А. В. ВАЛЛИЙСКИЙ, Г. В. ЛИДЕРС

ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫЙ ПУТЬ УСТРОЙСТВО, СОДЕРЖАНИЕ И РЕМОНТ

НБ УДУНТ (ДІІТ)

А. В. ВАЛЛИЙСКИЙ
Г. В. ЛИДЕРС

ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫЙ ПУТЬ
УСТРОЙСТВО, СОДЕРЖАНИЕ И РЕМОНТ

24 8
46

Утверждено Центральным управлением учебными заведениями Народного комиссариата путей сообщения в качестве учебника для техникумов железнодорожного транспорта

ГОСУДАРСТВЕННОЕ ТРАНСПОРТНОЕ
ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО
Москва — 1940

НБ
УДУНТ
(ДІІТ)

В книге описаны конструкции земляного полотна и всех элементов верхнего строения пути с обоснованием их формы и размеров; излагаются организация и производство работ по содержанию, ремонту и реконструкции пути в соответствии с инструкциями и технологическими процессами, утвержденными НКПС.

Книга утверждена ЦУУЗ НКПС в качестве учебника для студентов техникумов путейской специальности.

В — 15

КНИГУ НАПИСАЛИ:

А. В. Валлийский — главы I — XII, XIV, XV, XXIII и XXIX;
А. Х. Ветченко — главу XIII.
Г. В. Лидерс — главы XVI — XXII, XXIV — XXVIII.

НБ
УДУНТ
(ДІІТ)

ВВЕДЕНИЕ

Роль и значение железнодорожного транспорта в общей системе нашей страны огромны.

«Железные дороги СССР являются основным видом транспорта, имеющим важнейшее значение для жизни всего государства. Железные дороги: а) связывают в единое государственное целое все области и районы Союза; б) обеспечивают нормальный оборот продуктов промышленности и сельского хозяйства путем своевременных и аккуратных грузовых перевозок; в) удовлетворяют потребности трудящихся в передвижении; г) укрепляют дело обороны родины.

Для выполнения этих задач железнодорожный транспорт должен быть четко и исправно действующим конвейером, точным, как хороший часовой механизм» (ПТЭ, введение).

Среди большого хозяйства железнодорожного транспорта путь и путевое хозяйство занимают по значимости создания бесперебойной работы транспорта первое место, так как железнодорожный путь является базой, фундаментом, от исправности которого зависит успешная работа железных дорог в целом.

Путь представляет комплексную конструкцию, составляющую одну из важнейших частей единого железнодорожного конвейера. Все элементы пути должны соответствовать друг другу и в целом отвечать тем требованиям, которые предъявляются к нему эксплуатацией. Было бы совершенно неправильно, например, при мощных земляном полотне, балласте, шпалах и скреплениях применить легкие, малой жесткости рельсы или на слабое земляное полотно укладывать мощное верхнее строение. Целесообразной может считаться такая конструкция, все элементы которой равномощны, равнопрочны и используются полностью, когда сроки службы всех элементов пути увязаны друг с другом и смена одного из них не вызывает излишних затрат на перекладку или замену других, когда расходы по содержанию пути и подвижного состава будут минимальны, а производство их ремонта удобовыполнимо.

Конструкция и мощность пути зависят:

1) от проходящего по нему тоннажа;
2) от интенсивности движения;
3) от скорости движения;
4) от давления на ось подвижного состава;
5) от плана и профиля линии;
6) от климатических условий (например, длина рельсов);
7) от конструкции и состояния подвижного состава.

Влияние состояния пути на подвижной состав и наоборот очень

НБ УДУНТ (ДІІТ)

велико. Так, неисправность подвижного состава расстраивает и портит путь. Достаточно указать на имевшие место факты, когда один неисправный вагон при одном своем проходе разбивал сотни рельсов. Аналогично при плохом содержании пути или несоответствии его конструкции и мощности указанным выше условиям износ подвижного состава и стоимость ремонта его значительно возрастают. Поэтому путь на перегонах и станциях необходимо содержать в полном порядке, с исправными шпалами, рельсами, скреплениями и балластом (без перекосов и просадок) согласно утвержденным чертежам, стандартам и нормам. По своему состоянию путь должен обеспечивать безопасное, плавное (без толчков) движение поездов с установленными для локомотивов максимальными скоростями.

В настоящем учебнике описываются устройство железнодорожного пути, его содержание и ремонт; рассмотрены различные конструкции пути как наших, так и иностранных железных дорог; указаны преимущества и недостатки их, а также направление, в котором эти конструкции развивались и продолжают развиваться. Особое внимание уделено анализу работы отдельных элементов пути и методике разработки технологических процессов путевых работ.

Значительное место отведено вопросу правильного устройства и конструирования изолирующих стыков, имеющих огромное значение на линиях, оборудованных автоблокировкой. Приведены новейшие конструкции, например снегоуборщика Гавриченко, дефектоскопов, лубрикаторов и др. Все это должно вооружить студента-путейца необходимыми теоретическими знаниями, чтобы по окончании школы он мог практически правильно разрешать те вопросы, которые будет ставить перед ним производство.

НБ
УДУНТ
(ДІІТ)

ОТДЕЛ I

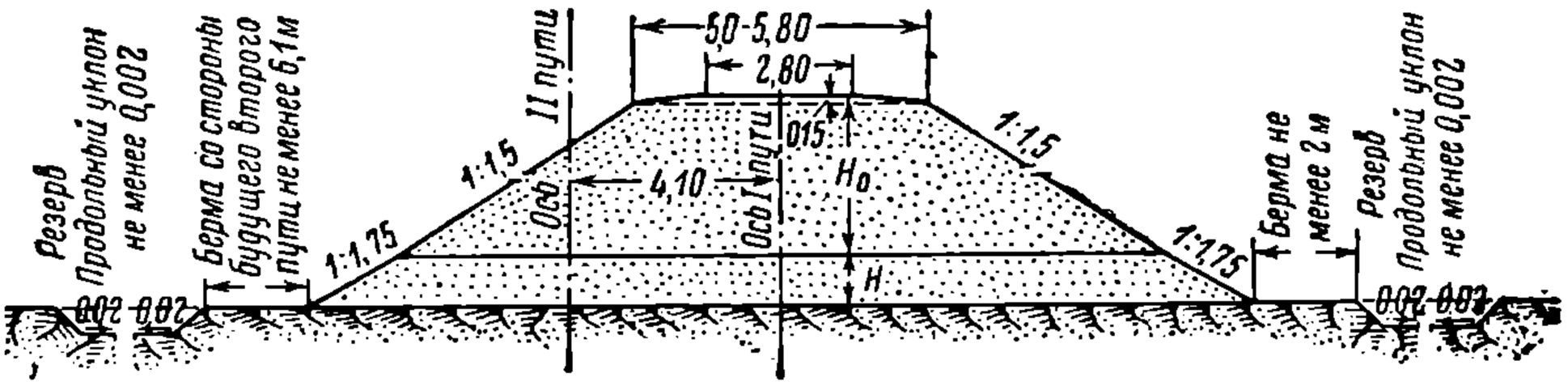
ЗЕМЛЯНОЕ ПОЛОТНО

ГЛАВА I

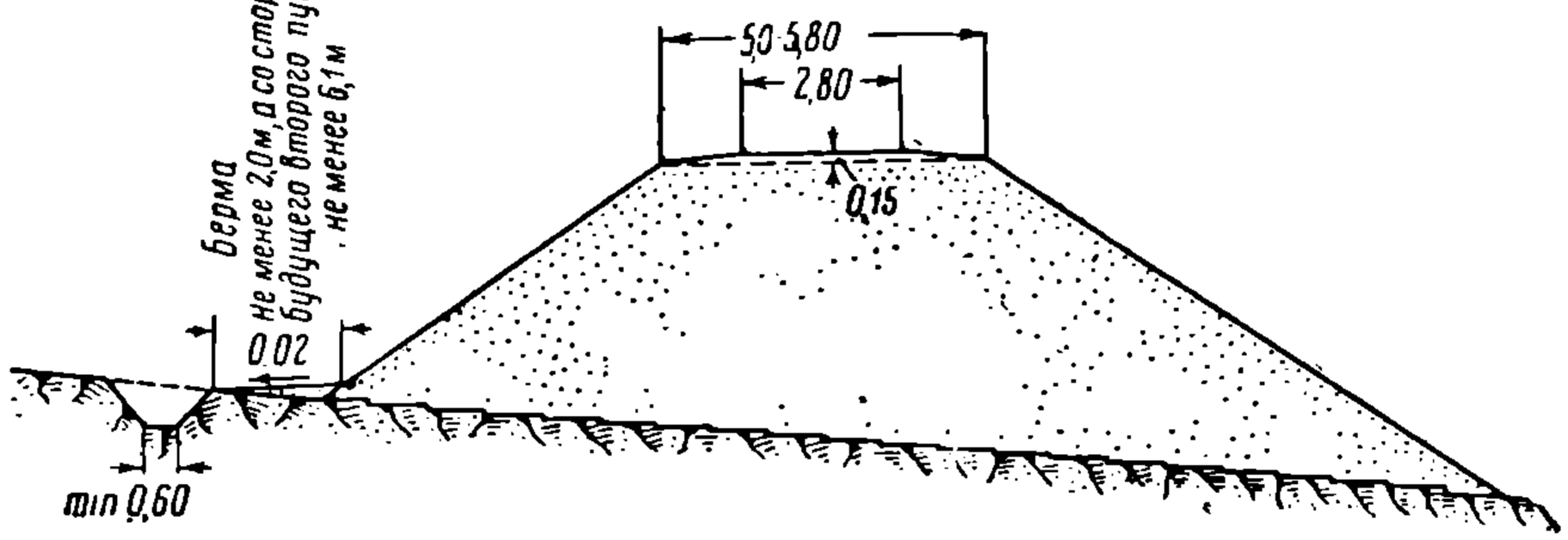
ПРОФИЛИ ЗЕМЛЯНОГО ПОЛОТНА

§ 1. НАЗНАЧЕНИЕ ЗЕМЛЯНОГО ПОЛОТНА И ЕГО ПОПЕРЕЧНЫЙ ПРОФИЛЬ

«Земляное полотно является одним из главнейших элементов ж.-д. пути, от состояния и целости которого зависит исправность всего пути (ПТЭ, § 14).



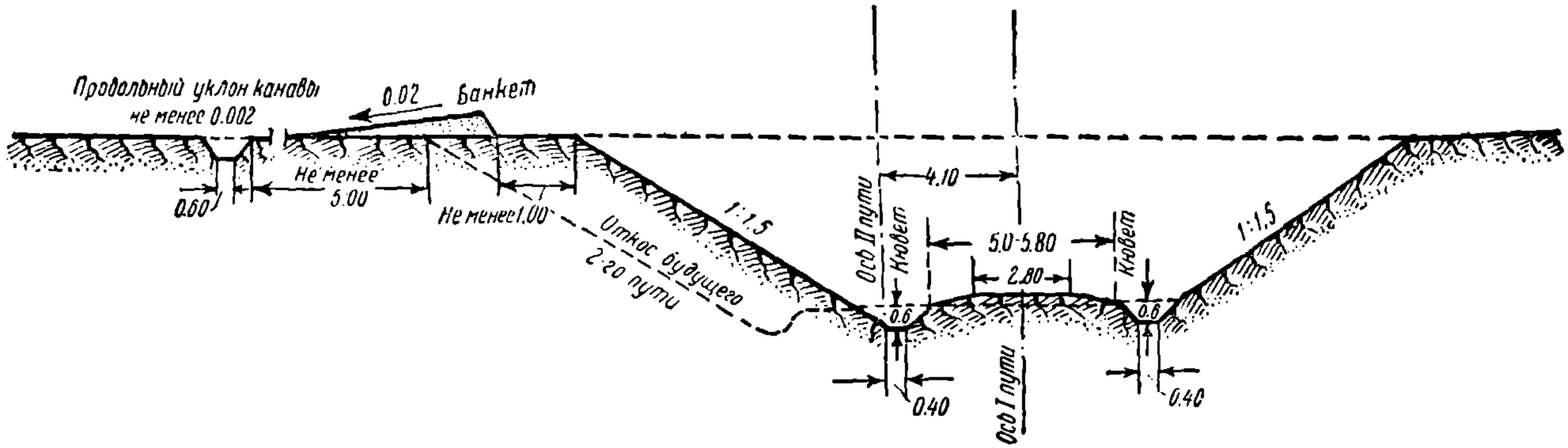
Фиг. 1



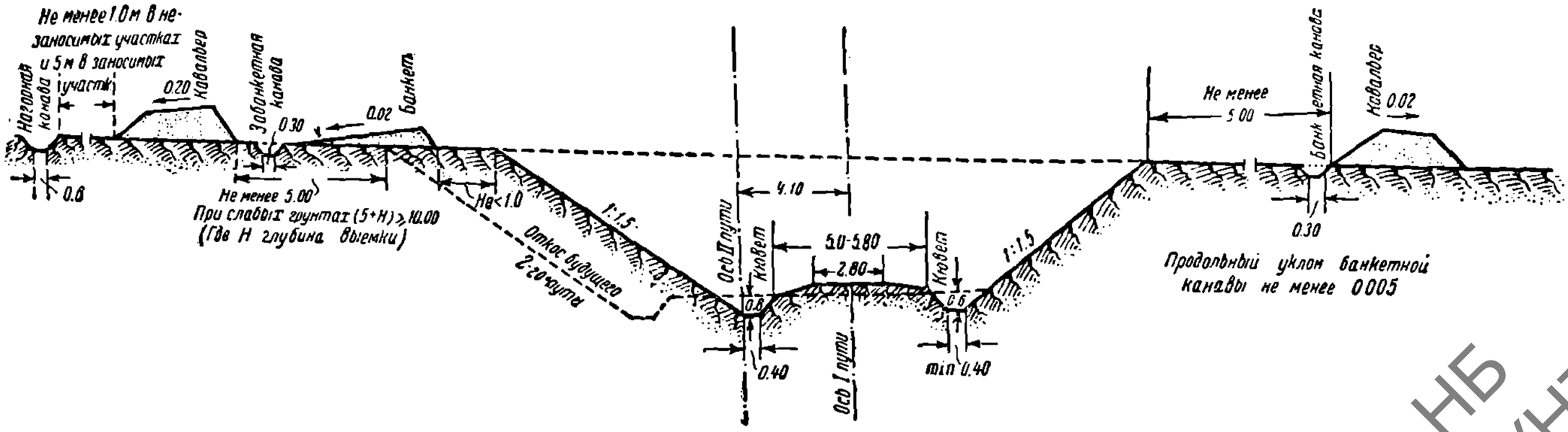
Фиг. 2

Земляное полотно вместе с искусственными сооружениями (мостами и трубами) называется нижним строением. Направление оси железнодорожной линии, нанесенное на карте или на местности и называемое планом линии, является также направлением оси земляного

НБ УДУНТ (ДИТ)



Фиг.



Фиг. 4

НБ УДУНТ (ДІІТ)

полотна. Последнее устраивается для выравнивания той части земной поверхности в виде сравнительно узкой полосы, по которой должен проходить рельсовый путь, и служит для передачи давления подвижного состава от верхнего строения на грунт. При выравнивании земной поверхности приходится либо подсыпать на последнюю грунт, образуя насыпи (фиг. 1 и 2), либо срезать ее, образуя выемки (фиг. 3 и 4).

§ 2. ПРОДОЛЬНЫЕ ПРОФИЛИ

Высота досыпки и глубина срезки земной поверхности определяются по продольному профилю линии, который представляет вертикальный разрез земляного полотна по оси пути (фиг. 5).

Продольный профиль дает в условных обозначениях:

1) разрез земляной поверхности по продольной оси железнодорожного пути;

2) схематический план линии;

3) проектную линию;

4) черные, красные и рабочие отметки.

На продольных профилях наносятся следующие данные (фиг. 6):

1. Километраж.

2. Пикетаж.

3. Схематический план линии. На продольном профиле план показывается условно путем схематического изображения прямых и кривых участков пути. Начало и конец круговых кривых показываются расстоянием от ближайших пикетов. Направление кривой показывается при угле вправо по ходу километража выпуклостью вверх, при угле поворота влево — выпуклостью вниз. У круговой кривой одновременно выписываются основные ее элементы: угол, радиус, тангенс и длина кривой. Прямые участки пути между смежными кривыми участками показываются на продольном профиле выписанными на элементе прямой: над прямой — протяжением участка прямой, а под ней — румбом данного направления (фиг. 7).

4. Черные отметки на профиле принято проставлять с точностью до 1 *см*.

5. Проектная линия наносится на продольном профиле в соответствии с принятыми уклонами продольного профиля.

6. Красные отметки вычисляются точно по длине и крутизне действительных уклонов проектной линии с точностью до 1 *см*.

7. Рабочие отметки вычисляются на всех пикетах и плюсах как разность между красными и черными отметками. При этом рабочие отметки насыпи наносятся над проектной линией, рабочие отметки выемок — под проектной линией.

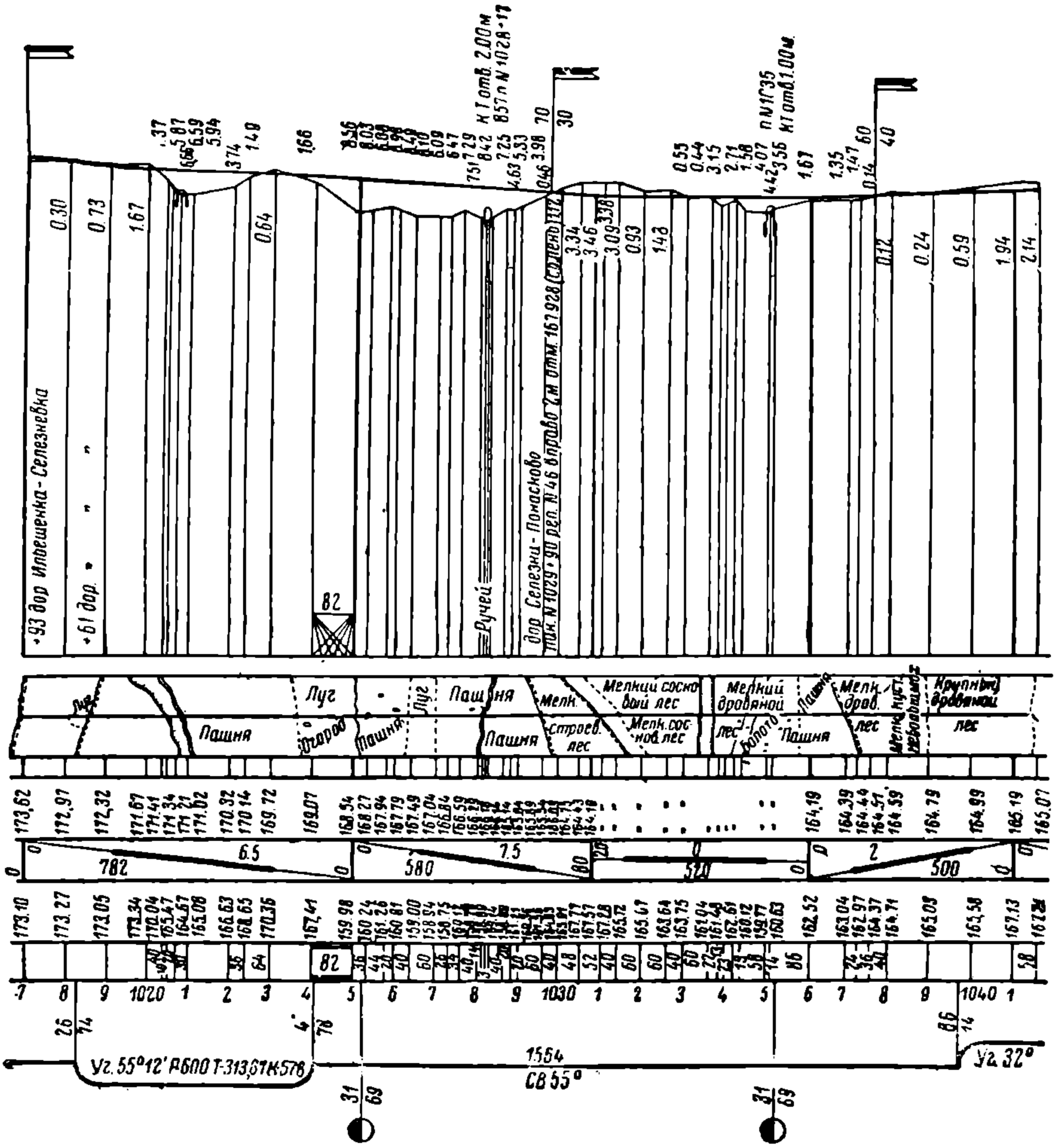
8. Кроме того, на проектную линию наносятся оси раздельных пунктов, искусственные сооружения, переезды, путепроводы и т. п.

Подробный продольный профиль (фиг. 5) строится в стандартном масштабе: для горизонтальных расстояний 1 : 10 000, т. е. 1 *см* = 1 пикету (или 10 *см* = 1 *км*); для вертикальных расстояний 1 : 1 000, т. е. 1 *мм* = 1 *м*.

НТБ УДУНТ (ДІІТ)

Условные обозначения на продольных профилях принимаются в соответствии с приведенными на фиг. 8.

Часть продольного профиля между двумя соседними точками перелома называется элементом профиля. Проектировать железнодорожную линию нужно так, чтобы длина элемента профиля была



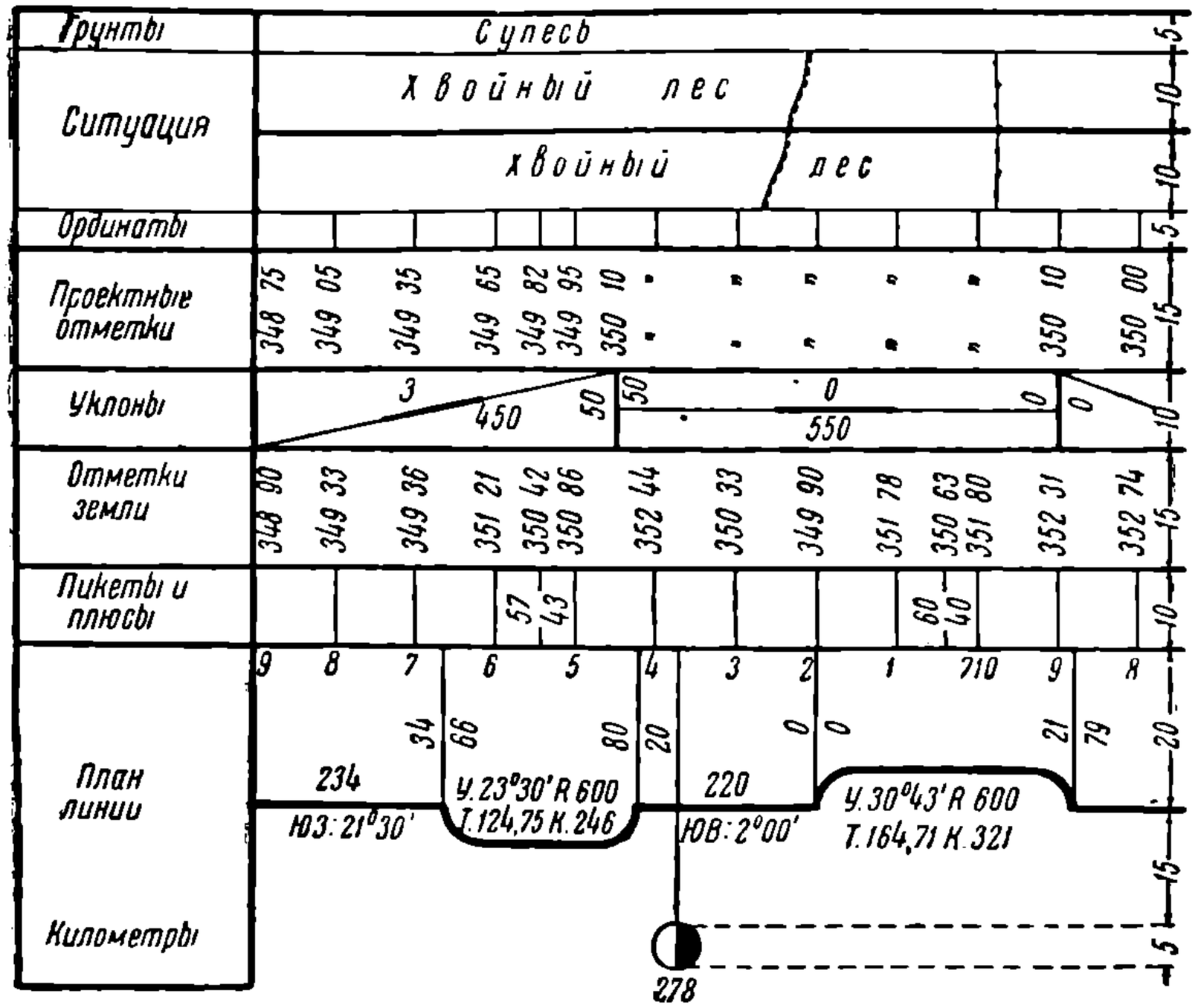
Фиг. 5

возможно более длинной и во всяком случае такой, чтобы самый длинный поезд мог одновременно находиться не более как на двух элементах продольного профиля.

Обеспечение достаточно большого веса поездов и возможно большей и безопасной скорости движения требует, чтобы уклоны пути,

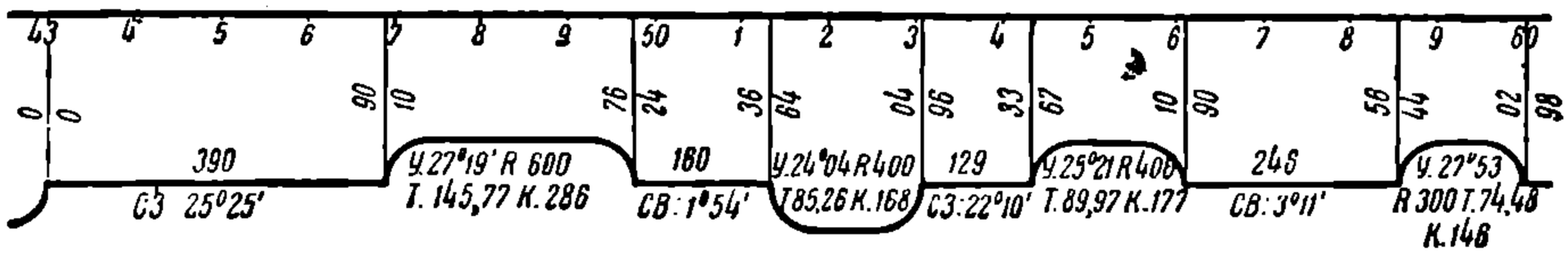
НБ УДУНТ (ДІІТ)

т. е. спуски и подъемы, не превосходили определенной величины. Уклоны эти измеряются углом наклона проектной линии пути, указываемой на продольном профиле, к горизонту. Величину уклона можно определить, если возвышение одной точки над другой (одного и того



Фиг. 6

же элемента профиля) разделить на расстояние между этими же точками по горизонтали, т. е. уклон определяется тангенсом угла наклона проектной линии. При проектировании всякой железнодорожной линии в зависимости от значимости последней, а также топографи-



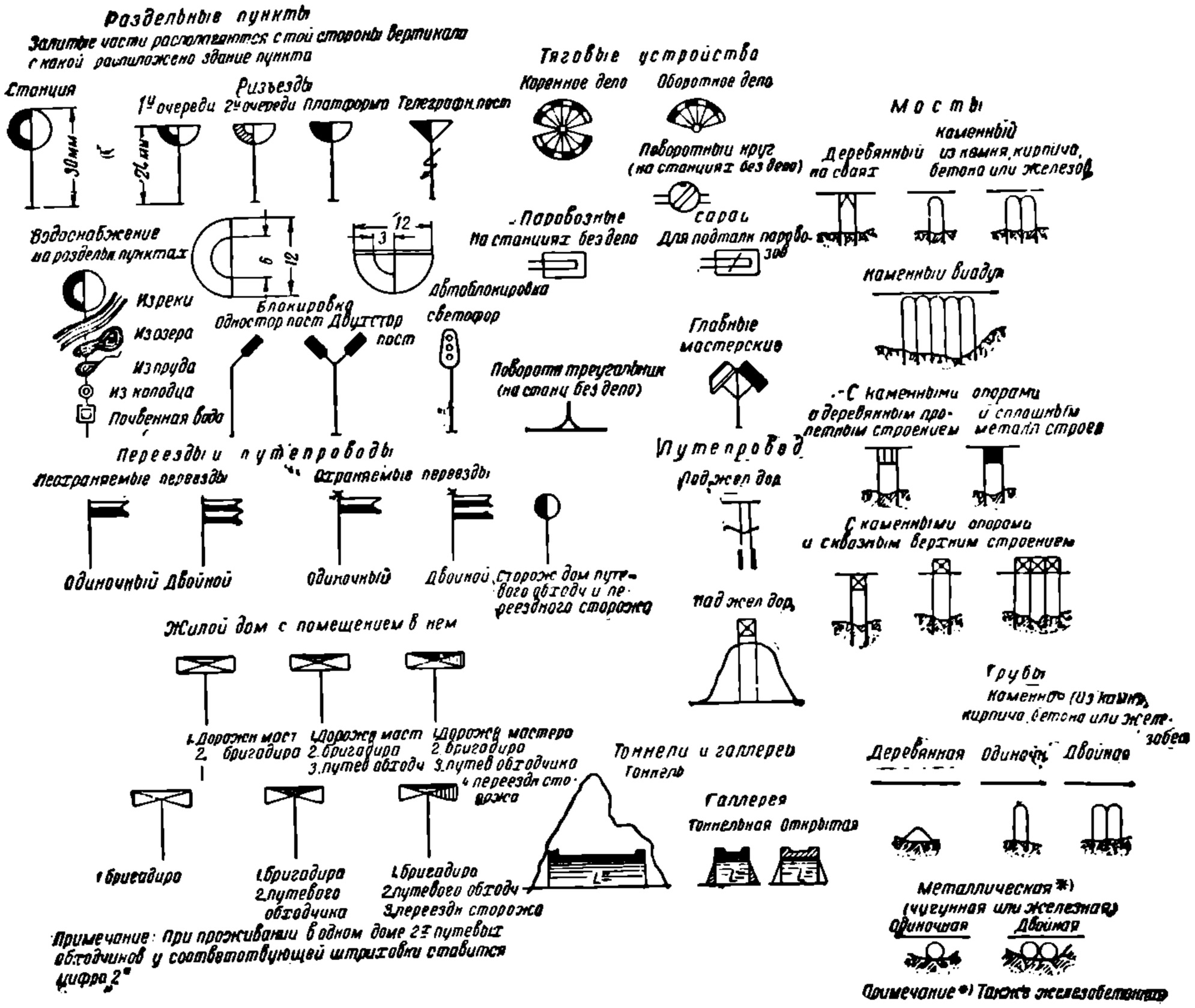
Фиг. 7

ческих условий задаются так называемым руководящим уклоном, по которому рассчитывается вес поезда. Таким образом, руководящим уклоном называется наибольший фиктивный подъем данной линии, по которому для последней определяется расчетный вес товарного поезда при одиночной тяге и заданной скорости.

НТБ УДУНТ (ДІІТ)

Уклон круче руководящего также может иметь место, но при применении двойной тяги или на временных путях за счет живой силы поезда.

Для недопущения обрывных мест, уменьшения износа подвижного состава и плавности движения элементы продольного профиля должны правильно сопрягаться (в вертикальной плоскости).



Фиг. 8

При небольших уклонах, когда ни один из сопрягаемых элементов не имеет уклона круче $3^0/_{00}$, допускается непосредственное сопряжение элементов (без разделительных площадок). При более крутых уклонах проектируются разделительные площадки в насыпи и два обратных уклона крутизной $2—3^0/_{00}$ (образующих ломаный профиль) в выемках длиной 400 *м* и более.

Для разбивки сопрягающей кривой необходимо знать:

1) расстояние *a* от точки перелома профиля (вершины угла) до начала и конца кривой;

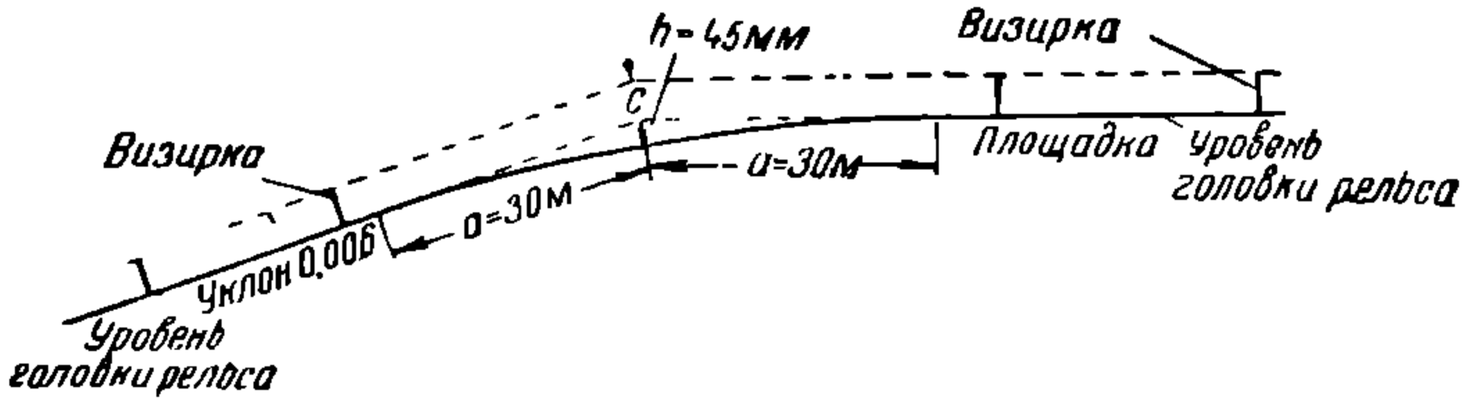
2) величину *h* повышения или понижения земляного полотна в месте перелома профиля (фиг. 9 и 10).

НБ УДУНТ (ДІІТ)

Эти величины вычисляются по следующей формуле:

$$a = 5\Delta \quad \text{и} \quad h \approx \frac{5\Delta \cdot 5\Delta}{2R} = \frac{25\Delta^2}{2R},$$

где Δ — сумма числа тысячных сопрягаемых уклонов, если они обращены в разные стороны (подъем и уклон, фиг. 9), и разность числа тысячных, если мы имеем оба уклона или оба подъема (фиг. 10), т. е. $\Delta = i_1 + i_2$ или $\Delta = i_1 - i_2$, где i_1 и i_2 — число тысячных сопрягаемых уклонов;

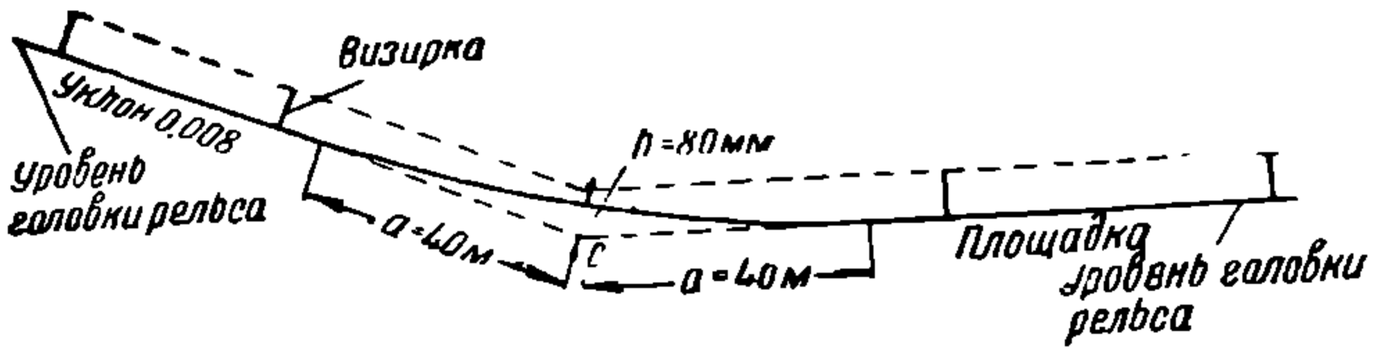


Фиг. 9

R — радиус сопрягающей кривой, т. е. 10 000 *м*;
a — расстояние от точки перелома до начала или конца кривой в *мм*;
h — расстояние от точки перелома до середины кривой в *мм*.

При облегченной норме (при $R = 5\,000$ *м*) a будет равно $2{,}5\Delta$ и $h \approx 6{,}25\Delta^2 : 2R$.

В натуре разбивка смягчающей кривой делается следующим образом. Прежде всего устанавливают точку перелома; для этого при помощи визирок провизировывают оба направления сопрягающих укло-



Фиг. 10

нов, и точка пересечения C этих линий будет точкой угла перелома профиля. Найдя точку C, откладывают в обе стороны величины a, что дает начало и конец сопрягающей кривой. В точке C забивается колышек, верх которого соответствует точке пересечения линий головок рельсов. В случае сопряжения уклонов по фиг. 9 откладывают от верха колышка вниз величину понижения пути h, а по фиг. 10 — величину повышения.

Для разбивки кривых, сопрягающих в вертикальной плоскости уклоны разной крутизны или площадки с уклоном, нужно пользоваться табл. 1.

НБ УДУНТ (ДІІТ)

Таблица 1

Алгебраическая разница уклонов в тысячных Δ	Расстояние от точки перелома профиля (от вершины угла)			
	до начала или до конца кривой (половина длины кривой) в *м*		до середины кривой в *мм*	
	R=10 000 *м*	*R*=5 000 *м*	*R*=10 000 *м*	*R*=5 000 *м*
3	15	7,5	11,5	3
4	20	10,0	20,0	5
5	25	12,5	31,0	8
6	30	15,0	45,0	11
7	35	17,5	61,0	15
8	40	20,0	80,0	20
9	45	22,5	101,0	25
10	50	25,0	125,0	31

Длина разделительной площадки, устраиваемой при уклонах, направленных в разные стороны, должна быть не менее 600—1 000 *м* для магистральных дорог и 400—700 *м* для дорог местного значения при выпуклом профиле и в полтора раза больше при вогнутом.

§ 3. ПОПЕРЕЧНЫЕ ПРОФИЛИ (НОРМАЛЬНЫЕ)

Форма и размеры земляного полотна (в поперечном сечении) определяются поперечным профилем (фиг 1—4), представляющим разрез земляного полотна вертикальной плоскостью, перпендикулярной его оси. Часть земляного полотна, на которой располагается балластный слой, называется основной площадкой. Линия пересечения основной площадки земляного полотна с откосами, ограничивающими насыпь с боков, или с откосами кюветов при наличии выемок называется бровкой полотна; часть верхней площадки земляного полотна между подошвой откоса балластного слоя и бровкой полотна называется обочиной земляного полотна.

Ширина основной площадки земляного полотна зависит от следующих факторов:

1) ширины колеи;

2) числа путей и расстояния между их осями (при наличии двух путей и более);

3) ширины балластного слоя по низу, зависящей в свою очередь от высоты его и ширины по верху, а также от крутизны его откосов;

4) ширины обочин;

5) категории дороги, плана линии, а иногда и от таких факторов, как высота насыпи, глубина выемки и т. п.;

6) способов ремонта пути.

В настоящее время ширина земляного полотна по верху для однопутных магистралей устанавливается согласно табл. 2.

НБ УДУНТ (ДІІТ)

Таблица 2

Наименование грунтов	Ширина земляного полотна в *м*	
	при одном пути	при двух путях, сооружаемых одновременно
Все, за исключением скальных, щебенистых и чистого балластного песка	5,80	10,00
Скальные, щебенистые и чистый балластный песок .	5,00	9,10

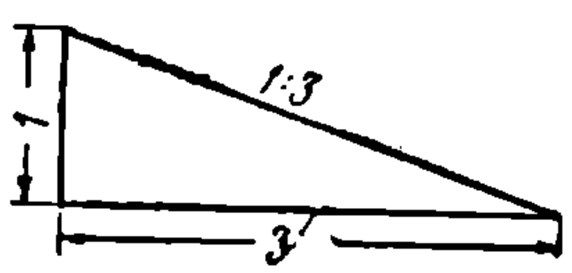
В случае устройства насыпей высотой более 12 *м* или возведения их из слабых грунтов, на болотах, или в местах, подверженных размывам, необходимая ширина земляного полотна определяется по индивидуальному проекту.

Основной площадке однопутного земляного полотна придается очертание трапеции шириной по верху 2,80 *м* и высотой 0,15 *м*; в грунтах скальных, из щебня и чистого песка очертание верха горизонтальное.

При числе путей более двух ширина земляного полотна на перегоне устанавливается в зависимости от расстояния между осями путей.

Земляное полотно однопутных линий в кривых участках пути независимо от величины радиуса уширяется на 0,20 *м* в наружную сторону при $R \leqslant 2000$ *м* и $R > 1000$ *м* и на 0,30 *м* при $R < 1000$ *м*.

Для двухпутных линий ширина полотна в кривых устанавливается равной ширине однопутного полотна, увеличенной на междупутное расстояние, определяемое в зависимости от радиуса и габаритных требований. Сверх этого земляное полотно уширяется в наружную сторону кривой еще на 0,20 или 0,30 *м*.



Фиг. 11

Основная площадка земляного полотна на двухпутных линиях обделывается в виде треугольника высотой 0,20 *м* с основанием, равным полной ширине основной площадки земляного полотна.

Крутизна откосов земляного полотна выемок и насыпей назначается в зависимости от их высоты, геологических, гидрогеологических, климатических условий и должна обеспечивать устойчивость пути.

Крутизна откосов измеряется числом, полученным от деления высоты насыпи (или глубины выемки) на ее основание (заложение). Так, например, на фиг. 11 показан наклон откоса, равный 1 : 3.

Откосы в выемках должны быть не круче приведенных в табл. 3.

Мелкие выемки глубиной до 2 *м* и участки переходных выемок глубиной от 0 до 2 *м* в заносимых местах делаются раскрытыми на ширину не менее 10 *м* от оси ближайшего пути в каждую сторону (фиг. 15).

Крутизна откосов насыпей при высотах последних, не превышающих приведенных в табл. 3, полуторная (1 1,5); при бо́льших высотах крутизна откосов верхней части насыпи делается 1 1,5, а в нижней части — 1 1,75.

НТБ УДУНТ (ДІІТ)

Таблица 3

Наименование грунта	Откос
Выемки в суглинистых, супесчаных и песчаных грунтах однородного напластования при глубине выемки не свыше 6 *м* .	1:1,5
Примечание. При устройстве выемки в жирных глинах и глубине выемки в 12 *м* и выше в уровне бровки полотна у подошвы откоса за кюветом устраивается полка шириной не менее 1 *м*	
Выемки в казахстанском и среднеазиатском лессе .	1:0,1
Примечание. В уровне бровки полотна у подошвы откоса за кюветом устраивается полка шириной от 1 до 2 *м* в зависимости от высоты откоса	
Выемки в щебенистых грунтах, мергеле, меле в зависимости от свойств грунта, характера напластования и высоты откоса . .	от 1:1,5 до 1:0,5
Выемки в слабо выветривающейся скале при отсутствии трещиноватости и падения пластов в сторону путей . .	1:0,1
Выемки в легко выветривающейся скале в зависимости от свойств грунта, характера напластования и высоты откоса . .	от 1:1,5 до 1:0,2
Примечание. У подошвы откоса в уровне бровки полотна за кюветом устраивается полка шириной до 1 *м* в зависимости от глубины выемки	

Максимальная высота верхней части насыпи с полуторными откосами приводится в табл. 4.

Таблица 4

Наименование грунта	Предельная допускаемая высота насыпи с крутизной откосов 1:1,5 в *м*
Грунты, годные для возведения насыпи, за исключением перечисленных в пп. 2 и 3	6
Крупный и среднезернистый песок и гравелистые грунты .	10
Обломки легко выветривающейся скалы .	12

Для улучшения работы земляного полотна в выемках по бокам его устраивают канавы небольшого поперечного сечения. Канавы эти называются кюветами. Ширина их по дну равна не менее 40 *см*, а глубина — не менее 60 *см*. Крутизна откосов кювета со стороны рельсового пути 1 : 1. Крутизна другого откоса кювета делается такой же, как и откосы выемки. Продольный уклон кюветов обычно равен уклону полотна, но не менее 1—2‰.

Кюветы устраиваются для отвода атмосферной воды с земляного полотна.

НБ УДУНТ (ДІІТ)

При выемках глубже 2 *м* с нагорной стороны устраивают банкет, т. е. земляную отсыпку треугольной формы; эта отсыпка имеет уклон в сторону, обратную от выемки. За банкетом устраивается нагорная канава, куда стекает вода как с нагорной стороны, так и с банкета. Нагорная канава не допускает воду к полотну и охраняет от размывов его откосы (фиг. 3 и 4).

Обычно грунт из выемок используется для насыпи, но если качество его неудовлетворительно или переброска его из-за дальности расстояния невыгодна, то получаемый при разработке выемок грунт складывается вдоль выемки в виде длинного вала, называемого кавальером. В этом случае нагорные канавы устраиваются за кавальерами. Канав с подгорной стороны выемок обычно не устраивают (фиг. 4).

Если земляное полотно представляет насыпь, то отвод воды производится или специальными канавами или резервами. Резервом называется котлован, идущий вдоль насыпи, из которого берут землю для образования последней (фиг. 1).

Резервы должны закладываться с таким расчетом, чтобы был обеспечен правильный спуск из них воды к ближайшим искусственным сооружениям или в сторону от полотна.

Резервы рекомендуется закладывать преимущественно с нагорной стороны.

При высоких насыпях во избежание излишней ширины резервов последние уместно закладывать с обеих сторон полотна. Глубина резервов обычно берется 1,5 *м*.

В равнинной местности и в местности с незначительным поперечным уклоном (не свыше $^1/_{10}$) резервы рекомендуется закладывать с обеих сторон полотна.

На территории станции между входными стрелками допускается срезка грунта в порядке производства планировочных работ, закладка же резервов не допускается.

Резервы должны закладываться так, чтобы между подошвой откоса насыпи соответственно профилю ее под два пути и верхним ребром откоса резерва оставалась естественная берма шириной, как правило, 3 *м*.

Берма однопутного участка со стороны будущего второго пути должна быть не менее 6,1 *м*. При проходе застроенных участков или дорогих угодий разрешается уменьшение бермы в случае крайней необходимости до 2 *м*.

В случае возможности подмыва подошвы насыпи ширина естественной бермы должна быть увеличена, причем для насыпей, возводимых в пределах разлива водостоков, эта ширина должна быть не менее 4 *м*. Бровка бермы должна иметь в плане плавное очертание, и верх бермы должен иметь уклон к резерву от 0,02 до 0,04.

Между полевым краем резерва и границей отвода земли должна оставаться полоса шириной не менее 2 *м*.

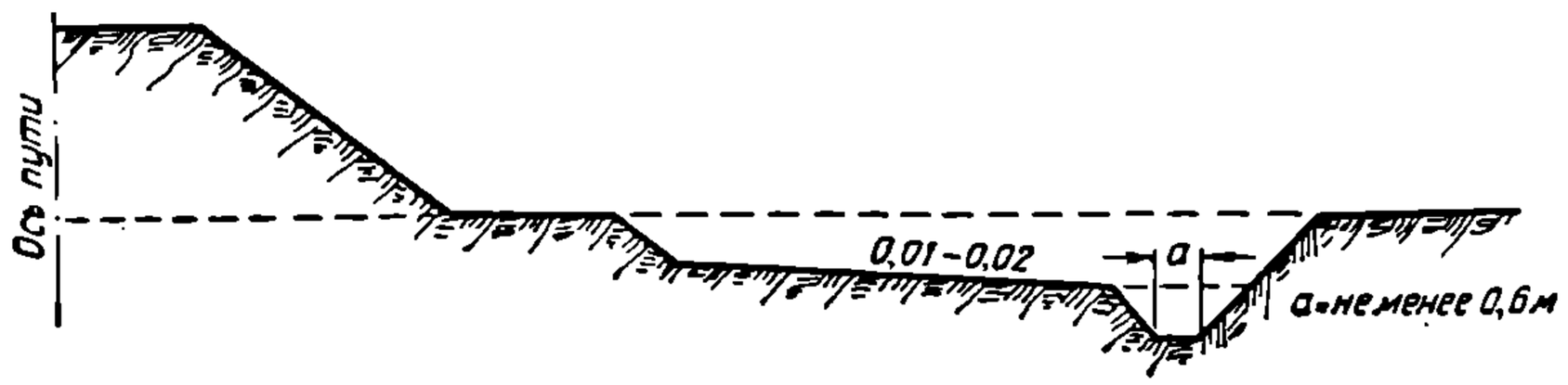
Дно резерва при ширине его до 10 *м* должно иметь поперечный уклон не менее 0,02 от земляного полотна в полевую сторону; при ширине более 10 *м* такой же уклон дна резерва должен делаться от краев к середине.

НБ УДУНТ (ДІІТ)

Глубина резерва должна быть такова, чтобы дно было выше уровня грунтовых вод и имело продольный уклон, обеспечивающий правильный сток без размыва грунта, для чего означенный уклон целесообразно делать не более 0,008 и не менее 0,002. В виде исключения в резервах на пойме разрешается уменьшать продольный уклон до 0,001.

Если общий рельеф местности вызывает более крутой продольный уклон резерва, то следует разделить резерв по длине на участки, оставляя между ними поперечные стенки шириной не менее 3 *м* с предельным уклоном дна на каждом участке. Участки эти соединяются между собой канавой с устройством в ней ступенчатого перепада, надлежащим образом укрепленного. Высоту ступеней перепадов рекомендуется устраивать не более 0,25 — 0,50 *м*. Из таких отдельных участков резерва, где возможно, надо отводить воду в сторону.

Если для отвода воды из резерва последний пришлось бы делать более глубоким, чем это следует по количеству потребного грунта, или если бы по тем или иным условиям оказалось невозможным выбрать



Фиг. 12

глубину, необходимую для отвода воды (грунтовые воды, слишком плотный грунт и пр.), то следует углубить резерв, сделав у левого его края канаву (фиг. 12).

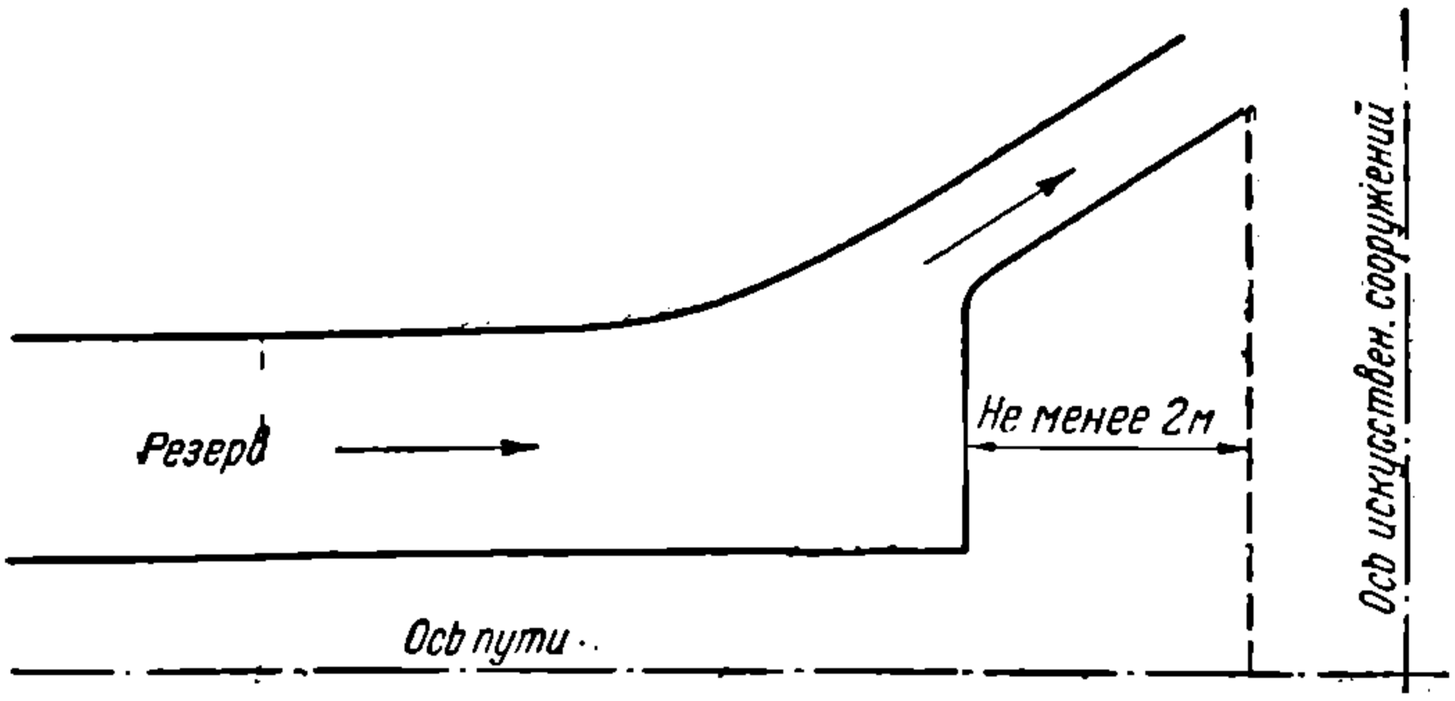
Если конец резерва выходит на откос оврага, то во избежание образования глубоких промоин следует не доводить резерв до выхода в овраг, оставляя невыбранной полосу земли достаточной ширины (не менее 2 *м*), ограниченную со стороны резерва полуторным откосом, и устраивая для выпуска воды от полевого конца резерва канаву с пологим уклоном, направленную в сторону от полотна (фиг. 13). На поймах рек устройства резервов, как правило, нужно избегать.

При необходимости взять землю в пределах пойм закладку резервов рекомендуется делать преимущественно с низовой стороны; очертание резервов на поймах со стороны насыпи должно быть не прямолинейное, а с выступами внутрь резервов в виде траверсы (фиг. 14), особенно с верховой стороны.

Резервы со стороны пути должны иметь бровку, параллельную подошве откоса насыпи, и полуторные откосы; крутизна откосов с полевой стороны не должна быть круче одиночной. Откосы должны иметь правильный и опрятный вид. Переходы от одной ширины резерва к другой должны делаться с полевой стороны резерва под углом 15° с плавным округлением.

НБ УДУНТ (ДІІТ)

Кавальеры должны отсыпаться с нагорной стороны выемок за исключением случаев, когда последние делаются на косогорах крутизной свыше $^1/_5$, и есть опасность сплыва кавальеров или угроза устойчивости откоса выемки с нагорной стороны.



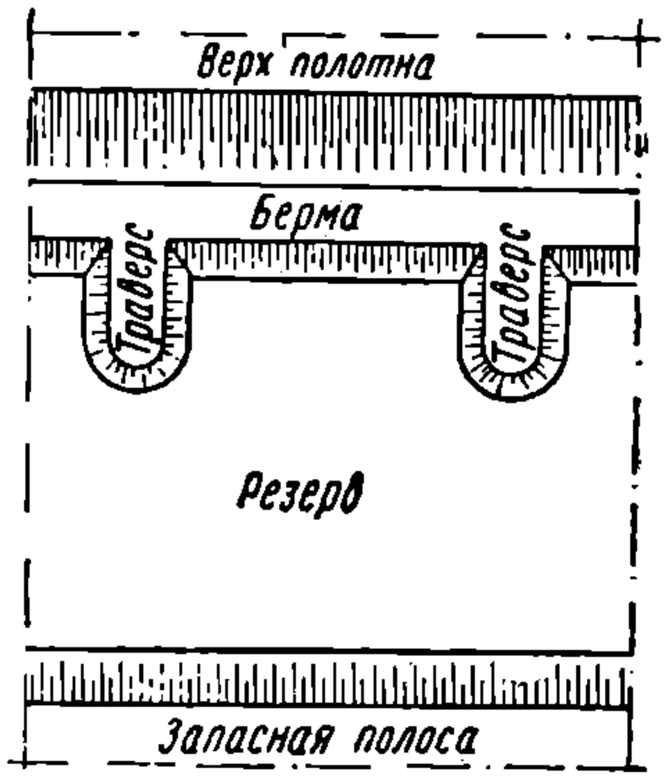
Фиг. 13

При глубоких выемках в местностях с небольшим поперечным уклоном (не свыше $^1/_6$) во избежание удорожания работ кавальеры надлежит закладывать с обеих сторон полотна с учетом обеспечения с низовой стороны свободного отвода воды за кавальер.

На территориях станций и остановочных пунктов отсыпка кавальеров не разрешается. Не рекомендуется также делать отсыпку кавальеров против мелких раскрытых выемок (глубиной до 2 *м*).

Устройство кавальеров высотой более 3 *м* не рекомендуется.

Расстояние от подошвы полевого откоса кавальера до границы отвода при отсутствии нагорной канавы должно быть не менее 2 *м*. При наличии нагорной канавы край ее должен располагаться на расстоянии не менее 1 *м* от подошвы кавальера в незаносимых местах и в 5 *м* — в заносимых.



Фиг. 14

Кавальеры должны отсыпаться так, чтобы между верхней бровкой откоса выемки (считая таковую под два пути) и подошвой внутреннего откоса кавальера было расстояние при выемках в твердых и сухих грунтах не менее 5 *м*, а при выемках в слабых грунтах не менее величины $5 + h$ (где h—глубина выемки в *м*) и во всяком случае не менее 10 *м*, т. е. на расстоянии, обеспечивающем устойчивость откосов выемки.

Верхняя поверхность кавальера должна иметь скат в сторону, противоположную пути. Откосы кавальеров должны быть полуторные и приведены в правильный и опрятный вид, хотя особо тщательная планировка или отделка для них необязательна.

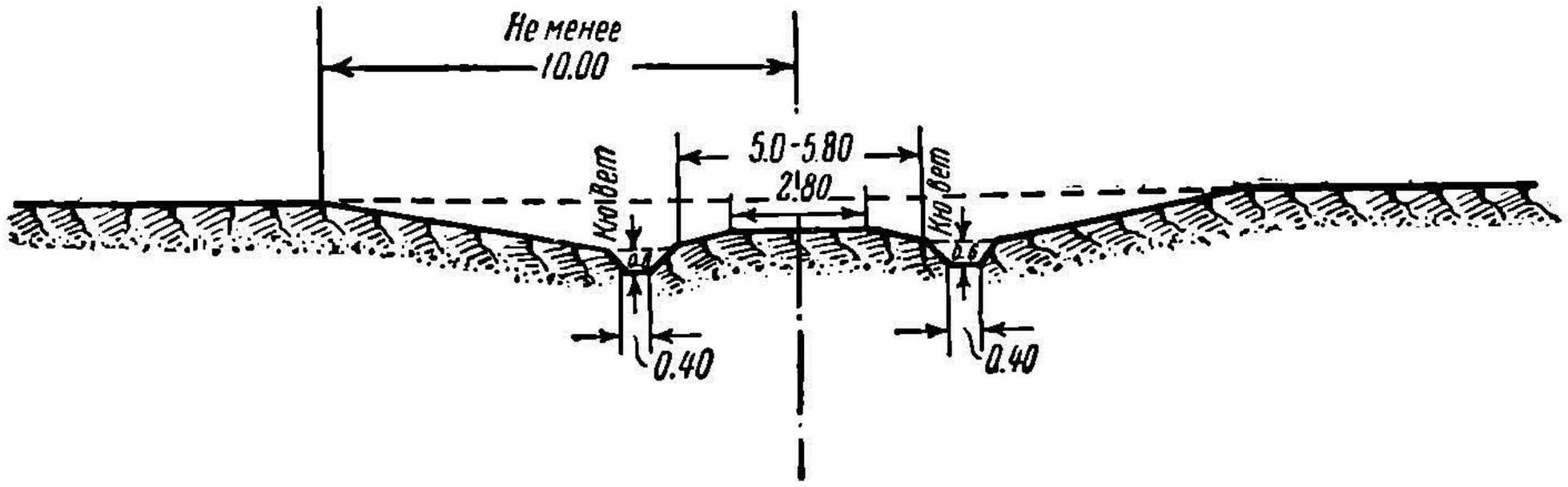
469
РГБ УДУНТ (ДІІТ)

Банкеты должны иметь высоту не более 0,60 *м* с полуторным в сторону выемки откосом, подошва которого должна отстоять от бровки выемки на расстоянии не менее 1 *м*. Верхняя поверхность банкета должна иметь уклон в сторону от пути не менее 0,02.

§ 4. СПЕЦИАЛЬНЫЕ ПОПЕРЕЧНЫЕ ПРОФИЛИ

Кроме нормальных поперечных профилей земляного полотна существуют так называемые специальные, к которым можно отнести:

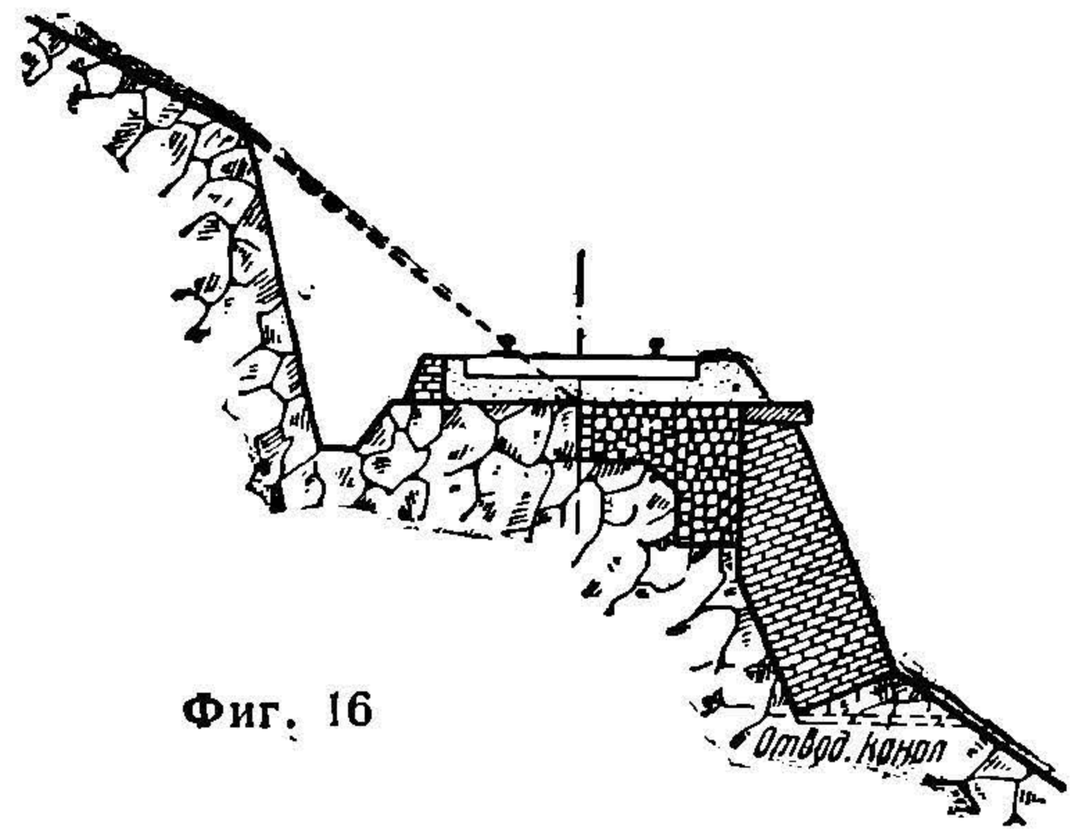
1) раскрытые выемки (фиг. 15);



Фиг. 15

2) поперечные профили с уступами и с подпорными стенками, устраиваемыми на крутых косогорах (фиг. 16);

3) профили со ступенчатыми (фиг. 17) или берменными (фиг. 18) присыпками, применяемые на поймах рек;



Фиг. 16

4) профили с контрбанкетами из хорошего грунта (фиг. 19) или из камня (фиг. 20).

Подпорные стенки повышают устойчивость земляного полотна, а иногда и удешевляют стоимость земляных работ. Необходимо только следить, чтобы вода из-за подпорной стенки обязательно имела надлежащий выход.

При реконструкции однопутных линий в двухпутные требуется, чтобы:

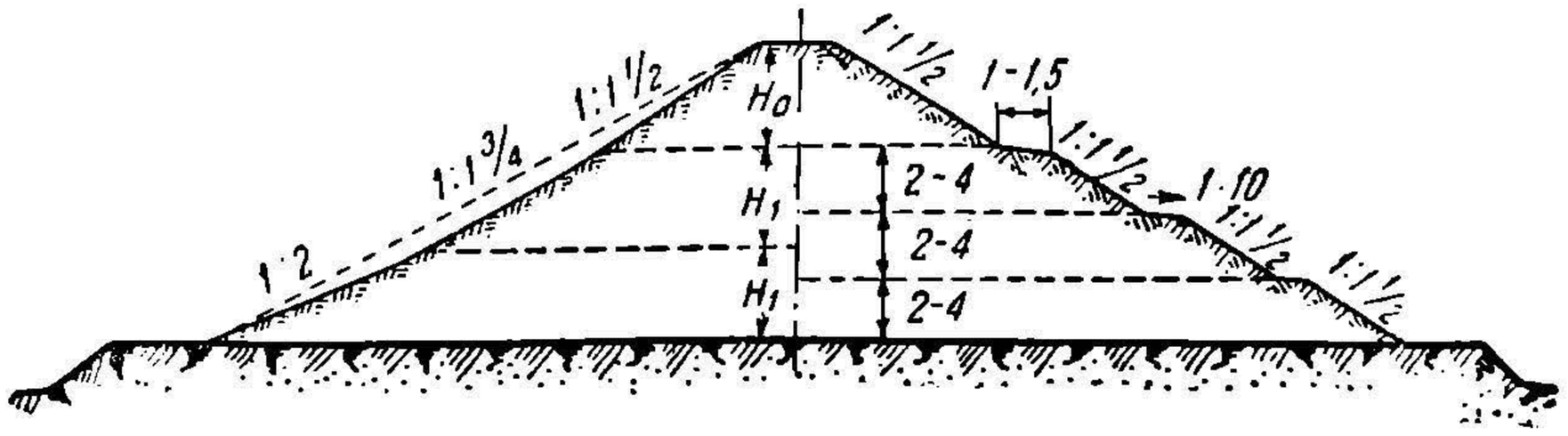
1) прочность и устойчивость существующего земляного полотна отнюдь не уменьшалась;

2) сток воды от земляного полотна и с основной площадки его был обеспечен;

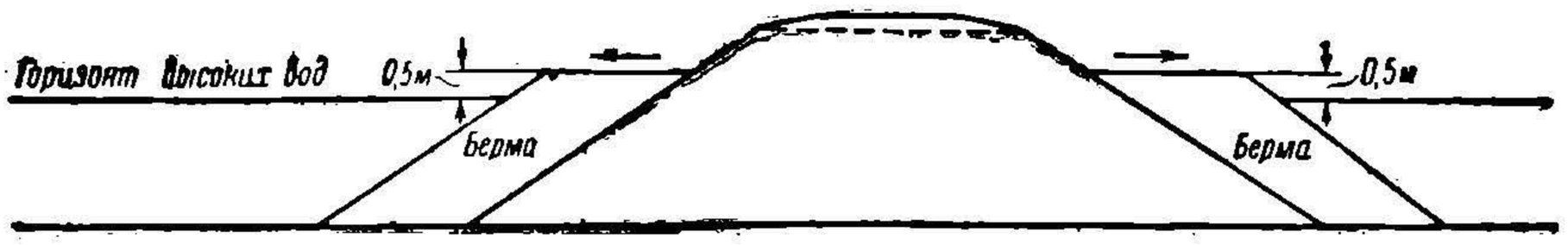
3) не ухудшались условия снегоборьбы.

Типовые поперечные профили показаны на фиг. 21 — 31.

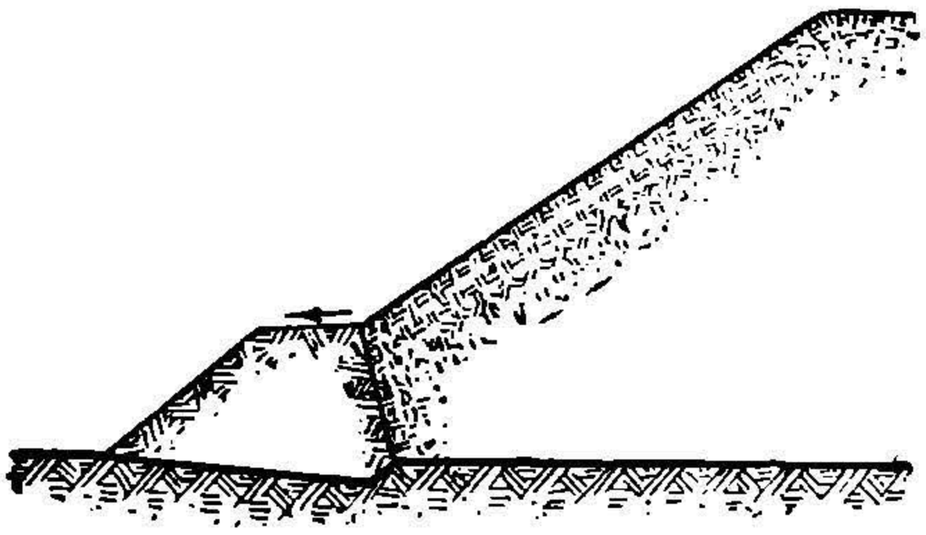
НБ УДУНТ (ДІІТ)



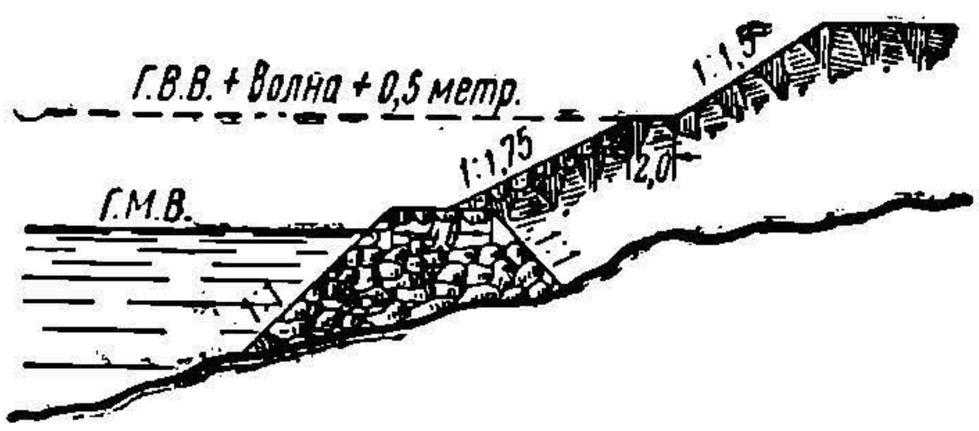
Фиг. 17



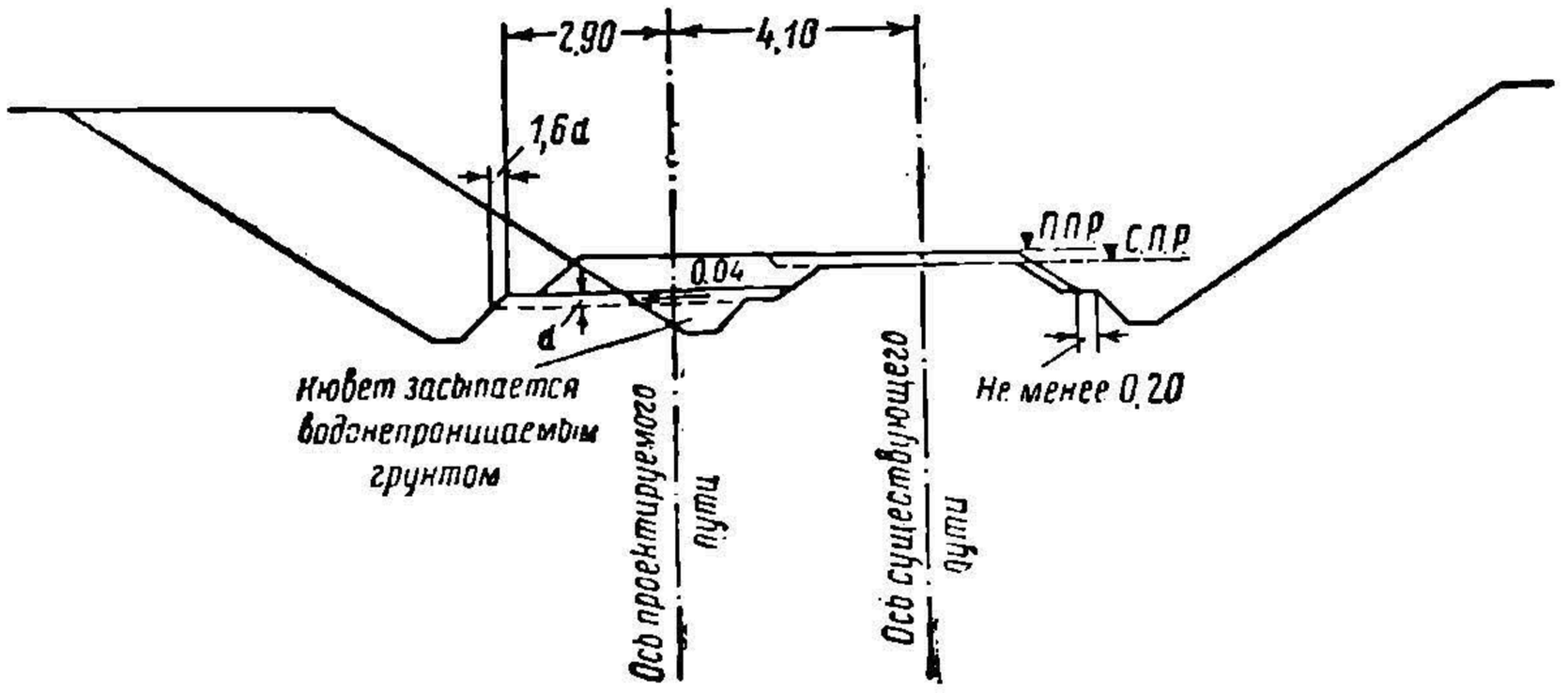
Фиг. 18



Фиг. 19



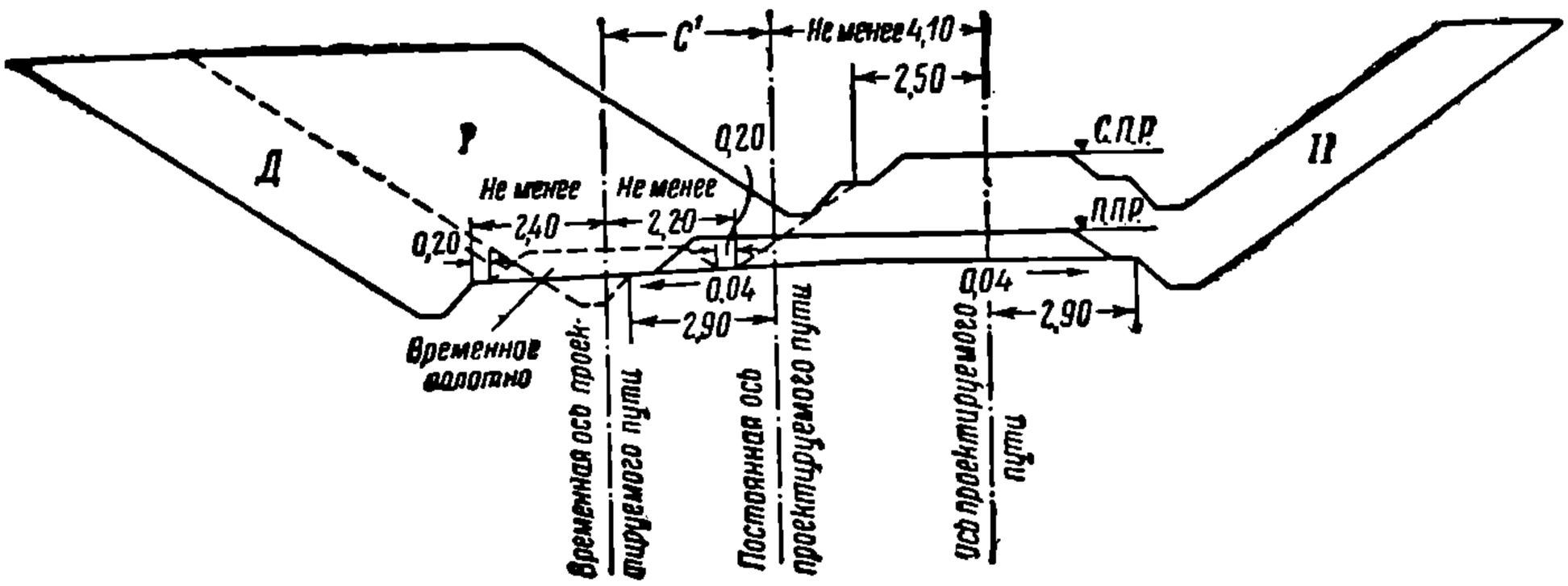
Фиг. 20



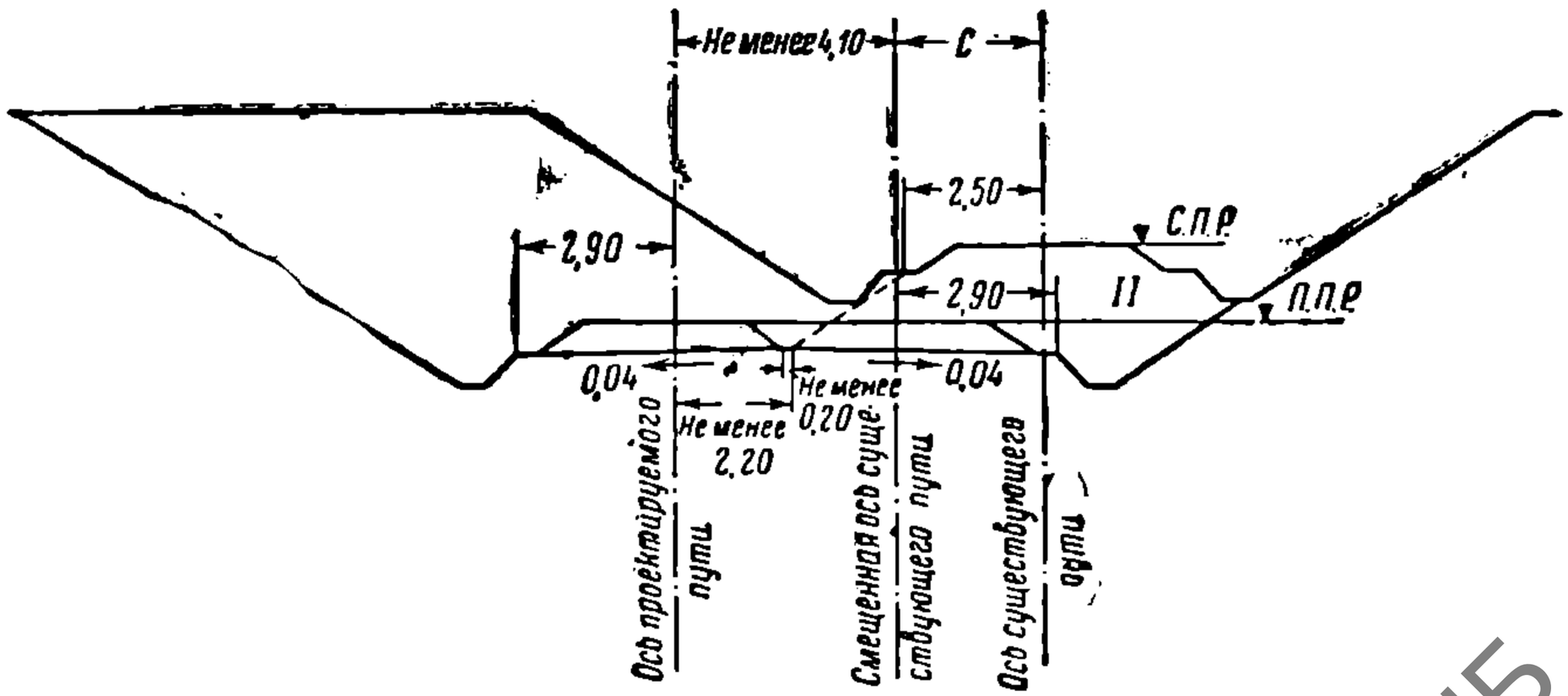
Фиг. 21

НБ УДУНТ (ДІІТ)

Фиг. 22

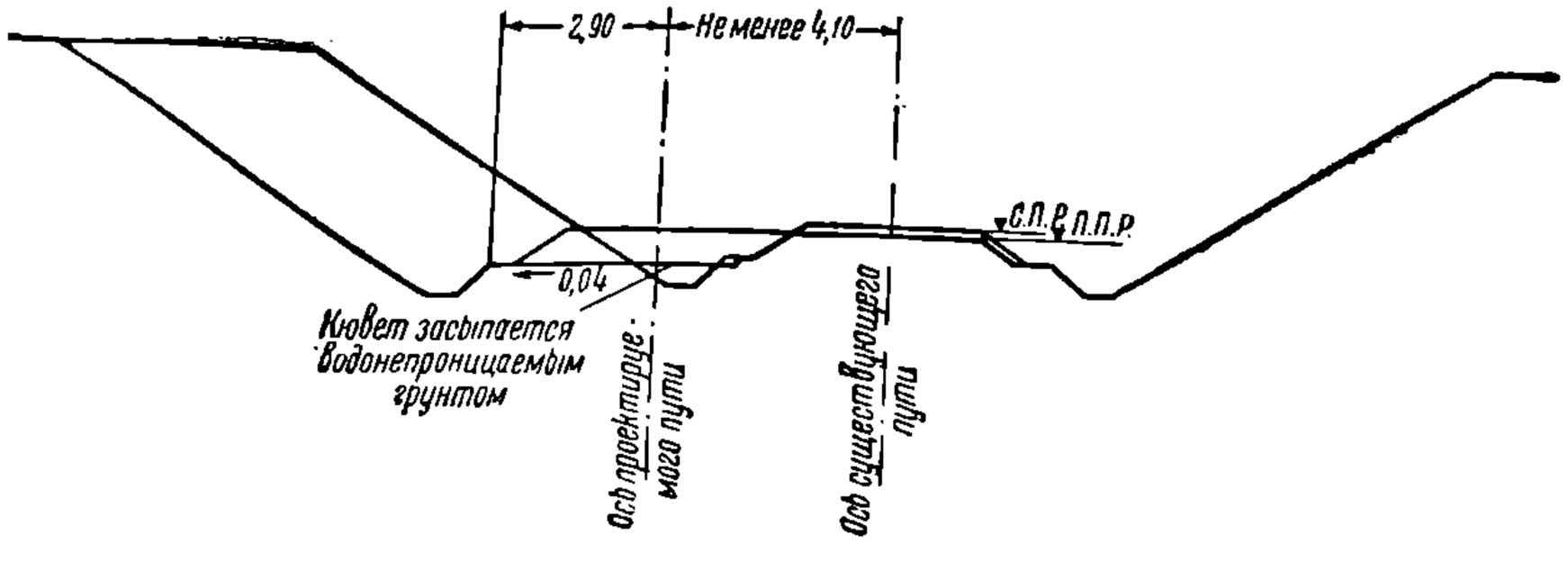


Фиг. 23

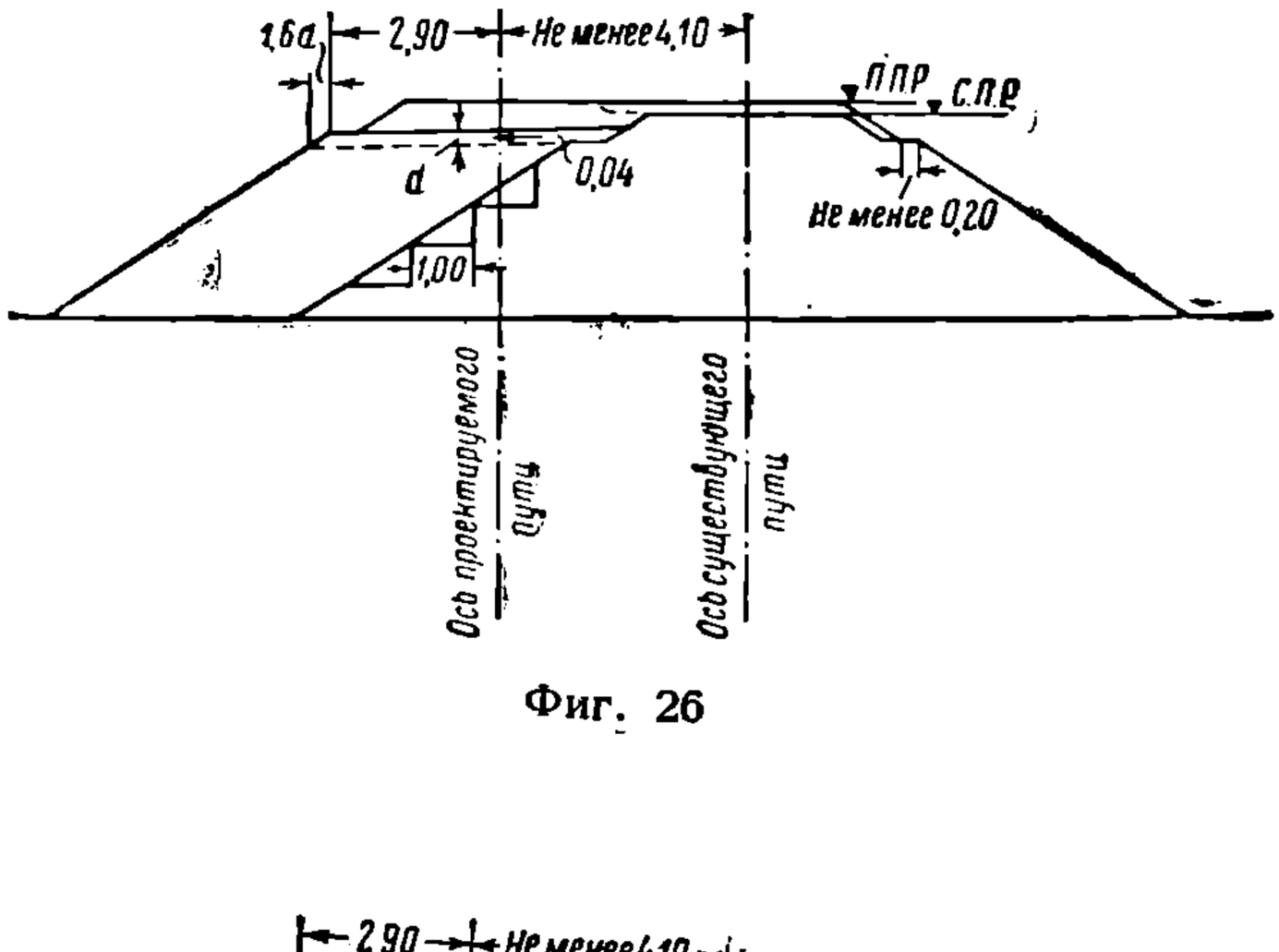


Фиг. 24

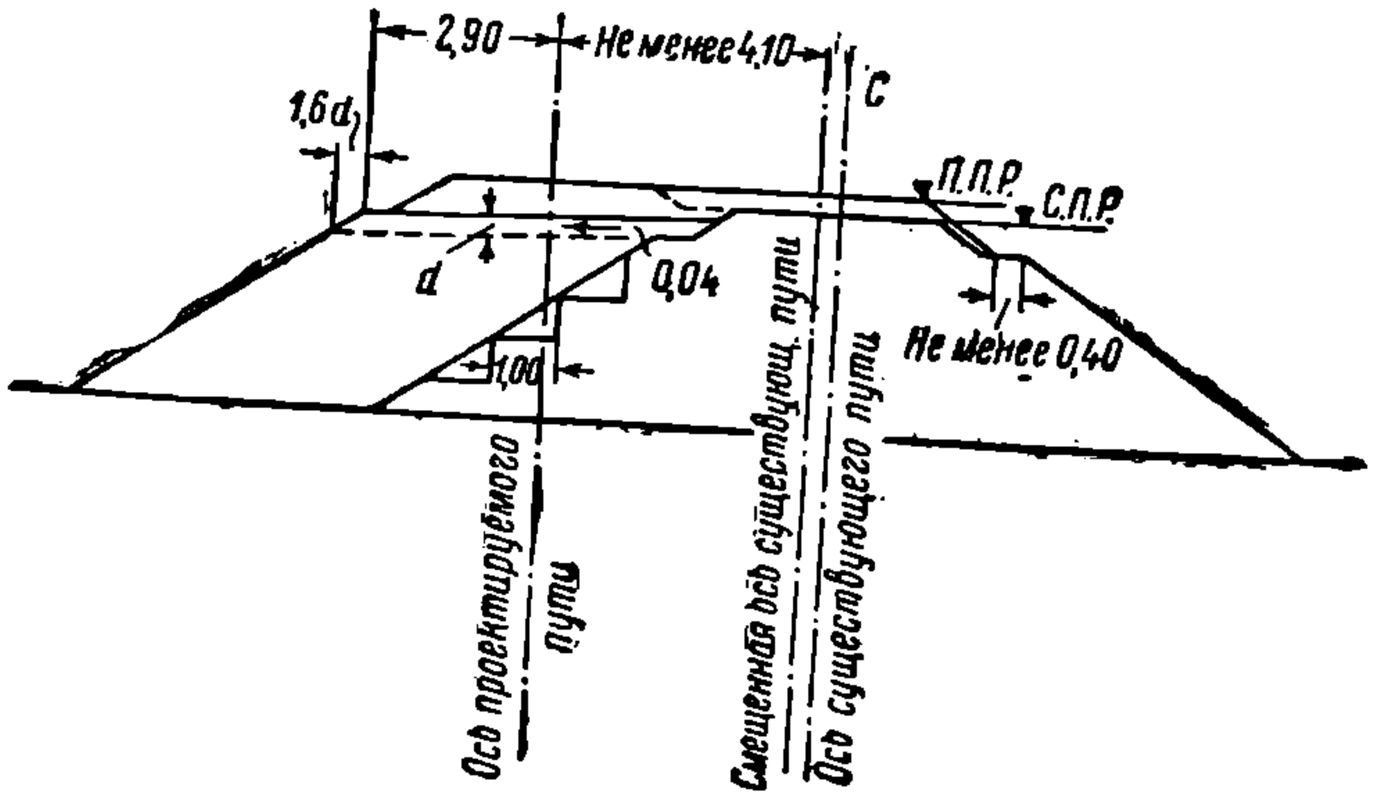
НБ УДУНТ (ДІІТ)



Фиг. 25

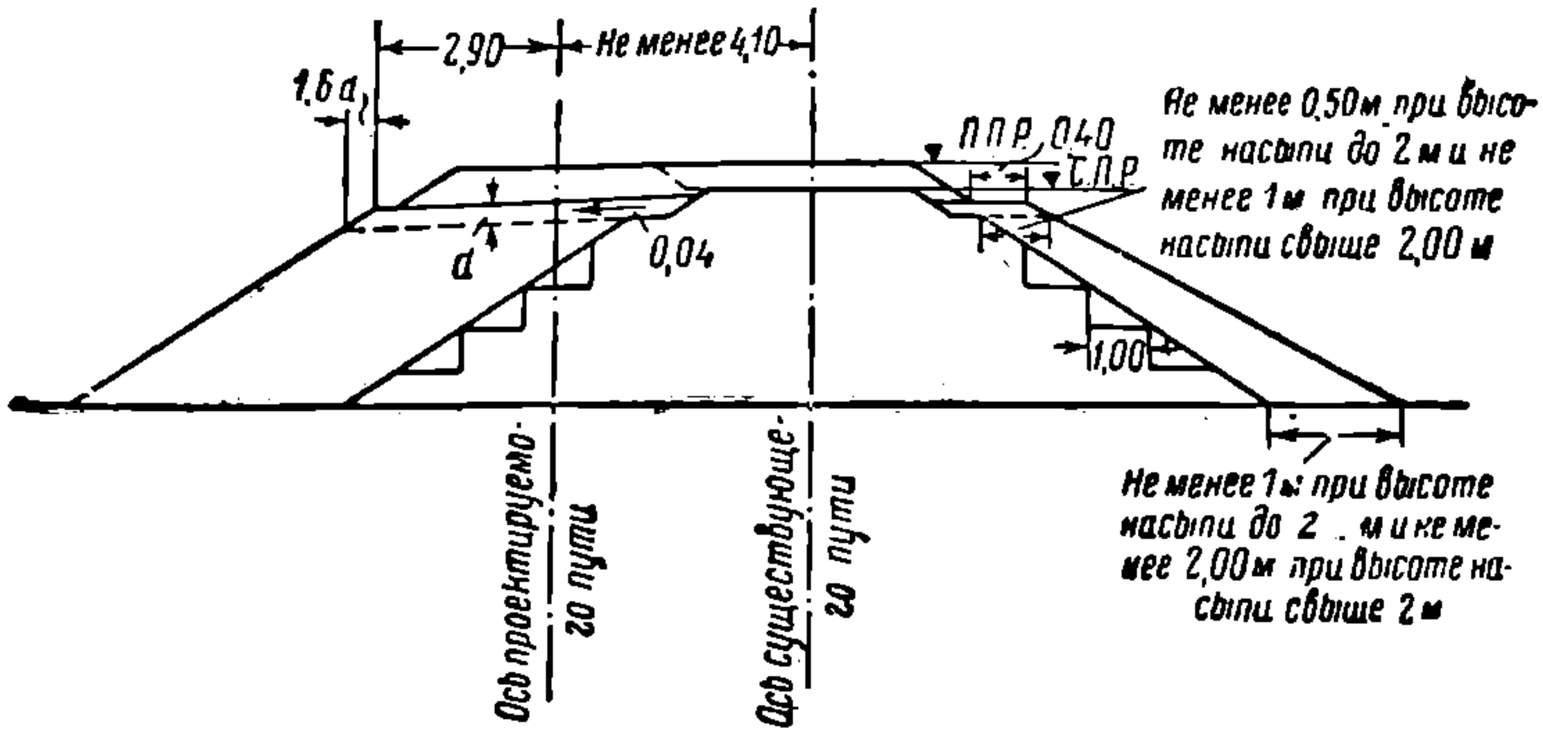


Фиг. 26

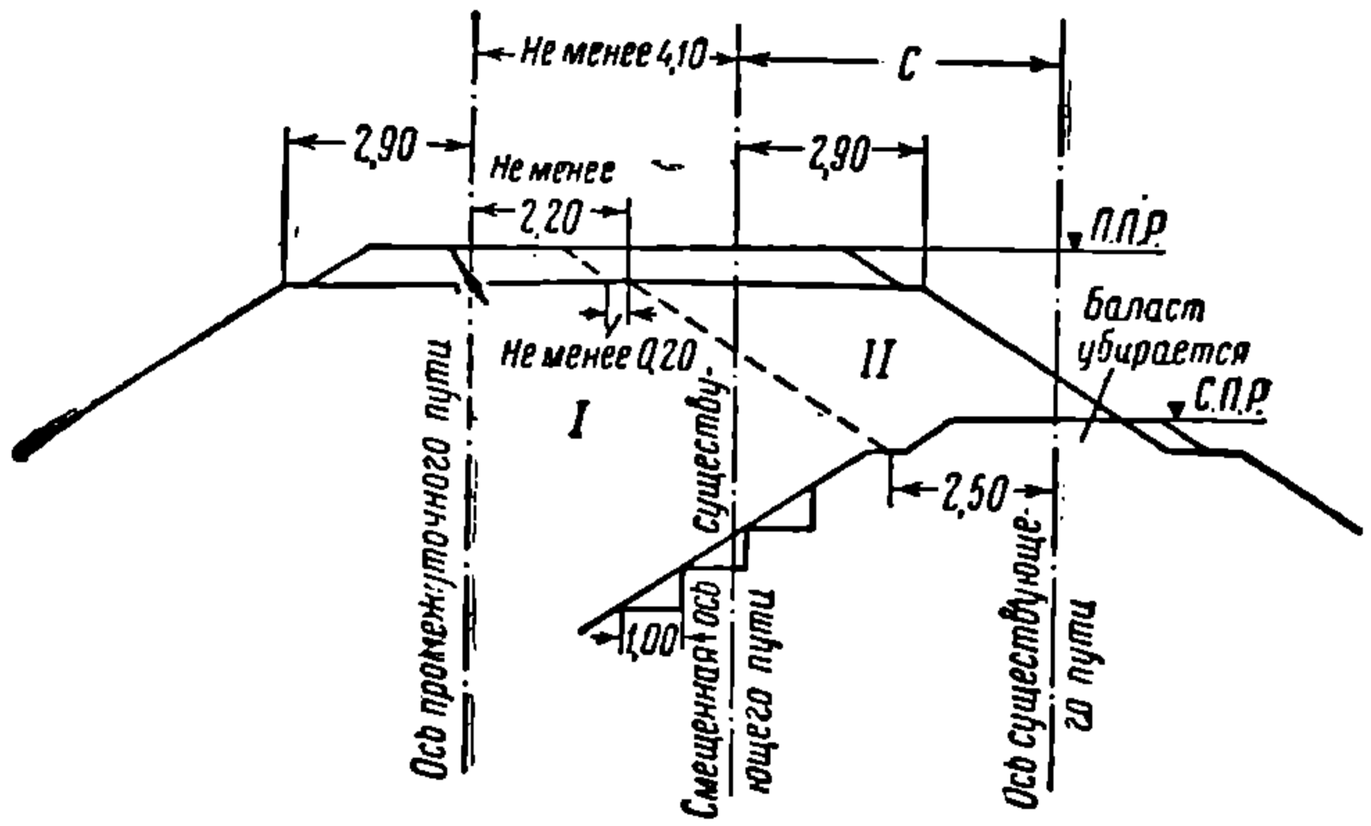


Фиг. 27

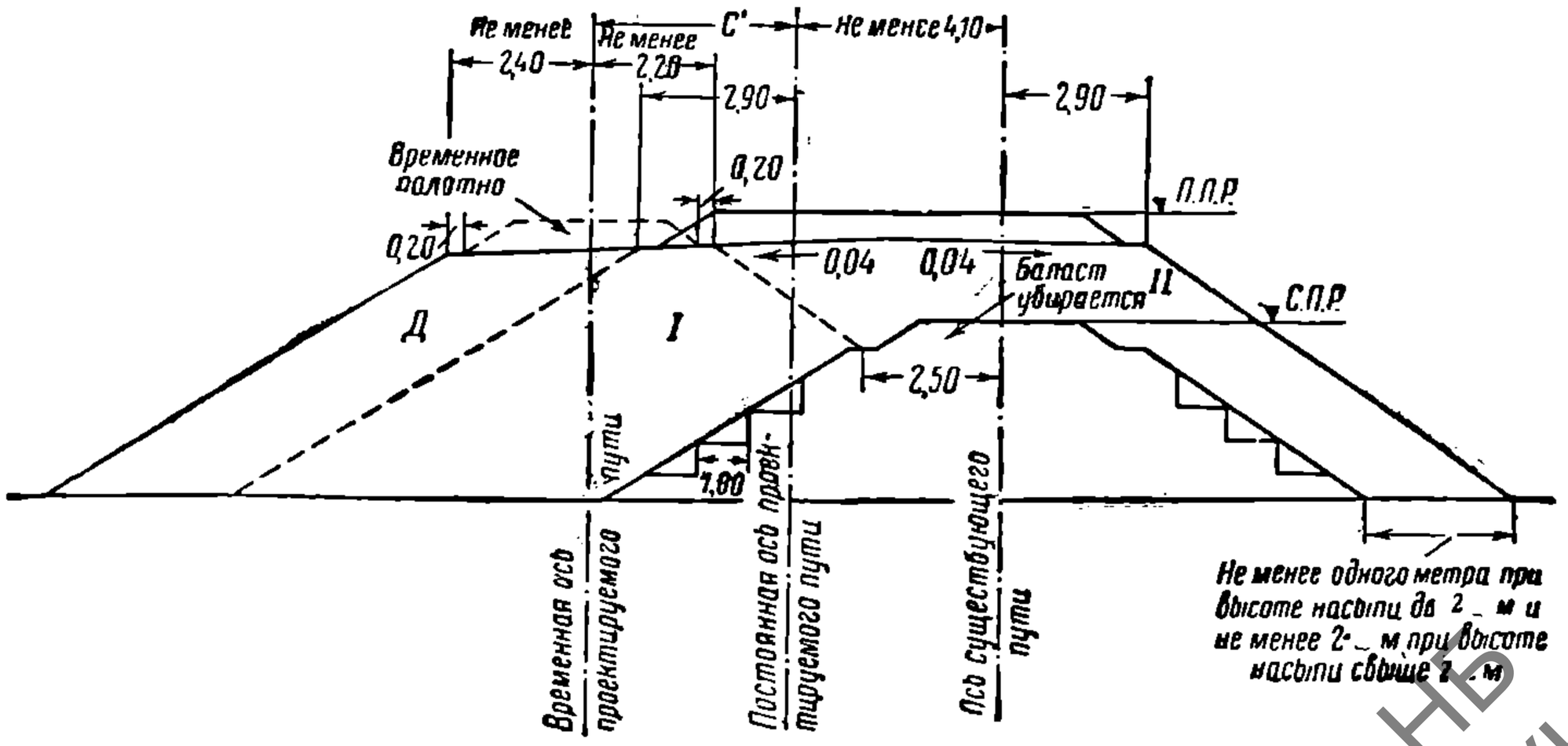
НБ УДУНТ (ДІІТ)



Фиг. 28



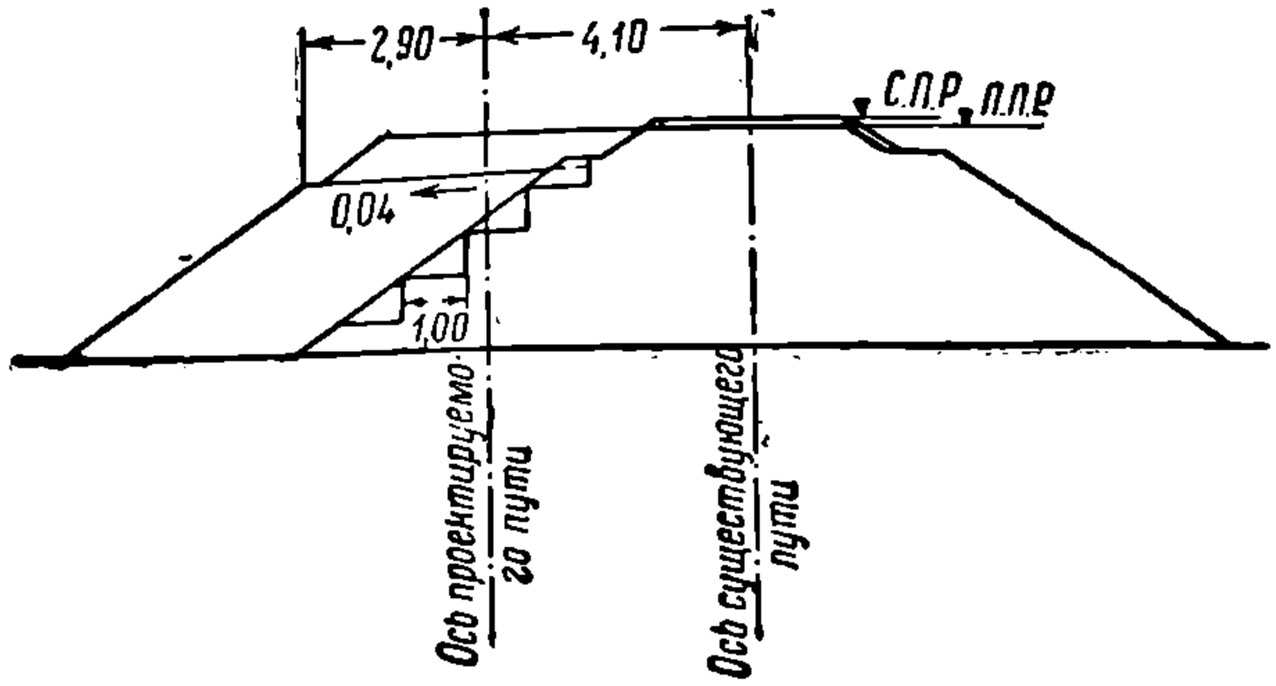
Фиг. 29



Фиг. 30

НБ УДУНТ (ДІІТ)

Особое внимание как при составлении индивидуальных проектов, так и при выполнении работ должно быть обращено на земляное полотно, являющееся основой железнодорожного пути. Неправильности в устройстве железнодорожного полотна подчас очень трудно испра-



Фиг. 31

вимы и дают заметные деформации (изменения) иногда по прошествии значительного периода времени. Вот почему вредительства в области земляного полотна имели особо серьезное значение.

§ 5. РАЗБИВКА ЗЕМЛЯНЫХ РАБОТ НА МЕСТНОСТИ

Ось линии закрепляется прочно забитыми кольями, обозначающими пикеты и плюсы по оси пути на прямых и кривых участках, вершины углов, повороты, точки начала и конца переходных и круговых кривых и промежуточные точки на кривых через каждые 20 *м*.

Углы поворота линии должны быть обозначены прочно вкопанными и закрепленными на крестах угловыми столбиками диаметром около 10 *см*, возвышающимися над землей на 0,5 — 0,7 *м*. Столбики устанавливаются в расстоянии около 0,5 *м* от вершины угла и направляются лицевой стороной по биссектрисе тупого угла.

Пикеты и плюсы закрепляются точками и сторожками при них. Длина забиваемых вровень с землей пикетных точек зависит от грунта и должна быть достаточной для обеспечения устойчивости точки под рейкой. На сторожках пишется номер пикета или (на плюсах) расстояние от предыдущего пикета. Сторожки забиваются впереди по ходу пикетных точек и обращаются надписью к предыдущему пикету.

Реперы должны быть установлены в стороне от оси пути не реже чем по одному на каждые 2 *км* линии, по одному у каждого малого искусственного сооружения и по два у больших и средних, а также у всех глубоких выемок и насыпей высотой свыше 6 *м*.

Пикетаж устанавливается тщательными двойными промерами с применением на крутых косогорах отвесов для получения более точных расстояний.

Разбивка однопутных магистралей производится по оси пути, а двухпутных — по оси междупутья или по оси каждого пути.

НБ УДУНТ (ДІІТ)

Уширение однопутного полотна на кривых для возможности разбивки переходных кривых делается обязательно в наружную сторону кривой.

При разбивке двухпутных магистралей уширение междупутья полотна делается во внутреннюю сторону кривой.

Точки подошвы откосов насыпи, бровки выемки, места кавальеров, нагорных канав, резервов и прочих частей земляного полотна обозначают кольями. Разбивка эта делается на каждом пикете и плюсе по направлениям линий, перпендикулярных оси пути, а на кривых — по направлению радиусов.

Направление радиуса находят таким образом: отыскивают на разбитой кривой две точки, принадлежащие кривой и находящиеся на равном расстоянии от той точки, в которой требуется определить направление радиуса. Провешивают направление между двумя найденными точками, получая таким образом направление хорды кривой. Делят полученную хорду пополам и из середины хорды восстанавливают перпендикуляр, который и будет направлением радиуса.

Имея поперечные профили насыпей и выемок, нетрудно вычислить ширину насыпи по низу или ширину выемки по верху, если местность в поперечном направлении не имеет уклона.

Пусть, например, на прямой требуется определить ширину насыпи по низу при полугорных откосах и при ширине земляного полотна в 5,80 *м*, если рабочая отметка насыпи на данном пикете по продольному профилю равняется h метров (фиг. 32).

Расстояние от оси пути A до подошвы откоса насыпи $Б$ составляется из половины ширины земляного полотна и величины заложения полуторного откоса, т. е. длина $АБ = 2{,}90 + 1{,}5\,h$. Если, например, высота $h = 3{,}00$ *м*, то $АБ = 2{,}90 + 1{,}5 \cdot 3{,}00 = 7{,}40$ *м*.

Таким образом, провешив в точке A линию, перпендикулярную оси пути, и отмерив по этой линии в обе стороны от точки A расстояние 7,40 *м*, получим точки $Б$ и $В$, обозначающие подошву откосов насыпи. В пределах ширины полосы $БВ$ должно быть начато возведение насыпи.

Точно так же (фиг. 33) легко разбить на местности без поперечного уклона ширину выемки по верху. Если ширина земляного полотна по верху 5,80 *м*, ширина каждого кювета по верху 1,9 *м*, а глубина выемки по продольному профилю должна быть на данном пикете h метров, то, как видно из фиг. 33,

$$АБ = \frac{5{,}80}{2} + 1{,}90 + 1{,}5h = 4{,}80 + 1{,}5h.$$

Если, например, $h = 4{,}00$ *м*, то

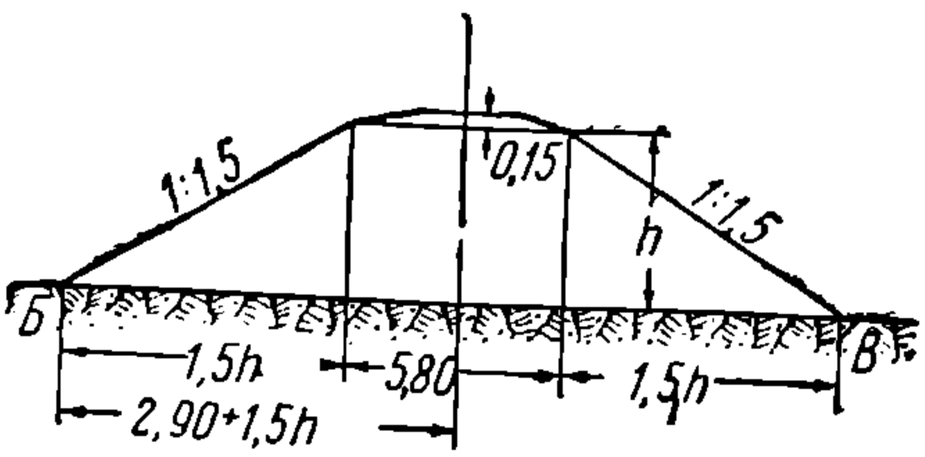
$$АБ = 4{,}80 + 1{,}5 \cdot 4{,}00 = 10{,}80 \text{ } м.$$

Значит, отмерив в обе стороны от точки A по 10,80 *м*, получим точки $Б$ и $В$, обозначающие бровки откосов выемки. На полосе земли шириной $БВ$ и должна начаться разработка выемки.

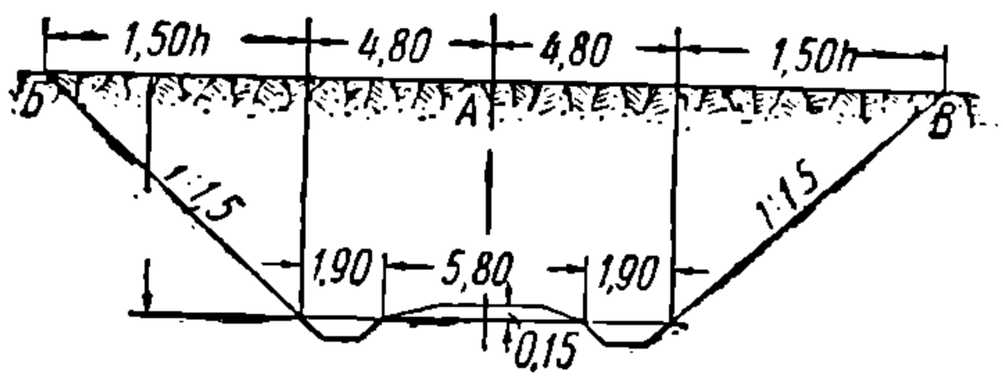
Если местность имеет поперечный уклон, то возможны два способа разбивки.

НБ УДУНТ (ДІІТ)

По первому способу поступают так: снимают поперечный профиль местности нивелиром или ватерпасом (если поперечный уклон крутой, т. е. круче $^1/_5$), вычерчивают его и на чертеже наносят поперечный профиль насыпи или выемки; затем определяют по масштабу или путем вычисления расстояния от оси пути до подошвы откосов на-



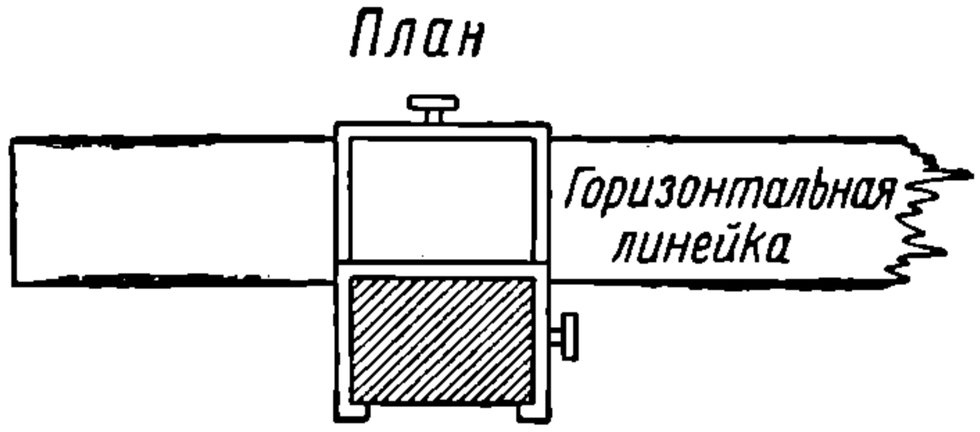
Фиг. 32



Фиг. 33

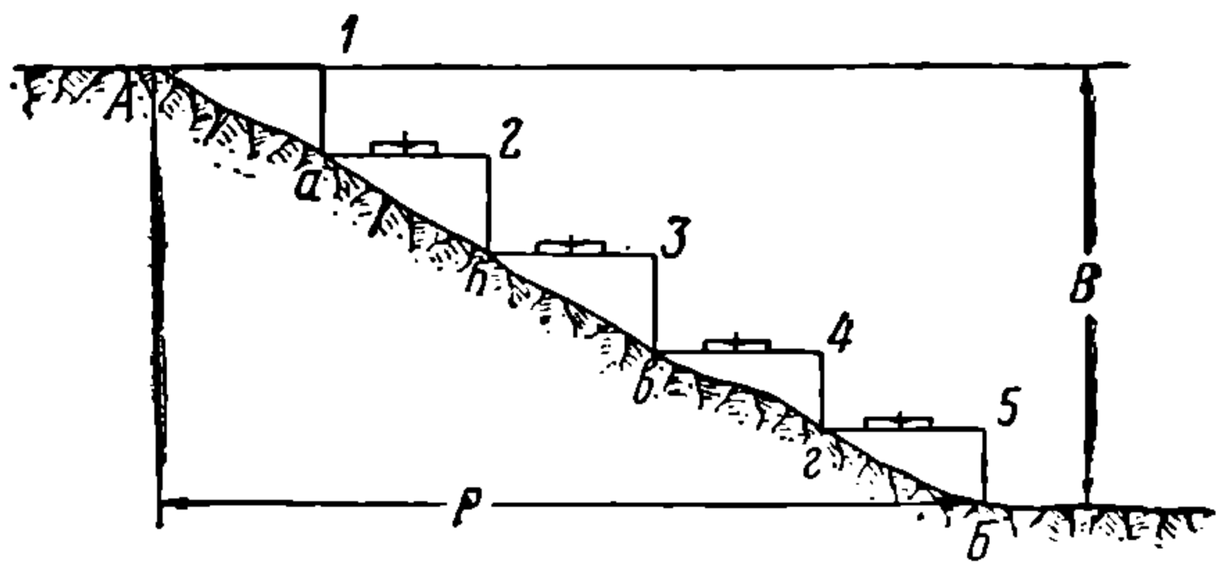
сыпи или до бровок выемки и отмеряют на месте вычисленные или измеренные по чертежу расстояния от оси пути до подошвы насыпи или бровок выемки.

По второму способу делают разбивку на месте при помощи ватерпаса, в качестве которого применяют обычно линейку с уровнем для измерения горизонтальных расстояний и другую линейку с отвесом для измерения вертикальных расстояний. Обе линейки—одна (вертикальная) длиной 2—3 *м*, другая 3—4 *м* — разделены на сантиметры. Удобнее делать промеры, если горизонтальная линейка проходит через скобу, перемещающуюся по вертикальной линейке (фиг. 34), и обе линейки закрепляются в любом положении винтами.



Фиг. 34

Положим, что требуется проватерпасить поверхность земли по линии *АБ* (фиг. 35). В точке *А* забивают колышек вровень с землей и кладут на него конец горизонтальной линейки. Отодвинув вертикальную линейку на некоторое расстояние *А — 1*, забивают в точке *а* новый колышек вровень с землей и ставят на него вертикальную линейку. Установив горизонтальную линейку по уровню, а вертикальную — по отвесу, читают по линейкам расстояния *А — 1* и *1 — а* и записывают прочтенные показания. Затем переходят с горизонтальной линейкой на точку *а*, забивают ко-



Фиг. 35

ЛВ УДУНТ (ДІІТ)

лышек *б*, записывают показания линеек *а* — *2* и *2* — *б* и продолжают таким образом до тех пор, пока не дойдут до точки *Б*.

Сумма всех записанных горизонтальных расстояний *А—1*, *а—2*, *б—3* и т. д. даст общее горизонтальное расстояние *А—Б=Р*. Сумма всех вертикальных расстояний *1—а*, *2—б*, *3—в* и т. д. даст превышение точки *А* над *Б*, равное *В*.

Разбивка насыпи на косогоре при помощи ватерпаса делается следующим образом. Пусть требуется разбить на местности с поперечным уклоном (фиг. 36) насыпь высотой *В* и шириной по верху 5,80 *м* с полуторными откосами. Если бы местность была горизонтальна, то при высоте насыпи *В* подошва откоса пришлась бы в точке *а*. Расстояние *а—0* этой точки от оси пути, как известно из предыдущего, равно половине ширины земляного полотна плюс заложение полуторного откоса, т. е.

$$a - 0 = 2{,}90 + 1{,}5\ B \text{ метров.}$$

Но так как местность не горизонтальна, то подошва откоса отодвинется влево от точки *а* и упадет в какую-то другую точку *д*. Расстояние этой точки от точки *а* тем больше, чем круче уклон местности. Наша задача состоит в том, чтобы найти точку *д*.

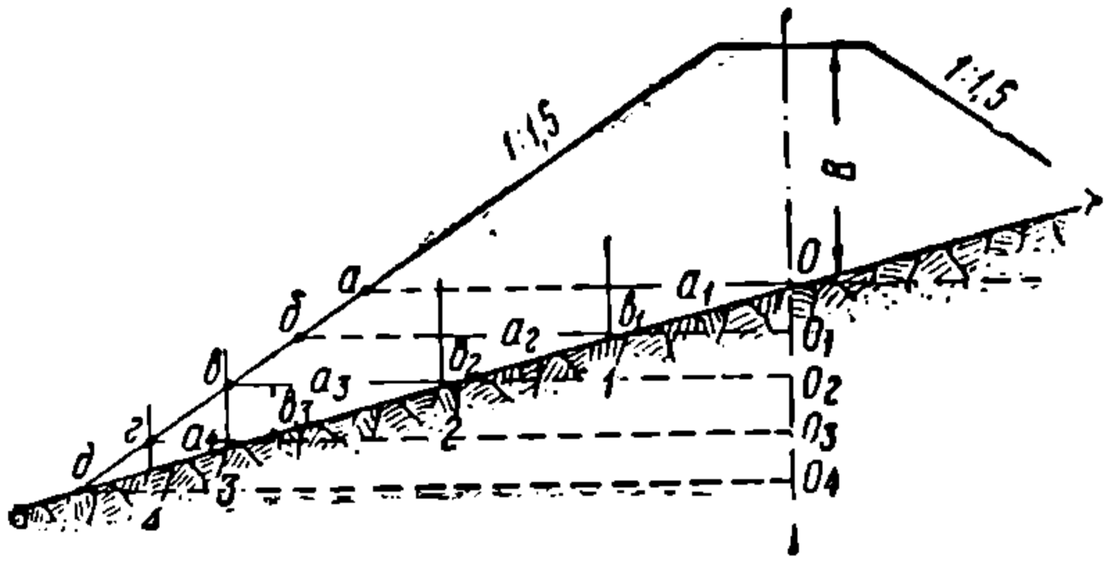
Заметим прежде всего, что если местность понизится на 1 *м* против горизонта точки *0*, то при полуторном откосе насыпи подошва откоса отодвинется влево от точки *а* на 1,5 *м*. Значит, при понижении местности на какую-нибудь величину *в* подошва откоса насыпи отодвинется влево на величину 1,5 *в*.

Положим горизонтальную рейку одним концом на колышек, забитый вровень с землей на оси пути в точке *0*, а у другого конца ее, в точке *1*, поставим (также на забитый вровень с землей колышек) вертикальную рейку. Запишем горизонтальное расстояние a_1 и понижение местности по вертикальной рейке, равное $в_1$. Согласно сделанному выше замечанию заключаем, что если бы дальше местность не понижалась, то откос насыпи отодвинулся бы влево до точки *б* на величину, равную 1,5 $в_1$. Следовательно, расстояние $б - 0_1$ от оси пути до откоса насыпи было бы равно $(2{,}90 + 1{,}5\ B) + 1{,}5\ в_1$. Но местность понижается и далее; значит, отодвигание подошвы насыпи влево пойдет еще дальше. Перекладываем горизонтальную рейку так, чтобы один конец ее лежал на точке *1*; ставим у другого конца в точке *2* вертикальную рейку и записываем горизонтальное расстояние a_2 и вертикальное понижение $в_2$. Если бы на уровне точки *2* местность была горизонтальной, то подошва откоса отодвинулась бы в точку *в*, т. е. еще на величину 1,5 $в_2$, и расстояние подошвы откоса до оси пути $в—0_2$ было бы $(2{,}90 + 1{,}5B + 1{,}5\,в_1) + 1{,}5\,в_2$. В действительности понижение местности продолжается, поэтому мы продолжаем ватерпасить. Перекладываем снова рейку, ставим вертикальную рейку в точке *3* и записываем горизонтальное расстояние a_3 и вертикальное понижение $в_3$. Если бы на уровне точки *3* понижение местности прекратилось, то подошва откоса получилась бы в точке *г* на расстоянии от оси пути

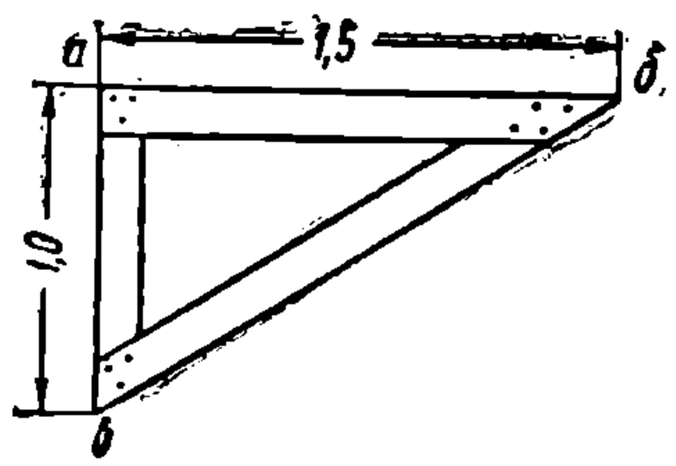
$$г - 0_3 = (2{,}90 + 1{,}5B + 1{,}5\,в_1 + 1{,}5\,в_2) + 1{,}5\ в_3.$$

НБ УДУНТ (ДІІТ)

Так как понижение местности, предположим, все еще продолжается, то мы могли бы продолжать ватерпасовку на основе только одного этого признака до бесконечности. Но дело в том, что, как видно из фиг. 36, левый конец горизонтальной рейки с каждым разом приближается к откосу насыпи и на уровне точки *2* конец рейки выходит уже на линию откоса. Следовательно, нам нужно следить за измеренными горизонтальными расстояниями a_1, a_2, a_3 и т. д. и сравнивать их сумму с расчетным расстоянием от оси пути до откоса. В тот момент, когда сумма расстояний $a_1 + a_2 + a_3$ сделается равной расчетному расстоянию до откоса, мы получим точку откоса насыпи, которую можем закрепить. В данном случае мы можем взять длину a_3 по рейке такую, чтобы сумма $a_1 + a_2 + a_3$ равнялась расчетному расстоянию $2{,}90 + 1{,}5B + 1{,}5\,в_1 + 1{,}5\,в_2$. В таком случае точка *в*, взятая на расстоянии a_3 от точки *2*, должна находиться на откосе насыпи. Забьем в точке *3* кол такой высоты, чтобы рейка ватерпаса, положенная на его верхушку и на точку *2*, была горизонтальна. Верхушка кола, следовательно, будет находиться на откосе.



Фиг. 36



Фиг. 37

Точно так же можно получить на откосе насыпи точку *г*. Для этого расстояние a_4 на горизонтальной рейке нужно взять таким, чтобы сумма $a_1 + a_2 + a_3 + a_4$ равнялась расчетному расстоянию $2{,}90 + 1{,}5B + 1{,}5\,в_1 + 1{,}5\,в_2 + 1{,}5\,в_3$. Взяв именно такую длину a_4, получим точку *г* на откосе. Забьем в точке *4* новый кол такой высоты, чтобы рейка, положенная на верхушку кола и на точку *3*, была горизонтальна. Верхушка кола, следовательно, также находится на линии откоса насыпи.

Таким образом, мы получили две точки, вполне определяющие направление линии откоса; это — верхушки кольев, забитых в точках *3* и *4*. Приложив к верхушкам кольев рейку так, чтобы она своим концом коснулась земли, отметим колышком точку касания. Это и и будет точка *д* — искомая подошва откоса насыпи.

Вместо забивки двух кольев можно применить так называемое откосное лекало (фиг. 37).

Приложив лекало стороной *бв* к верхушке кола, забитого в точке *3* так, чтобы сторона лекала *аб* была горизонтальна (по уровню), получим направление *бв* полуторного откоса. Пересечение полученного направления *бв* с поверхностью земли дает точку *д*.

Подобным же путем можем найти точку подошвы откоса насыпи и с нагорной стороны.

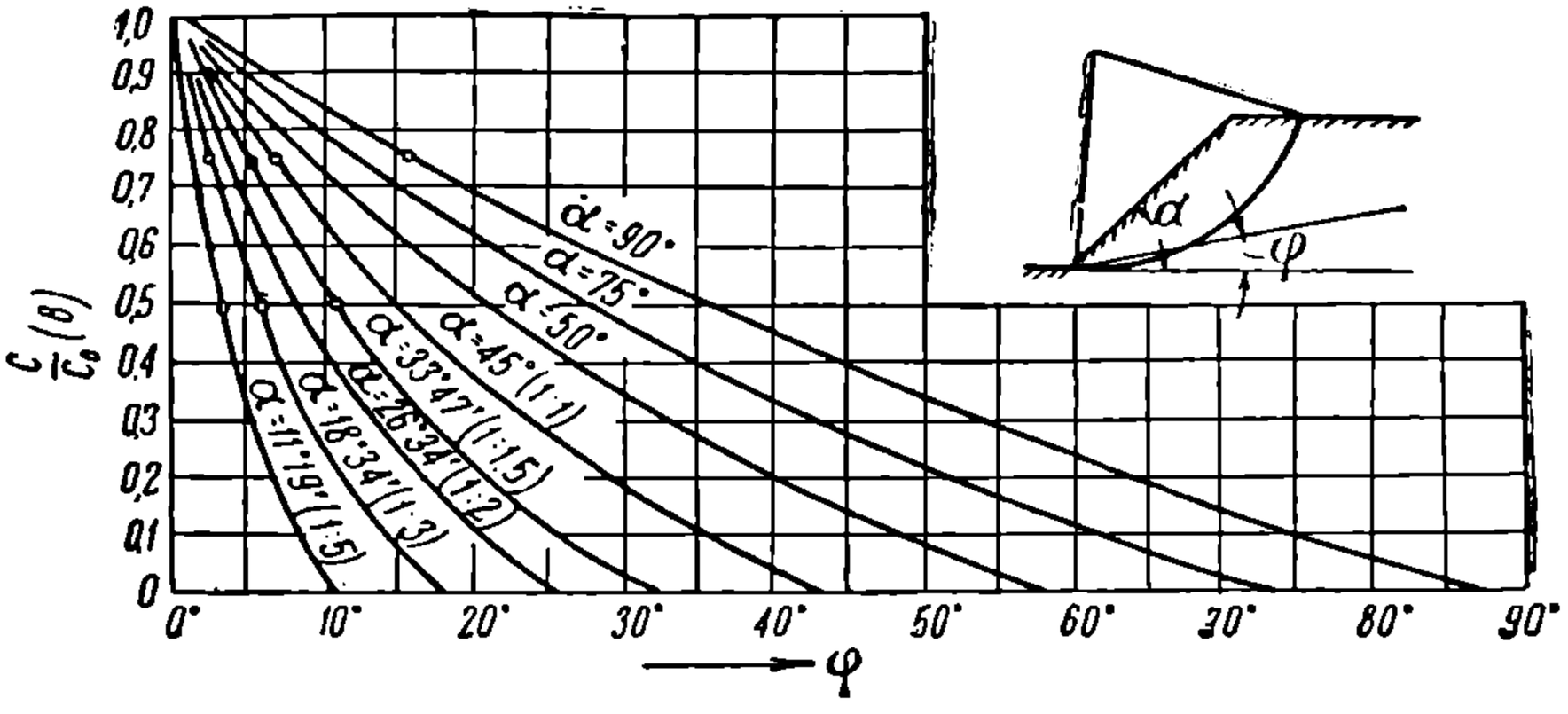
НБ УДУНТ (ДІІТ)

ГЛАВА II

УСТОЙЧИВОСТЬ ОТКОСОВ ЗЕМЛЯНОГО ПОЛОТНА

§ 6. УСЛОВИЯ УСТОЙЧИВОСТИ ЗЕМЛЯНЫХ МАСС

Откос будем считать устойчивым, если он не изменяет своей формы, т. е. на нем не могут иметь места смещения грунта. Последние обычно начинаются с небольших, иногда еле заметных трещин в верхней части откоса, которые при наличии благоприятных для этого условий и вызывают сползание грунта по вогнутой кривой, часто близкой по очертанию к дуге окружности:



Фиг. 38

Фактически в грунтах имеют место силы трения и сцепления частиц грунта. Как показывают многочисленные опыты, очертание нижней части кривой, по которой происходит сползание, гораздо положе угла трения, а уклон верхней части этой кривой гораздо круче угла трения. Зависимость между углом откоса α, углом трения φ и значениями относительного сцепления показана на диаграмме фиг. 38.

§ 7. УСТОЙЧИВОСТЬ ЗЕМЛЯНОГО ПОЛОТНА ПРИ ПОПЕРЕЧНОМ УКЛОНЕ МЕСТНОСТИ

Устойчивость земляных масс зависит от сил трения и сцепления отдельных частиц грунта.

Рассмотрим простейший случай, когда в земляной массе имеется только сила трения, а сила сцепления отсутствует (например, в сухих песчаных грунтах)

Возьмем однородную земляную массу с очертанием откоса по линии ABC, причем откос AB наклонен к горизонту под углом α (фиг. 39). В этом случае часть земляной массы, а именно призма ABC, может сползать вниз по линии AC, образующей плоскость скольжения, наклоненную под углом γ к горизонту. Это сползание призмы ABC будет происходить, очевидно, под действием составляющей собственного веса призмы, параллельной плоскости скольжения AC, обозначенной

НБ УДУНТ (ДІІТ)

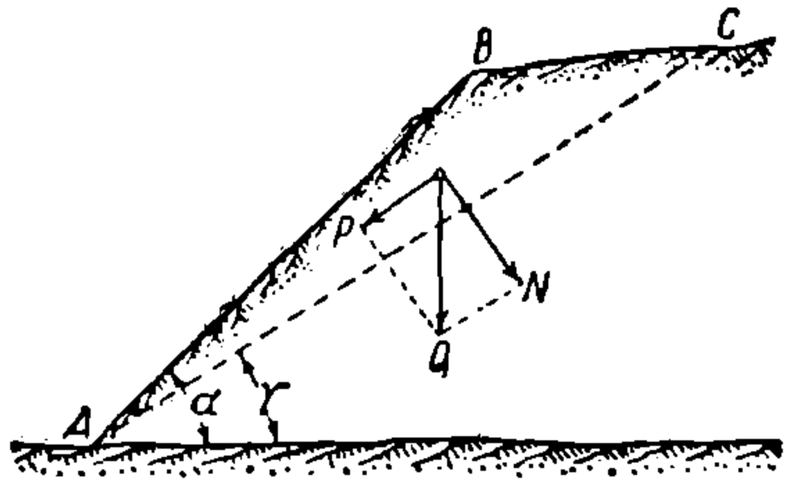
на фиг. 39 через P. Другая составляющая собственного веса той же призмы N, перпендикулярная плоскости скольжения AC, вызовет силу трения, направленную прямо противоположно силе P и равную fN, где f — коэфициент трения.

Для того чтобы вся земляная масса находилась в равновесии, необходимо, чтобы

$$fN \geqslant P,$$

откуда

$$f \geqslant \frac{P}{N}.$$



Фиг. 39

При разложении силы веса Q на два направления — параллельное плоскости скольжения и перпендикулярное ей—угол между направлением силы веса Q и силой N будет равен углу γ, что вытекает из перпендикулярности сторон угла, образуемого силами Q и N, к сторонам угла γ. В силу этого получим:

$$P = Q \sin \gamma;$$

$$N = Q \cos \gamma.$$

Поставляя эти значения сил P и N и сокращая числитель и знаменатель на Q, получим условие равновесия призмы ABC в следующем виде:

$$f \geqslant \frac{P}{N} = \frac{Q \sin \gamma}{Q \cos \gamma}$$

или

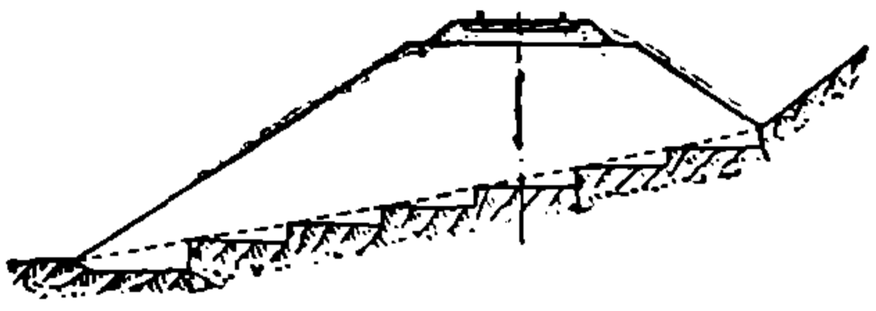
$$f \geqslant \operatorname{tg} \gamma.$$

Так как $f = \operatorname{tg} \varphi$, т. е. тангенсу угла трения, то для условия равновесия необходимо, чтобы

$$\operatorname{tg} \varphi \geqslant \operatorname{tg} \gamma$$

или

$$\varphi \geqslant \gamma.$$


Фиг. 40

Иначе говоря, в земляной массе, не обладающей сцеплением, угол откоса не должен превышать угла трения. Этот угол называется углом естественного откоса.

При наличии поперечного уклона положе $^1/_{10}$ никаких мер по подготовке основания под насыпь принимать не требуется. При уклоне же в $^1/_{10}$ и круче необходимо уже принятие мер против поперечного сползания насыпи. Иногда достаточно снять с поверхности земли дерн, так как он образует при наличии влаги скользкую поверхность и мешает, кроме того, насыпи хорошо соединяться с основанием.

При поперечном уклоне, большем $^1/_5$, основание обделывается уступами (фиг. 40).

НБ УДУНТ (ДІІТ)

Цель уступов заключается в том, чтобы предотвратить сползание земляного полотна по косогору.

Во избежание застаивания воды на уступах последним придается поперечный или продольный уклон вдоль косогора, причем в конце такого уклона устанавливается общий для всех уступов дренаж или лоток.

ГЛАВА III

ДЕФОРМАЦИИ ЗЕМЛЯНОГО ПОЛОТНА

§ 8. ОБЩЕЕ ПОНЯТИЕ О ДЕФОРМАЦИЯХ

Земляное полотно, передавая давление от верхнего строения пути на земляную поверхность, находится под действием постоянных сил (веса верхнего строения и собственного веса земляного полотна), а также временных динамических сил (подвижного состава). Все эти силы, а также атмосферные деятели (вода, ветер и пр.) вызывают в земляном полотне деформации. Различают деформации упругие — исчезающие и остаточные — не исчезающие после прекращения действия временных сил. Упругие деформации редко представляют опасность для устойчивости земляного полотна, а остаточные, превзойдя определенные размеры, нарушают целость земляного полотна и являются небезопасными для движения. Заметить остаточные деформации не всегда можно при беглом осмотре; для этого часто требуются очень внимательные наблюдения с инструментальной съемкой, а также гидрогеологические и другие исследования. Так как период времени, в течение которого могут появиться деформации земляного полотна после его сооружения, определить невозможно и он может исчисляться от нескольких дней до нескольких лет, то это заставляет путевиков быть всегда бдительными, чтобы не просмотреть возникновения и развития болезни земляного полотна, предшествующей опасным деформациям последнего. В случае малейшего подозрения на ненадежность какого-либо места необходимо устанавливать специальный особо тщательный надзор и уход и принимать «...все меры к обеспечению безопасности и непрерывности движения поездов и скорейшей ликвидации неисправностей» (ПТЭ, § 21).

§ 9. ВИДЫ ДЕФОРМАЦИЙ

Деформации земляного полотна могут иметь самый разнообразный характер. Изменения могут касаться основной площадки, откосов, основания или одновременно нескольких элементов полотна.

Причины, вызывающие деформации, весьма различны (способ производства работ, качество грунтов полотна, геологическое строение земной поверхности под полотном, наличие грунтовых вод, наличие пучащего грунта, наличие карстовых пустот и пр.).

Форма деформации даже одного и того же характера может быть бесконечно разнообразной. Классифицировать деформации можно по любому признаку. Какой-либо установленной классификации до сих

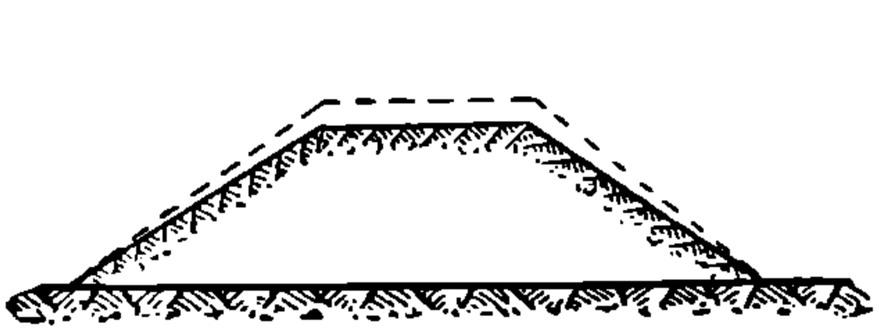
НБ УДУНТ (ДІІТ)

пор нет. Проф. Б. Н. Веденисов, классифицируя по внешнему признаку, предлагает различать следующие главнейшие деформации:

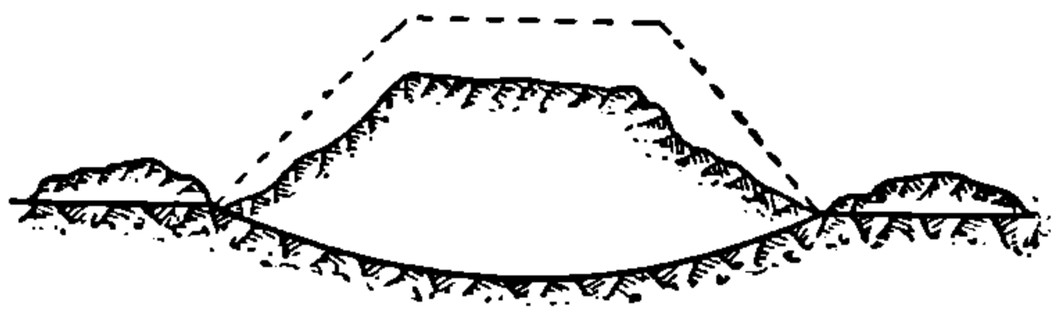
1) оседание;
2) провалы;
3) расползание;
4) осыпи;
5) обвалы;
6) сплывы и оползни;
7) размывы и подмывы;
8) балластные корыта;
9) пучины.

§ 10. ОСЕДАНИЕ НАСЫПИ

Осадка насыпи представляет собой обычное явление в новых насыпях, при котором происходит уменьшение высоты насыпи и изменяется крутизна откосов (фиг. 41). Это явление происходит оттого, что насыпи возводятся из разрыхленных грунтов, которые затем под влиянием собственной тяжести, веса верхнего строения пути (рельсов, шпал, балласта) и, наконец, от нагрузки поездами уплотняются. Такие деформации насыпи происходят медленно и в огромном большинстве случаев не представляют опасности для движения поездов.



Фиг. 41



Фиг. 42

Учитывая указанное явление, при отсыпке насыпи необходимо придавать ей такие размеры, чтобы после уплотнения она приняла проектный вид.

Процент осадки свежеотсыпанной насыпи зависит от рода грунта, способа транспортировки грунта и высоты насыпи. Чем больше высота насыпи, тем меньше процент осадки. Например, если при насыпи в 1 *м* осадка равна 5 *см*, то при насыпи в 10 *м* осадка будет не 50 *см*, а меньше. Такое уменьшение процента осадки объясняется уплотнением во время производства работ нижней части грунта вышележащими слоями.

Если процент осадки весь использован и продолжается дальнейшее понижение земляного полотна, то такая деформация называется оседанием.

Причиной оседания является податливость основания на грунтах с малой несущей способностью. Производить при оседании досыпку земляного полотна, особенно на болотистых грунтах, часто бывает нерационально, так как это мероприятие не прекратит оседания. Оседание земляного полотна (фиг. 42) можно обнаружить нивелировкой (в одном и том же месте) его поперечников и сравнением их.

НБ УДУНТ (ДІІТ)

Для предупреждения оседания земляного полотна необходимо до постройки последнего произвести детальное обследование основания, предназначаемого под земляное полотно, и если основание окажется не вполне надежным, должен быть составлен индивидуальный проект по осушению и укреплению как самого земляного полотна, так и его основания.

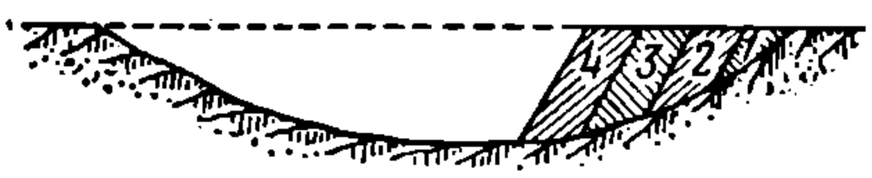
§ 11. ПРОВАЛЫ ЗЕМЛЯНОГО ПОЛОТНА

Провалы бывают преимущественно на так называемых карстовых местностях и на болотах.

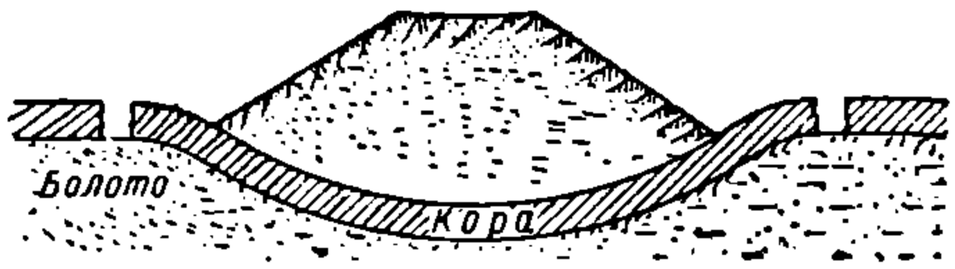
Карстовые явления, как известно, заключаются в том, что залегающий под верхним покровом выщелачиваемый водой слой, например гипсовый, под влиянием проточных грунтовых вод постепенно вымывается, вследствие чего образуется пустое пространство в виде подземной пещеры или подземное озеро.

Внешними признаками залегания гипсовых отложений могут служить наличие сернокислой извести в источниках воды, наличие пещер в данной местности или наличие воронкообразных провалов земли.

При трассировании эти места следует обходить. При необходимости же итти по карстовой местности иногда производят на ней подрывные работы.



Фиг. 43



Фиг. 44

Устройство земляного полотна на болотах представляет собой трудную и ответственную задачу.

Лучшим способом при устройстве насыпи на болоте была бы, конечно, его осушка. Однако это выполнимо в редких случаях.

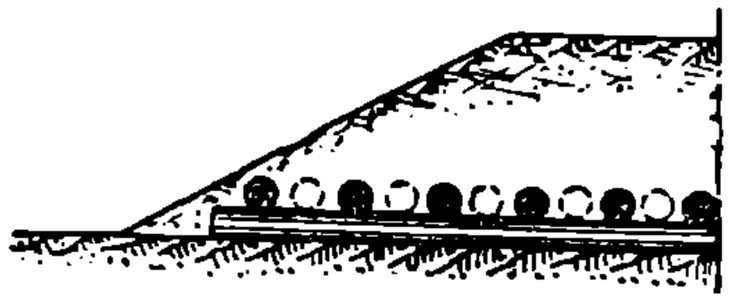
При устройстве насыпи на болоте, не имеющем твердой корки, к высоте насыпи над поверхностью болота добавляют глубину болота, что и будет представлять собой полную высоту насыпи. Насыпь на болоте должна возводиться из неразжижаемых грунтов, как гравий и песок; глина же и глинистый песок непригодны. Отсыпка начинается с головы насыпи и производится до тех пор, пока не прекратится осадка (фиг. 43). Ширина насыпи по низу определяется с учетом глубины болота; откосам придаются возможно пологие уклоны.

На болотах с корой размеры насыпи проектируются с учетом, что под давлением веса насыпи кора полностью осядет на твердое дно, следовательно, высоту насыпи и ширину основания определяют, исходя из полной высоты насыпи, включая и глубину болота. При возведении насыпи на таких болотах принимают меры к равномерной осадке, для чего отсыпку производят тонкими (до 1 *м*) слоями во всю ширину насыпи, начиная от середины. Кроме того, вдоль насыпи с обеих сторон прорезают канавы на всю толщину коры (фиг. 44).

НБ УДУНТ (ДІІТ)

При этом условии под тяжестью возводимой насыпи будет одновременно оседать и вся полоса коры болота, расположенная под насыпью. При отсутствии канав кора может разорваться и насыпь обрушиться в болото.

Канавы устраиваются в расстоянии 3—4 *м* от подошвы насыпи и делаются шириной 0,5—1,25 *м* и глубиной на всю толщу коры, которая обычно бывает 0,7—1 *м*. Откосам канавы придается крутизна от $^1/_2$ до $1^1/_2$.



Фиг. 45

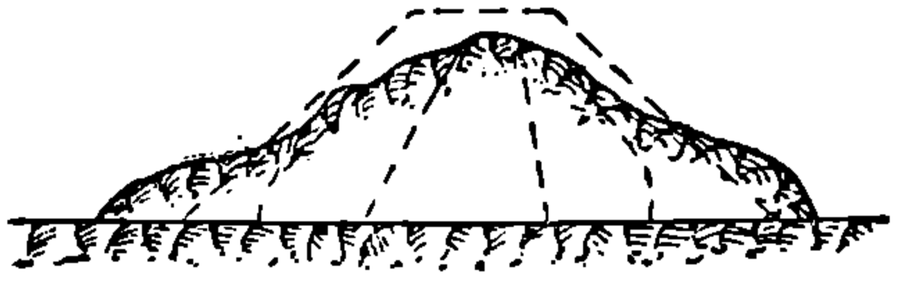
Если основанием насыпи является торф, то его рекомендуется удалить на всю ширину основания насыпи и заменить хорошим грунтом, особенно если насыпь небольшой высоты, так как торф, оставаясь под насыпью и сжимаясь, долгое время будет давать значительную осадку. Вообще во всех случаях, когда грунт слабый, он должен быть удален и заменен более прочным.

Если поверхность дна болота ровная, то насыпь после осадки на дно будет обладать достаточной устойчивостью. Если же дно болота покатое, то обеспечить надлежащую устойчивость насыпи крайне затруднительно, а иногда почти невозможно, особенно при большой глубине, почему в таких случаях лучше обойти болото.

В местах, где дешев лес, для обеспечения равномерной осадки насыпи иногда под ней устраивают бревенчатый плот (фиг. 45).

§ 12. РАСПОЛЗАНИЕ НАСЫПИ

При расползании земляного полотна откосы последнего теряют свои очертания, вызывая одновременно опускание и основной площадки (с потерей ее формы) (фиг. 46). Причинами расползания являются: неправильное производство работ, заключающееся в неправильном взаимном расположении грунтов в теле насыпи, смешении растительных грунтов с жирными, замерзшими, пропитанными водой или смешанными со снегом или льдом.



Фиг. 46

Обязательным условием для обеспечения устойчивости насыпи является возведение ее или из однородного хорошо дренирующего грунта или из разнородных грунтов, отсыпанных горизонтальными слоями с соблюдением изложенных ниже требований.

1. Откосы слоев большой дренирующей способности не должны прикрываться грунтами с меньшими дренирующими свойствами.

2. При расположении дренирующего грунта над недренирующим профилю последнего должна быть придана выпуклая форма для предотвращения образования в процессе осадки насыпи вогнутой поверхности.

3. Не допускается отсыпка глины вперемежку с водопроницаемы-

46 2
НБ УДУНТ (ДІІТ)

ми грунтами во избежание появления в теле насыпи водоносных прослоек и плоскостей скольжения вышележащих слоев по наклонному глинистому слою.

4. При недоброкачественной глине должны быть устроены отепляющие шлаковые и изолирующие песчаные подушки.

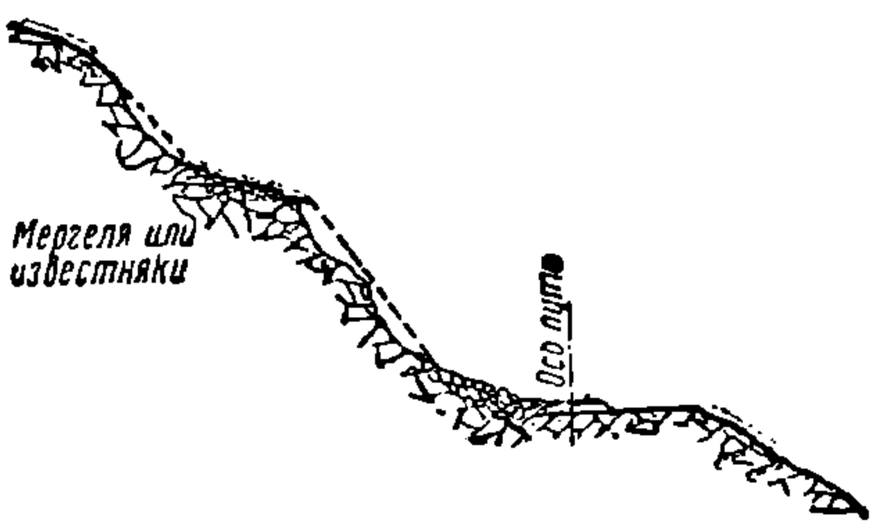
Чтобы избежать расползания, нужно в существующих насыпях предварительно произвести тщательное обследование ядра и откосов насыпи и, если в насыпи обнаружатся мокрые глинистые грунты, произвести осушение или ядра или откосов. Откосы насыпи прорезаются поперечными прорезями, которые заполняются или камнем (и тогда служат и контрфорсами) или крупным чистым песком. Лучшим дренирующим материалом является крупный песок.

Иногда достаточно для предупреждения расползания придать откосам насыпи более пологий уклон.

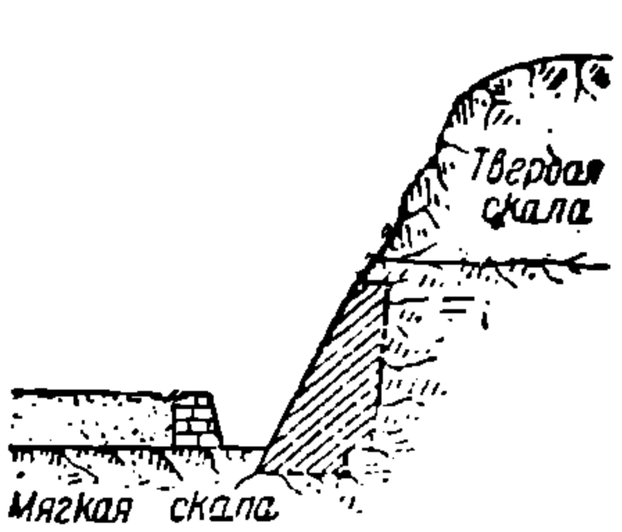
Те или иные способы лечения больной насыпи назначаются после детального и тщательного обследования ее состояния.

§ 13. ОСЫПИ И ОБВАЛЫ

Осыпи (фиг. 47) представляют смещение мелких обломков коренных пород вниз по склону под влиянием силы тяжести. Осыпанию обычно предшествуют выветривание пород и распадание их на отдельные обломки. Чем сильнее и интенсивнее происходит выветривание, тем интенсивнее протекает и процесс осыпания.



Фиг. 47



Фиг. 48

Обвалы представляют отделения части горных пород от массива с обрушением отделившегося участка. Вызываются такого рода деформации чаще всего подрезкой склона горы выемками или полувыемками, интенсивными дождями, таянием снега и льда, давлением воды в трещинах, температурными колебаниями и пр. Для поддержания вышележащих слоев и предохранения грунта от обвала возводят подпорные стенки, отводя воду от откоса (фиг. 48).

§ 14. СПЛЫВЫ И ОПОЛЗНИ

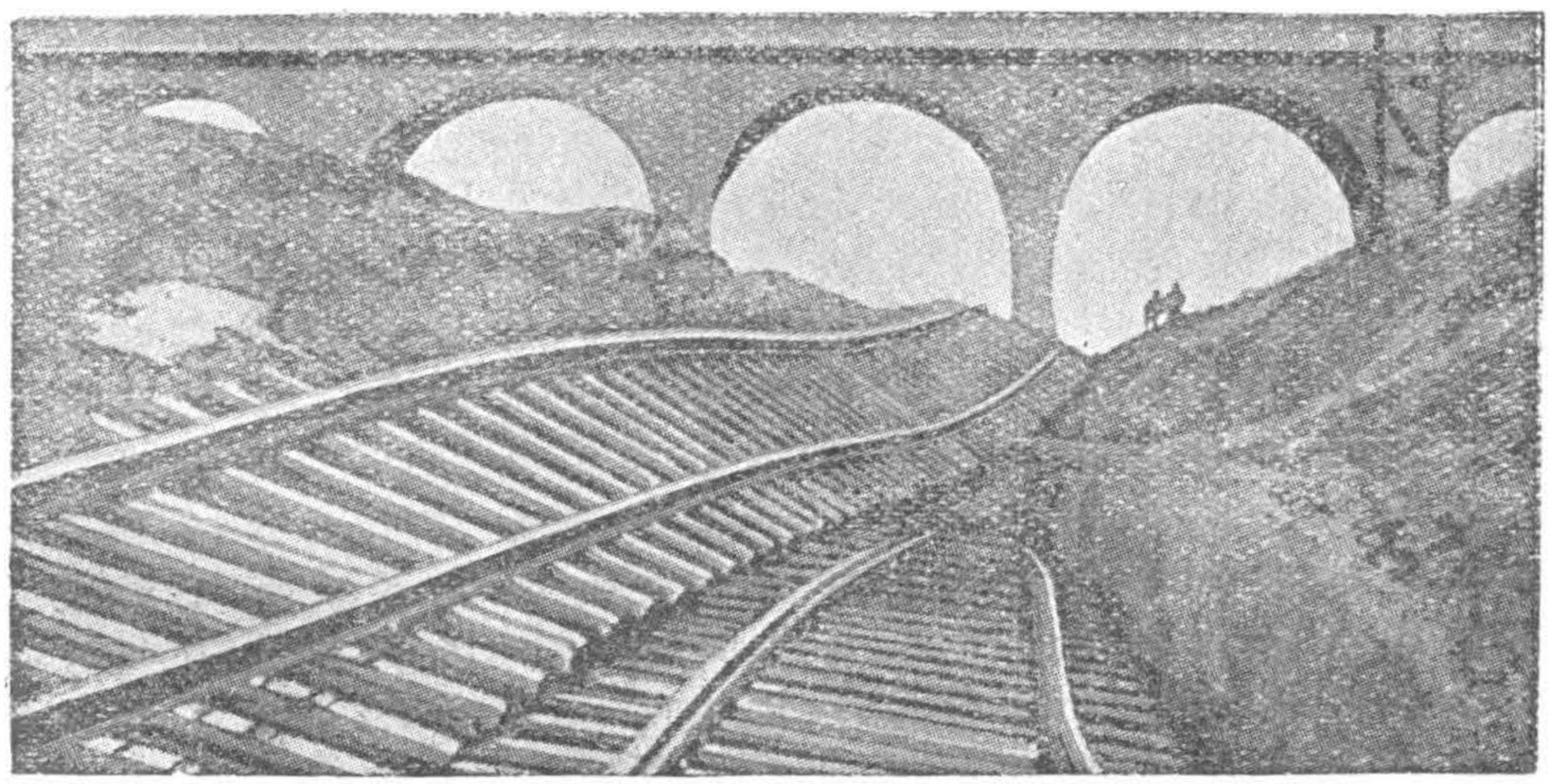
Наиболее распространенными из деформаций земляного полотна являются сплывы и оползни. Сплывы представляют собой неглубокие смещения части откоса под влиянием атмосферных осадков, насы-

НБ УДУНТ (ДІІТ)

щающих грунт. Смещения же под действием силы тяжести более или менее значительных земляных масс называют оползнями. Последние происходят при наличии плоскости скольжения, имеющей чаще всего форму вогнутой кривой.

Оползни и сплывы откосов возникают в откосах как насыпей, так и выемок.

Причина оползней и сплывов в откосах насыпи — результат неправильного производства работ с образованием более плотного и и влажного ядра и менее плотной и влажной оболочки. Предотвратить оползень откоса или сплыва какой-либо части его возможно срезкой оболочки, устройством уступов по откосам ядра и засыпкой водопроницаемым грунтом. Иногда требуется и закладка продольных дренажей по уступам. Такое устройство почти необходимо при возведении насыпей из глины.



Фиг. 49

Сплывы откосов насыпей возникают также при прорыве водяных и грязевых мешков; основная мера предупреждения таких сплывов — ликвидация мешков. Оползни и сплывы в откосах выемок чаще всего возникают вследствие оползания наклонных слоев грунта по скользким поверхностям, отделяющим их от нижележащих слоев грунтов, преимущественно водонепроницаемых, особенно если в верхних слоях имеется приток грунтовых вод. Такой случай часто встречается при перерезке выемкой слоистых грунтов, в одном из слоев которых имеются грунтовые воды. Особенно опасно, когда наклонный водонепроницаемый слой покрыт тонким водопроницаемым слоем, насыщенным грунтовыми водами. В этих случаях необходимо перехватить воду дренажными устройствами, чтобы уменьшить скользкость поверхности раздела грунтов.

Оползания бывают очень разнообразны. Главной причиной, вызывающей оползни, нужно считать наличие глинистых грунтов, которые при смачивании теряют силу сцепления. Вид деформированного пути при оползнях откосов выемки показан на фиг. 49.

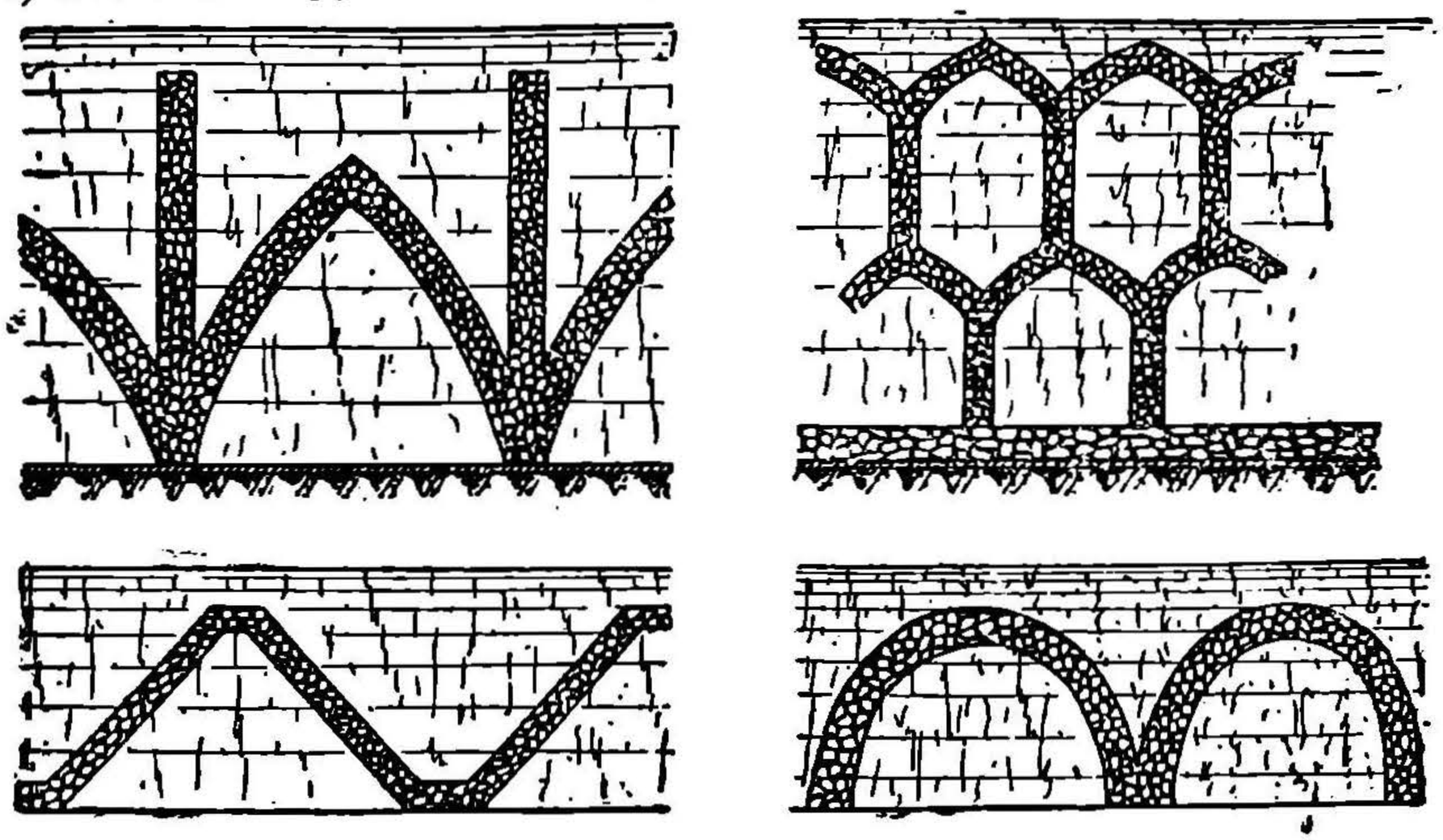
НБ УДУНТ (ДІІТ)

Главнейшими мероприятиями против оползней являются:

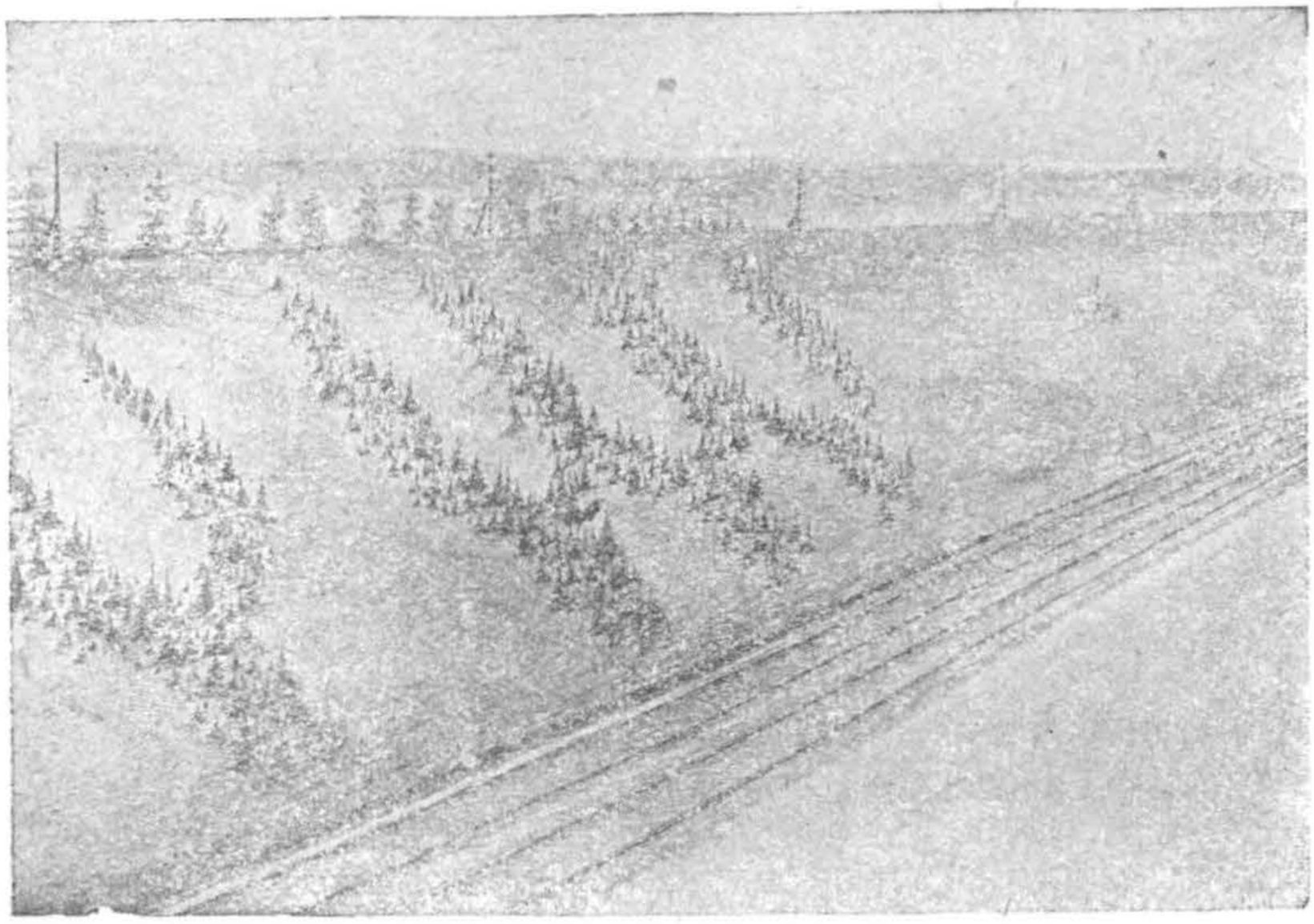
1) уположение откосов;

2) предохранение глинистых грунтов от образования в них трещин, в которые может попадать вода;

3) изоляция грунтов от поверхностных вод.



Фиг. 50

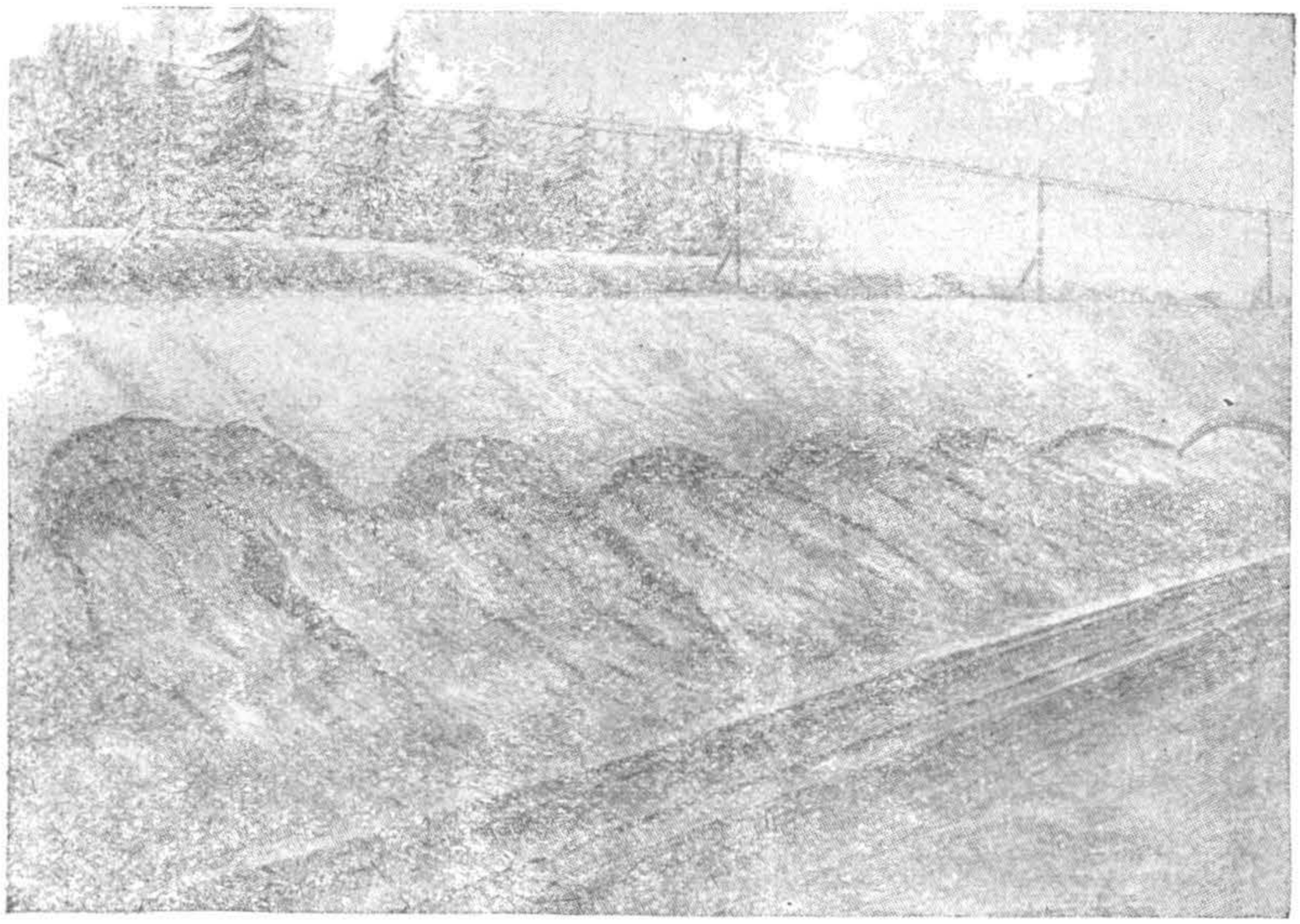


Фиг. 51

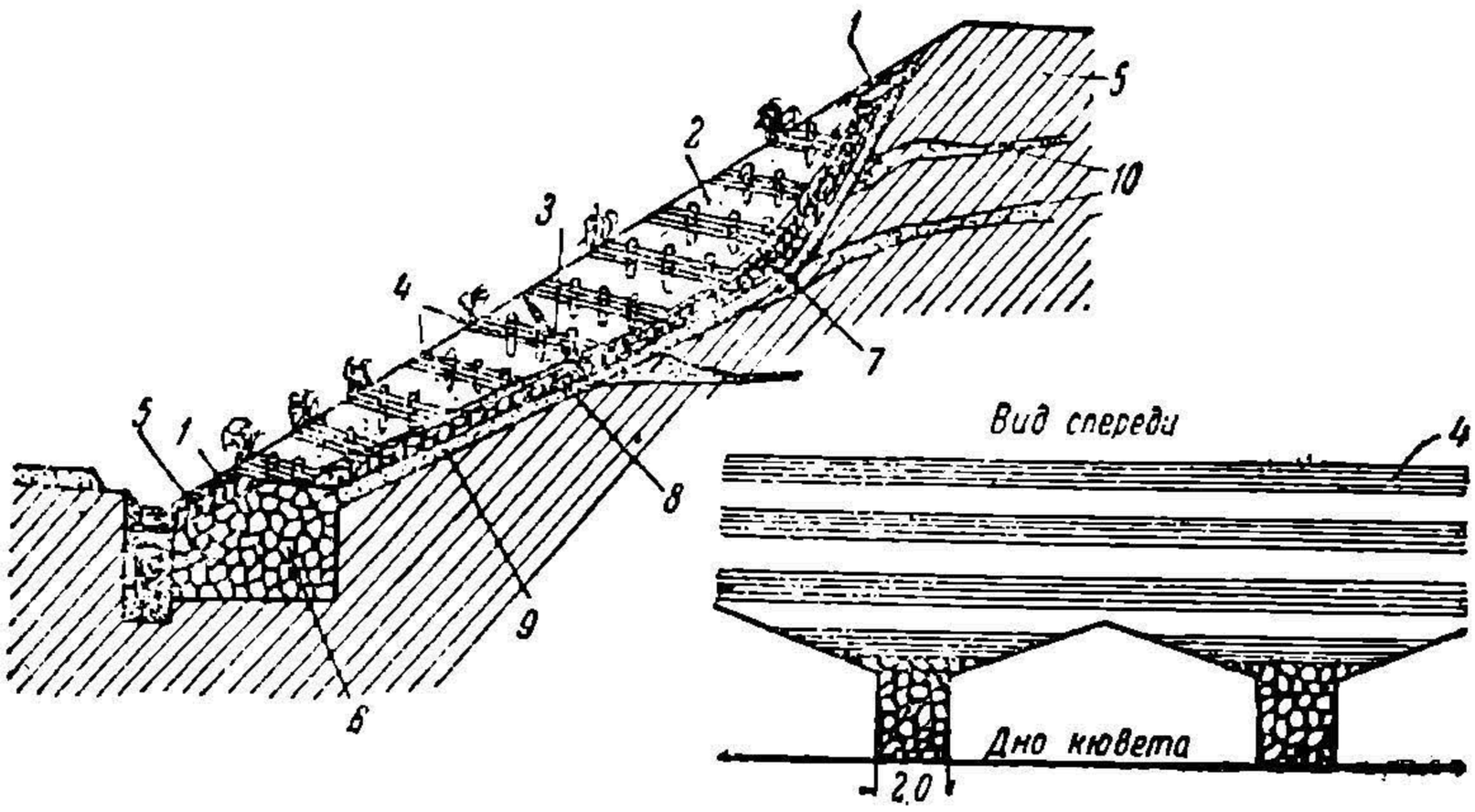
Если грунт откосов состоит из однородных глин, рекомендуемые иногда откосные дренажи (фиг. 50) не приносят пользы (фиг. 51 и 52). Когда срезка откосов с целью их уположения обходится дорого, то

НБ УДУНТ (ДІІТ)

бывает полезно применять способы механического удержания земляных масс в равновесии, например забивка свай, расположенных в шахматном порядке, устройство подпорной стенки. Наиболее эф-



Фиг 52



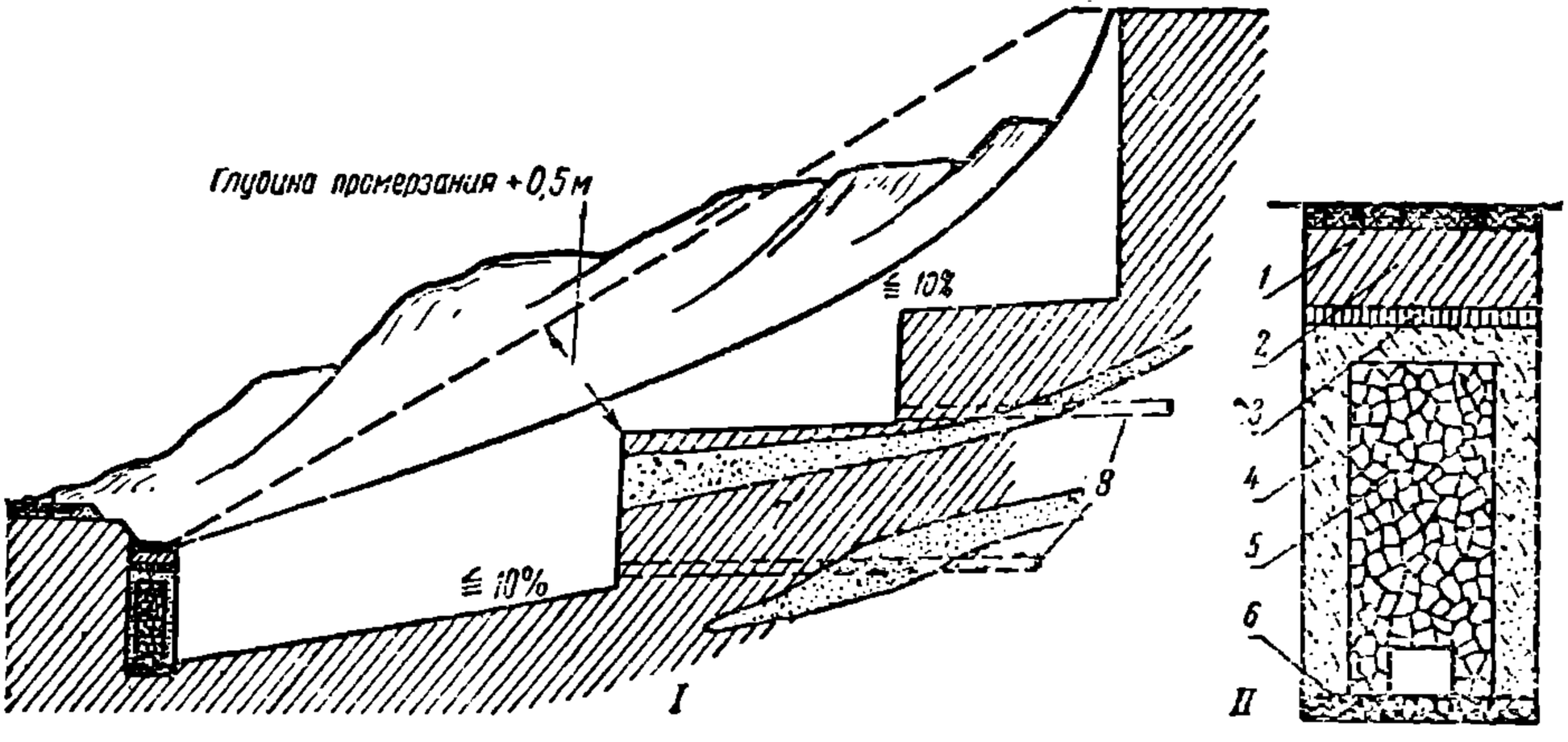
Фиг. 53

1—дерн; *2*—земля из оползшей части откоса толщиной 50 *см*; *3*—толщина дренажа равна глубине промерзания+0,5 *м*; *4*—слой новых фашин толщиной 25 *см*: *5*—глина; *6*—каменная сухая кладка (французский дренаж); *7*—верхний песчаный слой (15 *см*); *8*—каменное заполнение (25—30 *см*); *9*—нижний песчаный слой ((15 *см*); *10*—водоносные прослойки песка

фективными мерами борьбы с оползнями откосов выемок, состоящих из перемежающихся пластов глины и песка, являются глубокий фашинно-галечный дренаж и поперечные глубокие контрфорсно-дренажные прорези (французские дрены) (фиг. 53).

НТБ УДУНТ (ДІІТ)

Перед устройством фашинно-галечного дренажа всю сплывшую массу грунта удаляют до устойчивой коренной породы. В образовавшееся корыто укладывают последовательно слой крупнозернистого песка или шлака, затем слой крупной галыки толщиной 0,30 *м* и, наконец, два последовательных слоя песка и земли, закрепленных фашинами. Верхний песчаный слой должен иметь толщину не меньше 0,30 *м*. Фашинное закрепление, с одной стороны, осушает откос, а с другой, — закрепляет подверженные оползанию места.



Фиг. 54

1—10 *см* гумусового слоя; *2*—трамбованая жирная глина; *3*—слой дерна травой вниз; *4*—кварцевый песок или отсортированный паровозный шлак; *5*—крупный камень из сухой кладки, галька, крупный гравий или крупный паровозный шлак, хорошо отсортированный; *6*—трамбованный гравий или каменные плитки на сухой кладке; *7*—глина с включениями линз водоносного песка; *8*—дренажные скважины

Поперечные контрфорсно-дренажные прорези (фиг. 54) представляют собой траншеи, перпендикулярные пути; эти траншеи имеют ступенчатое дно и выпускают собираемую воду либо в глубокий подкюветный или околокюветный дренаж, либо непосредственно в кювет. Прорези осушают грунт посредством дренажа, а каменное заполнение в них служит контрфорсами.

§ 15. РАЗМЫВЫ И ПОДМЫВЫ

Размыв вызывает деформацию откосов земляного полотна, а подмыв — деформацию подошвы земляного полотна.

Подмывы происходят от действия текучих вод и чаще всего встречаются при проходе весенних вод или во время ливней. Подмывы подошвы насыпи возможны на значительном протяжении и могут достигать опасных размеров. Укрепление насыпи от подмыва зависит от высоты поднятия воды у насыпи и скорости течения.

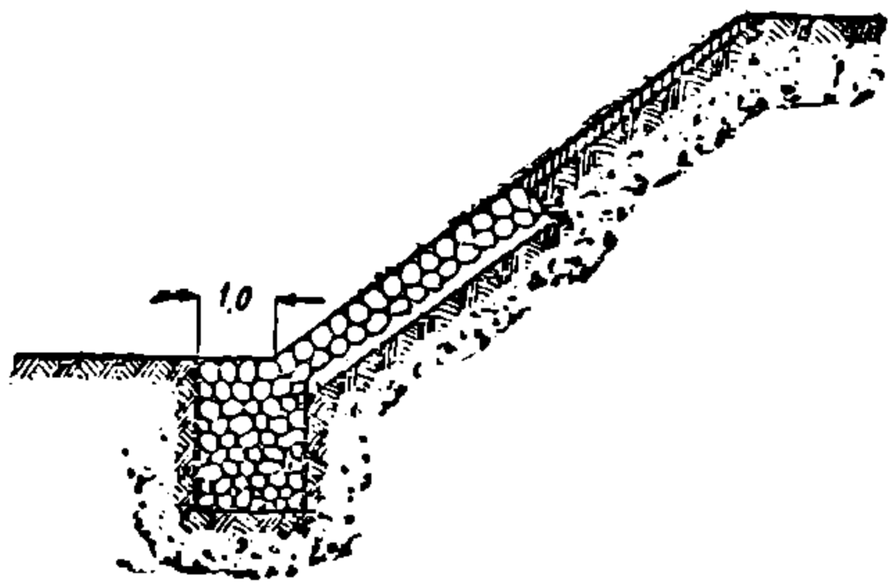
Если насыпь проходит по сухому месту и вода подходит к ней лишь временно, не образуя сильного течения, то для защиты такой насыпи могут служить бермы и траверсы (фиг. 14).

НБ УДУНТ (ДІІТ)

Для усиления защиты откоса полотна от размыва воды иногда устраивают каменный банкет в земле (фиг. 55) или же у подошвы откоса производят отсыпку, откос которой покрывается каменной одеждой (фиг. 56).

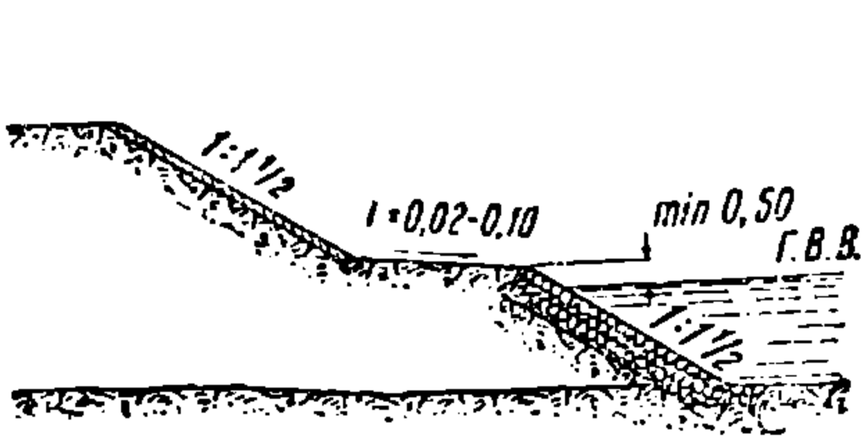
В случае заложения подошвы насыпи в воде, когда откос насыпи захватывает русло реки, каменную отсыпь делают более массивной (фиг. 57).

При возможности более серьезных подмывов насыпи подошва ее обделывается подпорной стенкой из сухой кладки, верх которой возвышается над самым высоким горизонтом воды не менее чем на 0,5 *м*.

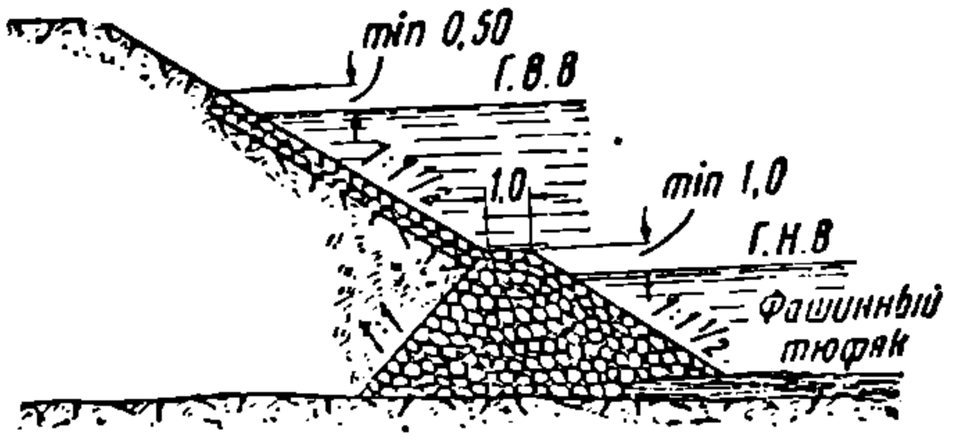


Фиг. 55

Если несмотря на указанные мероприятия по ограждению существующей насыпи от подмыва подмыв все же происходит, то место подмыва заваливают камнем и кулями или мешками, наполненными на $^2/_3$ глиной или песком. Мешки, неплотно набитые песком или гли-



Фиг. 56



Фиг. 57

ной, лучше слеживаются и менее подвижны. Кроме того, глина от воды увеличивается в объеме, а потому в мешках и должен быть запас на увеличение объема. Мешки и камень в опасных местах должны быть заготовлены заранее.

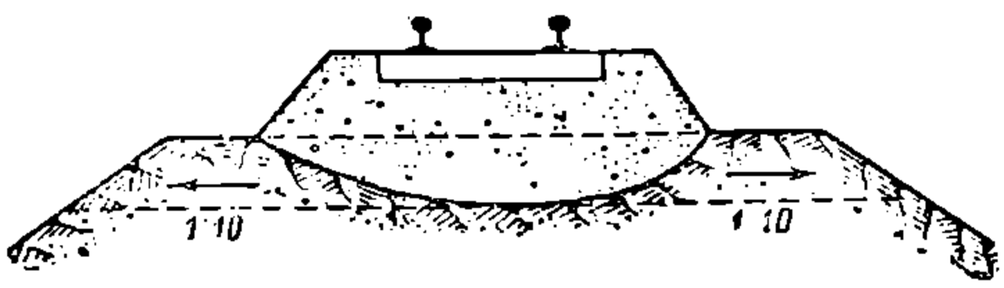
§ 16. БАЛЛАСТНЫЕ КОРЫТА, ЛОЖА И ГНЕЗДА

Балластными корытами называются углубления на земляном полотне (под балластом). Углубления эти образуются вследствие того, что давление подвижного состава, передаваемое шпалами через балласт на основную площадку, превосходит величину того давления, которое может выдержать грунт земляного полотна. Это имеет место при недостаточной толщине балластного слоя, когда давление очень неравномерно и особенно сильно под шпалами. В этом случае под шпалами происходит большее оседание и сжатие грунта, чем по краям основной площадки—ближе к бровкам—и чем в промежутках между шпалами. Углубления имеют форму корыта (фиг. 58), наполнены балластом, почему и носят название балластных корыт.

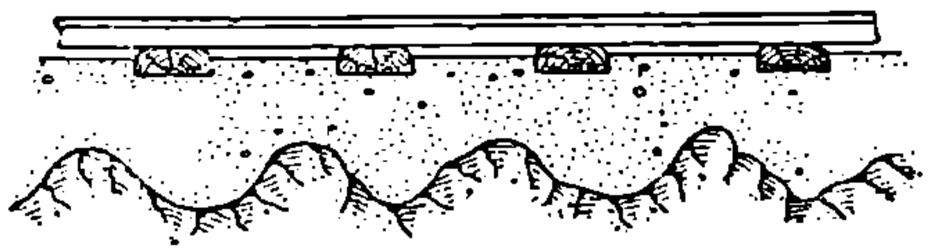
НБ УДУНТ (ДІІТ)

Одним из признаков наличия балластных корыт может служить потребность в очень частой подъемке пути в этих местах. Балластные корыта создают в земляном полотне особые земляные ящики (карманы), куда непрерывно уходит балласт. В этих карманах застаивается вода и создает благоприятные условия как для дальнейшего развития балластных корыт, превращающихся в ложа и гнезда, так и для отрыва обочин от тела полотна; кроме того, балластные корыта способствуют осадке пути и сплыву откосов. Если с течением времени при увеличении длины рельсов, числа шпал на километр и изменении эпюры укладки последних гребни балластных корыт сглаживались и даже исчезали, то балластные корыта, представлявшие отдельные земляные ящики (ямы) под каждой шпалой, превращались в один большой ящик глубиной 1—1,5 *м*, называемый балластным ложем. Балластные ложа довольно часто встречаются на старых магистральных линиях.

Поперечной разрез балластного корыта

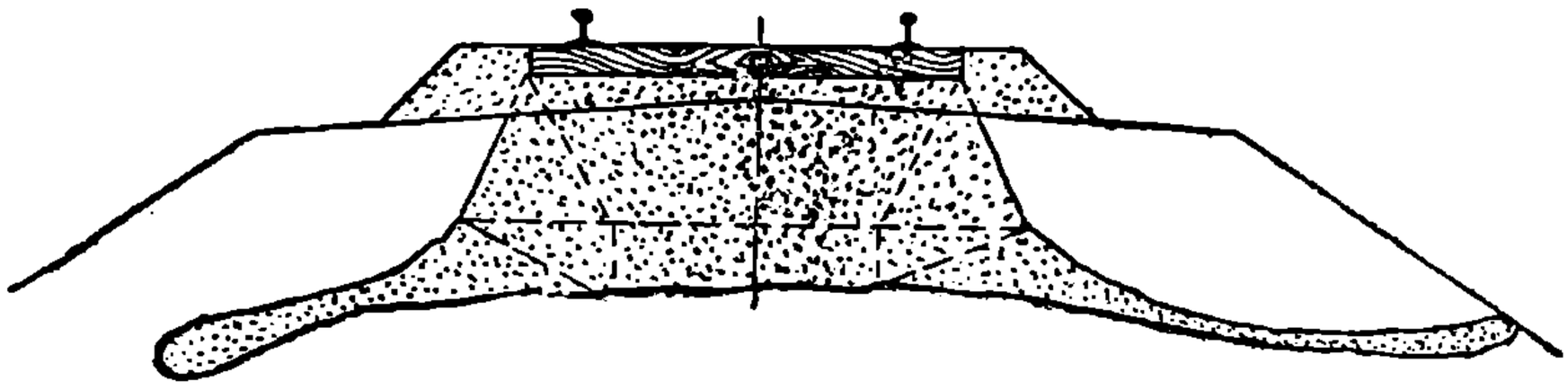


Продольной разрез балластного корыта



Фиг. 58

При наличии в земляном полотне грунтов разных пород, из которых некоторые не могут выдержать передаваемого балластом давления, появляются так называемые балластные гнезда (фиг. 58а). Балласт-



Фиг. 58а

ные гнезда могут образоваться в пониженных точках глубоких ложек при значительном скоплении воды и наличии неправильностей в строении земляного полотна, допущенных при его отсыпке, или ввиду наличия отдельных прослоек инородного худшего грунта или прослоек того же грунта, но меньшей, чем основная масса, плотности.

§ 17. ПУЧИНЫ

Пучины сильно расстраивают путь, особенно в зимние и весенние месяцы, снижают пропускную способность дорог, создают угрозу безопасности движения, вызывают усиленное расстройство и износ подвижного состава, требуют огромных непроизводительных расходов

НБ УДУНТ (ДІІТ)

на исправление пути, ремонт подвижного состава, на рабочую силу, материалы и на излишнюю смену рельсов, скреплений и шпал. На пассивную борьбу с пучинами, выражающуюся в периодическом выравнивании профиля пути посредством укладки под рельсы карточек и нашпальников в моменты роста пучин и затем удаления их в период осадки пучин, ежегодно затрачиваются миллионы рублей.

Причинами, вызывающими появление пучин, являются: наличие в земляном полотне балластных корыт, лож и гнезд, засоренность песчаного балластного слоя, потерявшего способность пропускать воду, плохое содержание кюветов, в которых застаивается вода, поступающая в тело земляного полотна, а также наличие под земляным полотном влажных, так называемых пучащих, грунтов, расположенных выше линии промерзания.

Пучащими грунтами называются грунты, которые, замерзая влажными, увеличиваются в объеме. К ним относятся грунты, содержащие большое количество пылеватых и очень малое количество песчаных частиц, например плывуны, глины и пр.

Различают верховые, коренные, или грунтовые, и мостовые пучины. Первые вызываются замерзанием верховой воды, попадающей в тело земляного полотна, в корыта, ложа, гнезда и в загрязненный балласт, вторые—главным образом замерзанием грунтовой воды, попадающей в пучащий грунт земляного полотна выше линии промерзания грунта. Если земляное полотно пучит с обеих сторон моста и последний оказывается в лощине, то такая деформация пути носит название мостовой пучины. Верховые пучины, достигая высоты 8 *см*, появляются при первых морозах и исчезают ранней весной. Коренные пучины, достигающие высоты 15—40 *см*, а иногда и более, появляются в декабре—январе и держатся до конца весны или даже начала лета.

Процесс образования пучин довольно сложен. При замерзании вода увеличивается только до 9% своего объема, так что даже в песке, где пустоты составляют $^1/_3$ объема, вода при замерзании грунта на 1 *м* смогла бы приподнять поверхность до 3 *см*. Между тем пучинные горбы достигают высоты 50 *см*. Из этого видно, что появление пучин вовсе не является результатом увеличения объема воды при замерзании. Это явление можно объяснить следующим образом: когда ближайшие к поверхности грунтовые воды начнут замерзать, то они изменят свой режим, и вместе с тем из нижележащего, еще не замерзшего грунта начнет подниматься вода по капиллярам в замерзший грунт и заполнит их. Не имея места для расширения, при замерзании она разорвет ранее образовавшиеся льдинки и образует в них трещины; по последним снизу начнет всасываться новая вода, заполнит их и, замерзая, опять разорвет ранее образовавшиеся льдинки, создаст новые трещины, по которым снизу поступит новое количество воды и т. д. и поэтому, если слой пучащего грунта даже незначителен, то это вовсе не значит, что пучины не могут быть значительными.

Земляное полотно может пучиться как на значительном протяжении, так и на коротких расстояниях с образованием горбов или впадин. Это явление носит на практике название пучин (фиг. 59).

Равномерное поднятие земляного полотна и его величину можно

УГЛТУНТ (ДІІТ)

определить, только сравнивая отметки рельса зимой и летом (в одних и тех же местах) относительно какого-либо, хотя бы условного репера. Если пучение не исследовать, то становятся вполне понятными факты, имевшие уже место на практике, когда с ликвидацией одной пучины возникают две большей величины.



Фиг. 59

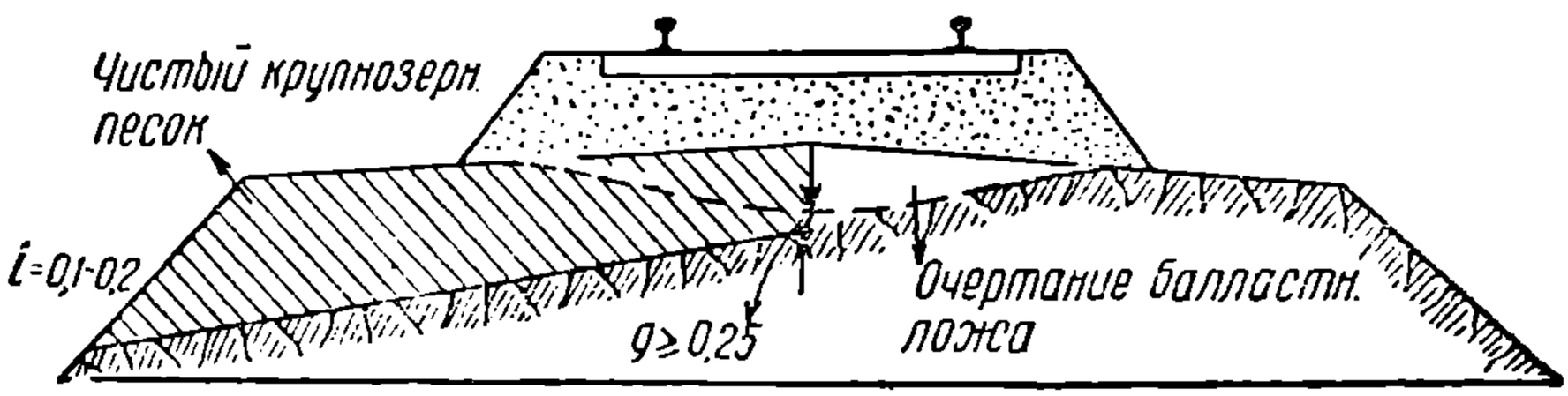
На фиг. 59 можно видеть, что если на протяжении *cde* ликвидировать пучину высотой h', то в точках *c* и *e* появятся две пучины большей высоты, если $h' < 2h$. Знать h — величину равномерного поднятия пути вследствие пучин — необходимо также и для того, чтобы определить длину отвода, который потребуется при ликвидации горба *ce*. Если появление пучин обусловливается тремя факторами — пучащим (например, пылеватым) грунтом, наличием



Фиг. 60

воды и наличием температуры ниже 0°, — то соответственно этому и для ликвидации пучин можно применить три способа:

1) вырезку пучащего грунта;
2) опускание уровня воды (ниже линии промерзания);
3) поднятие линии промерзания (выше уровня грунтовых вод).

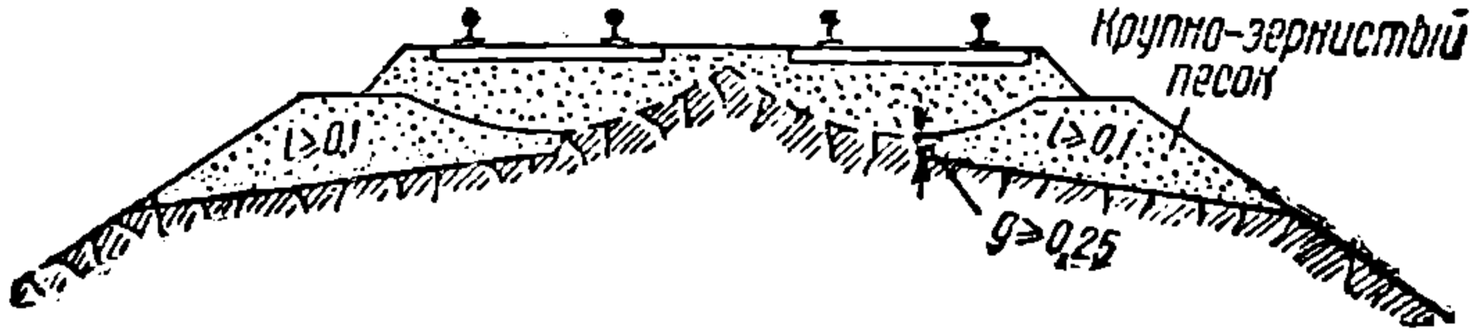


Фиг. 61

Вырезку грунта земляного полотна для ликвидации верховых пучин производят с двух сторон с поперечным уклоном в $^1/_{10}$ и заменой вырезанного грунта грунтом хорошо водопроницаемым (фиг. 60). Этот способ лечения обходится дорого, поэтому часто двустороннюю вырезку заменяют односторонней при однопутной линии (фиг. 61) или двусторонней вырезкой с оставлением части грунта под междупутьем при двухпутном земляном полотне (фиг. 62).

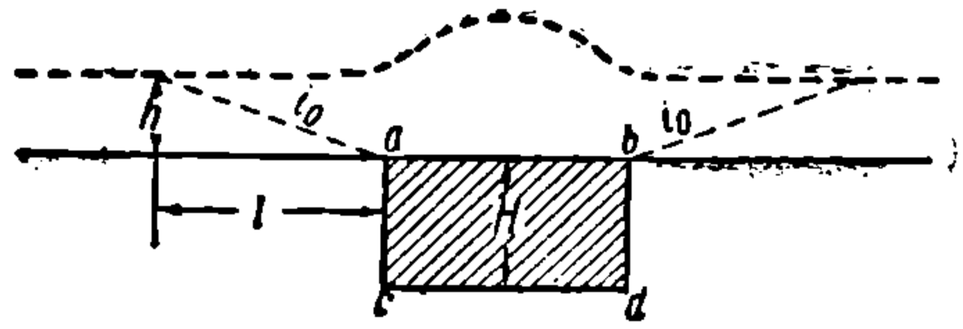
НТБ УДУНТ (ДІІТ)

При наличии балластных ложа для их ликвидации можно рекомендовать только сплошную вырезку, которую иногда все же заменяют устройством отдельных прорезей, что не всегда дает положительные результаты. Применение же прорезей при балластных корытах нерационально, так как их пришлось бы делать под каждой шпалой. Прорези обычно делают на расстоянии 5—6 *м* друг от друга и на 25 *см* ниже дна ложа. Заполнять прорези лучше всего крупнозернистым песком, который не так быстро, как щебень, засоряется землистыми частицами грунта.



Фиг. 62

При вырезке пучащего грунта необходимо устраивать от котлована отвод, подсчитывая длину последнего следующим образом. Если предположить, что на протяжении *a*—*b* вырезкой пучащего грунта мы совершенно уничтожим пучину (фиг. 63), а котлован *abcd* будет иметь вертикальные стенки *ac* и *bd*, то, естественно, после вырезки в этих местах появятся пороги глубиной *h*, т. е. получится впадина пути на протяжении *a*—*b*. Для обеспечения безопасности движения при ликвидации пучинного горба вырезкой грунта при наличии общего поднятия всего пути на высоту *h* необходимо делать плавный отвод от котлована. Уклон этого отвода i_0 принимают равным 0,002 при скоростях движения поездов свыше 50 *км/ч*.



Фиг. 63

Если будем считать, что вырезкой грунта на глубину *H* достигнем полной ликвидации в этом месте пучины (т. е. будем иметь пучину высотой, равной 0), а при нулевой вырезке грунта будем иметь пучину высотой *h*, а также, что в этих пределах глубина заменяемого грунта будет обратно пропорциональна высоте пучины, то легко видеть, что длина отвода котлована *l* должна быть равна

$$l = h : i_0,$$

а уклон откоса сопряжения заменяющего грунта со старым

$$I = H : l = \frac{H}{h} i_0.$$

НБ УДУНТ (ДІІТ)

Для предупреждения появления верховых пучин из-за наличия балластных корыт, лож и гнезд является, безусловно, необходимым возможно более сильное уплотнение основной площадки земляного полотна путем укатки ее катками и трамбования.

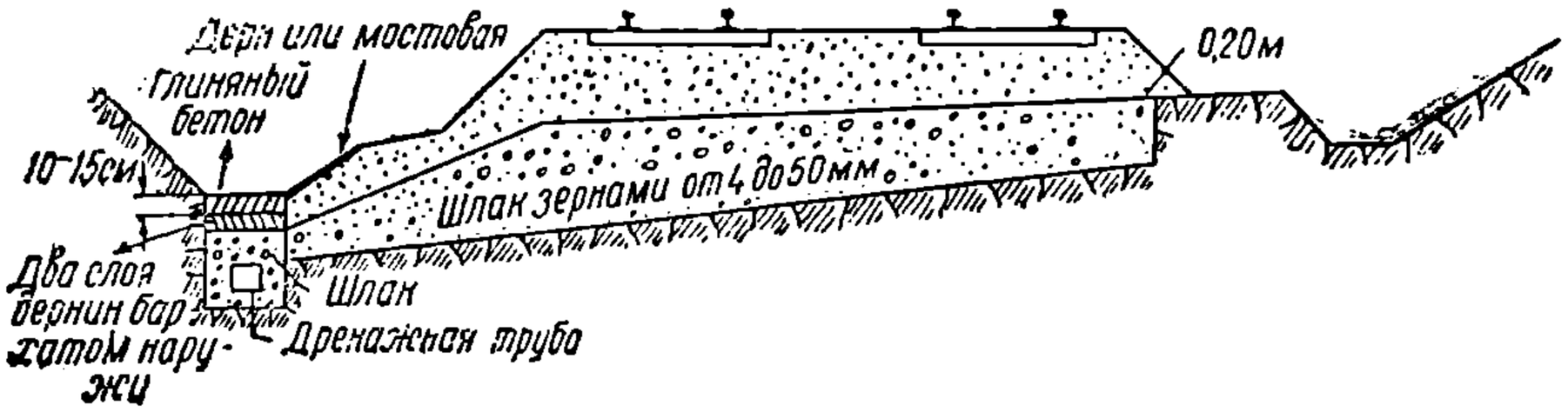
За границей кроме уплотнения применяют еще покрытие основной площадки асфальтом или другим каким-либо материалом, не пропускающим влагу в земляное полотно. Ликвидацию коренных пучин можно также достигнуть или понижением уровня грунтовых вод ниже глубины промерзания, благодаря чему пучащий грунт замерзает, не будучи влажным (расчет см. ниже), или третьим способом, а именно — не понижением горизонта воды, а повышением линии промерзания, достигая это утеплением больного земляного полотна. Последний способ довольно широко распространен на жел.-дор. сети СССР.

В качестве утепляющего материала (изоляции) у нас применяют шлак.

Так как динамика тепловых характеристик шлака не изучена, то следует считать, что в технологических процессах дана минимальная толщина шлаковых подушек. На основании предварительных работ НИИПС рекомендуется принимать следующую толщину шлаковой подушки в зависимости от глубины промерзания:

Глубина промерзания в *см*	Толщина шлаковой подушки в *см*
115	40
150	50
175	55
200	60

Применение утепляющих подушек может дать положительные результаты только в том случае, если хорошо изучены особенности применяемого материала и правильно выбраны конструкция и размер



Фиг. 64

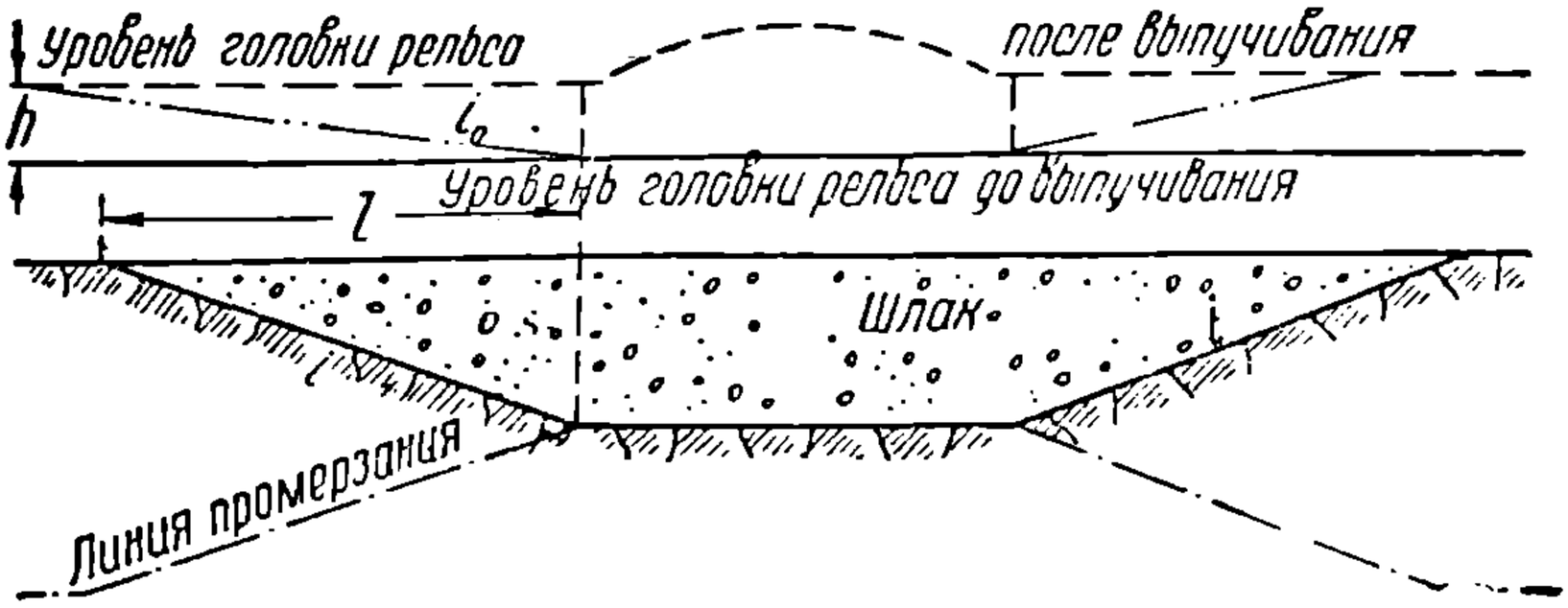
подушки. Поэтому, например, нельзя допускать, чтобы шлак выклинивался на дневную поверхность там, где последняя слабо покрывается снегом. В таких случаях может быть применена конструкция, показанная на фиг. 64, с устройством подкюветного или околокюветного дренажа и приданием уклона шлаковой подушке к дренажу не менее 0,05. Уклон сопряжения шлаковых подушек (отвод) с грунтом по продольной оси полотна i_0 и длина этого отвода l опре-

НБ УДУНТ (ДІІТ)

деляются так же, как и для отвода при замене пучащего грунта непучащим:

$$l = h \quad i_0,$$

где h — высота равномерного вспучивания пути;
i_0 — допускаемый уклон рельсовой нитки от невспученной к равномерно вспученной части пути (фиг. 65).



Фиг. 65

Осуществление пологих уклонов для отводов шлаковой подушки часто бывает затруднительным, почему проф. Г. М. Шахунянцем предложена конструкция (фиг. 66) с комбинированным сопряжением шлака, балласта и грунта. Комбинированный же способ сопряжения



Фиг. 66

предложен и НИИПС в конструкции, показанной на фиг. 67, но в ней уклон отвода шлаковой подушки должен быть рассчитан так, как указано выше. Рекомендовать при всех возможных случаях уклон в $^1/_{20}$ нельзя.



Фиг. 67

Уменьшить глубину промерзания можно также нефтеванием и просолкой грунта, закладыванием в углубления земляного полотна поваренной соли. Благодаря просолке температура замерзания грунта, пропитанного соленой водой, ниже, а соответственно меньше и глу-

НЕ УДУНТ (ДІІТ)

бина промерзания грунта. Применение этого приема действует короткое время, так как соль выщелачивается водой.

Нефтевание грунта, т. е. пропитывание нефтепродуктами, в некоторых случаях достигает цели, но обходится очень дорого.

§ 18. ОСОБЕННОСТИ ВОЗВЕДЕНИЯ ЗЕМЛЯНОГО ПОЛОТНА НА ТЕРРИТОРИИ ВЕЧНОЙ МЕРЗЛОТЫ

Вечной мерзлотой называется различной влажности грунт, находящийся на некоторой глубине от земной поверхности и имеющий отрицательную или нулевую температуру непрерывно долгое время.

В зимнее время при наличии вечной мерзлоты наружный промерзающий слой грунта на поверхности земли в одних случаях сливается со слоем вечной мерзлоты, в других случаях не сливается. В летнее время над слоем вечной мерзлоты имеется талый грунт.

Площадь, занятая в СССР вечной мерзлотой, составляет около 45% всей территории (север и северо-восток СССР).

Толщина мерзлого слоя разнообразна — от нескольких сантиметров до нескольких десятков и сотен метров.

Принято считать деятельным слоем толщу грунта от поверхности земли, в которой температура в течение года меняется.

В деятельном слое различаются:

1) активный слой, в котором температура бывает то ниже, то выше 0°;

2) несущий слой вечной мерзлоты, в котором температура все время ниже 0°.

Наибольшая влажность в слое вечной мерзлоты — в верхних ее частях. Мерзлый грунт можно считать водонепроницаемым.

Мерзлотные грунты при отрицательных температурах обладают большой несущей способностью и полностью теряют ее при оттаивании. Уширение оснований, подсыпка песчаных подушек под основание, устройство сплошных железобетонных ростверков и тому подобные мероприятия положительных результатов не дают. Мерзлота сильно меняет свои свойства в зависимости от температуры, расположения местности по странам света, рельефа местности, растительного покрова, количества осадков и пр.

Разрушения сооружений в районах мерзлоты происходят главным образом от двух причин:

1) протаивания мерзлоты в основании фундамента вследствие распространения тепловой волны в теле фундаментов; оттаивание мерзлоты по всей площади основания происходит неодинаково, почему и осадка фундамента происходит также неравномерно;

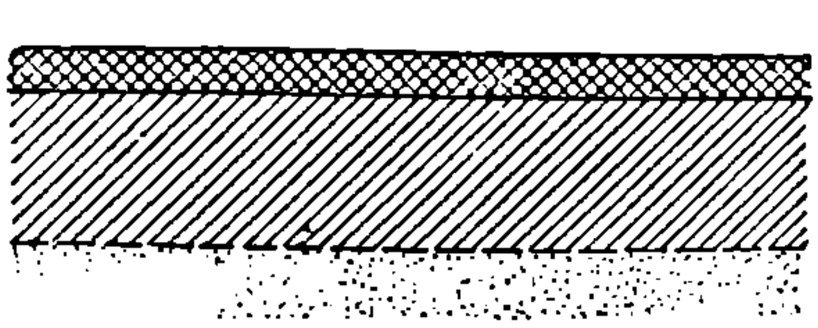
2) пучение активного слоя (т. е. слоя грунта, ежегодно оттаивающего и замерзающего).

В основу борьбы с разрушениями на мерзлоте должны быть положены меры по регулированию теплового режима и поддерживанию постоянной температуры под сооружениями.

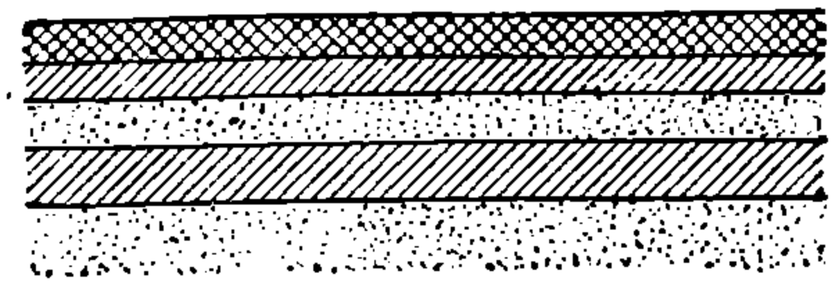
При производстве изысканий в районе вечной мерзлоты трассирование линии обязательно производится одновременно с подроб-

НБ УДУНТ (ДІІТ)

ными геологическими, гидрогеологическими и другими обследованиями местности. Одновременно должны производиться определение залегания верхней границы мерзлоты и определение типа мерзлоты, которая бывает: а) сливающейся, т. е. такой, которая в зимнее время соединяется с ежегодным промерзанием, образуя сплошной мерзлый монолит (фиг. 68), б) слоистой, т. е. чередующийся прослойками



Фиг. 68

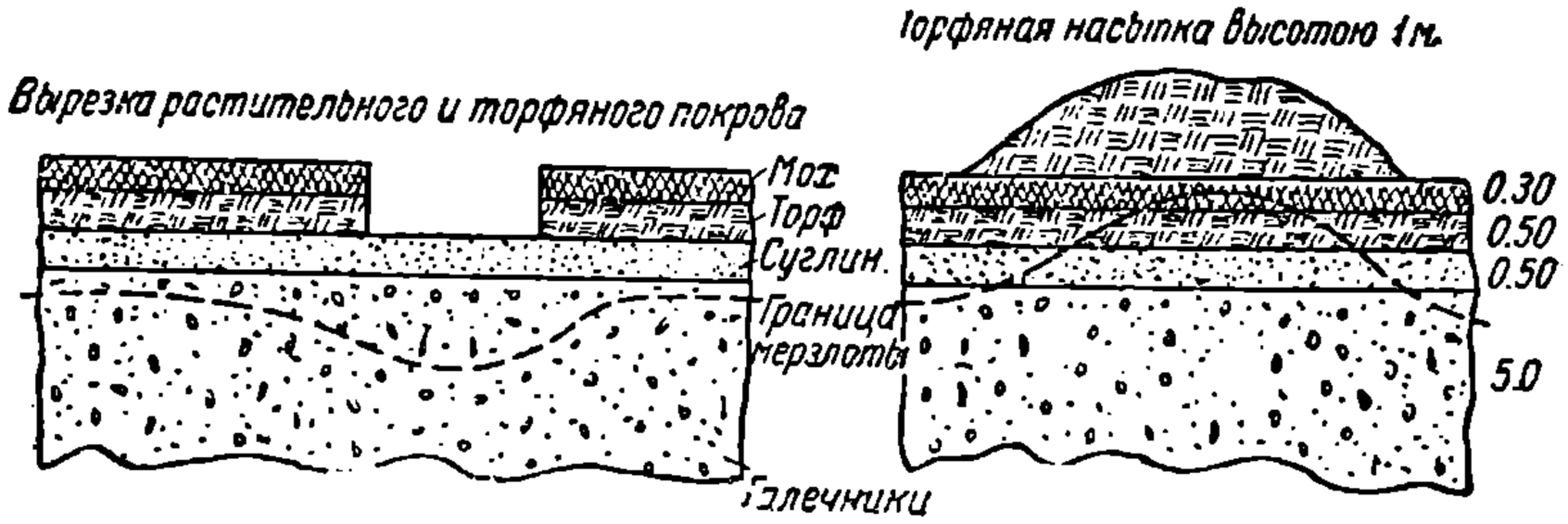


Фиг. 69

(мерзлый, талый, опять мерзлый, талый и т. д. — фиг. 69) и пр. Определение залегания верхней границы мерзлоты производится в сентябре — октябре, т. е. в момент наибольшего оттаивания.

Возведение земляного полотна в районах залегания мерзлоты изучено мало, но практика показывает, что возведение насыпей из скальных пород от обычных условий не отличается. Отлично от обычных условий должны возводиться насыпи на поймах, покрытых марями (особым видом заболоченности).

Известно, что верхнюю поверхность мерзлоты можно искусственно поднять или понизить снятием или добавлением растительного и торфяного покровов (фиг. 70). Пользуясь этим свойством, при правильном



Фиг. 70

использовании подъема верхней границы мерзлоты можно сцементировать (т. е. отдельные частицы грунта прочно соединить в одно целое) значительную часть тела насыпей даже из слабых грунтов.

В нормальных условиях растительный покров под основанием насыпи лучше удалять, в условиях же мерзлоты, наоборот, растительный покров и торфяной слой лучше полностью оставлять.

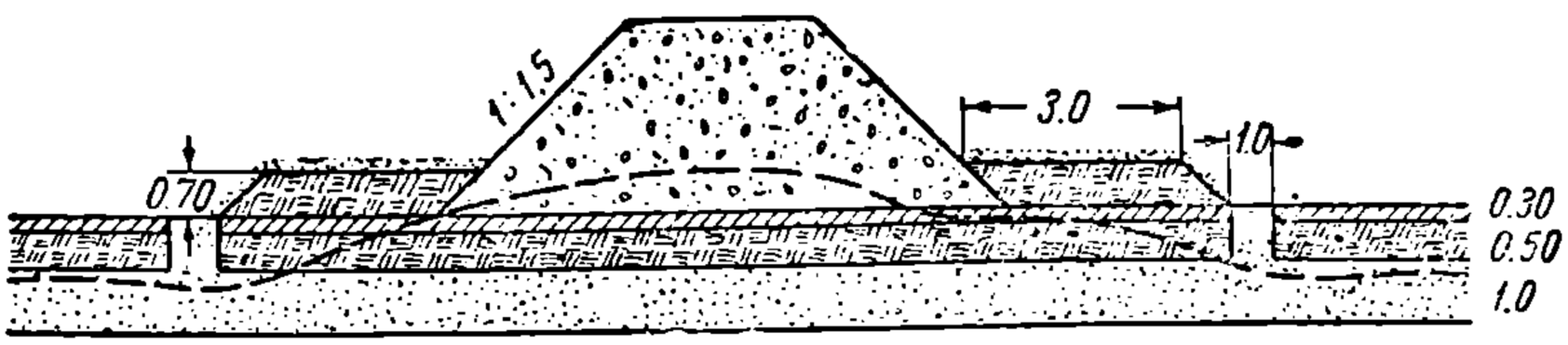
Снятые из резерва растительный и торфяной слои часто полезно укладывать с обеих сторон насыпи в виде берм (фиг. 71).

Для защиты торфа от загорания необходимо его прикрывать обыкновенным грунтом толщиной ≈ 10 *см*. Вдоль насыпи рекомендуется уст-

НБ УДУНТ (ДІІТ)

раивать не ближе 5 *м* от подошвы откоса прорези на всю толщину торфяного слоя, которые следует заполнять обыкновенным грунтом.

Резервы должны закладываться на расстоянии не ближе 15 *м* от нагорного откоса насыпи, чтобы не создавать бокового подтока тепла в основание насыпи.

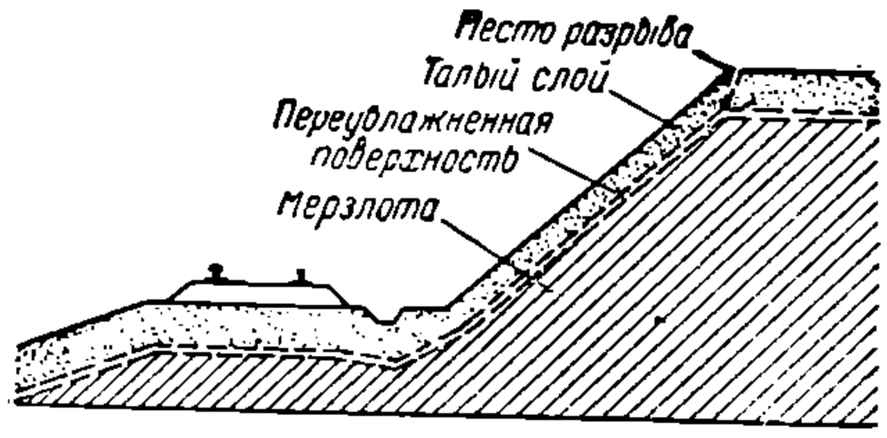


Фиг. 71

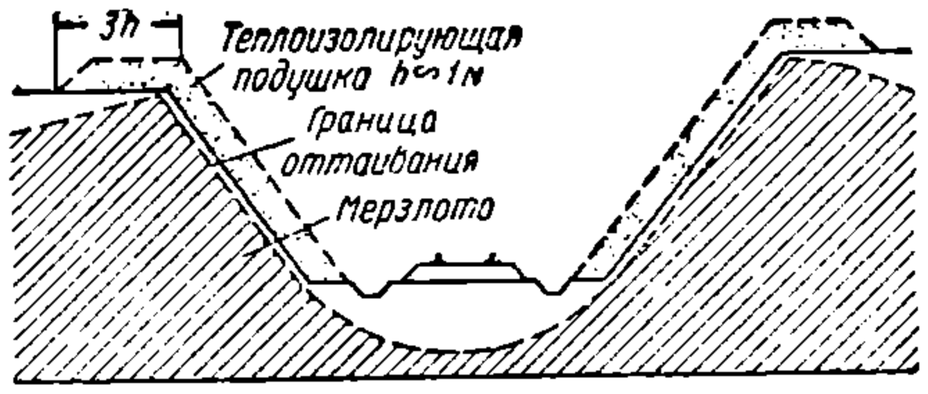
Очень трудно создать в районах мерзлоты устойчивость откосов выемок, так как при устройстве выемок прорезаются грунты в мерзлом состоянии и по мере оттаивания такого грунта, имеющего в своем составе хотя бы небольшое количество пылеватых суглинков, образуется смесь, не способная держаться даже при значительно уположенных откосах.

Имеются примеры, когда выемки с полуторными откосами, сплывая, дошли до крутизны откосов в 1 : 5.

Так как слой грунта, оттаявший на откосах выемок, находится на наклонной мерзлой поверхности (фиг. 72), то после сплыва обнажается новый мерзлый слой грунта, который в свою очередь опять оттаивает и сплывает, и т. д. Мощение никаких положительных результатов не давало, и из мероприятий, обеспечивающих устойчивость, являются только сплошное покрытие откоса выемки теплоизолирую-



Фиг. 72



Фиг. 73

щим материалом и защита от протаивания (например, шлаком толщиной около 1 *м*). Взамен шлака могут быть применены торф и мох. Для осуществления защитных мероприятий выемку полезно разработать на 2 *м* шире, чем обычно. Теплоизолирующее прикрытие полезно вывести за бровку выемки на длину, равную тройной толщине утепляющей подушки, как показано на фиг. 73.

Нагорные водоотводные канавы должны устраиваться только для пропуска ливневых вод; чрезмерное заглубление этих канав может вызвать значительное протаивание мерзлоты и вредно отразиться на устойчивости откоса.

НБ УДУНТ (ДІІТ)

ГЛАВА IV

ОТВОД ВОДЫ ОТ ЗЕМЛЯНОГО ПОЛОТНА

§ 19. НАЗНАЧЕНИЕ ВОДООТВОДНЫХ УСТРОЙСТВ И ИХ КЛАССИФИКАЦИЯ

Все водоотводные сооружения должны обеспечить устойчивость земляного полотна, содержание его в сухом состоянии и полную его исправность (из § 19 ПТЭ).

Первым условием устойчивости земляного полотна является правильный отвод воды. Поэтому все водоотводные устройства должны проектироваться так, чтобы вдоль земляного полотна не образовывалось застоев и скоплений воды.

Другими условиями устойчивости являются: технически правильное производство работ, устойчивость основания, для чего требуются предварительные геологические и гидрогеологические обследования, возведение земляного полотна из пригодных грунтов, соответствующее укрепление откосов земляного полотна. Вода, являясь самым опасным врагом пути, уменьшает несущую способность грунта и значительно понижает устойчивость, уменьшая коэфициент трения; некоторые же глинистые грунты, напитанные водой, как известно, совершенно расползаются.

Вода попадает на поверхность или в тело земляного полотна, как сверху в виде дождя и снега (атмосферная вода), так и из-под земной поверхности (грунтовая).

Грунтовая вода встречается в природе в различных видах:

1) свободной (так называемой гравитационной) воды;

2) капиллярной (поднимающейся по чрезвычайно тонким вертикальным скважинам);

3) в виде пара;

4) в виде льда;

5) в виде пленочной воды, обволакивающей мельчайшие частицы грунта, и в других видах.

Для отвода атмосферной (поверхностной) воды земляное полотно должно иметь:

1) в выемках — кюветы, а в необходимых случаях — лотки и нагорные канавы;

2) у насыпей — резервы и водоотводные канавы;

3) в необходимых случаях — дренажные устройства (из § 19 ПТЭ).

Водоотводные сооружения для грунтовых вод установленной классификации не имеют и носят общее название дренажных устройств. Все водоотводные сооружения служат, с одной стороны, для собирания поверхностных или грунтовых вод, а с другой, — для их отвода.

При всех условиях необходимо, чтобы сечение канавы или резерва было достаточно для пропуска всей поступающей в них воды, причем скорость движения воды не должна превосходить определенной величины в зависимости от рода укрепления канавы.

Вторым условием, которому должно удовлетворять всякое водоотводное сооружение, является достаточный продольный уклон, без которого сток воды не может быть обеспечен.

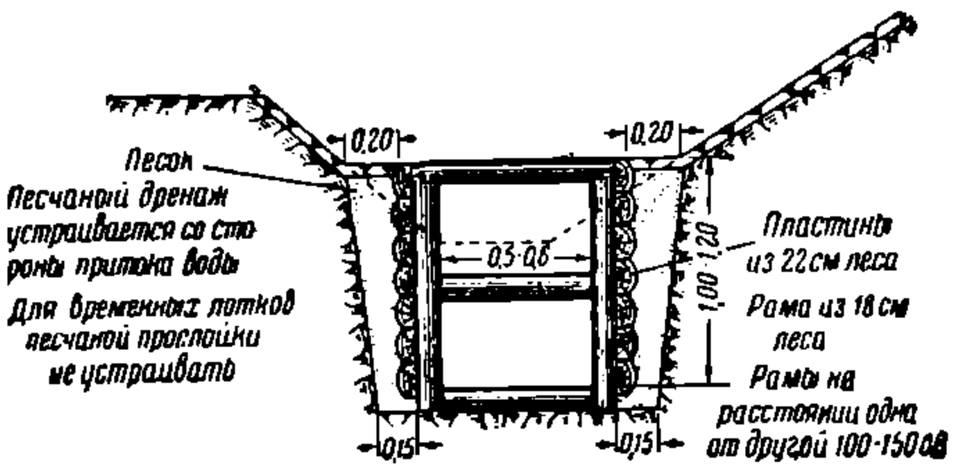
НБ УДУНТ (ДІІТ)

По обе стороны земляного полотна в выемках обязательно устройство кюветов (канав). Дно кюветов должно иметь продольный уклон, равный продольному уклону земляного полотна, но на площадках и на уклонах менее 0,001 кюветам придается уклон 0,002 и в крайнем случае до 0,001. Глубина кюветов — не менее 0,6 *м*, а ширина по дну — не менее 0,4 *м*.

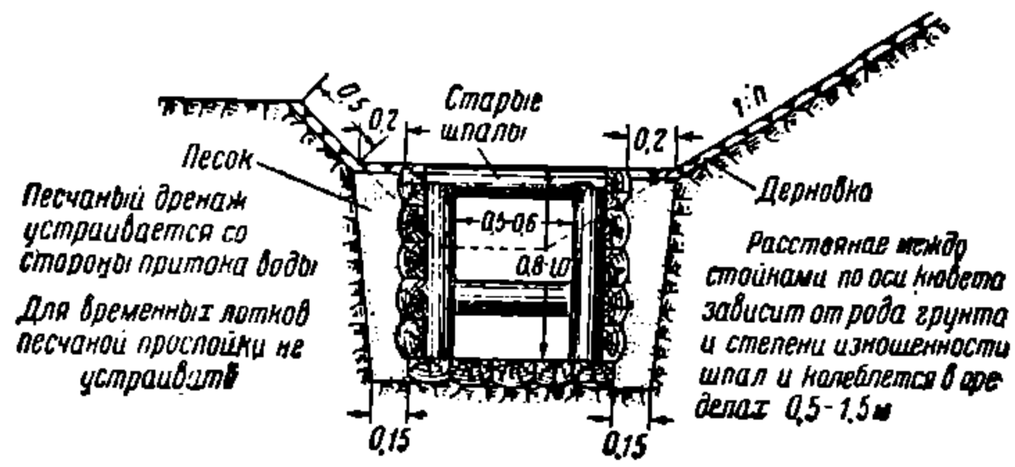
Полевой откос кювета должен иметь крутизну такую же, как и откос выемки (чаще всего 1 1,5), откос со стороны пути — не круче 1 : 1 (при крутизне 1 1 откос надо обязательно одерновать).

В целях дренирования или когда по местным условиям необходимо через выемку пропустить значительное количество воды, не вмещающейся в поперечном сечении кювета, устраивают лотки, которые применяются обычно в непучинистых выемках (фиг. 74 и 75). В пучинистых же выемках при наличии воды лотки применяются лишь в качестве временной меры.

Лотки делаются из пластин (из старых шпал на эксплуатируемых дорогах допускаются как временные). Глубина лотков назначается от 0,8 до 1,2 *м*. Дно укрепляется по расчету в зависимости от скорости



Фиг. 74



Фиг. 75

протекания воды. При укреплении дна мощением таковое делается без подстилки мхом с заполнением пустот щебнем.

В случае устройства лотка на поверхности водонепроницаемого грунта он врезается в него на 0,3—0,5 *м*.

В местностях с холодным климатом, когда в лотках зимой образуются наледи, лотки должны устраиваться с отеплением в верхней части шлаком, мхом или навозом.

Для отвода воды с нагорной стороны выемок устраиваются нагорные канавы.

Водоотводные продольные канавы у насыпей и нагорные канавы у выемок должны быть устроены по расчету. Наивысший горизонт воды в водоотводных канавах должен быть ниже верхней бровки канавы не менее чем на 0,25 *м*.

Минимальная ширина по дну нагорных канав принимается 0,6 *м*.

За банкетом устраивается забанкетная канава с уклоном дна не менее 0,005 (фиг. 4). Обычные размеры этой канавы: глубина 0,2—0,3 *м*, откосы — одиночной крутизны, ширина по дну 0,4 *м* (при каменистых откосах выемки устройство банкетов и забанкетных канав необязательно).

НБ УДУНТ (ДІІТ)

Устройство с нагорной стороны нагорных канав у выемок необходимо во избежание затопления последних водой, также необходимо устройство кюветов, которые в слабых грунтах приходится заменять лотками.

Забанкетные канавы несмотря на свои небольшие размеры должны, как и все прочие водоотводные сооружения, всегда работать исправно, так как застой в них воды может вызвать сплыв откосов.

§ 20. РАСЧЕТ ВОДООТВОДНЫХ КАНАВ (ЛОТКОВ)

Для расчета водоотводных канав необходимо определить:

1) наибольший ожидаемый расход воды в канаве (приток воды к последней);

2) достаточность поперечного сечения канавы для пропуска этого количества воды.

Расход воды с достаточной точностью можно подсчитать по следующей эмпирической формуле:

$$Q\ м^3/сек = CKjF^{3/4},$$

где F — площадь, с которой стекает вода в канаву, в $км^2$;

K — так называемый климатический коэфициент;

C — коэфициент, зависящий от топографических особенностей местности;

j — коэфициент, зависящий от степени впитывания воды почвой площади стока F (площадь стока F называют также бассейном).

На основании опытных данных установлены следующие значения коэфициентов:

$C = 10$ — для равнинных и среднехолмистых бассейнов;
$C = 15$ — для сильнохолмистых бассейнов;
$C = 20$ — для слабогористых бассейнов;
$C = 25$ — для сильногористых бассейнов;
$j = 1$ — для почв средней впитываемости;
$j = 0{,}5$ — для почв сильной впитываемости;
$j = 1{,}5$ — для почв слабой впитываемости.

За коэфициент K принимают наибольшее значение из двух величин:

$$K_1 = \frac{M_1}{33} \quad \text{и} \quad K_2 = \frac{M_2}{66},$$

где M_2 — наибольшая высота выпадавших суточных осадков за ряд лет;

M_1 — средняя из наибольших высот выпадавших суточных осадков за тот же ряд лет.

Чтобы найти M_1 и M_2, выписывают из данных ближайшей метеорологической станции наибольшие значения высот наблюдавшихся суточных осадков за ряд лет (чем больше, тем лучше).

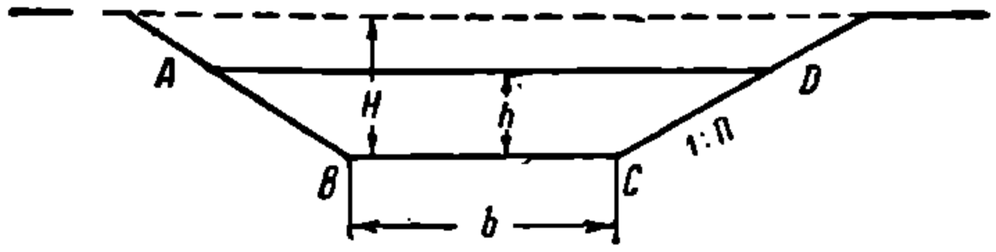
Расчет канавы (лотка) по определенному расходу заключается в установлении размеров канавы: ширины канавы по дну, крутизны откосов, уклона дна, глубины воды в канаве и скорости протекания

НБ УДУНТ (ДІІТ)

воды, а также в подборе требуемого укрепления. Самый распространенный поперечный профиль канавы — трапецоидальный с одинаковой крутизной откосов 1 : n (фиг. 76); для лотков более распространен прямоугольный профиль ($n=0$).

Уклон дна канавы (лотка) определяется топографическими условиями местности по отметкам дна в верховье и устье и по длине канавы.

При расчете канавы (лотка) подбирают ширину ее по дну b и глубину воды в ней h, отличающуюся от глубины канавы $H\,(H>h)$ не менее чем на 0,25 *м*, так чтобы:



Фиг. 76

1) канава (лоток) могла пропустить расчетный расход

$$Q = CKjF^{3/4};$$

2) средняя скорость протекания воды в канаве (лотке) не превосходила той, при которой может произойти размыв дна или откосов.

Значения этих средних скоростей, называемых допустимыми скоростями, в зависимости от рода грунта или материала лотка определяются по табл. 5.

Таблица 5

Наименование грунтов	Наибольшая допускаемая скорость в *м/сек*	Наименование типа укрепления	Наибольшая допускаемая скорость в *м/сек*
Илистый грунт	0,10	Дерновка плашмя	0,60
Мелкий песок	0,15—0,25	» в стенку	1,50
Средний и крупный песок	0,40—0,60	Одиночная мостовая	2,15
Суглинок, песок, лесс	0,40—0,70	Двойной мост	3,10
Торф	1,00	Одиночная мостовая в плетнях	3,60
Гравий мелкий	1,00	Каменный лоток или двойная мостовая в плетнях	—
» крупный	1,20	—	4,50
Плотная глина	1,50	Железобетонный лоток	5,00
Каменистый грунт	2,05	Деревянный лоток	6,00
Скала	3,00—5,00	—	—

Среднюю скорость воды в канаве рассчитывают по следующей формуле Шези:

$$v = C\sqrt{Ri}\ м/сек,$$

где i — уклон дна канавы (лотка);

НБ УДУНТ (ДІІТ)

R (в *м*) — так называемый гидравлический радиус, определяемый из соотношения:

$$R = \frac{\omega}{p} = \frac{nh + nh^2}{b + 2h\sqrt{1 + n^2}},$$

где ω — площадь поперечного сечения потока воды в канаве (лотке), называемая живым сечением;

p — периметр канавы (лотка), равный сумме длин (фиг. 76) откосов и дна.

Что касается значения C, то оно определяется по формуле Базена

$$C\frac{87}{1 + \frac{\gamma}{\sqrt{R}}}$$

и может быть взято из табл. 6.

Таблица 6

C	R	C	R
30	0,6	18	0,1
31	0,7	22	0,2
32	0,8	25	0,3
35	0,9	27	0,4
38	1,0	28	0,5

Значение коэфициента γ изменяется в зависимости от шероховатости откосов и дна канавы и на основании опытов имеет значения, приведенные в табл. 7.

Таблица 7

Род обделки	Значение γ
Очень гладкие стенки (цементная штукатурка, строганые доски)	0,06
Гладкие стенки (доски, кирпич, тесовая кладка)	0,16
Бутовая (чистая) кладка	0,46
Промежуточная категория (грубая бутовая кладка, очень правильные стенки, в плотном земляном грунте, замощенные стенки)	0,85
Земляные стенки в обычном состоянии	1,30
Земляные стенки, представляющие исключительное сопротивление	1,75

Расчет ведут подбором, задаваясь b, h, n и i.

Найденное значение Q должно отличаться от расчетного не больше чем на 5%.

При отводе воды резервами в зависимости от намечаемого расположения резервов с одной или двух сторон насыпи могут встре-

НБ УДУНТ (ДІІТ)

титься два случая определения их геометрических размеров, показанных на фиг. 77.

Если резерв закладывается с одной стороны, то размеры резерва определяются по следующим формулам:

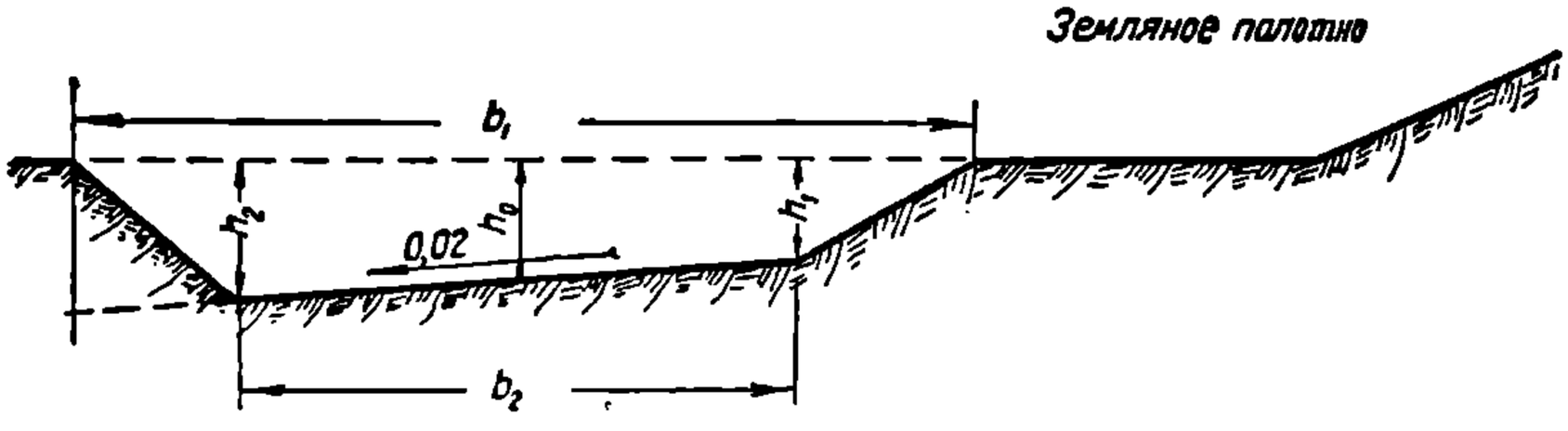
$$b_1 = \frac{\Omega}{h_1} + 1{,}25\, h_0;$$

$$b_2 = \frac{\Omega}{h_0} - 1{,}25\, h_0;$$

$$h_1 = h_0 - 0{,}01\, b_2;$$

$$h_2 = h_0 + 0{,}01\, b_2,$$

где b_1 — искомая ширина резерва по верху;
b_2 — искомая ширина резерва по дну;
h_1 — глубина резерва со стороны пути;
h_2 — глубина резерва с полевой стороны;



Фиг. 77

Ω — площадь поперечного сечения насыпи, средняя для разбиваемого участка пути, которая берется из таблицы для подсчета объема земляных работ по средней высоте насыпи на участке;
h_0 — средняя глубина резерва, которой задаются в зависимости от рода грунта, потребности в нем, высоты подъема и других местных условий.

Если же резервы закладываются с обеих сторон полотна и сечения их одинаковы, то получим:

$$b_1 = \frac{\Omega}{2h_0} + 1{,}25\, h_0;$$

$$b_2 = \frac{\Omega}{2h_0} - 1{,}25\, h_0;$$

$$h_1 = h_0 - 0{,}01\, b_2;$$

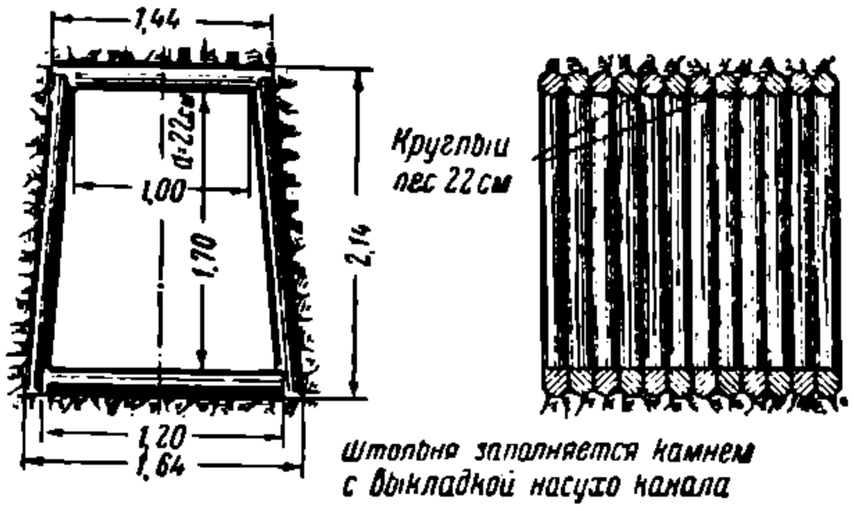
$$h_2 = h_0 + 0{,}01\, b_2.$$

Примечание. Будет ли резерв односторонним или двусторонним, нужно учитывать необходимость оставления запаса земли для второго пути по возможности с той же стороны строящегося земляного полотна, где оставляется для второго пути уширенная берма.

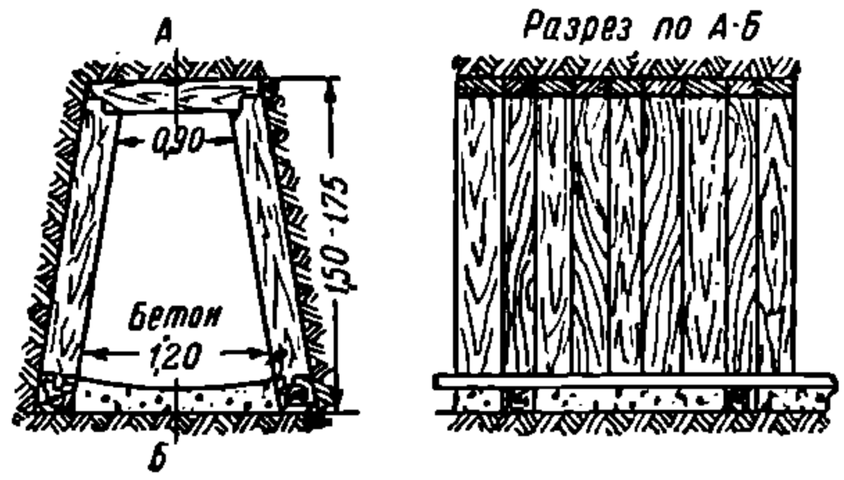
НБ УДУНТ (ДІІТ)

§ 21. ОТВОД ГРУНТОВЫХ ВОД

Дренажи должны быть расположены на вполне надежном грунте (ни в коем случае не на насыпном) и несколько врезаться в этот грунт. Наиболее простым способом дренирования насыпи является устройство поперечных прорезей, при значительных же скоплениях воды и необходимости ее перехвата (каптажа) на большой глубине устраи-



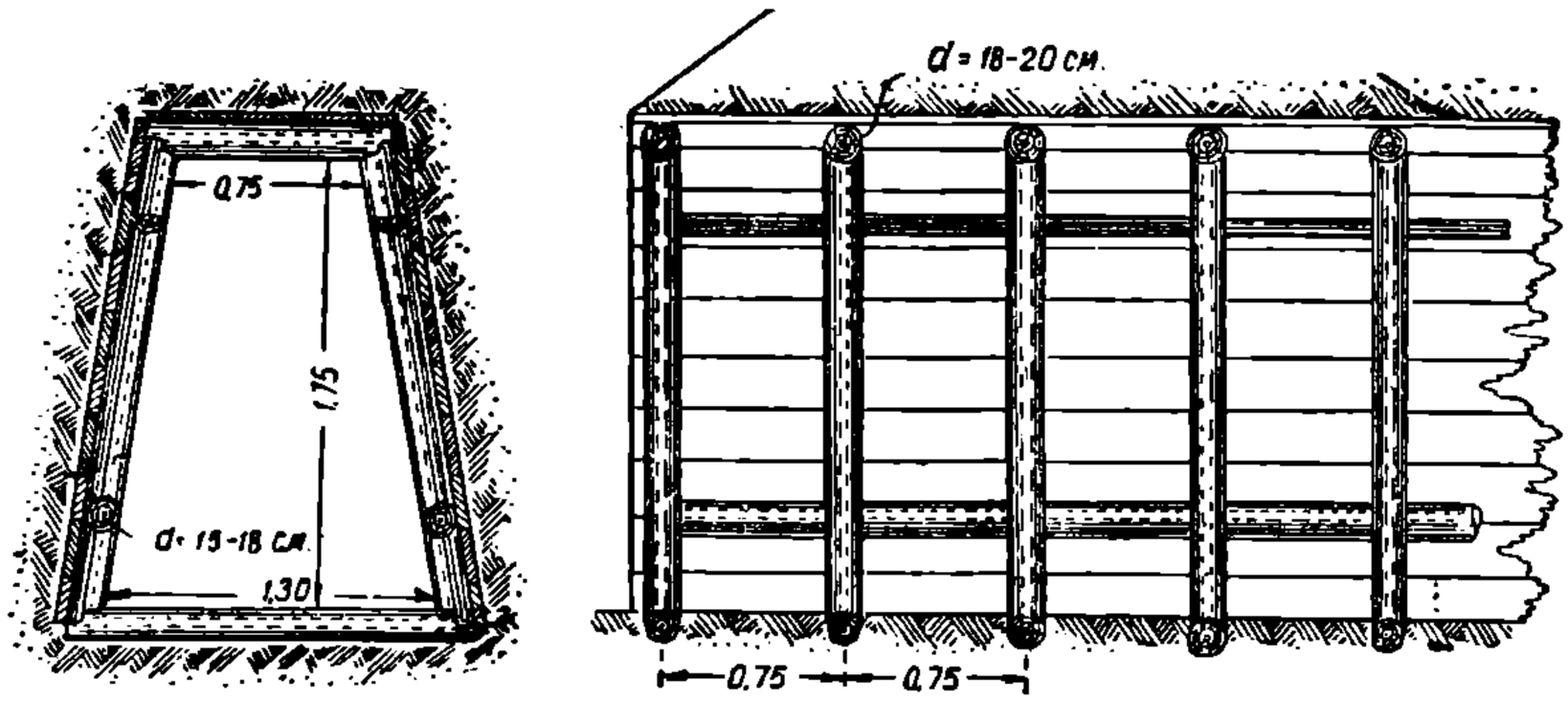
Фиг. 78



Фиг. 79

вают штольни. Штольня применяется для перехвата водоносного пласта, находящегося на большой глубине (глубже 6 *м*). Основание штольни всегда должно располагаться на водонепроницаемом грунте, и только в исключительных случаях для выпуска штолен допускается расположение их на других грунтах с устройством креплений.

Штольни устраивают преимущественно из дерева. Они бывают двух типов: со сплошным креплением и рамные. Нормальное поперечное сечение штольни трапецоидальное (прямоугольное — редко).



Фиг. 80

Штольни со сплошным креплением состоят из рам, приставленных вплотную друг к другу (фиг. 78). Чтобы вода, протекающая по штольне, не просачивалась через пол, штольни устраивают по типу, показанному на фиг. 79, с бетонным полом.

Рамный тип штолен состоит из отдельных рам, бревенчатых или пластинных, распертых продольными распорками и забранных досками или горбылями (фиг. 80). На расстоянии 25 — 50 *м* по длине штольни устраиваются смотровые колодцы.

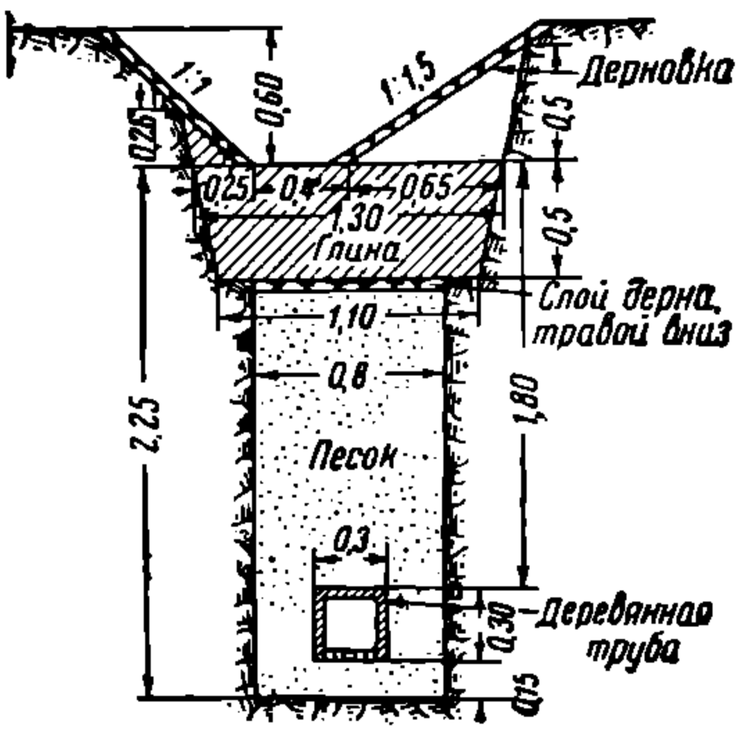
НБ УДУНТ (ДІТ)

При необходимости понизить уровень грунтовых вод для уничтожения пучин и для борьбы с разжижением полотна в выемках с большим успехом могут быть применены подкюветные (фиг. 81 и 82) или лучше околокюветные (в откосах) дренажи. Эти дренажи рекомендуются для перехвата водоносных пластов под полотном. В зависимости от рода грунтов и глубины залегания работы ведутся с крепями или без них.

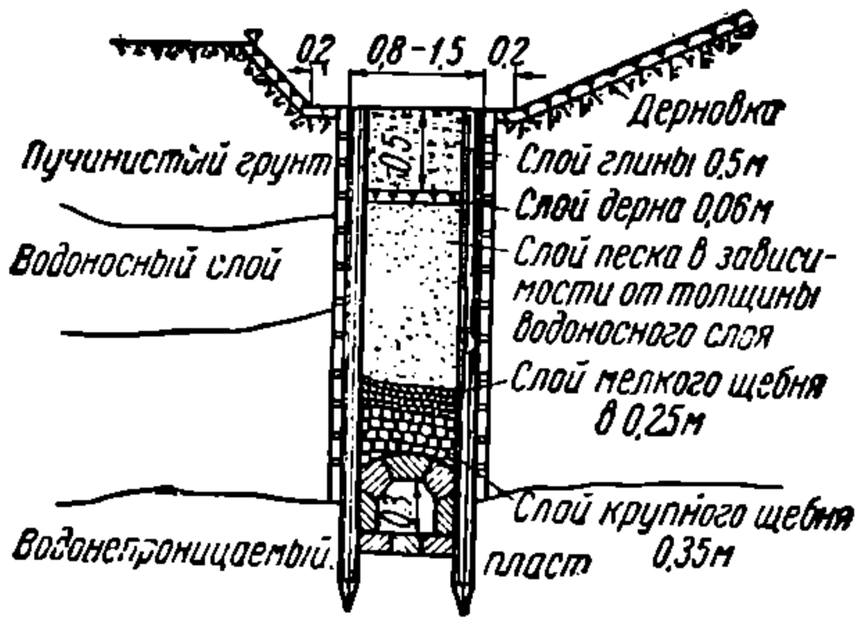
В подкюветные дренажи не должна поступать поверхностная вода, поэтому они должны быть защищены от нее специальной глиняной подушкой толщиной 0,5 *м* с прокладкой между глиной и дренирующим грунтом слоя дерна.

Дно дренажа и водоотводные трубы на дне его должны лежать ниже глубины промерзания. Глубина заложения дренажа делается согласно расчету.

В качестве дренирующих материалов для заполнения дренажных устройств применяют песок, щебень, гравий, реже камень, хворост



Фиг. 81



Фиг. 82

и фашины. Наилучшим материалом для заполнителя является чистый крупнозернистый песок. При песке срок действия дренажного устройства значительно дольше, так как соприкосновение частиц земли-стого грунта с песком более плотное, чем, например, с частицами щебня, в которые частицы грунта легко проникают и засоряют их.

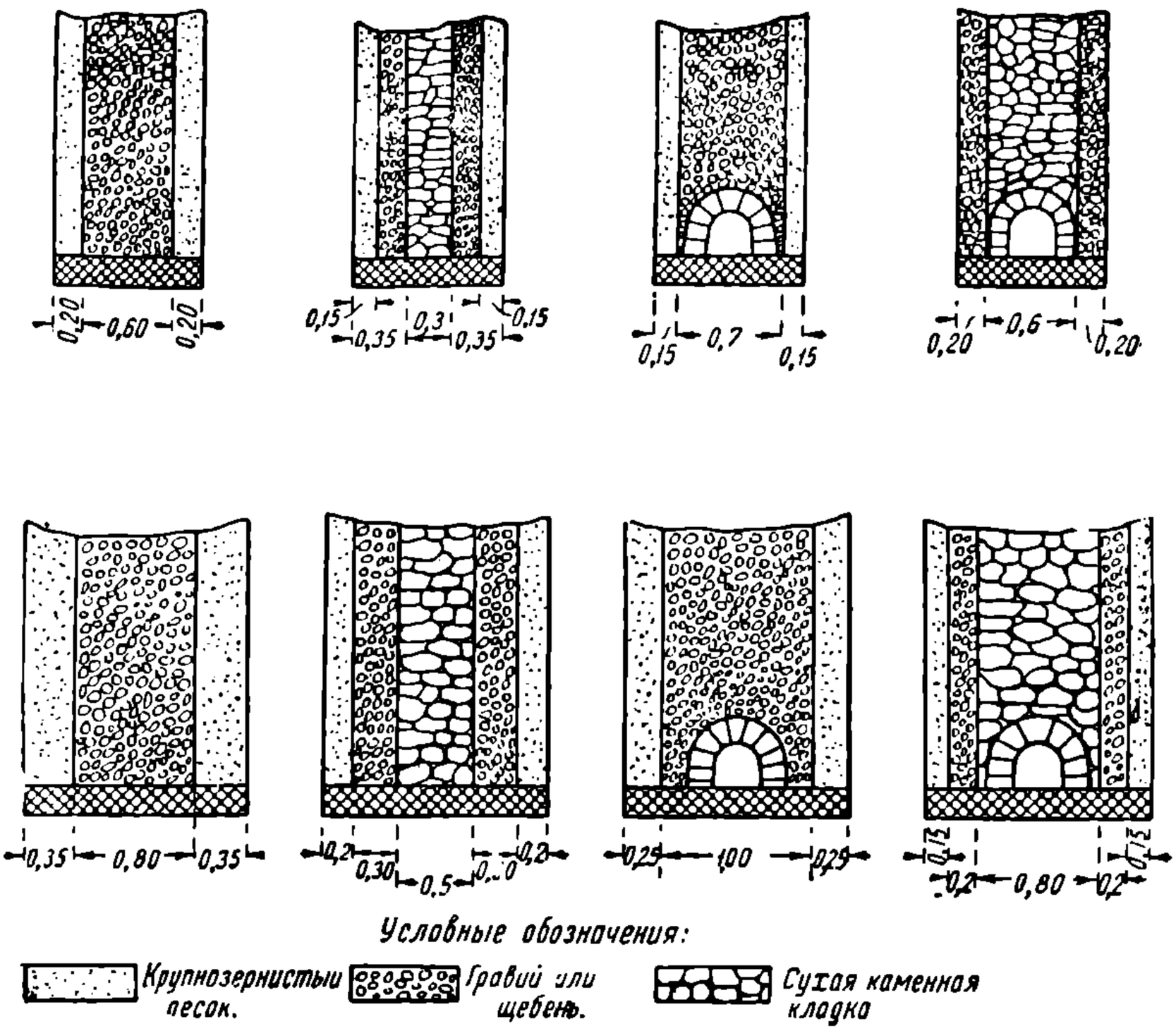
Применение в качестве дренирующего слоя материалов разной крупности показано на фиг. 83.

Давать глубину песчаной части дренажа менее полуторной — тройной глубины воды в дренаже не следует. Если дренаж с песчаной засыпкой не может обеспечить надлежащего отвода воды, то закладывают специальные дренажные трубы.

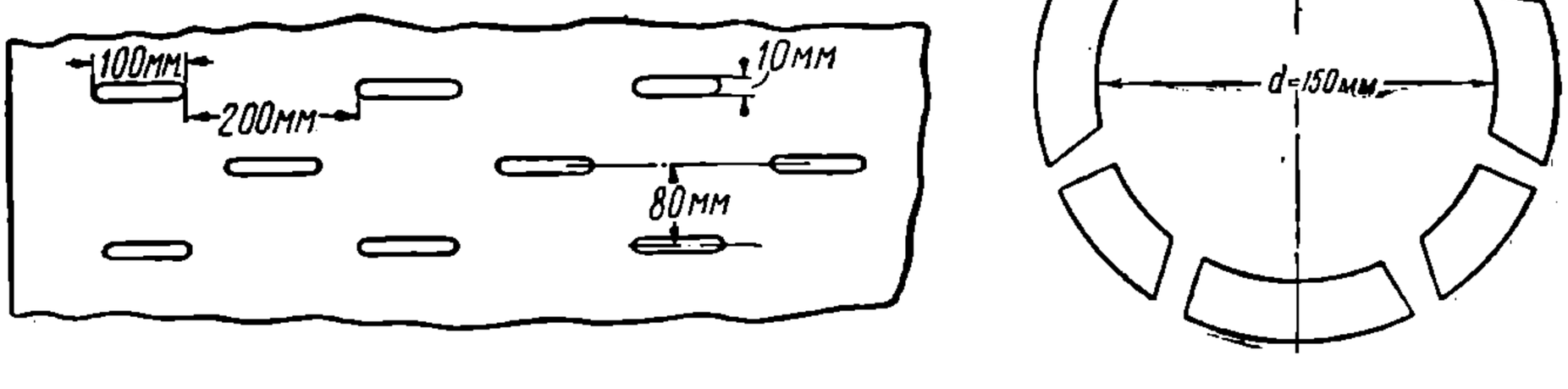
Для приема воды в стенках этих труб делаются отверстия, общая площадь которых должна пропустить все потребное количество воды со скоростью, не превосходящей скорости размыва грунта, а самые отверстия не должны вызывать излишнего сжатия струй поступающей воды и иметь резерв на случай засорения некоторых отверстий (фиг. 84 и 85).

НВ УДУНТ (ДІІТ)

Иногда вместо отверстий в трубах последние укладываются с зазорами в 1—4 *см*. В этом случае трубы в стыках перекрываются кольцами большего диаметра во избежание засорения их грунтом.



Фиг. 83

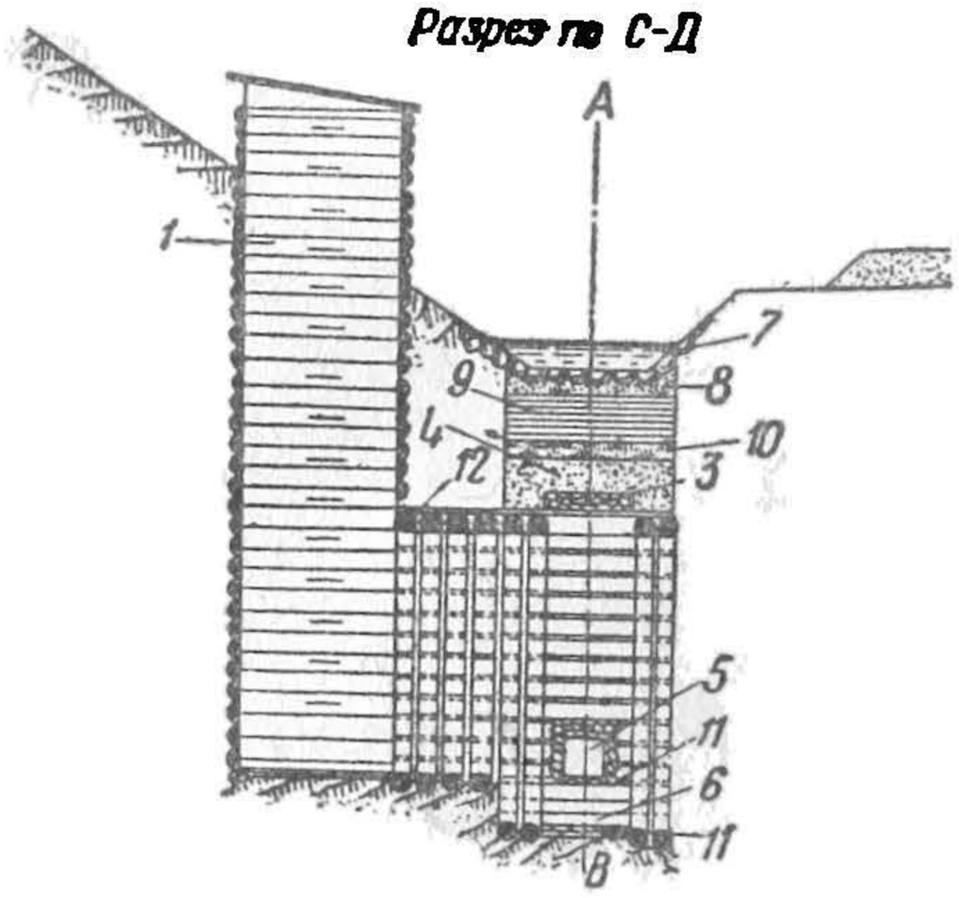


Фиг. 84 Фиг. 85

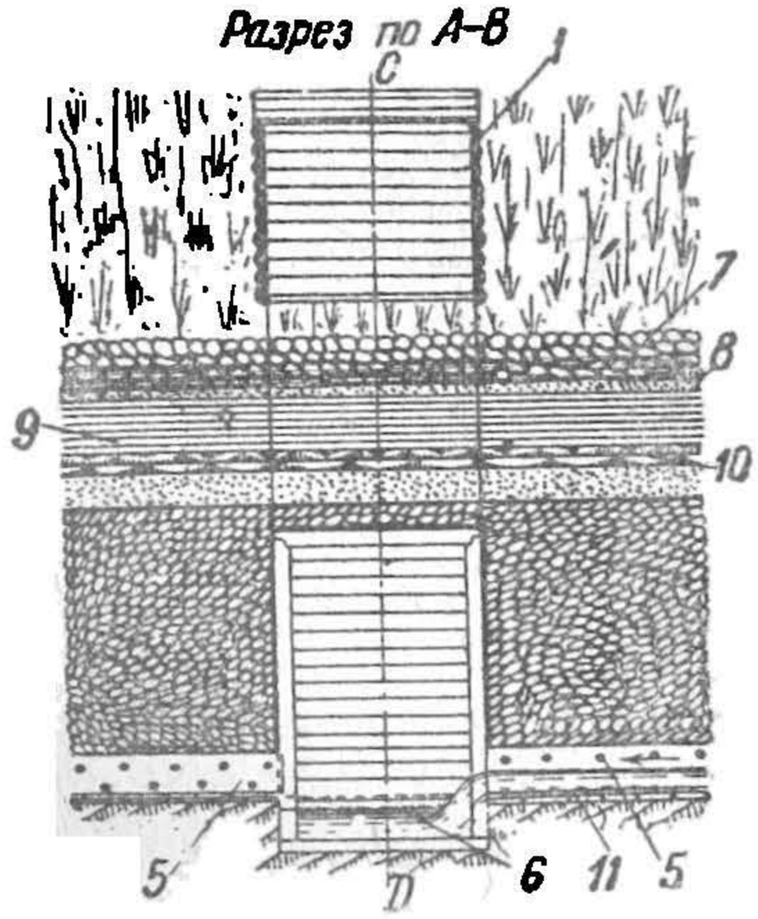
Особое внимание должно быть обращего на точность расположения в канаве труб в плане и продольном профиле. Трубы следует укладывать на специально уложенные по дну доски. Дренажную канаву следует засыпать песком до уровня грунтовых вод, который был до их понижения.

НТБ УДУНТ (ДІІТ)

Для осмотра труб и их очистки устраивают смотровые колодцы (фиг. 86 и 87) на расстоянии от 25 до 75 *м* и в углах поворота (в плане). Диаметр колодца 0,8—1,0 *м*; дно колодца должно быть ниже дренажных труб на 0,40 *м*.



Фиг. 86

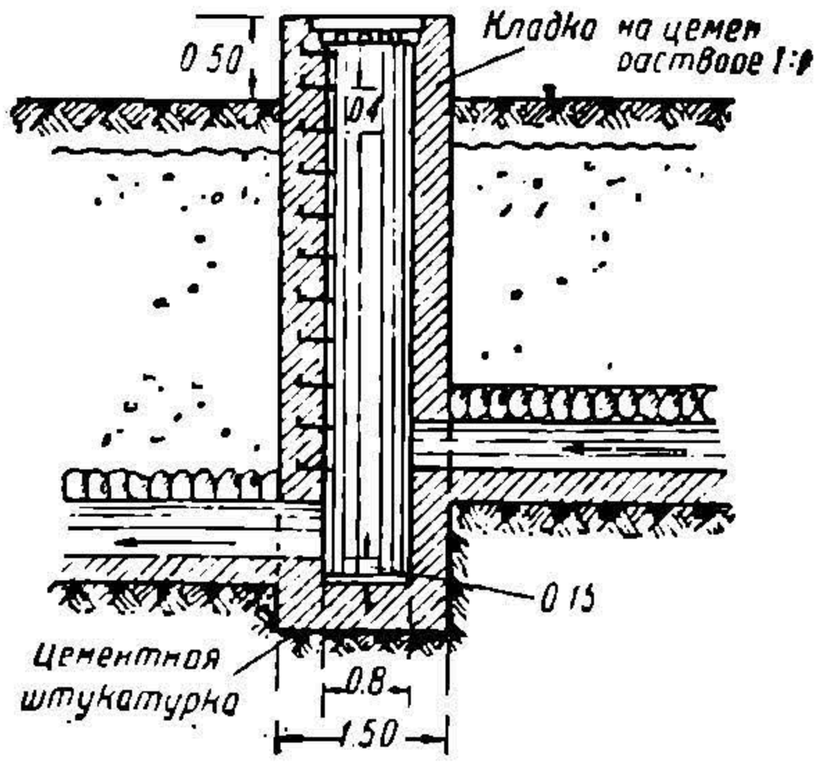


Фиг. 87

1—деревянный сруб колодца с размерами в свету 0,75×1,00 *м*; *2*—горизонтальный ход к дренажу и отстойнику высотой 1,2—1,6 *м*; *3*—ядро подкюветного дренажа, устроенное из рваного камня, крупного гравия или гальки (или крупного, хорошо отсортированного паровозного шлака); *4*—боковые части дренажа, устроенные из крупнозернистого песка или промытого мелкого паровозного шлака; *5*—деревянная дырчатая труба 20×20 *см*, служащая для стока грунтовых вод, каптированных дренажем; *6*—отстойник для минеральных частиц грунта, вымываемых грунтовыми водами, глубиной 0,2—0,3 *м*; *7*—каменная мостовая на песке или на мху; *8*—слой песка или мха; *9*—слой плотной глины, предохраняющий дренаж от попадания в него поверхностных вод; *10*—слой дерна травой вниз; *11*—подушка из каменных плиток или кирпичей на сухой кладке

Трубу, подводящую воду к колодцу, следует располагать несколько выше трубы, отводящей из колодца воду.

Колодец в целях отепления в зимнее время следует устраивать с двумя крышками: решетчатой и сплошной.



Фиг 88

От колодца к колодцу по дренажным трубам пропускается нержавеющая проволока (оцинкованная, медная и пр.), посредством которой производится прочистка дренажных труб. Очистка дренажных труб может производиться также промывкой или продуванием.

На фиг. 86, 87, 88 и 89 показаны каменный, бетонный и деревянный колодцы, для проветривания которых устраивают дефлекторы (фиг. 90).

Допускается смотровые колодцы устраивать деревянными, замащивая их дно камнем или, еще лучше, укладывая бетон. Учитывая близкое

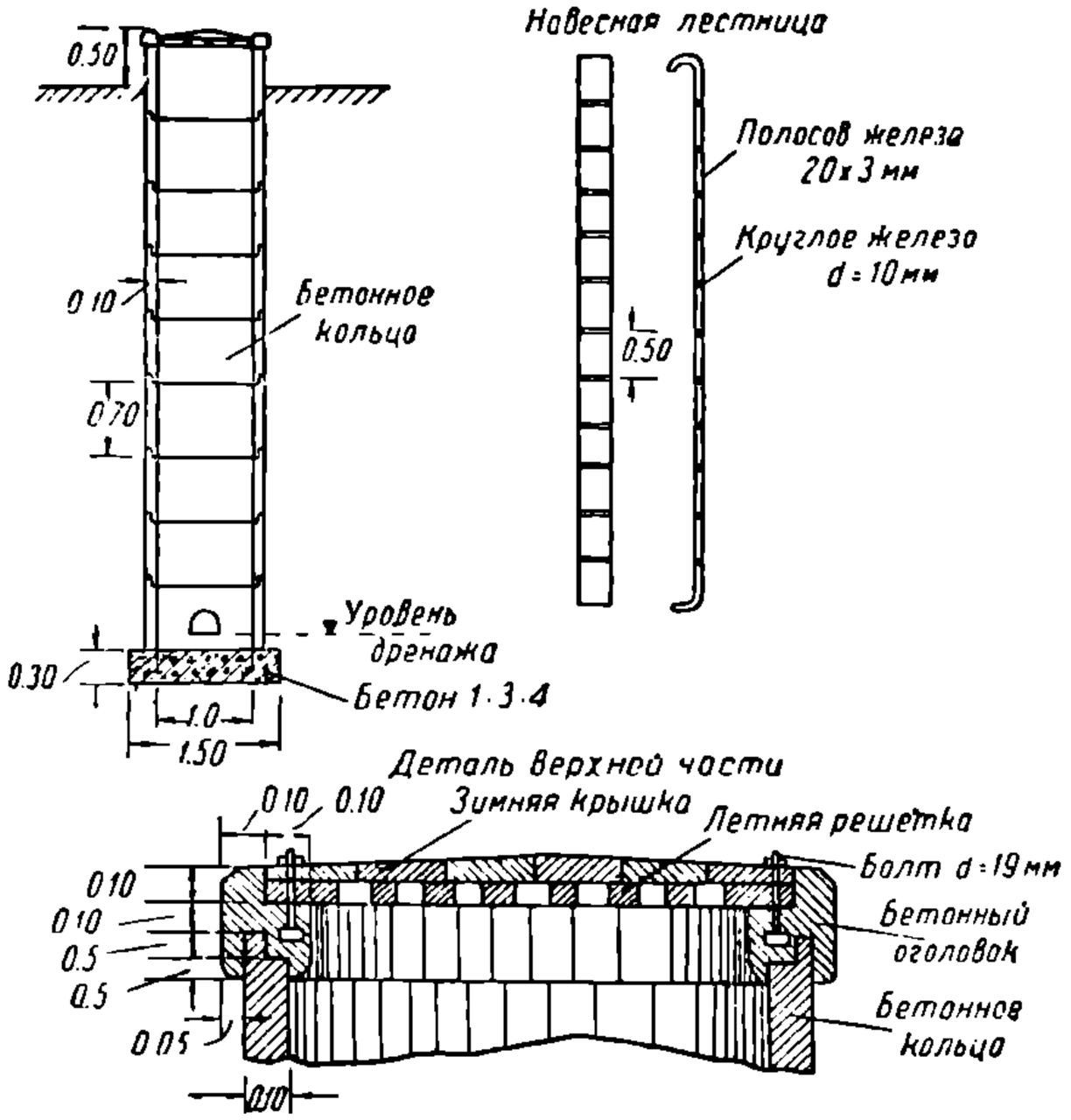
НБ УДУНТ (ДІІТ)

расположение колодцев от пути, надзор за деревянными колодцами должен быть самым тщательным с обеспечением надлежащего и своевременного ремонта.

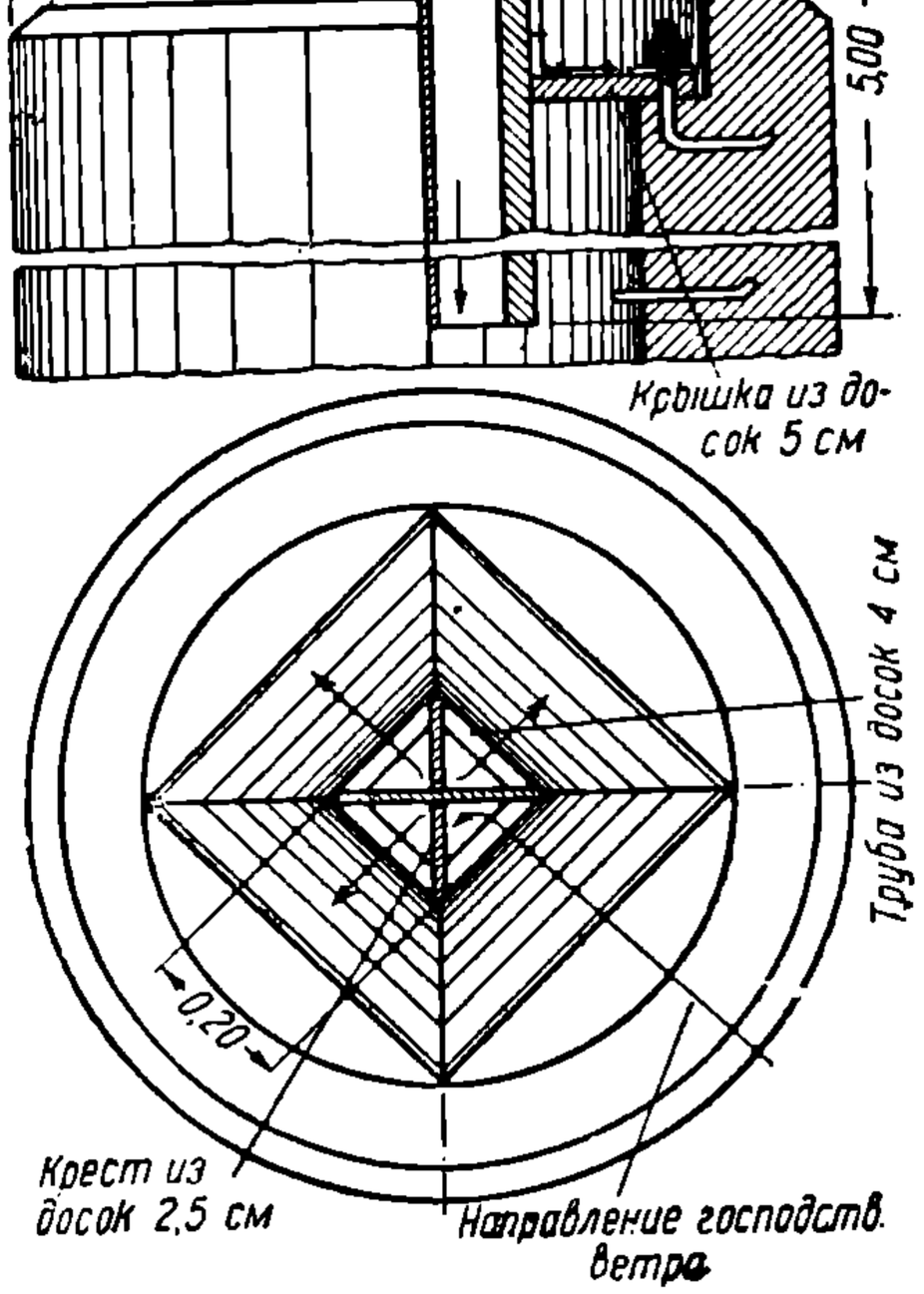
Колодцы должны, как правило, возвышаться над земной поверхностью минимум на 0,5 *м* и быть защищенными от попадания в них поверхностной воды.

Иногда в связи с указанным предпочитают не выводить колодец на земную поверхность на 0,5—0,75 *м*, засыпая его сверху глиняным бетоном и устанавливая на откосе репер, показывающий местонахождение колодца.

При устройстве дренажей под кюветами обычно колодцы не выво-



Фиг. 89



Фиг. 90

дят на земную поверхность, а выход из них устраивают на полевой откос, чтобы не затруднять течения верховой воды в кюветах и не делать обводов кюветов вокруг колодцев (фиг. 86 и 87).

Вывод из дренажного устройства собранной воды на земную поверхность следует тщательно обделывать. В конце галлерей и штолен необходимо устраивать решетчатые двери с прочными запорами. На фиг. 91, 92 и 93 показаны примеры такого устройства.

Для каждого дренажного устройства должен быть заведен паспорт,

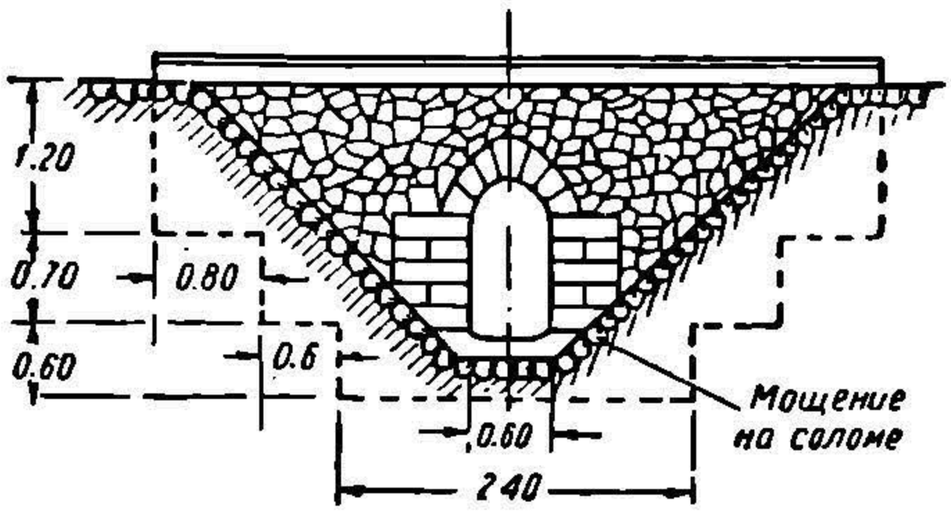
НБ УДУНТ (ДІІТ)

в который заносятся сведения о расходе воды, размерах и типе дренажа с приложением исполнительных чертежей.

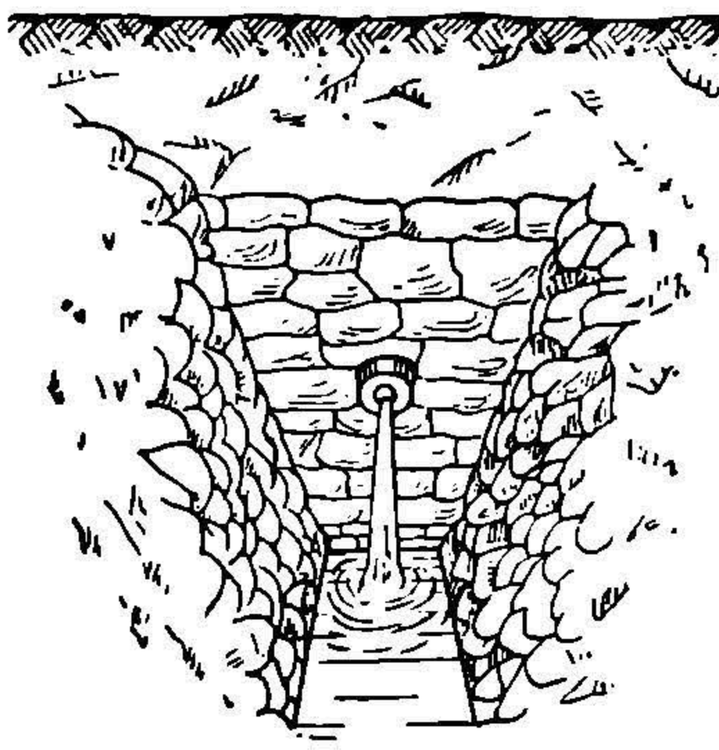
Необходимо производить частую проверку выходов дренажей по описи и планам.

Кроме осмотра дренажных устройств не реже раза в месяц нужно производить периодические замеры расхода воды как у выхода на поверхность, так и у выхода в смотровые колодцы.

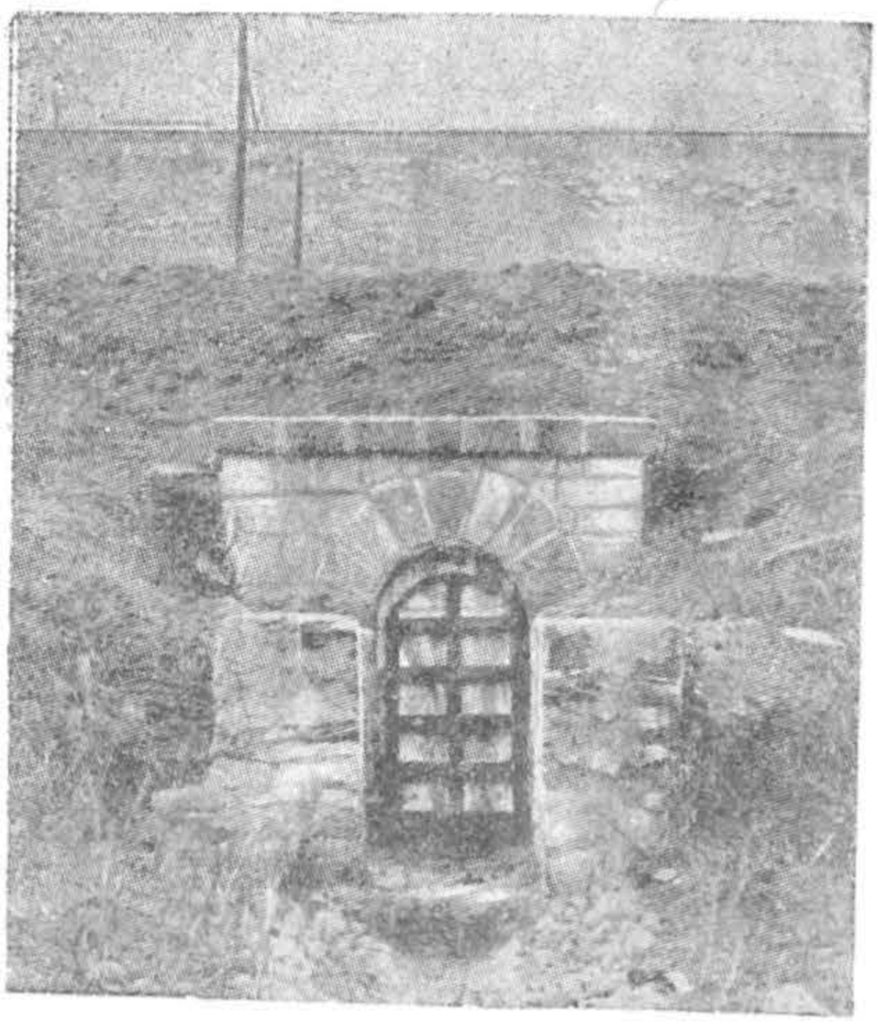
Анализируя результаты этих замеров, можно судить о характере работы дренажа. Для этого результаты замеров расхода воды следует нанести на график. По кривым, показанным на фиг. 94 и 95, нетрудно заключить, что во втором случае (фиг. 95) кривая расхода воды падает быстрее, что указывает на прекращение работы дренажа и необходимость срочной его очистки.



Фиг. 91



Фиг. 92



Фиг. 93

Чтобы предотвратить проникновение воды в тело насыпи, применяют предупредительные меры при ее отсыпке, которые заключаются в укатке насыпи слоями с самых нижних ее слоев доверху. Важнейшими условиями успешной укатки являются:

1) пропуск катков с постепенно увеличивающейся погонной нагрузкой;

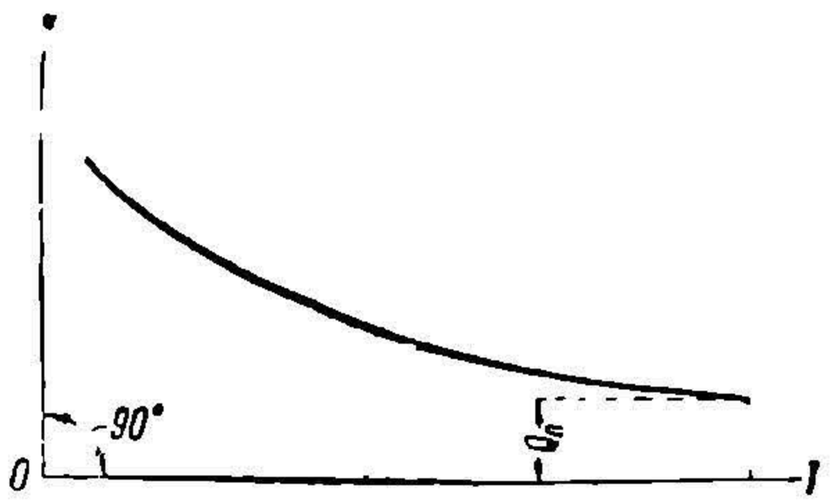
2) укатка от краев укатываемого слоя к середине;

3) укатка слоев небольшой высоты — до 0,5 *м*.

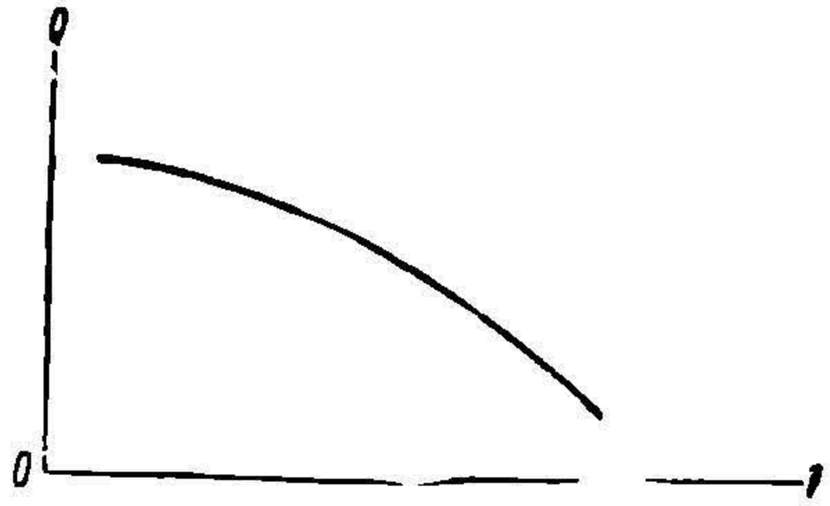
Укатку рекомендуется начинать при погонной нагрузке катка не более 10 *кг/пог. м* и, повышая на 5—10 *кг*, доходить до нагрузки 35—40 *кг*. Число рейсов прохода катка с каждой нагрузкой 3—10 раз. Очень хорошие результаты дает укатка с трамбованием, для чего в Америке применяются катки-

НБ УДУНТ (ДІІТ)

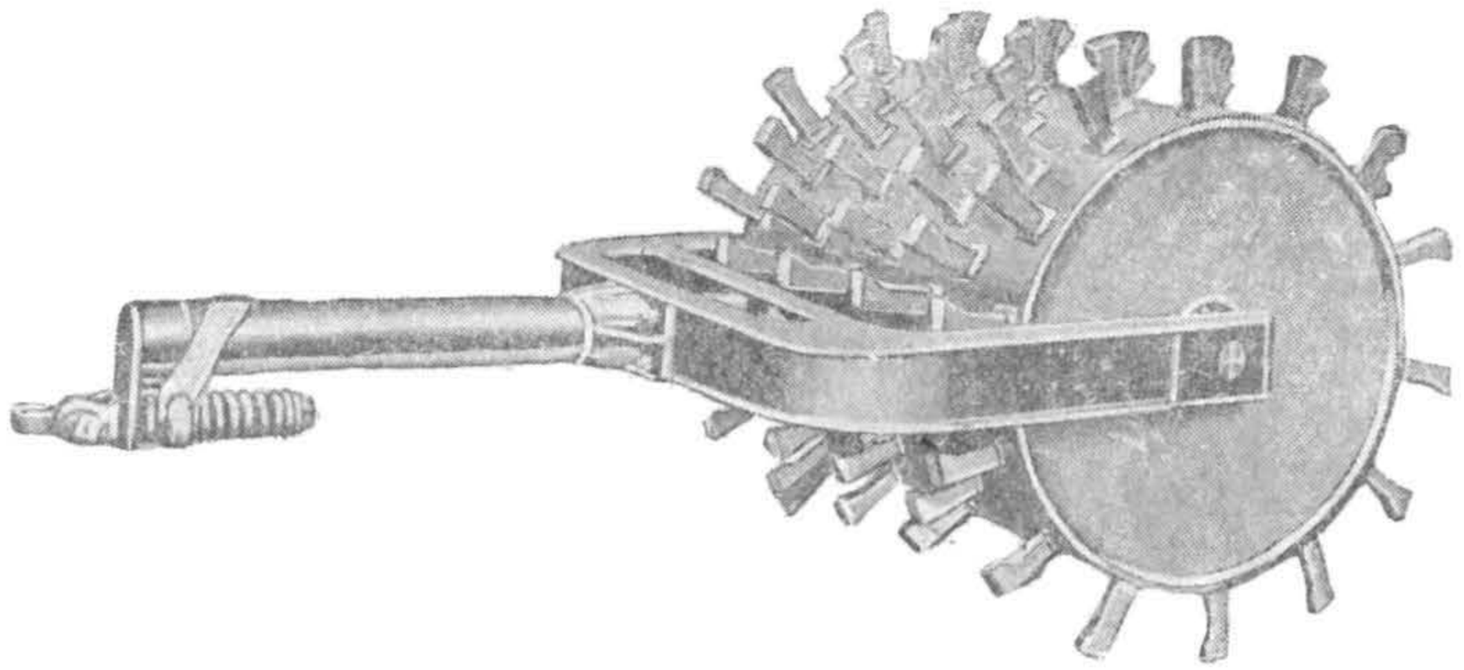
трамбовщики. Лучшим катком является каток «овечьи ноги», показанный на фиг. 96. Другим способом не допустить влагу в земляное полотно является покрытие основной площадки изолирующим материалом (например, литым асфальтом) или введение в грунт смолистых веществ (асфальта, битума и т. д.).



Фиг 94



Фиг



Фиг. 96

§ 22. РАСЧЕТ ГЛУБИНЫ ЗАЛОЖЕНИЯ ДРЕНАЖА

До укладки подкюветных или околокюветных дренажей необходимо определить, на какую глубину должен быть понижен уровень грунтовых вод H_0, и в зависимости от этого принять ту или иную глубину дренажной канавы. Положим, что:

z — глубина промерзания полотна вместе с балластным слоем;
j — капиллярный подъем воды;
s — высота естественного уровня грунтовых вод над дном кювета;
r — расстояние дна кювета от подошвы рельса;
ε — расстояние от уровня промерзания земляного полотна до кривой капиллярного подъема после осушения земляного полотна;
h_0 — глубина грунтовых вод в дренаже после понижения их водоотводными сооружениями;
d — максимальная стрела депрессионной кривой внутри земляного полотна;
m — полуширина земляного полотна между кюветами;
h — полная глубина дренажной канавы.

НБ УДУНТ (ДІІТ)

Тогда имеем (фиг. 97):

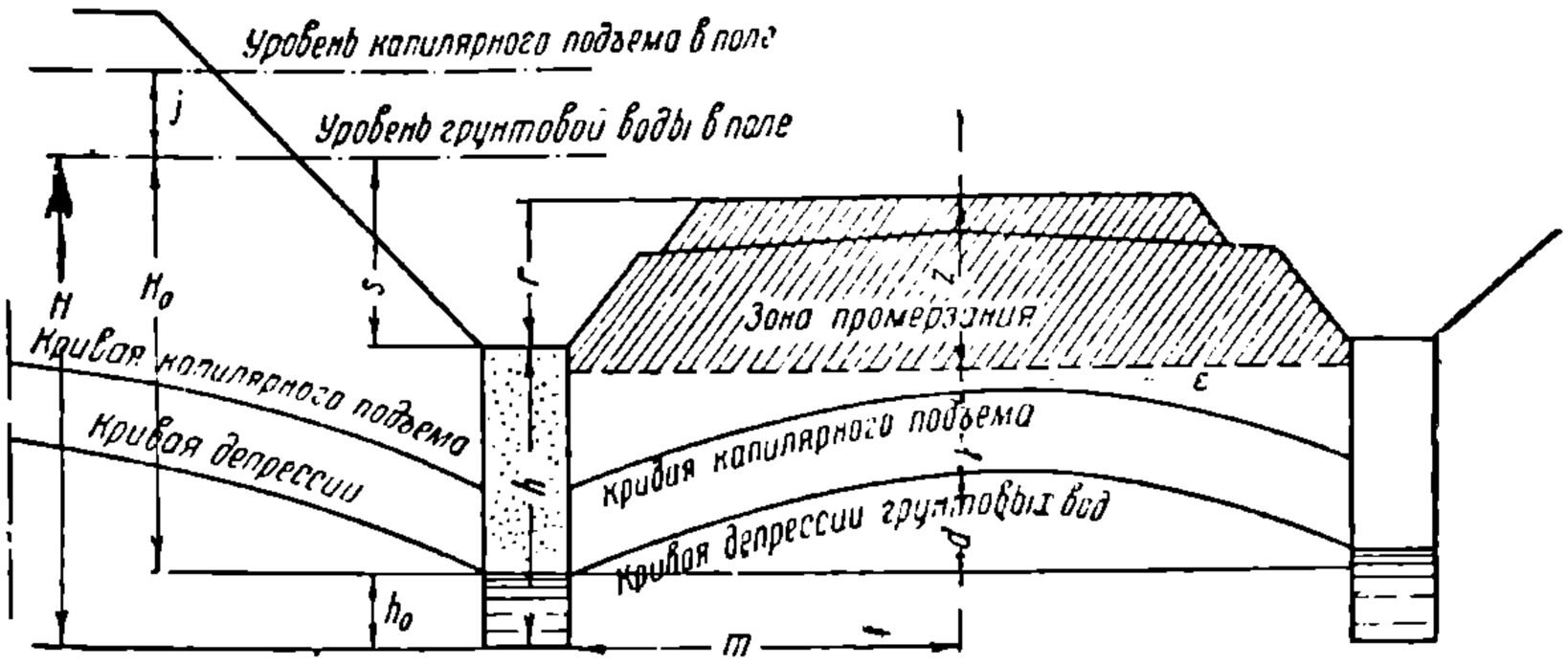
$$r + h = z + \epsilon + j + d + h_0.$$

Отсюда

$$h = z + \epsilon + j + d + h_0 - r,$$

а

$$H_0 = (h - h_0) + s.$$



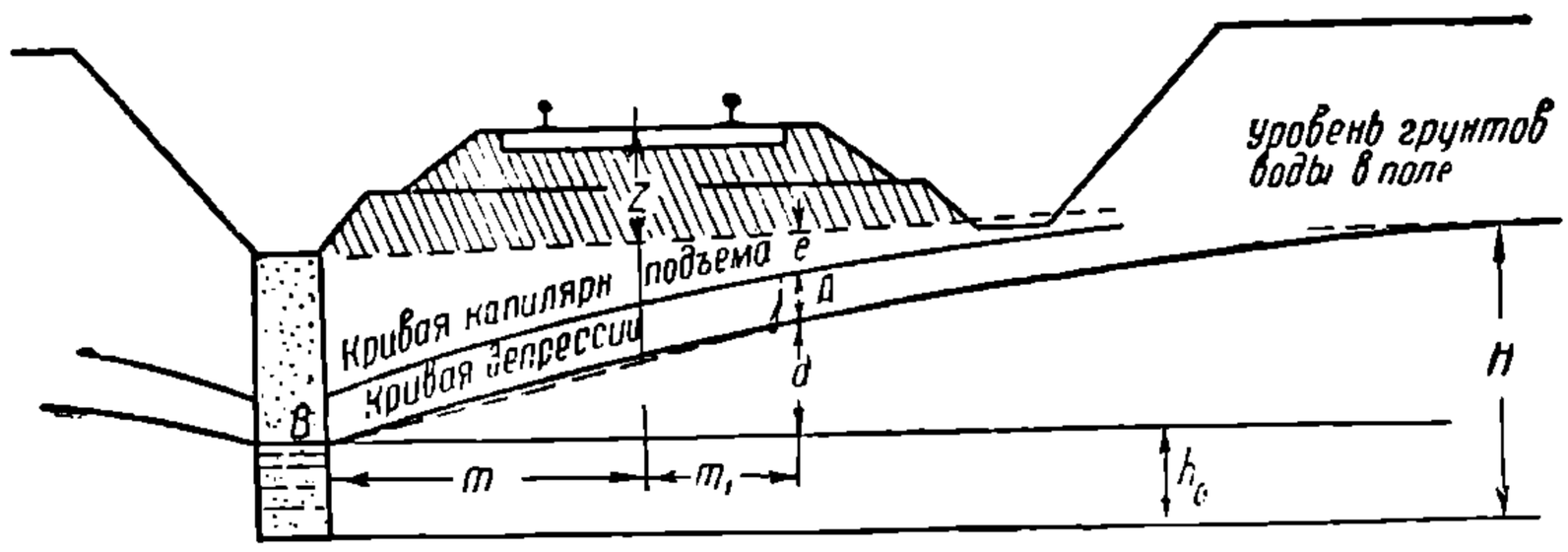
Фиг. 97

В этой формуле глубина промерзания z берется средняя за ряд лет (в данном месте):

ϵ определяется из соображений, чтобы кривая капиллярного подъема не входила в зону промерзания (обычно 25—35 *см*);

j — капиллярный подъем воды, принимаемый равным 0,38—0,50 *м* (по Земану);

d — максимальная стрела выгиба депрессионной кривой.



Фиг. 98

При углублении кюветов с двух сторон $d = Im$.

При углублении только одного кювета (фиг. 98)

$$d = \sqrt{I(H + h_0)(m + m_1) + h_0^2} - h_0,$$

если средний уклон кривой депрессии принят равным уклону AB. Здесь I — величина среднего уклона кривой депрессии, равная $\frac{H - h_0}{L}$.

НТБ УДУНТ (ДІІТ)

В зависимости от рода грунта величину *I* берут по табл. 8.

Таблица 8

Род грунта	*I*
Хорошо проницаемые грунты	0,003—0,006
Песок	0,006—0,020
Супесчаные грунты	0,020—0,050
Суглинистые »	0,050—0,100
Глинистые » . . .	0,100—0,150
Тяжелые (жирные) глины	0,050—0,200

Глубина кювета *r*, считая от подошвы рельса, обычно равняется

$$0{,}60 + 0{,}50 + 0{,}15 = 1{,}25 \text{ м},$$

где 0,60 — глубина кювета (от бровки земляного полотна);

0,50 — толщина балластного слоя;

0,15 — стрела подъема земляного полотна на оси по сравнению с бровками (в каждом частном случае следует брать свое значение *r*); *s* определяется на месте бурением или шурфованием на расстоянии 50—200 *м* от кювета (т. е. за пределами депрессионной кривой).

ГЛАВА V

УКРЕПЛЕНИЕ ОТКОСОВ ЗЕМЛЯНОГО ПОЛОТНА И ВОДООТВОДНЫХ СООРУЖЕНИЙ

§ 23. ВИДЫ УКРЕПЛЕНИЙ И ИХ ПРИМЕНЕНИЕ

Откосы земляного полотна редко оставляются в естественном виде; они покрываются разного рода укреплениями (одеждой), предохраняющими их от размывания водой и проникновения ее внутрь. Укрепления эти подразделяются на следующие виды:

1) травяные и кустарниковые;

2) хворостяные и фашинные;

3) каменные;

4) комбинированные: хворостяно-каменные и фашинно-каменные.

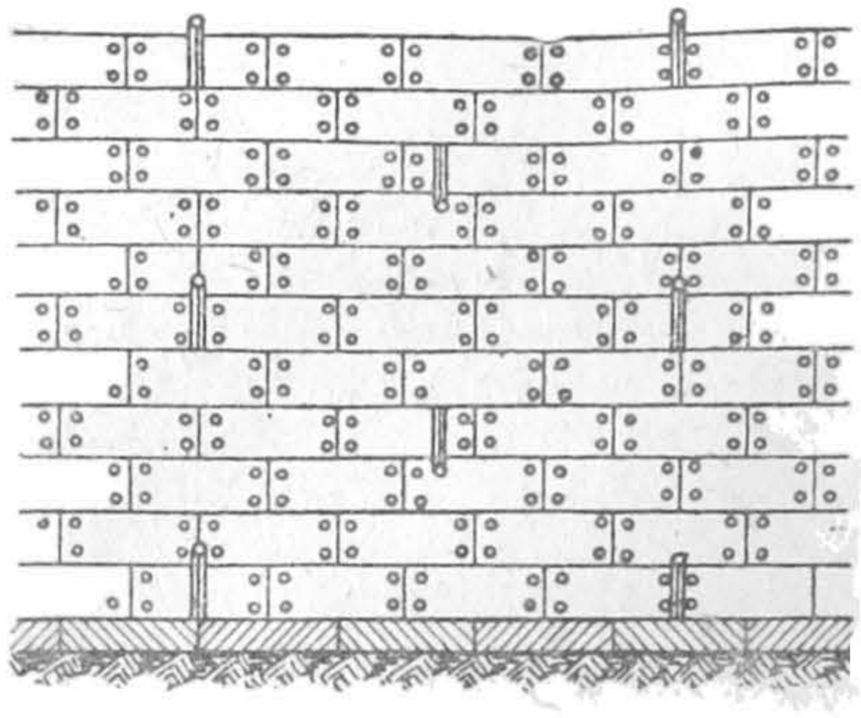
При устройстве травяного покрова должны соблюдаться следующие условия.

1. Обсев травами производится весной или осенью, причем первое предпочтительнее. Подбор семян делается в соответствии со свойством обсеменяемого грунта и климатическими условиями. Грунты, мало пригодные для произрастания, обсыпаются слоем растительной земли толщиной 0,05—0,06 *м*.

Поверхность слежавшегося грунта предварительно разрыхляется граблями. Семена для посева смешиваются с песком. На 100 $м^2$ в среднем необходимо засеять 0,2—0,3 *кг* семян. Рекомендуется за декаду до основного посева производить высев покровных злаков (например, овса, ячменя, озимой ржи).

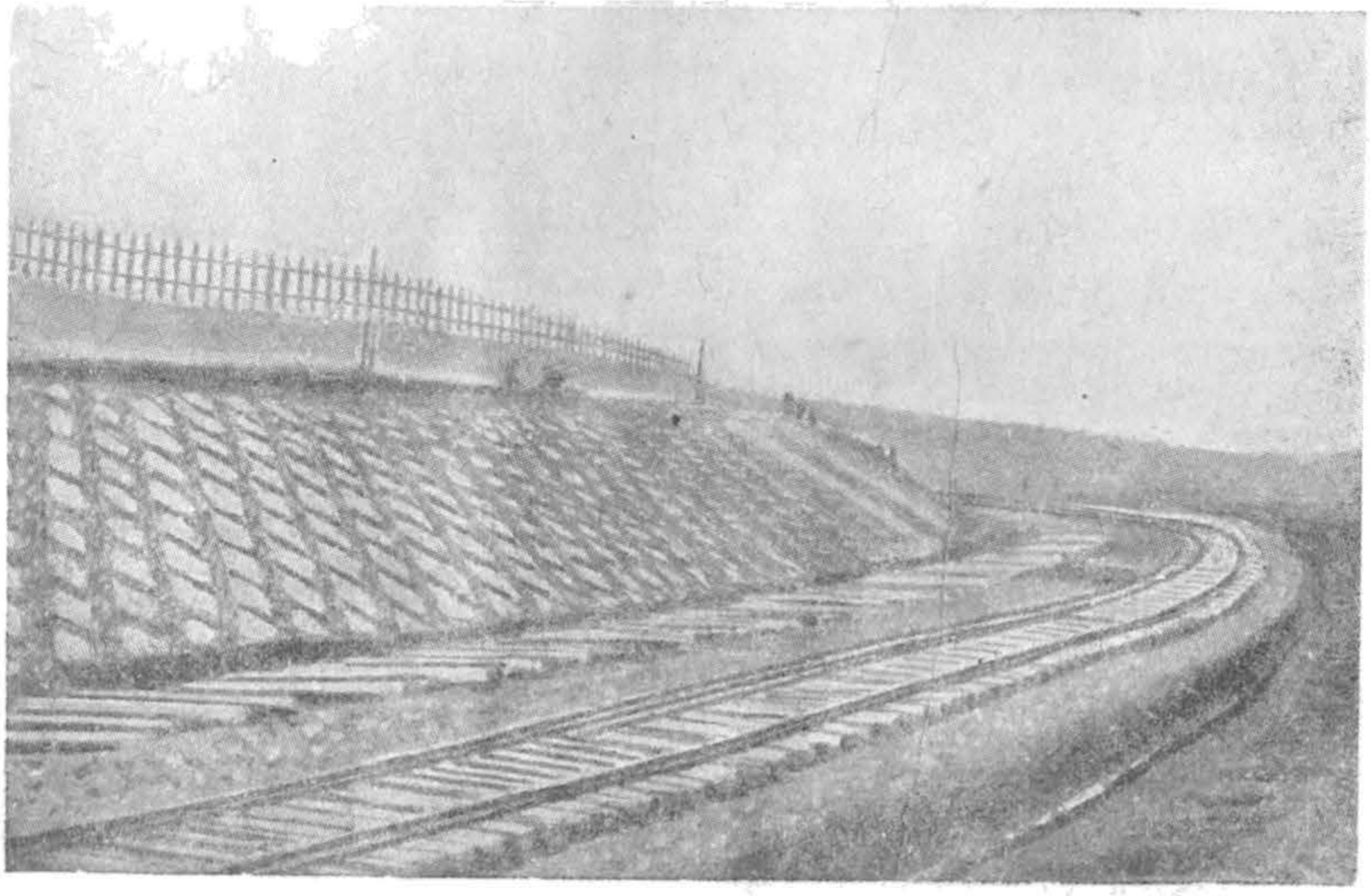
НБ УДУНТ (ДІІТ)

2. Для производства дерновых работ должен применяться луговой дерн; болотный дерн, покрытый мхом, не допускается. Наилучшим является дерн, снятый с грунта, аналогичного укрепляемому. Нарезка дерна делается штучная, размерами от 0,20 × 0,30 до 0,30 × 0,50 *м* (ходовой размер 0,25 × 0,40 *м*) или лентами 0,25 *м* шириной и 2—3 *м* длиной (при хорошем качестве дерна, выдерживающем скатывание и транспорт рулонами). Толщина дерна должна быть от 0,05 до 0,08 *м*. Спицы для прикрепления дерна должны быть сечением 2 × 2 *см*, длиной 0,25—0,30 *м* и заострены книзу. Нарезанный дерн необходимо сразу пускать в дело, чтобы избежать его пересушки или загнивания



Фиг. 99

Дерновка ведется преимущественно весной и осенью. В местностях с сырым климатом она может быть допущена и летом. Штучные дернины прибиваются каждая четырьмя спицами по углам в расстоянии 5 — 6 *см* от края (фиг. 99)



Фиг. 100

К отдельным видам дерновых работ предъявляются следующие требования.

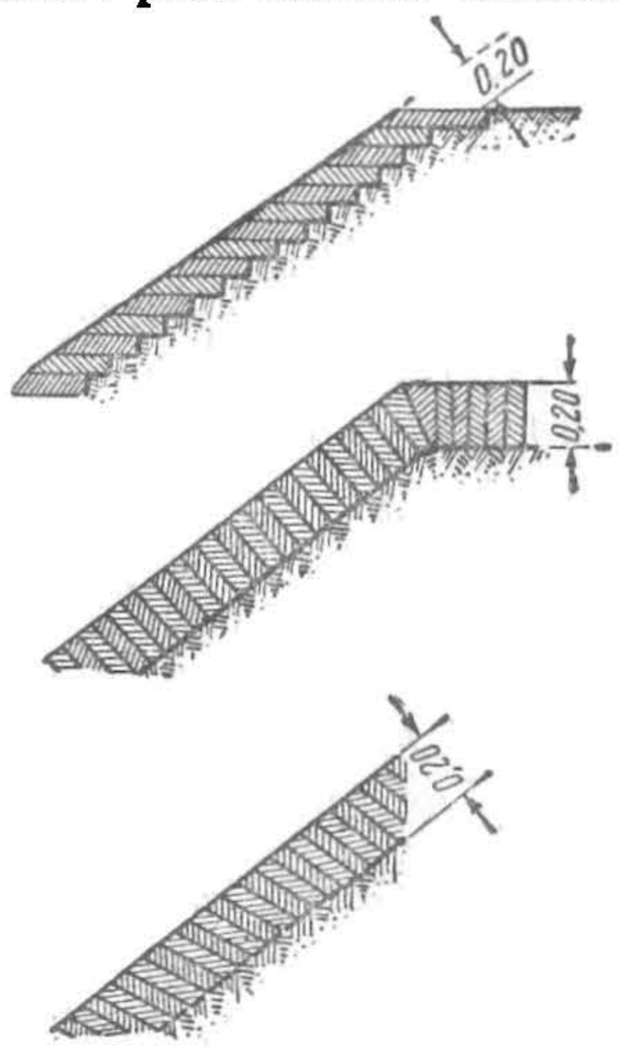
1. При одерновке в ленту дерн укладывается вдоль бровки насыпи в виде продольной полосы по откосу. Лента обязательно врезается в тело насыпи заподлицо с откосом.

НБ УДУНТ (ДІІТ)

2. Дерновка в клетку (фиг. 100) ведется по спланированным откосам по шнуру взаимно перпендикулярными лентами, с наклоном к горизонтали в 45°. Клетки после укладки засыпаются растительной землей. Расстояние между лентами, если откосы не обсеменяются, назначается обычно в 1 *м*; при обсеменении откосов расстояние может быть увеличено до 1,5 *м*.

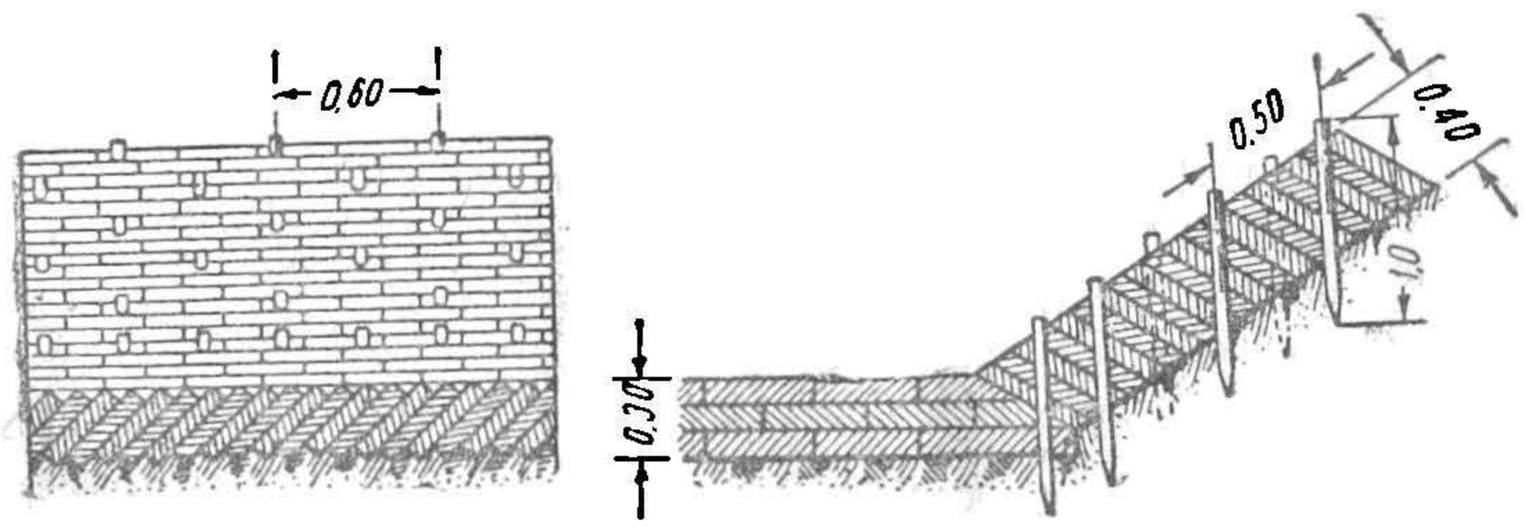
3. Сплошная одерновка ведется по спланированным откосам; укладка ведется от подошвы к бровкам горизонтальными слоями по шнуру; края дернин косо срезаются, и дернины укладываются в закрой с перевязкой швов.

4. Одерновка в стенку (фиг. 101 и 102) применяется тогда, когда нет хорошего камня и ивняка. Одерновка в стенку ведется по хорошо спланированным откосам впритык к последним узкой стороной дернины; дернины укладываются травой вниз, плотно одна на другую, со срезкой или подсыпкой постели. Концы дернин, прилегающие к откосу, прибиваются спицами длиной не менее 0,3 *м* так, чтобы спица пробила две дернины и вошла в грунт; верхний ряд укладывается травой кверху.



Фиг. 101

Для откосов 1 1 и более крутых ряды дерна укладываются горизонтально; при более пологих откосах дерн кладут по направлению биссектрисы угла между горизонталью и нормалью к поверхности откоса.



Фиг. 102

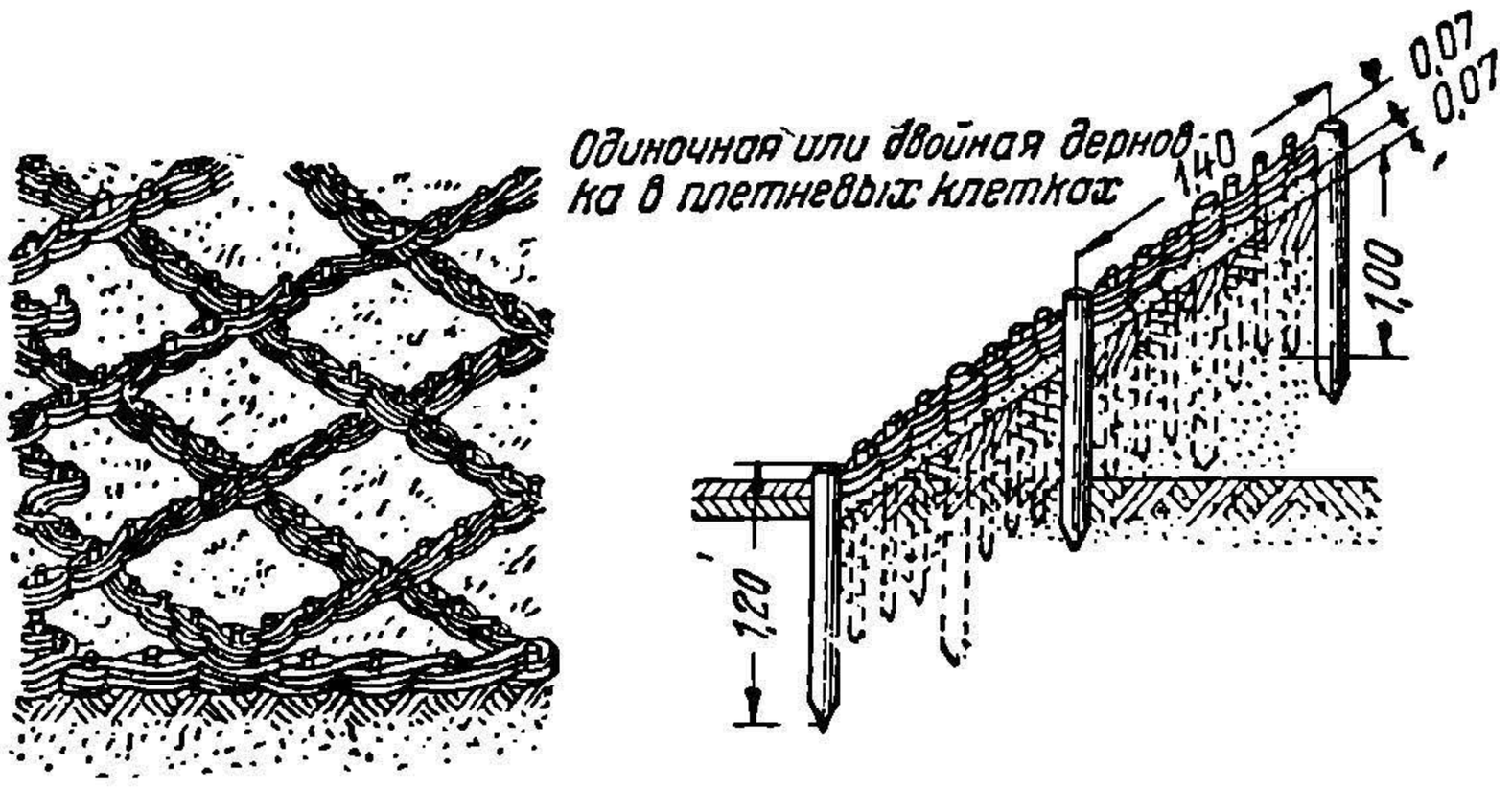
Кустарниковое укрепление производится рассадкой черенков рядами в шахматном порядке, комлем вниз. Расстояние между рядами назначается 0,15—0,25 *м*. Диаметр черенков 0,01 — 0,03 *м*, длина 0,4—0,7 *м*. Рассадку черенков лучше делать весной, но допускается посадка и осенью, до морозов. Черенки рассаживаются в дыры, пробитые ломом, чтобы избежать повреждения коры; затем эти дыры засыпаются грунтом.

НБ УДУНТ (ДІІТ)

Черенки должны быть свеженарубленные, ивовых пород (лоза, ветла, ракита, верба), с неповрежденной корой.

Выстилка хворостом представляет собой тип временного укрепления. Укрепляемая поверхность выстилается слоем соломы, укладываемым параллельно подошве откоса. По соломе перпендикулярно ей производится выстилка хворостом, комлями вниз. Выстилка производится снизу, с укладкой последующих слоев в $^1/_3$ слоя внахлестку. Хворостяная выстилка, уложенная слоем толщиной 0,10—0,15 *м*, закрепляется рядами жердей, расположенных перпендикулярно направлению выстилки в расстоянии друг от друга 0,50—1,00 *м*. Жерди пришиваются кольями-вилками длиной 0,60—1,00 *м* в зависимости от твердости грунта.

Плетневые клетки представляют собой устройство, которое частично укрепляет и частично поддерживает заполнители. Заполнение плетневых клеток производится двойным слоем дерна (первый — травой



Фиг. 103

вниз), одиночной мостовой, двойной мостовой и каменной наброской. Плетни, образующие клетки, располагаются под углом 45° к горизонту (фиг. 103 и 104).

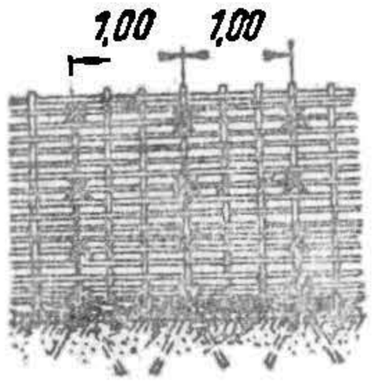
Плетневые клетки делаются на 0,05 *м* выше слоя заполнителя. Колья в зависимости от заполнителя и грунта должны быть диаметром 0,05—0,10 *м* и длиной 0,6—0,5 *м*, свежевырубленные, ивовых пород и в исключительных случаях из гибких лиственных пород с количеством ивняка не менее 50%.

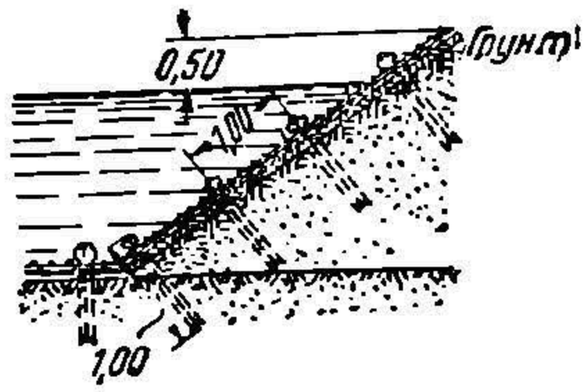
Фашины в виде тюфяков употребляются преимущественно для подводных укреплений. Тюфяки обычно состоят из нижней и верхней сеток (фиг. 105), сплетенных из хворостяных канатов диаметром 0,10—0,12 *м*. Сетки с заложенной между ними хворостяной выстилкой скрепляются смоляными пеньковыми канатами или проволокой (например, старой телеграфной). При больших скоростях воды загрузка тюфяка камнем производится в плетневые клетки, заплетенные поверх тюфяка по кольям, укрепленным в углах сетки. Клетки должны иметь

НБ УДУНТ (ДІІТ)

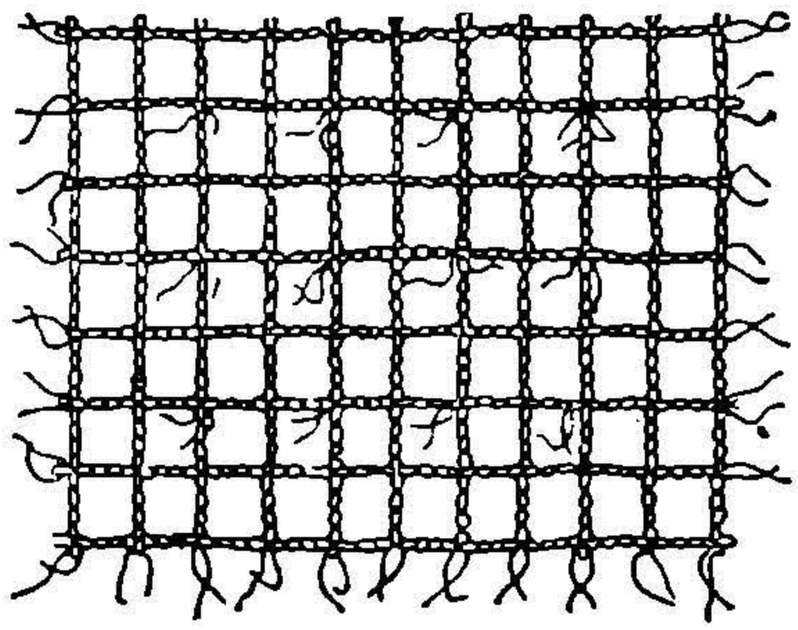
размеры не более 1 × 1 *м*. Прутья для вязки канатов должны быть свежей рубки.

Укрепление мощением делается в виде одиночной или двойной мостовой. Толщина слоя одиночной мостовой должна быть от 0,15 до 0,25 *м*, двойной—от 0,30 до 0,5 *м*, причем верхний слой мощения делается из более крупного камня размерами 0,20—0,30 *м* (фиг. 106 и 107).



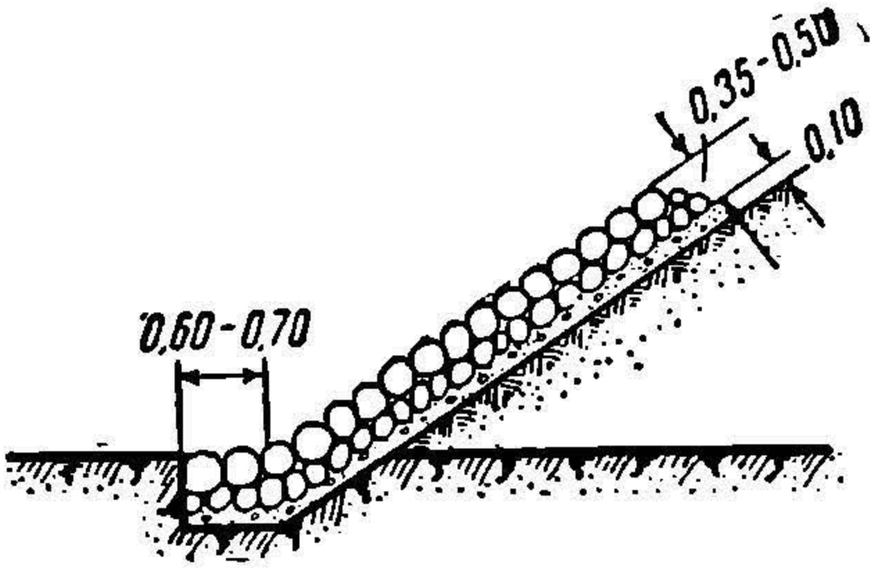


Фиг. 104

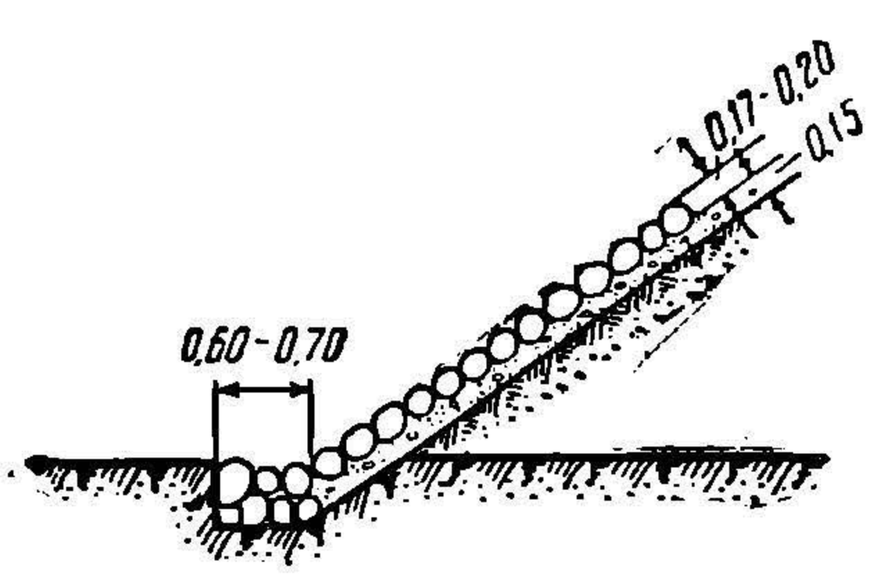


Фиг. 105

Мощение делается по слою мха высотой 0,05—0,10 *м*, а также по навозу или соломе. Лучшей подстилкой является слой щебня толщиной 0,10—0,15 *м*. Мощение производится с постановкой камней на ребро,

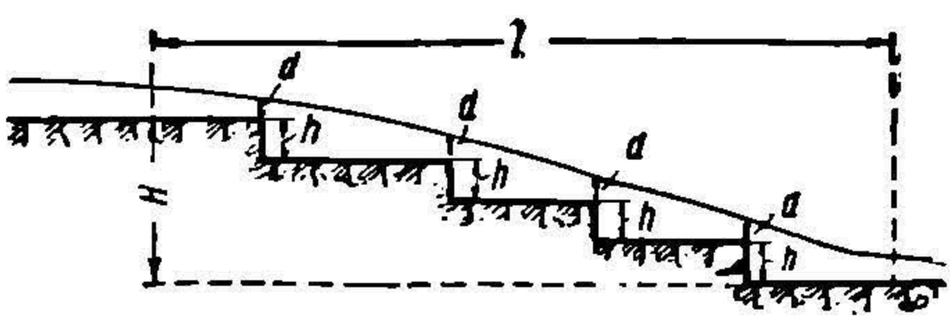


Фиг. 106

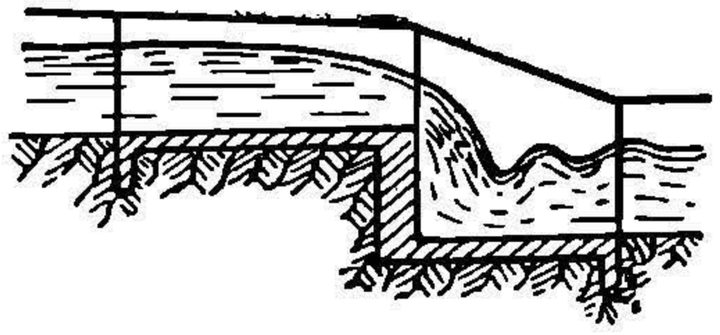


Фиг. 107

расщебенкой пустот или с заполнением их мхом или заменяющим его материалом и должно быть настолько плотным, чтобы отдельные камни нельзя было сдвинуть рукой.



Фиг. 108

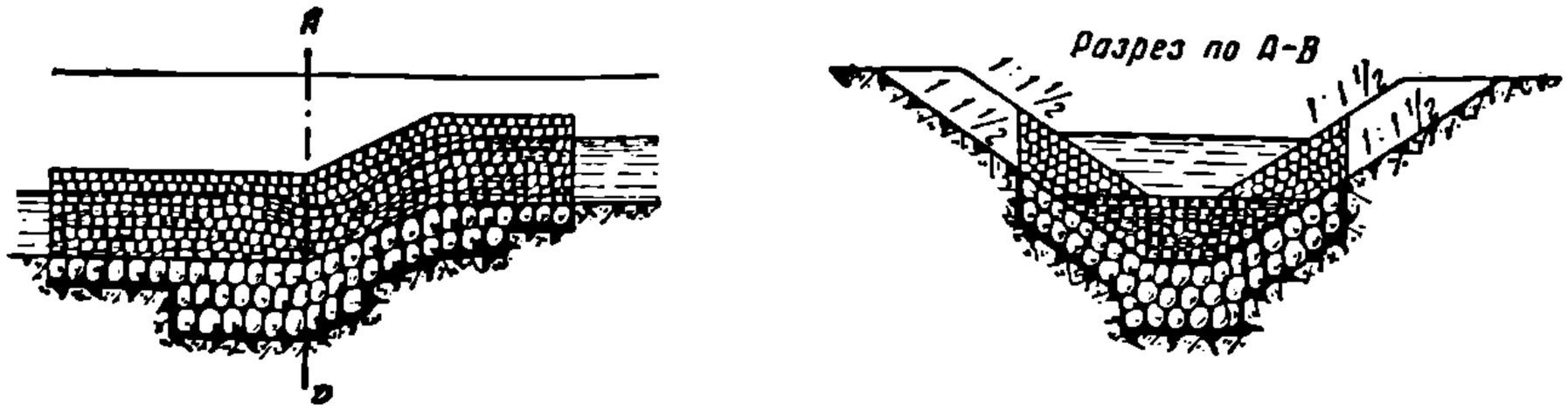


Фиг. 109

Откосы кюветов, кроме скальных, как правило, укрепляются сплошной дерновкой, а в мелких песках и сильно размываемых грунтах — и мощением.

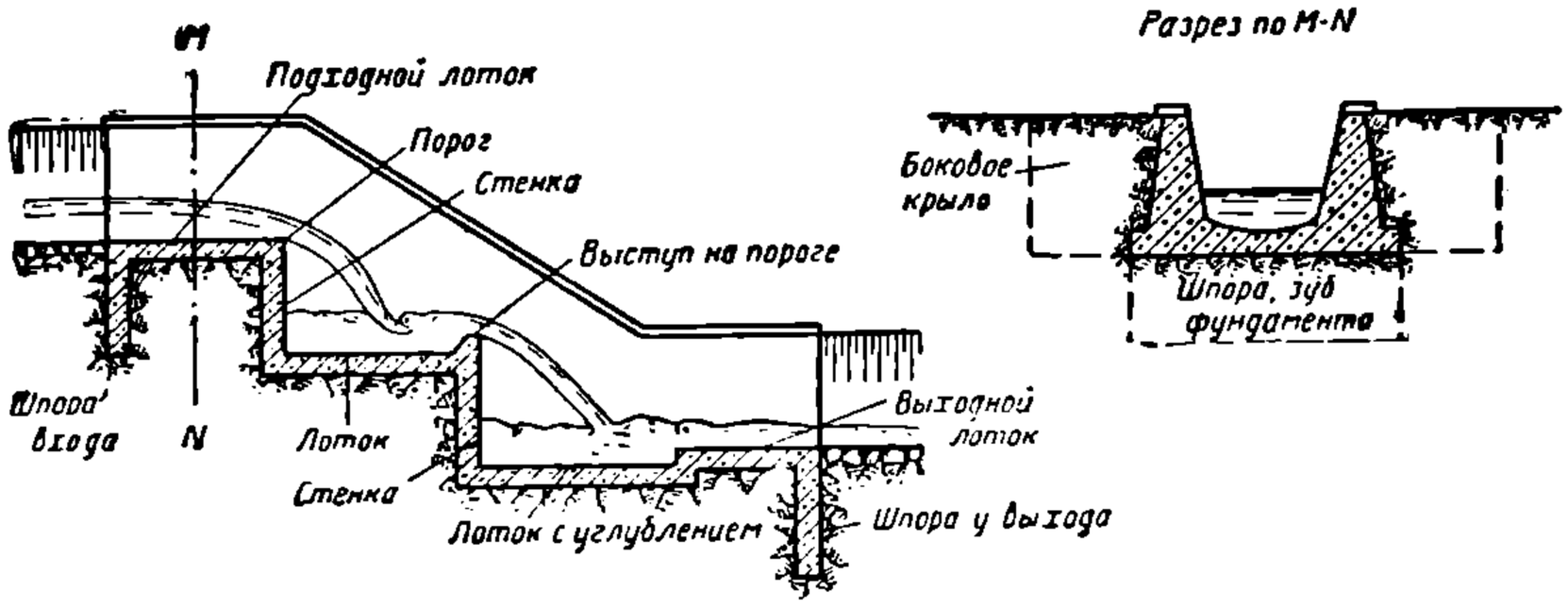
НБ УДУНТ (ДІІТ)

Дно кюветов, имеющих уклон до 0,004, в грунтах неразмываемых не укрепляется. При уклонах от 0,004 до 0,008 дно укрепляется мощением в зависимости от качества грунта и расчетных скоростей (см. вы-



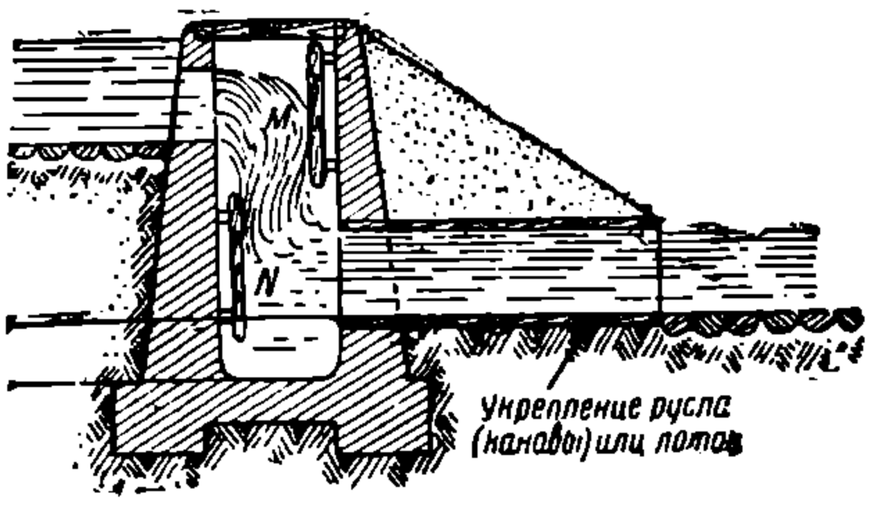
Фиг. 110

ше). В размываемых грунтах может потребоваться укрепление кювета и при уклонах меньше 0,004. В этих случаях укрепление делается мощением. Дерновка дна кювета, как правило, воспрещается.



Фиг. 111

Бермы, конусы, русла, канавы, траверсы, дамбы и подтопляемые насыпи на поймах рек укрепляются одеждой, соответствующей расчетным скоростям воды или по специальным проектам.



Фиг. 112

Откосы и дно нагорных и прочих канав, как правило, остаются без укрепления, но при значительных скоростях воды они должны укрепляться дерновкой или мощением, причем дно обычно дернуется только при ширине не менее 1 *м*.

Иногда вместо однообразного уклона дна канавы или другого какого-либо водоотводящего сооружения, требующего укрепления на всем протяжении, выгоднее это сооружение разбить на отдельные участки с меньшим уклоном, не требующим укрепления, и устроить уступы (перепады) в местах сопряжений этих участков; при этом по длине l и высоте падения H определяют количество уступов и их высоты h (фиг. 108).

НБ УДУНТ (ДІІТ)

Перепады устраиваются из каменной кладки, бетона и железобетона (фиг. 109 и 110).

Высоту стенок перепадов не делают больше 2,0 *м*. При большей высоте перепады устраивают в несколько ступеней, как показано на фиг. 111. Перепад имеет: порог — место, где начинается уступ; стенку уступа, которая делается или отвесной или почти отвесной; лоток перепада — подходный, по которому вода подходит к порогу, и выходной, по которому вода уходит с последнего порога. Перепад имеет укрепленные подходы к водобою. Вместо многоступенчатых перепадов устраивают водобойные колодцы, как показано на фиг. 112. Высота водобойных колодцев иногда достигает 15 *м*. Буквами *M* и *N* показаны отражатели.

НБ
УДУНТ
(ДІІТ)

ОТДЕЛ II

ВЕРХНЕЕ СТРОЕНИЕ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ПУТИ. НАЗНАЧЕНИЕ ВЕРХНЕГО СТРОЕНИЯ

Верхним строением называется та часть жел.-дор. пути, которая непосредственно воспринимает давление от колес подвижного состава и передает его земляному полотну. Верхнее строение направляет колеса подвижного состава по рельсовой колее и удерживает их на ней. Верхнее строение состоит из следующих элементов:

1) рельсов, служащих для восприятия давления колес подвижного состава и для направления их при движении;

2) рельсовых скреплений, служащих для прикрепления к опорам рельсов и соединения их между собой, и в необходимых случаях противоугонных устройств, служащих для стабилизации пути от угона;

3) рельсовых опор, передающих давление нижележащему балластному слою;

4) балласта, распределяющего давление рельсовых опор на земляное полотно.

ГЛАВА VI

РЕЛЬСЫ

§ 24. КРАТКАЯ ИСТОРИЯ РАЗВИТИЯ РЕЛЬСА НА ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГАХ

Наиболее удобным способом переброски массовых грузов в данное время является железная дорога, основным элементом которой является рельс. Пока рельс приобрел ту форму и те качества, какими он обладает в настоящее время, ему пришлось претерпеть очень большие изменения как в отношении профиля, длины, так и материала, из которого он изготовлен.

Все эти изменения вызывались требованиями жизни, и рациональность большинства из них может быть доказана теоретически.

Прототипом нашей железной дороги обычно считают дорогу, построенную 300 лет назад (в 1630 г.) в английских копях около г. Ньюкестля. Дорога эта, построенная Бемом, состояла из двух параллельных деревянных брусьев *a*, игравших роль современных рельсов, уложенных на поперечных деревянных брусьях *b* (фиг. 113). Затем стали применять обшивку указанных параллельных брусьев, которые быстро изнашивались сверху, сначала досками, а затем железными полосами.

НБ УДУНТ (ДІІТ)

Рейнольд заменил железную полосу угловым железом, образующим закраины, удерживающие колеса повозок от соскакивания (фиг. 114).

Движению по пути с угловым железом часто мешали камни, попадавшие на путь, почему в 1789 г. Вильям Джессоп заменил обыкновенные колеса повозок колесами с ребордой. Головка же рельсов, которые Джессоп предложил делать чугунными, не только не имела закраин, но была очерчена по дуге круга, чтобы попадавшие на рельс камни не могли на нем держаться (фиг. 115).



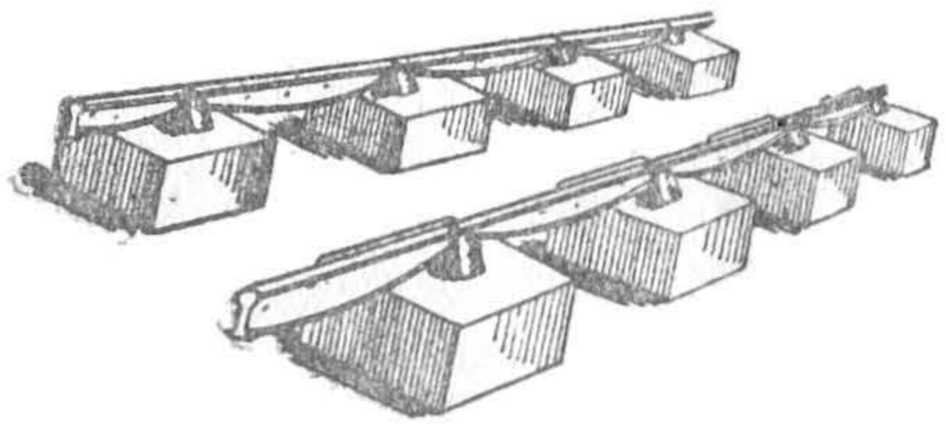
Фиг. 113



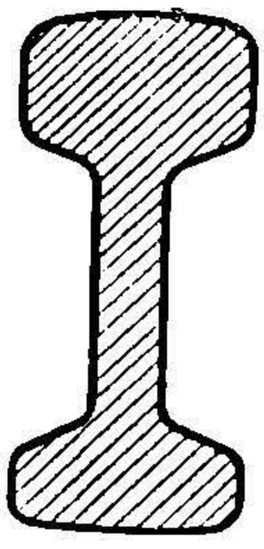
Фиг. 114

Хрупкость чугунных рельсов заставила искать для них более прочный в отношении излома материал. В 1820 г. Биркеншоу в Англии на заводе Бедлингтона впервые прокатал железные рельсы, которые и были первыми рельсами паровозных железных дорог. Рельс Биркеншоу был спроектирован по принципу бруса равного сопротивления, почему имел меняющееся поперечное сечение, напоминающее тавровое — на опорах и двутавровое — по середине пролета между опорами (шпалами).

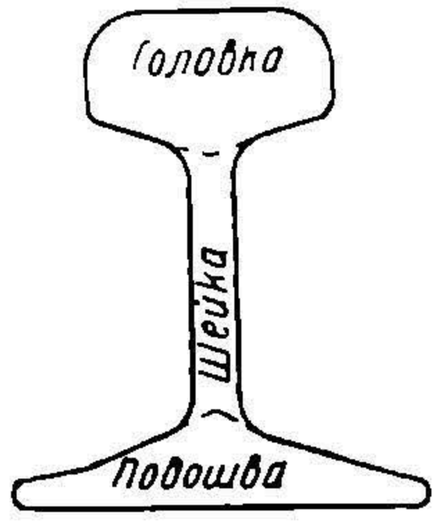
Вместо рельсов Биркеншоу в 1837 г. Локке предложил двухголовый рельс, форма которого в общем напоминает современный английский двухголовый рельс (фиг. 116), а Стивенсон в Америке предложил



Фиг. 115



Фиг. 116



Фиг. 117

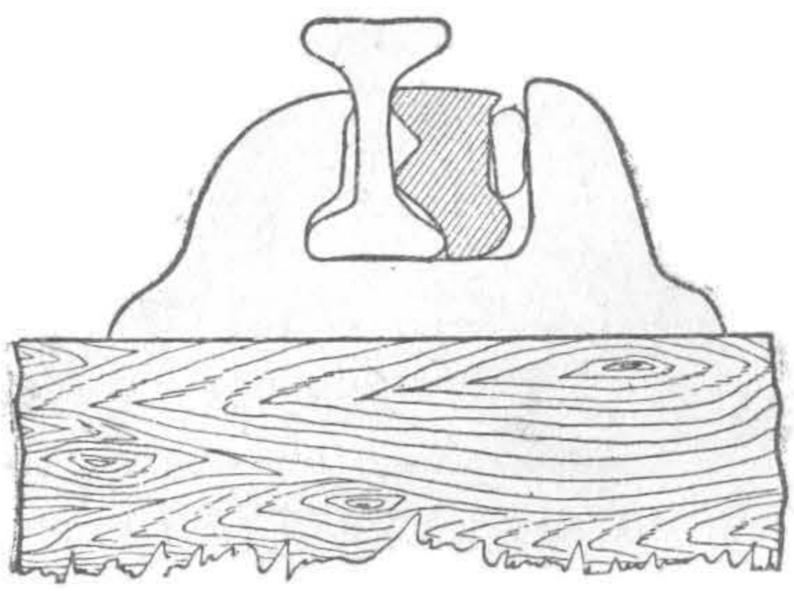
перенесенный в Европу Виньолем широкоподошвенный рельс, который имел в общих чертах форму рельса, существующего в данное время как у нас, так и почти во всех странах (фиг. 117). Существуют еще рельсы специальной формы, например желобчатые, составные, двухшеечные и др., которые имеют либо местное значение (например, желобчатые — трамвайные), либо находятся в стадии испытаний (о них см. ниже).

Видоизменение рельса коснулось как его формы, так и материала, из которого он изготовлялся. В настоящее время повсеместно

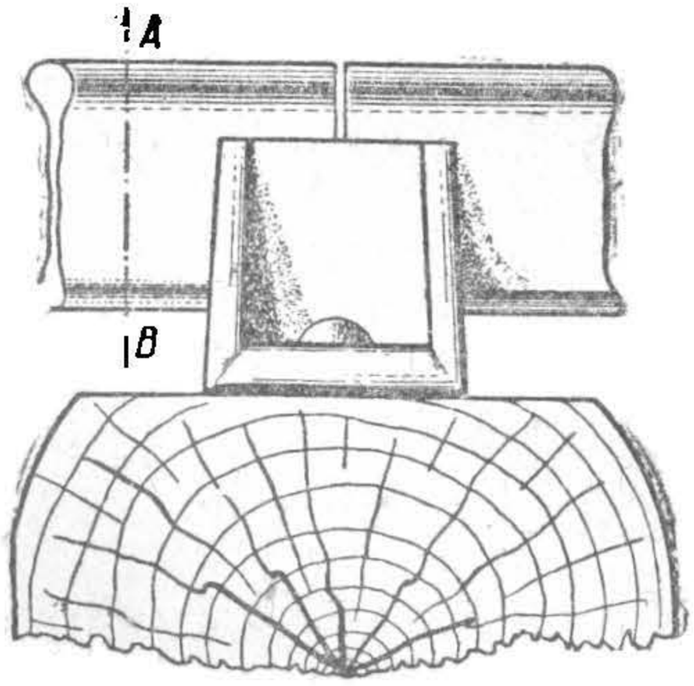
НБ УДУНТ (ДІІТ)

применяются рельсы из стали, подвергающиеся все чаще и чаще различного рода обработке (сорбитизации, электрозакалке и пр.).

Размеры, а следовательно, и вес рельсов изменились в соответствии с усилением других элементов пути, мощность которого в целом зависит от веса и скорости поездов, а также интенсивности движения.

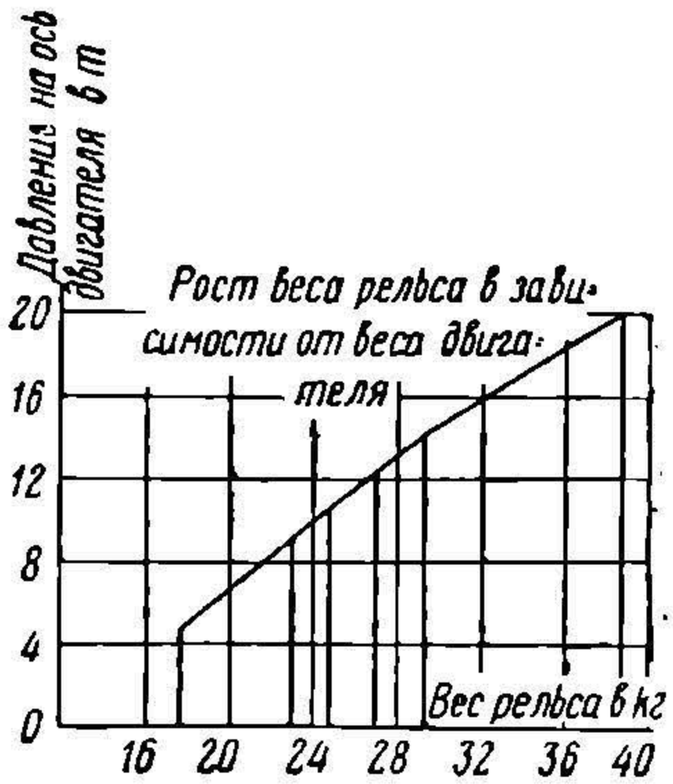


Фиг. 118

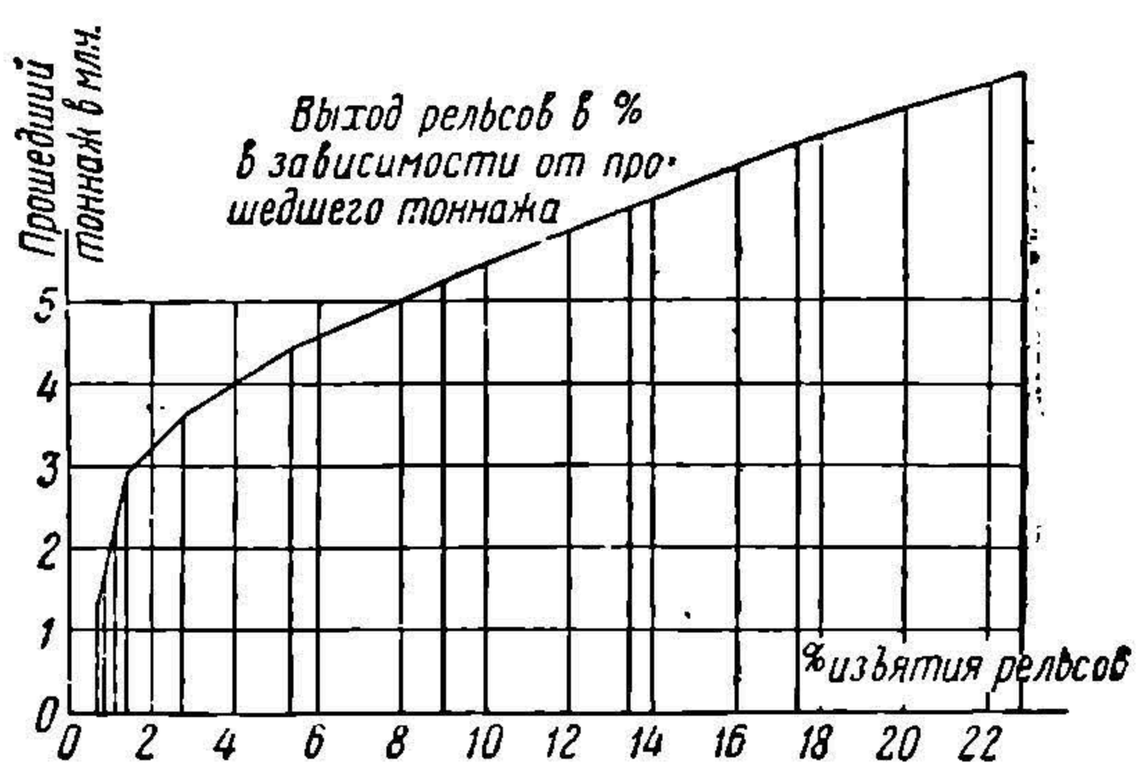


Фиг. 119

Первая русская железная дорога между Петербургом и Царским Селом, построенная в 1837 г., была уложена двухголовыми рельсами, купленными в Англии. Рельсы укладывались на чугунных подушках, расположенных на каждой шпале (которых было 1 094 на 1 *км*). Чертежей первоначальной укладки пути первой русской железной



Фиг. 120



Фиг. 121

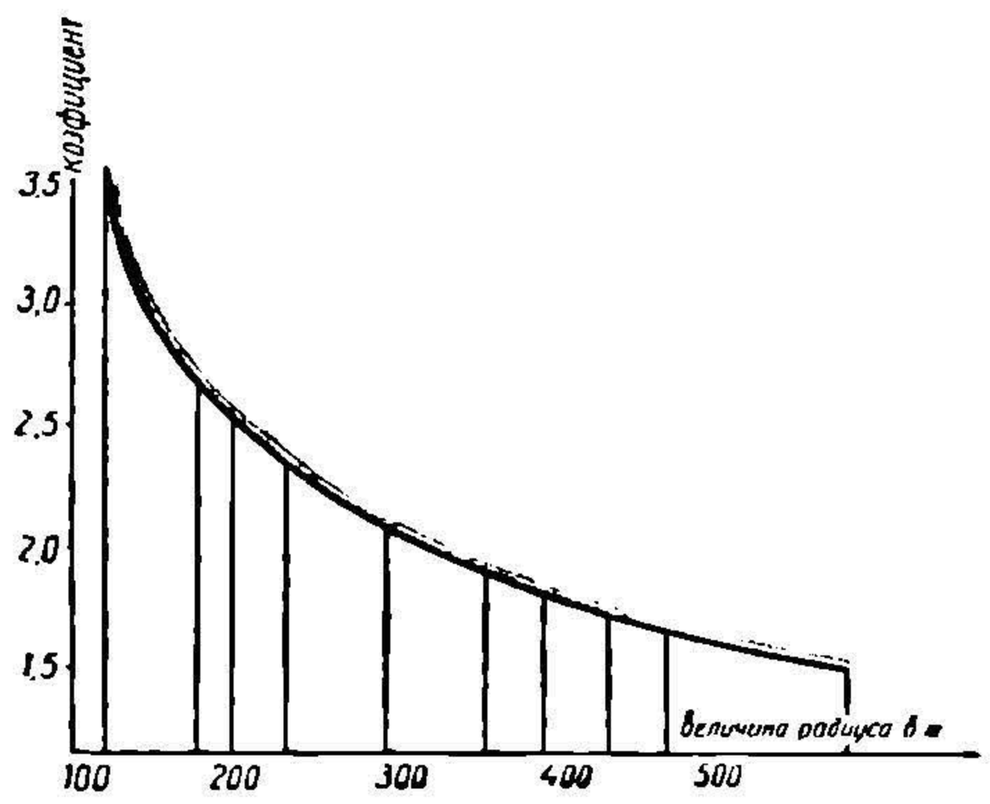
дороги, к сожалению, не сохранилось, но по найденным кускам старого двухголового рельса (фиг. 118 и 119) воспроизведен способ укрепления его на чугунных подушках.

В 1844 г. на б. Варшаво-Венской ж. д. также были уложены двухголовые рельсы длиной 4,5 *м* и весом 24,2 *кг/пог. м*. Эти рельсы защемлялись деревянными клиньями в чугунных подушках, уложенных

НБ УДУНТ (ДІІТ)

на каждой шпале. Однако двухголовые рельсы не привились, и распространение получили исключительно широкоподошвенные рельсы Виньоля.

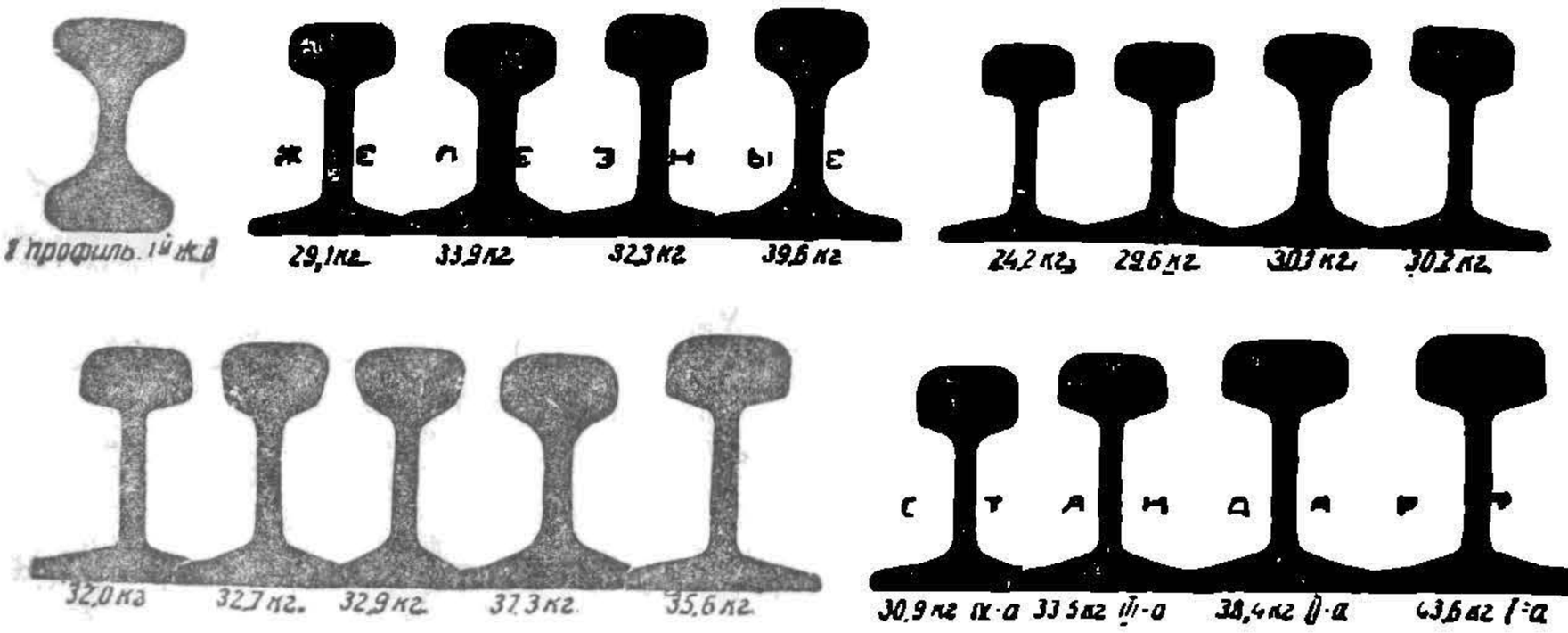
Отличительной чертой первоначальных железных рельсов русских железных дорог является относительно небольшая их жесткость вследствие нерационального распределения металла по поперечному сечению (профилю) рельса, крутого уклона нижних граней головки и верхних граней пяты рельса.



Фиг. 122

Железные рельсы, оказавшиеся много лучше чугунных, были все же недостаточно стойкими против смятия, которое быстро возрастало и выводило рельсы из строя с увеличением интенсивности движения и веса двигателей (нагрузки на ось). Вес рельса в зависимости от веса двигателей, а также износ в зависимости от прошедшего тоннажа и величины радиуса кривых представлены на диаграммах фиг. 120, 121 и 122. В последнем случае износ рельса определяется коэфициентом, равным площади в $мм^2$, истираемой от прохода 1 млн. *т* груза.

Быстрый износ и вследствие этого кратковременная служба железных рельсов вынудили искать для них более твердый материал. К тому времени (1855 — 1856 гг.) научились получать сталь, из которой и начали изготовлять рельсы. На фиг. 123 показаны наиболее



Фиг. 123

употребительные профили рельсов, которые в течение 100 лет применялись на русских железных дорогах (все они для удобства сравнения приведены в одном масштабе). Первым на фигуре приведен двухголовый рельс, уложенный при постройке Царскосельской ж. д.

НБ УДУНТ (ДІІТ)

(от Петербурга до станции Царское Село); затем четыре железных и девять стальных рельсов, имевших наибольшее распространение на жел.-дор. сети СССР, и, наконец, приведены четыре последних стандарта: IV-а, III-а, II-а и I-а.

Несмотря на большие средства, которые отпускались б. царским правительством частновладельческим заводам, развитие рельсового дела в России шло черепашьими шагами. Царское правительство не могло справиться с этой задачей, и отечественная промышленность далеко не удовлетворяла предъявляемого к ней спроса, большая часть которого покрывалась за счет импорта. Это подтверждают следующие цифры: с 1836 по 1865 гг. при изготовлении 2 499 283 пуд. (около 40 000 *m*) на своих заводах было приобретено за границей 20 906 115 пуд. (около 340 000 *m*).

Если сравнить приведенные цифры с цифрами настоящего времени, то окажется, что сейчас годовой расход рельсов, превышающий 500 тыс. *m*, перекрывает бывший тридцатилетний расход (с 1836 по 1865 гг.), выражавшийся около 400 тыс. *m*, причем вся потребность в рельсах в нашем Союзе покрывается продукцией исключительно отечественной промышленности.

§ 25. ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ, ПРЕДЪЯВЛЯЕМЫЕ К СОВРЕМЕННЫМ РЕЛЬСАМ

Рациональное разрешение рельсовой проблемы благодаря исключительной сложности вопроса представляет задачу огромной трудности. Вопросы формы п о п е р е ч н о г о с е ч е н и я рельса, вопросы придания надлежащих с технической и экономической сторон размеров отдельным частям его являются спорными. Еще до настоящего времени мы не имеем бесспорно обоснованных, четких и ясных установок для конструирования рельса. Мы не имеем проверенных расчетом и практикой принципов, которыми надлежит руководствоваться при выборе того или другого типа рельса и его веса, при распределении металла между отдельными его элементами, при определении отдельных размеров профиля рельса и пр. Еще и сейчас по очень многим вопросам рельсового дела крупные специалисты не имеют единой точки зрения, так как им еще не удалось установить зависимости между структурой, составом и механическими свойствами рельсовой стали, с одной стороны, и служебными достоинствами его, — с другой.

Все это говорит о многогранности этого вопроса и чрезвычайной сложности его разрешения. Такое положение с разрешением рельсовой проблемы имеется не только у нас, но и за границей. Десятки разнообразных рельсовых профилей, существующих не только в различных государствах, но часто на одной и той же дороге, являются нагляднейшим доказательством сказанного.

Форма рельса должна быть оценена с различных точек зрения, а именно: а) испытываемых рельсом напряжений, б) экономической, в) прокатки, г) обработки металла, д) соответствия веса рельса интенсивности движения, е) грузооборота и пр.

НБ УДУНТ (ДІІТ)

Безопасность движения, с одной стороны, и экономические соображения, — с другой, предъявляют к рельсу часто противоречивые требования, например:

1) рельс должен быть достаточно твердым, чтобы меньше истираться колесами подвижного состава, и в то же время достаточно мягким и эластичным, чтобы не ломаться под ударами колес;

2) для лучшей работы рельса профиль его должен приближаться к форме двутавровой балки, а для увеличения срока службы рельса (определяемому по равномерному износу) металл должен преобладать в головке;

3) для большей устойчивости рельса отношение ширины подошвы рельса к его высоте желательно иметь больше (не менее 0,80—0,85), а с точки зрения экономии металла, лучшей работы на изгиб и лучшего проката ширина подошвы должна быть меньше;

4) для уменьшения количества металла, затрачиваемого на пяту, последнюю выгодно делать с ломаной верхней поверхностью, тогда как с точки зрения уменьшения внутренних напряжений, появляющихся при охлаждении рельса, желателен однообразный уклон верхней поверхности пяты и т. д.

Наилучшим рельсом будет, конечно, такой, который, обеспечивая полную безопасность движения, требует минимальных затрат как на его изготовление, так и на эксплуатационные расходы.

В число же эксплуатационных расходов входят расходы по содержанию в исправности пути, по содержанию подвижного состава и расходы на топливо, размеры которых связаны с типом и очертанием рельсов (при равных прочих факторах количество расходуемого топлива, например, зависит от сопротивления, оказываемого движению поезда).

Учитывая сказанное, технические требования, предъявляемые к рельсу, можно формулировать следующим образом:

1) вес и профиль рельса должны обеспечивать безопасность движения принятого подвижного состава с максимальными скоростями;

2) профиль рельса должен отвечать условиям прочности как в целом, так и в отдельных его элементах (в головке, шейке и пяте), удовлетворяя в то же время очертаниям бандажа колес паровоза и вагона;

3) распределение металла по профилю рельса должно обеспечивать наибольший срок службы рельса;

4) профиль рельса данного веса должен обеспечить максимум как вертикальной, так и горизонтальной жесткости;

5) профиль рельса не в ущерб работе в пути должен удовлетворять условиям прокатки и равномерного остывания для получения лучшего качества рельса;

6) отношение основания рельса к его высоте должно быть достаточным, чтобы удерживать рельс в устойчивом положении под действием горизонтальных сил подвижного состава.

7) соединение рельсов в стыках и прикрепление их к шпалам должны быть по возможности простыми и удобными;

НБ УДУНТ (ДІІТ)

8) очертание рельса должно способствовать возможно более плавному движению по нему подвижного состава, обеспечивать меньший износ верхнего строения и подвижного состава, а также уменьшать сопротивление движению.

§ 26. ВЕС РЕЛЬСА

Многочисленные типы рельсов (фиг. 124), существующих в различных странах, с достаточной очевидностью доказывают, что долголетний опыт оказался недостаточным для точного определения веса



Фиг. 124

рельса и развития таких его форм, которые могли быть признаны образцовыми; наоборот, воззрения на преимущества и недостатки имеющихся конструкций и в данное время еще очень противоречивы.

Изучение иностранной практики показывает, что каждая страна имеет свои специфические условия как для работы рельсов в пути, так и для заводского их производства.

В США применяют наиболее тяжелые рельсы благодаря большим скоростям и нагрузкам на ось локомотива, доходящим до 34 *т*. Ассоциация американских инженеров в 1915 г. установила стандарты рельсов 55 и 60 *кг/пог. м*, в 1920 г. — 65 и 70 *кг/пог. м* и в 1924 г. 75 *кг/пог. м* (фиг. 125). Приме-

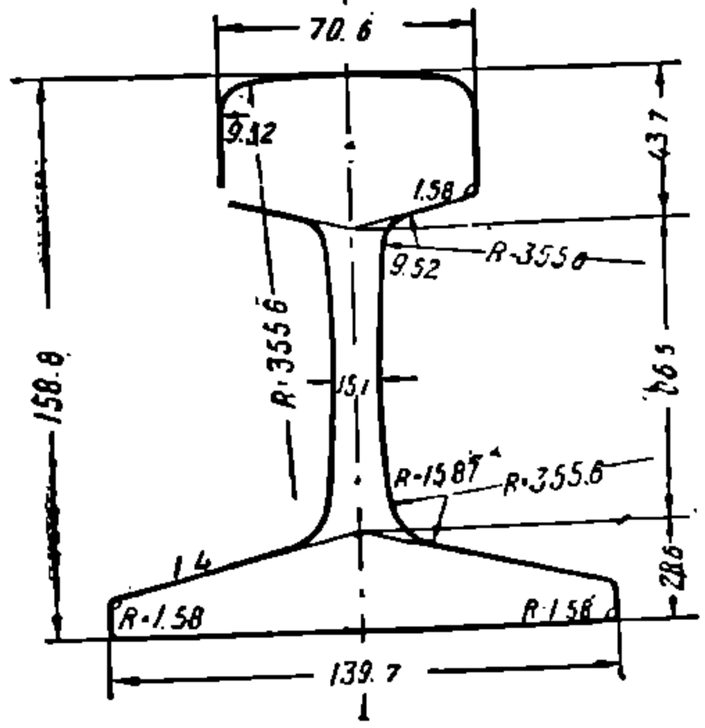
НБ УДУНТ (ДІІТ)

нение тяжелых рельсов в США объясняется желанием уменьшить расход рабочей силы по ремонту пути (фиг. 126), сократить расход по ремонту подвижного состава (фиг. 127) и уменьшить сопротивление поезду (фиг. 128).

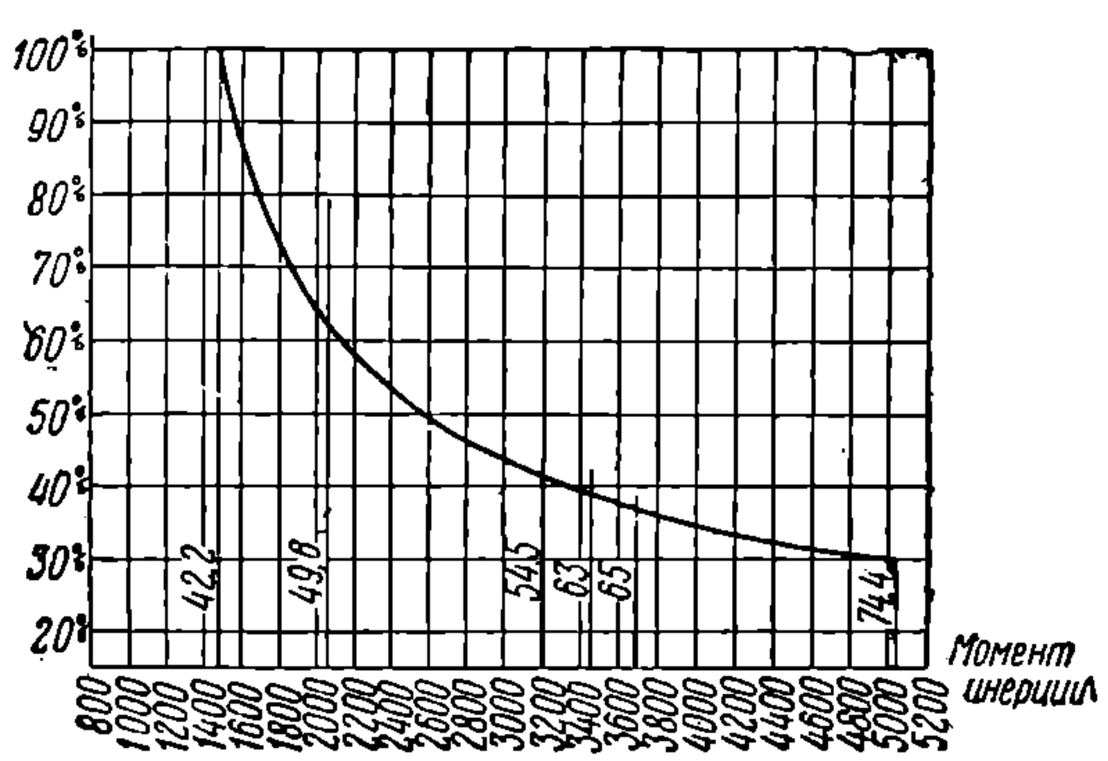
По типу рельсов жел.-дор. сеть США распределяется следующим образом:

Рельсы	34	*кг/пог. м*	и легче	на протяжении	51 400	*км*, или	12,0%	сети
»	35—44	»	»	»	»	131 000	»	»	30,6%	»
»	45—56	»	»	»	»	209 300	»	»	48,9%	»
»	57	»	»	и выше	»	36 400	»	»	8,5%	»

В Германии единственным общегосударственным стандартом является рельс 49 *кг* (фиг. 129), который исключительно и прокатывается с 1927 г.



Фиг. 125

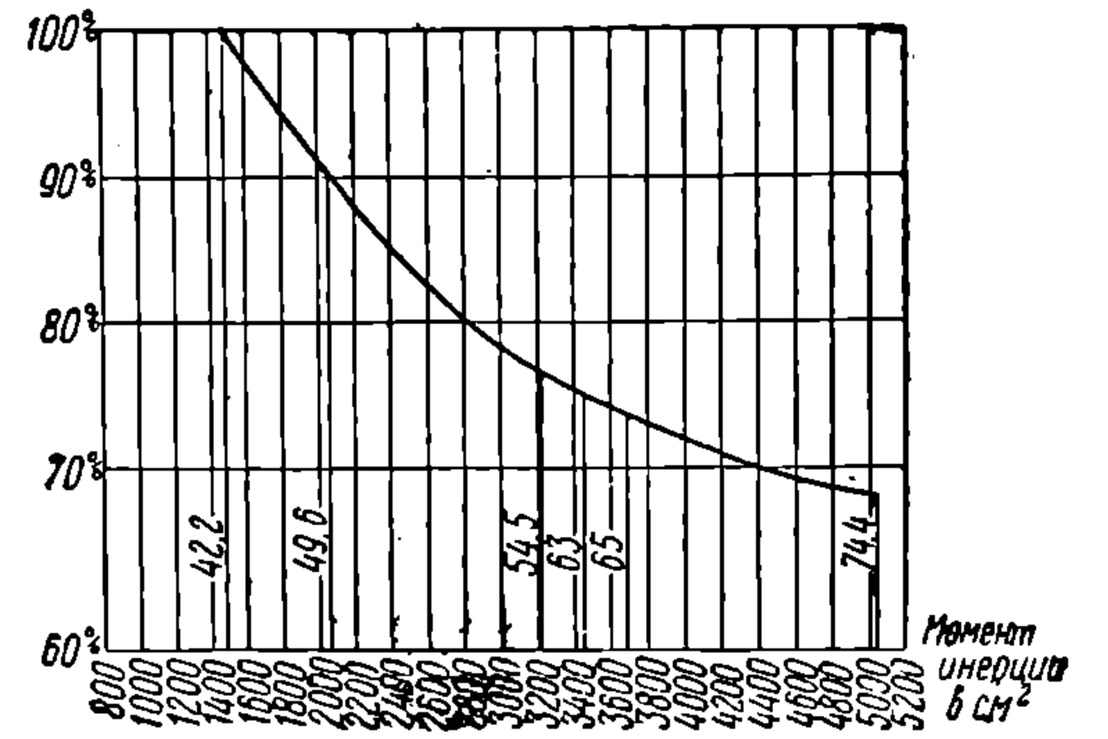


Фиг. 126

В последнее время радиус верха его головки увеличен с 200 до 400 *мм*. Этот рельс после определенного износа на магистральных линиях перекладывается на второстепенные пути. В настоящее время более 50% всей жел.-дор. сети Германии уложено рельсами 49 *кг/пог. м*.

Во Франции приняты следующие типы рельсов: 46 *кг/пог. м* для всей сети дорог нормальной колеи (фиг. 131), 50 *кг/пог. м* для дорог с очень большой интенсивностью движения и 55 *кг/пог. м* для подземных дорог.

В настоящее время на протяжении 250 *км* дороги Париж - Лион - Средиземное море на участках с наиболее напряженным и высокоскоростным движением (автомотриса Бугатти со скоростью 130 — 140 *км/ч*) уложен опытный рельс весом 62 *кг*.



Фиг. 127

Двухголовые рельсы, укладываемые на чугунных подушках; оставлены лишь на части Южных ж. д. и дороге Париж-Орлеан, где укладывать рельсы Виньоля, по мнению французских специалистов, нерационально (без подкладок) из-за сосновых мягких шпал.

По типу рельсов жел.-дор. сеть Франции распределяется следующим образом:

НБ УДУНТ (ДІІТ)

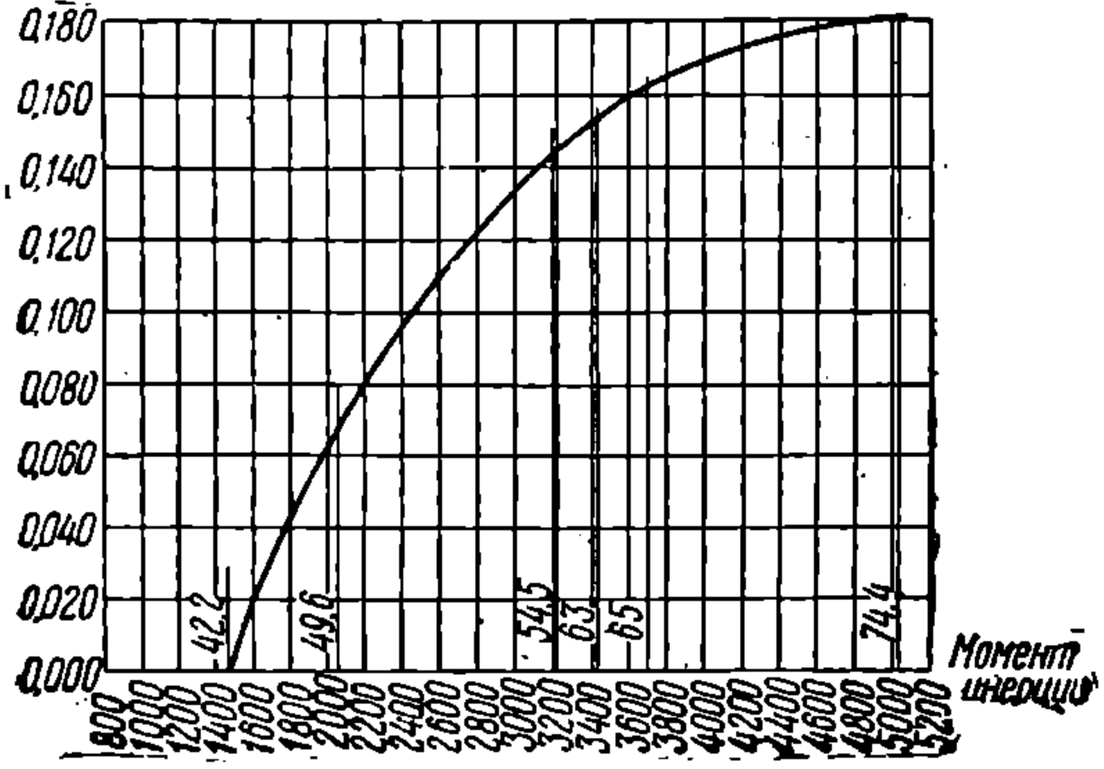
Рельсы легче 42,5 *кг/пог. м* на протяжении 32 300 *км*, или 47,4% сети
» » 42,5—52 » » » » 35 500 » » 52% »
» более 52 » » » » 400 » » 0,6% »

В Бельгии лежат в пути рельсы весом от 38 до 57 *кг/пог. м*.
Из них:

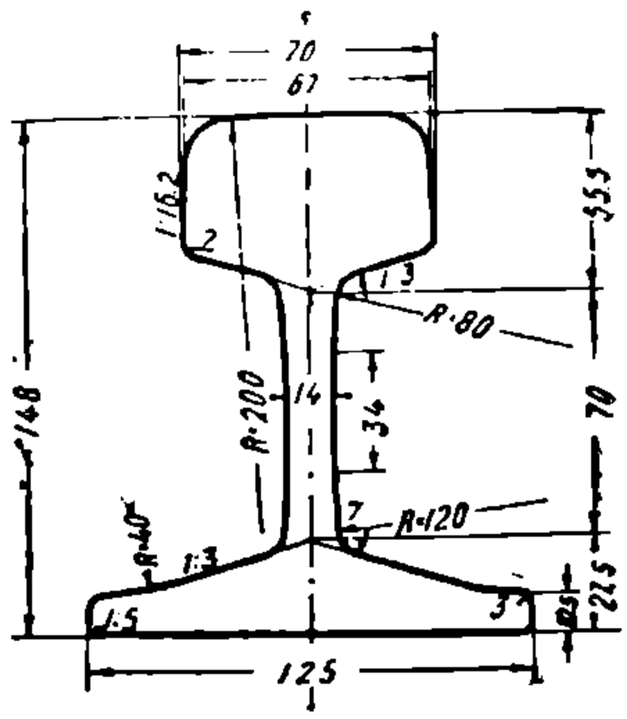
Рельсы 38—40,65 *кг/пог. м* на протяжении 3 281 *км*, или 23,6% сети
» 50—52 » » » » 10 195 » » 73,2% »
» 57 » » . . . » » 448 » » 3,2% »

В Англии рельс весом 47,13 *кг/пог. м* применяется уже в продолжении 30 лет (фиг. 130).

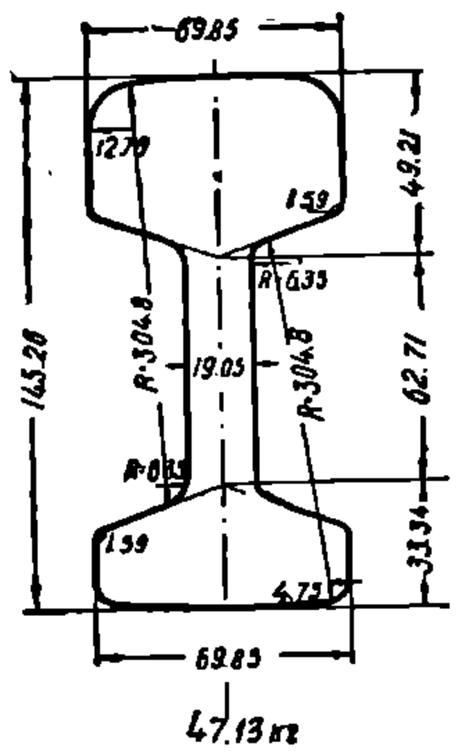
Уменьшение сопротивления поезда в кг на 1 т



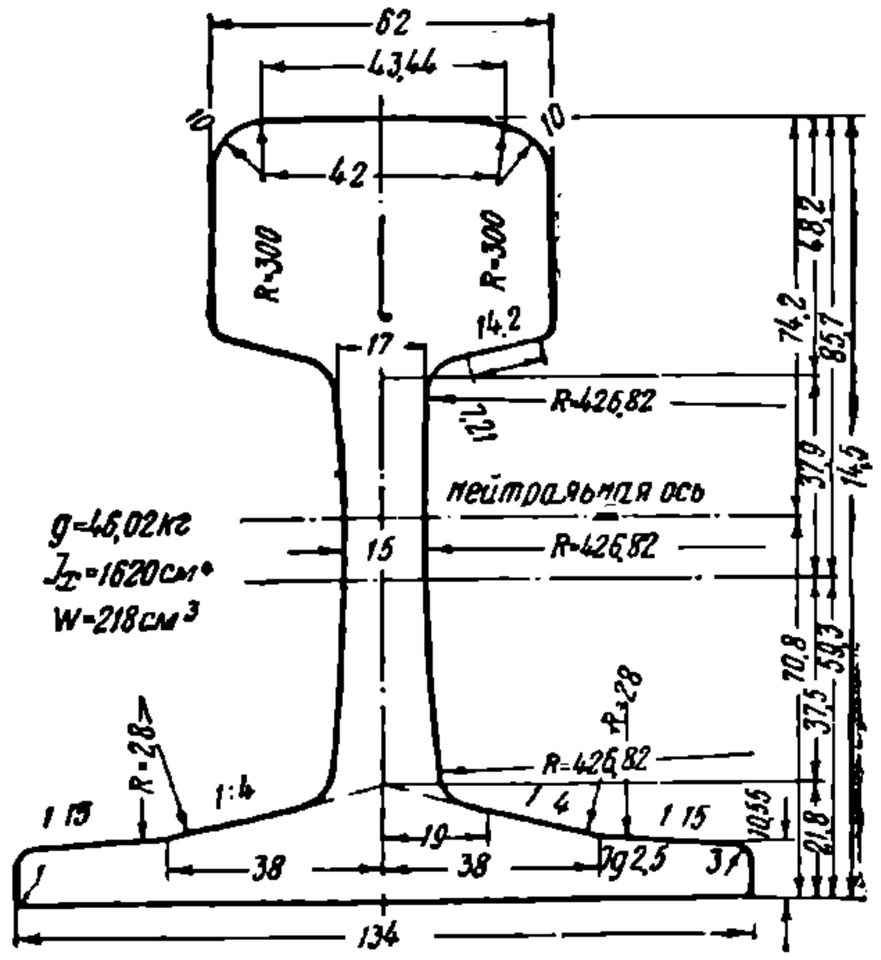
Фиг. 128



Фиг. 129



Фиг. 130



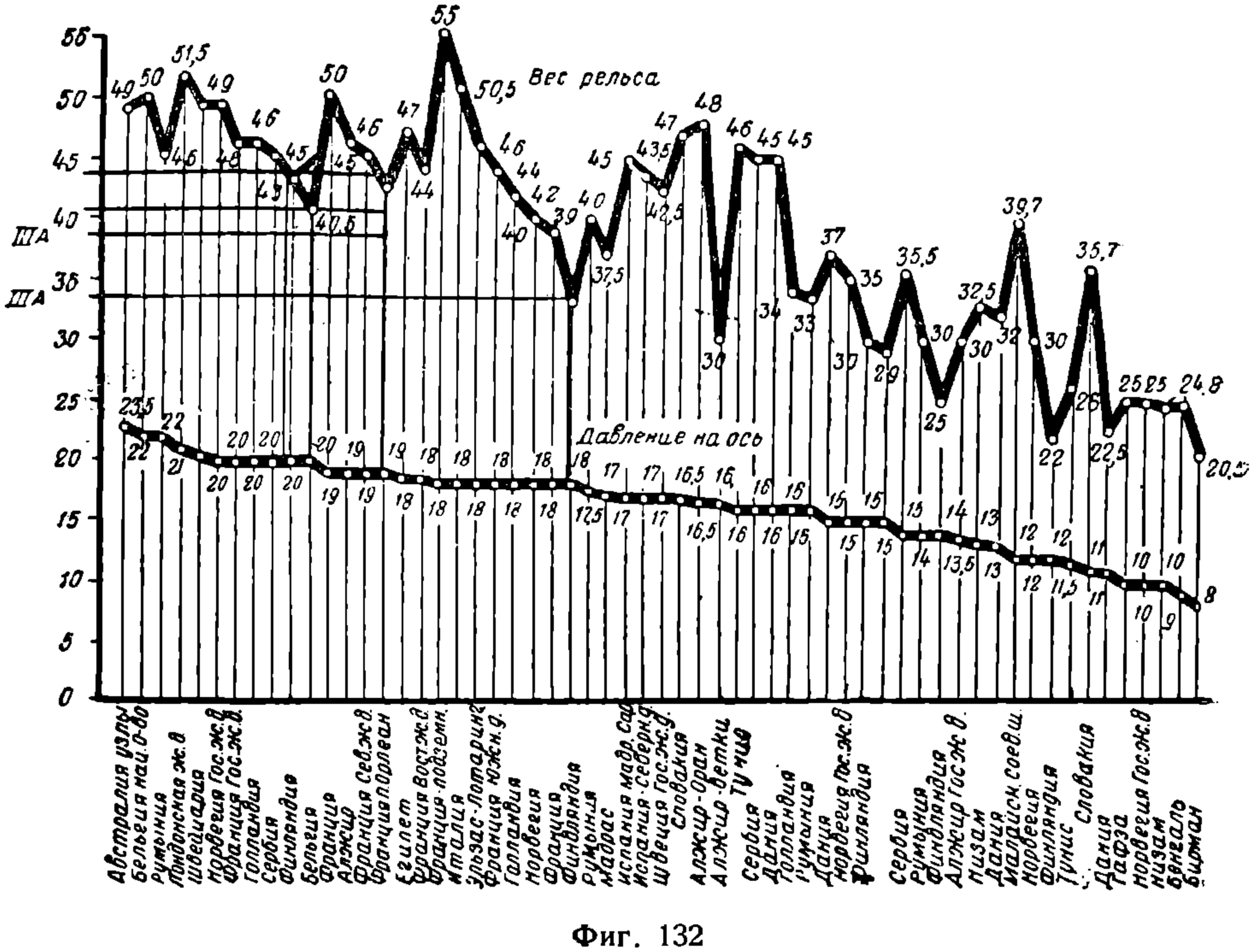
Фиг. 131

Специалистами, изучавшими этот вопрос в различных странах, предложен целый ряд ориентировочных формул и диаграмм для теоретического определения требуемого веса рельса. У нас этим вопросом занимались проф. Годыцкий-Цвирко, проф. Оппенгейм и др.

Однако при всей многочисленности предлагавшихся формул все они являются мало обоснованными, учитывая главным образом верти-

НБ УДУНТ (ДІІТ)

кальные силы, поэтому приходится пользоваться многолетним опытом различных стран (особенно тех, которые уже сравнительно давно имеют большие скорости и нагрузки на ось) (фиг. 132).



Фиг. 132

Только сравнивая конструкции верхнего строения, применяемые на железных дорогах различных стран, можно выявить те общие черты, которые удовлетворяют тем или иным условиям движения, и этим избежать отражения случайных обстоятельств, могущих повлиять на выбор типа рельса.

§ 27. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТАЛЛА ПО ПОПЕРЕЧНОМУ СЕЧЕНИЮ РЕЛЬСА

Широкоподошвенный рельс состоит из трех основных частей: головки, шейки и пяты, или (как ее часто называют) подошвы (фиг. 117).

Вопрос о распределении металла по поперечному сечению рельса до настоящего времени является спорным. Одни специалисты, представителями которых являются американцы, дают минимальный процент металла в головке до 36,2%, причем процент металла в головке уменьшается с увеличением веса рельса (до 34,7% при весе в 75 *кг*).

Американцы придают рельсам малые головки, желая получить более равномерное охлаждение рельса после его прокатки.

С экономической же точки зрения выгодно иметь больше металла на износ, почему, казалось бы, выгоднее большее количество металла помещать в головку.

НБ УДУНТ (ДІІТ)

Иностранная практика главнейших стран дает следующее распределение металла в рельсах 40—50 *кг/пог. м*, приведенное в табл. 9.

Таблица 9

Страна	Тип рельса	Вес в *кг/пог. м*	% металла		
			в головке	в шейке	в пяте
Америка	AREA	45,0	36,2	24,0	39,8
»	Дудлей	45,0	38,7	22,6	38,7
»	AREA	50,0	36,9	23,4	30,7
Германия	Правительственный	48,9	46,0	20,4	33,6
Голландия	»	46,2	45,9	18,5	35,6
Бельгия	»	40,0	43,0	18,0	39,0
Франция	»	46,0	48,4	14,9	36,7
»	»	45,8	42,2	19,3	38,5
СССР	I-а	43,6	45,9	19,3	34,8
»	II-а	38,5	45,4	19,8	34,8
»	Р-44 (опытн.)	44,07	46,7	19,8	33,5

По заявлению металлургов большая головка рельса, остывая после прокатки медленнее, чем шейка и пята, получает внутренние напряжения, отрицательно отражающиеся на качестве металла. Данных, по которым можно было бы судить насколько ухудшается от этого качество металла, нет, а рельсы, прокатываемые за границей, со сравнительно большим процентом металла в головке (Франция, Германия, Голландия, Швейцария) указывают все же на полную возможность прокатки хороших рельсов с подобным распределением металла по их профилю.

Поэтому считать процент металла в головке решающим фактором для качества металла не приходится, так как известно, например, что бельгийские и немецкие рельсы обладают весьма высоким качеством и не уступают высокоуглеродистым американским.

Данные, приведенные в Rulletin de l'Association de Chemins de Fer, указывают, что максимальное число изломов имеется в рельсах США: 14,6 шт. на 100 *км* против 3,8 шт. во Франции, 9,7 шт. в Румынии, 7,2 шт. в Словакии.

§ 28. ПОКАЗАТЕЛИ ВЫГОДНОСТИ СЕЧЕНИЯ РЕЛЬСА

Вопрос о выборе профиля рельса значительно облегчился бы при наличии какого-либо критерия для оценки рельса с точки зрения рациональности размещения в нем металла, рациональности очертаний и величины размеров поперечного сечения как отдельных элементов, так и всего рельса в целом. С этой целью предложено довольно много так называемых показателей выгодности. Последние можно разделить на две группы: показатели, выраженные именованными числами, и показатели, выраженные отвлеченными числами.

НБ УДУНТ (ДІІТ)

Первые в весьма значительной мере зависят от веса рельсов и могут быть применены для сравнения выгодности поперечного сечения рельсов лишь одинакового или почти одинакового веса. Для сравнения же рельсов различного веса применяют показатели, выраженные только отвлеченными числами.

К первой группе нужно отнести:

1) $\frac{I}{F}$ — показатель, характеризующий жесткость рельса;

2) $\frac{W}{F}$ — показатель, характеризующий работу рельса на изгиб;

3) $\frac{W}{\sqrt[4]{I}}$ — показатель, где W и I — моменты сопротивления и инерции, а F — площадь поперечного сечения рельса;

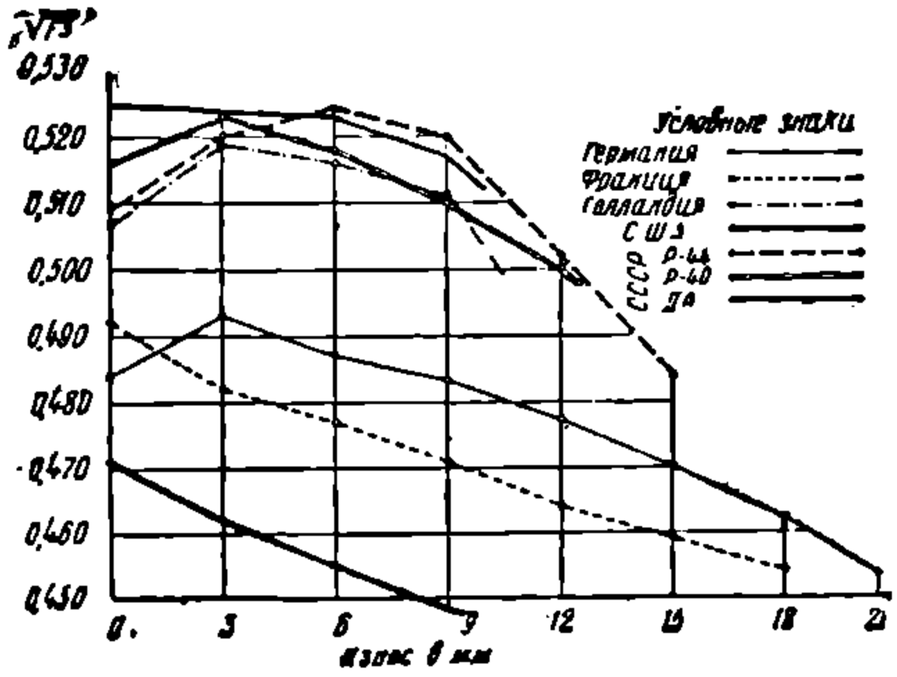
4) $\frac{P_{гол}}{F_{гол}} : 0{,}71$ — показатель выгодности, который предлагался в США для характеристики твердости головки рельса и определялся как отношение периметра головки рельса $P_{вол}$ к площади сечения ее $F_{гол}$; 0,71 — отношение периметра головки к ее площади у американского типа рельсов AREA весом 50 *кг* (т. е. цифрой 0,71 выражается твердость указанного рельса, принятая за единицу).

Из показателей второй группы можно указать:

1) $\frac{Fe}{W}$ — показатель, названный автором его д-ром Заллером динамическим или расходным коэфициентом, где F — площадь поперечного сечения; e — расстояние наиболее удаленного волокна от нейтральной оси; W — момент сопротивления, причем чем меньше этот коэфициент, тем выгоднее сечение, и оптимальная величина его равна 1;

2) $W:F\sqrt[4]{I}$ — показатель, предложенный проф. Оппенгеймом и характеризующий работу рельса на изгиб;

3) $f:F$ — отношение площади максимально допустимого износа рельса f к площади поперечного сечения всего рельса F. Этот показатель, которым мы пользовались при проектировании новых рельсов в Институте пути НКПС, может до некоторой степени характеризовать экономичность рельса и может быть назван показателем удельного износа;



Фиг. 133

4) $W:F\sqrt{F}$ — показатель, который может быть назван удельным моментом сопротивления и может быть применен как для нового, так и для изношенного рельса. Как изменяется этот показатель при износе для различных типов рельсов, можно видеть из диаграмм фиг. 133, где по оси x отложен износ рельса по высоте в миллиметрах, а по оси y — значения показателя $W:F\sqrt{F}$

Однако приведенные показатели не являются всеобъемлющими, так как они характеризуют рельс только с какой-либо одной его стороны (например, скорости охлаждения, расхода материала и пр.),

НБ УДУНТ (ДІІТ)

а главное учитывают действие на рельс только вертикальных сил, когда это, как известно, далеко не так, и горизонтальными силами игнорировать было бы неправильно.

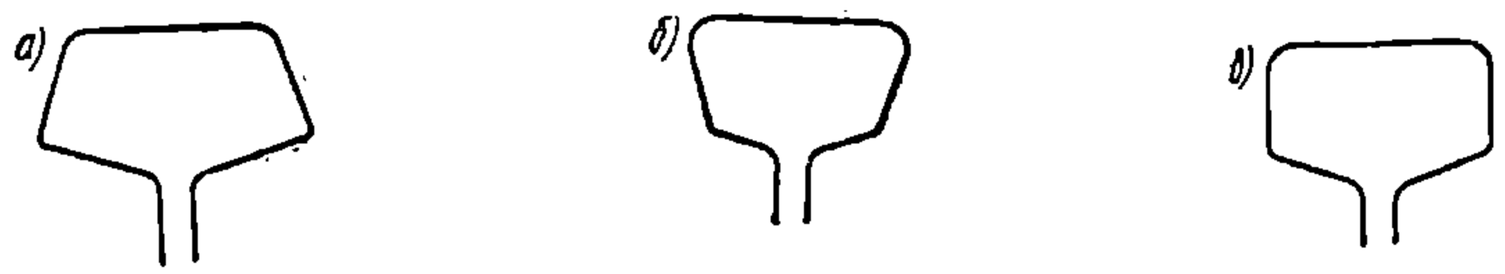
§ 29. ФОРМА И РАЗМЕРЫ ЭЛЕМЕНТОВ РЕЛЬСА

Устанавливая рациональное очертание рельса, следует иметь в виду, что форма и размеры рельса, особенно его головки, во многом зависят от очертания бандажа и определяются:

1) взаимодействием между подвижным составом и путем (в частности рельсом);
2) истиранием (износом) рельса;
3) свойствами рельсового материала;
4) способом производства рельсов;
5) атмосферными влияниями и пр.

По очертанию головки рельсы бывают трех типов:

1) с головками, уширяющимися книзу (фиг. 134,*а*);
2) с головками, уширяющимися кверху (фиг. 134,*б*);
3) с головками, имеющими вертикальные боковые грани (фиг. 134,*в*).



Фиг. 134

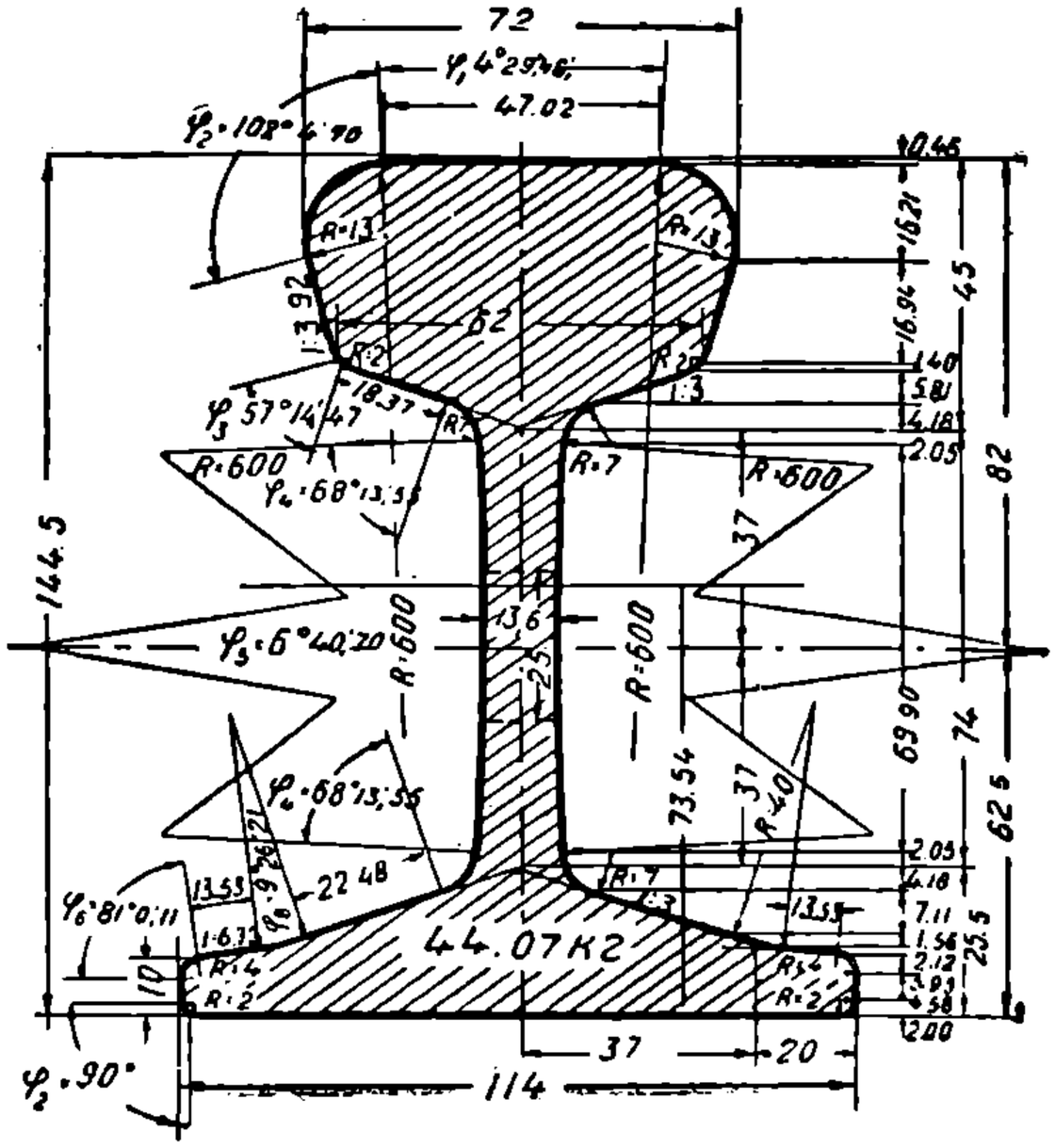
Каждый из этих типов в свое время предлагался как наиболее рациональный.

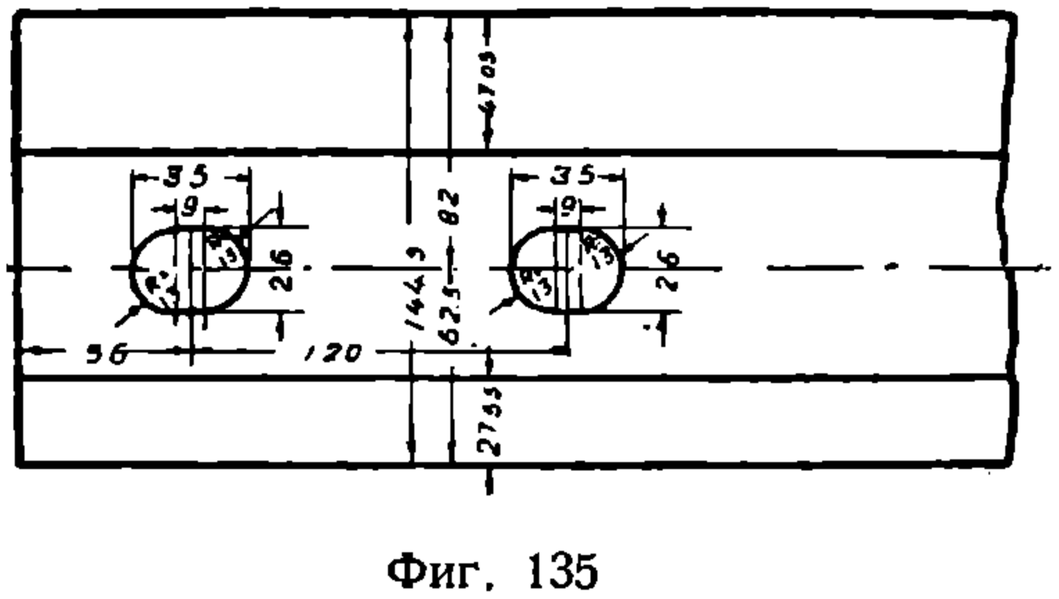
Вследствие возрастающего грузооборота и скоростей движения, а также вследствие увеличивающихся нагрузок на ось усиливался износ рельсов, особенно в стыке. Поэтому наряду с увеличением веса рельсов, их поперечного сечения и повышения твердости стали изменяли также и форму головки рельса, полагая, что уширение нижней ее части увеличит срок службы рельсов, получающих особенно значительный боковой износ в кривых участках пути. Усиленная работа рельсов и неудовлетворительная конструкция рельсовых стыков вызывала у последних резкое смятие концов рельсов. Не зная работы рельсового стыка, это явление объясняли недостаточной жесткостью и устойчивостью, полагая, что если увеличить трение по поверхности соприкасания головки рельса со стыковой накладкой и увеличить ширину опорных поверхностей накладки и рельса, уширив нижнюю поверхность головки рельса, то будут в значительной мере устранены обнаруженные недостатки пути в стыках.

Наклон боковых граней головки обосновывался соображениями износа, для чего рассматривался вопрос о взаимодействии между бандажом и рельсом. Некоторые специалисты исходили из утверждения, что чем больше площадь касания между выкружкой бандажа и боковой поверхностью головки, тем меньше износ. Однако это утверждение

НТБ УДУНТ (ДІІТ)

справедливо лишь для случая статической нагрузки; что касается динамики, то, очевидно, чем ниже расположены площади касания, тем больше общая сумма путей скольжения и тем больше работа сил трения, которая вызывает истирание металла и которая пропорциональна как давлению, так и тем путям, которые проходят точки мгновенных центров вращения двигающегося колеса. Таким образом, желание иметь большую площадь соприкасания головки рельса с накладками определяло собой наклон к шейке боковых граней головки. Если в этом необходимости не ощущается, то отпадает нужда в трапецоидальной головке такой (уширяющейся книзу) формы. В действительности на величину вертикального износа значительно влияет ширина головки. При уширяющихся книзу боковых гранях головки мы будем иметь на магистральных дорогах, на которых рельс укладывается новым, меньшую ширину головки (считая по поверхности катания), чем на второстепенных путях, где этот же рельс будет уложен изношенным.





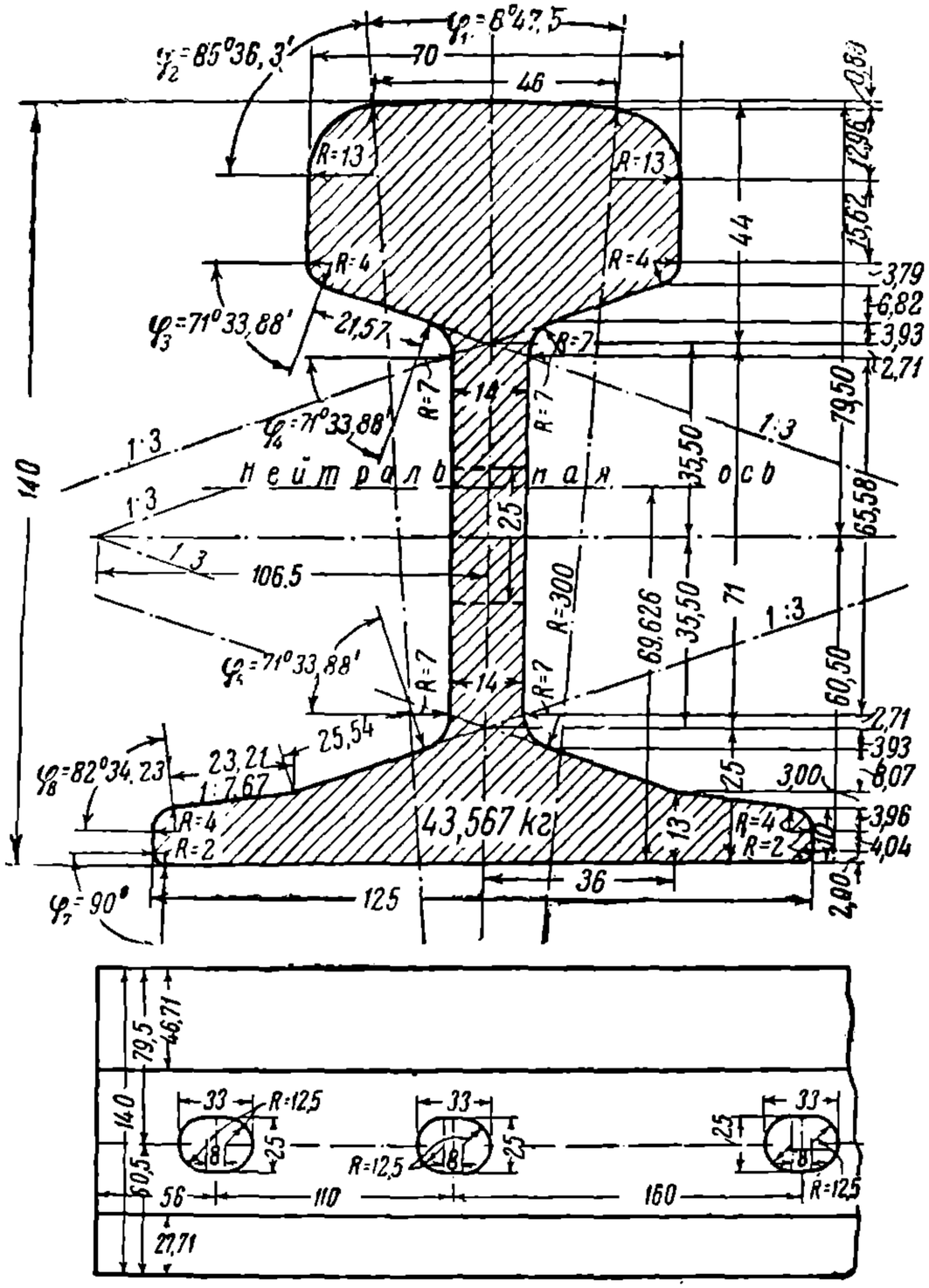
Фиг. 135

Рельсы с уширяющейся кверху головкой укладывались с 70-х до 90-х годов на сети наших железных дорог и прокатывались на б. Путиловском, Брянском и Новороссийском заводах, а так же получались из-за границы с завода Wilson Cammel C°Stell. В работе они показали себя вполне удовлетворительными, почему в 1935 г. уложен опытный рельс Р-44 с головкой такой же формы (фиг. 135) на Октябрьской, Донецкой, Закавказской имени Л. П. Берия и Кировской ж. д.

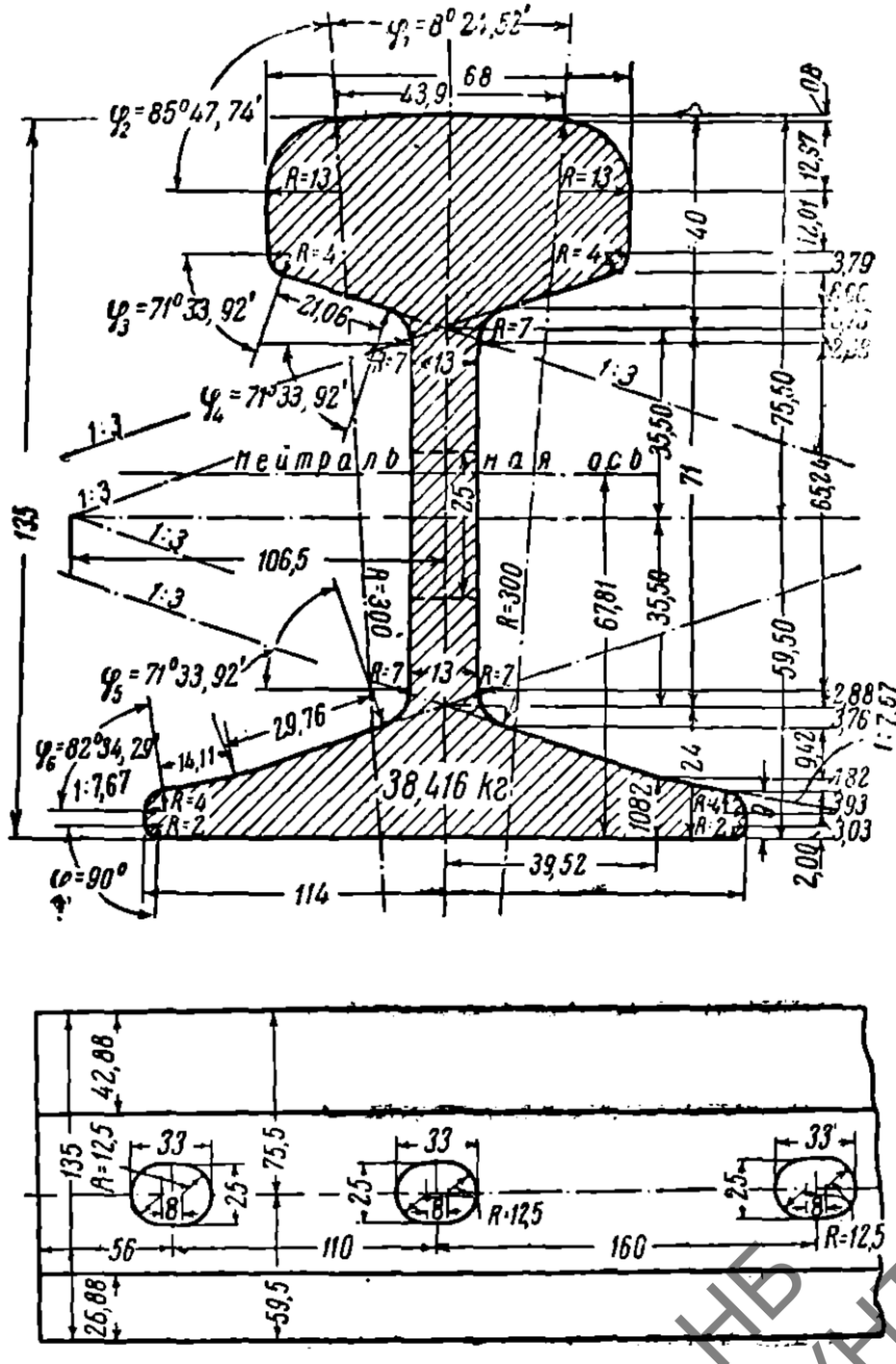
Стандартные типы рельсов I-а, II-а, III-а, и IV-а, показанные на фиг. 136—139, все с вертикальными боковыми гранями головок и однотипные, если не считать только более крутого наклона нижних граней головки и верхних граней пяты у рельса типа IV-а (1 : 2,75 вместо 1 : 3). Самым тяжелым стандартным типом рельса у нас в данное время являются рельсы типа I-а весом 43,6 *кг*.

При абсолютной жесткости материалов рельса и бандажа теоретически соприкасание последних происходит в одной точке, лежащей по середине головки. Фактически абсолютно жесткого материала нет, и соприкасание происходит по

НБ УГУНТ (ДІІТ)

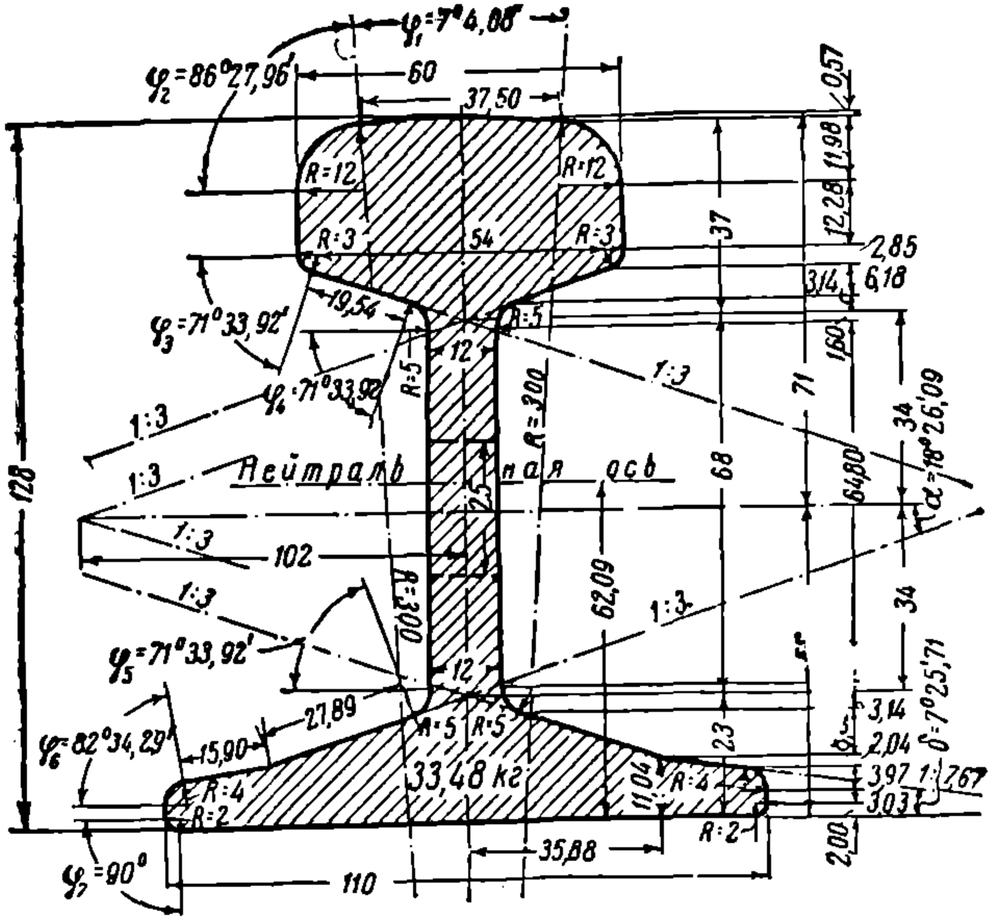


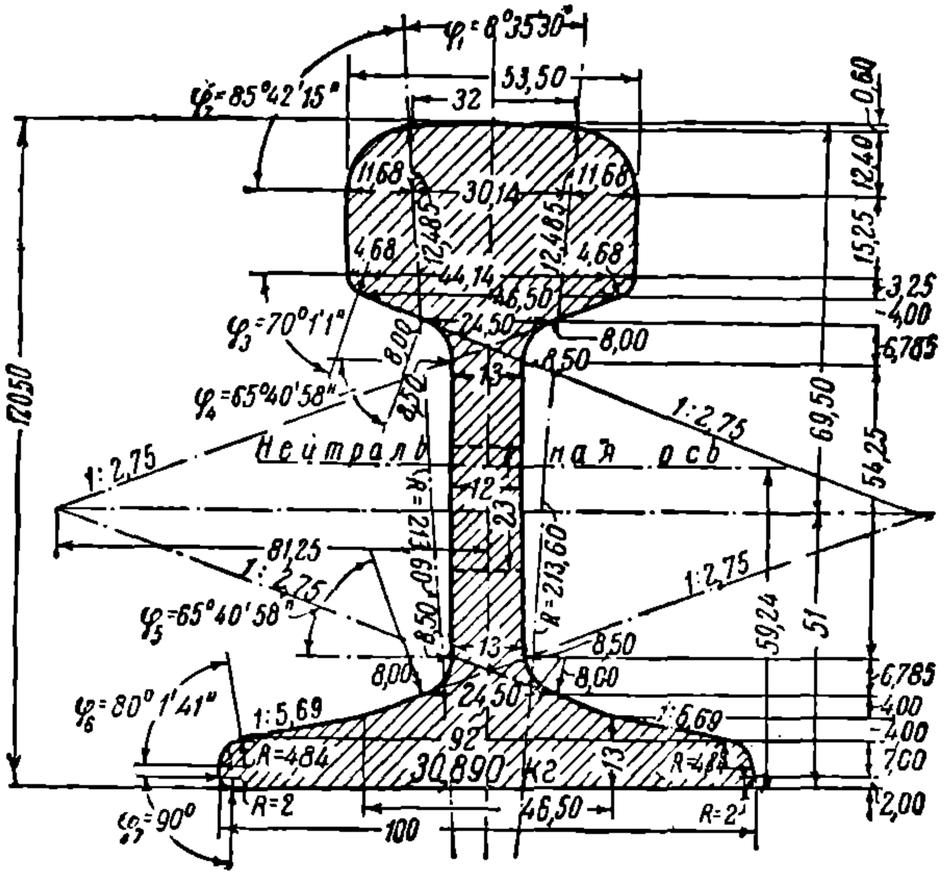
Фиг. 136

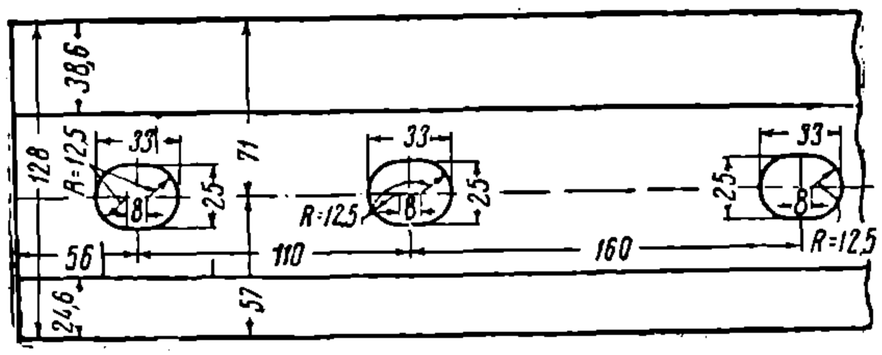


Фиг. 137

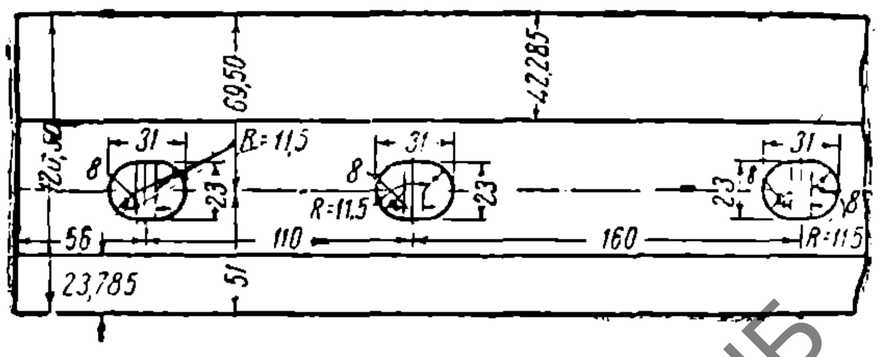
НБ УДУНТ (ДІІТ)







Фиг. 138



Фиг. 139

НБ УДУНТ (ДІІТ)

какой-то эллиптической площадке, на которой даже при статической нагрузке возникают весьма значительные напряжения (местные).

Расчеты показывают, что в смысле напряжений наиболее выгодной будет плоское очертание верхней поверхности головки. Однако, несмотря на выгодность, устройство плоской головки встречает большие возражения.

1. При закругленной поверхности катания рельса прокатные вальцы производят при прокатке на поверхность головки несколько более уплотненное давление, что благоприятно влияет на прочность поверхности катания.

2. При закругленной головке рельса легче центрируется подвижной состав при боковых передвижениях бандажа по рельсу.

3. Благодаря узкой поверхности катания имеется меньшее сопротивление движению от трения бандажа по рельсу (на практике встречаются радиусы от 200 до 600 *мм*).

Чем ближе профиль рельса будет подходить к профилю двутавровой балки, тем бо́льшие при одном и том же весе его получаются моменты инерции и сопротивления относительно обеих координат осей. В силу этого желательны возможно бо́льшая ширина головки и высота пазухи рельса. Ширина головки ограничивается профилем бандажа и, чтобы избежать повреждений рельсов бандажом на внутренней нитке кривых, она не должна превосходить 80 *мм*.

Широкие головки имеют:

1) меньшие растекания металла в стороны;
2) увеличение боковой жесткости рельса в целом и головки в частности;
3) меньший износ головки рельса по высоте;
4) меньшее сбитие концов рельсов в стыках.

Высота головки рельса должна быть такой, чтобы после расчетного срока службы рельса на главнейших направлениях (на тех, для которых проектируется данный рельс), головка имела еще достаточную высоту, обеспечивающую нормальную службу на второстепенных путях.

Увеличение высоты головки рельса значительно увеличивает жесткость рельса (момент инерции), что в свою очередь уменьшает напряжение в шпалах и балласте и лучше «держит путь», вызывая меньше эксплуатационных расходов.

Увеличение высоты головки рельса способствует поднятию нейтральной оси рельса, уравнивая этим моменты сопротивления головки и подошвы, приближая нейтральную ось к середине высоты рельса.

Практика дорог мира установила некоторое соотношение между высотой головки рельса и высотой самого рельса; это отношение колеблется от 0,26 (Америка) до 0,39 (Бельгия).

Нормальным отношением высоты головки к высоте рельса проф. Оппенгейм считал 0,31—0,32.

Радиус закругления верхних боков головки определяется в зависимости от взаимодействия бандажа и рельса, причем в мировой практике этот радиус чаще всего принимается меньше радиуса выкружки бандажа на 1 *мм*.

Радиус закругления боков головки рельса внизу в современных рельсах изменяется от 1 *мм* (Швейцария) до 5—6 *мм*, причем нормальной величиной этого радиуса следует считать 3—4 *мм*, что является рациональным с точки зрения проката. При необходимости увеличить плоскость соприкасания нижней плоскости головки рельса с накладками (распирающими) этот радиус может быть уменьшен до 2—1,5 *мм* (радиус меньше этого размера по условиям прокатки применять не следует).

Уклон к горизонту нижней поверхности головки колеблется в довольно широких пределах: от 1 1,83 (Швейцария) до 1 5 (Бельгия, Венгрия).

Чем больше угол наклона нижней поверхности головки, тем хуже передаются клиновым накладкам вертикальные силы, но тем лучше —

НБ УДУНТ (ДІІТ)

горизонтальные. Если теоретически подсчитать этот угол так, чтобы он не превосходил угла трения между рельсом и накладкой, то он получается около 21° (если принять коэфициент трения равным 0,4), т. е. получается уклон круче 1 : 3 (1 : 3 дает угол в 18°). Наклонные плоскости у низа головки и у верха пяты вызываются необходимостью подтягивать болты, чтобы можно было прижать (приблизить) к рельсу накладки при их износе. Поэтому распирающие накладки, получившие весьма широкое распространение, будучи не изношенными, не доходят на 2—3 *мм* до шейки рельса. Наиболее распространенными являются уклоны 1 : 4 и 1 3. Wan Dijk доказывает, что при уклоне 1 4 получаются наилучшие результаты.

Шейка существующих рельсов имеет три главнейших очертания:

1) шейка с постоянной толщиной, когда она очерчена вертикальными параллельными плоскостями (СССР, Бельгия, Голландия, Венгрия, Португалия и др.);

2) шейка с переменной толщиной, очерченная с двух сторон по дугам круга, центры которых могут лежать либо на горизонтальной прямой, проходящей через середину высоты шейки (симметричная шейка), либо выше этой прямой, что делается для усиления шейки у пяты (несимметричная по высоте шейка); шейки такого очертания имеют рельсы большинства дорог мира;

3) шейки с переменной толщиной, как указано выше, но имеющие на некотором протяжении (около 30 *мм*) в средней своей части вертикальные грани; такой формы шейка с очертанием внизу и вверху по дуге круга принята в германском рельсе, а с очертанием вместо круговой кривой по наклонным прямым — Швейцарией, Италией и некоторыми другими странами.

Наиболее целесообразной формой следует считать очерченную по кривой симметричную (по высоте) шейку.

Целесообразность криволинейного очертания шейки вытекает из следующих соображений:

1) криволинейное очертание обеспечивает более равномерное остывание рельса благодаря более плавному переходу от больших масс металла в головке и пяте к шейке; при прямолинейном очертании шейки этого нет;

2) наибольшие напряжения в шейке получаются в местах соединения ее с головкой и пятой. Криволинейное же очертание шейки усиливает эти слабые места, придавая им бóльшую толщину;

3) криволинейное очертание шейки уменьшает в местах соприкасания ее с головкой и пятой скалывающие напряжения.

Радиусы, применяемые для шейки криволинейного очертания, колеблются в весьма широких пределах: от 80 (германский рельс со специальной формой шейки) до 600 *мм* (Норвегия).

С теоретической точки зрения толщина шейки для воспринятия вертикальных сил могла бы быть очень тонкой, но возникающие при движении поезда горизонтальные силы, действующие на головку рельса, исключают возможность применения слишком тонких шеек. Мировая практика применяет рельсы (широкоподошвенные) с отношением толщины шейки к общей высоте рельса от 0,11 до 0,09. В большинстве

НБ УДУНТ (ДІІТ)

стран это отношение равно 0,1 или близко к нему (Германия, Франция, Швеция, Америка, Япония и др.).

Говоря о высоте шейки (пазухе рельса), нужно сказать, что она зависит от очень многих факторов: веса рельса, очертания боков шейки и толщины ее по середине, от принимаемой высоты рельса (вернее, момента инерции и сопротивления, какие мы желаем иметь для данного рельса), от распределения металла между отдельными частями рельса и пр.

Не останавливаясь подробно на этой зависимости, которая во многих случаях элементарно проста (например, увеличение пазухи увеличивает жесткость и расход металла и т. п.), укажем, что в существующих рельсах отношение высоты пазухи к высоте целого рельса варьирует в пределах от 0,39 (Бельгия) до 0,59 (Америка).

Соблюдая все прочие условия, предъявляемые к рельсу в целом, как то: устойчивость рельса, прочность шейки и пр., следует отдавать предпочтение рельсам с более высокой шейкой, во-первых, потому, что это дает бóльшую жесткость рельса, во-вторых, потому, что при бóльших пазухах имеется возможность конструировать более мощные стыковые скрепления (накладки) и тем улучшить работу стыка.

Отрицательной стороной рельсов с высокой пазухой является необходимость увеличения с целью устойчивости ширины подошвы рельса, что значительно утяжеляет пяту.

Радиусы сопряжения шейки с головкой и пятой делаются чаще всего одинаковыми (равно как одинаковыми часто принимают уклоны нижней грани головки и верхней грани подошвы). Эти радиусы изменяются от 5 *мм* (Швейцария) почти до 16 *мм* (США). Уменьшение этих радиусов увеличивает площадь поверхностей соприкасания распирающих накладок с головкой и пятой рельса. Увеличение же радиусов улучшает условия прокатки, делая более плавным переход от относительно тонкой шейки к сравнительно широким головке и подошве.

В зависимости от ширины головки рельса, уклона боковых граней ее с целью увеличения площади соприкасания рельса с накладками приходится уменьшать радиусы до минимальных размеров, приемлемых по условиям производства. Согласно заявлению металлургов эти радиусы не должны быть меньше 7 *мм*.

Все, что говорилось об уклоне нижних граней головки, полностью можно отнести и к уклону верхних граней пяты в местах соприкасания ее с накладками. Поэтому оба эти уклона и головки и пяты у подавляющего большинства рельсов принимаются одинаковыми.

Второй вопрос, касающийся уклона граней пяты, заключается в том, делать ли его однообразным по всей грани пяты или ломаным, меняя его к краям на более пологий.

Однообразный уклон верхних граней пяты применяется на очень многих дорогах различных стран. Наиболее ярыми приверженцами пяты такой формы являются американцы, которые главным аргументом в пользу пяты с однообразным уклоном приводят необходимость создать лучшие условия прокатки и более равномерное

НТБ УДУНТ (ДІІТ)

распределение металла между головкой и пятой для более равномерного остывания рельса после прокатки.

Эти положительные свойства пяты с однообразным уклоном верхних ее граней вызывают дополнительный расход металла, так как по условиям прочности вполне отвечает своему назначению более легкая пята с ломаным уклоном (при прочих равных условиях).

Ломаная пята имеет следующие преимущества:

1) уменьшает расход металла, сохраняя при прочих равных условиях вполне достаточную прочность, обеспечивающую безопасность движения;

2) будучи более легкой, позволяет сконструировать рельс с более повышенной нейтральной осью, что облегчает работу рельса при изгибе от вертикальных сил.

Пяту с ломаным очертанием применяют СССР, Германия, Франция, Голландия, Бельгия, Швеция, Норвегия и Венгрия.

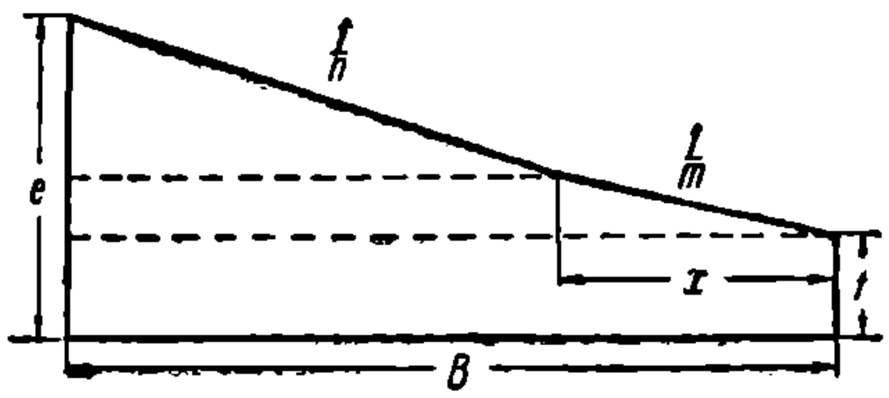
Пята имеет три основных размера: толщину по вертикальной оси рельса, толщину у краев и ширину.

Толщина пяты по вертикальной оси рельса зависит:

1) от принятой толщины края пяты;

2) от величины и формы уклона верхних граней пяты (будет ли она с однообразным или ломаным уклоном);

3) от ширины пяты.



Фиг. 140

Обычно толщина пяты колеблется от 8 (Швеция) до 12 *мм* (Бельгия). Так как тонкие части рельса остывают значительно быстрее, чем толстые, то это обстоятельство вызывает внутренние напряжения, характеризуемые изгибом рельса после охлаждения. При холодной же правке рельс часто подвергается таким силам, которые вызывают в нем напряжения, превосходящие напряжение его в пути, а иногда превосходящие даже и временное сопротивление (со всеми вытекающими из этого последствиями, как то: трещинами, надрывами и пр.).

Зависимость толщины пяты от величины уклона очень проста и может быть выражена так (фиг. 140):

$$e = f + (B - x)\frac{1}{n} + x\frac{1}{m},$$

где e — высота (толщина) подошвы по оси рельса;
f — толщина края пяты;
B — ширина полупяты рельса;
$\frac{1}{n}$ — общий уклон верхних граней пяты при одном уклоне ее или основной (ближайший к шейке) уклон этой грани при ломаной пяте;
$\frac{1}{m}$ — уклон верхних граней пяты у краев последней при ломаной подошве;
x — расстояние перелома пяты до края последней (при пяте с однообразным уклоном $x = 0$).

НБ УДУНТ (ДІІТ)

Не останавливаясь на величине основного уклона пяты, о котором говорилось выше, нужно отметить, что желательно (для увеличения срока службы валков и получения лучшего с производственной точки зрения профиля рельса) принимать уклон $\frac{1}{m}$ не менее 1 : 7. На практике этот уклон варьирует в довольно широких размерах: от 1 15 (Франция) до 1 5 (Бельгия).

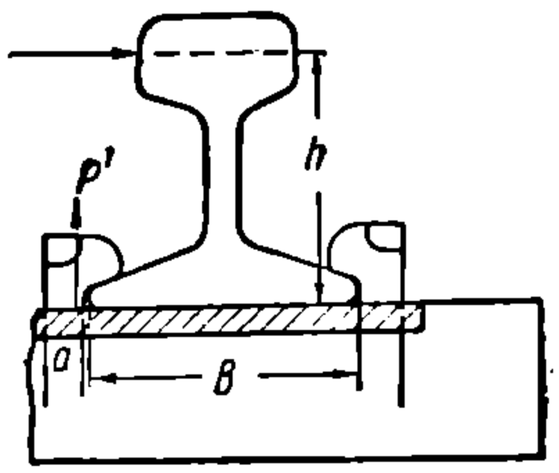
Размер ширины пяты является одним из основных размеров рельса. От него зависят:

1) распределение металла в отдельных частях рельса;

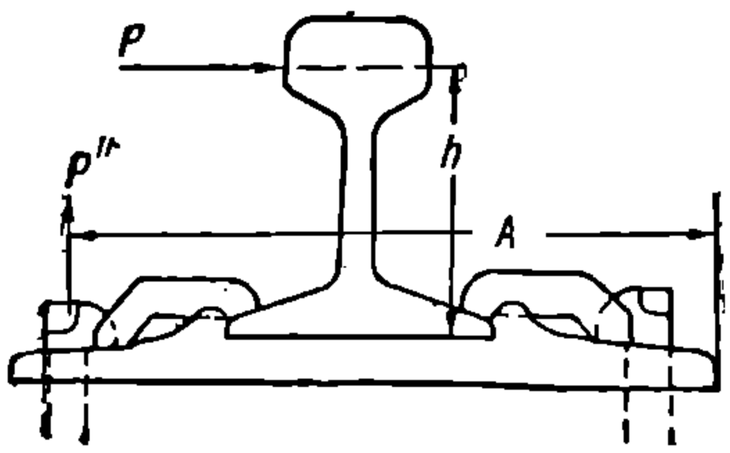
2) положение нейтральной оси, связанное с распределением металла;

3) устойчивость рельса (что особо важно при нераздельном типе скрепления);

4) боковая жесткость рельса, потребная для передачи горизонтальных сил P от подвижного состава возможно большому числу шпал, так как при этом путь лучше сохраняет правильность рихтовки, способствуя более плавному движению поезда.



Фиг. 141



Фиг. 142

Первые два условия противоречат последним: для лучшего использования металла и лучшей работы рельса ширина пяты рельса должна быть минимальной (для повышения нейтральной оси); для получения же большей устойчивости и боковой жесткости ширину пяты требуется увеличивать. При раздельном скреплении вопрос об устойчивости разрешается проще: плечо силы p' или p'' (костыля или шурупа), противодействующей опрокидыванию (кантованию) рельса при нераздельном скреплении, равно почти ширине пяты рельса $B + \frac{a}{2}$ (фиг. 141), а при раздельном — равно расстоянию A от оси внутреннего костыля до наружного ребра подкладки и от ширины пяты рельса не зависит (фиг. 142).

При укладке рельсов без металлических подкладок, что имеет место в странах, богатых лесом (например, Швеция), ширина пяты рельсов должна быть достаточно большой. Минимальное встречающееся в практике дорог отношение ширины подошвы B к высоте h рельса равно 0,77 (Голландия и Италия), максимальное отношение 1,07 (Чили). Увеличение устойчивости рельса желательно достигнуть не путем

УДУНТ (ДІІТ) НБ

увеличения ширины его пяты, а путем более прочного прикрепления рельса к шпалам и применения подкладок, не вызывающих перенапряжения в шпалах.

Радиусы закруглений боков пяты рельса следует делать минимально приемлемыми по условиям производства, чтобы почти при одном и том же расходе металла получить наиболее толстые края пяты, которые в меньшей степени подъедали бы костыли. Радиус закругления верхних боков пяты изменяется от 1,5 (США) до 5 *мм* (Бельгия и Франция), а нижних — от 0 (Франция, Бельгия и др.) до 2,4 *мм* (Испания). По условиям производства желательно, чтобы радиус был равен 1,5—2 *мм*.

Высота рельса изменяется в очень широких пределах.

По нашим исследованиям высота почти всех рельсов веса 40 — 50 *кг* укладывается в пределах следующей эмпирической формулы:

$h = 73 + 1{,}40\ g$ минимум;

$h = 73 + 1{,}85\ g$ максимум,

где h — высота рельса в *мм*;

g вес рельса в *кг/пог. м*.

Высота рельса, не определяя всей работы самого рельса, дает ту жесткость, которая облегчает работу всех элементов верхнего строения пути, а также отчасти и подвижного состава, уменьшая сопротивление движению.

В табл. 10 приведены высоты наших рельсов, вычисленные по указанным выше формулам и фактически принятые.

Таблица 10

Тип рельса	Вес рельса в *кг*	Высота рельса по приведенным формулам и принятая в *мм*		
		минимальная	принятая	максимальная
III-а	33,48	120,0	128,0	134,5
II-а	38,42	127,0	135,0	144,0
I-а	43,57	134,0	140,0	153,5
Р-44	44,07	134,5	144,5	154,0

Наиболее распространенные в настоящее время типы рельсов главнейших стран показаны на фиг. 124, а их размеры для более удобного сравнения сведены в табл. 11.

§ 30. ДЛИНА РЕЛЬСОВ, ОТВЕРСТИЯ В НИХ И ЗАЗОРЫ

По мере развития рельсового дела и улучшения качества пути менялась не только форма поперечного сечения рельса, но и его длина, которая у нас с 4,5 *м* в 1837 г. достигла в настоящее время 12,5 *м*. Вопрос увеличения длины рельсового звена весьма актуален. Причиной этого является стремление уменьшить число стыков, которые являются наиболее напряженным местом пути, увеличить плавность хода поездов, уменьшить расход на топливо, так как стыки создают большое сопротивление движению поезда, и уменьшить расход металла на скрепления. Начиная с XIX столетия, вопрос о длине рельсов был постоянной темой международных железнодорожных съездов.

НТБ УДУНТ (ДІІТ)

Таблица 11

Страна	Тип рельса	Вес в *кг* на 1 *пог. м*	Высота в *мм*				Ширина в *мм*				Радиусы в *мм*	
			всего рельса	головки	пазухи	пяты	головки: полная по верху	головки: по низу	шейки	пяты	головки	шейки
Англия .	Двухголовый	47,13	145,26	49,21	62,71	33,34	69,85	69,85	19,05	—	304,8	∞
» .	100	49,61	146,05	45,43	77,20	23,42	69,85	69,85	14,68	146,05	304,8	∞
Германия .	S-49	48,89	148	50,5	70,0	27,5	67	70	14	125	200	Особ.форм.
Голландия .	NP-38	37,94	134	38,5	73,0	22,5	64	67	12,5	110	400	∞
» .	NP-42	41,52	138	40,5	74,0	23,5	68	71	13,5	110	400	∞
» .	NP-46	46,23	142	43,0	75,0	24	72	77	14	120	400	∞
СССР .	IV-а	30,89	120,5	40	59,05	21,45	53,5	53,5	12	100	213,6	∞
» .	III-а	33,48	128	37	68	23	60	60	12	110	300	∞
» .	II-а	38,416	135	40	71	24	68	68	13	114	300	∞
» .	I-а	43,567	140	44	71	25	70	70	14	125	300	∞
» .	Опытный Р-44	44,07	144,5	45	74	25,5	72	62	13,5	114	600	600
США .	AREA	50,24	152,4	42,1	83,3	27,0	—	68,3	14,3	136,5	355,6	355,6
» .	»	54,57	158,75	43,65	86,52	28,57	—	70,64	15,08	139,7	355,6	355,6
» .	»	59,53	165,0	45,2	90,0	30,2	—	73,08	15,87	146,1	355,6	355,6
» .	»	65,5	180,7	44,4	106,4	30,2	—	76,2	16,6	152,4	600	584
» .	»	69,45	177,8	48,4	97,6	31,8	—	76,2	17,5	158,8	—	—
» .	»	74,41	196,8	48,46	115,88	32,54	—	79,37	17,46	171,40	355,6	508
» .	Дудлей	49,61	152,4	41,28	86,52	24,61	—	76,2	15,08	139,7	304,8	304,8
Франция .	S-12	46,02	145	48,2	75	21,8	62	—	15	134	300	462,82
» .	S-36	50	153	49,0	76	28	65	67,4	15,5	140	200 и 60	∞
» .	S-11	55,185	155	53,2	75	26,8	—	62,0	19	134	300	∞
» .	S-52	62,45	178	50	95	33	70	72,39	17	158	200 и 60	∞
Япония .	50 *кг*	—	144,46	45,04	70,64	27,78	63,50	67,87	14,29	127	254,0	254,0

НБ УДУНТ (ДІІТ)

Таблица 11 (продолжение)

Страна	Тип рельса	Уклоны: боков головки	Уклоны: низа головки	Уклоны: пяты рельса у шейки	Толщина края пяты	Расстояние нейтральной оси от головки	Момент инерции относительно горизонтальной оси (ц. т.) в $см^4$	Момент инерции относительно вертикальной оси (ц. т.) в $см^4$	Момент сопротивления у головки в $см^3$	Момент сопротивления у подошвы в $см^3$	% металла: в головке	% металла: в шейке	% металла: в пяте
Англия	Двухголовый	—	1:2,75	1:2,75	—	—	1 590	—	—	—	48,27	21,17	30,56
»	100	—	1:4	1:4	—	—	1 822	—	—	—	45,19	18,41	36,40
Германия	S-49	—	1:3	1:3	10,5	76	1 780	—	234	—	—	—	—
Голландия	NP-38	1/20	—	1:4	8,75	66,8	1 205	—	—	—	—	—	—
»	NP-42	1/20	1:4	—	9,75	68,5	1 360	—	—	—	—	—	—
»	NP-46	1/20	1:4	1:4	11	70,4	1 606	—	—	—	—	—	—
СССР	IV-а	—	1:2,75	1:2,75	9,0	61,26	751,0	120,2	122,59	126,77	44,9	23,7	31,4
»	III-а	—	1:3	1:3	9,0	65,91	967,98	166,72	146,86	155,90	43,0	19,9	37,1
»	II-а	—	1:3	1:3	9,0	67,19	1 222,54	209,28	181,95	180,29	45,4	19,8	34,8
»	I-а	—	1:3	1:3	10,0	70,374	1 476,11	284,18	209,75	212,0	45,9	19,3	34,8
»	Опытный Р-44	—	1:3	1:3	10,0	70,96	1 578,95	249,02	222,50	214,72	46,7	19,8	33,5
США	AREA	1:16	1:4	1:4	—	83,5	2 053	—	247	297	38,2	22,8	39,2
»	»	1:16	1:4	1:4	—	—	2 372	—	329	373	37,4	23,0	29,6
»	»	1:16	1:4	1:4	—	—	2 812	—	310	379	—	—	—
»	»	1:16	1:4	1:4	—	—	3 685	—	377	—	35,2	27,0	37,8
»	»	1:16	1:4	1:4	—	—	3 694	—	379	465	36,3	24,1	39,6
»	»	1:16	1:4	1:4	—	—	5 040	—	462	575	34,7	26,1	39,2
»	Дудлей	1:16	1:4	1:4	—	—	2 018	—	250	282	39,8	21,8	38,4
Франция	S-12	—	1:4	1:4	—	74,2	1 620	—	218,3	228,8	—	—	—
»	S-36	1:20	1:3	1:3	—	87,0	—	—	—	—	—	—	—
»	S-11	—	1:4	1:4	—	82,8	2 186	—	264,1	302,8	—	—	—
»	S-52	1:20	1:3	1:3	—	98,07	3 421	—	348,8	428,0	—	—	—
Япония	50 *кг*	—	1:3,73	1:3,73	—	—	1 680	—	—	—	—	—	—

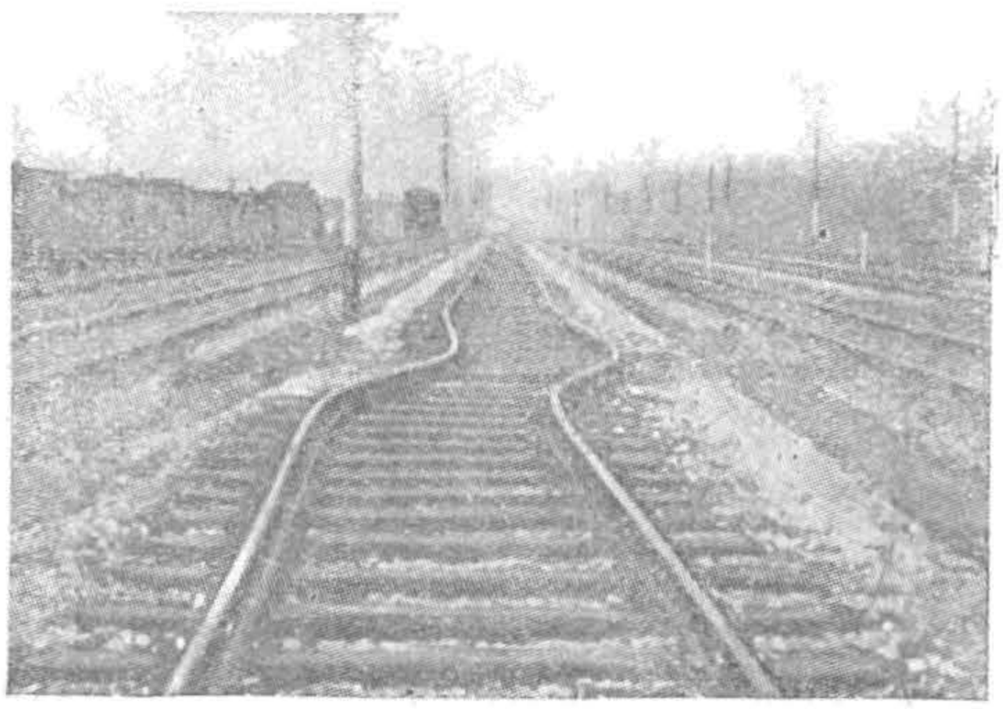
НБ УДУНТ (ДІІТ)

Еще на Мадридском съезде в 1930 г. некоторые специалисты уже утверждали о полной безопасности применения в Центральной Европе 60-*м* плетей.

В настоящее время французские и бельгийские железные дороги имеют наибольшую нормальную длину 24 *м*, Германия с 1928 г. — 30 *м*; в США недавно начали укладывать на Пенсильванской ж. д. рельсы длиной 18,5 *м*.

В кривых частях пути кроме рельсов нормальной стандартной длины (у нас 12,5 *м*) для сохранения нормального положения стыков и шпал на внутренней нитке укладывают так называемые укороченные рельсы, изготовляемые у нас на 4 и 8 *см* короче стандартных, т. е. длиной 12,46 и 12,42 *м*.

Между концами рельсов в стыках оставляются зазоры, которые требуются для того, чтобы при повышении температуры рельсы могли удлиняться за счет этого зазора. При отсутствии зазора рельсы, удлиняясь, будут давить друг на друга и могут выброситься в сторону, как это показано на фиг. 143. Величина удлинения рельса теоретически равна (согласно физическому закону)



Фиг. 143

$$w = \alpha l\ (t_{max} - t_{min})\ \text{метров},$$

где α — коэфициент линейного расширения стали, равный 0,0000118;

l — длина рельса в *м*;

t_{max} и t_{min} — наибольшая и наименьшая температура рельса (может отличаться от температуры воздуха до 20°).

Фактически рельс испытывает противодействие изменениям своей длины со стороны скреплений, и действительное изменение длины рельса значительно меньше теоретического. Возможность изменения длины рельса (перемещения его в стыке) осуществляется устройством в нем овальных дыр или круглых большего диаметра, чем диаметр болта. Круглые отверстия несколько больше ослабляют сечение рельса, уменьшая жесткость последнего. При холодной пробивке дыр могут получаться волосяные трещины, являющиеся впоследствии местами разрывов. Кроме того, в боковых стенках круглых дыр получаются бóльшие напряжения, чем в овальных, ввиду большой разности между радиусами болта и дыры (напряжение можно подсчитать по формуле Герца).

§ 31. ИЗНОС РЕЛЬСОВ И СРОК ИХ СЛУЖБЫ

Рельсы снимают с пути вследствие износа, смятия или излома. Нормальным нужно считать выход рельсов только по износу (во Франции и Германии на некоторых дорогах по износу выходит около 99%).

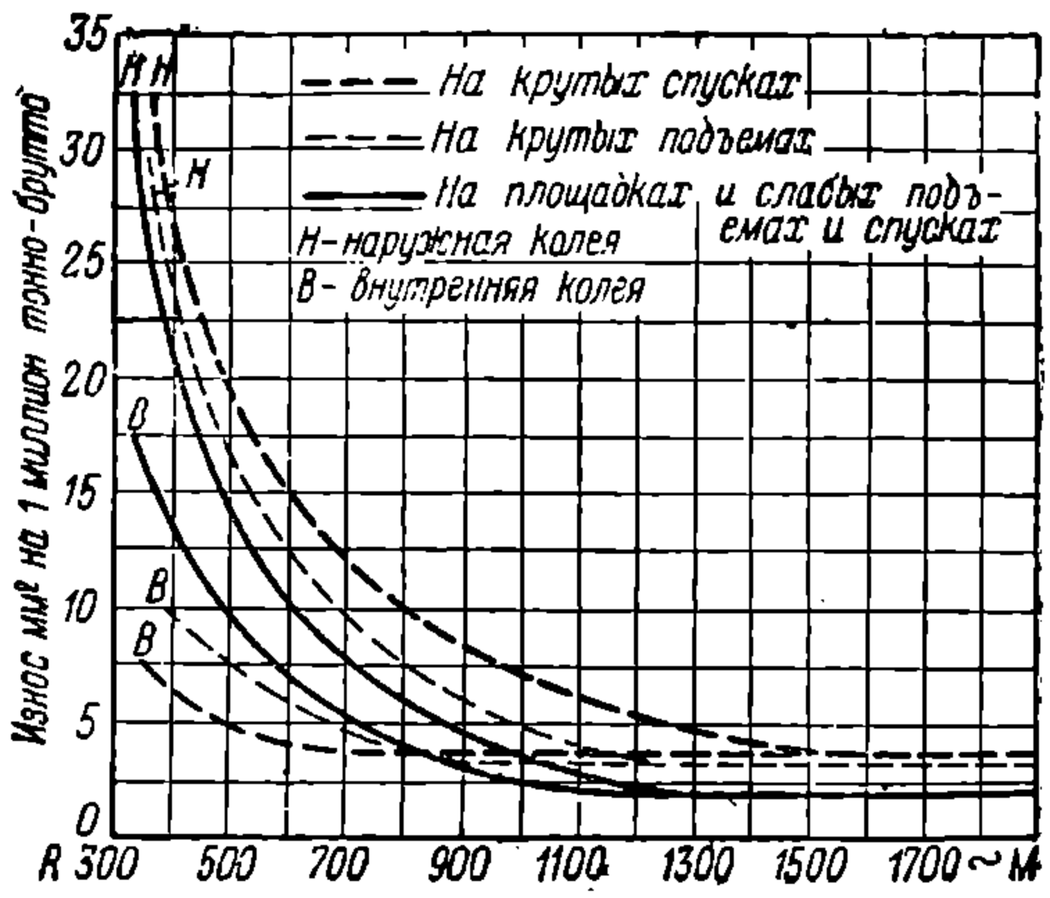
НБ УДУНТ (ДІІТ)

Износ представляет истирание металла головки рельса: на прямых — сверху, на кривых — сверху и сбоку. Износ зависит от формы рельса, качества его металла, плана и профиля линии, а при всех этих одинаковых условиях — от прошедшего по рельсу тоннажа. В последнем случае можно считать, что износ рельса, выраженный площадью $\omega—\omega_1$ поперечного сечения изношенной части, прямо пропорционален количеству прошедшего по этому рельсу тоннажа T, т. е. зависимость эта может быть выражена так:

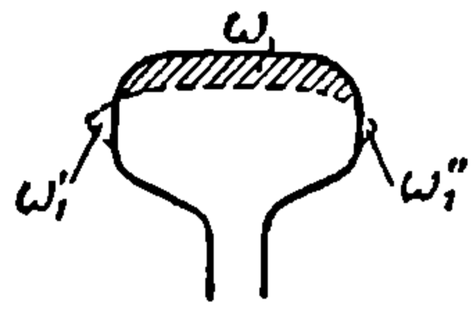
$$\omega - \omega_1 = \beta T,$$

где β — коэфициент пропорциональности, обычно выражаемый в $мм^2$ на 1 млн. $т$ прошедшего тоннажа.

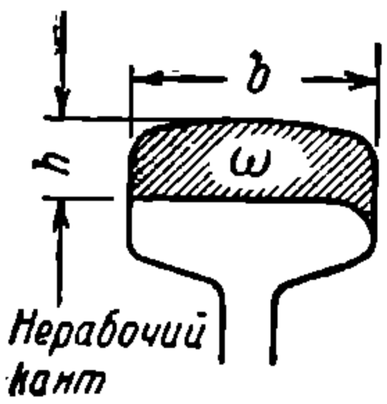
Значения β при разных значениях радиуса кривых даны в диаграмме Диля, выведенной им на основании 15-летнего наблюдения (фиг. 144). На диаграмме по оси ординат отложены β, а по оси абсцисс — R.



Фиг. 144



Фиг. 145



Фиг. 146

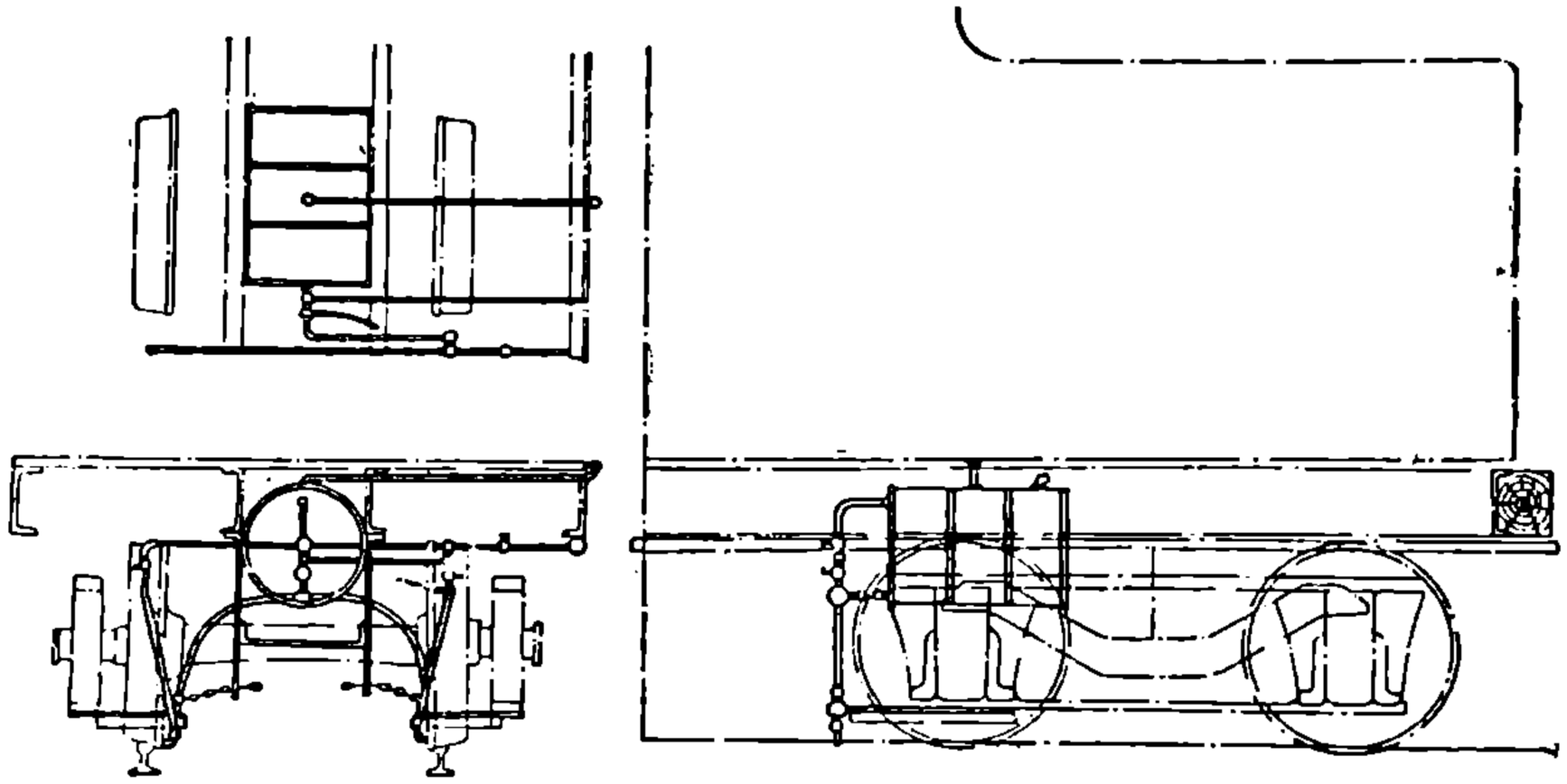
Обычно считают износ как суммарный результат собственно износа $(\omega—\omega_1)$ и смятия с расплющиванием $(\omega_1 = \omega'_1 + \omega''_1)$ (фиг. 145 и 146). Допускаемый (наибольший) износ определяется условиями прочности изношенного рельса, а также габаритными условиями: изношенный бандаж при изношенной головке рельса не должен задевать своим гребнем рельсовых болтов. В различных странах износ изменяется от 15 до 8 *мм* (Югославия). В Америке считают возможным рельс изнашивать до тех пор, пока высота головки его не уменьшится до 30*мм*. У нас высота износа устанавливается от характеристики пути и типа локомотива. Например, паровоз ФД пропускается с конструктивной скоростью 85 *км/ч* по пути, имеющему балласт из гальки, гравия или ракушки при 1 440 шпалах на 1 *км* пути и наличии вертикального износа у рельсов типа II-а не более 9 *мм*.

НТБ УДУНТ (ДІІТ)

Зная величину допускаемого износа h, можно определить ту площадь, которая может быть изношена на том или ином типе рельса за время всей его службы, а именно:

$$\omega = bh - 70 \text{ мм}^2,$$

где b — ширина головки рельса, а 70 $мм^2$ — площадь, учитывающая криволинейное очертание верха головки рельса. Разделив ω на β, получим тот тоннаж T, который может быть пропущен по рельсу (за все время его службы). Зная же годовой тоннаж данной линии $T_г$, можно приближенно получить и срок службы рельсов на этой линии t как частное от деления T на годовой тоннаж $T_г$: $t = \frac{T}{T_г}$. Так как в стыках рельсы сбиваются значительно быстрее (до трех раз), чем изнашиваются по середине звена, то для полного использования рельсов необходимо производить наплавку концов или предварительную закалку последних.



Фиг. 147

Снижение износа рельсов (и тем самым значительное увеличение срока их службы на кривых) во многих странах достигается при помощи разбрызгивания масла, которое покрывает предохранительным слоем боковые поверхности рельсов. Эта же мера одновременно предохраняет рельсы и от коррозии (ржавления), что также немаловажно. Приборы, служащие для этой цели, называемые лубрикаторами, устраивают различно (нескольких типов): на пути перед входом в кривую или при локомотиве.

На железной дороге Клинфильд (США) для смазки боковых поверхностей головок рельсов на кривых частях пути применяется особое лубрикаторное устройство, смонтированное на задней тележке тендера паровоза. Это устройство, схема которого показана на фиг. 147, состоит из двух форсунок, резервуара для смазки емкостью 190 $л$ и трубопроводов.

На маслоподводящем гибком шланге около каждой форсунки установлен клапан, автоматически закрываемый пружиной. Клапаны при помощи цепочек соединены с тележкой тендера. Повертываясь при прохождении кривых, те-

НБ УДУНТ (ДІІТ)

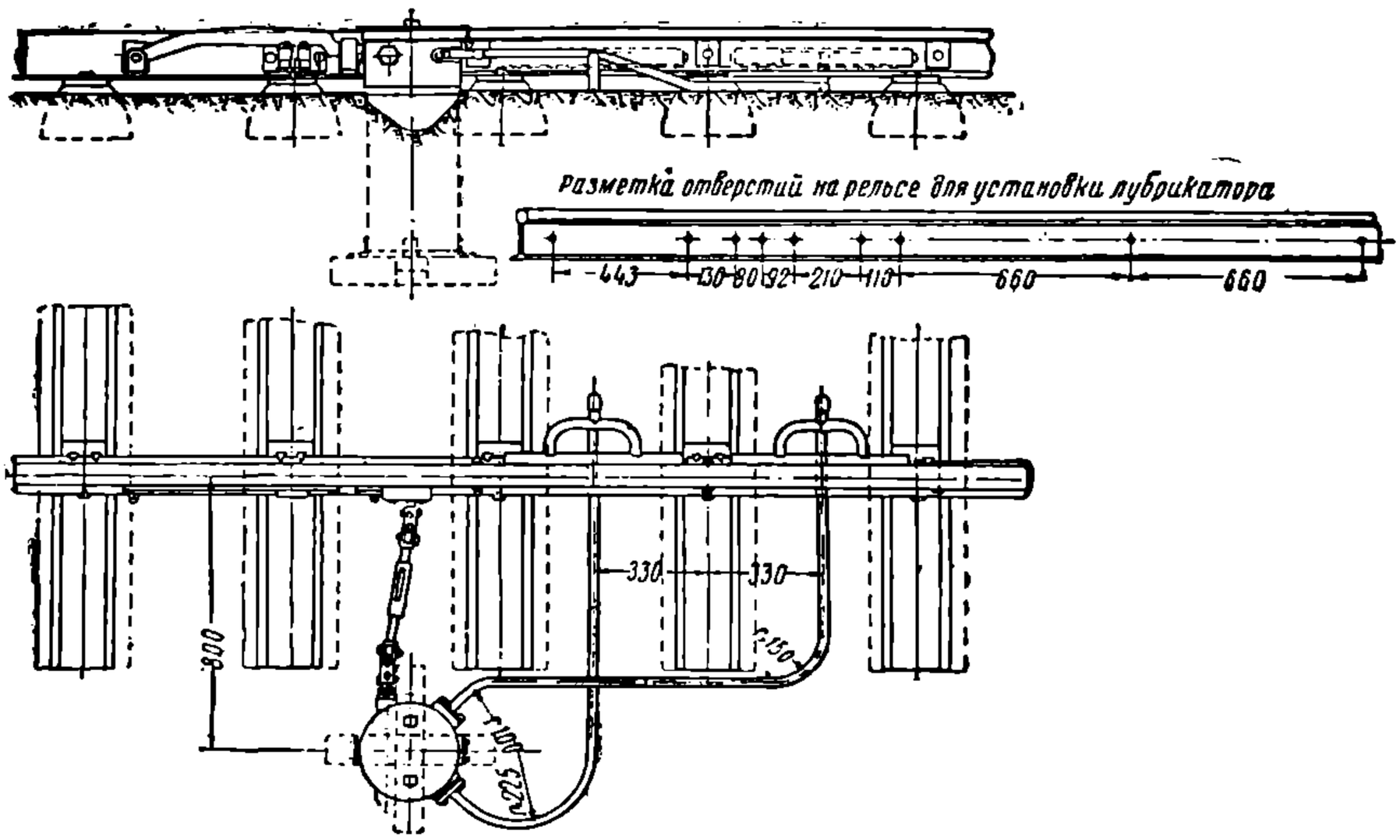
лежка тянет цепочку, которая открывает клапан, и масло разбрызгивается паром по боковой поверхности внутренней стороны головки рельса.

Величина открытия клапана, а следовательно, и количество расходуемой смазки находятся в прямой зависимости от радиуса кривой.

В лубрикаторном устройстве последней конструкции гибкий маслоподводящий шланг заменен полудюймовой трубкой, заключенной в трубку большего размера.

Подвод пара к форсункам осуществляется через наружную трубку, а масло подается через внутреннюю. Масло, таким образом, все время подается на рельс в подогретом состоянии, что позволяет использовать лубрикатор при низких температурах. Подача пара к форсункам регулируется вручную.

Для обеспечения действия лубрикатора при низких температурах в местах соединения паровых и маслоподводящих трубок установлены дополнительные маленькие сопла, действующие по принципу сифона и обеспечивающие равномерное покрытие маслом боковой поверхности рельса.



Фиг. 148

Смазка рельсов в кривых частях пути на железной дороге Клинфильд производится два раза в день. Месячный расход смазки выражается в 15,4 *л* на 1 *км*.

По утверждению руководства железной дороги, применение лубрикатора для смазки рельсов на кривых общим протяжением 189 *км* дает 30 000 долларов ежегодной экономии по расходам на смену рельсов.

У нас НИИПС выработал опытный экземпляр лубрикатора, устанавливаемый за 10 — 15 *м* от начала кривой (фиг. 148). Прибор состоит из резервуара для смазки, механизма подачи смазки, карданного вала, педали с муфтой, трубки и распределительной линейки.

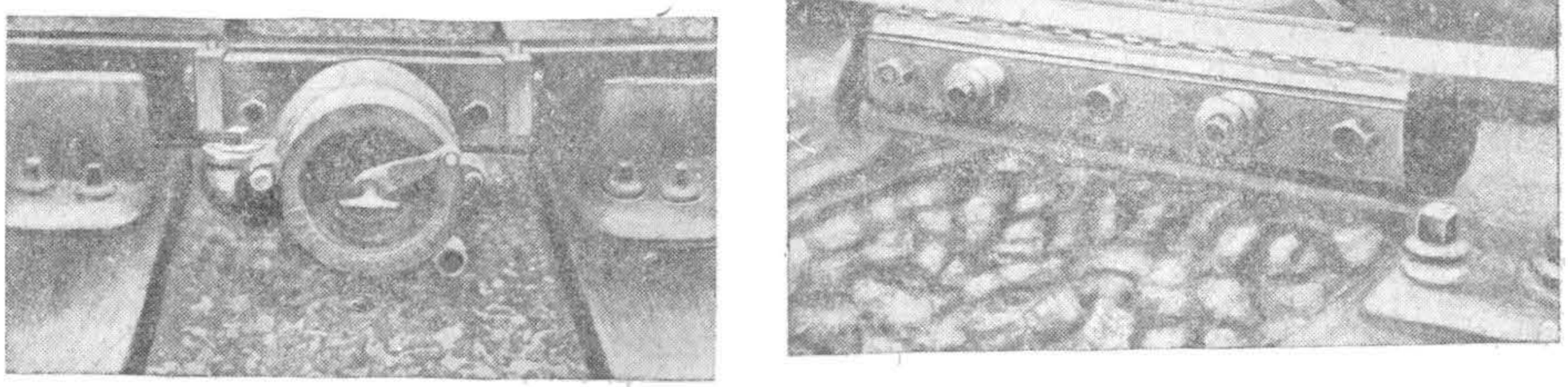
Под давлением колес поезда педаль опускается, и через муфту механизмом подачи поршень выжимает смазку из резервуара, подает по трубке в распределительную линейку, а из последней через отверстия к боковой грани рельса. Смазка ребордами колес разносится по боковой грани рельсов кривой.

Опускание поршня при зарядке производится торцевым ключем вручную. Полезная емкость резервуара для смазки 25 *л*. Действие автоматическое.

Достоинствами этого прибора являются регулировка подачи смазки и автоматическое выключение поршня после израсходования последней. Недостатками же являются сложность конструкции и отставание момента подачи смазки от начала действия.

НБ УДУНТ (ДІІТ)

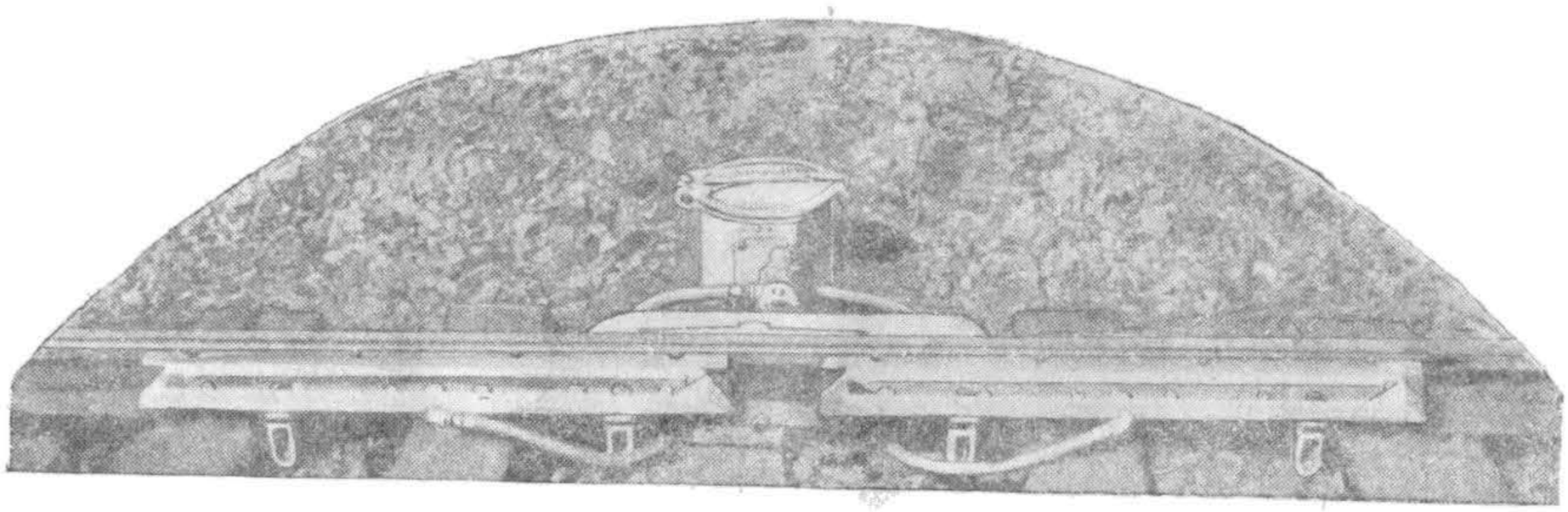
На фиг. 149 и 150 показаны английский лубрикатор PSMCo и американский «Меко» фирмы Maintenace equipment, также устанавливаемые на пути перед началом кривой.



Фиг. 149

Специальная комиссия, производившая на железных дорогах США обследование работы лубрикаторов для смазки рельсов на кривых, пришла к заключению, что применение смазки позволяет:

1) увеличить срок службы рельсов и шпал;
2) уменьшить сопротивление и повысить скорость поездов;
3) сократить число случаев схода поездов с рельсов;



Фиг. 150

4) устранить скрежещущий шум на кривых;
5) уменьшить износ на кривых как рельсов, так и бандажей подвижного состава.

По заключению комиссии, срок службы наружной нитки на закруглениях пути в результате применения смазки по меньшей мере удваивается.

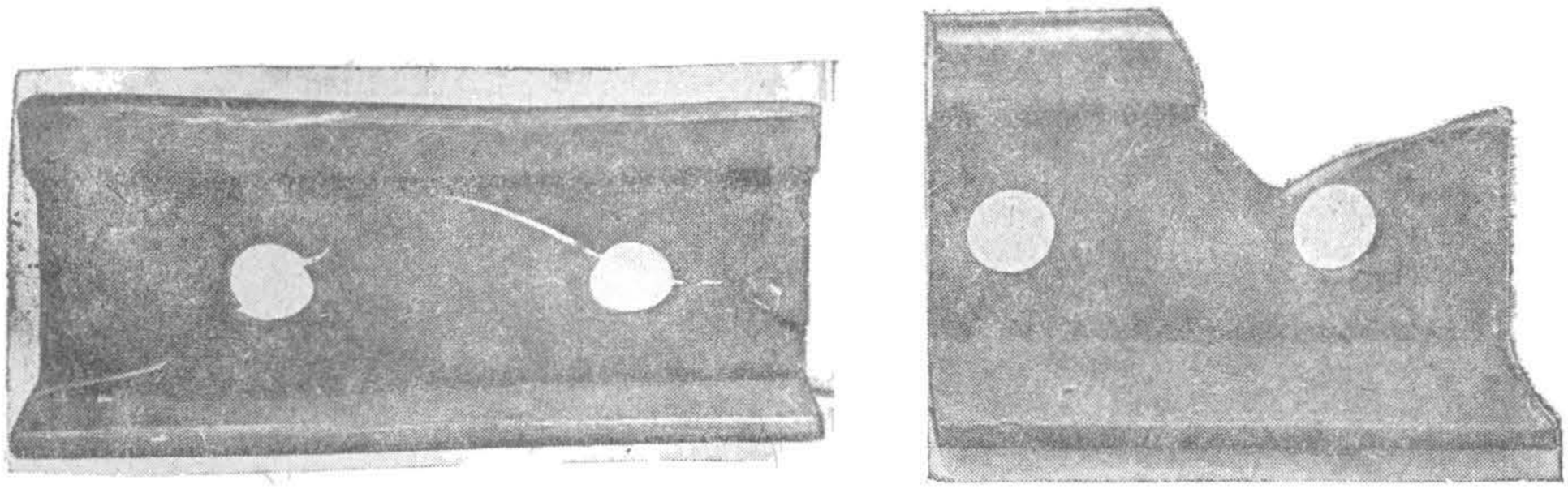
§ 32. ИЗЛОМ РЕЛЬСОВ

Обследование поврежденных рельсов показало, что они чаще всего ломаются на два-три куска. Излом происходит обычно в части рельса, находящейся на весу между шпалами. Сечение излома часто расположено наклонно к горизонту (фиг. 151 и 152).

В некоторых рельсах в месте излома имелись светлые пятна. Эти пятна были расположены в головке рельса, занимая площадь головки примерно от 5 до 25%.

НБ УДУНТ (ДІІТ)

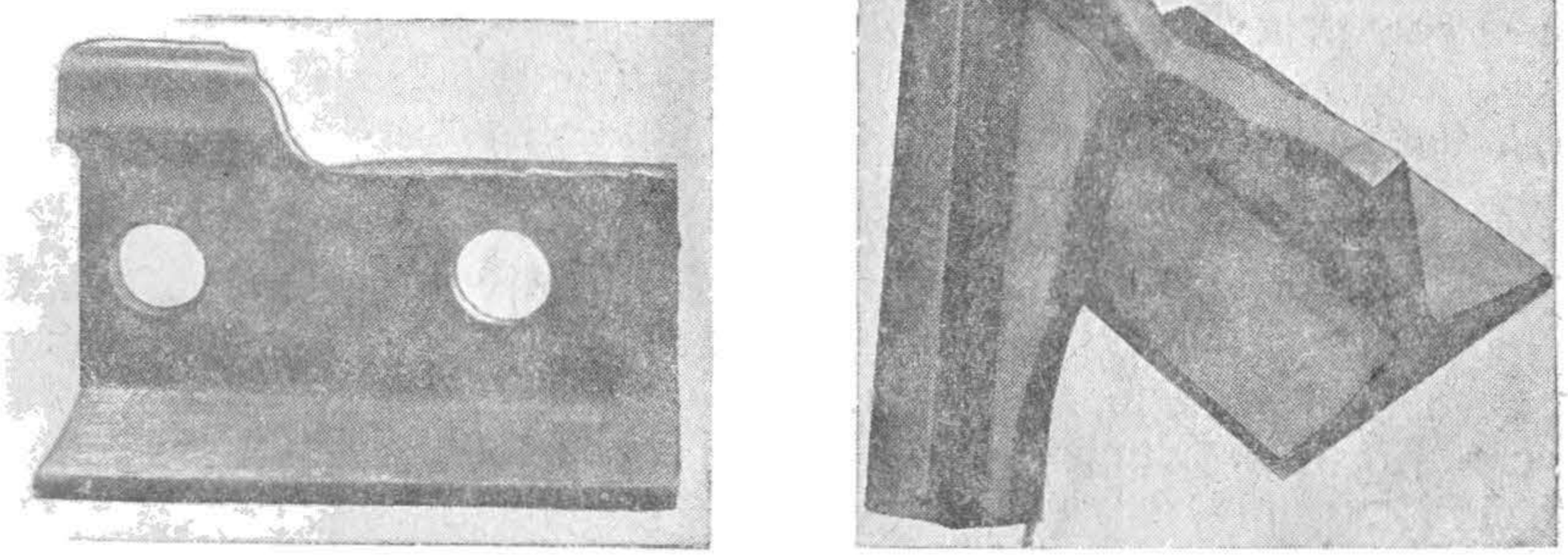
У многих лопнувших рельсов отмечены трещины по подошве рельса длиной 200—1000 *мм*. Ширина трещин очень мала и едва видима через лупу. Иногда трещины эти внутренние и снаружи вовсе не видимы. На лопнувших рельсах трещины внутри рельса представляются в виде черной узкой ленточки (плены) и лишь при выходе наружу имеют светлый, свежий излом.



Фиг. 151

Серьезным фактором преждевременного выхода рельсов по излому является неплотное соприкасание подошвы рельса с подкладкой, что может быть результатом допущенной неправильности в очертании профиля рельса, когда пята рельса после прокатки получает вогнутую форму. В этом случае пята рельса опирается на путевую подкладку только своими краями.

Наибольшие напряжения возникали при этом в местах перехода от шейки рельса к пяте.



Фиг. 152

Соприкасание рельса с подкладкой только по краям подошвы является иногда также результатом неправильностей, допущенных при изготовлении путевых подкладок (при правке и при пробивке в них дыр для шурупов и костылей). При наличии выколов пят изгиб подкладок может произойти и во время их службы в пути. Не-

НТБ УДУНТ (ДІІТ)

плотное соприкасание подкладки с подошвой рельса может произойти и от неправильностей, допущенных при укладке рельсов в путь. Например, укладка новых рельсов тяжелого типа на старые шпалы, на которых до того лежали рельсы легкого типа с плоскими подкладками, вредно отражается на правильности подуклонки и также влечет за собой неплотное соприкасание подошвы рельса с подкладками.

Анализируя причины, вызывающие столь многочисленные выколы пят, Wickhorst обращает внимание на то, что при испытании на удар рельс ломается иногда не по середине пролета, т. е. не по тому месту, в которое ему наносится удар бабой, а по соседству с одной из опор. Происходит это в тех случаях, когда подошва рельса по той или иной причине не прилегает плотно к опоре. Удар при этом сопровождается поперечным изгибом подошвы, вызывает образование в ней выкола и последующий излом рельса.

В тех местах пути, где имеются потайные толчки, равномерность упругости рельсового основания нарушается. Неравномерность в упругости рельсового основания может явиться также результатом неравномерного оттаивания и замерзания отдельных частей балластной призмы, что легко может иметь место при недостаточном дренаже и наличии балластных корыт.

Приводя указанные соображения о преждевременном снятии рельсов с пути, следует указать, что основными причинами являются неисправность бандажей и главным образом плохое содержание пути, которые всегда должны быть в центре внимания всех железнодорожников.

Особое внимание следует обращать на то, чтобы не имели места неравномерное и неправильное расположение шпал, сильный угон, перекос и забег шпал, неправильная подуклонка или резкий переход переуклонки к разуклонке, наличие неподбитых или отрясенных шпал, резких толчков, перекосов, просадок, стыков с разнотипными накладками, разнотипных рельсов без переходных накладок и подкладок (т. е. наличие «ступеньки» в стыках), наличие рельсов с резкой разницей износа, наличие резких углов в кривых и значительное расстройство последних.

Так как дефектные рельсы (получившие дефекты в пути или на заводе) могут быть причиной аварий, то их следует выявлять, устанавливать за ними особое наблюдение и немедленно заменять опасные для движения. Приборы, служащие для выявления дефектных рельсов, носят название дефектоскопов и основаны на том, что рельс, имеющий трещину, изменяет сопротивление для прохождения электрического тока. Описание дефектоскопов и других способов обнаружения дефектных рельсов приведено в § 109.

§ 33. МАТЕРИАЛ РЕЛЬСОВ И ТЕХНИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ИХ ПРИЕМКИ

У нас до настоящего времени рельсы изготовляются из обыкновенной углеродистой стали.

Делаются опыты с применением для рельсов и специальных сортов стали — марганцовистой, никелевой, хромистой, хромоникелевой,

НБ УДУНТ (ДІІТ)

ванадиевой и др., — придающих рельсам большую твердость и сопротивляемость износу.

Наиболее целесообразно изготовлять рельсы из обычной углеродистой стали, сообщая им необходимую твердость путем термической (в горячем состоянии) обработки после прокатки или так называемой сорбитизации, т. е. изменения структуры металла.

Ввиду той громадной роли, какую играют рельсы в отношении безопасности движения поездов, а также высокой стоимости рельсов последние принимаются на заводах после ряда испытаний, позволяющих определить механические свойства рельсов (т. е. сопротивляемость различным внешним усилиям) и химический состав их.

Химический анализ стали в некоторых странах включен в технические условия приемки рельсов как основание для браковки.

По химическому составу рельсовая сталь вообще весьма различна. Главные составляющие рельсовой стали — железо (Fe) и углерод (C), входящие как в виде феррита, так в виде и перлита. Феррит состоит из свободного от углерода железа (Fe), перлит (Fe_3C) — из железа, химически соединенного с углеродом.

Чем больше рельсовая сталь содержит углерода (C), тем она тверже, но вместе с тем и более хрупка.

Процент углерода в стали, допускаемый у нас, колеблется от 0,38 до 0,50% для бессемеровской и от 0,48 до 0,65% для мартеновской стали.

Примеси серы и фосфора являются вредными как придающие рельсу хрупкость и по техническим условиям допускаются в количестве не более 0,05—0,08% (0,08 для Бессемера). Примеси кремния, марганца, никеля, титана и др. являются в общем полезными примесями.

Кроме химического состава качество рельсовой стали определяется микро- и макроструктурами.

Микроструктурой называется строение предварительно обработанного металла, различаемое в микроскоп при увеличении в 100—200 и более раз. Макроструктурой называется строение металла, видимое невооруженным глазом после глубокого протравления кислотой или другими реактивами.

§ 34. МЕХАНИЧЕСКИЕ ИСПЫТАНИЯ РЕЛЬСОВ

Из механических испытаний рельсов главнейшими являются:

1. Испытание на разрыв, причем временное сопротивление принято в 70 *кг/мм*², удлинение должно быть не менее 6%.

2. Ударная проба, заключающаяся в том, что рельс длиной 2 *м* должен без поломок и трещин выдерживать вес бабы весом 500 *кг*. Высота падения бабы определяется по формуле

$$H = 0{,}274\ \frac{I}{e^2},$$

где I — момент инерции рельса в *см*⁴;

e — наибольшее расстояние крайнего волокна рельса от нейтральной оси в *см*.

Под ударом бабы рельс должен давать прогиб не более 65 *мм* и не менее 30 *мм* (предположено такую пробу производить факультативно при отрицательной температуре до — 30°).

3. Испытание на твердость по способу Бринеля, заключающееся во вдавливании в образец из рельсовой стали шариков из особо твердой

НБ УДУНТ (ДІІТ)

стали. По диаметру получающихся углублений судят о твердости стали (испытание необязательное — факультативное).

В изломе сталь должна иметь плотное, однородное и мелкозернистое строение, без шлаковин, раковин, плен, расслоений и пузырей.

Рельсы после правки должны быть прямые. В горизонтальной плоскости допускается равномерная на всю длину кривизна, со стрелой прогиба не больше $^1/_{2200}$ длины рельса. Изгиб в других плоскостях, скручивание, волнистость и концевые искривления не допускаются.

Наружная поверхность рельса (на подошве, шейке, головке) должна быть гладкая, чистая, без плен, раковин и трещин. Волосовины и черновины в рельсах допускаются, если при пробе зубилом вырубкой при длине их не более 20 *мм* глубина не превосходит 1 *мм*. Вне пределов накладки допускаются на шейке выступы, не превышающие по высоте 5 *мм*.

Торцевое сечение рельса не должно иметь следов расслоений, трещин и других последствий усадки.

Поверхность дыр для болтов должна быть гладкой, без рванин, а кромки должны быть ровными, без заусениц.

Концы рельсов должны быть обрезаны под прямым углом к продольной оси рельса. Фрезеровка концов необязательна, но концы должны быть чистыми, без заусениц; последние должны срубаться или запиливаться.

Допускается недовес отдельных рельсов не более 2% против теоретического.

М а р к и р о в к а р е л ь с о в. На шейке каждого рельса (в процессе изготовления) выкатываются выпуклыми (на 1 *мм*) буквами высотой не менее 20 *мм* знаки в следующем порядке: клеймо завода, год, месяц изготовления и буквы: М (мартеновская), Б (бессемеровская) или Т (томасовская), указывающие род металла.

Независимо от знаков, выкатанных согласно указанным выше требованиям, на шейке каждого рельса, вне пределов накладки, на расстоянии 1 *м* от конца должен быть выбит в горячем состоянии номер плавки, к которой принадлежит рельс.

На шейке первого рельса из каждого слитка выбивается также в горячем состоянии цифра 1. Этот знак становится на расстоянии около 1 *м* от конца рельса. Следующий рельс (второй) клеймится на таком же расстоянии цифрой 2 и т. д.

Номер плавки и знак первого и второго рельсов по окончании отделки перебиваются в холодном состоянии на торец рельса.

На всех рельсах, не удовлетворяющих техническим условиям 1-го и 2-го сортов, делается при помощи крейц-месселя пересечение по середине рельса всего комплекта клейма на ширину около 5 *мм*.

На рельсах 2-го сорта такая же вырубка крейц-месселем делается только на одной марке завода, а подошва и половина шейки с одного торца рельса окрашиваются красной краской.

Д о п у с к и. Рельсы должны быть прокатаны согласно утвержденным стандартным размерам (ОСТ 119, 120, 121 и 122), причем допускаются следующие отступления в размерах:

1) в толщине шейки $+ {}^3/_4 - {}^1/_2$ *мм*,
2) в ширине головки $\pm {}^1/_2$ *мм*;
3) в высоте рельса $\pm {}^1/_2$ *мм*;
4) в ширине подошвы ± 2 *мм*;
5) в длине рельса ± 6 *мм*;
6) в размерах дыр для болтов и в расстояниях между дырами и от крайней дыры до конца рельса ± 1 *мм*;
7) в прочих измерениях $\pm {}^1/_4$ *мм*.

Допускается несимметричность поперечного сечения относительно вертикальной оси: в подошве не свыше 1 *мм* и в прочих измерениях не свыше $^1/_4$ *мм*.

§ 35. ТЕРМИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА РЕЛЬСОВ

Для улучшения структуры рельсовой стали рельсы подвергают термической (тепловой) обработке. Одним из видов такой обработки является сорбитизация, т. е. особый вид закалки рельсов, при помощи

УДУНТ НБ (ДІІТ)

которого достигается замена феррито-перлитовой структуры рельса структурой сорбитовой, т. е. такой, в которой твердый раствор железа с углеродом еще не диференцировался на феррит и цементит. Такие рельсы несравненно лучше сопротивляются износу.

Имея в виду, что износу подвергается главным образом головка рельса, в настоящее время обычно производят термическую обработку не всего рельса, а лишь его головки.

Существует несколько способов сорбитизации рельсов, например:

1) способ Зандберга, состоящий в том, что на головку горячего, прокатанного рельса направляют струю воздуха с пульверизированной водой;

2) способ завода «Neuves Maisons», заключающийся в нескольких погружениях головки горячего рельса в закалочную ванну с водой.

Сорбитизация дает возможность получать вязкие, нехрупкие и в то же время очень твердые рельсы. Можно подвергать сорбитизации также только концы рельсов.

За последнее время предложено два наиболее совершенных метода:

1) способ проф. Н. В. Гевелинга, который заключается в нагреве поверхностного слоя рельса током большой силы при низком напряжении (подведенным контактом — роликом) при одновременном охлаждении водой;

2) способ проф. В. П. Вологдина, при котором через индукционную катушку пропускается ток высокой частоты; при включении прибора на поверхности металла индуктируется электрический ток, нагревающий металл.

Произведенные опыты закалки рельсов по методу В. П. Вологдина дали возможность производить поверхностную закалку головки рельса на разные глубины и получать разные твердости и структуру.

Проф. Сахаров предлагает производить закалку рельсов в пути, укладывая для этого новые рельсы на участках с легким движением, чтобы они получили в этих условиях постепенный наклеп (закалку), а затем их переносить на напряженные участки пути.

§ 36. РЕЛЬСОВАЯ СТАЛЬ С ПРИМЕСЬЮ ДРУГИХ ХИМИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ

В Америке и других странах основную рельсовую сталь пробовали улучшать другим путем — путем примеси титана, хрома, никеля ванадия, молибдена и др. Но так как рельсовая сталь должна быть возможно более дешевой в связи с массовым ее производством, то применение указанных примесей дорогих металлов распространения не получило. Из-за большой стоимости были оставлены и попытки применить в массовых количествах рельсовую сталь с примесью 12—14% марганца. Эту сталь, обладающую высокой твердостью и вязкостью, оказалось выгодным применить лишь для стрелок и особенно для сердечников крестовин, работающих в тяжелых условиях.

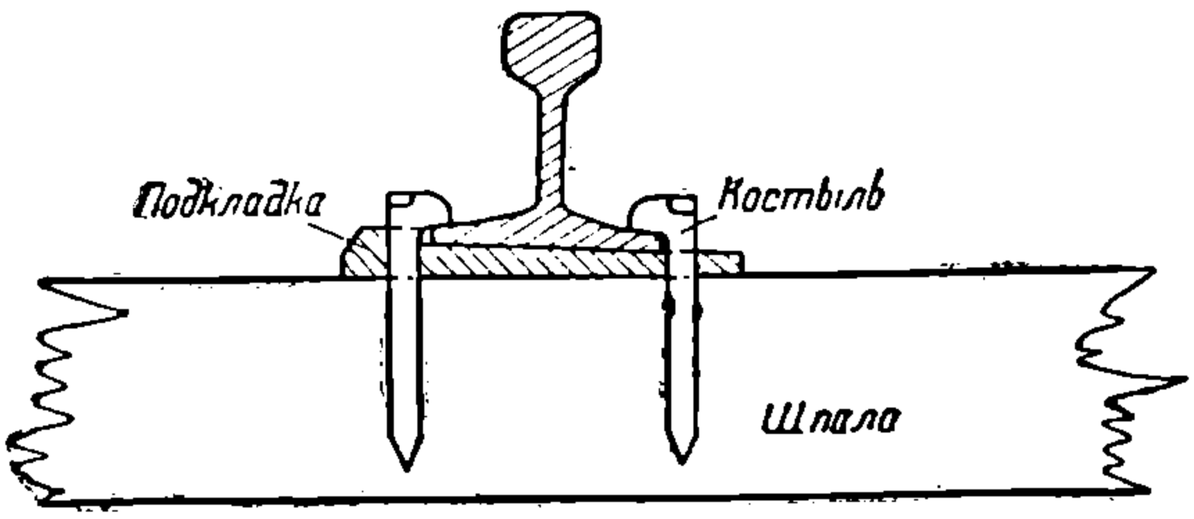
НТБ УДУНТ (ДІІТ)

ГЛАВА VII

СКРЕПЛЕНИЯ

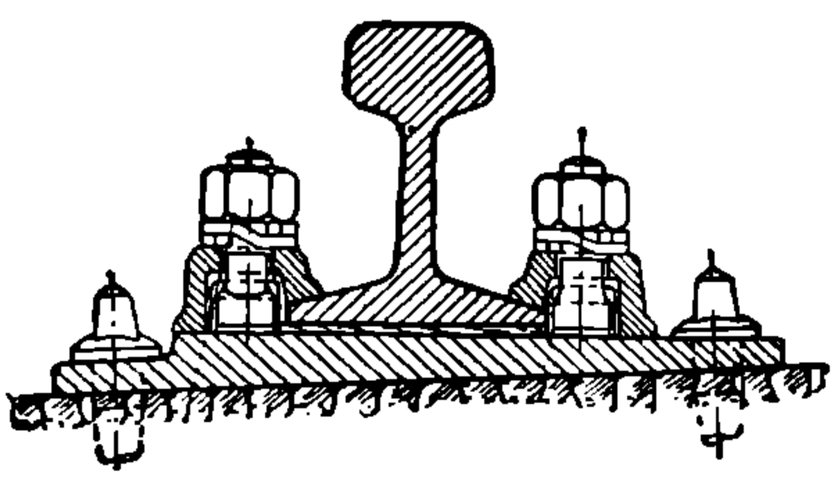
§ 37. ВИДЫ И ТИПЫ СКРЕПЛЕНИЙ

В зависимости от формы рельса, а именно: будет ли это рельс широкоподошвенный, двухголовый, составной или какой-либо иной формы, а также в зависимости от вида и рода опор: будут ли это отдельные опоры, лежни или шпалы (деревянные, металлические, железобетонные или иные), видоизменяются, конечно, и скрепления. Более подробно мы рассмотрим скрепления, относящиеся к широкоподошвенным рельсам при деревянных шпалах. Эти скрепления имеют как у нас, так и в других странах преимущественное распространение.

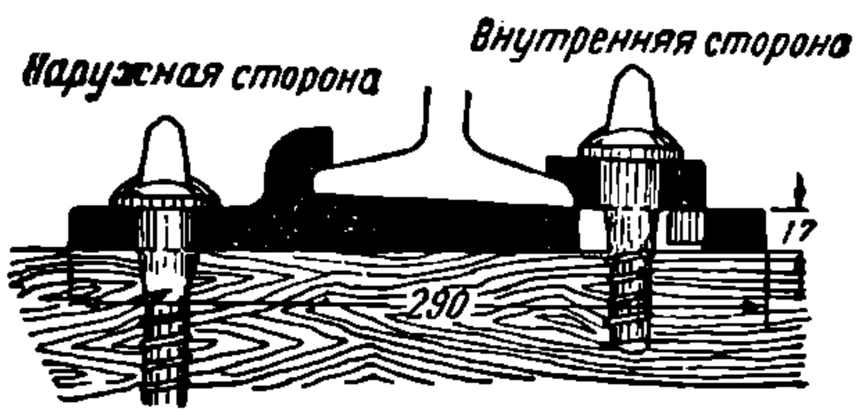


Фиг. 153

Скрепления разделяют на стыковые, соединяющие рельсы между собой, и промежуточные, прикрепляющие рельсы к шпалам. По способу прикрепления различают два основных типа скреплений: нераздельный, при котором костыль или шуруп прикрепляет рельс к шпале через подкладку (фиг. 153), и раздельный (фиг. 154), при котором подкладка самостоятельно прикрепляется к шпале, а рельс прикрепляется только к подкладке. Кроме указанных основных существует смешан-



Фиг. 154



Фиг. 155

ный тип (полураздельный), при котором прикрепление подкладки к шпале проведено не полностью. Например (фиг. 155), лапа подкладки захватывает наружный край подошвы рельса, а подкладка прикреплена к шпале шурупом, с внутренней же стороны рельс прикрепляется к подкладке и шпале общим шурупом.

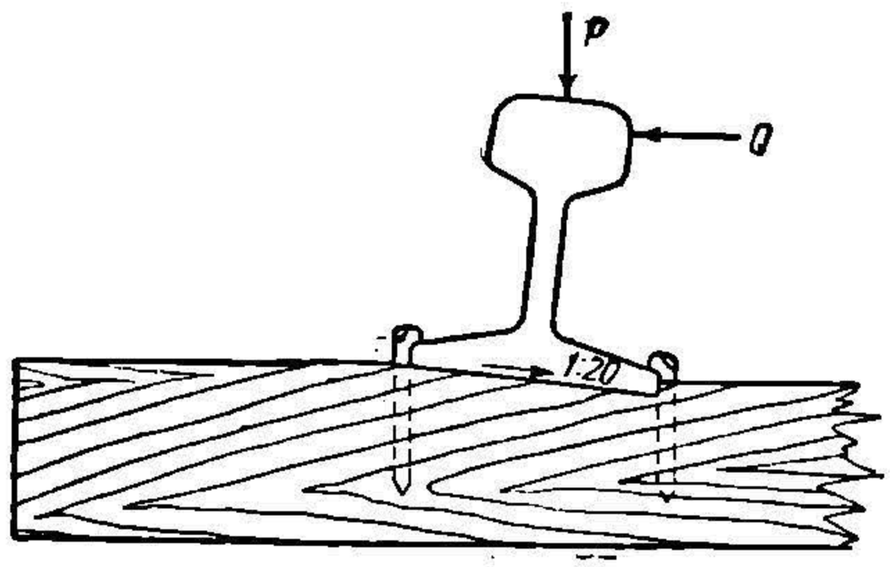
К скреплениям относятся костыли, шурупы, подкладки, путевые болты, шайбы, клеммы, накладки.

НБ УДУНТ (ДІІТ)

§ 38. КОСТЫЛИ И ШУРУПЫ

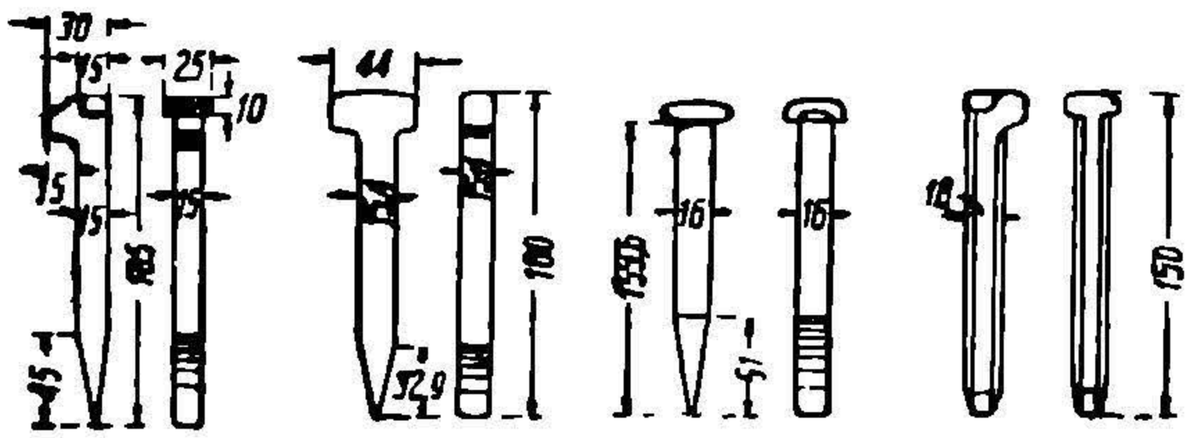
Со времени постройки первых железных дорог начали применять костыли, которые сначала забивались в отверстия, проделанные в пяте рельса. Так как этим рельс сильно ослаблялся, то костыли стали забивать рядом с краем пяты.

На фиг. 156 показано прикрепление рельса к шпале костылями. Из этой же фигуры видно, что под действием сил P и Q внутренний костыль должен сопротивляться выдергиванию из шпалы от наличия опрокидывающего рельс момента. Наружный же костыль должен сопротивляться отжатию наружу от действия горизонтальной силы Q, стремящейся сдвинуть рельс по шпале наружу.

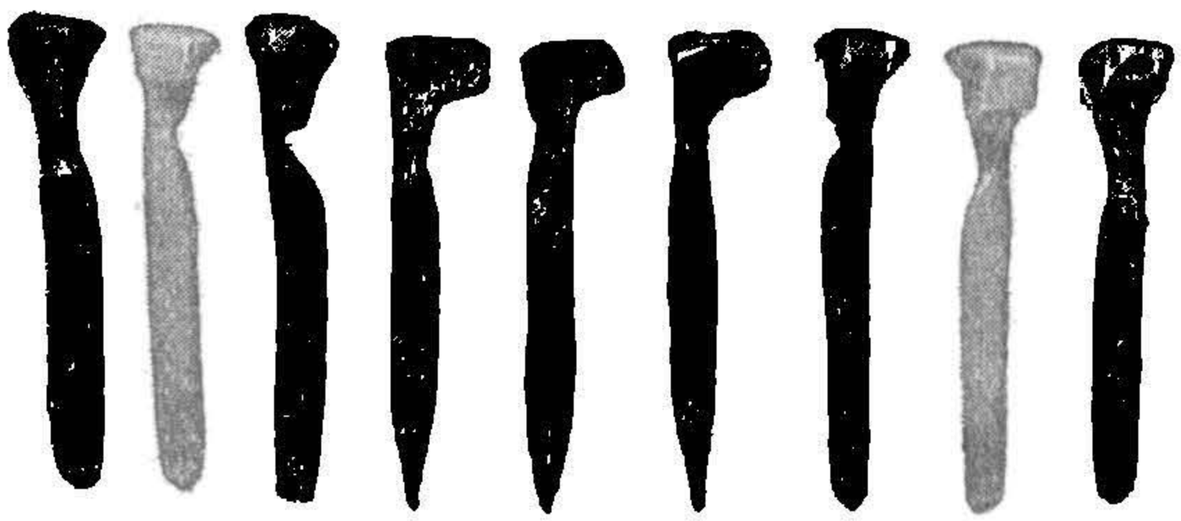


Фиг. 156

Материалом для костылей в Европе служит обычно мягкая сталь. Форма поперечного сечения стержня костыля делается обычно квадратной. На фиг. 157 показано несколько типов костылей.



Фиг. 157



Фиг. 157а

Характерными видами деформации костылей при их службе в пути являются:

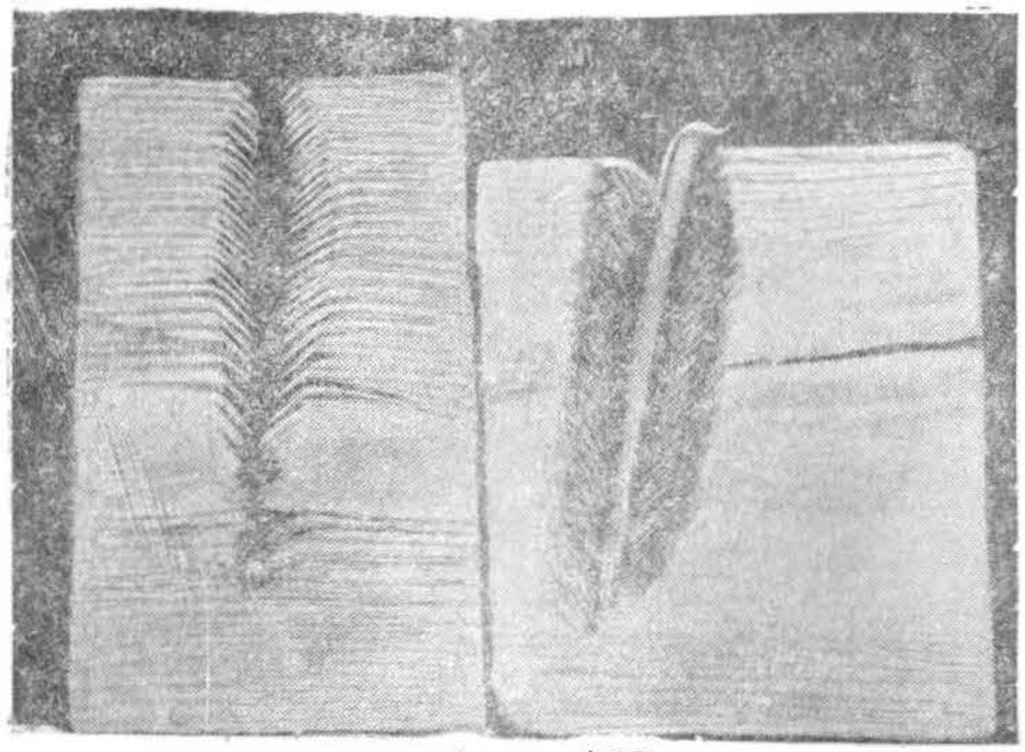
1) расплющивание головки от ударов молотка при забивке;

2) так называемое «подъедание стержней» под головками костылей (фиг. 157а).

Костыли, забиваемые непосредственно в древесину шпалы, разрушают эту древесину, ломают или режут ее волокна (фиг. 158), что влечет за собой усиленное гниение шпал у костыльных дыр, а вследствие излома волокон древесины имеет место пониженное сопротивление костыля выдергиванию и отжатию. Поэтому перед забивкой костылей необходимо предварительно просверливать в шпалах дыры диаметром 12—12,5 *мм* при глубине 120 *мм*. При забивке костылей в готовые отверстия волокна древесины не ломаются, а обжимаются.

НТБ УДУНТ (ДІІТ)

У наших стандартных типов костылей сторона квадрата принята в 16 *мм* для рельсов типов I-а, II-а и III-а и 14 *мм* для рельсов типа IV-а (фиг. 159). Головка костыля обычно делается с ушками по бокам или с выступом сзади для возможности выдергивания костыля лапчатым ломом. Нижний конец костыля имеет вид клина с острием, приходящимся поперек волокон дерева. Такое устройство костыля при забивании предохраняет шпалу от раскалывания.



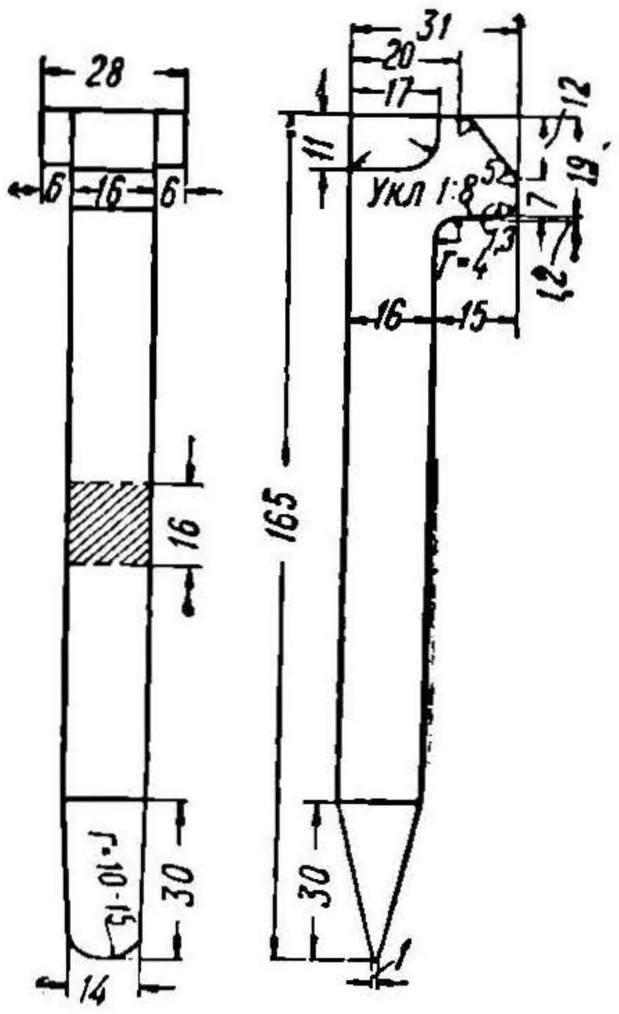
Фиг. 158

В виде опыта у нас были применены костыли американского типа с головкой, похожей на шляпку большого гвоздя. Однако при применении их потребовались специальные лапчатые ломы для их выдергивания, поэтому такие костыли теперь больше не изготовляются. Вес костыля от 0,25 до 0,56 *кг*. Для исправления пучин употребляются более длинные, так называемые пучинные, костыли.

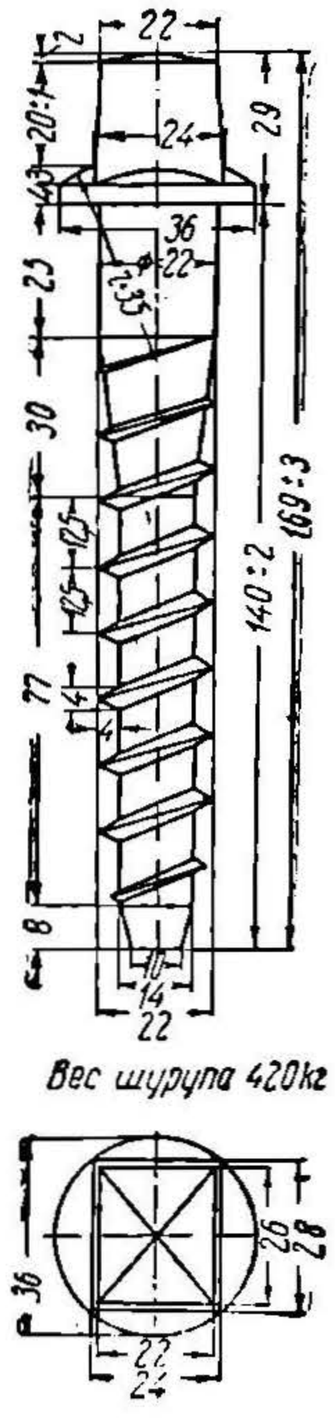
На некоторых дорогах в СССР и за границей вместо костылей применяются шурупы.

Шурупы получили применение на французских железных дорогах с 1863 г. В СССР шурупы (фиг. 160) применяются на Орджоникидзевской ж. д. Изготовляются они из литого железа или мягкой стали.

Шуруп состоит из головки и стержня. Головка шурупа снабжена шипом для шурупного ключа; сверх шипа делается пирамидка для контроля, чтобы шуруп завинчивали ключом, а не забивали, что, конечно, запрещено. Шипы рациональнее делать прямоугольного, а не квадратного сечения во избежание разработки (округления) дыр в ключах.



Фиг. 159



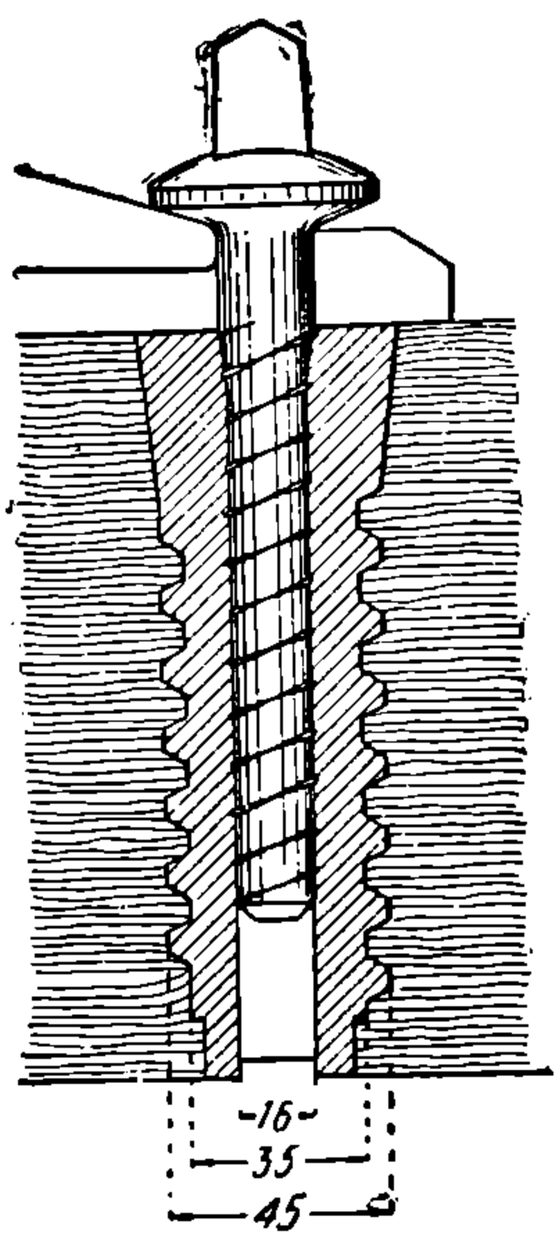
Фиг. 160

Согласно лабораторным испытаниям форма нарезки не оказывает влияния на сопротивление шурупа выдергиванию, но желательно, чтобы шурупы имели не слишком плоскую нарезку.

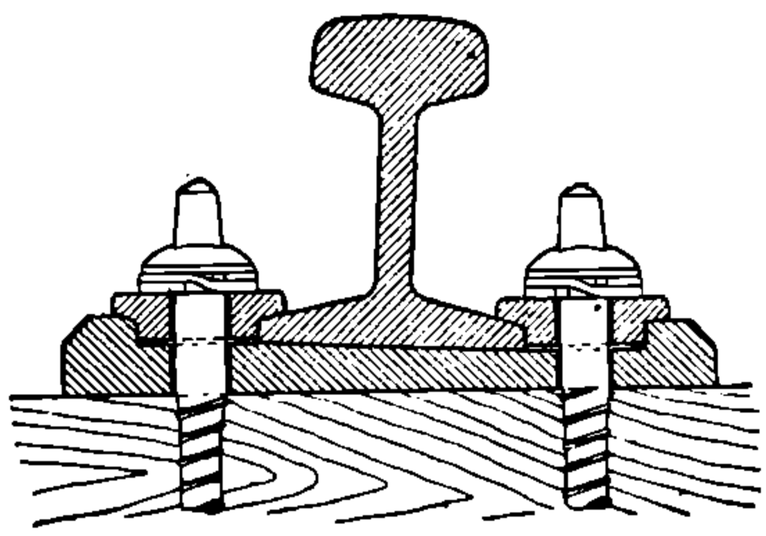
НБ УДУНТ (ДІІТ)

Шурупы, как и костыли, подвергаются при работе в пути выдергиванию и отжатию. Как показали американские испытания, шурупы сопротивляются выдергиванию от полутора до двух раз более, чем костыли; сопротивление же отжатию шурупов менее, чем костылей, в одних и тех же породах дерева.

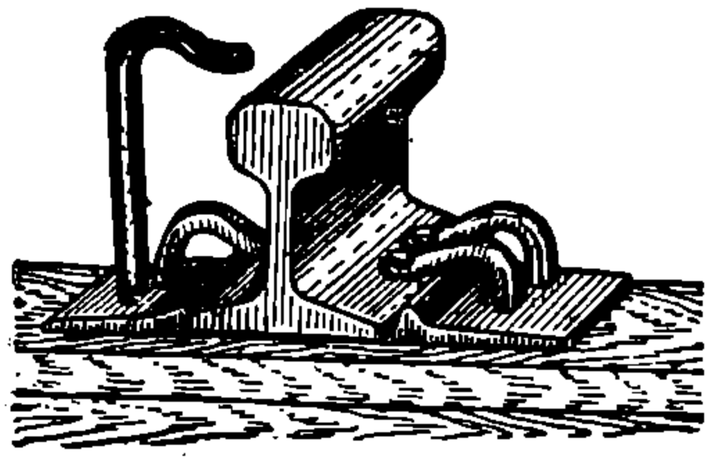
В среднем сопротивление шурупов выдергиванию можно принять в сосновых поперечинах 3 200 *кг*, в дубовых — 6 000 *кг*, в буковых — 7 300 *кг*, а для костылей сечением 14 × 14 *мм* сопротивление выдергиванию для дуба и сосны составляет только 3 500—2 000 *кг*. Для улучшения работы шурупа на отжатие и предохранения древесины шпалы от измочаливания применяют так называемые дюбели (вкладыши между шпалой и шурупом). Такой дюбель Колле приведен на фиг. 161.



Фиг. 161



Фиг. 162



Фиг. 163

При установке шурупа должно быть просверлено отверстие меньше диаметра шурупа на 1 *мм* при твердых и на 3 *мм* при мягких породах древесины шпал. Для предохранения шурупов от ржавления (коррозии) их гудронируют и оцинковывают.

Так как и при костыльном и при шурупном прикреплениях одним из отрицательных моментов работы является жесткий удар пяты рельса (при проходе поезда) о головку шурупа или костыля, то под головку шурупа иногда подкладывают специальные пружинящие шайбы (фиг. 162), а для упругого поглощения работы удара при костыле в последнее время предложены особые, с пружинящей головкой, костыли, изготовляемые из закаленной в масле хорошей рессорной стали (фиг. 163). Такой костыль забивается до тех пор, пока упругий изгиб

НБ УДУНТ (ДІІТ)

верхнего конца костыля, упирающийся в рельс, не достигнет 10 *мм*, что должно соответствовать силе нажатия около 500 *кг*.

Результаты работы этих скреплений в течение 3 лет на дороге Мюнхен — Гизине дали положительные результаты.

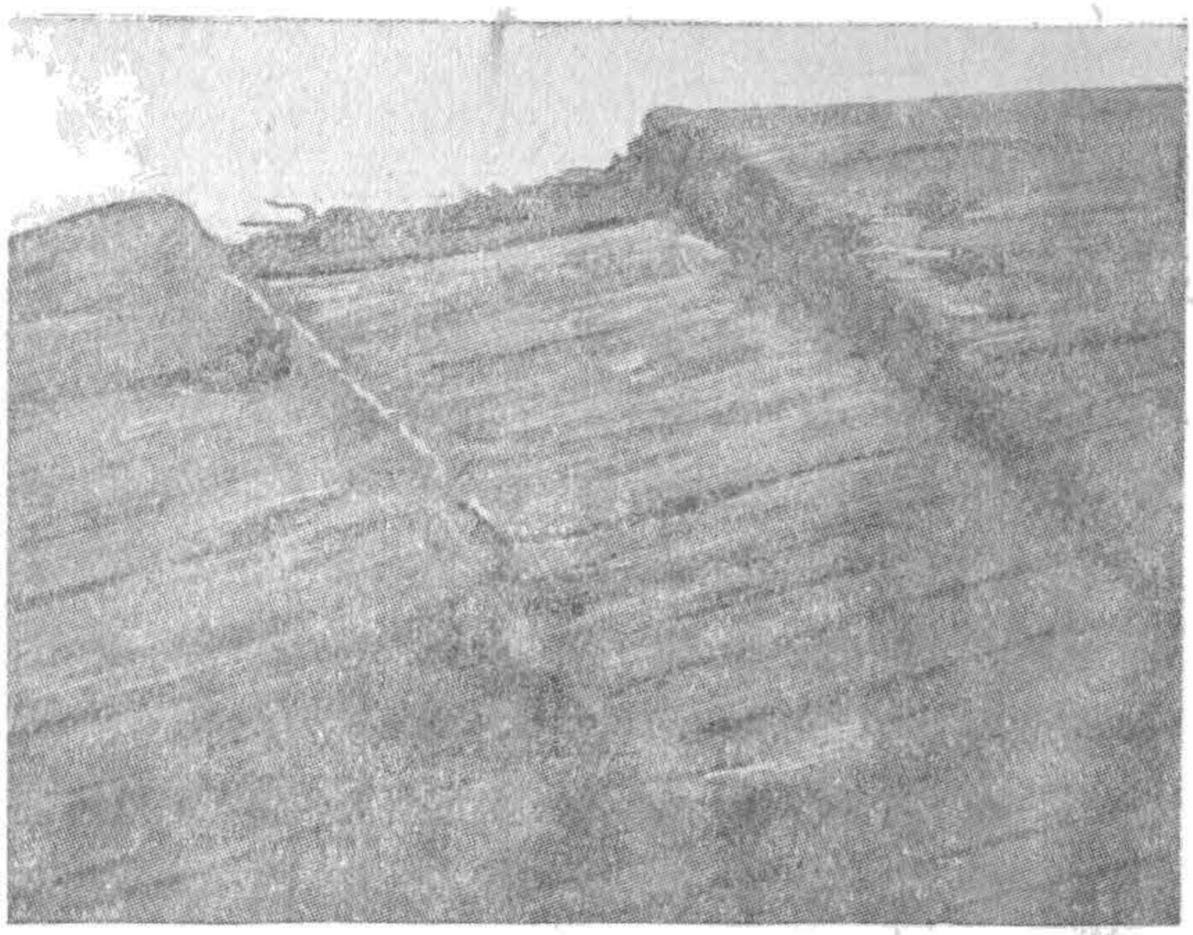
§ 39. ПОДКЛАДКИ

Подкладки служат для того, чтобы:

1) передавать давление рельса на большую площадь шпал;

2) увеличивать сопротивление рельса отжатию при действии на него горизонтальных сил, связывая все костыли и заставляя их противодействовать боковому сдвигу рельса одновременно.

Рельс, прикрепленный к шпале без подкладок, своей узкой опорной поверхностью подошвы глубоко врезается в шпалу, а боковые колебания рельса при проходе подвижного состава сминают и перерезают волокна шпал. Получается механический преждевременный износ шпал (фиг. 164). Верхняя поверхность подкладок обычно имеет уклон, отвечающий наклону бандажа, а потому при клинчатых подкладках не требуется производить зарубку шпал. Подкладки применяются более 80 лет на всех железных дорогах как у нас, так и за границей, за исключением Швеции и Франции, где рельсы укладывают прямо на шпалы. В Западной Европе подкладки изготовляют из литого железа или стали, в США — из литого железа, стали и ковкого железа, у нас — из литой стали. Подкладки изготовляются путем проката, отлива и штампования. Изготовление и приемка подкладок производятся согласно техническим условиям. У нас при приемке подкладки испытываются на изгиб под молотом или прессом (на угол 60°).



Фиг. 164

По нижней постели подкладки разделяются на плоскоподошвенные и рифленые (ребристые). Ребра делаются для того, чтобы увеличить сопротивление передвижению подкладок по шпале в сторону (поперек пути).

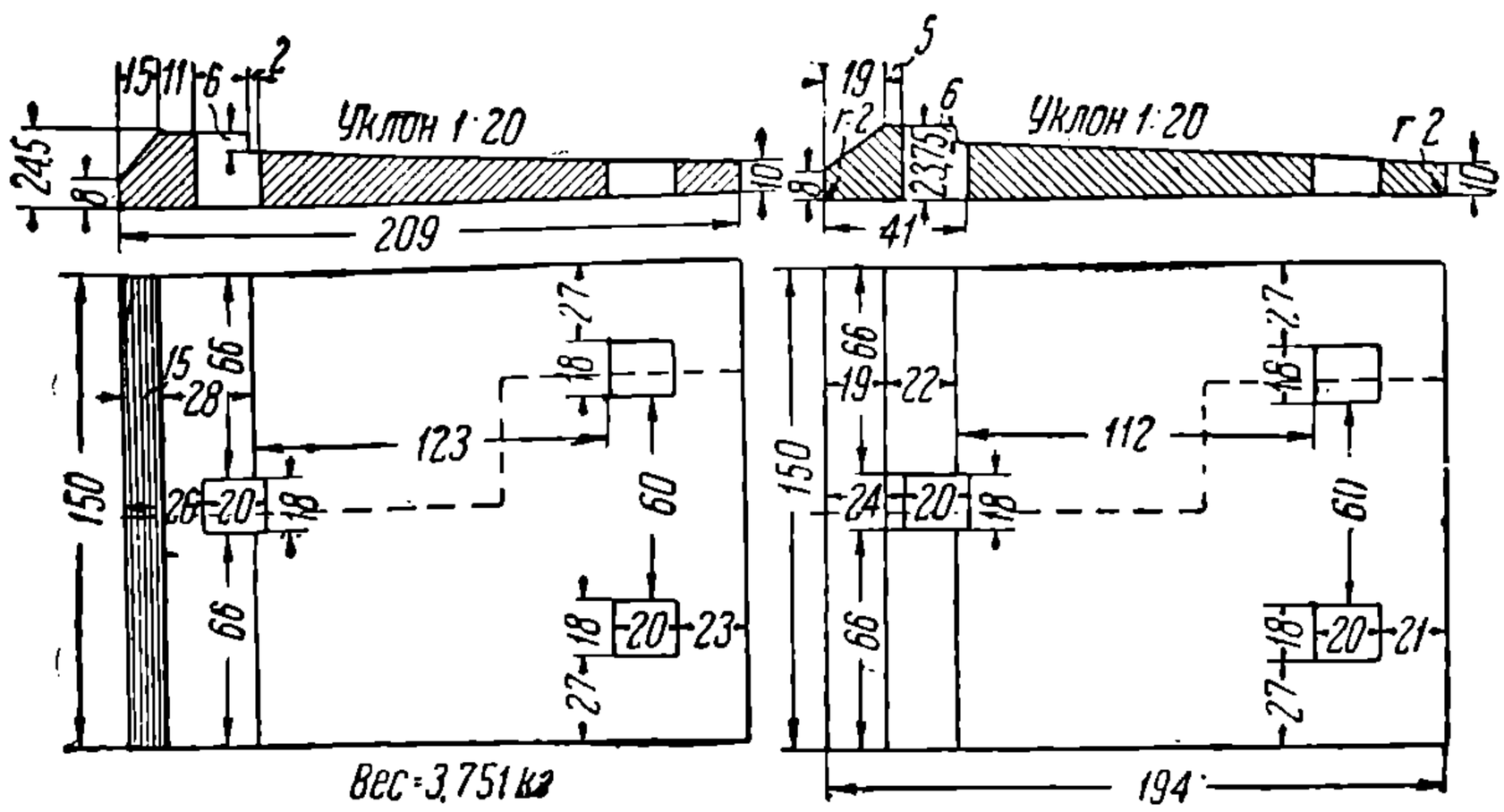
Подкладки с ребрами получили главное распространение в Америке. У нас все существующие до последнего времени подкладки имеют плоскую подошву (типы I-а, II-а, III-а и IV-а, фиг. 165—168).

Подкладки с плоской верхней постелью под влиянием волнообразного изгиба рельса при недостаточно мощном закреплении на шпале вращаются и перетирают волокна шпал. Вследствие этого под подкладкой образуются углубле-

НВ УДУНТ (ДІІТ)

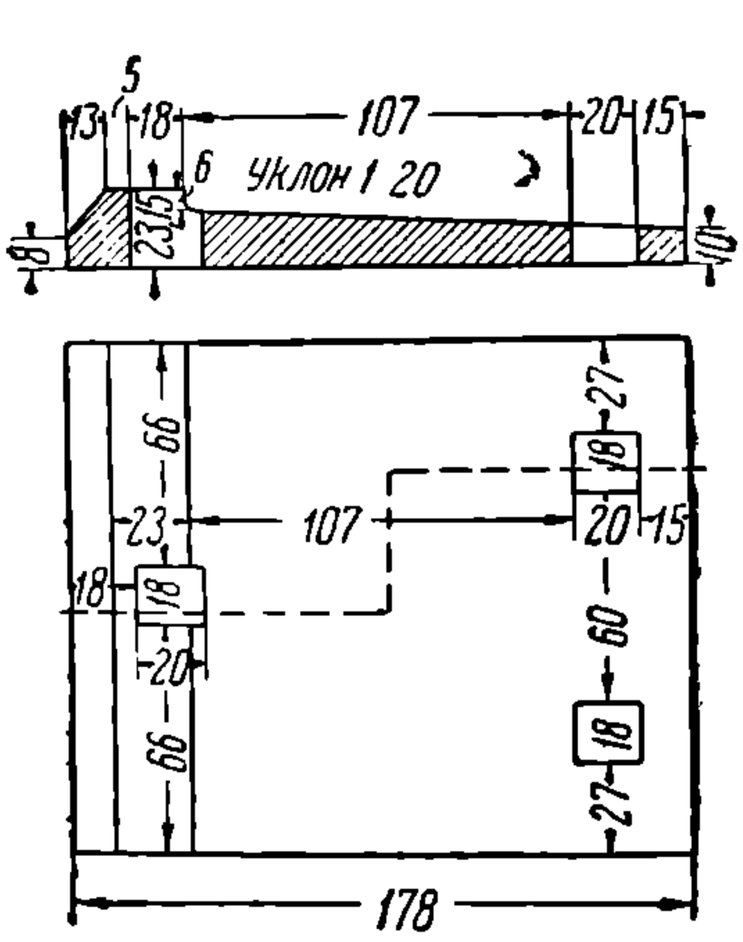
ния. Во избежание указанного явления верхнюю постель подкладки в США иногда делают несколько выпуклой.

По способу прикрепления подкладки разделяют на три вида:
1) с нераздельным прикреплением рельса и подкладки к шпале.
2) с полураздельным прикреплением;
3) с раздельным прикреплением рельса и подкладки к шпале.

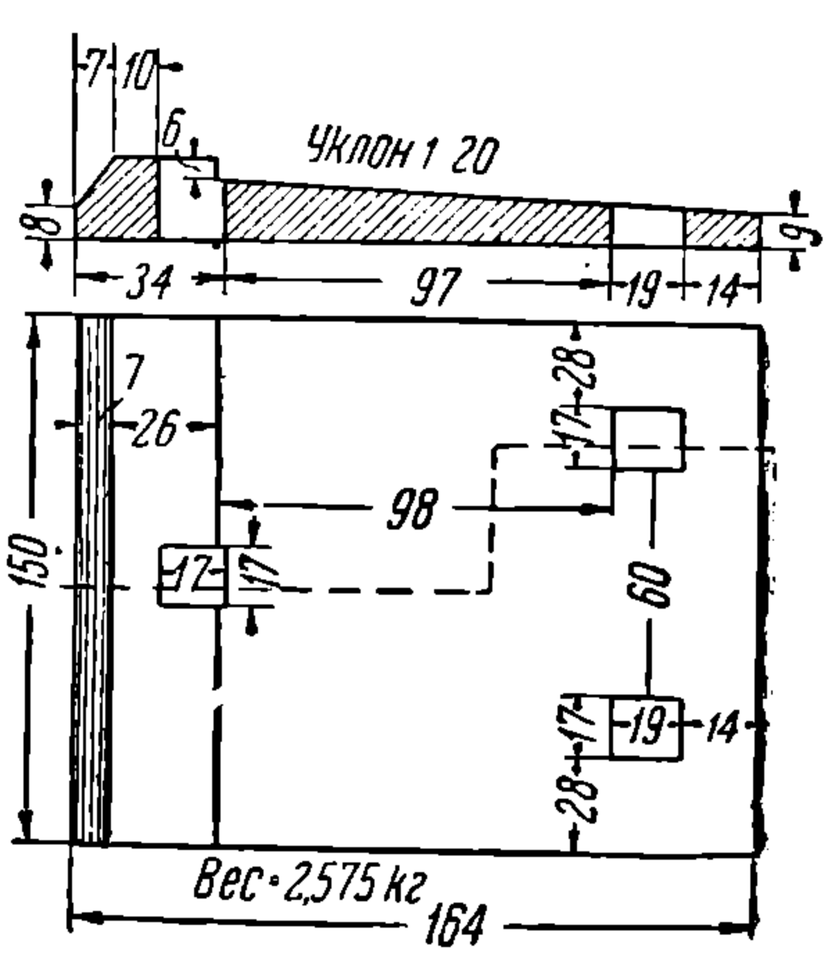


Фиг. 165

Фиг. 166



Фиг. 167



Фиг. 168

Подкладки с нераздельным прикреплением рельса к шпале (когда костыли служат одновременно для прикрепления и подкладки и рельса) бывают:
1) плоские (без реборд);
2) одноребордчатые, имеющие одну реборду (с одного края);
3) двухребордчатые, имеющие реборды с обоих краев.

НБ УДУНТ (ДІІТ)

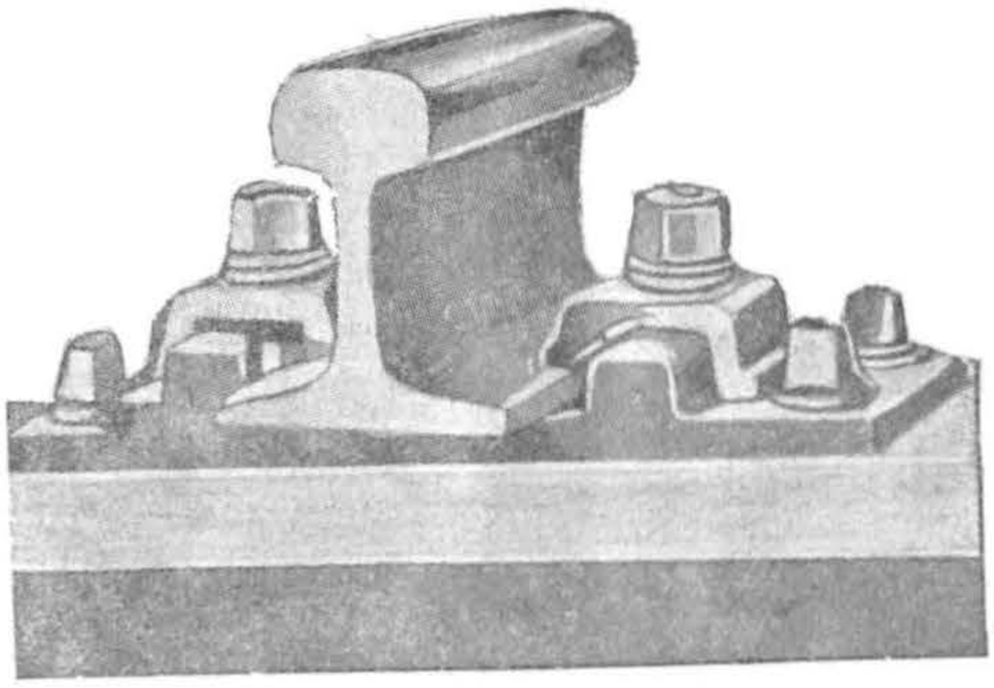
Если ребордчатые подкладки имеют одну реборду, то ее всегда располагают снаружи, благодаря чему рельс, отжимаясь наружу, упирается подошвой не в костыль (и потому не подъедает его), а в реборду. Таким образом, от сдвига рельс удерживается тремя костылями при правильной забивке.

Во избежание затески шпал с уклоном (что портит шпалу) теперь применяются только трехдырные клинчатые подкладки. Для таких подкладок поверхность шпалы на прямых лишь выравнивается горизонтально и только в крутых кривых ей придается небольшой уклон для внутренней нитки.

Ширина затески должна быть такова, чтобы подкладка лежала всей своей поверхностью на дереве. Затеска шпал при подкладках должна быть еще более тщательной, чтобы не происходило порчи самих подкладок (изломы, изгибы).

В последнее время подкладки изготовляются исключительно ребордчатые. Одноребордчатые подкладки применяются реже (СССР, Финляндия). При шурупном закреплении рельса, как правило, необходимы двухребордчатые подкладки, при костыльном же возможно обойтись и одноребордчатыми. Одноребордчатые подкладки позволяют вести укладку их под рельсы сбоку. При двухребордчатых подкладках костыли и шурупы находятся в более благоприятных условиях, так как боковой нажим рельса непосредственно воспринимается ребордами.

В дальнейшем для уменьшения вибрации подкладки стали испытывать подкладку с полураздельным прикреплением, у которой одна из реборд была превращена в лапу, захватывающую пяту рельса. Такие подкладки испытывались во Франции и долгое время в Германии. Оказалось, что прижатия подкладки к шпале одним шурупом для ликвидации вибрации подкладки по шпале недостаточно, почему вновь их не укладывают в путь.



Фиг. 169

Подкладки с раздельным прикреплением, при которых костыли и шурупы не служат одновременно для прикрепления и рельса и подкладки к поперечине, а рельсы к подкладке прикрепляются отдельно, были введены сначала в Германии, а затем в Австрии и в других странах.

В Германии верхнее строение было введено с рельсами весом 48,9 *кг/пог. м* (S-49). Это верхнее строение известно под маркой К с добавлением «49» (вес 1 *пог. м* рельса). Подкладка к шпале прикрепляется четырьмя шурупами, а рельс прижимается к ней болтами посредством особых клемм-лапок. Общий вид промежуточного скрепления марки К показан на фиг. 169.

У нас также испытывалась конструкция подкладок с раздельным скреплением, но в дальнейшем ввиду сложности конструкции (45 деталей на стык) они укладываться не будут.

Неудовлетворительность всех существующих конструкций вызвала ряд новых предложений. Так, д-р Безелер и инж. Дитрих предложили конструкцию с клиновым прикреплением. Сущность этой конструкции (фиг. 170) заключается

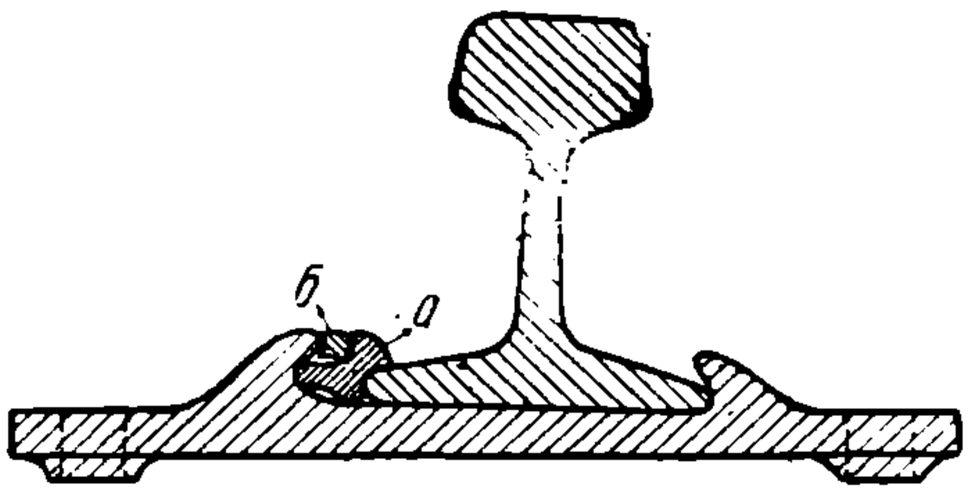
НВ УДУНТ (ДІІТ)

в следующем. Подкладка с раздельным прикреплением имеет два выступа, к одному из которых прижимается грань подошвы рельса. Между другим выступом и боковой гранью подошвы рельса вставляется особой формы валик *а*, похожий в поперечном разрезе на восьмерку, который клином *б*, имеющим уклон 1 : 20, прижимается с силой к боковой грани подошвы рельса. Валик делается из твердой стали и для лучшего защемления имеет рифленые боковые грани.

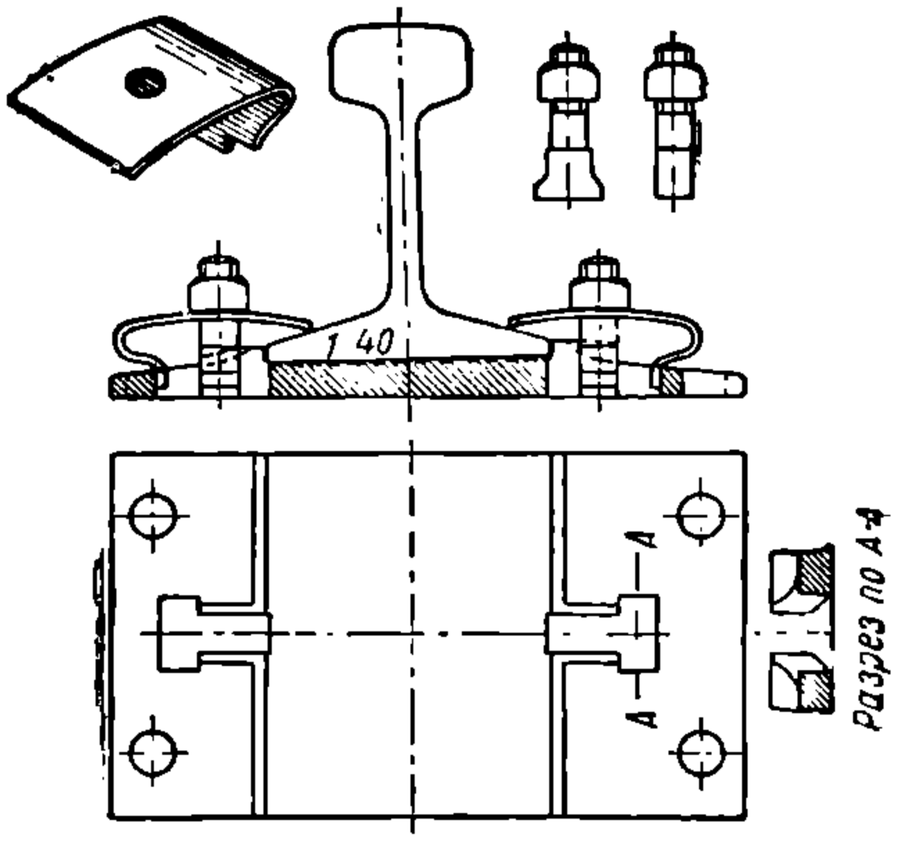
К числу недостатков конструкции следует отнести жесткое прикрепление рельса к подкладке. Желание получать упругое прикрепление рельса к подкладке привело к скреплению, показанному на фиг. 171, в котором двухреборд-чатая подкладка самостоятельно прикрепляется к шпале. В ребордах подкладки устроены гнезда для закладных болтов, прижимающих пружинящие пластинки-клеммы с одной стороны к рельсу и с другой стороны к подкладке. В настоящее время этот тип скрепления на дороге Деливер—Гудзон является стандартным.

Из других типов скреплений следует указать на скрепление Рюпинга (фиг. 172), которое представляет собой двухребордчатую подкладку, прикрепленную шурупами к шпале. Мощная пружинная пластинка, имеющая форму равностороннего треугольника, выпуклая в продольном направлении, с силой прижимается к подошве рельса особой клямерой, имеющей форму угольника.

Выпуклая в продольном направлении пружинная пластинка кладется на пяту рельса вершиной треугольника к закруглению шейки рельса. На стыке



Фиг. 170



Фиг. 171

пластинка поворачивается на 180°, причем при уменьшенной ширине пластинки для стыковых шпал получается место для стыковой накладки, к нижней выемке которой прижимается длинная сторона пружинной пластинки. Пружинное безболтовое прикрепление рельса дает определенное и постоянное нажатие на подошву рельса и в известной степени упруго связывает рельс со шпалой. Пружинная пластинка изготовляется из легированной стали (сплавленной с другим металлом). Клямера, прижимающая пружинную пластинку, имеет на верхней поверхности выступ толщиной 3 *мм*, который не позволяет клямере сдвигаться наружу при сотрясении от прохода подвижного состава.

Скрепления Вудинга без болтов и клямер. В этой конструкции мощные пружинные пластинки с силой вставляются в прорези, сделанные в ребордах подкладки, и прижимают рельсы к подкладкам.

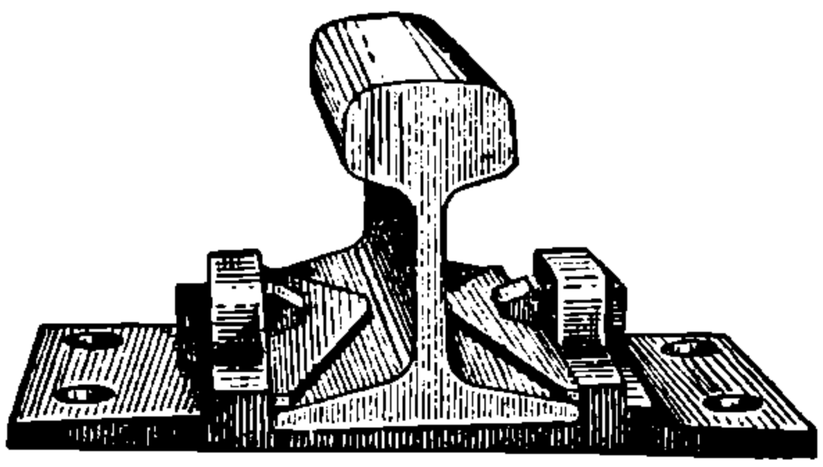
В новейшем типе скрепления Вудинга (1933 г.) число элементов сведено к возможному минимуму (фиг. 173). Подкладка, прикрепляемая к шпале, имеет две реборды, снабженные пропилами с противоположных концов. Прикрепление рельсов к подкладке осуществляется отгибом пропиленных концов реброд до полного и сильного прижатия последними подошвы рельса к подкладке.

Для пути на железных шпалах без подкладок прежде широко применялось клиновое закрепление. Оно состоит из двух скоб различной формы, охватывающих пяту рельса, одного вкладыша и клина, загоняемого сверху. Регулирование ширины колеи производилось посредством изменения размеров обеих

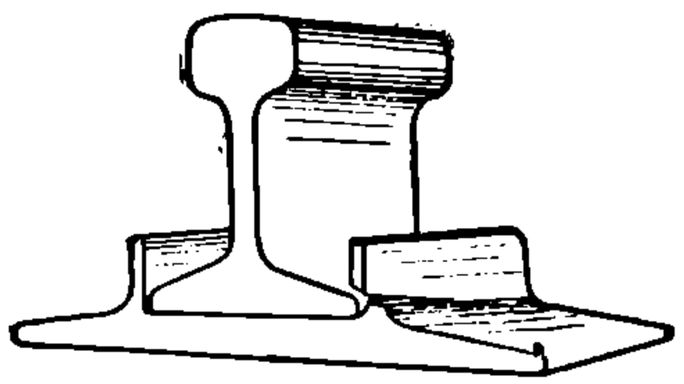
НБ УДУНТ (ДІІТ)

скоб этой конструкции. Клиновое прикрепление не обеспечивает все же ослабления клина.

Другим недостатком клинового прикрепления является то, что верхняя часть шпалы слишком ослабляется большими дырами.



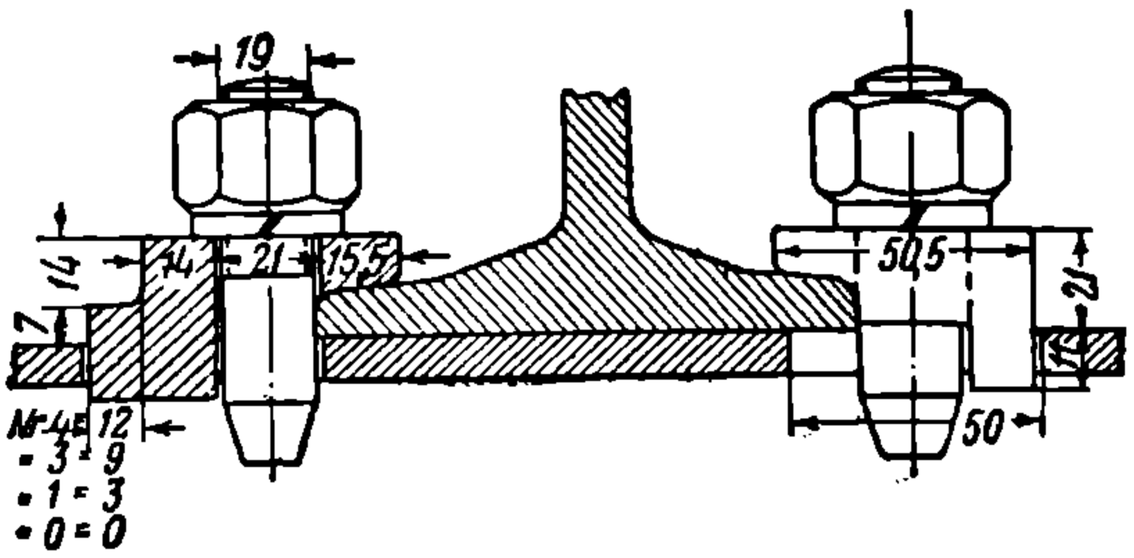
Фиг. 172



Фиг. 173

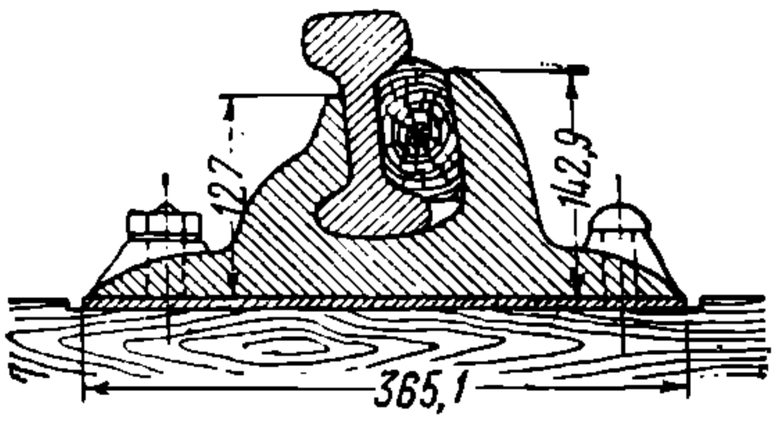
В последующих конструкциях клин был заменен более надежным болтом.

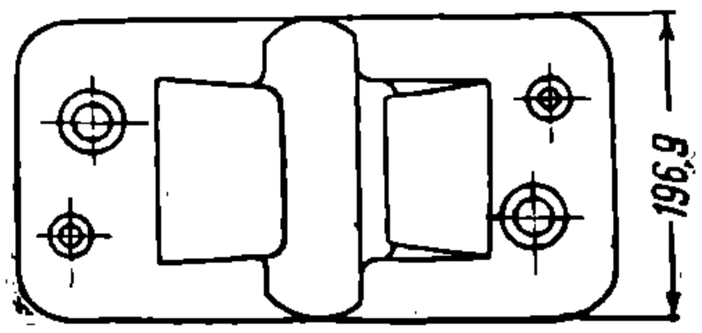
Прикрепление рельсов к железным поперечинам при помощи зажимных планок (фиг. 174) появилось в Пруссии. До сих пор оно применяется и в Пруссии и на дорогах Швейцарского Союза. Болты заводятся сверху и обеспечиваются от поворачивания четырехгранным придатком.



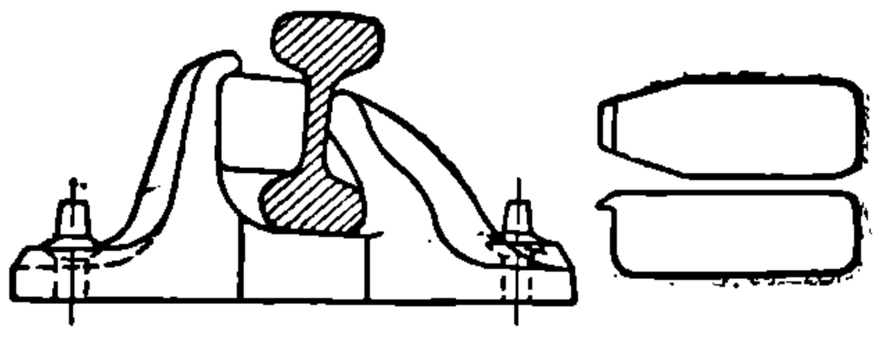
Фиг. 174

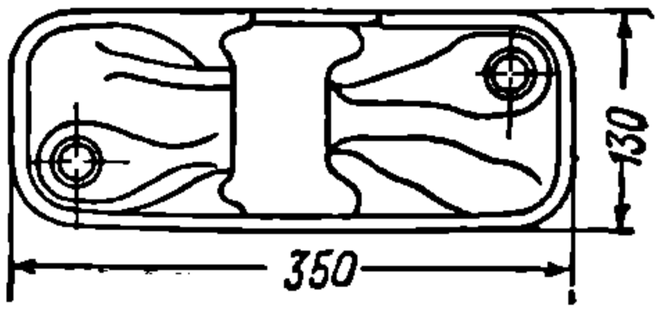
Ввиду того что двухголовый рельс не обладает достаточной устойчивостью, как широкоподошвенный рельс, и при скреплении со шпалой нуждается в сильной боковой опоре и боковом закреплении, для двух-голового рельса пришлось создать специальные высокие стулья-башмаки, в которых рельс закрепляется при помощи заклинивания.





Фиг. 175





Фиг. 176

На фиг. 175 и 176 приведены стулья-башмаки баденских, английской Северо-Восточной и французской Южной ж. д.

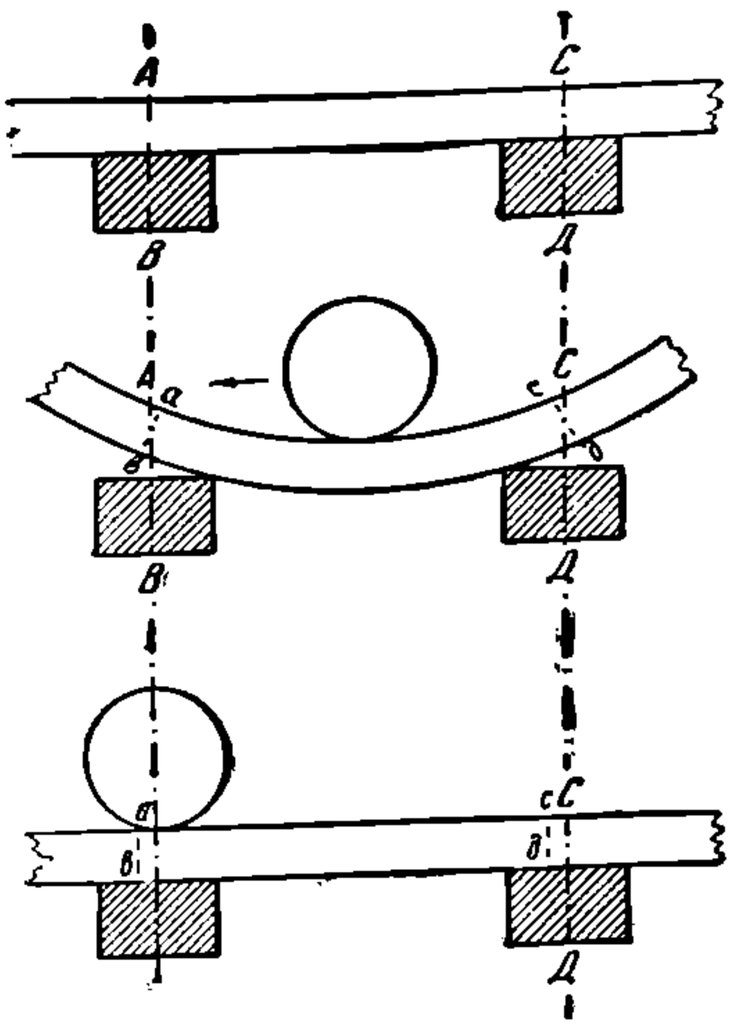
Клин для закрепления двухголового рельса изготовляется из очень плотного, пропитанного вареным льняным маслом дубового дерева.

НБ УДУНТ (ДІІТ)

§ 40. УГОН ПУТИ И ПРОТИВОУГОНЫ

Угоном рельсов называется продольное перемещение рельсов под поездами. Вредные последствия угона сказываются почти на всех элементах верхнего строения. При большом угоне возможно выбрасывание пути. Угон сказывается на кантовании стыковых шпал и передвижении их с плотно подбитой постели на рыхлый балласт, а также на изгибе болтов и костылей. Промежуточные шпалы также перекашиваются и изменяют ширину колеи. При угоне увеличивается расстояние между шпалами по одну сторону стыковых шпал и уменьшается по другую.

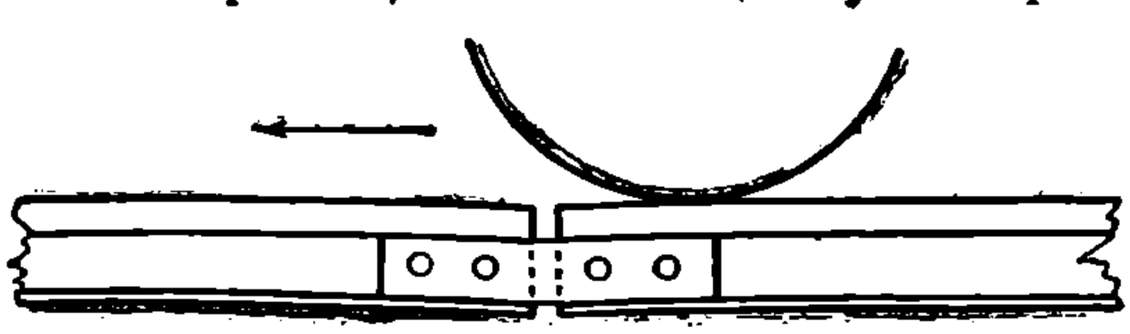
Перемещения шпал вызывают изменения ширины колеи, дают просадки в местах, где оказываются сдвинутые шпалы, и вызывают постоянные толчки, в особенности на стыках.



Фиг. 177

Для борьбы с угоном ежегодно расходуются огромные средства (30—40% всех расходов по ремонту пути). Помимо непосредственных расходов, связанных с ликвидацией угона (разгонка зазоров, перегонка шпал и прочие работы), угон вызывает еще усиленный износ верхнего строения, а также излом рельсов и накладок.

Существует несколько теорий для объяснения причин, вызывающих угон рельсов. Американский инженер Джонсон утверждает, что во время следования колеса по рельсу между двумя шпалами происходит изгиб рельса, отчего верхние волокна *ac* рельса укорачиваются, а нижние *вд* удлиняются. Удлинение нижних волокон заставляет рельс скользить по шпалам. Колесо, перемещаясь от одной опоры к другой, создает постепенное нарастание силы скольжения, причем та опора, которая будет находиться дальше от колеса, будет менее нагружаться, чем опора, которая находится ближе к колесу. Сдвиг рельса будет происходить по линии наименьшего сопротивления, т. е. к опоре, находящейся дальше от груза (фиг. 177). Перемещение рельса начнется тогда, когда наступит сокращение нижних волокон, т. е. когда груз продвинется от середины пролета к опоре. Скольжение нижних волокон рельса будет происходить на опоре *Д*, так как вторая опора *В* более нагружена (к ней приближается груз колеса).



Фиг. 178

Проф. Васютинский объясняет продольное перемещение рельсов как результат удара двигающегося по рельсовому пути колеса в про-

НБ УДУНТ (ДІІТ)

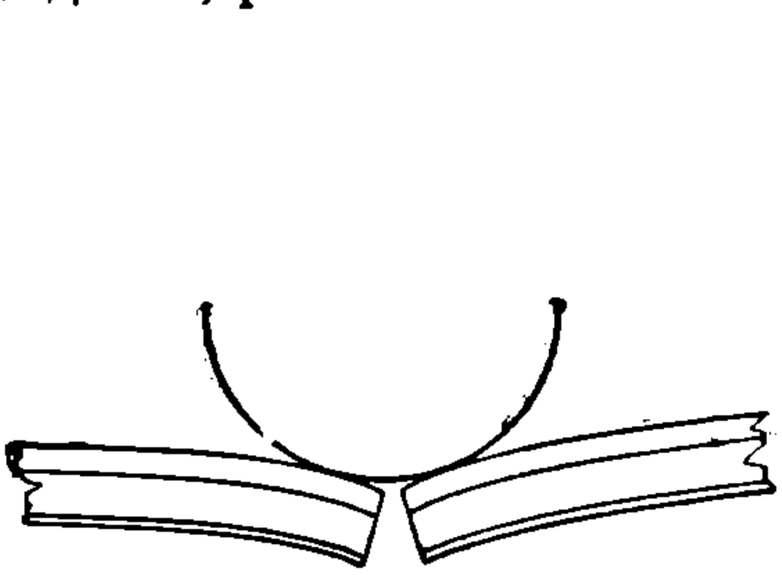
тивошерстный конец рельса в стыке, где образуется ступенька, как это схематически изображено на фиг. 178.

Теория Коюара объясняет явление угона наличием удара двигающегося колеса не в ступеньку, а в головку противошерстного рельса в стыке, именно в углу, образовавшемся в стыке, как это схематически изображено на фиг. 179.

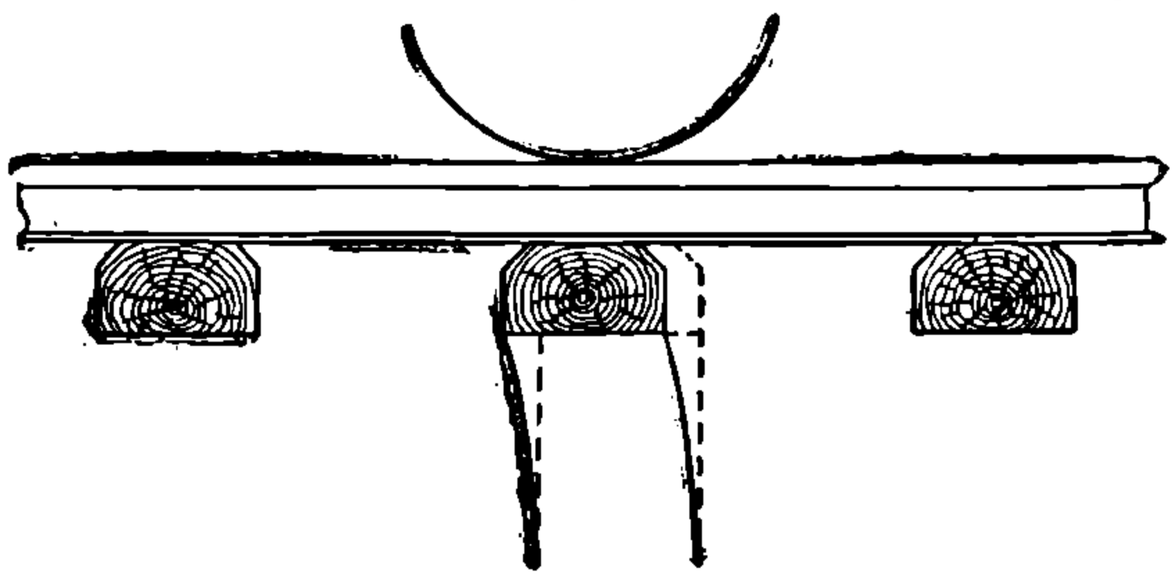
Инж. Рудницкий объясняет явление угона силами трения между колесом и рельсом; благодаря этим силам колесо при своем движении увлекает за собой рельс, шпалу и балласт, который, упруго деформируясь, принимает вид, показанный на фиг. 180.

Когда колесо перейдет на следующую шпалу, первоначальная шпала, освободившись от очень большого давления рельса, передвинется назад, так же как и балластный слой; рельс же назад не вернется, так как он будет прижат к той шпале, на которой в это время находится колесо.

Изменение температуры также оказывает влияние на угон пути (теория инж. М. Т. Членова). Дело в том, что, нагреваясь и охлаждаясь, рельс не может свободно изменять своей длины, так как этому



Фиг. 179



Фиг. 180

в большей или меньшей степени препятствуют скрепления стыковые и промежуточные. Поэтому рельс даже при отсутствии поезда почти всегда находится под напряжением. При проходе поезда сопротивление рельсовых скреплений от сотрясений резко снижается, и рельс, будучи прижат колесом, вначале получает возможность удлиняться в сторону движения. Наибольший угон получается при торможении поезда, когда на рельсы передается горизонтальное угоняющее усилие свыше 20 *т*.

Фактически можно утверждать, что угон есть суммарный результат воздействий подвижного состава на путь, отраженных во всех указанных выше теориях угона.

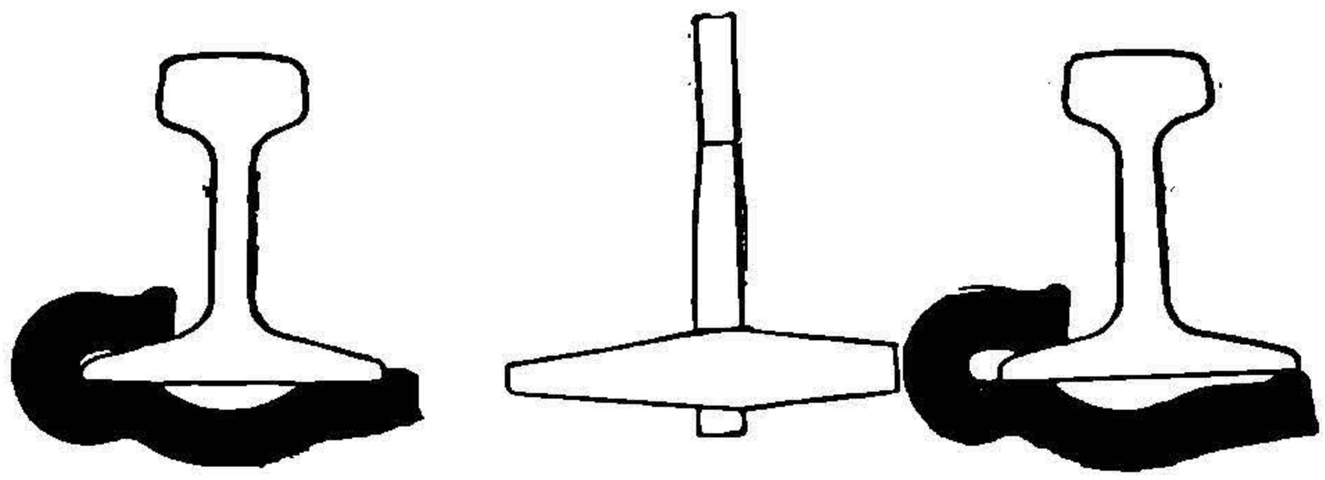
Для ликвидации угона и сохранения неизменяемости положения рельсовых ниток применяют противоугонные приспособления.

В зависимости от характера передачи угоняющего усилия все противоугонные приспособления можно разделить на следующие шесть классов.

1. Противоугоны, которые передают весь угон на стык, например стык на щебне (когда путь уложен на песчаном балласте), шпунтовые накладки и др. Эти противоугоны нерациональны, так как нельзя

НБ УДУНТ (ДІІТ)

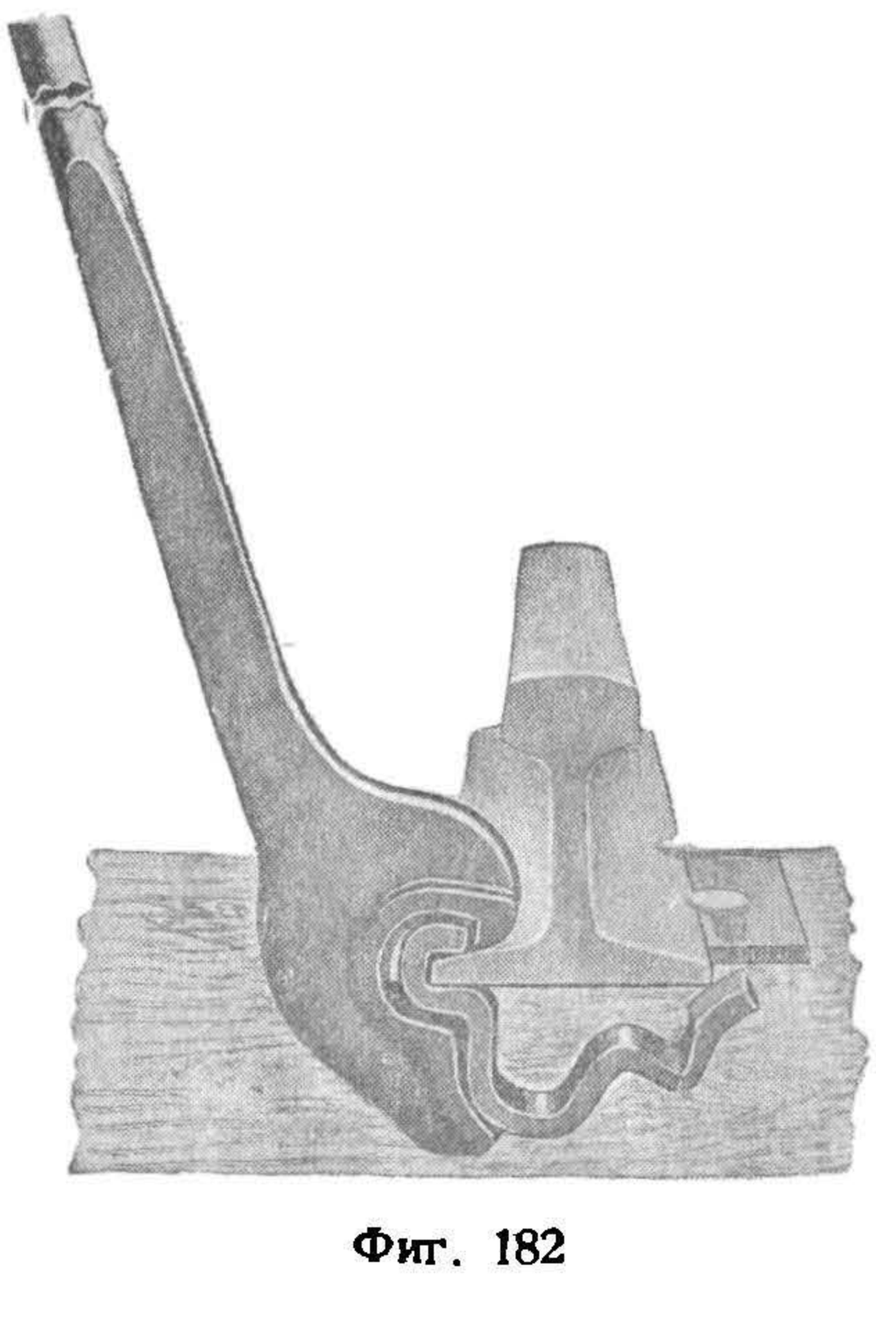
заставлять и без того сильно напряженное место пути, каким является стык, работать для удержания угона всего звена. Стык должен быть противоугонным и там, где путь не полностью закреплен от угона, стык должен работать только на ту часть угона, которая приходится на него.



Фиг. 181

2. Противоугоны, передающие угон на подкладку, например приваренные подкладки, американские скобы (фиг. 181) и др. Этот тип также нерационален, потому что угон передается на прикрепители (костыли или шурупы), последние же разрабатывают отверстия в шпалах и тем уменьшают срок службы последних.

3. Противоугоны, передающие силы угона на шпалы. Это самая многочисленная группа. К этому типу относятся, например, противоугон Вудинга, устанавливаемый посредством специального лома (фиг. 182), и наши стандартные типы противоугонов: клиновой системы Шестопалова (фиг. 183) и болтовой (фиг. 184). Болтовые противоугоны вдвое слабее клиновых и имеют тот недостаток, что болты в них приходится периодически подтягивать и смазывать, иначе нарезка сравнительно быстро ржавеет. У нас широкое применение получил клиновой противоугон. Этот противоугон, дающий сопротивление свыше 5 *т*, представляет скобу, надеваемую на пяту рельса.



Фиг. 182

Одной своей закраиной скоба плотно прижимается к боковой грани пяты рельса, а между другой закраиной и другой боковой гранью пяты рельса забивается клин. Клин ставится таким образом, чтобы от угоняющей силы при проходе поезда он еще больше заклинивал пяту рельса в скобе.

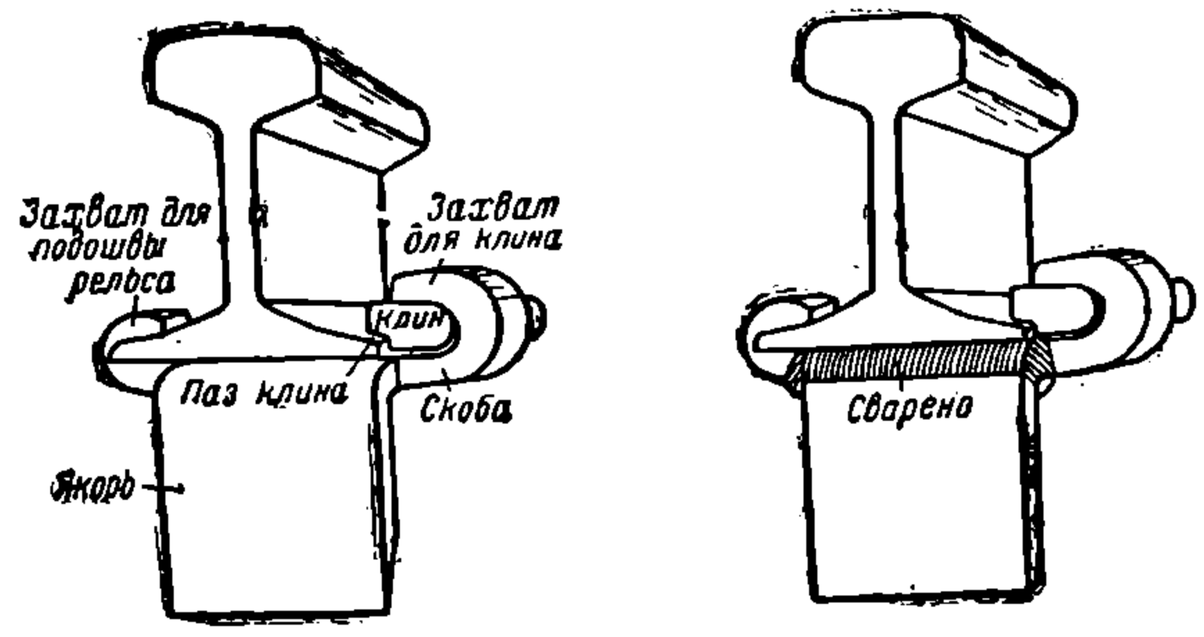
Скоба имеет вертикальную полку, которой и упирается в шпалу.

НВ УЭУНТ (ДІІТ)

На фиг. 183 слева показан цельноштампованный зажим, а справа — зажим с приваренной полкой.

За состоянием противоугонов нужно особо тщательно наблюдать при резких изменениях температуры.

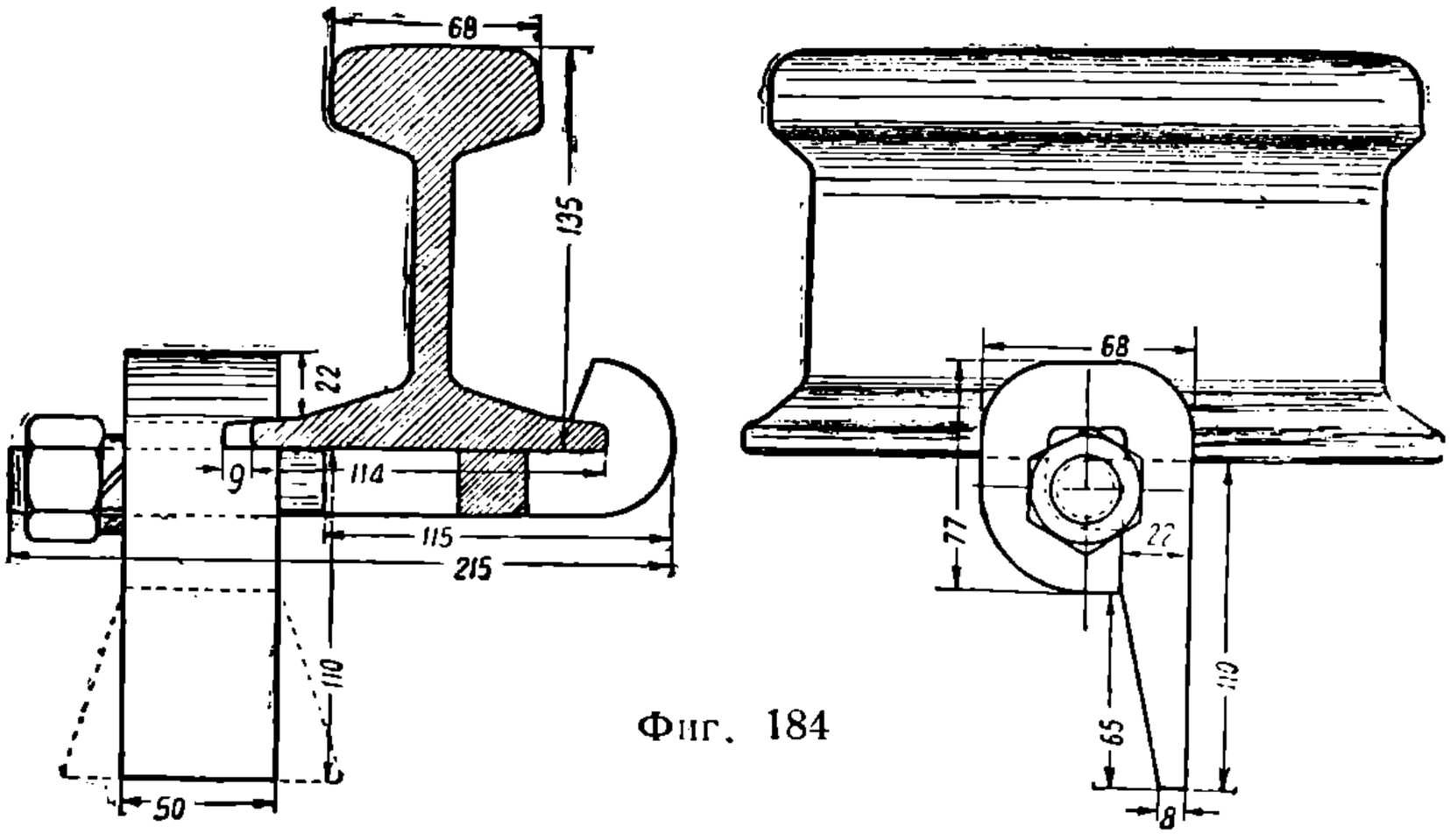
4. Противоугоны, передающие усилия на балласт, например американская лопата (фиг. 185). Они неудобны при ремонте пути и обладают сравнительно слабым сопротивлением угоняющим силам.



Фиг. 183

5. Приспособления, передающие угон под балласт, например железобетонные плиты, от которых идут тяжи к подошве рельсов. Эти приспособления очень сильны, но перенапрягают рельсы (в местах прикрепления к ним тяжей) и балласт, что вызывает даже просадки пути.

6. Приспособления, передающие угон на земляное полотно. К этому типу могут быть отнесены, например, свайки (фиг. 186), постановка которых вредна, так как ведет к деформациям земляного полотна, которые вызываются водой, попадающей в засыпанную балластом щель между грунтом и свайкой.



Фиг. 184

Количество противоугонов определяется обычно практически; число их увеличивают до тех пор, пока не получат стабилизации пути.

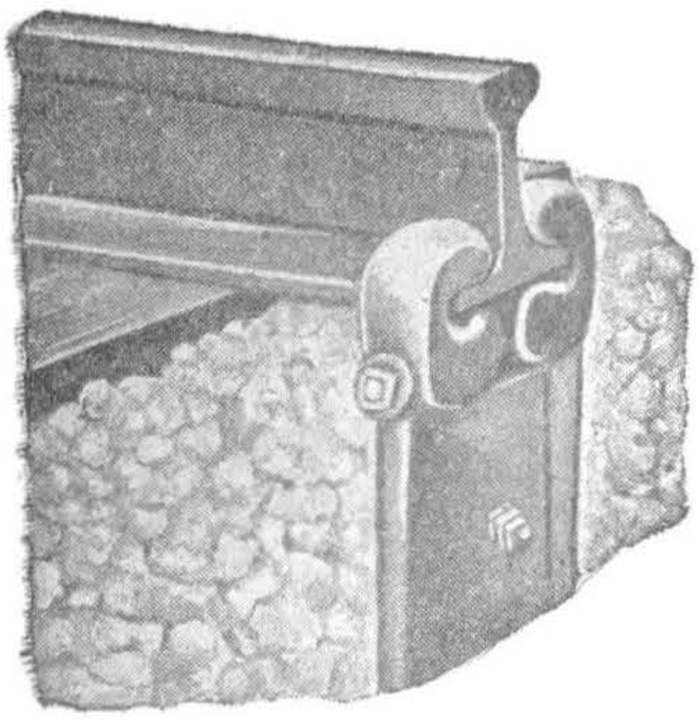
Факторов, влияющих на величину угона, очень много.

Степень влияния на угон каждого отдельного фактора до настоящего времени еще нигде не изучена. Выявить это влияние — задача очень сложная, требующая много средств и времени, так

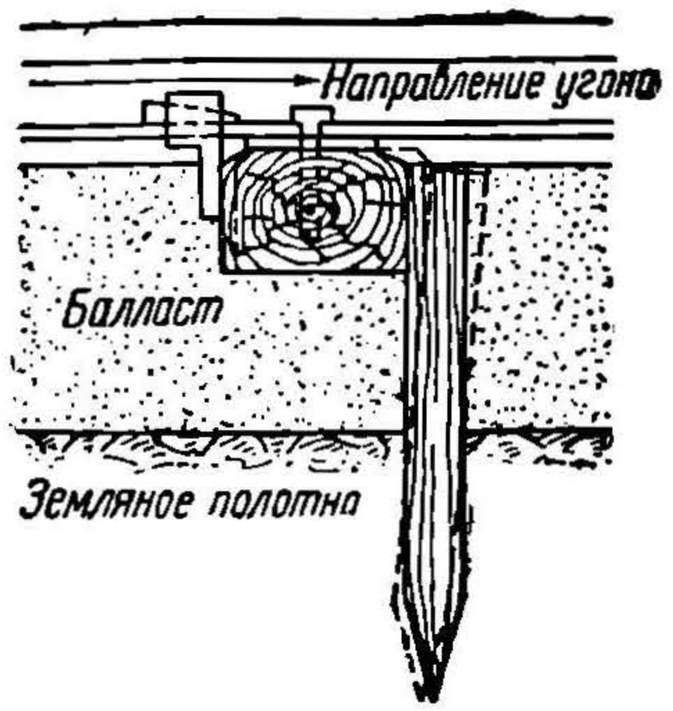
НБ УДУНТ (ДІІТ)

как она сопряжена с постановкой громаднейшего числа опытов, без чего нельзя дать надлежащего расчета.

Чтобы дать общую установку по всей сети железных дорог, можно предложить как первое приближение следующую формулу, составленную нами на ос-



Фиг. 185



Фиг. 186

новании наблюдений, причем в расчет введено шесть главнейших факторов, влияющих на величину угона:

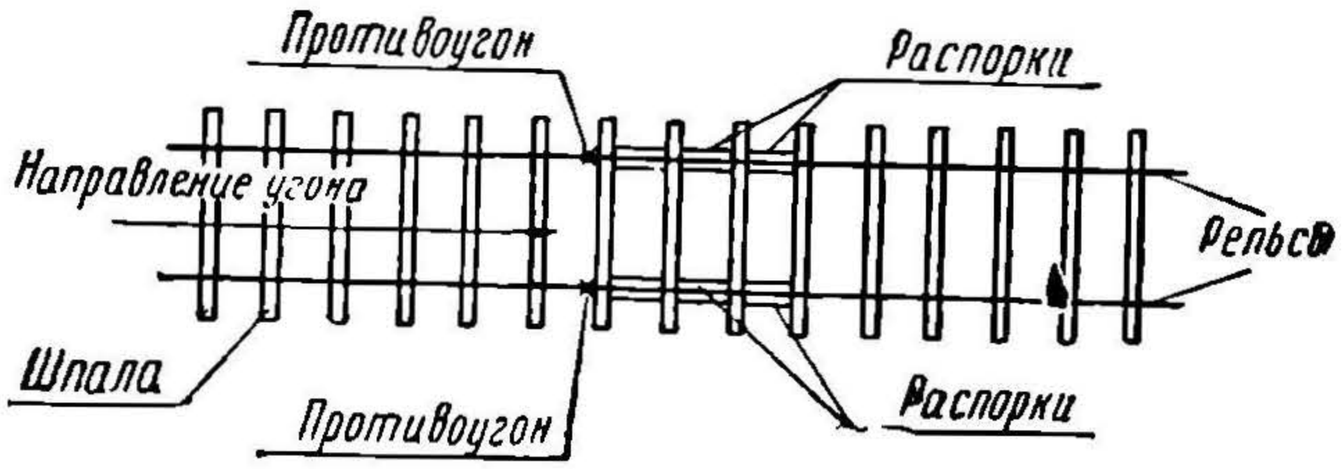
$$n = TK\,\frac{P\,(v-5)\,(i+3)}{S};$$

где K — коэфициент балласта, равный при песчаных балластах 1, а при щебне 0,5;

T — коэфициент интенсивности движения, равный 0,50 при количестве поездов до 8 в сутки, 0,75 при количестве поездов до 27 и 1,20 при количестве поездов более 27; при обращении 100% большегрузных вагонов коэфициент T увеличивается на 20%;

P — давление на ось паровоза в m;

v — скорость движения в $км/ч$;



Фиг. 187

i — число тысячных уклона (при подъеме вводится в формулу со знаком минус);

S — количество шпал на километр;

n — число пар противоугонов на звено длиной 12,5 $м$.

Максимальное число противоугонов, получаемое по нашей формуле (при всех неблагоприятных факторах), равно 18, т.е. постановка их требуется на каждой шпале. Конечно, это вовсе не означает, что на каждой шпале нужно ставить

НБ УДУНТ (ДІІТ)

металлический противоугон, но именно такое количество шпал должно активно работать против угона.

В США на сильно угоняемых участках количество противоугонов на звено длиной около 12 *м* берется 16 пар.

Противоугоны у нас принято располагать преимущественно в средней части рельсового звена.

Так как усилие противоугона больше сопротивления шпалы сдвигу, то противоугон загружают полностью, а силу угона распределяют между несколькими шпалами посредством деревянных распорок (фиг. 187).

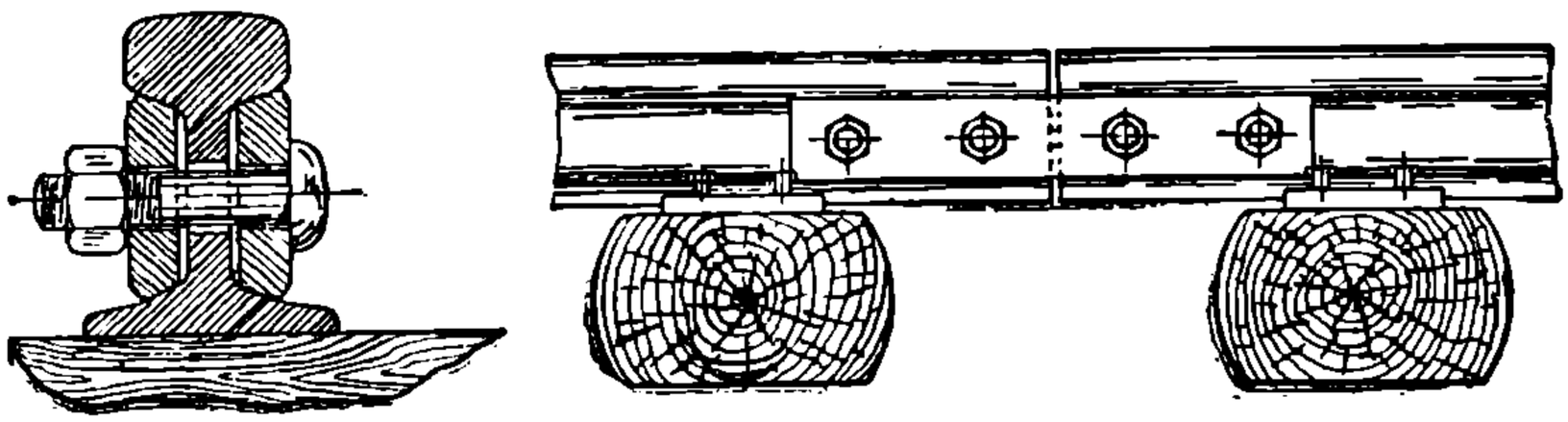
У нас усилие от каждого противоугона распределяется между четырьмя шпалами при щебеночном балласте и шестью шпалами при песчаном балласте.

Распорки должны укладываться под рельсами или около них, по две между каждыми соседними шпалами. Укладывать распорки по оси пути не рекомендуется во избежание перекоса шпал.

На однопутных линиях встречаются двусторонние угоны чаще всего на горизонтальных участках. В таких случаях требуется закрепление пути в двух направлениях соответствующими типами противоугонов.

§ 41. СТЫКИ

В первое время для соединения рельсов употребляли плоские накладки (планки), которые привинчивались к шейкам обоих рельсов. Однако эти планки не могли по своей конструкции воспринимать вертикальные силы, действующие на рельсы, и препятствовать вертикаль-



Фиг. 183

ным перемещениям концов их в стыке; поэтому поперечный профиль накладки в местах соприкасания ее с рельсом был изменен, а самой накладке была придана форма клина (фиг. 188), благодаря которой она заклинивалась между головкой и пятой рельса. Так была сконструирована первая распирающая (действующая как клин) накладка, которая при этом проектировалась таким образом, что между нею и шейкой рельса оставался зазор (3—3,5 *мм*). При износе поверхностей накладки и рельса этот зазор позволяет подвинчиванием болтов привести опорные поверхности накладки в плотное соприкасание с соответствующими частями рельса. После такого подкрепления накладки снова получали возможность воспринимать усилия от подвижного состава и передавать их от одного рельса к другому. Ввиду сложности конструкции стыка на шпале для двухголового рельса Адамс в 1847 г. применил

НБ УДУНТ (ДІІТ)

для него стык на весу, который оказался более упругим, чем стык на шпале. Стык на весу был испытан для рельсов широкоподошвенных и к 1880 г. распространился почти на всех железных дорогах Пространство между двумя стыковыми шпалами (в стыке на весу) давало возможность свободно развивать и улучшать форму накладки и сильно повышать ее мощность.

Таким образом, накладка из плоской превратилась сначала в уголковую, а затем в фартучную, у которой фартук спущен в пролет между шпалами.

В настоящее время все многочисленные стыки можно разбить на следующие два типа:

1) стыки на весу;

2) стыки подпертые (на шпале и мостовые).

Работа рельса будет наилучшей в том случае, когда он на всем своем протяжении (как в стыках, так и по середине звена) обладает одинаковой жесткостью. Идеальным может считаться тот стык, изогнутая ось которого будет совпадать с изогнутой осью цельного рельса при одних и тех же условиях изгиба и нагрузки. Показателем такой работы стыка можно считать отношение площадей эпюры прогибов для цельного рельса к эпюре прогиба стыка [1] и чем ближе это отношение к единице, тем лучше спроектирован стык. Однако известно, что стык вследствие зазора между рельсами и вследствие неизбежного несовпадания (измеряемого даже долями миллиметра) уровней плоскостей катания соседних рельсов испытывает гораздо большее динамическое давление от подвижного состава, чем середина звена. Все это создает условия для более напряженной работы пути в стыках, а вместе с тем и для более неспокойного хода по нему подвижного состава. Желание уничтожить или во всяком случае возможно более сгладить как отмеченные выше дефекты в работе стыка, так и вредное воздействие его на подвижной состав заставляют изобретать самые разнообразные конструкции его. Разновидности конструкций стыка обусловливаются следующим:

1) применяют различное взаимное расположение стыковых зазоров (на правой и левой рельсовых нитках);

2) устраивают различное сопряжение (примыкание) концов рельсов;

3) соединяют рельсы без скреплений;

4) применяют различные по конструкции и по принципу работы накладки и подкладки;

5) устраивают соединение рельсовых концов как на опоре, так и между опорами при различных расстояниях между последними.

Чтобы дать возможность рельсам более или менее свободно изменять свою длину при изменении температуры, в стыках между концами рельсов оставляют зазоры (называемые температурными). Без таких зазоров при повышении температуры и увеличении длины рельса один рельс стал бы нажимать на другой и рельс оказался бы сжатым.

---

[1] Лабораторные испытания рельсовых стыков Б. Н. Зверева и А. И. Омельченко, 1938 г.

НБ УДУНТ (ДІІТ)

При величине напряжений, превосходящих известные пределы, рельсы могут выгнуться вбок или вверх, что сопряжено с опасностью для движения поездов.

Существуют два главнейших способа расположения стыков по отношению друг к другу, а именно:

1) стыки обеих рельсовых ниток располагаются по наугольнику, т. е. друг против друга;

2) стыки обеих рельсовых ниток располагаются в шахматном порядке, т. е. стык одной рельсовой нитки располагается против середины рельса другой нитки (стыки вразбежку).

Второй способ расположения был вызван желанием уменьшить вертикальный удар в стыках, когда оба колеса одной колесной пары одновременно опускались в стыковых зазорах обеих ниток. Но при этом способе боковая качка экипажа оказалась значительно сильнее, во-первых, потому, что количество ударов получается вдвое больше, чем при стыках по наугольнику, и, во-вторых, потому, что при стыках вразбежку сближенные (сдвоенные) стыковые шпалы образуют на середине рельса другой нитки «жесткий узел». В этих узлах осадка рельса почти вдвое меньше, чем там, где сдвоенных шпал не имеется.



Фиг. 189

В Европе преимущественное распространение имеет расположение стыков по наугольнику. У нас стыки располагаются исключительно по наугольнику. В Америке имеют распространение еще так называемые «блуждающие стыки», т. е. стыки на одной рельсовой нитке могут занимать любое место по отношению к стыкам на другой нитке. Такой способ укладки стыков возможен лишь при очень мощных рельсах и накладках.

Примыкание концов рельсов осуществляется следующими тремя способами:

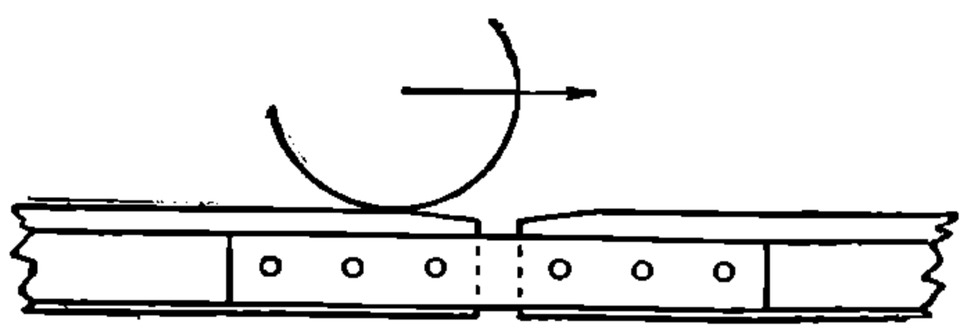
1. Стык впритык или прямой, при котором концы рельсов обрезаны нормально к продольной оси (по наугольнику) и потому могут упираться один в другой полными профилями своих торцов (фиг. 189,*а*). Это наиболее старый стык, получивший наибольшее распространение и являющийся в настоящее время нормальным стыком почти во всех странах.

2. Стык косой, при котором концы рельсов обрезаны косо к продольной оси и немного заходят один за другой в плане (фиг. 1890). Косина среза концов первоначально делалась в 45°, а позднее в 70—8,*б*°. Однако косой стык оказался неудовлетворительным, и с переходом к устройству стыка на весу от него совершенно отказались.

3. Стык внахлестку, в котором концы рельсов состроганы наполовину сечения (фиг. 189,*в*) и соединены внахлестку. Стык внахлестку тоже не получил распространения.

НБ УДУНТ (ДІІТ)

Концы рельсов соединяются при помощи разнообразных типов накладок. Накладки, с одной стороны, служат направляющими как в горизонтальной, так и в вертикальной плоскостях, а с другой,— возмещают нарушенную в стыках целость рельсов, уменьшая деформации, которым подвергается стык под подвижным составом. Колесо при переходе с конца попутного рельса на конец встречного может встретить ступеньку. Эта ступенька может образоваться в вертикальной плоскости потому, что конец попутного рельса под тяжестью колеса опустится по сравнению с концом встречного на большую величину несмотря даже на наличие накладок, соединяющих оба конца рельсов; при этом имеются в виду ступеньки самой ничтожной величины, например высотой до 1 *мм*. Ступеньки может и не быть, но оба конца могут иметь износ, и в таком случае колесо на своем пути встретит впадину (фиг. 190). В том и другом случаях произойдет резко выраженное динамическое воздействие колеса на рельс — удар в ступеньку или удар при падении колеса в выбоину. Величина этого воздействия примерно раза в два больше статического давления колеса. Таким образом, стык, где цельность рельса нарушена и где все соединение обладает меньшей жесткостью, чем жесткость поперечного сечения рельса, так как момент инерции пары накладок в общем меньше момента инерции одного рельса, получает еще дополнительную динамическую нагрузку по сравнению с рельсом вне стыка. Отсюда ясна роль стыковых скреплений, а именно: перекрытие рельсовых стыков должно по возможности давать наиболее плавный путь, при котором понижение рельса у стыка равнялось бы понижению его в других точках (между стыками).



Фиг. 190

Для того чтобы иметь возможность судить о работе той или иной конструкции стыка и сравнивать их между собой, познакомимся вкратце с работой стыка в целом. Считают, что непрерывная рельсовая нитка (без стыков) явилась бы идеалом жел.-дор. пути, если бы не встречалось препятствий, происходящих от температурного изменения длины рельса. Отсутствие стыков дало бы равномерную передачу давления на шпалы и балласт и большую однородность жесткости и упругости пути, результатом чего явились бы улучшение качества работы рельса под движущимся подвижным составом и уменьшение расходов по содержанию и ремонту жел.-дор. пути. При необходимости иметь рельсовые стыки ставят себе целью изыскать такую их конструкцию, которая наиболее близко подходила бы к условиям непрерывного рельса в смысле жесткости, прочности, однородности и упругости, принимая в расчет единовременные затраты и расходы по содержанию.

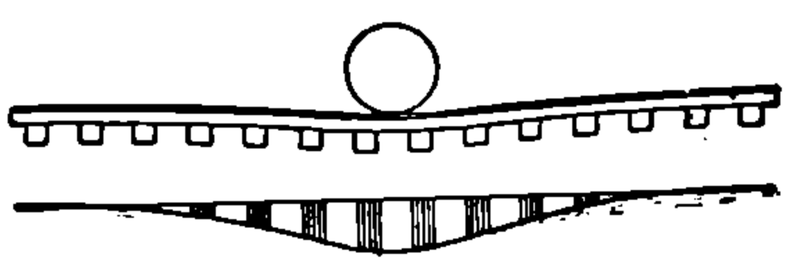
Рельс распределяет давление одного колеса на 4 — 5 шпал с каждой стороны от точки приложения груза (для тяжелых рельсов),

НБ УДУНТ (ДІІТ)

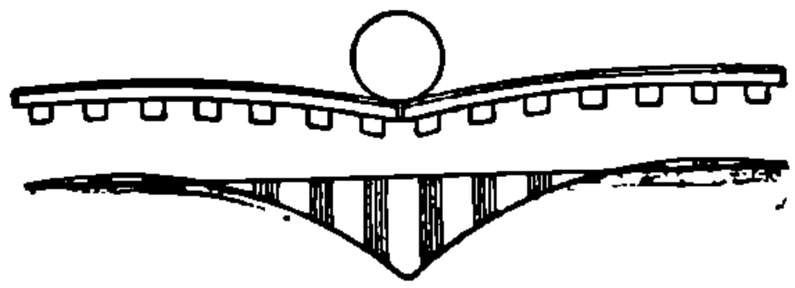
причем характер распределения давления между шпалами зависит в основном от конструкции рельса и стыка.

При хорошем содержании пути оседание и реакция шпал для одного колеса изображены на фиг. 191, на которой видны упругие осадки рельсового пути и распределение реакций шпал при непрерывном рельсе. Для рельса со стыками оседание у концов рельса, вызываемое одиночным грузом, действующим одинаково на оба конца рельса, в два раза больше по сравнению с оседанием, происходящим при непрерывном рельсе (фиг. 192); давление на шпалы также вдвое больше соответствующего давления при непрерывном рельсе. Величина изгибающего момента, возникающего у стыка, зависит от его конструкции и жесткости пути. Пята рельса оказывает давление на накладку в точках, близких к ее концам. Это давление можно рассматривать как реакцию балки, а давление, передаваемое на накладку нижней гранью головки рельса, — как действующую нагрузку.

Первые железные дороги применяли стык на шпале. В этом стыке при нахождении колеса на конце одного из рельсов давление передавалось на стык несимметрично, в результате чего шпала упруго кантовалась, вызывая у одного из краев постели значительное давле-



Фиг. 191



Фиг. 192

ние на балласт. При перекатывании колеса на конец другого рельса происходило аналогичное явление. Этим нарушалась плотность балластного основания под стыковой шпалой, так как последняя под каждым колесом поворачивалась то в одну, то в другую сторону.

Кроме того, конструкция стыка на шпале вызывала удар, испытываемый принимающим рельсом при накатывании на него колеса, в результате чего рельс быстро сбивался, а стык расстраивался. Конец рельса, с которого скатывалось колесо, опускался вместе со шпалой, конец же другого рельса опускался на величину, несколько меньшую. Поэтому, вкатываясь на принимающий рельс, колесо вызывало резкий удар в торец рельса. Стык на весу (фиг. 188), впервые примененный при двухголовых рельсах, оказался более упругим, показал себя значительно лучше, так как кантования стыковых шпал не наблюдалось, почему и получил почти всеобщее распространение.

Однако по мере увеличения нагрузки на ось и скоростей движения стык на весу начал выявлять свои недостатки, получался большой изгиб рельсовых концов и накладок.

Напряжения в накладках при стыках на весу значительно больше, чем при стыках на шпале. При стыках, расположенных на шпалах, напряжения в накладках составляют около $^1/_5$ напряжения, испытываемого накладками при стыках на весу.

НБ УДУНТ (ДІІТ)

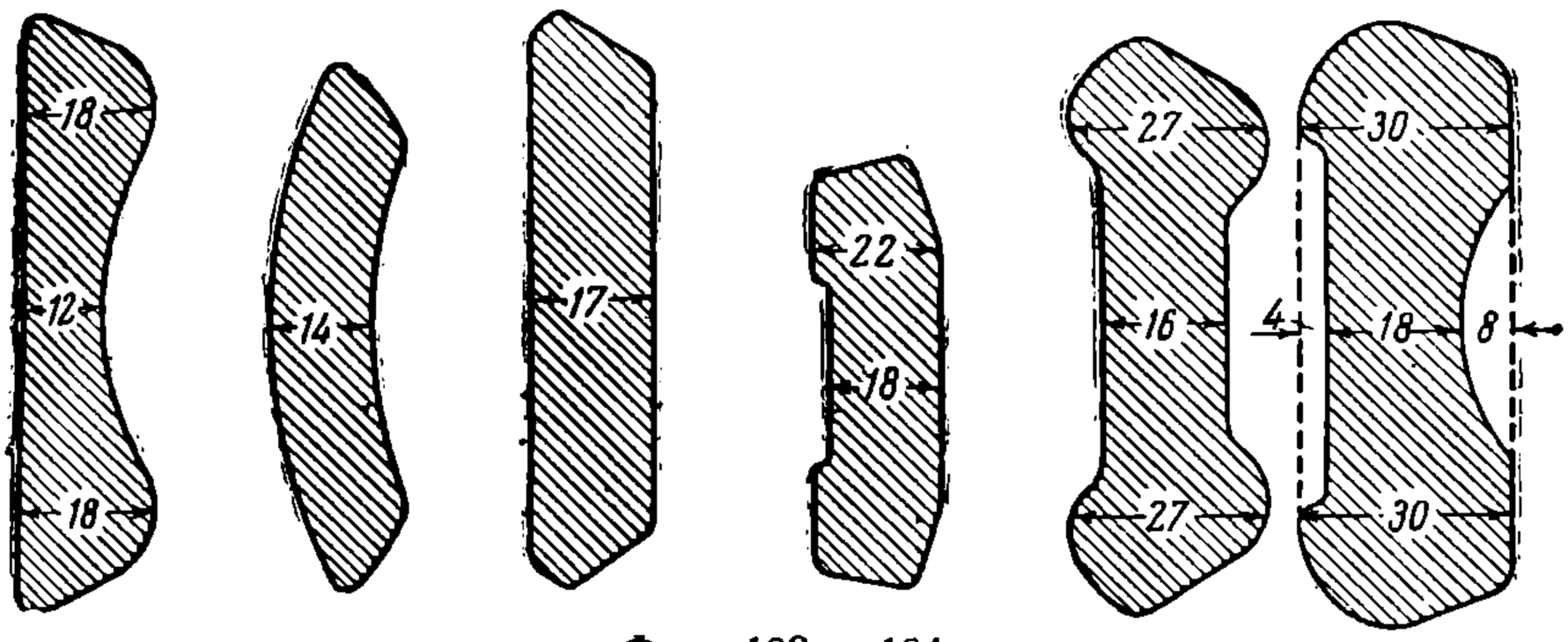
Поэтому, введя стыки на весу как более упругие и дающие меньшие вертикальные ступеньки, начали их усиливать путем уменьшения стыкового пролета до тех пор, пока обе стыковые шпалы не стали укладывать рядом и соединять их между собой болтами.

При стыках на сдвоенных шпалах необходимо обратить особое внимание на тщательное уплотнение балласта под всей постелью сдвоенной шпалы, так как неравномерная подбивка сдвоенной шпалы часто служит причиной расстройства пути.

В настоящее время стыки на сдвоенных шпалах приняты в Германии, Швейцарии, Франции, в Румынии и в других странах, а также испытываются у нас. По условиям, предъявляемым американскими специалистами, стык должен удовлетворять следующим основным требованиям:

1) соединять отдельные рельсы в однообразную непрерывную балку;

2) быть достаточно прочным, чтобы не деформироваться и не иметь остаточного прогиба;



Фиг. 193 и 194

3) предупреждать вертикальные перемещения рельсовых концов и допускать продольные перемещения при удлинении рельса;

4) быть простым по конструкции и состоять из минимального количества отдельных частей.

Изменением расположения стыковых шпал и типа накладок за столетнее существование железных дорог получено чрезвычайно большое разнообразие конструкций стыков, которые по типу накладок можно разбить на стыки с накладками:

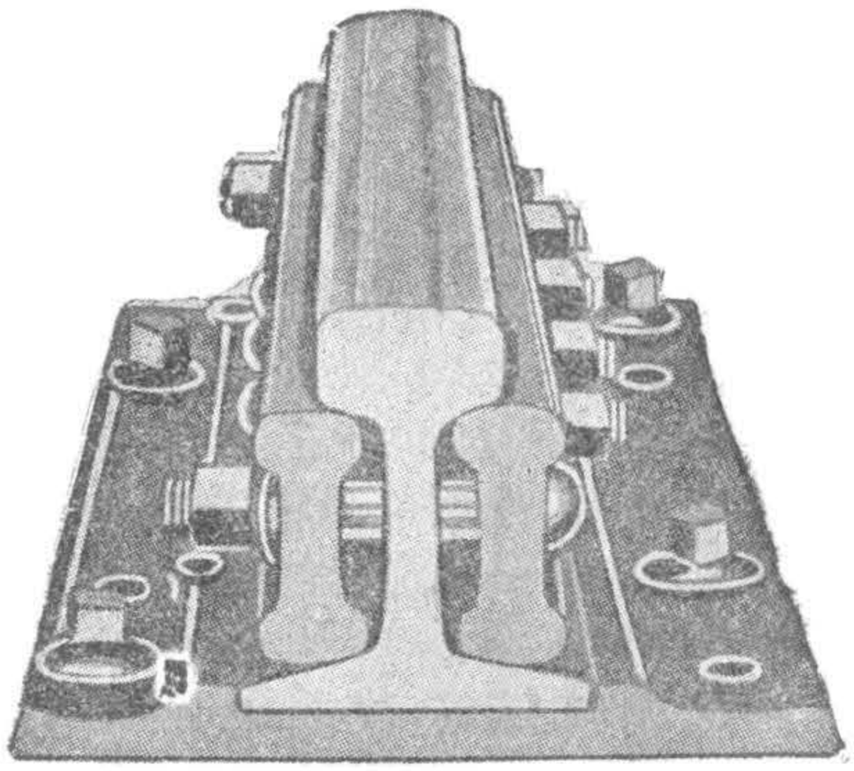
1) плоскими;
2) уголковыми;
3) фартучными;
4) мостовыми;
5) подхватывающими;
6) свободноголовыми;
7) стропильными;
8) переменного сечения.

Первые накладки изготовлялись из полосового железа, откуда и получили свое название плоских. Впоследствии эти накладки видоизменялись, получая различные формы, показанные на фиг. 193 и 194.

НБ УДУНТ (ДІІТ)

Наиболее рациональными из них оказались накладки, имеющие утолщения сверху и снизу, благодаря которым они получают большую жесткость.

Германский стык марки К расположен на сдвоенной шпале, вследствие чего работа накладок этого стыка сильно облегчена и в данных конкретных условиях при мощных подкладках плоские накладки работают хорошо.

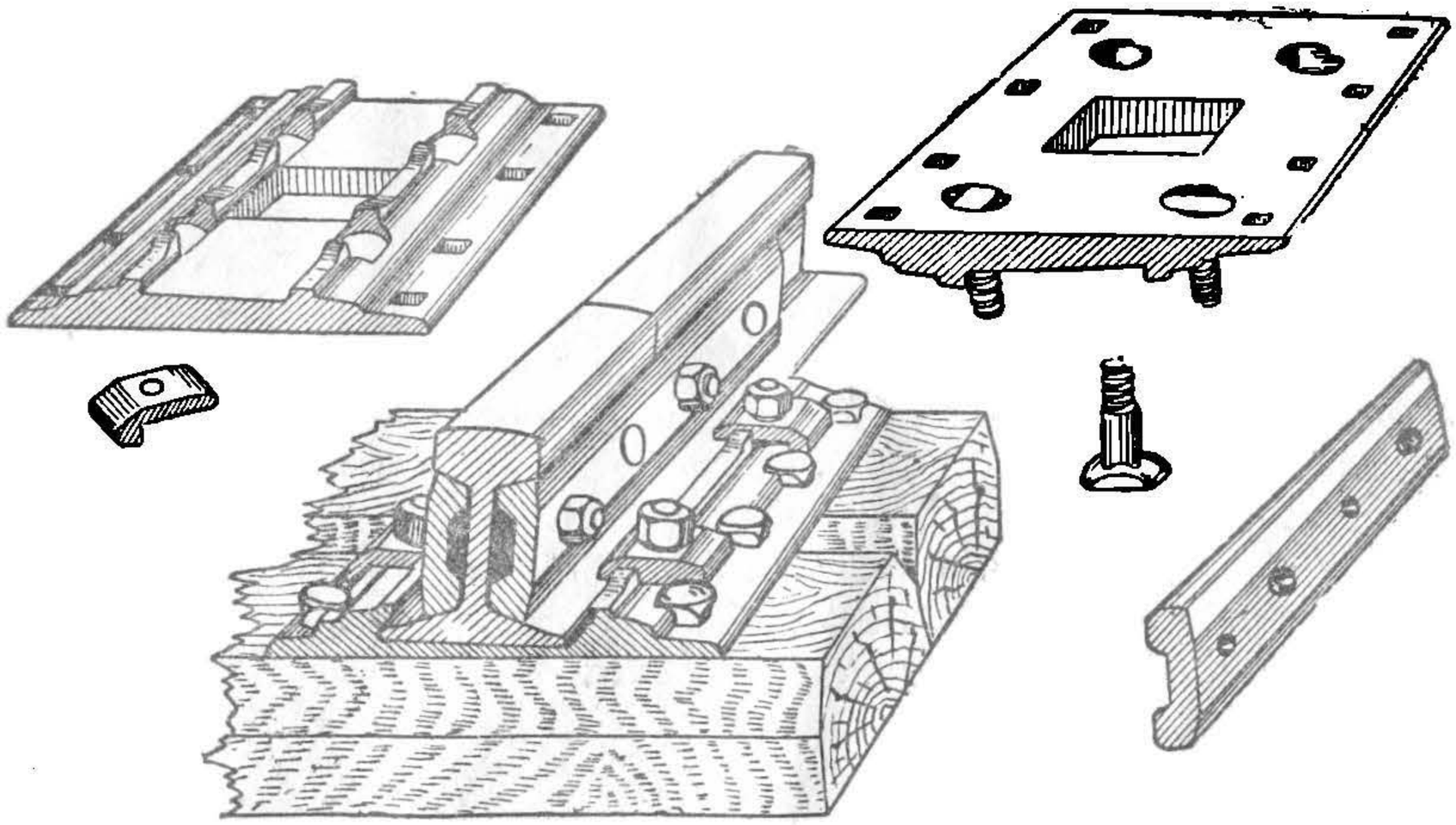


Фиг. 195

На фиг. 195 представлен американский стык с накладками Нифай, симметричными относительно горизонтальной и вертикальной осей. Теоретически их можно четыре раза переворачивать вокруг горизонтальной и вокруг вертикальной осей, относительно которых они запроектированы симметрично.

На фиг. 196 показан наш опытный стык с раздельным скреплением. Этот стык хотя и аналогичен немецкому стыку марки К, но имеет отличные от него подкладки и способ прикрепления к ним рельса.

В этом стыке накладки тоже плоские, симметричные относительно горизонтальной оси, подкладки прикрепляются к шпалам костылями. Эти стыки испытывались у нас на дороге им. Дзержинского. При наличии даже незначительного угона болты, стягивающие накладки, налезают на болты, прикрепляющие рельс к подкладке, что нужно отнести к крупным недостаткам этой конструкции.



Фиг. 196

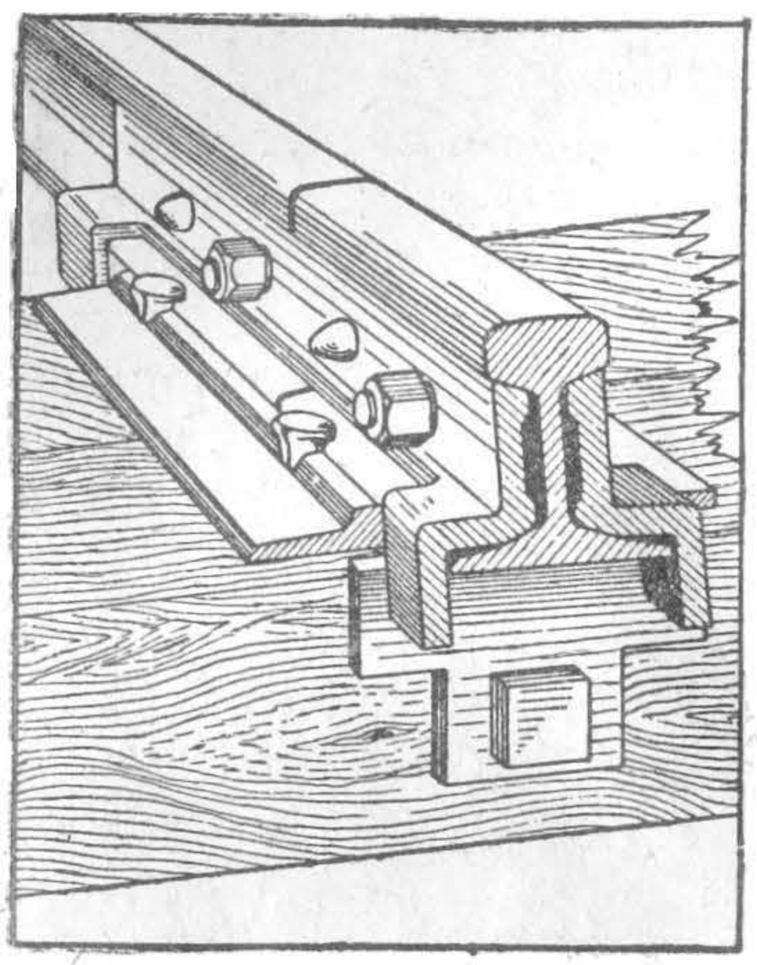
В подкладке сделано отверстие для того, чтобы концы рельсов при проходе колеса не ударяли в подкладку и не получалось жесткого удара, подобно тому, как это имело место в стыке на шпале.

Так как стык имеет сложную конструкцию и большое число частей (45 шт.), то скрепления этого типа в дальнейшем укладываться не будут.

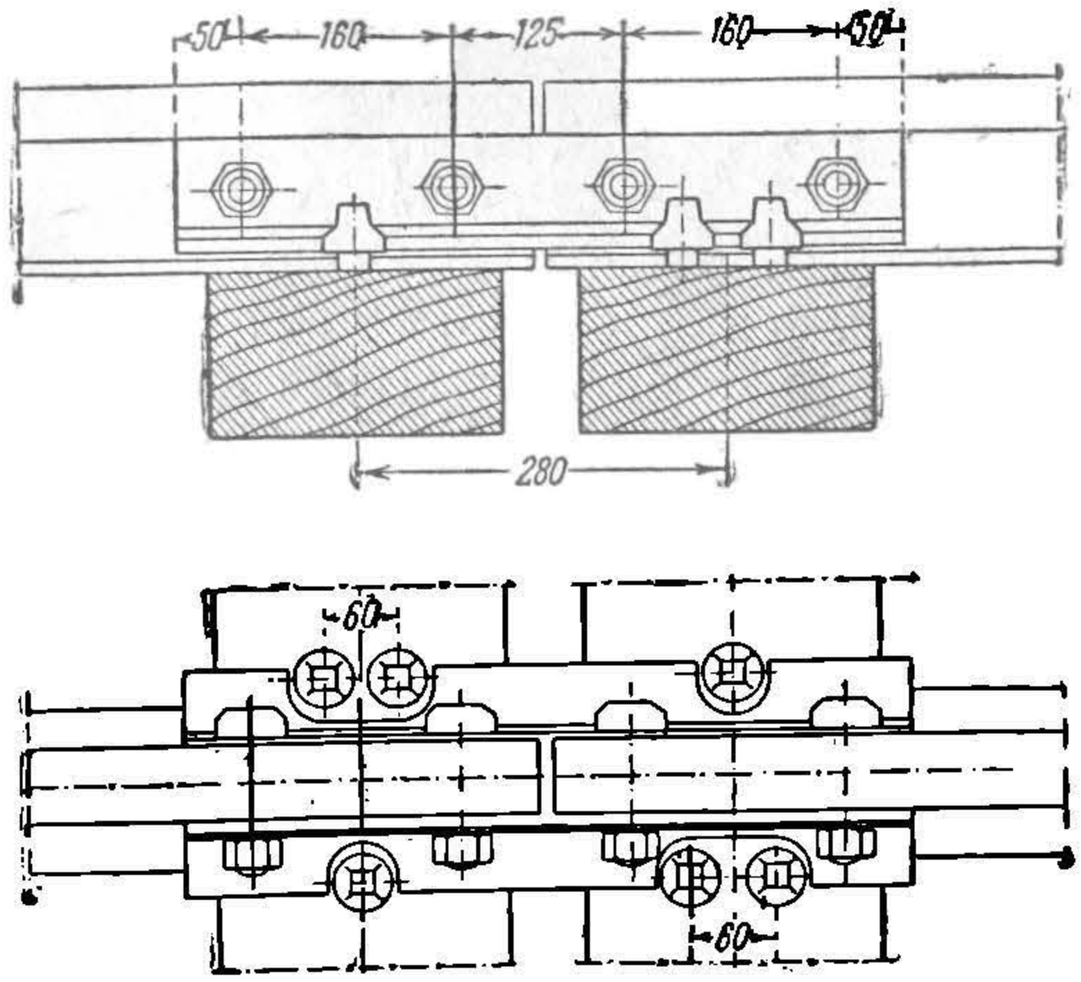
На фиг. 197 приведен тоже наш опытный стык с плоской, так называемой двухвостовой, накладкой, обладающей благодаря хвостам некоторыми противо-

РБ УДУНТ (ДІІТ)

угонными свойствами, хотя предполагается, что угон независимо от этих хвостов должен быть уничтожен соответствующими противоугонами, установленными в должном количестве. Существует и много других форм плоских накладок, но все они имеют весьма существенный недостаток — недостаточную жесткость (момент инерции относительно вертикальной оси) в горизонтальном направлении. Чтобы увеличить жесткость стали применять уголковый тип накладок, который получил самое широкое распространение как в Европе, так и в Америке. Так, на фиг. 198 показан стандартный стык, принятый почти всеми дорогами Франции. Но этот стык не может оказать сколько-нибудь значительного сопротивления угону, хотя при стабилизованном от угона пути и при шурупном прикреплении этот стык работает удовлетворительно. Наиболее распространенным стыком в США является стык с толстоголовой уголковой накладкой (фиг. 199) для рельса весом 64,5 *кг/пог. м*. Значительное количество металла сосредоточивается в верхней части этой накладки.



Фиг. 197



Фиг. 198

Стыки с уголковыми накладками применяются также в Испании, Италии, Японии, Швеции и Норвегии.

Дальнейшее усиление уголковой накладки привело к созданию двухуголковой, или фартучной, накладки, получившей одно время широкое распространение в Европе (фиг. 200).

У нас с 1903 г. до настоящего времени применяются стыки с фартучными накладками, основные данные для которых приведены в табл. 12.

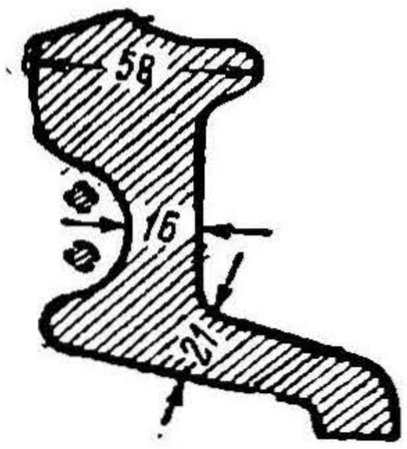
Таблица 12

Тип рельсов	I-а	II-а	III-а	IV-а
Вес в *кг/пог. м*	16,92	16,92	14,11	10,18
Площадь поперечного сечения в *см*^{2} .	36,07	36,07	30,16	22,70
Момент инерции в *см*^{4}	501,44	501,44	379,93	236,95
Отношение момента инерции пары накладок к моменту инерции рельса .	0,68	0,82	0,78	0,63

НБ УДУНТ (ДІІТ)

Из этой таблицы видно, каким сравнительно большим моментом инерции обладают фартучные накладки. Но все они имеют и ряд конструктивных недостатков, а именно:

1) нейтральная ось сечения этих накладок резко ломаная и проходит гораздо ниже нейтральной оси рельса, что имеет большое значение при ударном изгибе стыка; это ведет к скольжению соприкасающихся поверхностей накладок и рельса, результатом чего получается истирание поверхностей соприкасания;

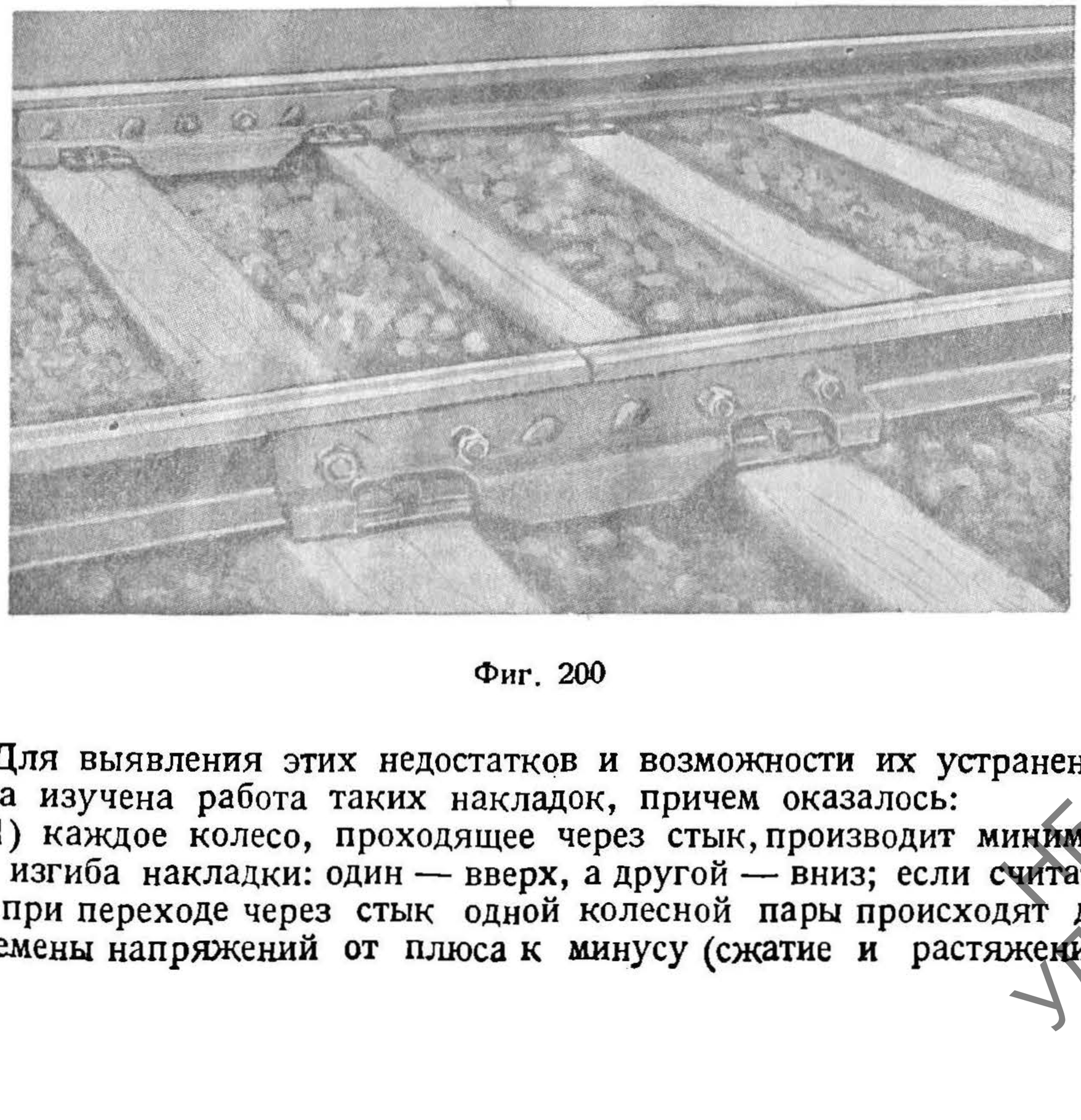


Фиг. 199

2) накладки с несимметричными поперечными сечениями под действием вертикальной нагрузки испытывают косой изгиб при сильно наклонном положении нейтральной оси, вследствие чего их действительная жесткость получается значительно меньше той, которая обычно принимается в расчет относительно горизонтальной нейтральной оси;

3) болты, соединяющие накладки, помещаются в верхних полках накладок, а нижние полки остаются нестянутыми;

4) кроме того, вырезы для помещения костылей и охвата подкладок (шпунты) дают скачкообразные изменения площади сечения накладок; это резко ослабляет накладки и ведет к их излому по второй и пятой дырам.



Фиг. 200

Для выявления этих недостатков и возможности их устранения была изучена работа таких накладок, причем оказалось:

1) каждое колесо, проходящее через стык, производит минимум два изгиба накладки: один — вверх, а другой — вниз; если считать, что при переходе через стык одной колесной пары происходят две перемены напряжений от плюса к минусу (сжатие и растяжение),

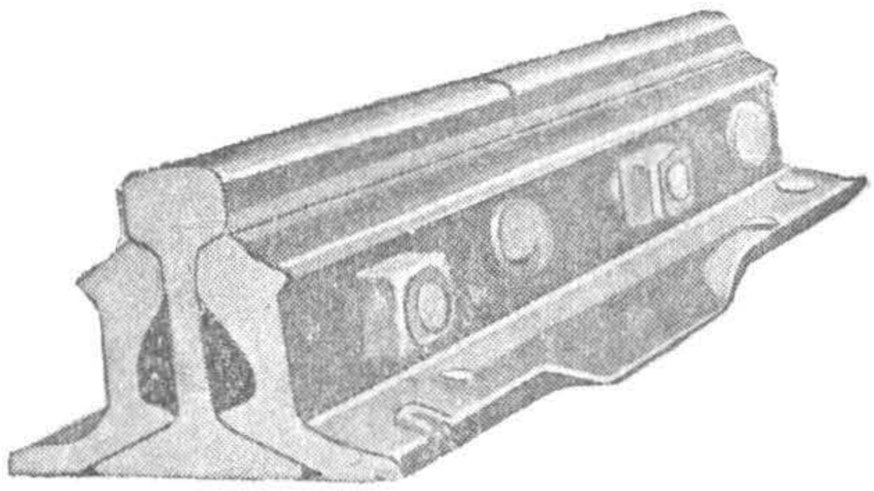
НБ УДУНТ (ДІІТ)

то при проходе, например, в сутки 50 поездов с 60 вагонами в течение года произойдет свыше 2 млн. перемен, что как известно, сильно отражается на прочности металла, в особенности если работающие элементы имеют резкое изменение поперечного сечения;

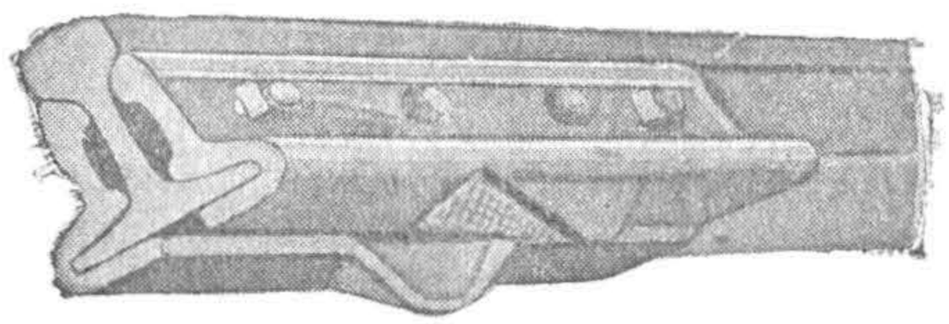
2) напряжение в верхней кромке накладки несравненно больше, чем в фартуке, так как сильное сечение фартука вынесено далеко в сторону от непосредственно воспринимающей нагрузки заклиненной вертикальной полки накладки;

3) наибольшие напряжения в накладке получаются при отсутствии второго и пятого болтов, а наиболее равномерное распределение напряжений — при отсутствии крайних болтов, т. е. первого и шестого, что до известной степени равносильно некоторому укорочению накладок.

При отсутствии двух средних болтов — третьего и четвертого — стыковое соединение настолько сильно расстроилось, что даже не представилось возможным определить напряжение в накладке.



Фиг. 201



Фиг. 202

Крайние — первый и шестой — болты приобретают особое значение, если накладка воспринимает на себя силы, производящие угон рельсов. Чтобы улучшить работу стыков, перекрываемых фартучными накладками, у нас сейчас вводится усиленная фартучная накладка к рельсам типов II-а и III-а.

Однако отмеченные недостатки фартучной накладки ни в коей мере не могут служить оправданием плохого содержания пути и в частности стыков. Плохое содержание пути является самой главной причиной имеющих иногда место изломов накладок. Надо иметь в виду, что при отличном содержании пути и стыки с шестидырными фартучными накладками будут в отличном состоянии и накладки не будут иметь изломов, что подтверждается практикой работы путейцев-стахановцев-кривоносовцев.

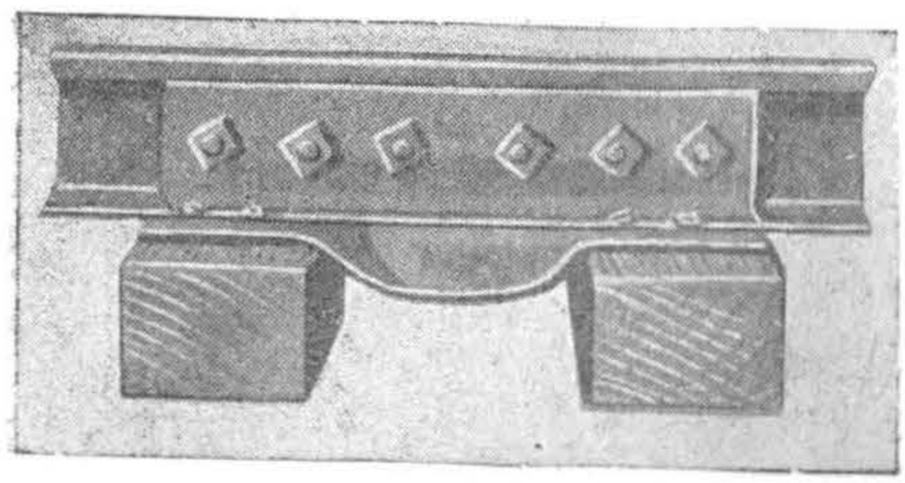
В США применялись стыки с накладками, аналогичными нашим фартучным, а именно: стыки Бонзано — Томсон (фиг. 201), стык Супериор (фиг. 202) и стык Аббот (фиг. 203). Однако ввиду выявления указанных выше недостатков фартучных накладок начали применять стыки с мостовыми накладками-подкладками. К последним нужно отнести стык Вебера (США) (фиг. 204) и стыки континиус, которые одно время были приняты и у нас в виде опыта в 1910 г. на б. М-Казанской ж. д. (фиг. 205).

Недостаток накладок стыка континиус состоит в том, что накладки и рельсы должны быть прокатаны очень точно, так как прилегание накладок к рельсам должно происходить по трем плоскостям, что практически трудно выполнимо, почему прокат таких накладок дорог.

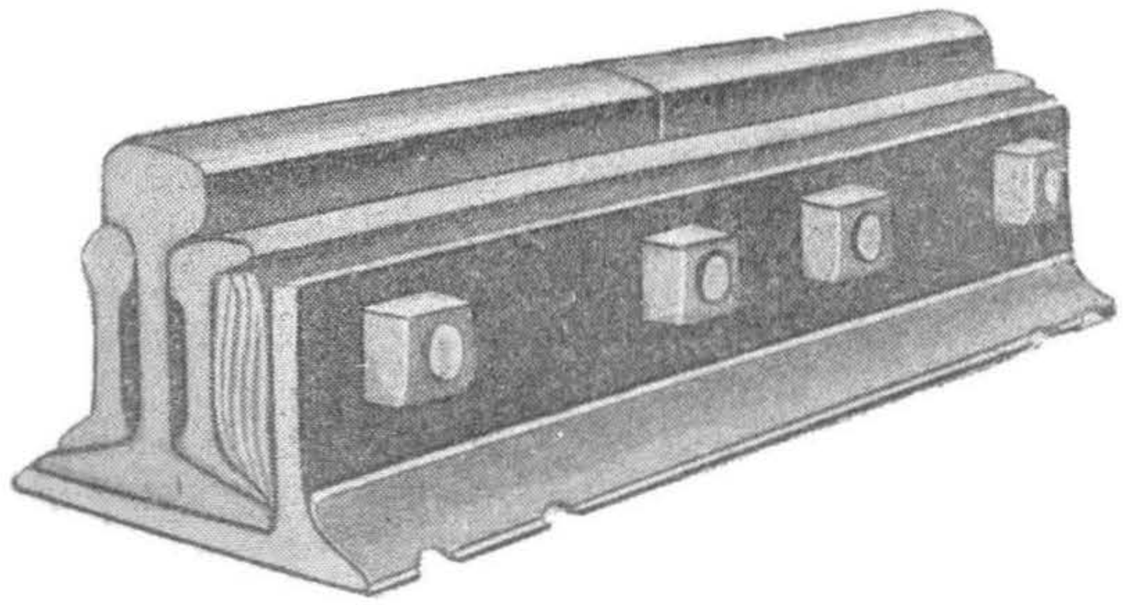
НБ УДУНТ (ДІІТ)

Когда начали применять стыки, у которых наружные накладки, загибаясь кверху, возвышались несколько над путевым рельсом, ограждая его тем самым от удара в стыке, то пришли к так называемым подхватывающим накладкам.

На фиг. 206 показан наш опытный стык с подхватывающей восьмидырной накладкой, уложенный на Ленинской ж. д.



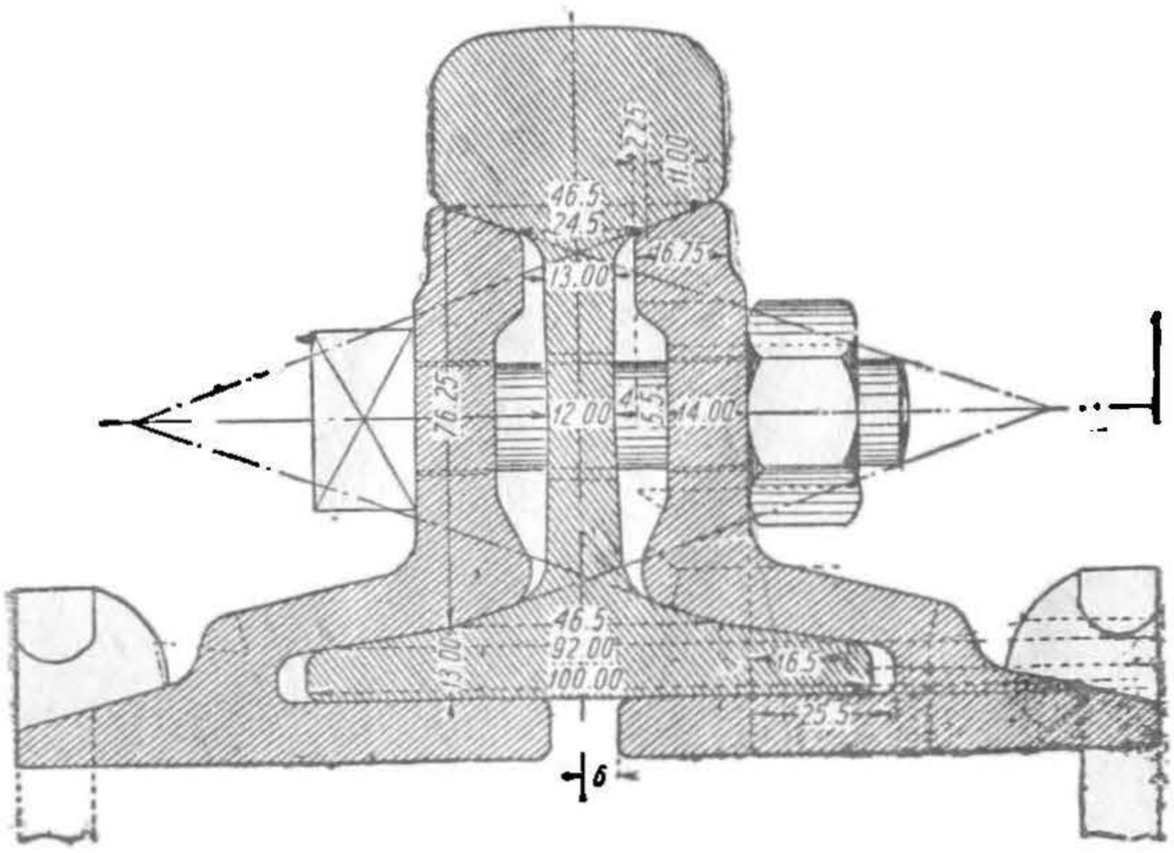
Фиг. 203



Фиг. 204

Желание предохранить стык от ударов при помощи указанного устройства на практике встретило серьезные осложнения, так как по подхватывающей накладке должна была проходить обычно неработающая часть бандажа. В бандаже по мере его износа в месте катания по рельсу эта часть при проходе по подхватывающему рельсу сильно ударяла в последний, расстраивая стык. Кроме того, благодаря этому очень сильно и быстро изнашивалась подхватывающая накладка-рельс и была уже не в состоянии поддерживать те колеса, которые проходили с неизношенными бандажами.

От ударов колес с изношенными бандажами в подхватывающую накладку-рельс возникают, кроме того, сильные вертикальные колебания надрессорного строения подвижного состава, и вместо одного удара в стыке получаются два — в начале и в конце подхватывающей накладки-рельса. Такого рода накладки начали в свое время применять на германских дорогах, но вследствие указанных причин от них отказались.



Фиг. 205

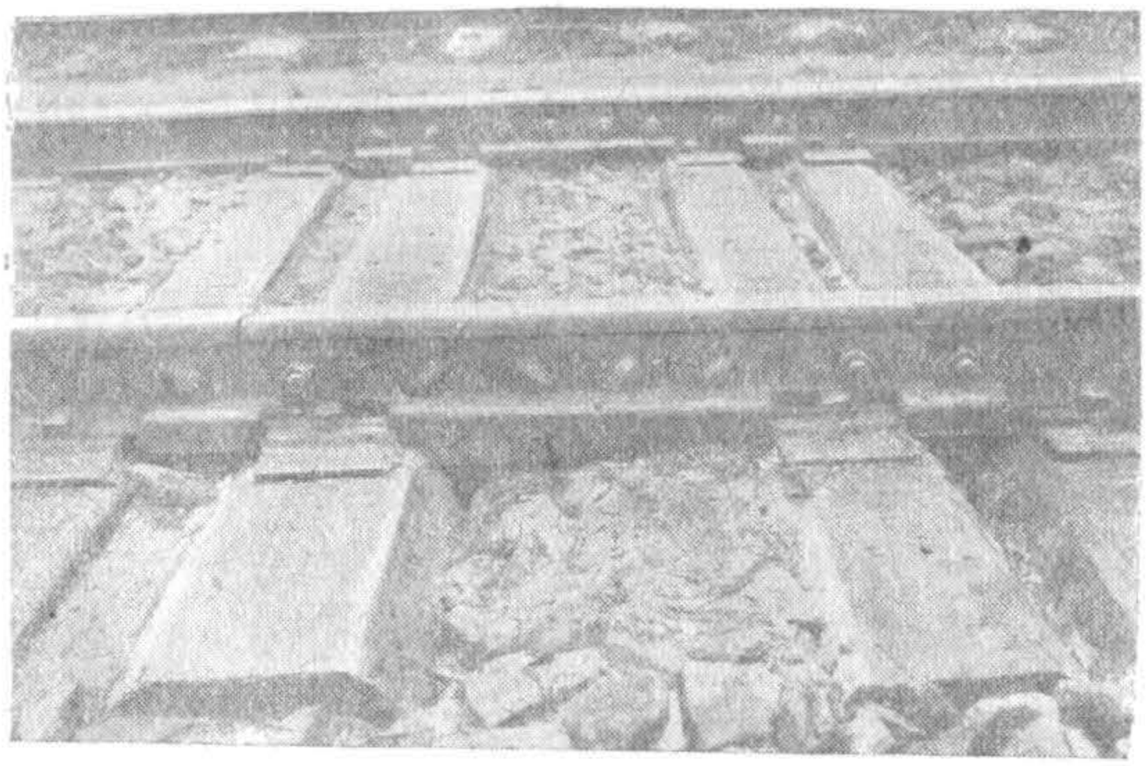
Чтобы закончить рассмотрение стыков с накладками различных типов, необходимо указать на получивший широкое распространение в США стык со свободноголовыми накладками и рельсом, а также на французский стык с накладками стропильного типа. В стыке «Гед Фри», или, в переводе на русский язык, стыке со свободной головкой (фиг. 207), накладка не подпирает головки рельса, а соприкасание происходит в месте перехода шейки в головку. Таким образом, головка рельса остается свободной от подпирания ее накладками. А так как накладка не соприкасается с головкой, то стык «Гед Фри» лишен недостатка, присущего всем вообще распирающим накладкам и заключающегося в том, что, входя как клин между головкой и подошвой и подпирая головку, они представ-

НБ УДУНТ (ДІІТ)

ляют собой как бы наковальню, на которой лежит головка рельса. В стыке «Гед Фри» соприкасание верхней части накладки с рельсом очень упругое.

Стык этот при испытании дал положительные результаты как в смысле лучшего качества пути, так и в смысле подолжительности срока службы[1], почему принят на четырнадцати дорогах США (Ридинг, Вобаш и др.).

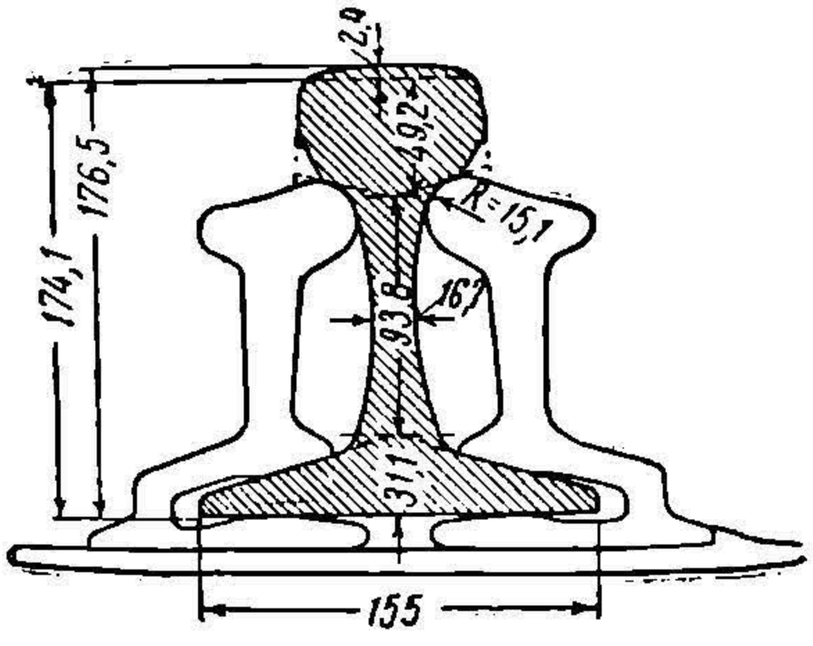
Такое распространение стыка «Гед Фри» в США объясняется и тем, что эти стыки способны дать наиболее плавный путь при блуждающих стыках, которые не так сильно разбиваются.



Фиг. 206

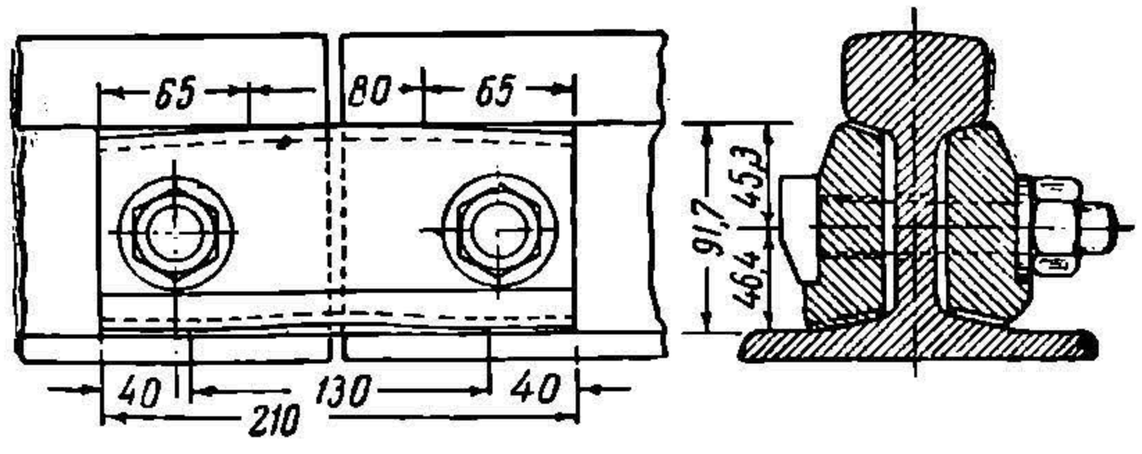
К недостаткам этих стыков следует отнести большое количество металла в накладках.

Французский стык стропильной системы «Eclisse á chevron» основан на совершенно ином принципе. Как видно из фиг. 208, накладки в верхней своей части срезаны по концам, а в нижней части имеют вырез посредине, накладки имеют такое очертание, которое обеспечивает передачу давления от головки рельса на верхнюю плоскость накладок в их средней части и передачу давления от нижних плоскостей накладок на пяту рельса по концам накладок. В указанных местах передачи давления обычно происходит наибольший износ накладок. Благодаря тому, что соседние с местами износа части накладок срезаны, является возможность при помощи подтягивания болтов установить получившие износ накладки так, что они в местах износа вновь будут прижиматься к рельсу.



Фиг. 207

Накладки стягиваются всего лишь двумя болтами; длина накладок 210 *мм*. Таким образом, стык является очень экономичным. Стыки со стропильными накладками уложены на протяжении 100 *км* Южных ж. д. Франции к



Фиг. 208

рельсам весом 44 *кг/пог. м*. Наличие всего двух болтов вызывало опасение, не является ли такая конструкция опасной для движения в случае, если лопнет один из болтов. Продолжающиеся с 1925 г. наблюдения указанных опасений не подтвердили. В последнее время получаются сведения, что при накладках стропильной системы происходит значительный износ головки и подошвы рельса.

Из накладок переменного сечения известны:

1) накладки переменной высоты — Роаха в США;

2) накладки переменной толщины Енакса в Германии, Самсона и Диксона в США;

3) накладки переменной высоты и толщины на Индийских ж. д.;

[1] А. В. Валлийский, «Жел.-дор. путь», № 13, 1933 г.

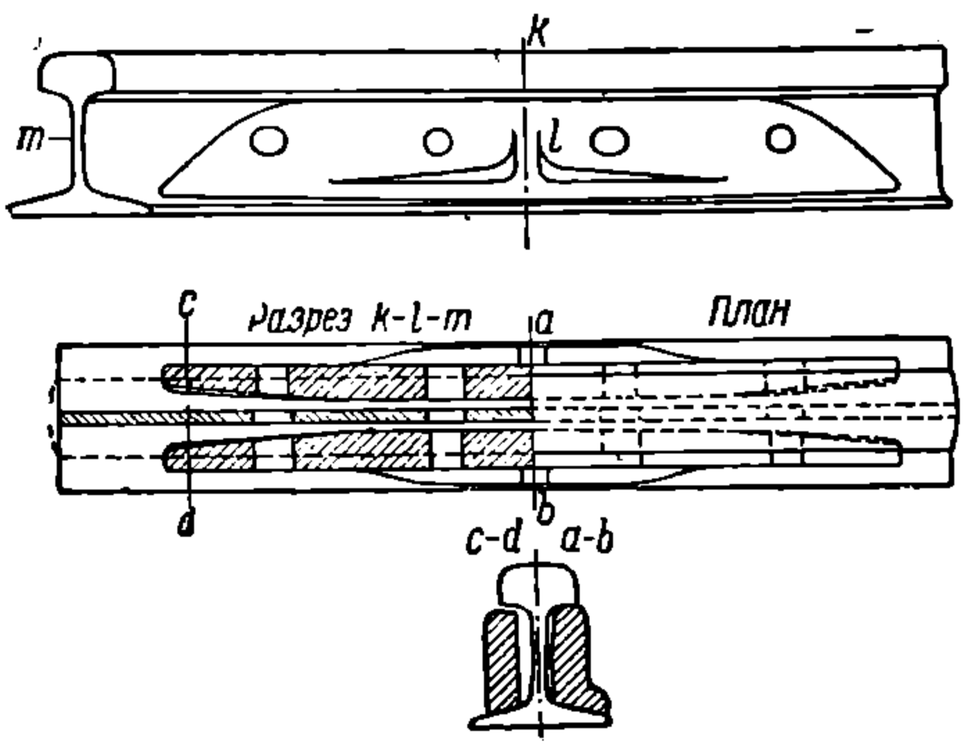
НБ УДУНТ (ДІІТ)

4) пружинящие накладки с переменным сечением на дорогах США (фиг 209).

Пружинящая накладка отличается от всех других типов накладок как очертанием по фасаду, так и переменным профилем сечения и взаимным расположением накладки и рельса в плане. Верхняя грань головки имеет криволинейное очертание, благодаря чему подпирает головку рельса лишь своей средней частью на протяжении 100 *см*.

Пружинящая накладка, подходя к шейке рельса средней своей частью на 3,5 *мм*, концами своими отходит от нее на расстояние, позволяющее пришить рельс костылем, без вырубки в накладке. Пара пружинящих накладок представляет обращенные выпуклостью к соединенным рельсам две дуги, зажимающие концы рельсов своими серединами (фиг. 209). В силу такой формы накладки эти при натяжении болтов пружинят.

По середине накладки сделан прилив в виде контрфорса (по ширине максимально допускаемого зазора в рельсах). Нижняя часть этого прилива, выступающая над плоскостью наружной грани накладки, постепенно утончается, исчезая совершенно в расстоянии около 200 *мм* от середины стыка. Внутренняя и наружная накладки, как сказано выше, отклоняются от продольной оси рельса, причем внутренняя грань отклоняется несколько круче наружной (в плане).



Фиг. 209

Такое очертание уменьшает от середины к концам площадь поперечного сечения накладки, которая запроектирована так, что сумма площадей поперечных сечений двух накладок больше площади соединяемого рельса и достигает 100 % площади последнего на расстоянии около 100 *мм* от середины стыка.

Накладки эти в силу своей формы нельзя прокатывать, и они должны быть литыми или штампованными; это, конечно, нужно отнести к их минусу. Другими отрицательным фактором при службе этих накладок в пути с песчаным балластом является засоряемость стыка.

К преимуществам пружинящих накладок нужно отнести следующее:

1) пружинящая накладка работает как клин только в средней своей части на очень небольшом расстоянии (100 *мм*); благодаря этому на стыках не может быть такой жесткости пути, как это мы наблюдаем при всех длинных распирающих накладках:

2) нет резких переломов нейтральной оси, как это имеет место, например, в накладках с фартуками;

3) пружинность накладки обеспечивает плотное сжатие концов сжимаемых рельсов, так как и крайние и средние болты притягивают к рельсу только среднюю часть накладки;

4) проход стыка колесом благодаря криволинейному очертанию головки накладки происходит без удара рельса о накладку;

5) наиболее подверженная износу верхняя часть накладки, подпирающая головку рельса, имеет наибольшую толщину, что увеличивает срок ее службы;

6) материал накладки распределен наиболее рационально (применительно к брусьям равного сопротивления), почему работа накладки должна быть более нормальна и вес накладки уменьшен.

В заключение нужно сказать, что пружинящую накладку удобнее применять при рельсах, которые не имеют перелома на пяте.

Опыты со всеми накладками переменного сечения показали, что, хотя теоретические соображения, положенные в основу работы стыков с подобными накладками, в общем правильны, однако изготовление их сложно, а потому и дорого, и аналогичные накладки применены в широких размерах только на Индийских ж. д. (Jndian Rw).

НБ УДУНТ (ДІІТ)

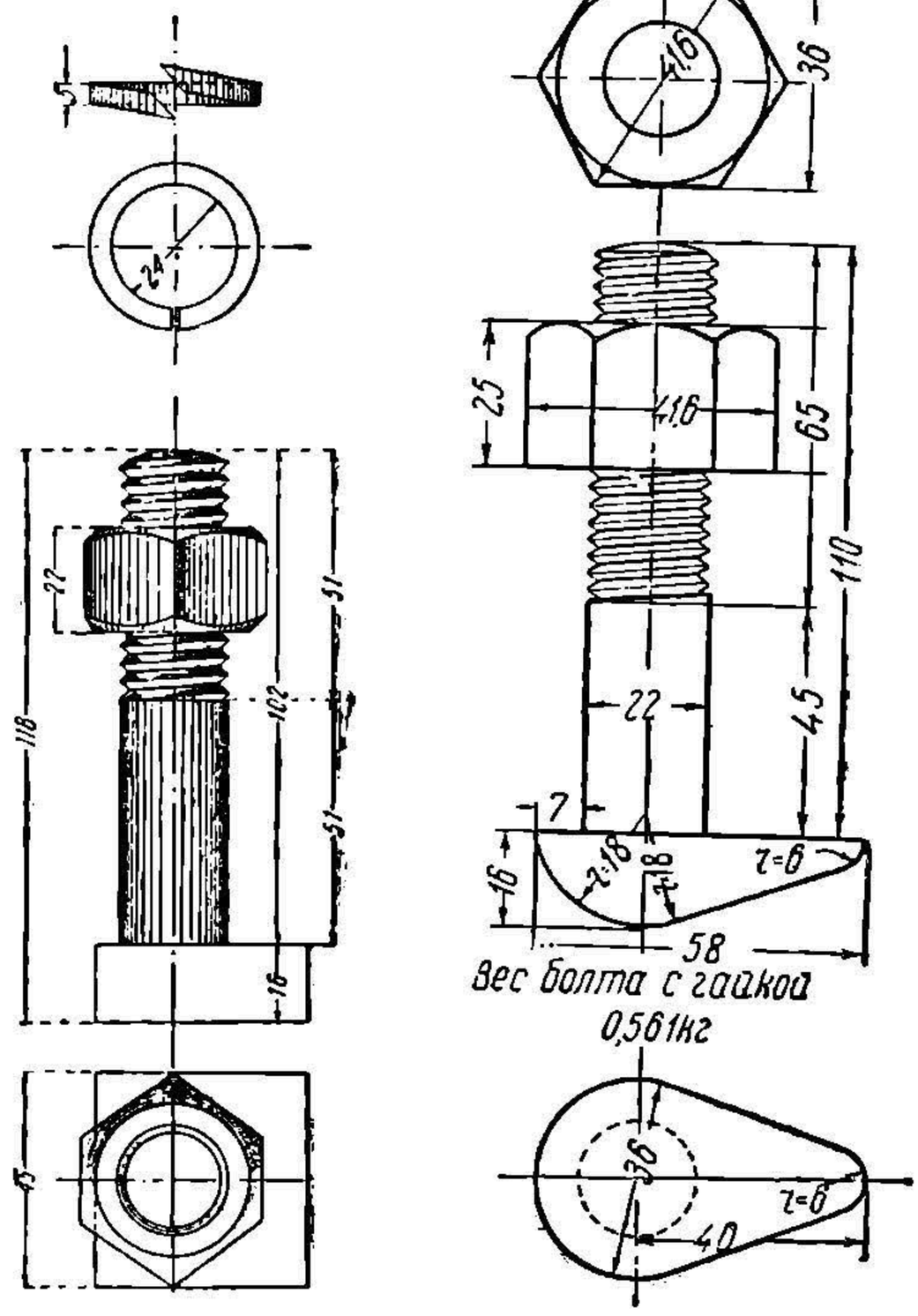
§ 42. БОЛТЫ И ШАЙБЫ

Рельсовый стык может только тогда работать правильно, когда стыковые болты достаточно туго подтянуты; поэтому работа всего стыкового соединения в целом в значительной степени зависит от работы болтов.

У нас болты изготовляются из сварочного железа, которое применяется до сего времени и на некоторых западноевропейских железных дорогах (германских, австрийских и швейцарских). Однако в Западной Европе в последнее время переходят к изготовлению болтов из литого железа с временным сопротивлением до 50 *кг/мм²*.

Раньше в США болты изготовлялись из стали с низким содержанием углерода. Но для того чтобы болты могли сопротивляться возросшим усилиям от тяжелых нагрузок, они в настоящее время изготовляются из высокоуглеродистой или легированной стали; иногда для увеличения прочности они подвергаются термической обработке или закалке в масле.

У нас для рельсов типов I-а, II-а и III-а применяется объединенный типовой болт диаметром 22 *мм* с квадратной или грушевидной головкой (фиг. 210). Внецентренность квадратной и удлиненность грушевидной головок служат против вращения всего болта при сболчивании и разболчивании стыка, так как при этом болт углом своей головки упирается в горизонтальную полку накладки. Диаметр болтов для рельсов типа IV-а и старых типов, близких по весу, установлен в 19 *мм*.



Фиг 210

Следует иметь в виду, что величина напряжения стержня болта имеет большое значение не только для его прочности, но и для уменьшения величины отхода гайки, почему за границей в связи с повышением веса рельсов увеличивается диаметр болта.

В Западной Европе применяются болты в 22 *мм*, а для тяжелых рельсов около 50 *кг/м* — не менее 24 *мм*, чаще же всего 25 — 27 *мм* (Франция, Бельгия и др). В Америке для рельсов весом 59,5 — 67,5 *кг/м* применяются болты диаметром до 27 — 28 *мм*.

НБ УДУНТ (ДІІТ)

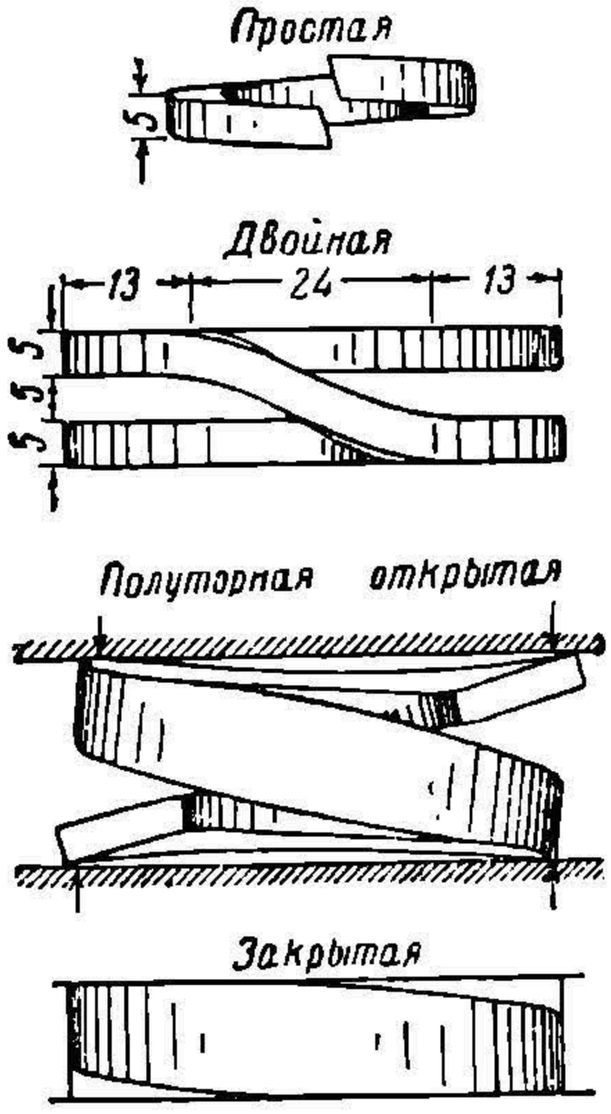
Чтобы предотвратить вращение болтов при завинчивании, на некоторых заграничных дорогах, например на прусско-гессенских и австрийских, части стержня болта примерно на толщину накладки придают овальное сечение, а на английских дорогах — квадратное. Однако применение подобных болтов представляет то неудобство, что надо иметь накладки двух сортов с овальными или соответственно с квадратными и круглыми дырами.



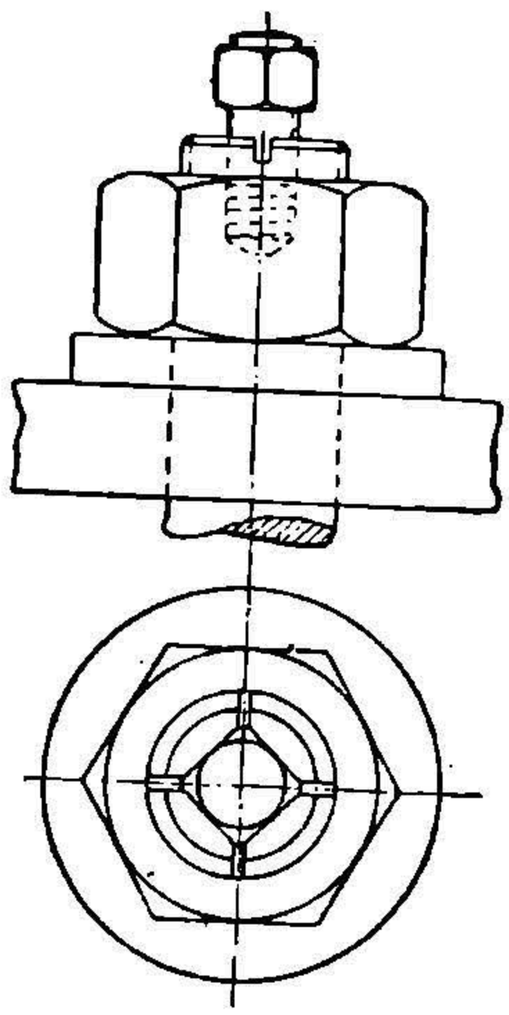
Фиг. 211

У большинства болтов высота гайки принята несколько больше диаметра болта с целью увеличения числа работающих ниток нарезки и, следовательно, для увеличения сопротивления гайки разболчиванию. При этом на европейских дорогах высота гайки принимается часто независимо от толщины болта; у нас же и на северо-американских дорогах она берется на 3 *мм* больше диаметра болта.

Помимо увеличения высоты гайки применяются и другие меры против их разболчивания; у нас, например, для этой цели применяются так называемые шайбы Гровера (фиг. 211).



Фиг. 212



Фиг. 213

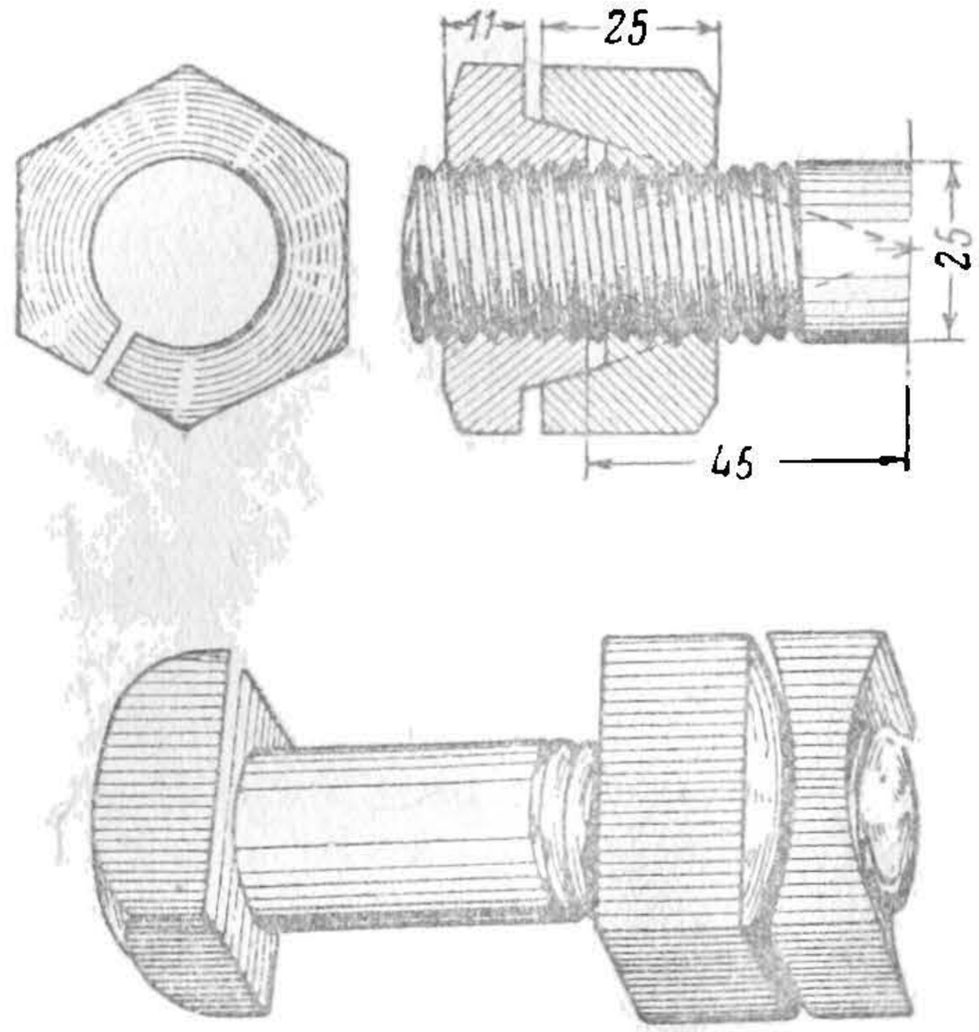
За границей часто применяются двойные шайбы (фиг. 212), которые ставятся не только у стыковых болтов, но и у болтов, прижимающих рельс к подкладке, а также и на шурупы.

Помимо пружинных шайб применяются также пружинные пластинки разного рода и кольца. Кольца часто ломаются и иногда нагружают болт эксцентрично, что зависит от их формы.

Указанных недостатков пружинных колец можно избежать, если придать им рациональную форму. Так, инж. Бреунинг рекомендует придать кольцу

НБ УДУНТ (ДІІТ)

такую форму, чтобы оно равномерно по всей своей длине принимало участие в упругой работе, и придать ему переменное поперечное сечение, в каждом месте соответствующее действующим моментам, кроме того, он рекомендует устраивать завитки не одиночные или двойные, а полуторные или двухсполовинные. При указанной форме элементов ни эксцентричные натяжения болтов, ни перенапряжения материала не будут иметь места.



Фиг. 214

Кроме приведенных пружинящих элементов, вводимых между накладками и гайками, существует очень много других способов закрепления гаек, например закрепление Спира, которое заключается в том, что в стержне болта, в конце его, вдоль оси высверливается отверстие, снабженное нарезкой и, кроме того, в стержне болта делаются вертикальные прорези. На болт навинчивается гайка, а в отверстие болта ввинчивается пробка, имеющая коническую форму и потому при завинчивании распирающая стержень болта и прижимающая его к гайке (фиг. 213).

За последнее время за границей появились самые разнообразные системы контргаек (фиг. 214).

§ 43. МЕРЫ ПО УМЕНЬШЕНИЮ ЧИСЛА СТЫКОВ

До последнего времени рельсовый стык является самым напряженным местом пути и требует постоянного усиленного надзора за его состоянием. Рельсы и накладки сравнительно быстро изнашиваются (по поверхностям соприкасания) и должны периодически заменяться. Стыковые шпалы испытывают большее давление, чем промежуточные, и поэтому изнашиваются скорее последних. Помимо этого, динамические давления, передаваемые на стыковые шпалы, вызывают более быстрое расстройство подбивки этих шпал. Наконец, износ рельсов по поверхности головки и повреждение концов их получаются чаще всего также в стыке. Не менее значительно влияние стыков и на службу подвижного состава. Поэтому уменьшение числа рельсовых стыков должно соответственно уменьшать все эксплуатационные расходы, а также уменьшать сопротивление движению.

Несмотря на все попытки разрешить наилучшим образом вопрос об устойчивом и прочном стыке, все же он остается самым напряженным местом рельсового пути. Вполне понятно поэтому стремление заменить существующие формы стыковых соединений такой формой,

НБ УДУНТ (ДІІТ)

которая давала бы непрерывные, без зазоров, рельсовые нитки. Сварка концов рельсов между собой может явиться одной из таких форм.

Если бы можно было сварить все стыки, то такой путь был бы идеальным для движения подвижного состава, однако задача эта не разрешается так просто. Выше мы говорили, что необходимость зазоров вызывается изменением длины рельсов от колебания температуры. Сваренные между собой рельсы при повышении температуры, не имея зазоров, будут лишены возможности удлиняться, будут испытывать очень большие внутренние напряжения материала и при неблагоприятных условиях могут изгибаться в горизонтальной и вертикальной плоскостях, т. е. выпучиваться в бок или вверх, образуя опасные для движения поездов искривления пути.

В трамвайных городских путях железных дорог сварка рельсов нашла себе широкое применение благодаря особому устройству трамвайного пути. Действительно, трамвайный рельс обычно заключен в мостовую; наружу выступает лишь его головка, т. е. незначительная часть поверхности. Вследствие этого он нагревается солнцем не так сильно, как жел.-дор. рельс, и мостовая препятствует его выпучиванию. Открытое положение жел.-дор. рельса лишает возможности иметь сваренные нитки рельсов значительной длины, почему вопрос о предельной допустимой длине сваренной рельсовой плети окончательно не разрешен.

Способы сварки рельсов приводятся в главе XXII.

§ 44. БОЛЕЕ СОВЕРШЕННЫЕ ТИПЫ ВЕРХНЕГО СТРОЕНИЯ ПУТИ

Теоретические и опытные исследования вопроса об устройстве бесстыкового пути некоторых специалистов по верхнему строению привели к заключению, что непрерывная сварка рельсов современного пути рискованна, так как для обеспечения надлежащей устойчивости колеи против выпирания при высоких температурах требуются значительно большие жесткости, а следовательно, и бóльший вес рельса по сравнению с существующими.

Поэтому вполне понятно, что техническая мысль напряженно работает в поисках новых, более совершенных типов верхнего строения, построенных на совершенно новых принципах. Ищут такую конструкцию, которая позволила бы, с одной стороны, значительно увеличить скорость и вес подвижного состава, а с другой, — уменьшить общие эксплуатационные расходы по содержанию пути и подвижного состава.

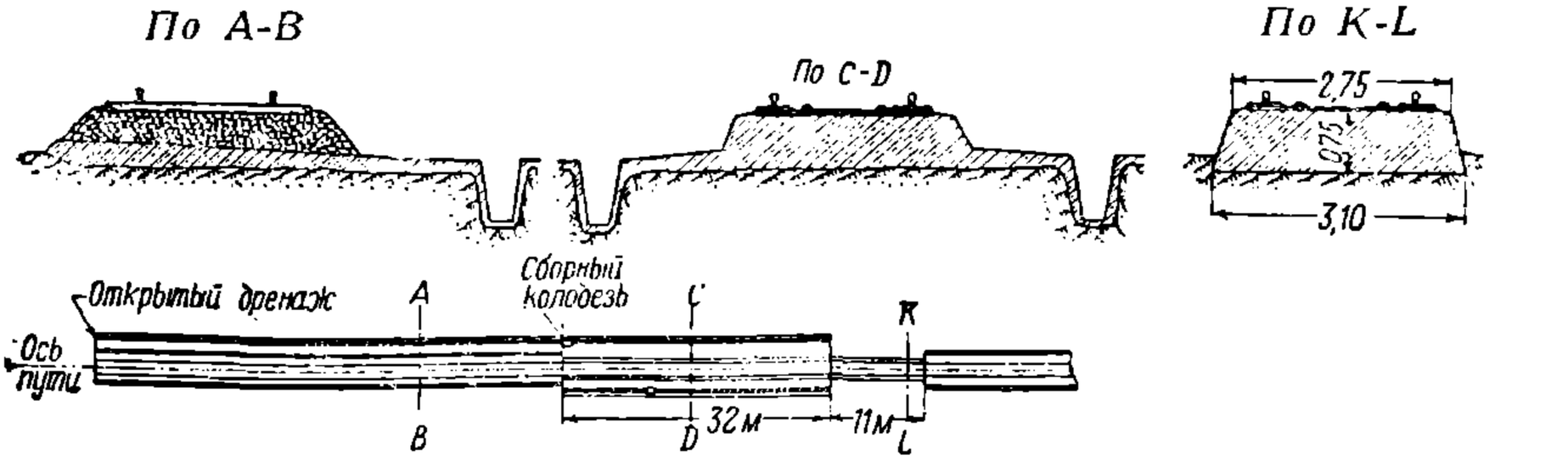
Пионером по созданию такого пути является инж. Н. Е. Долгов. Сооруженный им в 1909 г. путь на ст. Пологи б. Екатерининской ж. д. представляет собой совершенно новую конструкцию пути без балластного слоя, без шпал, где рельсы уложены на сплошном бетонном основании.

Опытный участок этого пути был расположен на 12-м станционном пути, по которому происходило исключительно паровозное движение количеством до 40 паровозов серий Щ и Э в сутки.

Как видно из фиг. 215, сооружение имеет три типа.

НБ УДУНТ (ДІІТ)

Первый тип. Этот тип по существу является переходным звеном от существующего типа пути к новому. На протяжении 55 *м* путь имеет бетонную подушку, на которой расположен обыкновенный путь на щебеночном балласте высотой около 40 *см*. Бетонное основание для лучшего стока воды имеет поперечный уклон. Толщина бетон-

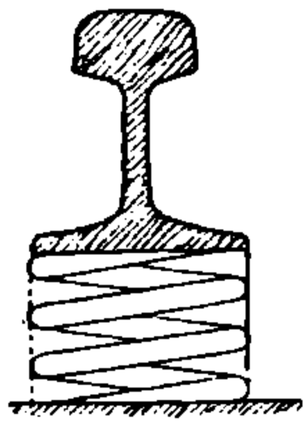


Фиг. 215

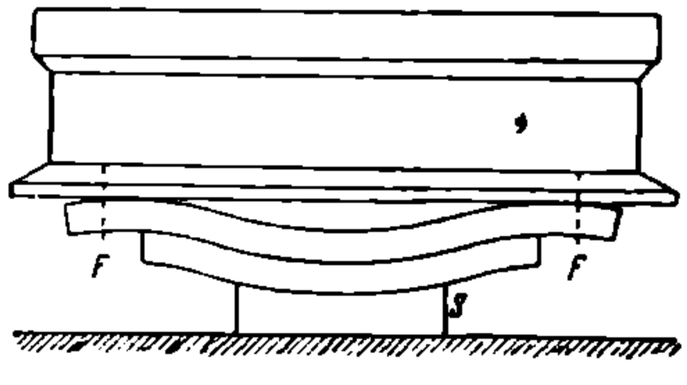
ного основания по краям 30 и 10 *см*. Смазка цементная. Дренаж открытый, глубиной 75 *см* с шириной по верху 50 *см*. Толщина стенок дренажа 10 — 15 *см*.

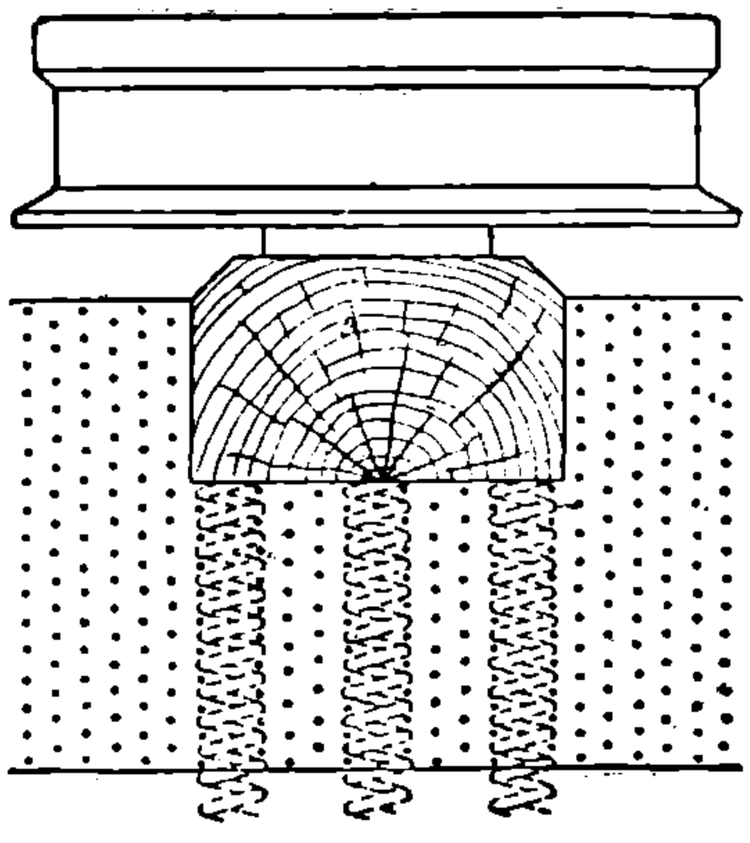
Второй тип. На протяжении 52 *м* путь лежит на сплошном бетонном основании толщиной 0,75 *м* и шириной по верху 2,75 *м*. Дренаж открытый, как и в сооружениях первого типа.

Третий тип. На протяжении 11 *м* путь лежит на сплошном бетонном основании без дренажа, толщиной 0,775 *м*, шириной по низу 3,10 *м* и по верху 2,75 *м*. Во всех трех типах уложены рельсы весом 22,5 фунта в погонном футе.



Фиг. 216



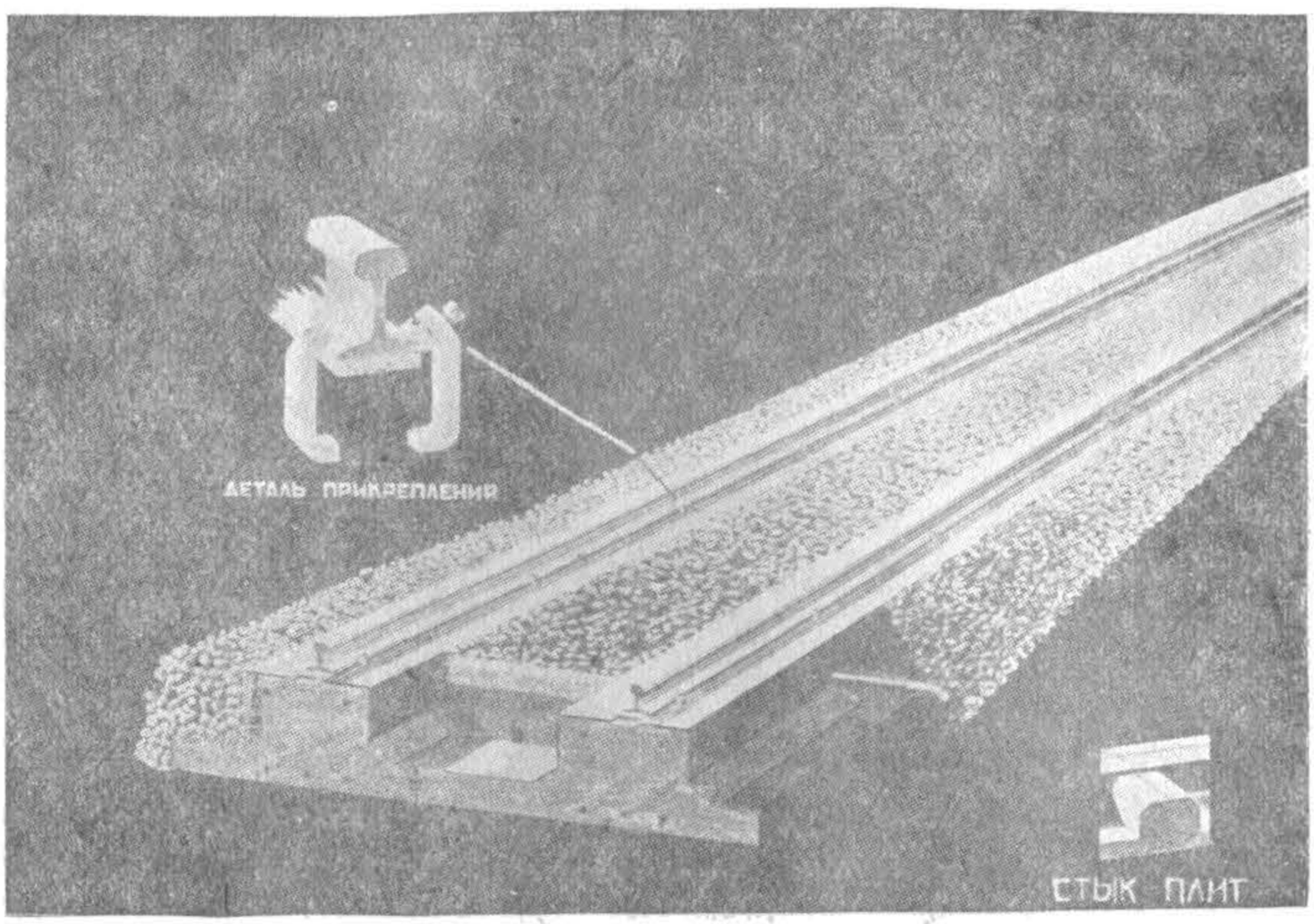


Фиг. 217

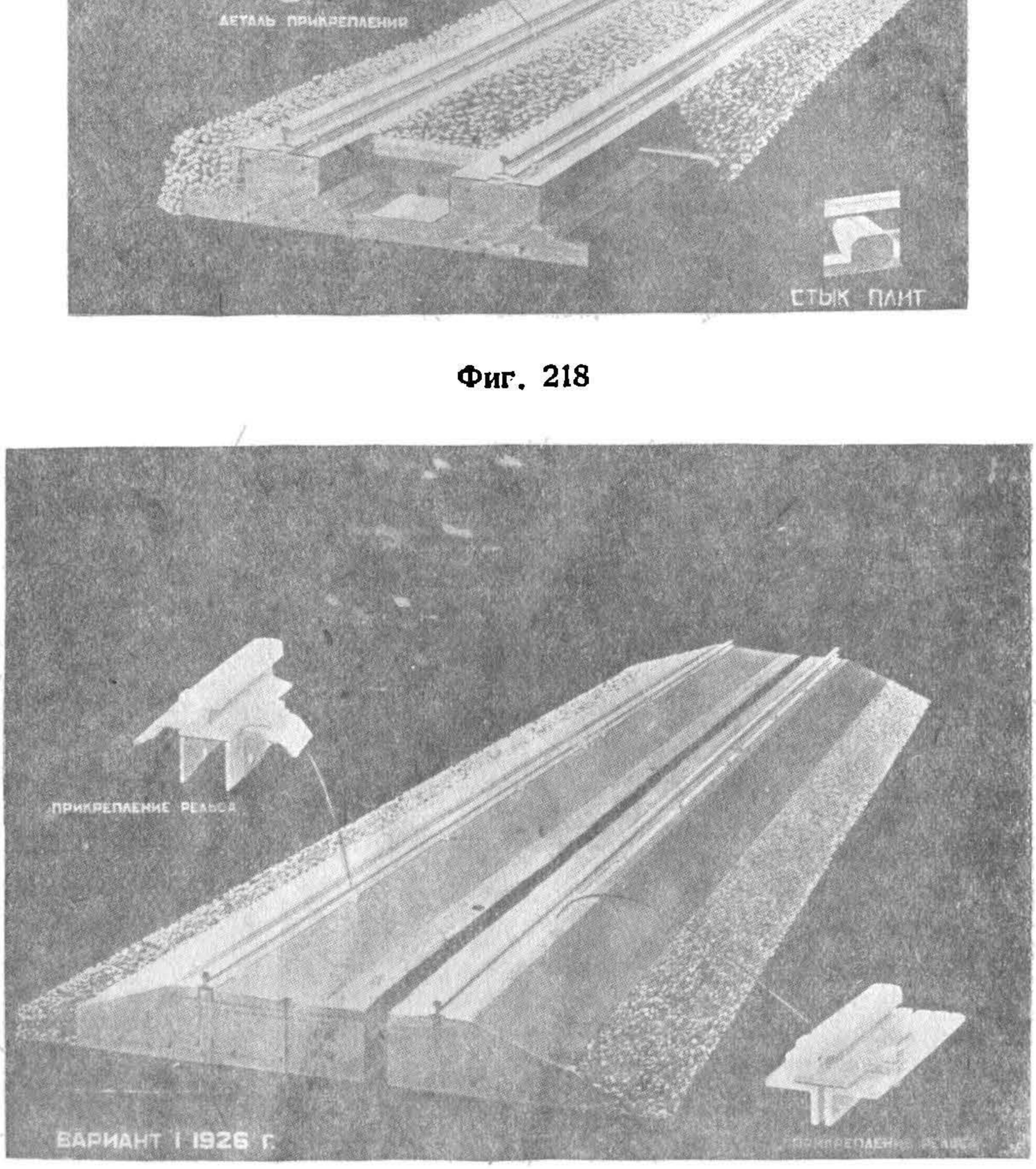
Во втором и третьем типах установка рельсов осуществляется посредством железных поперечин из полос сечения 20 × 110 ÷ 150 *мм*, к которым подошвы рельсов прихвачены лапками башмаков, с одной стороны прикрепленными наглухо, а с другой съемными — на болтах. Поперечины приболчены к основанию анкерными болтами на расстоянии 450 *мм* от концов: расстояние между осями поперечин 710 — 750 *мм*. Для устранения жесткости соединения под рельсы и попере-

НБ УДУНТ (ДІІТ)

чины подложены деревянные подкладки толщиной 20 *мм*, равные ширине подошвы рельсов и поперечин. Вдоль кюветов расположены сборные колодцы.



Фиг. 218



Фиг. 219

Путь системы Долгова оказался, безусловно, целесообразным. Это отмечается также в акте администрации Пологовского узла от 4/XII 1929 г., в котором говорится, что устройство 12-го станционного пути

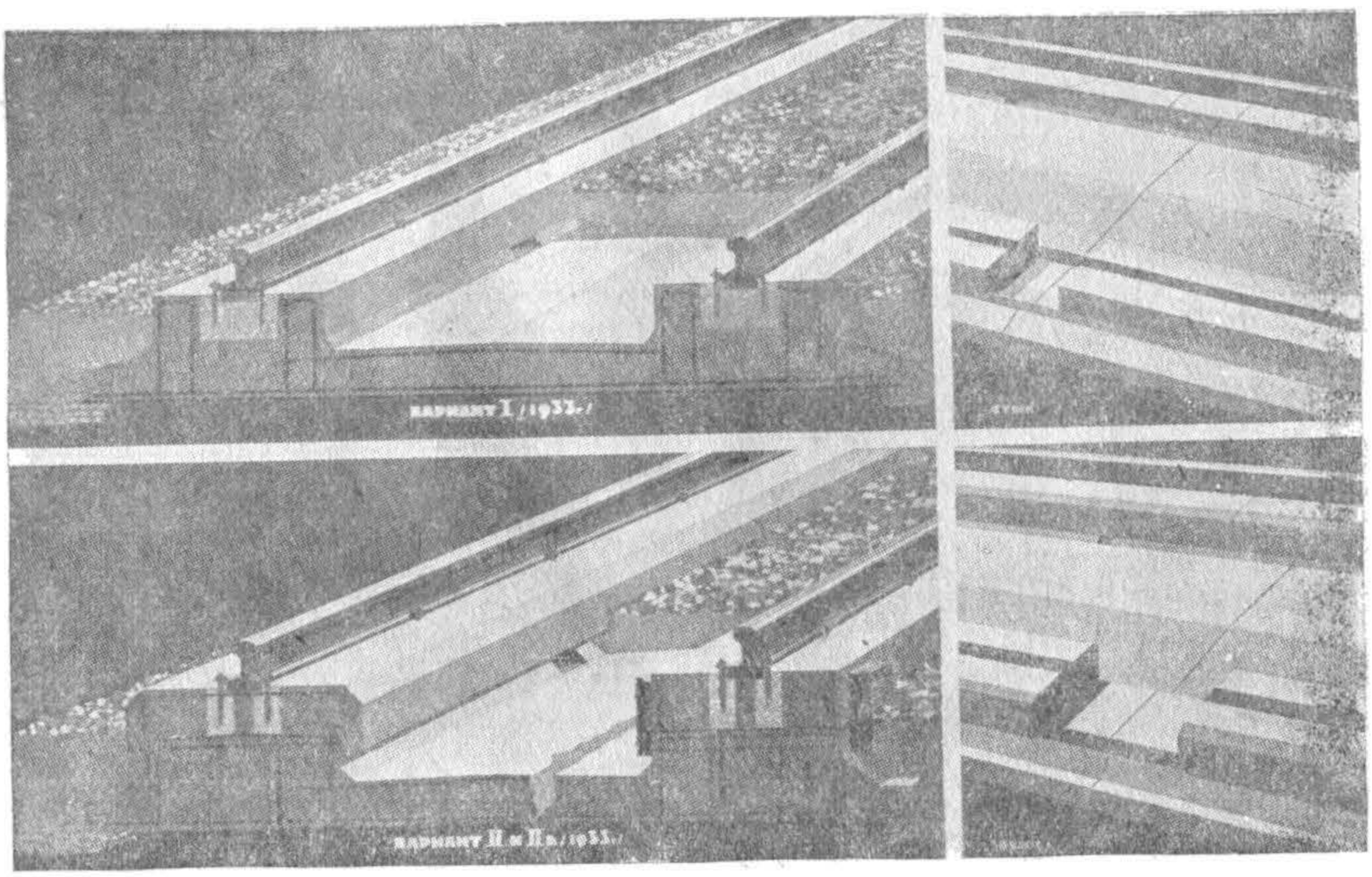
НБ УДУНТ (ДІІТ)

на сплошном бетонном основании целесообразно, так как ремонт его обходится значительно дешевле остальных существующих путей.

Жел.-дор. путь Вирта на пружинных опорах также представляет одно из решений более совершенных типов верхнего строения; улучшение пути достигается бóльшей амортизацией ударов колес подвижного состава. Для ослабления динамического воздействия от ударов колес подвижного состава о стыки инж. Виртом была сделана попытка усовершенствовать жел.-дор. путь в отношении его упругих свойств, уложив его на пружинные опоры с таким расчетом, чтобы осадка рельса на пружинной опоре была равна осадке на шпале.

Для пружинных опор применимы как спиральные, так и листовые пружины.

Путь на листовых пружинах наподобие вагонных рессор изображен на фиг. 216. Соединение между рельсом и пружиной может быть осуществлено шу-



Фиг. 220

рупами в точках F. Неизменность ширины колеи может быть достигнута устройством на пружинах реборд, между которыми будет помещаться пята рельса.

Другой тип пружинной опоры следующий: шпала производит пружинящее действие благодаря упругости щебеночного слоя, а рельс лежит на пружине, закрепленной на шпале (фиг. 217).

Путь Вирта, испытывавшийся во многих опытных конструкциях, не получил все же распространения из-за появившихся изломов в пружинах.

На фиг. 218 и 219 приведен общий вид американских конструкций так называемого пути без шпал и балласта, а на фиг. 220 представлен общий вид проектов опытных конструкций аналогичного пути, предлагавшихся у нас. Исследования более совершенного пути у нас проводились проф. Н. Т. Митюшиным.

§ 45. ИЗОЛИРУЮЩИЕ СТЫКИ

Все большее и большее применение на наших железных дорогах электрификации и автоблокировки требует всестороннего изучения работы изолирующих стыков.

НБ УДУНТ (ДІІТ)

При разработке конструкций этих стыков надо учитывать растущий грузооборот и исходить из условий механической прочности этих стыков, что позволит обеспечить безопасность движения, а также из условий электрической надежности их, что в свою очередь обеспечит бесперебойное движение. Конструкции изолирующих стыков можно подразделить следующим образом.

А. По материалу, служащему для изготовления накладок на стыки

1) с деревянными накладками;
2) со сплошными или разрезанными по оси стыка металлическими накладками;
3) с применением для накладок дерева и металла.

Б. По материалу для изоляции на стыки

1) с изоляцией при помощи деревянных накладок;
2) с изоляцией специальным изоляционным материалом (фибра, кожа, резина и пр.);
3) с воздушной изоляцией.

Помимо указанного подразделения изолирующие стыки (как и обыкновенные) могут быть:

1) подпертыми, при которых концы рельсов расположены на опоре;
2) на весу, когда концы рельсов не имеют опоры и расположены между стыковыми шпалами, благодаря чему в зависимости от расстояния между шпалами могут в большей или меньшей степени прогибаться;
3) полуподпертые, когда концы двух соединяемых рельсов уложены на одной подкладке, расположенной на одной или нескольких шпалах, причем посредине этой подкладки имеется отверстие, чтобы дать возможность концам рельсов прогибаться.

Рассматривая конструкции и работу изолирующих стыков, нужно сказать, что если обыкновенный стык представляет собой наиболее напряженное место пути и нуждается в усилении, а также особом внимании, то изолирующий стык, являясь в этом случае гораздо более ответственным, нуждается еще в большем усилении и уходе. Вот почему даже в то время, когда все наши стыки укладывались на весу и располагались на стыковых шпалах с расстоянием 0,5 *м* между осями шпал, большинство применявшихся изолирующих стыков укладывалось на сдвоенных шпалах.

При одинаковых конструкциях пути и стыков работа последних зависит от грузооборота, типа обращающихся локомотивов, однопутности или двухпутности колеи, скорости движения и многих других факторов. При прочих равных условиях характеризовать удовлетворительность конструкции изолирующего стыка до некоторой степени может количество производимых подбивок за определенный период времени.

Срок службы стыка и его отдельных частей имеет большое значение как в расходовании средств на текущее содержание пути, так и в обеспечении непрерывности и безопасности движения.

НБ УДУНТ (ДІІТ)

Применяемые в данное время у нас стыки первого типа (с деревянными накладками) имеют весьма ненадежные, часто внезапно выходящие из строя деревянные накладки. Кроме того, конструктивные особенности стыков при проектировании этих накладок, имеющих весьма ограниченные плоскости соприкасания с головкой и пятой рельса, не позволяют рационально сочетать работу стальных рельсов и легко сминаемых деревянных накладок. Поэтому деревянные накладки, имея некоторую целесообразность с конструктивной стороны, совершенно не могут облегчить работу концов рельсов при восприятии ими усилий от внешних сил.

Износ деревянных накладок вызывается главным образом угоном рельсов и действием на накладку гребня изношенного бандажа подвижного состава. При угоне рельсов болты изгибаются, шайбы врезаются в деревянные накладки, которые смещаются с проектного положения, раскалываются и быстро, а иногда внезапно, приходят в негодность. Кроме того, при движении поезда по изолирующему стыку с деревянными накладками последние не в состоянии воспринять на себя сколько-нибудь значительные усилия от подвижного состава, почему конец одного рельса прогибается сильнее другого, а благодаря этому волокна накладок, примыкающие к головке рельса, расщепляются от действующих на накладку вертикальных сил, в накладке получаются трещины (вдоль волокон) и она или ломается или раскалывается по линии соединения болтов.

Нельзя не отметить особенно неблагоприятных условий работы и для стыковых шпал под изолирующими стыками.

Если вообще стыковые шпалы изнашиваются быстрее и сильнее, чем промежуточные, то под изолирующими стыками условия их службы еще более ухудшаются, так как при слабых накладках имеется возможность относительно большей игры концов рельсов при прохождении подвижного состава, что ускоряет механический износ стыковых шпал.

У нас применяется стык с деревянными накладками, показанный на фиг. 221.

Стык укладывается на сдвоенных шпалах, стянутых четырьмя горизонтальными болтами. Под каждый конец соединяемых рельсов укладывается железная подушка толщиной 18 *мм*. К подушке привариваются одна клинчатая подкладка для придания рельсу требуемой подуклонки и одна удлиненная полуподкладка для постановки противоугона.

Противоугон состоит из пары уголков, прикрепляемых одним горизонтальным болтом у третьей дыры к рельсу и двумя вертикальными болтами к подушке. Назначение противоугонов — сохранить неизменность рельсового зазора и передать силы угона на боковые поверхности шпал.

Прикрепление каждого конца рельса к шпалам осуществляется тремя костылями, а двумя вертикальными болтами к противоугонам; подушка дополнительно прикрепляется к шпалам двумя шурупами. Соединение концов рельсов производится парой четырехдырных деревянных буковых или дубовых накладок.

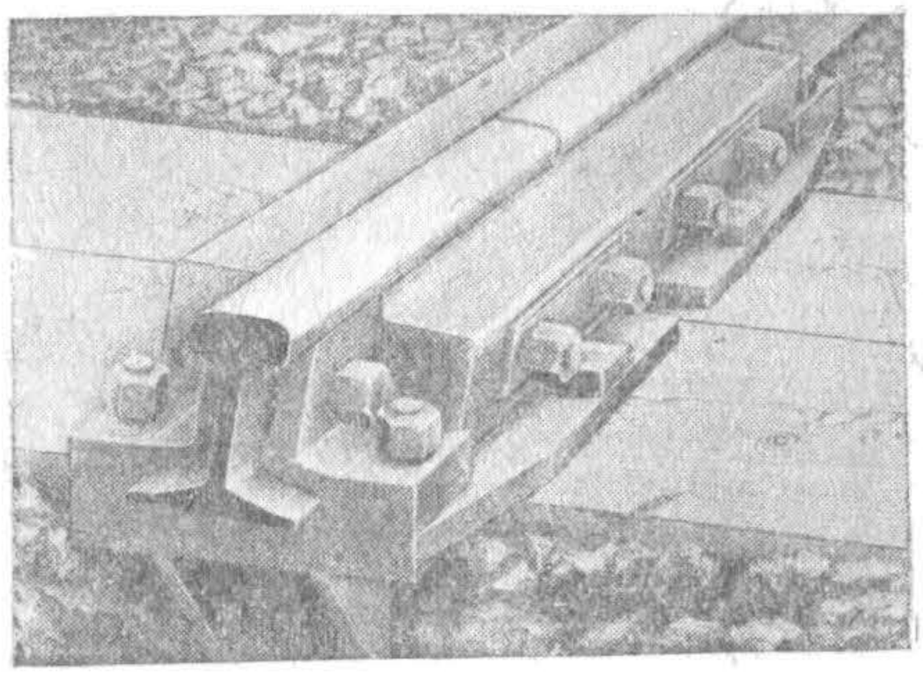
НБ УДУНТ (ДІІТ)

Для предохранения накладок от разрушения их болтами устанавливаются планки-шайбы.

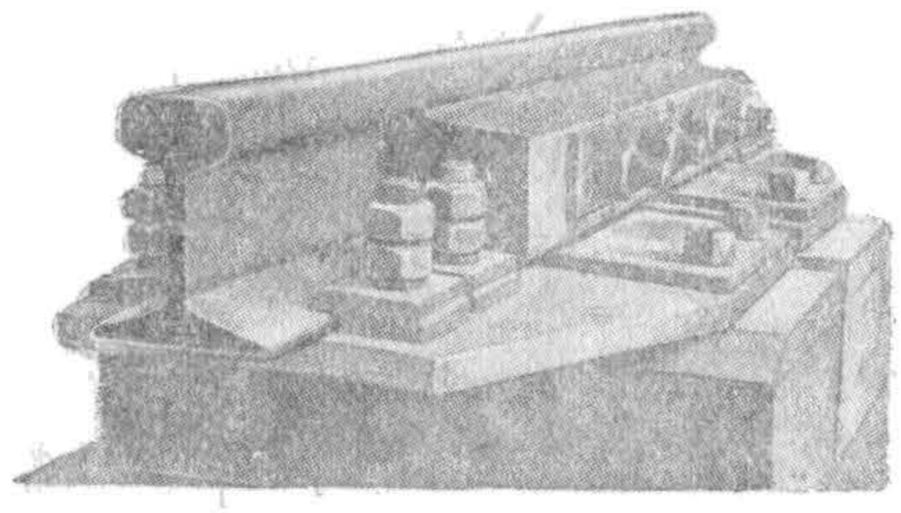
Профиль шайбы со стороны головок болтов для предохранения последних от вращения — уголковый.

На б. Северной ж. д. применяются изолирующие стыки с деревянными накладками, показанными на фиг. 222. В нем на каждую стыковую шпалу уложена железная плита-подкладка. Каждая такая плита-подкладка прикрепляется к шпале четырьмя шурупами. Для того чтобы укладываемый на эту плиту-подкладку рельс не сдвигался, на плиту укладываются справа и слева рельса упорные планки, которые прикрепляются теми же шурупами, что и подкладка. Эти планки, упираясь в подошву рельса, не позволяют ему сдвигаться в сторону. Кроме того, каждый рельс прикрепляется к своей основной плите четырьмя лапками-удержками при помощи четырех вертикальных болтов.

Для соединения рельсов между собой применяются специальные деревянные (дубовые, буковые или ясеневые) накладки. Деревянные накладки соединяются с рельсом и между собой болтами с шайбами.



Фиг. 221



Фиг. 222

Для изолирования рельсов друг от друга в зазор между рельсами вкладывается кожаная прокладка толщиной 8 *мм*.

В США получили распространение стыки с фибровой изоляцией, а именно стыки Вебера и Трой с применением деревянных прокладок совместно с металлическими накладками, стыки континиус и системы *Q*, при которых применяются исключительно металлические накладки.

Изолирующий стык Вебера (фиг. 223), применяемый в США на Пенсильванской, Южной и других дорогах, является стыком на весу и располагается на особого типа металлической накладке-подкладке, от которой подошва рельса и одна из деревянных прокладок изолируются фиброй. Болты изолированы от рельса и накладки-подкладки фибровыми прокладками. Под болтами укладываются двухдырные металлические шайбы. Для прикрепления к стыковым шпалам в накладке-подкладке делают шпунты, которые, придавая стыку некоторые противоугонные свойства, заставляют костыли или шурупы воспринимать силу угона.

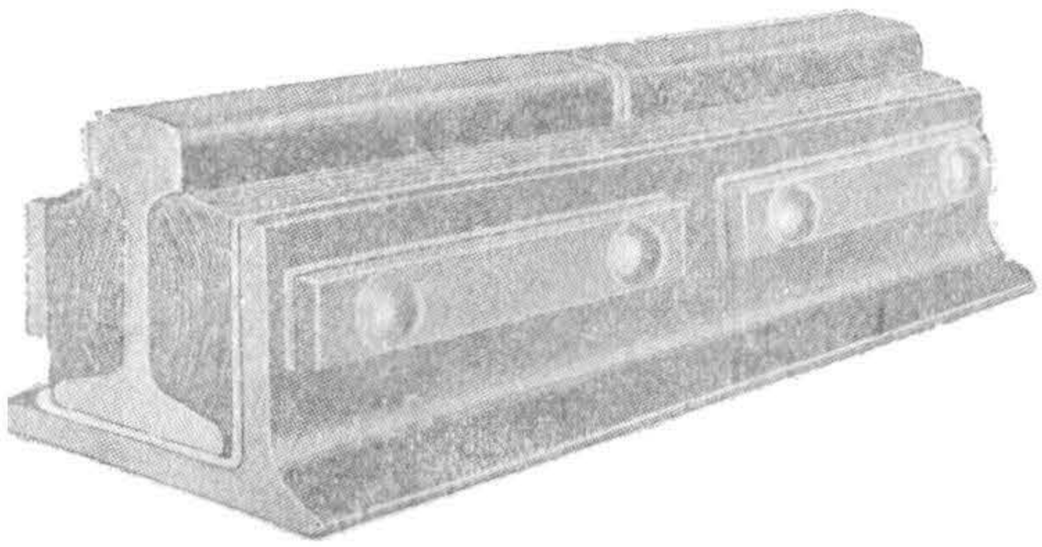
Стык Трой, представленный на фиг. 224, отличается от указанного стыка Вебера тем, что:

1) имеет не одну, а две металлические накладки-подкладки уголкового сечения;

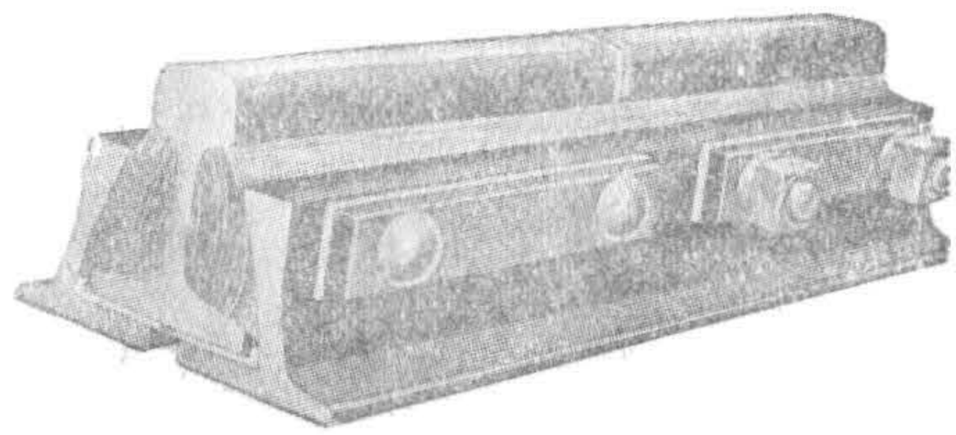
НБ УДУНТ (ДІІТ)

2) поперечное сечение накладки-подкладки несколько отличное: горизонтальная полка примерно вдвое уже, а вертикальная вверху несколько толще.

Конструкция изолирующих стыков исключительно с металлическими накладками и изоляцией фиброй в общем сводится к тому, что в обыкновенном стыке концы соединяемых рельсов отделяются изо-



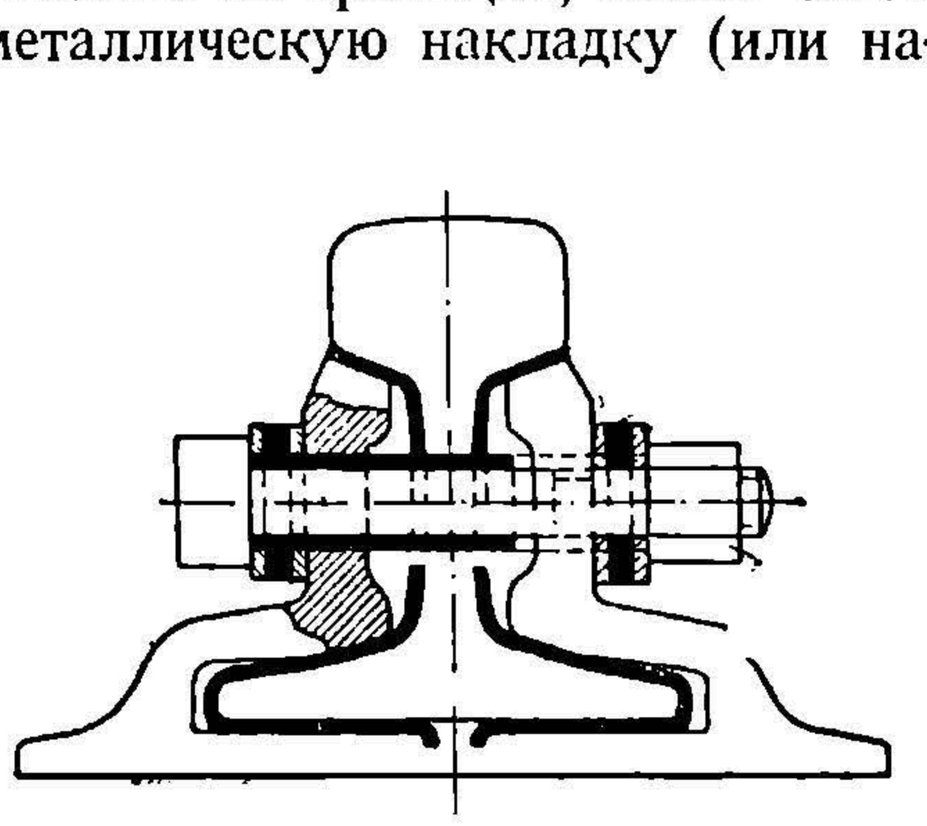
Фиг. 223



Фиг. 224

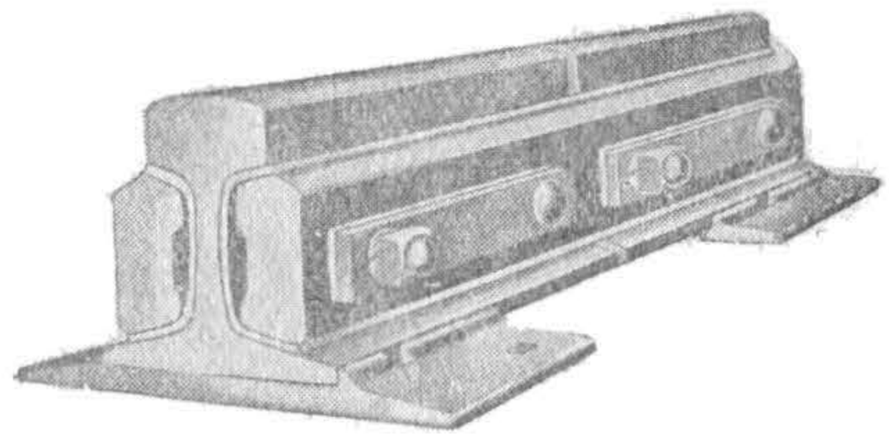
лирующей прокладкой от накладок, подкладок и болтов. Стыки эти, получившие преимущественное применение за границей, имеют обычную четырехдырную неразрезную металлическую накладку (или накладку-подкладку, как в стыке континиус), изолированную от рельса фиброй. При хорошем качестве фибры стыки эти являются вполне надежными и не уступают обычным нормальным стыкам.

Изолирующий стык континиус (фиг. 225), применяемый на дорогах Чикаго Иллинойс и Северо-Западной, отличается от нормального стыка континиус тем, что в нем накладки изолированы от рельса фибровыми прокладками. Под болтами подкладываются металлические двухдырные шайбы. Болты изолируются, как и в стыке Вебера.



Фиг. 225

Изолирующий стык системы *Q* (фиг. 226) имеет плоские четырехдырные накладки, изолированные от рельса по всему периметру его пазухи фиброй толщиной 5 *мм*, и обычную изоляцию болтов. Болты изолируются посредством фибровых втулок, показанных вместе с другими изолирующими фибровыми частями на фиг. 227.



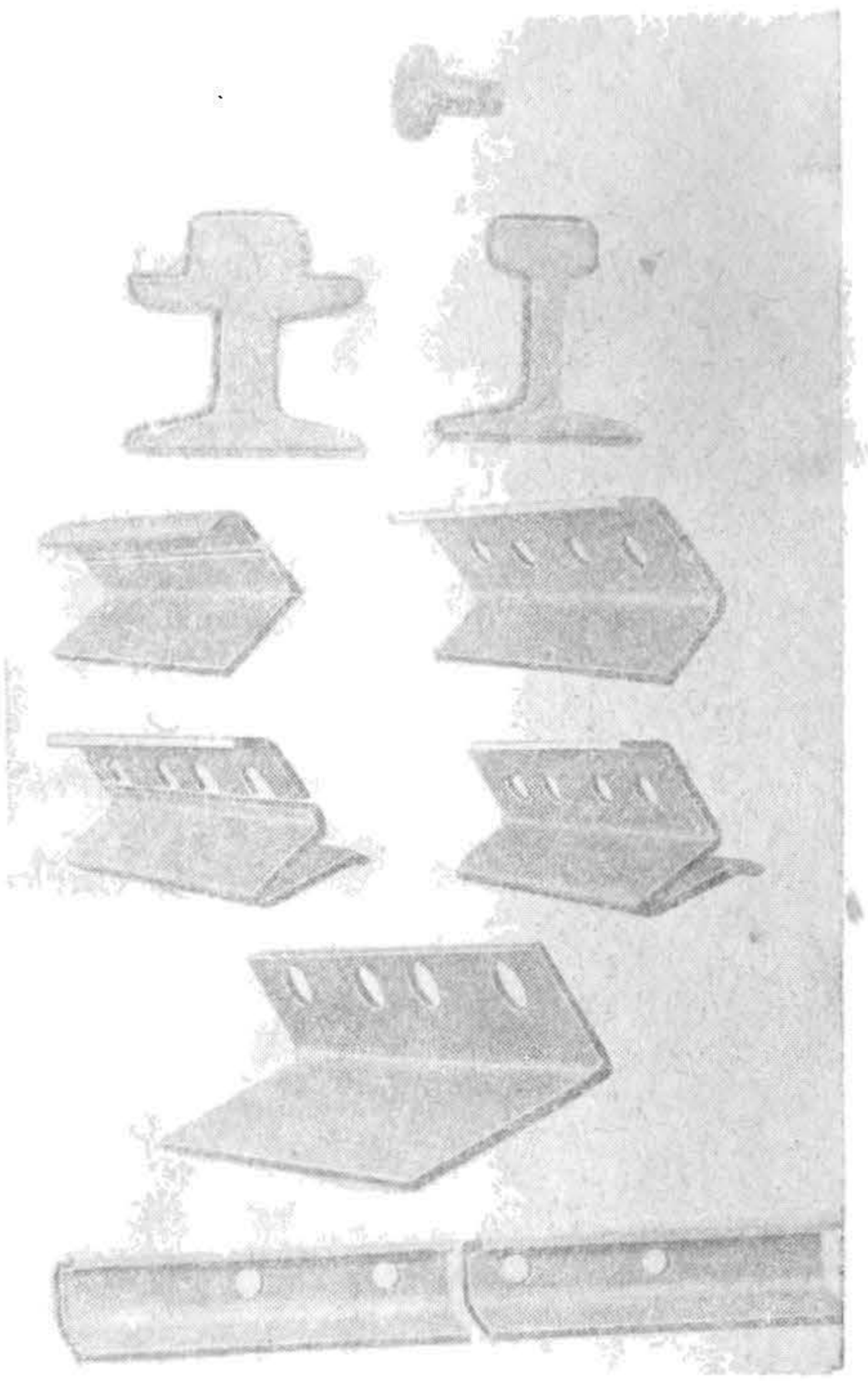
Фиг. 226

Нужно заметить, что во всех стыках, у которых нет специальных противоугонных приспособлений, будет иметь место перемещение рельса по подкладке при передаче сил угона на шурупы или костыли.

В несколько иных, более облегченных условиях происходит работа изоляционных прокладок в разработанной нами конструкции

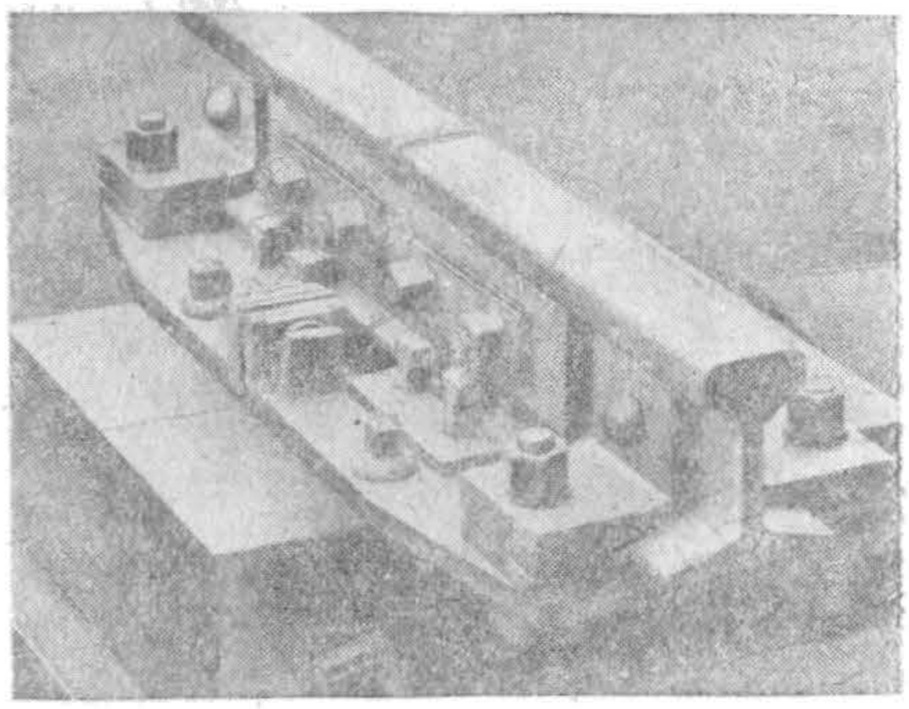
НБ УДУНТ (ДІІТ)

изолирующего опытного стыка с фибровой изоляцией (фиг. 228), которая имеет сплошную (сболченную через фибровую прокладку) подкладку, играющую роль мостовой подкладки. Последняя придает стыку прочность и устойчивость. Фибровые же прокладки, через которые соединяются части этой мостовой подкладки, работают главным образом на сжатие, что обеспечивает более продолжительный срок службы изоляционного материала. Угону и перемещению стыка по стыковым щпалам препятствуют два уголковых противоугона, охватывающих стыковые шпалы с двух сторон.



Фиг. 227

Части этого стыка взяты главным образом из существующих стандартных типов скреплений, причем накладки и четыре уголка для прикрепления к рельсам противоугонов требуют некоторой дополнительной обработки, а именно: у накладки обрезаются концы и на всем протяжении фартук; плоскости соприкасания накладки с головкой и пятой рельса простругиваются по высоте на 3 *мм* каждая для помещения между накладкой и рельсом корытообразной фибровой прокладки



Фиг. 228

толщиной 3 *мм*, диаметры же болтовых отверстий в накладках рассверливаются до 29 *мм*.

Новыми частями стыка являются:

1) основная (мостовая) стыковая подкладка, изготовляемая из полосового железа толщиной около 18 *мм* (можно от 16 до 20 *мм*);

2) шайбы-прокладки (металлические);

3) два уголковых противоугона, изготовляемых из стандартного уголкового железа 100 × 100 × 10 *мм*.

Основная (мостовая) подкладка состоит из двух совершенно одинаковых половин, соединяемых между собой через фибровые прокладки двумя горизонтальными болтами $d = 22$ *мм*, проходящими через вертикальные закраины (высотой не менее 61 *мм*) подкладки.

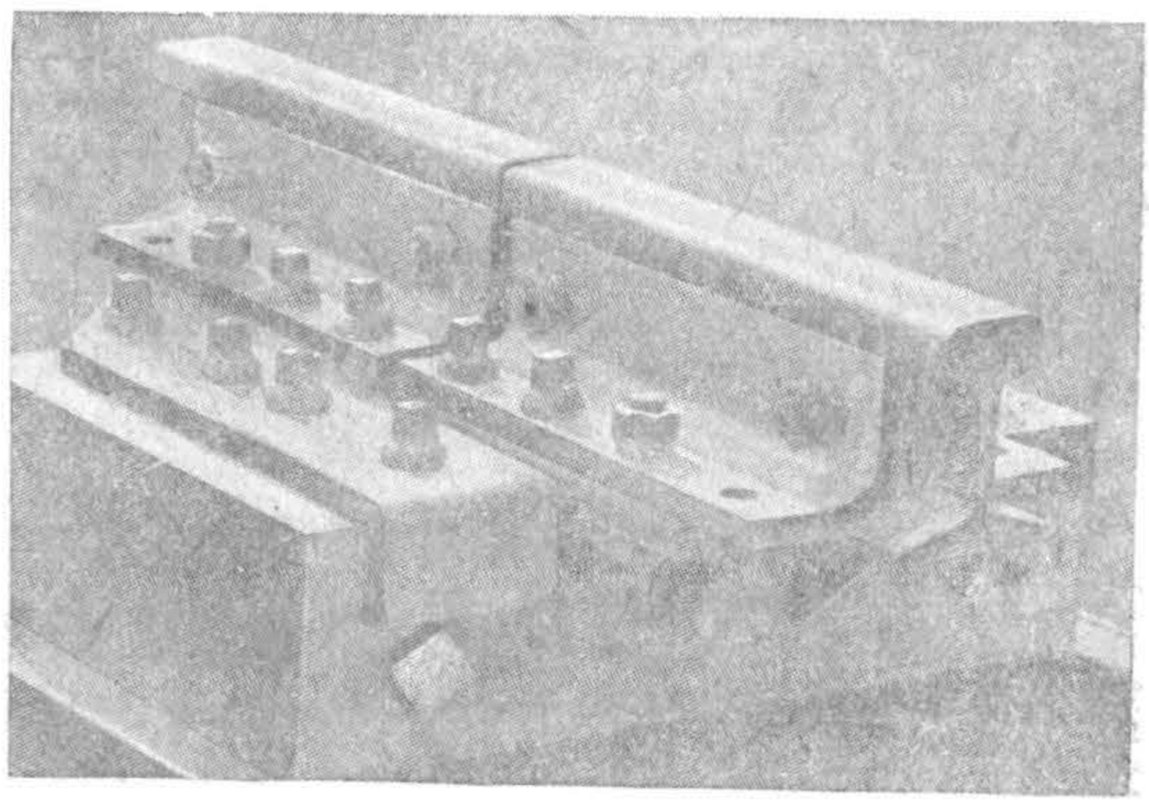
Каждая половина подкладки представляет в плане прямоугольник размером 348 × 300 *мм*, вырезанный из полосового железа шириной 300 *мм* (если нет железа данной ширины, можно сваривать две полосы по 150 *мм*).

НБ УДУНТ (ДІІТ)

С той стороны, с которой обе половины подкладки соединяются друг с другом болтами, делается прямоугольный вырез 150 × 35 *мм*. Этот вырез в указанных двух половинах мостовой подкладки образует свободное пространство (160 × 80 *мм*) под концами рельсов, обеспечивающее упругий прогиб последних и лучшую изоляцию частей подкладки. К основной подкладке привариваются две стандартные клинчатые подкладки и четыре металлические шайбы-прокладки.

Монтаж описанного стыка затруднений не представляет. Необходимо лишь для удобства и быстроты монтирования заранее подготовить стянутые болтами сдвоенные шпалы и сболтить части мостовой подкладки с уже приваренными к ним клинчатыми подкладками и металлическими прокладками. Опытный стык указанной конструкции вполне удовлетворительно служит более года на Ярославской ж. д.

Большого внимания заслуживают стыки без применения фибры, с так называемой воздушной изоляцией. Проект одного из такого типа стыков приведен на фиг. 229. Такой стык укладывается на сдвоенных шпалах, стянутых четырьмя болтами. Под каждый конец соединяемых рельсов укладывается железная подушка (подкладка) толщиной 16 — 20 *мм*. В подушке под рельсом имеется наклонная плоскость для придания рельсу требуемой подуклонки. В плане подушки имеют Г-образное очертание.



Фиг. 229

Подушка такой формы позволяет перекрывать обе стыковые (сдвоенные) шпалы и играет роль мостовой подкладки, заставляя обе стыковые шпалы работать одновременно, смягчая образование у рельсов подвижной вертикальной ступеньки.

Каждая подушка прикрепляется к шпалам шестью шурупами. Концы рельсов сжимаются каждый двумя полунакладками (полунакладки можно изготовить из старых фартучных шестидырных накладок). Для взаимозаменяемости полунакладок они соединяются двумя горизонтальными болтами, проходящими через первое и третье рельсовые отверстия.

Чтобы предохранить стыковый зазор от сжатия, под подошвой рельсов с обеих сторон сдвоенной шпалы располагаются уголковые противоугоны, которые притягиваются вертикальными болтами через подушку и прокладку к полунакладкам. Чтобы обеспечить неизменяемость рельсового зазора, в болтовых отверстиях рельсов устанавливают особые вкладыши (для того чтобы отверстие из овального стало круглым), а чтобы предотвратить увеличение стыкового зазора концы Г-образных подушек, удлиненные на 100 *мм* за постель шпалы, загибают вниз под прямым углом, охватывая боковые поверхности сдвоенных шпал. Противоугоны изготовляются из уголкового железа.

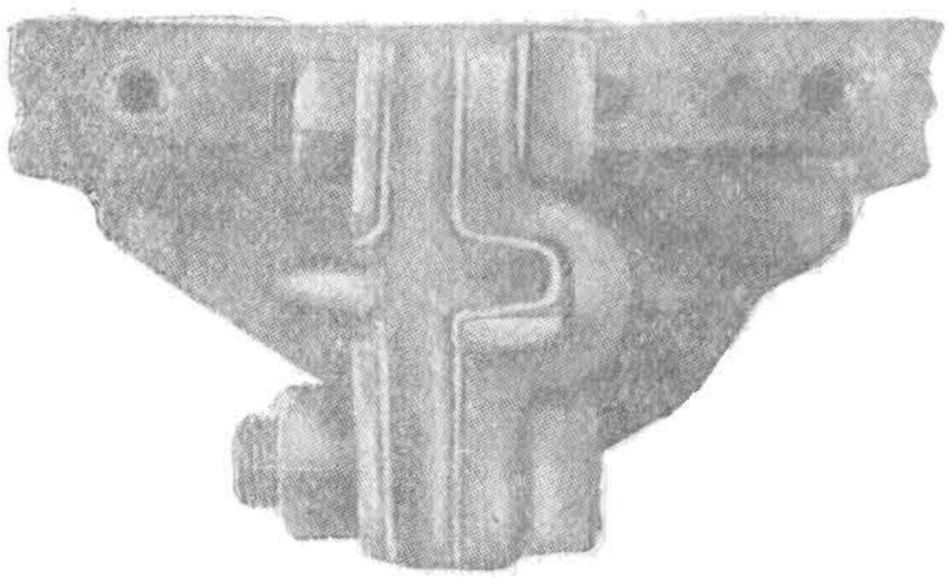
Благодаря солидному прикреплению рельса к стыковым шпалам возможность смещения (в плане) одного конца рельса по отношению к другому сведены к минимуму.

На Ленинской ж. д. уложены опытные изолирующие стыки с металлическими накладками с зубом на весу (фиг. 230), предложенные В. И. Шестопаловым, и типа континиус на сдвоенных шпалах (фиг. 231). Стык первого типа имеет две накладки, состоящие каждая из двух полунакладок, соединенных через горизонтальный зуб и изолированных друг от друга фибровой прокладкой; здесь накладка изолируется не от рельса, а части накладки изолируются друг от друга. Подбивка стыковых шпал при стыках этого типа несколько затруднена, и есть

НТБ УДУНТ (ДІІТ)

опасение относительно утечки тока через низко спускающиеся в балласт (почти до нижней постели шпал) концы накладок (утечка тока в большей или меньшей степени зависит от загрязнения и влажности балласта).

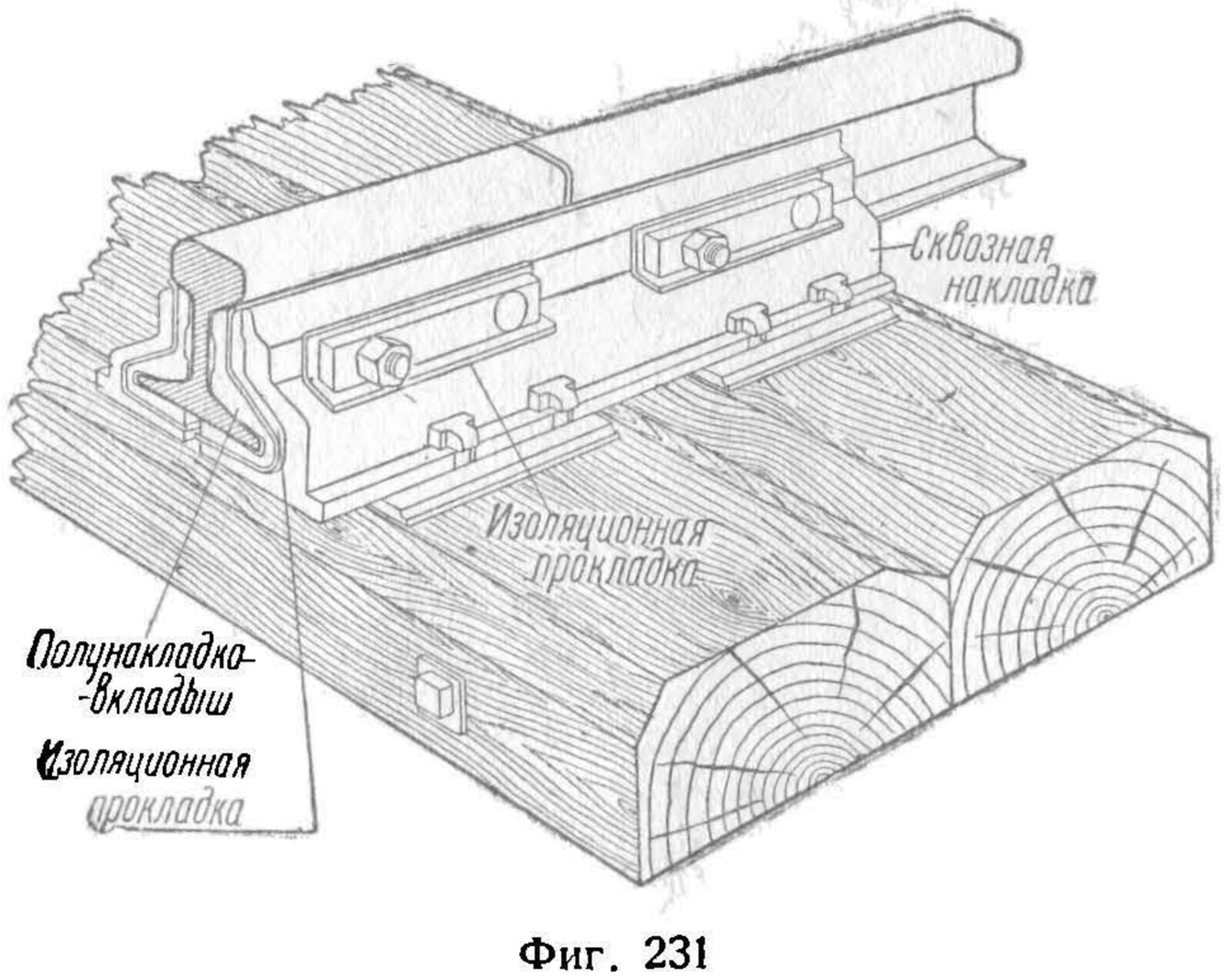
В стыке другого типа (фиг. 231) для облегчения работы фибры имеются четыре металлические прокладки, помещаемые в пазухе рельса под накладками, которые должны изготовляться двух профилей: правого и левого. Угону этого стыка по шпалам противостоят костыли в шпунтах накладок.



Фиг. 230

Оба указанных стыка имеют мощные, очень тяжелые накладки, причем накладки у стыка с зубом должны изготовляться из литой стали и после отливки в местах прилегания их к рельсу должны дополнительно обрабатываться. Описанные опытные конструкции дали удовлетворительные результаты.

В заключение следует указать на те технические условия при укладке и проектировании изолирующих стыков, которых нужно придерживаться для получения наиболее удовлетворительных результатов их работы. При укладке изолирующего стыка по обе стороны его на протяжении не менее одного звена должны быть уничтожены балластные корыта и осушено земляное полотно.



Фиг. 231

Для обеспечения стока атмосферной воды поперек земляного полотна поверхность последнего должна быть утрамбована и спланирована.

Для понижения уровня грунтовых вод с целью ликвидации коренных пучин должен быть устроен дренаж ниже глубины промерзания грунтов.

НБ УДУНТ (ДІІТ)

Балласт должен быть щебеночный. При других балластах в четырех ближайших к стыку шпальных ящиках балласт должен быть заменен щебнем.

Балласт должен быть нормального размера (25 — 70 *мм*), достаточно тяжелым и иметь шероховатую поверхность, чтобы держать хорошо подбивку и противостоять угону пути, не иметь примесей глины, земли, остатков растений и мусора. Шпалы должны быть хорошо подбиты.

До укладки изолирующего стыка требуется произвести:

1) сплошную разгонку зазоров;

2) постановку всех промежуточных шпал на место (передвижку шпал);

3) замену негодных шпал новыми;

4) укладку новых стыковых шпал (чаще всего сдвоенных, соединенных болтами);

5) установку достаточного количества противоугонных приспособлений не менее чем на пяти звеньях до и после изолирующего стыка (количество противоугонов определяется опытом до получения полной стабилизации пути от угона).

Стыковые шпалы должны быть одинакового размера, полномерные, без трещин и из здорового дерева.

При проходе подвижного состава оба рельса изолирующего стыка должны давать равный прогиб, характеризующий однородность подбивки шпал и нормальную работу стыка.

Стыковые скрепления должны быть вполне исправны: болты не погнуты, костыли не подъедены, подкладки и накладки не изношены, а изолирующие прокладки хорошего качества.

Помимо противоугонных приспособлений для стабилизации пути изолирующий стык должен быть обеспечен от всякого перемещения рельса по стыковым шпалам, что может быть достигнуто либо специальными противоугонами на самом изолирующем стыке, либо весьма солидным прижатием рельса к подкладке (с силой, превосходящей силу, потребную для перемещения шпалы в балласте). Соблюдение последнего требования обеспечивает постоянный зазор между торцами рельсов. Стыковые накладки изолирующего стыка не должны работать на угон.

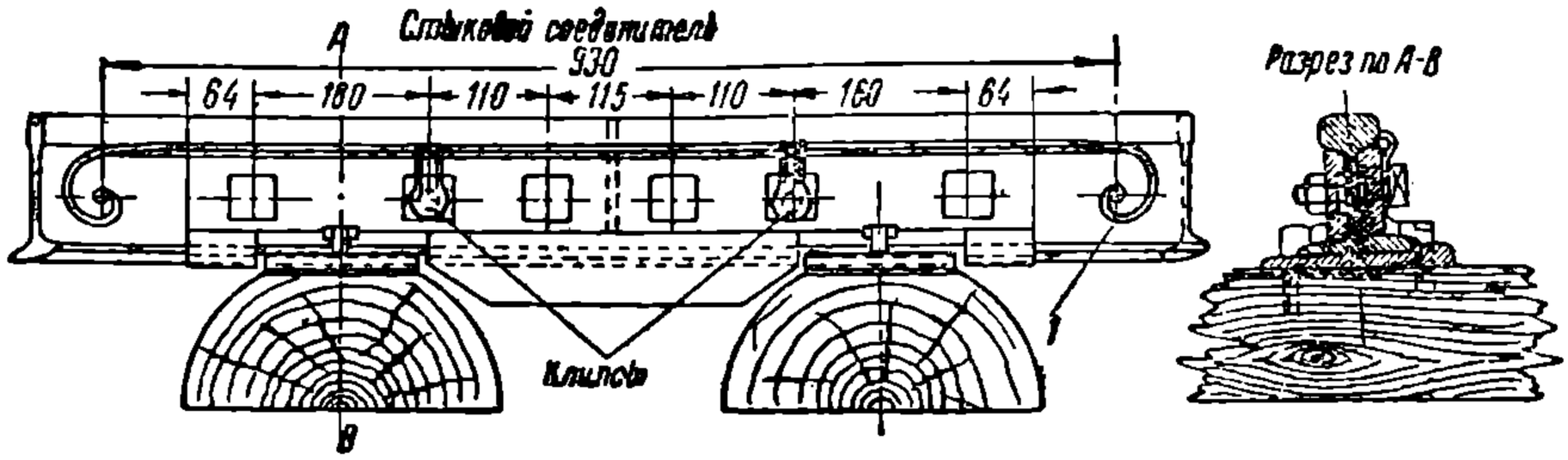
Во избежание утечки электроэнергии не должно быть соприкасания никаких металлических частей стыка с балластом.

Во избежание контакта торцов рельсов при разбитии их концов последние могут быть предварительно срезаны вверху на 2 — 3 *мм* (под углом около 45°). Образующиеся от ударов бандажей подвижного состава заусеницы на рельсах должны быть своевременно срублены зубилом.

При проектировании изолирующих стыков должны соблюдаться следующие условия. Стыковое скрепление должно быть запроектировано применительно к существующим болтовым отверстиям в рельсах. Стыковое соединение должно обеспечить плавное прохождение подвижного состава. Балласт под стыком должен быть доступен для подбивки. Стыковое скрепление не должно представлять никакого

РБ УДУНТ (ДІІТ)

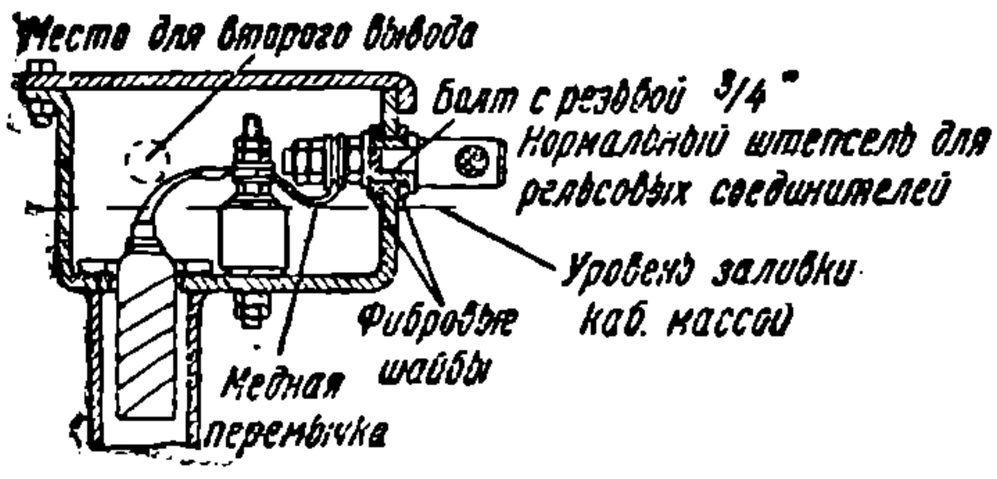
затруднения при укладке его на стрелочных брусьях в пределах между стрелкой и крестовиной. Стык должен требовать возможно более редкой подбивки шпал или брусьев, а также возможно более редкого подкрепления болтов и более редкой смены фибры, если таковая в нем применяется. Фибра, применяемая в стыке в виде подкладок и прокладок, должна подвергаться возможно меньшей опасности излому. Стык должен требовать возможно более редкой смены деревянных накладок,



Фиг. 232

если таковые в нем применяются. Повреждение деревянных стыковых накладок, излом их или раскалывание не должны создавать угрозы схода колес подвижного состава с рельсов даже и при сработанных гребнях. Должна быть полностью обеспечена невозможность смещения концов рельсов одного по отношению к другому в плане, в особенности в кривых. Ступенька в стыке при проходе по нему колеса не должна превышать 1 — 1,5 *мм*. Желательно иметь возможно меньшее число элементов в стыке и возможно более простое изготовление их.

Наконец, чтобы автоблокировка работала устойчиво, необходимо для достижения лучшей проводимости тока в стыках, находящихся в пределах блок-участка, устанавливать стыковые (рельсовые) соединители в обход накладке.



Фиг. 233

На фиг. 232 показан проволочный стыковой соединитель *1*, прикрепленный к шейке рельса при помощи штепселей, забиваемых в отверстия. Проволока соединителя удерживается клипсами. За содержанием соединителей надлежит иметь неослабное наблюдение. Штепсели должны быть плотно забиты, провода должны находиться под клипсами. Присоединение провода к рельсам делается при помощи бутлега. Бутлег представляет собой железную трубку, зарываемую в землю.

Провод от батареи или от путевого реле подходит к рельсовому пути подземным кабелем. Наружу этот провод выводится через бутлег (фиг. 233). В коробке бутлега кабель заделывается и оттуда выводится гибким канатиком, оканчивающимся штепселем, забиваемым в отверстие в шейке рельса.

НБ УДУНТ (ДІІТ)

ГЛАВА VIII

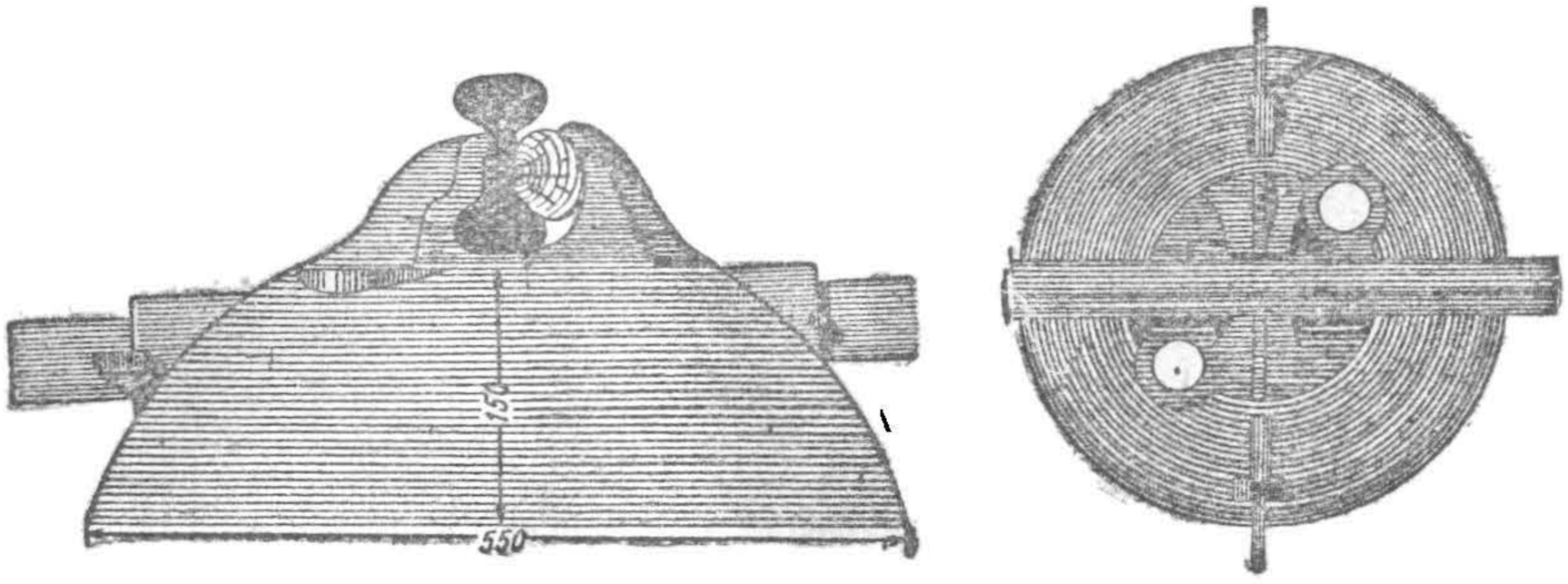
РЕЛЬСОВЫЕ ОПОРЫ

§ 46. ВИДЫ ОПОР

Первые железные дороги имели верхнее строение на отдельных опорах.

Примером может служить путь Джезопа (фиг. 115), уложенный на отдельных камнях.

Каменные опоры делались в виде параллелепипедов, причем для укрепления на них рельсов или рельсовых башмаков в этих опорах делались отверстия, в которые загонялись деревянные пробки; в эти пробки забивались костыли или завинчивались шурупы.

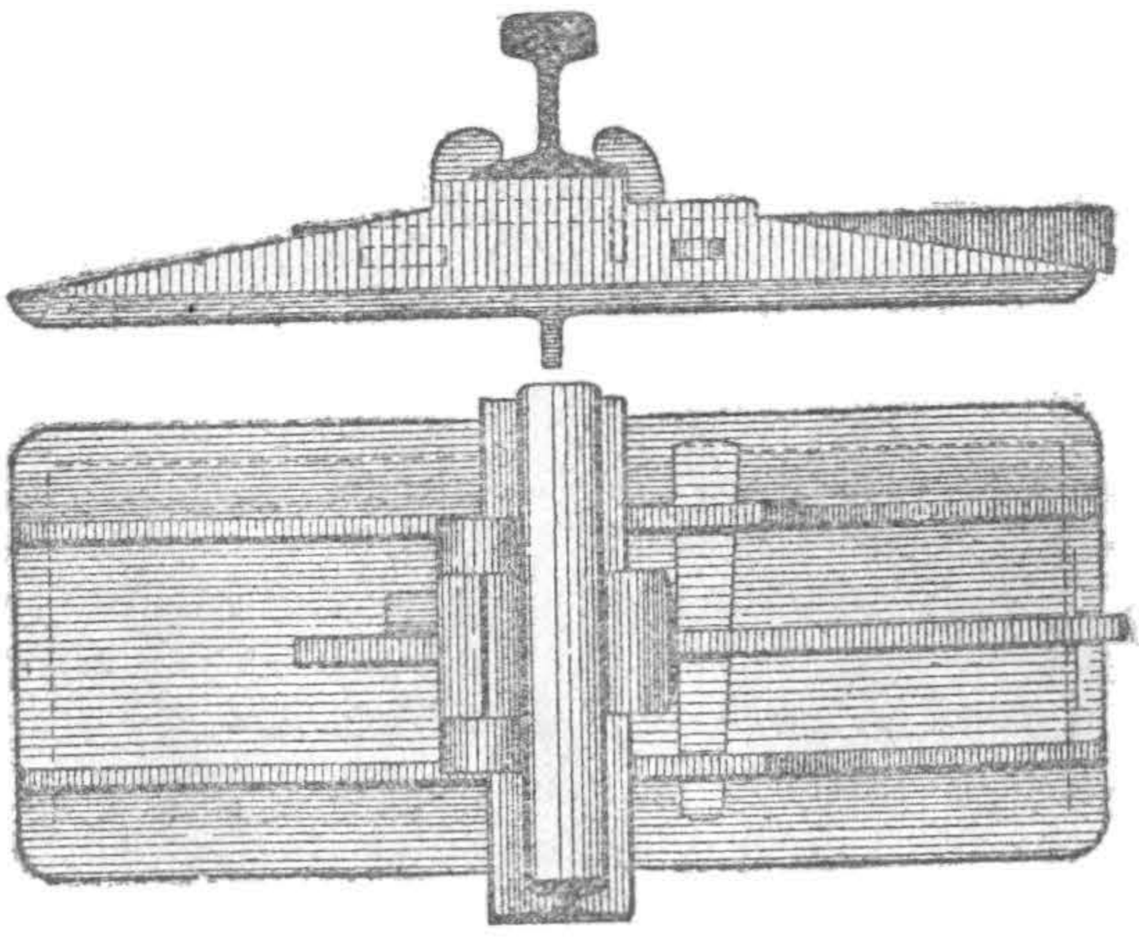


Фиг. 234

Помимо каменных опор применялись и деревянные опоры в виде колод и свай.

В тропических странах, где деревянные опоры быстро разрушаются насекомыми, применялись металлические опоры, которые вытеснили постепенно дерево и камень.

Отдельные опоры из металла при легком подвижном составе оказались даже достаточно удовлетворительными и получили значительное распространение.



Фиг. 235

Они изготовлялись двух типов: колоколообразные, получившие широкое распространение в Индии, Египте и Южной Америке (фиг. 234), и плоские, применявшиеся на ост-индийских железных дорогах (фиг. 235).

Колоколообразные опоры изготовлялись из чугуна и делались внутри полыми, причем в верхней части они имели подушку для укрепления рельса. Для поддержания постоянной ширины колеи отдельные опоры соединялись пропущенными через них железными полосами.

Большим недостатком колоколообразных опор было то, что они ломались и что мелкозернистый балласт плохо держался между гладкими стенками такого колокола, а это вызывало необходимость частой подбивки.

НБ УДУНТ (ДІІТ)

Кроме отдельных опор в первое время существования железных дорог применялось верхнее строение и на продольных лежнях, когда рельс на всем своем протяжении лежал на брусе (лежне). Такой тип верхнего строения ввиду неустойчивости вскоре совершенно был оставлен, и из всех видов верхнего строения пути наибольшее распространение получил тип верхнего строения на поперечинах-шпалах.

Укладка поперечин (как и других видов опор) имеет целью распределять давление, передаваемое рельсам от подвижного состава, на возможно большую площадь для предотвращения вдавливания их в балласт, а также препятствовать как продольным, так и поперечным перемещениям рельсов. Кроме того, поперечины связывают между собой обе рельсовые нитки, благодаря чему сохраняется постоянство ширины колеи, что является большим преимуществом типа верхнего строения на поперечинах по сравнению с типами верхнего строения на отдельных опорах и продольных лежнях.

Большим удобством пути на поперечинах является также возможность усиления верхнего строения путем добавления поперечин.

На железных дорогах применяются три рода поперечин: деревянные, металлические и железобетонные.

Наибольшее распространение получили деревянные шпалы благодаря:

1) большой упругости, поглощающей вредное влияние ударов колес поезда;

2) отсутствию шума, который имеет место при металлических шпалах;

3) простоте прикрепления рельсов;

4) глубокому погружению их в балласт, что обеспечивает устойчивость пути;

5) легкости подбивки и исправления пути на пучинах;

6) удобной обработке;

7) дешевизне (в местностях, богатых лесами).

§ 47. ФОРМА ШПАЛ

Форма деревянной шпалы принята повсеместно в виде прямой балки постоянного сечения. Обделка наружных поверхностей шпал производится так, чтобы наилучшим и наивыгоднейшим образом использовать ствол дерева и удешевить производство. Обязательной обделке подвергают нижнюю поверхность шпалы, играющую важную роль в деле передачи и распределения давления. Боковые поверхности иногда остаются без обделки, за исключением снятия коры.

Верхняя постель обычно подвергается лишь некоторой обделке, необходимой для образования постели, для укладки рельсов и их прикрепления.

Форма поперечного сечения деревянных шпал (фиг. 236) бывает:

1) обрезная;

2) брусковая;

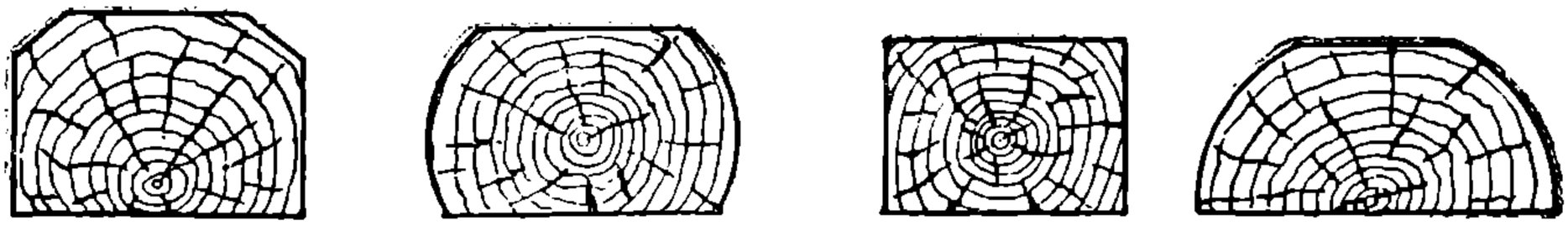
3) прямоугольная;

4) пластинная;

НБ УДУНТ (ДІІТ)

Передаваемое на шпалу давление вызывает реакцию со стороны балластного слоя, которая распределяется по длине шпалы неравномерно, как это схематически представлено на фиг. 237. Отсюда понятно, почему для уменьшения изгиба шпалы последние подбивают сильнее под рельсами и слабее под серединой.

Выбор размеров шпал зависит от целого ряда соображений. Длина шпал в первую очередь зависит, конечно, от ширины колеи, а для определенной колеи — от величины давления и допускаемых деформаций при изгибе под действием подвижной нагрузки.



Фиг. 236

Размеры шпал должны быть таковы, чтобы:

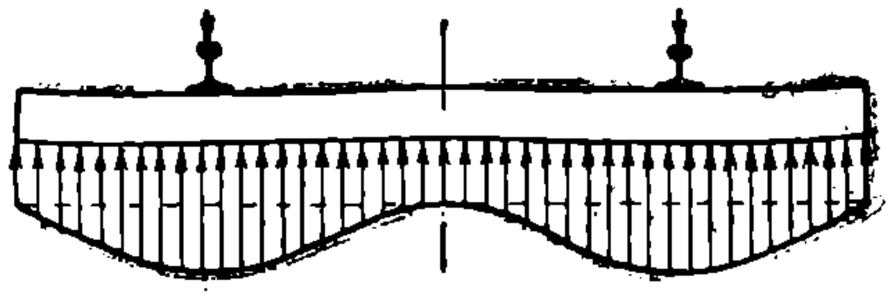
1) давление на балласт не превосходило допускаемых величин;

2) под подошвой рельса или рельсовой подкладки не происходило смятия волокон дерева;

4) шпала была достаточно жесткой для равномерности передачи давления и во избежание большого ее прогиба.

Так, исходя из условия, чтобы давление на балласт под подошвой шпалы не превышало a килограммов на 1 $см^2$, ширину нижней постели шпал b сантиметров при длине ее l сантиметров и нагрузке на ось P килограммов определяют по формуле

$$b = \frac{P}{al},$$



Фиг. 237

а ширину верхней постели b_1 сантиметров определяют из условия, чтобы нагрузка на нее не превосходила предела упругости дерева сжатию поперек волокна a_1 килограммов на 1 $см^2$, что при давлении рельса P_1 килограммов и ширине подошвы рельса B сантиметров даст ширину верхней постели шпалы

$$b_1 = \frac{P_1}{a_1 B}.$$

Наконец, толщина шпалы принимается обычно от 13,5 до 18 *см*, так как в этих пределах достаточно хорошо используется материал шпалы.

§ 48. СТАНДАРТНЫЕ ТИПЫ ШПАЛ В СССР

Согласно последнему стандарту (ОСТ/ККС 7157) пластинные шпалы у нас вновь укладываться не будут ввиду того, что они являются несравненно более постелистыми и меньшими по высоте, чем обрезные,

НБ УДУНТ (ДІІТ)

Таблица 13

Основные данные по шпалам

Тип шпал		Размер шпалы в *мм*			Длина в *м*	Вес шпалы в *кг*				Занимаемый шпалами объем в *м*³ в балластном слое в одном уровне с верхней постелью шпал при количестве шпал на 1 *км*		
						сосновой			дубовой			
		ширина внизу	ширина вверху	толщина		непропитанной	пропитанной водяным раствором солей	пропитанной маслянным раствором		1 840	1 600	1 440
Обрезные	I-а	255	160	175	2,70	58	86	70	116	217	187	169
	II-а	255	150	155		51	77	61	102	188	163	147
	III-а	250	150	145		47	70	56	93	170	147	132
	IV-а	230	150	145		43	64	51	35	155	134	121
	V-а	215	130	135	2,5—2,7	36	53	43	71	135	117	105
Брусковые	I-б	255	160	175	2,70	59	88	70	117	219	190	170
	II-б	255	150	155		51	77	61	102	187	162	145
	III-б	250	150	145		46	74	55	92	169	147	131
	IV-б	230	150	145		45	68	54	90	165	143	128
	V-б	215	130	135	2,5—2,7	38	57	46	76	139	121	108

НБ УДУНТ (ДІІТ)

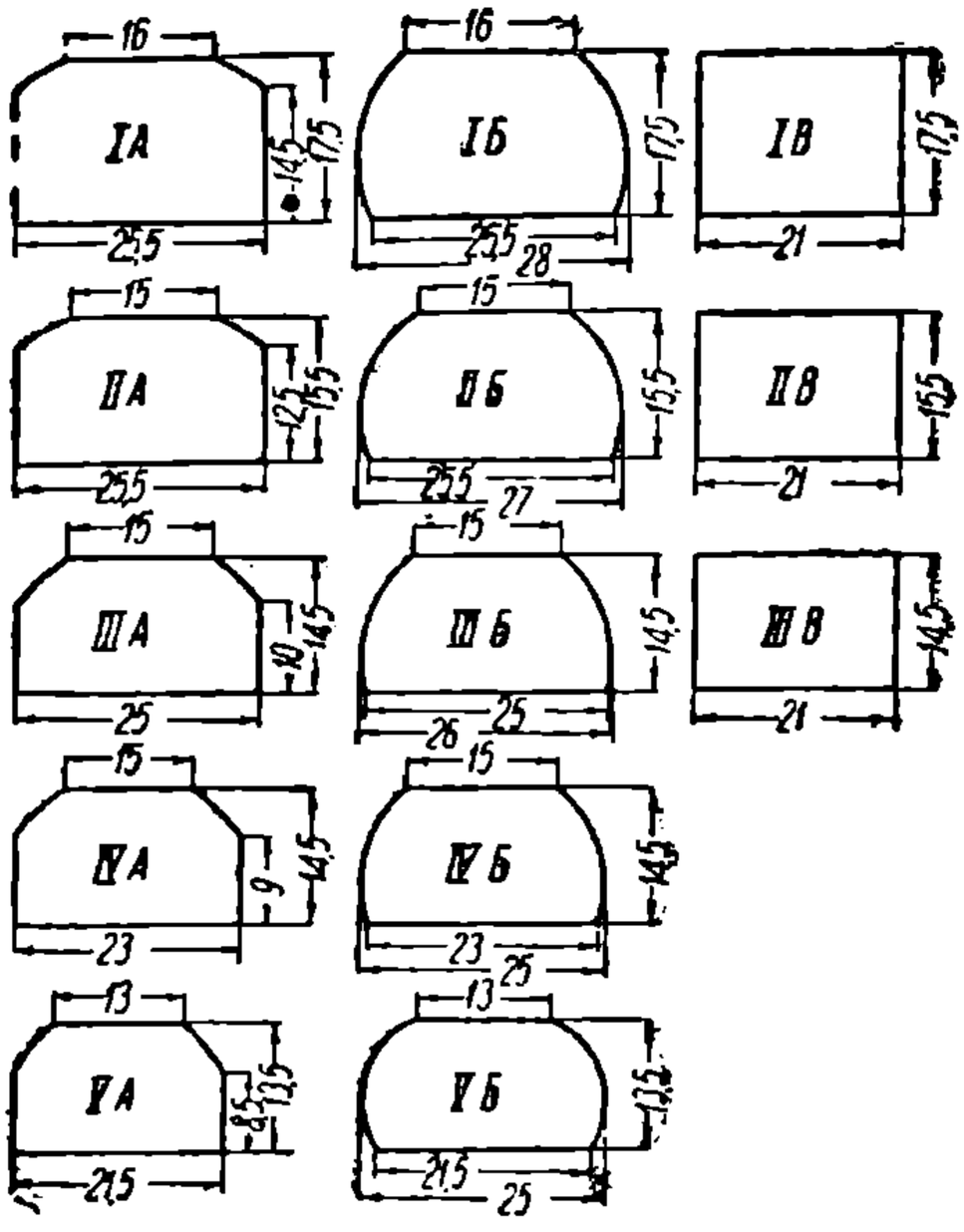
брусковые и прямоугольные, почему при укладке пластинных шпал вместе с остальными типами нарушается однородность пути.

Введение шпалы прямоугольного сечения объясняется предполагавшимся устройством стыков на сдвоенных шпалах.

Формы наших стандартных шпал приведены на фиг. 238, а основные размеры — в табл. 13.

Длина шпал на главных путях должна быть 2,70 *м*; на станционных малодеятельных и подъездных путях допускается длина шпал 2,50 *м*; отступление в длине шпал допускается в 3 *см* в ту и другую сторону, причем общее число укороченных шпал не должно превышать 5% общего числа укладываемых шпал.

Количество шпал и расстояния между шпалами при рельсах разной длины приведены в табл. 14 и 15.



Фиг. 238

Таблица 14

Расположение шпал при разных длинах рельсов и при стыках на весу

№ эпюры	Длина рельсов в *м*	Число шпал		Расстояние между осями шпал в *мм*		
		на 1 звено	на 1 км	стыковых	стыковых и предстыковых	остальных промежуточных
1	11,00	15	1 364	500	630	770
2	11,00	16	1 455	500	535	710
3	11,00	17	1 546	500	560	670
4	11,00	18	1 636	500	525	630
5	11,00	20	1 819	500	552	552
6	12,00	16	1 334	500	615	790
7	12,00	17	1 417	500	640	730
8	12,00	18	1 500	500	575	690
9	12,00	19	1 584	500	550	650
10	12,00	22	1 834	500	547	547
11	12,50	17	1 360	500	610	770
12	12,50	18	1 440	500	600	720
13	12,50	19	1 520	500	560	680
14	12,50	20	1 600	500	632	632
15	12,50	23	1 840	500	540	546

НБ УДУНТ (ДІІТ)

Таблица 15

Расположение шпал при разных длинах рельсов и при стыках на сдвоенных шпалах

№ эпюры	Длина рельсов в *м*	Число шпал		Расстояние между осями шпал в *мм*			
		на 1 звено	на 1 *км*	стыковых	стыковых и предстыковых	предстыковых и промежуточных	остальных промежуточных
1	11,00	16	1 455	250	620	710	735
2	11,00	17	1 546	250	540	671	694
3	11,00	18	1 636	250	540	623	648
4	11,00	20	1 819	250	520	550	574
5	12,00	17	1 417	250	622	729	754
6	12,00	18	1 500	250	620	679	704
7	12,00	19	1 584	250	540	645	670
8	12,00	22	1 834	250	520	544	566
9	12,50	18	1 440	250	620	714	737
10	12,50	19	1 520	250	620	668	691
11	12,50	20	1 600	250	540	635	660
12	12,50	23	1 840	250	520	538	563
13	25,00	36	1 440	250	570	692	717
14	25,00	40	1 600	250	540	617	641
15	25,00	46	1 840	250	519	520	553

§ 49. МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ДЕРЕВЯННЫХ ШПАЛ

Деревянные шпалы заготовляются из дуба, бука, сосны, кедра, лиственницы, пихты, ели и других пород и должны укладываться в путь только после пропитки антисептиками, предохраняющими их от гниения.

Дуб обладает наибольшей твердостью и наилучшим образом сопротивляется износу от рельсов и скреплений; дубовые шпалы служат в непропитанном виде 8 — 10 лет.

Пропитка дубовых шпал, принимающих антисептик лишь в наружных слоях заболони и в небольших количествах, повышает срок службы шпал на 30 — 60%. Большим недостатком дуба является его способность давать трещины, по которым вода может поступать внутрь шпалы, куда не проникла пропитка; дуб — наиболее дорогой материал, поэтому для шпал применяется редко.

Бук так же тверд, как и дуб, но без пропитки служит в среднем 3 года; пропитке поддается хорошо, после чего срок службы пропитанных буковых шпал повышается до 20 — 30 лет.

Наиболее распространенной породой леса для шпал является сосна, которая не обладает такой твердостью, как дуб, но отличается большой упругостью, прямизной и сравнительно мало растрескивается.

В непропитанном виде сосна служит 4 — 5 лет. Пропитку сосна принимает хорошо, что повышает срок службы шпал до 10 — 20 лет, в зависимости от рода антисептика.

НБ УДУНТ (ДІІТ)

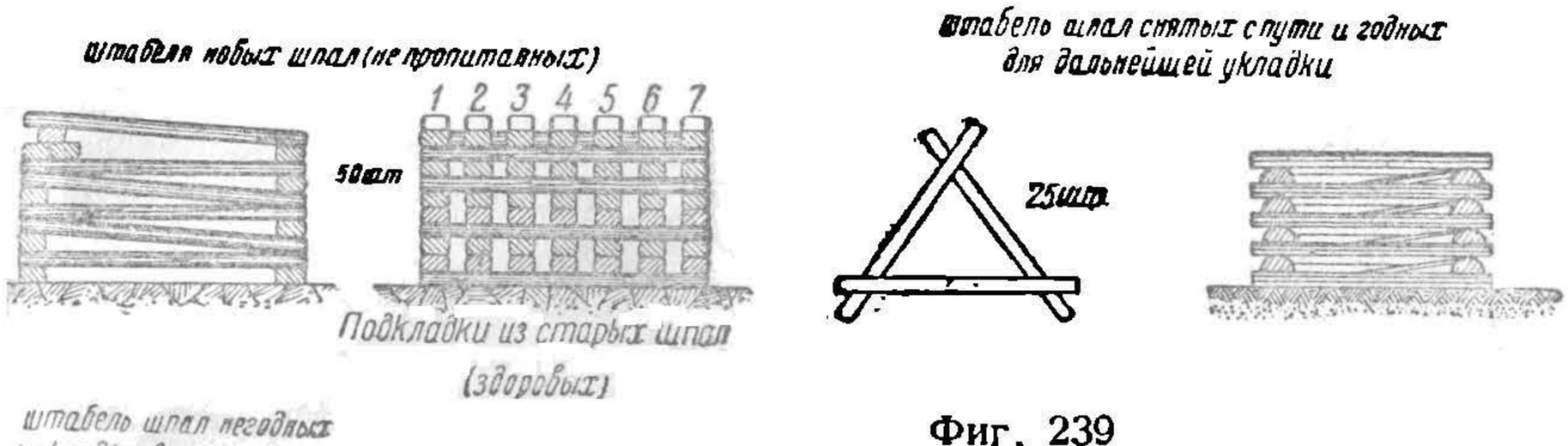
Кедр, лиственница, пихта, распространены не везде и имеют главным образом местное значение, благодаря чему сроки службы шпал из этих пород точно не выявлены, так же как и способность древесины принимать пропитку.

Наконец, для заготовки шпал находит себе применение ель благодаря повсеместному распространению; однако вследствие слабости древесины (по сравнению с сосновой) она служит в пути без пропитки всего 3 — 4 года, при пропитке — до 9 лет.

Заготовка шпал, их приемка и хранение должны производиться с соблюдением утвержденных условий, обеспечивающих получение вполне качественных шпал.

Большое влияние на качество шпал имеет время рубки леса. Практика показала, что лучшие шпалы получаются из леса зимней рубки.

Приемка шпал производится на основании технических условий, составляющих необходимую часть договоров на поставку шпал и опре-



Фиг. 239

деляющих условия заготовки, размеры шпал с допускаемыми отступлениями, качество леса, допускаемые в том или ином количестве пороки и болезни дерева. Для учета срока службы шпал производится клеймение их. С этой целью посредине шпалы или отступя на 50 *см* от головки рельса выжигаются особыми штампами клейма с двумя последними цифрами года укладки; иногда для этой же цели забивают в шпалы металлические клейма с обозначением на них года укладки.

Хранение шпал производится следующим образом. Новые шпалы до укладки в путь при длительном хранении складываются в штабели по 50 шт. (фиг. 239). Непропитанные шпалы при кратковременном хранении, а также шпалы, пропитанные креозотом, укладываются в штабели по 100 шт. без просветов, горизонтальными рядами, не более 10 рядов в штабеле. Шпалы, снятые с пути и годные для дальнейшей службы, а также шпалы, не годные для укладки в путь, укладываются как показано на фиг. 239.

Для обеспечения пожарной безопасности штабели должны располагаться не ближе 1 *м* друг от друга с устройством через каждые пять рядов штабелей разрыва в 4 *м*.

Каждая группа штабелей с числом шпал более 10 000 должна быть отделена от соседних групп штабелей разрывом не менее чем 20 *м*.

НБ УДУНТ (ДІІТ)

§ 50. ПРИЧИНЫ ВЫХОДА ШПАЛ И МЕРЫ ДЛЯ УВЕЛИЧЕНИЯ СРОКА ИХ СЛУЖБЫ

Шпалы вынимают с пути по механическому износу их, выражающемуся в трещинах, смятии верхней постели в местах укладки рельсов, измочаливании в местах прикрепления рельсов костылями или шурупами и по гниению древесины.

Все виды механического износа можно свести к следующим:

1) разработка костыльных отверстий;
2) раскол шпал;
3) протир;
4) врезание накладок.

Костыль, передавая древесине шпалы полученные им от рельса горизонтальные усилия, деформирует прилегающие к нему волокна шпалы, постепенно превращая их в состояние, не дающее достаточной опоры.

Как известно, для передачи давления от костыля на волокна шпалы в расширенное отверстие от костыля вводили деревянные пробки различных форм и размеров, которые при забивке костыля спрессовывали размочаленные волокна шпалы и таким образом на некоторое время восстанавливали опору для костыля. Но, с другой стороны, пробки чересчур больших размеров при забивке костыля не только спрессовывают размочаленные волокна шпалы, но и деформируют неповрежденную древесину, а также деформируются сами.

Спрессованная при забивке костыля древесная масса из размочаленных волокон шпалы в таком состоянии остается весьма короткий срок. Под действием переменных усилий масса эта снова разрыхляется и как бы перемалывается между костылем и целыми еще частями древесины. Это вызывало потребность в дальнейших перешивках. Вместо пробок, закупоривающих полностью костыльное отверстие, предложено применять тонкие деревянные пластинки (пластинки-закрепители), при которых срок службы шпал удлиняется.

Первоначальные деформации шпала получает уже при первой пришивке к ней рельса; при этом забивка костылей в целую древесину без предварительного просверливания дыр вызывает настолько значительные деформации, что с первого же дня службы шпалы костыль не имеет надлежащего закрепления.

В настоящее время пришивка рельса к новой шпале без предварительного сверления дыр запрещена.

Расколу шпал способствуют расширение костыльных отверстий и наличие солнечных, морозобойных и других трещин.

Протир образуется в местах соприкасания шпалы с подкладками или подошвой рельса, особенно если путь уложен без подкладок. В этих местах шпала испытывает:

1) вертикальное давление от проходящего подвижного состава, стремящееся смять древесину шпалы;

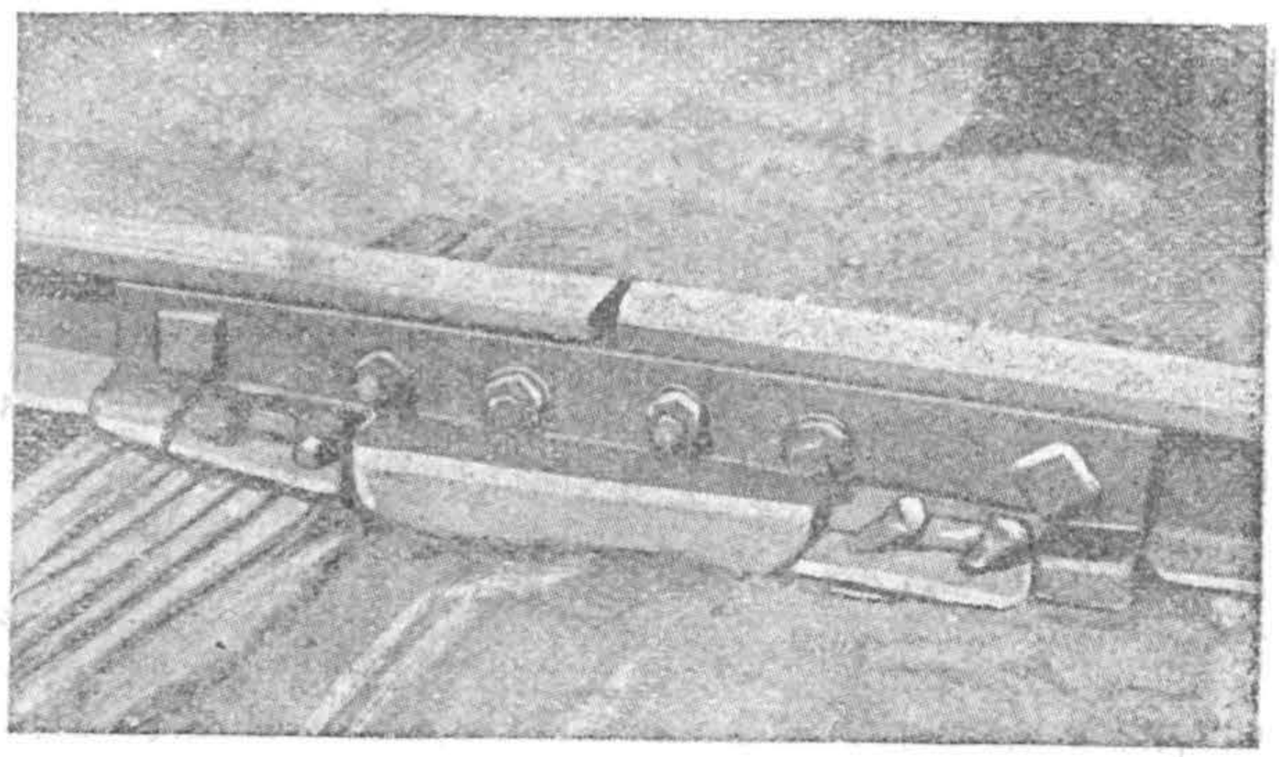
2) трение подкладки или подошвы рельса по шпале вследствие продольных и поперечных перемещений рельсов относительно шпалы.

Вследствие первой причины сминается древесина шпалы; вследствие второй — соприкасающиеся с подкладкой или подо-

НБ УДУНТ (ДІІТ)

швой рельса волокна шпалы истираются и подкладка (или рельс) врезается в тело шпалы, особенно если между подкладкой и шпалой попадает песок или щебеночная пыль. В этом случае шпала истирается двигающейся по ней подкладкой, как наждаком, при этом волокна перерезаются кромками подкладки или подошвы рельса. Затем выступающие вверх волокна сминаются, почему с обеих сторон подкладки или пяты рельса образуются заусеницы из расщепленной древесины. Заусеницы во время дождя впитывают в себя воду Это обстоятельство чрезвычайно неблагоприятно отражается на шпале, так как способствует ее загниванию, почему заусеницы необходимо стесывать.

Хотя после стески открываются внутренние слои шпалы, не пропитанные антисептиком, но все же это является меньшим злом, чем наличие пучка расщепленной древесины, так как гладкая поверхность скорее высыхает после дождя и не так подвержена загниванию, как расщепленная древесина. Значительную порчу шпал вызывает врезание фартуков накладок при неликвидированном угоне пути (фиг 240).



Фиг. 240

Другим, весьма серьезным фактором порчи шпал в пути является гниение древесины шпал, особенно тех, которые начали подвергаться механическому износу. Размочаленная механическим износом древесина не только не оказывает сопротивления проникновению в тело шпалы влаги, но, наоборот, впитывает ее, как губка, вследствие чего под влиянием влаги шпала загнивает и в первую очередь гниет окружающая костыль размочаленная древесина. Остальная часть древесины в ближайших слоях под влиянием гнилостного процесса становится дряблой, почему понижается сопротивление древесины шпалы смятию.

Особенно плохо то, что гниение происходит интенсивнее в местах забивки костылей, так как вода попадает в толщу шпалы к слоям, не тронутым пропиткой или пропитанным весьма слабо.

Мероприятия для борьбы с механическим износом шпал с целью увеличения срока их службы сводятся к защите шпал от повреждения их под подкладками и в торцах. К этим мероприятиям относятся следующие.

1. Увеличение площади подкладок с целью уменьшения величины давления на единицу площади шпалы.

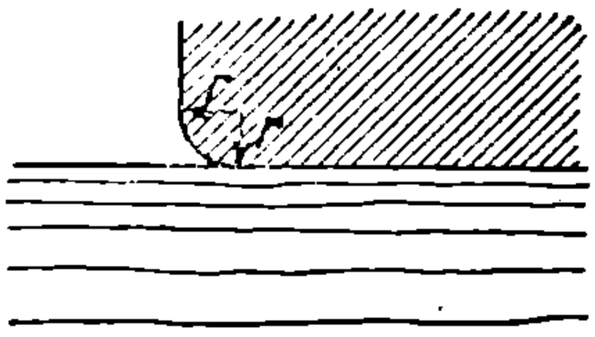
2. Возможно более прочное прикрепление рельса или, вернее,

НБ УДУНТ (ДІІТ)

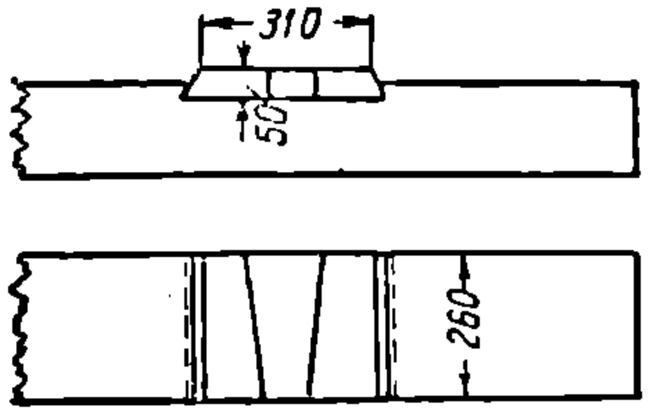
подкладки к шпале, благодаря чему сводится к минимуму движение подкладки (в этом отношении лучшими являются шурупное и раздельное скрепление).

3. Снятие заусениц со смазыванием затесанных мест креозотом.

4. Придание переходу от нижних постелей подкладки к вертикальным граням закругленного очертания (фиг. 241), благодаря чему волокна древесины будут в большей степени предохранены от перерезывания, чем при сильно режущем крае вершины прямого угла.



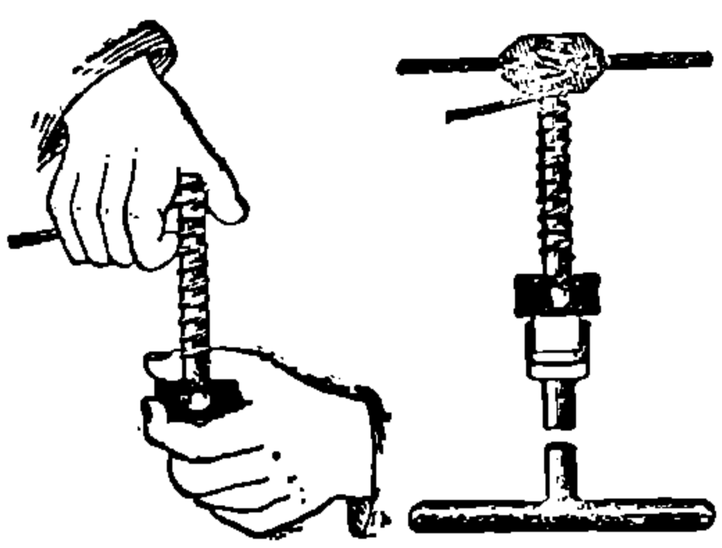
Фиг. 241



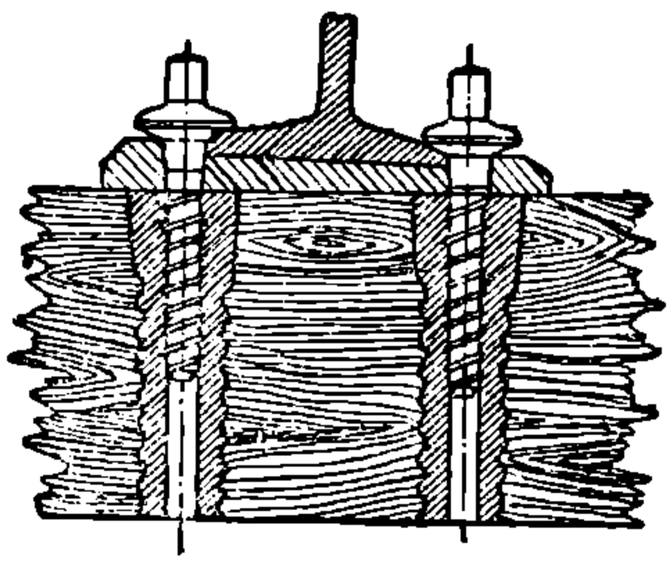
Фиг. 242

5. Применение особых вкладышей (из трех клиновидных частей, изготовляемых из сухого материала), вставляемых в специально сделанное углубление (по форме ласточкина хвоста) под подкладкой механически изношенной шпалы (фиг. 242). Это мероприятие небезуспешно применяется более 25 лет на Баварских железных дорогах.

6. Предварительное просверливание дыр для костылей, которое должно производиться, вообще говоря, на шпалопропиточных заводах, так как в этом случае пропитывается и древесина стенок костыльных отверстий; при просверливании дыр на месте работ их надо заполнять на $^1/_5$ — $^1/_2$ креозотом;



Фиг. 243



Фиг. 244

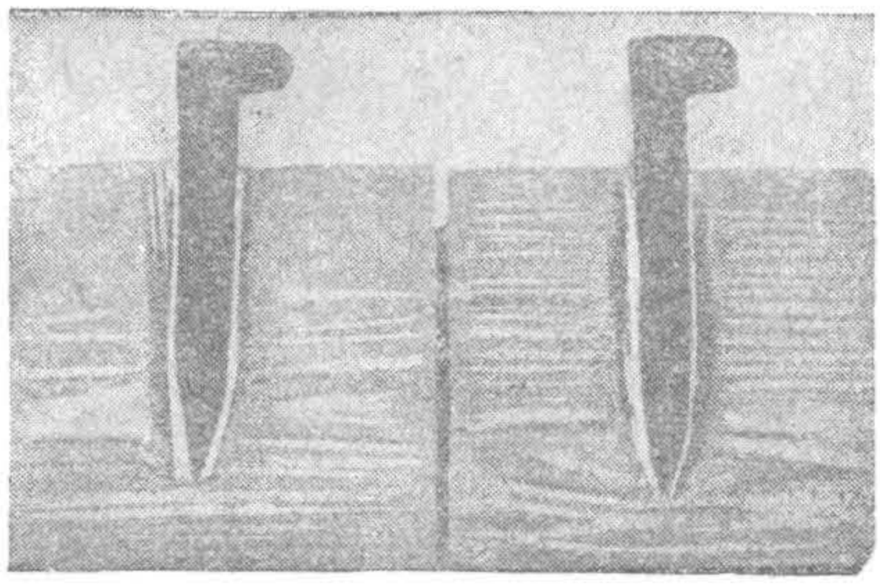
7. Увеличение на старых шпалах диаметра шурупов (на 3 *мм*) или поставка их на новое место (на 4 *см* от старых дыр, которые забиваются гудронированными дубовыми пробками); это мероприятие успешно применяется во Франции (на Северных ж. д.).

8. Введение в шурупное отверстие латунной спирали при помощи особого приспособления (фиг. 243); в результате этого мероприятия, которое успешно применяется во Франции с 1937 г., нарезка шурупа передает усилия на древесину через эту латунную спираль.

НТБ УДУНТ (ДІІТ)

9. Применение дубовых или буковых втулок (дюбели), которые или ввинчиваются или забиваются в сосновые шпалы; для большего сопротивления выдергиванию последние делаются заершенными (этот способ широко распространен в Германии); разрез шпалы с дюбелями показан на фиг. 244.

10. Применение при перешивке пути вместо пробок (квадратных) пластинок-закрепителей, которые должны изготовляться из сухой, здоровой древесины с прямыми волокнами, без сучков, трещин, косослоя и т. п. и должны быть пропитаны масляными антисептиками, креозотовым маслом или каменноугольной смолой. Пластинки-закрепители должны изготовляться машинным способом, при помощи особых станков, сосредоточенных на шпалопропиточных заводах; впредь до получения таких пластинок на всех дорогах допускается изготовление их ручным способом.



Фиг. 245

Деформацию древесины от забивки костылей при пробках и пластинках-закрепителях можно видеть на фиг. 245 и 245а.

11. Употребление вместо пробок массы, затвердевающей в течение 10 — 15 мин., которую применяют в Австрии, или употребление пластической асбестовой массы, которую в последние годы с успехом применяют в Англии.

Фиг. 245а

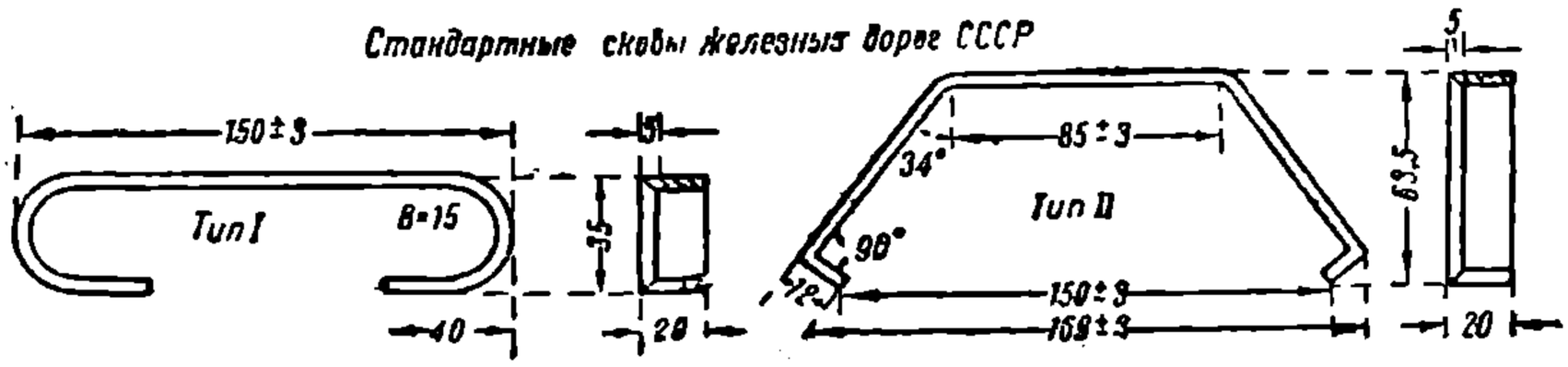
12. Применение вводимой в костыльное отверстие специальной антисептической пасты, которая при наличии влаги диффузирует в древесину и предохраняет ее от гниения; это мероприятие предложено в качестве опыта Научно-исследовательским институтом пути и строительства НКПС.

13. Постановка металлических торцевых скоб, причем перед забивкой скобы трещина должна быть тщательно очищена от грязи и балласта, а конец шпалы должен быть сжат при помощи специального приспособления пресса-сжима, проволокой или каким-либо иным путем (фиг. 245 б).

14. Стабилизация путей от угона.

НТБ УДУНТ (ДІІТ)

Мерами, предохраняющими шпалы от преждевременного загнивания, являются, как было указано выше, применение для шпал вполне здорового леса и надлежащее хранение их до укладки в путь для обеспечения наилучшей подсушки. Для предупреждения гниения шпал в пути, происходящего от разложения в воздухе древесных соков и заключающихся в них белковых веществ, особенно подверженных загниванию, применяется консервирование шпал различными способами: пропиткой противогнилостными веществами (антисептиками), просолкой, а также вулканизацией дерева, которая состоит в том, что дерево в герметически закрытом цилиндре при температуре до 200° подвергается в течение известного периода давлению до 14 *am*; происходит сухая перегонка с видоизменением состава



Фиг. 2456

древесных соков, выделяющих вещества, заполняющие поры клеток и заменяющие собой введение в дерево противогнилостных веществ. Широкого применения последний способ не получил, а по исследовании выяснилось, что вулканизация понижает прочность древесины и способствует образованию трещин, почему вулканизацию нельзя считать хорошим способом консервирования.

Просолка шпал состоит в вымачивании шпал в растворе морской или озерной поваренной соли, или так называемой «рапе». Сама по себе рапа имеет весьма слабые противогнилостные, т. е. антисептические свойства, и использование ее для консервирования шпал объясняется дешевизной при наличии естественных водоемов с рапой.

Просолка применяется в соляных лиманах Азовского моря (Сиваш) и Баскунчакском озере и состоит в том, что шпалы держатся в рапе в течение не менее 3 месяцев, а иногда и целого года, и после этого укладываются в путь.

НЕ УДУНТ (ДІІТ)

Раствор проникает в шпалу на глубину 4 — 5 *см* и увеличивает срок службы сосновых шпал в среднем до 9 лет. К числу положительных свойств просолки следует отнести: 1) повышение сопротивляемости шпал механическому износу; 2) незначительное влияние на железные части верхнего строения.

§ 51. ПРОПИТКА ШПАЛ АНТИСЕПТИКАМИ

Самым надежным и распространенным способом предохранения шпал от гниения является пропитка их противогнилостными веществами или так называемыми антисептиками.

Основной задачей пропитки дерева является возможно полное удаление из его пор древесного сока с заключающимися в нем легко разлагающимися веществами и введение взамен его антисептиков.

Пропитка шпал по роду применяемых антисептиков разделяется на два основных способа:

1) пропитку минеральными антисептиками (сулема, фтористый натр, медный купорос, хлористый цинк и пр.);

2) пропитку органическими антисептиками — маслами из смол (креозотовое масло и разные смолы).

По способу введения антисептиков пропитка может производиться:

1) погружением шпал в раствор антисептика (вымачивание в растворе);

2) выгонкой древесных соков и введением антисептика при атмосферном давлении;

3) введением антисептика в древесину посредством диффузии;

4) введением антисептика после применения вакуума, т. е. разрежения.

Пропитка минеральными антисептиками имеет недостаток, вытекающий из свойств соли. Почти всякая соль сильно гигроскопична, т. е. впитывает в себя влагу; вследствие этого введенный в шпалу раствор соли под действием атмосферных осадков разжижается и понемногу теряет свои антисептические свойства. Кроме того, соль разъедает древесину шпал и металлические части верхнего строения, соприкасающиеся со шпалами.

Органические антисептики (масла) этими недостатками не обладают, почему пропитка маслами является наиболее совершенной.

В 1838 г. Бурнэтом и Бетелем был предложен способ пропитки хлористым цинком, или так называемый способ полного поглощения, который заключается в том, что в шпалу вводится под давлением от 6 до 10 *ат* 2%-ный водный раствор хлористого цинка в количестве (в среднем) 25 *кг* на шпалу.

Шпалы перед пропиткой не должны содержать влажности более 25% и должны быть очищены от коры и луба. Определение степени влажности производится взвешиванием определенных объемов древесины до сушки и после сушки и сравнением ее соответствующих удельных весов.

Процесс пропитки состоит из образования вакуума, т. е. разрежения пространства для извлечения воздуха и растительного сока, и последующего нагнетания раствора под давлением до 10 *ат*.

НБ УДУНТ (ДІІТ)

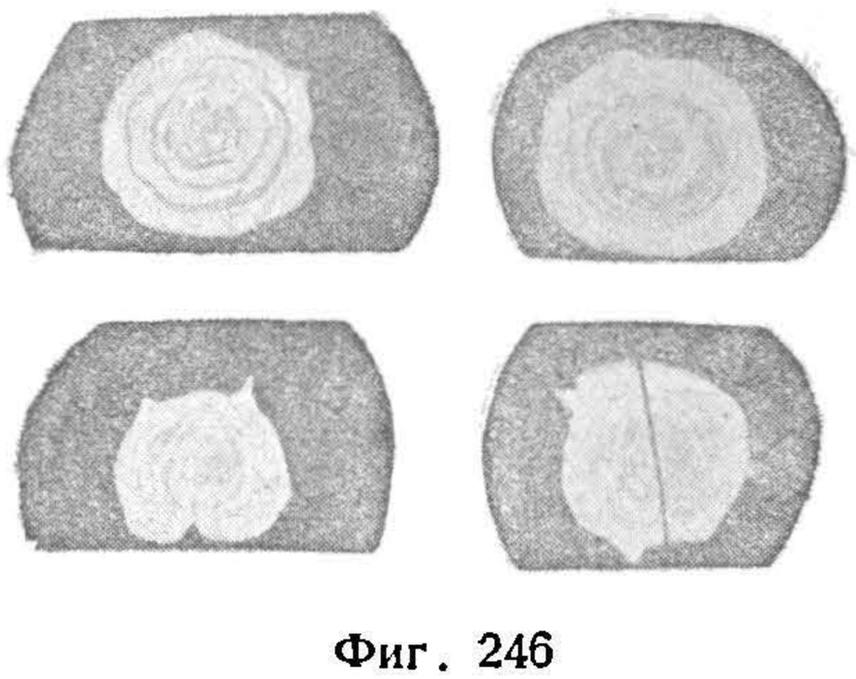
Определение степени поглощения раствора шпалами может производиться или путем взвешивания вагонеток со шпалами на вагонных весах до закатки в цилиндр и после выкатки из него или по объему при помощи показаний калиброванной рейки, соединенной с поплавком в расходном резервуаре. Показания рейки снимаются до начала впуска раствора и после выдержки шпал под давлением.

Характер распространения антисептика в шпале показан на фиг. 246. Так как раствор хлористого цинка не окрашивает древесины, то глубину поглощения раствора можно определить при помощи проявления, т. е. химической обработки вырезок из пропитанных шпал. Проявление может производиться с применением иода и крахмала или сернистого аммония и азотнокислого свинца.

Вакуум имеет целью освободить поры дерева от находящегося в них воздуха и древесных соков.

Пропитка хлористым цинком имеет свои достоинства и недостатки.

К числу положительных качеств надо отнести:



Фиг. 246

1) высокое антисептическое действие хлористого цинка на микроорганизмы;

2) относительную дешевизну его;

3) удовлетворительное проникание раствора в шпалу;

4) слабое при отсутствии в растворе свободной серной кислоты действие раствора на стенки железных пропиточных цилиндров.

Недостатками пропитки хлористым цинком являются:

1) необходимость значительного высушивани шпал перед пропиткой;

2) сравнительно быстрое выщелачивание раствора из шпал в пути под действием дождя и снега;

3) ржавление железных частей верхнего строения;

4) порча древесины шпалы в местах соприкасания ее с железными частями, происходящая оттого, что в местах соприкасания хлористого цинка с железом образуются электрические токи, разлагающие хлористый цинк с освобождением соляной кислоты, разрушающе действующей на древесину.

Первоначальный способ пропитки шпал креозотом (предложен в 1838 г. Бетелем) состоял в применении способа полного поглощения, соответствующего с некоторыми видоизменениями процессов методу, предложенному Бурнэтом для хлористого цинка.

В 1902 г. инж. Рюпинг предложил способ пропитки креозотом с введением последнего в значительно меньшем количестве. Этот метод вошел в практику шпалопропиточного дела под названием способа ограниченного поглощения или способа Рюпинга.

Способ ограниченного поглощения состоит из следующих операций:

НБ УДУНТ (ДІІТ)

1) насыщения шпал воздухом под давлением до 4 *ат* с целью заполнения всех пор древесины на глубину около 10 *мм*;

2) впуска подогретого до 95° креозота в пропиточный цилиндр при сохранении того же давления;

3) нагнетания креозота в шпалы под давлением до 7 — 8 *ат* (в течение 40 — 60 мин.);

4) вакуума до 620 *мм* ртутного столба для высасывания излишка креозота из пор древесины в течение 15 мин.

Сущность этого способа заключается в том, что поры при заполнении их воздухом расширяются, что облегчает нагнетание в них антисептика под большим давлением. После прекращения давления и применения последующего вакуума заключенный в порах и сильно сжатый воздух, расширяясь, выталкивает бóльшую часть его по стенкам сосудов. При этом шпала выходит из цилиндра более сухой, чем после пропитки способом полного поглощения. Количество поглощенного креозота определяется или взвешиванием шпал до и после пропитки или по объему. Глубина проникания раствора определяется взятием проб (буравом Преслера), после чего отверстия должны немедленно забиваться пропитанными в горячем креозоте пробками.

Благодаря введению в шпалу ограниченного количества креозота стоимость пропитки значительно снижается, получение же при этом прекрасного качества пропитки, естественно, способствует широкому развитию этого способа, особенно для твердых пород (например, дуба), которые принимают вообще меньшее количество антисептика, чем породы заболонные (например, сосна).

К недостаткам креозота следует отнести его огнеопасность в нагретом состоянии. Ввиду этого необходимо при пропитке креозотом запрещать на территории завода зажигание огня (кроме специальных помещений) и подогревание креозота в открытых ямах. Пары креозота действуют раздражающе на слизистые оболочки. При работе с пропитанными шпалами грузчики должны быть снабжены кожаными или брезентовыми рукавицами.

В Германии и Швеции с двадцатых годов настоящего столетия появился ряд новых антисептиков, главной составной частью которых является фтористый натрий в соединении с некоторыми органическими веществами (флюоксит, триолит, маленит, базилит). Фтористый натрий является хорошим предохранительным веществом против грибков в дереве; примеси к нему способствуют прочному его удержанию в древесине шпал.

Пропитка производится по способу полного поглощения. В сосновую шпалу вводится около 0,5 *кг* антисептика; срок службы пропитанных шпал 12 — 15 лет.

Весьма ценным свойством указанных выше новых антисептиков является способность убивать грибки и приостанавливать разрушение древесины.

Триолит окрашивает древесину в желтый цвет, почему легко следить за степенью его поглощения. В Швеции такой антисептик вырабатывается под названием «силлит». Он показал следующие свои ценные качества:

1) хорошее антисептическое действие;
2) легкое проникновение в древесину;
3) возможность иметь его в твердом виде;
4) легкую растворимость;
5) отсутствие вредного действия на металл;
6) безопасность в обращении;
7) уменьшение воспламеняемости дерева.

На шпалу его идет около 0,4 *кг* в 1,5%-ном растворе.

НБ УДУНТ (ДІІТ)

Что касается пропитки еловых шпал, то нужно сказать, что за последнее время Научно-исследовательским институтом пути и строительства НКПС под руководством К. А. Попова выработан новый режим, который дал хорошие результаты.

Шпалопропиточный завод обнимает собой все устройства, необходимые для производства пропитки шпал и брусьев.

Он должен иметь:

1) склад площадью, достаточной для складывания прибывших для пропитки и уже пропитанных шпал;

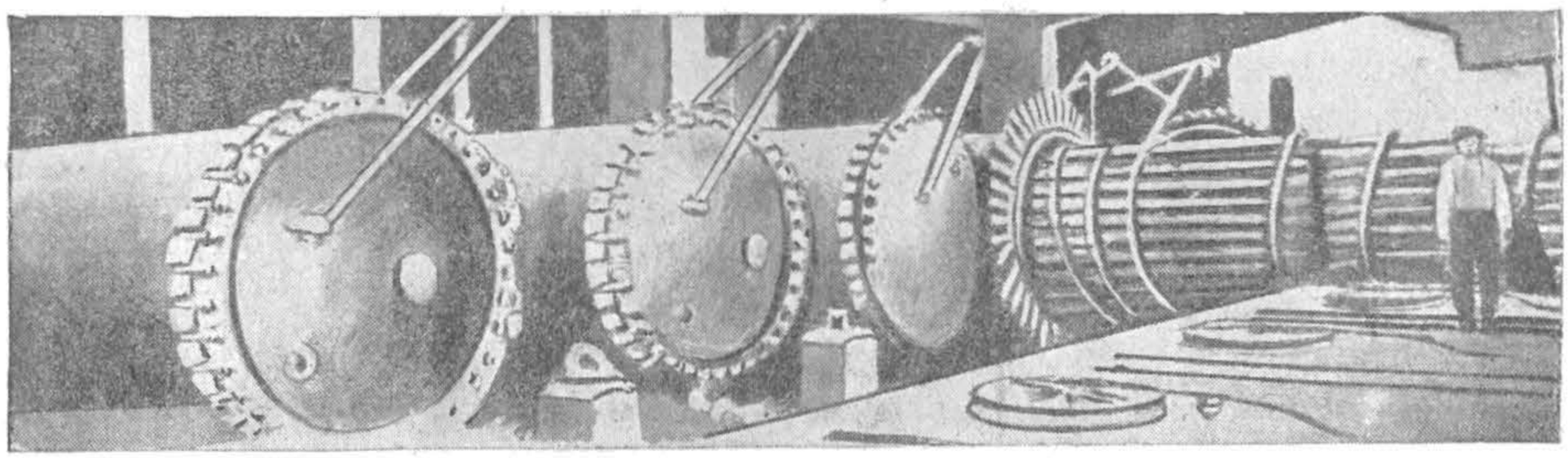
2) пути широкой и узкой колеи и приспособления для подачи шпал на склад, со склада в здание завода и обратно;

3) здание завода со всем оборудованием;

4) служебные и жилые помещения для обслуживающего завод штата.

Оборудование завода заключает в себе следующие устройства:

1) пропиточные цилиндры (фиг. 247) диаметром около 2 *м* и длиной из расчета помещения в цилиндр не менее 6 вагонеток со шпалами;



Фиг. 247

2) воздушный насос для образования разрежения (вакуума) в пропиточных цилиндрах;

3) нагнетательный насос (компрессор) для нагнетания антисептика в помещенные в пропиточный цилиндр шпалы;

4) питательный насос для питания водой парового котла и приготовления антисептика;

5) паровую машину для приведения в действие всех вышеупомянутых насосов;

6) резервуар для рабочего раствора, располагаемый под пропиточными цилиндрами, и резервуар для концентрирования раствора;

7) вагонетки в количестве 24 — 50 вместимостью каждая до 40 шпал.

§ 52. МЕТАЛЛИЧЕСКИЕ И ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫЕ ШПАЛЫ

Металлические поперечины применяются различной формы и размеров.

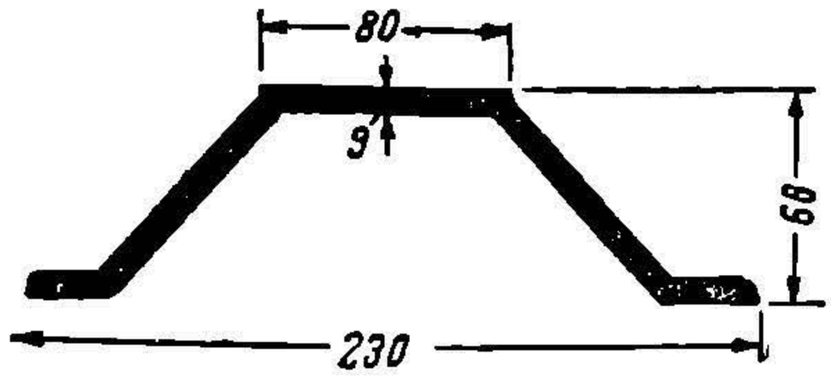
Во Франции была применена предложенная Вотереном железная коробчатая шпала трапецоидальной формы (фиг. 248). Внутренность шпалы заполнялась и подбивалась балластом. Такая шпала плохо подбивалась, опиралась на балласт только бортами, которые не выдерживали давления, изгибались и ломались.

В Германии применяются шпалы, показанные на фиг. 249, и корытообразные с ребрами, между которыми устанавливаются рельсы (фиг. 250).

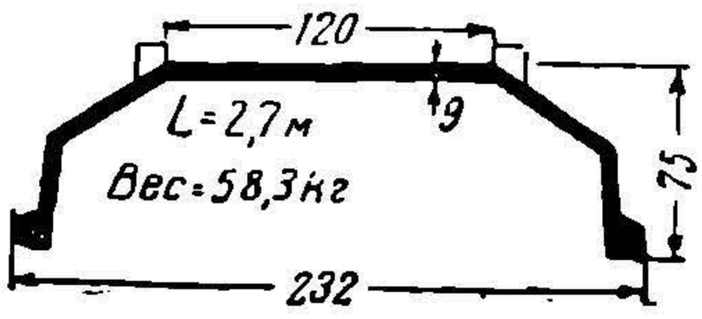
НТБ УДУНТ (ДІІТ)

В США получили распространение металлические шпалы двутаврового сечения (фиг. 251).

Интересной является поперечина Шейбе (фиг. 252). Поперечина эта, имеющая овальное сечение, полая, с нижним продольным прорезом и клинообразной нижней поверхностью заполняется балластом с торца. Благодаря нижнему

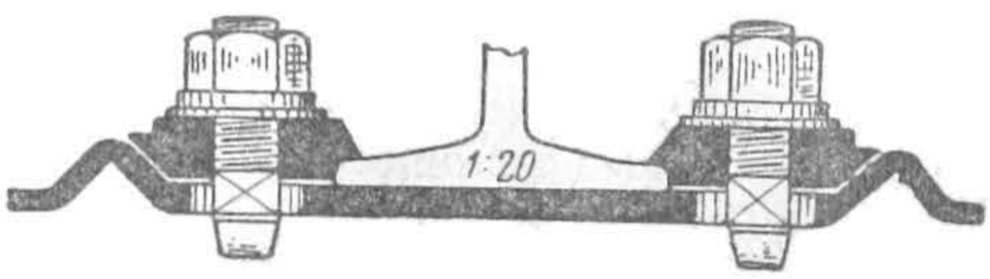


Фиг. 248

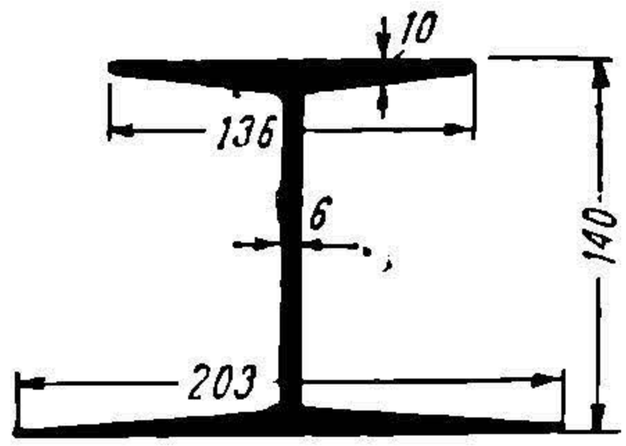


Фиг. 249

продольному прорезу поперечина эта более, чем другие, эластична, смягчает удары подвижного состава. Вследствие заполнения поперечины балластом она приобретает большой вес (до 227 *кг*) и благодаря такому весу отличается большой устойчивостью. Наконец, благодаря клинообразной нижней поверхности шпалу легче подбивать и давление в балласте под шпалой выравнивается на меньшей глубине.



Фиг. 250



Фиг. 251

Материалом для металлических шпал служат как сварочное, так и литое железо и сталь.

Металлические поперечины корытообразного сечения, имеющие уже пятидесятилетнюю давность, выявили свои преимущества и недостатки по сравнению с деревянными шпалами. К преимуществам их можно отнести:

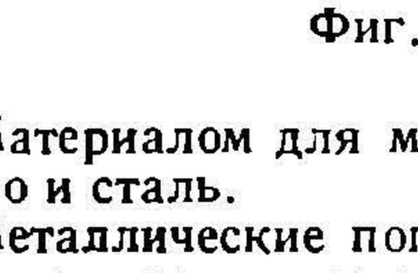
1) лучшее, хотя и более дорогое, прикрепление рельса к поперечине;

2) бóльшую их стоимость после истечения срока службы и снятия с пути.

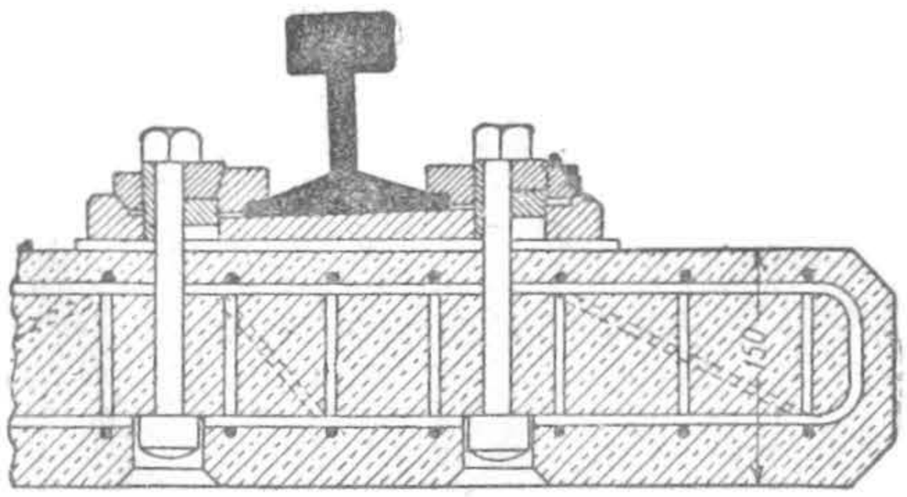
Металлические шпалы имеют и следующие недостатки:

1) делают путь более жестким;

2) подвержены ржавчине;



Фиг. 252



Фиг. 253

3) менее устойчивы из-за меньшей поверхности трения о балласт;

4) требуют большого количества балласта;

5) требуют исключительно хорошего щебеночного балласта, так как жесткое прикрепление рельса к поперечине вызывает быстрое раздробление балласта;

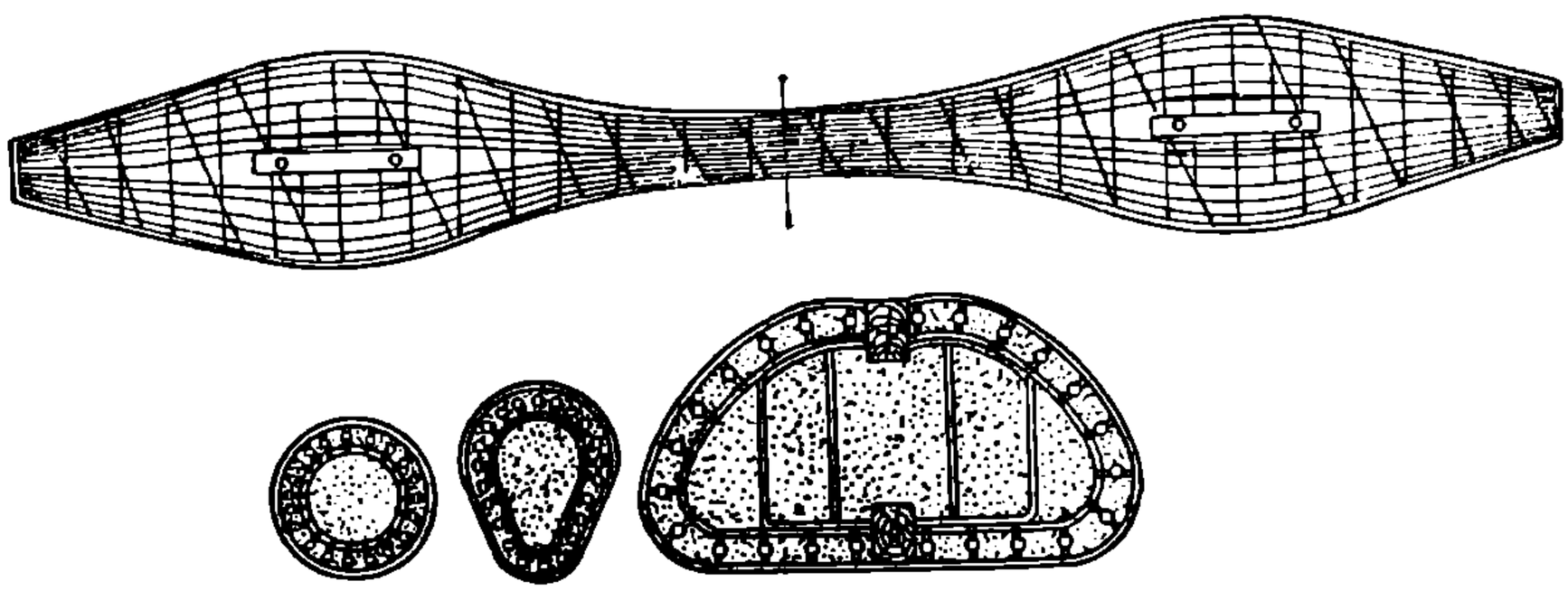
6) подбивка шпал труднее ввиду отсутствия плоской постели;

НБ УДУНТ (ДІІТ)

7) исправление пучин с применением подкладок затруднительно;
8) большая заготовительная стоимость не окупается удлинением срока службы.

Железобетонные поперечины не получили большого распространения и в более или менее широком масштабе применены только в Италии.

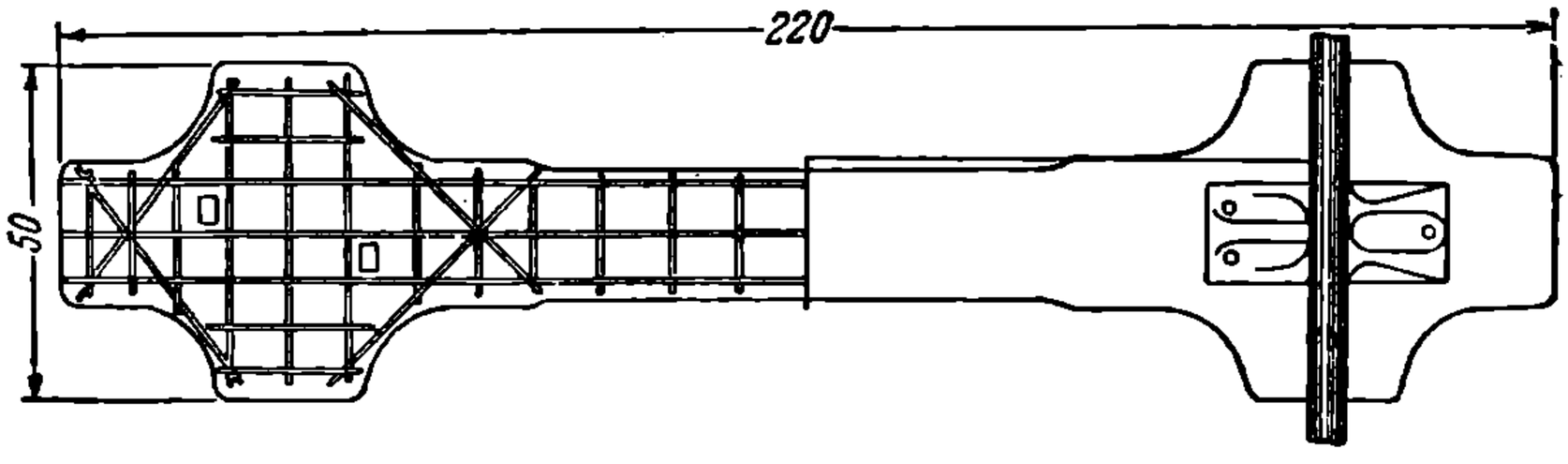
Опыты применения железобетонных поперечин различных систем не дали до настоящего времени определенного ответа об их целесообразности с технической



Фиг. 254

стороны и выгодности с экономической стороны. Недостатками этих поперечин являются:

1) хрупкость и способность давать трещины от динамической нагрузки;
2) повреждения кромок нижней постели при подбивке;
3) затруднительность исправления пути на пучинах;
4) трудность получить удовлетворительное соединение рельса с поперечиной (фиг. 253).



Фиг. 255

К положительным сторонам помимо длительности срока их службы относятся:

1) возможность придать шпалам любую форму;
2) устойчивость шпал благодаря большому весу (150 *кг*) и большому сцеплению с балластом из-за шероховатой их поверхности.

В качестве примера приводим шпалу Монье (фиг. 254) и шпалу Сарда (фиг. 255). Последняя интересна тем, что она по концам имеет крестообразное сечение с целью увеличения площади постели в том месте, где передается давление от рельса.

У нас железобетонные шпалы применяются пока лишь в виде опытов.

НБ УДУНТ (ДІІТ)

ГЛАВА IX

БАЛАСТНЫЙ СЛОЙ

§ 53. НАЗНАЧЕНИЕ БАЛЛАСТНОГО СЛОЯ

Верхнее строение пути укладывается на земляном полотне.

Если шпалы расположить непосредственно на земляном полотне, то, очевидно, все давление на него передавалось бы главным образом в местах расположения шпал. Грунт полотна под действием веса подвижного состава вдавился бы в этих местах, тогда как бóльшая часть полотна (где нет шпал), вовсе не участвовала бы в воспринятии давления.

Отсюда вытекает необходимость помещать между земляным полотном и шпалами упругий промежуточный слой, называемый балластным слоем, или балластом. Последний должен:

1) воспринимать давление от рельсовых опор и распределять это давление возможно равномернее и на возможно бóльшую площадь земляного полотна, с тем чтобы давление на единицу площади уменьшалось настолько, что осадка земляного полотна была бы упругой и не давала бы остаточных деформаций;

2) отводить воду от рельсов и шпал для содержания последних всегда в сухом виде, а также для сохранения устойчивости земляного полотна;

3) препя́тствовать продольным и поперечным перемещениям рельсовых опор, придавая им бóльшую устойчивость;

4) смягчать благодаря своей упругости удары подвижного состава о рельсы;

5) предохранять земляное полотно от промерзания;

6) предохранять подвижной состав от пыли.

Помимо удовлетворения всем этим требованиям балласт не должен раздробляться от ударов подвижного состава и ударов при подбивке шпал и не должен терять своих качеств от действия дождя, мороза и ветра.

§ 54. НЕОБХОДИМЫЕ СВОЙСТВА БАЛЛАСТНОГО СЛОЯ

Из требований, предъявляемых к балласту, естественно, вытекают и те свойства, которыми он должен обладать, чтобы удовлетворительно нести свою работу.

Прежде всего балластный слой должен обладать способностью распределять приходящееся на него давление на большую площадь земляного полотна, чтобы уменьшить давление, приходящееся на единицу площади (1 $см^2$), до допускаемых норм.

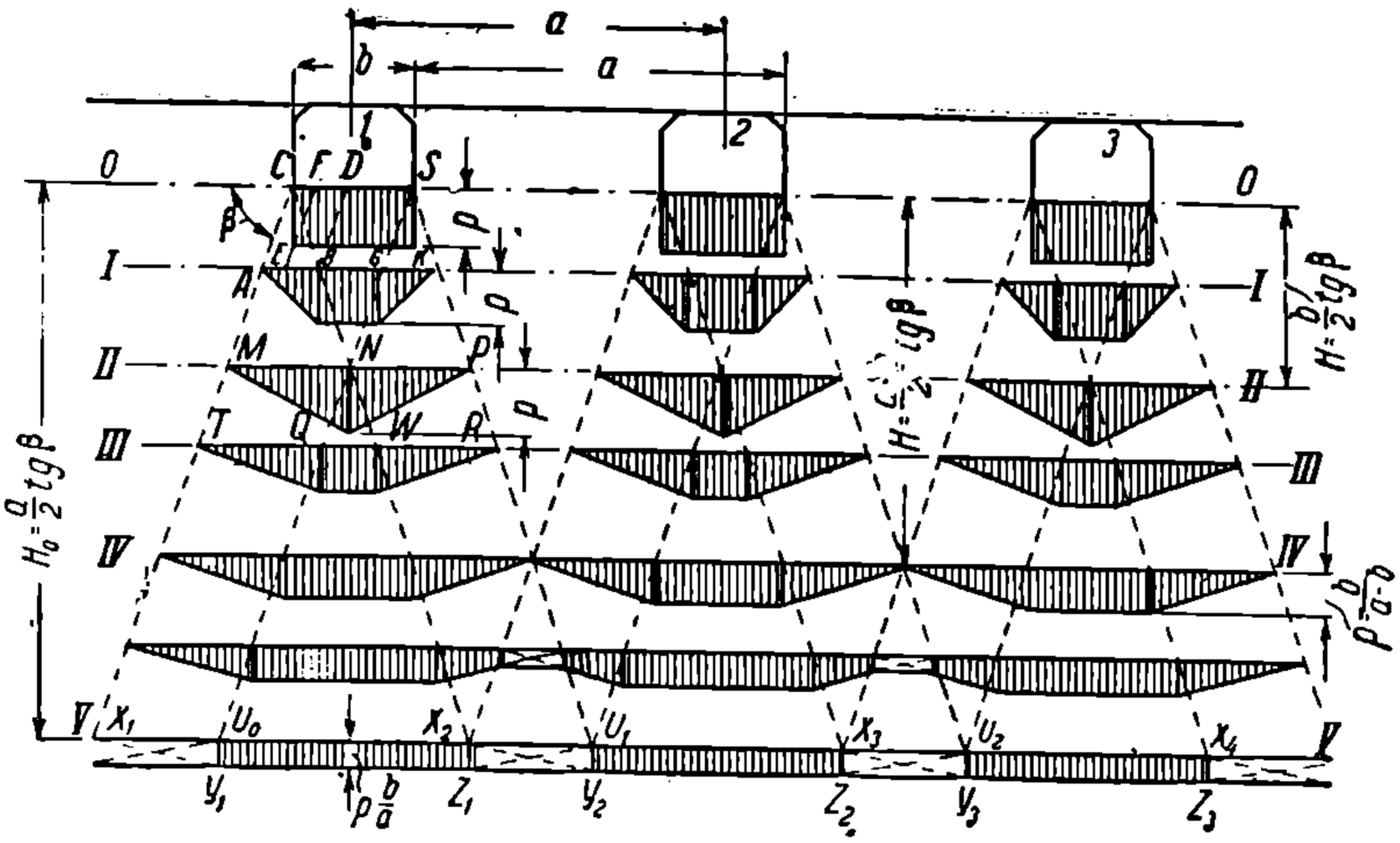
Это достигается свойствами балласта передавать давление не по вертикали, а под некоторым углом. Если принять, что давление шпалы на балласт одинаково по ширине шпалы и от каждой точки нижней постели шпалы распространяется вниз конусообразно по прямым линиям, как это предложил считать инж. Бреунинг, то мы получим схему распределения давления в балласте, показанную на фиг. 256, причем выравнивание давления, по Бреунингу, происходит на глу-

НТБ УГЛУНТ (ДІТ)

бине $H_0 = \frac{a}{2}\,\mathrm{tg}\beta$, что при $\beta = 68° - 70°$ (согласно экспериментам в США) даст $H_0 = 1{,}25\,a$, т. е. при толщине балласта, равной 1,25 расстояния между шпалами, давление на земляное полотно будет передаваться равномерно.

Другим основным свойством, которому должен удовлетворять балласт, является упругость, необходимая для того, чтобы не вызывать в земляном полотне остаточных деформаций и не создавать жесткости пути.

С целью измерения степени упругости балласта введена условная единица этой упругости, или так называемый коэфициент балласта. Коэфициент этот представляет собой давление в *кг/см²*, необходимое для упругой осадки постели шпалы на 1 *см*. Опытное определение коэфициента балласта производилось многими исследователями, при-



Фиг. 253

чем было установлено различное упругое оседание балласта под разными точками шпалы: упругие оседания шпалы непосредственно под рельсами больше, чем по концам и в середине. Упругое оседание шпалы под рельсами на 7—15% более среднего действительного упругого оседания шпалы. В соответствии с этим под понятием «коэфициент балласта» может подразумеваться как давление, вызывающее упругое оседание балласта непосредственно под рельсом, так и давление, вызывающее среднее упругое оседание балласта под подошвой всей шпалы. Коэфициент балласта правильнее называть коэфициентом постели шпалы, так как фактически давление прикладывают к шпале и определяют, насколько она опустилась. Полное опускание шпалы состоит из сжатия шпалы, балласта, грунта под балластом и уничтожения просветов между балластом и шпалой.

Коэфициент балласта C различен в разное время года. Так, зимой балласт, насыщенный водой (особенно мелкий песчаный или с

НБ УДУНТ (ДІІТ)

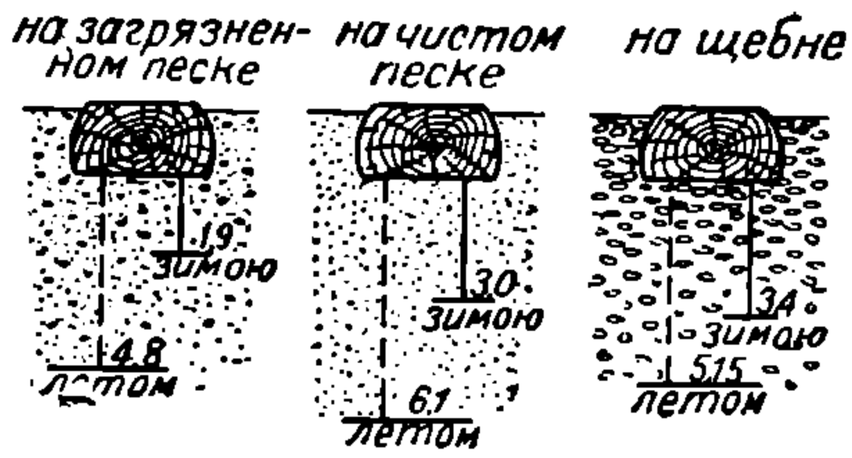
примесью глины), промерзает и до 2,5 раз уменьшает свою упругость, почему коэфициент балласта зимой увеличивается. Однако это не улучшает работы верхнего строения, так как потеря балластом упругости создает более жесткий путь. Щебеночный балласт в этом случае лучше, так как он хорошо пропускает воду и сравнительно мало меняет свои качества зимой. Величина опускания пути зимой и летом при одной и той же нагрузке и различных балластах показана на фиг. 257.

Водопроницаемость основной площадки земляного полотна служит причиной многих расстройств верхнего строения и земляного полотна. Вода, скапливаясь на земляном полотне, размягчает его грунт, уменьшает сопротивляемость испытываемому им давлению, вызывает вдавливание в него балласта. Вода служит причиной образования пучин и нарушает устойчивость пути. Насыщая балласт, вода уменьшает сцепление между отдельными его частицами, вследствие чего балласт делается менее упругим и дает осадки большие, чем в сухом состоянии.

Отсюда можно сделать следующие выводы:

1) балласт должен хорошо пропускать воду (для водопроницаемости крайне важно, чтобы балласт был свободен от земли-стых, глинистых и растительных примесей);

2) крупность балласта должна быть такова, чтобы он не мог раз-



Фиг. 257

дуваться ветром и вихрями воздуха, образуемыми проходящими поездами;

3) балласт должен быть достаточно крепким, чтобы не разбиваться от ударов подбойки и не раздавливаться шпалами;

4) балласт не должен разрушаться от атмосферных влияний и не должен содержать элементы, вредно действующие на металлические части пути;

5) балласт должен создавать устойчивость рельсовых опор и предохранять земляное полотно от замерзания.

§ 55. МАТЕРИАЛЫ, УПОТРЕБЛЯЕМЫЕ ДЛЯ БАЛЛАСТНОГО СЛОЯ

В соответствии с предъявляемыми к балласту требованиями материалом для него могут служить щебень, гравий, песок, шлаки (доменные) и ракушки.

Наилучшим материалом для балласта следует считать щебень. Щебень должен быть изготовлен из твердых каменных пород, хорошо сопротивляющихся атмосферным влияниям и раздроблению от динамической нагрузки подвижного состава и от ударов железной подбойки. Наилучшими породами для балласта следует считать гранит, кварцит, диорит, базальт, порфир.

Отдельные щебенки должны быть такой величины, чтобы балласт

НБ УДУНТ (ДІІТ)

представлял собой однородную упругую массу, обеспечивающую возможность равномерной передачи давления от шпал к полотну и распределения этого давления под наибольшим углом к вертикали. Щебеночный балласт из твердых пород камня является прекрасным балластом: он водопроницаем, не раздробляется от ударов при подбивке и хорошо держит путь после подбивки, так как состоит из частиц с острыми углами и поэтому мало подвижен.

Щебеночный балласт оказывает достаточное сопротивление перемещениям опор. Сопротивление боковому сдвигу шпал в горизонтальной плоскости при незагруженном пути составляет в среднем при щебеночном балласте около 600 *кг*, тогда как при песчаном — только около 300 *кг*; сопротивление сдвигу шпалы вдоль пути 700—800 *кг* при щебеночном балласте и 300—400 *кг* — при песчаном. Щебень обладает достаточной упругостью, почему оказывает должное сопротивление осадкам опор. Ценным свойством щебеночного балласта является его незамерзаемость зимой, благодаря чему упругость балластного слоя остается почти все время одинаковой.

Хорошим материалом для балласта признается также гравий, который получается от разрушения невыветривающихся твердых пород. Добывается он из залежей в реках или на суше и иногда требует отсеивания мелких частиц, меньше 1 *мм*, так как они понижают водопроницаемость балласта.

Менее пригодным для балласта материалом является песок. Его частицы обладают большой подвижностью, и потому подбивка на нем держится плохо, причем летом получается большая осадка опор. Песчаный балласт содержит часто много посторонних примесей, потому плохо водопроницаем и легко зарастает травой. Благодаря наличию мелких частиц он разносится водой и ветром, требуя постоянного пополнения, и, кроме того, дает пыль, которая, попадая на рельсы, способствует износу рельсов и бандажей, а, попадая в буксы подвижного состава, вызывает горение их.

Иногда песчаный балласт на стрелочных переводах заменяют щебеночным. Польза такой замены несомненна. Что же касается замены песчаного балласта щебеночным только под стыками, то наблюдения показали, что постановка стыков на щебень понижает осадку стыков, уменьшает в значительной степени угон рельсов и шпал, но, с другой стороны, стыки на щебне, чередуясь с пролетными частями рельсовых звеньев, уложенными на песчаном балласте, создают неоднородность пути, особенно вредно отзывающуюся в зимнее время, на пучинистых местах.

Как мы видели выше, щебень и песок обладают разной водопроницаемостью и смерзаемостью и в разной степени предохраняют полотно от промерзания. Отсюда следует, что при пучинистом грунте земляного полотна путь в промежутке между стыками выпучится больше, чем на стыках, отчего создадутся на каждом звене пучинные горбы. Эти горбы не образовались бы, если бы балластный слой на всем протяжении был однороден.

К числу мероприятий по усилению балластного слоя в пределах стыка предлагалась укладка в балластном слое под стыковыми шпа-

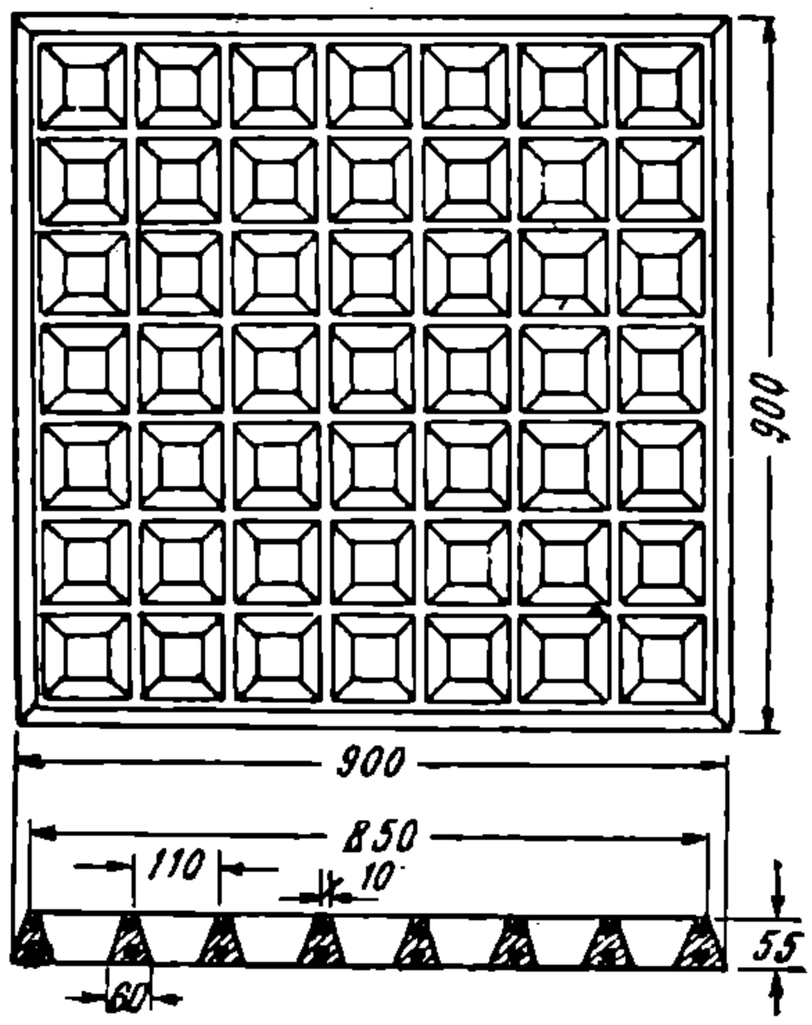
НБ УДУНТ (ДІІТ)

лами железобетонных решеток. Впервые это начало практиковаться в Германии.

Первый тип решеток (фиг. 258) в качестве опыта был уложен б. Московско-Киево-Воронежской ж. д. в 1926 г. Решетки этого типа размером 900 × 900 *мм* имели по 49 ячеек с уклоном 2,2 : 1.

Укладка этих решеток производилась в балласт, причем расстояние от подошвы рельса до низа решетки во всех случаях было 34 *см*. Наблюдения не показали положительных качеств этого мероприятия.

Из менее распространенных материалов, применяемых для балластного слоя, следует отметить шлак из доменных печей, морские ракушки, искусственный щебень из клинкера и паровозные шлаки. Шлак из доменных печей, если он не содержит посторонних примесей (главным образом серы), может считаться благодаря своей дешевизне удовлетворительным балластом в районах рудного производства при отсутствии лучшего материала. Ценным его качеством является плохая теплопроводность, благодаря чему небольшой сравнительно слой в 40—50 *см* шлака в балластном слое уменьшает глубину промерзания полотна с 2 *м* до 85 — 90 *см*.



Фиг. 258

Ракушки, обладая наравне со щебнем хорошей водопроницаемостью, уступают ему своей несколько большей подвижностью.

Искусственный щебень получается путем разбивки кирпича-железняка или клинкера. По крепости искусственный щебень соответствует щебню из кремнистых сланцев и известняков среднего качества.

Паровозные шлаки применяются преимущественно для второстепенных путей, так как для главных путей они слабы, быстро измельчаются и при проходе поездов дают пыль. Присутствие серы в паровозном шлаке оказывает вредное действие на металлические части верхнего строения.

В США при выборе балласта обращают внимание на следующие его качества:

1) наибольший вес в 1 $м^3$;
2) наименьшее поглощение влаги в $кг/м^3$;
3) минимальный процент изнашиваемости;
4) наибольшая твердость;
5) наибольшая вязкость;
6) наименьшая величина цементации.

Испытания этих качеств производятся Департаментом земледелия США.

НБ УДУНТ (ДІІТ)

§ 56. ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ ТЕХНИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ НА МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ БАЛЛАСТА

Щебеночный балласт

1. Щебень, назначаемый для балласта, должен изготовляться из каменных пород, как то: базальта, гранита, порфира, трахита, известняка, песчаника и т. д.

2. Для балластировки пути щебень должен быть размерами от 25 до 70 *мм*; гранулометрический состав щебеночной массы в пределах этих размеров должен быть равномерным. Получающиеся после сортировки щебня фракции от 7 до 25 *мм* разрешается употреблять как балласт для главных и приемо-отправочных путей в пределах станции и для заполнения междупутий между ними, а также для стрелочных переводов. На перегонах допускается заполнять междупутья щебнем размерами 7—25 *мм* только после полной постановки пути на щебень нормальных размеров.

3. При просеивании через грохота с круглыми отверстиями 70 и 25 *мм* не должно в первом случае оставаться более 5%, а во втором случае проходить более 5% первоначального веса пробы щебня.

4. Щебень должен быть чистым, свободным от грязи, мусора, примесей глины и песка.

5. Поглощение воды образцом щебня по истечении 48 час. не должно превышать 1,5%. При поглощении воды более 1,5% обязательно производится испытание на морозоустойчивость.

6. Отбор проб в каменных карьерах производится начальником дистанции пути или лицом, уполномоченным на это начальником службы пути дороги. Проба берется весом около 35 *кг* из кусков камня размером не менее 10 *см* каждый. Каждая отобранная проба упаковывается в отдельный ящик и отправляется для испытания.

В Технических условиях даются подробные указания, каким порядком должно производиться испытание щебня на водопоглощаемость, износ, крупность и морозоустойчивость.

Гравелистый балласт

Гравий для путевого балласта употребляется двух сортов: к 1-му сорту относится гравий из естественных залежей, сортированный с добавлением раздробленных частиц; ко 2-му сорту — естественный рядовой гравий.

Гравий 1-го сорта должен состоять из частиц размерами от 3 до 40*мм* включительно. В его составе обязательно должна быть примесь раздробленных частиц такого же размера.

Гравий 2-го сорта может иметь частицы размером от 0,1 до 60 *мм* включительно.

Гравий для путевого балласта должен быть чистым. Примеси частиц менее 0,1 *мм* могут быть допущены в следующем количестве:

для гравия 1-го сорта 1% от веса образца,
» » 2-го » 6% » » »

НБ УДУНТ (ДІІТ)

Гравий, получаемый из разрабатываемых карьеров, должен быть, так же как и щебень, подвергнут испытаниям. Для этой цели отбираются пробы гравия, которые затем и испытываются на чистоту, гранулометрический состав и износ.

Порядок и методы испытания указаны в Технических условиях.

Песчаный балласт

Песок для путевого балласта употребляется двух сортов: крупнозернистый с преобладанием частиц от 3 до 1 *мм* и среднезернистый с преобладанием частиц от 1 до 0,5 *мм*. Частицы размером менее 0,1 *мм* представляют вредную примесь, загрязняющую песок.

Песок для путевого балласта должен быть чистым; примеси в виде глины, ила и частицы размером менее 0,1 *мм* могут быть допущены в количестве не более 10%.

Песчаный балласт испытывается на чистоту, для чего берется проба от каждого пласта в карьере, песок которого назначен для путевого балласта. Пробы отбираются и испытываются на чистоту и гранулометрический состав начальником дистанции пути; у последнего для этой цели должен быть набор сит.

Ответственность за поставку песка, отвечающего Техническим условиям, лежит на заведующем карьером, который периодически должен проверять чистоту песка отмучиванием, независимо от испытаний, производимых начальником дистанции пути.

Шлаковый балласт

Доменные шлаки для изготовления балластного щебня должны быть камневидными, обладать возможной однородностью и иметь кристаллическое строение. Общее количество примесей шлаков стекловидных, пенистых и ячеистых допускается не более 5%.

Доменные шлаки для балластного щебня должны быть кислые; нейтральные шлаки могут быть допущены, если после 3 лет нахождения в отвалах они не имеют признаков распада.

Щебень из доменных шлаков должен быть размерами от 25 до 70 *мм*. Гранулометрический состав щебеночной массы в пределах этих размеров должен быть равномерным.

Поглощение воды образцом шлака по истечении 48 час. не должно превышать 3%. При поглощении более 3% воды производится испытание на морозоустойчивость.

При просеивании через грохота с круглыми отверстиями в 70 и 25 *мм* в первом случае не должно оставаться более 5%, а во втором случае проходить более 5% первоначального веса пробы щебня. Шлаковый щебень должен быть чистым, свободным от грязи, мусора, примеси глины и песка.

В Технических условиях указаны подробный порядок и методы испытания шлакового щебня.

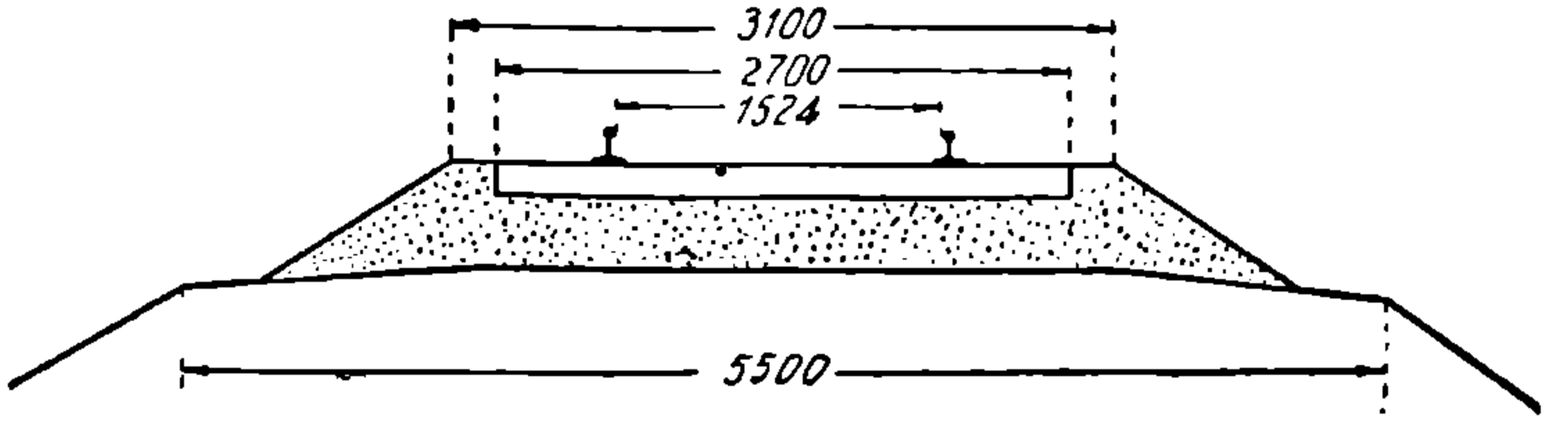
НБ УДУНТ (ДІІТ)

§ 57. ПОПЕРЕЧНЫЕ ПРОФИЛИ БАЛЛАСТНОГО СЛОЯ

Нормальное поперечное сечение балластного слоя показано на на фиг. 259.

Толщина балластного слоя зависит от качества балласта, качества земляного полотна и расстояния между шпалами.

Песчаный балласт должен иметь бóльшую толщину, чем балласт из щебня или гравия. При слабом грунте земляного полотна толщина балласта должна быть больше, чем при грунте твердом.



Фиг. 259

Толщина балластного слоя в разных странах различна. Наибольшей величины она достигает в Англии (до 45 *см* под шпалой), в Северной Америке (около 40 *см*), в Германии (до 25—30 *см*).

Ширина балластного слоя зависит от длины шпал и превышает эту длину на величину боковых присыпок, требуемых для получения боковой устойчивости шпал.

На некоторых железных дорогах Англии балластный слой состоит иногда из трех частей: нижней — высотой около 15 *см* — из камней, уложенных плотно друг к другу, средней — толщиной тоже около 15 *см* — из щебня (размеры щебенок не крупнее 6 *см*) и верхней — из щебня не крупнее 4 *см*.



Фиг. 260

Под щебеночным балластом иногда укладывается слой из гравия, который должен предохранять щебеночный слой от попадания землистых частиц из полотна. У нас под слоем щебня отсыпается песчаная подушка.

В США подушку устраивают на всю ширину земляного полотна (фиг. 260), если подбалласт не подвергается вымыванию водой или выдуванию ветром. Аналогично поступают и на французских железных дорогах. Если подбалласт не обладает этими свойствами, то он весь находится под прикрытием верхнего балласта.

В Германии обращается внимание на усиление основания под балластом устройством на поверхности земляного полотна твердой, ука-

НБ УДУНТ (ДІІТ)

танной паровыми катками, щебеночной корки. В Англии между щебеночным балластом и земляным полотном укладывают слой крупного камня (20—30 *см*) в виде пакелажа. Назначение пакелажа — не допускать воду к земляному полотну, предохранять балласт от засорения его грунтом и обеспечить связь балласта с основанием. Лучшей мерой все же нужно считать укатку и образование щебеночной корки.



Фиг. 261 и 262. Песчаный балласт на однопутных линиях

У нас согласно Правилам проектирования железных дорог нормальной колеи балластный слой допускается устраивать только из следующих материалов: щебня, гравия, ракушки, доменных шлаков и песка. На железных дорогах с электротягой балласт употребляется только щебеночный или гравийный.



Фиг. 263. Щебеночный, шлаковый и гравийный балласт на однопутных линиях

На главных путях магистралей, имеющих на пятый год эксплуатации грузооборот свыше 8 млн. *ткм/км* или предназначенных для обращения локомотивов с нагрузкой на ось свыше 19 *т* или со скоростью пассажирских поездов свыше 100 *км/ч*, щебеночный и дробленый гравийный балластный слой укладывается на песчаной, гравийной или шлаковой подушке.



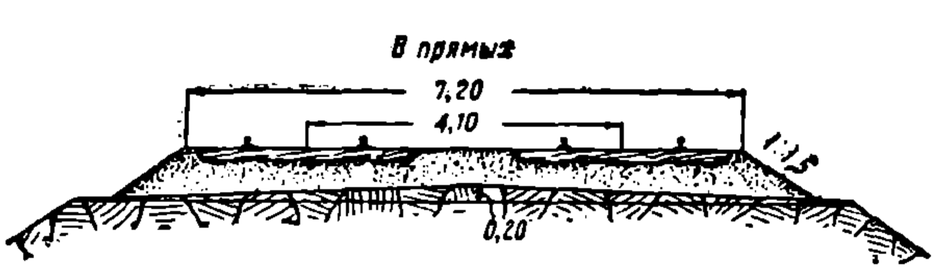
Фиг. 264 и 265. Песчаный, гравийный, шлаковый и щебеночный балласт железных дорог местного значения

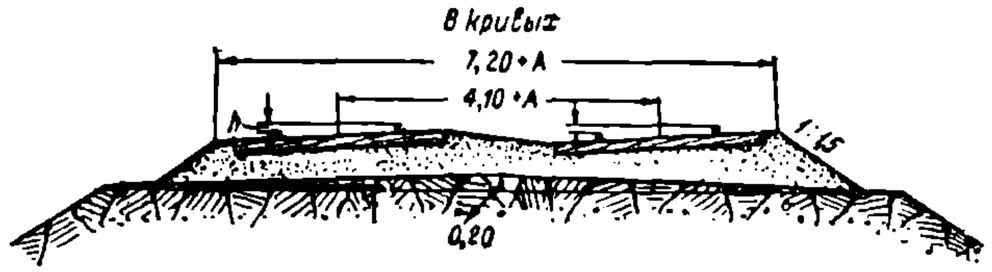
На линиях, оборудованных автоблокировкой, изолирующие стыки укладываются на щебне независимо от категории линии.

Стрелочные переводы, включенные в электрическую централизацию, также должны укладываться на щебне.

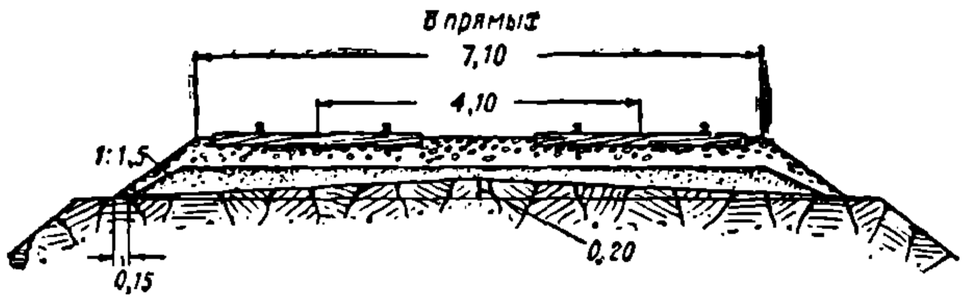
Стандартные поперечные профили балластного слоя для сети СССР показаны на фиг. 261—269.

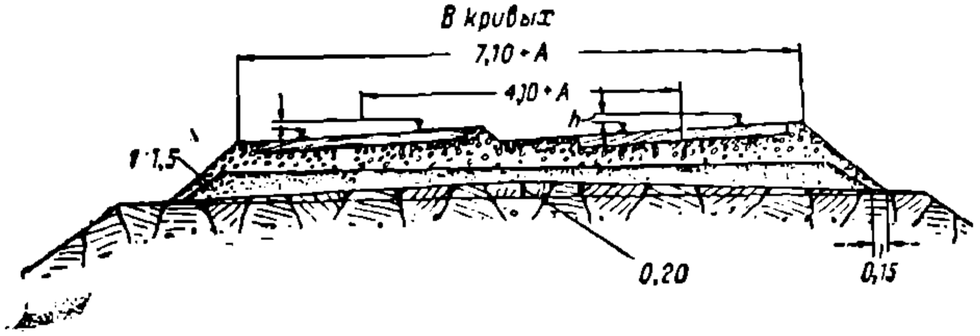
НБ УДУНТ (ДІІТ)





Фиг. 266 и 267. Песчаный балласт на двухпутных линиях





Фиг. 268 и 269. Щебеночный, шлаковый и гравийный балласт на двухпутных линиях

НБ УДУНТ (ДІІТ)

Толщина балластного слоя для магистральных железных дорог устанавливается согласно утвержденным нормальным профилям и изменяется от 0,25 до 0,35 *м* (при толщине щебня 0,25 *м* устраивается песчаная подушка в 0,20 *м*). Размеры толщины балласта под шпалами следует считать: для однопутных участков по оси рельсов на прямых и по оси внутреннего рельса на кривых; для двухпутных участков под шпалами внутреннего рельса кривой на наружной колее. Размеры балластного слоя для железных дорог местного значения принимаются в 0,20 и 0,25 *м*.

Крутизна откосов балласта из щебня и доменных шлаков принимается 1 : 1,25, для прочих видов балласта 1 : 1,5. Ширина балластного слоя по верху на двухпутных линиях с общим земляным полотном в прямых частях пути увеличивается на 4,10 *м*.

В кривых частях пути ширина балластного слоя увеличивается дополнительно на величину уширения междупутья в кривых.

Балласт из песка и ракушки отсыпается в уровень верхней постели шпалы. Балласт из щебня, гравия и доменных шлаков отсыпается на 5 *см* ниже верхней постели шпалы. На такой же уровень отсыпается балласт из всякого материала на участках с электротягой, на участках, оборудованных автоблокировкой, и на изолированных путях станций, оборудованных электрической централизацией.

ГЛАВА X

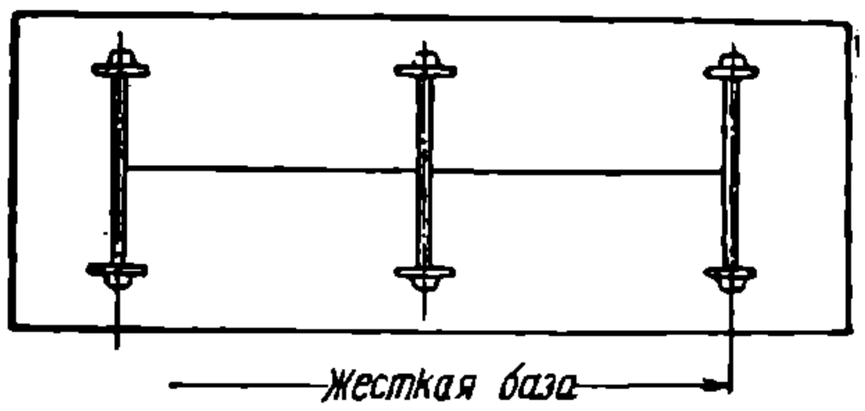
УСТРОЙСТВО РЕЛЬСОВОЙ КОЛЕИ В КРИВЫХ

§ 58. ОСОБЕННОСТИ ХОДОВЫХ ЧАСТЕЙ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ПОДВИЖНОГО СОСТАВА

Ходовые части жел.-дор. подвижного состава имеют следующие особенности, влияющие на устройство пути:

1) глухую насадку на ось: колеса, называемые центрами, под большим давлением (до 90 *т*) наглухо запрессовываются на шейке оси; это требование необходимо для безопасности движения;

2) реборду на поверхности катания колеса: на колеса надеваются наглухо стальные шины, называемые бандажами; на поверхности катания последних с внутренней стороны делается гребень (реборда), препятствующий соскакиванию колес с рельса;



Фиг. 270

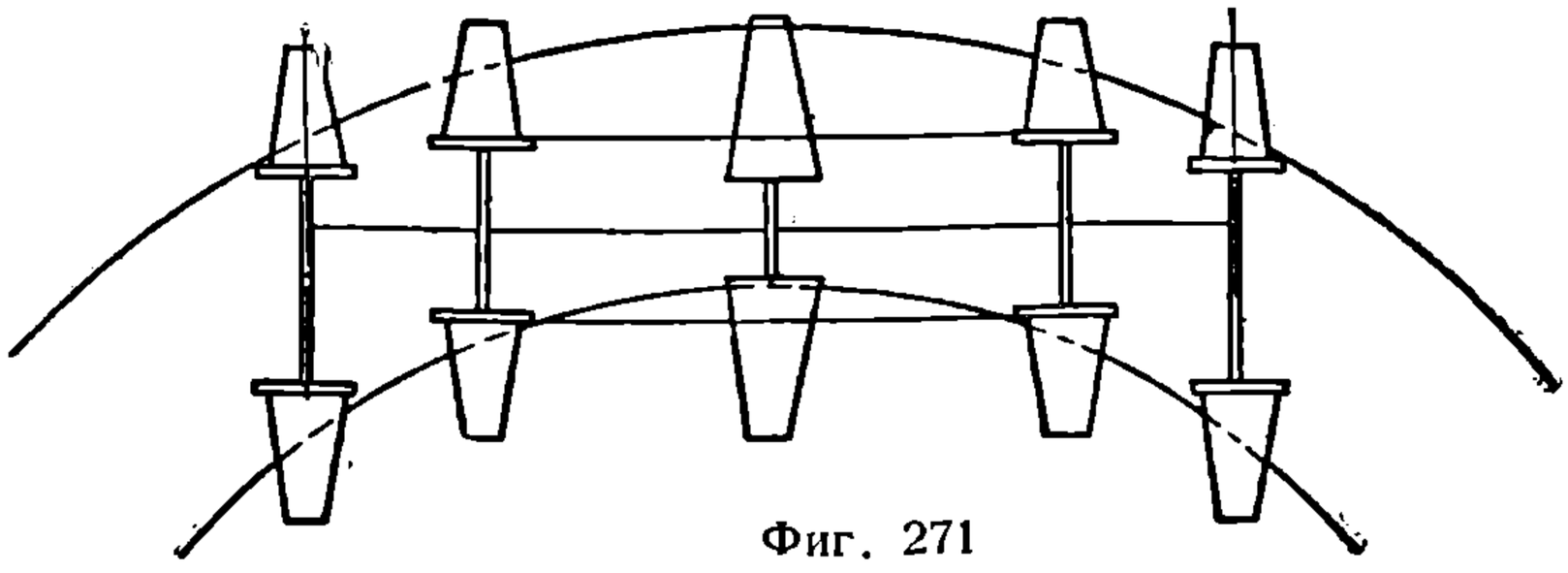
3) параллелизм осей: расстояние между крайними осями, остающимися всегда параллельными одна другой (и на прямой и на кривой), составляет так называемую жесткую базу экипажа (фиг. 270); оси экипажа, составляющие одну жесткую базу, должны быть строго параллельны между собой и в то же время перпендикулярны оси прямого пути; это требование также вызывается условиями безопасности движения.

НТБ УДУНТ (ДІІТ)

В паровозах параллельность сохраняют все спаренные (соединенные между собой движущим механизмом) оси, почему жесткая база паровоза значительна.

Для облегчения прохождения паровоза в кривых принимают следующие меры:

1) осям паровоза придают боковую подвижность (поперечный разбег) перпендикулярно раме; это позволяет колесам располагаться по кривой (фиг. 271);

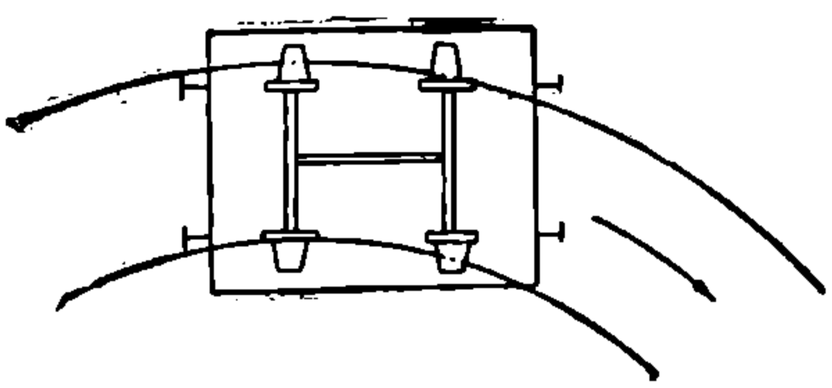


Фиг. 271

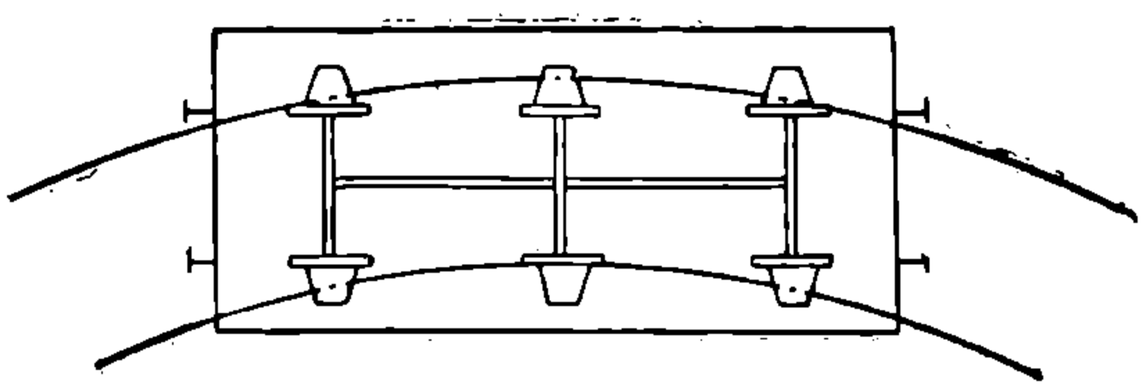
2) бандажи среднего колеса делают без реборд, что позволяет этому колесу катиться по рельсам, не распирая последних ребордами;

3) рабочей поверхности бандажей придают коническую форму.

Так как колеса насажены на оси наглухо, то при движении оба колеса должны катиться все время с одинаковым числом оборотов; это вызывает известные затруднения при прохождении в кривых, где путь, проходимый колесом по наружной нитке, будет больше, чем по внутренней. Чтобы избежать скольжения, вредного для движения колес, бандажи последних стали изготовлять коническими. В этом случае при прохождении в кривых колесо, отжатое центробежной силой к наружной нитке, будет проходить больший путь своим боль-



Фиг. 272

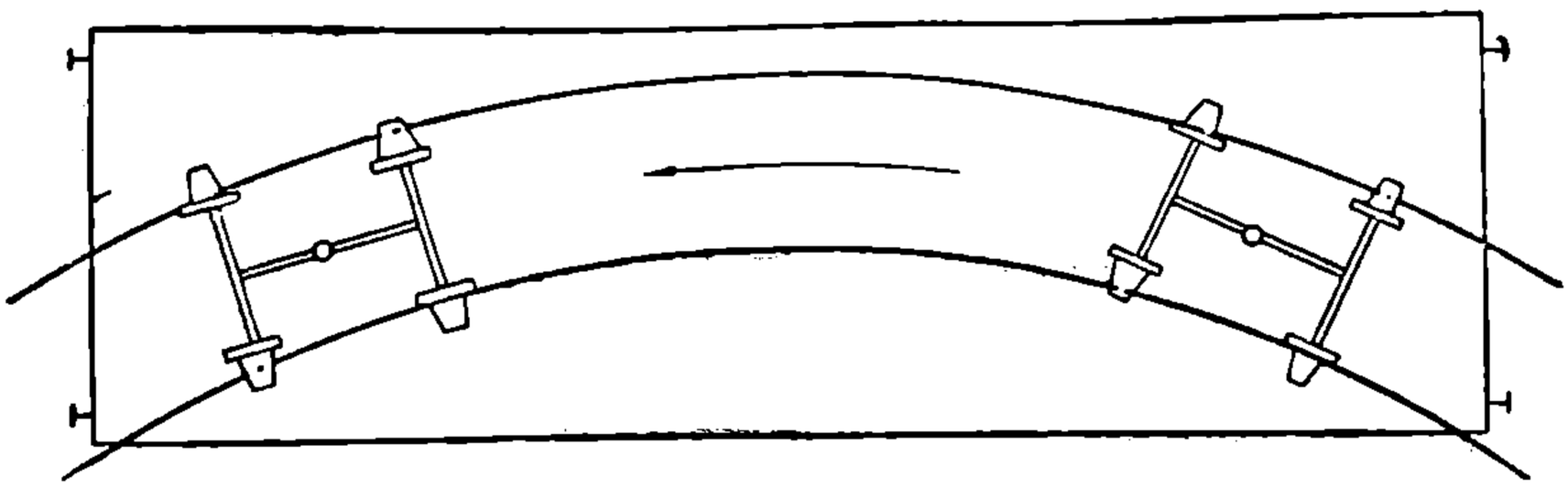


Фиг. 273

шим диаметром, а колесо, катящееся по внутренней нитке, будет катиться меньшим диаметром, в результате чего скольжения не должно быть. Однако оказалось, что необходимая коничность бандажей зависит от радиуса кривой, по которой катится колесная пара, и, следовательно, должна быть величиной переменной, что невыполнимо. Кроме того, условия вписывания в кривые экипажей, имеющих жесткую базу, существенно отличаются от условий вписывания в кривые одиночных осей.

НБ УДУНТ (ДІІТ)

При вписывании в кривые двухосного, трехосного и четырехосного (на двух тележках) вагонов видно, что далеко не все оси этих вагонов своими наружными колесами прижимаются к наружной нитке (фиг. 272, 273 и 274). Так, обычно задние оси двухосных вагонов и тележек и средняя ось трехосного вагона прикасаются ребордами не к внешней, а к внутренней нитке, почему для этих осей коничность не только



Фиг. 274

не приносит пользы, а наоборот, ухудшает условия их прохода по кривым. Учитывая это, в США испытывали цилиндрические бандажи, но последние оказались значительно более чувствительными к неисправностям пути, вызывающим горизонтальные силы.

§ 59. ВПИСЫВАНИЕ ПОДВИЖНОГО СОСТАВА В КРИВЫЕ

Ширина колеи в кривой зависит от ее радиуса и величины жесткой базы проходящих по этой кривой экипажей.

Вписывание может быть:

1) статическим, когда действием центробежной силы можно пренебречь ввиду ее ничтожной величины (что будет иметь место при незначительной скорости);

2) динамическим, когда действия центробежной силы не принимать в расчет нельзя.

Как статическое, так и динамическое вписывания могут быть свободными при достаточной ширине кривой S' и принудительными при недостаточной ширине последней, когда колеса задней и передней осей будут упираться своими ребордами в рельсы (фиг. 275, *II*). Разницы между динамическим и статическим вписыванием с точки зрения геометрической не будет; она будет иметь место только в отношении сил, развивающихся при этих видах вписывания.

При входе экипажа в кривую он будет до тех пор сохранять свое прямолинейное движение, пока реборда наружного колеса передней оси не ударится о наружный рельс. После этого произойдет вращение экипажа относительно задней оси, колеса которой благодаря инерции будут стремиться катиться по направлению касательной к кривой, а сама задняя ось будет стремиться занять положение по радиусу кривой.

В этом случае центр вращения экипажа будет находиться в точке пересечения продольной оси жесткой базы экипажа с радиусом, перпен-

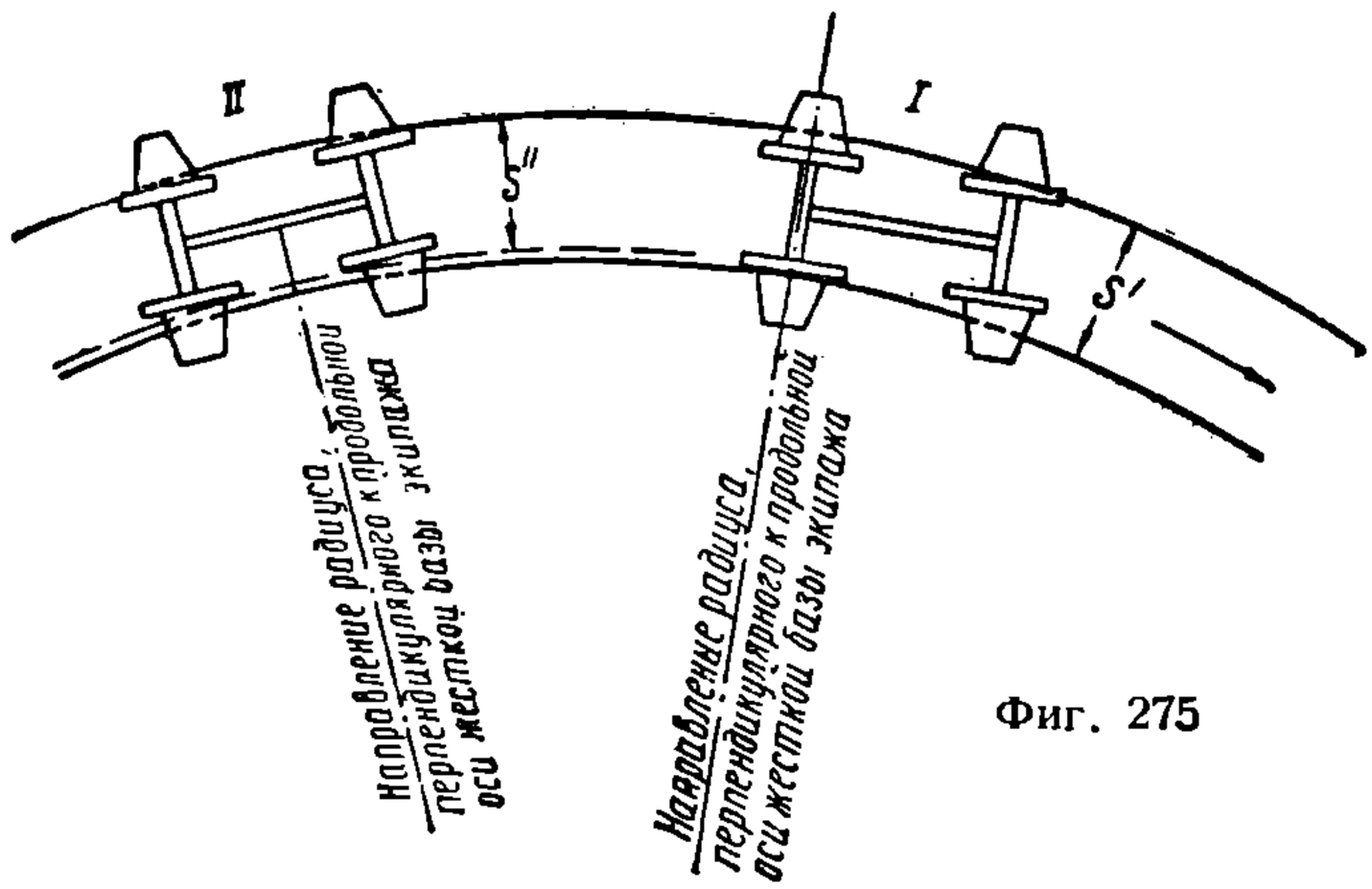
НБ УДУНТ (ДІІТ)

дикулярным ей. Нужно заметить, что радиальное положение задней оси может занимать только двухосный экипаж (при достаточной ширине колеи); при большем же количестве осей центр вращения от задней оси несколько переместится к передней.

Если ширина колеи будет недостаточна, то задняя ось не сможет занять радиального положения и центр вращения экипажа несколько переместится в сторону передней оси, причем при минимально допустимой ширине колеи центр вращения экипажа будет посредине между крайними осями, а направление радиуса, перпендикулярного продольной оси жесткой базы экипажа, будет делить жесткую базу экипажа по длине пополам.

Следует иметь в виду, что на характер вписывания подвижного состава в кривые оказывает влияние и положение сцепных приборов.

Вагоны на кривой располагаются в виде ломаной линии, причем направления стяжек впереди и сзади каждого вагона, а следовательно,



Фиг. 275

и направления сил натяжения, передаваемых через стяжки, не прямо противоположны друг другу, а составляют некоторый тупой угол. Этот угол уменьшается с уменьшением радиуса кривой и увеличением длины вагона.

Рассмотрим два случая:

1) когда паровоз находится в голове поезда;

2) когда паровоз находится в хвосте поезда (подталкивает, осаживает вагоны).

В первом случае (фиг. 276) все стяжки натянуты, причем в каждой стяжке натяжение равно сопротивлению всех вагонов позади стяжки. Если сопротивление заднего (хвостового) вагона равно t, то натяжение стяжки между ним и вторым вагоном от хвоста будет t, между вторым и третьим вагонами $2t$ и т. д.

Ввиду наличия угла между направлением этих натяжений для каждого вагона равнодействующая их направлена внутрь кривой, а ввиду того, что натяжение к голове поезда все увеличивается, эти равнодействующие также увеличиваются с приближением к паровозу.

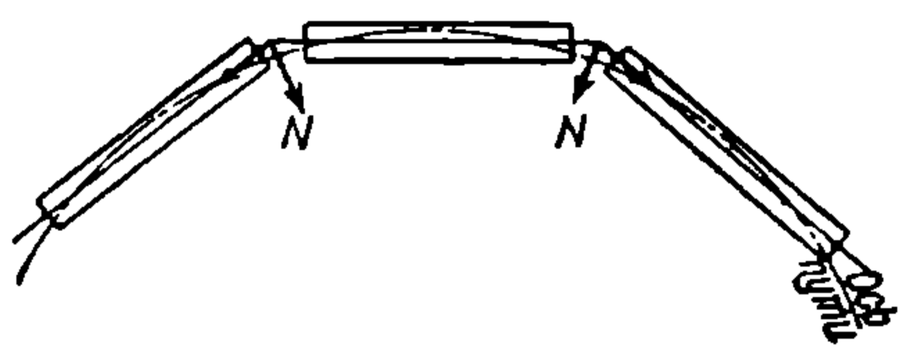
НБ УДУНТ (ДІІТ)

Центробежная же сила остается постоянной для любого вагона и действует противоположно равнодействующей N.

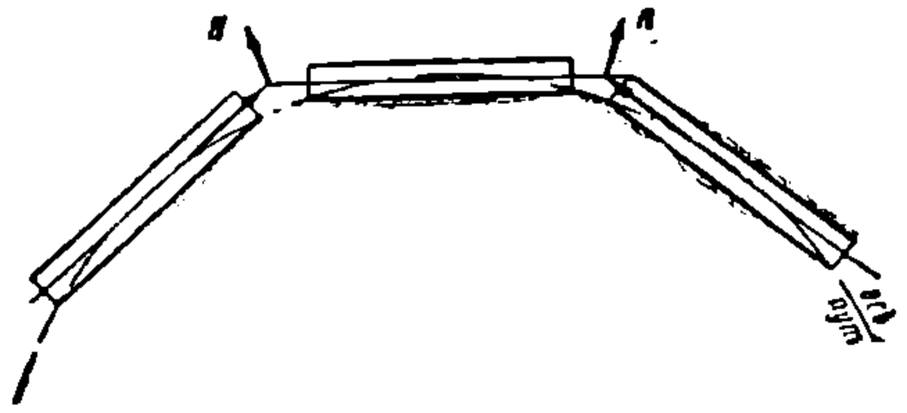
Значит, в зависимости от места вагона в составе влияние центробежной силы будет тем опаснее, чем ближе к хвосту находится вагон, и в хвостовом вагоне будет наибольшее стремление сойти с рельсов наружу кривой.

Во втором случае, когда паровоз находится в хвосте и не тянет, а подталкивает вагоны (фиг. 277), стяжки будут не растянуты, а сжаты. Сжатие в буферах дает некоторую равнодействующую, направленную наружу кривой, и равно сопротивлению движению всех вагонов, расположенных впереди рассматриваемого, а потому это сопротивление будет наибольшим для первого от паровоза вагона.

Сила N в данном случае направлена в ту же сторону, в которую направлена и центробежная сила, и складывается с последней, а потому возможность выпирания вагонов наружу в этом случае более вероятна, чем при движении с паровозом в голове поезда.



Фиг. 276



Фиг. 277

Из этого видно, что в обоих случаях задние (по ходу) вагоны на кривой находятся в наиболее неблагоприятных условиях по отношению к возможности их схода с рельсов наружу колеи. Это обстоятельство имеет большое значение при маневровой работе подталкиванием, когда на станциях приходится маневрировать по стрелочным кривым, имеющим небольшие радиусы.

Все эти условия движения в кривых вызывают дополнительное сопротивление движению, величину которого обычно исчисляют по формулам, основанным на опытных исследованиях при движении поездов. Указанных эмпирических формул существует несколько, и все они дают сопротивление в килограммах на тонну веса поезда, т. е. в тысячных долях от веса поезда (так же, как выражается сопротивление от подъемов). Например, для двухосных вагонов сопротивление равно $\frac{750}{R}$ *кг/т* веса поезда, где R выражается в *м*; так, дополнительное сопротивление на кривой при радиусе 750 *м* равно $\frac{750}{750}=1$ *кг/т*, т. е. равносильно сопротивлению на подъеме в 0,001.

Для четырехосных вагонов принята формула $\frac{630}{R}$ *кг/т*, а для смешанного состава $\frac{700}{R}$ *кг/т*.

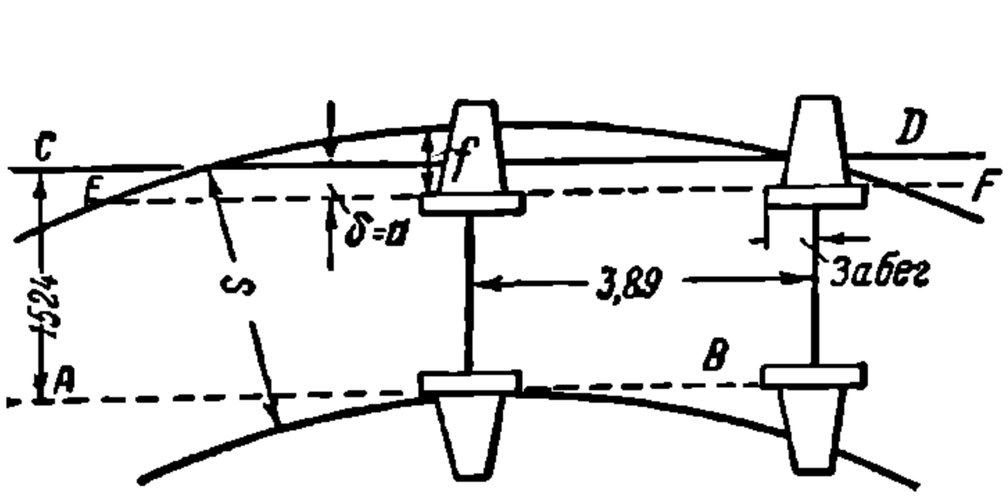
НБ УДУНТ (ДІІТ)

Сравнительно незначительная разница в величинах сопротивлений, определяемых по этим формулам, позволяет вводить в расчеты только последнюю формулу, исходя из фактически обращающихся поездных составов из смешанных вагонов.

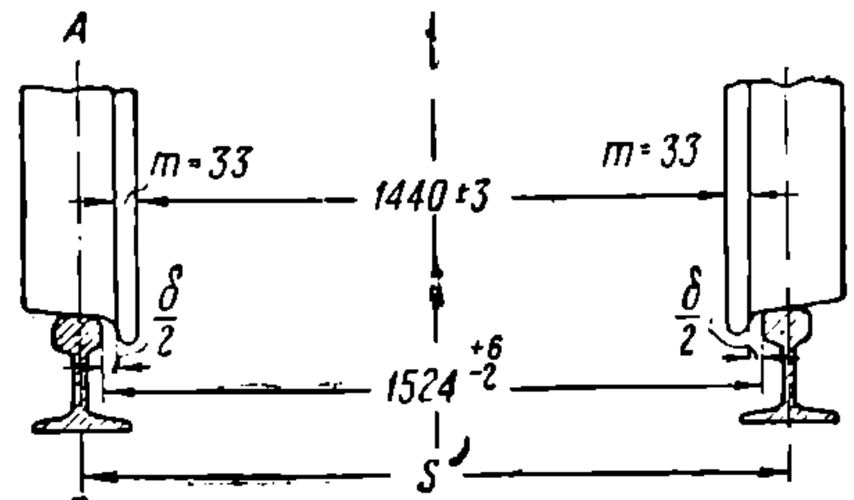
§ 60. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ШИРИНЫ КОЛЕИ В КРИВОЙ И КОНСТРУКЦИИ ВЕРХНЕГО СТРОЕНИЯ ПУТИ

При определении ширины колеи в кривой нужно принимать ту ширину, при которой в рассчитываемую кривую могут вписываться жесткие базы всех обращающихся на ней экипажей.

Поскольку выбор типа вписывания является вопросом экономическим, а свободное вписывание дает наименьший износ рельсов и подвижного состава, то вполне понятно, что при определении ширины колеи в кривой необходимо обеспечить свободное вписывание тому типу экипажа, который является массовым (преобладающим) из всех обращающихся на данной линии. Конечно, при этом должно быть обеспечено хотя бы принудительное вписывание всем остальным типам



Фиг. 278



Фиг. 279

экипажей, обращающимся на рассчитываемой линии. Для примера возьмем нормальный двухосный вагон, имеющий жесткую базу $L = 3{,}89$ *м* при диаметре стальных колес 1 050 *мм*.

Для расчета составим следующий чертеж (фиг. 278). В кривой с шириной колеи S впишем двухосный вагон со свободным вписыванием (т. е. поставим заднюю ось по направлению радиуса кривой).

В точке касания колеса задней оси к рабочей грани внутреннего рельса проведем прямую AB, касательную к внутреннему рельсу; на расстоянии 1 524 *мм* от прямой AB проведем другую прямую CD, а на расстоянии δ — третью параллельную прямую EF, проходящую через те точки бандажа наружных колес передней и задней осей, которыми бандаж касался бы рельса на прямом пути. Здесь δ — зазор между гребнем одного из колес ската, когда последний поставлен на прямом пути так, что гребень другого колеса (того же ската) вплотную прижат к рабочей грани рельса (фиг. 279).

Из фиг. 280 будем иметь:

$$\frac{MF}{AF} = \frac{AF}{FN},$$

НБ УДУНТ (ДІІТ)

откуда

$$\overline{AF^2} = \overline{MF} \cdot \overline{FN}.$$

Из последнего равенства величина забега колеса b_1, равная $\overline{AF}$, будет

$$b_1 = \sqrt{k(2r+k)},$$

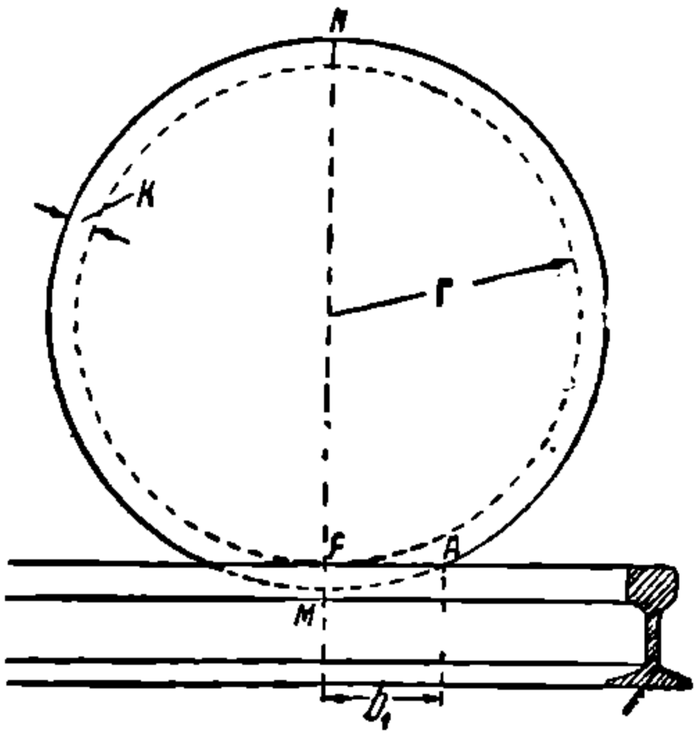
где k — свес гребня;

r — радиус колеса.

Взяв для b_1 его максимальное значение 0,174 *м*, будем иметь:

$$3\,890 < 3\,890 + b_1 \leqslant 3\,890 + 174.$$

Принимая сумму $3\,890 + b_1$ равной приближенно 4 000 *мм* (что при определении уширения, по расчетам проф. Г. М. Шахунянца, дает ошибку меньше 1 *мм*), ширину колеи в кривой S определим из уравнения



Фиг. 280

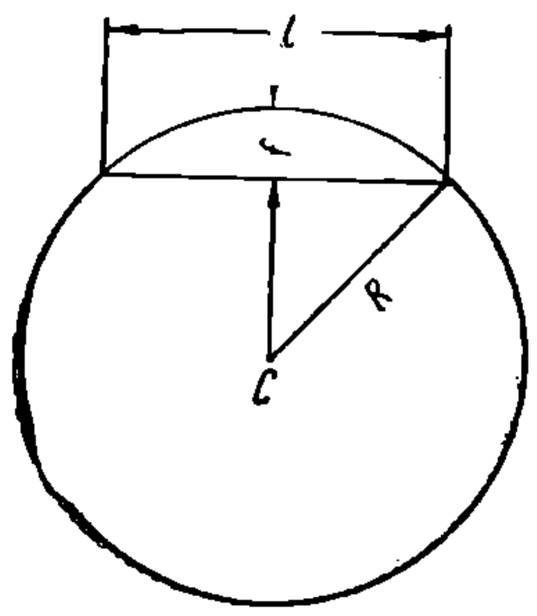
$$S = 1\,524 - \delta + f.$$

Определим теперь значения f и δ.

Из фиг. 281 будем иметь:

$$R^2 = \left(\frac{l}{2}\right)^2 + (R-f)^2 = \frac{l^2}{4} + R^2 - 2Rf + f^2.$$

Пренебрегая членом второго порядка f^2 как весьма малым по сравнению с R, получим:



Фиг. 281

$$f = \frac{l^2}{8R},$$

что при $l = 8$ *м* дает

$$f = \frac{8\,000}{R} \text{ мм}.$$

Значение δ примем минимальным и равным 11 *мм* (для вагонов со стальными колесами). Действительно,

$$\delta = 1\,522 - 1\,443 - 2 \cdot 34 = 11 \text{ мм},$$

где 1 522 — ширина колеи в прямой с допускаемым сужением на 2 *мм*;

1 443 — максимально допускаемая насадка колесной пары;

34 — расстояние, слагаемое из максимальной толщины гребня 33 *мм* и 1 *мм* (расстояния от внутренней вертикальной грани бандажа до горизонтального сечения гребня, в котором измеряется толщина последнего).

Подставляя полученные значения f и δ в уравнение ширины колеи в кривой, получим:

$$S = 1\,524 + \frac{8\,000}{R} - 11,$$

НБ УДУНТ (ДІІТ)

что даст следующую ширину колеи:

При $R = 500$ *м* $S = 1\,529$ *мм*
» $R = 300$ » $S = 1\,540$ »

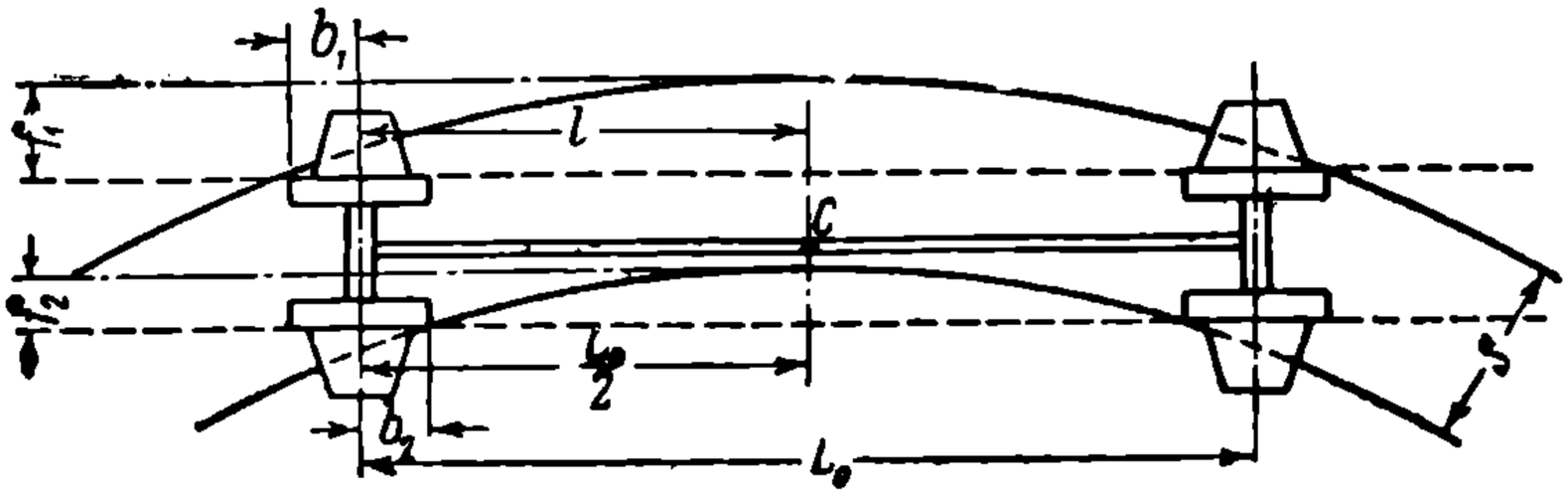
т. е. размеры, которые приведены в ПТЭ.

Принудительное вписывание будет иметь место, когда все колеса задней и передней осей будут упираться своими ребордами в рельсы, как это показано для двухосного вагона на фиг. 282. Из этой фигуры ширину колеи в кривой S, выраженную в миллиметрах, можно определить так:

$$S = q_{max} + (f_1 - f_2) + 2,$$

где q_{max} — максимальная ширина насадки колес (1 443 *мм*) плюс толщина двух полных гребней колес (2×33 *мм*) и плюс 2×1 *мм* (см. выше определение δ);

f_1 — стрела прогиба кривой по рабочему канту наружного рельса кривой при хорде, равной $L_0 + 2b_1$ (жесткая база плюс два забега колеса);



Фиг. 282

f_2 — стрела прогиба кривой по наружному канту внутренней нитки кривой при хорде $L_0 - 2b_2$ (жесткая база минус два забега колеса);

2 *мм* — допускаемое по норме сужение колеи.

Брать ширину кривой меньше 1 524 *мм*, конечно, нельзя, если бы даже это и получилось по расчету. С другой стороны, нельзя брать ширину колеи больше 1 540 *мм* (ПТЭ, § 33).

Во всех случаях необходимое уширение колеи производится сдвижкой внутренней нитки колеи к центру на всю величину уширения. У нас установлены следующие нормы ширины колеи в кривых с округлением до 5 *мм*:

Радиус	Ширина колеи
651 *м* и более	1 524 *мм*
От 650 до 451 *м*	1 530 »
» 450 » 351 »	1 535 »
» 350 *м* и менее	1 540 »

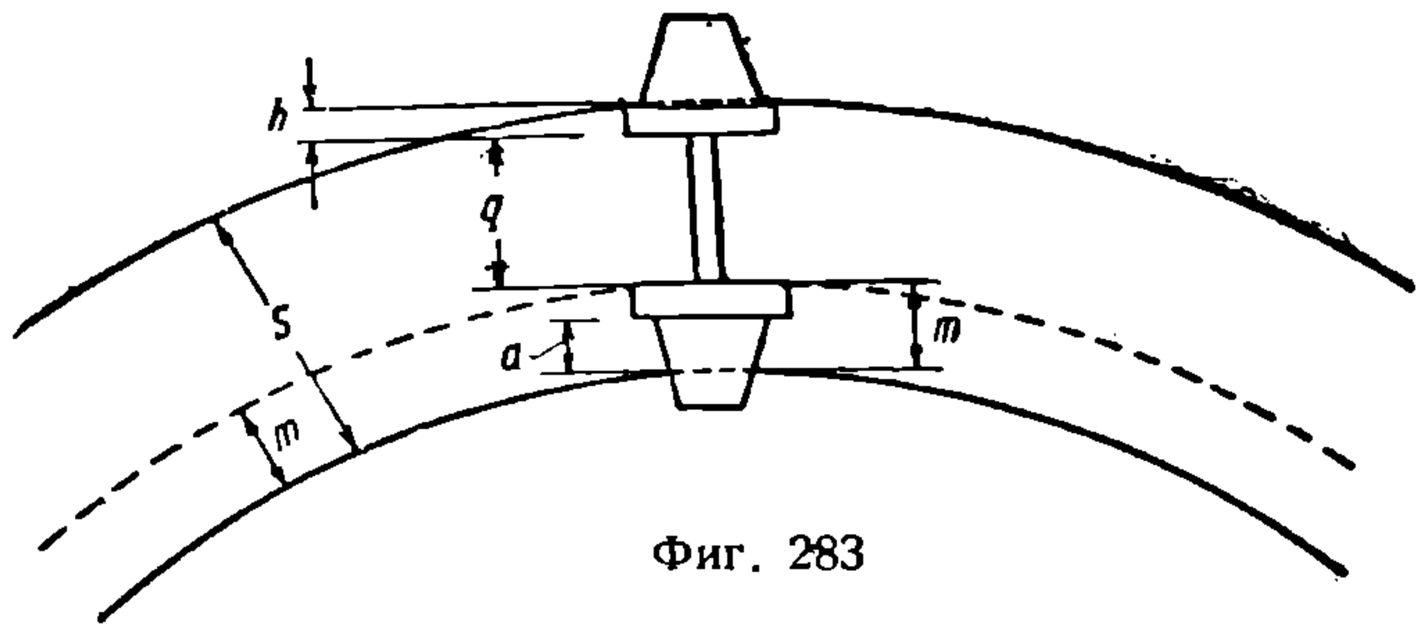
«Отклонения по ширине колеи как в прямых, так и в кривых участках пути не должны превышать по уширению +6 *мм* и по сужению —2 *мм* для всех линий.

Ширина колеи более 1 546 *мм* и менее 1 522 *мм* ни в каких случаях не допускается» (ПТЭ, § 33).

НВ УДУНТ (ДІІТ)

Если по расчету даже при принудительном вписывании получается, что ширина колеи все же должна быть более 1 540 *мм*, что может иметь место при кривых малых радиусов, то в этом случае необходимо изменить самую конструкцию верхнего строения пути. С этой целью применяют контррельсы у одной (внутренней) или даже у обеих рельсовых ниток. Наибольшая величина жолоба между рельсом и контррельсом не должна превосходить той величины, на которую гребень бандажа подвижного состава может отходить от рельса при принятой конструкции пути. Приняв наибольшую ширину кривой 1 546 *мм* (с учетом допуска), наименьшую насадку на ось $q_{min} = 1\,437$ *мм*, толщину изношенного гребня бандажа $h_{min} = 22$ *мм* и наибольший зазор *a* между рельсом и гребнем, получим (фиг. 283):

$$a = S + 6 - q_{min} - h_{min} = (1\,540 + 6) - 1\,437 - 22 - 1^{*} = 86 \text{ мм}.$$



Фиг. 283

Для цельнокатаных колес Гриффина, у которых нормальная насадка равна 1 437 *мм*, а наименьшая толщина изношенного гребня 25 *мм*, зазор между рельсом и гребнем бандажа будет

$$(1\,540 + 6) - (1\,437 - 3) - 25 = 87 \text{ мм}.$$

Следовательно и максимальная ширина жолоба *m* не должна превосходить 87 *мм*:

$$m \leqslant a_{max} = 87 \text{ мм};$$

в то же время должно быть

$$m \geqslant (1\,540 - 2) - 1\,443 - 33 - 1 = 61 \text{ мм},$$

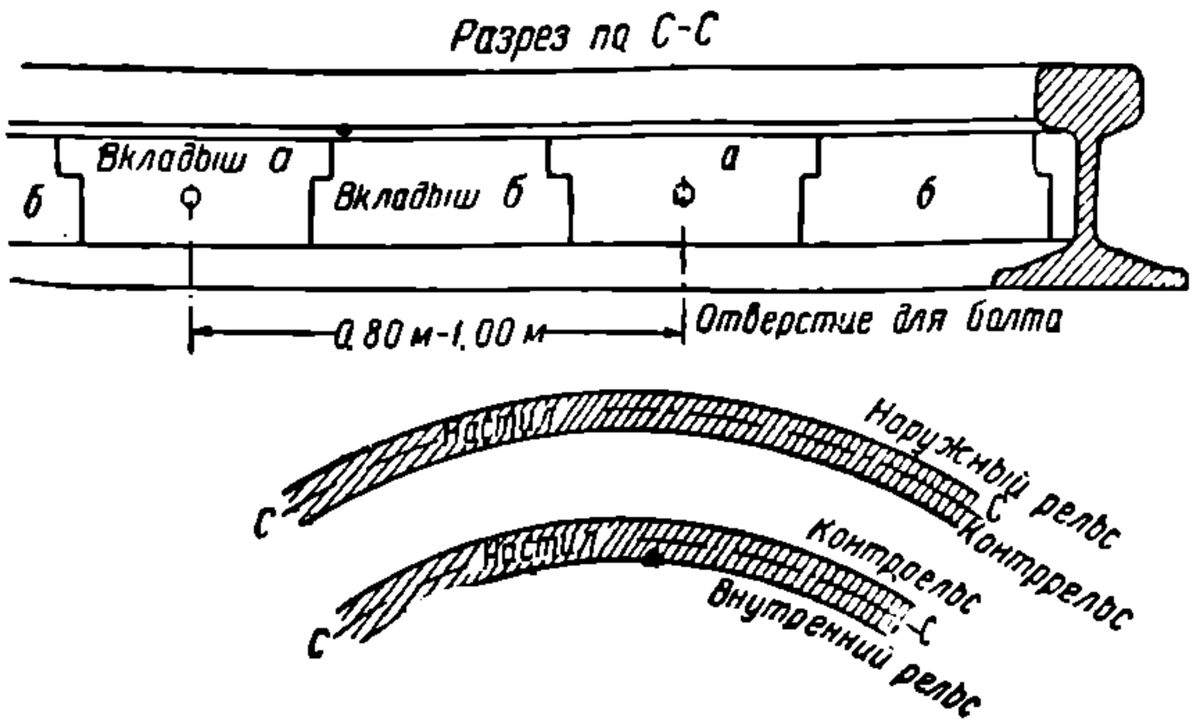
где 1 540 — 2 — минимальная ширина колеи кривой радиуса 350 *м* (при обычной конструкции верхнего строения пути); 1 443 — максимальная насадка на ось; 33 — максимальная толщина гребня. Отсюда получим следующие значения для ширины жолоба: максимальное 87 *мм* и минимальное 61 *мм*. Если бы по расчету получилось, что путь с контррельсами при заданном радиусе все же не может удовлетворить проходу подвижного состава, то при необходимости оставить этот же радиус кривой применяют в возможных случаях

---

* См. определение δ на стр. 181.

НБ УДУНТ (ДІІТ)

особую конструкцию верхнего строения пути, например путь инж. Богоявленского, при котором между рельсами и контррельсами закладываются вкладыши *а* и *б* на такой высоте от головки рельса, чтобы удаляющиеся от рельса колеса катились ребордами бандажей по поверхности этих вкладышей-прокладок. Скорость движения по пути с кривыми малых радиусов может быть, естественно, допущена значительно меньше нормальной.



Фиг. 284

На фиг. 284 приведено расположение рельсов в поперечном сечении и в плане. Конструкция пути инж. Богоявленского применяется при радиусах менее 100 *м*, чаще всего — в треугольниках и пятиугольниках, служащих для поворота паровозов.

§ 61. УКОРОЧЕННЫЕ РЕЛЬСЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЕ ИХ ЧИСЛА

В прямых участках расположение стыков рельсов обеих ниток по угольнику при одинаковой длине рельсов легко осуществимо. В кривых же наружная нитка длиннее внутренней, и при укладке рельсов одинаковой длины стыки не будут расположены по угольнику. Поэтому в кривых участках пути следовало бы укладывать соответствующие стыки обеих ниток по направлению радиуса кривой; при этом звенья рельсовой колеи по внутренней нитке и по наружной должны были бы иметь различную длину. Вместо того чтобы укладывать по внутренней нитке все рельсы с некоторым одинаковым укорочением, берут для нее лишь через известные промежутки рельсы, укороченные против нормальной длины, с допуском забега стыков на величину не более половины этого укорочения.

Величина λ укорочения против нормальной длины рельсов может быть определена из отношения сторон треугольников (фиг. 285), а именно:

$$\frac{\lambda}{l_н} \approx \frac{S}{R + \frac{S}{2}},$$

откуда

$$\lambda \approx \frac{S l_н}{R + \frac{S}{2}},$$

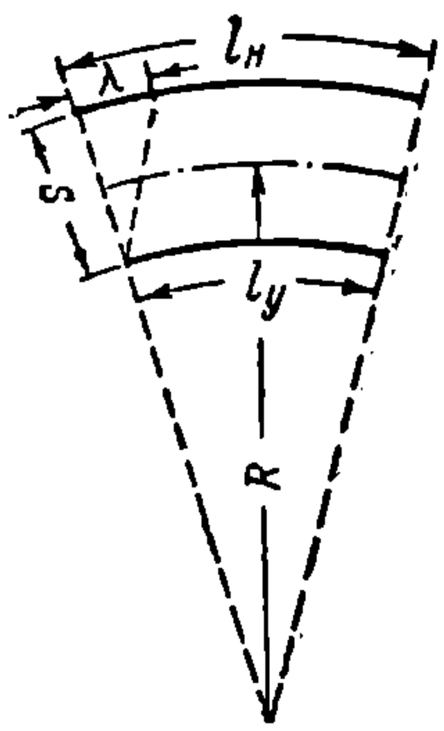
НБ УДУНТ (ДІІТ)

или, пренебрегая величиной $\frac{S}{2}$ ввиду ее незначительности по сравнению с R, получим

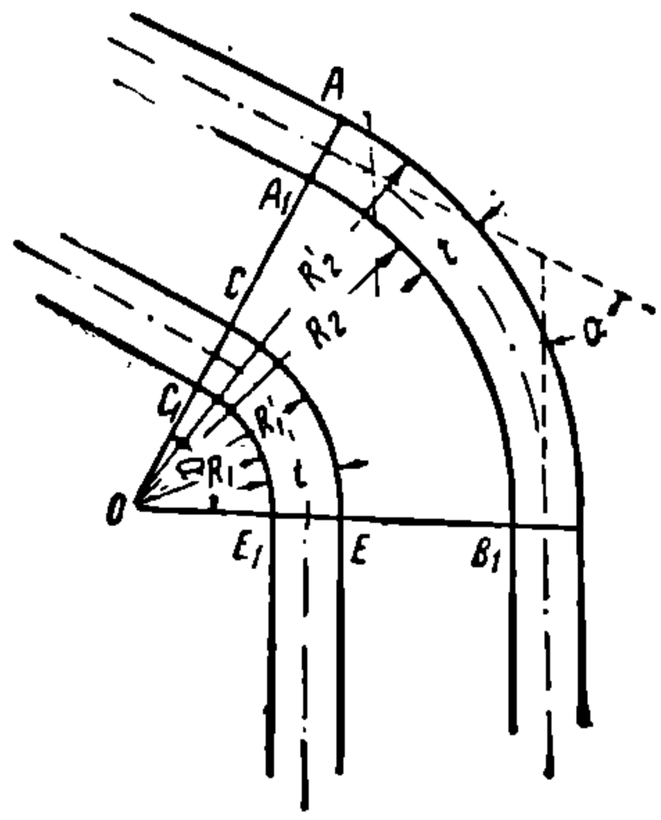
$$\lambda \approx \frac{Sl_н}{R},$$

где S — расстояние между осями рельсов, равное $\approx 1\,600$ *мм*;
$l_н$ — нормальная длина рельсов.

Определение числа укороченных рельсов можно произвести следующим образом. Криволинейному участку соответствует определенный угол поворота AOB (фиг. 286). При разных значениях радиуса кривых одному и тому же углу поворота соответствуют различные радиусы по наружной и внутренней ниткам; например, если по внутренней колее R_1 и R'_1, то по наружной — R_2 и R'_2.



Фиг. 285



Фиг. 286

Ширину колеи считаем одинаковой. При этих данных разница в длине между наружной и внутренней нитками является постоянной, не зависящей от радиуса кривой.

Длины дуг, соответствующие центральному углу α, будут:

при R_1 и R'_1

$$d_1 = \frac{2\pi R_1 \alpha}{360} = \frac{\pi R_1 \alpha}{180};$$

$$D_1 = \frac{\pi R_1' \alpha}{180};$$

при R_2 и R'_2

$$d_2 = \frac{\pi R_2 \alpha}{180};$$

$$D_2 = \frac{\pi R'_2 \alpha}{180}.$$

НБ УДУНТ (ДІІТ)

Разница в длине дуг будет равна:
в первом случае

$$x_1 = D_1 - d_1 = \frac{\pi R_1' \alpha}{180} - \frac{\pi R_1 \alpha}{180} = \frac{\pi \alpha}{180} (R_1' - R_1) = \frac{\pi \alpha}{180} S;$$

во втором случае

$$x_2 = D_2 - d_2 = \frac{\pi R_2' \alpha}{180} - \frac{\pi R_2 \alpha}{180} = \frac{\pi \alpha}{180} S,$$

т. е в обоих случаях будет одинакова.

Количество укороченных рельсов можно определить, если полученную величину всего укорочения разделить на величину укорочения одного рельса (80 или 40 *мм*), т. е.:
при укорочении на 80 *мм*

$$n = \frac{\pi \alpha}{180} \cdot 1\,600 : 80 = \frac{\alpha}{3{,}01};$$

при укорочении на 40 *мм*

$$n = \frac{\pi \alpha}{180} \cdot 600 : 40 = \frac{\alpha}{1{,}504},$$

где n — требующееся количество укороченных рельсов;
α — величина центрального угла кривой в градусах;
S — ширина между осями рельсов.

Из этих формул видно, что количество укороченных рельсов для данной кривой зависит от величины центрального угла и величины укорочения рельса, но не зависит от радиуса кривой. Порядок расположения укороченных рельсов можно установить, пользуясь также весьма простыми формулами, а именно: если мы уже определили величину укорочения на протяжении одного нормального рельса, то, разделив нормальное укорочение длины рельса (80 или 40 *мм*) на λ, узнаем, на сколько рельсов нормальной длины потребуется один укороченный. Например, при рельсах с укорочением на 80 *мм* и $l_н = 12{,}5$ *м* потребуется:
при укорочении на 80 *мм*

$$n_1 = 80 : \frac{Sl_н}{R} = \frac{80\,R}{Sl_н} = \frac{R}{250};$$

при укорочении на 40 *мм*

$$n_1 = 40 : \frac{Sl_н}{R} = \frac{40\,R}{Sl_н} = \frac{R}{500},$$

где n_1 — количество рельсов в группе, из которых один рельс укороченный;
R — радиус кривой;
S — ширина между осями рельсов (около 1 600 *мм*).

Порядок расположения укороченных рельсов зависит от радиуса кривой, величины укорочения и длины рельсов.

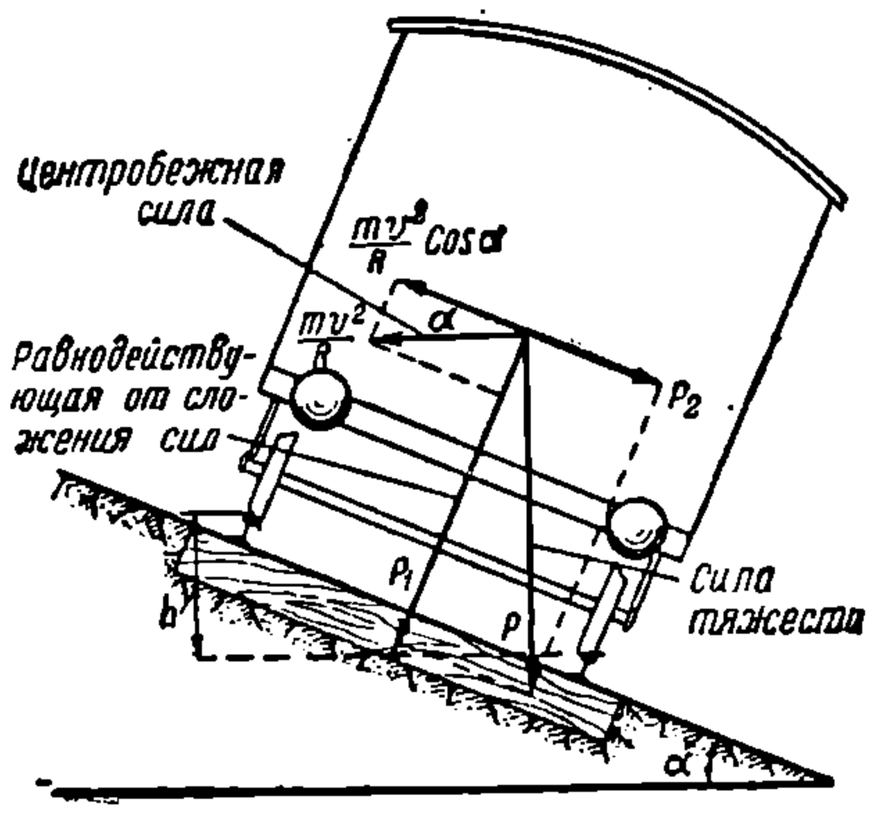
НБ УДУНТ (ДІІТ)

Во избежание производства расчетов имеются специальные таблицы, в которых указан порядок расположения укороченных рельсов в зависимости от радиуса кривой. Практически же это можно делать так: от начала кривой укладывают по внутренней нитке рельсы нормальной длины, пока стык не опередит по наугольнику соответствующего стыка наружной нитки на половину разницы между нормальным и укороченным рельсом, т. е. на 20 *мм* при укорочении на 40 *мм* и 40 *мм* при укорочении на 80 *мм*. Если, например, один укороченный рельс требуется укладывать через шесть длинных, то от начала кривой надо уложить половину этого количества рельсов нормальной длины, т. е. три, затем уложить укороченный рельс, после него шесть рельсов нормальной длины, затем опять укороченный и т. д. При такой укладке укороченных рельсов стыки будут забегать или отставать против положения по наугольнику не более чем на половину величины укорочения рельса.

§ 62. ВОЗВЫШЕНИЕ НАРУЖНОГО РЕЛЬСА В КРИВЫХ

Верх головок рельсов обеих ниток должен быть на одном уровне. В кривых наружный рельс укладывается выше внутреннего. Делается это для того, чтобы выравнить давление состава на обе рельсовые нитки.

Действительно, как видно из фиг. 287, при движении по кривой помимо силы тяжести подвижного состава P, действующей вертикально, возникает еще центробежная сила H; эта сила, направленная горизонтально от центра кривой наружу, стремится опрокинуть вагон.



Фиг. 287

Если возвышения наружного рельса не делать, то равнодействующая этих двух сил будет наклонена к плоскости пути и будет его пересекать ближе к наружному рельсу. При достаточно большой силе H равнодействующая может выйти за наружный рельс и опрокинуть вагон. Если при наших условиях такого положения и не будет, то во всяком случае будет иметь место значительная перегрузка наружного рельса, в результате чего наружный рельс будет изнашиваться быстрее, чем внутренний. Для выравнивания давления на оба рельса при расчетной скорости делают возвышение наружного рельса кривой, которое в зависимости от радиуса кривой и принятых скоростей движения будет тем больше, чем выше скорости и чем меньше радиус кривой. Возвышение должно быть таким, чтобы равнодействующая (от действия центробежной силы H и веса вагона P) была перпендикулярна наклонной плоскости пути (фиг. 287).

НБ УДУНТ (ДІІТ)

Если разложить вес вагона и центробежную силу на две составляющие — одну перпендикулярную плоскости пути, а другую параллельную ему, —то равнодействующая будет перпендикулярна пути тогда, когда составляющие H_2 $\left(\text{равная } \frac{mv^2}{R}\cos\alpha\right)$ и P_2 (параллельные пути) будут равны и взаимно уравновесятся. Так как $H_2 = H\cos\alpha$ и $P_2 = P\sin\alpha$, где α — угол наклона пути к горизонту, то условие наше может быть представлено как

$$H\cos\alpha = P\sin\alpha.$$

Так как центробежная сила

$$H = \frac{mv^2}{R}$$

где m — масса вагона,
v — скорость,
R — радиус кривой,
то написанное выше равенство можно переписать так:

$$\frac{mv^2}{R}\cos\alpha = P\sin\alpha.$$

Так как вес (сила тяжести) $P = mg$, где g — ускорение силы тяжести, то, вставив выражение для P и сократив обе части на g, получим

$$\frac{mv^2}{gR}\cos\alpha = m\sin\alpha,$$

откуда

$$\frac{v^2}{Rg} = \frac{\sin\alpha}{\cos\alpha} = \operatorname{tg}\alpha.$$

Если через S назовем ширину колеи, а через h — возвышение наружного рельса над внутренним, то из фиг. 287 получим:

$$\frac{h}{S} = \sin\alpha.$$

Ввиду малой величины угла можно принять

$$\sin\alpha \approx \operatorname{tg}\alpha \frac{h}{S}.$$

Тогда наше выражение примет вид:

$$\frac{h}{S} = \frac{v^2}{Rg},$$

или

$$h = \frac{Sv^2}{Rg}.$$

НБ УДУНТ (ДІІТ)

Если вставить вместо S и g их значения, а именно:

$$S = 1{,}524\ м \text{ и } g = 9{,}81\ м/сек^2,$$

то наше выражение примет вид:

$$h = \frac{1{,}524}{9{,}81} \cdot \frac{v^2}{R},$$

где h и R выражены в $м$, а g — в $м/сек^2$. Если скорость выразить в $км/ч$, то получим:

$$H = \frac{1{,}524}{9{,}81} \cdot \left(\frac{1\,000}{60 \cdot 60}\right)^2 \frac{v^2}{R} = 0{,}0125\ \frac{v^2}{R}\ м,$$

или

$$H = 12{,}5\ \frac{v^2}{R}\ мм.$$

Необходимо только уточнить, какую скорость принимать при определении возвышения, так как не все поезда (товарные, пассажирские, скорые и курьерские) идут с одинаковой скоростью. Возвышение, определенное по скорости товарных поездов, будет недостаточно для поездов скорых и курьерских. Наоборот, если определить возвышение по скорости курьерского поезда, то оно будет излишне велико для товарных поездов, и последние будут прижимать и изнашивать не наружный, а внутренний рельс. Для правильного выбора подъема наружной нитки в кривой, при котором оба рельса пути изнашивались бы одинаково, необходимо определить средневзвешенную скорость, с которой будут проходить данный участок различные поезда, по формуле

$$\frac{\sum nQ_n v_n}{\sum nQ_n} = v,$$

где v — искомая средневзвешенная скорость;
$Q_1, Q_2, \ldots Q_n$ — веса поездов (товарных, пассажирских, курьерских и т. д.);
$v_1, v_2, \ldots v_n$ — скорости их по данной кривой;
$n_1, n_2, \ldots n_n$ — число поездов каждой категории.

При этом на однопутном участке средневзвешенная скорость определяется для всех поездов обоих направлений, для двухпутного же участка средневзвешенная скорость определяется для каждого пути в отдельности.

В США берут расчетную скорость v_0, меньшую, чем скорость пассажирских поездов.

На французских Южных ж. д. и на дороге Париж — Орлеан берут

$$v_0 = 0{,}71\ v_{max}.$$

На итальянских правительственных железных дорогах принимают

$$v_0 = 0{,}85\ v_{max}.$$

На германских правительственных железных дорогах берут

$$v_0 = 0{,}82\ v_{max}.$$

Здесь v_{max} — наибольшая скорость, допускаемая на рассматриваемом участке пути.

НБ УДУНТ (ДІІТ)

Согласно Правилам технической эксплуатации на дорогах СССР с 1936 г. приняты нормы возвышения наружного рельса, приведенные в табл. 16. Эти нормы легко определяются по следующей формуле (значения, полученные по этой формуле, берут с округлением до 5 *мм*):

$$h = 8\frac{v^2}{R},$$

где h — величина возвышения в *мм*;
R — радиус кривой в *м*;
v — максимальная скорость движения в *км/ч*.

Эта формула соответствует приведенной выше формуле при значении

$$v = 0{,}8\, v_{max}.$$

Таблица 16

Возвышение наружного рельса в кривых

Радиус кривой в *м*	Возвышение в *мм* наружного рельса при различных скоростях движения в *км/ч*								
	30	40	50	60	75	90	100	110	120
200	35	65	100	—	—	—	—	—	—
250	30	50	80	115	—	—	—	—	—
300	25	40	65	100	—	—	—	—	—
350	20	35	60	85	125	—	—	—	—
400	20	30	50	70	110	—	—	—	—
500	15	25	40	60	90	125	—	—	—
600	10	20	35	50	75	110	125	—	—
700	10	20	30	40	65	95	115	—	—
800	10	15	25	35	55	80	100	120	—
900	10	15	20	30	50	70	90	110	125
1 000	10	15	20	30	45	65	80	95	115
1 200	—	10	15	25	40	55	65	80	95
1 400	—	10	15	20	35	45	60	70	80
1 600	—	10	15	20	30	40	50	60	70
1 800	—	—	10	15	25	35	45	55	65
2 000	—	—	10	15	20	30	40	50	55
3 000	—	—	—	10	15	20	25	30	40
4 000	—	—	—	10	10	15	20	25	30

Примечание. Начальникам дорог разрешается в зависимости от характера движения поездов изменять размеры возвышений в пределах 25%.

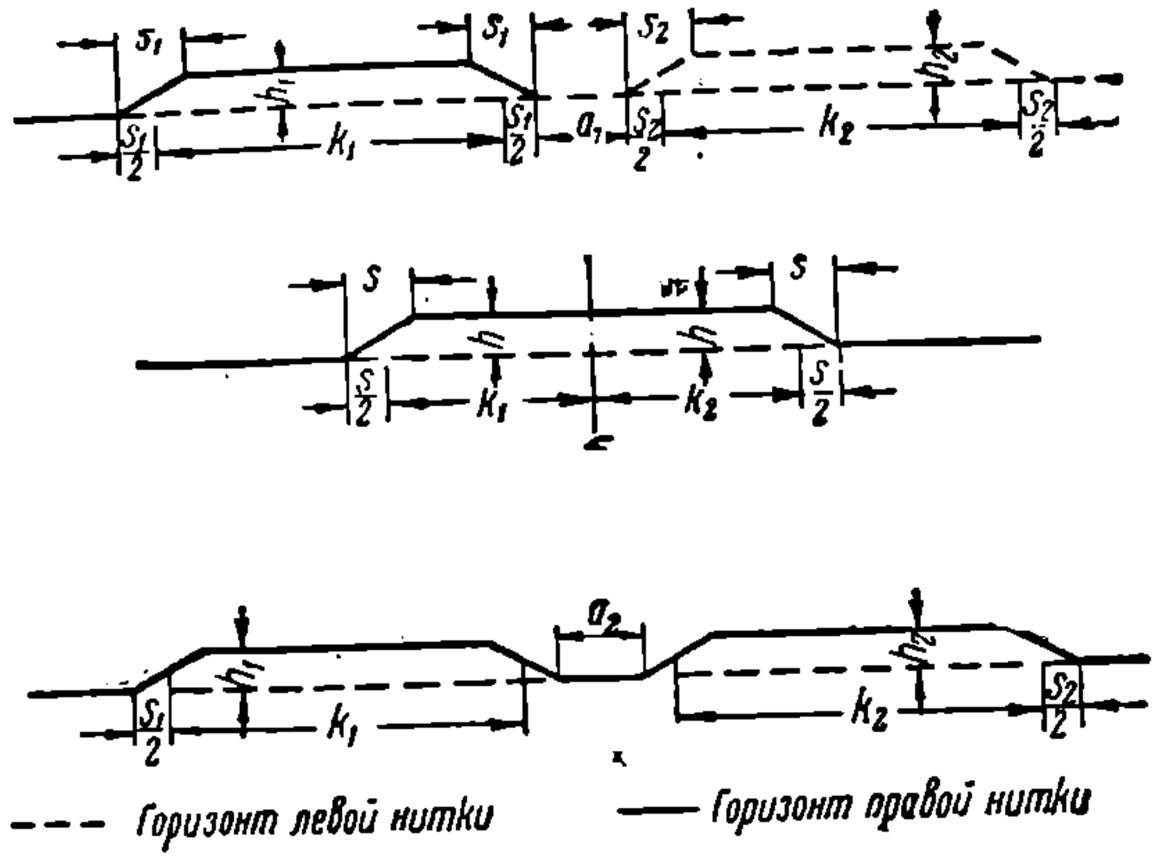
§ 63. СОЧЕТАНИЯ КРИВЫХ

Смежные кривые могут быть направлены в одну и в разные стороны. Так как при прохождении подвижного состава по кривым возникает центробежная сила, которая уравновешивается возвышением наружного рельса, то возвышение только одного наружного рельса затрудняет сочетание кривых различных направлений. Рассмотрим

НБ УДУНТ (ДІІТ)

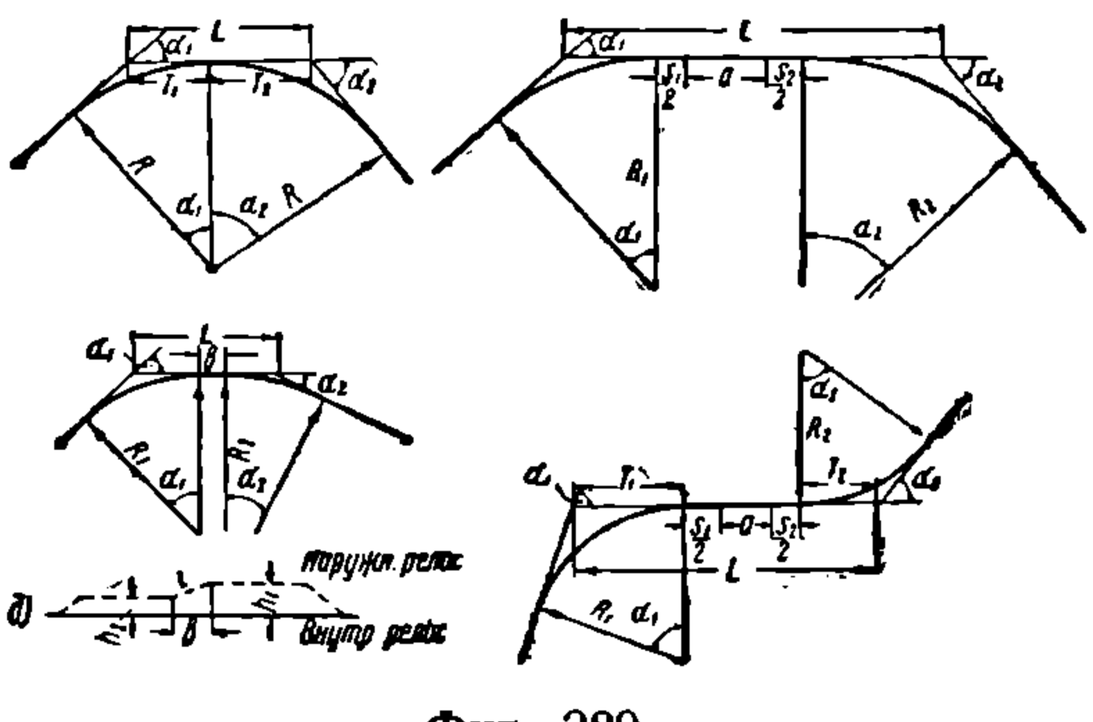
возвышение наружного рельса на обратных кривых, на кризых, направленных в одну сторону, и на кривых, направленных в одну сторону, но с прямолинейной вставкой.

На фиг. 288 приведены все эти случаи, причем пунктиром и сплошной линией показаны горизонты правой и левой рельсовых ниток относительно друг друга. Здесь S_1 и S_2 — длины переходных кривых [1], k_1 и k_2 — длины круговых кривых, h_1 и h_2 — возвышения наружного рельса, a_1 и a_2 — величина прямой вставки между переходными кривыми.



Фиг. 288

Из этого схематического чертежа видно, что плавность пути получается наименее удовлетворительной на кривых, направленных в разные стороны и разделенных небольшими прямолинейными вставками, почему для большей плавности движения по таким кривым желательно устраивать прямую вставку возможно длиннее. Ввиду этого на кривых, направленных в разные стороны, согласно Техническим условиям требуется между переходными кривыми иметь прямолинейную вставку длиной не менее 75 *м*; только в трудных топографических условиях величина этой прямой вставки может быть уменьшена, хотя она должна быть во всяком случае не меньше 30 *м*, чтобы на ней мог поместиться самый длинный вагон.



Фиг. 289

На кривых, направленных в одну сторону, следует или совсем не делать прямолинейной вставки (кривые укладываются впритык) или делать эту вставку как можно большей величины, но не менее 100 *м*.

---

[1] Переходной кривой называется такая кривая переменного радиуса, которая является переходом с плавным изменением кривизны от прямой части пути к круговой кривой.

НБ УДУНТ (ДІІТ)

При расположении кривых, направленных в разные стороны, расчет минимального расстояния между смежными вершинами углов поворота определяется следующей величиной (фиг. 289):

$$l_{min} \geqslant T_1 + T_2 + \frac{S_1 + S_2}{2} + a \text{ метров},$$

где a — прямолинейная вставка $\geqslant 75$ *м* в нормальных условиях и $a \geqslant 30$ *м* в трудных условиях трассирования.

При сочетании смежных кривых, направленных в одну сторону, они должны непосредственно примыкать друг к другу, причем

$$L = T_1 + T_2 \text{ метров}$$

или с раздвижкой вершин углов поворота

$$L'_{min} \geqslant T_1 + T_2 + \frac{S_1 + S_2}{2} + a \text{ метров},$$

где $a \geqslant 100$ *м*.

Предпочтение надо отдавать расположению кривых без прямой вставки. Движение поезда по таким кривым будет более плавным и эксплуатация проще, чем двух раздельных кривых.

При смежных кривых разных радиусов, следующих друг за другом, приращение центробежной силы пропорционально разности кривизны:

$$\frac{1}{R_2} - \frac{1}{R_1}.$$

Если разность $\frac{1}{R_2} - \frac{1}{R_1}$ не равна 0, то примыкание друг к другу сопрягаемых кривых должно производиться с устройством вставки длиной, равной полуразности длин переходных кривых, и лишь при устройстве вторых путей допускается устройство смычки через отрезки (не короче 50 *м*) круговых кривых промежуточных радиусов при разности кривизны, не превосходящей 0,0005.

§ 64. РАЗБИВКА КРИВЫХ

Ввиду того что круговая кривая отличается простотой как по расчету, так и по укладке ее, то она и получила всеобщее распространение на всех железных дорогах.

Разбивка вновь круговой кривой сводится к определению ее элементов (фиг. 290) по углу α поворота линии, который обычно дается изыскателями и окончательно уточняется проектом трассы жел.-дор. линии.

Пусть:

$R = AO = OF$ — радиус кривой, который дается при разбивке;

T — касательные $AC = CF$, называемые тангенсами;

НБ УДУНТ (ДІІТ)

CE — отрезок биссектрисы от вершины угла C до кривой, который принято называть биссектрисой и обозначать буквой $Б$;

AEF — длина кривой, обозначаемая буквой K;

D — разность между длиной двух касательных и длиной кривой $(2T - K)$.

Из фиг. 290 видно, что центральный угол AOF равен углу поворота и что биссектриса OC центрального угла делит его на равные части.

Тогда, если угол поворота и радиус известны, то все остальные элементы определяются по следующим формулам:

$$T = CA = R\operatorname{tg}\frac{\alpha}{2};$$

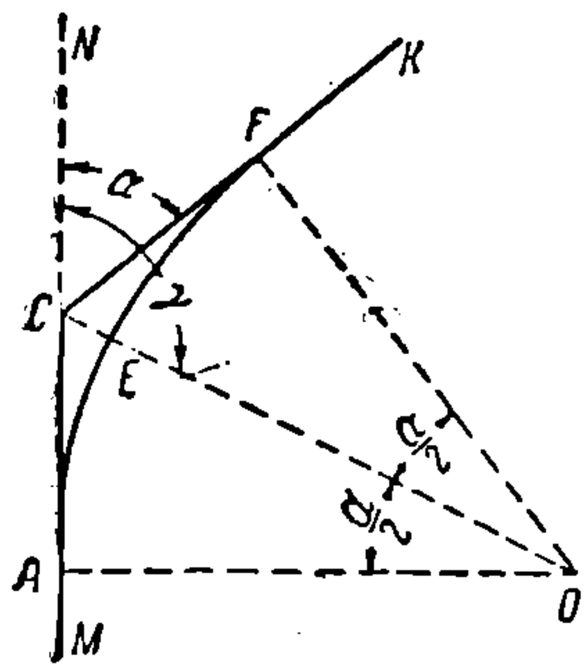
$$K = AEF = \frac{2\pi R\alpha}{360^\circ} = \frac{\pi R\alpha}{180^\circ};$$

$$Б = CE = OC - OE = R\ \sec\frac{\alpha}{2} - R = R\left(\sec\frac{\alpha}{2} - 1\right),$$

где

$$\sec\frac{\alpha}{2} = \frac{1}{\cos\frac{\alpha}{2}};$$

Пусть $\alpha = 20^\circ 24'$ и $R = 800$. Тогда:



Фиг. 290

$$T = R\ \operatorname{tg}\frac{\alpha}{2} = 800 \cdot 0{,}179928 = 143{,}942;$$

$$K = \frac{\pi R\alpha}{180^\circ} = \frac{\pi \cdot 800 \cdot 20^\circ 24'}{180^\circ} = 284{,}838;$$

$$Б = R\left(\sec\frac{\alpha}{2} - 1\right) = 800 \cdot (1{,}016058 - 1) = 12{,}846;$$

$$D = 2 \cdot 143{,}942 - 284{,}838 = 3{,}046.$$

Чтобы каждый раз не производить вычислений, составлены готовые таблицы (разных авторов), которыми и пользуются для разбивки.

Разбить кривую — это значит наметить ее направление на месте рядом колышков, которые устанавливаются на равных друг от друга расстояниях (например, 1, 5, 10 или 20 *м* в зависимости от величины радиуса). Для определения положения точек, лежащих на кривой, существует несколько способов: инструментальный, хорд и др., причем лучшим способом является разбивка по координатам.

Пусть A (фиг. 291) — начало кривой радиуса R с центром в точке O, а AM — касательная, называемая тангенсом. Требуется определить положение точки C, удаленной от начала кривой на K единиц (например, на 10 *м*), считая это расстояние по кривой.

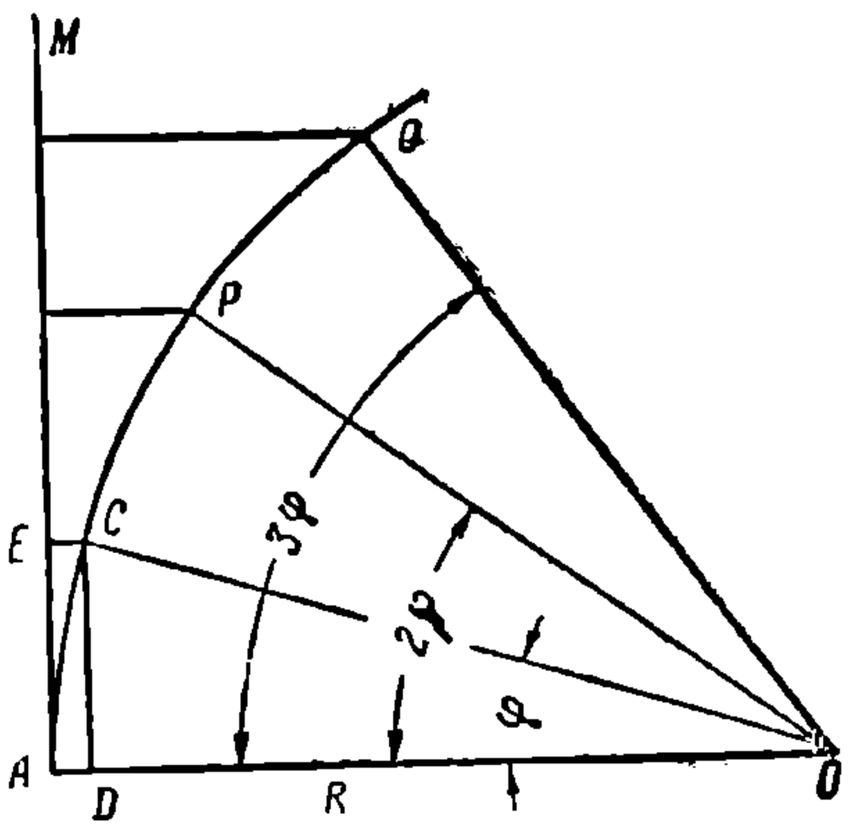
НТБ УДУНТ (ДІІТ)

Касательную AM примем за ось X, а радиус AO — за ось Y. Положение точки C вполне определится, если мы найдем две ее координаты:

$$x = AE = CD;\ y = CE = AD.$$

Для этого предварительно нужно определить угол φ. При повороте радиуса на 180° от начального положения OA конец его удалится по кривой на половину окружности, т. е. на πR единиц. Удалению же его на одну единицу будет соответствовать поворот на угол $\frac{180^\circ}{\pi R}$, а удалению на K единиц по окружности будет соответствовать поворот на угол, в K раз больший, т. е.

$$\varphi = \frac{180^\circ}{\pi R}\ K.$$



Фиг. 291

Зная φ, легко определить x и y, а именно:

$$x = CD = R \sin \varphi;$$

$$y = CE = AD = OA - OD =$$

$$= R - R \cos \varphi = R\,(1 - \cos \varphi).$$

Итак, положение точки C определено. Если точки C, P, Q находятся на одинаковом друг от друга расстоянии, равном CA, то центральные углы для них будут равны 2φ, 3φ и т. д. и координаты их определятся аналогично.

После детальной разбивки (каким-либо способом) круговой кривой против начала и конца последней устанавливаются столбики с указанием угла поворота, радиуса, длины тангенса, длины кривой, ее возвышения и уширения.

Так определяются элементы круговой кривой, необходимые для ее разбивки. Однако вход поезда в такую кривую сопровождается более или менее значительным резким боковым толчком. Толчок этот вызывается мгновенным возникновением центробежной силы, направленной горизонтально наружу от оси пути. Мгновенность появления последней объясняется резким скачком в изменении кривизны пути, имеющим место в точке соприкасания кривой конечного радиуса (круговой) с кривой бесконечного радиуса, которой является прямая. Для устранения толчка изменение кривизны устраивают не скачкообразно, а постепенно, изменяя радиус кривой от бесконечности до радиуса круговой кривой. Такая кривая с переменным радиусом и носит название переходной кривой, так как она является переходом с плавным изменением кривизны от прямой части пути к круговой кривой. Наиболее рациональной формой кривой будет та, при которой кривизна переходной кривой изменяется по тому же закону, по которому изменяется и центробежная сила.

При наличии переходной кривой получается постепенное увеличение нажима колес на наружный рельс без удара. С другой стороны,

НБ УДУНТ (ДІІТ)

возвышение наружного рельса не может быть осуществлено сразу от нуля на прямой до некоторого значения h, соответствующего радиусу R данной кривой. Это возвышение разгоняется некоторым уклоном i на протяжении всей переходной кривой.

Если A (фиг. 292) есть начальная точка переходной кривой, а B — ее конечная точка, в которой она соприкасается с круговой кривой радиуса R, то возвышение наружного рельса доходит до величины h только в точке B и таковым остается на протяжении всей круговой кривой. До этой же точки B возвышение рельса меньше h и нарастает постепенно. Так как $i=\operatorname{tg}\varphi$, то, обозначая эту переменную величину h через h_n для любой точки переходной кривой, удаленной от начальной точки на расстояние Z, возвышение найдем из выражения $h_n=Zi$. Заменяя в выражении $h=\dfrac{Sv^2}{Rg}$ радиус круговой кривой R на переменный радиус переходной кривой ρ, получим

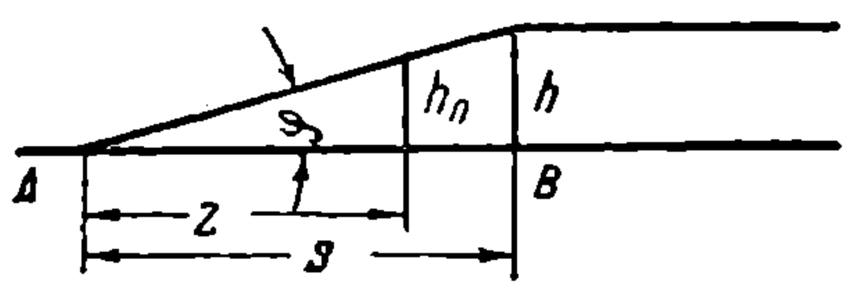
$$h_n=\frac{Sv^2}{\rho g}.$$

Для того чтобы возвышение рельса в каждой точке уравновешивало влияние центробежной силы, очевидно, необходимо, чтобы значения h_n в обоих выражениях были равны,
т. е.

$$Zi=\frac{Sv^2}{\rho g},$$

откуда

$$\rho=\frac{Sv^2}{Zig}.$$



Фиг. 292

При заданной скорости v и заданном уклоне i, которым осуществляется постепенное возвышение наружного рельса, выражение $\dfrac{Sv^2}{ig}$ является величиной постоянной и называется параметром кривой. Обозначив параметр через C, т. е. принимая

$$C=\frac{Sv^2}{ig},$$

получим

$$\rho=\frac{C}{Z}.$$

Чем меньший уклон взят для разгонки возвышения, тем больше, очевидно, будет параметр C и длиннее переходная кривая и тем плавнее будет переход состава с прямой на круговую кривую.

Параметр C можно определить как произведение полной длины переходной кривой S_0 на радиус круговой кривой R. Если заменить $\dfrac{Sv^2}{g}$ $\left(\text{в выражении } C=\dfrac{Sv^2}{ig}\right)$ через hR, то получим

$$C=\frac{hR}{i}.$$

НБ УДУНТ (ДІІТ)

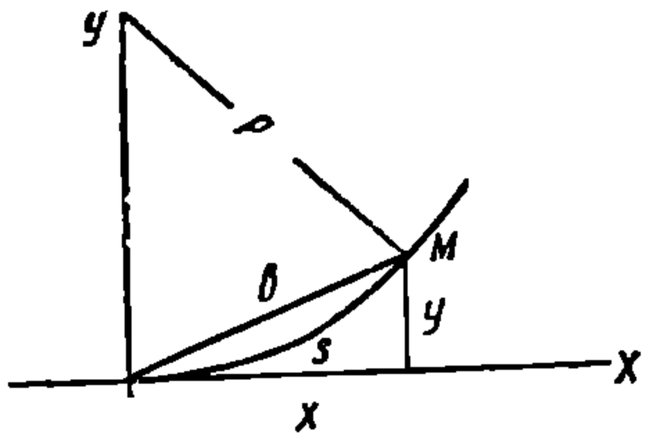
А так как частное от деления величины возвышения наружного рельса круговой кривой h на крутизну отвода указанного возвышения i равно полной длине переходной кривой S_0 $\left(\text{так как } S_0 = \frac{h}{i}\right)$, то и будем иметь

$$C = S_0 R.$$

Приведенное уравнение

$$\rho = \frac{C}{Z}$$

устанавливает зависимость между радиусом кривизны ρ в некоторой точке переходной кривой и удалением этой точки от начала переходной кривой. Обозначая произвольную точку переходной кривой с координатами x и y буквой M (фиг. 293), можно считать расстояние этой точки от начала кривой, например по оси абсцисс x, по хорде b или по самой кривой S. Тогда зависимость будет представлена одним из следующих трех уравнений:



Фиг. 293

$$\rho = \frac{C}{x},$$

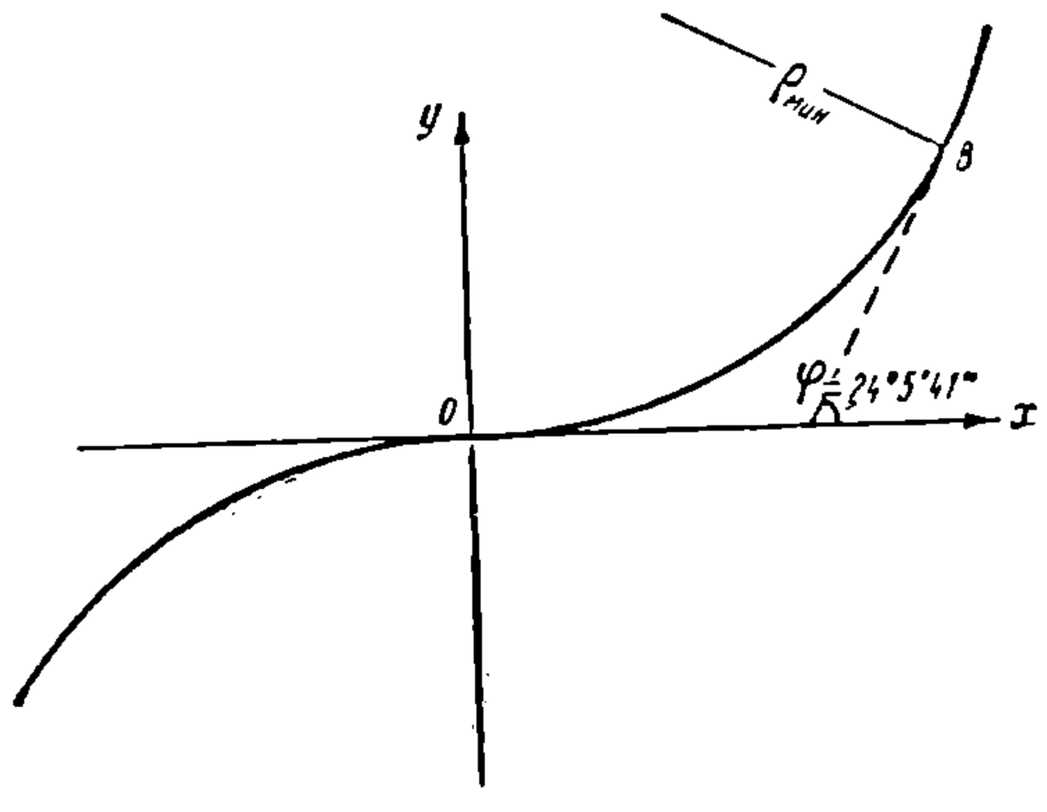
$$\rho = \frac{C}{b}$$

или

$$\rho = \frac{C}{S}.$$

Если удаление точки исчисляется по оси абсцисс, то это приводит к кубической параболе (фиг. 294), уравнение которой

$$y = \frac{x^3}{6C}.$$



Фиг. 294

Если удаление точки исчисляется по хорде, то это приводит к хордовой радиоиде (лемнискате Бернулли), уравнение которой

$$(x^2 + y^2)^2 = C^2 (x^2 - y^2).$$

Наконец, если удаление точки исчисляется по самой дуге, то это приводит к дуговой радиоиде или радиоидальной спирали (фиг. 295), уравнение которой

$$\rho = \frac{C}{S}.$$

Кубическая парабола удовлетворяет такому же условию приближенно лишь при небольших значениях x по сравнению с C, что соответствует большим радиусам круговой кривой, и для этих

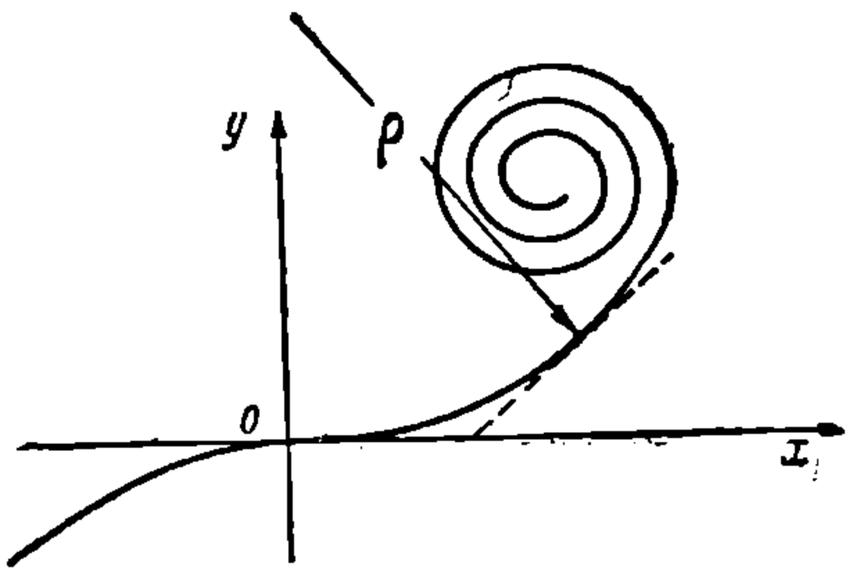
НБ УДУНТ (ДІІТ)

случаев практически не отличается от спирали. Радиоидальная же спираль удовлетворяет условию обратной пропорциональности радиуса кривизны длине дуг, т. е. пройденному поездом расстоянию при любых значениях S. Радиоидальная спираль является наиболее употребительной для переходной кривой.

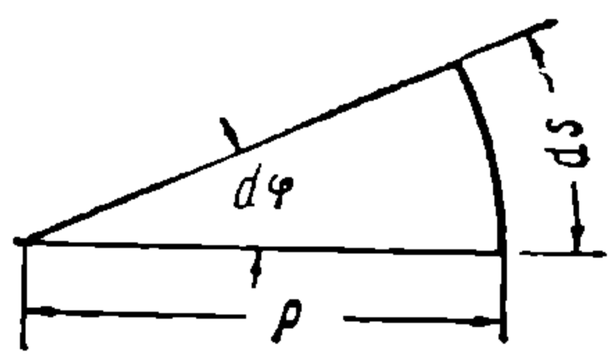
Из диференциального исчисления известно, что радиус кривизны ρ, длина дуги S и угол φ, образуемый касательной к кривой с осью абсцисс, связаны между собой следующей зависимостью (фиг. 296):

$$\rho = \frac{dS}{d\varphi}$$

С другой стороны, ранее нами установлено, что $\rho = \frac{C}{S}$.



Фиг. 295



Фиг. 296

Приравнивая правые части этих равенств, получим

$$\frac{dS}{d\varphi} = \frac{C}{S},$$

или

$$SdS = Cd\varphi.$$

Интегрируя в пределах от 0 до S и замечая, что если $\varphi = 0$, то и $S = 0$, найдем

$$\int_0^S SdS = C\int_0^\varphi d\varphi,$$

т. е.

$$\frac{S^2}{2} = C\varphi$$

или

$$S^2 = 2C\varphi.$$

Это уравнение и есть другой вид уравнения радиоидальной спирали.

НБ УДУНТ (ДІІТ)

Для перехода к прямоугольным координатам воспользуемся формулами (фиг. 297)

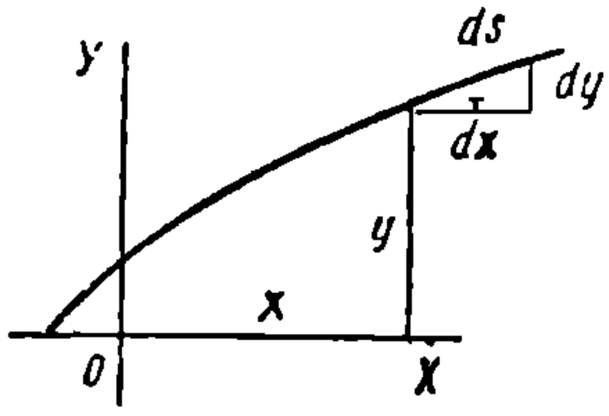
$$dx = dS \cos \varphi$$

и

$$dy = dS \sin \varphi.$$

Продифференцировав уравнение $S^2 = 2C\varphi$, получим

$$2SdS = 2Cd\varphi,$$



Фиг. 297

или

$$dS = \frac{Cd\varphi}{S}.$$

Заменяя S его значением $S = \sqrt{2C\varphi}$, получим

$$dS = \frac{Cd\varphi}{\sqrt{2C\varphi}},$$

или

$$dS = \sqrt{\frac{C}{2}}\,\frac{d\varphi}{\sqrt{\varphi}}.$$

Для нахождения dx и dy подставляем найденное выражение для dS в формулы для dx и dy, после чего получим:

$$dx = \sqrt{\frac{C}{2}}\,\frac{d\varphi}{\sqrt{\varphi}} \cos \varphi;$$

$$dy = \sqrt{\frac{C}{2}}\,\frac{d\varphi}{\sqrt{\varphi}} \sin \varphi.$$

Для получения x и y проинтегрируем эти уравнения, разложив предварительно $\cos\varphi$ и $\sin\varphi$ в бесконечный ряд по степеням φ:

$$x = \sqrt{\frac{C}{2}} \int_0^{\varphi} \left(1 - \frac{\varphi^2}{1\cdot 2} + \frac{\varphi^4}{1\cdot 2\cdot 3\cdot 4} - \frac{\varphi^6}{1\cdot 2\cdot 3\cdot 4\cdot 5\cdot 6} + \cdots\right) \frac{d\varphi}{\sqrt{\varphi}};$$

$$y = \sqrt{\frac{C}{2}} \int_0^{\varphi} \left(\varphi - \frac{\varphi^3}{1\cdot 2\cdot 3} + \frac{\varphi^5}{1\cdot 2\cdot 3\cdot 4\cdot 5} - \frac{\varphi^7}{1\cdot 2\cdot 3\cdot 4\cdot 5\cdot 6\cdot 7} + \cdots\right) \frac{d\varphi}{\sqrt{\varphi}}.$$

Умножая все члены на множитель $\frac{1}{\sqrt{\varphi}}$, стоящий за скобкой, и произведя интегрирование, получим:

$$x = \sqrt{\frac{C}{2}} \left(2\varphi^{\frac{1}{2}} - \frac{2\varphi^{\frac{5}{2}}}{5\cdot 1\cdot 2} + \frac{2\varphi^{\frac{9}{2}}}{9\cdot 1\cdot 2\cdot 3\cdot 4} \cdots\right);$$

$$y = \sqrt{\frac{C}{2}} \left(\frac{2\varphi^{\frac{3}{2}}}{3} - \frac{2\varphi^{\frac{7}{2}}}{7\cdot 1\cdot 2\cdot 3} + \frac{2\varphi^{\frac{11}{2}}}{11\ 1\cdot 2\cdot 3\cdot 4\cdot 5} \cdots\right).$$

НБ УДУНТ (ДІІТ)

Вынося за скобку в первом выражении $2\varphi^{\frac{1}{2}}$, а во втором $2\varphi^{\frac{3}{2}}$, получим:

$$x = \sqrt{2C\varphi}\left(1 - \frac{\varphi^2}{5\cdot 1\cdot 2} + \frac{\varphi^4}{9\cdot 1\cdot 2\cdot 3\cdot 4} - \frac{\varphi^6}{13\cdot 1\cdot 2\cdot 3\cdot 4\cdot 5\cdot 6}\cdots\right);$$

$$y = \sqrt{2C\varphi}\cdot\varphi\left(\frac{1}{3} - \frac{\varphi^2}{7\cdot 1\cdot 2\cdot 3} + \frac{\varphi^4}{11\cdot 1\cdot 2\cdot 3\cdot 4\cdot 5} - \frac{\varphi^6}{15\cdot 1\cdot 2\cdot 3\cdot 4\cdot 5\cdot 6\cdot 7}\cdots\right).$$

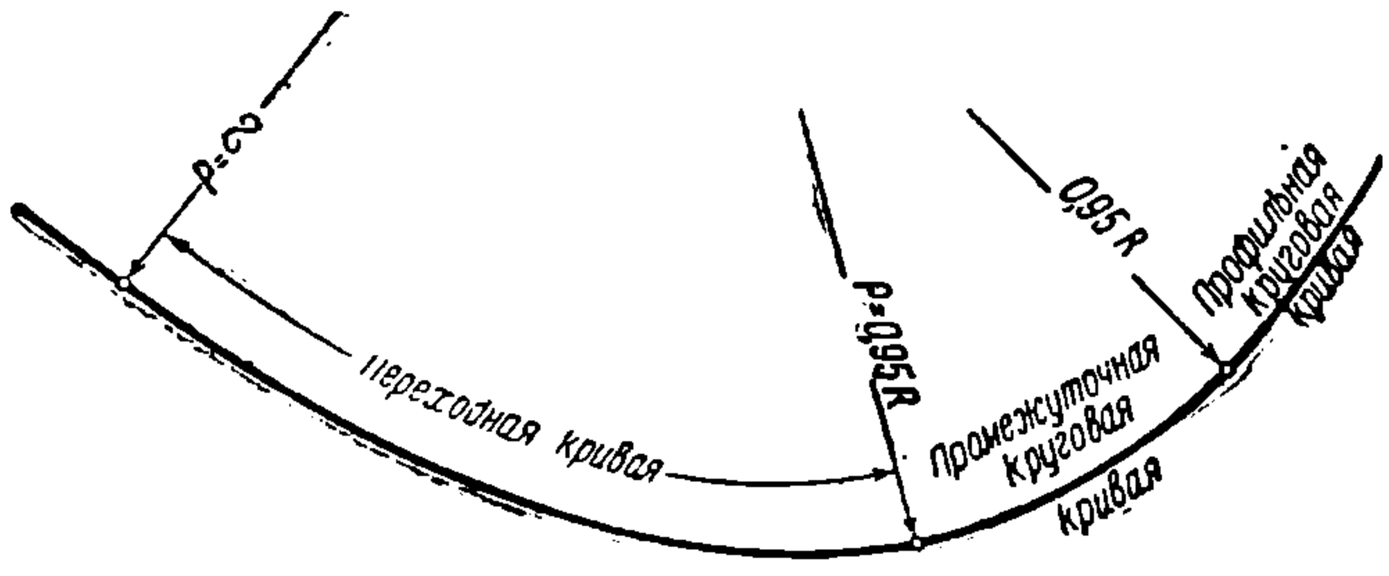
Но так как $\varphi = \frac{S^2}{2C}$, то, заменяя в полученных выражениях φ, получаем окончательно:

$$x = S - \frac{S^5}{40C^2} + \frac{S^9}{3\,456\,C^4};$$

$$y = \frac{S^3}{6C} - \frac{S^7}{336C^3} + \frac{S^{11}}{42\,240C^5}.$$

Отбросив в правых частях уравнений все члены, кроме первого, получим $S = x$ и $y = \frac{x^3}{6C}$, т. е. уравнение кубической параболы.

При вычислении координат точек радиоидальной спирали приходится пользоваться большей частью двумя членами ряда. Остальные члены практически не оказывают влияния на величины x и y. Имея координаты, легко произвести разбивку переходной кривой на месте.



Фиг. 298

Не нужно смешивать применяемых у нас сейчас двух видов переходных кривых: простых и составных.

При укладке нового пути устраиваются простые переходные кривые, выражаемые вышеприведенными уравнениями. При устройстве переходных кривых на существующих линиях, чтобы не уширять земляного полотна, применяют так называемые составные кривые. Составная переходная кривая (фиг. 298) состоит из обычной переходной кривой (кубической параболы или радиоидальной спирали) и промежуточной круговой кривой радиуса (до 10%), меньшего, чем радиус профильной круговой кривой. Хотя составная переходная кривая

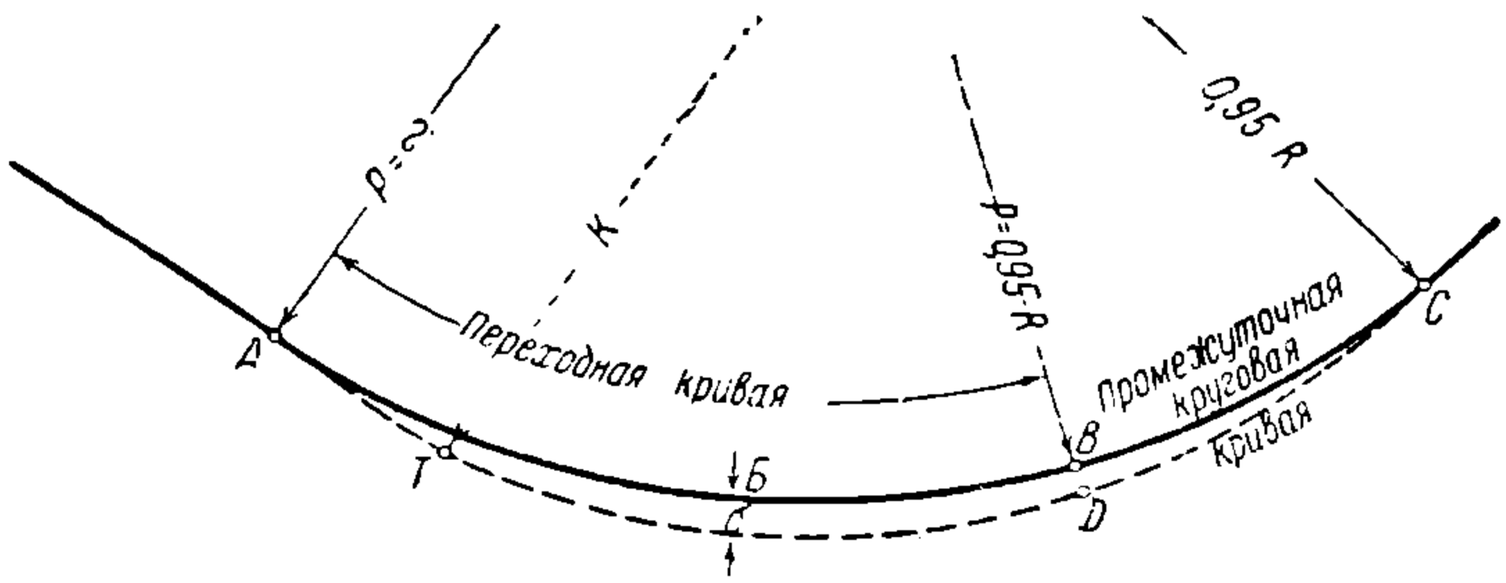
НБ УДУНТ (ДІІТ)

является менее совершенной, чем несоставная, но все же она является лучшим разрешением вопроса о постановке на существующих линиях кривых без капитальных работ (без уширения земляного полотна).

Способ постановки составной переходной кривой для эксплуатируемых линий разработан проф. П. Г. Козийчуком, и при исправном состоянии круговой кривой и известном положении тангенса T разбивка такой переходной кривой сводится к следующему (фиг. 299):

1) определяют длину переходной кривой l_0, которая, как указывалось выше, принимается обычно равной стольким метрам, на сколько миллиметров поднимается наружная нитка круговой кривой;

2) проверяют по табл. 42 (см. отдел «Текущее содержание пути»), возможно ли при имеющейся длине круговой кривой устроить переходную составную кривую принятой длины; если это оказывается невозможным, то длину переходной кривой соответственно уменьшают;



Фиг. 299

3) согласно окончательно принятой длине переходной кривой определяют начало переходной кривой и конец промежуточной круговой кривой C, откладывая от тангенса T (по табл. 39) расстояния TA и TC;

4) затем устанавливают точку B — конец переходной и начало промежуточной круговой кривой, откладывая CB (согласно табл. 40) от точки C в сторону прямой;

5) для проверки, возможно ли по размерам основной площадки земляного полотна произвести укладку переходной кривой, определяют точку $Б$, в которой сдвижка будет максимальной, откладывая от точки A (начала переходной кривой) величину $AБ$ и определяя величину этой сдвижки $б$; в графе 5 табл. 39 эта сдвижка дана как произведение сдвижки $б$ на радиус R, почему для определения сдвижки $б$ данные этой графы требуется делить на величину радиуса R. Таким образом, основные точки составной переходной кривой определяются просто.

Для получения вспомогательных точек переходной кривой поступают следующим образом. Точки A и B соединяют хордой, которую делят на четыре равные части. В каждой из точек деления восстанавливают к хорде AB перпендикуляры и, откладывая на них величины,

НТБ УДУНТ (ДІІТ)

взятые из табл. 40, деленные на R, получают дополнительные точки кривой *1*, *2* и *3*. Затем получают дополнительные точки для промежуточной кривой (ординаты b_1, b_2, b_3, b_4) через каждые 10 *м*.

Указанный способ постановки переходных кривых на эксплуатируемых линиях требует предварительного исправления круговой кривой и точного установления тангенсов последней. В 1939 г. проф. П. Г. Козийчук в своей докторской диссертации на основании критической оценки и обобщений современных методов и теорий постановки кривых разработал последний, более совершенный метод исправления расстроившихся круговых кривых с одновременной постановкой их совместно с переходными кривыми.

Вопрос исправления кривых рассматривается в отделе «Текущее содержание пути».

ГЛАВА XI

ПЕРЕЕЗДЫ

При устройстве переездов необходимо учитывать рост работы авто-гужевого транспорта, который для перевозки грузов на расстояние до 100 *км* уже оказывается более целесообразным и выгодным, чем железнодорожный.

В Америке при наличии хороших шоссейных дорог авто-гужевой транспорт сильно конкурирует с железнодорожным. Вопрос о том, какой вид сооружения (переезд, путепровод или тоннель) устраивать в местах пересечения гужевого и жел.-дор. транспорта, решается сравнением вариантов по стоимости сооружения с учетом, конечно, эксплуатационных расходов, которые для охраняемых переездов очень высоки.

§ 65. ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ

Переезды должны устраиваться таким образом, чтобы была обеспечена возможно хорошая видимость. Видимость считается хорошей, если на 50 *м* от наружного рельса (считая по оси переезда в ту и другую сторону) поезд виден на расстоянии не меньше 250 *м*, а середина переезда видна машинисту на расстоянии тормозного пути. При хорошей видимости переезды могут быть не охраняемы, если работа их не превышает 10 000 поездо-экипажей в сутки. При неудовлетворительной видимости переезды могут устраиваться неохраняемыми, если работа их не превышает 1 000 поездо-экипажей в сутки.

Ширина переезда в уровне рельсов должна быть не менее 4,5 *м* и не менее ширины проезжей части дороги. При большом прогоне скота через переезд ширина переезда должна быть определена соответственно размерам этого прогона. Ширина переходов в уровне рельсов на городских улицах, а равно и ширина путепроводов проезжей дороги и проездов под жел.-дор. путепроводами в городах определяются в каждом отдельном случае по согласованию с горсоветом.

Угол пересечения проезжей дороги с железной дорогой в уровне рельсов на переездах с большим движением и на авто-гужевых не должен быть менее 60° и с малым и на гужевых — менее 45°.

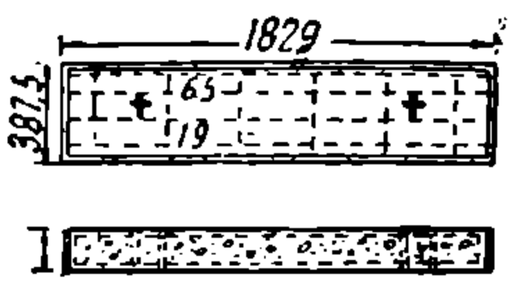
НБ УДУНТ (ДІІТ)

Полотно проезжей дороги на переезде в уровне рельсов должно быть в пределах полосы между бровками жел.-дор. полотна вымощено, шоссировано, покрыто досками или обделано другой какой-либо прочной одеждой, причем:

1) поверхность этой одежды должна находиться в уровне головок рельсов;

2) по всей ширине переезда должны быть уложены контррельсы.

Жолоб между головками путевого рельса и контррельса должен быть не менее 70 *мм*; контррельсы должны быть отогнуты к оси колеи вне пределов настила на длину не менее 300 *мм* с каждого конца.



Фиг. 300

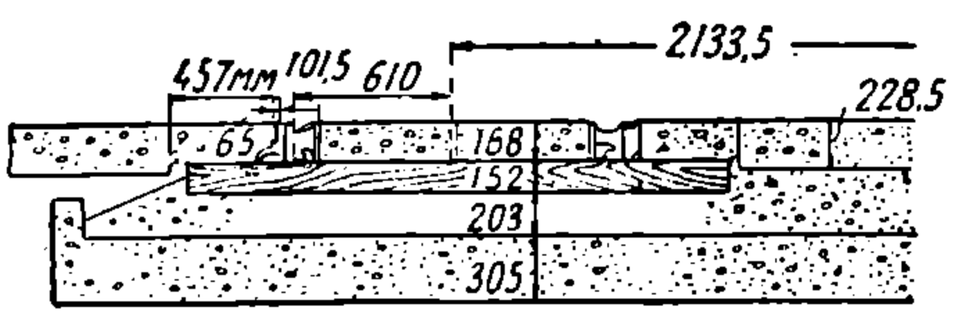


Фиг. 301

Въезды, устроенные на насыпях высотой больше 1 *м*, должны быть ограждены по обеим сторонам надолбами. Барьеры переездов устанавливаются не у самого полотна дороги, а по возможности в начале въездов или спусков к переезду. Барьеры и надолбы должны быть окрашены, отчетливо видимы на фоне окружающей местности зимой и летом.

Возвышение барьерного бруса над полотном равно 100—125 *см*. Если через переезд производится прогон мелкого скота, то ограждения въездов к переездам должны иметь такое устройство, чтобы скот не мог попадать на полотно железной дороги.

С каждой стороны переезда на расстоянии 1 *км* устанавливается знак «Свисток», а с обеих сторон полотна у переезда должны быть установлены надписи «Берегись поезда».

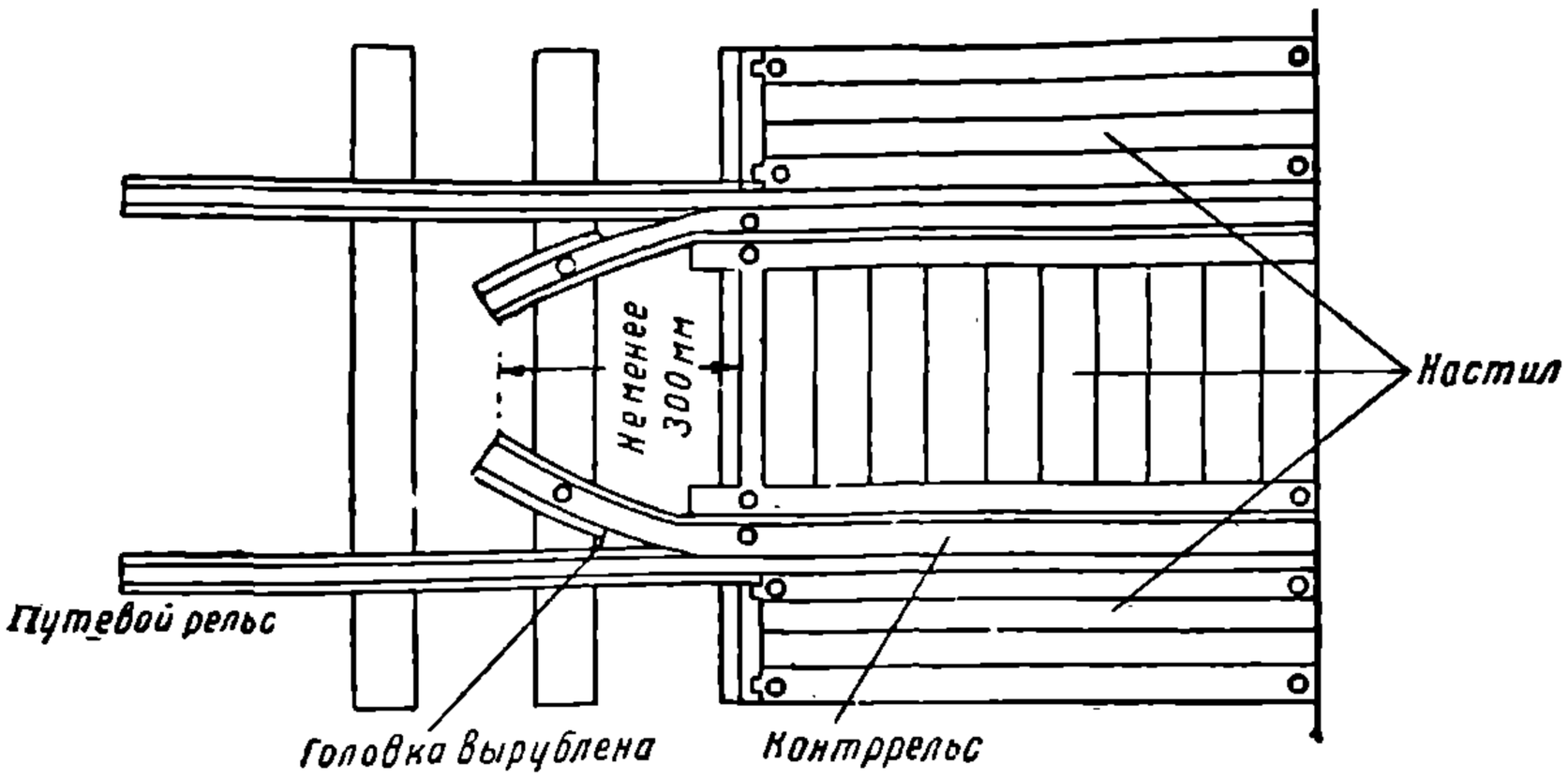


Фиг. 302

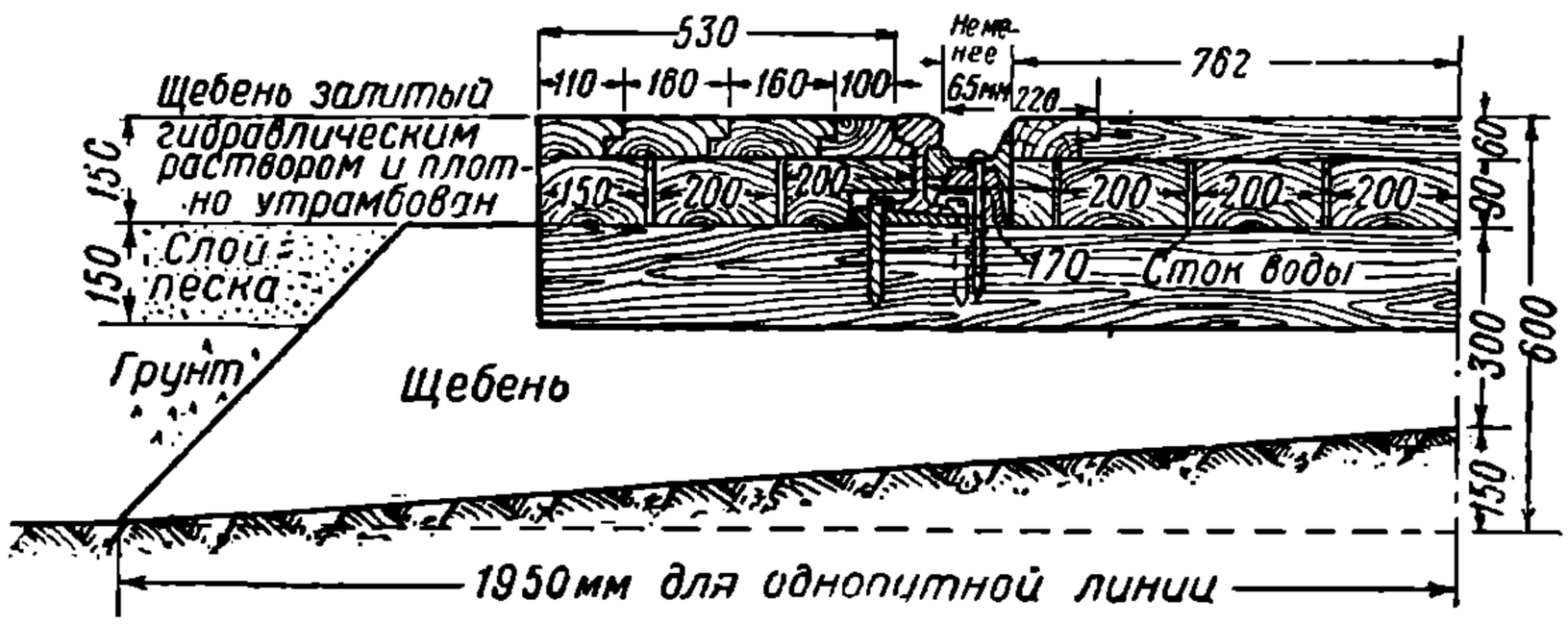
В зависимости от интенсивности движения и от веса и рода экипажей полотно переезда покрывается двойным или одинарным деревянным настилом.

Одежду переездов иногда устраивают из железобетонных плит. Плиты изготовляются на заводах и укладываются без подстилочного слоя прямо на шпалы. Длина и высота железобетонной плиты выбираются в зависимости от высоты рельса и расстояния между шпалами с таким расчетом, чтобы каждая плита перекрывала 3—4 шпалы. Ширина плиты определяется в зависимости от веса, который не должен стеснять удобства манипуляции при укладке и снятии плит. В плитах устраиваются отверстия; в них забетонированы стержни, за которые при помощи крючьев плиты можно приподнимать. Грани плит обделаны полосовым или тавровым железом (фиг. 300). При окантовке

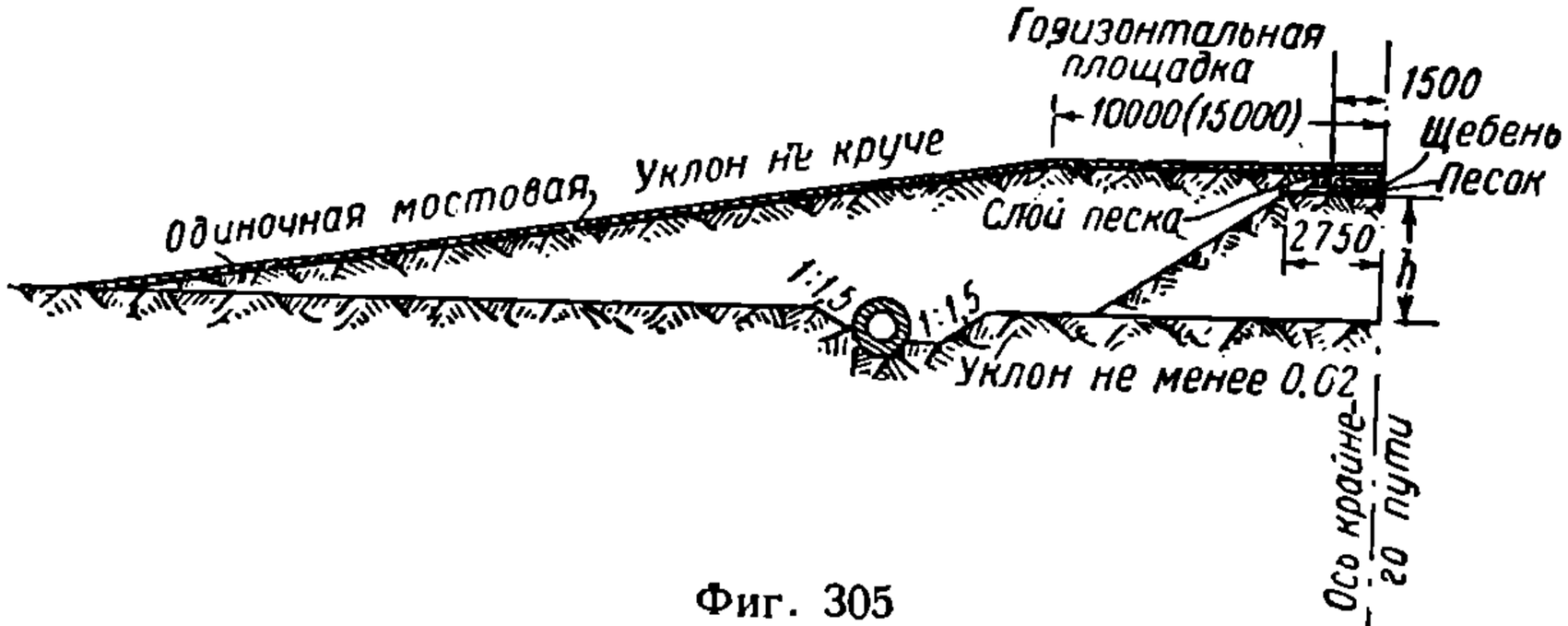
НБ УДУНТ (ДІІТ)



Фиг. 303



Фиг. 304



Фиг. 305

НБ УДУНТ (ДІІТ)

железом боковых граней на полную высоту плиты при износе можно переворачивать на другую сторону.

Для того чтобы избежать ударов колес подвижного состава, железобетонные плиты обрезаются под углом (фиг. 301). Вес плит достаточен для того, чтобы они сохраняли свое первоначальное положение. К специальному закреплению плит прибегают в редких случаях. На фиг. 302 показано устройство переезда из железобетонных плит.

На фиг. 303—305 показана конструкция переездов.

§ 66. УСТРОЙСТВО ПЕРЕЕЗДА

Полотно въезда на переезд насыпается из местного грунта, если этот грунт хорошего качества; в противном случае должен быть подвезен хороший строительный грунт: глина, суглинки, супески. Торфы же, илистые грунты, перегнойные глины с примесью ила и мокрые грунты не допускаются.

Верхняя поверхность полотна переезда от начала въезда до примыкания к концам шпал покрывается одеждой, однотипной с одеждой примыкающей дороги.

Настил между рельсами состоит из двух слоев: нижнего, который образован из сосновых брусьев толщиной 0,09 *м*, отесанных на четыре канта и пропитанных креозотом с мазутом, и верхнего, который образован из сосновых чистообрезных досок толщиной 0,06 *м*, связанных обвязкой.

Нижний слой настила между рельсами состоит из обвязки и внутреннего заполнения. Брусья обвязки, параллельные оси пути, должны иметь толщину 90 *мм* и выступать за края поперечных брусьев обвязки на 200 *мм*. Поперечные брусья обвязки также должны быть толщиной 900 *мм*. Расположены они по концам настила, соединены с продольными брусьями врубкой и укладываются обязательно на шпале.

Внутреннее заполнение состоит из брусьев толщиной 90 *мм*, врубленных в поперечные брусья обвязки. Верхний слой настила между рельсами состоит также из обвязки и внутреннего заполнения. Продольные брусья обвязки имеют толщину 60 *мм*; длина их такая же, как и у брусьев нижней обвязки. Поперечные брусья соединены с продольными при помощи врубки и расположены над поперечными брусьями нижней обвязки.

Внутреннее заполнение состоит из чистообрезных сосновых досок толщиной 60 *мм*, расположенных перпендикулярно оси пути.

Нижний слой настила вне рельсов имеет обвязки из одного продольного бруса и двух поперечных. Продольные и поперечные брусья связаны врубкой. Поперечные брусья лежат обязательно на шпале. Верхняя обвязка лежит на обвязке нижнего слоя. Внутреннее заполнение состоит из досок толщиной 60 *мм*, соединенных с продольным брусом и между собой в четверть, а торцами врубленных в поперечные брусья.

Верхний и нижний слои настила скрепляются между собой гвоздями.

НБ УДУНТ (ДІІТ)

Жолоб для прохода колес подвижного состава образуется при помощи укладки контррельса.

Общие требования при устройстве переездов следующие:

1) переезд устраивается так, чтобы в пределах настила не располагался стык рельсов;

2) при постройке переезда все шпалы под переездом независимо от их состояния обязательно заменяются новыми, пропитанными креозотом с мазутом;

3) на протяжении, занятом настилом, песчаный балласт заменяется щебеночным; при замене поверхность земляного полотна тщательно планируется и утрамбовывается; в поперечном сечении ему придается небольшой подъем.

Одежда переезда с малым движением экипажей и малой нагрузкой на ось в пределах пересечения с жел.-дор. полотном должна быть устроена так, чтобы поврежденные части этой одежды легко могли быть заменены новыми. С этой целью настил переезда делается из одного ряда пластин, старых шпал, старых мостовых или переводных брусьев, плотно притесанных друг к другу.

§ 67. ПРОФИЛЬ, ШИРИНА И ГЛАВНЫЕ РАЗМЕРЫ ПЕРЕЕЗДА

В каждую сторону от оси жел.-дор. полотна, через которое проходит переезд, профиль последнего делается горизонтальным на расстоянии 10 *м* при насыпях и на 15 *м* при выемке. За горизонтальной площадкой полотну переезда придают уклон в направлении от жел.-дор. пути.

Ширина проезжей части подъездов должна быть не уже ширины проезжей части примыкающей дороги, а именно: для I технического класса дорог — 9 *м*; для II — 7,5 *м*; для III — 6,5 *м*; для IV, V и VI — не менее 4,5 *м*.

Уклоны полотна переезда в поперечном сечении делаются 1 $1^1/_2$.

Для пропуска воды под полотном переезда укладывается бетонная труба круглого сечения диаметром до 1 *м*. При недостаточности одной такой трубы могут быть уложены две рядом. При значительном количестве воды устраивается мостик. При высоте насыпи полотна переезда в 1 *м* вдоль бровки полотна устанавливаются охранные столбики высотой 1 *м* над поверхностью полотна. Расстояние между столбиками делается 1,5 *м*. Первый столбик ставится на расстоянии 3 *м* от оси жел.-дор. пути.

Столбики делаются из бревен диаметром 0,15 *м* и закапываются в землю на глубину 1 *м*.

При охраняемых переездах на расстоянии 10 *м* от жел.-дор. пути устанавливаются барьерные затворы.

Размеры переезда и подъездов к нему зависят от высоты насыпи, верхнего строения, уклона и ширины переезда.

Если высота насыпи — h *м*, толщина балластного слоя — a *м*, высота рельса — t *м*, то полная высота переезда равна

$$H = h + a + t.$$

НБ УДУНТ (ДІІТ)

Если $\alpha°$ — угол наклона полотна переезда к горизонту и $\text{tg}\ \alpha = i$ ‰, то длина наклонной поверхности полотна переезда будет равна

$$L = H : \sin \alpha.$$

Так как при уклонах от 0 до 0,10 угол меняется от 0 до 5° и для этих значений углов величины tg и sin очень мало отличаются одна от другой, то они с достаточной для практики точностью могут быть приняты равными друг другу. Поэтому в дальнейших расчетах принято

$$L = H : i.$$

Длина горизонтальной части переезда (на насыпи) от концов шпал до начала уклона равна

$$10 - 1{,}35 = 8{,}65\ м.$$

Полная длина земляного полотна половины переезда

$$L = \frac{H}{i} + 8{,}65\ м.$$

Изменение толщины брусьев при разных типах рельсов показано в табл. 17.

Таблица 17

Тип рельса	Высота в *мм*	Толщина подкладки в *мм*	Толщина верхнего слоя настила в *мм*	Толщина нижнего слоя настила в *мм*
I-а	140	15	60	95
II-а	135	15	60	90
III-а	128	15	60	83
IV-а	120	15	60	75

Примечание. Толщина нижних брусьев равна высоте рельса плюс толщина подкладки минус толщина верхнего слоя настила.

Из этой таблицы видно, что толщина брусьев нижнего настила в зависимости от типа рельса меняется в пределах всего 2 *см*. Поэтому принятая толщина брусьев 0,09 *м* будет достаточна для всех типов рельсов.

§ 68. ПРОПУСКНАЯ СПОСОБНОСТЬ ПЕРЕЕЗДА

Для определения пропускной способности переезда примем:

n — максимальное число поездов в час;

m_1 — число экипажей, которое можно пропустить по переезду в 1 час наиболее интенсивного движения поездов;

t_1 — продолжительность времени между последовательными закрытием и открытием шлагбаума переезда в минутах;

t_2 — то же между открытием и закрытием в минутах;

m — число экипажей, следующих через переезд в интервал времени t_2;

l_1 — расстояние между шлагбаумами, равное 25 — 30 *м*;

НБ УДУНТ (ДІІТ)

l_2 — расстояние от начала одного экипажа до начала следующего;

v — скорость движения экипажей в *м/мин*.

Тогда получим:

$$(t_1 + t_2)\, n = 60 \text{ мин.}$$

$m_1 = mn$ в час;

$$t_2 = \frac{l_1 + l_2 m}{v};$$

$$m = \frac{vt_2 - l_1}{l_2};$$

$$t_2 = \frac{60}{n} - t_1;$$

$$m = \frac{v\left(\frac{60}{n} - t_1\right) l_1}{l_2};$$

$$m_1 = mn = \frac{v\,(60 - nt_1) - nl_1}{l_2}.$$

Если, например, положим, что m_1 по расчету равно 500, а требуется пропустить в час 600 экипажей, то в этом случае надо устраивать переезд в разных уровнях.

Пример. Положим: $l_1 = 30$ *м*; $l_2 = 10$ *м*; $v_0 = 18$ *км/ч*, т. е. $v_0 = \frac{18\,000}{3\,600} = 5$ *м/сек*; $t_2 = 2$ *м*.

Тогда

$$m_1 = \frac{60{,}5 \cdot (60 - 20 \cdot 2) - 20 \cdot 30}{10} = 540 \text{ экипажей в час.}$$

Если примем, что при ручном управлении $t_1 = 3$ мин., то значение

$$m_1 = \frac{60{,}5 \cdot (60 - 20 \cdot 3) - 20 \cdot 30}{10}$$

получается отрицательным, что вполне объяснимо, так как при этих данных (когда $t = 3$ мин.) не остается времени для пропуска экипажей.

В последнем случае такой переезд не отвечает своему назначению.

НБ
УДУНТ
(ДІІТ)

ОТДЕЛ III

СОЕДИНЕНИЕ И ПЕРЕСЕЧЕНИЕ ПУТЕЙ

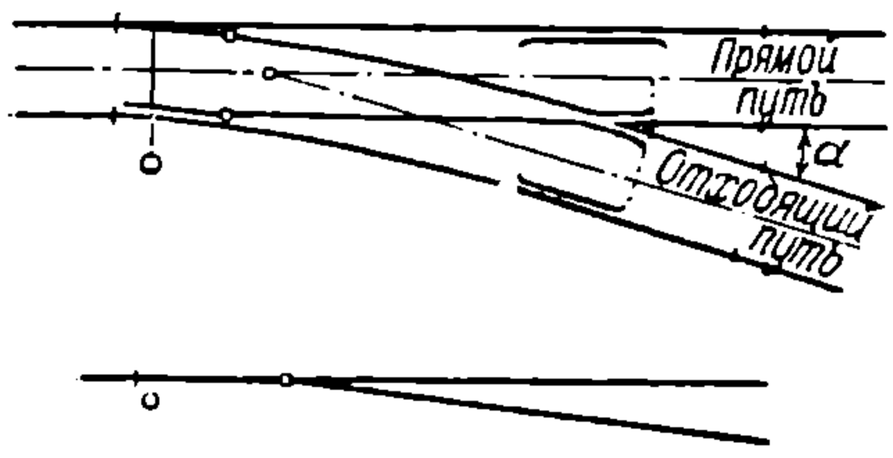
ГЛАВА XII

ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

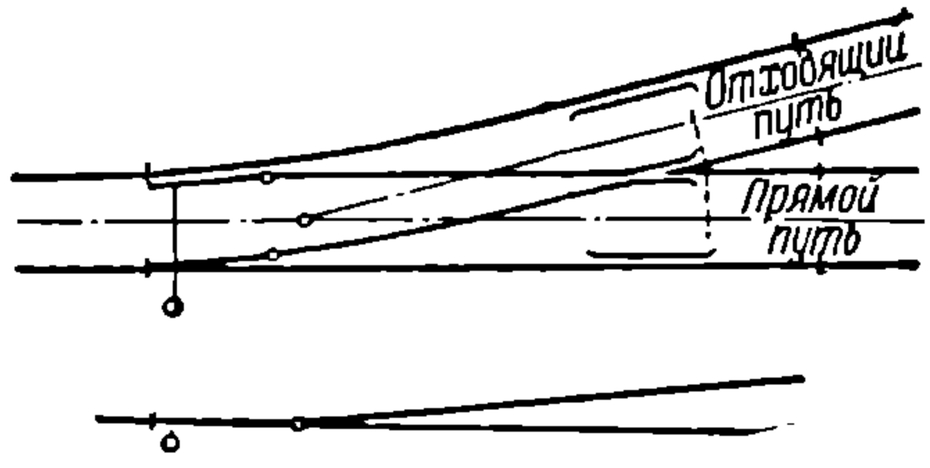
§ 69. ВИДЫ СОЕДИНЕНИЙ

Рельсовые пути могут:
1) сливаться в один путь, т. е. входить друг в друга;
2) соединяться между собой;
3) пересекаться друг с другом;
4) образовывать ряд параллельных или расходящихся путей;
5) сплетаться друг с другом.

Для этих соединений и пересечений применяются специальные путевые устройства, называемые стрелочными переводами и пересечениями. Конструкция этих устройств должна обеспечивать непре-



Фиг. 306



Фиг. 307

рывность рабочих граней рельсов и давать в то же время возможность гребню колеса свободно проходить места пересечения рельсовых ниток.

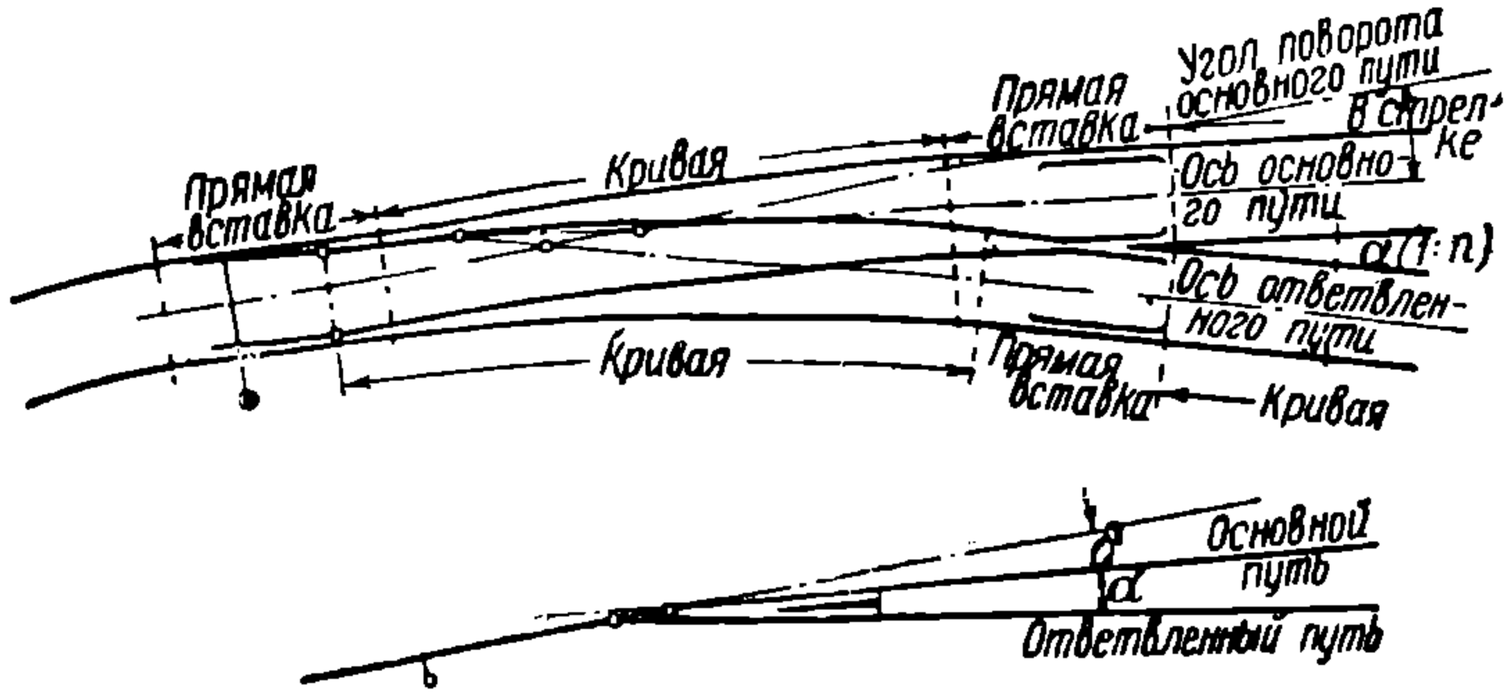
При слиянии двух путей в один применяются обыкновенные стрелочные переводы. В зависимости от того, в какую сторону отклоняется кривой путь, обыкновенные переводы бывают правыми (фиг. 306) и левыми (фиг. 307). Если оба сливаемых пути кривые, то кривизна обоих путей может быть направлена или в одну (фиг. 308) или в разные стороны (фиг. 309). При отклонении путей в разные стороны по кривым одинаковой кривизны перевод называется симметричным (фиг. 310).

При слиянии трех путей в один иногда применяют тройной перевод (фиг. 311) — симметричный и несимметричный.

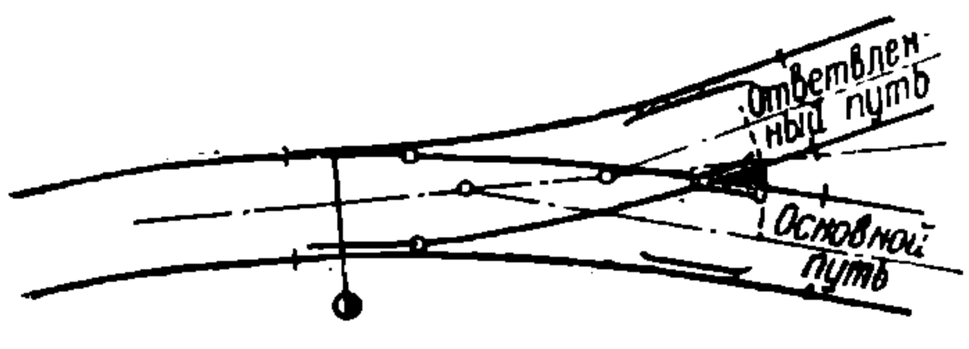
НБ УДУНТ (ДІІТ)

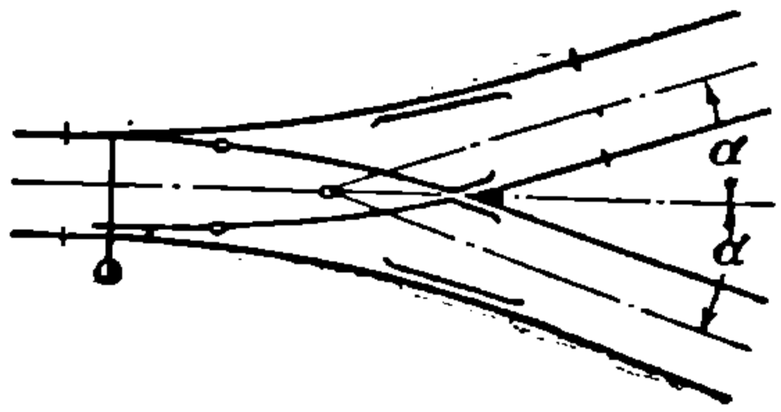
При слиянии четырех путей в один применяют (в некоторых странах) четверной перевод.

Для соединения двух (параллельных или непараллельных) путей укладываются два простых перевода и соединительный путь между



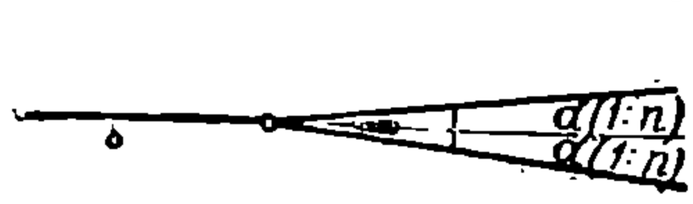
Фиг. 308





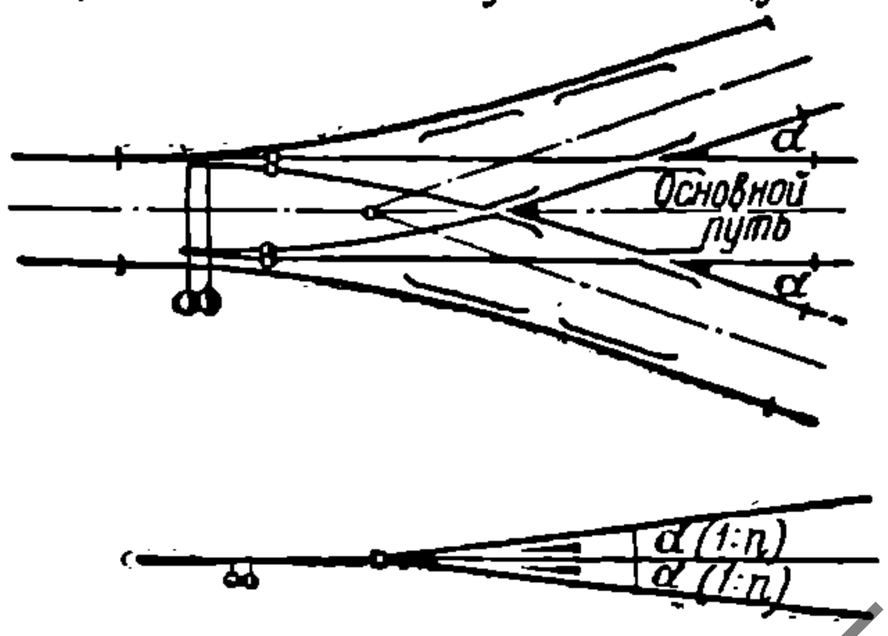


Фиг. 309



Фиг. 310

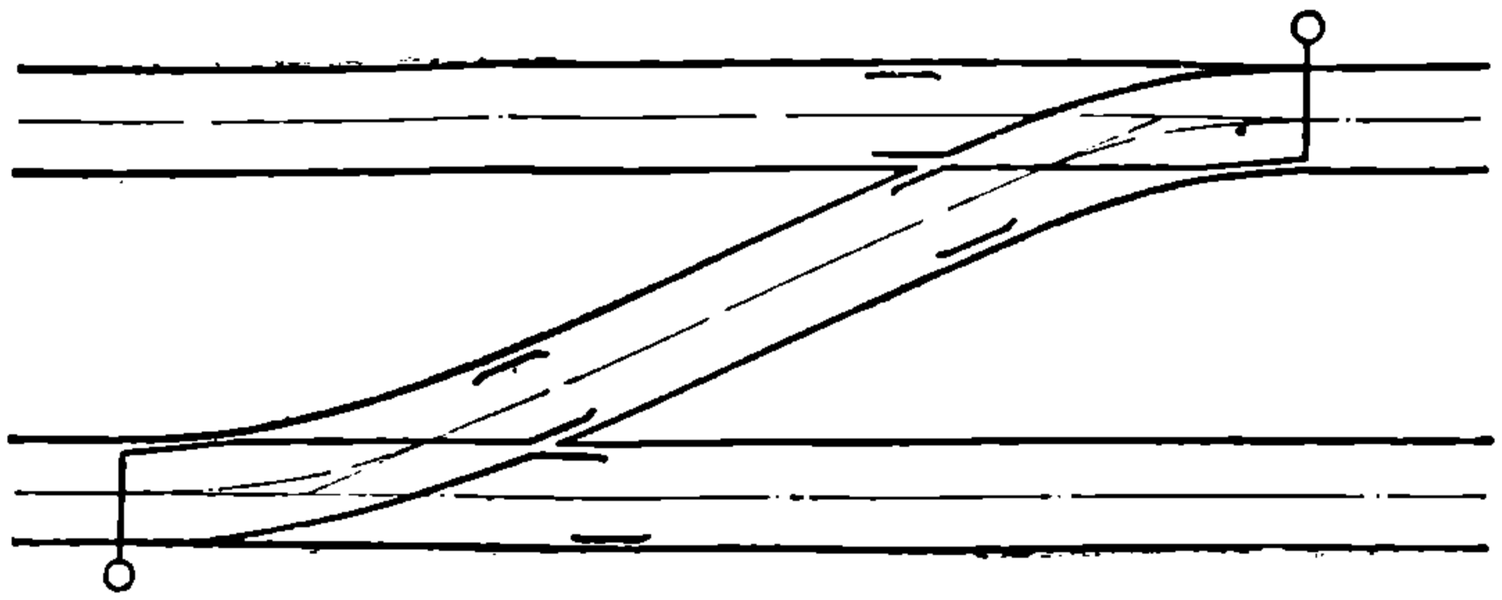
ними (фиг. 312). Оба эти перевода вместе с соединительным путем называются съездом или переходом. Съезды бывают п р я м ы е, или н е с о к р а щ е н н ы е, когда соединительный путь между ними прямой, и с о к р а щ е н н ы е, когда соединительный путь кривой. Иногда для удобства перехода с одного пути на другой в разных направлениях эти пути соединяются между собой встречными съездами (фиг. 313).



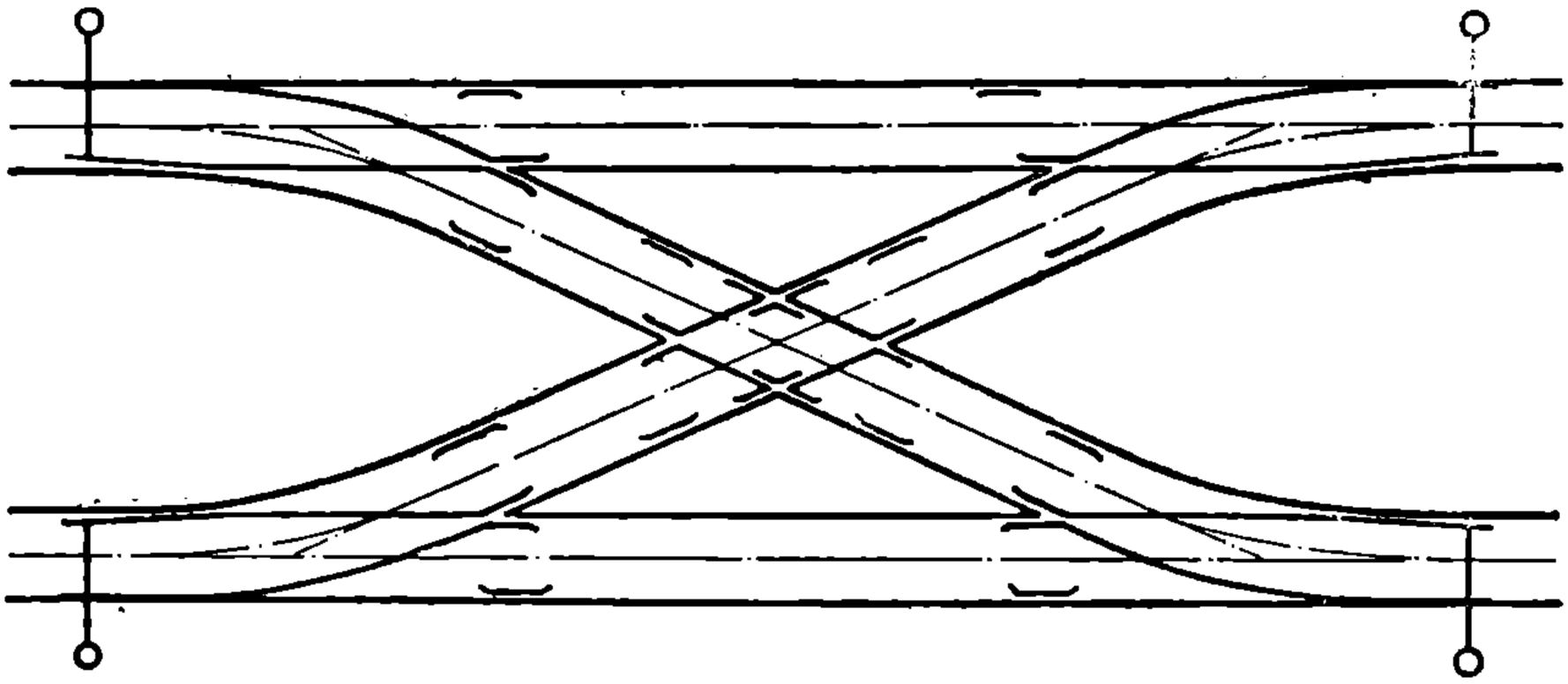
Фиг. 311

В тех случаях, когда подвижной состав должен проходить как по пересекающимся путям, так и с каждого из них попадать на другой, укладывается английский перевод (фиг. 314). Когда же подвижной состав должен проходить только по пересекающимся прямым путям, устраивается глухое пересечение (фиг. 315).

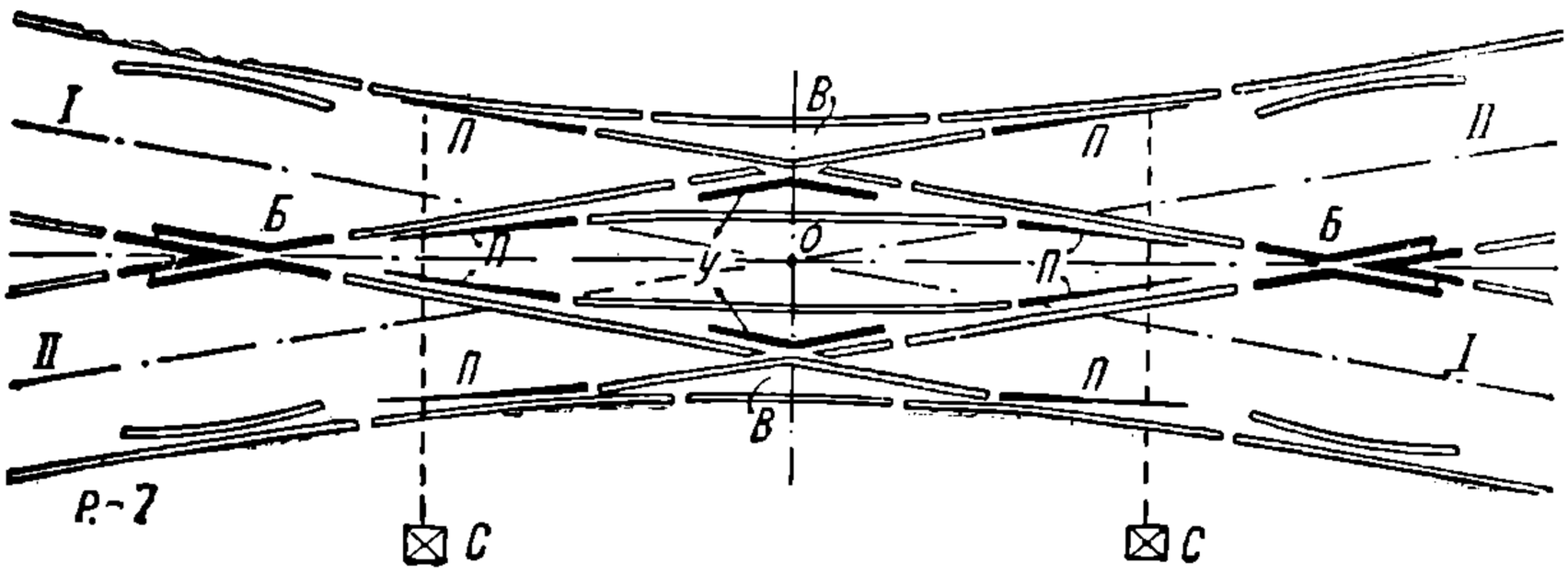
НБ УРГУНТ (ДІТ)



Фиг. 312



Фиг. 313

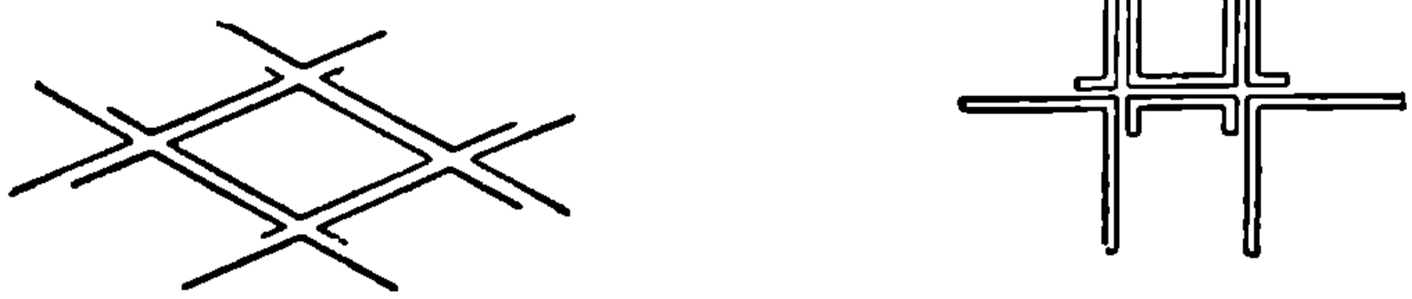


Фиг. 314

НБ
УДУНТ
(ДІІТ)

Путь, от которого последовательно ответвляется ряд параллельных или расходящихся путей, называется стрелочной улицей (фиг. 316). Стрелочные улицы можно разделить на три вида:

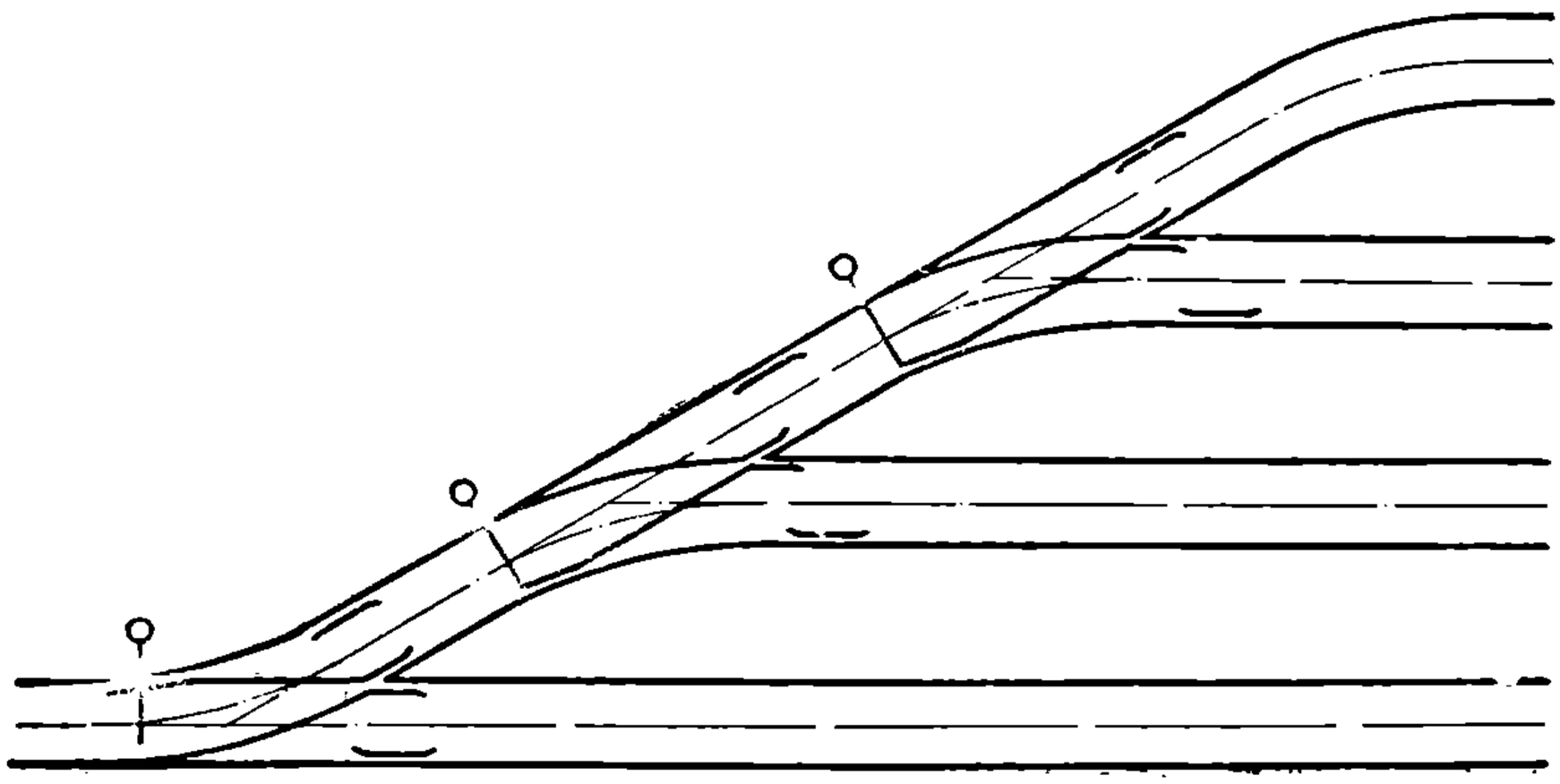
1) прямолинейные, или нормальные, когда они расположены по прямой, идущей под углом крестовины к основному пути;



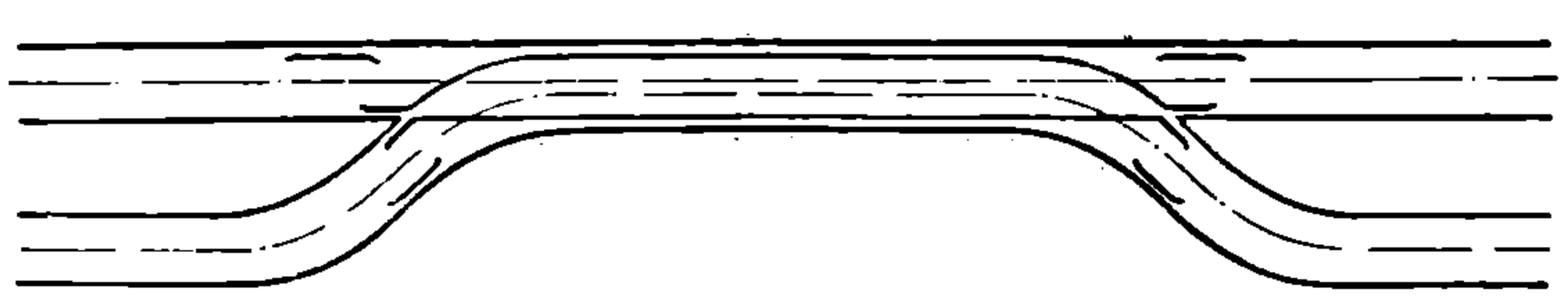
Фиг. 315

2) сокращенные, когда угол наклона стрелочной улицы более угла крестовины;

3) веерные, когда стрелочная улица идет по ломаной линии, а ответвляющиеся пути расходятся от нее как бы веером;



Фиг. 316



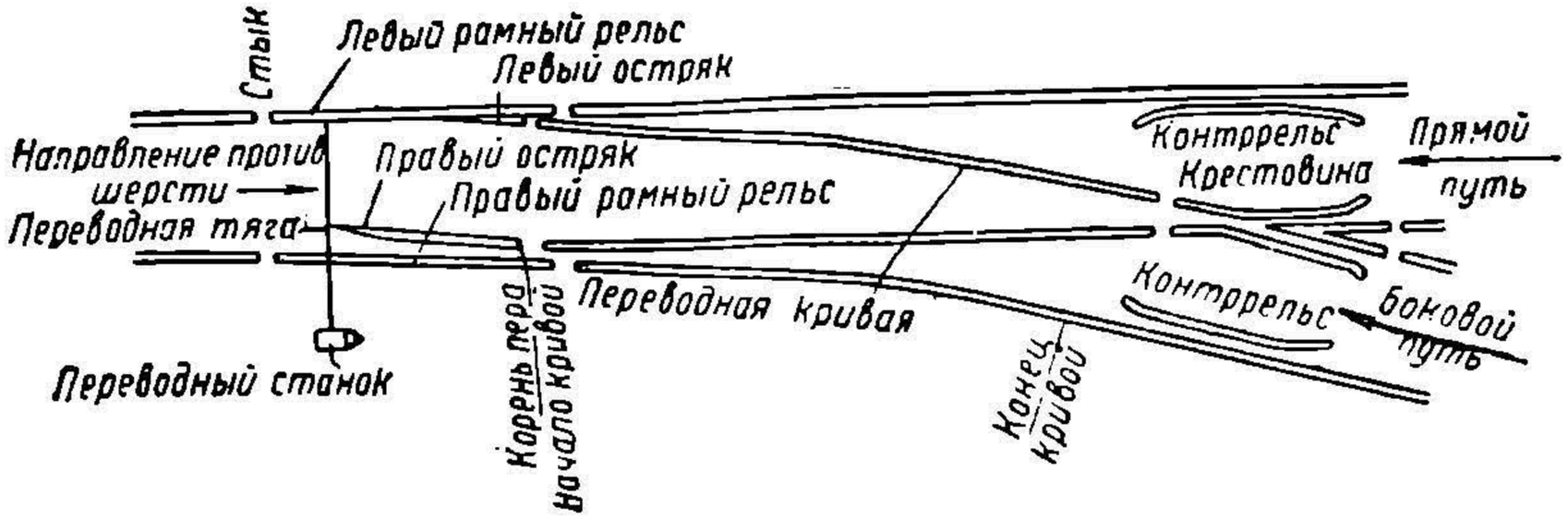
Фиг. 317

Сплетение путей с укладкой двух крестовин (фиг. 317) применяется в тех случаях, когда два пути приходится укладывать таким образом, чтобы рельсы обоих путей лежали на одних и тех же шпалах.

НБ УДУНТ (ДІІТ)

§ 70. СОСТАВНЫЕ ЧАСТИ СТРЕЛОЧНЫХ ПЕРЕВОДОВ И ИХ НАЗНАЧЕНИЕ

Обыкновенный перевод (фиг. 318) состоит из стрелки, переводного механизма, крестовины с двумя контррельсами и стрелочной или переводной кривой, соединяющей стрелку с крестовиной

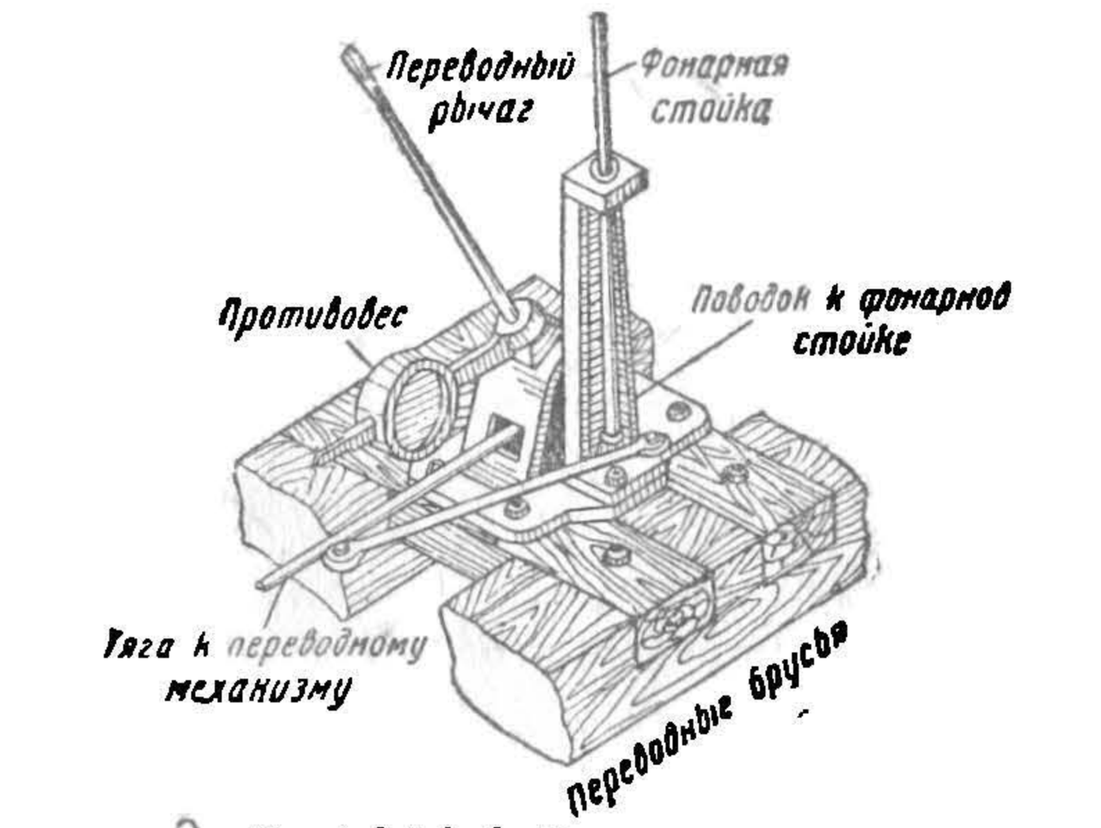


Фиг. 318

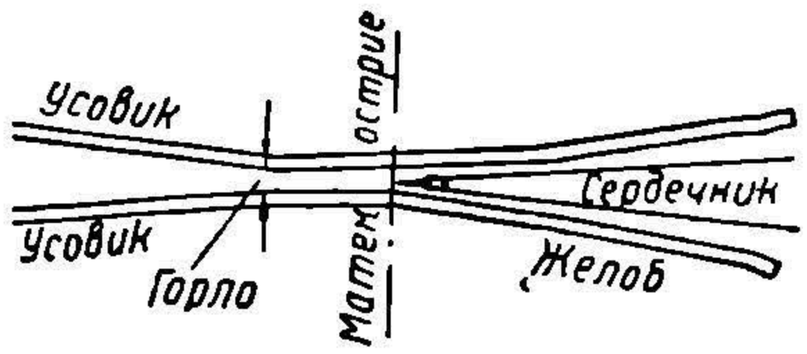
Стрелка имеет два передвижных остряка, расположенных между двумя рамными рельсами. Оба остряка закреплены таким образом, что когда один остряк прижат, то другой отжат от рамного рельса. Остряки соединены тягами.

Для передвижения остряков служит ручной переводный механизм (фиг. 319), который устанавливается на двух удлиненных брусьях, называемых флюгарочными.

В местах пересечения рельсов укладывается крестовина с двумя контррель-



Фиг 319



Фиг. 320

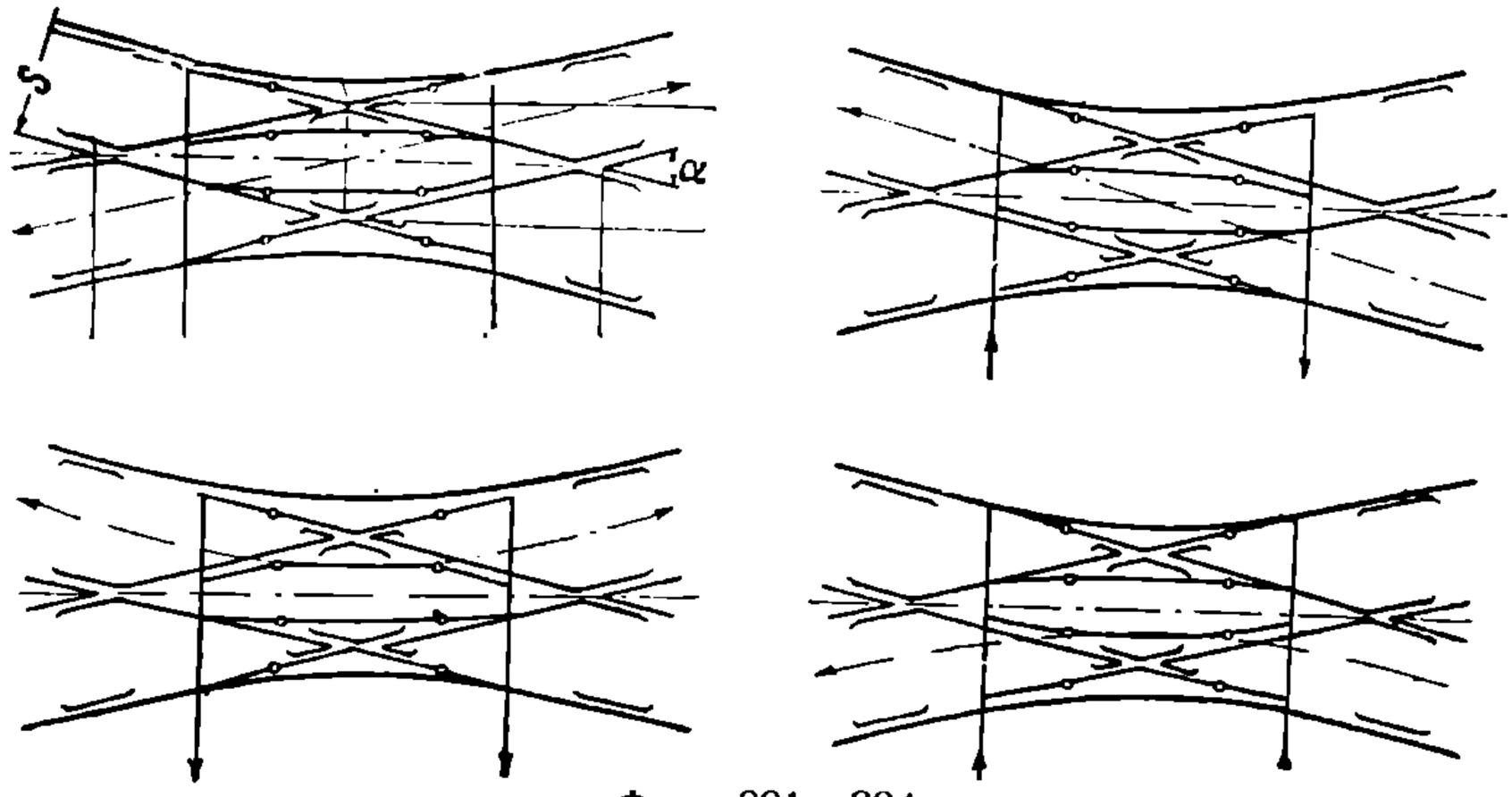
сами (фиг. 320). Рабочие грани крестовины являются продолжением рабочих граней рельсов обоих путей, которые пересекаются в одной точке и затем на некотором протяжении прерываются для того, чтобы реборда колеса, идущая по рельсу одного пути, могла пересечь рельс другого пути. С целью придать колесу правильное направление на протяжении, где рабочие грани прерваны, укладываются два контр-

НБ УДУНТ (ДІІТ)

рельса. Точка, в которой пересекаются рабочие грани крестовины, называется математическим центром. Крестовины, у которых рабочие грани пересекаются под острым углом, называются острыми или просто крестовинами в отличие от тупых, применяемых в английских переводах и глухих пересечениях.

Английский перевод (фиг. 314) состоит из двух стрелок, двух переводных механизмов, двух острых крестовин с двумя контррельсами каждая и двух тупых с одним контррельсом каждая.

Каждая стрелка состоит из четырех остряков и примыкающих к ним четырех рамных рельсов. Английская стрелка представляет собой две простые стрелки, спаренные таким образом, что остряк одной стрелки расположен между остряками другой. Четыре остряка стрелки соединены между собой тягами и переводятся одним переводным механизмом. Положение стрелок при различных расположениях остряков показано на фиг. 321—324.



Фиг. 321—324

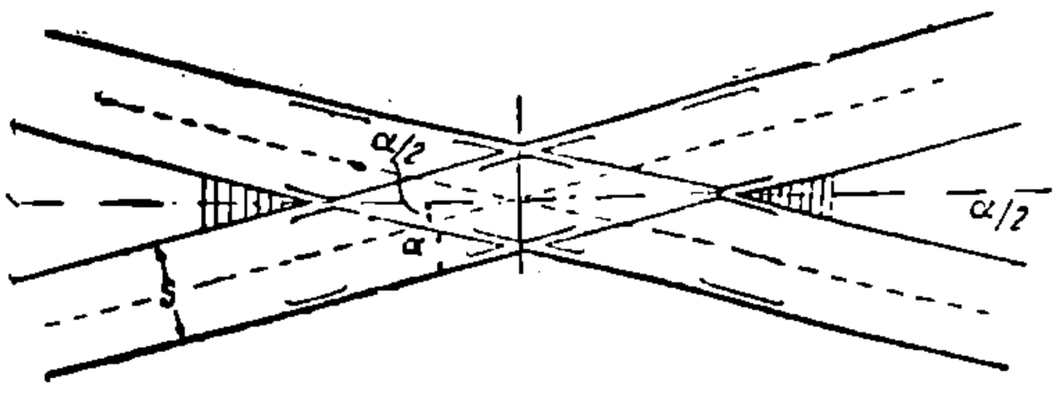
Так как в английском переводе одним переводным механизмом переводятся четыре остряка, то для него требуются два переводных механизма. Существует способ соединения остряков, при котором четыре внешних остряка прижаты или отжаты, а четыре внутренних—наоборот. Хотя такой способ сложен и применяется редко, но преимуществом его является то, что он позволяет переводить все остряки перевода одним рычагом при управлении стрелкой из центрального поста.

В местах пересечения рельсов перед стрелками укладываются две острые крестовины, каждая с двумя контррельсами.

По середине перевода, где пересекаются рельсы, укладываются две тупые крестовины, каждая с одним контррельсом. В этих крестовинах рабочие канты рельсов пересекаются в точке под тупым углом, почему такие крестовины и называются тупыми. Контррельсы тупых крестовин, так же как и контррельсы острых, служат для правильного направления колес при проходе той части пути, в которой рабочие канты прерваны.

НБ УДУНТ (ДІІТ)

Глухое пересечение состоит из двух острых и двух тупых крестовин. Стрелок при глухом пересечении не требуется. Глухое пересечение (фиг. 325) устраивается в том случае, когда надо дать возможность поездам следовать только по направлению одного из пересекающихся путей.

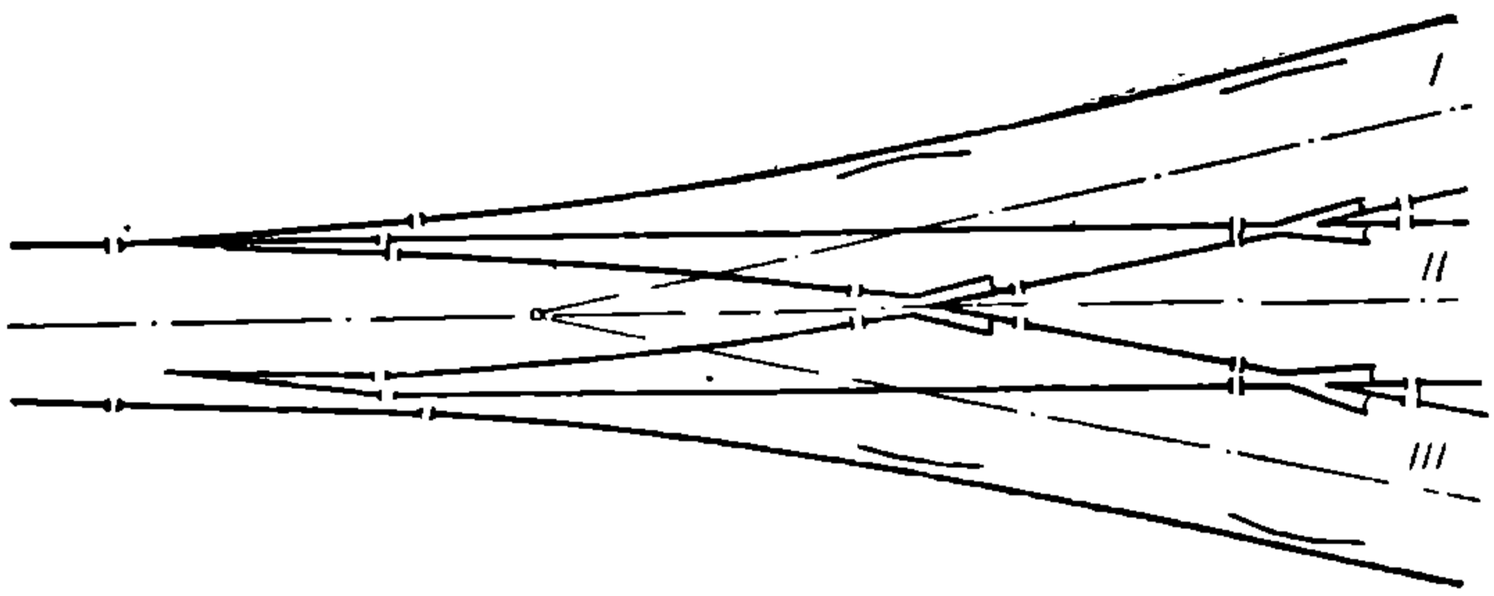


Фиг. 325

Пересечения могут устраиваться под прямым и острым углами, т. е. прямоугольными и остроугольными; наиболее употребительными являются углы более 5°11′ 40″.

Главные составные части тройного перевода (фиг. 326) следующие:

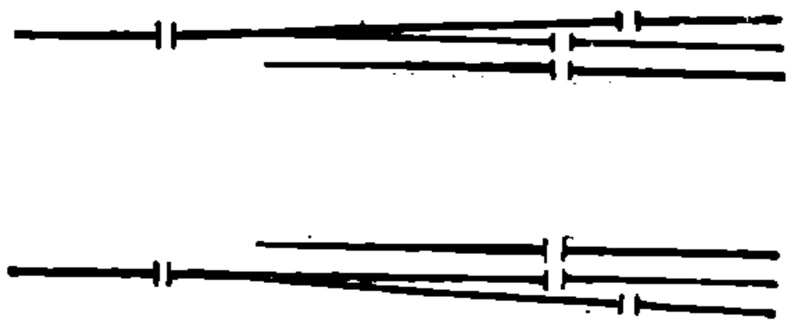
1) тройная стрелка, состоящая из четырех остряков и двух рамных рельсов;



Фиг. 326

2) три острые крестовины, из которых средняя имеет два контррельса, а против обеих крайних крестовин расположено по одному контррельсу; вторым контррельсом каждой из этих крестовин служит отогнутый рельс (усовик) другой крестовины; средняя крестовина имеет менее острый угол, чем крайние;

3) два переводных механизма для одной и другой пары остряков.



Фиг. 327

Тройная стрелка с переводными механизмами устроена следующим образом (фиг. 327). С каждой стороны пути имеются один длинный и один более короткий остряк. Короткие остряки являются продолжением рельсов среднего прямого пути, длинные примыкают к рельсам боковых путей. Каждый короткий остряк одной стороны пути связан тягами (на фиг. 327 не показано) с длинным остряком другой стороны. Каждая пара связанных друг с другом остряков переводится отдельным переводным механизмом.

НБ УДУНТ (ДІІТ)

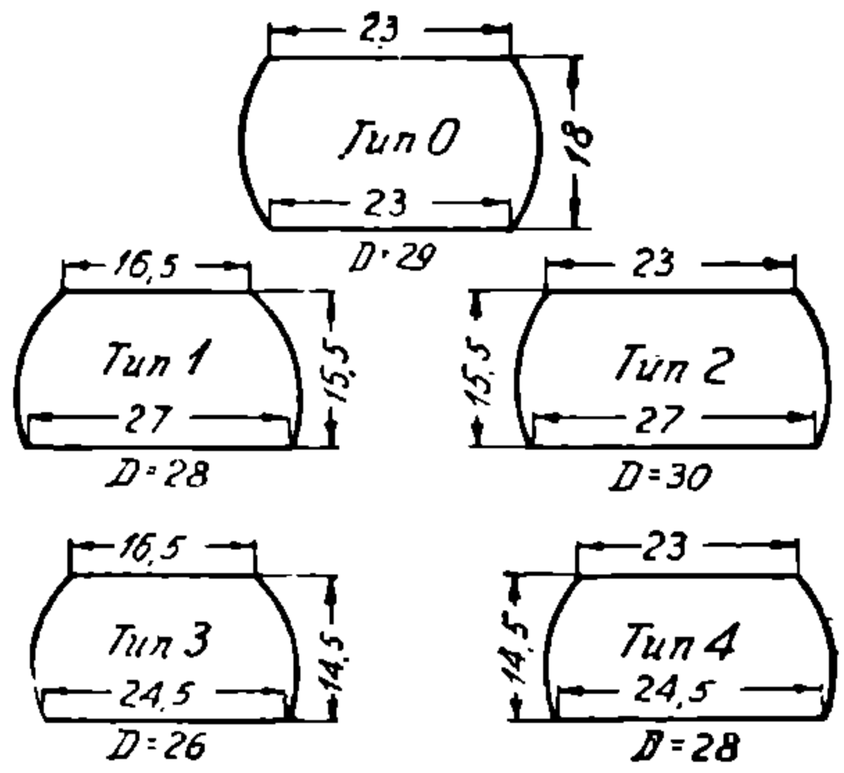
Когда обе пары остряков переведены в разные стороны (каждая в сторону короткого остряка), то короткие остряки будут прижаты, а длинные отжаты. В этом случае поезд можно пропускать по среднему прямому пути.

Все стрелочные переводы укладываются на переводных брусьях. Переводные брусья представляют собой отрезки круглого леса, опиленные или отесанные с двух или четырех сторон.

Примечание. Верхняя и нижняя опиленные или отесанные грани бруса называются постелями.

Комплект переводных брусьев представляет собой установленное количество брусьев, необходимое для укладки под рельсы одного стрелочного перевода.

В зависимости от размеров поперечного сечения установлено пять типов переводных брусьев: *0*, *1*, *2*, *3* и *4* (фиг. 328). Брусья типов *1* и *3* называются нормальными, брусья типов *2* и *4* — уширенными.



Фиг. 328

В зависимости от типа, размеров и количества брусьев, входящих в состав одного комплекта, устанавливается семь комплектов переводных брусьев: А, $А_1$, Б, В, Г, Д и Е (табл. 18).

Допускаемые отклонения: по длине брусьев ± 3 *см*; по толщине брусьев $+1$ *см*; по ширине верхней постели в сторону уменьшения — до 1,5 *см*, в сторону увеличения — до ширины нижней постели; по ширине нижней постели в сторону уменьшения — до 1,5 *см*, в сторону увеличения для брусьев с неопиленными или неотесанными боковыми сторонами — до ширины нижней постели в комлевом конце.

Распиловка брусьев должна быть правильная, отеска гладкая и ровная по шнуру. Концы брусьев должны быть обрезаны перпендикулярно продольной оси.

Правила приемки брусьев следующие.

1. Переводные брусья должны быть уложены на сухих возвышенных местах со скошенной летом травой и очищенных от щепы и строительного мусора, а зимой очищенных до земли от снега.

Примечание. В случае отсутствия сухих мест переводные брусья должны быть уложены на стеллажах или на высоких подкладках высотой, достаточной для предохранения брусьев от намокания и обеспечивающих надлежащее их проветривание.

2. Переводные брусья должны быть сложены на подкладках в штабели с прокладками между рядами или в клетки.

3. Переводные брусья должны быть сложены отдельно по роду древесины и отдельно по размерам длины или комплектами.

НБ УДУНТ (ДІІТ)

4. Промежутки между штабелями должны быть не менее 1 *м* с разрывами по 4 *м* через каждые пять штабелей.

5. Места укладки брусьев должны быть удобны для погрузки.

6. Осмотру и обмеру подвергается каждый брус в отдельности.

Примечание. Учет переводных брусьев производится комплектами, а исчисление объема — кубическими метрами.

7. При определении кубатуры брусьев допускаемые отклонения, а также припуски на усушку в расчет не принимаются.

Комплекты А и $А_1$ составляются из брусьев типа *0*, длиной согласно табл. 18. Комплекты Б, В, Г, Д и Е составляются из брусьев различной длины (согласно таблице) нормального типа (*1* и *3*) и соответствующих брусьев уширенного типа (*2* и *4*) по указанию потребителя.

Таблица 18

Длина брусьев в *м*	Наименование комплекта и количество брусьев в комплекте											
	А	$А_1$	Б		В		Г		Д		Е	
	тип *0*	тип *0*	норм.	уширен.	норм.	уширен.	норм.	уширен.	норм.	уширен.	норм.	уширен.
2,75	—	4	4	—	4	—	3	—	3	—	—	—
3,00	16	15	13	—	13	—	14	—	13	—	—	—
3,25	9	9	7	—	7	—	7	—	6	—	—	—
3,50	7	7	7	—	5	—	6	—	5	—	12	5
3,75	6	5	4	—	4	—	5	—	4	—	8	4
4,00	6	5	4	—	4	—	4	—	4	—	4	2
4,25	4	4	3	1	2	2	5	1	3	1	—	6
4,50	7	5	8	1	7	1	5	1	6	1	2	4
4,75	3	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
5,50	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4
Итого	58	57	50	2	46	3	49	2	44	2	26	25
Всего	58	57	52		49		51		46		51	

Некоторые стрелки, большей частью из лежащих на пути следования организованных поездов, переводятся для безопасности движения не ручным механизмом, стоящим около стрелки, а из центрального поста при помощи особых приборов (механических, электрических или гидравлических). На центральном посту управление стрелками и их положение связаны с управлением семафорами и положением последних, т. е. с сигналами, разрешающими проход поезда; такие стрелки называются централизованными. Бывают также стрелки, которые переводятся при помощи обыкновенного переводного механизма, но имеют особые приборы, позволяющие запирать их из цен-

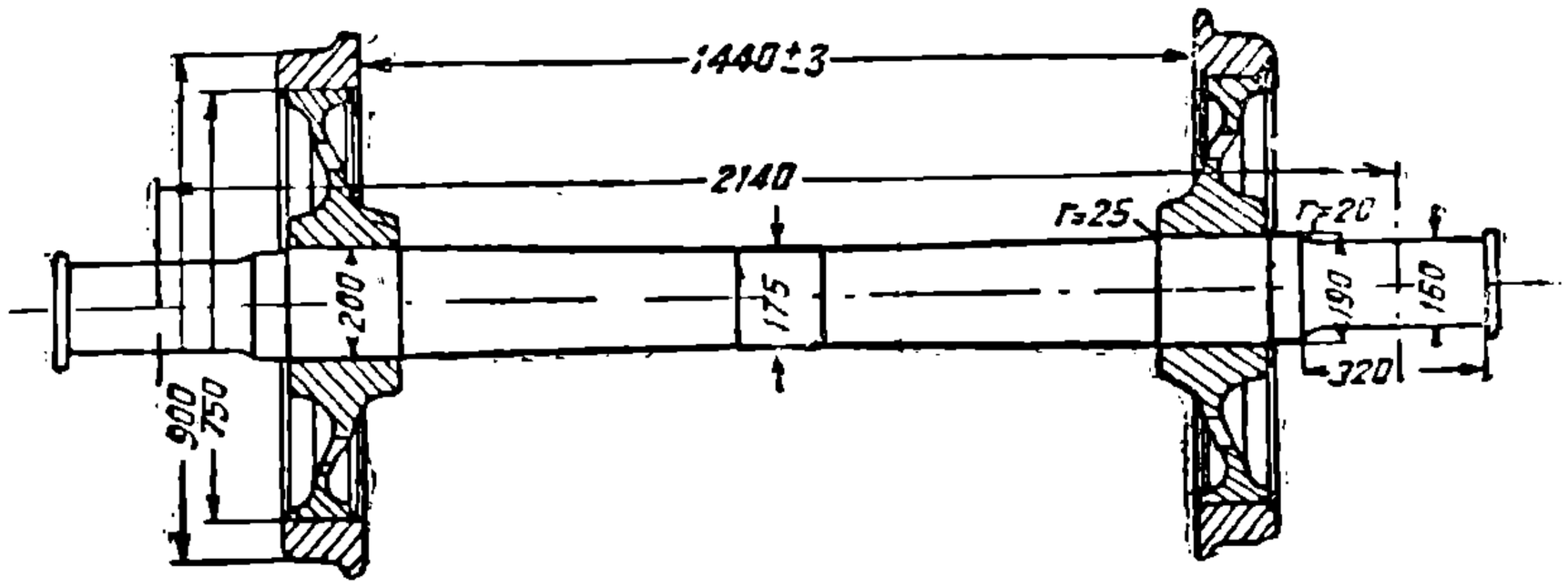
НБ УДУНТ (ДІІТ)

тральных постов; такие стрелки называются стрелками с центральным замыканием.

Между сходящимися путями за крестовинами обязательно должны быть установлены предельные столбики, которые указывают место, до которого может быть установлен состав на одном пути, не препятствуя движению по другому. Расстояния от оси предельного столбика до рабочих граней ближайших рельсов обоих путей должны быть равны 1 238 *мм* (2 *м* до оси каждого из сходящихся путей).

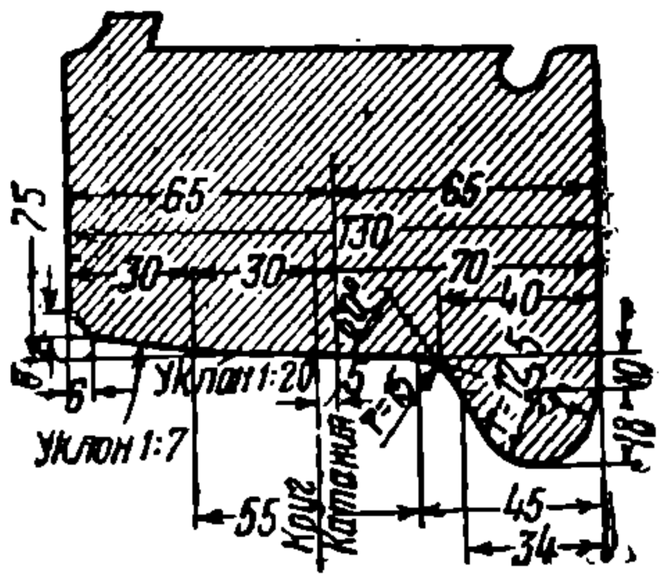
§ 71. РАЗМЕРЫ КОЛЕСНОЙ ПАРЫ, ВСТРЕЧАЮЩИЕСЯ ПРИ РАСЧЕТЕ СТРЕЛОЧНОГО ПЕРЕВОДА

Конструкция пути связана с формой колесных скатов и положением, которое они могут занимать на рельсовой колее. Поэтому коротко ознакомимся с этим вопросом. Важнейшие размеры скатов, с которыми чаще всего считаются при расчетах пути, показаны на на фиг. 329 и 330.



Фиг. 329

Колесной парой, или скатом, называется пара колес, насаженных на одну ось. Обод, насаженный на колесо, называется бандажом, а выступ бандажа, препятствующий скату сойти с рельсов, — гребнем или ребордой. Поверхность бандажа, которой он опирается на рельс, называется поверхностью катания. Очертание бандажа коническое (с уклоном $^1/_{20}$). Гребень книзу суживается и имеет в разных местах различную толщину; толщина гребня в наших бандажах измеряется на расстоянии 10 *мм* ниже горизонтальной линии, пересекающей поверхность катания в точке, расположенной на расстоянии 70 *мм* от внутренней грани бандажа. В месте, где измеряется толщина гребня, внутренняя грань его касается вертикальной линии, проходящей через рабочую грань рельса.



Фиг. 330

В новых бандажах и бандажах, вышедших из мастерских после обточки, толщина гребня равна 33 *мм*. От движения по рельсам грань

НБ УГУНТ (ДІІТ)

гребня, обращенная к рельсу, изнашивается и толщина гребня уменьшается. Это уменьшение согласно ПТЭ допускается для вагонов до 22 *мм*.

Между гребнями бандажей и рабочими гранями рельсов остаются зазоры. Сумма зазоров изменяется в зависимости от износа частей от 11 до 52 *мм*.

Расстояние между внутренними гранями колес, называемое шириной насадки, равно 1 440 *мм*.

Примечание. От нагрузки оси скатов несколько изгибаются, что вызывает некоторое наклонение наглухо насаженных на них колес. Поэтому наименьшее расстояние между внутренними гранями бандажей принимается при расчетах на 2 *мм* менее 1 437 *мм*, т. е. 1 435 *мм*.

Высота гребня измеряется от линии катания и равна в вагонных бандажах 28 *мм*, в паровозных—30 *мм*. Так как поверхность катания наклонна, то расстояние от низа гребня до верха головки рельса при увеличении зазора между рельсом и гребнем будет увеличиваться:

§ 72. ОБЩИЕ УСЛОВИЯ, КОТОРЫМ ДОЛЖНЫ ОТВЕЧАТЬ СТРЕЛОЧНЫЕ ПЕРЕВОДЫ И ПРЕДЪЯВЛЯЕМЫЕ К НИМ ТРЕБОВАНИЯ

Рассмотрение частей перевода начнем с простых стрелок, которые, как указывалось, состоят из двух рамных рельсов и двух остряков.

Острый конец остряка называется острием, другой конец — корнем. Угол, образуемый рабочей гранью остряка с рабочей гранью рамного рельса, называется углом стрелки или углом удара (остряки иногда называют перьями).

Длина остряков бывает разной: от 4,8 до 6—7 *м*. Чем длиннее остряк, тем меньше может быть при прочих равных условиях сделан угол удара и тем плавнее будет проходить поезд.

Стыки рамных рельсов большей частью располагаются на некотором расстоянии от острия и от корня пера; это делается для того, чтобы между острием и передним стыком рамного рельса, а также между корнем и задним стыком рамного рельса можно было уложить один или несколько переводных брусьев и тем самым отдалить удар в стыке от концов остряка.

Передние стыки рамных рельсов всегда укладываются по наугольнику. Это не относится к английским стрелкам, где передние стыки рамных рельсов (фиг. 314) расположены под прямым углом к продольной оси перевода.

В тройных стрелках поезд при следовании по прямому пути движется по двум острякам, что является недостатком тройных стрелок. Другой недостаток тройных стрелок заключается в том, что они имеют слишком тонкие и слабые остряки, которые примыкают к рамному рельсу очень близко один от другого. Вместе с тем тройные стрелки имеют большое преимущество, заключающееся в том, что они значительно увеличивают полезную длину путей.

Стрелочные переводы имеют стрелки как с прямыми, так и с кривыми остряками. Стрелка с прямыми остряками может быть уложена и в правый и в левый переводы. В стрелке же с кривым остряком рабо-

НБ УДУНТ (ДІІТ)

чая грань остряка, ведущего на ответвляющийся путь, делается криволинейной (большей частью радиуса, равного радиусу переводной кривой). В другом прямом остряке, ведущем на прямой путь, рабочая грань прямая. Поэтому стрелки с кривым остряком для правых и левых переводов не могут взаимно заменяться.

В стрелках один рамный рельс прямой, а другой — изогнутый. Изгиб рамного рельса производится таким образом, что он остается прямым на том протяжении, где к нему прилегает верх остряка при переводе на прямой путь. Кривой остряк примыкает к рамному рельсу под некоторым углом (фиг. 331). Угол этот делается меньше, чем стрелочный угол удара между рамным рельсом и прямым остряком, и называется начальным углом стрелки с кривым остряком.

В различных типах стрелок с прямыми остряками стрелочный угол берется приблизительно от 1° 17′ до 1° 20′, а начальный угол стрелки с кривым остряком — немного более половины стрелочного угла прямых остряков.

Преимущество стрелок с кривыми остряками заключается в том, что подвижной состав проходит по ним более плавно и что длина перевода уменьшается приблизительно на 2 *м*.

Когда состав проходит стрелку по направлению от острия к корню, то для состава такого направления она называется **п р о т и в о ш е р с т н о й**. Для движения в обратном направлении стрелка называется **п о ш е р с т н о й**.



Фиг. 331

Если стрелка переведена не в то положение, которое требуется при пошерстном проходе состава, то колесный скат отогнет остряк; это называется **в з р е з о м с т р е л к и**. Взрез большей частью сопровождается порчей остряка и разными поломками в стрелке и переводном механизме.

Взрез стрелок опасен не столько для проходящего состава, сколько для следующего встречного. Если порча и перевод стрелки на другой путь взрезыванием останутся незамеченными, то поезд, проходящий по взрезанной стрелке против шерсти, может потерпеть крушение.

Для безопасности движения стрелки могут переводиться одновременно с семафорами из центральных постов, где имеются приборы, указывающие на взрез стрелки и препятствующие открытию семафора до правильной установки взрезанной стрелки.

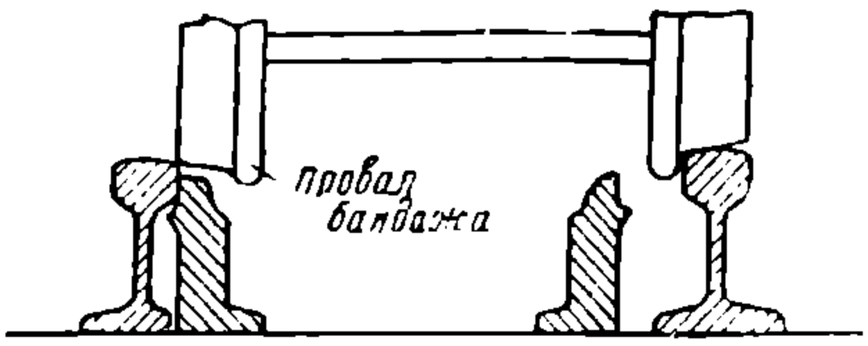
Для безопасности движения поездов остряки должны удовлетворять следующим условиям.

1. В том месте, где расстояние между рамными рельсами становится недостаточным для удержания бандажа на рамных рельсах, остряк должен иметь такую высоту, чтобы бандаж на него опирался; в противном случае (фиг. 332) бандаж окажется на весу, начнет проваливаться и отожмет рамный рельс. При входе колеса на стрелку против шерсти поверхность катания бандажа постепенно сходит с рамного рельса. При этом расстояние между внешней гранью бандажа и рабочей гранью рамного рельса постепенно уменьшается.

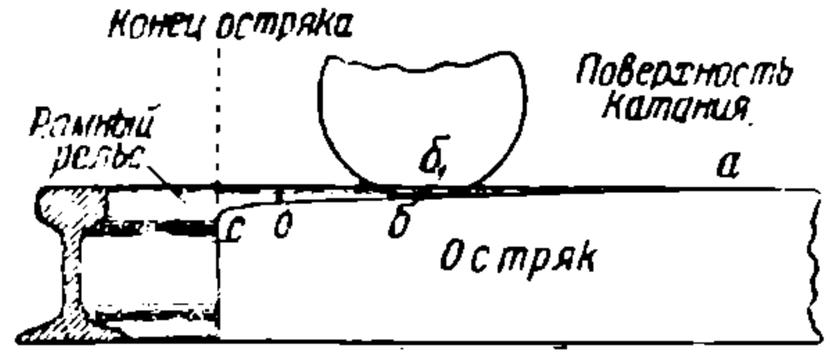
НБ УДУНТ (ДІІТ)

2. В том месте, где бандаж может начать опираться на остряк, касаясь его поверхностью катания, головка остряка должна иметь достаточную ширину, иначе остряк будет расплющиваться.

3. Там, где поверхность катания бандажа может коснуться остряка (фиг. 333), линия *ба*, по которой идет снижение, не должна быть крутой, иначе соприкосновение бандажа с остряком будет сопровождаться толчком.



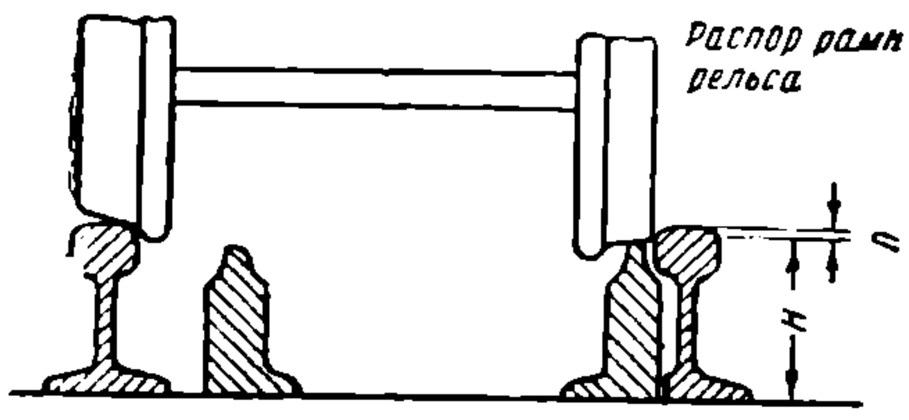
Фиг. 332



Фиг. 333

4. Снижение остряка должно быть таким, чтобы бандаж при накатывании на рамный рельс не уперся в него сбоку; в противном случае бандаж начнет распирать приближающиеся один к другому рамные рельсы (фиг. 334).

5. Гребень колеса не должен ударять в корень остряка; в противном случае соединение остряка с рельсом будет разбиваться.



Фиг. 334

6. Необходимо, чтобы удары гребня бандажа происходили по возможности в местах, где остряк имеет уже достаточную толщину, что достигается посредством снижения конца остряка, так как входящий на стрелку (противошерстно) скат будет двигаться по направлению прямого пути до тех пор, пока боковая грань гребня не ударит в остряк, после чего скат станет отклоняться остряком.

§ 73. КОНСТРУКЦИЯ СТРЕЛКИ

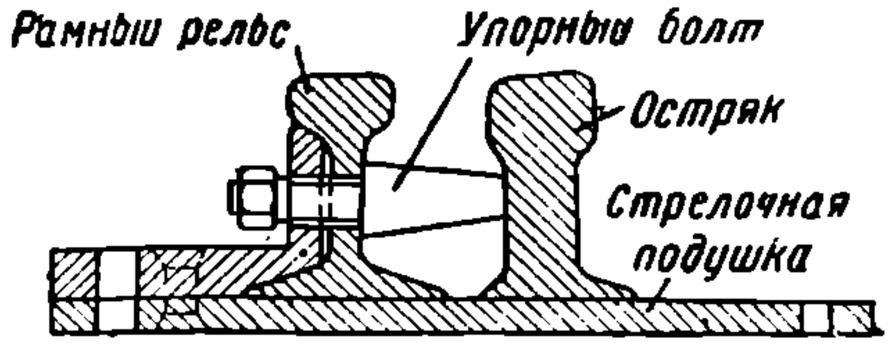
Конструкции стрелок весьма разнообразны.

Остряки изготовляются из обыкновенных и специальных рельсов. В большинстве существующих у нас стрелок остряки с целью их усиления изготовляются из рельсов специального профиля с толстой шейкой, которые называются рельсами Вильямса.

Специальные рельсы для изготовления остряков делаются или одинаковой высоты с рамным рельсом (фиг. 335) или меньшей высоты (фиг. 336). В Америке применяются остряки из обыкновенных рельсов, в которых весь остряк расположен выше рамного рельса на величину около 6 *мм*. Это усиливает сопротивление остряка сгибанию и делает остряк более прочным.

НБ УДУНТ (ДІІТ)

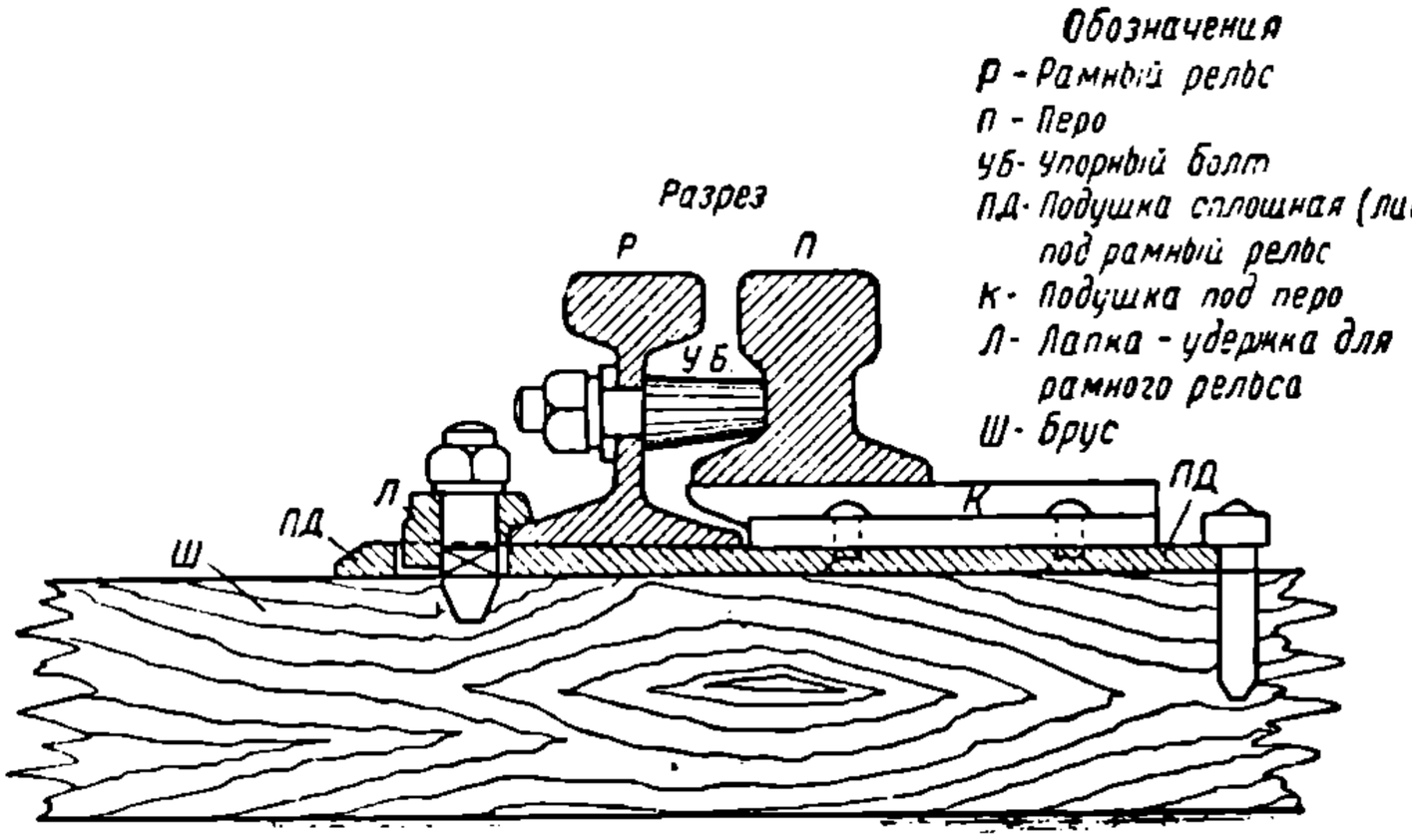
На фиг. 337 показано, как производится острожка головки прямых остряков на протяжении *сб*. Для этого остряк, начиная от точки *б*, изгибается так, как указано пунктиром, а затем головка остругивается с обеих сторон по линиям *сд* и *сб*. Линии эти являются прямым продолжением рабочих граней рамного рельса и остряка. Конец остряка *с* совпадает с пересечением этих рабочих граней. Острожка производится на строгальных станках и называется горизонтальной.



Фиг. 335

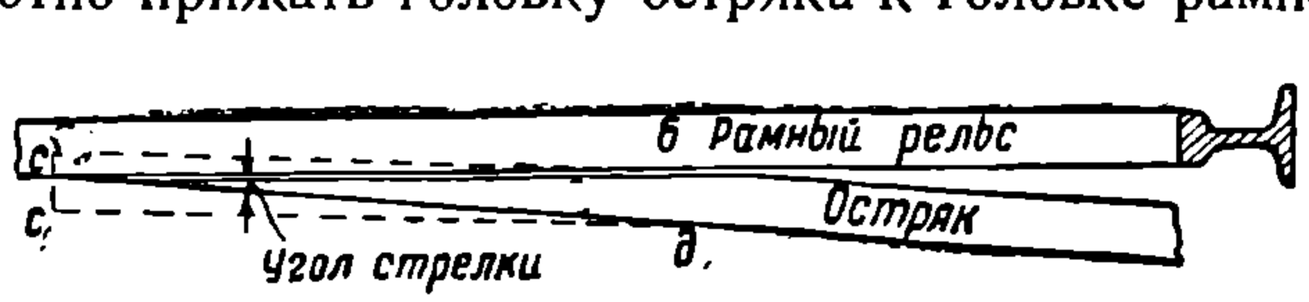
На фиг. 338 даны поперечные разрезы остряка, рабочая грань которого остругивается по наклонной плоскости с наклоном к вертикали в $^1/_5$.

Подошвы остряков также остругиваются со стороны рамного рельса. Если подошва рамного рельса расположена в одном уровне с по-



Фиг. 336

дошвой остряка, она тоже остругивается. Между остроганными подошвами остряка и рамного рельса всегда оставляется зазор, позволяющий плотно прижать головку остряка к головке рамного рельса.



Фиг. 337

Если подошва остряка выше подошвы рамного рельса (фиг. 336), то необходимость острожки подошвы последнего отпадает, благодаря чему можно избежать ослабления рамного рельса, получаю-

УДУНТ НБ (ДІІТ)

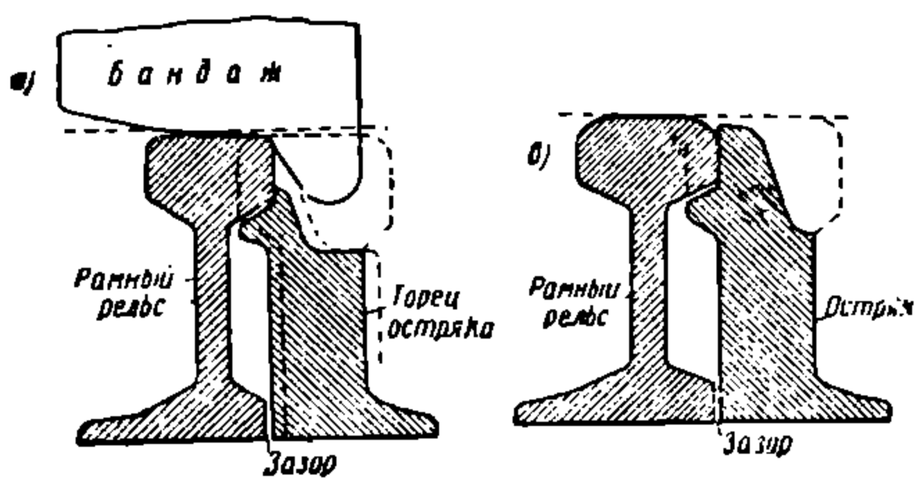
щегося от стружки. В кривых остряках стружка производится по кривой.

Для того чтобы идущий по остряку бандаж колеса не давил на слабую конечную часть остряка и не ударял в его торец, головка остряка на некотором протяжении постепенно снижается к его концу. Это снижение производится вертикальной стружкой на строгальных станках.

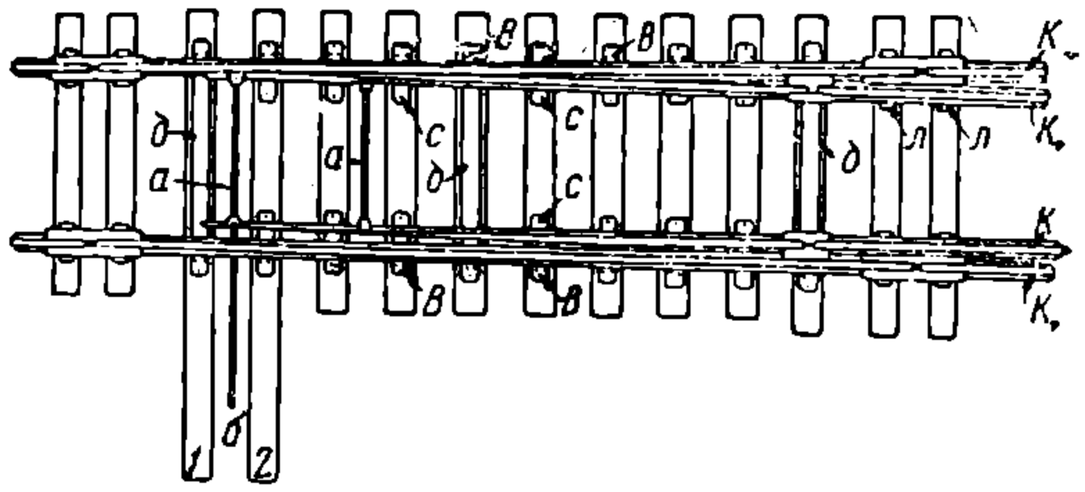
Примечание. Ширина головки остряка измеряется по сечению, расположенному ниже головки рамного рельса на 12 — 13 *мм*.

Расстояние, на которое передвигается остряк при переводе стрелки, называется шагом пера. Шаг делается таким, чтобы внутренние грани колес не задевали отведенного остряка и не стачивали его внутренней грани.

Остряки и рамные рельсы укладываются на общих подкладках *С* (фиг. 339), прикрепленных к брусьям шурупами. В некоторых стрелках подкладки, расположенные на каждом брусе, заменены сплошными листами.



Фиг. 338



Фиг. 339

Подкладки, по которым при переводе стрелки передвигаются подошвы остряков, называются подушками или башмаками. Указанная на фиг. 335 подкладка служит одновременно и подушкой. Такие подкладки-подушки устраиваются в тех случаях, когда подошвы остряка и рамного рельса находятся в одном уровне.

На фиг. 336 указан другой тип подушек. Они применяются в тех случаях, когда подошва остряка выше подошвы рамного рельса. Подушка здесь не является одновременно подкладкой рамного рельса.

Там, где головка остряка не прижимается к рамному рельсу, между шейками остряка и рамного рельса ставится несколько упорных болтов, прикрепленных к рамному рельсу. Упорные болты необходимы для того, чтобы при проходе поезда остряк не изгибался в горизонтальном направлении.

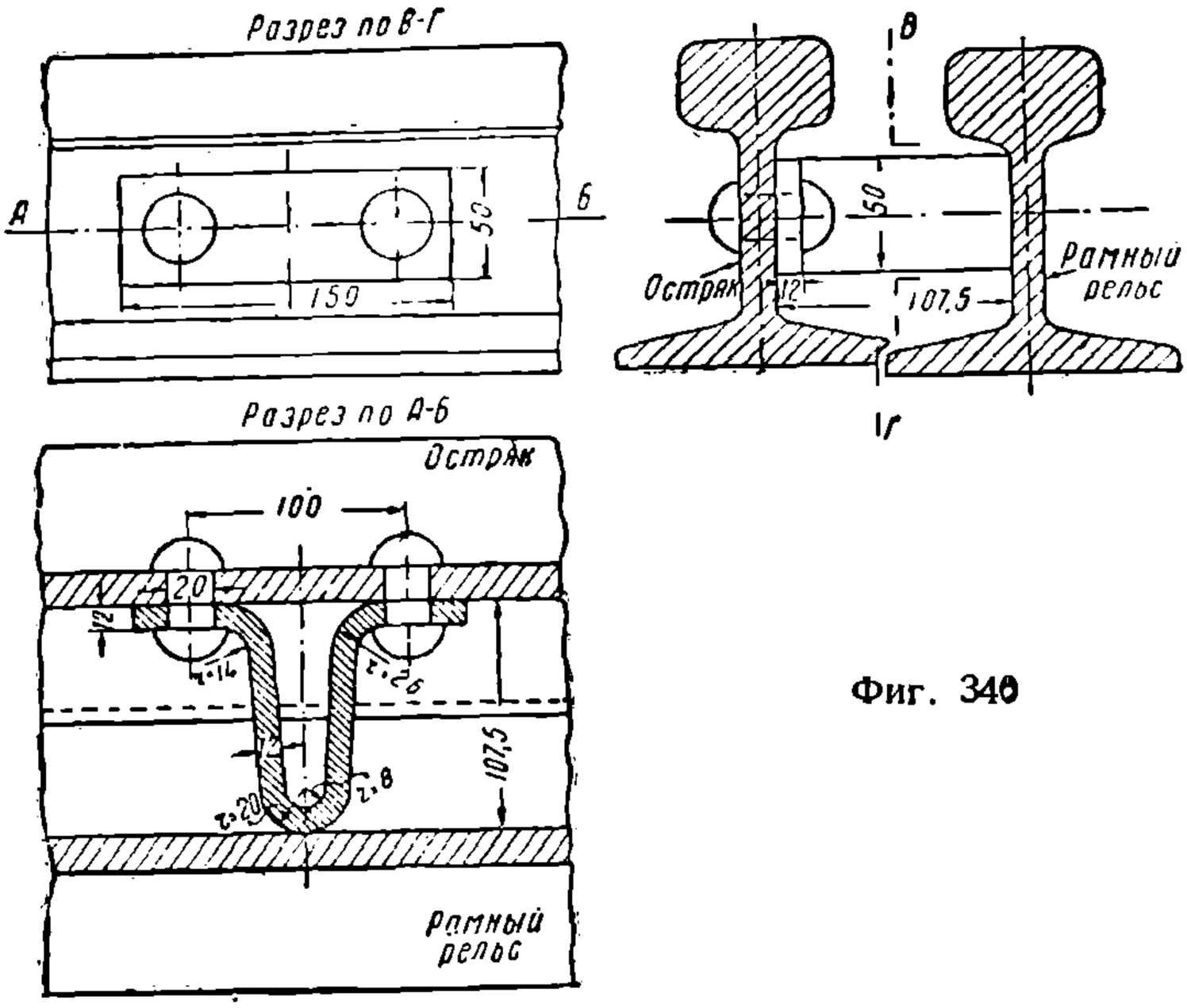
Так как расстояние между остряком и рамным рельсом разное, то упорные болты имеют разную длину. В некоторых случаях упорные болты заменены упорными скобками, прикрепленными к шейке остряка. Скобка эта показана на фиг. 340.

Рамные рельсы на протяжении остряков с внутренней стороны не пришиты к брусьям. Для того чтобы избежать опрокидывания рамных рельсов, с наружной стороны их устраиваются упорные приспособ-

НБ УДУНТ (ДІІТ)

ления, большей частью в виде упорных скоб (фиг. 335). Все упорные скобы или часть их соединены с шейкой рамного рельса болтами и поэтому противодействуют также и угону рамных рельсов.

В стрелках со сплошными железными листами и с остряками, подошвы которых значительно выше подошвы рамного рельса, укрепление рамных рельсов может быть устроено и без упорных скоб с наружной стороны. Сплошные листы позволяют укрепить подошву рамного рельса в пролетах между брусьями, где не имеется подушек. В этом случае рамный рельс может быть укреплен с обеих сторон так называемыми лапками-удержками. Лапка-удержка имеет внизу узкий выступ. Этим выступом она вставляется в продолго-



Фиг. 340

ватое (по направлению поперек пути) отверстие в сплошном листе, в которое проходит и прикрепляющий ее болт. Части болтов, которые входят в сплошной лист, имеют прямоугольное сечение, что препятствует вращению болта при завинчивании. Головка болта имеет продолговатую форму. Для того чтобы болт скреплял лапку-удержку со сплошным листом, необходимо головку болта поставить длинной стороной вдоль оси пути.

Продолговатая форма головки болта позволяет вынимать и вставлять его сверху при помощи поворачивания головки длинной стороной поперек оси пути. При переворачивании болт необходимо немного опустить, чтобы его прямоугольная часть, препятствующая вращению, вышла из железного листа. Для того чтобы вынуть болт, необходимо сначала отвинтить гайку и снять лапку-удержку. При установке лапки-удержки сначала вставляется болт.

НТБ УДУНТ (ДІІТ)

При укреплении рамных рельсов лапками-удержками должны быть устроены самостоятельные приспособления, препятствующие угону рамных рельсов.

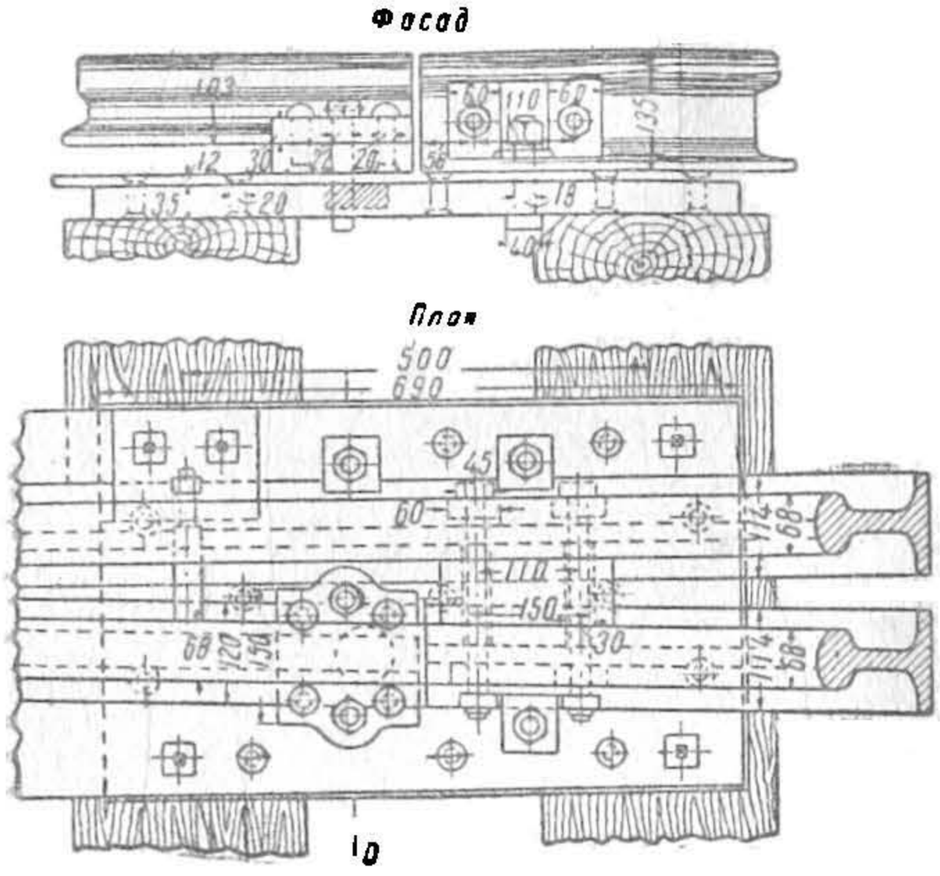
Укрепление остряка в корне должно быть прочным и в то же время не препятствовать передвижению остряка из одного положения в другое при переводе стрелки. Соединения эти называются корневыми.

Хотя корневые соединения стрелок очень разнообразны по конструкции, но их можно разделить на следующие три типа:

1) корневые соединения плоскими накладками;

2) корневые соединения со шкворнем;

3) американские корневые соединения с вкладышем и обыкновенной стыковой накладкой.



Фиг. 341

При корневом соединении первого типа шейка остряка соединяется с шейкой рельса двумя стыковыми накладками. При переводе остряка эти накладки слегка изгибаются. Для того чтобы они могли свободно сгибаться и разгибаться, их делают плоскими, без горизонтальных выступов. Для усиления корневого соединения рамный рельс и рельс, к которому примыкает остряк, скреплены друг с другом посредством вкладыша с болтом.

Если шейка остряка толще, чем шейка рельса, то для возможности установки накладок шейка остряка стачивается. Это соединение наиболее просто и дешево, но имеет много недостатков. Плоские накладки недостаточно прочны; такой стык может быть расположен только на брусе, что вызывает в стыке более жесткий удар. Туго завинченные болты могут вызвать изгиб остряка и нарушить плотное прилегание его к рамному рельсу. Если же для облегчения перевода стрелки болты затянуть нетуго, то это ослабит стык.

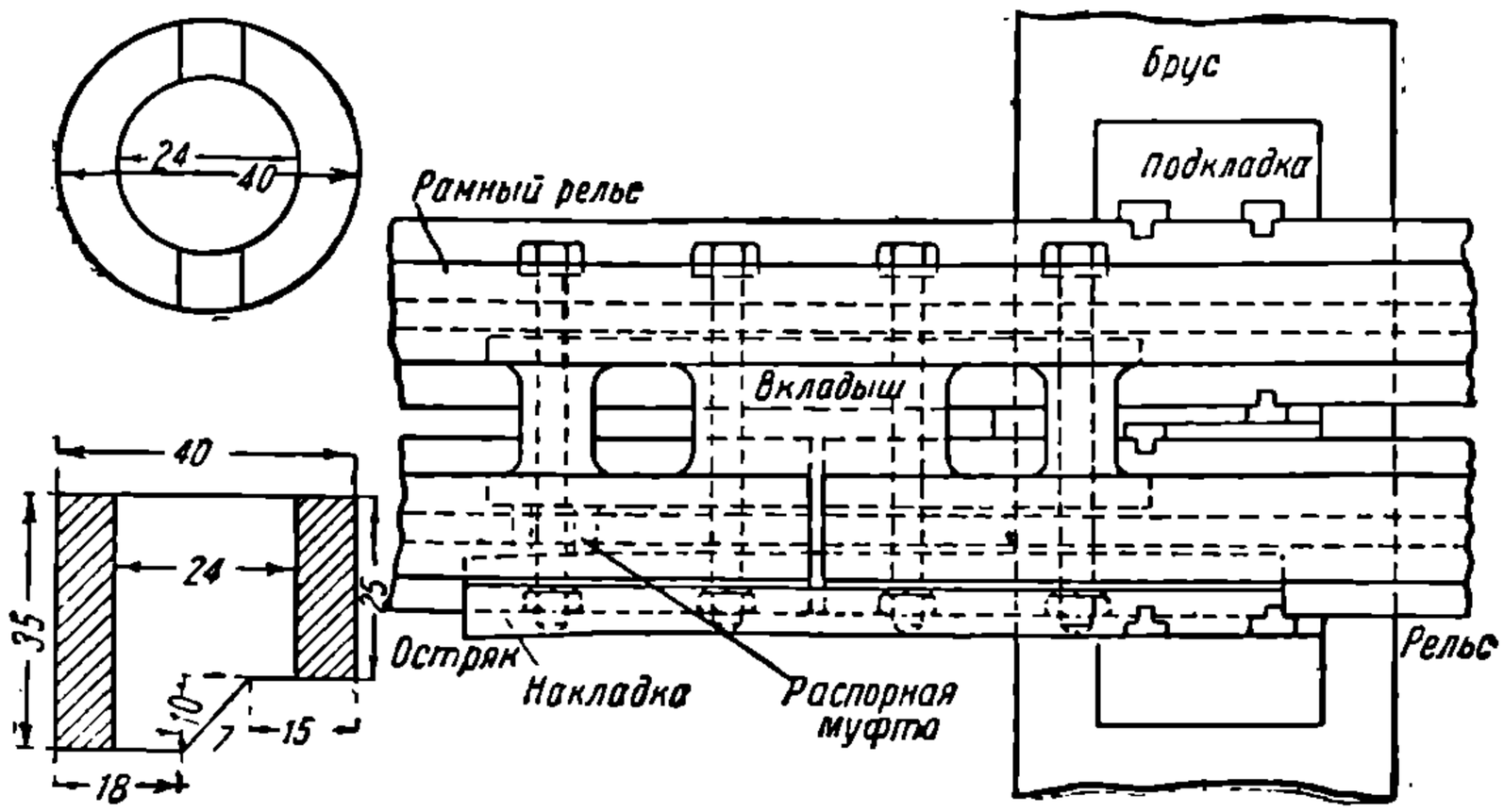
Пример корневого соединения со шкворнем изображен на фиг. 341. Конец остряка в корне укладывается на шкворневую подушку, с которой скрепляется неподвижно двумя удержками, накладываемыми сверху. Эти удержки скреплены с телом шкворня каждая двумя заклепками; таким образом, пята остряка плотно и неподвижно зажата между шкворнем и удержками. Шкворень вставляется в круглое отверстие в толстом железном листе, который опирается на два бруса и называется мостиком.

НБ УДУНТ (ДІІТ)

При переводе стрелки остряк вместе со шкворнем свободно вращается в круглом отверстии мостика. Для того чтобы шкворень с остряком не могли подняться кверху, шкворень с удержками прикреплен к мостику болтами. Болтовые отверстия в шкворне и удержках расширены, поэтому болты допускают некоторую игру и не препятствуют вращению шкворня. Головки болтов и отверстия для них в мостике имеют продолговатую форму, почему болты могут выниматься вверх. Мостик прикреплен к брусьям шурупами и склепан со сплошным железным листом.

Рамный рельс и рельс, примыкающий к остряку, скреплены при помощи вкладыша двумя болтами. К мостику и железному листу эти рельсы прикреплены лапками-удержками.

Описанное корневое соединение сложно и дорого. Шейки остряка и примыкающего рельса не скреплены друг с другом; поэтому при



Фиг. 342

разрабатывании круглой части шкворня или круглого отверстия в мостике и ослаблении заклепок получается некоторое перемещение остряка, почему такая конструкция корневого крепления требует очень внимательного ухода.

Корневое соединение третьего типа — американское — показано на фиг. 342. Между шейкой рамного рельса и шейками остряка и примыкающего к нему рельса вставлен вкладыш (с отверстиями). С другой стороны шейки остряка и рельса соединены нормальной стыковой накладкой. Накладка, вкладыш, остряк и рельсы стянуты четырьмя болтами. Накладка закреплена в пределах остряка неподвижно в несколько отогнутом положении; поэтому между остряком и концом накладки имеется зазор, допускающий перевод остряка без сгиба накладки и применение в данном случае обыкновенной прочной стыковой накладки, а не ослабленной, как в корневых соединениях первого типа. Корневое соединение американского типа просто, дешево и, повидимому, должно получить распространение.

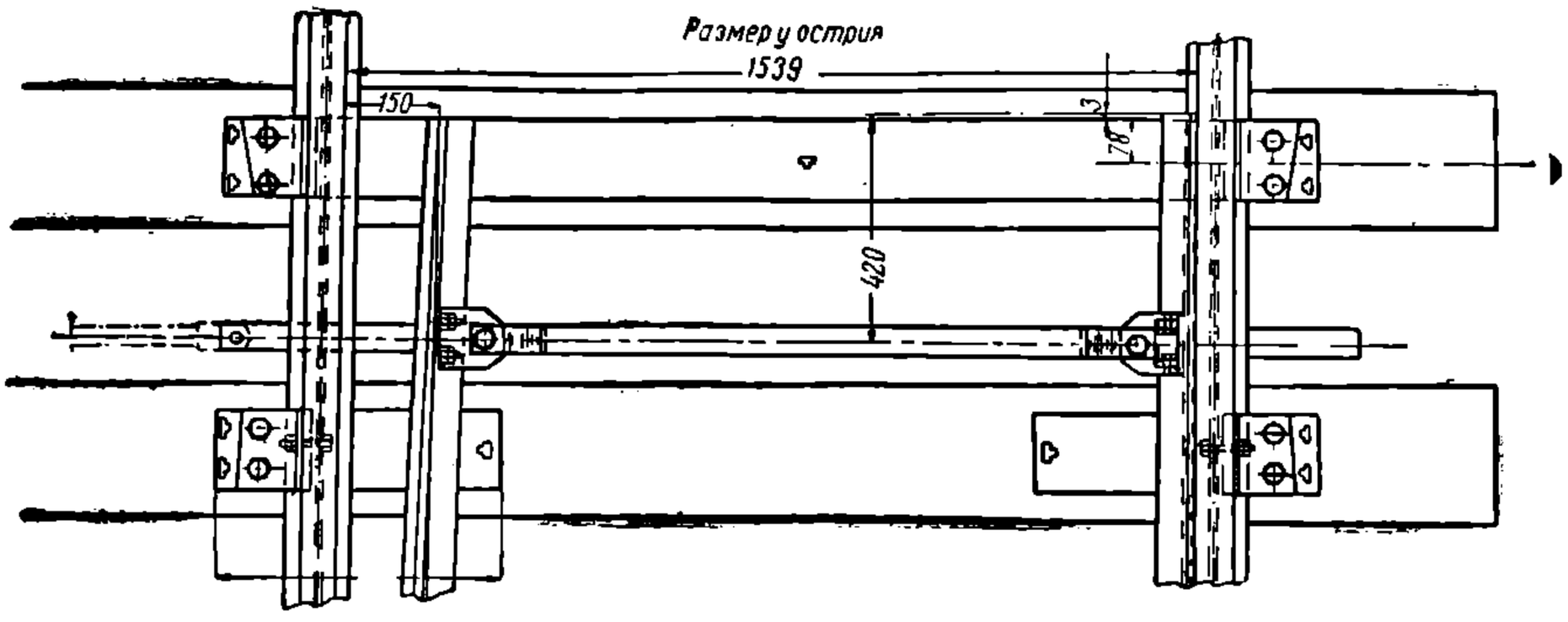
НБ УДУНТ (ДІІТ)

В стрелку входят еще следующие части:

1) соединительные тяги со скреплениями, соединяющие оба остряка и позволяющие переводить их одновременно; так как при переводе остряков угол между тягами и остряками немного меняется, то тяги соединяются с остряками при помощи шарниров (фиг. 343);

2) сквозные полосы (две или три), расположенные на брусьях, для жесткого соединения между собой рамных рельсов; в английских стрелках эти полосы длиннее и соединяют все четыре рамных рельса;

3) двойные подкладки под два рельса за корнем; они укладываются там, где расстояние между рельсами недостаточно для укладки двух нормальных путевых подкладок отдельно под каждый рельс.



Фиг. 343

Эти подкладки имеют тот недостаток, что каждая из них пригодна только для определенного расстояния между рельсами. В случае увеличения количества этих подкладок количество разнотипных частей стрелки значительно возрастет; кроме того, подкладки, годные при одном радиусе стрелочной кривой, не будут подходить при укладке кривой по другому радиусу.

Примечание. Части стрелок, расположенные под гребнями колес проходящего состава (например, упорные болты и скобы, горизонтальные полки остряков, вкладыши корневых соединений и пр.), должны быть ниже головок рельсов на 45 — 50 *мм*, чтобы в них не ударял гребень изношенного бандажа при наибольшем износе рельса.

§ 74. КОНСТРУКЦИЯ КРЕСТОВИН И КОНТРРЕЛЬСОВ

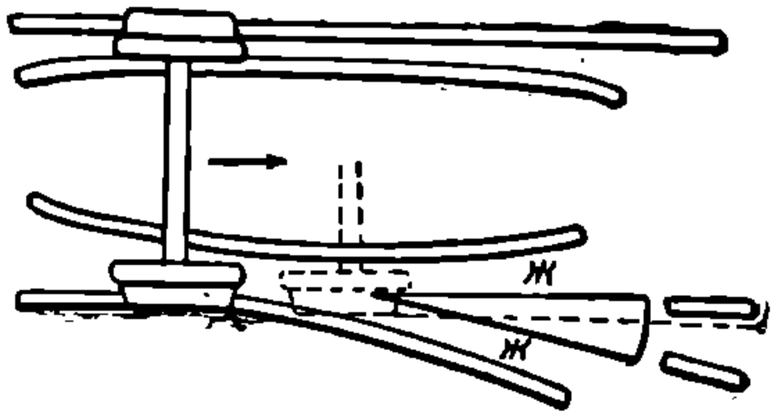
Крестовины бывают острые и тупые. Острая крестовина показана на фиг. 344. Рабочие грани крестовины, являющиеся продолжением рабочих граней рельсов, пересекаются в точке, которая называется математическим центром крестовины или острием.

Часть крестовины от математического центра в сторону стрелки называется передним концом крестовины, а часть крестовины от математического центра, направленная в сторону разделения путей, называется задним концом крестовины. Длина переднего и заднего концов измеряется по направлению рабочих граней. Стыки крестовины у переднего конца называются передними стыками крестовины, а

НТБ УДУНТ (ДІІТ)

стыки у заднего конца — задними стыками крестовины. На некотором протяжении рабочие грани крестовины прерываются для того, чтобы реборда колеса, идущего по одному направлению, могла пересечь рабочую грань другого направления. Это пространство называется вредным. Для того чтобы получился перерыв, рабочие грани рельсов передней части крестовины отгибаются в сторону, образуя усовики. Самое узкое место между усовиками в их изгибе называется горлом крестовины. Часть крестовины между усовиками (от острия до заднего конца) называется сердечником.

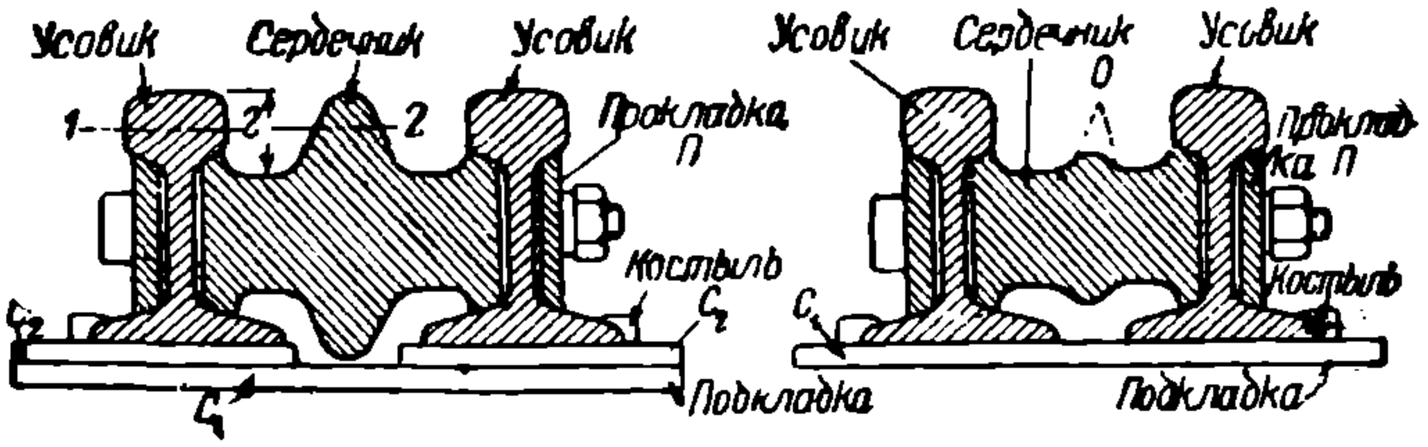
Острая часть сердечника называется языком, или острием сердечника. Между рабочими гранями сердечника и усовиками имеются два жолоба *Ж*, по которым проходят реборды колес.



Фиг. 344

Для того чтобы реборда колеса при проходе вредного пространства не ударяла в острие сердечника и попала в тот жолоб, в который требуется, с обеих сторон крестовины при путевых рельсах укладываются контррельсы (фиг. 344).

При въезде на крестовину бандаж постепенно сходит с усовика и опирается на него все меньшей и меньшей частью, пока не взойдет на сердечник, после чего давление бандажа будет передаваться уже не усовику, а сердечнику. Так как бандаж имеет наклонные грани, то при уменьшении ширины опирающейся на усовик части бандажа весь бандаж будет опускаться, что вызывает толчок при проходе по крестовине. В некоторых крестовинах (цельнолитых) во избежание такого толчка на протяжении вредного пространства усовик повышают до 4,5 *мм*.



Фиг. 345

Для того чтобы давление бандажа не передавалось на сердечник в слабой ее части, острый конец сердечника постепенно снижается. Поперечные разрезы в разных местах по усовикам и сердечнику показаны на фиг. 345.

Острие сердечника, начиная с места, где ширина сердечника равна ширине головки рельса, постепенно уширяется книзу. Это делается для того, чтобы сердечник был более прочным. Вследствие уширения книзу конечное сечение у математического острия *O* (фиг. 345) имеет все же некоторую толщину. Наклон боковых граней сердечника к вертикали составляет $^1/_5$.

НБ УДУНТ (ДІІТ)

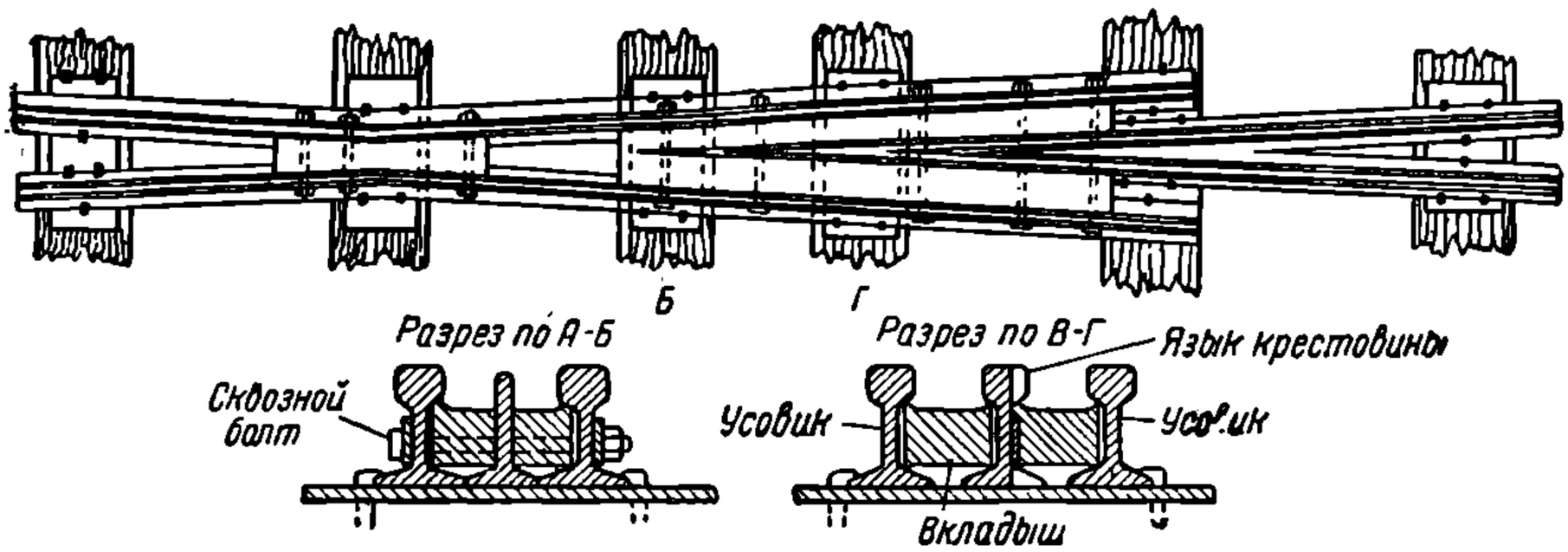
Снижение сердечника в наших стандартных типах крестовин для рельсов типов II-а и III-а начинается в точке, где ширина сердечника равна 40 *мм* по верху, и составляет 1 *мм* там, где ширина сердечника равна 30 *мм*; 4,5 — 5 *мм* там, где ширина сердечника равна 20 *мм*; около 13,5 *мм* там, где ширина сердечника 9 *мм*. У математического острия сердечник снижается на 35 *мм*. В крестовинах с повышенными усовиками снижение сердечника начинается только с того места, где ширина его равна 20 *мм* (ширина сердечника измеряется по сечению, расположенному ниже уровня головки рельсов на 12—13 *мм*).

Снижение сердечника должно удовлетворять следующим условиям:

1) в том месте, где ширина бандажа, расположенная над усовиком, становится недостаточной для того, чтобы поддерживать колесо, поверхность катания бандажа должна опираться на сердечник;

2) там, где бандаж может начать опираться на сердечник, последний должен иметь достаточную толщину и снижение не должно быть крутым, чтобы не было толчка.

Примечание. Место, в котором бандаж коснется сердечника, зависит от формы бандажа и его износа.



Фиг. 346

Указанные требования должны, конечно, удовлетворяться при самом невыгодном положении бандажа.

Крестовины отличаются между собой величиной угла α между рабочими гранями крестовины, тангенс которого, выраженный простой дробью (1/6, 1/9, 1/11), называется маркой крестовины.

Крестовины по конструкции можно разделить на следующие основные типы:

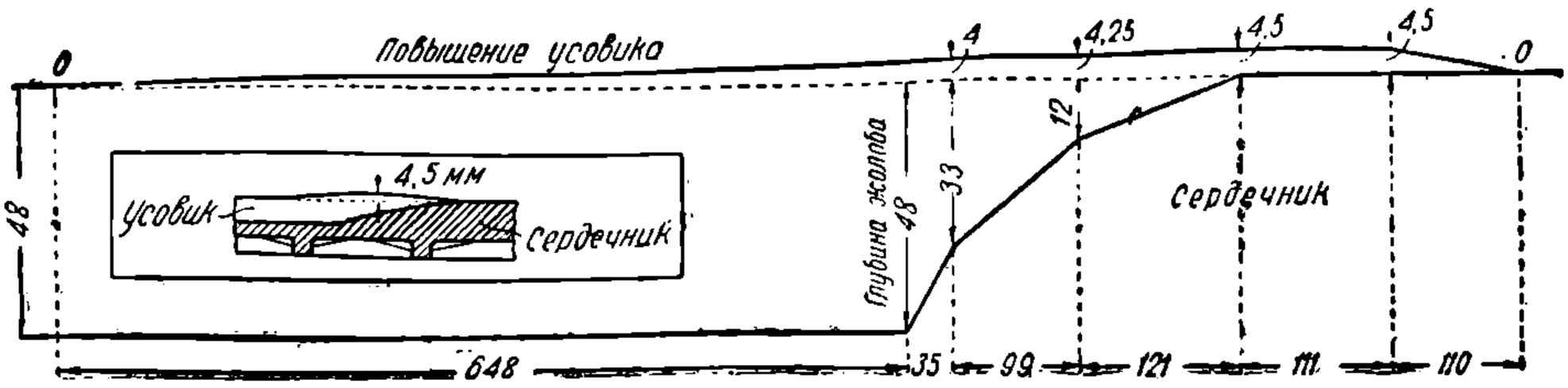
1) сборные крестовины с литым сердечником и усовиками, сделанными из рельсов, причем почти все наши типы устроены с двусторонним сердечником, имеющим сверху и снизу одинаковое очертание (фиг. 345) это делается для того, чтобы при износе верхней поверхности можно было перевернуть сердечник нижней поверхностью кверху; впрочем нужно сказать, что переворачивание сердечника потребует переустройства подкладок и замену усовиков;

2) сборные крестовины с сердечником из рельсов; в этих крестовинах как усовики, так и сердечник собраны из рельсов (фиг. 346); сердечник составляется из двух рельсов, соответствующим образом остро-

НБ УДУНТ (ДІІТ)

ганных; преимущество этих крестовин заключается в том, что они требуют меньше литья и дешевле крестовин с литым сердечником; однако такой сердечник менее прочен;

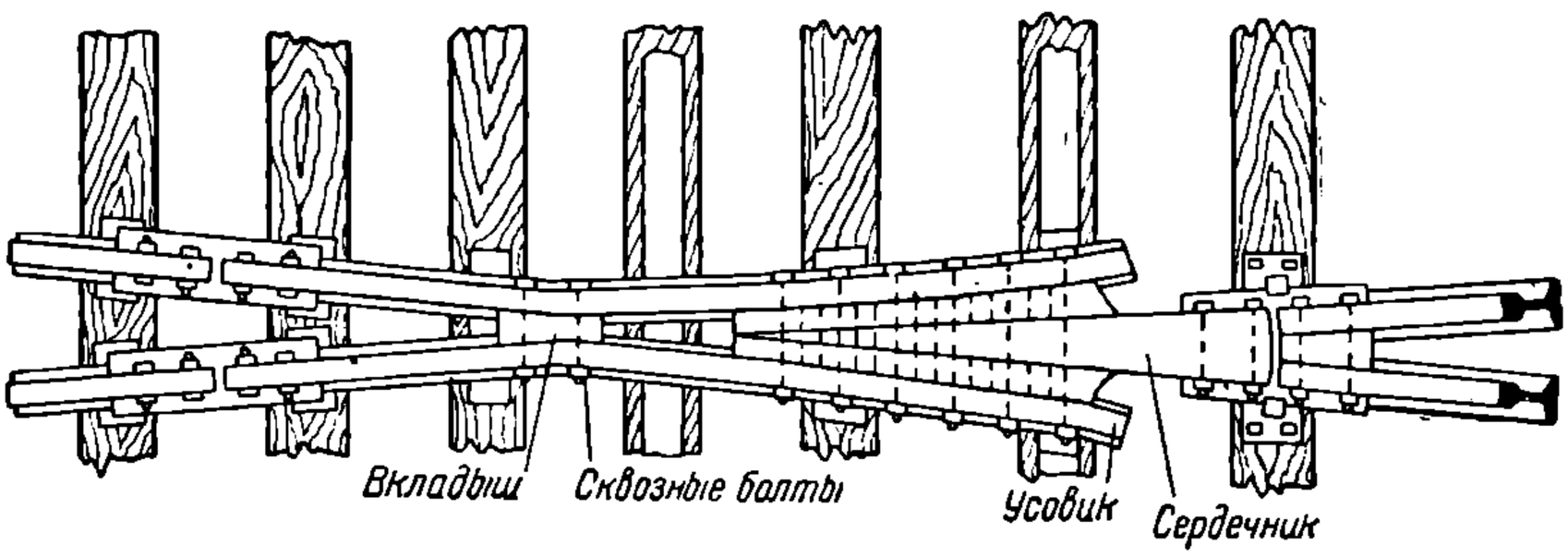
3) цельнолитые, когда вся крестовина (сердечник и усовики) представляет одну целую литую часть; эти крестовины являются самыми прочными; у этих крестовин устраивают повышение усовиков (фиг. 347).



Фиг. 347

За границей изготовляют крестовины, в которых все изнашиваемые части (рабочие грани сердечника и усовиков) сделаны из очень твердой марганцовистой стали. У нас такие крестовины экспериментируются Научно-исследовательским институтом пути НКПС и уложены в московском метро и на путях московского трамвая.

В сборных крестовинах из рельсов и с литым сердечником все части прочно соединяются друг с другом при помощи болтов, вкладышей и прокладок. Такое скрепление для сборных крестовин показано на фиг. 345 и 346. Таким же образом скрепляются с усовиками вкладыши у горловины (фиг. 348).



Фиг. 348

Для достижения прочной связи крестовины с обоими контррельсами во всех типах крестовин некоторые из подкладок делаются сквозными, проходящими под крестовиной и обоими контррельсами с примыкающими к ним путевыми рельсами. Эти подкладки называются сквозными полосами; их большей частью делают две: одну перед острием, другую за острием крестовины. Подкладки, расположенные вблизи острия и в стыках, делают уширенными, так как у острия проход скатов связан с толчками. Крестовины скрепляются с подкладками и брусьями костылями или шурупами.

НТБ УДУНТ (ДІІТ)

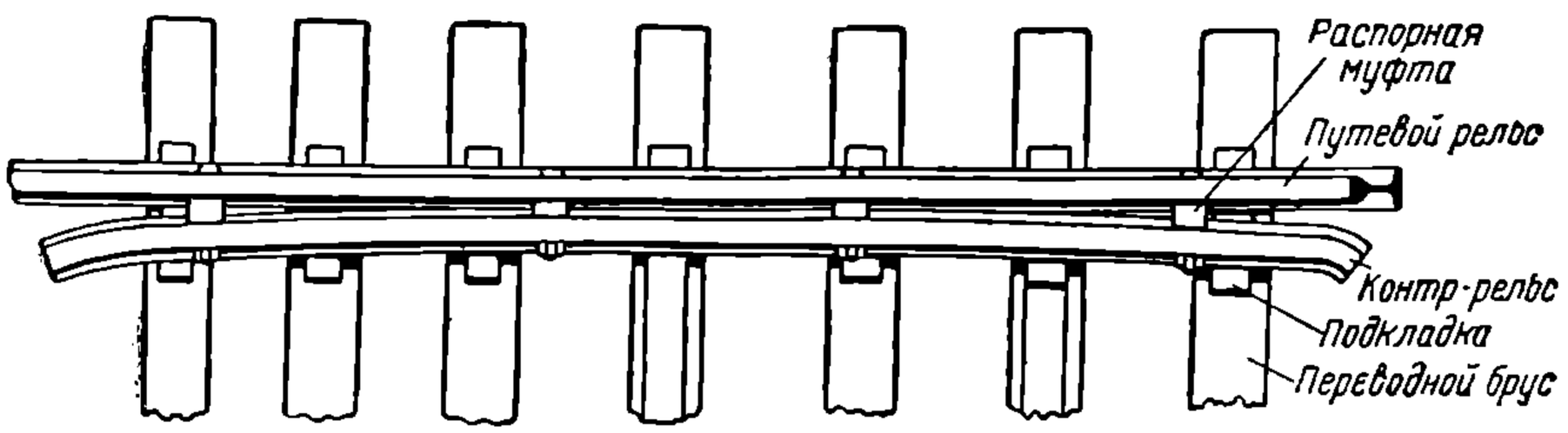
Сборные крестовины с сердечником из рельсов служат недолго, так как они недостаточно прочны. Причины этого заключаются в плохой их конструкции. Для получения сердечника (фиг. 349) один рельс врезается в другой, что ослабляет оба рельса сердечника и не дает достаточно прочного соединения их друг с другом. Длина заднего конца цельнолитой крестовины и с литым сердечником делается такой, чтобы можно было соединить оба рельса без оструж ки их подошвы.



Фиг. 349

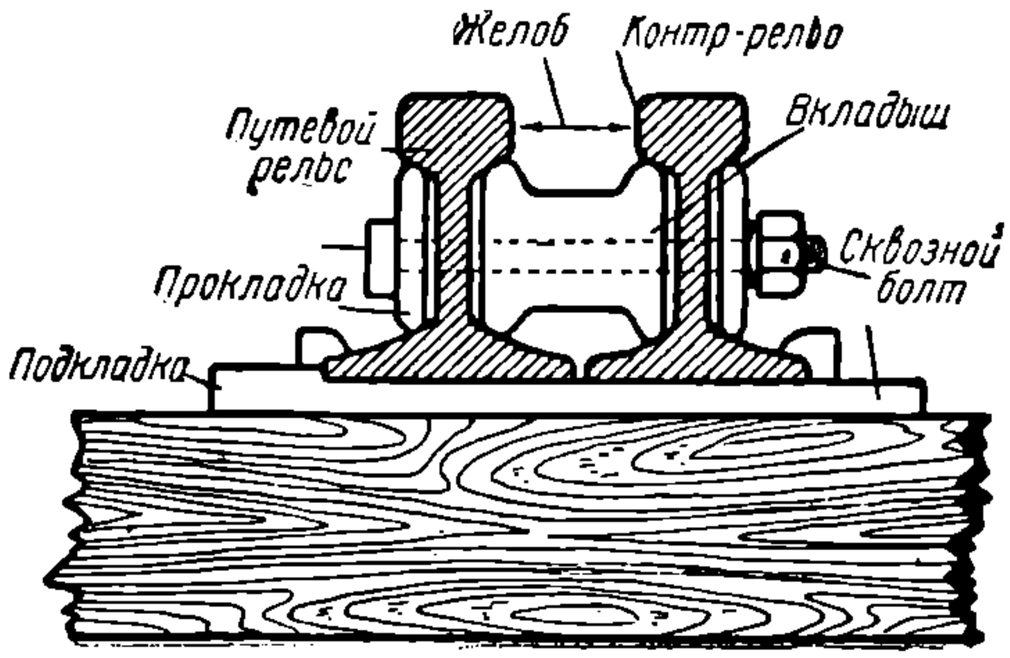
Задний конец крестовины с сердечником из рельсов большей частью делается длиннее, чтобы изгиб стыка при проходе поезда менее расстраивал сердечник.

Длина передних концов крестовин, сделанных из рельсов и имеющих литой сердечник, делается такой, чтобы стык каждого усовика с прилегающими рельсами (фиг. 349) можно было устроить, как обыкновенный путевой стык. В цельнолитых крестовинах длина переднего конца меньше и делается такой, чтобы можно было присоединить к ней оба рельса без оструж ки их подошвы.



Фиг. 350

Конструкция контррельсов показана на фиг. 350 в плане и на фиг. 351 в поперечном разрезе. Контррельсы укладываются с путевыми рельсами на общих подкладках. В средней части контррельсов для получения требуемой ширины жолоба между головкой рельса и контррельса необходимо состругивать подошву; чтобы не ослабить путевой рельс, подошву состругивают только у контррельса.



Фиг. 351

Контррельс пришивается костылями только с наружной стороны, обращенной к крестовине. Путевой рельс против средней части контррельса большей частью также пришивается костылями только с наружной стороны. По концам контррельса (где расстояние между рель-

НБ УДУНТ (ДІІТ)

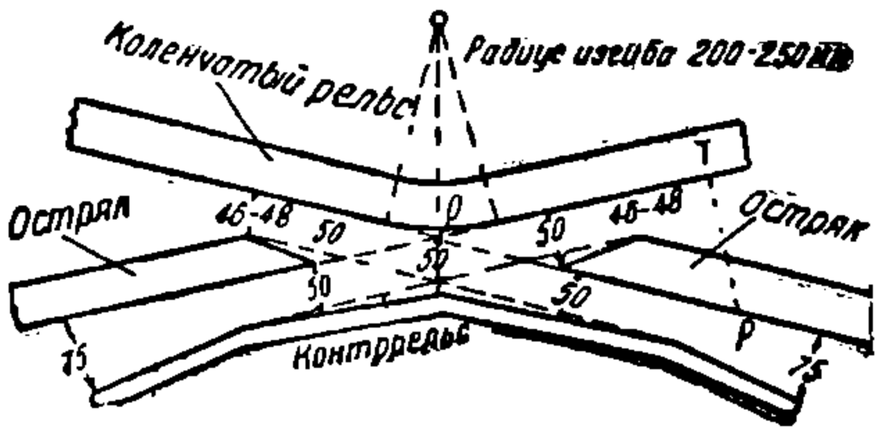
сами достаточное) ставятся костыли и с внутренней стороны путевого рельса.

Контррельсы скрепляются с путевыми рельсами болтами при помощи вкладышей с прокладками. Два вкладыша располагаются у концов средней части контррельса, на протяжении которой жолоб между головками имеет постоянную величину (44 *мм*). Два других вкладыша располагаются вблизи второго изгиба.

Износ рабочей грани контррельса допускается лишь до 3 *мм*, что увеличивает ширину жолоба с 44 до 47 *мм*. При большом износе контррельс должен быть сменен или передвинут к путевому рельсу на 3 *мм*, чтобы ширина жолоба снова стала равной 44 *мм*.

Схема тупой крестовины, укладываемой в английских переводах, показана на фиг. 352.

Тупая крестовина состоит из двух остряков, коленчатого рельса и контррельса. Между остряками, коленчатым рельсом и контррельсом имеются желоба, по которым проходят реборды бандажей. Рабочие грани крестовины, являющиеся продолжением рабочих граней рельсов, пересекаются в точке, которая называется математическим острием, или центром крестовины. Математическое острие расположено по середине длины крестовины. У тупой крестовины, так же как и у острой, на некотором расстоянии рабочие грани прерваны для того, чтобы реборда колеса, идущего по одному направлению, могла пересечь рабочую грань другого направления. Это расстояние (без рабочей грани рельсов) называют вредным пространством.



Фиг. 352

Тупые крестовины укладываются всегда одна против другой.

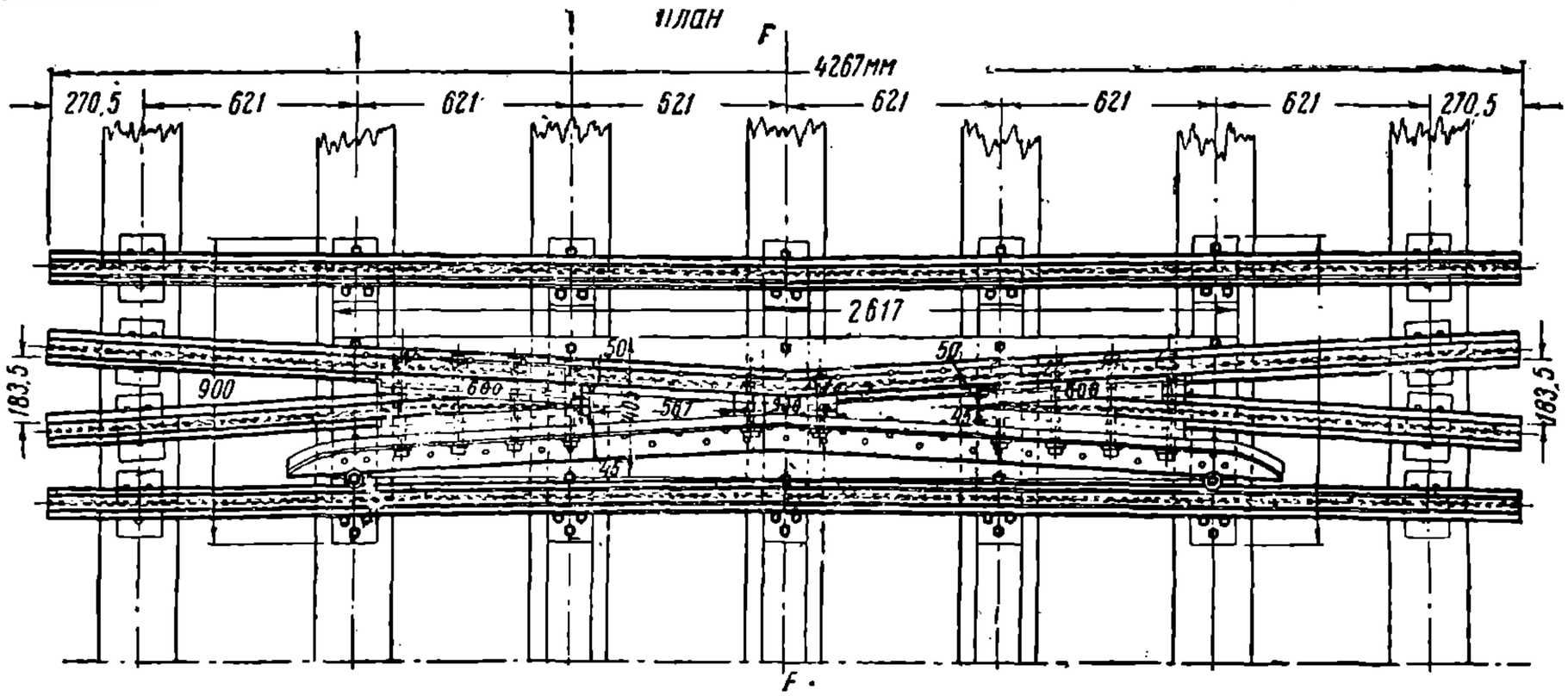
Контррельсы могут быть повышены, но не более чем на 50 *мм*; большему повышению препятствует очертание нижних частей паровозов.

Английский перевод можно, конечно, заменить двумя обыкновенными переводами, однако общая длина их будет значительно больше длины английского (приблизительно на 24 *м*). Поэтому английские переводы укладывают с целью укорочения станции там, где по условиям места нельзя уложить обыкновенные переводы. Укладка английских переводов на путях следования пассажирских поездов нежелательна.

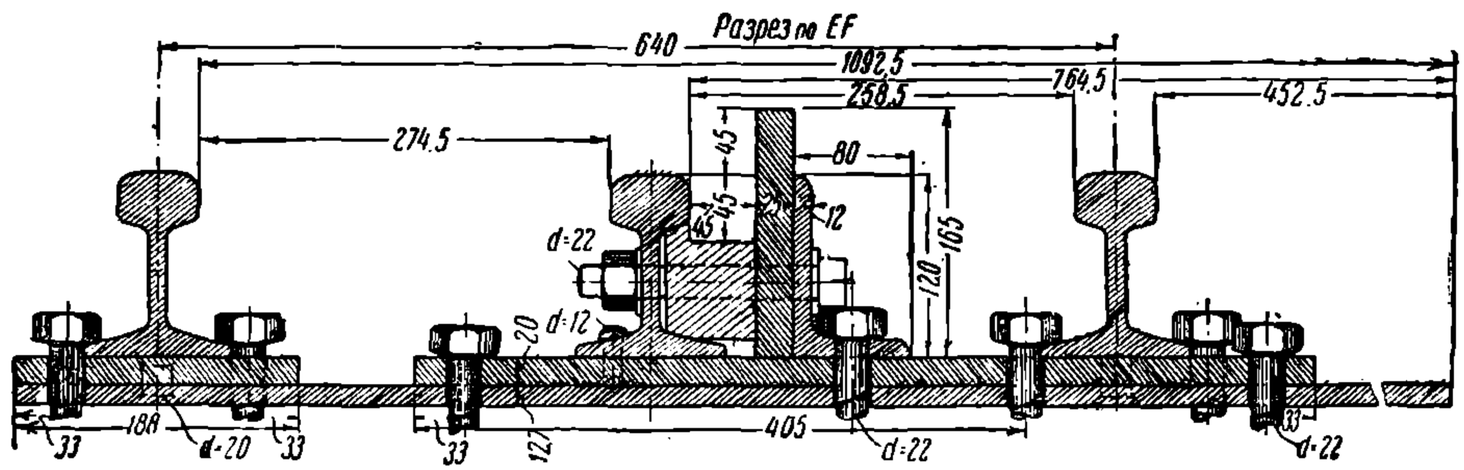
Если отложить от математического острия *O* (фиг. 352) по рабочей грани произвольную длину *OT*, измерить расстояние между рабочими гранями *PT* по перпендикуляру к рабочей грани *OT* и разделить *PT* на *OT*, то получим число, называемое маркой, или тангенсом крестовины.

По конструкции тупые крестовины также могут быть цельнолитыми или сборными из рельсов. В тупых крестовинах, так же как и в острых, поверхность катания колеса постепенно сходит с рельса и начинает опираться на остряк. Форма и снижение остряка должны удовлетворять тем же условиям, что и для сердечников острых крестовин.

НБ УДУНТ (ДІІТ)



Фиг. 353



Фиг. 354

НБ УДУНТ (ДІІТ)

В английских стрелках применяются сборные крестовины. На фиг. 353 изображен общий вид крестовины, а на фиг. 354 — поперечный разрез по середине крестовины по линии *EF*.

Крестовина расположена на общих подкладках с ближайшим рельсом кривого пути. Для связи между обеими крестовинами по середине их вместо подкладок уложена сквозная полоса.

Повышенные контррельсы изготовляются из полосового железа толщиной 25 *мм*. В средней части (на протяжении около 600 *мм*) они повышены и затем постепенно понижаются до уровня головки рельсов. Контррельсы по всей длине прикреплены к неравнобоким уголкам.

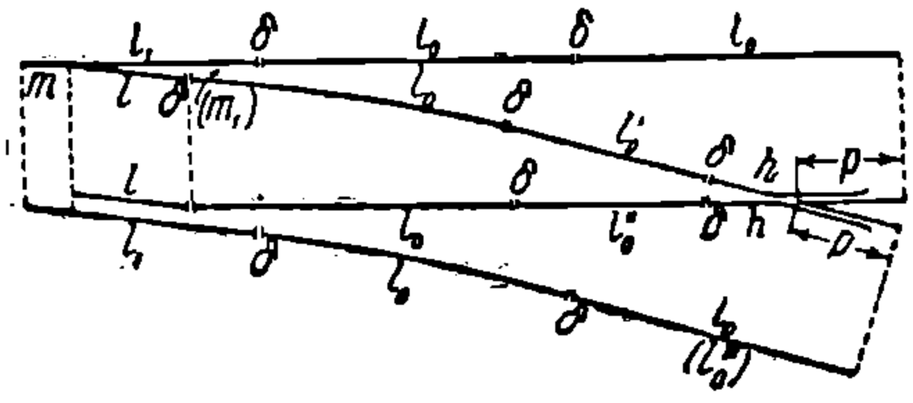
Рельсы всех путей в пределах перевода укладываются в одном уровне, без повышения наружных рельсов кривых и без подуклонки.

ГЛАВА XIII

РАСЧЕТ ОДИНОЧНОГО СТРЕЛОЧНОГО ПЕРЕВОДА

§ 75. ГЕОМЕТРИЧЕСКИЕ ЭЛЕМЕНТЫ ПЕРЕВОДА

Обычно стрелочный перевод занимает длину трех рельсовых звеньев (фиг. 355). Первое звено представляет собой рамные рельсы l_1, вдоль них на некотором расстоянии m от переднего стыка идут остряки (перья). Длина рамных рельсов l_1 обычно равна 6—11 *м*, длина остряков $l = 4 — 7$ *м*. Стык в корне пера не совпадает с задним стыком рамных рельсов, отстоя от него на $1 — 1^1/_2$ шпальных пролета. За рамными рельсами по наружным ниткам лежат нормальной длины путевые рельсы l_0; иногда по нижней наружной нитке укладывается рубка l_0'''. За остряками до крестовины лежат сначала нормальные рельсы l_0, а за ними рубки: по кривой l_0' и по прямой l_0''; разница в длине этих рубок в среднем равна 5 *см*, причем l_0' на эту величину длиннее, чем l_0''. Если рубки l_0' и l_0'' недлинные (5 — 6 *м*), то за перьями сначала кладут рубки, а за рубками — нормальные рельсы. Далее по внутренним ниткам идет крестовина, состоящая из двух частей: передней h и задней p. Длина части h обычно равна 1,5 — 2,25 *м*; длина p равна 1,75—2,75 *м*. Передние стыки рамных рельсов лежат на одном перпендикуляре к оси прямого пути. Задние стыки каждой из рельсовых наружных ниток и ближайшего хвостовика крестовины обычно лежат на одном перпендикуляре к соответствующей оси прямого и ответвляющегося направлений. Но существуют стрелочные переводы, у которых стык хвоста крестовины не совпадает со стыком внешних рельсовых ниток и совпадение достигается лишь на следующем стыке путем укладки за хвостом надлежащей длины рельсов, называемых пригоночными. Стыковые зазоры в стрелочных переводах при-



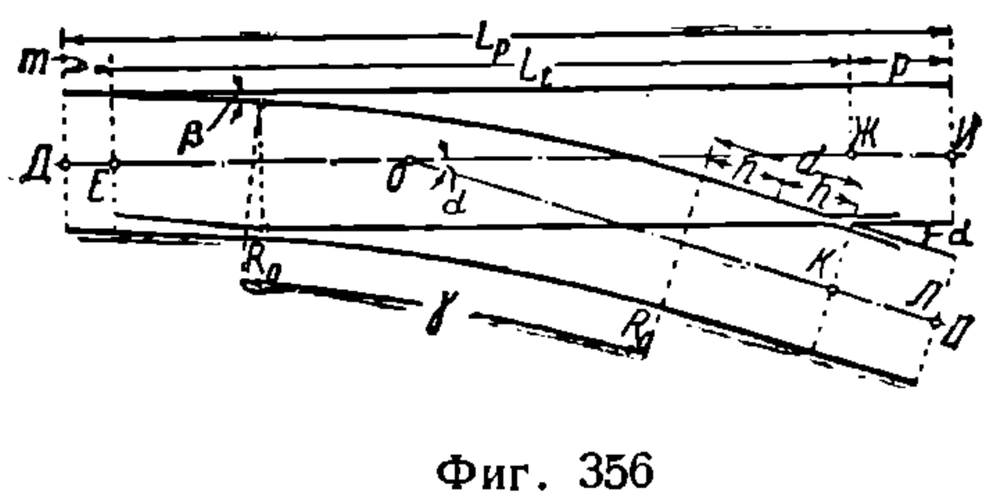
Фиг. 355

НБ УДУНТ (ДІІТ)

нимаются для расчета в 6 — 8 *мм*. Рассмотрим теперь перевод в целом как некоторую геометрическую фигуру (фиг. 356).

Радиус кривой R_0 считается по оси пути; величина его колеблется в пределах 200 — 300 *м* (для стрелок, лежащих на главных путях, радиус равен примерно 300 *м*, а в стрелках на боковых станционных путях — около 200 *м*). Между концом кривой и началом крестовины помещается прямая вставка n, которая в сумме с длиной передней части крестовины $(n + h)$ дает отрезок прямой d между концом кривой и математическим острием (центром) крестовины. Длина отрезка d равна от 2 до 3,5 *м*, чтобы колеса переднего ската трехосного вагона, направляясь на ответвление, приняли перед крестовиной положение, параллельное рельсовым ниткам, и чтобы, таким образом, не было удара колес в острие крестовины.

В некоторых переводах отрезок от корня остряка до начала крестовины, представляющий сумму $L_0 + n$, или, что то же, длину нормального рельса l_0 плюс рубка l'_0 с тремя стыковыми зазорами, устраивают в виде двух одинаковой длины рельсов, чтобы избежать рубки l'_0.



Фиг. 356

Полной длиной перевода L_p называется измеряемое вдоль оси прямого пути расстояние между передним концом рамного рельса и концом путевого рельса, расположенного против крестовины. Полную длину перевода составляют рамный и два путевых рельса с двумя зазорами между ними. Если из этой длины вычесть длину выступа m рамного рельса впереди остряков и длину p крестовины, то полученное расстояние L_t от начала остряков до математического острия (центра) крестовины, взятое по оси прямого пути, называется теоретической длиной перевода. Эту длину составляют остряк, рельс по прямой, лежащей за остряком, рубка по прямой, усовик крестовины до математического центра крестовины и три стыковых зазора.

Точка O, называемая центром перевода, делит длину L_p на два отрезка OT и $OИ$; первый из них будем обозначать через a, а второй — через b. Отрезок $OЛ$ по оси II пути тоже равен b. Подобно этому напишем, что длина L_t точкой O разделится на два отрезка EO и $OЖ$; обозначим их так: EO через a_0, $OЖ$, равное OK, через b_0.

Кроме длин геометрических отрезков, которые мы сейчас рассмотрели, в схеме стрелочного перевода надо еще отметить три угла: α — угол крестовины, β — стрелочный угол и γ — угол переводной кривой.

§ 76. ОПРЕДЕЛЕНИЕ УГЛОВ СТРЕЛОЧНОГО ПЕРЕВОДА

При расчете стрелочного перевода некоторыми величинами задаются, а остальные определяют по расчету.

Заданными обычно являются:

i) тип и длина нормальных рельсов, составляющих перевод;

НБ УДУНТ (ДІІТ)

2) длина остряка;
3) длина рамного рельса;
4) марка и угол крестовины.

1. Определение стрелочного угла

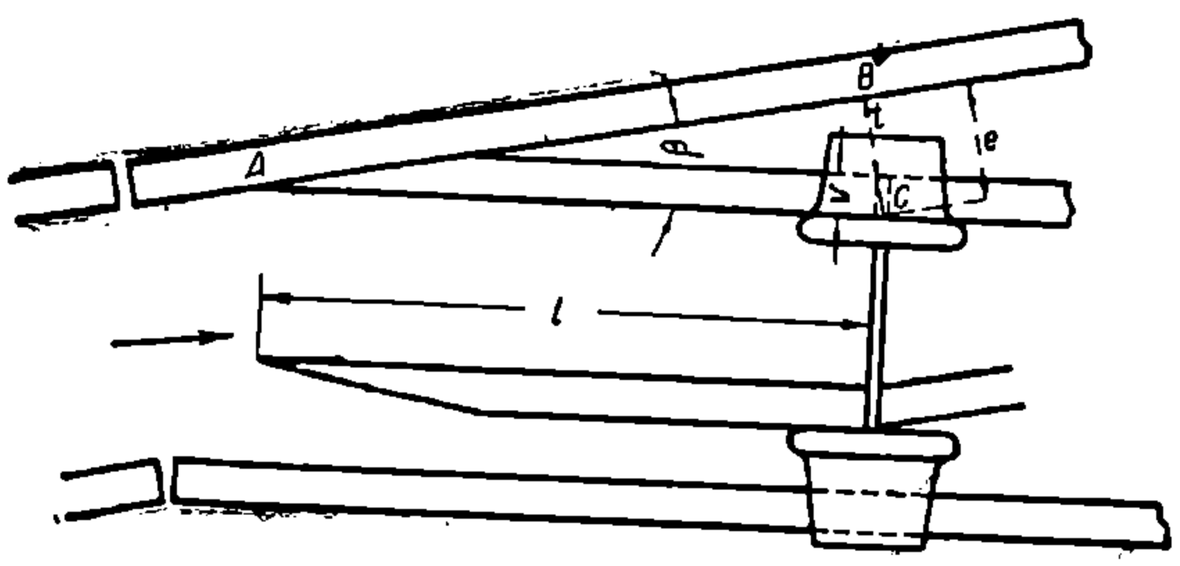
Стрелочным углом, или углом удара, называется угол, образуемый рабочими гранями остряка и рамного рельса. Он обыкновенно обозначается через β.

Если известны l — длина остряка и e — расстояние между рабочими гранями рамного рельса и остряка в корне, то угол β определяется при обыкновенной односторонней стрелке с прямыми остряками (фиг. 357) из уравнения

$$\sin \beta = \frac{e}{l},$$

где

$$e = t + v,$$



Фиг. 357

причем t — просвет в корне остряка (на 13 *мм* ниже верха головки рельса);
v — ширина головки неизношенного рельса.

Зная тип рельсов, из которых составлен стрелочный перевод, будем иметь ширину головки v. Задавшись затем длиной остряка l и величиной жолоба t, легко найдем по указанной формуле синус стрелочного угла и самый угол β.

Пример. Пусть $l = 6500$ *мм*; $v = 68$ *мм*; $t = 72$ *мм*.
Имеем:

$$e = t + v = 72 + 68 = 140 \text{ мм};$$

тогда

$$\sin \beta = \frac{e}{l} = 0{,}021538,$$

откуда по таблицам тригонометрических функций находим

$$\beta = 1°14' 2{,}8''.$$

В случае симметричной стрелки с прямыми остряками стрелочный угол можно определить по формуле

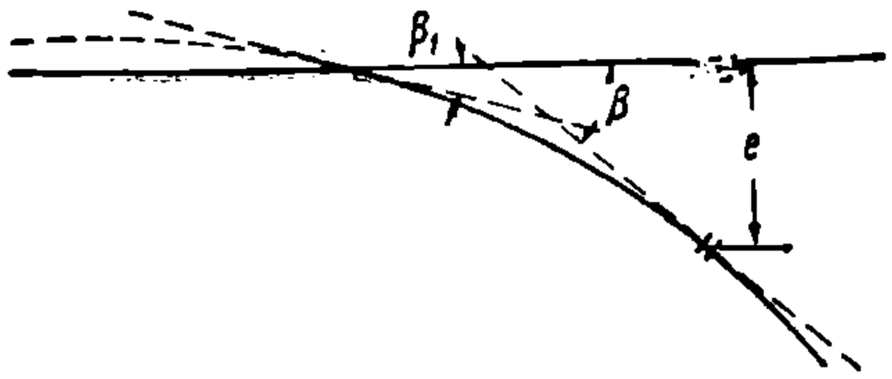
$$\sin \frac{\beta}{2} = \frac{e}{2l}.$$

В стрелках с кривыми остряками различают начальный угол β_1 и полный стрелочный угол β (фиг. 358). Начальный угол β_1 представляет собой угол, образованный направлением кривого остряка с рамным рельсом в точке пересечения их рабочих граней (направление кривого остряка принимается по касательной к нему в указанной точке).

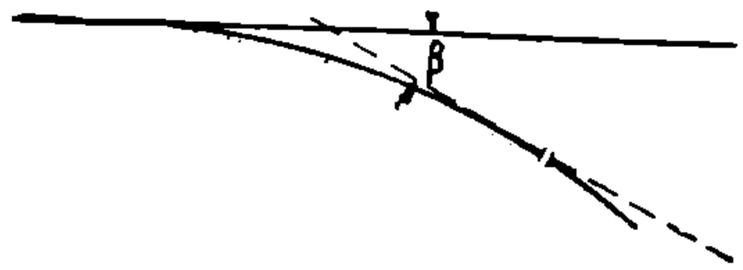
ГБ УДУНТ (ДІІТ)

Величины углов β_1 и β зависят от типа кривого остряка, который бывает касательным, полукривым (полукасательным) и секущим.

Остряк касательного типа изгибается по дуге круга и устанавливается таким образом, что рамный рельс является касательной к его рабочей грани. Касательный остряк схематически представлен на фиг. 359. Начальный угол остряка этого типа равен нулю, т. е. $\beta_1 = 0$.



Фиг. 358



Фиг. 359

Полукривой остряк (фиг. 360) отличается тем, что на протяжении 0,5 — 0,6 его длины (считая от острия пера) он делается прямым, а остальная часть его изгибается по кривой.

Оба указанных типа остряков, т. е. касательный и полукривой, широкого распространения не получили вследствие того, что концы у них получаются тонкими и длинными, а следовательно, непрочными.

Наиболее распространены кривые остряки секущего типа, очерченные, как показано на фиг. 361, по круговой кривой, пересекающей рабочую грань рамного рельса под некоторым углом β_1.

Определим стрелочные углы при секущем остряке. Из фиг. 361 имеем

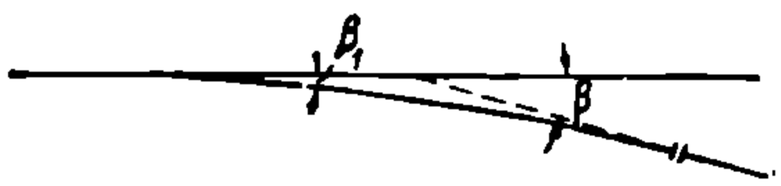
$$\beta = \beta_1 + \beta_2 \text{ и } l = R_{ост}\,\beta_2,$$

откуда центральный угол дуги остряка, выраженный в радианах, получится равным

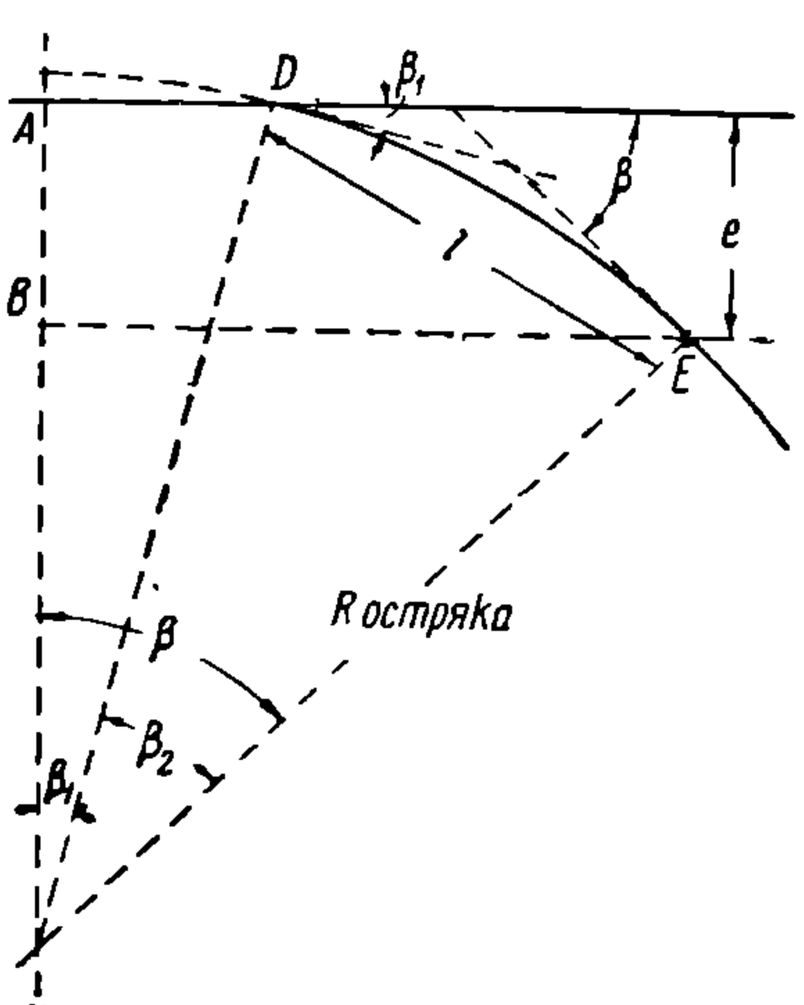
$$\beta_2 = \frac{l}{R_{ост}},$$

или в градусном выражении

$$\beta_2 = \frac{180\,l}{\pi R_{ост}}.$$



Фиг. 360



Фиг. 361

В стрелках с криволинейными остряками начальный угол всегда меньше стрелочного угла прямого остряка, что увеличивает плавность входа подвижного состава, хотя полный стрелочный угол и превышает его.

В наших типовых переводах с криволинейными остряками $\beta_1 \approx 40'$, а угол β колеблется в пределах $1°45' \div 2°30'$.

НБ УДУНТ (ДІІТ)

Для определения начального угла β_1 спроектируем контур остряка на вертикаль. Согласно принятым на фиг. 361 обозначениям получим:

$$e=\overline{AB}=\overline{AO}-\overline{BO};$$

из треугольника AOD имеем

$$AO=R_{ост}\cos\beta_1;$$

из треугольника BOE

$$BO=R_{ост}\cos\beta.$$

Подставив найденные значения отрезков AB и BO в первоначальную формулу, будем иметь

$$e=R_{ост}\,(\cos\beta_1-\cos\beta).$$

Ввиду того что косинусы малых углов, какими являются углы β и β_1, очень слабо отражают изменения самых углов, при расчетах для достижения большей точности следует заменить разность косинусов через синусы углов по формуле

$$\cos\beta_1-\cos\beta=2\sin\frac{\beta_1+\beta}{2}\sin\frac{\beta-\beta_1}{2}.$$

Зная, что $\beta=\beta_1+\beta_2$ и отсюда

$$\frac{\beta_1+\beta}{2}=\beta_1+\frac{\beta_2}{2}$$

и

$$\frac{\beta-\beta_1}{2}=\frac{\beta_2}{2},$$

окончательно получим

$$e=2R_{ост}\sin\left(\beta_1+\frac{\beta_2}{2}\right)\sin\frac{\beta_2}{2}.$$

Из этой формулы определяем начальный угол, который равен

$$\beta_1=\arcsin\frac{e}{2R_{ост}\sin\frac{\beta_2}{2}}-\frac{\beta_2}{2}.$$

По приведенным выше формулам можно, задавшись величинами e, l и $R_{ост}$, определить углы β_1 и β_2 или, задаваясь значениями e, l и β_1, определить $R_{ост}$ и β_2.

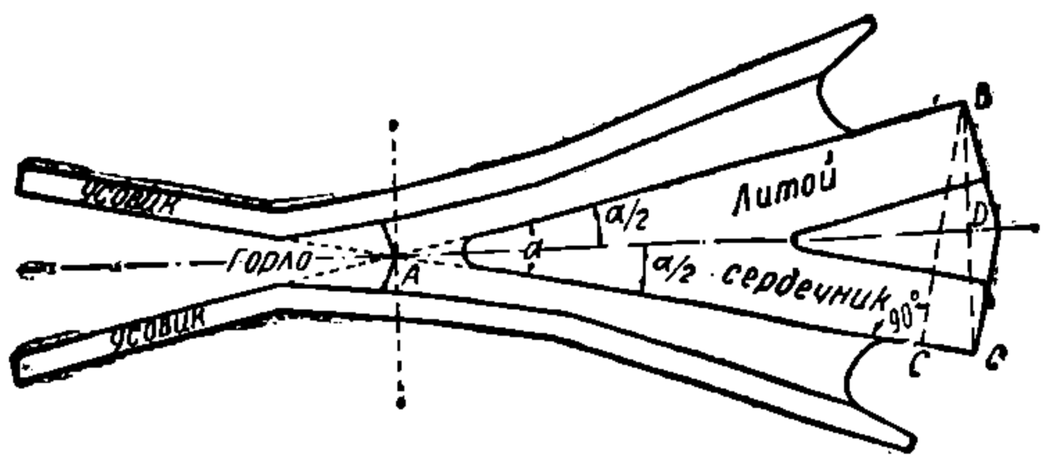
При проектировании обычно принимают радиус остряка равным радиусу переводной кривой по упорной нитке. Тогда задаются e, R и β_1 и находят длину остряка l, центральный угол дуги остряка β_2 и стрелочный угол β.

2. Определение угла крестовины

Угол α между рабочими гранями сердечника называется углом крестовины (фиг. 362). Он дается в виде простой дроби $\frac{1}{N}$, называемой маркой крестовины и равной тангенсу угла крестовины,

НБ УДУНТ (ДІІТ)

т. е. $\operatorname{tg}\alpha=\frac{1}{N}$. Приведенный способ обозначения применяется у нас и в Германии; в США вместо $\operatorname{tg}\alpha$ для определения марки крестовины берут $2\operatorname{tg}\frac{\alpha}{2}$.



Фиг. 362

Разница в значениях угла крестовины, определенных по обоим способам, будет тем значительнее, чем больше величина самого угла α.

Зная, что $\operatorname{tg}\alpha=\frac{1}{N}$, непосредственно по таблицам тригонометрических функций находим значение угла крестовины, выраженное в градусах, минутах и секундах. Так, например, положим, что

$$\operatorname{tg}\alpha=\frac{1}{11}=0{,}090909;$$

по этой величине тангенса из таблиц выписываем значение угла α

$$\alpha=5^\circ 11'40''.$$

3. Определение центрального угла стрелочной кривой

Центральный угол стрелочной кривой γ, как видно из фиг. 356, равен разности между величиной угла крестовины и стрелочного угла, т. е. $\gamma=\alpha-\beta$.

Угол γ нужен нам для определения длины стрелочной кривой, которая выражается формулой

$$l_{кр}=R\gamma,$$

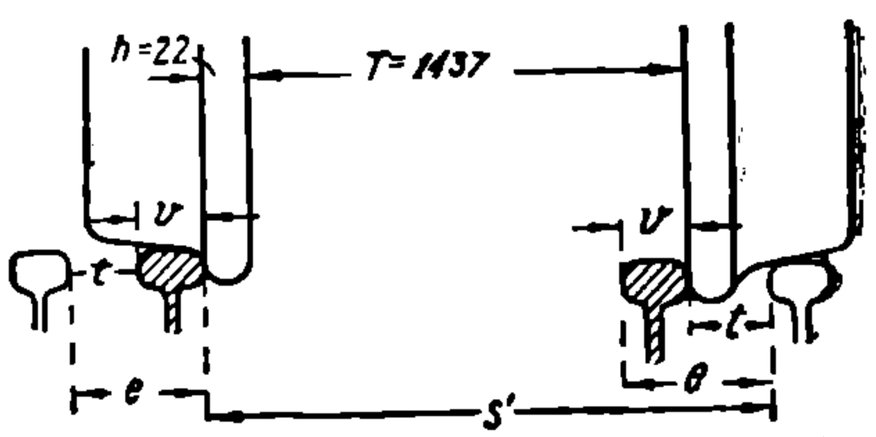
где γ—в радианах.

§ 77. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ШИРИНЫ ЖЕЛОБОВ ПЕРЕВОДА

1. Ширина жолоба t в корне пера должна быть достаточной для беспрепятственного прохода колесной пары и не должна допускать ударов гребня колеса в отведенный остряк.

Если обозначить через S' ширину колеи в корне пера, через T величину насадки колесной пары и через h толщину гребня бандажа, то из фиг. 363 ширина жолоба t определится из выражения

$$t=S'-T-h.$$



Фиг. 363

Значения входящих в формулы величин берутся для наиболее неблагоприятного случая, т. е. принимаются ширина колеи с до-

НБ УДУНТ (ДІІТ)

пуском в сторону уширения, наиболее узкая насадка (1 437 *мм*) и предельно изношенный гребень (22 *мм*). Следовательно, наименьший просвет t должен быть равен

$$t=S'-(1\,437+22)=S'-1\,459 \text{ мм}.$$

Так, при $S'=1\,529$ *мм*

$$t=1\,529-1\,459=70 \text{ мм}.$$

2. Ширина жолоба x в крестовине должна обеспечить свободный проход по крестовине скатов как с узкой, так и с широкой насадкой колес. При этом условии указанная ширина жолоба определяется как разность величин a_{max} и b_{min} (фиг. 364), т. е.

$$x=a_{max}-b_{min},$$

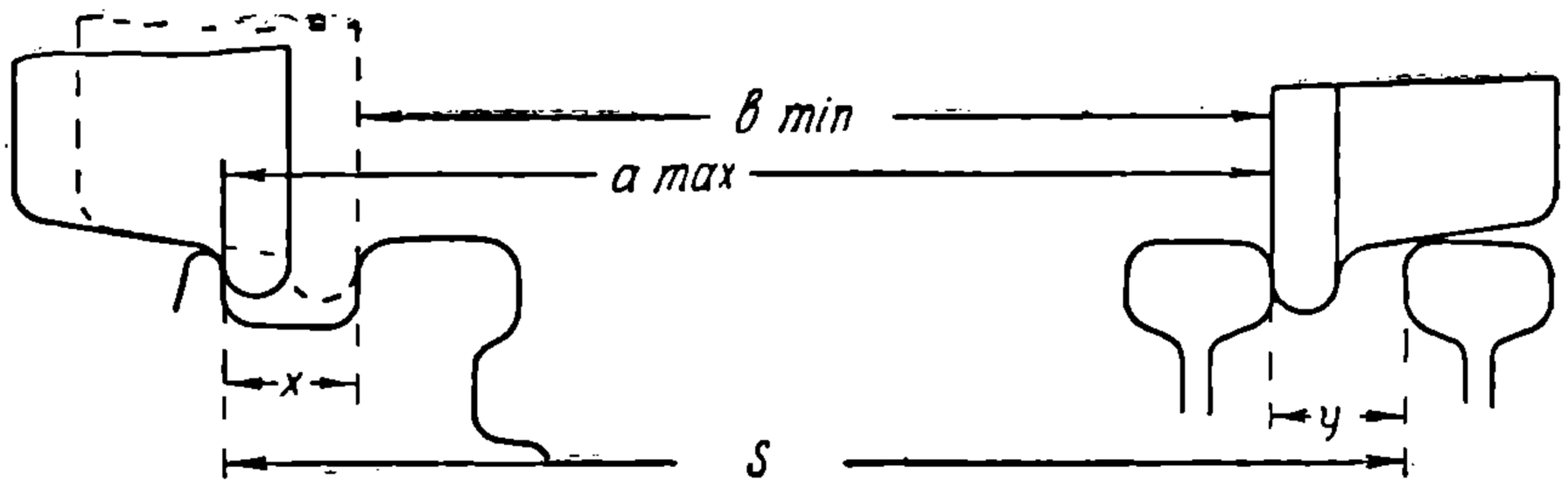
где

$$a_{max}=1\,443+34=1\,477 \text{ мм},$$

$$b_{min}=1\,437-2=1\,435 \text{ мм},$$

причем 2 *мм*—уменьшение расстояния между бандажами при изгибе оси от перенагрузки, следовательно,

$$x=1\,477-1\,435=42 \text{ мм}.$$



Фиг. 364

Учитывая допускаемый износ контррельса на 3 *мм*, во избежание удара гребня бандажа в острие сердечника увеличивают на эти 3 *мм* ширину жолоба x, следовательно,

$$x=42+3=45 \text{ мм}.$$

3. Ширина жолоба y в контррельсе определяется из условия прохождения колесного ската с неизношенным гребнем бандажа и широкой насадкой без удара в сердечник крестовины, причем контррельс должен отжимать второе колесо и тем самым весь скат от сердечника.

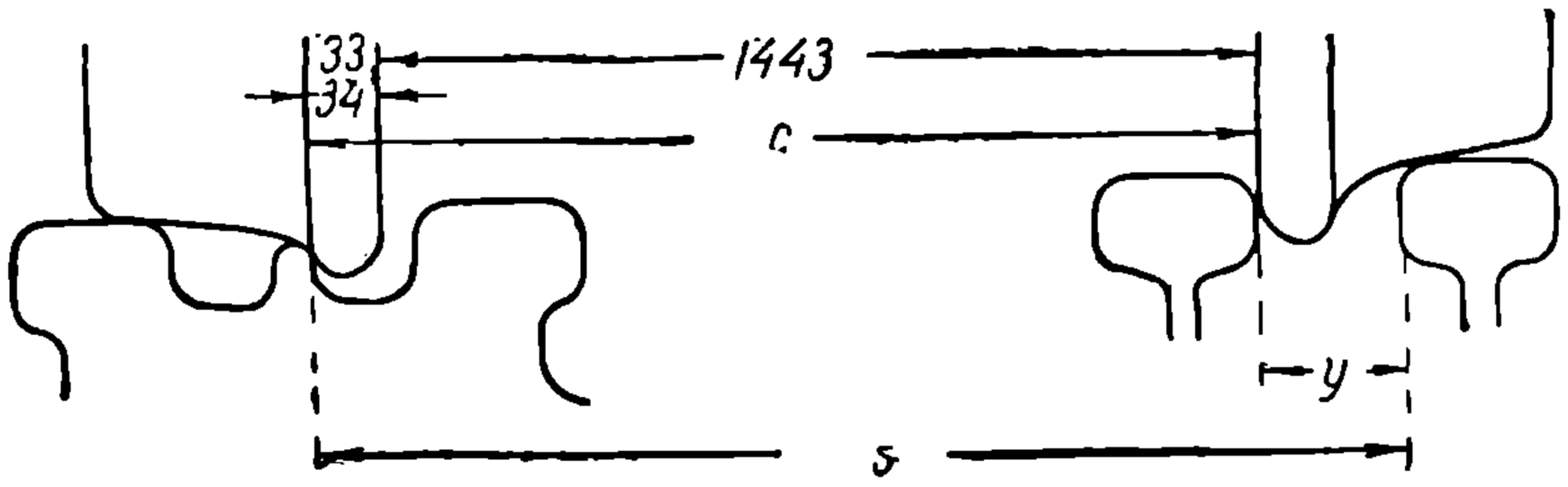
Из фиг. 365 находим

$$y=1\,524-1\,477=47 \text{ мм}.$$

Однако при такой ширине жолоба в случае даже небольшого износа рабочей грани контррельса будет возможным набег гребня на сердечник, почему ширину жолоба уменьшают до 44 *мм*, оставляя 3 *мм* как запас на износ. Когда износ контррельса достигнет 3 *мм* и ширина жолоба увеличится до 47 *мм*, контррельс переставляют и восстанавливают нормальный промежуток в 44 *мм*.

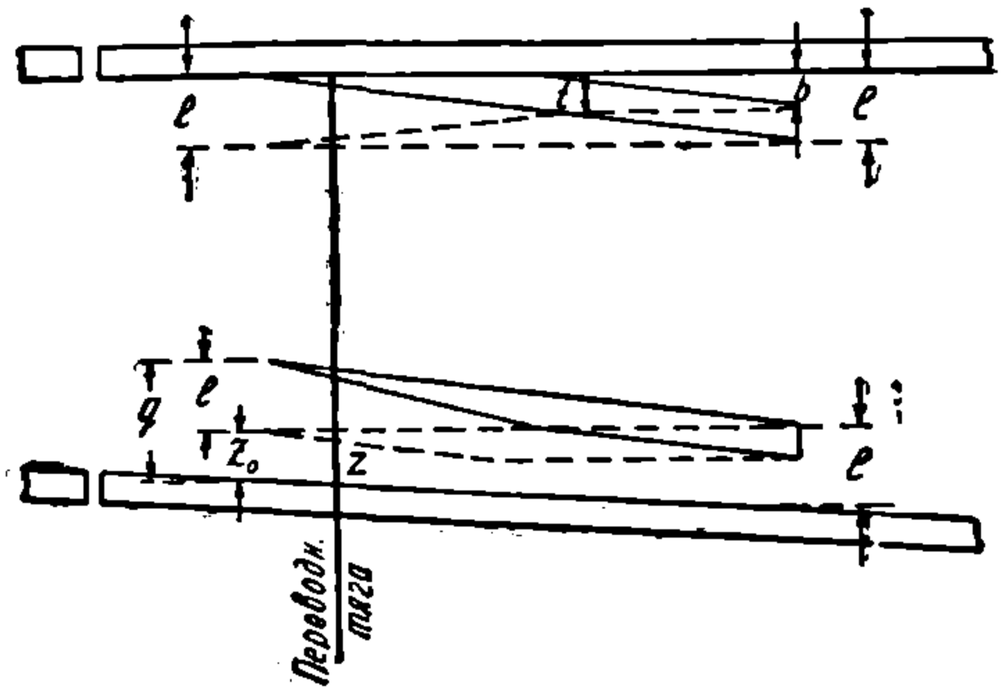
НБ УДУНТ (ДІІТ)

4. Ширина горла крестовины обусловливается требованием, чтобы колесная пара с узкой насадкой и предельно изношенным гребнем проходила без удара в соседний усовик внутренней стороной бандажа. Расчет просвета в корне остряка показывает, что эта ширина должна быть не меньше 65 *мм*; добавляя 1 *мм* в запас, имеем для горловины промежуток в 66 *мм*.



Фиг. 365

Наконец, остается определить шаг остряков, т. е. расстояние q между рабочими гранями рамного рельса и отведенного остряка. Величина шага определяется аналогично жолобу в корне пера с таким расчетом, чтобы колесная пара, проходя по стрелке, не ударяла в отведенный остряк. При прямых остряках это условие удовлетворяется, как видно из фиг. 366, в том случае, если рабочая грань остряка будет отведена параллельно рабочей грани рамного рельса. Так как у острия пера имеется уширение колеи, то острие второго остряка, отведенного параллельно первому, будет отстоять от своего рамного рельса на величину



Фиг. 366

$$q = e + z_0,$$

где e — расстояние между рабочими гранями остряка и рамного рельса в корне;

z_0 — уширение колеи у острия пера.

Собственно говоря, уширение колеи следовало бы брать не у острия пера, а против переводной тяги. Однако разница в уширениях при этом получается незначительной и ею пренебрегают. При криволинейных остряках вследствие их кривизны шаг пера приходится увеличивать, не превышая, однако, установленной величины. Согласно Техническим условиям и нормам содержания пути шаг перьев при ручных стрелках составляет 133 — 152 *мм* и доходит до 175 *мм* при централизованном управлении стрелками.

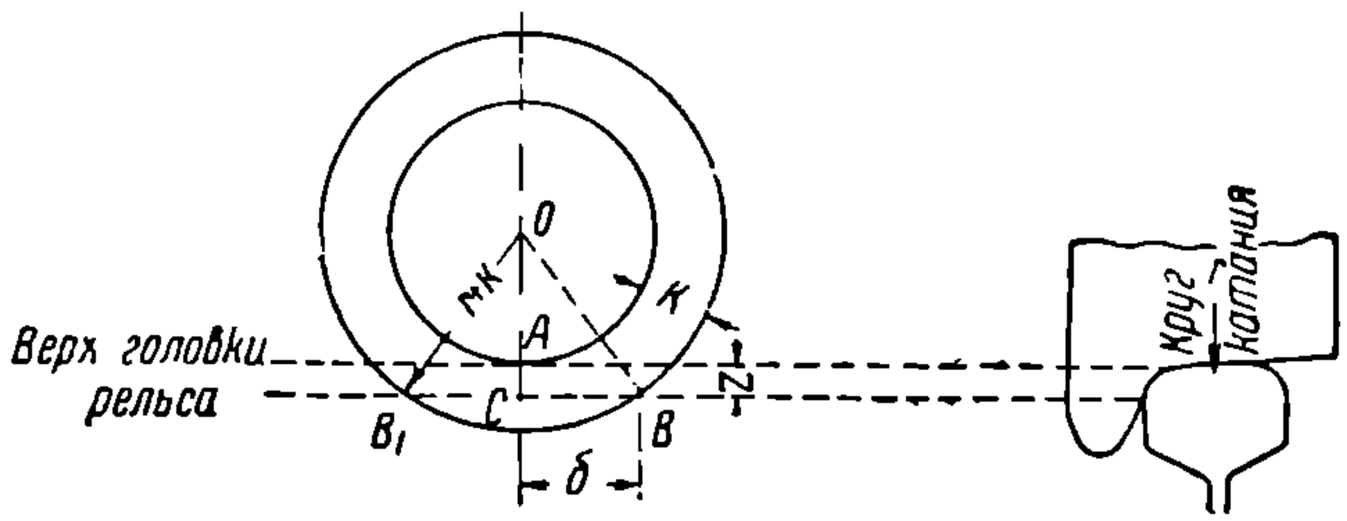
НБ УДУНТ (ДІІТ)

§ 78. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ШИРИНЫ КОЛЕИ В ОТВЕТСТВЕННЫХ СЕЧЕНИЯХ ПЕРЕВОДА

Ответственными сечениями стрелочного перевода являются передний стык рамных рельсов, начало остряков, корень остряков, середина переводной кривой и острие сердечника крестовины.

Определение ширины колеи производится из условий вписывания подвижного состава в указанных сечениях перевода.

В качестве расчетных принимаются наиболее трудно вписывающиеся в кривые типы экипажей, каковыми в настоящее время у нас являются трехосный вагон и паровоз серии О^{в}. В отдельных случаях может потребоваться проверка прохода и других единиц подвижного состава. Предварительно необходимо определить величину забега точки касания колесного бандажа с рельсом (фиг. 367—368).



Фиг. 367—368

При набегании колеса на рельс верх головки рельса находится на одном уровне с точкой A круга катания колеса. Однако касание колеса с рельсом происходит не только в упомянутой точке A, но и в точке B (B_1), расположенной ниже уровня головки рельса на величину Z.

Величину забега $б$ получим из треугольника OBC:

$$б = \sqrt{(r+K)^2 - (r+Z)^2},$$

где r — радиус колеса по кругу катания;
K — величина свеса гребня;
Z — расстояние точки касания колеса с рельсом от гребня.

Для наших экипажей Z составляет примерно 10 *мм*.

Пример. Для трехосного вагона с базой в 9 *м* имеем:

$$r=525 \text{ мм};\ K=28 \text{ мм и } Z=10 \text{ мм}.$$

Тогда

$$б = \sqrt{(525+28)^2 - (525+10)^2} = 140 \text{ мм}.$$

Для паровоза серии О^{в} имеем:

$$r=600 \text{ мм};\ K=30 \text{ мм};\ Z=10 \text{ мм};$$

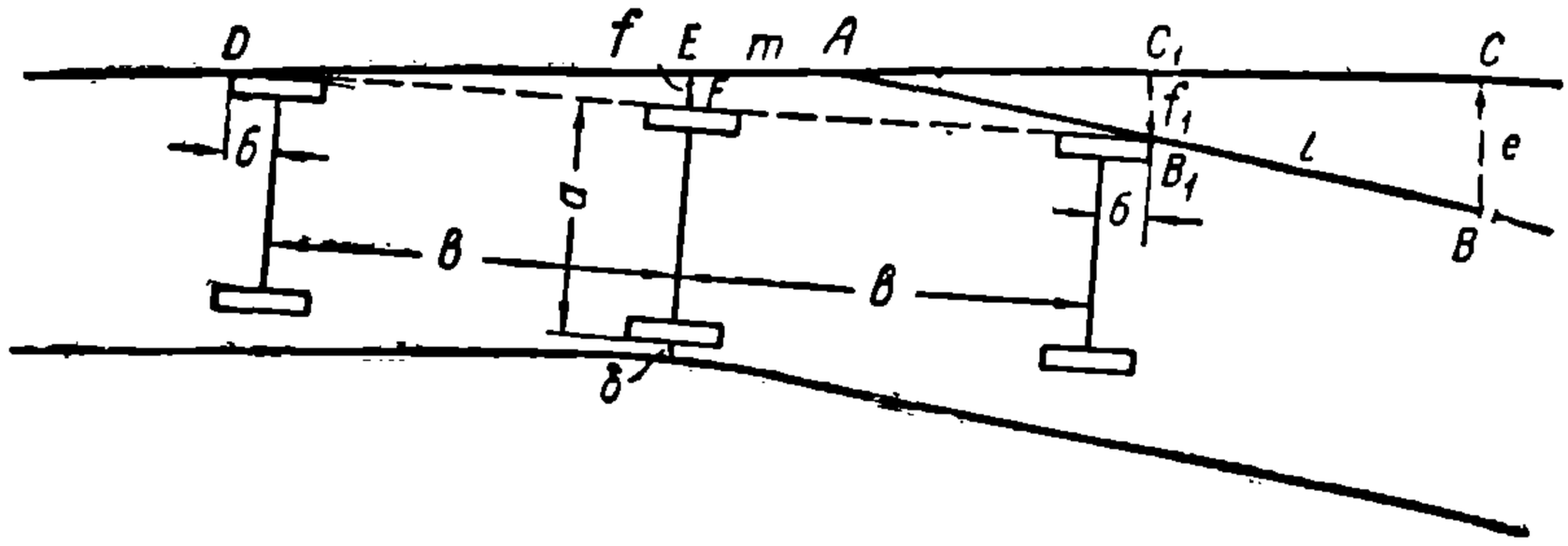
$$б = \sqrt{(600+30)^2 - (600+10)^2} = 157 \text{ мм}.$$

Для расчета ширины колеи экипаж устанавливается так, чтобы против рассчитываемого сечения приходилась вторая ось паровоза серии О^{в} или средняя ось вагона. При указанном положении экипажей требуется наибольшее уширение колеи.

НТБ УДУНТ (ДІІТ)

Таким образом, при определении ширины колеи в переднем стыке рамных рельсов против последнего ставится вторая ось паровоза или вагона, как показано на фиг. 369 и 370 для стрелок с прямыми остряками.

При расчетах можно без особой погрешности принять близкие по размерам отрезки частей остряка, рамного рельса и прямой DB_1



Фиг. 369

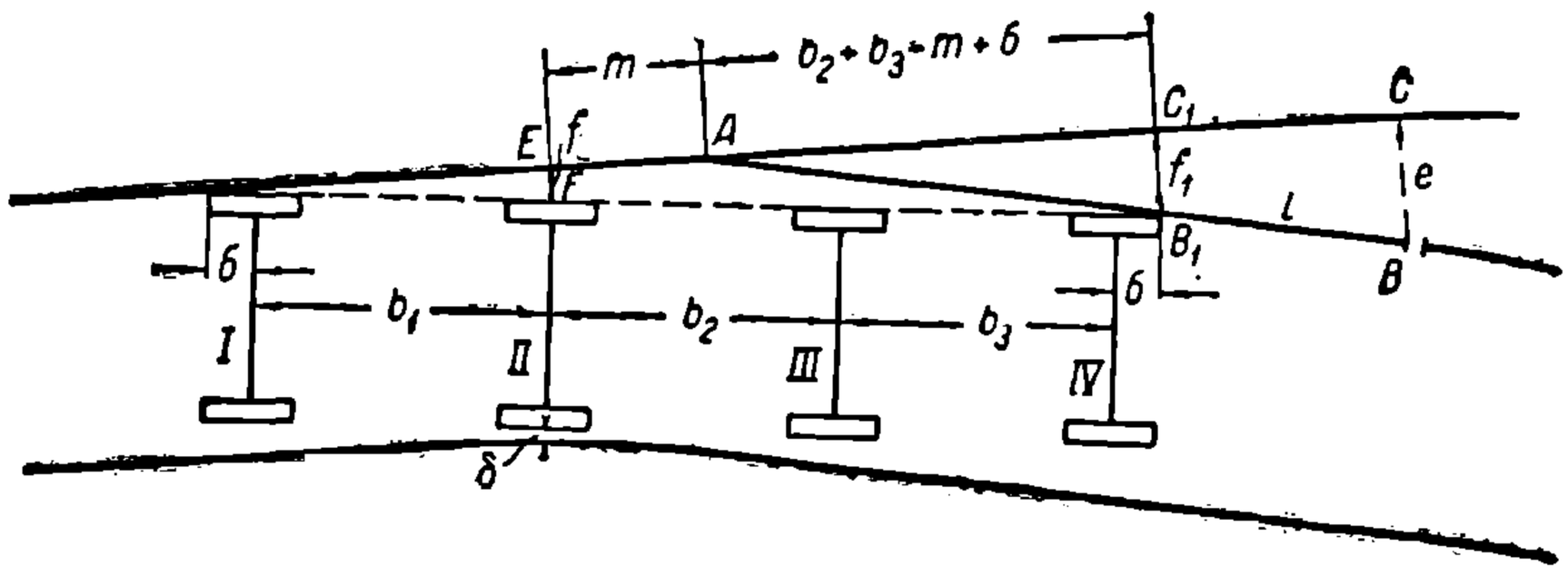
(пунктирная) равными и совпадающими по направлению. Тогда можно считать, что длина части остряка, занимаемой экипажем, равна $l'=y-m$.

Из фиг. 369 и 370 получаем

$$f_1=(y-m)\sin\beta.$$

Из подобия треугольников DEF и DB_1C_1 имеем

$$f=f_1\frac{x}{x+y};$$



Фиг. 370

где x — расстояние от передней оси экипажа до второй (расчетной) оси плюс забег $б$;

y — расстояние от второй оси до последней плюс такой же забег.

Формула, определяющая стрелу f, выведена в общем виде для паровоза и вагона, причем для последнего $x=y$ и, следовательно,

$$f=\frac{f_1}{2}.$$

НБ УДУНТ (ДІІТ)

При симметричном переводе выражение для стрелы f не изменится, но в формулу для f_1 вместо β нужно ввести половинный угол $\frac{\beta}{2}$, т. е.

$$f_1 = (y - m) \sin \frac{\beta}{2}.$$

В стрелке с кривыми остряками длина криволинейной части остряка, находящейся в пределах базы экипажа, согласно фиг. 371 выразится так:

$$l' = R_{ост}\, \varphi \text{ радиан.}$$

Полагая на основании принятых выше допущений, что $l' = y - m$, получим величину угла φ:

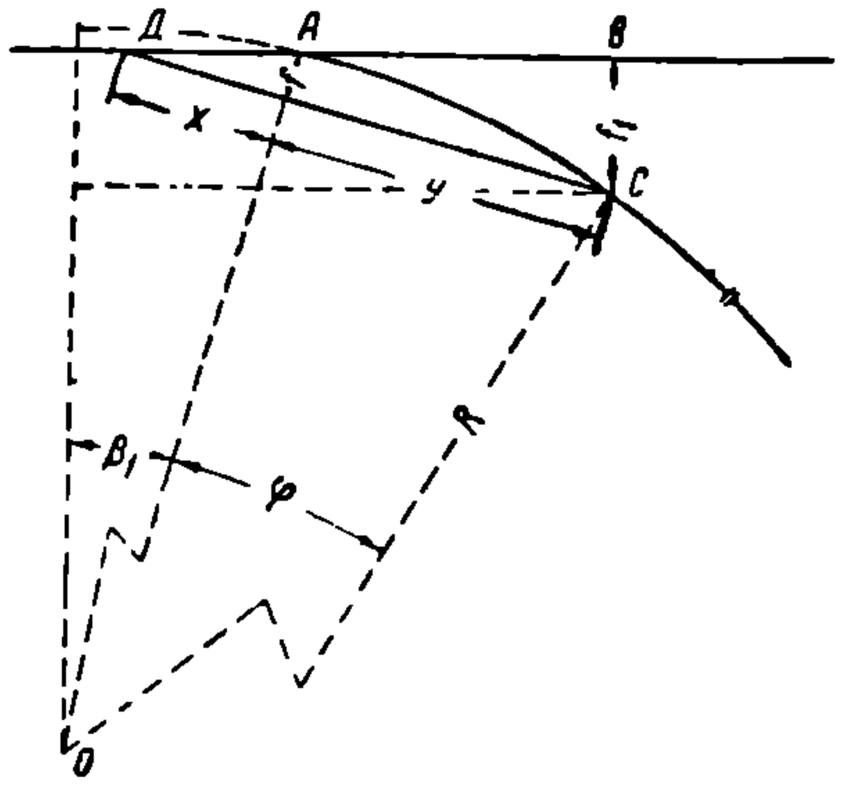
$$\varphi = \frac{y - m}{R_{ост}} \varphi \text{ (в радианах).}$$

Проектируя на вертикаль контур $ДАС$, находим

$$f_1 = R_{ост}\, [\cos \beta_1 - \cos (\beta_1 + \varphi)].$$

Стрела f попрежнему для паровоза серии О^{в} равна

$$f = f_1 \frac{x}{x + y},$$



Фиг. 371

а для трехосного вагона

$$f = \frac{f_1}{2}.$$

Зная стрелу f и суммарный поперечный разбег осей $\sum\eta$, необходимое уширение колеи найдем по формуле

$$z = f - \frac{\delta_{\min}}{2} - \sum\eta$$

и, следовательно, ширину колеи S' получим равной $1\,524 + z$ *мм*.

Для определения ширины колеи у острия пера ставим вторую (расчетную) ось паровоза (или вагона) против острия.

Стрела f, уширение колеи z и ширина колеи S определяются по ранее выведенным формулам:

$$f = f_1 \frac{x}{x + y};$$

$$z = f - \frac{\delta_{\min}}{2} - \sum\eta;$$

$$S' = 1\,524 + z \text{ мм.}$$

НБ УДУНТ (ДІІТ)

Формула для стрелы f_1 будет иметь следующий вид.

Для стрелки с прямыми остряками (из треугольника ABC, фиг. 372)

$$f_1 = y \sin \beta;$$

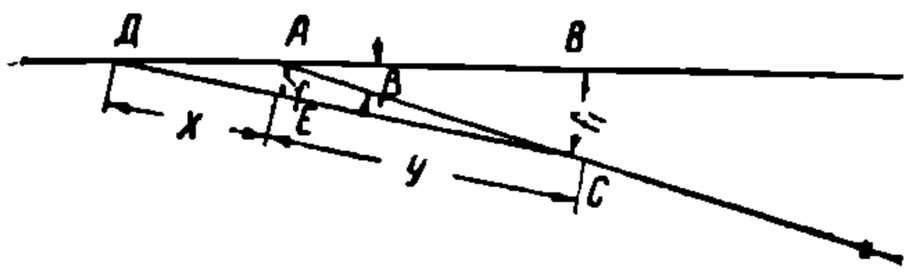
для симметричного перевода

$$f_1 = y \sin \frac{\beta}{2};$$

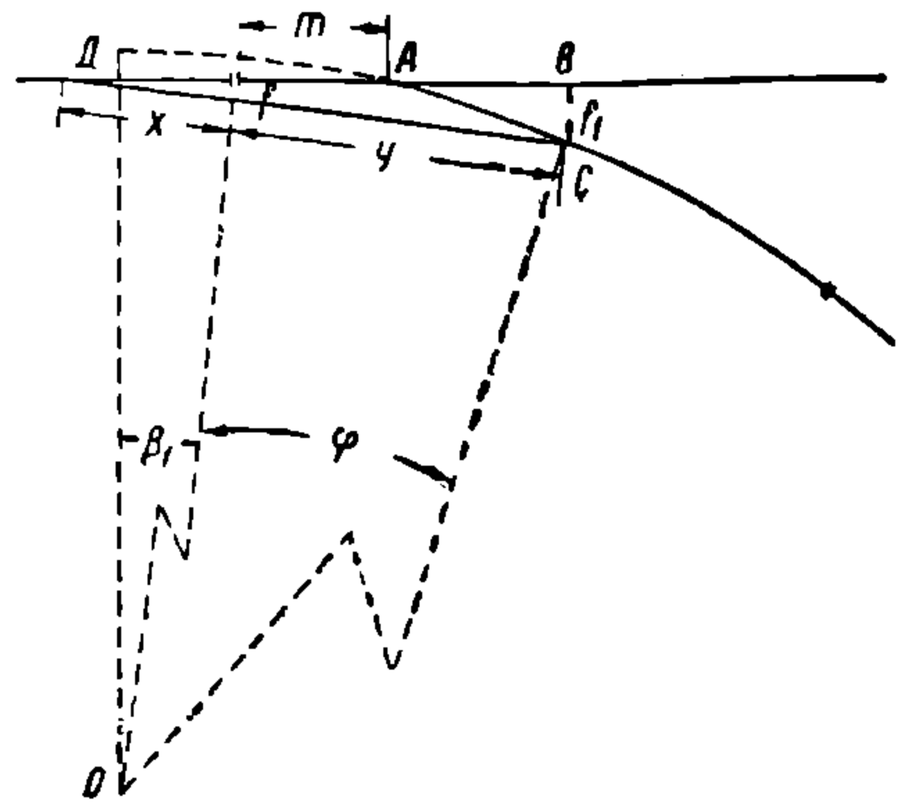
при наличии криволинейных остряков (фиг. 373)

$$f_1 = R_{ост} [\cos \beta_1 - \cos (\beta_1 + \varphi)],$$

где $\varphi \approx \frac{y}{R_{ост}}$.



Фиг. 372



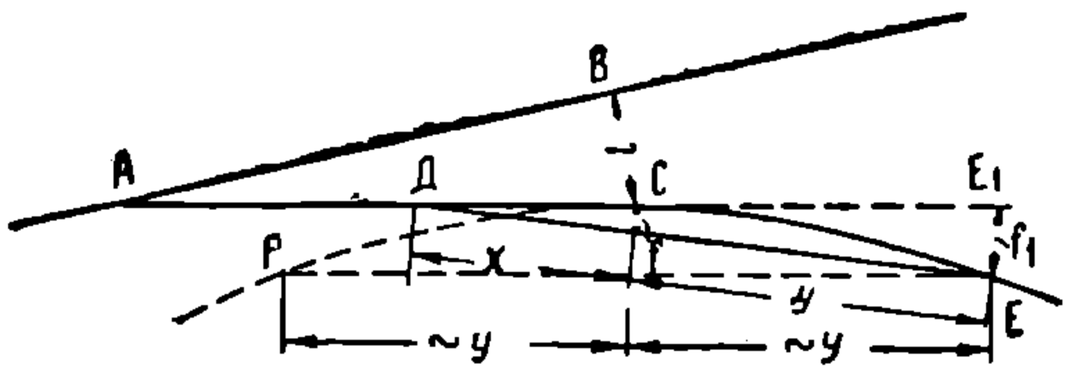
Фиг. 373

Для определения ширины колеи в корне пера устанавливаем расчетную ось экипажа против корня (фиг. 374), продолжаем дугу стрелочной кривой в сторону остряка (как показано пунктиром) и проводим хорду EF параллельно остряку. Принимая длину полухорды равной величине y, можем написать для паровоза серии О[3]

$$f_1 \approx \frac{y^2}{2R_{ост}} \text{ и } f = f_1 \frac{x}{x+y} \approx \frac{y^2}{2R_{ост}} \frac{x}{x+y};$$

для трехосного вагона

$$f \approx \frac{y^2}{4R_{ост}}.$$



Фиг. 374

При стрелке с кривым остряком с радиусом, равным радиусу стрелочной кривой, ширина колеи у корня рассчитывается так же, как и в середине кривой.

Для определения ширины колеи в середине стрелочной кривой находят стрелу изгиба f_1 кривой при хорде, равной длине жесткой базы плюс два забега первого и последнего колеса. Тогда для трехосного вагона будем иметь (фиг. 375):

$$f_1 \approx \frac{(в + б)}{2R} \cdot 1\,000 \text{ мм}.$$

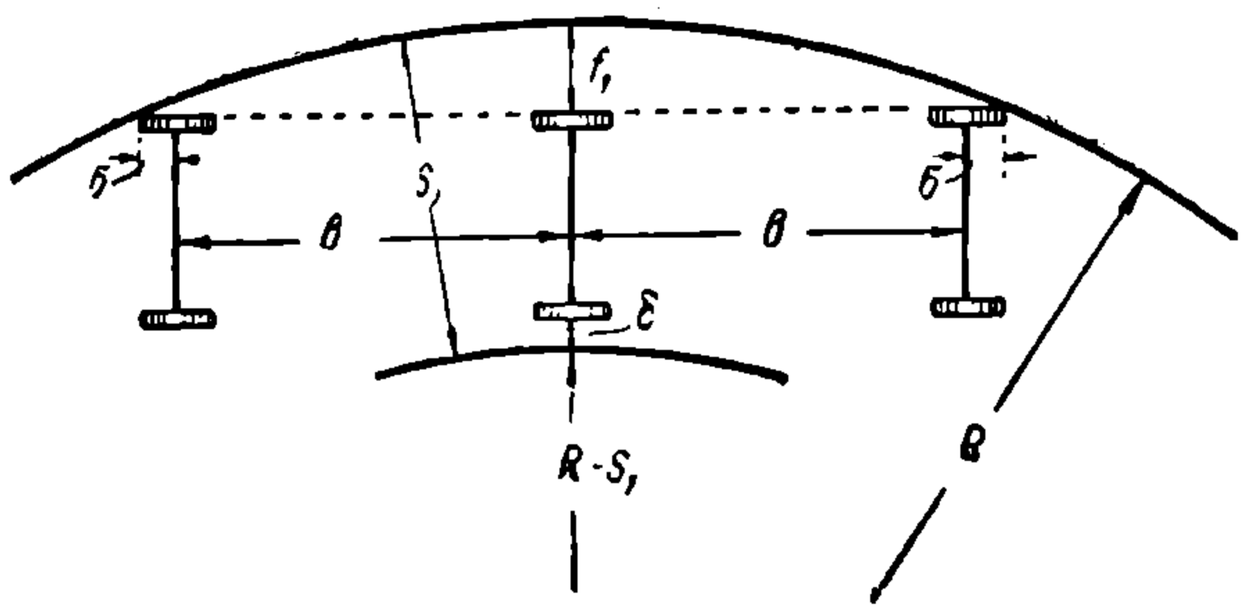
НБ УДУНТ (ДІІТ)

Если *в*, *б* и R даны в метрах, уширение колеи

$$z = f_1 - \sum\eta$$

и требуемая ширина колеи

$$S' = 1524 + z \text{ мм}.$$



Фиг. 375

Пример. Радиус кривой $R=250$ *м*; вагон трехосный; $в=4{,}5$ *м*; $б=140$ *мм*; $\Sigma\eta=37{,}5$ *мм*.

$$f_1 \approx \frac{4{,}64^2 \cdot 1000}{2 \cdot 250} = \frac{21529{,}6}{500} = 43 \text{ мм};$$

$$z = 43 - 37{,}5 = 5{,}5 \text{ мм};$$

$$S' \approx 1524 + 5{,}5 = 1529{,}5 \text{ мм};$$

§ 79. ОПРЕДЕЛЕНИЕ КООРДИНАТ ПЕРЕВОДНОЙ КРИВОЙ

Для разбивки переводной кривой определяют ее координаты, отнесенные к рабочей грани упорной нитки. За начало координат принимают точку A (фиг. 376), представляющую собой проекцию корня остряка на направление рамного рельса.

Ось x направляется по рамному рельсу, а ось y — перпендикулярно ей. Так как положение начальной и конечной точек кривой известно, то задача сводится к нахождению нескольких промежуточных точек. Для этого разбивают кривую на целое число (обычно четное) частей и для каждой определяют абсциссу и ординату.

Для переводов марок 1/9 — 1/11 оказывается достаточным разбить кривую на четыре-шесть частей. На фиг. 376 кривая разбита на четыре части и для точек деления определены абсциссы и ординаты.

Для расчета координат делим центральный угол стрелочной кривой γ на такое же число равных частей ρ_0, как и кривую, т. е. в нашем примере на четыре. Первая точка деления K_1 отсекает дугу, соответствующую углу $\frac{\gamma}{4} = \rho$, вторая точка K_2 — дугу угла $2\ \frac{\gamma}{4} = 2\ \rho$ и т. д. Последняя точка K_4 соответствует полному углу стрелочной кривой γ.

НБ УДУНТ (ДІТ)

Опустив из точек деления кривой перпендикуляры на направление рамного рельса и на направление вертикального радиуса OM, получим:

$$x_1 = P_1K_1 - NK = R\sin(\beta + 1\rho) - a,$$

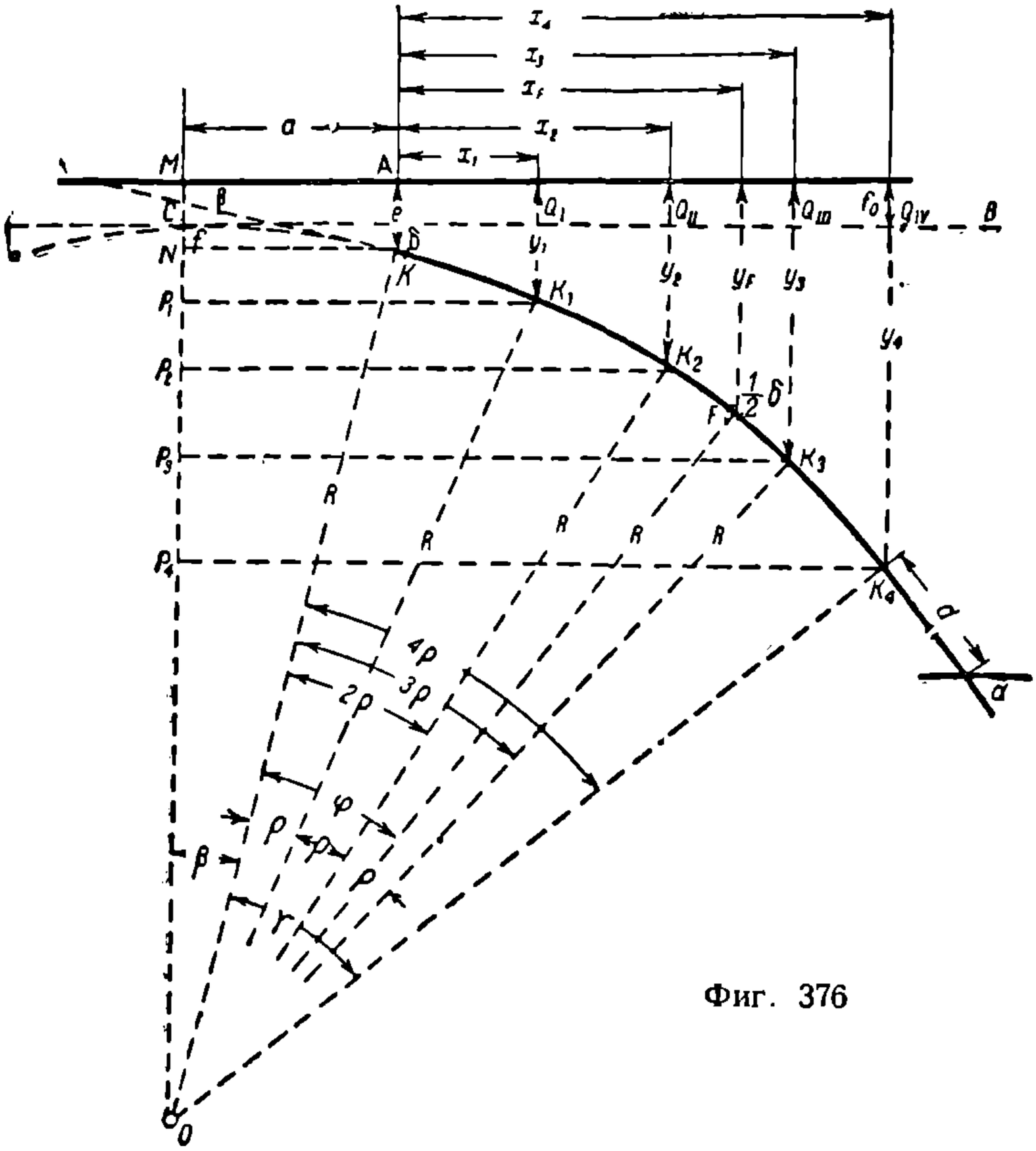
$$x_2 = P_2K_2 - NK = R\sin(\beta + 2\rho) - a$$

и т. д.;

$$y_1 = Q_1K_1 + CM = R[1 - \cos(\beta + 1\rho)] + f_0,$$

$$y_2 = Q_2K_2 + CM = R[1 - \cos(\beta + 2\rho)] + f_0$$

и т. д.



Фиг. 376

Значения постоянных величин a и f_0 определяются из уравнений:

$$a = R\sin\beta \text{ и } f_0 = e - f = e - R(1 - \cos\beta).$$

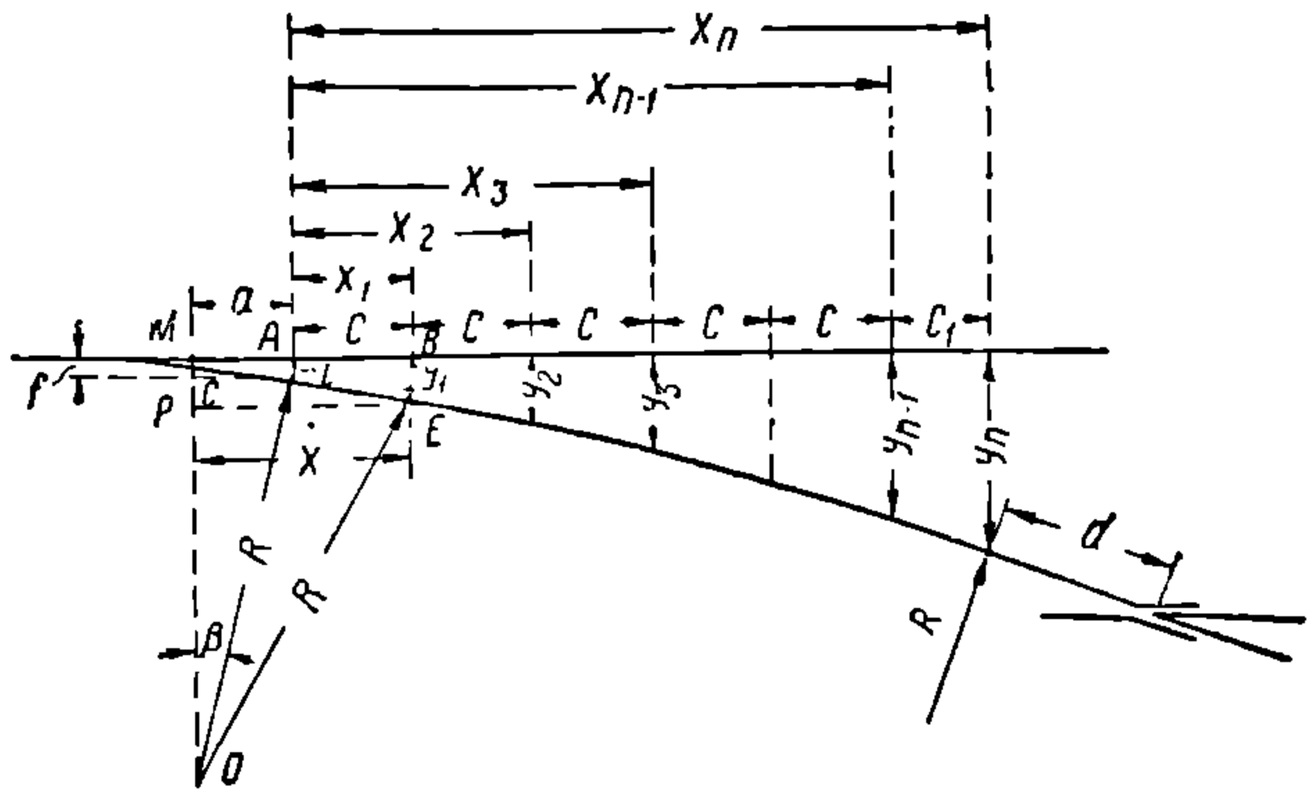
По аналогии можно написать выражение для координат n-ой точки деления:

$$x_n = R\sin(\beta + n\rho) - a;$$

$$y_n = R[1 - \cos(\beta + n\rho)] + f_0.$$

НБ УДУНТ (ДІІТ)

Применяется также другой способ определения ординат стрелочной кривой, при котором на направлении прямого пути откладывают у корня пера равные отрезки (абсциссы) и для полученных точек вычисляют ординаты. Расчет в этом случае значительно упрощается.



Фиг. 377

Действительно (фиг. 377), если абсцисса точки $E = x_1$, то

$$PE = X = x_1 + R\sin\beta;$$

$$CM = f = e - R(1 - \cos\beta);$$

то

$$y_1 = BE = R - \sqrt{R^2 - X^2} + f$$

§ 80. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ ПЕРЕВОДА

К геометрическим элементам перевода относятся (фиг. 356): длины хвостовых частей крестовины h и p; величина радиуса стрелочной кривой R_0; величина прямой вставки d; теоретическая и полная длины перевода L_t и L_p; положение центра стрелочного перевода O.

Длина передней части крестовины h назначается с таким расчетом, чтобы на ближайшем к крестовине стыке можно было уложить установленных размеров подкладки с зазором между ними около 5 *мм*. Длина задней части крестовины выбирается такой, чтобы подходящие к сердечнику путевые рельсы не приходилось строгать в подошве.

Проектируя остряк, переводную кривую и прямую вставку d на горизонталь и вертикаль, получаем:

$$L_t = \frac{e}{tg\,\beta} + R_0(\sin\alpha - \sin\beta) + d\cos\alpha;$$

$$S = e + R_0(\cos\beta - \cos\alpha) + d\sin\alpha.$$

Из этих уравнений, задавшись радиусом стрелочной кривой R_0, находим теоретическую длину перевода и длину прямого отрезка d

НБ УДУНТ (ДІІТ)

или же, задавшись величиной d, определяем L_t и R. Для симметричного перевода соответственно получаем (фиг. 378):

$$L_t = \frac{e}{2\operatorname{tg}\frac{\beta}{2}} + R\left(\sin\frac{\alpha}{2} - \sin\frac{\beta}{2}\right) + d\cos\frac{\alpha}{2};$$

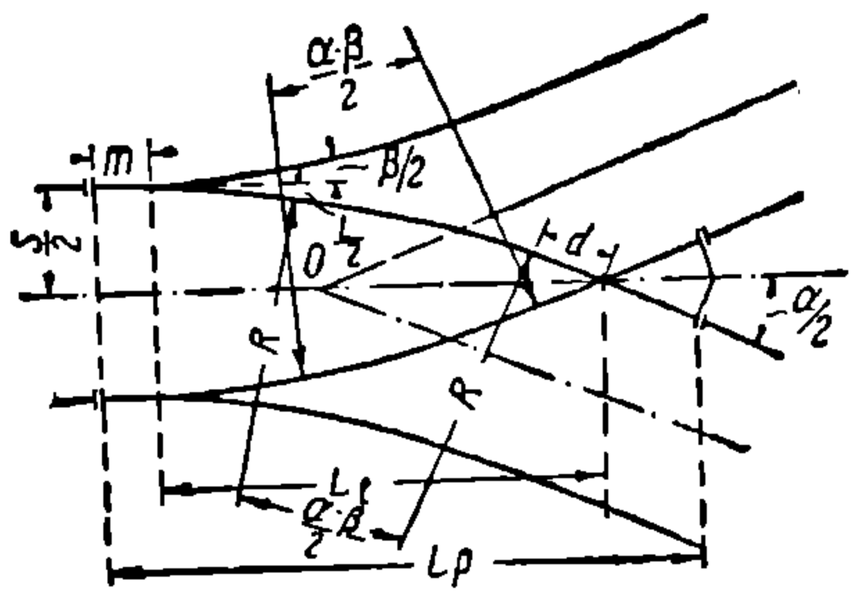
$$\frac{S}{2} = \frac{e}{2} + R\left(\cos\frac{\beta}{2} - \cos\frac{\alpha}{2}\right) + d\sin\frac{\alpha}{2}.$$

Для перевода с кривым остряком секущего типа:

$$L_t = R_{ост}(\sin\beta - \sin\beta_1) + R(\sin\alpha - \sin\beta) + d\cos\alpha;$$

$$S = e + R(\cos\beta - \cos\alpha) + d\sin\alpha.$$

Длина прямой вставки должна быть не меньше передней части крестовины $d_{\min} = h$, хотя практически дается еще запас в 1,5—2 *м*. По условиям вписывания следует стремиться к тому, чтобы длина прямого отрезка была равна длине жесткой базы экипажа, чтобы последний, подходя к крестовине, целиком устанавливался на прямой.



Фиг. 378

Например, примем $e = 140$ *мм*; $d = 2500$ *мм*; $\operatorname{tg}\alpha = 1/11$; $\beta = 1°15'$; $S = 1524$ *мм*. Тогда (по тригонометрическим таблицам) будем иметь:

$\sin\alpha = 0{,}090536$; $\cos\alpha = 0{,}995895$;
$\sin\beta = 0{,}021815$; $\operatorname{tg}\beta = 0{,}021820$;
$\sin\alpha - \sin\beta = 0{,}068721$; $\cos\beta - \cos\alpha = 0{,}003869$. Подставляя эти значения в приведенные выше формулы, получим:

$$L_t = 140 : 1/11 + 0{,}068721\ R + 2500 \cdot 0{,}995895;$$

$$S = 1524 = 140 + 0{,}003869\ R + 2500 \cdot 0{,}090536;$$

$$R = \frac{1524 - 366{,}34}{0{,}003869} = 299\,044\ \text{мм};$$

$$L_t = 1540 + 2489{,}7 - 0{,}003869 \cdot 299\,044 = 24\,580\ \text{мм}.$$

Практическая (полная) длина перевода L_p определится как

$$L_p = m + L_t + p,$$

где m—передний выступ рамных рельсов.

Практически величина m колеблется в пределах от $1^1/_2$ до $3^1/_2$ шпальных ящиков.

Положение центра стрелочного перевода определяется пересечением осей прямого и ответвленного путей.

Расстояния от центра перевода до начала острия a_0 и начала рамных рельсов a, а также от центра перевода до математического

НБ УДУНТ (ДІІТ)

центра b_0 и конца задней части крестовины b определяются по фиг. 379:

$$b_0 = \frac{S}{2 \operatorname{tg} \frac{\alpha}{2}},$$

и

$$a_0 = L_t - b_0$$

и соответственно:

$$b = b_0 + p$$

и

$$a = a_0 + m.$$

Проверкой служит выражение:

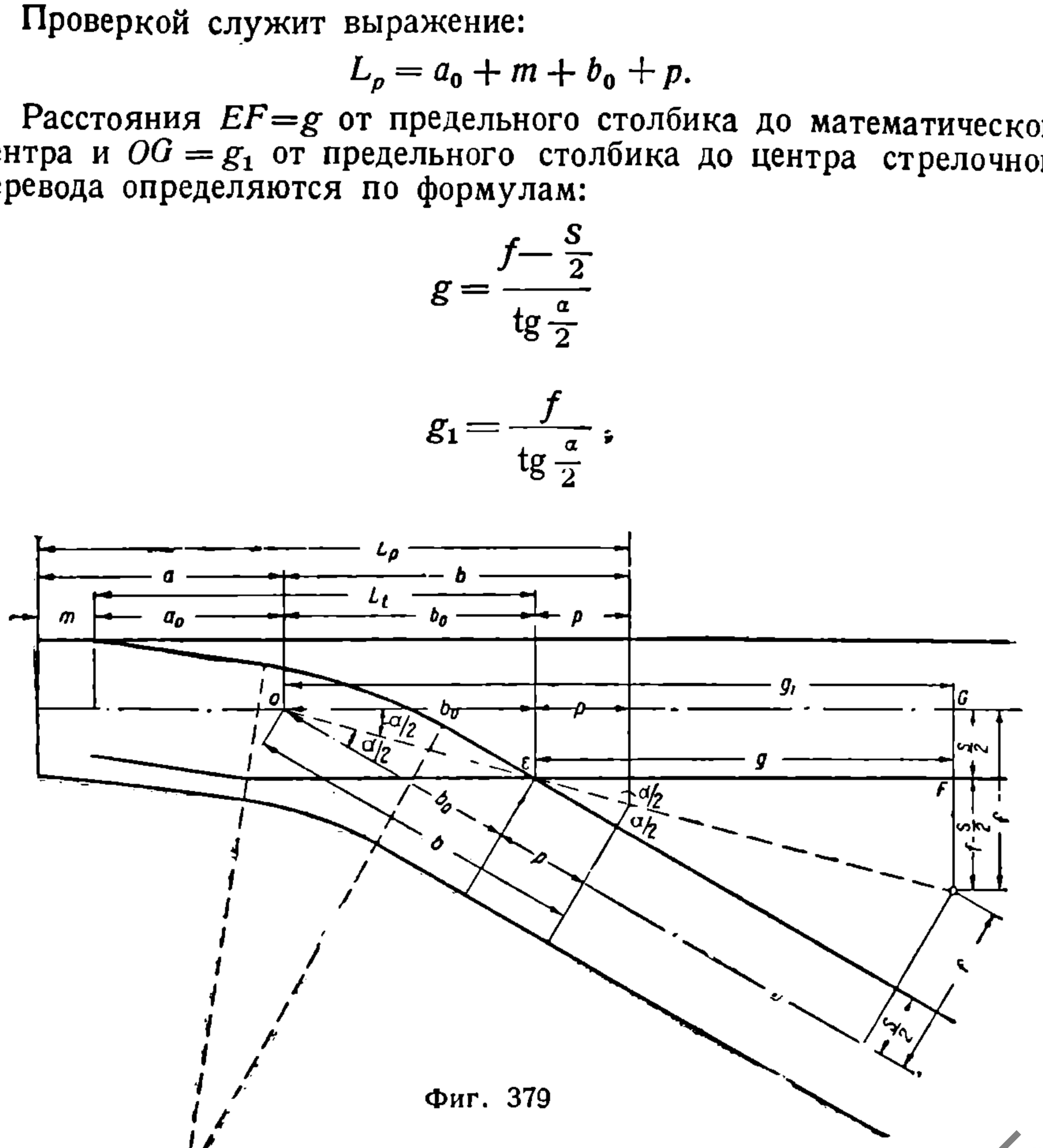
$$L_p = a_0 + m + b_0 + p.$$

Расстояния $EF = g$ от предельного столбика до математического центра и $OG = g_1$ от предельного столбика до центра стрелочного перевода определяются по формулам:

$$g = \frac{f - \frac{S}{2}}{\operatorname{tg} \frac{\alpha}{2}}$$

и

$$g_1 = \frac{f}{\operatorname{tg} \frac{\alpha}{2}};$$



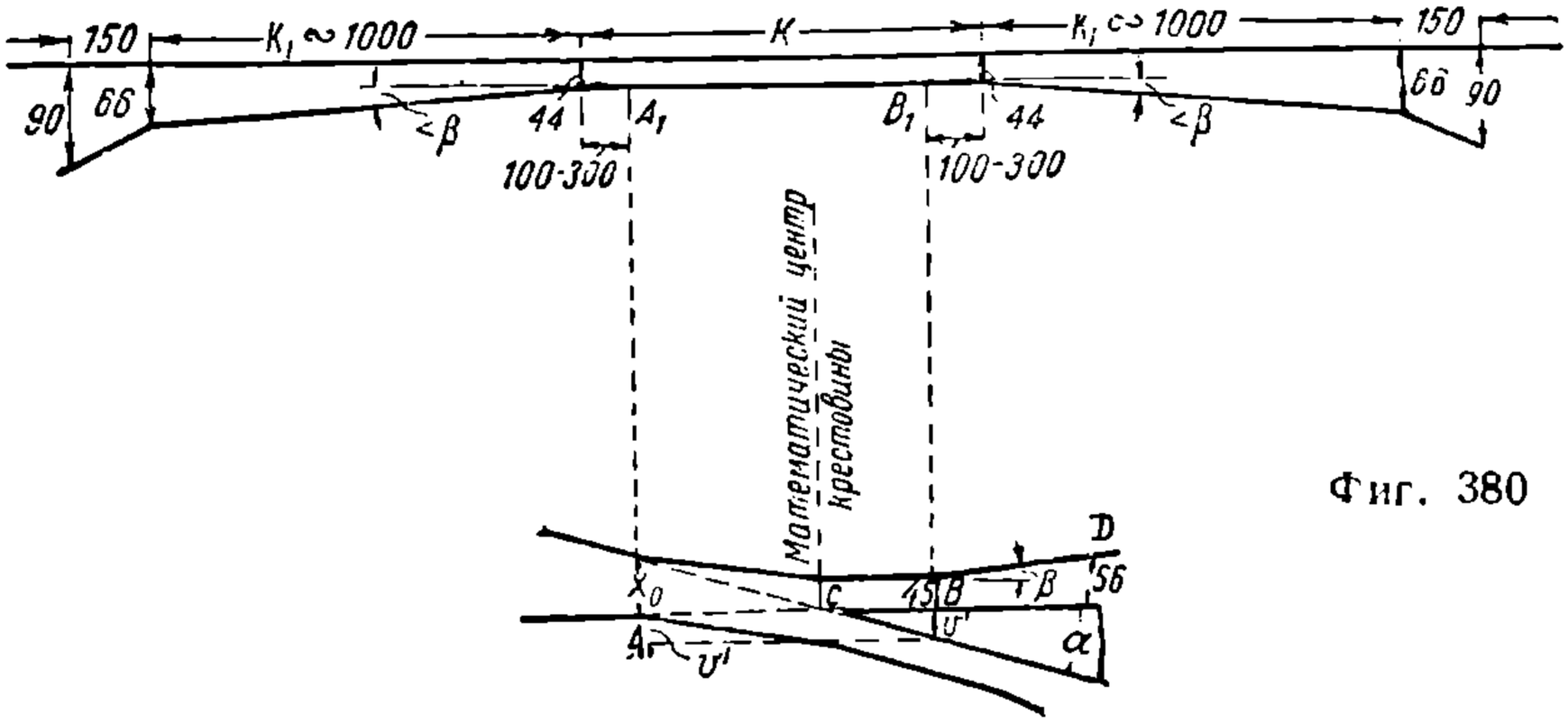
Фиг. 379

где f — расстояние от середины столбика до осей соседних путей (2 *м*).

НБ УДУНТ (ДІІТ)

§ 81. РАСЧЕТ РАЗМЕРОВ КОНТРРЕЛЬСОВ И ОТГИБА УСОВИКОВ

Контррельсы служат для направления колес подвижного состава при проходе его по крестовине в соответствующий жолоб без удара в острие сердечника. Рабочая часть контррельса K (фиг. 380) должна целиком перекрывать расстояние AB от горла крестовины до того сечения сердечника, в котором последний будет иметь ширину v', достаточную, чтобы выдержать полное давление колеса, обычно равную 40 *мм*. Отрезок средней части контррельса A_1B_1 протягивают в обе стороны в запас еще на 100 — 300 *мм*.



Фиг. 380

Тогда

$$K = A_1B_1 + 2 \text{ запаса},$$

но

$$A_1B_1 = AB = AC + CB,$$

$$AC = \frac{x_0}{\operatorname{tg}\alpha},$$

$$CB = \frac{v'}{\operatorname{tg}\alpha} \text{ и } \frac{1}{\operatorname{tg}\alpha} = N,$$

откуда

$$A_1B_1 = (x_0 + v')N = (66+40)N = 106N.$$

Таким образом, ширина жолоба у контррельса, определенная выше в 44 *мм*, сохраняется на всем протяжении рабочей части K контррельса. За средней частью контррельс отгибается с двух сторон с уширением жолоба до 66 *мм*. Так как сила удара колеса в контррельс в его отогнутой части не должна превосходить таковой на стрелке, то угол отгиба не должен превышать величины стрелочного угла β. При этом условии длина отогнутой части составляет

$$K_1 = \frac{66 - 44}{\sin\beta}.$$

НБ УДУНТ (ДІІТ)

За сечением сердечника в 40 *мм* усовик отгибается без расчета под углом, равным стрелочному углу, так чтобы в конце отгиба ширина жолоба была равна 66 *мм*. Следовательно, длина отгиба выразится

$$K_2 = BD = \frac{66 - 45}{\sin \beta}.$$

Контррельсы и усовики заканчиваются раструбами длиной по 150 *мм* и шириной жолоба, доходящей до 90 *мм*. В последнее время часто вместо отгиба контррельсов и усовиков в раструбной части применяют острожку головки рельса.

§ 82. РАСЧЕТ АНГЛИЙСКОГО ПЕРЕВОДА

Расчет английского перевода сводится к определению величин, необходимых для его разбивки. Известными должны быть центр перевода *O*, направление путей (угол α между их осями), ширина колеи *S* и геометрические элементы стрелок и крестовин.

Из фиг. 381 определяются:

длина стороны ромба

$$d_1 = \frac{S}{\sin \alpha};$$

большая диагональ ромба

$$a_1 = 2 d_1 \cos\frac{\alpha}{2} = \frac{S}{\sin\frac{\alpha}{2}};$$

малая диагональ ромба

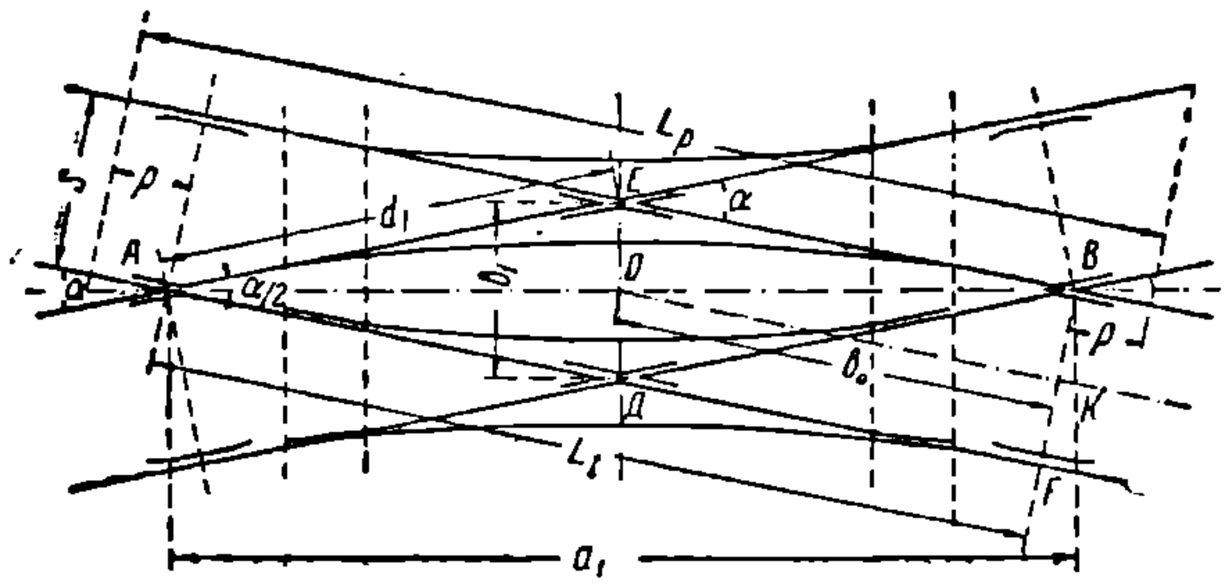
$$b_1 = 2 d_1 \sin\frac{\alpha}{2} = \frac{S}{\cos\frac{\alpha}{2}}.$$

Теоретическая длина английского перевода L_t измеряется между математическими центрами острых крестовин и равна

$$L_t = AF = \frac{S}{\operatorname{tg}\frac{\alpha}{2}} = 2 b_0,$$

а

$$b_0 = OK = \frac{S}{2 \operatorname{tg}\frac{\alpha}{2}}.$$



Фиг. 381

Полная длина перевода определяется из уравнения

$$L_p = 2 b = 2 (b_0 + p).$$

Пример. Пусть $\operatorname{tg} \alpha = {}^1/_{11} = 0{,}090909$; $S = 1\,524$ *мм*. Из тригонометрических таблиц имеем: $\sin \alpha = 0{,}090536$; $\sin \frac{\alpha}{2} = 0{,}045315$; $\cos \frac{\alpha}{2} = 0{,}998973$; $\operatorname{tg} \frac{\alpha}{2} = 0{,}045361$.

НБ УДУНТ (ДІІТ)

Тогда

$$d_1 = \frac{1\,524}{0{,}090536} = 16\,830 \text{ мм};$$

$$a_1 = \frac{1\,524}{0{,}045315} = 39\,631 \text{ мм};$$

$$b_1 = \frac{1\,524}{0{,}998973} = 1\,526 \text{ мм}.$$

§ 33. СТРЕЛОЧНЫЙ ПЕРЕХОД, ИЛИ СЪЕЗД

Переход, или съезд, служит для перевода поезда с одного пути на другой. Съезд состоит из двух переводов и соединительного пути между ними.

Если ширина междупутья e невелика, то при параллельных путях устраивается обыкновенный несокращенный съезд (фиг. 382), в котором соединительный путь BB' наклонен к направлению соединяемых путей под углом, равным углу α крестовины. Оба перевода имеют крестовины одной марки.

Из фиг. 382 видно, что расстояние между центрами переводов l составляет

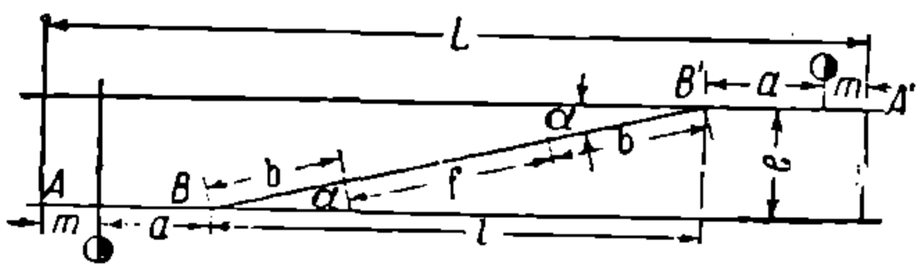
$$l = \frac{e}{\operatorname{tg}\alpha},$$

а полная длина съезда

$$L = l + 2(a + m).$$

Прямая вставка f определяется из выражения $e = (2b + f)\sin\alpha$;

$$f = \frac{e}{\sin\alpha} - 2b.$$



Фиг. 382

Положим, что:

$e = 5{,}3$ м;
$\operatorname{tg}\alpha = 1/9$;
$m = 850$ мм;
$a = 12$ м,

тогда

$$l = \frac{5{,}3}{1/9} = 47{,}7 \text{ м};$$

$$L = 47{,}7 + 2(12 + 850) = 73{,}4 \text{ м}.$$

Длина прямолинейного несокращенного съезда L будет тем больше, чем шире междупутье. Поэтому для укорочения перехода при широком междупутье устраивают сокращенный съезд (фиг. 383), в котором соединительный путь состоит из двух обратных кривых с прямой вставкой f_2 между ними. Кроме того, имеются прямые вставки f_1 между переводами и кривой. В частном случае эти вставки для уменьшения длины съезда могут быть равны нулю. Радиусы обратных кривых обычно принимаются равными.

НБ УДУНТ (ДІІТ)

Проектируя все элементы сокращенного съезда на вертикальную ось, получим:

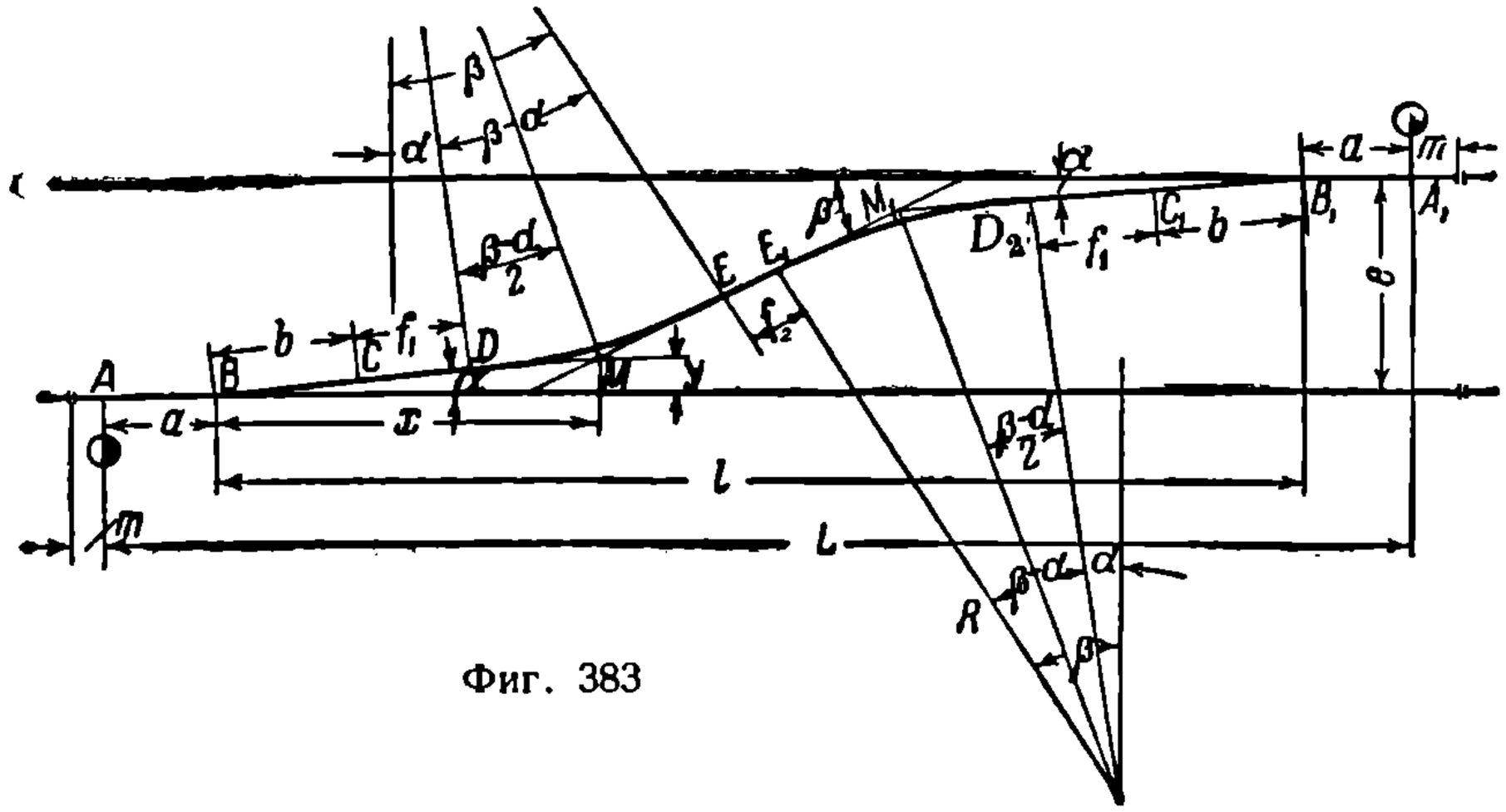
$$e=2(b+f_1)\sin\alpha+2R(\cos\alpha-\cos\beta)+f_2\sin\beta,$$

или иначе

$$2R\cos\beta-f_2\sin\beta=2(b+f_1)\sin\alpha+2R\cos\alpha-e.$$

Задаваясь величинами f_1, f_2 и R, определяем угол β, для чего делим уравнение на f_2 и вводим фиктивный угол φ, величину которого подбираем так, чтобы

$$\operatorname{tg}\varphi=\frac{\sin\varphi}{\cos\varphi}=\frac{2R}{f_2}.$$



Фиг. 383

Для упрощения формулы заменяем правую часть уравнения через M, т. е. принимаем

$$2(b+f_1)\sin\alpha+2R\cos\alpha-e=M.$$

Выполнив указанные действия и подстановки получим:

$$\frac{2R}{f_2}\cos\beta-\sin\beta=\frac{M}{f_2},$$

или

$$\sin\varphi\cos\beta-\sin\beta\cos\varphi=\frac{M}{f_2}\cos\varphi,$$

откуда

$$\sin(\varphi-\beta)=\frac{M}{f_2}\cos\varphi.$$

Из этого уравнения находим:

$$\varphi-\beta=\operatorname{arc}\sin\frac{M}{f_2}\cos\varphi;$$

$$\beta=\varphi-\operatorname{arc}\sin\frac{M}{f_2}\cos\varphi.$$

НБ УДУНТ (ДІІТ)

Величину угла φ и его косинуса выписываем непосредственно из таблиц по известной величине $\operatorname{tg}\varphi$.

Зная угол β, определяем тангенсы обратных кривых DE и D_1E_1 по формуле

$$T=DM=EM=D_1M_1=E_1M_1=R\operatorname{tg}\frac{\beta-\alpha}{2}.$$

Для определения расстояния l между центрами переводов проектируем все элементы съезда на направление оси пути и получаем

$$l=2(b+f_1)\cos\alpha+f_2\cos\beta+2R(\sin\beta-\sin\alpha);$$

полная длина съезда

$$L=l+2a.$$

Пример. Пусть $a=10$ *м*; $b=15$ *м*; $e=20$ *м*; $f_1=5$ *м*; $f_2=10$ *м*; $R=200$ *м*; $\operatorname{tg}\alpha={}^1/_{11}=0{,}090909$; $\alpha=5°11'40''$; $\operatorname{tg}\varphi=\frac{2\cdot200}{10}=40$. По таблицам тригонометрических величин находим:

$$\varphi=88°34'4'';$$
$$\cos\varphi=0{,}024992;$$
$$\sin\alpha=0{,}090536;$$
$$\cos\alpha=0{,}995893.$$

Далее определяем:

$$M=2(15+5)\cdot0{,}090536+2\cdot200\cdot0{,}995893-20=381{,}978;$$

$$\sin(\varphi-\beta)=\frac{381{,}978}{10}\ 0{,}024992=0{,}954639;$$

$$\varphi-\beta=40'6'';$$

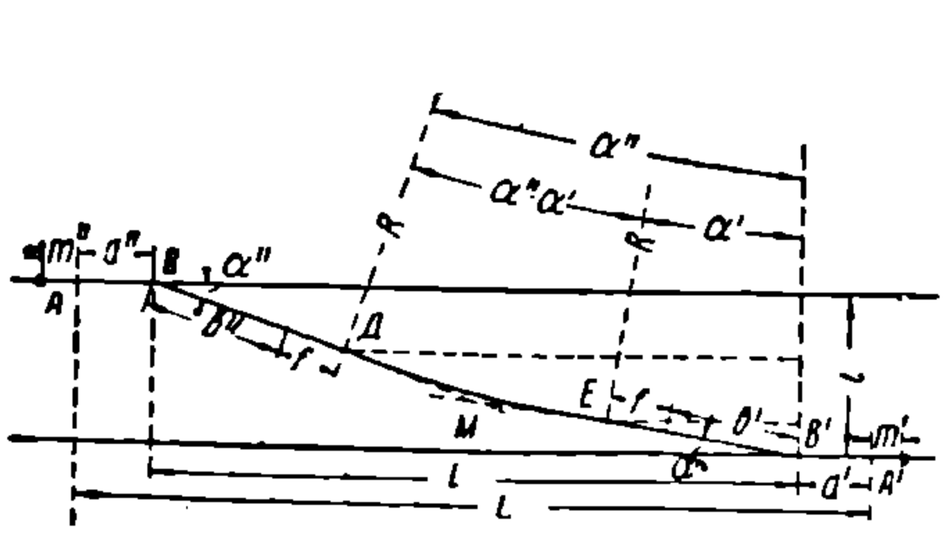
$$\beta=88°34'4''-72°40'6''=15°53'58'';$$

$$\sin\beta=0{,}273950;$$

$$\cos\beta=0{,}961752;$$

$$e=2(15+5)\cdot0{,}995893+10\cdot0{,}961752+2\cdot200(0{,}273950-0{,}090536)=122{,}820\ мм;$$
$$L=122{,}800+2\cdot10=142{,}820\ мм.$$

Иногда съезд между двумя путями приходится укладывать при крестовинах разных марок. В этом случае при параллельных путях соединительный путь (фиг. 384) состоит из круговой кривой $ДE$ и следующих за ней двух прямых вставок длиной f, примыкающих к концам крестовин. Основные элементы переводов a', b' и a'', b'', марки крестовин и ширина междупутья e задаются.



Фиг. 384

Проектируя переход BB' на вертикаль, получим

$$(b'+f)\sin\alpha'+(b''+f)\sin\alpha''+R(\cos\alpha'-\cos\alpha'')=e.$$

НБ УДУНТ (ДІІТ)

Задаваясь прямой вставкой f, определяем из этого уравнения величину радиуса R по формуле

$$R = \frac{e - (b' + f)\sin\alpha' - (b'' + f)\sin\alpha''}{\cos\alpha' - \cos\alpha''}$$

или, задавшись радиусом, находим

$$f = \frac{e - R\ (\cos\alpha' - \cos\alpha'') - b'\sin\alpha' - b''\sin\alpha''}{\sin\alpha' + \sin\alpha''}.$$

Проекция на направление горизонтали дает величину расстояния между центрами переводов

$$l = (b' + f)\ \cos\alpha' + (b'' + f)\ \cos\alpha'' + R\ (\sin\alpha'' - \sin\alpha').$$

Полная длина перевода L выража тся формулой

$$L = l + a' + a''.$$

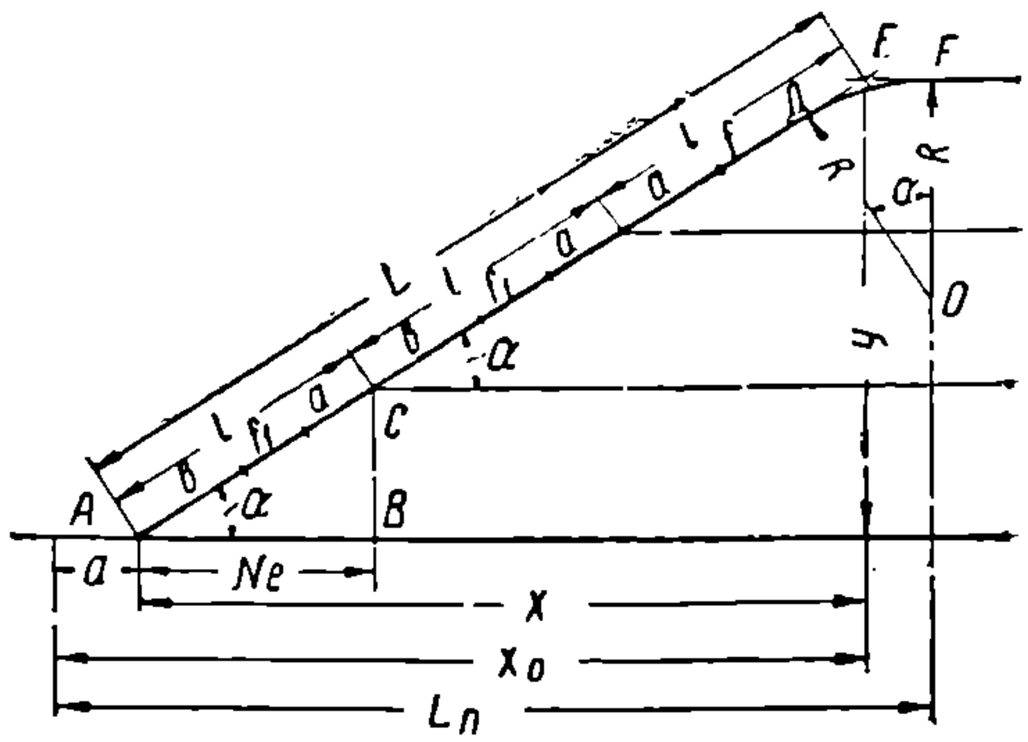
Выражения для касательных к круговой кривой $ДЕ$ равны

$$T = ДМ = ME = R\,\mathrm{tg}\,\frac{\alpha'' - \alpha'}{2}.$$

§ 84. СТРЕЛОЧНЫЕ УЛИЦЫ

Стрелочной улицей называется путь, от которого последовательно ответвляется при помощи стрелочных переводов ряд путей, составляющих парк. Стрелочные улицы бывают разных типов в зависимости от их наклона и расположения относительно основных путей станции. Рассмотрим наиболее употребительные из них.

1. На фиг. 385 показана стрелочная улица с углом наклона к основному пути, равным углу крестовины. Этот тип стрелочных улиц является простейшим и вместе с тем наиболее распространенным. В нем все парковые пути параллельны между собой и соединяются при помощи переводов одной и той же марки.



Фиг. 385

Расчет стрелочной улицы заключается в определении расстояний l между центрами стрелочных переводов, величины прямых вставок f_1 и f и касательных к кривой, ведущей на крайний боковой путь.

Для расчета должны быть известны ширина междупутья e, основные размеры a и $б$ стрелочных переводов по осям путей, марка крестовины $\frac{1}{N}$ или угол крестовины α и радиус R кривой на крайнем пути.

НБ УДУНТ (ДІІТ)

Из чертежа фиг. 385 находим расстояние l между центрами переводов (из треугольника ABC):

$$l = AC = \frac{BC}{\sin\alpha} = \frac{e}{\sin\alpha},$$

или

$$l = e\sqrt{N^2 + 1};$$

прямые вставки:

$$f_1 = l - (a + b) = l - L_p$$

и

$$f = l - (b + T),$$

где

$$T = R\,\mathrm{tg}\,\frac{\alpha}{2}.$$

Для определения величин X_0, X, Y, L и L_n обозначим через n число боковых путей, соединяемых с основным, и получим:

$$Y = ne;$$

$$X = \frac{Y}{\mathrm{tg}\,\alpha} = \frac{ne}{\mathrm{tg}\,\alpha} = neN;$$

$$L = \frac{Y}{\sin\alpha} = \frac{ne}{\sin\alpha} = nl = ne\sqrt{N^2 + 1};$$

$$X_0 = a + X;$$

$$L_n = X_0 + T.$$

Пусть $e = 5{,}3$ *м*; $a = 13$ *м*; $b = 17$ *м*; $n = 3$; $R = 300$ *м*; $\alpha = 5^\circ\ 11'\ 40''$; $\mathrm{tg}\ \alpha = 1/11$; $\sin\ \alpha = 0{,}090536$; $\cos\ \alpha = 0{,}995893$; $\mathrm{tg}\,\frac{\alpha}{2} = 0{,}045361$.

Тогда

$$l = \frac{5{,}3}{0{,}090536} = 58{,}540\ м;$$

$$T = 300 \cdot 0{,}045361 = 13{,}608\ м;$$

$$f_1 = 58{,}540 - (13 + 17) = 28{,}540\ м;$$

$$T = 300 \cdot 0{,}045361 = 13{,}608\ м;$$

$$f = 58{,}540 - (17 + 13{,}608) = 27{,}932\ м;$$

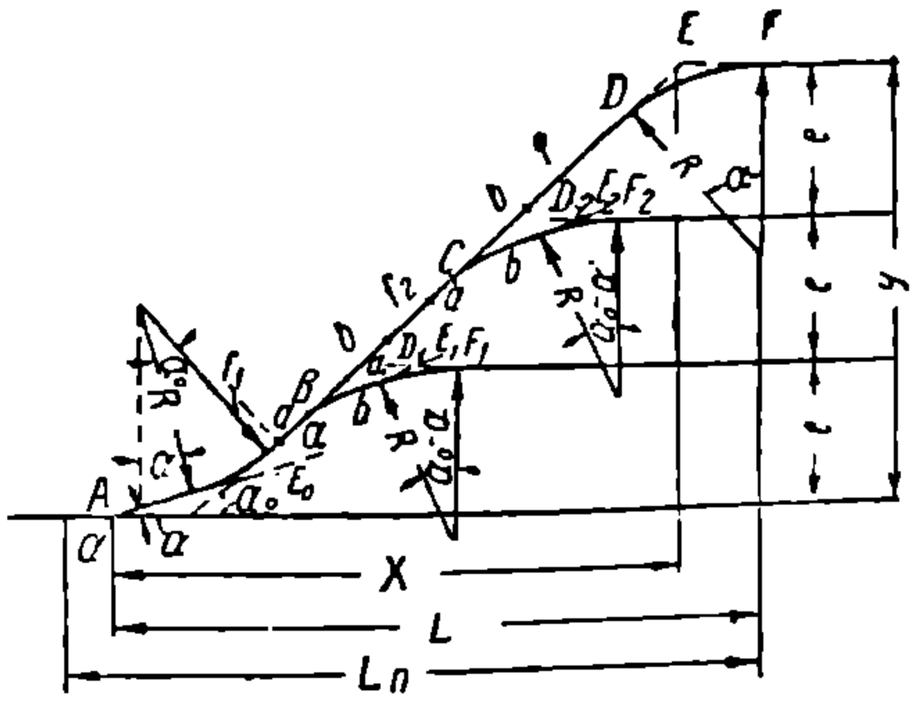
$$Y = 3 \cdot 5{,}3 = 15{,}90\ м;$$

$$X = \frac{15{,}9}{1/11} = 15{,}9 \cdot 11 = 174{,}9\ м;$$

$$L = \frac{15{,}9}{0{,}090536} = 175{,}601\ м.$$

НБ УДУНТ (ДІІТ)

2. Стрелочная улица, представленная на фиг. 386, наклонена к основному пути под углом, бо́льшим угла крестовины. Такое увеличение угла наклона создает значительное сокращение длины парка путей вдоль станционной площадки, почему улица и называется сокращенной. Сокращенная стрелочная улица уменьшает маневровые пробеги, но обладает большим количеством кривых, что осложняет ее содержание.



Фиг. 386

Для расчета примем, что все переводы стрелочной улицы имеют крестовины одной и той же марки, равные междупутья и одинаковые радиусы минимально допустимой величины. Тогда из фиг. 386, проектируя контур $ABCD_1F_1$ на нормаль к основному пути, получим выражение

$$e = R\ [1 - \cos\ (\alpha_0 - \alpha)] + b \sin(\alpha_0 - \alpha) + (a + f_1) \sin\alpha_0 + R\ (\cos\alpha - \cos\alpha_0) + b \sin\alpha,$$

которое представим в таком виде:

$$e = R + R\cos\alpha + b\ \sin\alpha + (a + f_1 - R\sin\alpha + b\ \cos\alpha)\ \sin\alpha_0 - (b\sin\alpha + R + R\cos\alpha)\ \cos\alpha_0.$$

Обозначив

$$R\ (1 + \cos\alpha) + b\ \sin\alpha - e = Q,$$
$$a + f_1 - R\ \sin\alpha + b\ \cos\alpha = N,$$
$$b\ \sin\alpha + R\ (1 + \cos\alpha) = P,$$

будем иметь:

$$Q = P\cos\alpha_0 - N\sin\alpha_0$$

или

$$\frac{P}{N}\ \cos\alpha_0 - \sin\alpha_0 = \frac{Q}{N};$$

Введя вспомогательный угол φ, определяемый по формуле

$$\operatorname{tg}\varphi = \frac{P}{N},$$

и преобразовывая последнее уравнение аналогично расчету сокращенного съезда, получим

$$\sin\ (\varphi - \alpha_0) = \frac{Q}{N}\ \cos\ \varphi.$$

Из приведенных уравнений можно найти угол α_0, зная размеры стрелочных переводов a и b, задавшись прямыми вставками f_1 и f_2 и величиной междупутья e. Если при расчете угол наклона стрелочной улицы α_0 окажется меньше угла крестовины α, то это укажет на невозможность укладки такой улицы при принятом

НБ УГУНТ (ДІІТ)

размере междупутья. В таких случаях приходится увеличивать междупутье между главным и первым путями и даже отказываться от прямой вставки.

Имея угол α_0, находим прямую вставку f_2, проектируя контур $F_1D_1BCD_2F_2$ на нормаль к основному пути:

$$e = R\ [1 - \cos\ (\alpha_0 - \alpha) + b\ \sin\ (\alpha_0 - \alpha) + (a + f_2 + b)\ \sin \alpha_0 - \\ - b\ \sin\ (\alpha_0 - \alpha) - R\ [1 - \cos\ (\alpha_0 - \alpha)],$$

или

$$e = (a + f_2 + b)\ \sin \alpha_0,$$

откуда

$$f_2 = \frac{e}{\sin \alpha_0} - (a + b) = \frac{e}{\sin \alpha_0} - L_p.$$

Вставка f определяется проектированием на то же направление контура F_2D_2CDEF, что дает уравнение

$$e = R\ (1 - \cos \alpha_0) + (f + b)\ \sin \alpha_0 - b\ \sin\ (\alpha_0 - \alpha) - R\ [1 - \\ - \cos\ (\alpha_0 - \alpha)],$$

в котором все величины кроме f известны.

Далее находим:

$$E_1F_1 = E_2F_2 = T_1 = T_2 = R\ \mathrm{tg}\ \frac{\alpha_0 - \alpha}{2};$$

$$EFT = R\ \mathrm{tg}\ \frac{\alpha}{2}.$$

Координаты точки E при количестве путей n будут равны:

$$X = b\ \cos \alpha + R\ (\sin \alpha_0 - \sin \alpha) + (n - 1)\ (a + b)\ \cos \alpha_0 + \\ + (n - 2)\ f_2\ \cos \alpha_0 + (f_1 + f + T_n)\ \cos \alpha_0;$$

$$Y = b\ \sin \alpha + R\ (\cos \alpha - \cos \alpha_0) + (n - 1)\ (a + b)\ \sin \alpha_0 + \\ + (n - 2)\ f_2\ \sin \alpha_0 + (f_1 + f + T_n)\ \cos \alpha_0.$$

Для проверки может служить равенство

$$Y = ne.$$

Наконец,

$$L = X + T;$$

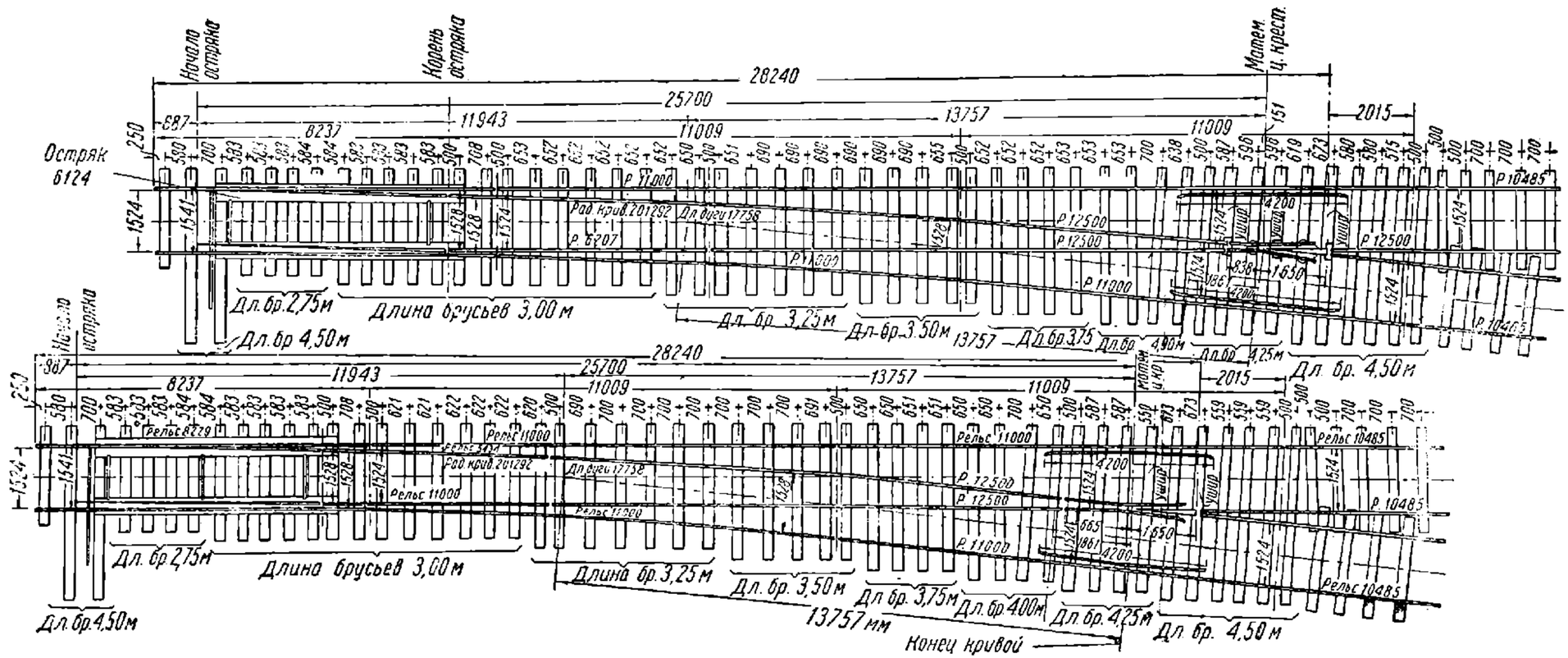
$$L_n = L + a.$$

§ 85. РАЗБИВКА И УКЛАДКА ПЕРЕВОДОВ

При разбивке переводов на местах их укладки руководствуются проектами станций и эпюрами стрелочных переводов, т. е. подробными чертежами переводов, на которых показано расположение всех отдельных частей его (стрелки, крестовины, переводной кривой, рельсовых стыков), дана раскладка брусьев и пр. (фиг. 387 — 388).

Разбивка стрелочных переводов и соединений путей должна производиться стальной рулеткой, иногда с применением угломерных инструментов. Производить разбивку переводов с применением примитивных приспособлений (складных метров и пр.) воспрещается.

НБ УДУНТ (ДІІТ)



Фиг. 387—388

1979)

НБ УДУНТ (ДІІТ)

Основной точкой для разбивки перевода является центр перевода.

Зная положение центра перевода, определяем положение математического центра крестовины, отмеряя от центра по прямому направлению расстояние, равное:

При марке	крестовины	$^1/_8$.	12 239 *мм*
»	»	$^1/_9$	13 758 »
»	»	$^1/_{11}$	16 798 »

Точно наметив положение основной точки, отмеряют по эпюре расстояния, необходимые для определения положения отдельных частей перевода (начало рамных рельсов, начало остряков и т. д.).

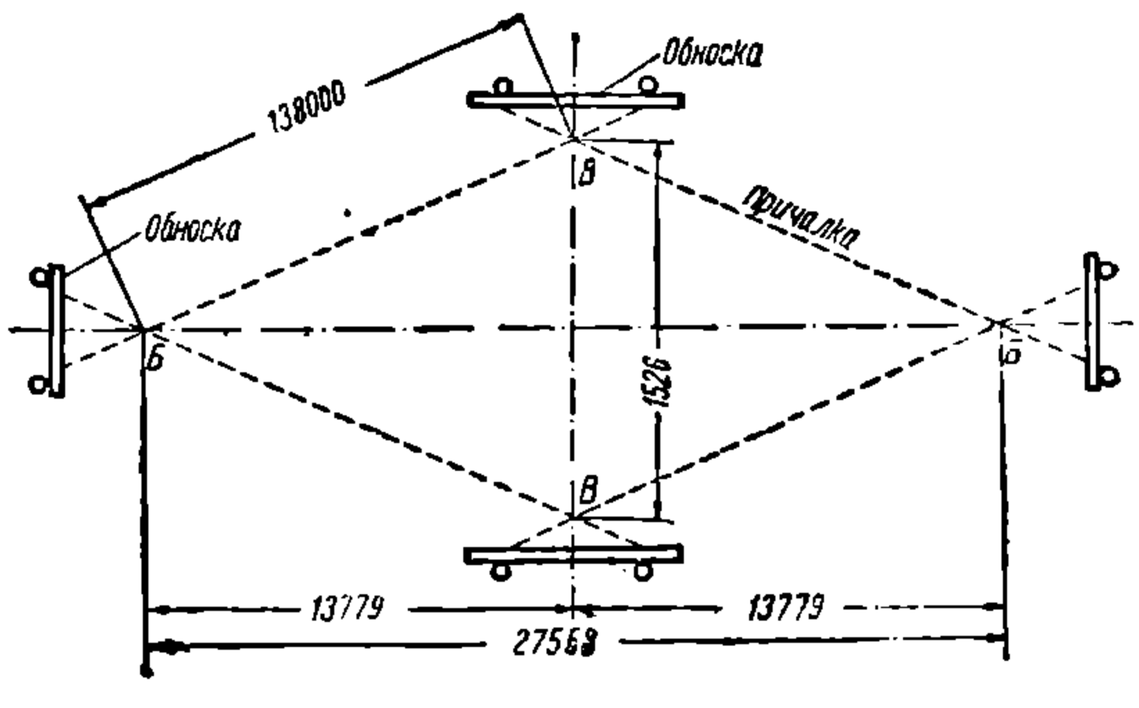
Результаты разбивки закрепляются на месте (по оси пути) прочными кольями с забитыми сверху (в торец кольев) гвоздями для точного указания направления оси пути.

При укладке перевода на существующем пути надо стремиться к тому, чтобы начало рамных рельсов укладываемой стрелки совпало со стыком рельсов существующего пути, так как в этом случае не потребуется укладки пригоночных рельсов (рубок) перед стрелкой.

Разбивка английского стрелочного перевода производится следующим образом. Провешивают оси пересекающихся путей (фиг. 314) и определяют точку *О* их пересечения — так называемый центр перевода. Затем провешивают прямую, делящую пополам острый угол между теми же пересекающимися осями. На этой прямой намечают положения центра и пяты острых крестовин и положения острия и корня перьев.

Тупые крестовины должны быть расположены против центра перевода *О*, строго симметрично одна к другой.

Из чертежа фиг. 389 видно, что натянутые по обноскам шнуры дают очертание фигуры ромба, в котором пересечения ниток в точках *Б* определяют положение математических центров острых крестовин, а пересечения в точках *В* — тупых крестовин.



Фиг. 389

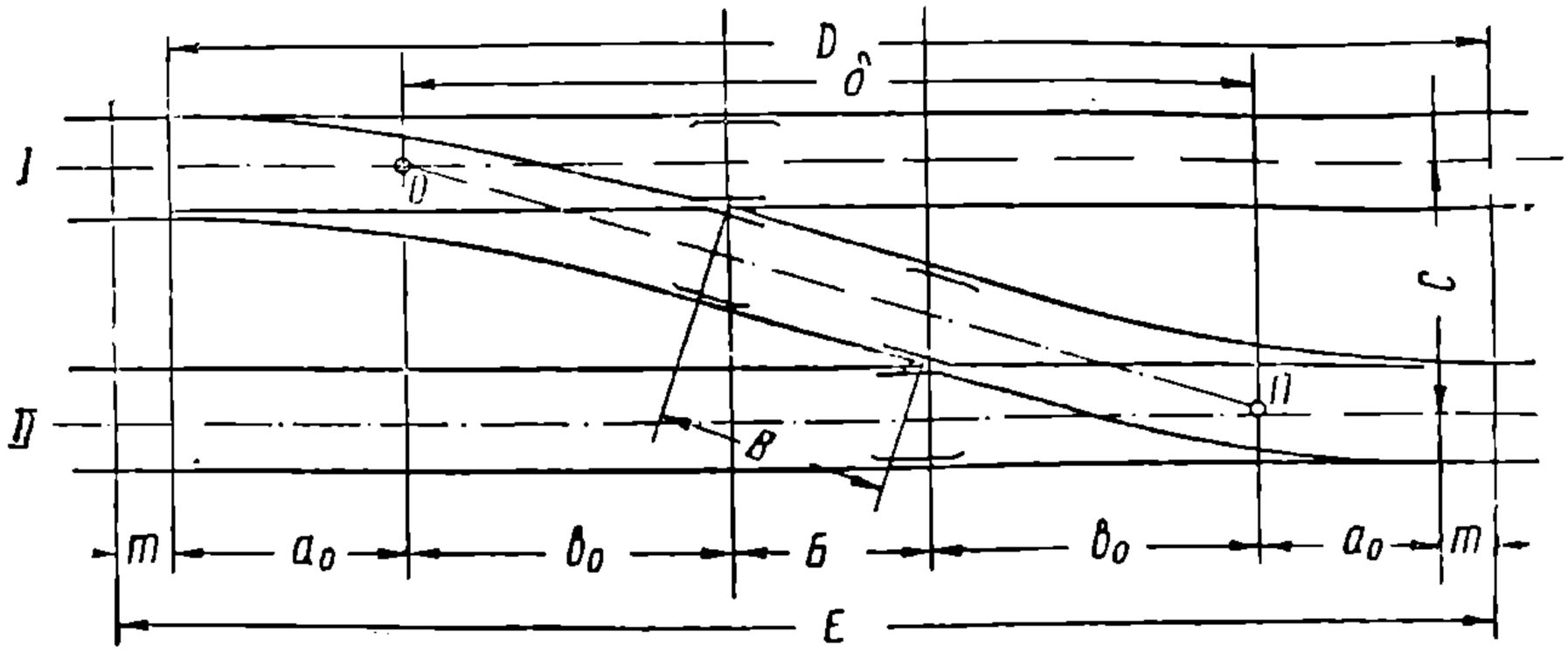
В английском переводе марки 1/9 каждая сторона ромба равна 13 800 *мм*.

Расстояние между математическими центрами острых крестовин, или большая диагональ ромба, равно 27 558 *мм*, а расстояние между математическими центрами тупых крестовин, или малая диагональ ромба, равно 1 526 *мм*.

При разбивке съезда (фиг. 390) сначала определяют положение центра *О* перевода на оси первого пути. Умножив расстояние *С* между осями путей на знаменатель марки крестовины, получают расстояние δ, по которому определяют положение точки, лежащей против

НБ УДУНТ (ДІІТ)

центра другого перевода на втором пути. Вынося по наугольнику или эккеру эту точку на ось второго пути, получим точку *П*, т. е. центр второго перевода.



Фиг. 390

ГЛАВА XIV

ГАБАРИТ И ПУТЕВЫЕ ЗНАКИ

§ 86. ГАБАРИТ

«Ни одна часть строений, расположенных у железнодорожного полотна, не должна выступать за пределы установленного «габарита приближения строений» (ПТЭ, § 4).

Для обеспечения полной безопасности движения поездов необходимо, чтобы жел.-дор. сооружения и строения (мосты, тоннели, путепроводы, платформы, здания и т. д.) и обустройства (мачты светофоров и семафоров, телеграфно-телефонные столбы, стрелочные переводные механизмы и т. д.) устанавливались по отношению к путям на таком расстоянии, на котором они не препятствовали бы проходу подвижного состава. Наряду с этим очертания локомотивов и вагонов (подвижного состава) должны быть такими, чтобы они при движении не задевали за различные путевые обустройства, строения и сооружения. Расстояние между осями параллельных путей должно также обеспечивать беспрепятственный проход подвижного состава.

Для определения границ допускаемого приближения строений к пути и для указания наибольших, вполне безопасных контуров подвижного состава установлены предельные очертания, или габариты, для подвижного состава и габариты приближения строений к жел.-дор. пути.

Габаритом приближения строений (фиг. 391) называется такое минимальное поперечное очертание, перпендикулярное к оси пути, внутрь которого не может заходить ни одно строение, сооружение или обустройство ни в целом, ни отдельной своей частью.

Габаритом предельного очертания подвижного состава называется такое максимальное поперечное очертание, из которого не должна выступать наружу ни одна часть подвижного состава ни в груженом,

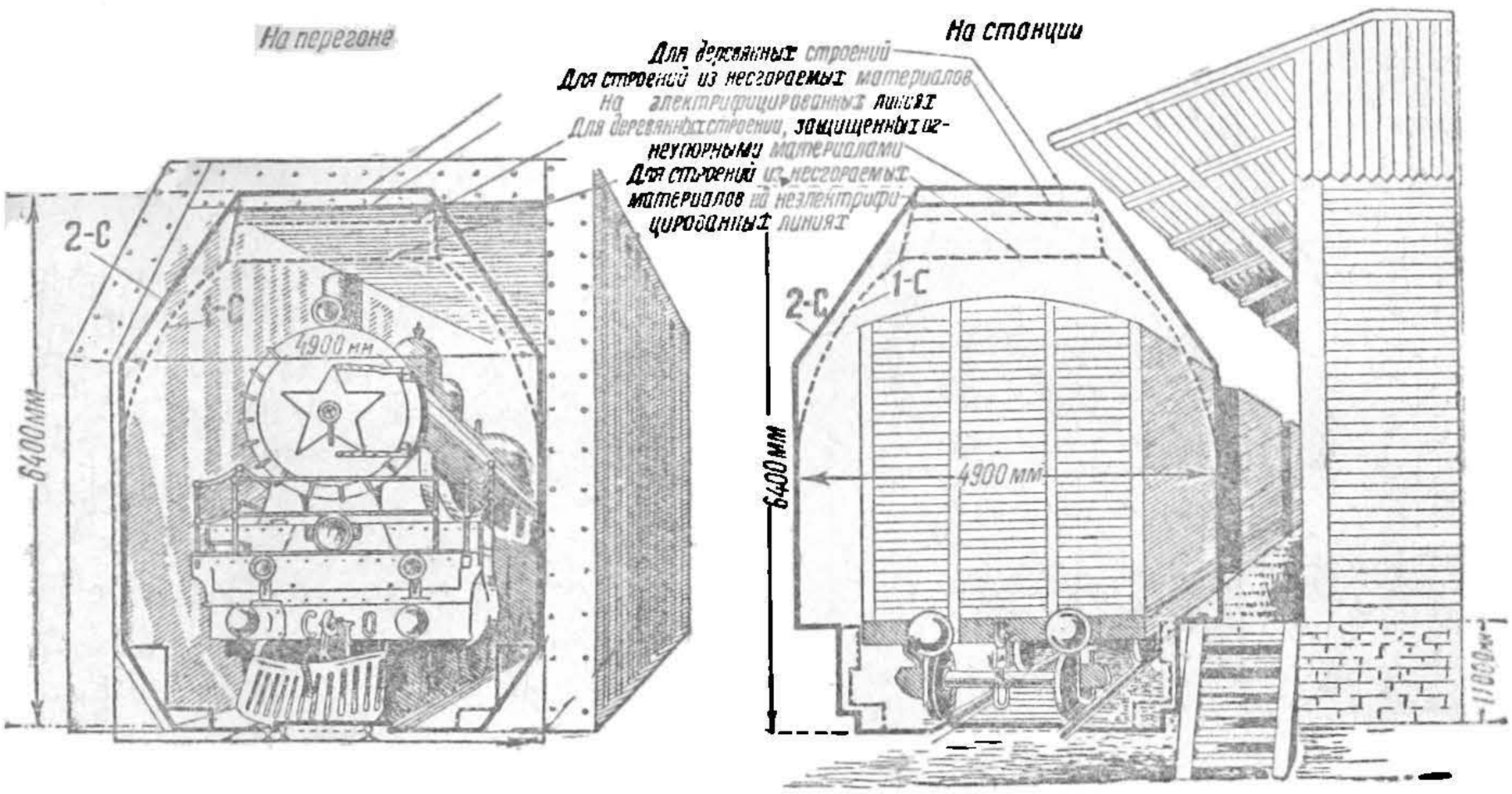
НБ УДУНТ (ДІІТ)

ни в порожнем его состоянии. Указанное определение габарита предусматривает совпадение оси пути с осью подвижного состава и нахождение последнего на прямой в состоянии покоя.

Пространство между этими двумя габаритами (заштрихованная часть на фиг. 392) гарантирует свободное и безопасное прохождение поезда по прямым и кривым участкам исправного пути при допускаемых износах частей подвижного состава, появляющихся при его эксплуатации (износ подшипников, бандажей и т. д.).

Основные определения, размеры и классификация габаритов для нашей железнодорожной широкой нормальной колеи в 1 524 *мм* указаны в ОСТ/ВКС 6435.

Габарит 2-С применяется на эксплуатируемой сети железных дорог при постройке вторых путей, при смягчении профилей, при электри-



Фиг. 391

фикации линий, при возведении новых строений и сооружений, при реконструкции верхнего строения пути на перегонах и станциях и для устройств автоблокировки.

На жел.-дор. линиях, построенных до 1926 г. впредь до их реконструкции, сохраняется для существующих строений габарит приближения строений 1-С (ПТЭ, § 5).

Габариты 1-П и 1-В установлены для локомотивов и вагонов, допускаемых к обращению по всей сети железных дорог СССР.

По габаритам 2-П для паровозов и 2-В для электровозов, тепловозов и вагонов подвижной состав строится по специальному указанию НКПС. Этот подвижной состав допускается к обращению на замкнутых реконструированных и подготовленных по габариту 2-С направлениях и на вновь строящихся участках железных дорог.

Габарит О предназначен для вагонов, платформ, цистерн и других единиц подвижного состава, которые с перестановкой их на соответствующие ходовые части для колеи шириной в 1 435 *мм* могут быть

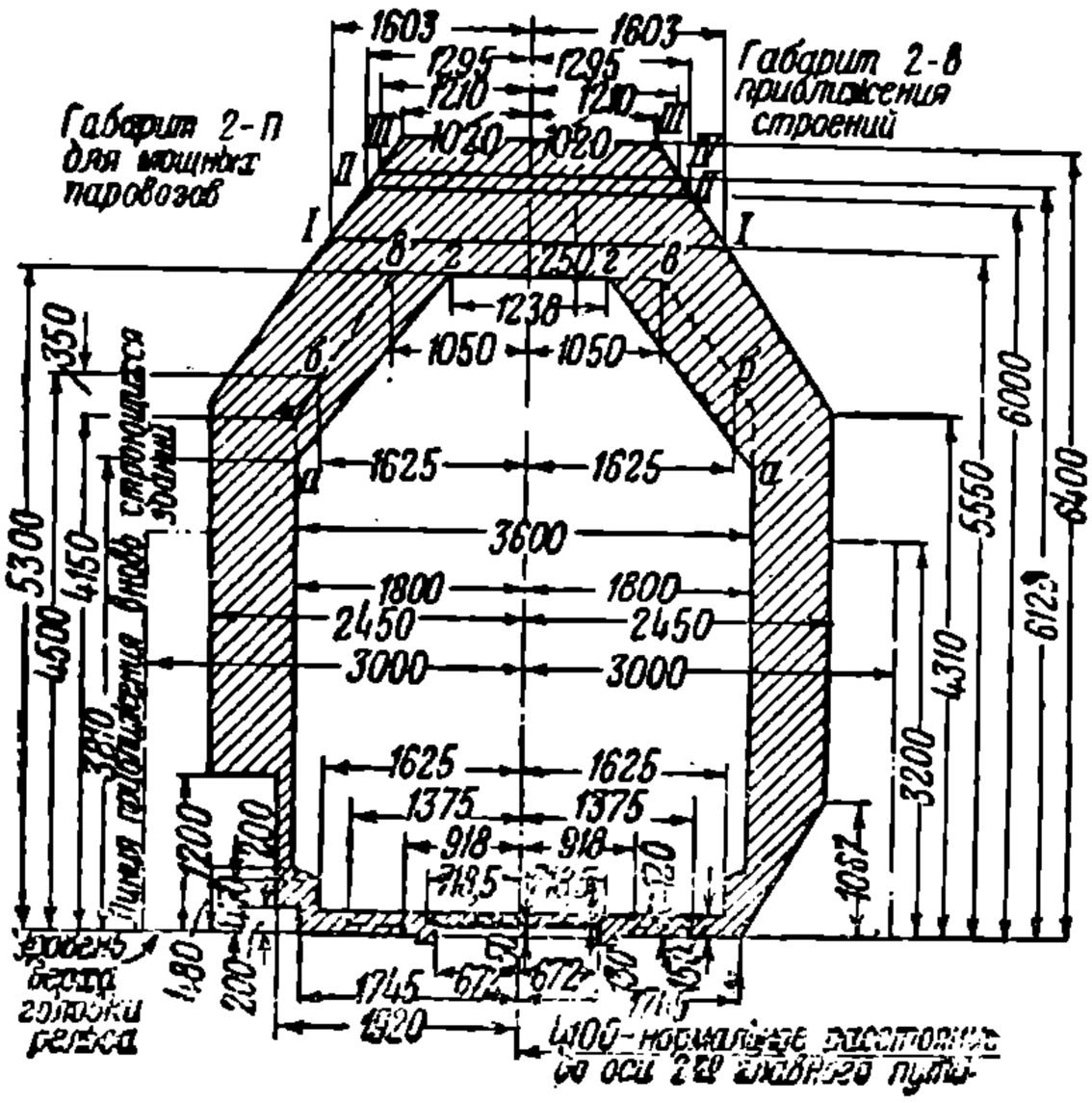
УДУНТ (ДІІТ) НБ

допущены в прямом сообщении между СССР и другими государствами.

Нормальное расстояние между осями путей на перегонах двухпутных линий на прямых участках должно быть не менее 4 100 *мм*. На кривых это расстояние увеличивается в зависимости от радиуса кривой, как показано в приводимой ниже расчетной табл. 19.

По ПТЭ расстояние между осями смежных путей на станциях должно быть не менее 4 800 *мм*; на второстепенных путях (путях товарных дворов и т. п.) это расстояние должно быть не менее 4 500 *мм*. Расстояние между осями путей, предназначаемых для непосредственной перегрузки грузов из вагона в вагон, может быть допущено до 3 600 *мм*.

Раздвижка путей в кривых на двухпутных и многопутных участках производится потому, что при движении в кривых отдельные части кузова экипажа выдаются или наружу кривой или внутрь кривой, уменьшая установленное расстояние между отдельными точками экипажей, движущихся по разным путям.



На станции *На перегоне*

Фиг. 392

а также для складывания здесь инструмента во время работ.

«Горизонтальное расстояние на кривых между осью пути и габаритом приближения строений на перегонах и станциях устанавливается в зависимости от радиуса кривых по таблице, утвержденной НКПС (ПТЭ, § 7) (см. табл. 20).

Для того чтобы проверить габарит подвижного состава при погрузке леса, сена и тому подобных грузов на открытый подвижной состав, на станциях устраиваются специальные габаритные ворота. Если погруженная платформа при проходе через габаритные ворота не зацепляет за подвески или вращающиеся кронштейны этих ворот, то, следовательно, габарит соблюден.

Промышленность нашей страны, производящая сложные орудия и средства производства, нередко предъявляет к перевозкам по железным дорогам грузы в виде деталей мощных машин, агрегатов и т. д.,

НБ УДУНТ (ДІІТ)

выходящих за пределы габарита подвижного состава. Негабаритные грузы перевозятся с соблюдением особых правил для перевозки негабаритных грузов. Эти правила помещены в Инструкции по погрузке и пропуску негабаритных грузов.

Таблица 19*

Радиус кривой в *м*	Увеличение ширины междупутья в кривых в *см*		Радиус кривой в *м*	Увеличение ширины междупутья в кривых в *см*	
	при одинаковых возвышениях наружных рельсов обоих путей	при различных возвышениях наружных рельсов обоих путей		при одинаковых возвышениях наружных рельсов обоих путей	при различных возвышениях наружных рельсов обоих путей
4 000	2	7	700	11	29
3 000	3	9	600	12	30
2 000	4	13	500	15	33
1 800	4	15	400	18	36
1 500	5	17	350	21	39
1 200	6	21	300	24	42
1 000	8	26	250	29	47
800	9	27	200	36	54

На промежуточных станциях должно быть по крайней мере по одному сквозному пути для пропуска так называемых негабаритных грузов. На станциях, а также на разъездах и обгонных пунктах на расстоянии по 2 400 *мм* в обе стороны от оси таких путей не должно быть никаких сооружений и устройств (отдельных столбов, сигналов и т. д.), имеющих высоту более 1 200 *мм* над уровнем верха головки рельса.

Для проверки габарита приближения строений устраивают также специальные габаритные рамы с отгибающимися по контуру частями, наружное очертание которых соответствует очертанию габарита приближения строений. Такие габаритные рамы укрепляются на платформе. Скорость передвижения платформы с габаритной рамой при обмерах не должна превышать 3 — 5 *км/ч*.

Наряду с требованиями, предъявляемыми габаритом приближения строений, располагаемых вблизи жел.-дор. полотна, необходимо также учитывать противопожарные мероприятия.

Все жилые, служебные и производственные здания должны в то же время отстоять от границы полосы отвода на расстоянии не менее чем 15 *м* на станциях и 4 *м* на перегонах.

§ 87. ПУТЕВЫЕ ЗНАКИ

«У главных путей устанавливаются следующие постоянные путевые знаки:

а) километровые и пикетные,

б) начала и конца кривых,

* Таблица взята из проекта Технических условий проектирования железных дорог нормальной колеи 1939 г.

НБ УДУНТ (ДІІТ)

в) уклоноуказательные,

г) предупредительные для машинистов о подаче свистка, об обрывных местах профиля, о начале и конце подталкивания, о закрытии поддувал и оповестительные щиты перед предупредительными дисками и входными семафорами,

д) указатели границ дорог, дистанций пути, околотков и рабочих отделений» (из § 60 ПТЭ).

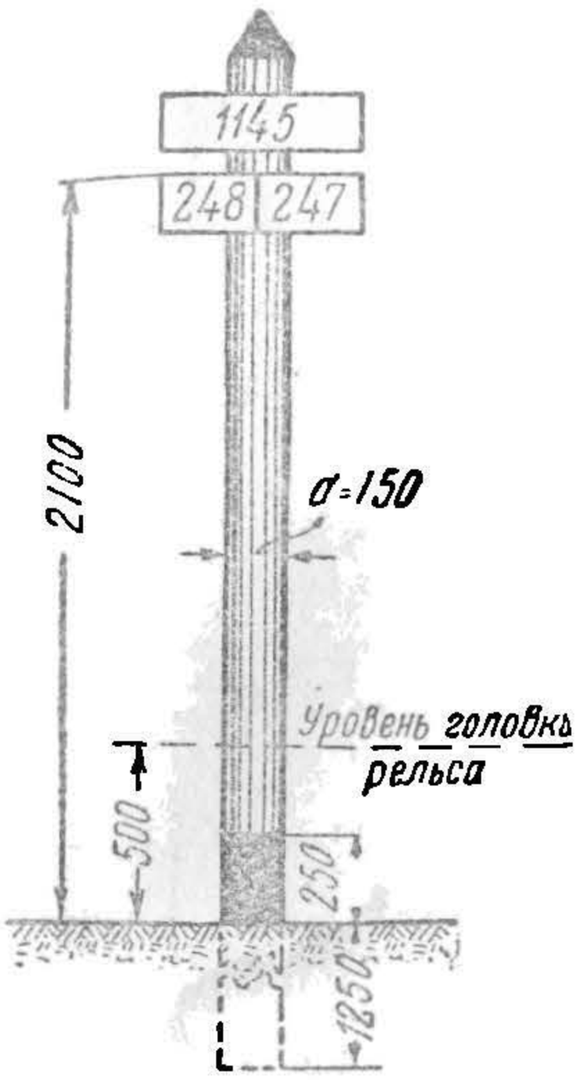
Таблица 20

При радиусах, равных или бо́льших, в *м*	Увеличение расстояния с внутренней стороны кривой в *мм*		
	при наличии возвышений наружных рельсов		при отсутствии возвышения наружных рельсов
	для тоннелей, мостов с ездой по низу, нижнего очертания путепровода через железную дорогу и для зданий до высоты 5 400 *мм*	для высоких платформ, стрелочных переводных механизмов и других станционных устройств до высоты 1 200 *мм*	для семафоров, гидравлических колонок и всякого рода столбов в особо стесненных местах только с внутренней стороны кривой до высоты 4 350 *мм*
3 500	195	55	—
3 000	230	65	—
2 000	345	95	—
1 500	445	120	—
1 200	455	125	—
1 000	460	130	—
800	470	140	—
700	475	150	—
600	485	155	—
500	495	170	15
450	500	175	20
400	515	185	30
350	525	200	45
300	545	215	60
250	565	240	85
200	605	275	120
150	665	335	180

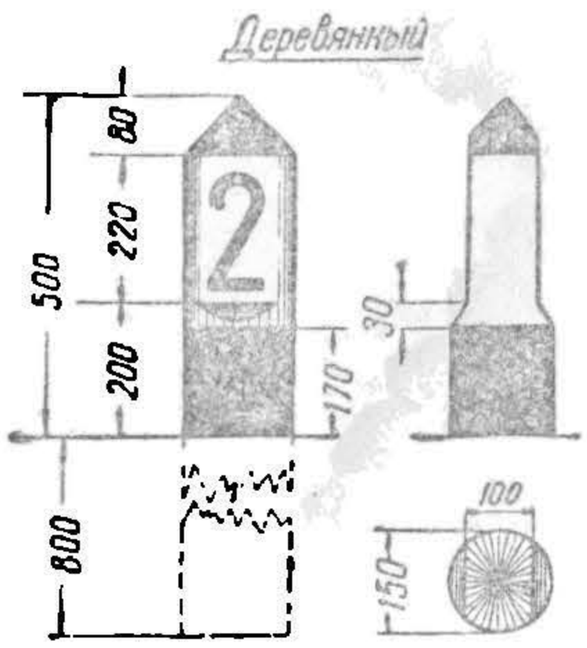
Километровые путевые знаки (фиг. 393) устанавливаются через каждый километр пути. На нижней дощечке километровых столбов наносятся цифры километров, отсчитываемых по каждому направлению в границах той или иной дороги. На верхней дощечке также указываются километры, отсчитываемые в последовательном порядке от Москвы по магистрали.

Между километровыми столбами на расстоянии 100 *м* один от другого ставятся пикетные столбики (фиг. 394). На эксплуатируемых линиях пикетные столбики расположены на расстоянии 200 *м* друг от друга.

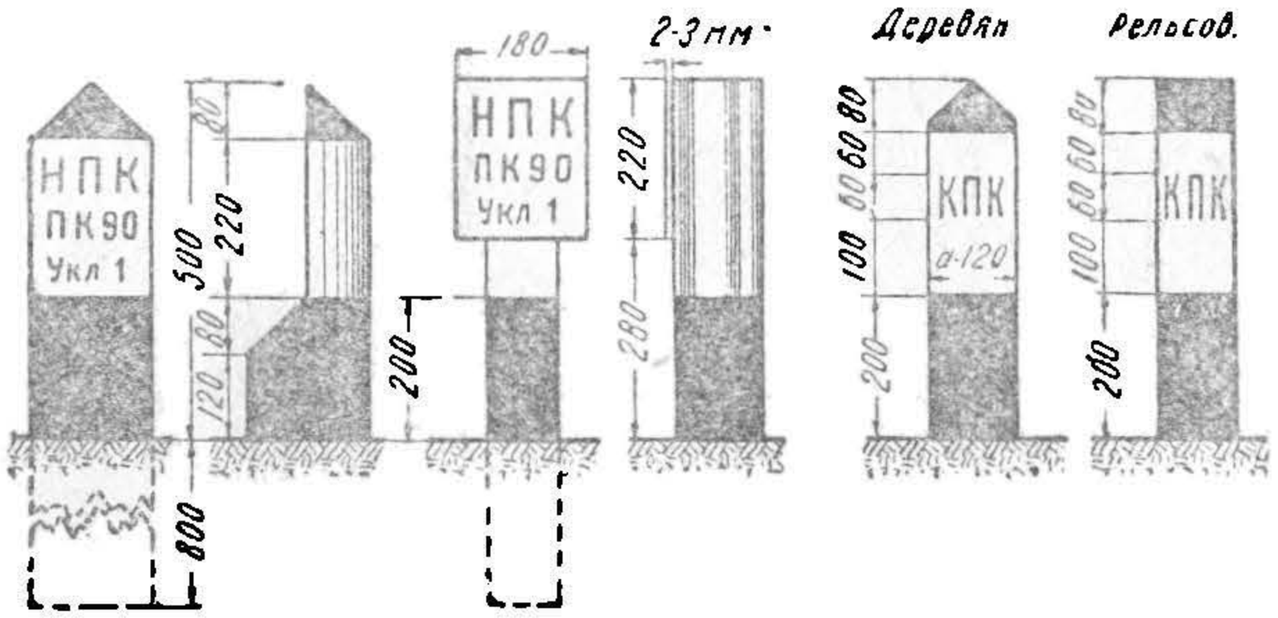
НБ УДУНТ (ДІІТ)



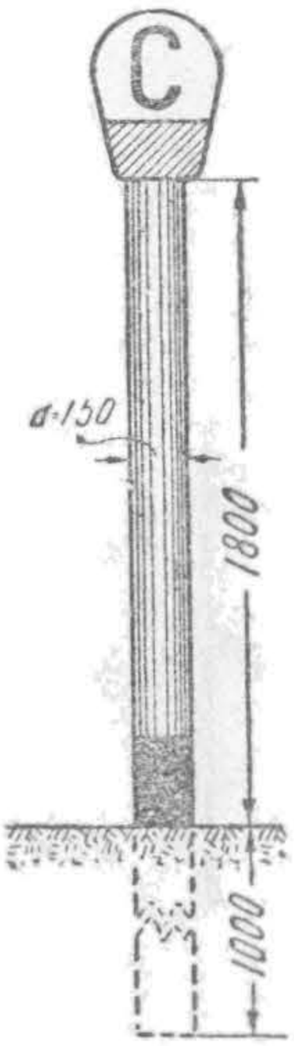
Фиг. 393



Фиг. 394

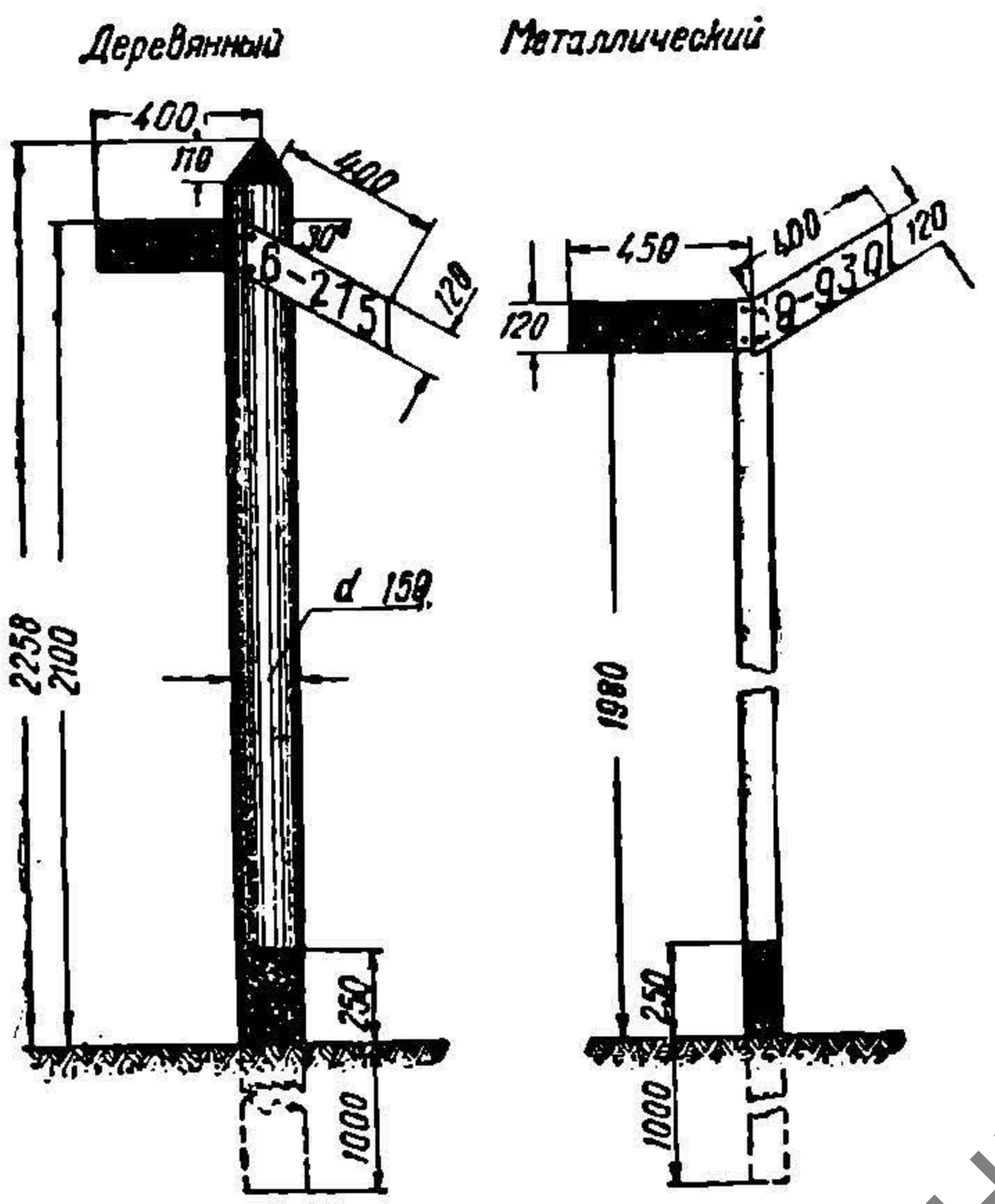


Фиг. 395



Черная буква „С" на белом фоне. Заштрихованная часть - зеленого цвета Обратная сторона - черного цвета

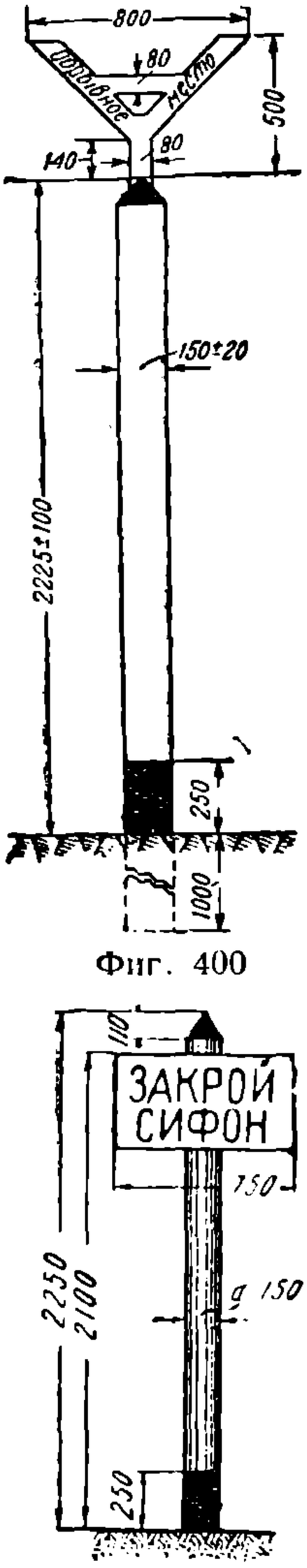
Фиг. 396



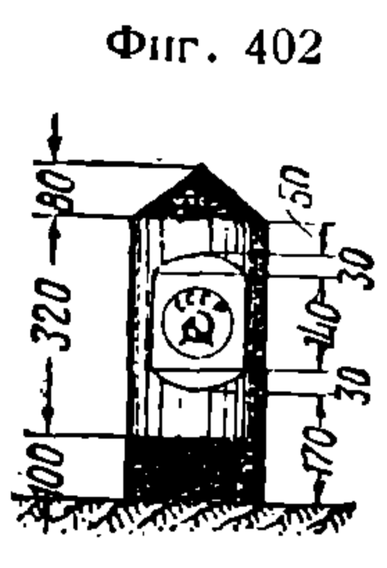
Фиг. 397

Фиг. 398

НБ УДУНТ (ДІІТ)

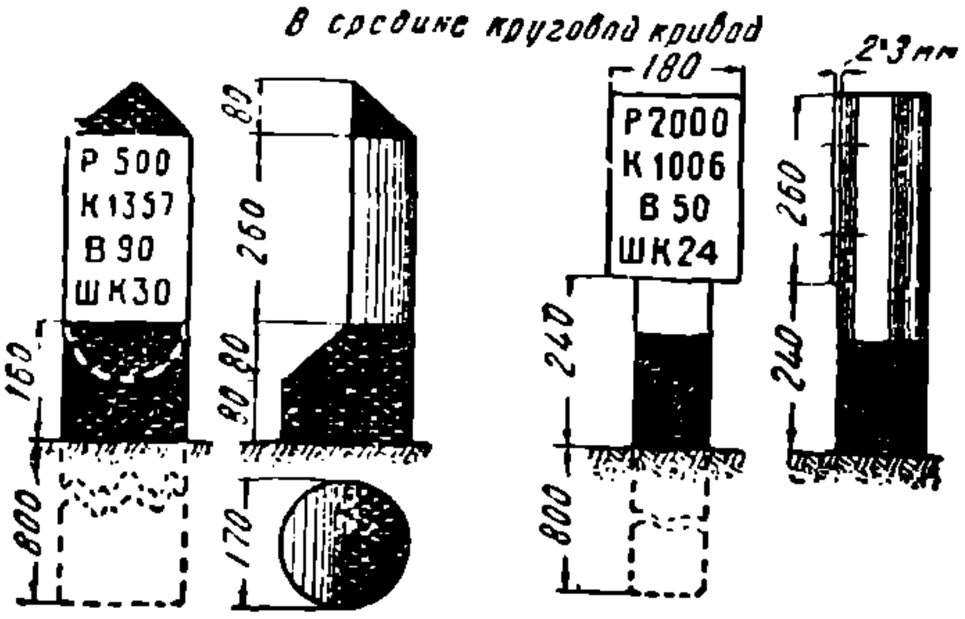


Фиг. 400

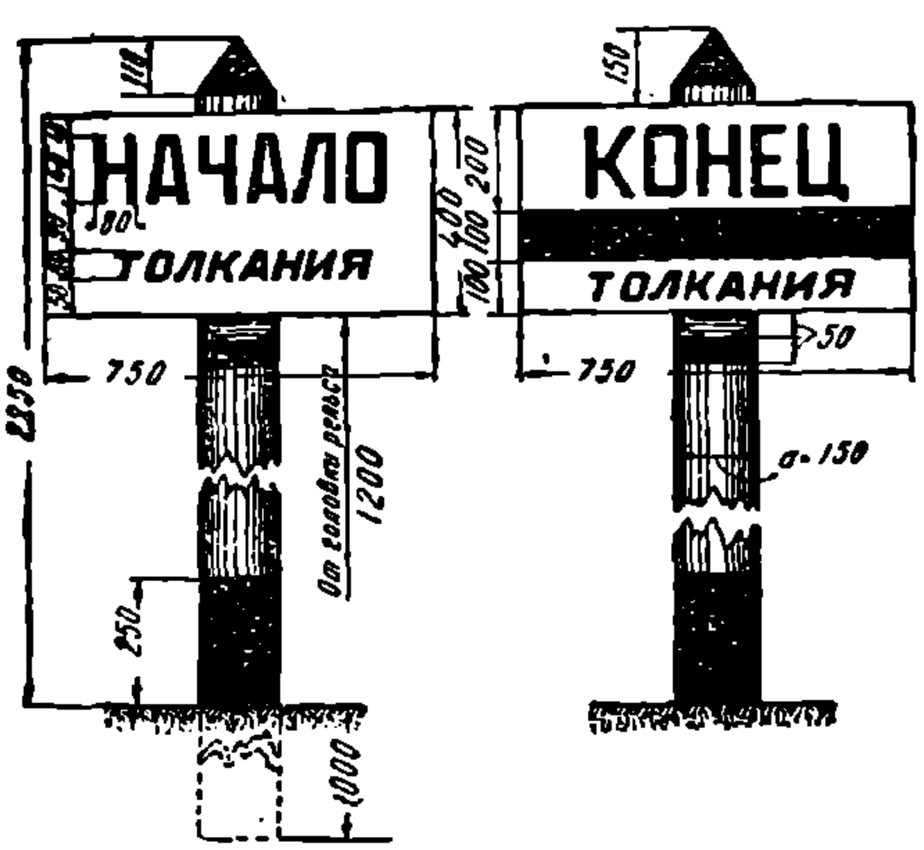


Фиг. 402

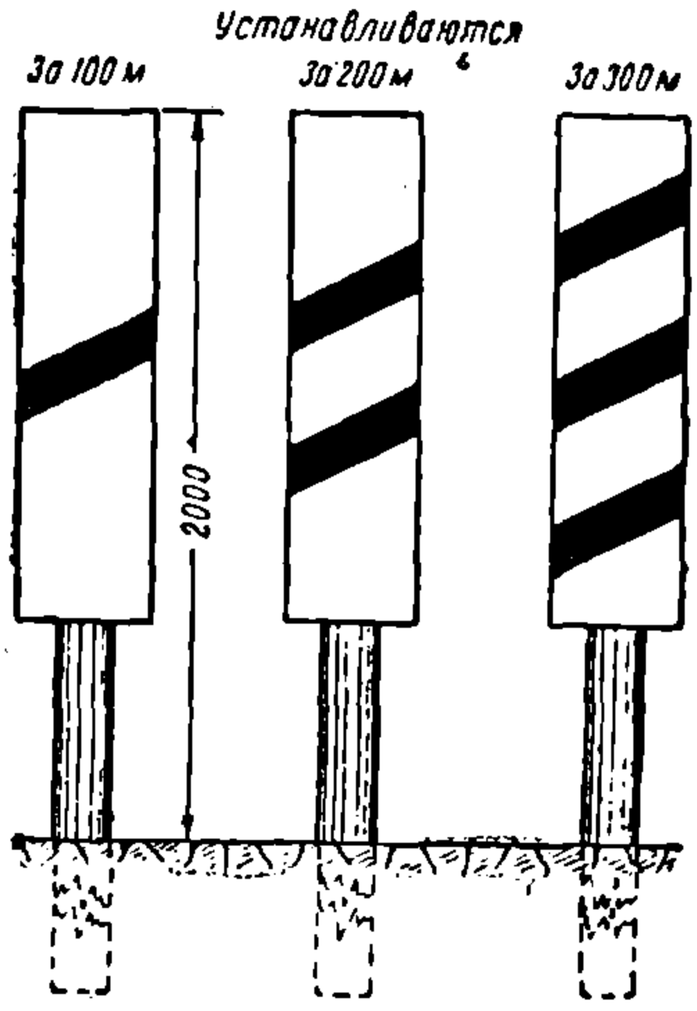
Фиг. 404



Фиг. 399

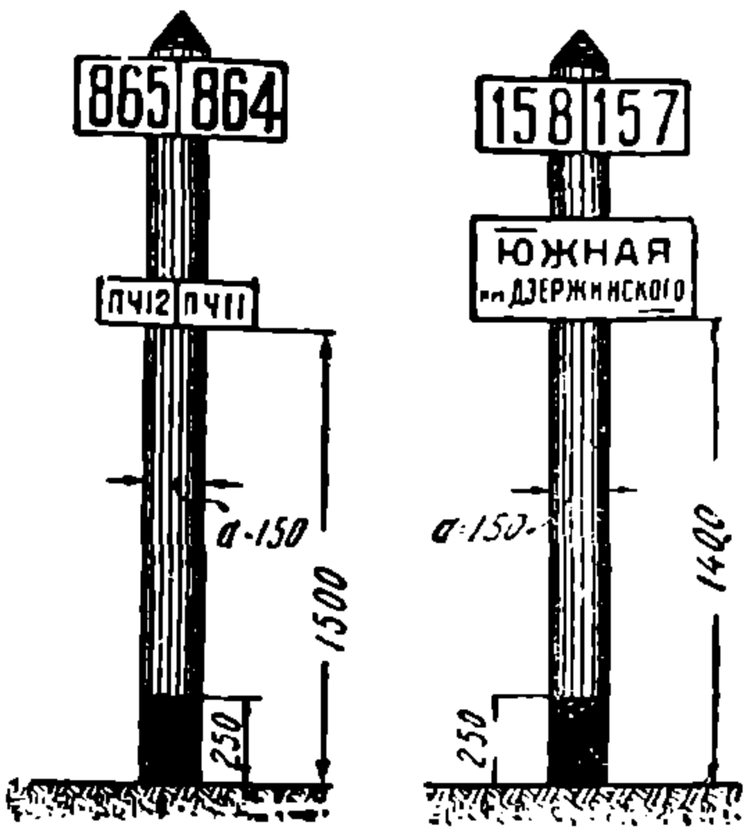


Фиг. 401

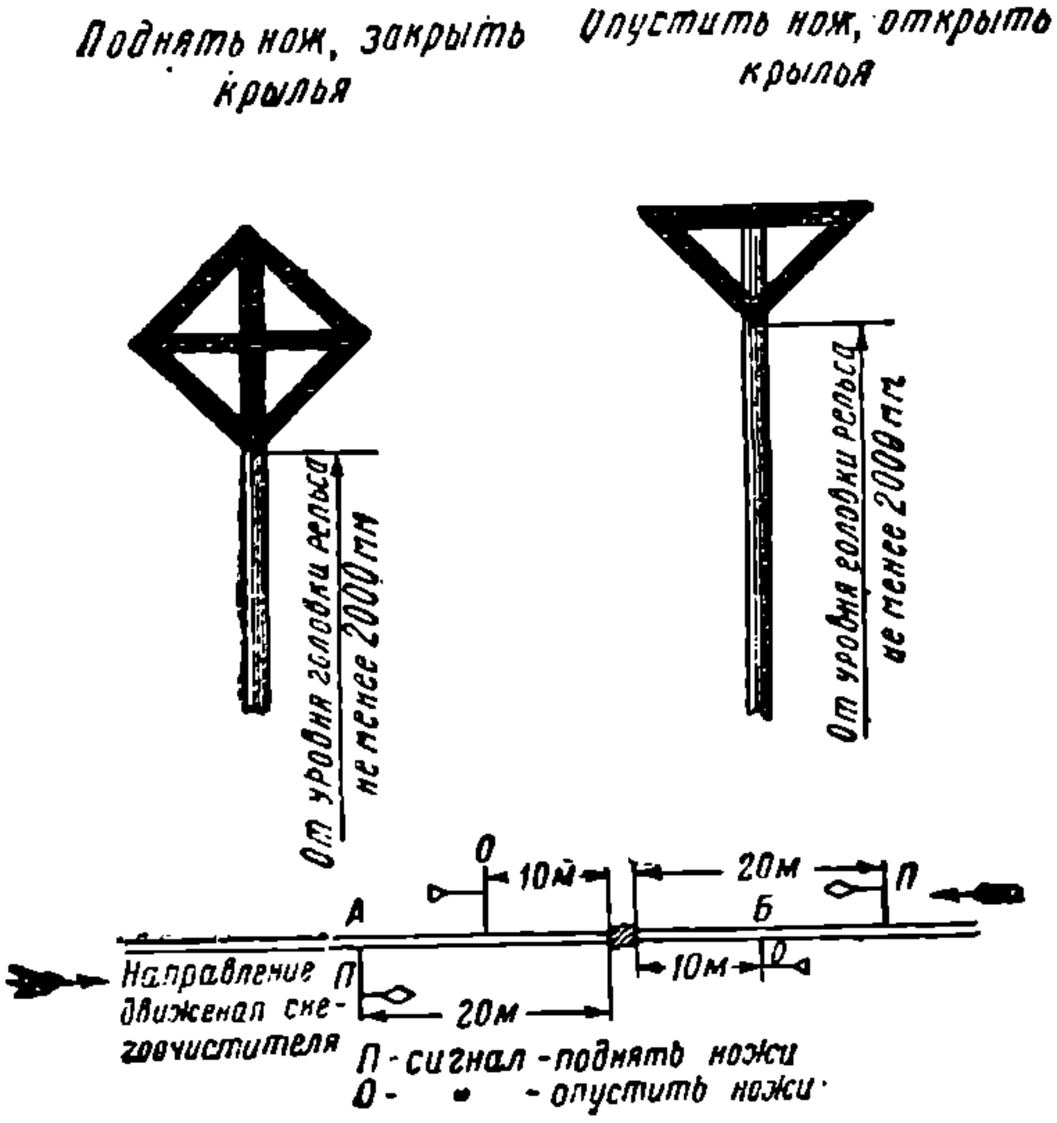


Фиг. 403

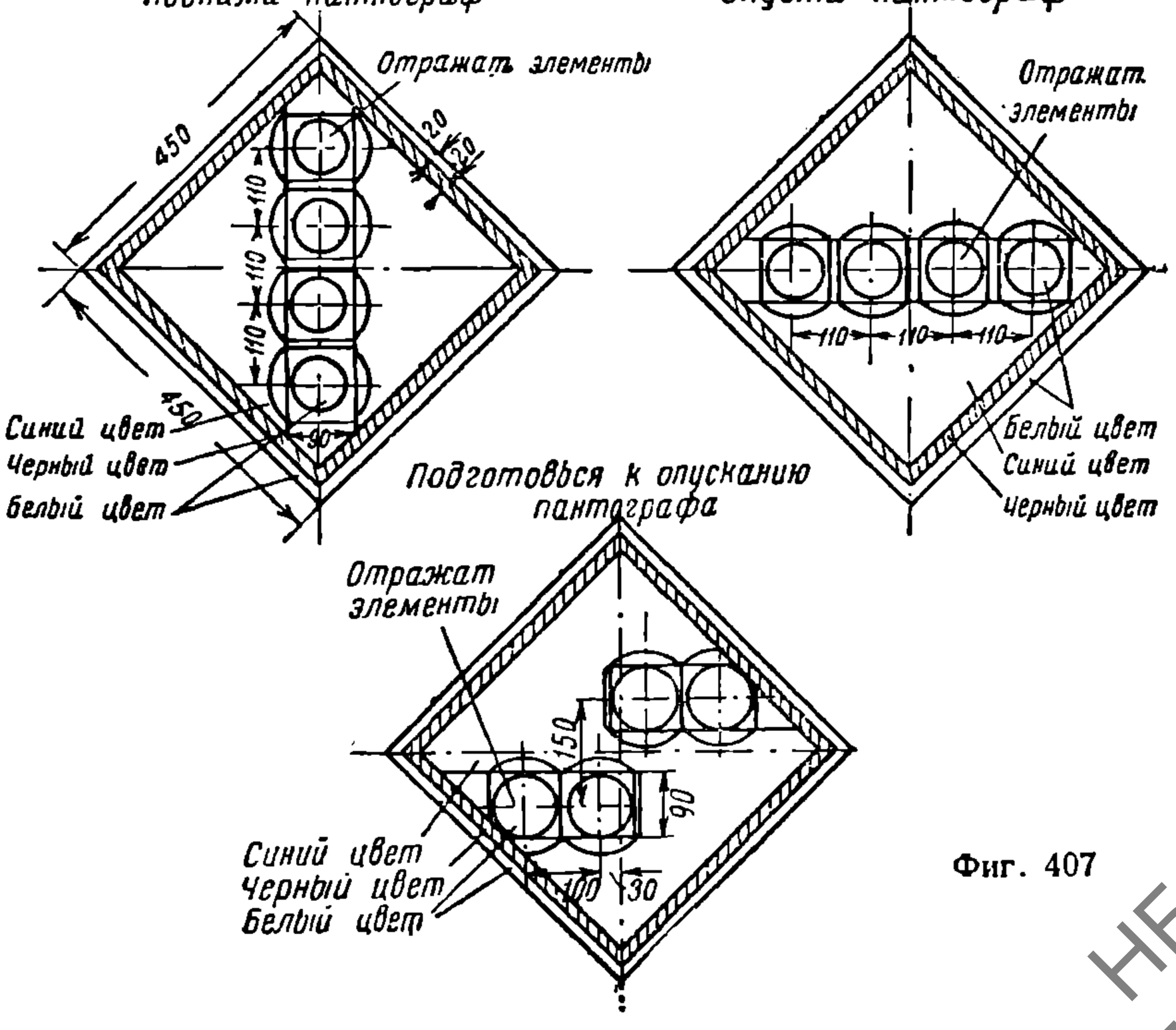
НБ
УДУНТ
(ДІІТ)



Фиг. 405

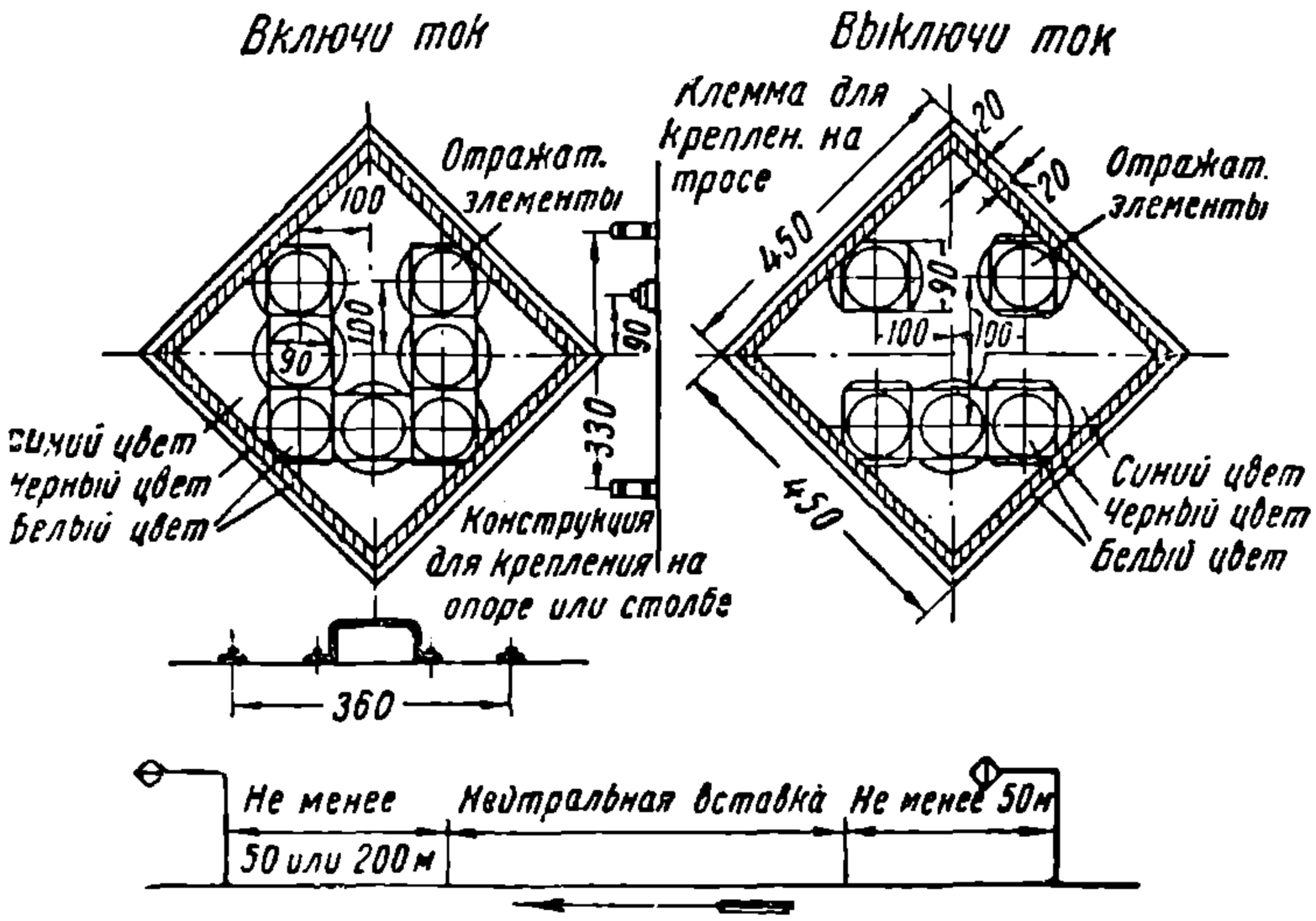


Фиг. 406



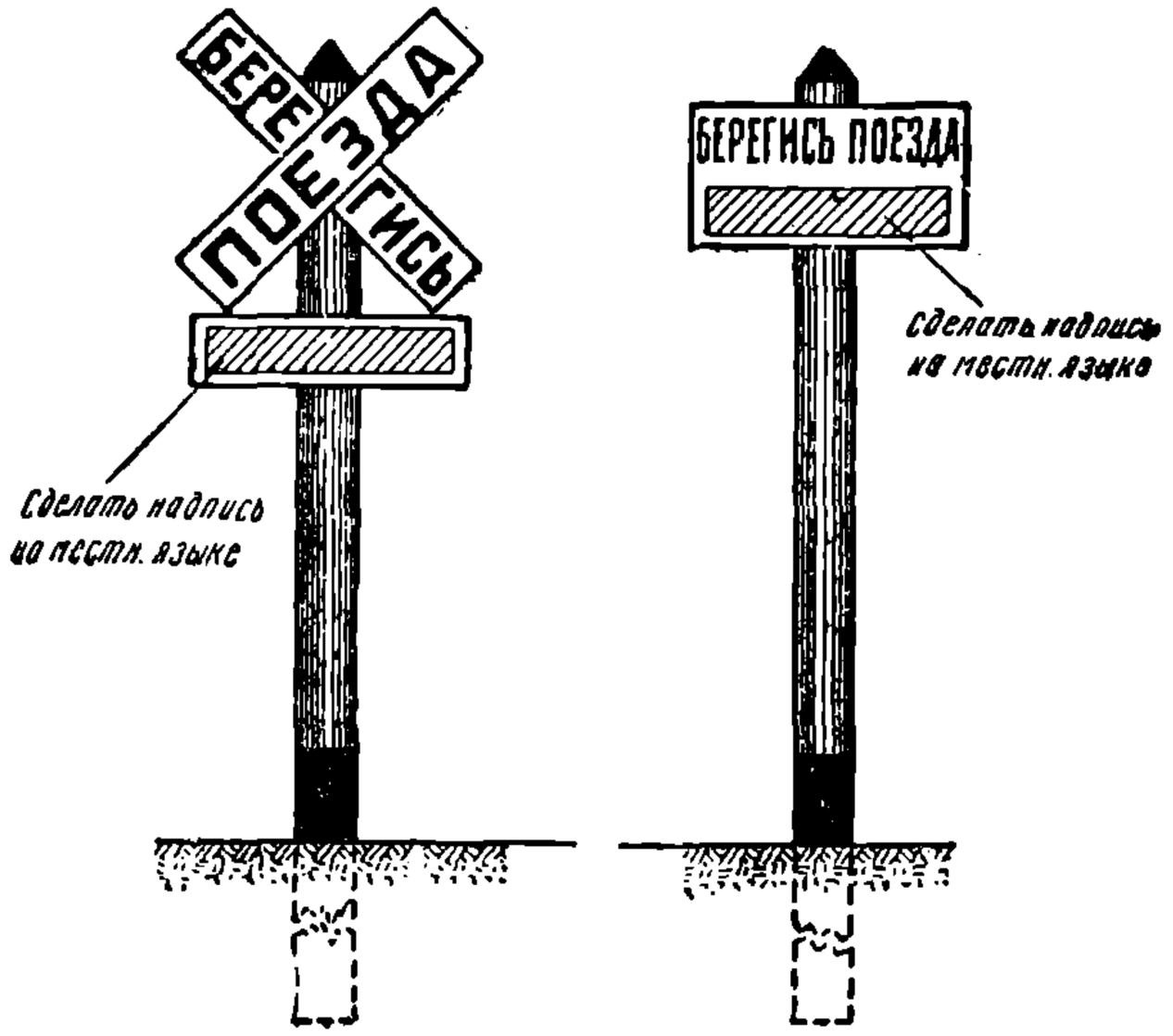
Фиг. 407

НБ УДУНТ (ДІІТ)



Фиг. 408

а неохраняемого переезда *у охраняемого переезда*



Фиг. 409

НБ УДУНТ (ДІІТ)

Для правильного текущего содержания пути, облегчения и удобства работы начало переходной кривой обозначают путевым знаком (столбиком) с надписью «НПК», а конец переходной кривой — столбиком с надписью «КПК» (фиг. 395).

В середине круговых кривых устанавливаются знаки (фиг. 399) с указанием радиуса кривой, длины круговой кривой, ширины колеи и возвышения наружного рельса. При отсутствии переходных кривых путевые знаки ставятся в начале и в конце круговой кривой.

Уклоноуказательные знаки (фиг. 397 и 398) устанавливаются в точках перелома профиля, т. е. в тех местах, где, например, площадка переходит в уклон. На фиг. 397 цифра *6* обозначает величину уклона, а цифра *275* — протяжение этого уклона.

Путевые знаки показаны: на фиг. 396 — предупредительные для машинистов о подаче свистка; на фиг. 400 — об обрывных местах профиля; на фиг. 401 — о начале и конце подталкивания; на фиг. 402 — о закрытии сифона на паровозе. Оповестительные щиты перед предупредительными дисками и входными семафорами показаны на фиг. 403.

К постоянным путевым знакам также относятся указатели границ дорог, дистанций пути, околотков и рабочих отделений (фиг. 405), границ станций, границ дистанций контактной сети, а также предельные столбики у стрелочных переводов, указатели наивысшего горизонта вод и максимальной высоты волны, марки реконструированного или отремонтированного пути.

«Все путевые знаки должны быть стандартного типа, который утверждается НКПС. Путевые знаки устанавливаются с правой стороны по счету километров на расстоянии не ближе 2 *м* от крайнего рельса. Знаки, не превышающие уровня верхней головки рельса, могут устанавливаться на расстоянии не ближе 1,35 *м*» (ПТЭ, § 61).

Предупредительные знаки для машинистов и временные указатели для снегоочистителей устанавливаются с правой стороны пути по ходу поезда соответствующего направления.

Для указания границ жел.-дор. полосы отвода устанавливаются особые знаки в виде столбиков (фиг. 404).

Помимо постоянных путевых знаков устанавливаются временные указатели для снегоочистителей (фиг. 406), а для машинистов электропоездов — указатели поднятия и опускания пантографа (фиг. 407). Предупредительные знаки о включении и выключении тока показаны на фиг. 408.

При подходе к переезду с обеих сторон на расстоянии около 20 *м* от ближайшего рельса устанавливаются столбы с надписью «Берегись поезда» (фиг. 409). На электрифицированных жел.-дор. линиях около этих столбов устанавливаются габаритные ворота, для того чтобы предотвратить соприкосновение перевозимых через жел.-дор. путь грузов с проводами контактной сети.

НБ УДУНТ (ДІІТ)

ОТДЕЛ IV

ПОНЯТИЕ О РАСЧЕТЕ ПУТИ

ГЛАВА XV

МЕТОДЫ РАСЧЕТА И ОПРЕДЕЛЕНИЯ НАПРЯЖЕНИЙ

§ 88. ОБЩЕЕ ПОНЯТИЕ О РАСЧЕТЕ

При проектировании всякого сооружения должны быть соблюдены условия безопасности, заключающиеся в том, что напряжения всех элементов при самых неблагоприятных условиях работы не должны достигать величины, при которой происходит разрушение или значительные деформации. Вместе с тем по условиям экономики не должно быть допущено и чрезмерного запаса прочности. В хорошо запроектированном сооружении все элементы должны работать по возможности с одинаковым коэфициентом этого запаса. Наконец, необходимо учитывать и стоимость самого сооружения.

При всяком расчете необходимо знать величину действующих сил, направление, а также точки приложения их.

На путь действуют следующие силы:

1) вес самого пути (постоянная сила);

2) вес подвижного состава;

3) центробежная сила (на кривых);

4) силы инерции элементов, находящихся в движении (шатуны, кривошипы и пр.);

5) горизонтальные силы виляния подвижного состава, зависящие от его состояния и состояния пути;

6) вертикальные силы ударов подвижного состава, вызываемые неровностями пути, сбитыми концами рельсов, зазорами, неисправностями бандажей и пр.;

7) силы неуравновешенных масс локомотива, зависящие от конструкции последнего;

8) силы торможения, трения, качения и пр.;

9) стихийные силы, вызываемые температурой, ветром, водой и т. п.

Установить, как распределяются силы между отдельными элементами пути, т. е. какая часть той или иной силы приходится на тот или иной элемент его (рельс, накладку, болт и пр.), представляет весьма сложную задачу. Величину некоторых сил определяют опытом при помощи особых приборов (тензометров) по деформациям, вызываемым этими силами в элементах пути. Ясно, конечно, что наблюдаемые деформации в большинстве случаев являются результатом суммарного действия нескольких сил, а не какой-нибудь одной.

НБ УДУНТ (ДІІТ)

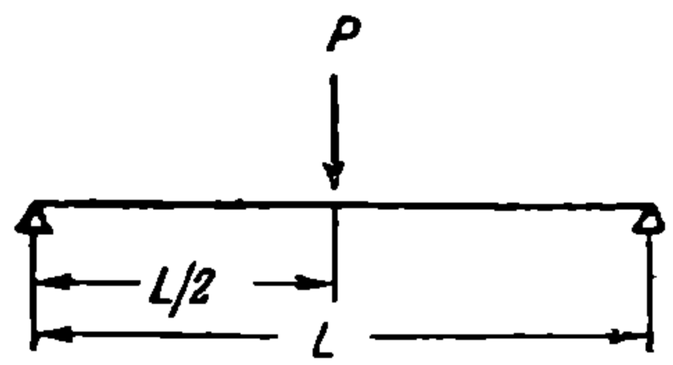
Все силы можно разложить на вертикальные и горизонтальные составляющие. Соответственно этому:

1) вертикальные силы вызывают вертикальную осадку пути (упругую и остающуюся), сжимая шпалы, балласт и земляное полотно, изгибая рельс между шпалами и растягивая болты;

2) горизонтальные поперечные силы вызывают горизонтальный изгиб (сдвиг) пути (упругий и остаточный), отжимая костыли, сдвигая рельс по шпале, а также рельс вместе со шпалой по балласту, изгибая рельс горизонтально между шпалами, растягивая болты и выдергивая костыли при опрокидывании (выкантовании) рельса; горизонтальные продольные силы вызывают угон пути;

3) вертикальные и горизонтальные силы при ударах вызывают вибрацию рельсов.

Сложность расчета при действии столь многочисленных, не всегда точно известных, сил очевидна. Первое время рельс рассчитывали как обычную разрезную балку на двух неупругих опорах (фиг. 410),



Фиг. 410

при этом напряжение σ принимали равным $\frac{M}{W}$, где M — максимальный изгибающий момент, равный $\frac{Pl}{4}$, и W — момент сопротивления рассчитываемой балки. Последнее время рельс рассчитывают как неразрезную бесконечной длины балку на отдельных упругих опорах или сплошном упругом основании, причем в этом случае расчетное M будет равно nPl, где n — учитывающий упругость опор коэфициент, впервые выведенный для частного случая д-ром Циммерманом, обобщенный и уточненный проф. Холодецким и акад. Петровым.

§ 89. ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ РАСЧЕТА И ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Основные предпосылки при современных расчетах пути сводятся к следующему:

1) рельс рассчитывается как бесконечно длинный брус, лежащий на сплошном упругом основании;

2) вертикальные силы приложены к плоскости симметрии рельса (кручением от вертикальных сил пренебрегают);

3) горизонтальные силы (продольные и поперечные) учитываются надлежащим выбором допускаемых напряжений;

НБ УДУНТ (ДІІТ)

4) переменные силы учитываются по максимальному значению их переменной части, рассматриваемой статически;

5) в основу расчета пока принимается гипотеза Винклера, по которой величина упругой осадки опоры в балласт пропорциональна давлению постели опоры на балласт, т. е.

$$p = Cy,$$

где p — давление на единицу площади постели шпалы;
y — величина упругой осадки шпалы;
C — коэфициент постели шпалы, зависящий от качества этой постели, балласта и грунта земляного полотна.

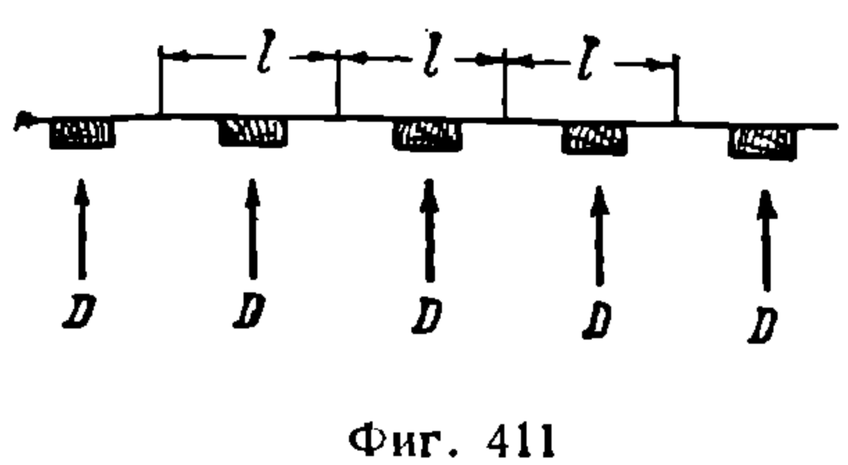
Если принять величину упругой осадки шпалы y за единицу, то получим $C = p$, т. е. коэфициент постели шпалы равен давлению на единицу площади опоры (в *кг/см*^{2}), от которого опора погружается на единицу глубины (*см*).

Для расчета необходимы следующие основные характеристики:

1) коэфициент постели шпал C *кг/см*^{2}, принимаемый на основании опытов равным 6 для щебня и гравия и 4 для гравия второго сорта, ракушки и песка;

2) коэфициент D, равный давлению на нижнюю постель полушпалы, от которого последняя получит упругую осадку в балласт на 1 *см*; если бы шпала была абсолютно жесткой, то она опустилась бы на единицу глубины параллельно самой себе при силе, приходящейся на полушпалу и равной $\frac{ab}{2} C$, где a — длина шпалы, а b — ширина нижней постели шпалы в *см*; поскольку шпала изгибается, численное значение коэфициента D будет равно $\alpha \frac{ab}{2} C$; в это выражение введен коэфициент α, который является поправочным коэфициентом на изгиб шпалы; значения $\alpha \frac{ab}{2}$ и D обычно даются уже подсчитанными в таблицах;

3) модуль упругости рельсового основания u, равный силе, приложенной к единице длины бруса, вызывающей упругую осадку последнего на единицу глубины; при рассмотрении рельса как балки, лежащей на сплошном упругом основании, сила, определяющая коэфициент D, принимается равномерно распределенной по всей длине опоры (т. е. и между шпалами), почему u будет равно $D : l$, выраженному в *кг/см*^{2} (фиг. 411), и изменяется от 130 до 330 *кг/см*^{2} (причем l — расстояние между осями шпал);



Фиг. 411

НТБ УДУНТ (ДІІТ)

4) коэфициент относительной жесткости рельсового основания к рельсу k, равный

$$k = \sqrt[4]{\frac{u}{4EI}} \text{ (в } см^{-1}),$$

где I — момент инерции рельса относительно горизонтальной параллельной подошвы, нейтральной оси рельса (с учетом износа последнего, если таковой имеется);

E — модуль упругости рельсовой стали, равный $2{,}1 \cdot 10^3$ *кг/см*^{2}.

Численные значения u, I и k обычно подсчитаны заранее и даются в таблицах.

Расчет прочности рельса (определение испытываемых им напряжений) производится при статической нагрузке. Для учета динамического действия нагрузки вводится динамический коэфициент, называемый в некоторых странах коэфициентом скорости.

§ 90. ОБЩИЕ ФОРМУЛЫ ДЛЯ РАСЧЕТА

Динамические коэфициенты определяются опытным путем; в настоящее время этим занимается Научно-исследовательский институт пути и строительства НКПС. Напряжение от статической нагрузки в рельсе при изгибе, как приведено выше, равно

$$\sigma_p = \frac{M}{W},$$

что при загрузке пути подвижным составом даст

$$\sigma_p = \frac{\Sigma \mu P}{4\, kW},$$

так как

$$M = \frac{\Sigma \mu P}{4k},$$

где $\Sigma \mu P = \mu_1 P_1 + \mu_2 P_2 + \ldots$ является эквивалентным грузом, заменяющим нагрузку колес подвижного состава (сосредоточенные грузы) при определении напряжений в рельсе на изгиб, причем μ_1, $\mu_2 \ldots$ представляют ординаты линии влияния для изгибающего момента, расположенные соответственно под грузами P_1, $P_2 \ldots$

Численные значения μ определяются по формуле

$$l^{-kx}\ (\cos kx - \sin kx),$$

где l — расстояние между осями шпал в *см*;

x — расстояние между осями соседних колес экипажей в *см*.

Эти величины для расчета даются готовыми в таблицах при различных значениях kx.

НБ УДУНТ (ДІІТ)

Статическое напряжение по поверхности шпал под подкладкой (или, где подкладок нет, под рельсом)

$$\sigma_{ш} = \frac{Q}{\omega},$$

где Q — статическое давление на полушпалу и на балласт непосредственно под полушпалой в *кг*, равное при загрузке пути подвижным составом

$$\frac{1}{2}\, kl\, \Sigma \eta\, P,$$

где $\Sigma \eta P = \eta_1 P_1 + \eta_2 P_2 + \ldots$ — эквивалентный груз, заменяющий нагрузку колес подвижного состава (сосредоточенные грузы) в отношении давления на шпалу и балласт, причем η_1, η_2 — ординаты линии влияния для поперечной силы, расположенной соответственно под грузами PP.

Численные значения η, определяемые по формуле

$$\eta = l^{-kx} (\cos kx + \sin kx),$$

даются готовыми в таблицах при различных значениях kx.

Статическое напряжение в балласте под шпалой, где это напряжение является максимальным, равно

$$\sigma_б = \frac{Q}{\Omega\, \alpha}\ кг/см^2;$$

здесь $\sigma_б$ имеет значение, определенное выше;

Ω — площадь полушпалы в $см^2$;

α — поправочный коэфициент на изгиб шпалы.

НБ
УДУНТ
(ДІІТ)

ОТДЕЛ V

ПУТЕВОЕ ХОЗЯЙСТВО И ОСНОВЫ СОДЕРЖАНИЯ ПУТИ

ГЛАВА XVI

ОСНОВЫ ВЕДЕНИЯ ПУТЕВОГО ХОЗЯЙСТВА

§ 91. ПУТЕВОЕ ХОЗЯЙСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА

Жел.-дор. путь должен содержаться в постоянной исправности, чтобы гарантировать безопасное, плавное движение поездам, водимым славными кривоносовцами с высокими скоростями. Задача содержания пути в исправности возложена на работников службы пути, которые должны нести неослабный надзор за состоянием пути, предупреждать возникающие расстройства, быстро устранять появляющиеся дефекты, производить работы по ремонту и усилению пути. Осуществление этих задач требует наличия аппарата службы пути, снабжения работников пути многочисленными и разнообразными инструментами, машинами, механизмами, материалами и т. п.

Изучение основных приемов работы службы пути, изучение структуры и работы основных единиц службы пути, короче говоря, изучение всего комплекса путевого хозяйства и является дальнейшей задачей данной книги.

§ 92. УПРАВЛЕНИЕ ПУТЕВЫМ ХОЗЯЙСТВОМ

Обеспечение безопасности и непрерывности движения поездов требует в первую очередь установления постоянного, неослабного надзора за состоянием пути и выполнения работ по содержанию его в исправности. С этой целью жел.-дор. путь разделен на отдельные административные единицы (фиг. 412). Низовой единицей является рабочее отделение во главе с бригадиром пути. Протяжение рабочего отделения составляет около 4 *км* двойного пути, или около 8 *км* однопутного пути. Рабочее отделение разбито на обходы, каждый из которых закреплен за определенными путевыми обходчиками, производящими осмотр пути строго по графику, утвержденному начальником дороги, и выполняющими на своем обходе необходимые работы на отведенных им километрах. Охрана и содержание в исправности переездов (мест пересечения с авто-гужевыми дорогами) с интенсивным движением, крупных мостов лежат на обязанности выделяемых в этом случае специальных переездных сторожей и мостовых обходчиков. Содержание пути в исправности в пределах рабочего отделения осуществляется путевой бригадой под руководством бригадира пути.

НТБ УДУНТ (ДІІТ)

Таким образом, последний является ответственным за содержание в полной и постоянной исправности всего рабочего отделения.

Условные обозначения		
Остановочные пункты по классам: Внекласс, 1го кл., 2го кл., 3го кл., 4го кл., 5го кл.		Ст. А; Ст. Б
Депо основное; Оборотное		
Действ. водоснабж.; Запасное		
Охрана мостов и число сторожей		
Телефоны в жилых домах		
Переезды по категор: Охр., Не охр., Не общ. польз.		
Линейные жилые строения		
Линейные жилые будки		
Местожительство: Начальника дистанции	ПЧ	ПЧ; ПЧ
Дорожного мастера	ПД	ПД; ПД; ПД
Бригадира	ПДБ	ПДБ; ПДБ; ПДБ
Путевых надсмотрщиков (одного)	×	×
" " (двух)	××	×× ××
" " (трех)	×××	
Километры		20 25 30 35 40 45
Границы: Путевых обходов		4 км; 4 км; 4 км; 4 км; 4 км; 4 км
Рабочих отделений		8 км; 8 км; 8 км
Околотков		16 км; 16 км
Границы и наименование РИК'ов		
Границы и наименование Республ., Обл., Краев		

Фиг. 412

Несколько рабочих отделений (от двух до пяти) объединяются в околотки, руководимые дорожными мастерами, а восемь-пятнадцать околотков — в дистанцию пути с начальником дистанции во главе. Дистанция пути имеет протяжение от 150 — 250 *км* одиночного пути,

НБ УДУНТ (ДІІТ)

или 100 — 150 *км* двойного пути, и является самостоятельной административной единицей. У начальника дистанции имеются два заместителя (по технической и по политической части) и старший дорожный мастер, осуществляющие непосредственный надзор и руководство работой дорожных мастеров и мостового мастера. Последний осуществляет надзор за содержанием и ремонтом искусственных сооружений дистанции. В аппарате дистанции имеется техник дистанции, выполняющий работу по составлению технических графиков, проверке профиля и т. п. Работа по бухгалтерскому отчету, по оформлению платежных документов, по учету наличия, расходования и поступления материалов сосредоточена в конторе дистанции, руководимой главным бухгалтером. Оформление найма и увольнения постоянных и временных рабочих и служащих сосредоточено в группе найма и увольнения. Наконец, при дистанции имеется дистанционная мастерская, выполняющая работы по ремонту инструмента, инвентаря, отдельных элементов верхнего строения и т. п.

Все дистанции пути одной железной дороги подчинены начальнику службы пути дороги. Аппарат службы пути состоит из производственно-технического отдела, сектора искусственных сооружений, бухгалтерии, групп планирования, снабжения, труда и кадров. В ведении начальника службы пути находятся дистанции пути, дорожные путевые мастерские, питомники и другие хозяйственные единицы.

Руководство службами пути железных дорог сконцентрировано в Центральном управлении пути НКПС, состоящем из отделов производственно-технического, мостового, планово-финансового, отдела механизации и оперативных отделов дорог Юга, Центра, Востока, Урала, Западной Сибири и Средней Азии. В системе Центрального управления пути находятся также тресты по ремонту тоннелей и мостов, трест машинно-путевых станций, трест Трансшпалопропит, трест Желдорпутьреконструкция, выполняющий работы по реконструкции пути.

Научно-исследовательская работа по путевому хозяйству ведется научно-исследовательским институтом пути и строительства.

Для служебных сношений на транспорте приняты условные обозначения адресатов, главнейшие из которых следующие:

Ц — народный комиссар путей сообщения;
ЦП — начальник Центрального управления пути НКПС;
ЦПТ — начальник технико-производственного отдела Центрального управления пути НКПС;
Н — начальник дороги;
П — начальник службы пути дороги;
ПЧ — начальник дистанции пути;
ПДС — старший дорожный мастер дистанции пути;
ПД — дорожный мастер околотка;
ПДБ — бригадир рабочего отделения;
Д — начальник службы движения дороги;
ДН — начальник отделения службы движения;
ДС — начальник станции;
Т — начальник паровозной службы;
ТД — начальник депо;
В — начальник вагонной службы;
Ш — начальник службы связи
и т. д.

НБ УДУНТ (ДІІТ)

§ 93. МЕРОПРИЯТИЯ ПО УЛУЧШЕНИЮ СОСТОЯНИЯ ПУТИ

К моменту прихода на транспорт товарища Л. М. Кагановича путевое хозяйство находилось в чрезвычайно запущенном состоянии. Неудовлетворительный уход за путем привел к резкому ухудшению состояния последнего, к наличию многочисленных предупреждений об ограничении скоростей, к затруднению с пропуском тяжелых паровозов. Работники пути, убаюканные предельческими «теориями», были убеждены, что все зло кроется в невозможности улучшения пути без коренного его переустройства.

Лазарь Моисеевич Каганович разгромил предельческие «теории», изменил отношение к пути в центре и на местах, наметил и провел целый ряд мероприятий по оздоровлению путевого хозяйства; под его руководством путейцы стали работать над тем, чтобы вывести путь из того тяжелого положения, в котором последний находился.

С целью получения максимального эффекта от капиталовложений на улучшение путевого хозяйства необходимо правильно распределять эти вложения и не допускать практиковавшегося ранее распыливания средств, не обеспечивавшего такого ремонта пути по отдельным направлениям, который позволил бы пустить более тяжелые паровозы, увеличить скорость движения поездов и т. п. Для правильного распределения капиталовложений надо установить точно объем работ, подлежащих выполнению при ремонте пути, выбрать решающие направления, на которых сконцентрировать работы, выявить детально состояние пути как на этих направлениях, так и вообще на сети.

Для осуществления сказанного введена паспортизация путевого хозяйства, которая и позволила получить полную фотографию состояния пути.

Другим важнейшим мероприятием явилось введение четкой классификации путевых работ, которая определила объем производимых путевых работ и установила порядок их выполнения.

Колоссальное значение имело установление текущего содержания пути, которое в основном заключается в том, чтобы предупреждать появление могущих возникнуть расстройств, а не заниматься только устранением уже появившихся дефектов. Это мобилизовало путейцев на борьбу за содержание пути в постоянно исправном состоянии.

Если до прихода Л. М. Кагановича на транспорт подавляющее большинство путевых работ проводилось по-старинке, вручную, то по указанию Л. М. Кагановича в 1936 г. созданы были машинно-путевые станции, богато оснащенные передовой техникой; помимо машинно-путевых станций огромное количество путевых машин и механизмов направлено на дистанции пути. Индустриализация путевых работ пошла полным темпом.

До 1935 г. путейцы не имели ни малейшего понятия о технологических процессах на путевых работах.

Разрозненные, кабинетно разработанные инструкции о производстве отдельных видов путевых работ, имевшиеся на некоторых железных дорогах, мало улучшали положение. Только в 1935—1936 г., с развертыванием мощного стахановско-кривоносовского движения,

ЦБ УДУНТ (ДІІТ)

передовые стахановцы-путейцы показали, что и путевые работы могут и должны быть перестроены на совершенно новых началах. Достижения стахановцев были собраны, изучены, на основе их были разработаны технологические процессы, давшие возможность правильно организовать работы.

Наконец, нельзя не упомянуть об огромной работе по повышению квалификации путевых работников с целью освоения новой техники, овладения большевизмом, о выдвижении стахановцев на командные должности и т. д.

Перечисленные выше мероприятия в корне изменили положение в путевом хозяйстве и обеспечили все условия для создания отличного пути.

§ 94. ПАСПОРТИЗАЦИЯ ПУТЕВОГО ХОЗЯЙСТВА

«Основные железнодорожные сооружения, механизмы и оборудование должны иметь технические паспорта и точно соответствовать утвержденным проектам и техническим условиям.

Технический паспорт должен содержать важнейшие технические и эксплуатационные характеристики и данные о состоянии сооружений» (из § 3 ПТЭ).

Технический паспорт дистанции пути охватывает все элементы путевого хозяйства и является важнейшим документом, позволяющим правильно судить о состоянии пути и о тех мероприятиях, которые необходимо выполнить с целью приведения его в состояние, отвечающее требованиям беспрепятственного пропуска установленного веса поездов с максимальными скоростями.

Технический паспорт дистанции пути должен содержать в себе полное, всестороннее описание всех устройств пути и всех важнейших объектов путевого хозяйства и давать таким образом полное представление о состоянии пути. Паспорта ежегодно на 1 января заполняются новыми данными, отражая работы, выполненные в течение года. Один экземпляр паспорта хранится в Центральном управлении пути, один в управлении службы пути дороги и один — в дистанции пути.

Паспорт заключает в себе следующие документы:

1) покилометровую ведомость земляного полотна с подробным описанием состояния земляного полотна, больных и пучинистых мест, с перечислением и описанием всех водоотводных, водосборных и укрепительных устройств (лотков, кюветов, нагорных канав, дренажей, подпорных стенок и т. п.);

2) покилометровую ведомость верхнего строения пути на перегонах, причем по рельсовому хозяйству приводятся данные о типе рельсов, лежащих в пути, о годе укладки их, о величине износа, о наличии дефектных рельсов; по шпальному хозяйству указываются количество шпал, тип их, состояние; по балластному хозяйству указывается качество балласта, род его, степень загрязненности, толщина слоя;

3) ведомость верхнего строения пути на станциях отдельно по каждой станции и по группам станционных путей; помимо перечисленных данных приводятся аналогичные сведения о стрелочных переводах с указанием дефектов;

НБ УДУНТ (ДІІТ)

4) покилометровые ведомости скреплений на главных путях и постанционные для станционных путей с указанием количества и качества скреплений;

5) сводную ведомость шпал, переводных и мостовых брусьев отдельно по каждому направлению; данные в ведомости подразделяются по роду древесины, по годам укладки, по роду антисептиков;

6) балластную карту, наглядно иллюстрирующую род и качество балласта, расположение карьеров и мощность последних. К карте прилагаются паспорта карьеров с калькуляцией себестоимости балласта;

7) карту снегозаносимости с данными о наличии и потребности средств снегозащиты (щиты, колья, живая изгородь) с нанесением мест стоянки снегоочистителей и района их работы;

8) покилометровую ведомость действующих долговременных предупреждений с указанием причин установления каждого из них, скоростей движения поездов и др.;

9) покилометровую ведомость искусственных сооружений с описанием типа и состояния сооружений, с занесением данных о необходимых ремонтных работах по сооружениям;

10) сокращенный продольный профиль пути; участки плана и профиля, не отвечающие проекту, отмечаются красным цветом;

11) рельсовую карту главных путей, дающую наглядную картину состояния рельсового хозяйства;

12) покилометровую ведомость мест, не отвечающих требованиям габаритов 1-С и 2-С;

13) технический паспорт мастерских с подробным описанием всего оборудования;

14) ведомость имеющихся путевых машин, транспортных средств с описанием состояния их;

15) калькуляцию стоимости основных путевых работ с приложением данных о местных условиях, влияющих на эту стоимость;

16) описание климатических и геологических особенностей данного участка.

Необходимо точно и правильно заполнять все данные паспорта и систематически (раз в год) вносить в паспорт изменения, происшедшие в состоянии тех или иных элементов.

§ 95. КЛАССИФИКАЦИЯ ПУТЕВЫХ РАБОТ

Классификация путевых работ предусматривает производство работ по реконструкции пути, по капитальному и среднему ремонту пути и по текущему содержанию пути. Каждый из первых трех перечисленных видов работ включает в себя целый комплекс отдельных операций, выполнение которых позволяет оздоровить путь, после чего в течение более или менее длительного периода можно ограничиться только текущим содержанием пути.

Установление объема работ, обязательно выполняемого при каждом из видов ремонта, гарантирует, что все элементы будут отремонтированы. Классификация путевых работ способствует также укреплению кредитной дисциплины, так как обязывает производителей работ на отпущенные суммы выполнить установленный объем работ.

ГГУ УДУНТ (ДІІТ)

Состав работ, входящих в каждый из упомянутых видов ремонта пути на 1939 г., виден из табл. 21.

Таблица 21

Реконструкция пути	Капитальный ремонт	Средний ремонт
Сплошная смена рельсов и скреплений с постановкой двухребордчатых подкладок	Сплошная смена рельсов и скреплений с заменой клинчатых подкладок двухребордчатыми	Смена негодных скреплений
Сплошная смена шпал новыми не ниже типа I1 с добавлением до 1 840 шт. на 1 *км*	Одиночная смена шпал из расчета 540 шт. на 1 *км* с добавлением до 1 840 шт. на 1 *км*	Одиночная смена шпал из расчета 350 шт. на 1 *км* с перегонкой и добавлением до 1 600 шт. на 1 *км*
Установка пути на щебеночный балласт толщиной слоя не менее 25 *см* под шпалой с устройством песчаной подушки толщиной не менее 20 *см*. Балласт, загрязненный примесями свыше 15% по весу, должен быть заменен	Доведение толщины балластного слоя до 35 *см* под шпалой. При загрязнении балласта свыше 10% по весу, таковой должен быть сменен. На 1 *км* дается 900 *м*³ свежего балласта; для кривых участков это количество соответственно увеличивается	Доведение балластного слоя до 25 *см* с заменой балласта, загрязненного свыше 12% по весу, при обязательном условии наличия под шпалой после подъемки не менее 10 *см* свежего балласта
Смена всех стрелочнных переводов на главных путях новыми типа, соответствующего типу вновь укладываемых рельсов, со сплошной сменой переводных брусьев, с постановкой переводов на щебень, с устройством отвода воды	То же, что при реконструкции	Смена изношенных свыше допуска частей стрелочных переводов, переводных брусьев на путях, проходимых средним ремонтом, с обеспечением водоотвода от них
Установка полного потребного количества противоугонов (не менее 320 шт. на 1 *км*) на угоняемых участках	То же	То же, что при реконструкции
Выправка всех круговых кривых и устройство переходных кривых при радиусе круговых кривых менее 2 000 *м*	» »	Сплошная рихтовка кривых и устройство переходных кривых при радиусе круговых кривых менее 2 000 *м*
Установка осей пути по габариту 2-С	»	То же, что при реконструкции

НБ УДУНТ (ДІІТ)

Продолжение табл. 21

Реконструкция пути	Капитальный ремонт	Средний ремонт
Исправление искажений продольного профиля с устройством сопрягающих кривых радиусом 10 000 *м*	То же, что при реконструкции	—
Ликвидация пучинистых мест и балластных корыт со срезкой бровок и устройством прорезей	То же	То же, что при реконструкции
Восстановление и приведение в полный порядок всех водоотводных и дренажных устройств, а также защитных и укрепительных сооружений земляного полотна	» »	Частичный ремонт и приведение в исправное состояние водоотводных дренажных, защитных и укрепительных устройств земляного полотна
Исправление и приведение в полный порядок всех переездов с устройством проезжей части их шириной не менее 6,5 *м* и прилегающих подходов дорог в полосе отвода на протяжении 50 *м* от крайних путей	» »	Приведение в порядок и в исправное состояние всех переездов
Восстановление и приведение в полный порядок всех путевых знаков	» »	Приведение в порядок и в исправное состояние всех путевых знаков
Работы по искусственным сооружениям		
а) усиление мостов, обеспечивающее пропуск паровозов серий ФД и ИС	а) смена уравнительных приборов	а) одиночная смена негодных мостовых брусьев
б) подъемка малых мостов до отметки реконструированного пути и устройство отводов для больших мостов	б) смена негодных мостовых брусьев	б) смена и ремонт (наплавкой и сваркой) отдельных частей уравнительных приборов
в) смена уравнительных приборов, замена негодных мостовых брусьев	в) ремонт мостового полотна с приведением его к стандарту	
г) замена временных сооружений на постоянные	г) подъемка (в необходимых случаях) и раздвижка по габариту 2-С пролетных строений мостов малых отверстий	

НБ УДУНТ (ДІІТ)

Продолжение табл. 21

Реконструкция пути	Капитальный ремонт	Средний ремонт
д) ремонт мостового полотна с приведением его к стандарту	д) смена охранных и подферменных брусьев, расшивка швов каменной кладки опор и др.	
Установка на автоблокировочных участках типовых изолирующих стыков и постановка рельсовых соединителей	То же, что при реконструкции	

§ 96. МЕХАНИЗАЦИЯ ПУТЕВЫХ РАБОТ

«... механизация процессов труда является той новой для нас и решающей силой, без которой невозможно выдержать ни наших темпов, ни новых масштабов производства» (Сталин).

Путевые работы являются чрезвычайно трудоемкими и необходимость выполнения больших по объему работ в короткие сроки при отсутствии механизации потребовала бы большого расхода ручного труда.

Внедрение механизмов в путевые работы намного сократило необходимое количество рабочей силы, обеспечило выполнение больших работ в короткие сроки, повысило качество работ.

Механизация путевых работ начала осуществляться значительно позднее, чем механизация других видов работ (строительных, погрузочно-разгрузочных и т. п.).

Классификация путевых работ, определившая комплекс отдельных операций при разных видах ремонта и реконструкции пути, и концентрация капиталовложений на основных, решающих направлениях резко изменили к лучшему условия механизации работ, так как позволили сосредоточить путевые машины на отдельных участках с большим объемом производимых работ. Освоение отечественной промышленностью и серийное производство путевых машин позволили в достаточной степени оснастить путевое хозяйство механизмами.

В 1936 г. приказ Л. М. Кагановича о создании 54 машинно-путевых станций (МПС) положил начало широкой механизации путевых работ и ликвидации «дедовских» способов производства путевых работ. Машинно-путевые станции были созданы для того, чтобы взорвать все косное, отсталое в путевом хозяйстве.

§ 97. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ И ИХ ЗНАЧЕНИЕ В ДЕЛЕ ОРГАНИЗАЦИИ ПРОИЗВОДСТВА ПУТЕВЫХ РАБОТ

В прежнее время работники пути, производя путевые работы, меньше всего задумывались о тех затруднениях, которые они создавали движению поездов. Выполняя работы, требовавшие ограждения

НБ УДУНТ (ДІІТ)

сигналами остановки, путейцы не считались с тем, что подолгу задерживали поезда у этих сигналов. Огромный рост жел.-дор. перевозок привел к увеличению густоты движения, потребовавшего введения строгого графика движения поездов.

В § 281 ПТЭ сказано: «Расписание движения поездов является железным законом для работников ж.-д. транспорта и выражает план всей эксплуатационной работы железных дорог». Естественно, что каждая задержка поездов у сигналов остановки неизбежно нарушает расписание движения целого ряда поездов, в результате чего получается замешательство в движении. Поэтому вполне ясно, что основной задачей путейцев стало изыскание такой организации работ, при которой можно выполнять путевые работы, минимально не препятствуя нормальному движению поездов. Эта задача была блестяще разрешена стахановцами-путейцами, которые подвергли тщательному изучению и анализу все главнейшие путевые работы, правильно организовали их, использовав возможность разбивки каждой из работ на три главнейших этапа: предварительные, основные и заключительные работы. Предварительные работы имеют целью подготовить условия для быстрого выполнения основных работ, которые как препятствующие нормальному движению поездов производятся в «окно» в графике движения поездов, т. е. в промежуток времени между двумя поездами. Наконец, после основных работ выполняются работы заключительные, отделочные, которые, как и предварительные работы, ведутся не мешая движению поездов. Таким образом, стахановцы в каждой работе прежде всего выделили тот минимум операций, который создает препятствия для свободного движения поездов, и этот минимум выполняли в промежутки между поездами.

Сложный комплекс работ, например реконструкция пути, в интересах повышения качества работ и увеличения производительности осуществляется с перерывом движения поездов на определенное время, в течение которого выполняются только основные работы.

Технологические процессы нужны для того, чтобы наиболее рационально расставить на работе людей и механизмы и тем создать наивыгоднейшие условия их работы. Все то лучшее, что уже имело место в практике, должно быть использовано, и технологические процессы, объединив в себе опыт лучших стахановцев, показывают, как нужно строить работу, чтобы добиться высоких показателей.

Независимо от наличия указанных технологических процессов путейцы должны работать над дальнейшим улучшением их, тщательно изучать каждый технологический процесс, глубоко анализировать и улучшать его, чтобы добиться еще большей производительности.

Введенные вновь технологические процессы базируются на применении путевых машин и механизмов, которых путейцы раньше совершенно не имели.

Введение технологических процессов сыграло огромную роль в деле перестройки работы путейцев, особенно в деле использования путевых машин и механизмов. Правда, в отношении последних надо сказать, что путейцам предстоит еще очень и очень много поработать над тем, чтобы использовать механизмы более полно. Эта задача лежит как на

НБ УДУНТ (ДІІТ)

технических работниках, разрабатывающих графики производства работ, научных работниках, так и на работниках производства, стахановцах.

§ 93. ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ДВИЖЕНИЯ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ПУТЕВЫХ РАБОТ

1. Правила ограждения места работ

Производство путевых работ надо организовать так, чтобы создать полную гарантию безопасности движения поездов по месту работ. Требования, предъявляемые к путейцам, приведены в Инструкции по обеспечению безопасности движения поездов при производстве путевых работ, составленной на основе Правил технической эксплуатации и увязанной с Инструкцией по сигнализации. Каждый путеец должен помнить, что пренебрежение требованиями этой инструкции угрожает жизни людей, следующих с поездами, угрожает аварией и, следовательно, равносильно преступлению. Враги народа, пытавшиеся подорвать работу жел.-дор. транспорта, не раз организовывали крушения путем использования беспечности отдельных путейцев, не проявивших должного внимания к ограждению работ. В условиях капиталистического окружения нашей родины путейцы должны помнить, что враг и впредь будет пытаться подсылать своих агентов для организации диверсий. Путейцы должны быть бдительными и всегда точно выполнять при производстве работ требования Инструкции по обеспечению безопасности движения поездов.

Ниже, при изучении тех или иных путевых работ, мы укажем, каким образом должны ограждаться отдельные работы, а сейчас рассмотрим общие условия ограждения сигналами места производства путевых работ.

Прежде всего от путейцев требуется такое выполнение путевых работ, при котором не должны иметь места никакие задержки в движении поездов; иначе говоря, к моменту подхода поездов путь должен быть приведен в состояние, удовлетворяющее требованиям пропуска поездов без ограничения скорости. Однако в ряде случаев при производстве работ нарушаются целость и устойчивость пути, и это требует введения ограничения скорости движения поездов на месте работ. В этом случае место работ ограждается сигналами остановки или сигналами уменьшения скорости.

Раз место работ ограждено сигналом остановки, машинист обязан остановиться у сигнала; тем самым предотвращается возможность внезапного появления поезда на месте работ. При наличии сигнала уменьшения скорости машинист обязан ехать по месту работ с требуемой уменьшенной скоростью. В некоторых случаях, когда работы, производимые на пути, не нарушают целостности пути и поезда могут следовать без ограничения скорости, в целях безопасности самих работающих выставляется знак «Свисток», около которого машинист дает протяжный оповестительный гудок.

Общий вид переносных путевых сигналов показан на фиг. 413. Порядок же ограждения места работ сигналами остановки и сигналами

НБ УДУНТ (ДІІТ)

уменьшения скорости приведен в Правилах технической эксплуатации и заключается в следующем:

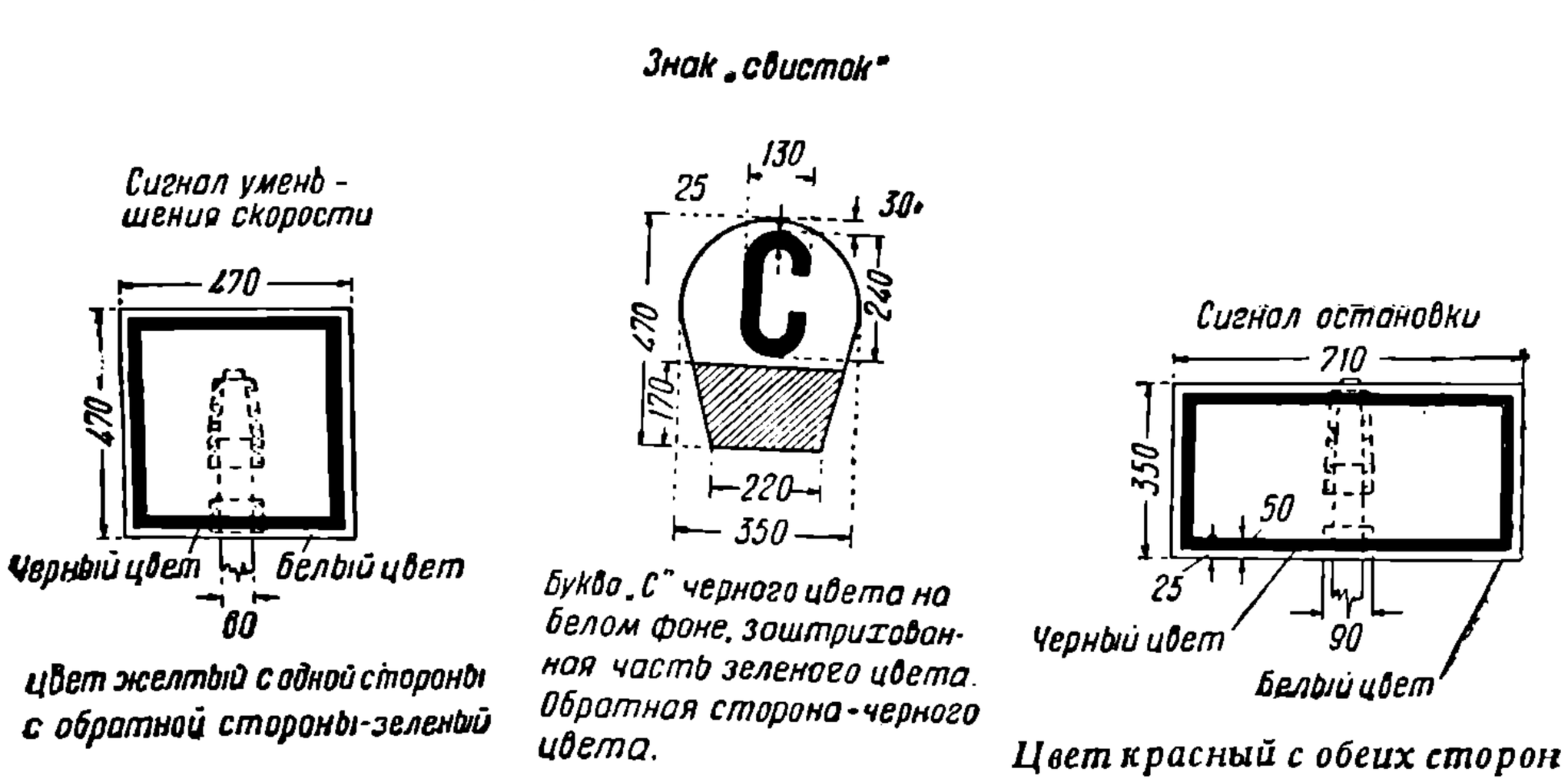
«Запрещается

а) приступать к работам до ограждения сигналами мест производства работ, опасных для следования поездов;

б) снимать сигналы, ограждающие места работ, до полного окончания работ и проверки состояния пути.

Места производства работ, опасные для следования поездов, должны ограждаться сигналами с обеих сторон как на однопутных, так и на двухпутных участках дорог.

Места производства работ, требующие остановки, ограждаются следующим образом: красный сигнал ставится на самом месте работ.



Фиг. 413

На расстоянии 200 *м* от места работ по обе стороны ставятся также красные сигналы. На 800 *м* от этих сигналов укладываются по три петарды и на расстоянии 200 *м* от первой петарды в направлении от места работ ставятся сигналы уменьшения скорости.

Места производства работ, требующие следования поездов с пониженной скоростью, ограждаются с обеих сторон сигналами уменьшения скорости на расстоянии 600 *м*.

Для установки и охраны переносных сигналов, ограждающих путевые работы, руководитель работ выделяет специально назначенных лиц, выдержавших установленное испытание, имеющих головные уборы, отличные от общепринятых для работников ж.-д. транспорта.

При производстве путевых работ раскинутым фронтом руководитель работ обязан установить телефонную связь с работниками, поставленными у сигналов, ограждающих место работы» (ПТЭ, § 170, 171 и 172).

При расстановке сигналов руководствуются следующим:

1) красный сигнал на месте работ ставится по середине колеи на шесте длиной 3 *м*;

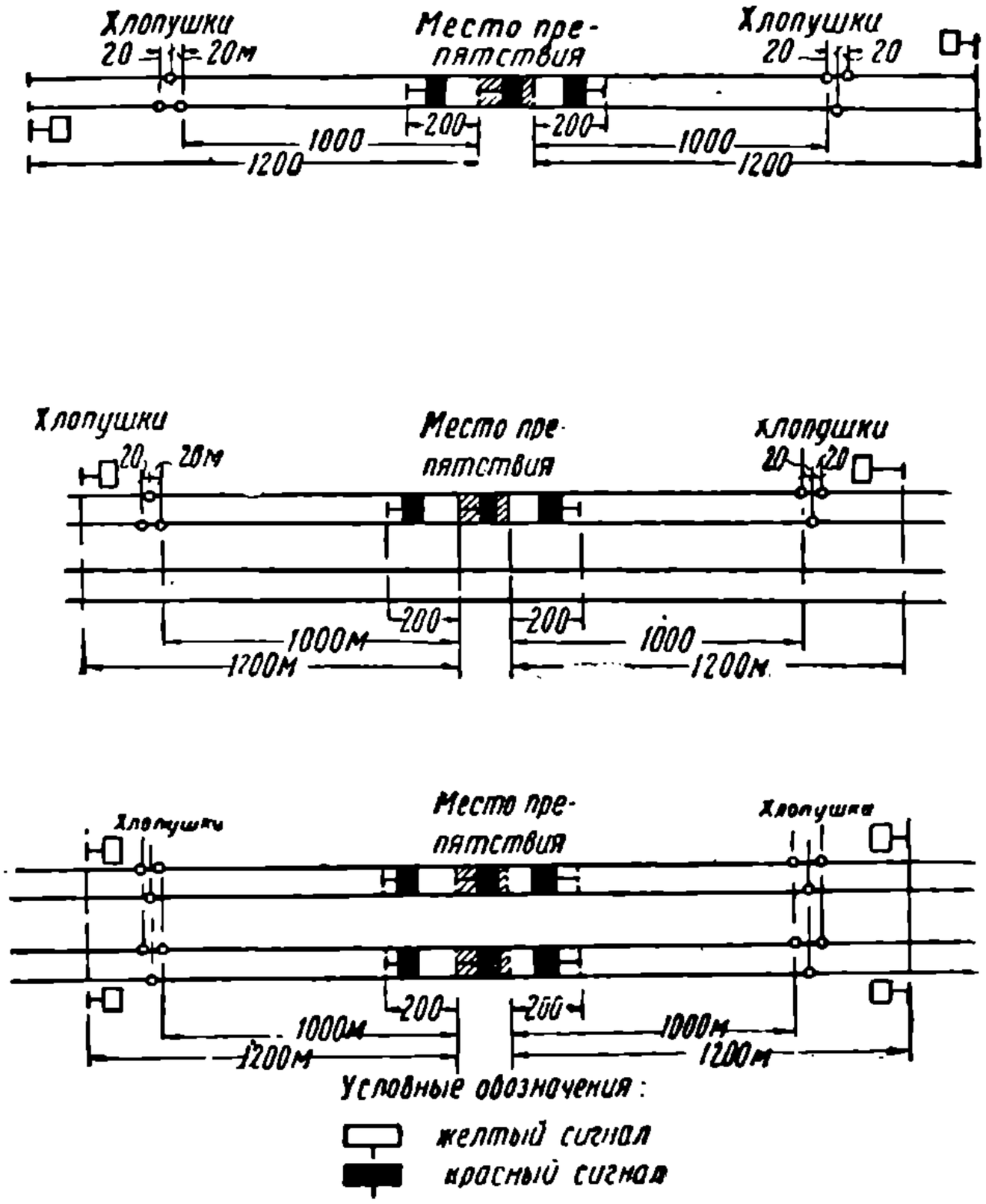
НБ УДУНТ (ДІІТ)

2) красные сигналы, устанавливаемые на расстоянии 200 *м* от опасного места, также ставятся внутри колеи на шестах длиной 2 *м*;

3) первая петарда (считая со стороны подхода поезда) ставится на правом рельсе (если стать лицом к месту работ); вторая петарда устанавливается на левом рельсе через 20 *м*; третья петарда — вновь на правом рельсе на расстоянии еще 20 *м*;

4) желтые сигналы уменьшения скорости устанавливаются на бровке справа от пути по ходу поезда, как показано на схеме расстановки сигналов в условиях двухпутной и однопутной линий (фиг. 414).

В случае, если сигналисту, стоящему у петард, по условиям местности не видно сигналиста, стоящего у красного сигнала, между ними ставятся в необходимом количестве дополнительные сигналисты с ручными сигналами. Задача этих сигналистов — передавать сигналы о подходе поезда или о снятии петард.



Фиг. 414

При приближении поезда к месту работ сигналист, стоящий у петард, услышав или увидев приближение поезда, дает знать об этом руководителю работ одним длинным гудком рожка (если приближающийся поезд нечетного направления) или двумя длинными гудками (если поезд четный), махая в то же время кругообразно ручным флагом. Руководитель работ, получив извещение от сигналиста, обязан немедленно принять все нужные меры для того, чтобы быстро привести путь в исправное состояние и пропустить поезд.

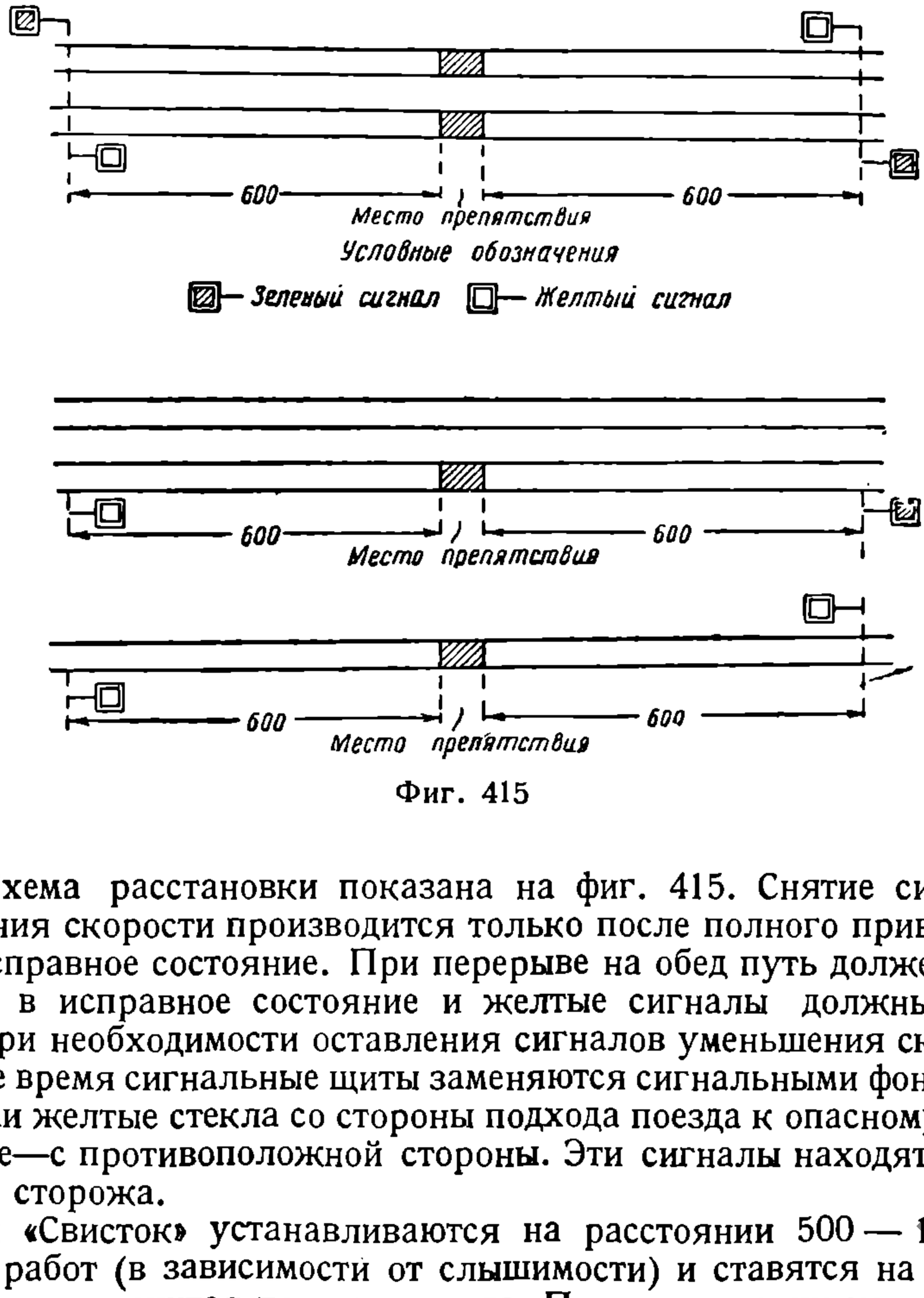
Снятие сигналов остановки возможно только после того, как путь приведен в исправное состояние, обеспечивающее безопасный пропуск поездов. Руководитель работ снимает сигнал, стоящий на месте работ, и, давая рожком протяжный гудок, одновременно машет желтым сигналом сверху вниз и тем самым разрешает сигналистам снять красный сигнал, стоящий на расстоянии 200 *м* от места работ. Сигналист,

УБУНТ НТБ (ДІІТ)

стоящий у петард, может снять последние только тогда, когда все красные сигналы (на месте работ и на 200 *м* от места работ) сняты.

Если после снятия сигнала не требуется ограничения скорости движения поезда, то снимаются и желтые сигналы. В противном случае желтые сигналы остаются, и сигналист, стоящий у петард со стороны подхода поезда, встречает поезд развернутым желтым флагом, а сигналист у петард, стоящий по другую сторону места работ, встречает поезд, прошедший место работ, со свернутым желтым флагом. При наличии ограничения скорости машинист обязан ехать по месту работ с той скоростью, которая указана в выдаваемом ему специальном предупреждении.

Ограждение места работ сигналами уменьшения скорости производится в соответствии с указанием § 170 Правил технической эксплуа-



Фиг. 415

тации. Схема расстановки показана на фиг. 415. Снятие сигналов уменьшения скорости производится только после полного приведения пути в исправное состояние. При перерыве на обед путь должен быть приведен в исправное состояние и желтые сигналы должны быть сняты. При необходимости оставления сигналов уменьшения скорости на ночное время сигнальные щиты заменяются сигнальными фонарями, имеющими желтые стекла со стороны подхода поезда к опасному месту и зеленые—с противоположной стороны. Эти сигналы находятся под охраной сторожа.

Знаки «Свисток» устанавливаются на расстоянии 500 — 1 000 *м* от места работ (в зависимости от слышимости) и ставятся на бровке справа от пути, считая по ходу поезда. При ограждении места работ

НБ УДУНТ (ДІІТ)

или опасных мест на станционных путях красный сигнал ставится на опасном месте. Все стрелки, ведущие к данному месту, устанавливаются так, чтобы поезд не мог на него попасть. В этом положении стрелки зашиваются или запираются. В случае, если стрелки не позволяют изолировать опасное место, красный сигнал ставится еще между остряками стрелки, ведущей на опасное место.

Если опасное место находится на самой стрелке, то последняя ограждается красными сигналами, устанавливаемыми с обеих сторон стрелки на прилегающих путях на расстоянии не ближе 50 *м*. Если неисправная стрелка является входной стрелкой, то со стороны перегона переносный сигнал не ставится и стрелка ограждается входным закрытым светофором или семафором.

При наличии опасного места между входным сигналом и входной стрелкой оно ограждается со стороны перегона закрытым семафором или светофором, а на входной стрелке между остряками ставится переносный красный сигнал. Наконец, если опасное место находится недалеко за семафором, то ограждение его со стороны перегона ведется по правилам ограждения места на перегоне; со стороны станций переносный сигнал ставится против входного сигнала.

2. Порядок заявок о выдаче предупреждений

Предупреждения о производстве работ, о наличии опасного места и т. п. выдаются дежурным по станции машинисту поезда и главному кондуктору по сделанным на станции заявкам. Последние, если работы были предвидены, даются:

1) начальниками дистанции пути на срок до 3 суток;
2) телеграммой начальника дороги на срок свыше 3 суток;
3) приказом начальника дороги на срок свыше 5 суток.

Заявки о непредвиденных предупреждениях могут даваться любым лицом, даже посторонним, если они заметят опасность для движения поездов. К непредвиденным же предупреждениям относятся предупреждения о производстве работ по устранению замеченных неисправностей пути (смена лопнувшего рельса, стрелочных остряков и т. п.). Заявки на такие предупреждения даются дорожными мастерами письменно, по телеграфу или по телефону, причем в последнем случае заявка обязательно должна быть подтверждена письменно. Руководитель работ может приступить к предвиденным работам только после того, как им будет получено подтверждение станции о получении заявки. К работе по устранению непредвиденных неисправностей приступают, не дожидаясь такого подтверждения, причем место работ ограждается соответственными сигналами немедленно по обнаружении неисправности.

Подтверждением принятия станцией заявки на выдачу предупреждения являются:

1) расписка дежурного по станции в книге предупреждений под записью лица, давшего заявку;
2) копия телеграммы или телефонограммы со станции в адрес лица, давшего заявку;
3) расписка дежурного по станции в получении заявки.

НБ УДУНТ (ДІІТ)

В заявке должны быть указаны точно место, к которому относится предупреждение, причины, вызвавшие его, необходимые меры предосторожности, начало и срок действия предупреждения.

Отменить предупреждение имеет право только работник, давший его, или непосредственный его начальник. Начальник дистанции пути может под личную свою ответственность во избежание излишней задержки поездов предоставить право отмены предупреждения дорожному мастеру; об этом должно быть указано в заявке. Отмена предупреждения делается письменно, телеграммой или же записью в книге предупреждений с обязательным указанием месяца, числа и часа.

3. Оформление закрытия перегонов, станционных путей и стрелок для производства работ

«Закрытие перегона для производства работ на однопутном участке или одного или обоих путей на двухпутных участках может разрешаться только распоряжением начальника дороги.

Закрытие пути, вызывающее необходимость пропуска поездов в обход по другим участкам данной дороги или по другим дорогам, допускается лишь в самых исключительных случаях с разрешения начальников Центральных управлений движения и пути НКПС.

На основании распоряжения начальника дороги о закрытии на однопутных участках перегона, а на двухпутных одного или обоих путей начальник отделения службы движения не позже чем за сутки предупреждает соответствующих работников о предстоящем закрытии пути.

Закрытие и открытие перегона производится приказом поездного диспетчера перед началом работ и по окончании их.

Воспрещается приступать к работам до получения руководителем работ копии приказа диспетчера о состоявшемся закрытии пути, а также до ограждения сигналами места работы.

Открытие перегона производится только после письменного уведомления, телеграммы или телефонограммы руководителя работ об окончании работ и исправности пути.

Выходы на закрываемый путь с обеих станций, ограничивающих перегон, должны быть ограждены сигналами остановки, охраняемыми стрелочниками» (ПТЭ, § 174—178).

На станционных путях запрещается производить работы, связанные с безопасностью движения поездов и маневровых передвижений без разрешения дежурного по станции (ПТЭ, § 173); о выполнении всякого рода работ, связанных с безопасностью движения поездов на станционных путях, должна быть обязательно сделана соответственная запись в книге осмотра стрелок и сигналов.

4. Руководство производством работ

Руководить путевыми работами, связанными с движением поездов, могут только работники пути, проверенные в знании Правил технической эксплуатации, Инструкции по сигнализации, Инструкции по обеспечению безопасности движения поездов при производстве путевых

НБ УДУНТ (ДІІТ)

работ и в знании технологических процессов. Перечень лиц, имеющих право выполнять те или иные работы, указан в упомянутой Инструкции по обеспечению безопасности движения поездов при производстве путевых работ. Производство путевых работ ведется согласно технологическим процессам, утвержденным Центральным управлением пути НКПС. Лечение земляного полотна и ремонт искусственных сооружений производятся на основе технических проектов и проектов организации работ, обеспечивающих безопасность движения поездов.

Перед пропуском поездов руководитель работ обязан тщательно осмотреть путь и, только убедившись в его исправности, дать распоряжение о снятии сигналов. Если поезд пропускается без уменьшения скорости, то рельсы на каждом конце шпалы должны быть пришиты не менее чем на два костыля с установкой подкладок, стыки должны иметь не менее чем по два затянутых болта на каждом конце рельса, шпалы полностью подбиты, ящики засыпаны, путь должен быть отрихтован и не иметь перекосов, отводы не должны быть круче 0,003. Если поезд пропускается по месту работ с уменьшением скорости, то рельсы на каждом конце шпалы должны быть пришиты не менее чем двумя костылями, в стыках должно быть поставлено не менее чем по два затянутых болта на каждом конце рельса, шпалы и брусья должны лежать на своих местах и быть подштопанными и подбитыми под рельсом, не менее 50% шпальных ящиков (в том числе и стыковых) должно быть засыпано балластом. Отводы должны быть не круче 0,005; путь не должен иметь перекосов и углов в плане. При пропуске поезда руководитель работ должен проследить за тем, чтобы на пути или около пути не находилось инструментов и предметов, выходящих за пределы габарита, и чтобы все рабочие ушли на обочину.

Руководитель работ несет полностью ответственность за безопасность движения поездов при работах, производимых как дистанциями пути, так и машинно-путевыми станциями. К колоннам машинно-путевых станций на время производства работ прикомандировывается от дистанции пути инспектор, по квалификации не ниже дорожного мастера, который проверяет правильность ограждения работ, соблюдение технических условий и т. д. В случае нарушения руководителем работ Инструкции по безопасности движения поездов при производстве путевых работ начальник дистанции или инспектор обязан приостановить дальнейшее производство работ и потребовать немедленного приведения пути в исправное состояние.

§ 99. ПЛАНИРОВАНИЕ И ФИНАНСИРОВАНИЕ ПУТЕВЫХ РАБОТ

Средства, вкладываемые ежегодно в путевое хозяйство (около 1 $^1/_2$ млрд. руб.), предусматриваются частью по эксплуатационному плану, частью по плану капитальных вложений.

Эксплуатационный план распадается на две части:

1) план по труду, предусматривающий необходимую численность работников, их средний месячный заработок, фонд заработной платы;

НБ УДУНТ (ДІІТ)

2) план эксплуатационных затрат, предусматривающий дополнительные затраты на рабочую силу и материалы по текущему содержанию пути.

План капитальных вложений предусматривает расходы по реконструкции пути, по капитальному и среднему ремонту пути, по ремонту земляного полотна, по усилению карьеров, по созданию снегозащиты, по дорожным и дистанционным мастерским, по механизации путевых работ.

Оба плана первоначально составляются дорогами на основе даваемых им контрольных цифр (лимитов) и препровождаются в НКПС, где рассматриваются в Центральном плановом отделе и в Центральном управлении пути, утверждаются и возвращаются дороге. Как уже было упомянуто выше, план следует составлять так, чтобы избежать распыливания средств. С этой целью в годовой программе работы по реконструкции и капитальному ремонту назначаются сплошными участками, по возможности на протяжении тяговых плеч, чтобы, пропуская более тяжелые локомотивы с большими скоростями, можно было эффективно использовать вложенные средства. В программе работ на несколько лет (например, на 5 лет) намечаются работы сплошь по целым направлениям.

Финансирование работ по путевому хозяйству производится на основе квартальных планов, причем финансирование по эксплуатационному плану осуществляется через Госбанк, а по плану капиталовложений — через Промбанк. Банки выдают средства (в пределах ассигнований) по платежным документам и счетам с приложенными актами о проценте выполнения работ.

§ 100. ОБЕСПЕЧЕНИЕ РАБОТ МАТЕРИАЛАМИ

Все укладочные материалы верхнего строения поступают с заводов непосредственно на машинно-путевые станции, дистанцию пути, и учет и хранение их осуществляются непосредственно указанными единицами и службой пути.

Снабжение горючим, запасными частями механизмов, материалами для ремонта искусственных и гражданских сооружений (цемент, кирпич, олифа, лесоматериалы и т. п.) производится через местные отделения дорожной конторы материально-технического снабжения, через отделения конторы по снабжению запасными частями. Балласт доставляется из карьеров.

Все заявки на материалы централизованного снабжения составляются на основе установленных норм расхода их и представляются в управление дороги и далее в Центральное управление материально-технического снабжения НКПС, которое получает фонды через Госплан и распределяет их между дорогами.

§ 101. ОПЛАТА ТРУДА НА ПУТЕВЫХ РАБОТАХ

Стоимость работ определяется по Единым нормам выработки и расценкам на путевые работы, утвержденным Центральным управлением

НБ УДУНТ (ДІІТ)

пути НКПС. В случае, если работа сдается сдельно, то выдается наряд с указанием примерного объема работ и точной стоимости единицы работы.

В последнее время значительное распространение получил аккордный метод оплаты, при котором рабочему или группе рабочих выдается наряд с указанием объема подлежащей исполнению работы и полной стоимости всей работы.

Распределение заработка внутри членов бригады производится пропорционально тарифным разрядам, установленным для каждого из рабочих в соответствии с его квалификацией.

На текущем содержании пути при аккордной системе каждая бригада получает всю стоимость текущего содержания пути, установленную Центральным управлением пути за 1 *км* пути в зависимости от категории линии и пояса дороговизны. При хорошем качестве работ, а следовательно, и хорошем содержании пути бригада может справиться с заданием при уменьшенном составе, что в свою очередь повышает заработок каждого отдельного рабочего.

Выплата стоимости содержания каждого километра пути производится на основе акта приемки работ, утверждаемого начальником дистанции пути.

При невыполнении бригадой своих обязательств по текущему содержанию пути начальник дистанции имеет право удержать до $^1/_3$ суммы, причитающейся бригаде, впредь до выполнения ею всех работ. При невыполнении работ в срок начальник дистанции имеет право произвести работу дополнительно назначенными рабочими за счет сумм, причитающихся путевой бригаде.

Оплата труда производится два раза в месяц.

§ 102. ТЕХНИЧЕСКАЯ ОТЧЕТНОСТЬ

Первичным документом отчетности является рапортичка бригадира пути, в которой он указывает по дням количество израсходованной рабочей силы и расходуемые материалы. На основе данных рапортичек составляет свой месячный отчет дорожный мастер и препровождает его в дистанцию пути, а последняя сводный отчет по дистанции направляет в службу пути дороги.

По месячным отчетам дистанция отчитывается в расходовании отпущенных средств и материалов.

Технический отчет составляется дистанцией по отдельным направлениям и является отражением всех изменений в фактическом состоянии путевого хозяйства.

Помимо этого, дистанции представляют в Управление службы пути периодическую отчетность об изъятых из пути рельсах, крестовинах, о наличии инструментов и материалов для снегоборьбы, для пропуска весенних вод, о работах по сварке и наплавке рельсов, крестовин, отчетность по труду и заработной плате и др.

Подекадно представляются сведения о выполнении программы по капитальным вложениям, на основе которых службы пути дорог и Центральное управление пути принимают оперативные мероприятия по оказанию помощи в своевременном выполнении работ.

НБ УДУНТ (ДІІТ)

ГЛАВА XVII

НОРМЫ СОДЕРЖАНИЯ ПУТИ, ПРИБОРЫ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ СОСТОЯНИЯ ЕГО И ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ПУТИ

§ 103. НОРМЫ СОДЕРЖАНИЯ ПУТИ

Для плавного и безопасного следования поездов путь должен содержаться в строгом соответствии с требованиями, предъявляемыми § 32, 33, 34 и 35 Правил технической эксплуатации. Расстояние между внутренними гранями рельсов на прямом участке пути должно быть 1 524 *мм*; отклонения от нормальной ширины колеи допускаются до 2 *мм* в сторону сужения и до 6 *мм* в сторону уширения. Нормы содержания пути в кривых приведены на стр. 182.

Оба рельса в прямых участках пути должны быть расположены в одном уровне; отклонение допускается не более 4 *мм*. В кривых участках пути наружный рельс устанавливается выше внутреннего; величина этого возвышения дана Правилами технической эксплуатации и приведена в таблице на стр. 190.

При переходе пути из прямого участка в кривой возвышение рельса делается постепенно, с уклоном, как правило, в 0,001 и как предел (в зависимости от местных условий) до 0,003 (фиг. 416).

На протяжении отвода возвышения наружного рельса делается и постепенное уширение рельсовой колеи. Отвод устраивается на протяжении переходной кривой. В том случае, когда переходных кривых нет, отвод делается на протяжении прямой, и у тангенсного столбика возвышение наружного рельса и ширина колеи должны отвечать требованиям, установленным для кривой (фиг. 416а).

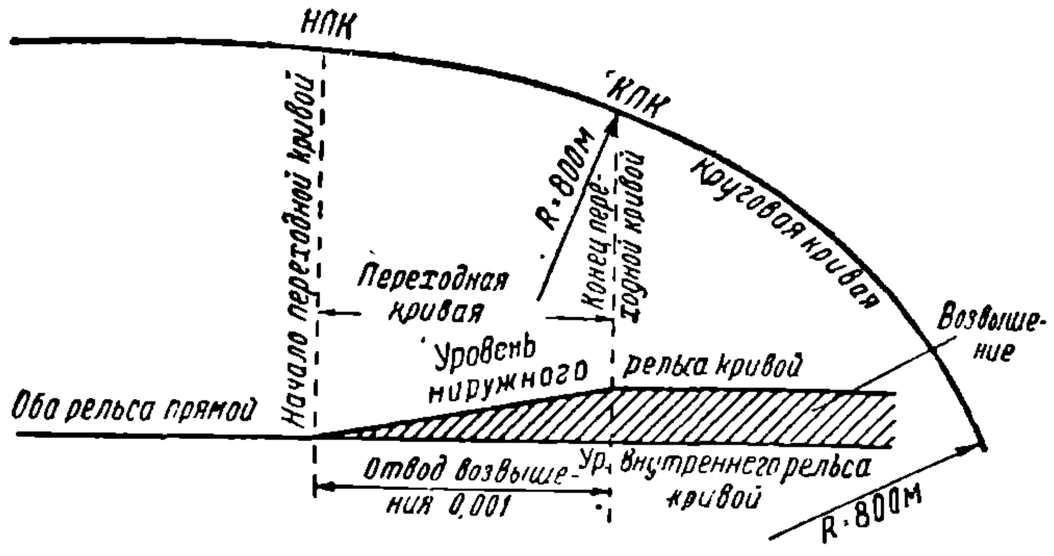
На коротких прямых вставках между кривыми одного направления при отсутствии переходных кривых отвод возвышения и уширения делается только в том случае, если на протяжении этой прямой укладываются оба отвода и остается прямая вставка длиной 25 *м*. В противном случае возвышение наружного рельса делается на всем протяжении пути между кривыми, причем если радиусы соседних кривых неодинаковы, то возвышение, принятое для кривой с большим радиусом, плавно увеличивается (фиг. 417).

На короткой прямой вставке между обратными кривыми при отсутствии переходных кривых отводы возвышения и уширения делаются только в том случае, если на протяжении этой прямой укладывается длина обоих отводов и, кроме того, между концами этих отводов остается прямой участок длиной не менее 25 *м* (фиг. 418).

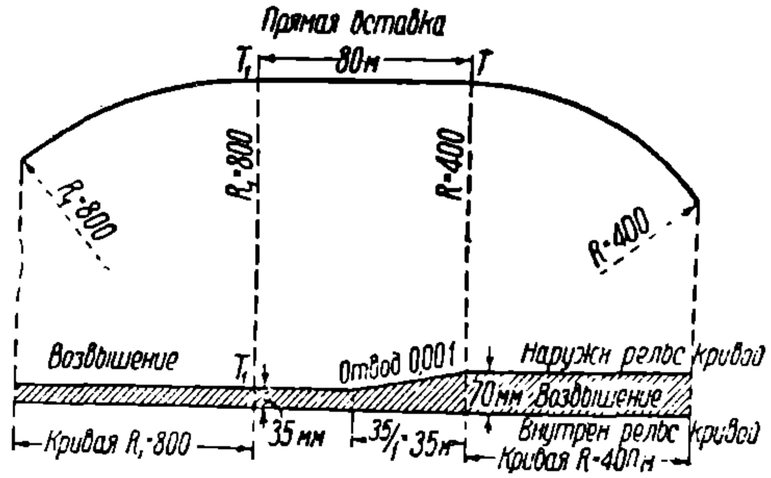
Если длина прямой вставки между обратными кривыми недостаточна, то вопрос решается начальником дистанции пути и утверждается начальником службы пути дороги. При этом длина прямого участка пути, лежащего по уровню, может быть доведена до 15 *м*, отвод возвышения наружного рельса делается не более 0,003, возвышение в начале кривой должно достигать 50% полного возвышения, с тем чтобы дальнейшая разгонка производилась уже на кривой.

Все отклонения по шаблону и по уровню больше допускаемых § 33 и 35

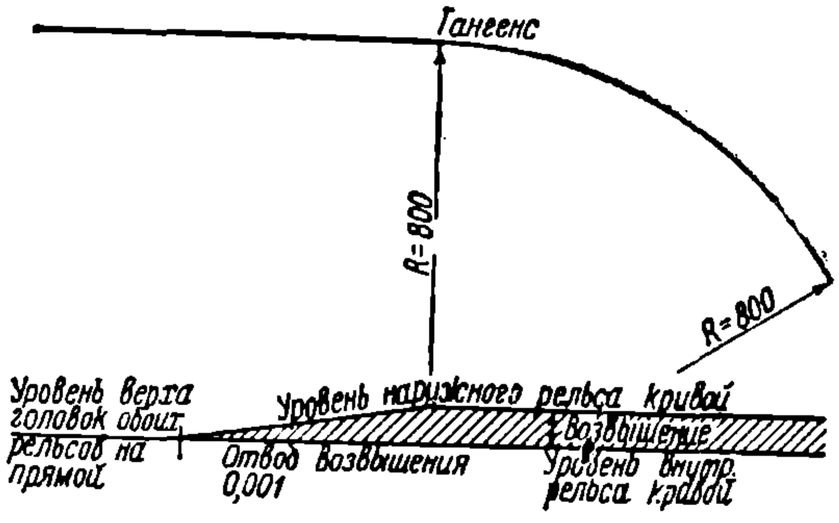
НБ УДУНТ (ДІІТ)



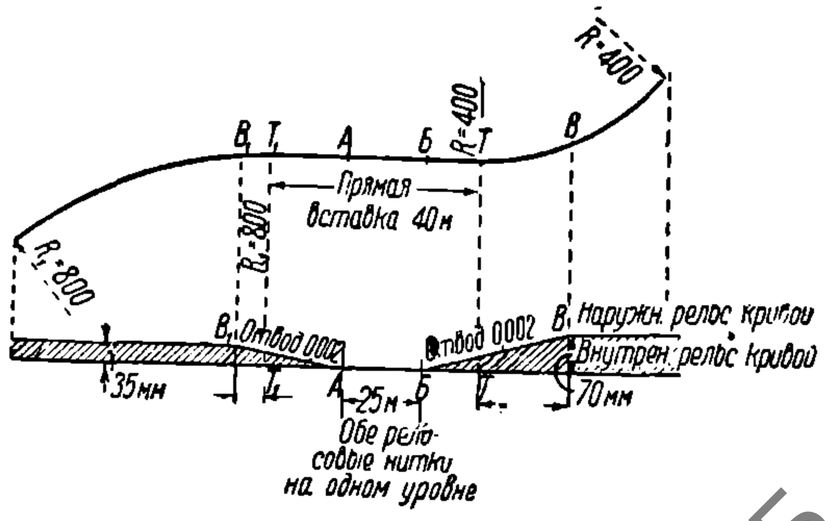
Фиг 416



Фиг. 417



Фиг. 416а



Фиг. 418

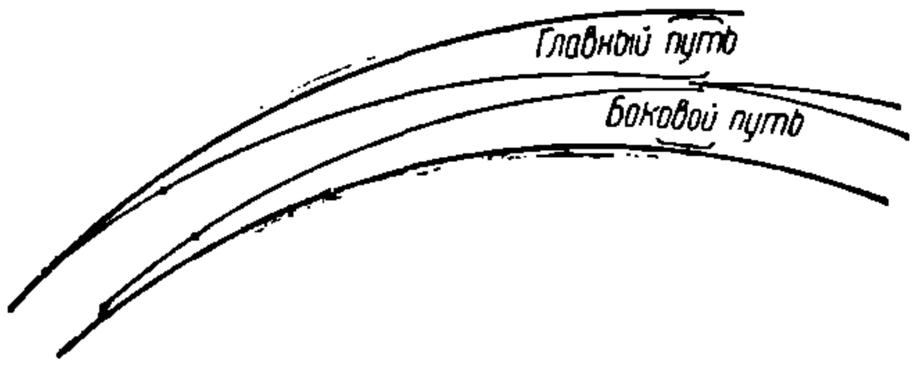
НБ УДУНТ (ДІІТ)

Правил технической эксплуатации подлежат немедленному исправлению.

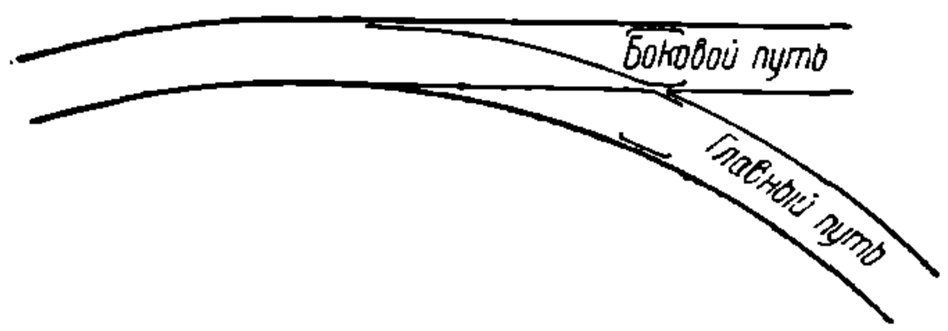
Отклонения по ширине колеи в пределах допусков должны быть не более 1 *мм* на 1 *пог. м.* пути, а отводы отступлений по уровню не круче 1 *мм* на 2 *пог. м.* пути. Более резкие отклонения, хотя бы и в пределах допусков, подлежат немедленному исправлению.

На главных станционных путях, если таковые расположены на кривых, возвышение наружного рельса дается в соответствии с установленными скоростями движения поездов на станции. На прочих путях станции возвышение наружного рельса, как правило, не делается, за отдельными исключениями, допускаемыми с разрешения начальника службы пути дороги.

В стрелочных переводах возвышение наружного рельса переводной кривой, как правило, не делается. У переводов, лежащих на главном пути, по которым поезда проходят с большими скоростями, при



Фиг 419



Фиг. 420

ответвлении бокового пути внутрь кривой (фиг. 419) наружному рельсу в зависимости от радиуса кривой и допускаемой скорости придается такое же возвышение, как и на главном пути на перегоне, но не более 75 *мм*. При ответвлении бокового пути наружу кривой (фиг. 420) возвышение наружного рельса главного пути не делается и допускается лишь в отдельных случаях с разрешения начальника службы пути дороги с ограничениями скоростей движения на боковой путь.

§ 104. ПРИБОРЫ ДЛЯ ПРОВЕРКИ ПУТИ

1. Путевые рабочие шаблоны

Измерение ширины колеи при пришивке рельсов и при проверке ширины колеи производится путевыми рабочими шаблонами.

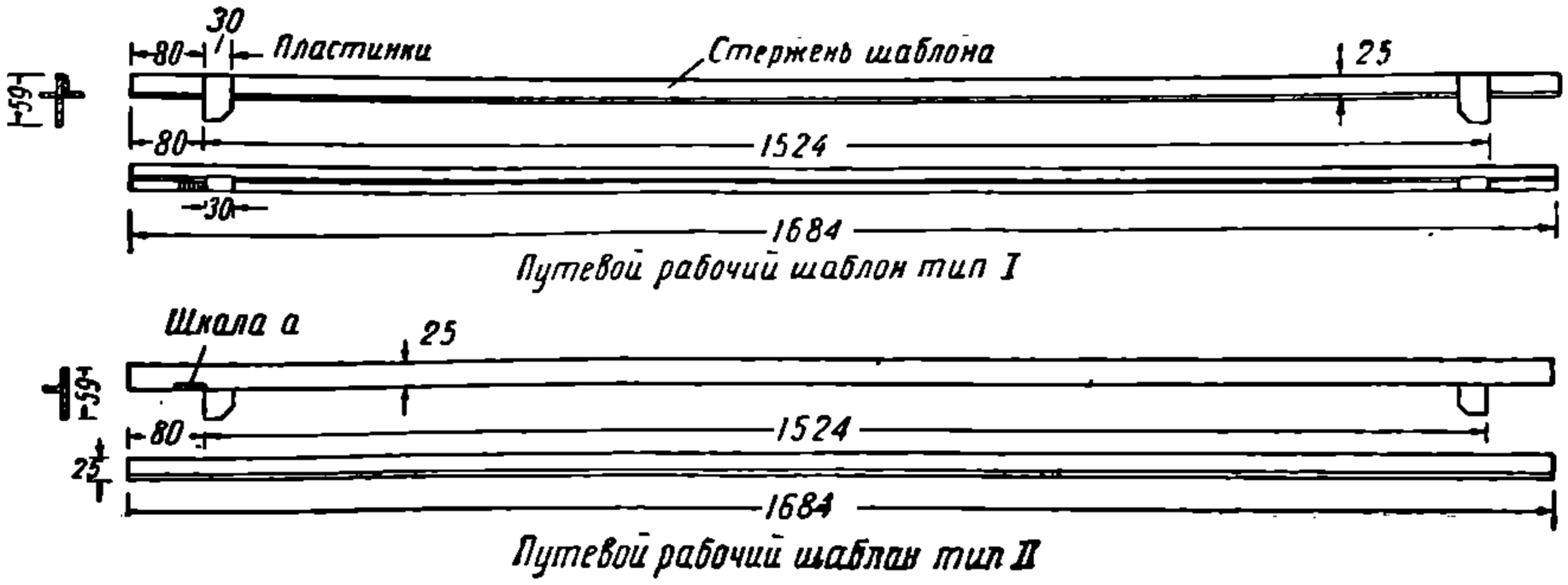
Рабочие шаблоны показаны на фиг. 421. Шаблоны сделаны из уголкового или таврового железа. Около концов привариваются пластинки с тщательно опиленными наружными кромками, составляющими прямой угол с гранями шаблона. Расстояние между наружными гранями пластинок должно равняться 1 524 *мм*.

Для промера ширины колеи шаблон кладется на обе рельсовые нитки и одной пластинкой (правая по чертежу) прижимается к рельсовой нитке. При перпендикулярном положении шаблона к направлению рельсовых ниток можно по другому концу его, на котором имеется

НБ УДУНТ (ДІІТ)

шкала *а*, определить, какое положение занимает эта нитка по отношению к противоположной.

Во избежание ошибки от неправильного положения шаблона рабочий, прижимая один конец шаблона к рельсу, другим концом слегка водит взад и вперед (фиг. 422), находя правильный наименьший отсчет.

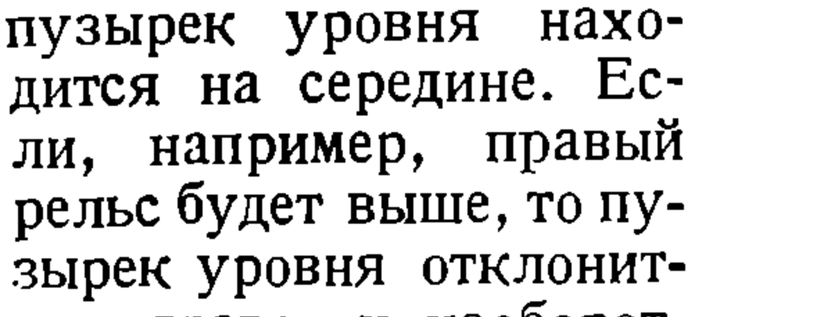


Фиг. 421

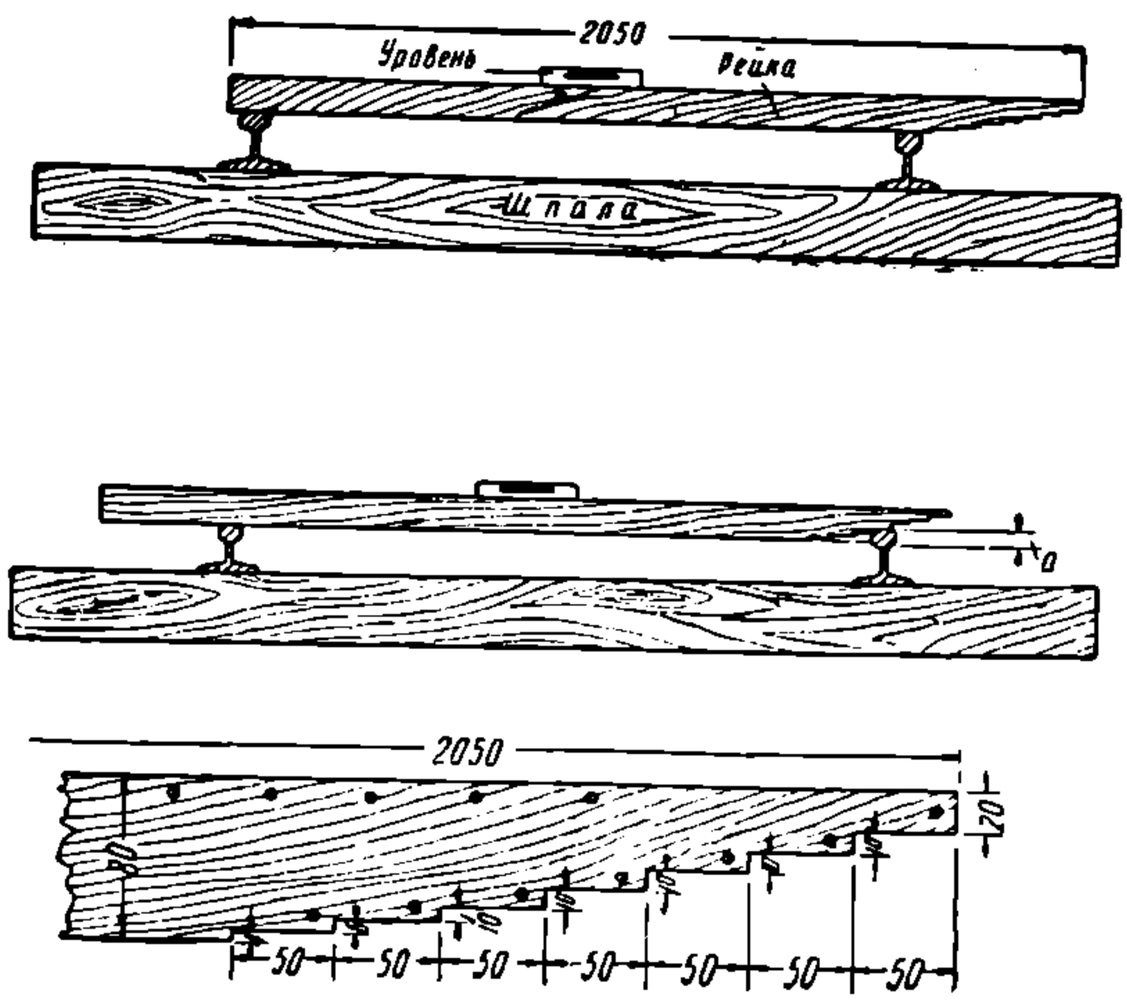
2. Путевая рейка и накладной уровень

Для определения положения пути по уровню применяется путевая рейка с накладным уровнем (фиг. 423).

Если головки обеих рельсовых ниток лежат в одном уровне, то, положив рейку на рельсы и положив на нее уровень, увидим, что пузырек уровня находится на середине. Если, например, правый рельс будет выше, то пузырек уровня отклонится вправо, и наоборот.



Фиг 422



Фиг 423$_I$

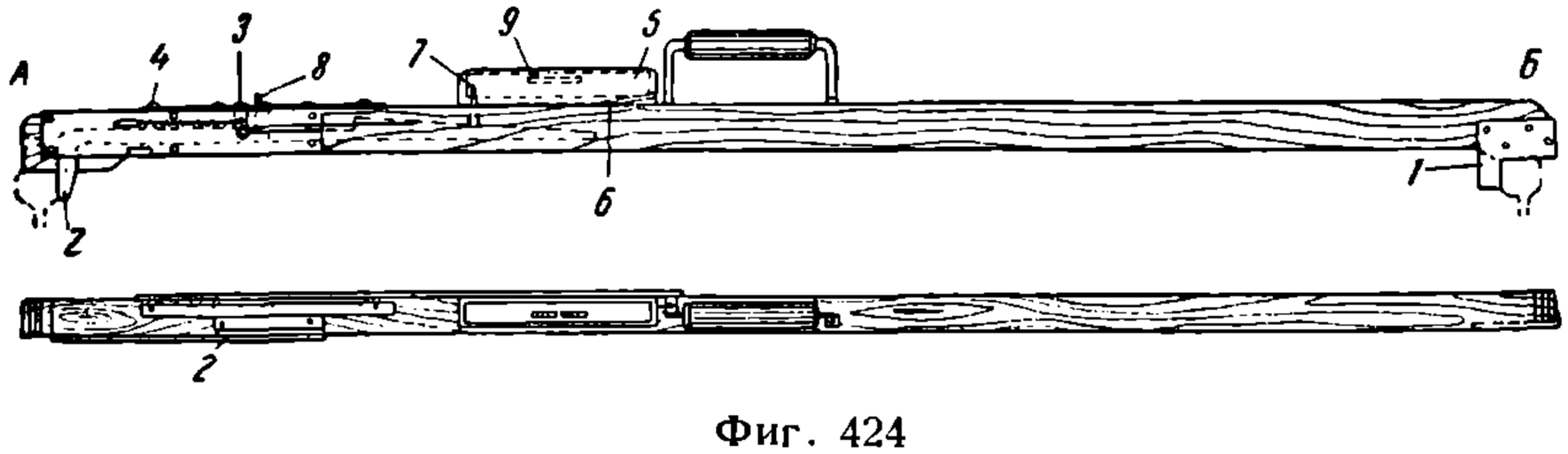
Для определения величины этого возвышения прибегаем к помощи ступенчатого конца путевой рейки, сдвигая последнюю и спуская этот конец по ступенькам до тех пор, пока пузырек уровня не станет

НБ УДУНТ (ДІІТ)

на середину. Определив, на сколько миллиметров опущен конец рейки (против первоначального положения), мы тем самым получим величину возвышения рельса.

3. Путевой шаблон системы инж. Карягина

Шаблон системы инж. Карягина смонтирован на деревянной рейке (фиг. 424), на одном конце которой жестко укреплен железный угольник *1*. На другом конце рейки имеется двуплечий рычажок *2*, всегда оттянутый силой пружины *4* наружу. Верхний конец *3* рычажка скользит вдоль прорези с делениями на краях. Когда нижний конец рычажка *2* и угольник *1* упираются в рельсы, то по метке верхнего конца *3* рычажка можно прочитать на краях прорези отсчет ширины колеи. Для производства промера колеи надо взять шаблон за ручку, прислонить подвижным упором *2* к внутренней грани головки рельса и нажать на рельс, вдвигая рычажок *2* внутрь; после этого кладется



Фиг. 424

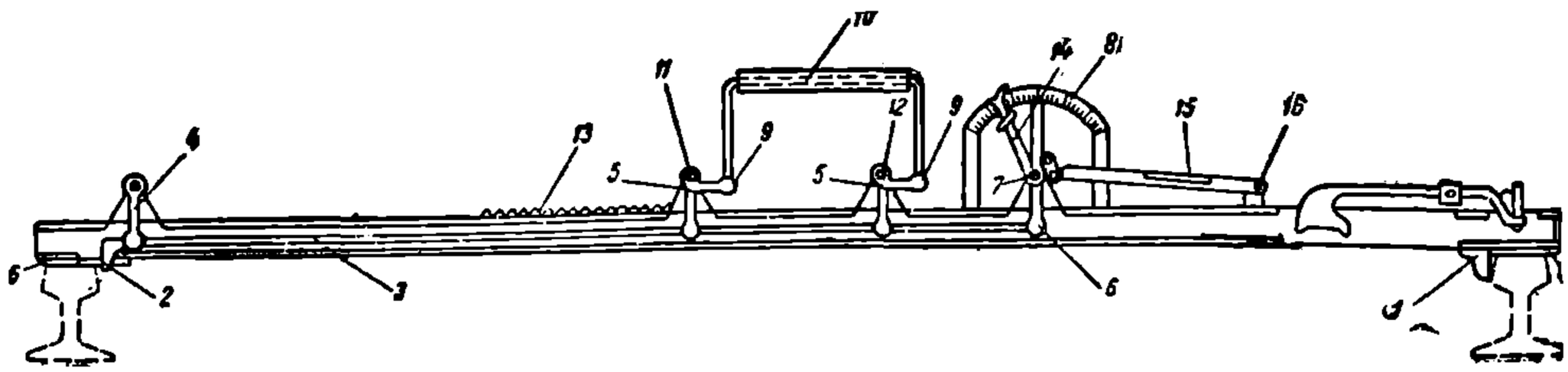
на рельс и правый конец *Б* шаблона. При прекращении нажатия на левый рельс шаблон под действием пружины *4* отожмется до упора угольником *2* в правый рельс и покажет искомую ширину колеи.

На той же деревянной рейке смонтирован и уровень, футляром для которого служит металлическая коробка *9*, неподвижно укрепленная на рейке шурупами. Сам уровень вкладывается в коробку *9* и укрепляется двумя штифтами, служащими осью вращения уровня. Правый конец уровня снизу поддерживается пружиной *6*. В левом конце уровня ввернут железный штифт *7*, который внизу упирается в линейку, имеющую форму клина и могущую передвигаться вдоль рейки. Верхний конец *8* линейки-клина выступает наружу рейки и скользит вдоль прорези с делениями. Взяв рукой за конец *8* линейки-клина, перемещаем последнюю вправо или влево. Когда линейка передвигается вправо, железный штифт *7*, а с ним и левый конец уровня поднимаются; наоборот, при движении линейки влево левый конец уровня под действием пружины *6* опускается. Уложив шаблон на рельсы и передвигая линейку, добиваемся такого положения уровня, при котором пузырек будет находиться на середине, и делаем отсчет по шкале; отсчет показывает в миллиметрах величину возвышения рельса. Какой именно рельс имеет возвышение, мы судим по тому, в какую сторону от нуля сдвинут конец *8* линейки-клина.

НТБ УДУНТ (ДІІТ)

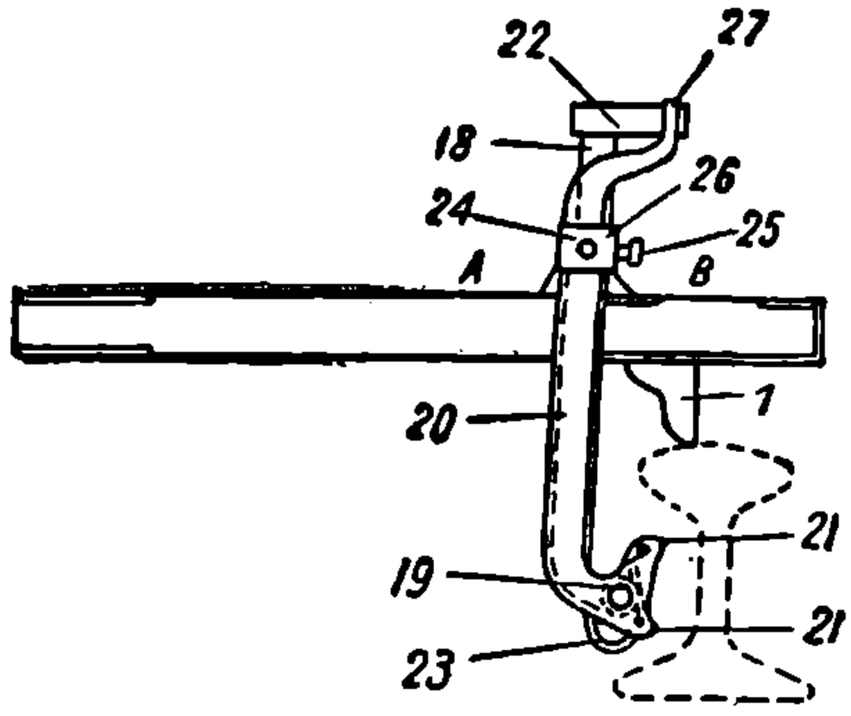
4. Шаблон системы инж. Шульженко

Шаблон системы инж. Шульженко смонтирован на стальной трубе. На правом конце шаблона (фиг. 425) наглухо укреплены угольник *1*, являющийся неподвижным упором, и башмак *а*. На другом конце шаблона укрепляется башмак *б* с прорезью; в прорезь входит подвижной угольник *2*, связанный с тягой *3*, проходящей внутри трубки и подвешенной к трубке на подвесках *4* и *5*, укрепленных на стойках.



Фиг. 425

Крайняя правая подвеска *6*, вращающаяся около оси *7*, продолжена верхним своим концом до измерительной дуги *8*. В зависимости от того, насколько будет сдвинут подвижной угольник *2*, конец подвески укажет на шкале положение угольника. Размеры плеч рычагов и градуировка шкалы сделаны так, что указатель показывает ширину колеи. Для удобства установки шаблона две подвески *5* тяги сделаны в виде тройников, концы *9* которых шарнирно связаны с ручкой *10*. Поднимая шаблон за ручку, мы заставляем под действием силы тяжести шаблона тройники *5* и *9* повернуться вокруг осей *11* и *12* в направлении, противоположном движению часовой стрелки. Как только шаблон будет положен на рельс, угольник *2* под действием пружины *13* сейчас же будет оттянут наружу, прижмется к внутренней грани головки левого рельса, а указатель покажет на шкале *8* ширину колеи.



Фиг. 426

Действие уровня *15*, укрепленного на трубе около шкалы *8*, ясно из чертежа. Величина возвышения рельса отсчитывается на шкале по положению указателя *14*, устанавливаемого так, чтобы пузырек уровня стоял на середине.

На правом конце шаблона (фиг. 426) имеется приспособление для измерения подуклонки рельсов. Стержень *18* прибора вращается в вертикальной плоскости вокруг оси *26* и может передвигаться вдоль своей оси в обойме *24*. Перемещение стержня *18* вдоль своей оси необходимо при определении подуклонки рельсов любых типов, разных по высоте.

НБ УДУНТ (ДІІТ)

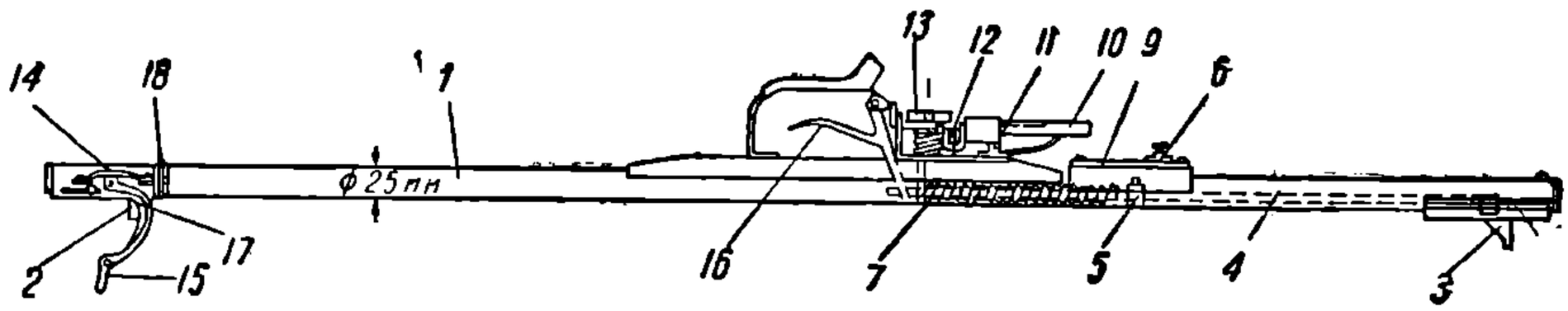
На стержне *18* укреплена стрелка *20*, вращающаяся около оси *19*; пружиной *23* она прижата к крайнему положению. Для определения величины подуклонки рельса нужно нижние раздвоенные концы *21* стрелки *20* прижать к шейке рельса, вращая стрелу около оси *19*; тогда положение верхнего конца *27* стрелы определит на шкале величину подуклонки рельса.

Описанным шаблоном системы инж. Шульженко пользуются начальники дистанций пути; для дорожных мастеров имеется шаблон несколько упрощенного типа.

Для линий с автоблокировкой применяют изолированные шаблоны, не допускающие прохождения электрического тока из одной рельсовой нитки в другую.

5. Шаблон системы Центрального управления пути

Шаблон системы Центрального управления пути монтируется на велотрубке *1* диаметром 25 *мм* (фиг. 427). Один конец трубки снабжен неподвижным упором *2*, а другой — подвижным упором *3*, соединенным при помощи поводка *4* с рукояткой *16*. Поводок расположен



Фиг 427

в середине трубки и снабжен пружиной *7*, упирающейся в упорное кольцо *5*, под действием которой правый подвижной упор стремится занять крайнее правое положение. Перед укладыванием шаблона на рельсы, захватив пальцами за рукоятку поводка, перемещаем правый подвижной упор влево. Уложив шаблон на путь, отпускаем рукоятку *16*, благодая чему упор *3* под действием пружины *7* прижмется к рельсу и палец поводка укажет отсчет на шкале *9*.

Уровень *10* укреплен на шарнире *11*. При вращении винта *13* уровня соответственно поднимается или опускается подъемник *12*, который в свою очередь поднимает или опускает левый конец уровня. На головке винта *13* имеются деления; половина окружности разделена и пронумерована по часовой стрелке от 0 до 160, а другая половина пронумерована против часовой стрелки от 0 до 160. Цифры делений соответствуют числу миллиметров подъема одного или другого конца шаблона.

На левом конце шаблона имеется приспособление для измерения подуклонки. Рычажок *15* под действием пружины прижимается своим нижним концом к шейке рельса, вращаясь около оси *17*. Верхний конец рычажка перемещается в прорези шкалы *14* и показывает величину подуклонки. Шаблон изолирован, так как в левом конце (с неподвиж-

НБ УДУНТ (ДІІТ)

ным упором) конец трубы, на котором прикреплен упор, отрезан от остальной части трубы и соединен с нею при помощи деревянной изолирующей втулки *18*.

6. Проверка путевых шаблонов

Для обеспечения точности измерения пути шаблонами установлены правила содержания и проверки измерительных приборов, в основном заключающиеся в следующем.

1. Путевые шаблоны, уровни и рейки должны быть пронумерованы и занесены в прошнурованный журнал учета, ведущийся на околотках и дистанции. Нумерация наносится на рейках и уровнях масляной краской, а на шаблонах намечается металлическими клеймами. На каждом инструменте должно быть клеймо дистанции и околотка.

2. Все измерительные приборы должны периодически проверяться. Проверка рабочих шаблонов производится в дистанционных мастерских не реже одного раза в квартал; проверка реек и уровней также не реже одного раза в квартал. Проверочные станки дистанционных мастерских в свою очередь проверяются контрольным шаблоном начальника дистанции; шаблон последнего и контрольный шаблон начальника службы пути дороги проверяются в свою очередь раз в год во Всесоюзном научно-исследовательском институте мер или его отделениях.

3. Дата проверки измерительного прибора заносится в журнал учета приборов, а на самом приборе выбивается клеймами или отмечается краской по трафарету. Клейма и трафареты хранятся у начальника дистанции, и клеймение производится только после того, как рейки, шаблоны и уровни осмотрены и проверены лично начальником дистанции или старшим дорожным мастером. Шаблон начальника дистанции пути отмечается клеймом начальника службы пути, которое хранится в вагоне-путеизмерителе.

Станок для проверки рабочих шаблонов в дистанционных мастерских не имеет никаких съемных подвижных частей и намертво закрепляется на верстаке.

§ 105. ПУТЕИЗМЕРИТЕЛЬНАЯ ТЕЛЕЖКА СИСТЕМЫ инж. ДОЛГОВА

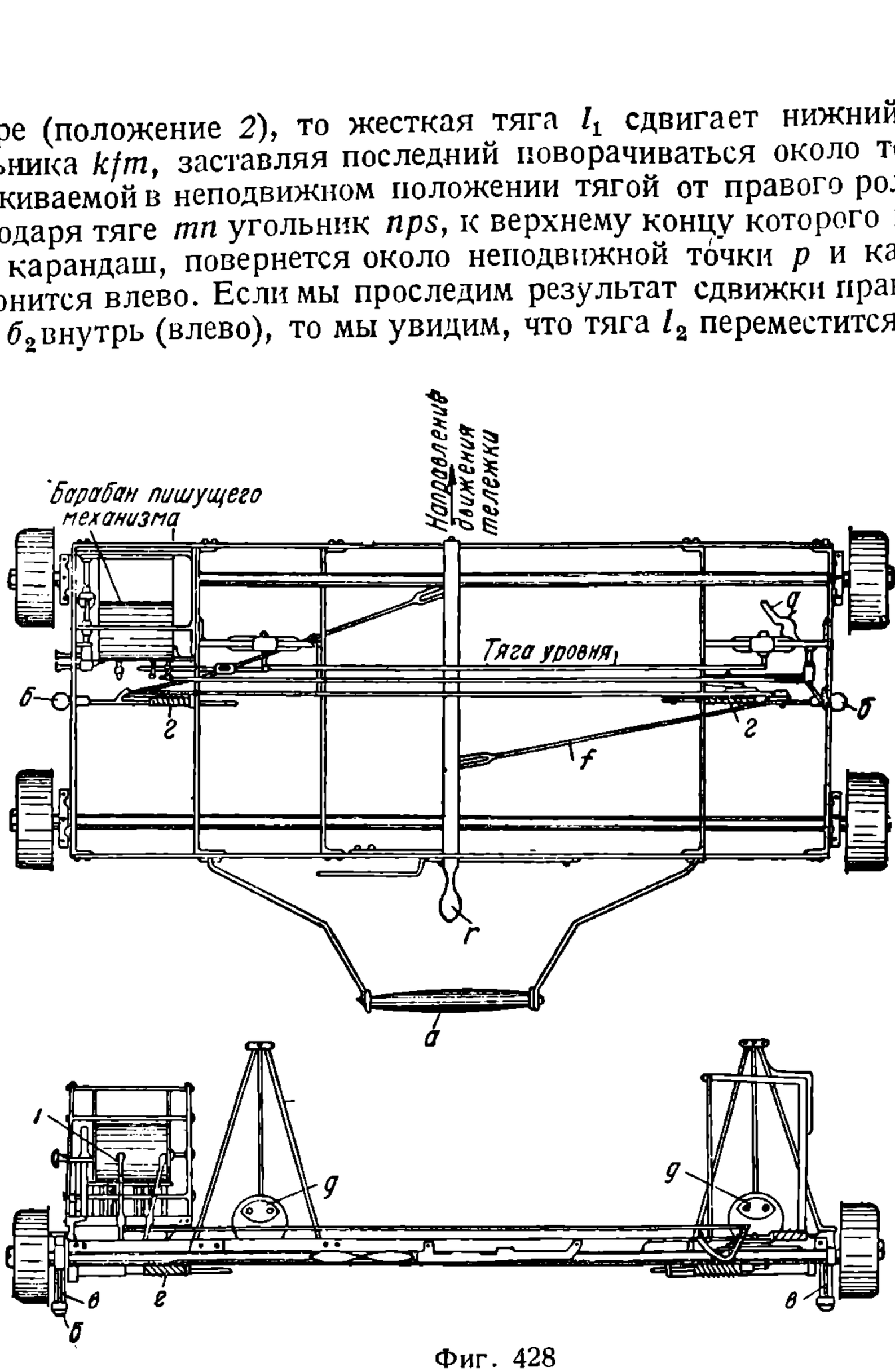
Для сплошной проверки пути инж. Долговым была предложена путеизмерительная тележка (фиг. 428), проверяющая ширину колеи и положение ее по уровню непрерывно на всем протяжении пути и записывающая на ленте ширину колеи и положение рельсов обеих ниток по уровню.

Рама тележки, сваренная из уголкового железа, покоится на двух осях с литыми колесами с ребордой и цилиндрической обточкой бандажей.

Механизм шаблона (фиг. 429) имеет два ролика $б_1$ и $б_2$, укрепленных на вертикальных осях, прижатых к рельсам силой пружин. Системой тяг и рычагов перемещение роликов передается на карандаш *s*. Если левый ролик $б_1$ передвинулся вправо в положение, показанное на

НБ УДУНТ (ДІІТ)

фигуре (положение *2*), то жесткая тяга l_1 сдвигает нижний конец угольника *kfm*, заставляя последний поворачиваться около точки *k*, удерживаемой в неподвижном положении тягой от правого ролика $б_2$. Благодаря тяге *mn* угольник *nps*, к верхнему концу которого прикреплен карандаш, повернется около неподвижной точки *p* и карандаш отклонится влево. Если мы проследим результат сдвижки правого ролика $б_2$ внутрь (влево), то мы увидим, что тяга l_2 переместится влево.



Фиг. 428

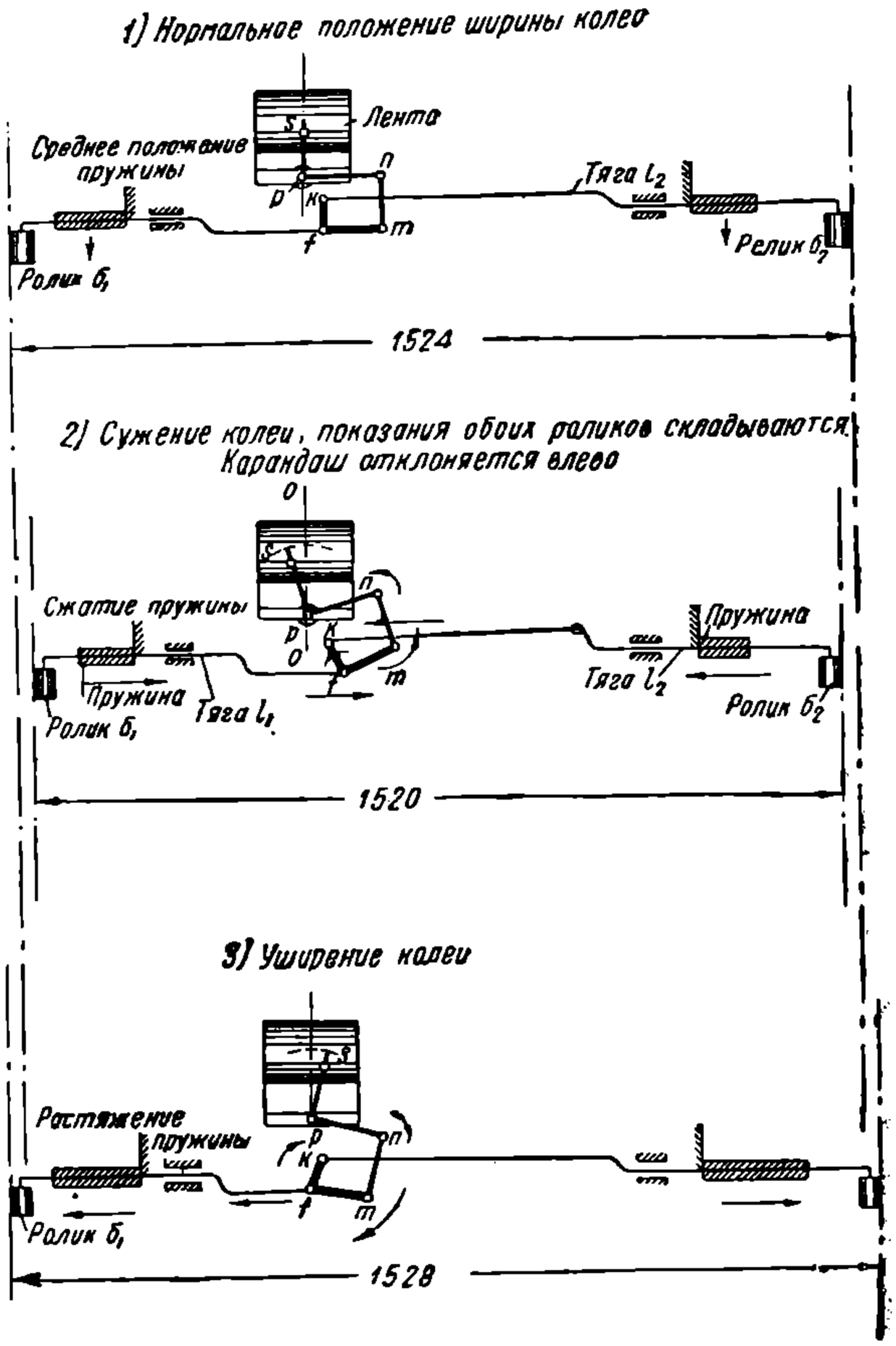
Угольник *kfm*, точка *f* которого связана с тягой l_1, не сможет сдвинуться влево без перемещения ролика $б_1$. В итоге при движении тяги l_2 влево угольник поворачивается около точки *f* и поднимает кверху плечо *fm*, отчего угольник *nps* поворачивается опять-таки около точки *p* и карандаш *ps* чертит прямую линию влево (сужение). Движения обоих роликов суммируются в показаниях карандаша *ps*. Положение карандаша при уширении пути ясно из той же фигуры (положение *3*).

При необходимости ролики легко выключаются из работы действием рычага *r* (фиг. 428), перемещаемого влево и заводимого и прорезь рамки. При выключении рычага ролики не только оттягиваются внутрь, но и поднимаются кверху. Такое выключение роликов необходимо при

НТБ УДУНТ (ДІІТ)

снятии тележки с пути, чтобы тележка, поставленная на землю, не стояла на роликах, так как это повлекло бы загрязнение, надлом, погнутие их и т. п. Ролики нужно выключать и на крестовинах, так как, будучи прижатыми действием пружины к рельсу в момент прохода жолоба крестовины, один из них заскочит за острие крестовины; это может вызвать излом тяг, погнутие их и пр.

Для записи положения рельсовых ниток по уровню на раме установлены стойки *и* (фиг. 428), на которых подвешены два маятника *g*, спаренные между собой. Простая система рычагов передает перемещения маятников на карандашик *i*. Если поднят левый рельс (фиг. 430), то гири маятников сохраняют отвесное положение, а вся тележка как бы смещается относительно них; карандаш отклоняется влево и записывает повышение левого рельса. В нерабочем положении гири маятников запираются запором *q* (фиг. 428).

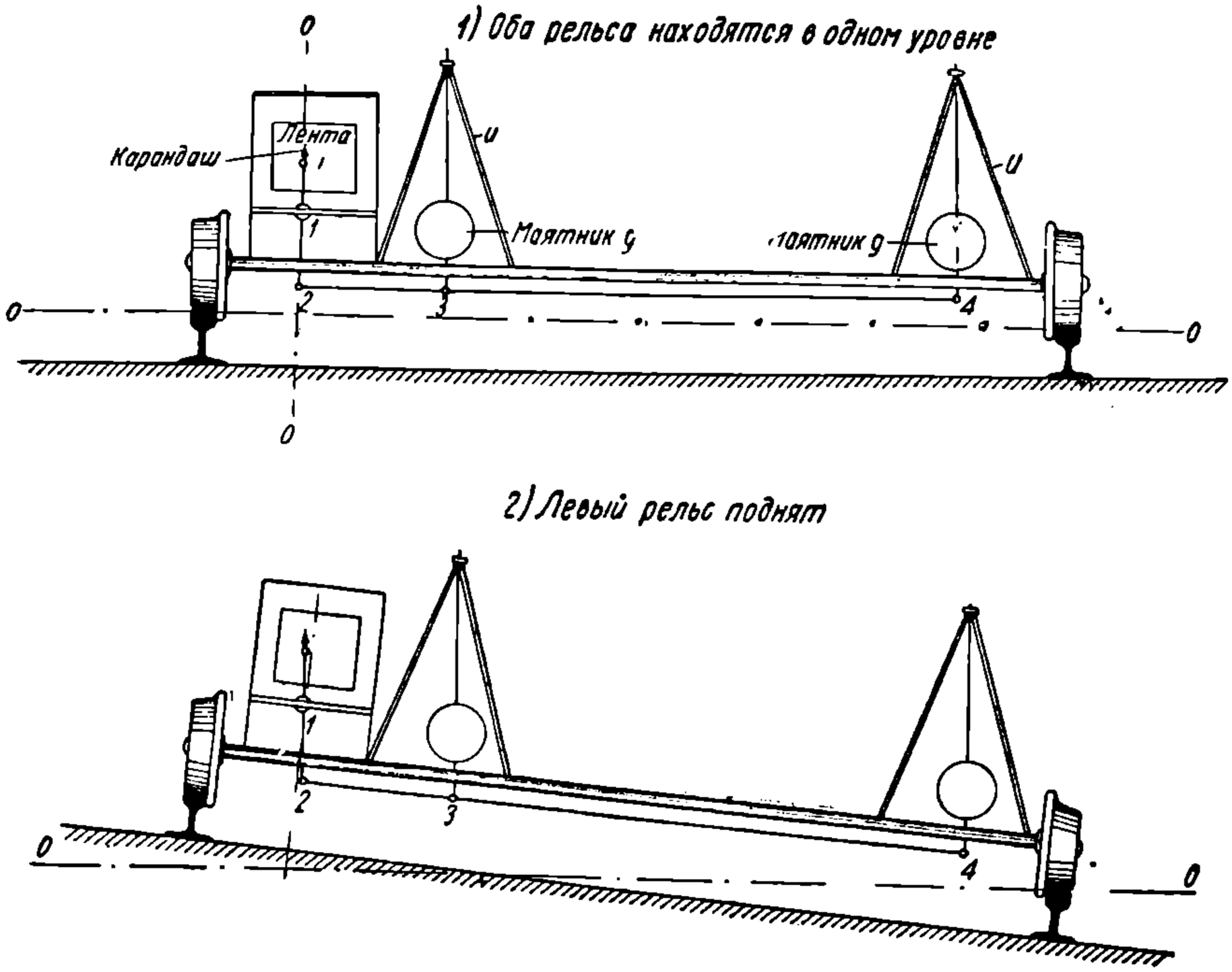


Фиг. 429

Запись показаний производится на бумажной ленте, которая с барабана *3* (фиг. 431) переходит на следующий барабан *2* и далее наворачивается на барабан *1*. Лента движется со скоростью, пропорциональной скорости движения тележки, так как барабаны связаны передачей с осью тележки. При движении тележки от червяка, укрепленного на передней оси тележки, приходит в движение червячное колесо, вращение которого системой зубчатых колес через вертикальную ось *4* передается барабанам *1* и *2*. На барабане *2* напаяны острые иглы, которые, прокалывая бумажную ленту, помогают «тянуть» ее. Расстояние между двумя проколами игл (в масштабе) обычно соответствует пикету. Особым рычажком пишущий аппарат отъединяется от червяка оси и выключается из работы.

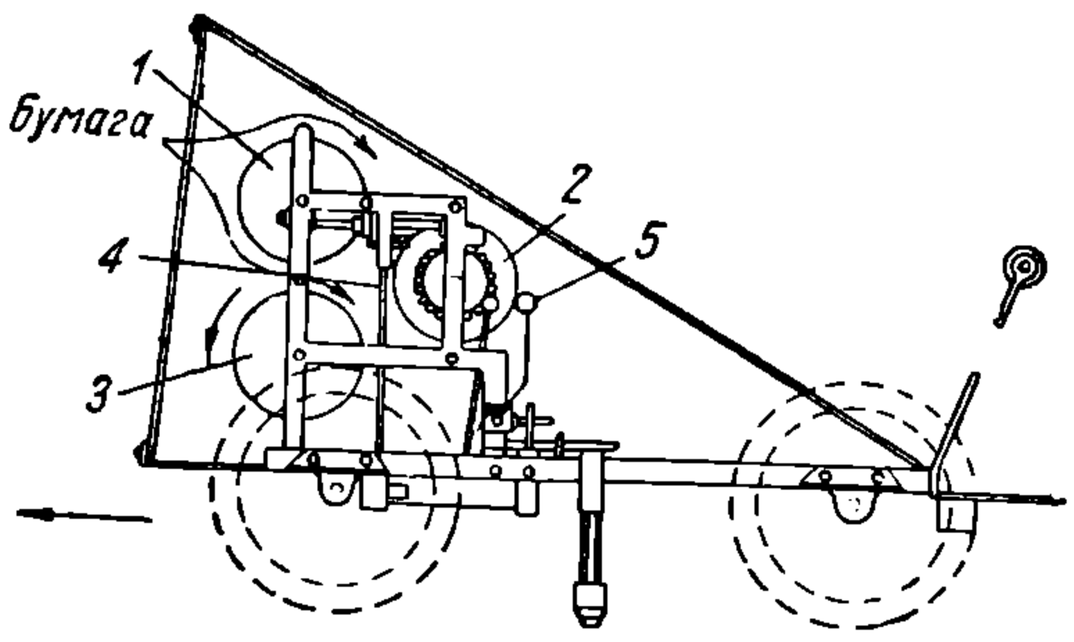
НБ УДУНТ (ДІІТ)

Спереди барабана *2* имеется гребенка *5*, прижатая к барабану *2* боковыми защелками-пружинами. В гребенке просверлены отверстия,



Фиг. 430

в каждое из которых вставляется кусок графита (карандаша), прижимаемого снизу специальными пружинами. Эти отверстия расположены на определенных расстояниях друг от друга, и вставленные в них карандаши чертят ряд прямых линий, соответствующих разным положениям шаблона и уровня. Наличие этих линий позволяет легко делать отсчет по любой записи карандаша шаблона.



Фиг. 431

Чтобы отметить на ленте отдельные точки (например, отметки километра), около ручки тележки имеется колечко с проволочной тягой, ведущей к третьему карандашу. Натягивая проволоку, мы заставляем третий карандаш делать на ленте отметку.

НТБ УДУНТ (ДІІТ)

Промер пути тележкой ведется с такой скоростью, с которой идет человек. Прицеплять путеизмерительную тележку к дрезинам не разрешается, так как это влечет за собой порчу тележки, а показания ее становятся неточными.

Согласно инструкции по текущему содержанию пути старший дорожный мастер обязан не реже одного раза в месяц осматривать и проверять путь по шаблону и уровню путеизмерительной тележкой. Во время прохода тележки ее сопровождают дорожный мастер и бригадир того рабочего отделения, по которому идет тележка. Лента тележки медленно расшифровывается, т. е. на ленте отмечаются все недопустимые дефекты пути, оценивается состояние пути и лента тотчас же передается дорожным мастерам для устранения всех обнаруженных дефектов. Образец расшифровки ленты приводится ниже.

Запись на ленте тележки производится в определенном масштабе: 35 *пог. см* ленты соответствуют 1 *км* пути. Отклонения по шаблону записываются в натуральную величину, а отклонения по уровню — в половинном масштабе, т. е. если карандаш уровня отклонился на 10 *мм*, то это значит, что фактическое отклонение по уровню составляет 20 *мм*.

Путеизмерительная тележка, являющаяся точным измерительным прибором, требует внимательного ухода за собой.

§ 106. ПУТЕИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ ВАГОН СИСТЕМЫ инж. ДОЛГОВА

Для измерения состояния пути под действием динамической нагрузки инж. Долговым сконструирован вагон-путеизмеритель, отмечающий:

1) ширину колеи;

2) состояние пути по уровню (возвышение одного рельса над другим);

3) вертикальные и горизонтальные толчки;

4) скорости движения вагона.

Кроме того, И. И. Полторацким в 1931 г. были добавлены еще устройства для записи деформации рессор задней колесной пары и диаграммы крепости стыков.

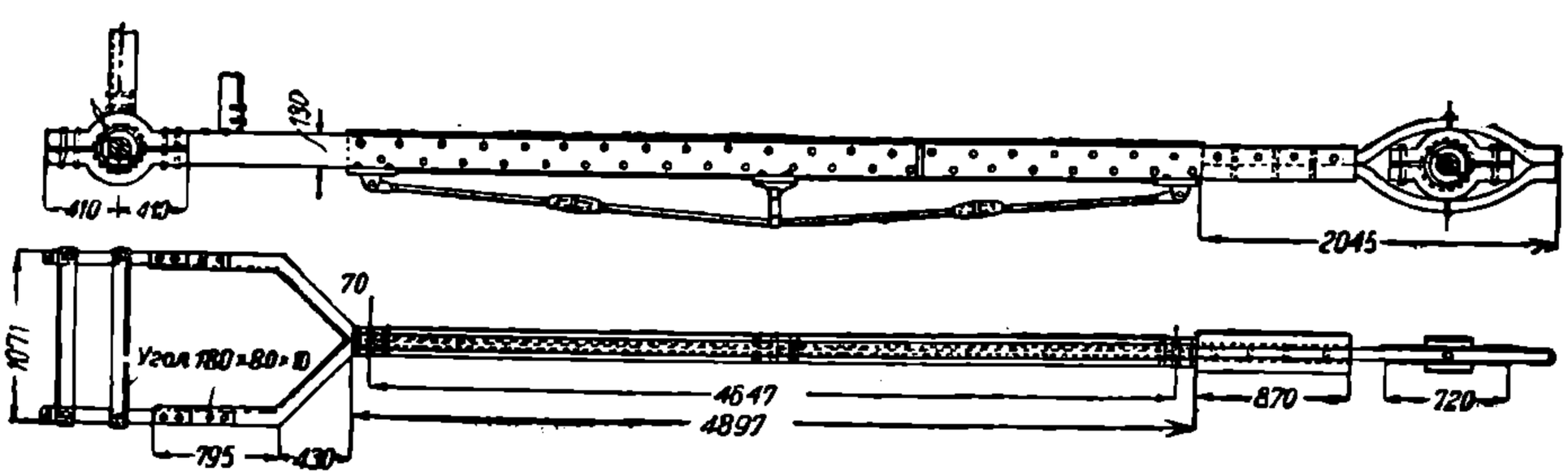
Чтобы отразить в записях перекосы и толчки, воспринимаемые колесными парами непосредственно от пути, механизм сконструирован на раме (фиг. 432), установленной на осях вагона. Рама в плане имеет вилообразную форму и опирается двумя концами на заднюю ось вагона, а одним концом — на переднюю. Механизм монтируется на раздвоенном конце рамы; там же устанавливаются четыре стойки, проходящие через отверстие в полу вагона внутрь кузова и служащие основой для монтажа пишущего прибора.

Идея устройства механизмов шаблона та же, что и путеизмерительной тележки, но конструктивно механизмы выполнены более солидно, так как вагон-путеизмеритель движется со скоростью до 30 *км/ч*.

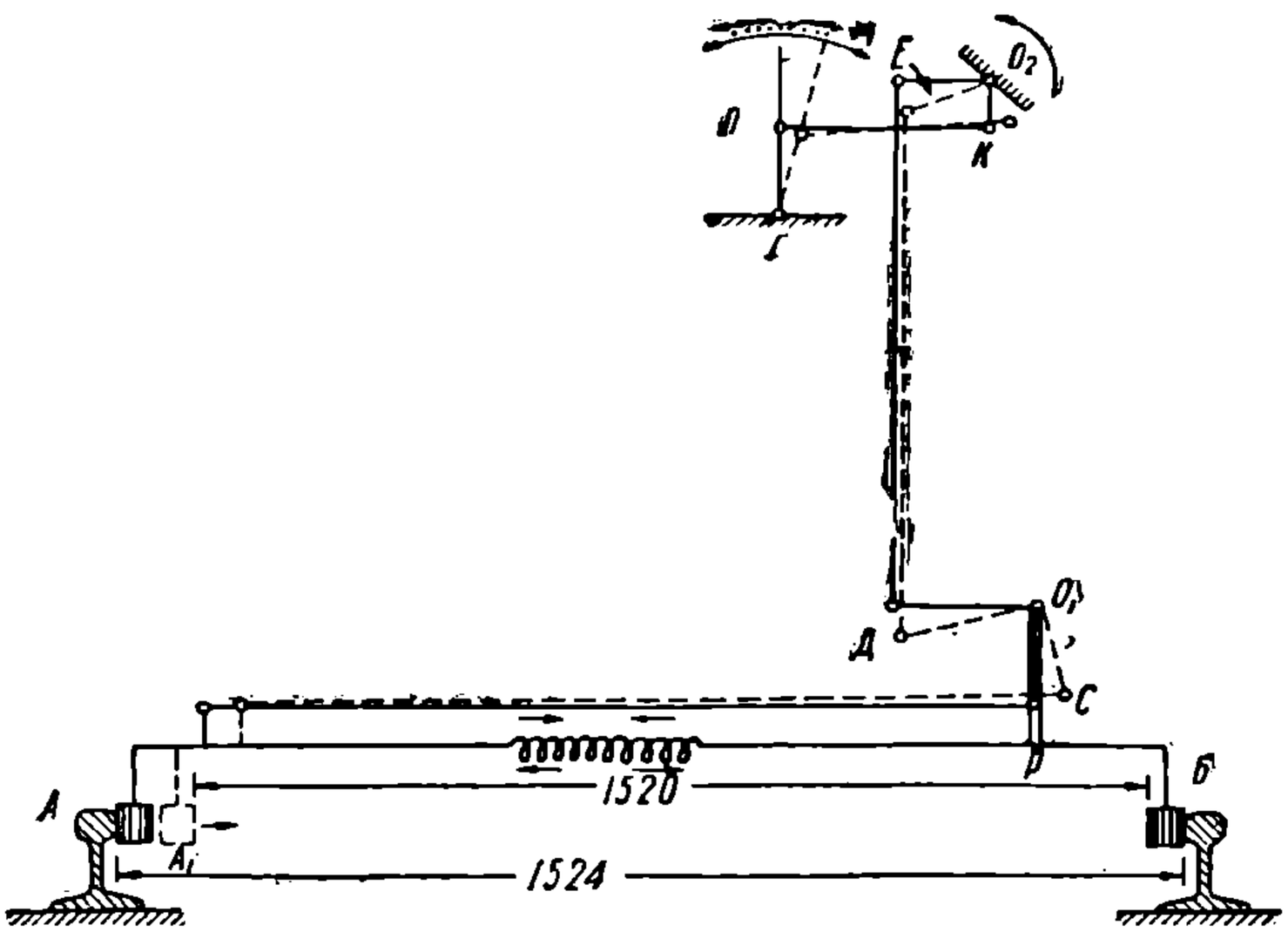
Изменение положения каждого из роликов суммируется и передается на карандаш пишущего механизма. Так, например (фиг. 433), при сдвижке внутрь левого ролика A_1 коленчатый рычаг $CO_1Д$ пово-

НБ УДУНТ (ДІІТ)

рачивается около точки O_1 (центра) и конец его $Д$ тянет вниз тягу $ДЕ$, поворачивая тем самым коленчатый рычаг $ЕО_2К$ вокруг точки O_2 по направлению против стрелки часов. Конец $К$ рычага оттягивает вправо тягу $КП$ и отклоняет перо пишущего аппарата. Если правый ролик $Б$ также подвинется внутрь, то вместе с роликом $Б$ подвинется влево и стойка $РО$, отчего рычаг $ДО_1С$ еще более повернется против часовой стрелки, точка $Д$ опустится еще ниже и перо отклонится еще более вправо. Перемещения обоих роликов алгебраически складываются.



Фиг. 432



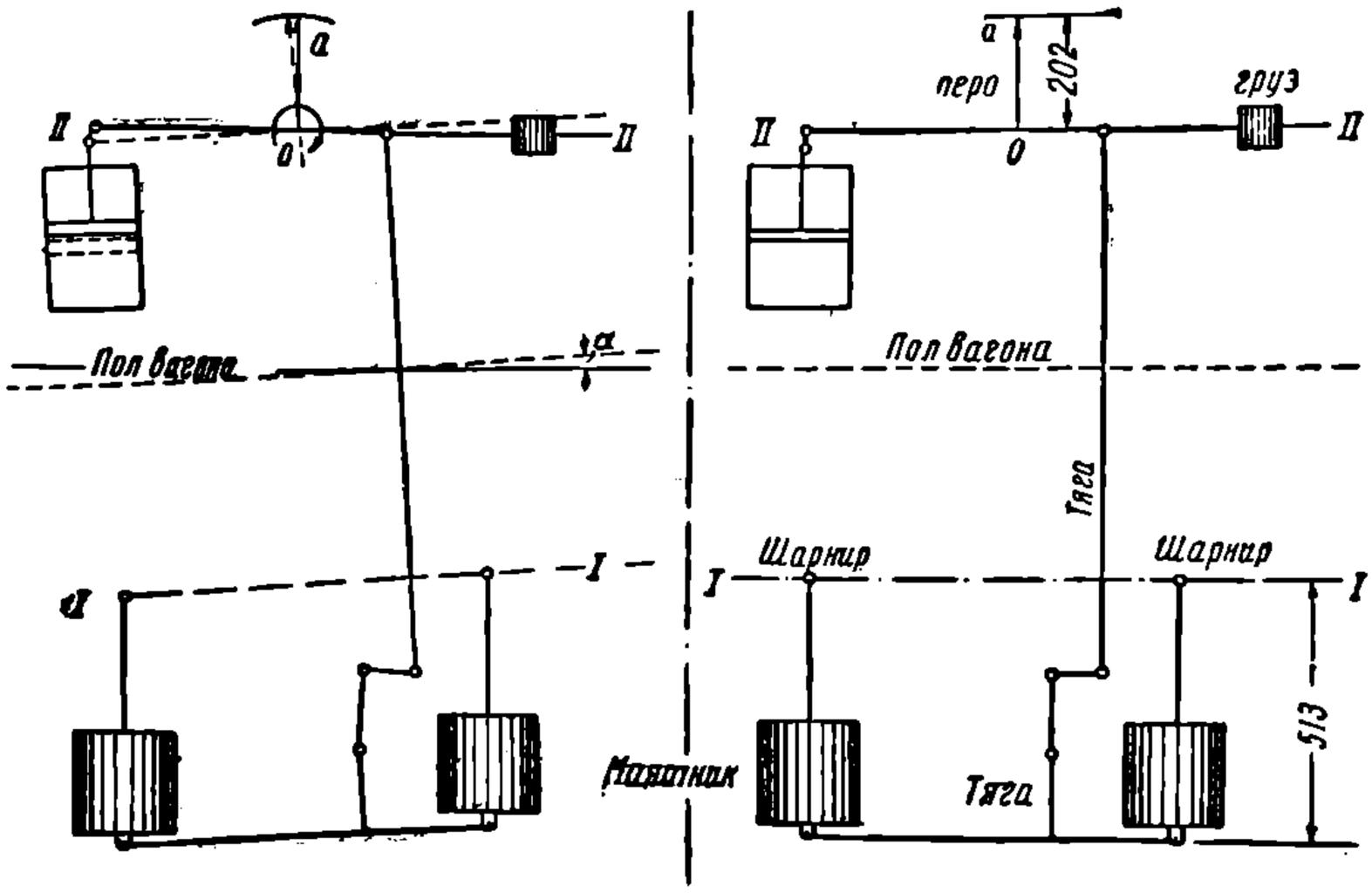
Фиг. 433

Схема механизма уровня показана на фиг. 434. При повышении одного рельса гири сохраняют свое отвесное положение, а стержень $I—I$, жестко связанный с рамой путеизмерителя, наклоняется. В итоге перемещений, видных из чертежа, карандаш $а$ отклоняется в сторону. Необходимо заметить, что точка $О$, относительно которой поворачивается рычаг $II — II$, неподвижна.

На одном конце рычага $II — II$ находится груз противовеса, на другом расположен катаракт-фильтр, поглощающий колебания маят-

НБ УДУНТ (ДІІТ)

ника. Катаракт представляет цилиндр с поршнем, конец которого соединен с рычагом *II — II*. В цилиндр наливается жидкое масло. Для



Фиг. 434

обеспечения перемещения поршня масло должно переливаться из пространства над поршнем в пространство под поршнем и обратно. Для этого в поршне делают отверстия и устраивают соединительные трубки с краном-вентилем, позволяющим регулировать ширину отверстия, а следовательно, и степень сопротивления катаракта. В новом путеизмерителе Сталинской ж. д. подвеска маятника сделана высоко над полом вагона, чем увеличена чувствительность маятника и уменьшены вредные раскачивания.

Аппарат для регистрации горизонтальных и вертикальных толчков (фиг. 435) укреплен на основной станине прибора. В металлической раме перемещаются две тяжелые гири, снабженные колесиками, укрепленными в углах. В направляющих планках рамы сделаны желоба, вдоль которых и перемещаются колесики гирь. Одна из гирь перемещается в вертикальном направлении, другая — в горизонтальном. Каждая гиря связана системой рычагов с карандашами пишущего прибора. С обеих сторон каждой из гирь имеются пружины, регулируемые натяжными болтами. Пружины регулируются так, чтобы при движении

Фиг. 435

ГВ УДУНТ (ДІІТ)

путеизмерителя со скоростью 25 *км/ч* по отличному пути амплитуда линий записи толчков не выходила из пределов первой степени отклонения, т. е. для вертикальных толчков не превышала 5 *мм*.

Путеизмерительный вагон системы инж. Долгова распространен у нас по сети. Его существенный недостаток — это ограниченная скорость — 25 — 30 *км/ч*; в настоящее время, когда скорость товарных поездов резко возросла, необходимо начать постройку путеизмерителя, работающего на больших скоростях, чтобы поездка с вагоном давала записи состояния пути при скоростях, соответствующих скоростям движущихся поездов. Кроме того, на грузонапряженных линиях становится все труднее пропускать путеизмерительный вагон, идущий с небольшой скоростью, требующей много времени на занятие перегона.

Произведенные в последнее время испытания вагона-путеизмерителя системы Ляшенко показали, что он имеет несколько большую скорость. По принципу работ этот путеизмеритель сходен с вагоном системы Долгова. Коренным образом он отличается лишь способом установки аппаратуры (у Ляшенко — подрессоренная, у Долгова — неподрессоренная).

§ 107. ПРОВЕРКА ПУТИ И ОЦЕНКА ЕГО СОСТОЯНИЯ

Проверка пути путеизмерительной тележкой производится по распоряжению начальника дистанции обычно раз в месяц; кроме того, тележка выпускается для проверки пути по отдельным заданиям.

Вагон-путеизмеритель по распоряжению начальника службы пути пропускается по линии несколько раз в год, причем обязательно перед началом летних работ и осенью. Результаты промера пути в указанные сроки, давая картину состояния пути до летних работ и после них, позволяют судить о качестве выполненных за лето работ и о подготовке пути к зиме. В остальное время вагон-путеизмеритель используется по отдельным заданиям начальника службы пути. На значительной части путеизмерителей показания ленты по шаблону и уровню дублируются; дубликат после проезда вагона передается на дистанцию.

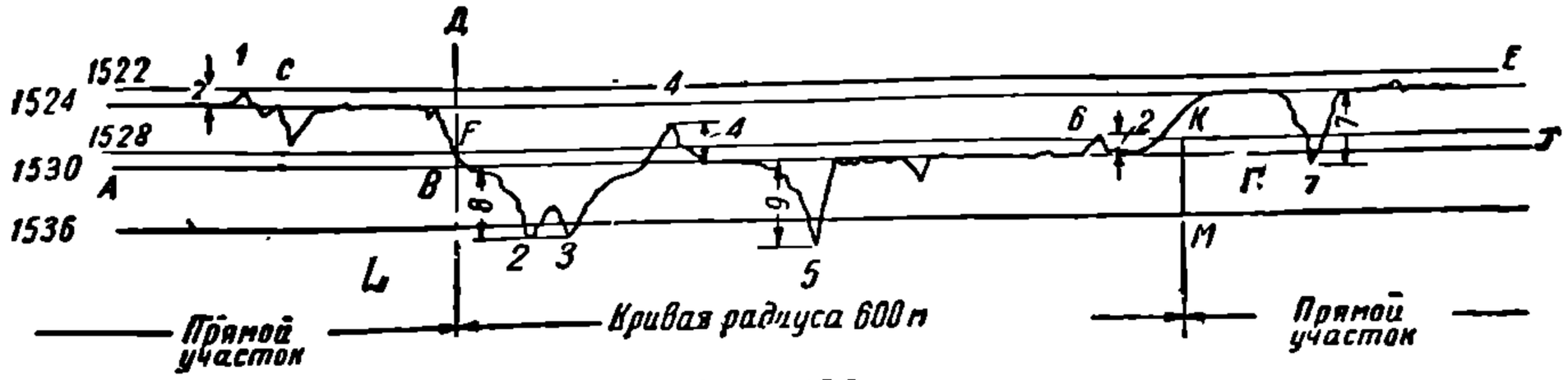
Запись на лентах обрабатывается путем подсчета балльной оценки состояния пути с одновременной отметкой на ленте мест, имеющих недопустимые отступления от норм по шаблону и уровню.

1. Оценка состояния пути

При расшифровке ленты предварительно проводятся вспомогательные линии, параллельные нулевой (основной) линии. Нулевой (основной) линией на ленте для прямой является линия, соответствующая ширине колеи в 1 524 *мм*; параллельно ей проводятся прямая, соответствующая показанию шаблона 1 530 *мм* (+ 6 *мм*), и вторая прямая, соответствующая показанию шаблона 1 522 *мм* (— 2 *мм*). Проведенные вспомогательные линии *AB* и *CE* (фиг. 436) для прямых участков пути обозначают границы допустимых отклонений. В кривых

НТБ УДУНТ (ДІІТ)

участках пути за нулевую (основную) принимается линия, соответствующая нормальной ширине колеи для данной кривой. Если радиус кривой 600 *м*, то нормальная ширина пути по шаблону 1 530 *мм* и, следовательно, основной (нулевой) линией для кривой служит линия *ВГ*, являющаяся в данном примере продолжением линии *АВ*. В пре-



Фиг. 436

делах этой кривой проводим линии *FK* и *LM* соответственно на расстояниях 2 и 6 *мм*, определяющие границы допускаемых отступлений по шаблону.

По инструкции, помещенной в Технических условиях и нормах содержания пути, распределение отступлений от норм содержания пути по шаблону по степеням производится согласно табл. 22.

Таблица 22

Наименование неисправности	Разрешенные допуски от установленной нормы в *мм*		Превышение разрешенных допусков от установленной нормы в *мм*	
	I степень	II степень	III степень	IV степень
Сужение колеи . .	До 2 вкл.	До 4 вкл.	До 6 вкл.	Более 6
Уширение колеи	До 6 вкл.	До 11 вкл.	До 16 вкл.	Более 16

Примечание. Ширина колеи более 1 546 *мм* не допускается и оценивается как неисправность IV степени, даже если по норме ширины колеи согласно табл. 22 получилась бы и меньшая степень.

Каждая степень неисправности оценивается следующим штрафным баллом (табл. 22а).

Таблица 22а

Наименование неисправности	Принятые численные значения по степени неисправностей				Примечание
	I степень	II степень	III степень	IV степень	
Сужение колеи .	0	10	100	1 000	Балл за 1 *пог. м* протяжения неисправности
Уширение колеи .	0	10	100	1 000	

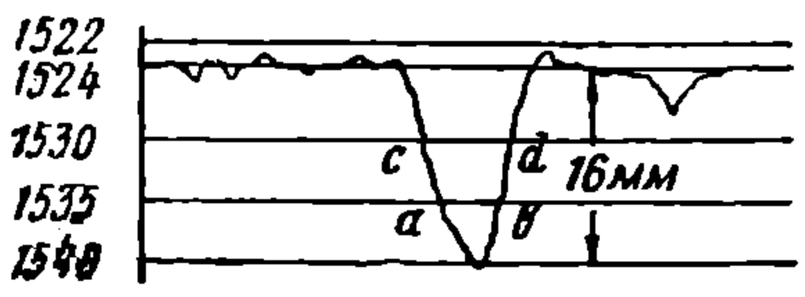
НБ УДУНТ (ДІІТ)

Для примера приведем балльную оценку пути, состояние которого дано на ленте (фиг. 436).

Отклонениями от норм являются неисправности *1*, *4* и *6* (сужение) и *2*, *3*, *5* и *7* (уширение). Неисправности по сужению *1*, *6* относятся к I степени, так как отклонение от нормы составляет не более 2 *мм*. Неисправность по сужению *4* с отступлением на 4 *мм* относится ко II степени.

Неисправности по уширению относим ко II степени. Так как балльная оценка дана на 1 *пог. м* неисправности пути, то надо определить протяжение неисправных мест. 1 *км* пути записывается на отрезке ленты в 40 *см*, следовательно, 1 *пог. мм* ленты соответствует 2,5 *м* пути в натуре.

Протяжение неисправностей данной степени измеряется по линии ограничения предыдущей степени отклонения. Следовательно, для сужения *4*, отнесенного ко II степени, протяжение измеряем по линии, ограничивающей неисправность I степени (т. е. по линии *FK*). Аналогично для уширений *2*, *3*, *5* и *7*, отнесенных ко II степени, протяжение отмеряем по линиям *LM* и *ВГ*, проведенным на расстоянии 6 *мм* от основной линии, т. е. по линиям, ограничивающим неисправность I степени. Проделав измерения, найдем, что протяжение всех неисправностей II степени на ленте составляет 6,5 *мм*, что соответствует 15 *м* пути.



Фиг. 437

Оценка рассмотренного нами участка пути в части показаний состояния по шаблону составит

$$10 \times 15 = 150 \text{ баллов.}$$

Необходимо иметь в виду, что оценка неисправности (фиг. 437), имеющей отклонение по уширению большей степени, например в 16 *мм*, должна быть произведена с учетом каждой степени отдельно. Так, протяжение неисправности III степени составляет

$$ав = 12 \text{ пог. } м \text{ пути;}$$

протяжение неисправности II степени составится разностью отрезков

$$cd - ав = 4 \text{ пог. } м.$$

В таком случае оценка всей неисправности будет

$$100 \quad 12 + 10 \cdot 4 = 1\,240 \text{ баллов.}$$

Оценка состояния пути по уровню производится аналогично, но имеет свои особенности. Прежде всего за нулевую (основную) линию на прямом участке пути принимается линия, соответствующая расположению рельсов в одном уровне. На кривых за нулевую (основную) линию принимается та линия, которая соответствует возвышению наружного рельса для данной кривой. При этом надо ввести поправку на влияние центробежной силы в зависимости от радиуса кривой и скорости движения вагона. Выдержки из таблицы поправок приведены в табл. 23.

ГБВ УДУНТ (ДІІТ)

Таблица 23

Радиусы кривых в *м*	Скорость движения в *км/ч*			
	22	26	30	35
	Величины поправок в *мм* к показателям на ленте путеизмерителя			
320	19	27	35	48
427	14	20	26	36
533	11	16	21	29
640	9	13	18	24
853	7	10	13	18
1 067	6	8	11	14
1 280	5	7	9	12
1 494	4	6	8	10
1 600	4	5	7	10
1 920	3	4	6	9
2 134	3	4	5	7
3 200	2	3	4	5
4 267	1	2	3	4

Примечание. Поправки наносятся на ленте в том же масштабе в каком получаются показания уровня. Подсчет поправок производится по формуле

$$x = \frac{12{,}762\, v^2}{R},$$

где v — скорость движения путеизмерителя в *км/ч*;
R — радиус кривой в *м*;
x — величина поправки в *мм*.

Распределение отклонений от нормы по степеням приведено в табл. 24.

Таблица 24

Наименование неисправности	Разрешеные допуски от установленной нормы в *мм*		Превышение установленных допусков от установленной нормы в *мм*	
	I степень	II степень	III степень	IV степень
Плавные отклонения по уровню рельсовых ниток от установленной нормы	До 4 вкл.	До 15 вкл.	До 30 вкл.	Более 30
Перекосы и резкие односторонние просадки	До 4 вкл.	До 10 вкл.	До 15 вкл.	Более 15

Примечания. 1. К плавным просадкам относим плавное отклонение рельсовой нитки по отношению к другой, т. е. неисправности, не расцениваемые как перекосы или резкие односторонние просадки.

НВ УДУНТ (ДІІТ)

2. Перекосом называется последовательное отклонение по уровню обеих рельсовых ниток в разные стороны при уклоне отводов свыше 0,0005 на расстоянии друг от друга < 25 *м* как на прямых, так и на кривых.

3. Резкими односторонними просадками называются отклонения по уровню в одну сторону до величин, указанных в таблице, с крутизной отвода более 0,0005 или при длине отклонения менее 5 *м* как на кривых, так и на прямых участках пути, в том числе и на плавных отклонениях по уровню.

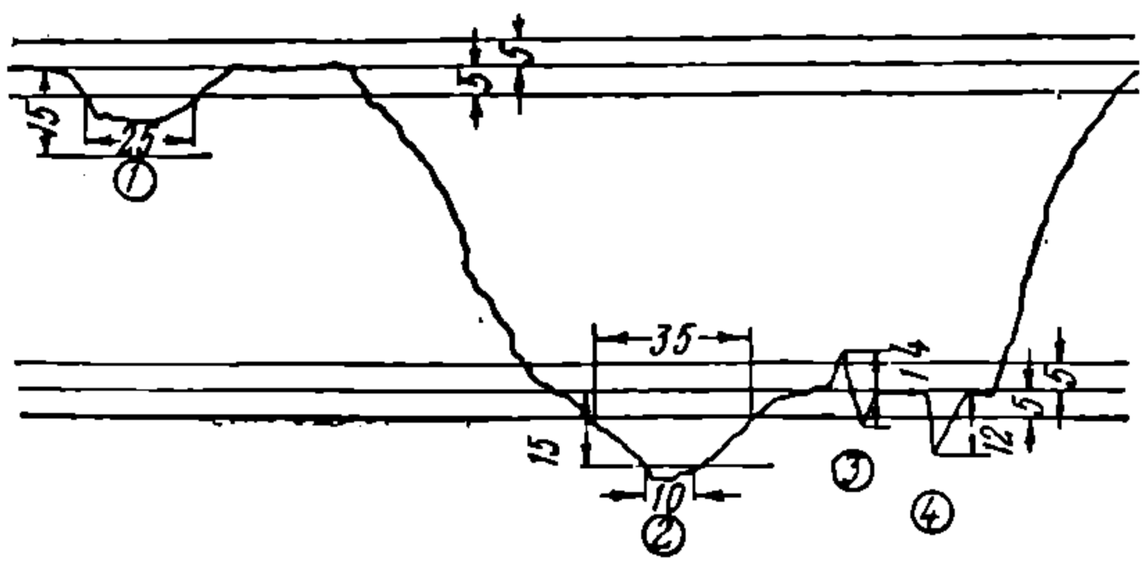
Оценка неисправностей в баллах приведена в табл. 25.

Таблица 25

Наименование неисправности	Принятые численные значения				Примечание
	I степень	II степень	III степень	IV степень	
Плавные отклонения по уровню рельсовых ниток от установленной нормы	0	1	10	100	За 1 *пог. м*
Перекосы, резкие и односторонние просадки	0	10	100	1 000	За штуку

Конструктивная точность механизма уровня с учетом влияния проката бандажей колес вагона принимается $\pm$ 1 *мм*. Например при масштабе записи 1 : 2 линия допуска в 4 *мм* на ленте должна быть проведена на расстоянии $\frac{4+1}{2} = 2{,}5$ *мм*. Соответственно определяются расстояния от нулевой линии и для линий отступлений по степеням.

Находим величину поправки на влияние центробежной силы для данной кривой при той скорости, с которой шел путеизмеритель. Величина поправки вычитается из величины установленного возвышения рельса, и на высоте, соответствующей полученной разности, проводится основная линия для кривой.



Фиг. 438

При расшифровке ленты выделяем отдельно плавные отклонения по уровню, резкие односторонние просадки и перекосы.

Протяжение каждого из плавных отклонений по уровню для данной степени измеряется по линии ограничения предыдущей степени. Так, если отклонение III степени, то длина измеряется на линии, ограничивающей неисправность II степени.

НБ УДУНТ (ДІІТ)

На примере ленты (фиг. 438) мы имеем плавные отклонения по уровню — неисправности *1* и *2*; из них неисправность *1* — II степени, а неисправность *2* — III степени. Протяжение плавных просадок III степени составляет 4 *мм* на ленте, что соответствует 10 *пог. м* пути в натуре. Протяжение неисправностей II степени, за вычетом учтенного уже протяжения III степени, составляет: $25 + 35 - 10 = 50$ *м*.

Оценка по плавным просадкам составляет:

$$10 \cdot 10 + 50 \quad 1 = 150 \text{ баллов.}$$

К резкой просадке относится неисправность *4*, имеющая отклонение меньше 15 *мм*, но больше 10 *мм*, почему она отнесена к III степени; оценка ее 100 баллов.

На фиг. 438 к перекосам относится неисправность *3*—III степени (меньше 15 *мм*, но больше 10 *мм*); оценка ее 100 баллов.

В итоге оценка состояния пути по уровню на рассмотренном участке составляет:

По плавным просадкам по уровню		150 баллов
» резким односторонним просадкам		100 »
» перекосам	. . . . .	100 »
Всего		350 баллов

2. Оценка состояния по толчкам

Степень вертикальных толчков определяется величиной отклонения записи от нулевой линии.

По степени толчки распределяются, как показано в табл. 26.

Таблица 26

Наименование толчков	Величина толчков			
	I степень	II степень	III степень	IV степень
Вертикальные и горизонтальные . . .	До 1 допуска	До 2 допусков	До 3 допусков	До 4 допусков

При записи вертикальных и горизонтальных толчков при помощи прибора, отмечающего колебания рессор, величина их определяется промером амплитуд. Величина вертикальных и горизонтальных толчков при записи их при помощи груза, уравновешенного пружинами, определяется величиной наибольшего отклонения линии записи от нулевой линии.

Балл по толчкам, записываемым при помощи груза, уравновешенного пружинами, вводится в общий балл лишь в том случае, если в путеизмерителе отсутствует аппарат, записывающий вертикальные толчки по колебанию рессор.

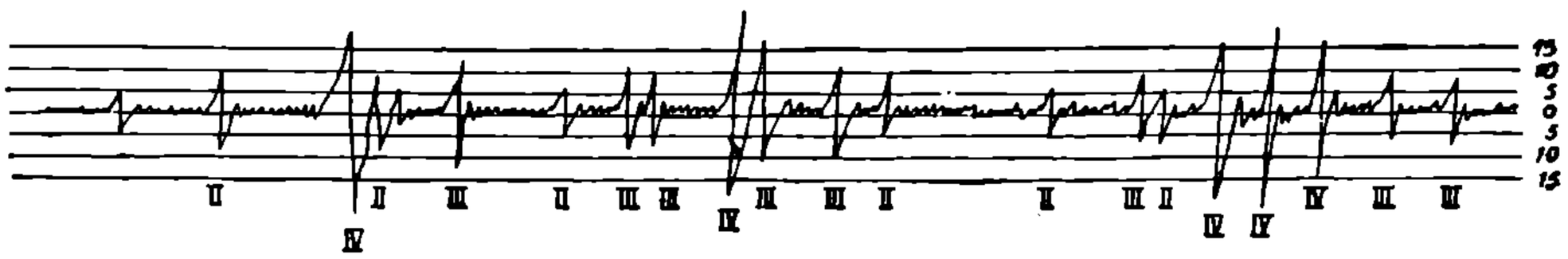
НБ УДУНТ (ДІІТ)

Неисправности по толчкам оцениваются согласно табл. 27.

Таблица 27

Название неисправности	Численные значения баллов			
	I степень	II степень	III степень	IV степень
Вертикальные толчки . .	0	0,5	5	50

Примечание. Толчки величиной свыше четырех допусков оцениваются баллом 1 000.



Фиг. 439

Для расшифровки ленты (фиг. 439) проводим линии допусков через 5 *мм*. Подсчитывая число толчков, выходящих за линии допусков, получим:

По вертикальным толчкам	II степени	6
» » »	III »	8
» » »	IV »	4

Оценка составит: 6 × 0,5 = 3,0 балла
8 × 5 = 40,0 »
4 × 50 = 200,0 »

Всего . 243,0 балла

3. Общая оценка

Общая оценка состояния пути на данном участке характеризуется суммой всех баллов по всем неисправностям. Для рассмотренного участка ленты получим

$$150 + 350 + 243{,}0 = 743 \text{ балла.}$$

Приведенная оценка в 743 балла является оценкой ненормальной; стахановские километры, отделения, околотки дают оценку 0 баллов. Многие дистанции имеют среднюю оценку 5 — 10 баллов; только необходимость демонстрирования на примерах способа подсчета привела нас к оценке высоким баллом.

Для сравнения отдельных участков пути определяется средний балл пути делением общего числа баллов на число километров протя-

НБ УДУНТ (ДІІТ)

жения проверенного пути. При этом участок пути (отделение, околоток, дистанция), имеющий средний балл менее 15 или 30 единиц, только тогда относится к категории соответственно отличных или хороших, если на участке не имеется ни одного километра с неудовлетворительной оценкой; в противном случае участок относится к категории удовлетворительных.

Наиболее крупные неисправности отмечаются в особых перечнях с указанием местонахождения неисправности и характера ее. По состоянию пути различают:

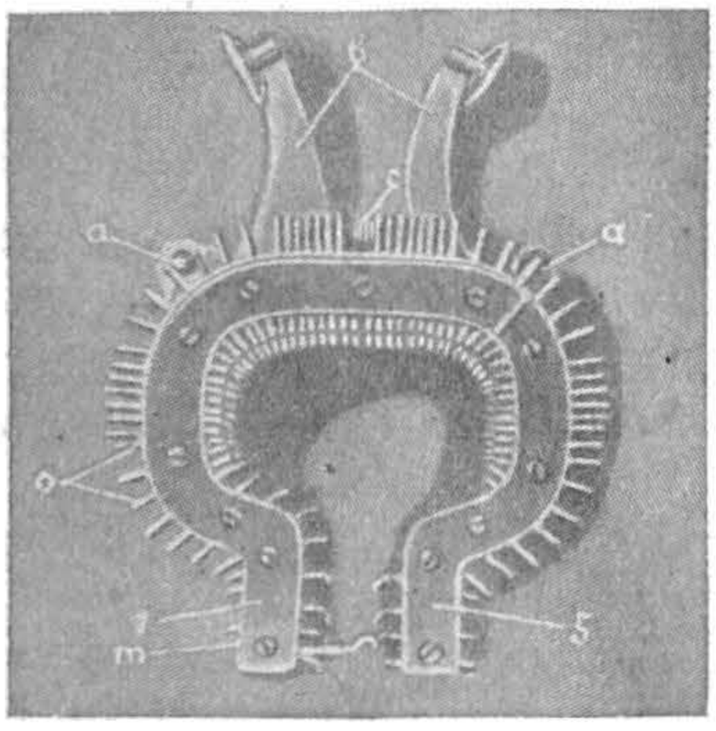
Отличный путь	при числе баллов не свыше 15
Хороший путь .	» » » не свыше 30

Путеизмеритель не характеризует состояния запущенности пути по вагону, ухода за скреплениями, состояния шпал и т. п. Следовательно, отличная оценка путеизмерителя означает отличное содержание пути по шаблону и уровню, но не характеризует отличного состояния пути в целом по всем показателям.

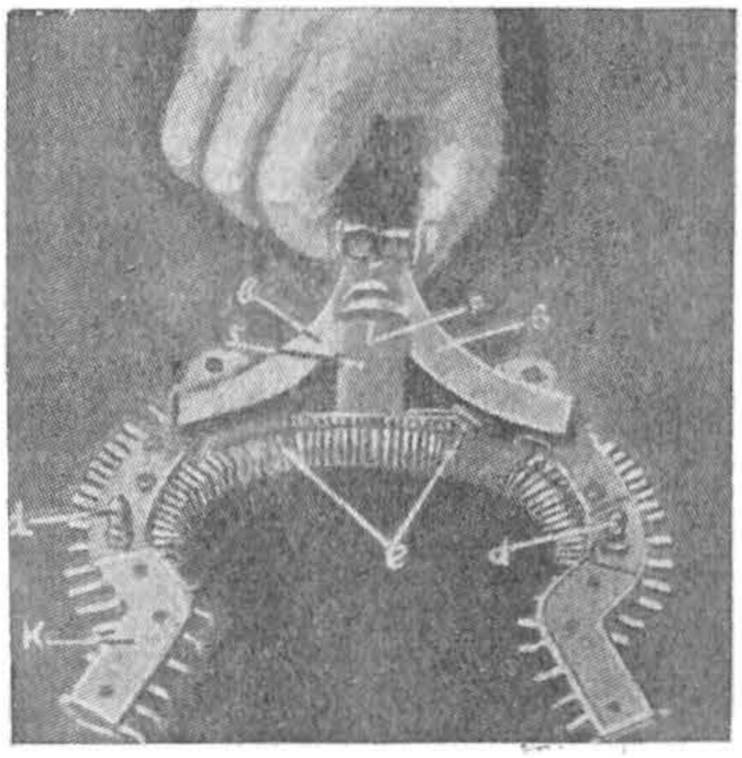
§ 108. ПРИБОРЫ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ИЗНОСА И ПОДУКЛОНКИ РЕЛЬСОВ

1. Игольчатый профилограф

Для измерения величины износа рельсов применяются различные приборы, наиболее удобными из которых являются игольчатые профилографы (фиг. 440 и 441). Прибор имеет очертания дуги, охва-



Фиг. 440



Фиг. 441

тывающей головку рельса. В корпусе дуги пропущены стальные иглы, перемещающиеся в поперечном к корпусу направлении. Для производства измерения рельса сжимают рукоятки *в*, благодаря чему части дуг раздвигаются, поворачиваясь около шарниров *а*. В таком положении профилограф надевается на рельс и устанавливается на нем, опираясь ножками-иглами *е*, *р*. При осторожном отпускании рукояток *в* последние под действием специальной пружины расходятся,

НТБ УДУНТ (ДІІТ)

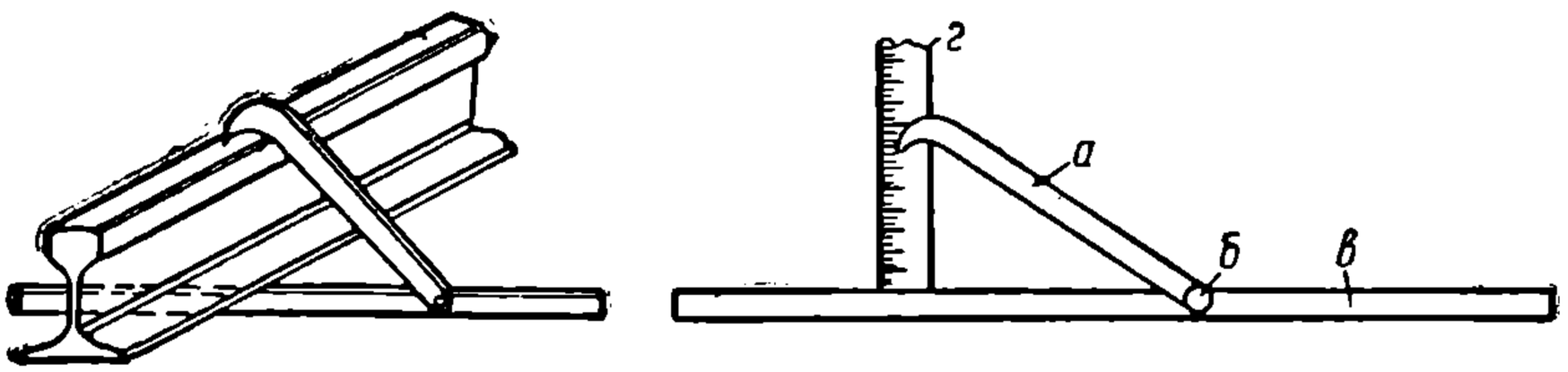
а концы дуг сжимаются. Легкими ударами деревянного молоточка по наружным концам игл последние прижимаются к рельсу. После этого вновь нажимают на рукоятки *в*, снимают профилограф с рельса и вновь отпускают рукоятки *в*.

Концы игл дают точное очертание головки рельса. При накладывании прибора на бумагу выступающие загнутые концы игл накалывают профиль рельса, по которому при помощи нанесенного на восковку нормального профиля рельса легко определить износ. Нижние части профилографов *1* и *5* при измерении в стыках, где мешают накладки, могут быть отведены в стороны поворачиванием около шарниров *d* со специальными замками.

Вес прибора 800 *г*. Прибор прост и удобен в обращении.

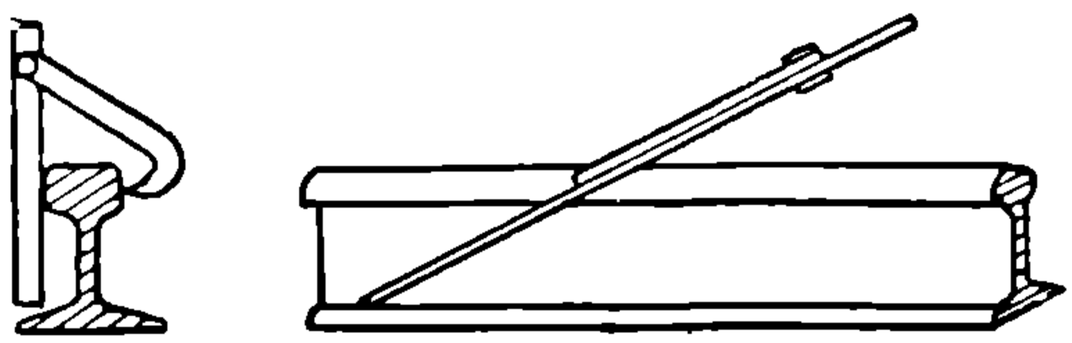
2. Кронциркуль для определения износа

Измерение износа отдельных частей рельсов может быть произведено кронциркулем, сконструированным по принципу слесарного кронциркуля, но с той разницей, что одна ножка циркуля заменена



Фиг. 442

линейкой *в* (фиг. 442). Подвижная ножка *а* укреплена на шарнире *б*. Поддерживая левой рукой линейку *в* и прижимая ее к рельсу, правой рукой прижимают ножку *а* к головке; высота рельса находится по металлической линейке *г*. При измерении створ циркуля должен быть



Фиг. 443

расположен нормально к оси рельса. При наличии местного износа в стыке, где фартук накладки не позволяет приложить линейку *в* к подошве, линейка укладывается по головке рельса и величина свеса ножки *а* показывает величину износа. Фиг. 443 показывает применение кронциркуля для измерения ширины головки рельса.

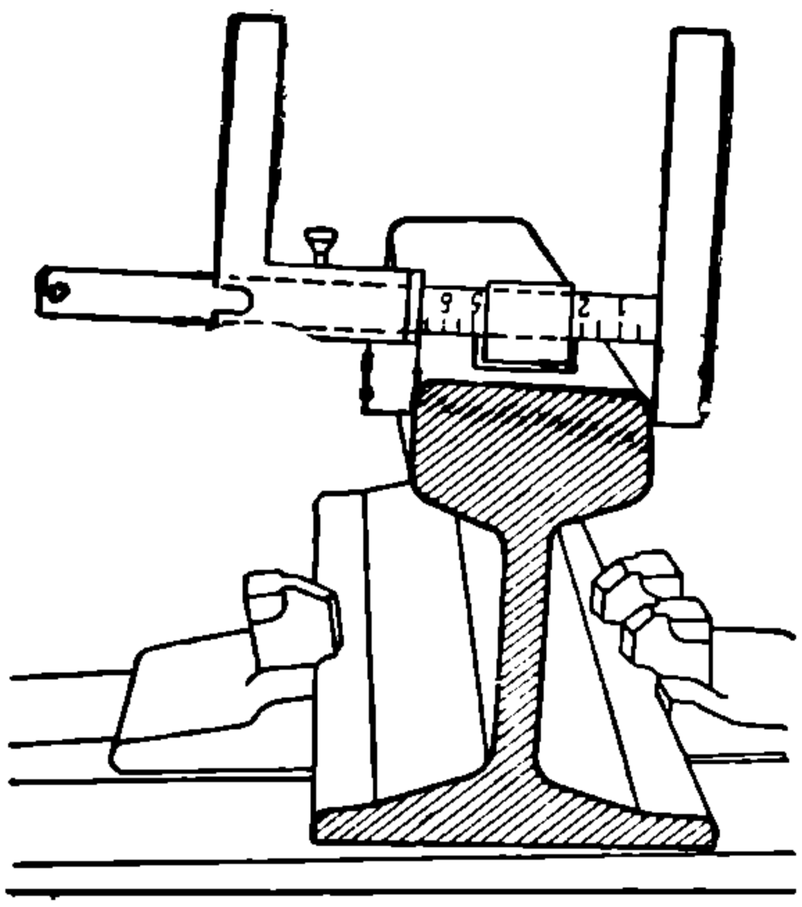
НВ УДУНТ (ДІІТ)

3. Штангенциркуль для измерения износа рельса

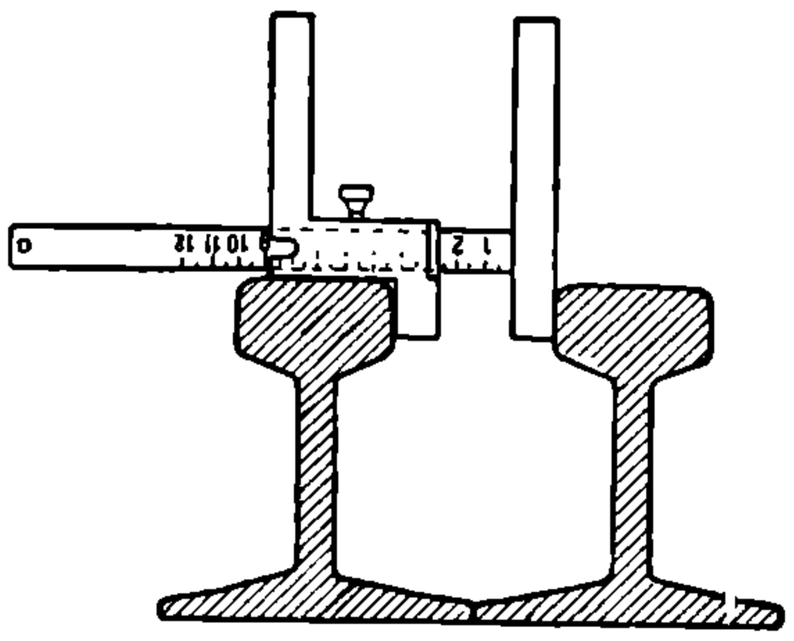
Штангенциркуль состоит из линейки с двумя неподвижными ножками — короткой и длинной — и движущейся по ней плоской муфтой (кулисой) с двумя ножками (фиг. 444). Для каждой пары ножек имеется своя измерительная шкала. Для коротких ножек эта шкала начинается с нулевого деления, для длинных ножек — с 45 *мм*.

Обмеры можно производить двояким образом: или охватывая измеряемый предмет ножками снаружи, или же, наоборот, вкладывая ножки между измеряемыми предметами. В последнем случае к полученному размеру прибавляют еще 30 *мм*—ширину измерительных ножек.

Измерение износа рельсов по высоте производится между внутренними гранями длинных ножек. Под подошву рельса подводится длинная прямая ножка, так чтобы она по всей длине плотно прилегала к подошве, предварительно очищенной от грязи и ржавчины. Длинная подвижная ножка кулисы вплотную прижимается к верху головки рельса; зажав винтом кулису, штангенциркуль осторожно снимают с рельса и читают полученный размер.



Фиг. 444



Фиг. 445

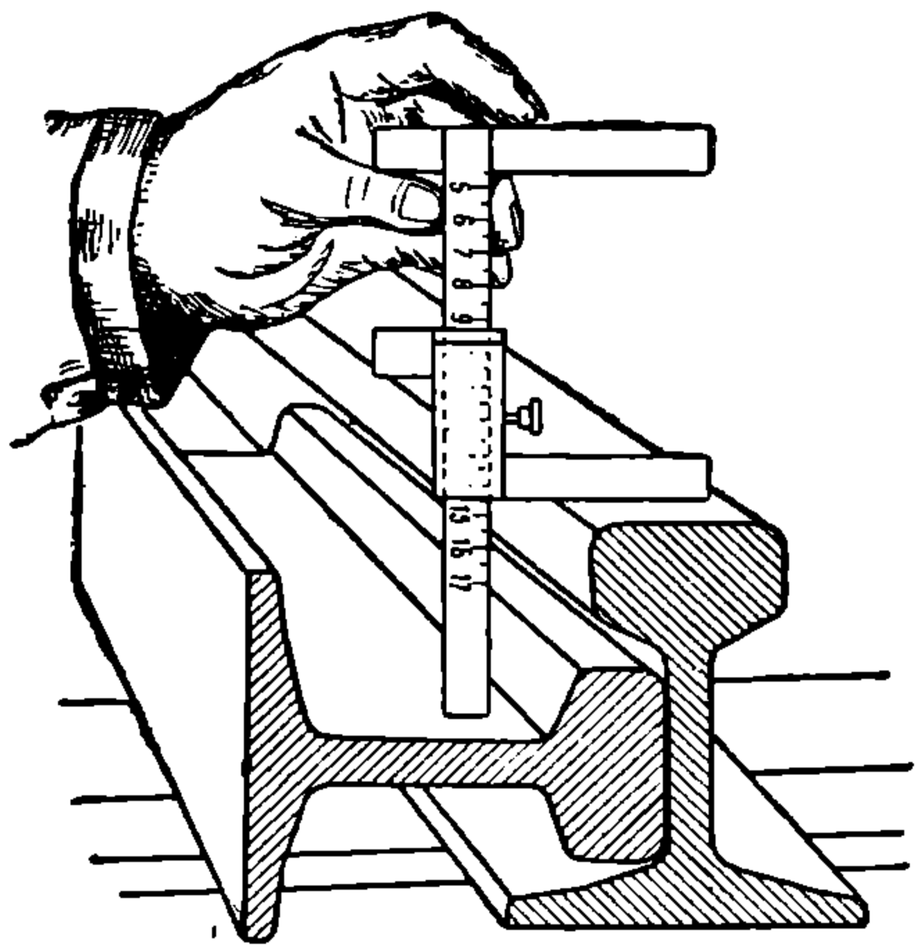
Аналогично производится определение ширины головки рельса (фиг. 444). При наличии наплывов необходимо зубилом и молотком удалить их на месте измерения или же произвести обмер ширины головки, пользуясь какой-нибудь дополнительной прокладкой, помещенной сбоку головки рельса под наплывом.

Измерение ширины желобов у крестовин и контррельсов, шага пера и т. п. производится короткими или длинными ножками штангенциркуля, как показано на фиг. 445 с добавлением к читаемому по шкале размеру еще 30 *мм*.

Измерение глубины желобов, вертикальных расстояний до болтов, гаек, ребер накладок и т. п. делают при помощи внешней грани длин-

НБ УЛУНТ (ДІТ)

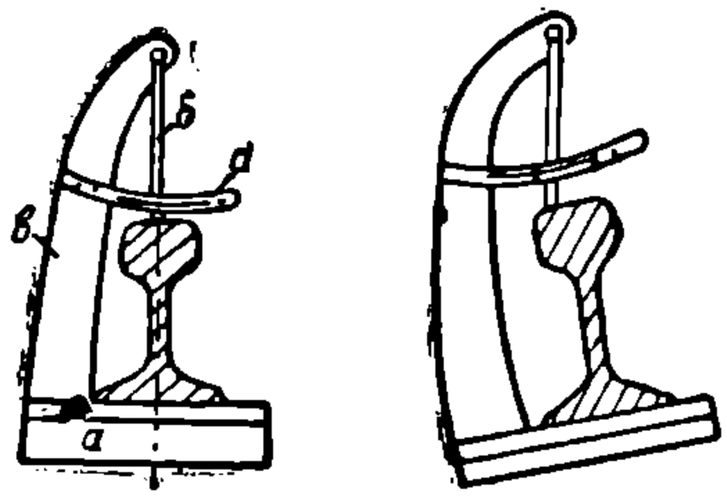
ной ножки кулисы (фиг. 446). Для этого кулису сдвигают вниз так, чтобы нижняя грань ее стала вровень с концом измерительной линейки, затем читают деление на шкале измерительной линейки; после этого, уперев торец линейки в жолоб, надвигают на усовик или язык крестовины подвижную кулису. Разность отсчетов дает глубину жолоба.



Фиг. 446

4. Приборы для определения подуклонки рельса

Кроме приспособления для измерения подуклонки рельса, имеющегося на шаблоне системы инж. Шульженко, применяются также



Фиг. 447

приборы, показанные на фиг. 447, имеющие нижнюю полочку *а* и стрелку *б*, шарнирно подвешенную на кронштейне *в*. В зависимости от величины подуклонки рельса стрелка *б* покажет тот или иной отсчет на градуированной шкале *д*.

§ 109. НАХОЖДЕНИЕ ДЕФЕКТНЫХ РЕЛЬСОВ

Народный комиссар путей сообщения Л. М. Каганович в приказе «О борьбе с авариями и крушениями» указал, что главнейшей причиной изломов рельсов «является отсутствие дисциплины у транспортников, безобразное отношение к уходу за путем, к правильной подбивке шпал, содержанию стыков, к систематическому наблюдению за исправным состоянием рельсов и скреплений, к осмотру колесных пар при ремонте подвижного состава и ревизии букс.

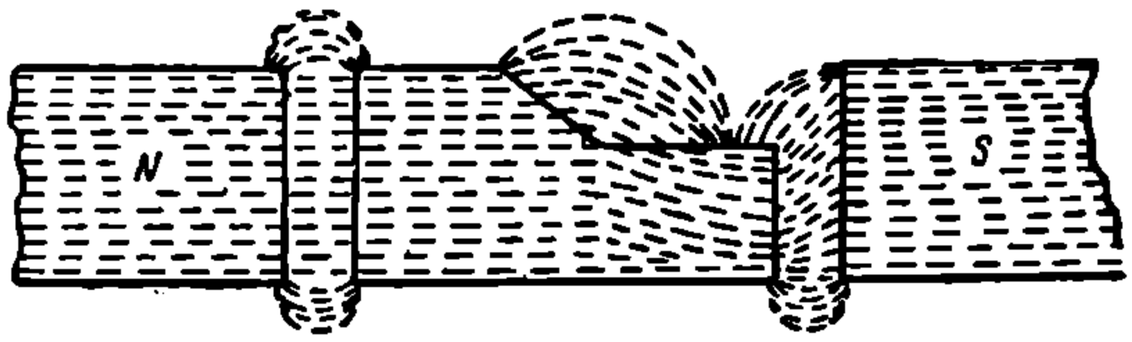
Наличие на сети большого количества путевых обходчиков, бригадиров, дорожных мастеров, осмотрщиков вагонов и смазчиков могло бы дать все основания к резкому сокращению числа изломов как рельсов, так и осей вагонов, если бы работники транспорта добросовестно выполняли свои элементарные обязанности».

Лучшие люди — стахановцы-путейцы — по-боевому взялись за выполнение приказа наркома. На основе богатого практического опыта стахановцы-путейцы предложили много способов нахождения дефектных рельсов по многочисленным и разнообразным признакам.

НБ УДУНТ (ДІІТ)

Инициатором стал орденоносец т. Колосницын, предложивший следующий способ нахождения дефектов в концах рельсов. На головку рельсов, плотно пришитых к шпалам, он насыпает песок и слегка ударяет молотком сбоку головки рельса; с лопнувшего рельса песок осыпается скорее. Тов. Колосницын также применяет щуп в виде металлической пластинки длиной 20 *см*, шириной 6 *мм* и толщиной 1 *мм*, сделанной из стальной часовой пружины, из пилы и т. д. Щуп на протяжении 10 *см* от конца опиливается и делается круглым, а толщина сводится на-нет, чтобы он мог легко изогнуться и пройти под накладку между ее нижней гранью и рельсом. Конец щупа на 3 — 4 *мм* загибается под прямым углом; при опробовании рельса он застревает в трещине. Другой обходчик предложил остукивать рельсы молоточком весом 0,5 *кг*. При здоровом рельсе молоток, опускаемый с высоты 15 — 20 *см*, при ударе подскакивает, при дефектном же рельсе как бы прилипает. При опробовании рельса надо, чтобы накладки плотно прилегали к рельсу.

Трещины в головке рельса определяют по темным линиям, появляющимся на блестящей поверхности рельса. Признаками трещин являются уширение головки рельса по всей ее высоте и наличие ржавых полосок. Если рельс был смочен дождем или росой, а трещина появилась недавно, то цвет ржавчины бывает светлобурый. Бурый цвет ржавчины свидетельствует о более старой трещине, а цвет бордо свидетельствует, что трещина имеет очень большую давность.



Фиг. 448

Внимательная работа стахановцев позволила найти и изъять из пути много негодных рельсов и этим повысить качество пути. Однако перечисленные способы требуют чрезвычайно кропотливой, тщательной работы и большого навыка.

На помощь стахановцам-путейцам приходят особые приборы дефектоскопы, над которыми работало много работников науки и талантливых изобретателей, применивших электромагнитный способ проверки металла. Впервые дефектоскоп разработал у нас т. Карпов.

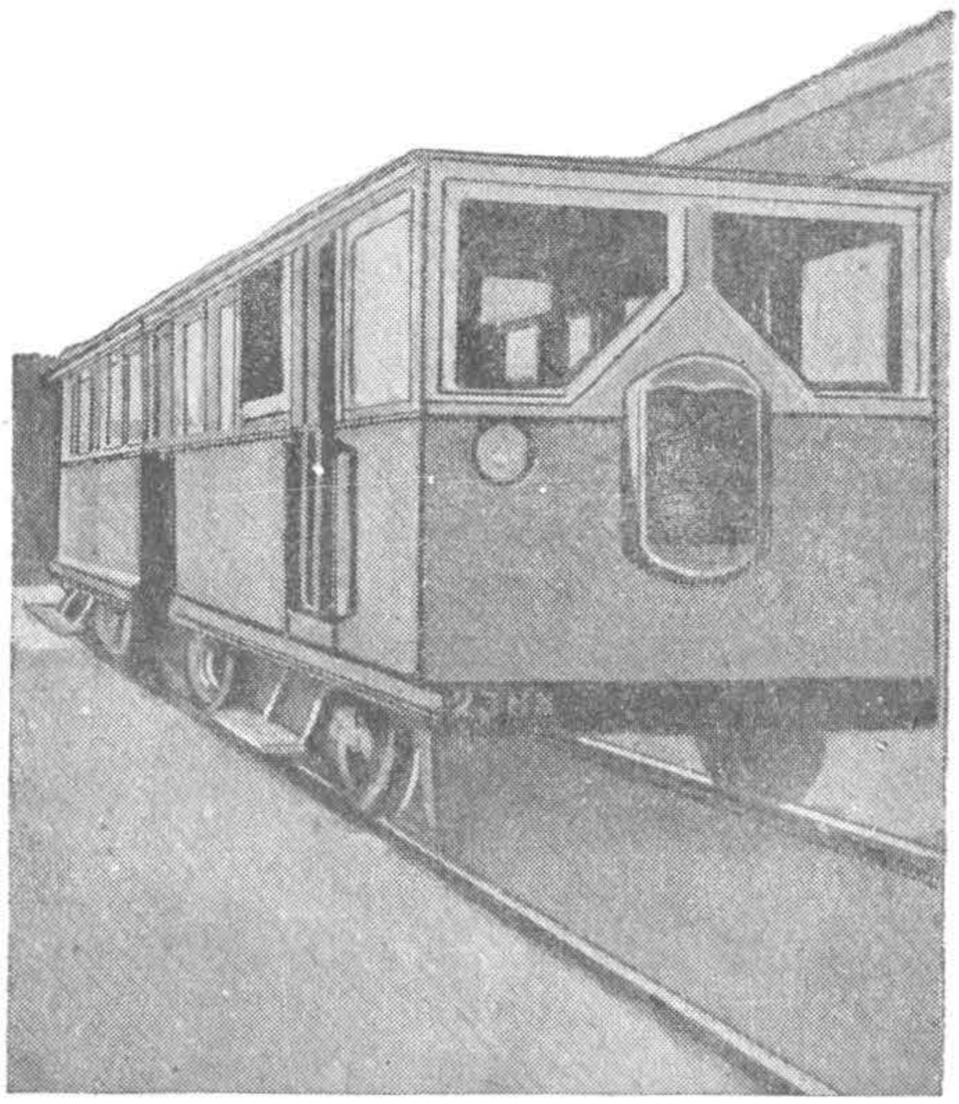
Принцип работы дефектоскопов заключается в следующем. Если в чугунном, железном, стальном (ферромагнитном) брусе постоянного сечения имеются трещины, раковины, шлаковые включения, то постоянный магнитный поток, проходящий сквозь этот брус, встречает в месте нахождения дефекта большее сопротивление, чем на остальной части бруса, вследствие чего часть магнитного потока направляется через воздух и в этом месте создаются местные потокорассеяния магнитных линий (фиг. 448). Большинство дефектоскопов улавливает эти места рассеяния магнитных потоков, реагируя на них определенным образом, чем и позволяет обнаружить места нахождения дефектов в металле. Рассеяние магнитных потоков получается и в тех местах, где два металлических бруса разъединены слоем воздуха (например,

УДУНТ (ДІІТ) НБ

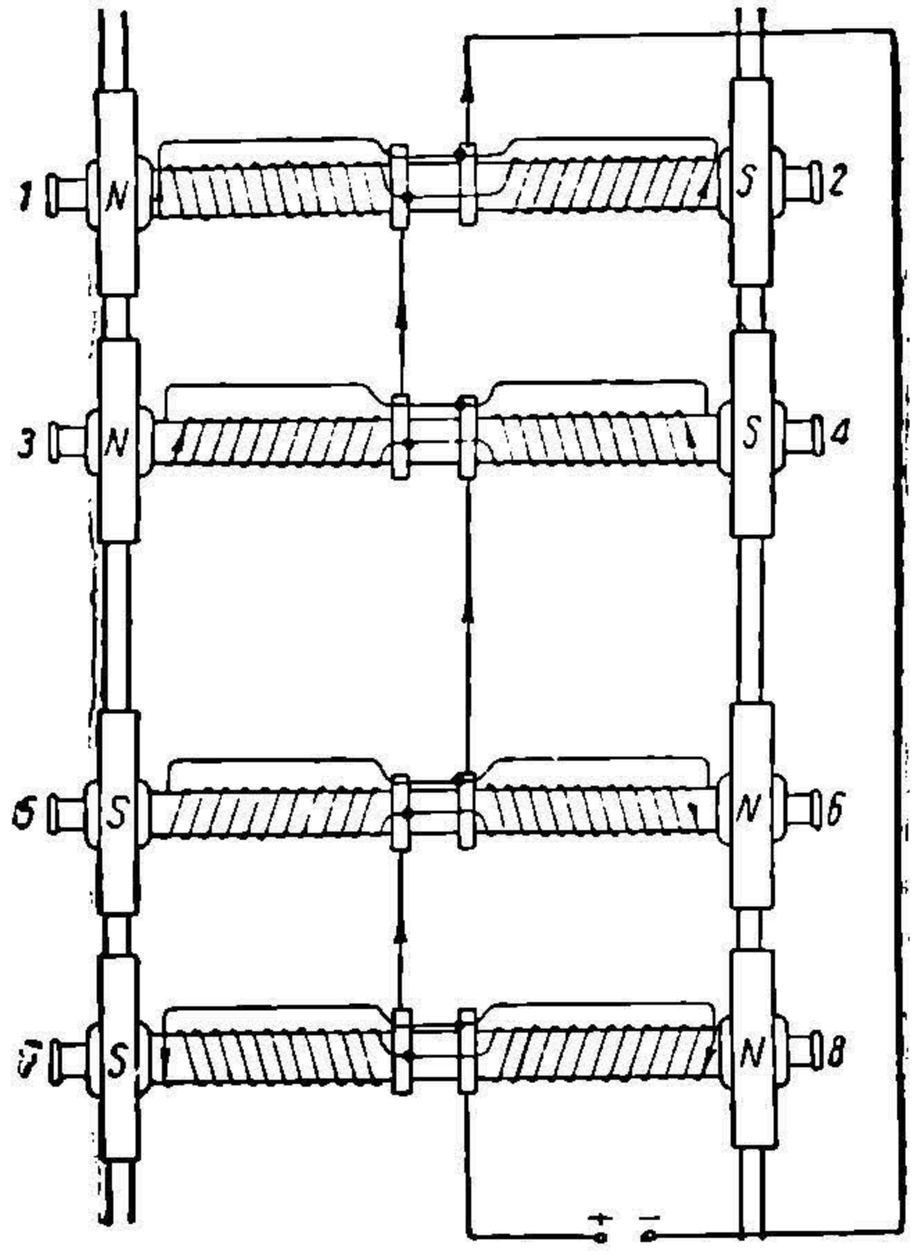
стык рельсов), и в тех местах, где имеется налицо изменение сечения бруса.

Для выявления дефектных рельсов методом дефектоскопии необходимо иметь источник магнитного поля для создания магнитных потоков, прибор (индикатор или собственно дефектоскоп) для улавливания мест рассеяния магнитных потоков и прибор для регистрации показаний дефектоскопа.

В 1927 г. изобретатель Ф. М. Карпов предложил дефектоскоп, позволяющий быстро и точно находить не только наружные, но и внутренние трещины. Работая над изобретением, т. Карпов создал путе-



Фиг. 449



Фиг. 450

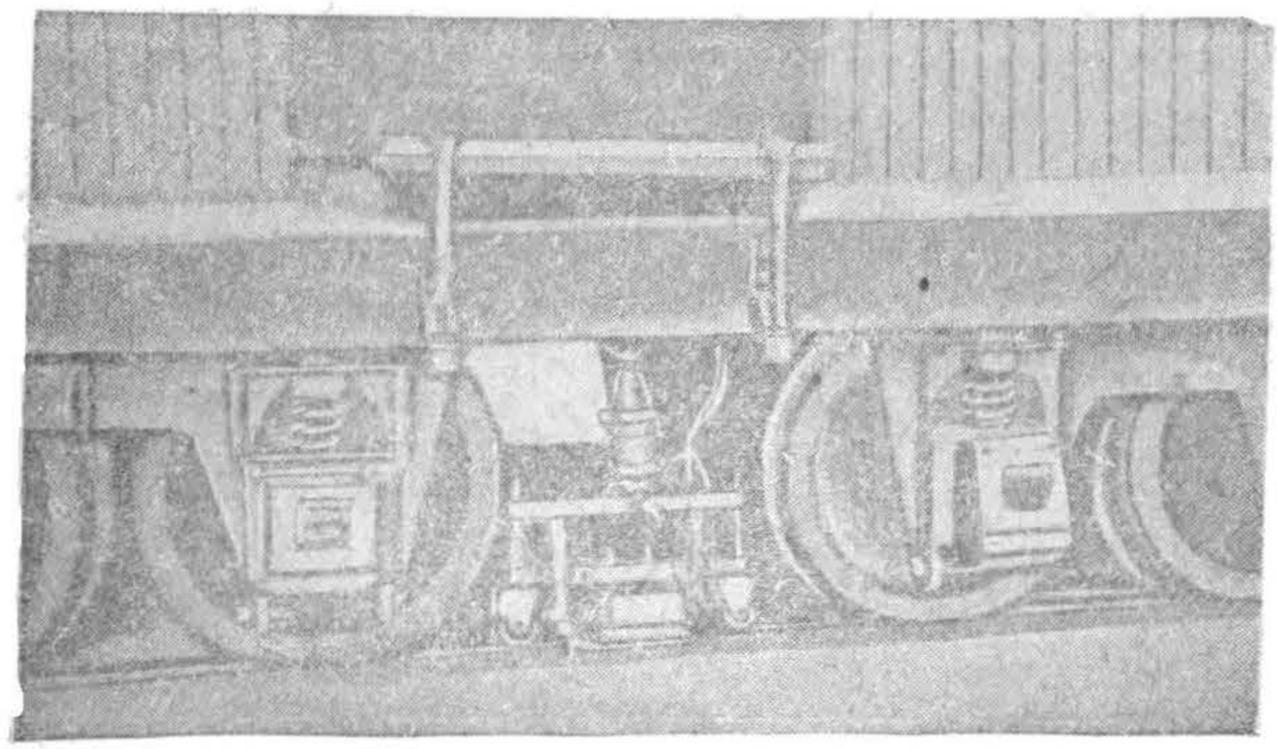
вую дефектоскопную станцию, смонтированную на моторной дрезине УА с прицепным вагоном (фиг. 449). В моторном вагоне кроме основного двигателя мощностью 40 *ЛС*, приводящего в движение станцию, установлен еще силовой агрегат из двигателя в 25 *ЛС* и генератора постоянного тока.

Электромагнитами станции являются четыре оси прицепного вагона, каждая из которых снабжена двумя обмотками (фиг. 450).

Искатель, находящийся между средними осями прицепного вагона (фиг. 451), улавливает потоки рассеяния в местах дефектов. Искатель сделан по схеме, приведенной на фиг. 452. Каждая из трех стрелок, укрепленных на осях x_1, x_2, x_3, имеет круглые диамагнитные пружины n_1, n_2, n_3, прижимающие стрелки к упору. Один конец пружин припаян к рычагу, поворачивая который можно изменить натяжение пружин. Регулировка последних такова, что каждая из стрелок отклоняется до упоров *К* только при наличии достаточно сильных

НТБ УДУНТ (ДІІТ)

потоков рассеяния. Если дефект занимает от 3 до 20% сечения рельса, то потоки рассеяния в состоянии отклонить только стрелку *1*. При размере дефектов от 20 — 50% отклоняется и стрелка *2*. Наконец,

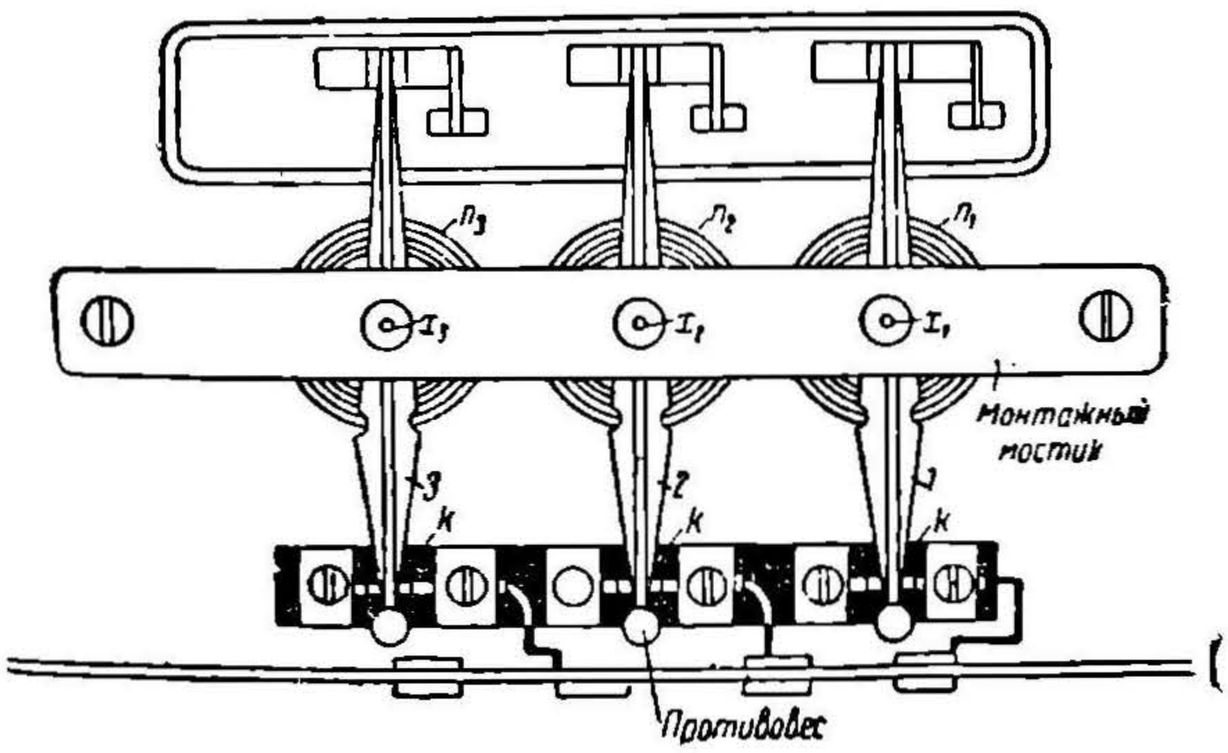


Фиг. 451

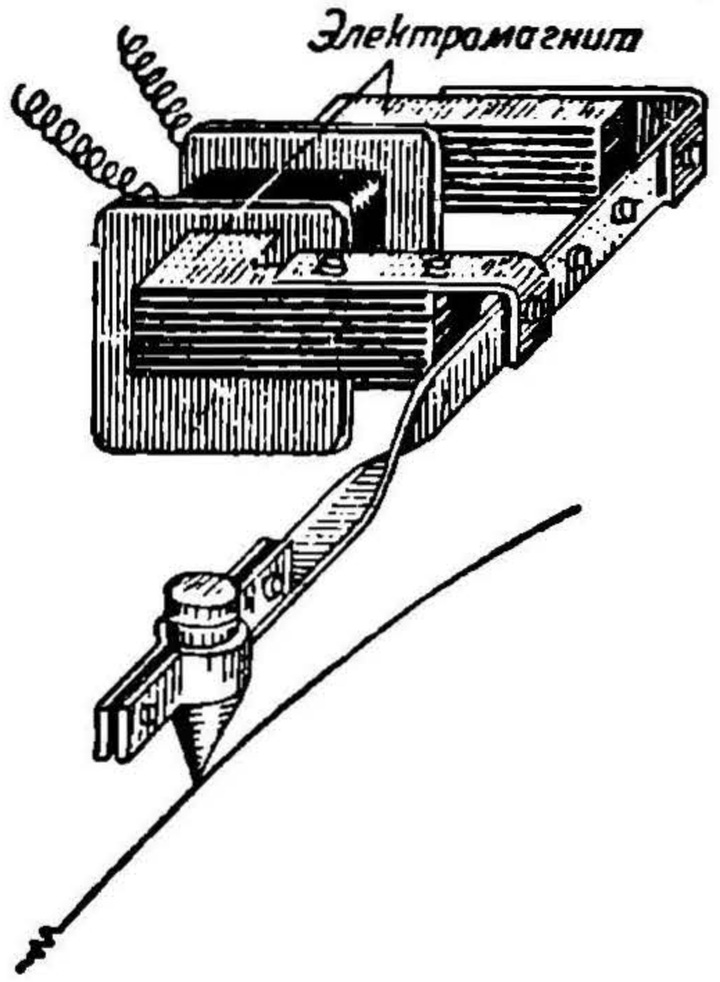
при дефекте, занимающем более 50% поперечного сечения рельса, отклоняются все три стрелки.

Каждая из стрелок снабжена своей контрольной неоновой лампой, включающейся в цепь при замыкании контакта стрелкой.

Отклонение стрелок регистрируется особым аппаратом на ленте, движущейся пропорционально пройденному пути (масштаб 1 : 200). Нормально шесть перьев прибора (по три на нитку) чертят прямые линии. Реле с пишущим пером представляет собой



Фиг. 452



Фиг. 453

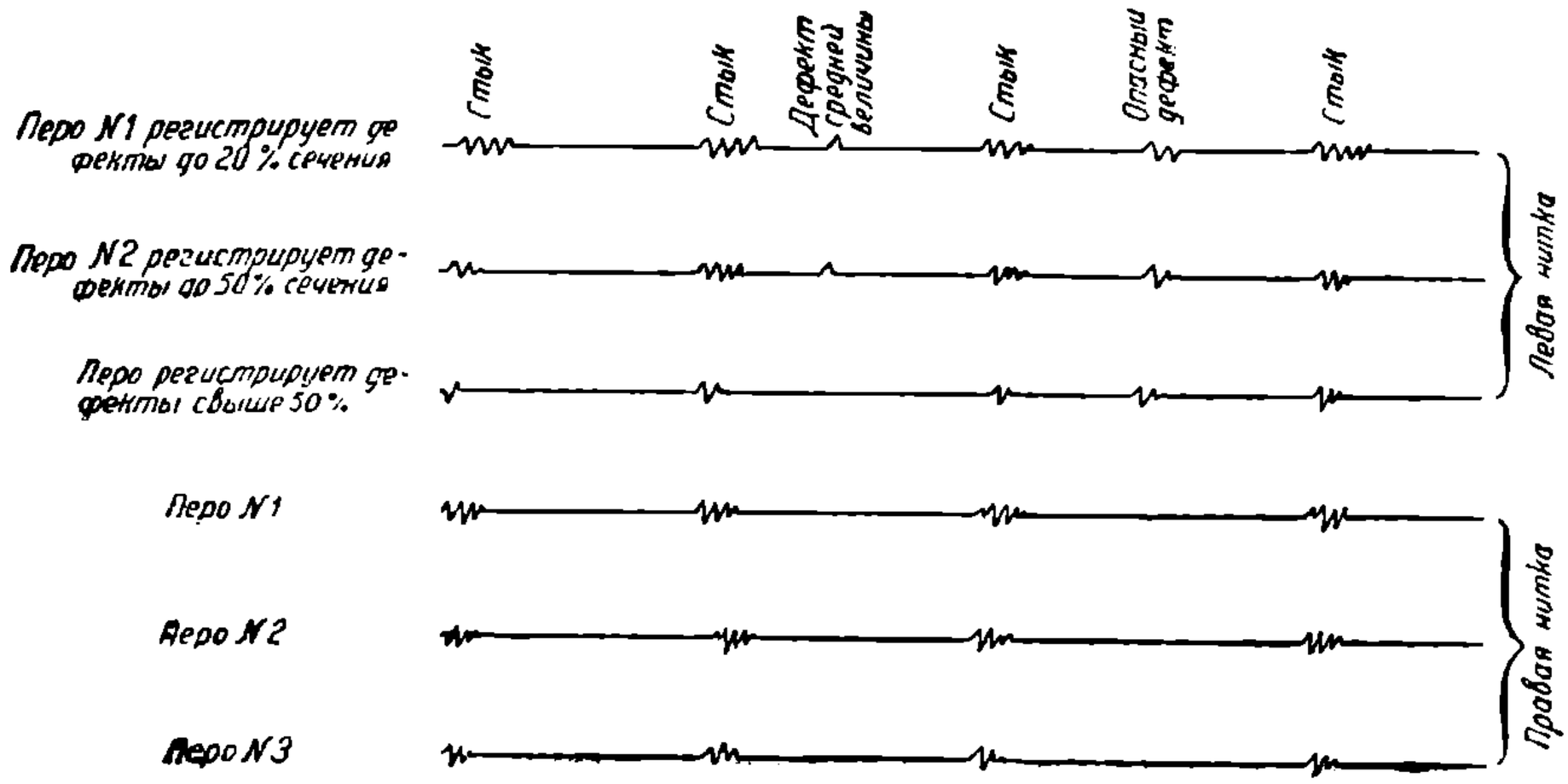
небольшой электромагнит, включенный в контактную сеть, замыкаемую стрелкой дефектоскопа. При наличии дефекта электромагнит, включенный в цепь, притягивает пишущее перо (фиг. 453), отклоняя его от пря-

НБ УДУНТ (ДІІТ)

мой линии (фиг. 454). Регистрирующий прибор имеет два барабана и дает две ленты, из которых одна сдается начальнику дистанции пути немедленно для смены обнаруженных негодных рельсов. Помимо приборов для записи дефектов на ленте в дефектоскопах имеются красковыбрасыватели, отмечающие дефекты краской прямо на рельсе.

Работники Томского университета и Томского физико-технического института под руководством проф. В. Н. Кесенниха сконструировали портативный дефектоскоп, работающий по методу переменного поля и определяющий не только поперечные, но и продольные поверхностные трещины. Электрощупы, соприкасающиеся с поверхностью и боковыми гранями головки рельса, состоят из первичного и вторичного электромагнитов.

Специальный индикатор фиксирует изменения в состоянии магнитного поля и при помощи усилителей вызывает звуковые и световые сигналы.



Фиг. 454

В последнее время т. Карпов предложил комбинированный пондеромоторно-индукционный искатель, при котором, как показали практические опыты, рабочую скорость дефектоскопных путевых станций можно будет довести до 35 *км/ч* без ухудшения качества показаний.

В настоящее время по предложению народного комиссара Л. М. Кагановича строятся велосипеды-дефектоскопы для путевых обходчиков.

Помимо описанных дефектоскопов, служащих для исследования рельсов, лежащих в пути, имеются и стационарные установки для проверки рельсов, выпускаемых с заводов. Оснащение дефектоскопами заводов и железных дорог предотвратит укладку в путь дефектных рельсов, позволит изъять дефектные рельсы из пути, что приведет к абсолютной ликвидации аварий и крушений по причине излома рельсов.

НБ УДУНТ (ДІІТ)

ОТДЕЛ VI

ПУТЕВОЙ ИНСТРУМЕНТ И ПУТЕВЫЕ МАШИНЫ

ГЛАВА VIII

РУЧНОЙ ПУТЕВОЙ ИНСТРУМЕНТ

§ 110. ПУТЕВЫЕ ИНСТРУМЕНТЫ И ПРИЕМЫ РАБОТ С НИМИ

Для большинства путевых инструментов выработаны стандартные типы.

Костыльный молоток весом около 4 *кг* служит для забивки костылей; изготовляется из железа с наваркой концов сталью. Для насадки молотка на рукоятку отверстие в молотке делается уширенным наружу, и рукоятка, имеющая клинообразный конец, продевается при насадке через отверстие в молотке (фиг. 455). Такая насадка обеспечивает от соскакивания молотка с рукоятки. Рукоятки изготовляются из твердой древесины, лучше всего из кизиля.

При забивке костылей костыльщик становится над рельсом (лицом вдоль пути); костыль предварительно закрепляется в шпале легкими ударами, после чего двумя-тремя сильными ударами забивается в шпалу. Квалифицированный костыльщик работает молотком с размаху (через плечо), не допуская ударов мимо костыля и забивая костыль вертикально.

Лапа, или лапчатый лом, применяется для выдергивания костылей (фиг. 456). Лапа оканчивается пятой с рожками, изготовленными по строго установленному шаблону, обеспечивающему максимальное усилие в начале выдергивания костыля. Рожки лапы должны быть закалены до необходимой твердости. Перезакалка их вызывает поломку, особенно зимой. Так как лапа при выдергивании костыля пятой упирается на шпалу и сминает волокна последней, то во избежание такого смятия применяют разнообразные подкладки. В тесных местах (в контррельсах) вытаскивать костыли при помощи лапы неудобно; в таких случаях применяют прибор (фиг. 457), которым зацепляют за головку костыля, и, подхватывая лапой за выступы прибора, вытаскивают костыль.

Остроконечный лом изготовляется из стали и служит для передвижки рельсов, рихтовки пути и проч. Вес лома около 7,2 *кг*.

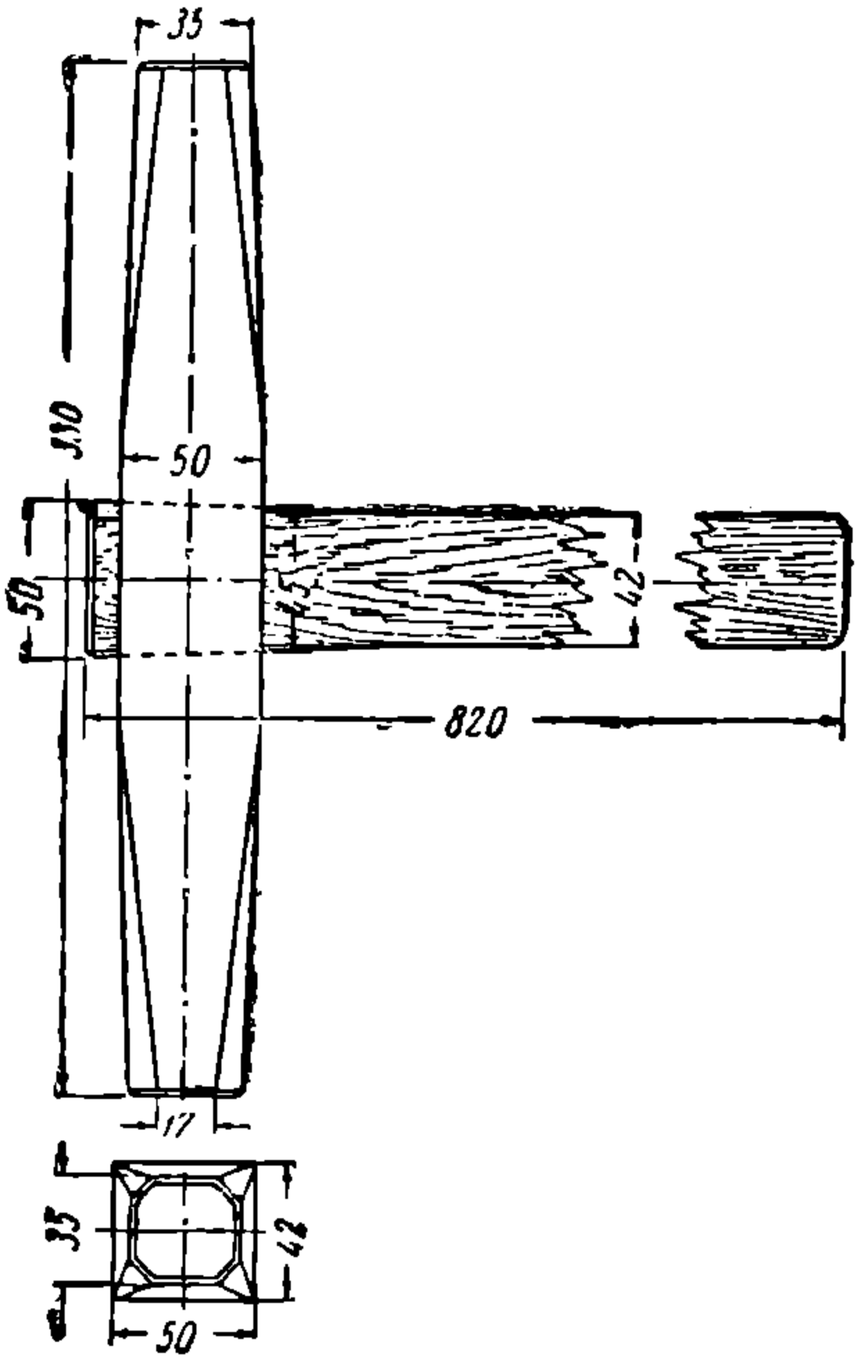
Остроконечная кирка служит для кирковки обледенелого снега и льда. Изготовляется кирка из стали или железа с наваркой сталью наконечников. Вес кирки около 3,5 *кг*.

Для подштопки шпал, т. е. для подведения и предварительного уплотнения балласта под шпалой при подъемке пути, при смене шпал

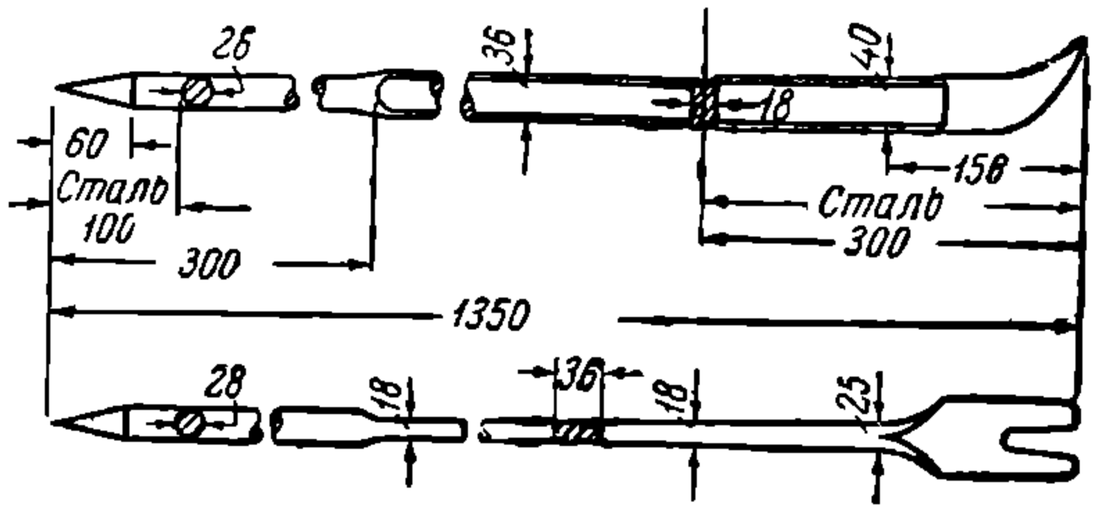
НБ УДУНТ (ДІІТ)

и других работах применяется деревянная штопка (фиг. 458) весом около 2 *кг*. При подштопке шпал рабочий нажимает на штопку ногой.

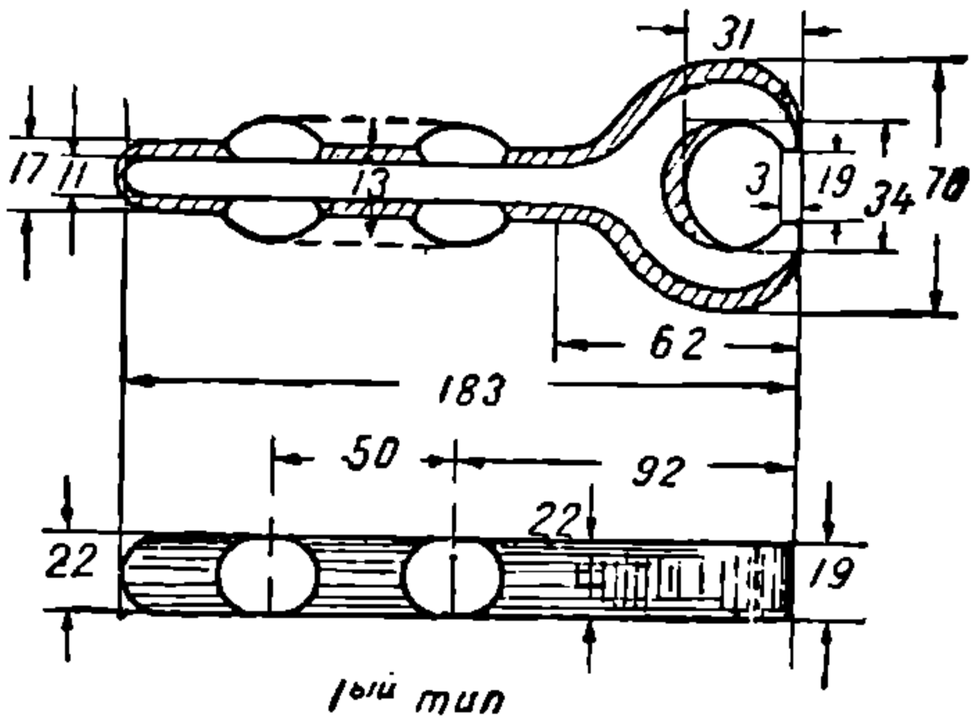
Для подбивки шпалы, т. е. для уплотнения балласта под шпалой, применяют маховые (фиг. 459) и торцевые (фиг. 460) подбойки. Стальная маховая подбойка, насаженная на деревянной рукоятке, весит около 2,6 *кг*. Боек подбойки обрабатывается с концевой стороны желобком, чтобы лучше захватывать балласт при подбивке.



Фиг. 455



Фиг. 456

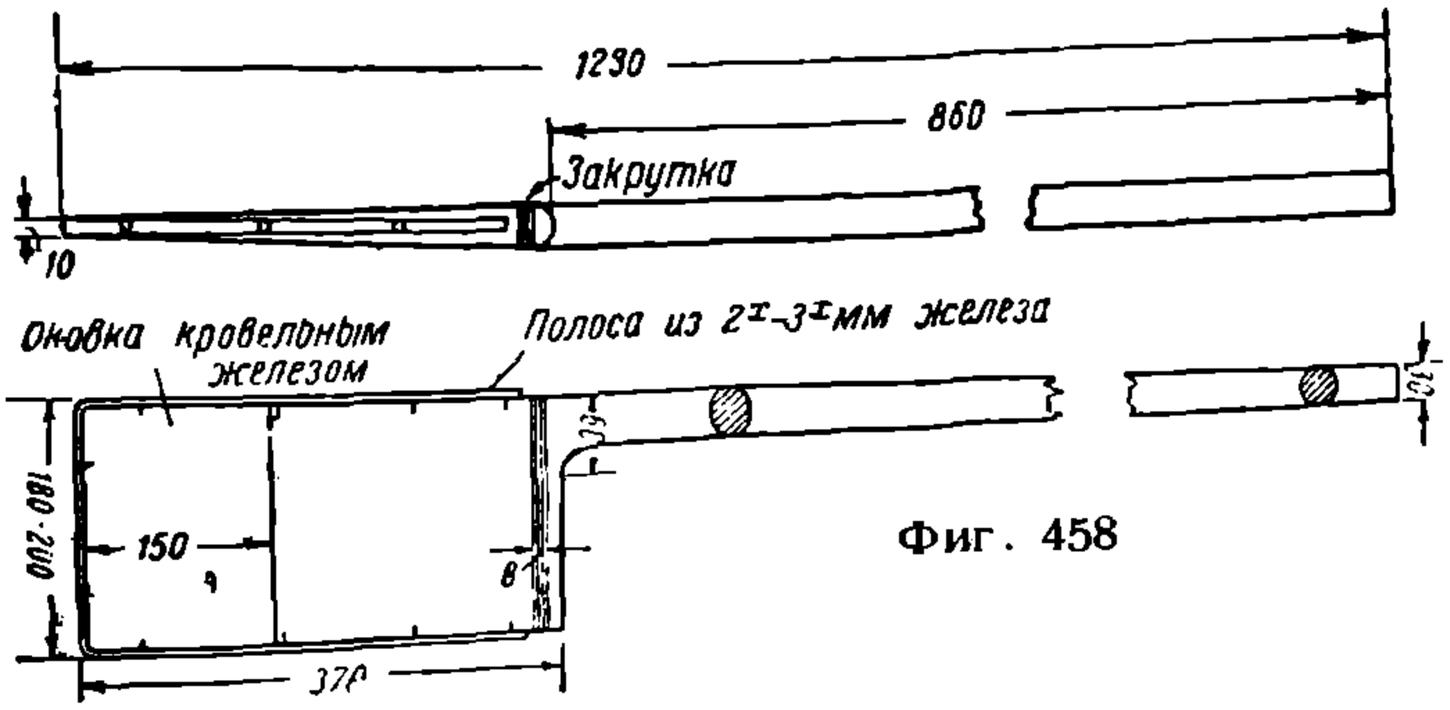


Фиг. 457

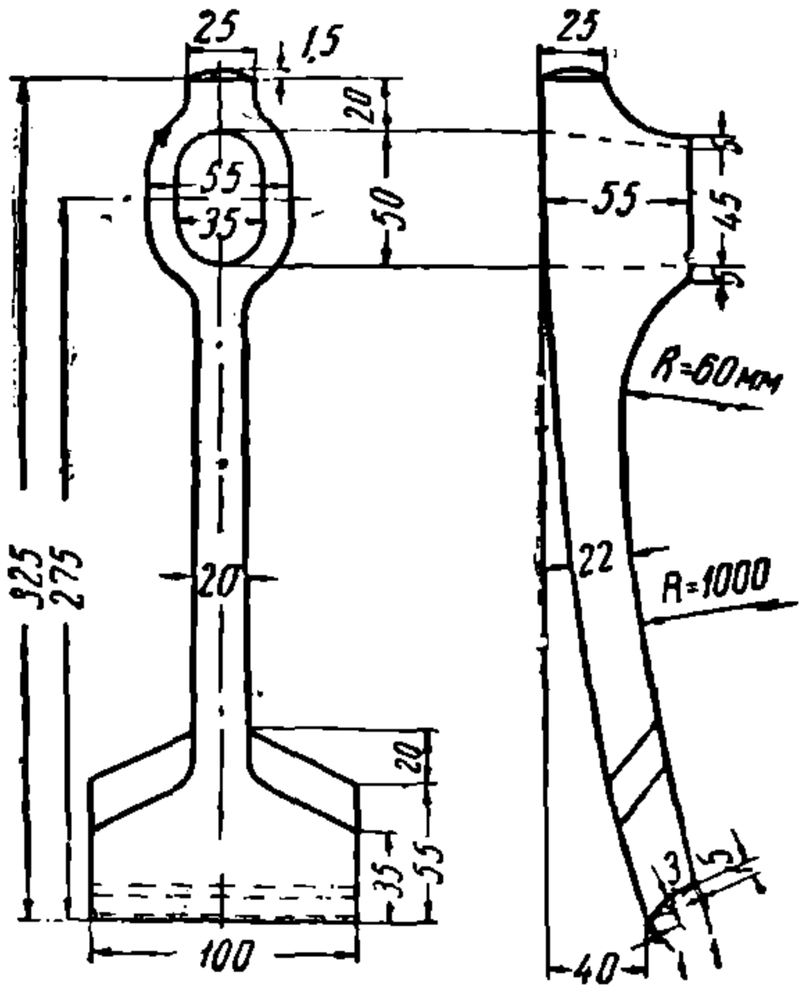
Противоположная нерабочая грань бойка имеет скос, чтобы при обратном взмахе подбойки балласт не захватывался бойком и не попадал рабочему в лицо.

Для подбивки щебеночного балласта применяются торцевые подбойки, изготовляемые целиком из металла, а иногда с деревянной ручкой. Вес металлической торцевой подбойки составляет около 6 *кг*. Подбивка шпалы производится по схеме, указанной на фиг. 461, причем шпала наиболее сильно подбивается под рельсом, а слабее к середине и концу. Средняя часть шпалы на протяжении 0,6 — 0,7 *м* совсем не подбивается, а только подштопывается. При плохой подбивке шпалы последняя дает осадку; наоборот, чрезмерная подбивка способствует образованию бугра в данном месте. Опытный рабочий узнает о достаточности подбивки по характеру отдачи подбойки.

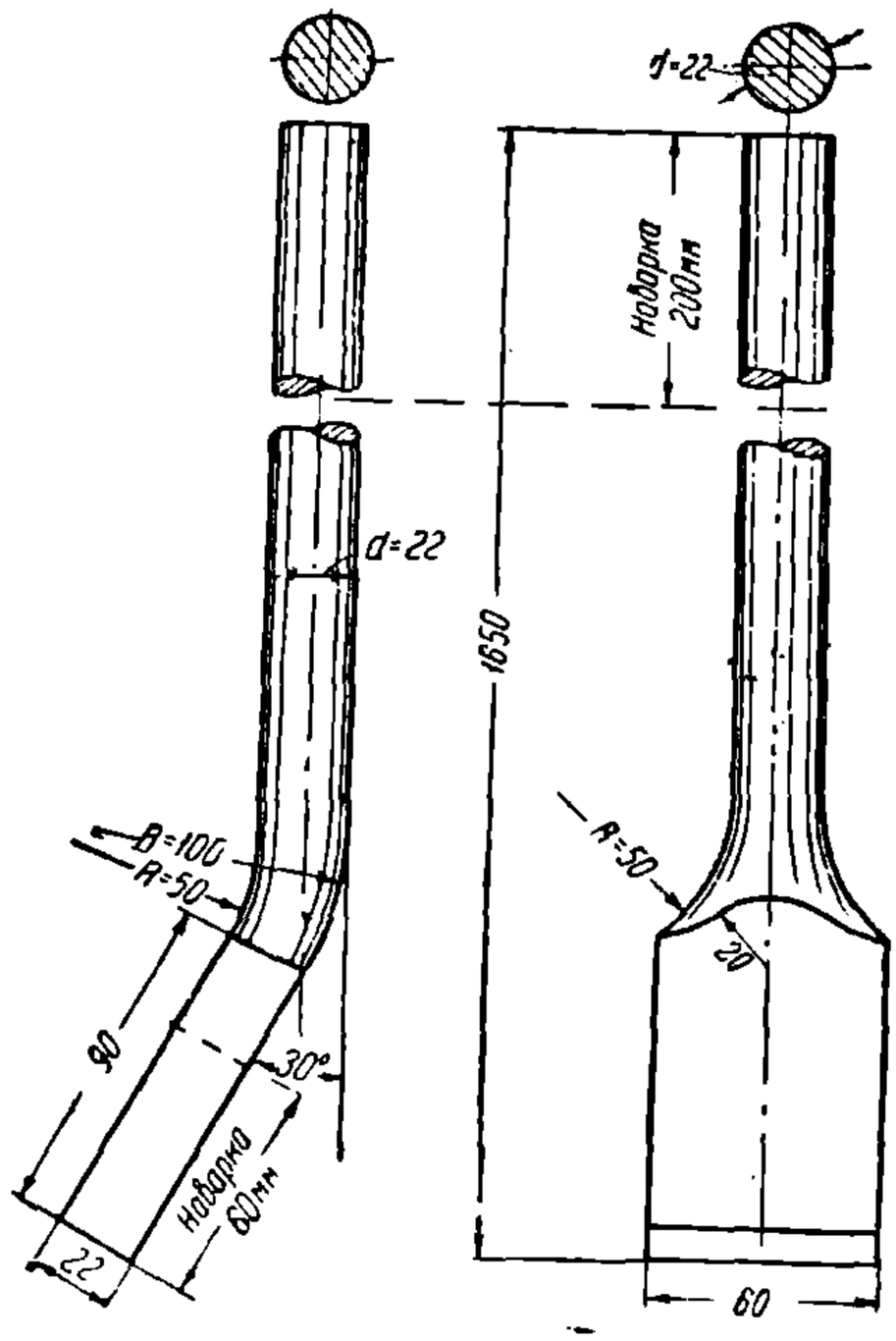
НТБ УДУНТ (ДІІТ)



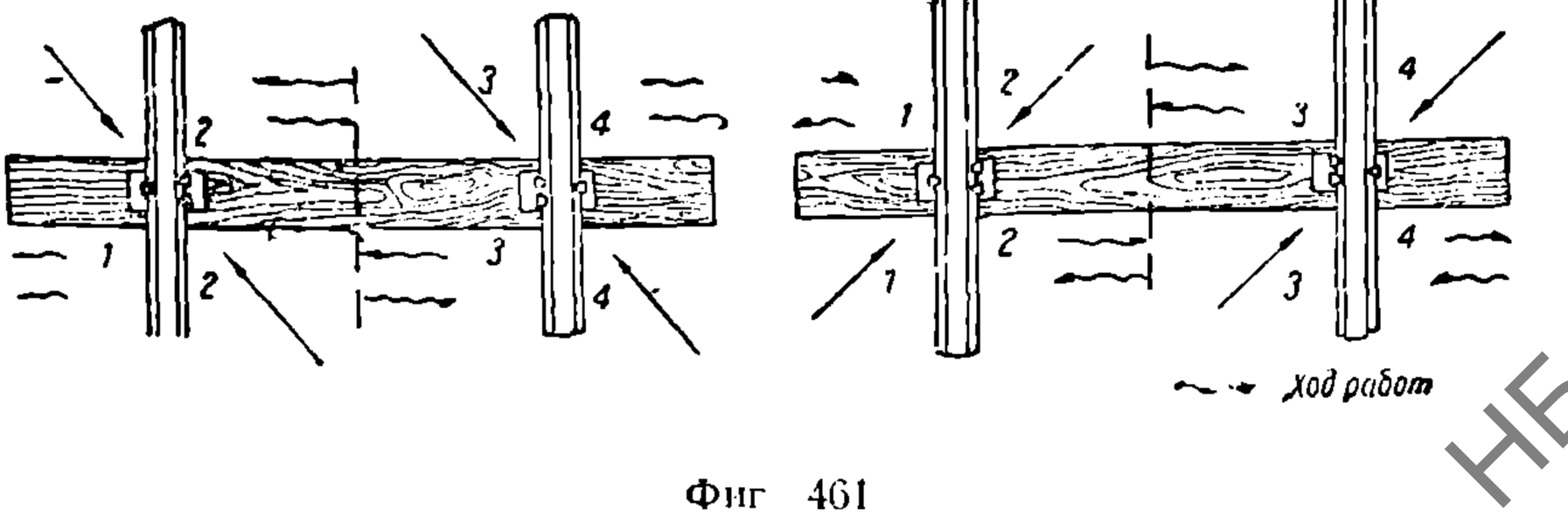
Фиг. 458



Фиг. 459



Фиг. 460

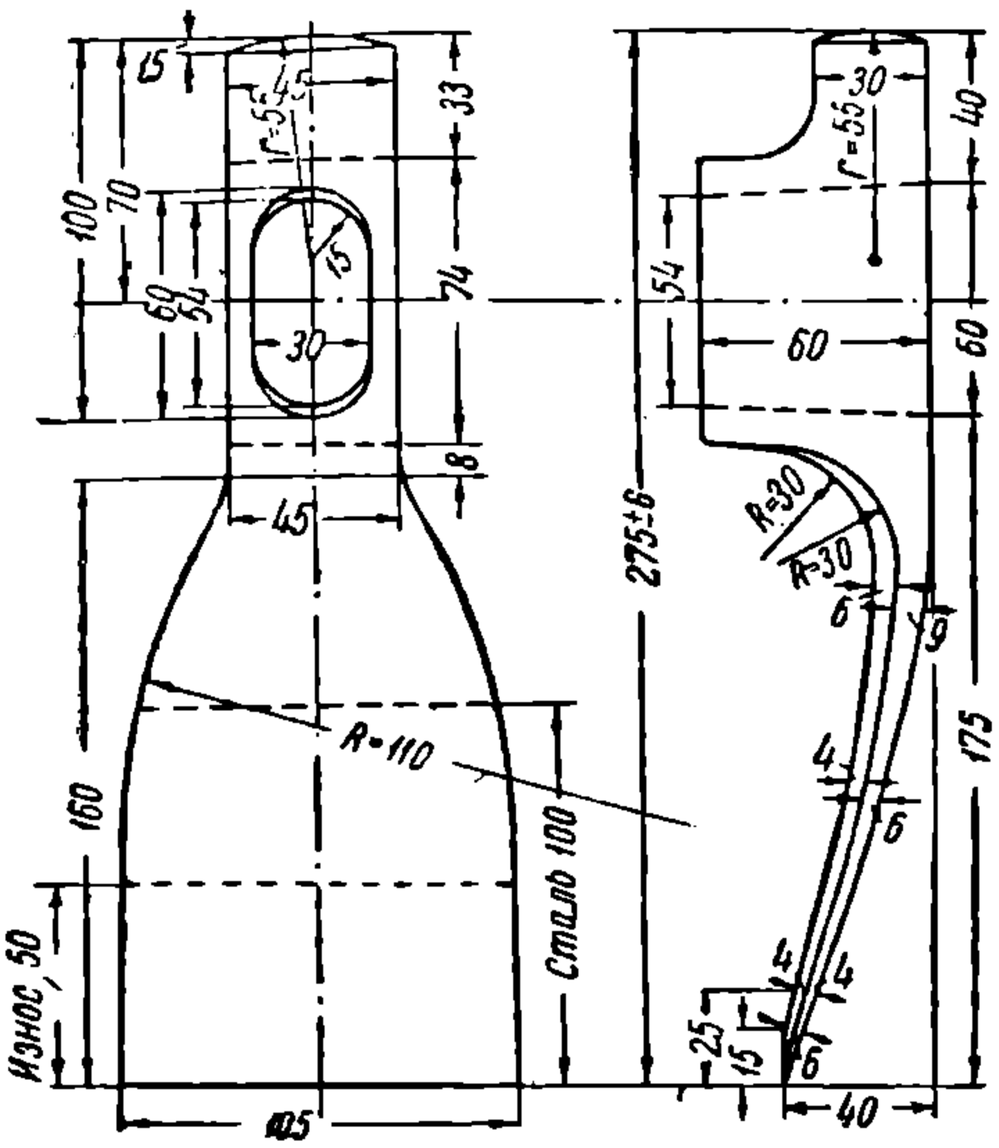


Фиг 461

НБ УДУНТ (ДІІТ)

Следует помнить, что хорошая подбивка шпал обеспечивает хорошее качество пути.

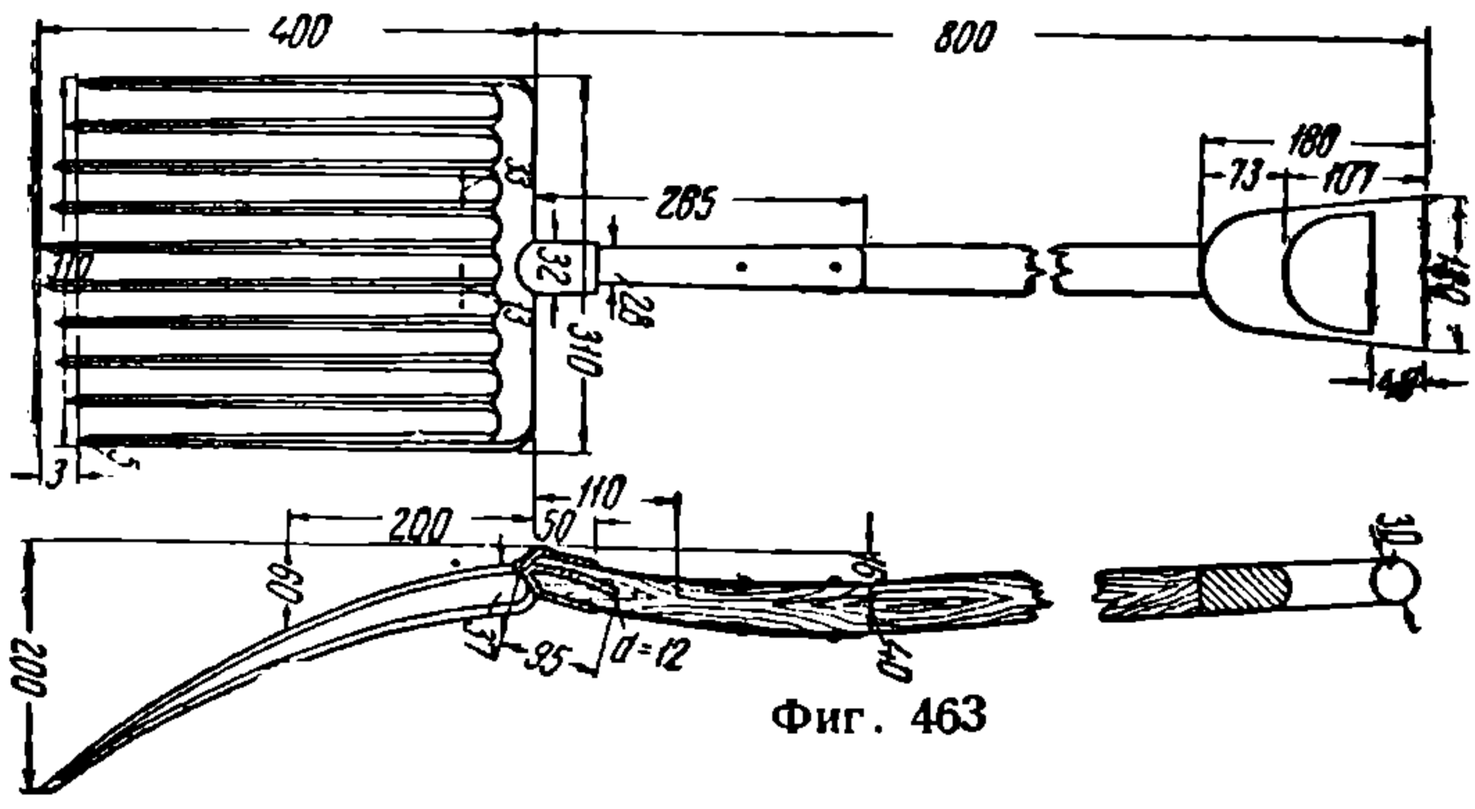
При щебеночном балласте операции по подштопке и подбивке совмещаются. Рабочие, становясь по 2, 4 или 8 человек на шпалу, работают друг против друга, одновременно нанося удары. Применения маховых подбоек при щебеночном балласте избегают, чтобы не дробить щебень.



Фиг. 462

Французский топор, или дексель (фиг. 462), применяется для затески и выравнивания поверхности шпал, очистки заусениц и т. п. Дексель, изготовленный из стали, весит около 2 *кг* и насаживается на деревянную рукоятку. Лезвие декселя затачивается подобно стамеске. Работа декселем требует большого опыта и сноровки, так как неровная затеска поверхности шпалы вызывает неплотное прилегание подкладок к шпале, а следовательно, и преждевременный износ шпалы.

При работах с песчаным балластом, а также при земляных работах применяется стальная лопата. Для очистки снега применяются деревянные лопаты с шириной лотка 240—270 *мм*.



Фиг. 463

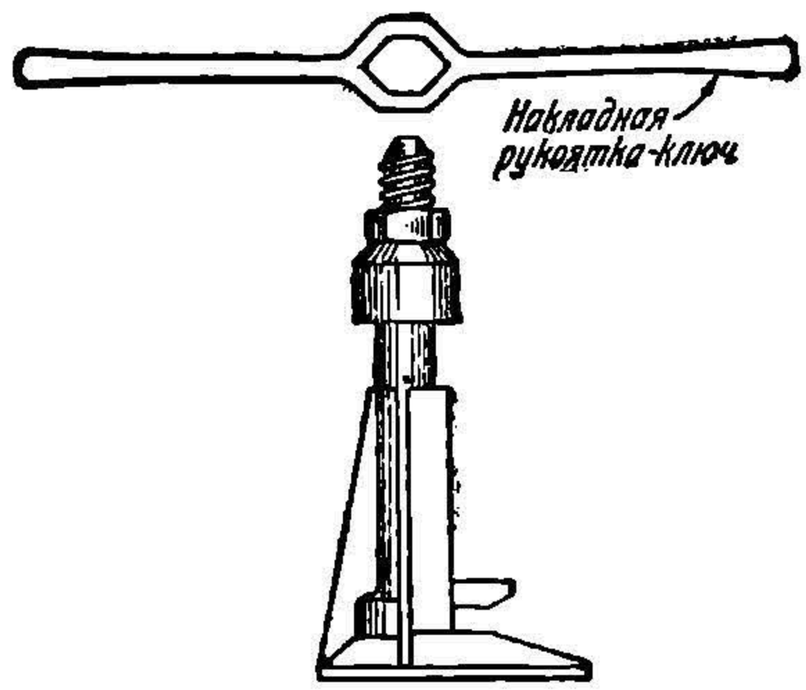
Для погрузки, разгрузки, переброски щебня применяются вилы (фиг. 463), изготовляемые из стали. Вес вил без рукоятки 2,8 *кг*.

Для выгребания щебня из шпальных ящиков применяются стальные вилы-когти (фиг. 464) весом около 3 *кг*. При отделочных работах применяются деревянные трамбовки для уплотнения балласта шпаль-

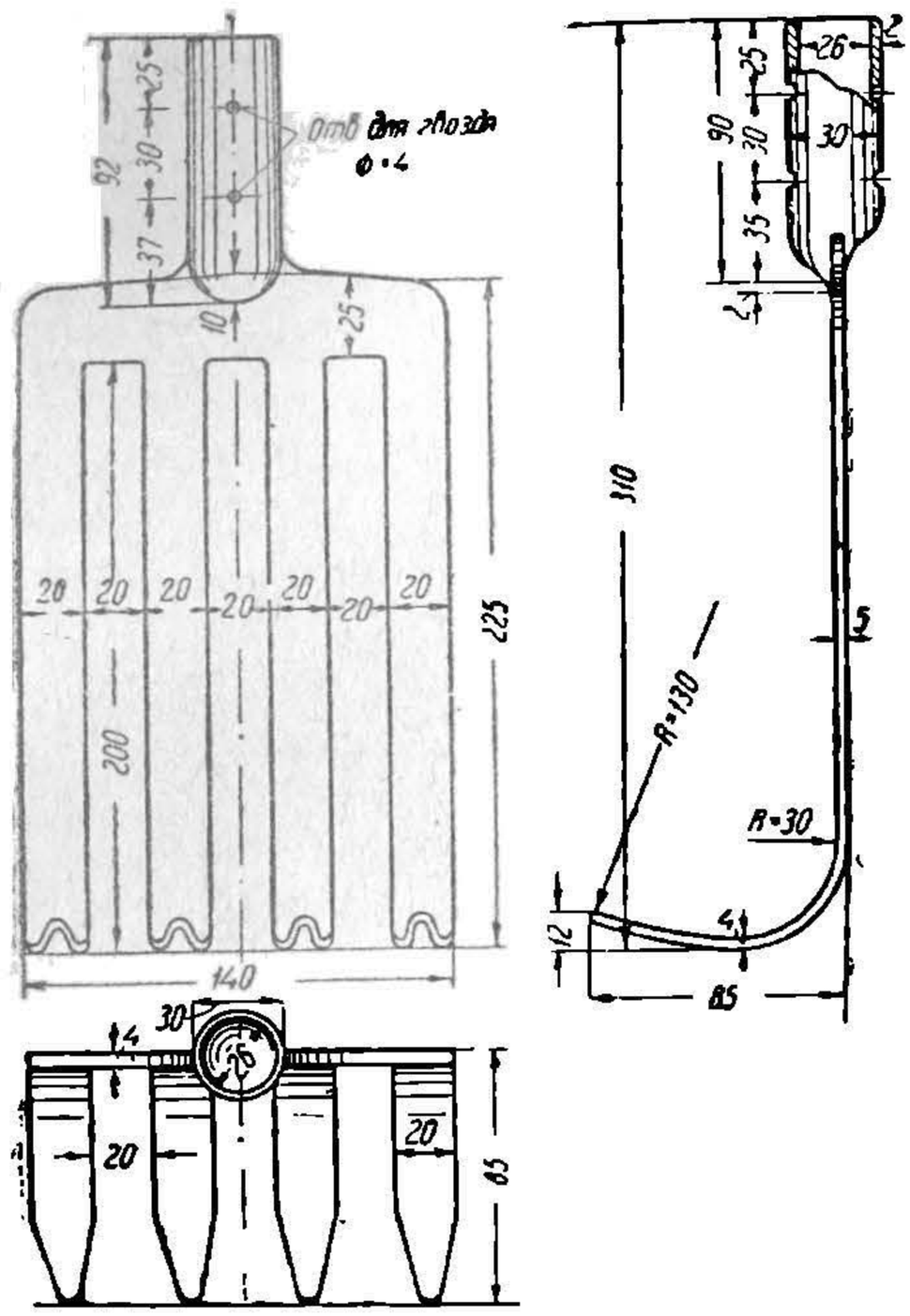
НБ УДУНТ (ДІІТ)

ных ящиков, деревянный гребок для разравнивания балластной призмы, шаблон-черта, металлические грабли для разрыхления поверхности балластного слоя, скребки стальные для окашивания травы и пр.

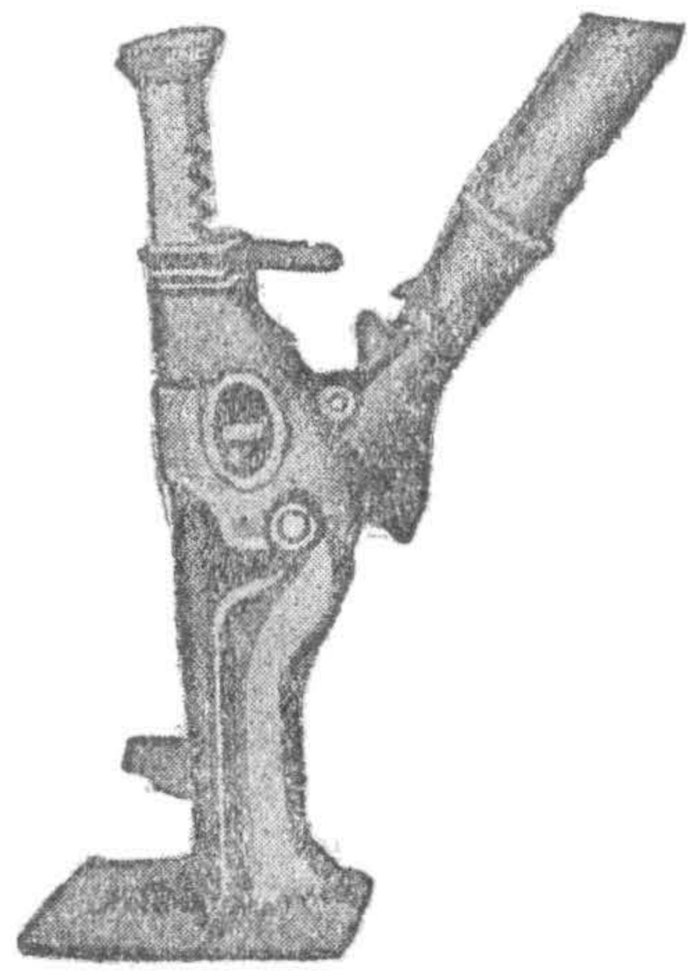
Для вывески пути применяются домкраты. В последнее время широкое применение получил винтовой домкрат (фиг. 465). Внутри трубчатой станины находится подъемный винт диаметром 44 *мм* и длиной 515 *мм*; часть винта на протяжении 300 *мм* снабжена нарезкой. Нижний конец винта снабжен лапкой, подхватывающей рельс под



Фиг. 465



Фиг. 464



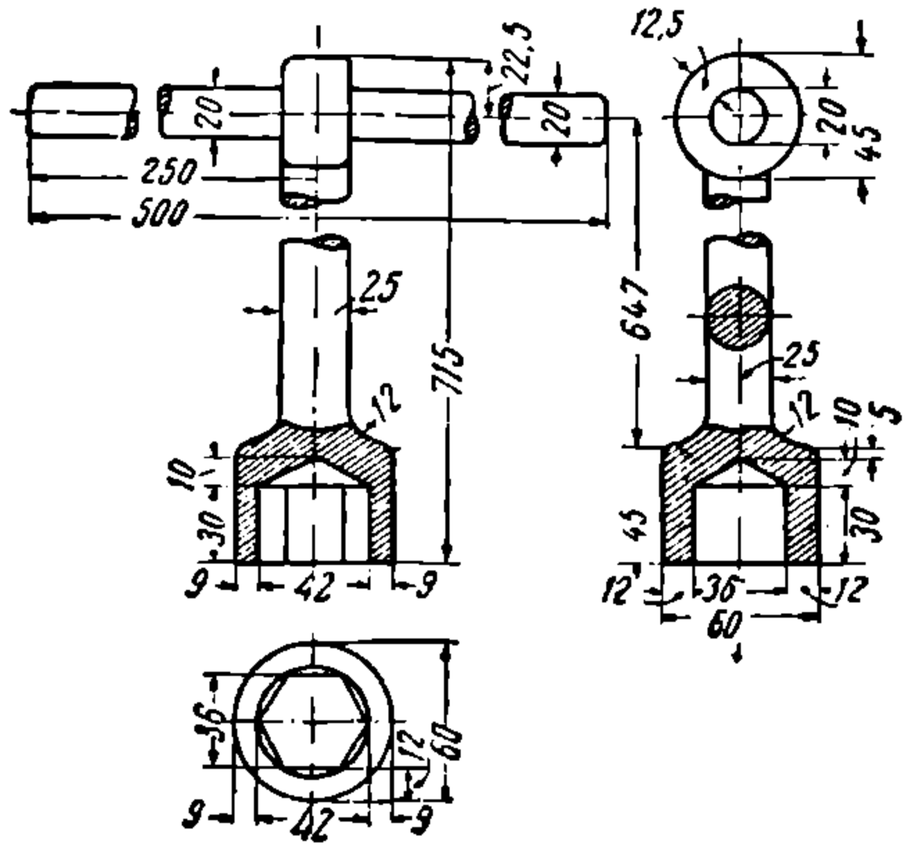
Фиг. 466

подошву. Гайка подъемного винта опирается на шарикоподшипник, установленный на станине в специальной муфте. При вращении гайки путь, подхваченный лапкой, поднимается или опускается. Максимальная высота подъема пути 220 *мм*; вес домкрата 18 *кг*. Широкое распространение винтовые домкраты получили потому, что они производят плавную, постепенную подъемку на любую высоту в пределах до 220 *мм*. Этим качеством не обладали распространенные ранее на путевых работах домкраты системы Баррета (фиг. 466), при помощи которых путь поднимался скачками, соответственно величине зубцов рейки. Вес домкрата Баррета 33 *кг*.

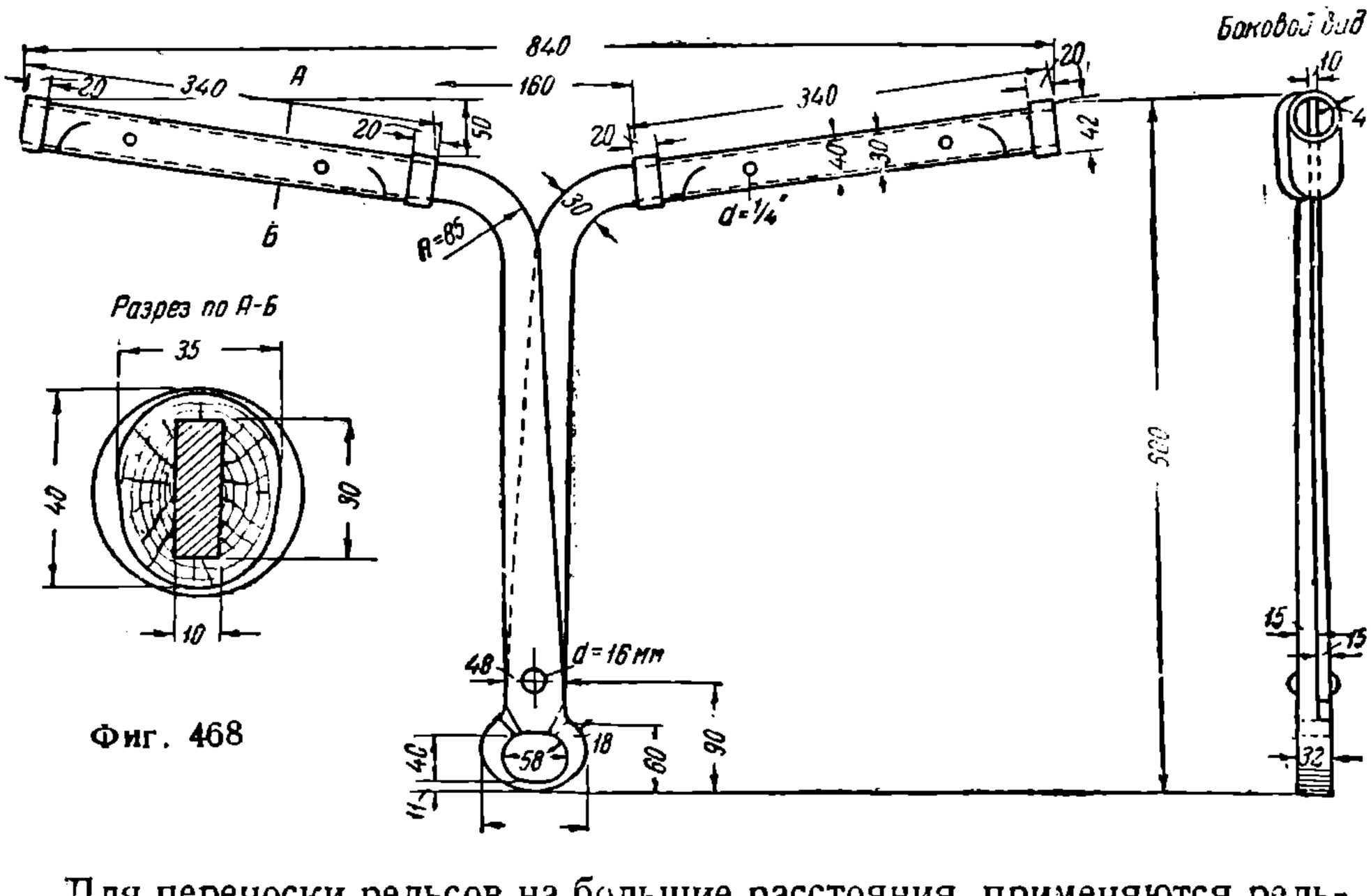
НТБ УДУНТ (ДІІТ)

Гаечные ключи применяются для завинчивания и отвинчивания путевых болтов. Изготовляются ключи из стали. Длина ключей для болтов диаметром 22 *мм* составляет 550 *мм* (вес 2,4 *кг*), для болтов диаметром 19 *мм* длина составляет 370 *мм* (вес 1,5 *кг*). Длина ключа рассчитана таким образом, чтобы при работе вручную не допустить срыва резьбы и чрезмерного зажатия концов рельса накладками, что может привести к выбрасыванию пути при высокой температуре. Головка ключа должна быть тщательно обработана и соответствовать форме гайки.

Для завинчивания путевых шурупов применяются торцевые ключи, причем патрон ключа изготовляется для шестигранной или четырехгранной головки шурупа (фиг. 467).



Фиг. 467



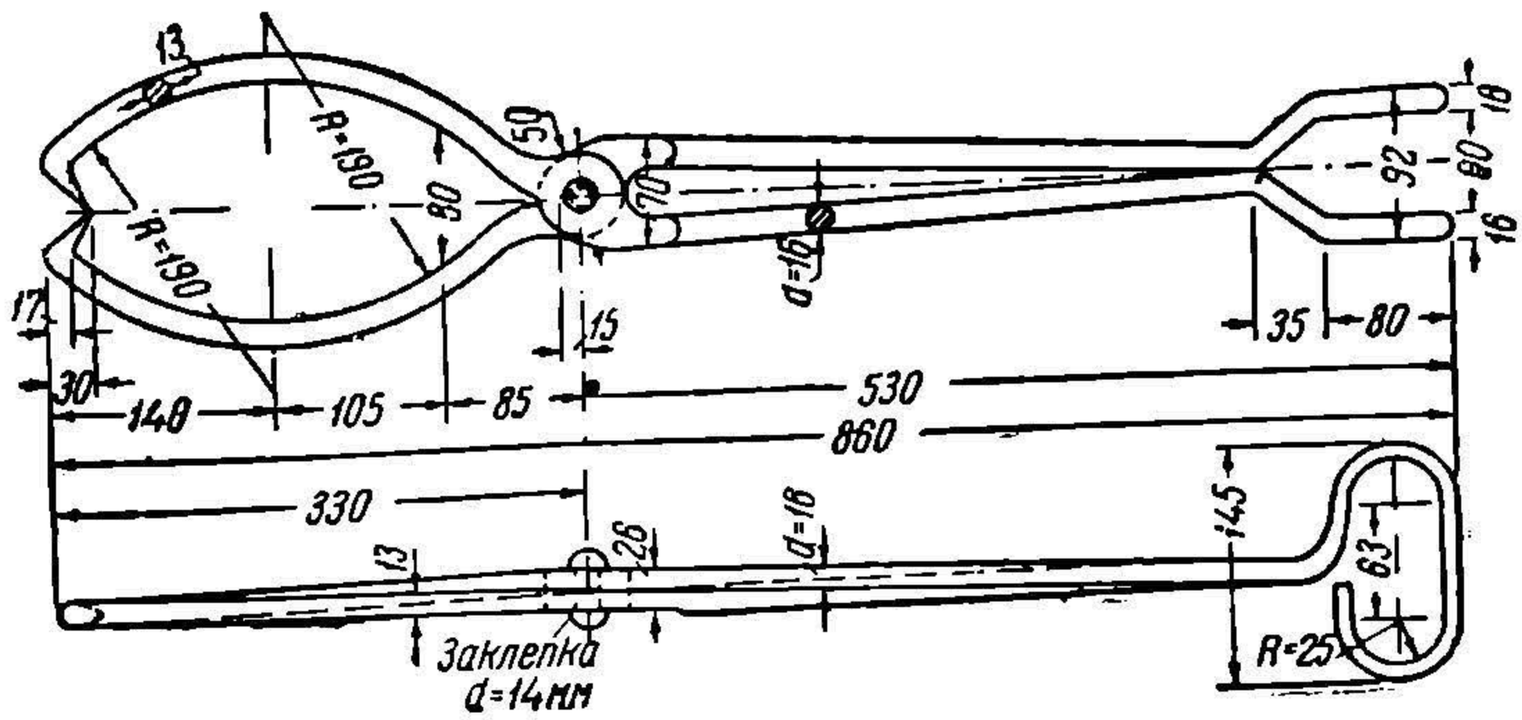
Фиг. 468

Для переноски рельсов на большие расстояния применяются рельсовые клещи (фиг 468) весом 8,5 *кг*. Для затаскивания или вытаскивания новых и старых шпал при смене их применяются показанные на фиг. 468а шпальные клещи. Рукоятки шпальных клещей разведены на 60 *мм* друг от друга, для того чтобы в случае соскальзывания клещей со шпалы рабочий не повредил себе руку.

Для рубки металла применяются зубила весом около 2,5 *кг*, изготовляемые из стали. При необходимости получения рубки, т. е.

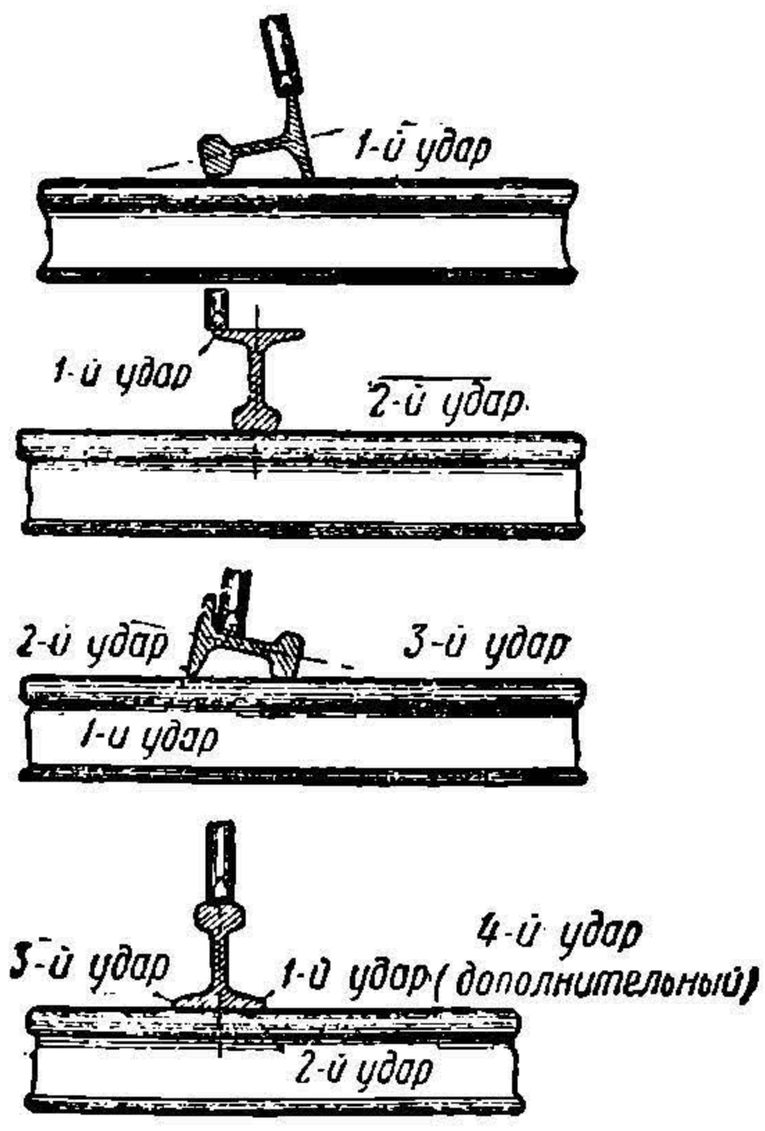
НВ УДУНТ (ДІІТ)

куска рельса нужной длины, требовалось раньше от 12 до 15 ударов. Бывший младший командир одной из частей жел.-дор. войск орденоносец т. Зимовец, ныне студент МИИТ, тщательно исследовав способы

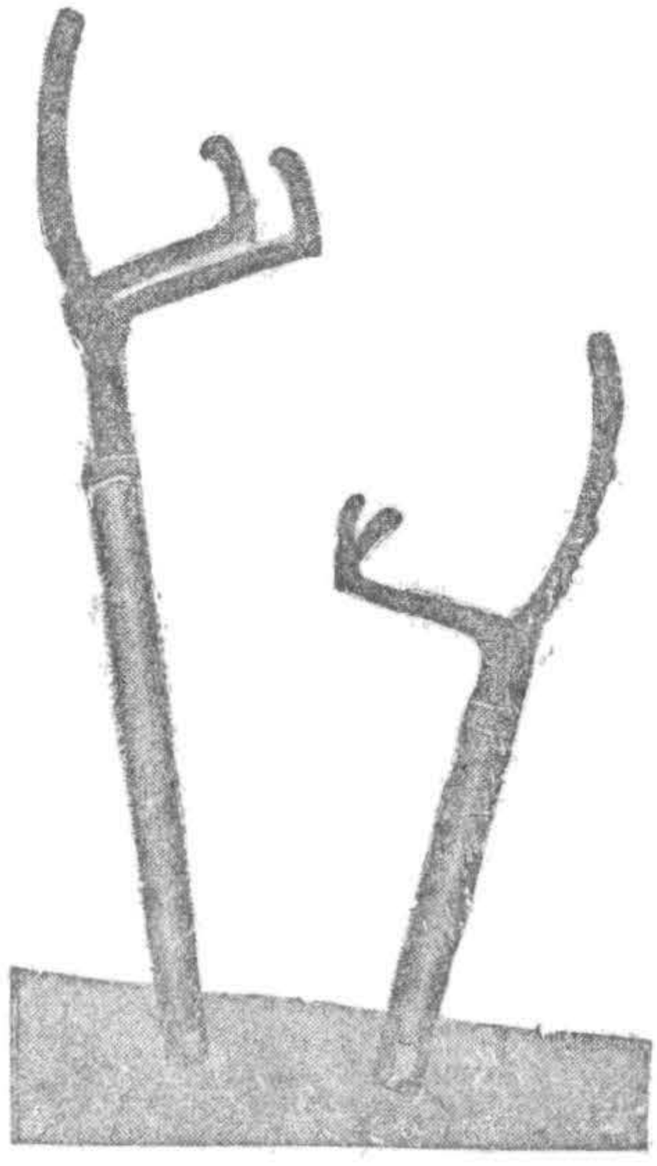


Фиг. 468а

рубки, указал способ рубки рельсов за три, максимум за четыре удара. При первом ударе (фиг. 469) зубилом насекают край подошвы рельса, после чего, положив рельс на головку, ударом по подошве вызывают



Фиг. 469



Фиг. 470

распространение первоначальной трещины по подошве. При обоих ударах подкладка под разрубаемый рельс укладывается под местом удара. Третий удар наносится в основание шейки рельса, причем место

УДУНТ НБ (ДІІТ)

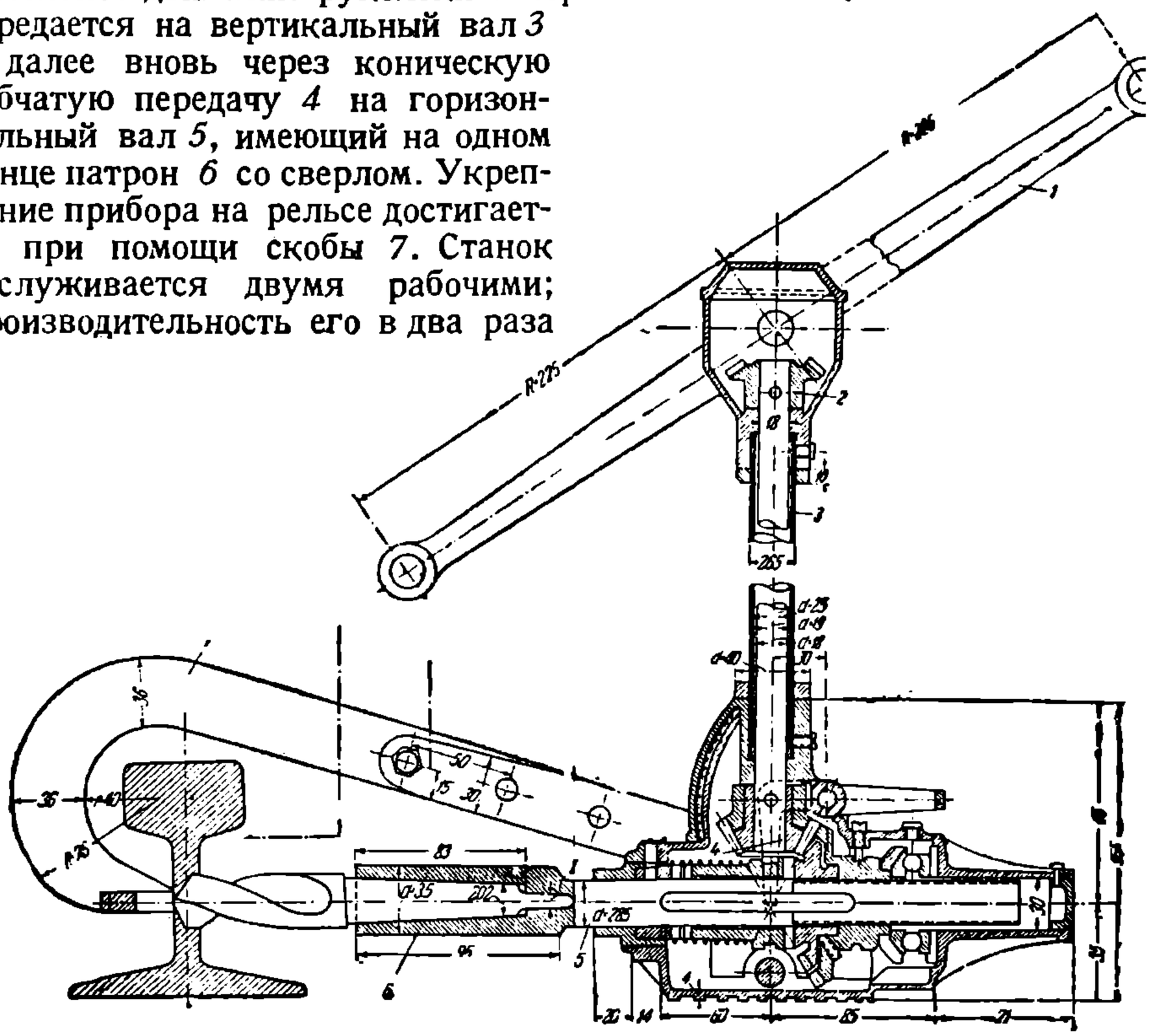
рубки сдвигается с опоры. Четвертый удар (если он требуется) наносится по головке рельса. Для правильности рубки необходимо следить за тем, чтобы все удары наносились в одном поперечном сечении. Следует отметить, что в условиях нормальной эксплуатации пути рельсы требуется не рубить, а распиливать в целях получения правильного зазора.

Для переноски шпал применяются шпалоноски (рогачи), показанные на фиг. 470.

§ 111. РУЧНЫЕ МЕХАНИЗМЫ, ПРИМЕНЯЕМЫЕ НА ПУТЕВЫХ РАБОТАХ

Из ручных станков, применяемых у нас на путевых работах, укажем следующие.

1. Ручной станок для сверления дыр в рельсах (фиг. 471). Вращательное движение рукоятки *1* через конические зубчатые колеса *2* передается на вертикальный вал *3* и далее вновь через коническую зубчатую передачу *4* на горизонтальный вал *5*, имеющий на одном конце патрон *6* со сверлом. Укрепление прибора на рельсе достигается при помощи скобы *7*. Станок обслуживается двумя рабочими; производительность его в два раза



Фиг. 471

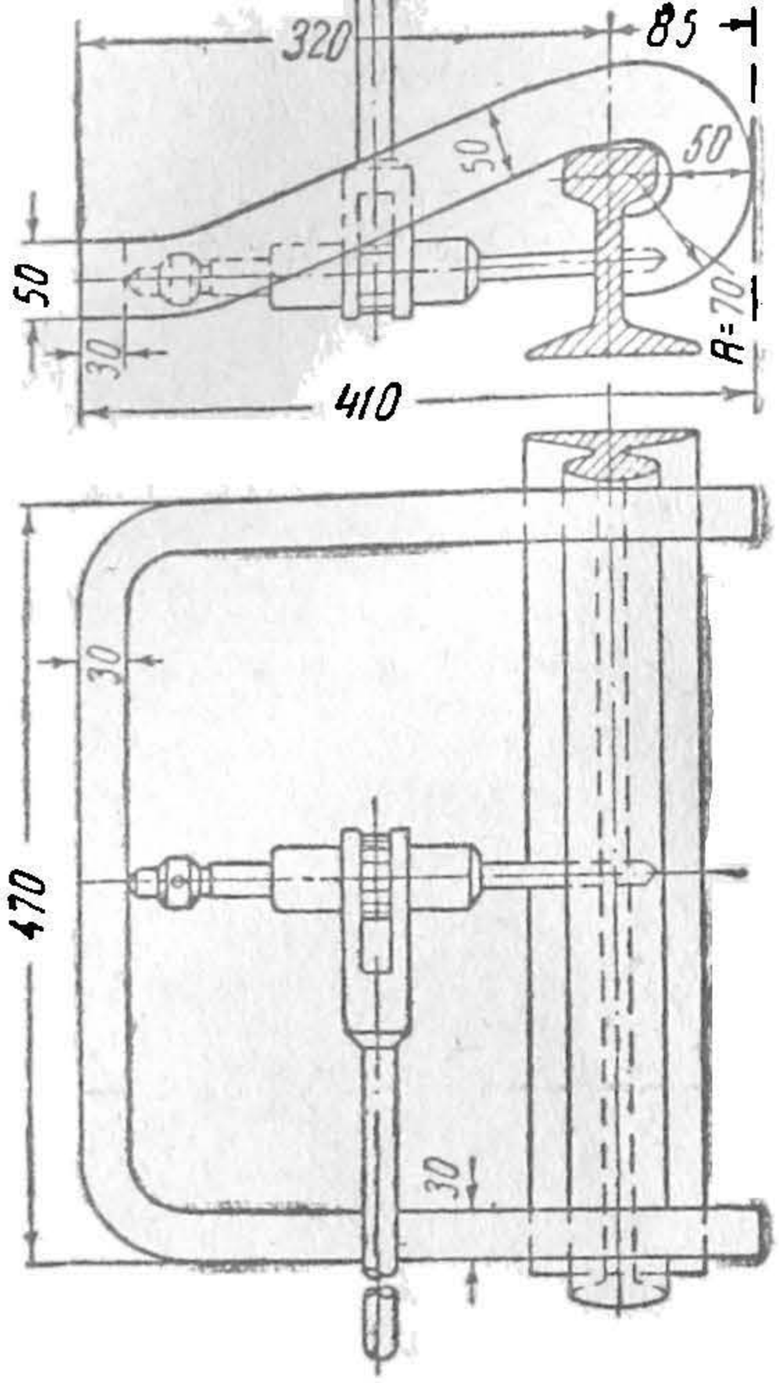
выше производительности трещетки (фиг. 472), которой один рабочий может просверлить за смену 18 отверстий.

2. Ручной шестишпиндельный станок Запорожского завода (фиг. 473), широко применяемый для сверления в шпалах отверстий для косты-

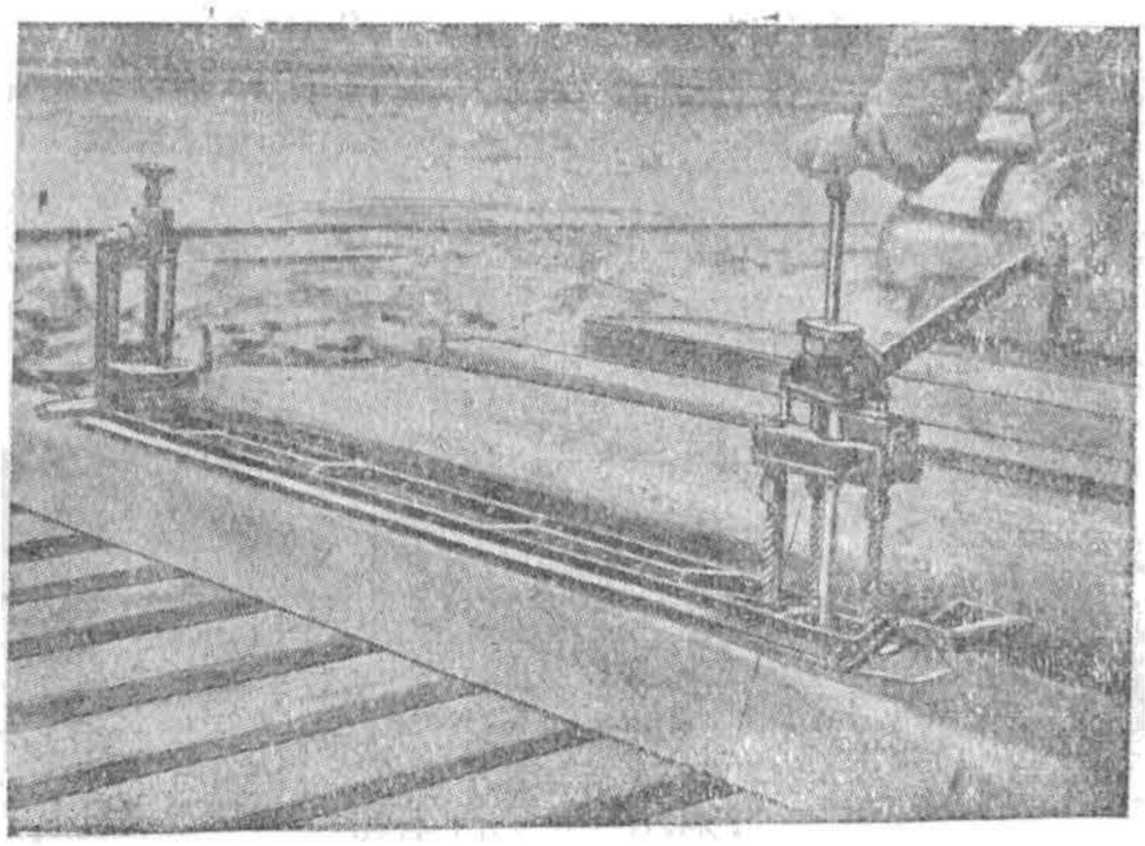
НБ УДУНТ (ДІІТ)

лей. Каждый из обоих трехшпиндельных приборов, связанных общей рамой, приводится в движение самостоятельной рукояткой. Откидной крюк прибора фиксирует место установки сверл правого (на чертеже) прибора со сверлами от соответствующего конца шпалы. Левый прибор может при помощи винта несколько перемещаться вдоль рамы станка; это необходимо, поскольку в кривых участках пути расстояние между рельсовыми нитками больше, чем в прямых. Крайние сверла винтовым механизмом могут быть поставлены на разных расстояниях от двух других сверл, чтобы возможно было сверлить дыры для разных типов рельсов.

Двое рабочих на таком станке просверливают 250 — 300 шпал за смену. Вес станка 38 *кг*, диаметр сверл 13 *мм*.



Фиг. 472



Фиг. 473

Регулировка глубины сверления производится особой гайкой, имеющейся на одном из направляющих стержней станка.

3. Ручной рельсорезный станок (фиг. 474) закрепляется на рельсе струбцинкой *1*. Рабочий, качая рычаг *2*, сообщает поступательные движения раме *3*, в которой укреплена пила *4*. Нажатие пилы на рельс производится грузом, укрепляемым на пильной раме. Двое рабочих, каждый из которых попеременно работает то на пиле, то на поливке пилы водой, за смену дают 11 резов рельса типа II-а. Низкая производительность станка и частые дефекты в распиле ограничивают применение этого станка; последний используется лишь там, где нужно сделать несколько резов, для которых нецелесообразно привозить моторный станок.

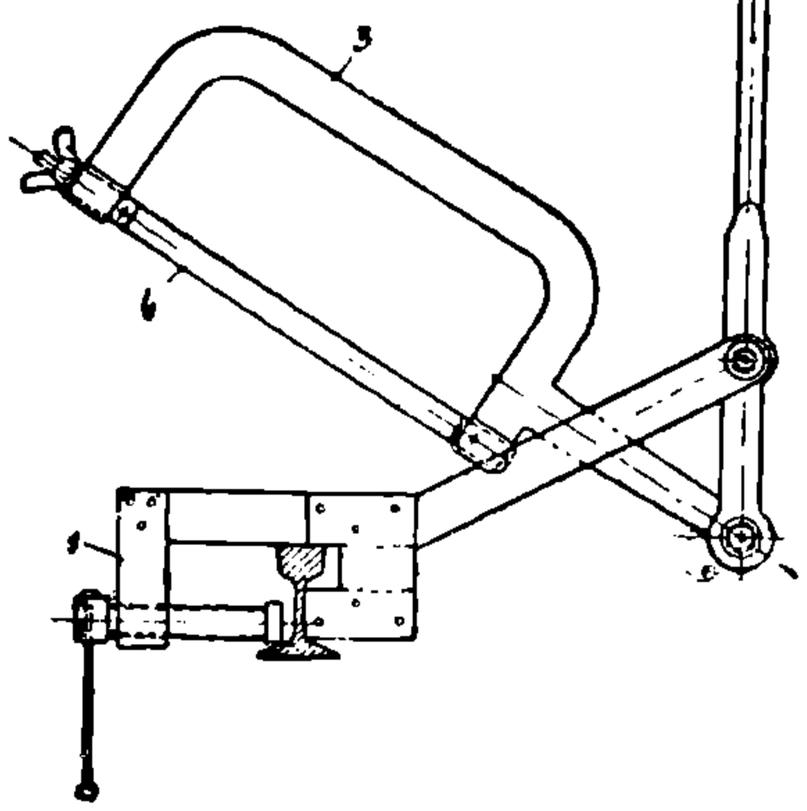
4. Пресс для гнутья рельсов (фиг. 475). Рама пресса оканчивается скобами, захватывающими за подошву рельса. Средний становой винт при поворачивании упирается в шейку рельса и производит нужную выправку.

БГУТ (ДИТ)

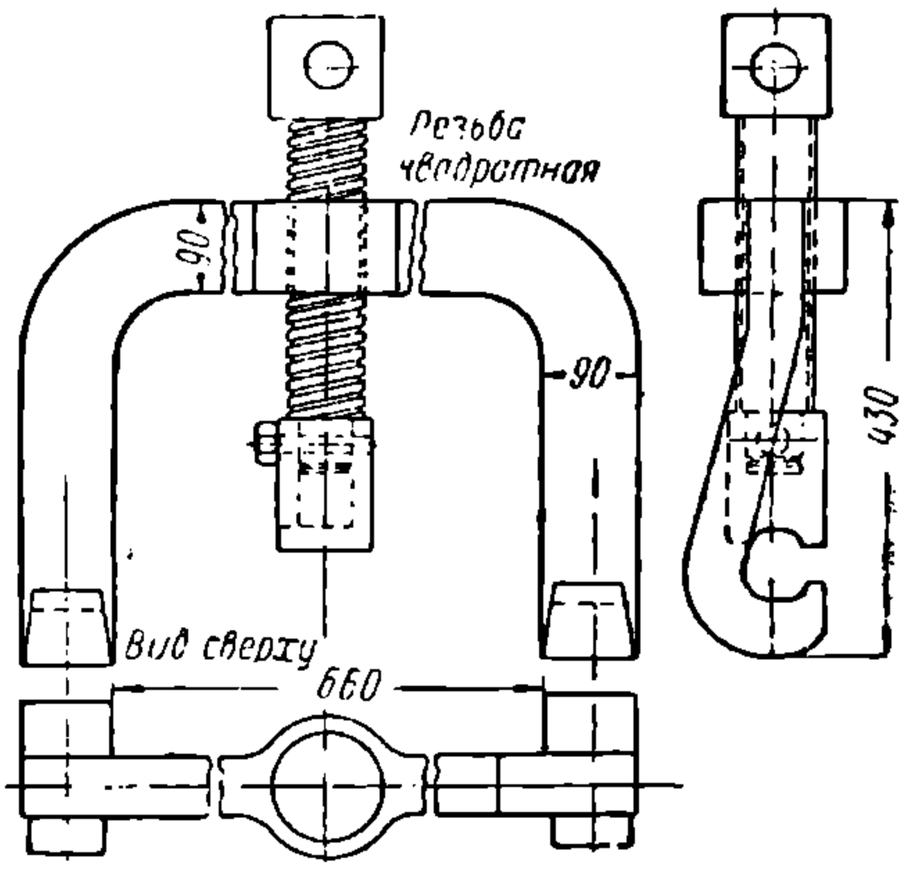
§ 112. СОДЕРЖАНИЕ ПУТЕВОГО ИНСТРУМЕНТА

Наличие качественного стандартного инструмента имеет большое значение в деле аккуратного и тщательного выполнения путевых работ, а также в отношении повышения производительности труда.

Путевые инструменты, применяемые для работ по разборке пути (например, гаечные ключи, лапчатые ломы), должны учитываться и храниться особо тщательно, так как такой инструмент, попав в руки врагов народа, может быть использован последними для разборки пути с целью устройства крушений. Каждому инструменту строгого учета присваивается отдельный номер, отмечаемый клеймами на самом ин-



Фиг. 474



Фиг. 475

струменте. При выдаче инструмента бригадир отмечает, кому из рабочих персонально выдан инструмент. Все путевые инструменты хранятся в кладовых бригадиров или дорожных мастеров, оборудованных соответствующими стеллажами. Инструмент в кладовой должен быть всегда чистым, смазанным и исправным, т. е. годным для работы. При повреждении инструмента на работе бригадир должен немедленно отправить его для ремонта в дистанционные мастерские, которые ремонтируют инструмент и возвращают его на рабочее отделение. Опись хранимого в кладовой инструмента должна находиться у бригадира и у дорожного мастера.

Помимо путевого инструмента в кладовой хранится необходимый для работ путевой инвентарь (чайники, ведра, кружки, фонари и т. п.), а также мелкие путевые материалы.

§ 113. ДИСТАНЦИОННЫЕ МАСТЕРСКИЕ ПУТИ

В настоящее время на значительном количестве дистанций выстроены типовые дистанционные мастерские, имеющие следующие цехи, оборудование и штат:

НБ УДУНТ (ДІІТ)

Название цеха	Площадь цеха в $м^2$	Штат (количество)	Оборудование
Кузнечный .	75,65	8	один центробежный вентилятор мощностью 1,5 *т*
Электросварочный .	16,40	1	один электросварочный трансформатор мощностью 15 *квт*
Слесарно-механический .	111,15	10	один токарно-винторезный станок мощностью 2,5 *квт* одни вертикально-сверлильный станок мощностью 1,3 *квт* один тиски слесарные один точильный станок мощностью 2 *квт* один ручной сверлильный станок
Жестянно-медницкий	12,10	2	
Малярный .	21,45	2	
Всего .	236,75	23	

Перечисленное оборудование приведено для типовой мастерской; для мастерской первого разряда оно значительно увеличивается.

Дистанционные мастерские выполняют следующие работы:

1) ремонт и изготовление вновь путевого инструмента и мелкого инвентаря;

2) текущий ремонт имеющихся на дистанции машин и механизмов;

3) ремонт и изготовление элементов верхнего строения пути, как-то: противоугонов, путевых болтов, костылей, частей стрелочных переводов;

4) сварочно-наплавочные работы (наплавка крестовин, сварка накладок, сварка рельсов).

Постройка дистанционных путевых мастерских позволила путейцам правильно организовать на дистанции ремонт инвентаря и инструмента; использовать огромные внутренние ресурсы благодаря реновации элементов верхнего строения, производить которую в условиях старых, полукустарных мастерских было совершенно немыслимо.

ГЛАВА XIX

ПУТЕВЫЕ МАШИНЫ И МЕХАНИЗМЫ

§ 114. ЗНАЧЕНИЕ ПУТЕВЫХ МАШИН И ИХ КЛАССИФИКАЦИЯ

Путевые машины делятся на два типа:

1) путевые машины тяжелого типа: балластер, путевой струг, путеукладчик, путеуплотнитель и другие машины, занимающие при работе перегон и не могущие быть снятыми с пути;

2) путевые машины легкого типа: компрессоры, передвижные электростанции, шпало- и рельсосверлильные станки и т. п.; эти ме-

НБ УДУНТ (ДІІТ)

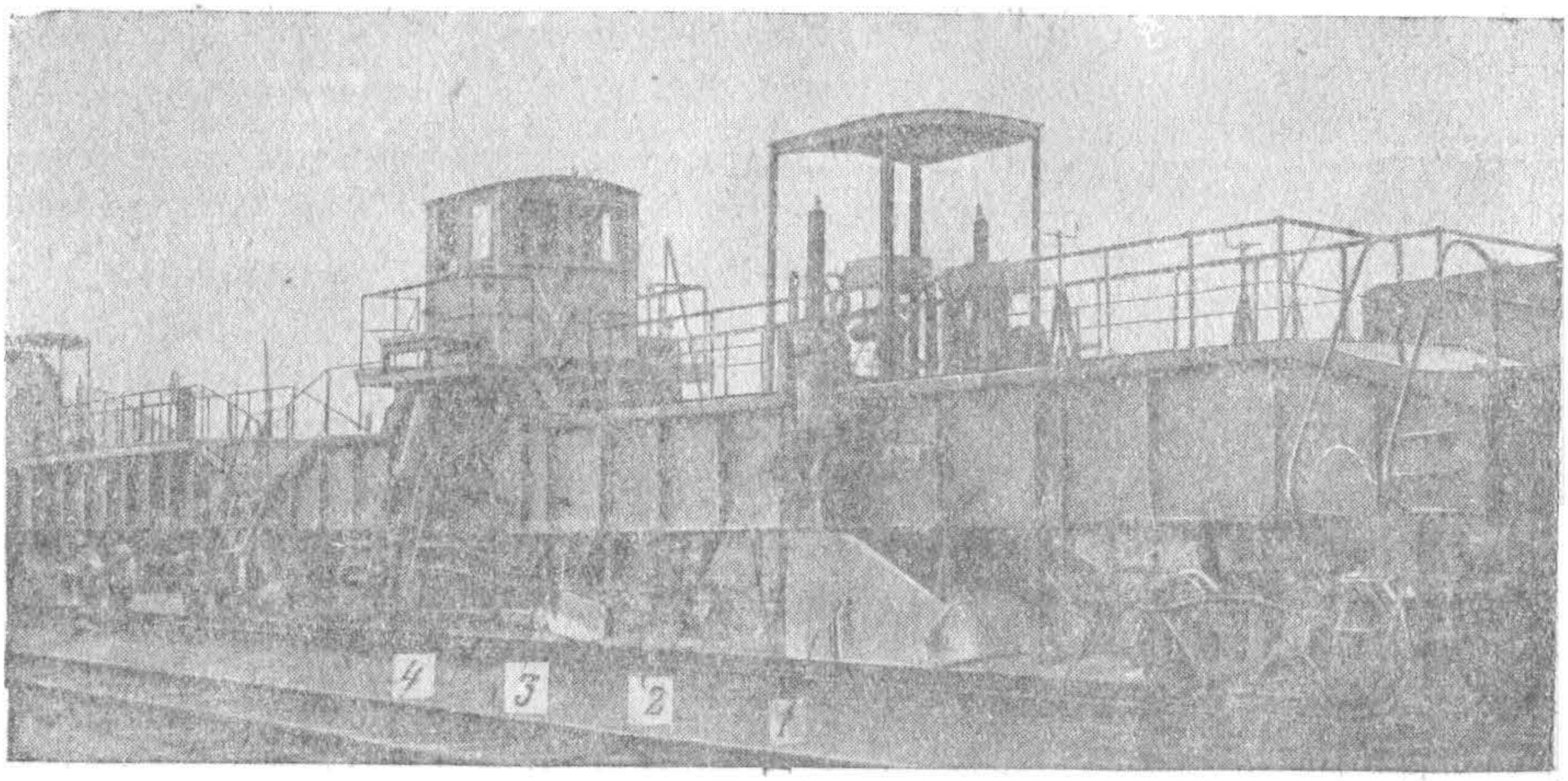
ханизмы могут быть сняты с пути на обочину для пропуска поездов.

По роду используемой энергии машины делятся на электрические, пневматические и механизмы с двигателем внутреннего сгорания; по способу передвижения путевые машины и механизмы могут быть самоходные, передвижные (перемещаемые паровозом, дрезиной, рабочими) и переносные. Стационарные установки имеются только в дистанционных мастерских или машинно-путевых станциях и на путевых работах не применяются.

§ 115. ПУТЕВЫЕ МАШИНЫ ТЯЖЕЛОГО ТИПА

1. Балластировочная машина системы инж. Ф. Д. Барыкина, В. Г. Белогорцева и В. А. Алешина

Балластировочная машина (фиг. 476 и 477) смонтирована на двух шарнирно соединенных фермах, расположенных на трех опорных тележках. Основные рабочие части балластировочной машины следующие:



Фиг. 476

1—дозатор; *2*—рельсовые щетки; *3*—шпальные щетки; *4*—подъемное устройство

1) два дозатора двустороннего действия, собирающие балласт с обочины и равномерно распределяющие его вдоль пути по балластной призме;

2) подъемная рама с роликами, служащая для вывески (подъемки) пути;

3) две балластерные рамы, расположенные по сторонам подъемной рамы и служащие для укрепления дзижущихся под шпалами струнок;

4) две шпальные щетки для обметания шпал;

5) восемь рельсовых щеток для обметания рельсов;

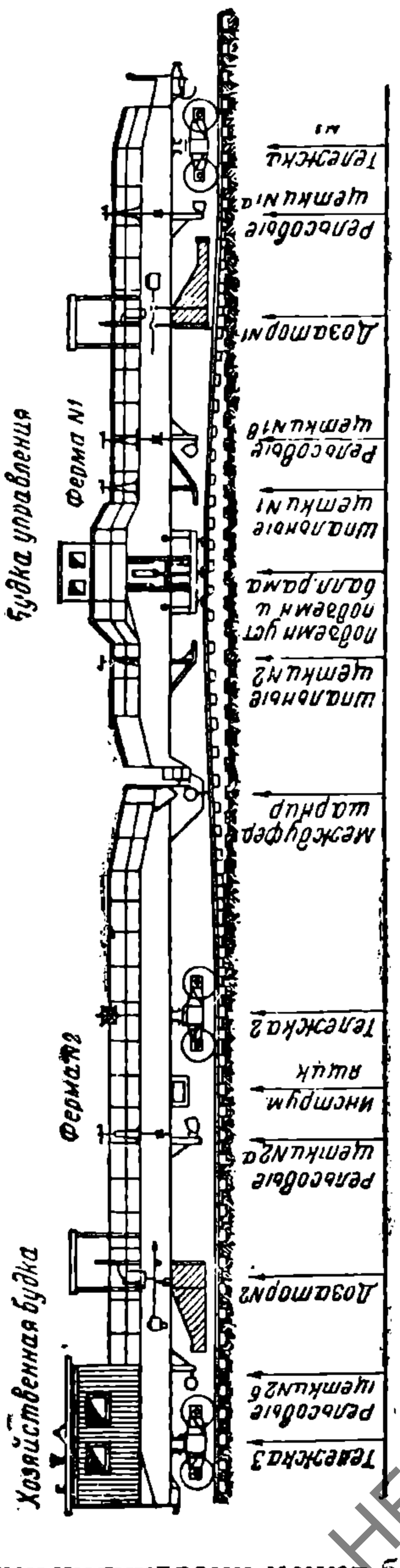
НБ УДУНТ (ДІІТ)

6) механизм для поперечной передвижки пути;
7) механизмы для управления машиной.

Работа балластировочной машины начинается с дозировки пути, при которой балласт, выгруженный предварительно на обочине, переваливается дозаторами с обочины земляного полотна на путь и распределяется ровным слоем на балластной призме (фиг. 478). Головки рельсов очищаются от балласта рельсовыми щетками.

После дозировки балластировочная машина захватывает рельсы роликами подъемной рамы за головки и приподнимает их, а вместе с ними и шпалы; щебень проваливается под шпалы, где разравнивается струнками, и путь таким образом оказывается поднятым (фиг. 479). Обе указанные операции—дозировку и подъемку—балластировочная машина совершает на ходу со скоростью 7 — 15 *км/ч*. Машина передвигается паровозом серии Э, от которого получает необходимый для управления механизмами сжатый воздух.

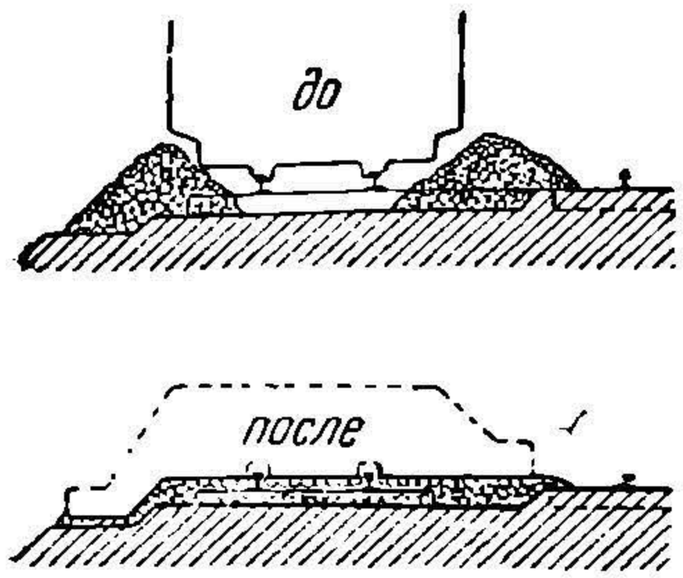
Балластировочная машина имеет два двусторонних дозатора и, следовательно, может работать при движении в любую сторону. Дозатор состоит из среднего щита *1* (фиг. 480), движущегося вверх и вниз вдоль направляющих стоек *2*, и из боковых крыльев, прикрепленных к среднему щиту вертикальными шарнирами, допускающими поворот крыльев в горизонтальной плоскости на 180°. Каждое крыло состоит из корня крыла *3*, на котором шарнирно укреплено само крыло *4*, могущее перемещаться в вертикальной плоскости. К крылу прикреплен подкрылок *5*, а к последнему — козырек *6*. При надлежащей установке элементов дозатора последний принимает очертания поперечного профиля пути и при движении машины сгребает с обочины и междупутья земляного полотна балласт и распределяет его ровным слоем по всей ширине балластной призмы. Высота слоя распределяемого балласта зависит от высоты подъема среднего щита, режущая грань которого воздушными цилиндрами может быть поднята на 250 *мм* выше головки рельса или опущена на 100 *мм* ниже.



Фиг. 477

НБ УДУНТ (ДІІТ)

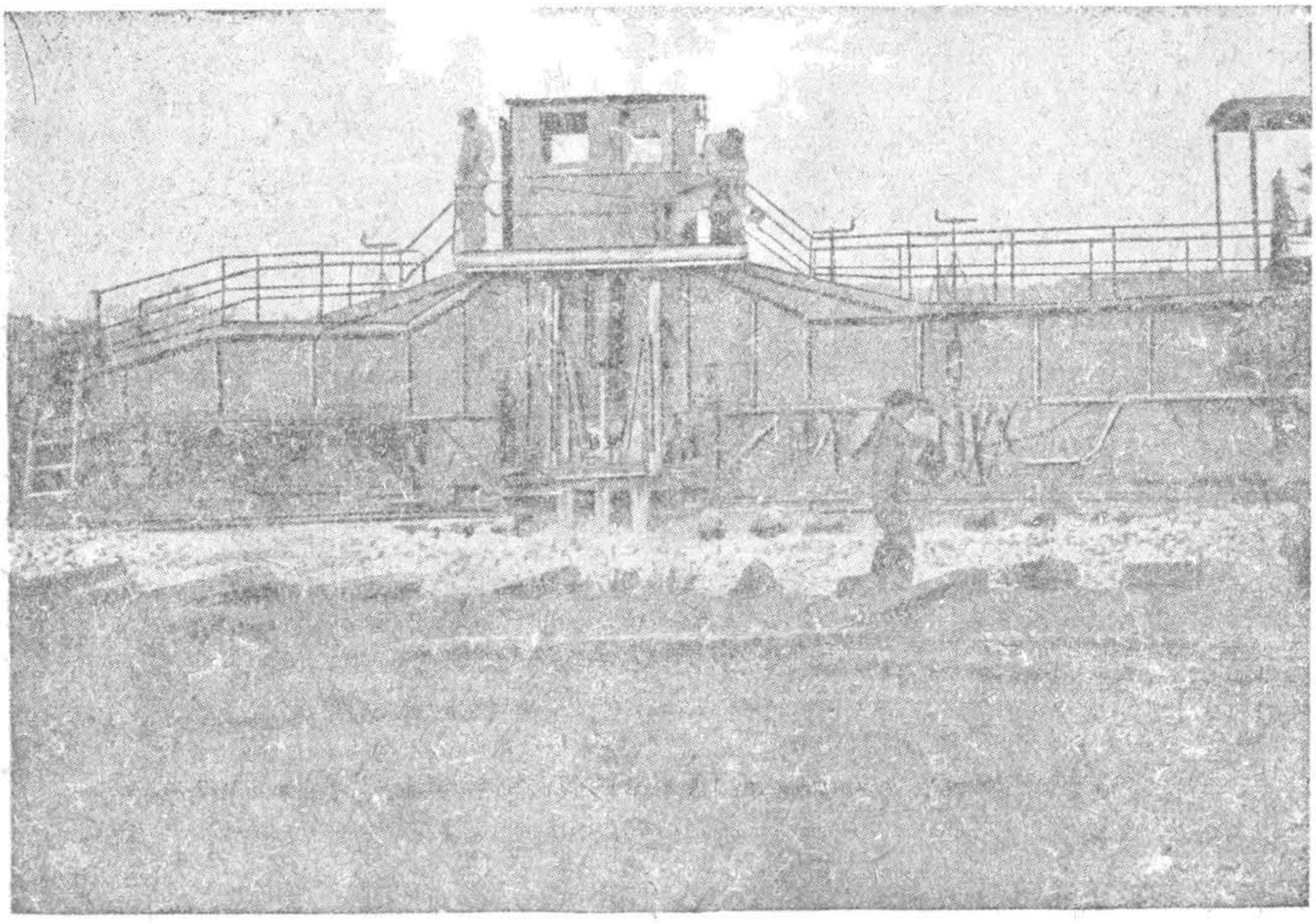
Если средний щит запереть (застопорить) в определенном положении, то подъемный цилиндр начнет поднимать или опускать крылья. Если застопорить крылья, то цилиндр будет поднимать или опускать весь дозатор. Подъем и опускание крыльев и среднего щита дозатора могут производиться во время стоянки машины и на ходу. Крылья дозатора могут быть поставлены с перекосом до 100 *мм*; это необходимо при работе в кривых участках пути при изменении высоты подъемки наружного рельса, а в некоторых случаях и на прямых.



Фиг. 478

Горизонтальные воздушные цилиндры служат для поворота крыльев дозатора в горизонтальной плоскости. Поворотная ось крыла служит стопором среднего щита, а также указателем высоты подъема дозатора.

Положение крыльев дозатора фиксируется растяжкой 7, закрепляемой в одном из трех положений, в зависимости от которых вылет крыла (расстояние от рельса до конца крыла) может быть 1,5 *м*, 1,75 *м* или



Фиг. 479

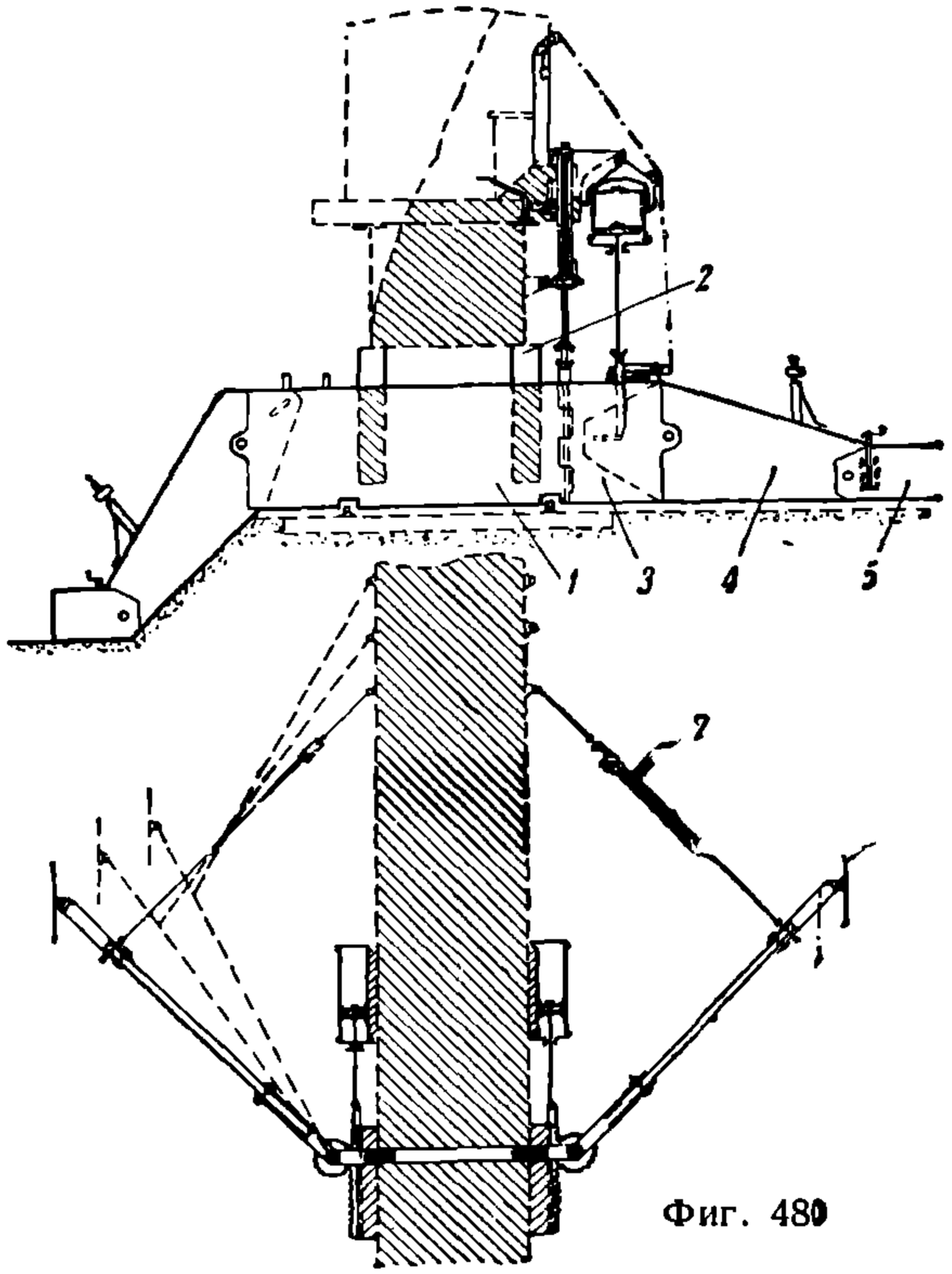
2 *м*. Кроме того, длина растяжки регулируется еще при помощи муфты, чем достигается более тщательная установка раскрытия крыла.

Управление дозаторами сосредоточено на палубе машины в будке управления, где имеются соответственные столы с кранами управле-

НБ УДУНТ (ДІІТ)

ния; там же имеются приводы от стопора крыла и стопора щита и указатель высоты подъема.

Подъемная рама (фиг. 481) укреплена на ферме № 1 между тележками *1* и *2*. Роликовые клещи (фиг. 482) захватывают путь за головки рельсов. Мощный 15-*m* воздушный цилиндр, укрепленный на боковой стенке фермы, поднимает или опускает подъемную раму, перемещая ее в особых направляющих кронштейнах.



Фиг. 480

Опустив раму и раскрыв роликовые клещи, захватывают последними за головки путевых рельсов; после этого, сжав роликовые клещи, поднимают подъемную раму, а вместе с нею и рельсовый путь. Максимальная величина подъема рамы (пути) 350 *мм*. Раскрытие роликов производится механизмом, показанным на фиг. 483. Механизм состоит из воздушного цилиндра *1* подъемной силой в 15 *m*, шток которого соединен тросом *2* с рычагом вала раскрытия роликов; на валу закреплены три улитки *3* с закрепленными на каждой четырьмя концами роликовых тросов, идущих от корпусов роликовых клещей.

Нормально под действием пружин *ж*, имеющих усилие 4 *m*, ролики сжимают головки рельсов. Когда силой сжатого воздуха поднимается поршень цилиндра *1*, то шток поршня тянет за собой вверх главный трос и последний поворачивает вал раскрытия роликов с насаженными на нем улитками. Поворот улиток вызывает натяжение роликовых тросов *4* и раскрытие роликовых клещей. При опускании штока цилиндра под действием пружин *ж* роликовые клещи вновь сомкнутся.

На подъемной раме смонтировано по три пары роликовых клещей для каждого рельса, из которых средние ролики служат для рихтовки.

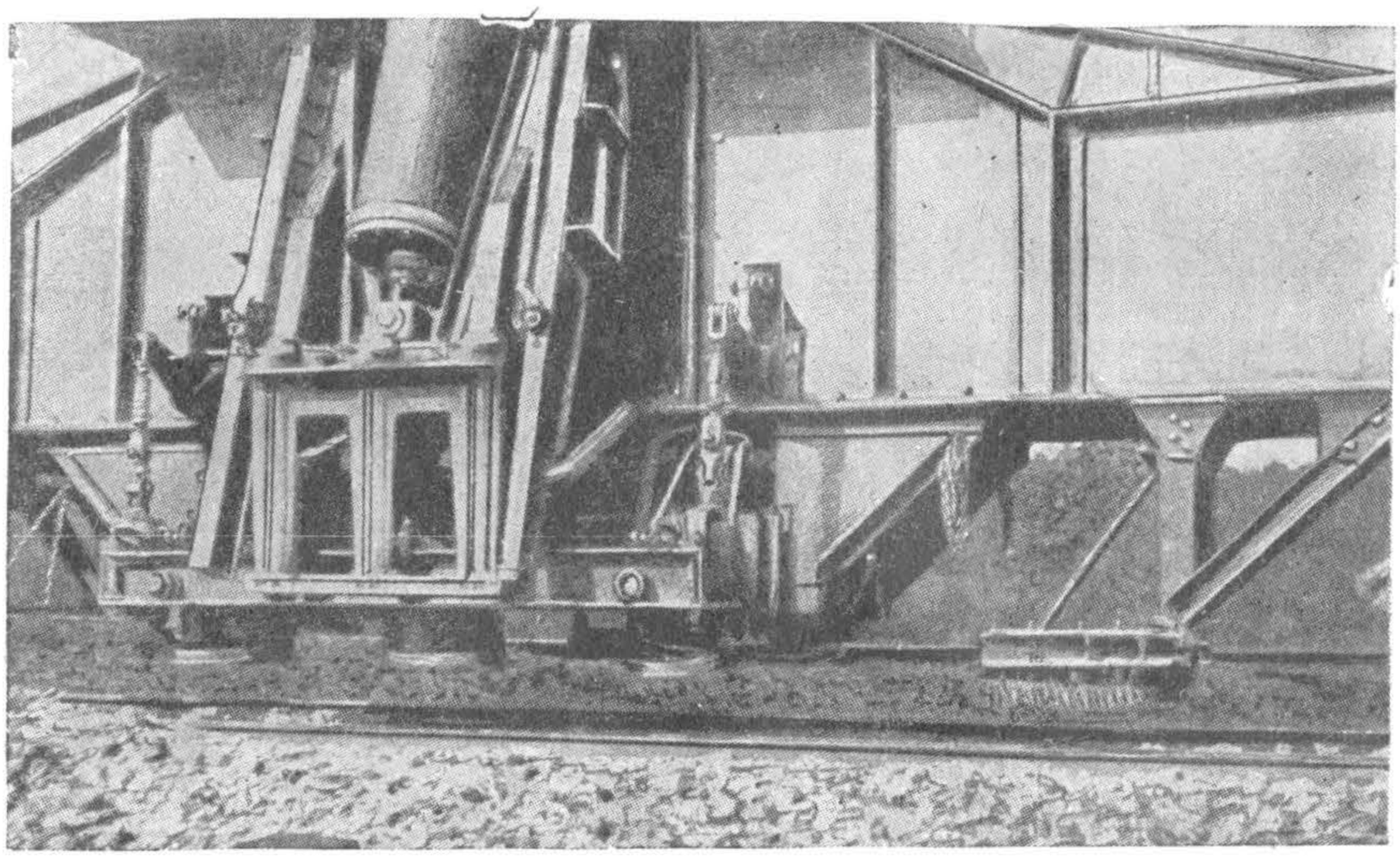
Рукоятка механизма переключения рихтующих роликов находится в будке управления и может занимать одно из следующих положений:

1) рихтовка по левому рельсу;

НБ УДУНТ (ДІІТ)

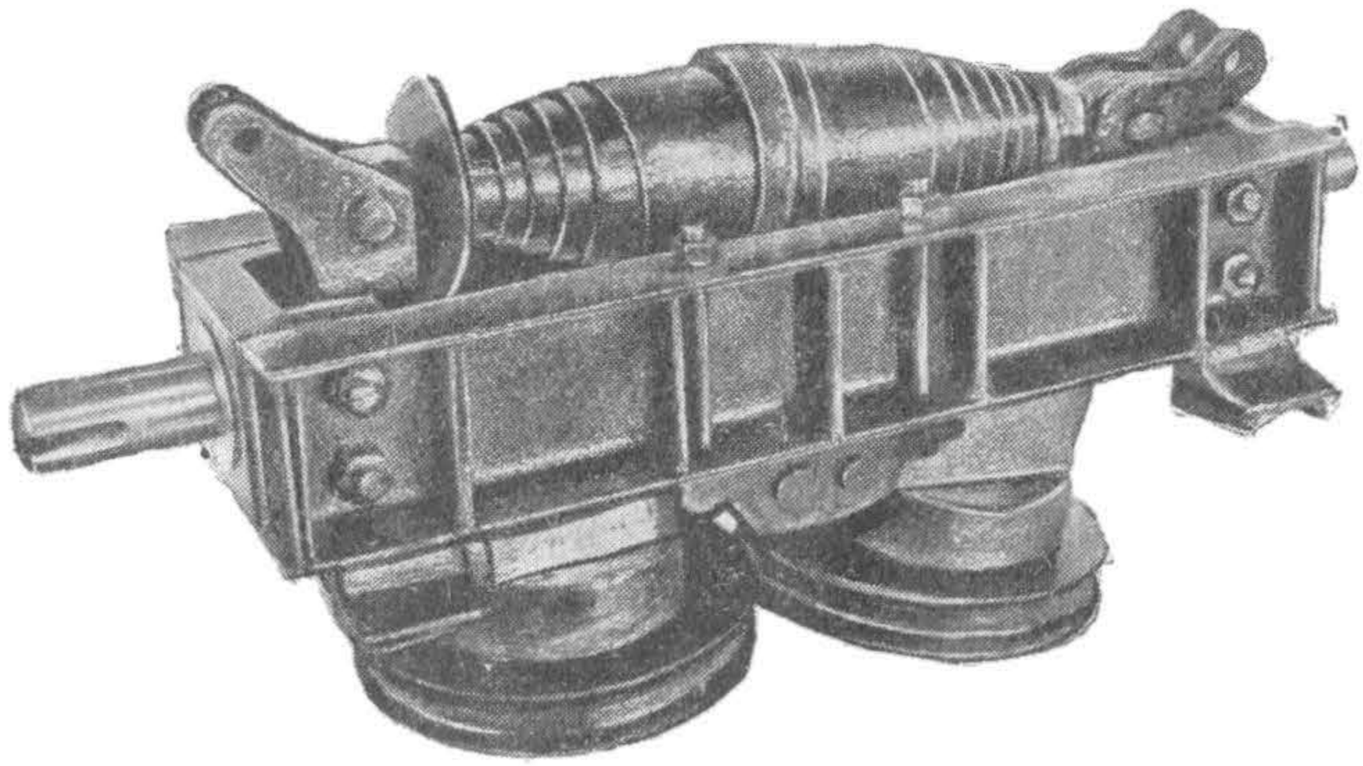
2) рихтовка по правому рельсу;
3) выключение обоих рихтующих роликов.

При нахождении машины на кривой (фиг. 484) рихтующие ролики, жестко связанные с фермой машины, автоматически выправляют не-



Фиг. 481

ровности, имеющиеся в плане кривой, поскольку размеры машины и размещение роликов подобраны так, что три тележки и роликовая рама



Фиг. 482

лежат на кривой. При перемещении по прямолинейному участку (фиг. 485) ролики выправляют путь в прямой. Описанная автоматическая рихтовка пути не является окончательной; для последней у балластера имеется особый механизм, показанный на фиг. 486, допускаю-

НТБ УДУНТ (ДІІТ)

щий производство поперечной передвижки пути по воле механика машины.

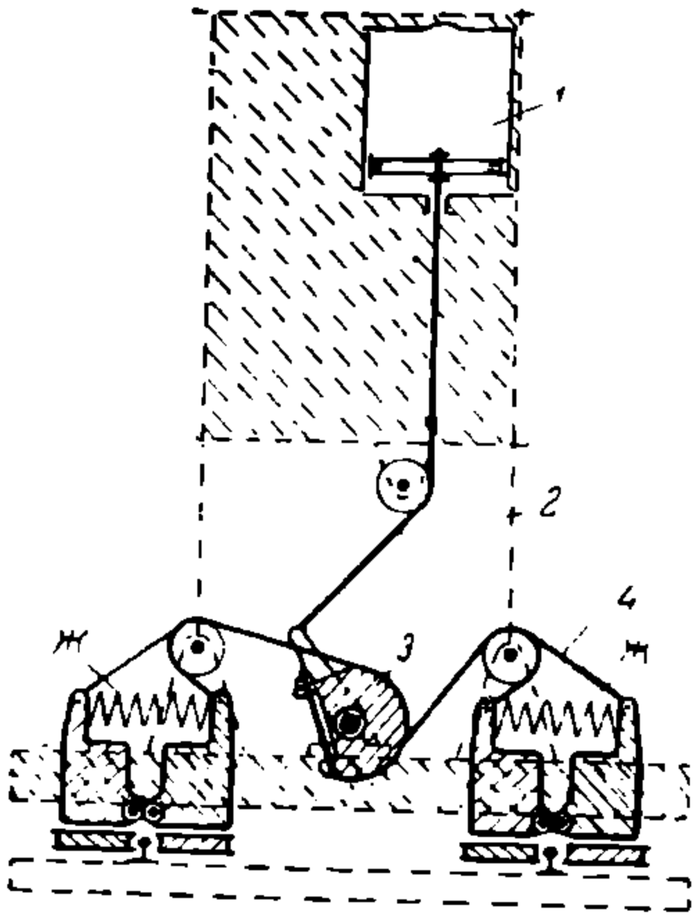
Штурвал, укрепленный на палубе, через вертикальный вал *3* и систему конических шестеренок *2* вращает винт *д*, проходящий через гайку *в*, неподвижно укрепленную на шкворневой балке тележки, и таким образом производит поперечное смещение фермы относительно тележки. Величина смещения доходит до 120 *мм* в правую и в левую сторону. Усилие на рукоятке штурвала требуется до 22 *кг*. Механизм штурвала может понадобиться в начале работ, когда раскрытые ролики не захва-



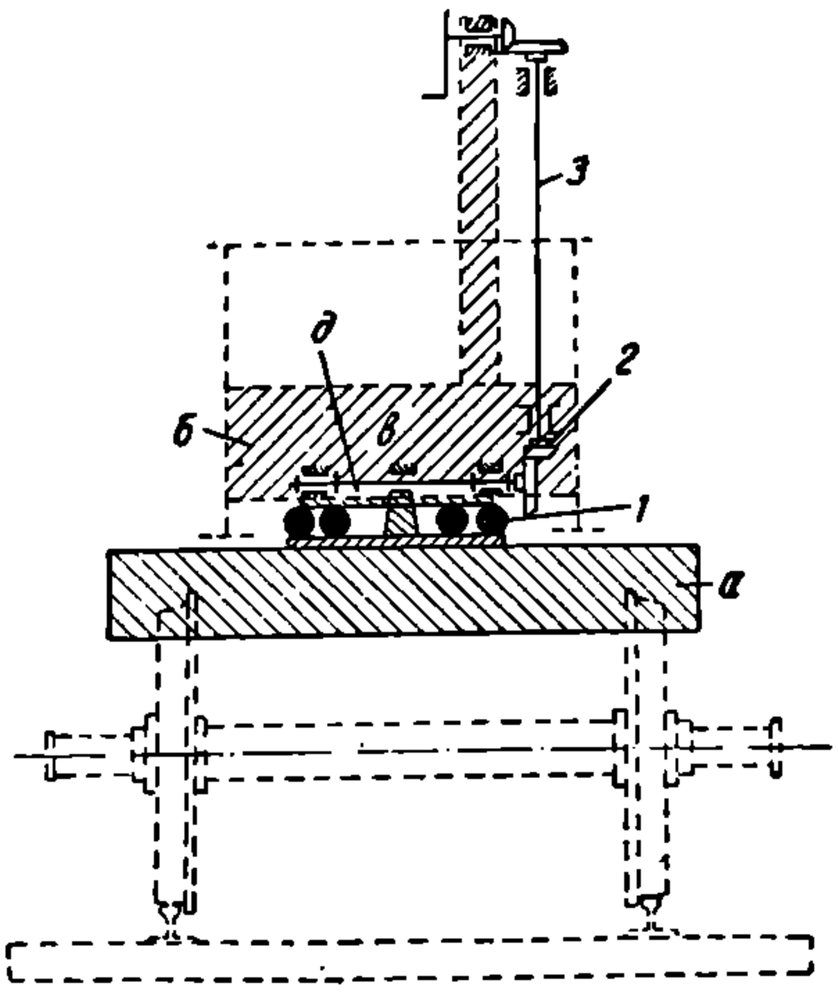
Фиг. 484



Фиг. 485



Фиг. 483



Фиг. 486

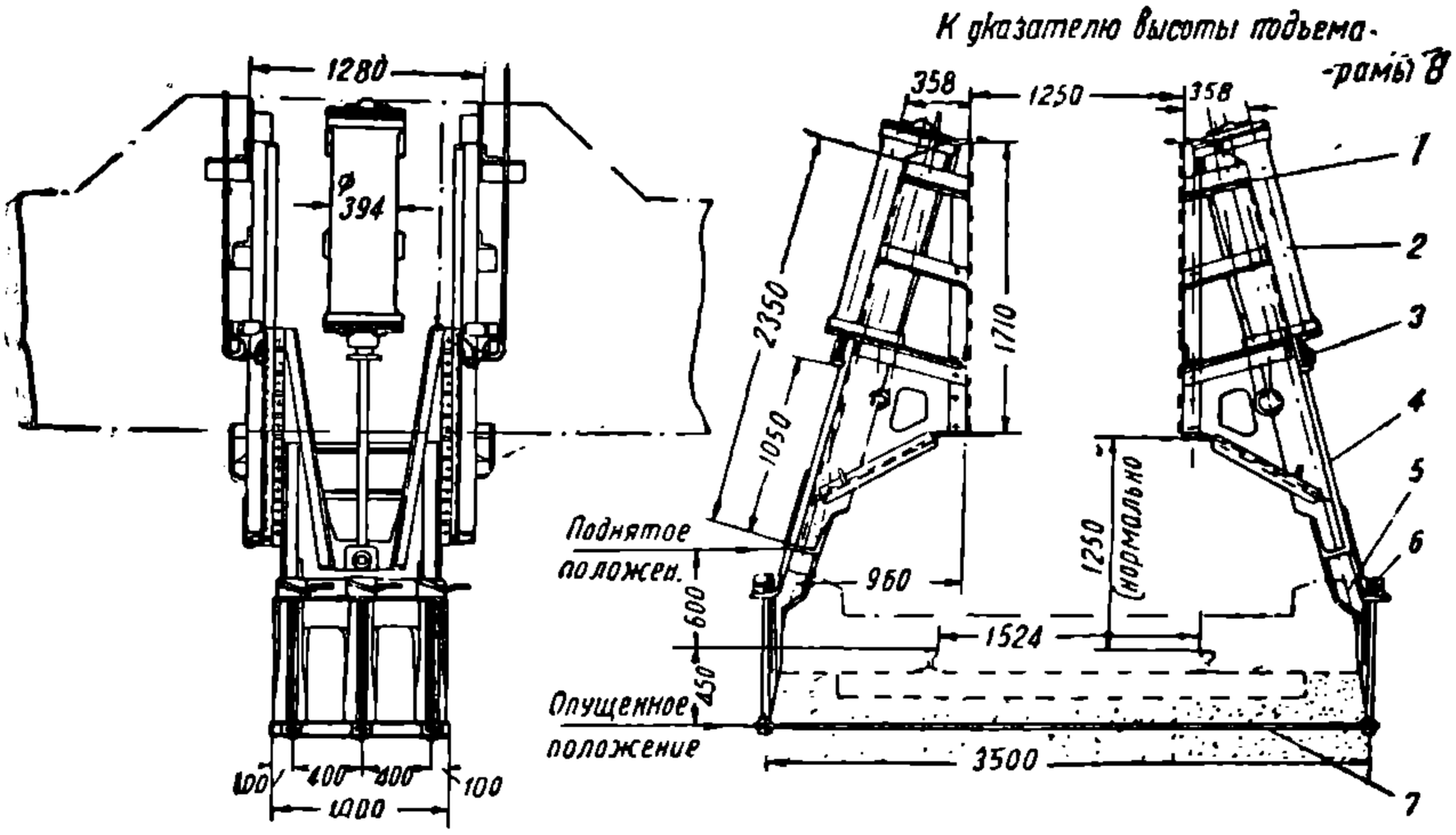
тывают за головку рельса, а попадают ребордами на головку; в этом случае надо клещи сдвинуть слегка в сторону. В начале и в конце кривых, работая штурвалом, можно лучше выправить переходную кривую. При помощи описанного механизма производится поперечная сдвижка пути при установке его по новому габариту и другие работы.

Во время подъемки на высоту свыше 6 *см*, особенно на кривых малого радиуса (меньше 600 *м*), наблюдается унос пути в сторону; в этом случае работой штурвала путь возвращается в прежнее положение.

По обеим сторонам подъемной рамы на боковых наружных стенках фермы № 1 имеются балластерные рамы (фиг. 487), служащие для укрепления особых прутков-струнок из 12-*мм* железа, заводимых под шпалы на глубину 10 *см* ниже постели шпалы.

НТБ УДУНТ (ДІІТ)

Струнки предназначены для того, чтобы подвести под шпалы балласт, проваливающийся в ящики, и разравнять его. На ферме машины укреплена направляющая рама *1* (фиг. 487), по которой скользит балластерная рама *4*, приводимая в движение воздушным цилиндром *2* подъемной силой 5 *т*. Стопорное устройство из зубчатых реек и специальных собачек закрепляет балластерную раму в требуемом положении. Для закрепления струнок в балластерных рамах имеются запорные штыри *6*, поднимающиеся или опускающиеся вращением рукояток. На эти штыри и надеваются струнки *7*, заканчивающиеся петлями, вставляемыми в гнезда балластерной рамы, сквозь которые проходят штыри. Управление цилиндрами балластерной рамы, а также стопорным устройством сосредоточено в будке управления. В балластерной раме укрепляются три струнки, имеющие чрезвычайно большое



Фиг. 487

значение для работы, так как качество работы машины со струнками значительно выше, чем при работе без струнок.

При подъемке пути часть балласта остается на шпалах. Для сметания его со шпал около подъемной рамы установлены шпальные щетки, управление которыми осуществляется вручную с палубы машины. В транспортном состоянии щетки поднимаются вверх, а концы их убираются внутрь.

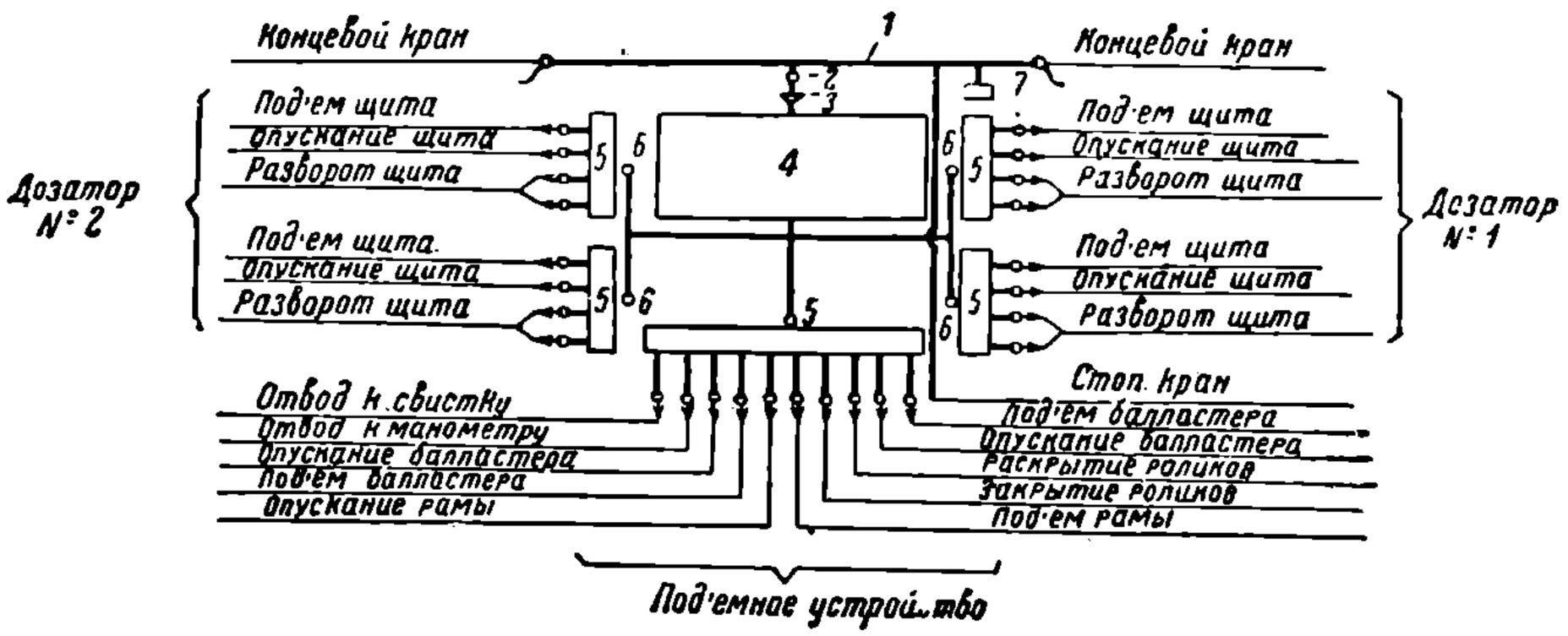
С целью беспрепятственного прохода роликовых клещей при подъемке пути, а также для безопасного прохода скатов после дозировки необходимо очищать головки рельсов от балласта. Эта работа выполняется четырьмя парами рельсовых щеток, расположенных по обеим сторонам дозаторов и приводимых в действие рукоятками, расположенными на палубе.

Схема пневматической сети машины следующая (фиг. 488): сжатый воздух от паровоза по пролетной трубе *1* через кран *2* и питательный клапан *3* поступает в запасный резервуар *4* и через распределительные

НБ УДУНТ (ДІІТ)

резервуары *5* — к кранам управления дозаторов и подъемного механизма. Особое ответвление *7* ведет непосредственно от пролетной трубки к тормозу Казанцева. Назначение питательного клапана *3* — не допускать обратного ухода воздуха при понижении давления в магистрали. Рабочее давление в резервуарах 5 — 6 *ат*. Объем резервуаров 2,5 *м*³. Кроме будки управления на балластере имеется еще хозяйственная будка, оборудованная четырьмя койками, печью, шкафом, верстаком и умывальником.

Техническая характеристика машины: число цилиндров пневматического управления 13; ширина захвата крыльями дозатора до 6 *м*; подъемка пути на балласт за один проход от 5 до 28 *см*; свободный подъемный пролет между колесами 26,0 *м*; габарит машины 1-В; длина машины с буферами 47,19 *м*; вес машины 80,2 *т*; усилие рихтовки



Подъемное устройство

Фиг. 488

5 *т*; усилие от дозатора 20 *т*; вес поднимаемого пути 10 *т*; вес машины распределяется следующим образом: на тележку № 1—25 *т*, на тележку № 2 — 40 *т*, на тележку № 3 — 15 *т*.

Качество работы балластировочной машины зависит в первую очередь от качества дозировки: чем равномернее распределен щебень по рельсовому пути, тем лучшей считается дозировка, тем выше будет и качество подъемки. Всякие пропуски (огрехи) в распределении щебня не должны быть допускаемы, так как они вызовут перекосы, просадки и т. п.

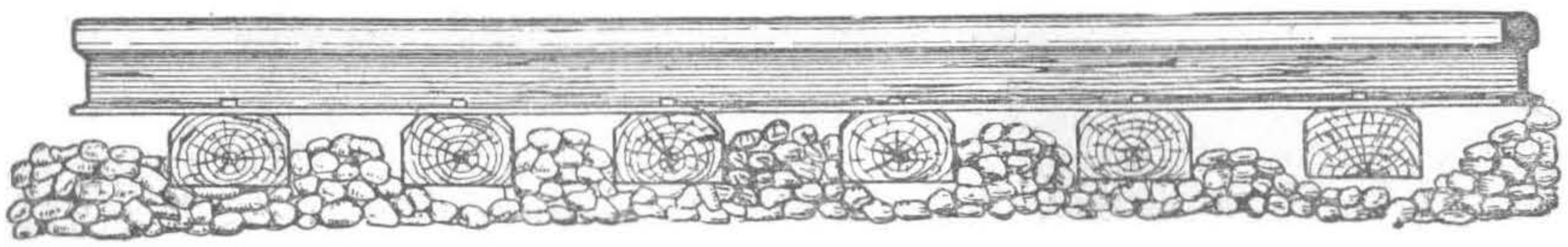
Для подъемки пути на высоту 14 *см* требуется наличие 1 *м*³ щебня на каждый погонный метр пути; дозировка в этом случае делается до уровня головки рельса (дозатор ставится на отметку 0). При подъемке на 8 *см* дозатор ставится на отметку —5. Наконец при высоте подъемки 20 *см* дозатор ставится на отметку + 5. Так как во всех этих случаях после подъемки шпальные ящики остаются незаполненными, то, чтобы их заполнить, дозировку для подъемки на 8 *см* делают при отметке дозатора 0, а для подъемки на 14 *см* — при отметке + 5. Если при подъемке пути надо дать одному рельсу дополнительное возвышение над другим, то дозатору дается соответствующий перекос, и тогда

НБ УДУНТ (ДІІТ)

на требуемой стороне пути будет при дозировке оставлено больше балласта.

При проходе машины по кривой, а также при входе и выходе из нее, если величина возвышения наружного рельса изменению не подлежит, добавочного перекоса для дозатора не требуется. Ввиду того что на двухпутном участке на бровочной стороне наблюдается при подъеме пути осыпание балласта на откос призмы, необходимо левую сторону дозатора держать на 1 — 2 *см* выше внутренней нитки со стороны междупутья.

На производстве очень часто приходится выгружать балласт только на междупутье. В этом случае дозатору приходится переваливать балласт равномерным слоем на весь путь, вследствие чего балласт на бровочной стороне пути ложится рыхлым слоем и иногда недостаточной толщины. Чтобы избежать в данном случае неравномерной подъемки, наружное крыло дозатора держат на 2 — 4 *см* выше.



Фиг. 489

Само собой разумеется, что чем равномернее сделана разгрузка балласта, тем легче добиться равномерной дозировки. При неравномерно разгруженном балласте механик должен регулировать работу дозатора. Для достижения лучших результатов дозатор должен работать «с запасом балласта». Механик, видя впереди места, не достаточно снабженные балластом, должен заранее набрать дозатором возможно больше балласта, чтобы перевезти его вперед.

Обычно для получения хорошей дозировки необходимо пропустить балластировочную машину с дозировкой два раза. От механиков машин требуется высокая квалификация и сноровка, чтобы, действуя дозаторами, равномерно разместить балласт на пути.

Если дозировка неудовлетворительна, механик не должен приступать к подъемке до исправления дозировки, чтобы не создавать перекосов. Высота подъемки должна быть такова, чтобы шпалы «плавали» в балласте; при недостаточной высоте дозировки может оказаться, что шпалы с меньшей толщиной окажутся на весу. При работе без струнок не происходит равномерного распределения балласта под шпалами (фиг. 489) и качество подъемки значительно снижается; поэтому подъемка без струнок производиться не должна.

Подъемка пути, как правило, производится передним ходом, при котором две задние тележки балластировочной машины идут по поднятому участку пути. В этом случае ферма № 2 окажется выше, чем ферма № 1, и это даст некоторое дополнительное поднятие роликовой раме. Кроме того, передним ходом легче делать рихтовку пути.

НБ УДУНТ (ДІІТ)

На кривых малого радиуса в целях уменьшения бокового уноса пути подъемку выгоднее производить задним ходом машины. При выскакивании рельсов из роликовых клещей машина немедленно останавливается стоп-краном, осаживается назад и подъемный механизм перезаряжается. Соскакивание роликов происходит от плохой регулировки подъемной рамы.

При подходе к препятствиям (мосты, переезды с большим движением) балластер прекращает работу и проходит их в холостом состоянии, делая отводы. При проходе мачт светофоров угол раскрытия дозаторных крыльев уменьшают, чтобы крылья не задели за столбы. Прочие препятствия (длинные шпалы, малодеятельные переезды, крупные камни, километровые и пикетные столбы) необходимо удалить при подготовке пути к пропуску балластера. С этой целью длинные шпалы обрезают, переезды разбирают и землю у концов шпал в пределах переезда киркуют ниже подошвы на 100 *мм*.

При дозировке одного из путей двухпутного участка поезда, следующие по соседнему пути, пропускаются с выдачей предупреждения об уменьшении скорости, место работ ограждается сигналами уменьшения скорости, а на самом балластере имеется развернутый красный флаг. При приближении поезда к месту работы балластер останавливают, крыло дозатора опускают и держат под воздушным давлением, затем машину осаживают назад примерно на 1 *м*, для того чтобы несколько свернуть крылья дозатора.

Балластировочная машина сконструирована и построена в Советском Союзе; за границей подобных машин не имелось.

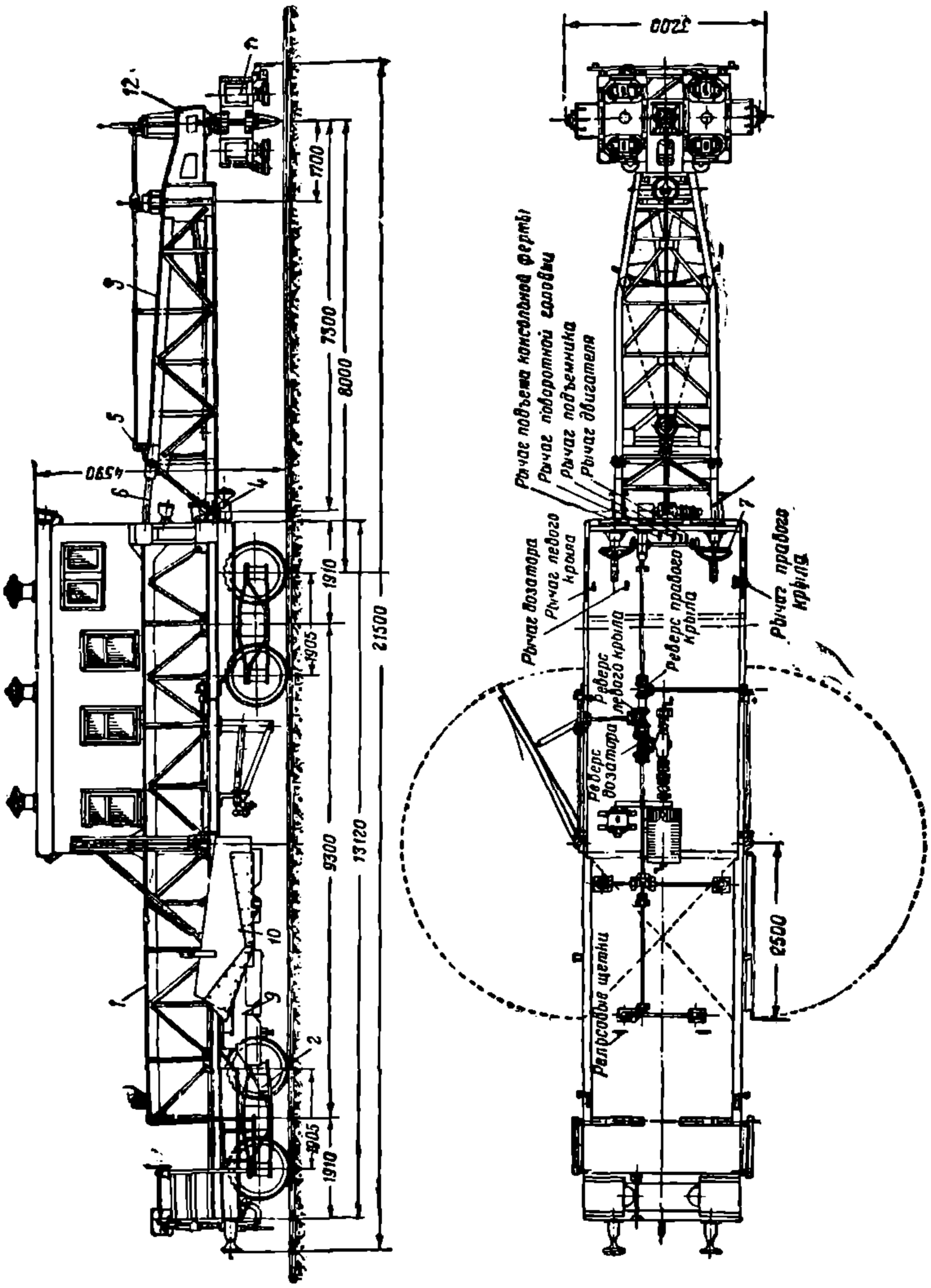
2. Балластировочная машина системы Н. П. Бизяева

У балластировочной машины системы Бизяева (фиг. 490) подъемный механизм вынесен вперед и укреплен на специальной консольной ферме длиной 7,3 *м*. Двусторонний дозатор машины расположен на раме вагона. Около дозатора расположены рельсовые щетки.

Подъемная рама имеет по две пары роликовых клещей, которыми подхватывает путь. Роль балластерных рам выполняют специальные стержни, к которым и прикрепляется цепь, подводимая под шпалы. Подъемная рама машины подвешена к расположенной впереди консоли шарнирно закрепленной поворотной фермочке, могущей поворачиваться вправо и влево под углом до 18°. Подвеска осуществлена при помощи мощного вертикального стержня, имеющего нарезку. Гайка стержня укреплена на ферме, и при вращении ее происходит ввинчивание или вывинчивание стержня, соответствующее подъему или опусканию рамы. Управление машиной производится из кабины при помощи механической передачи. Машина выполняет балластировку пути, подъемку пути на насыпях, вновь отсыпаемых поездной возкой, планировку земляного полотна, рихтовку пути и сдвижку его, а также работу по вырезке из-под шпал загрязненного балласта. Схемы работы машины при вырезке балласта, дозировке, планировке полотна приведены на фиг. 491.

НТБ УДУНТ (ДІІТ)

Техническая характеристика машины: рабочий вес 57,8 *т*; наибольшее давление на ось ската передней тележки в рабочем состоянии 20 *т*, в нерабочем 16,5 *т*; скорость движения при работе от 5 до 15 *км/ч*; максимальный вынос крыльев от оси пути 3,50 *м*; высота



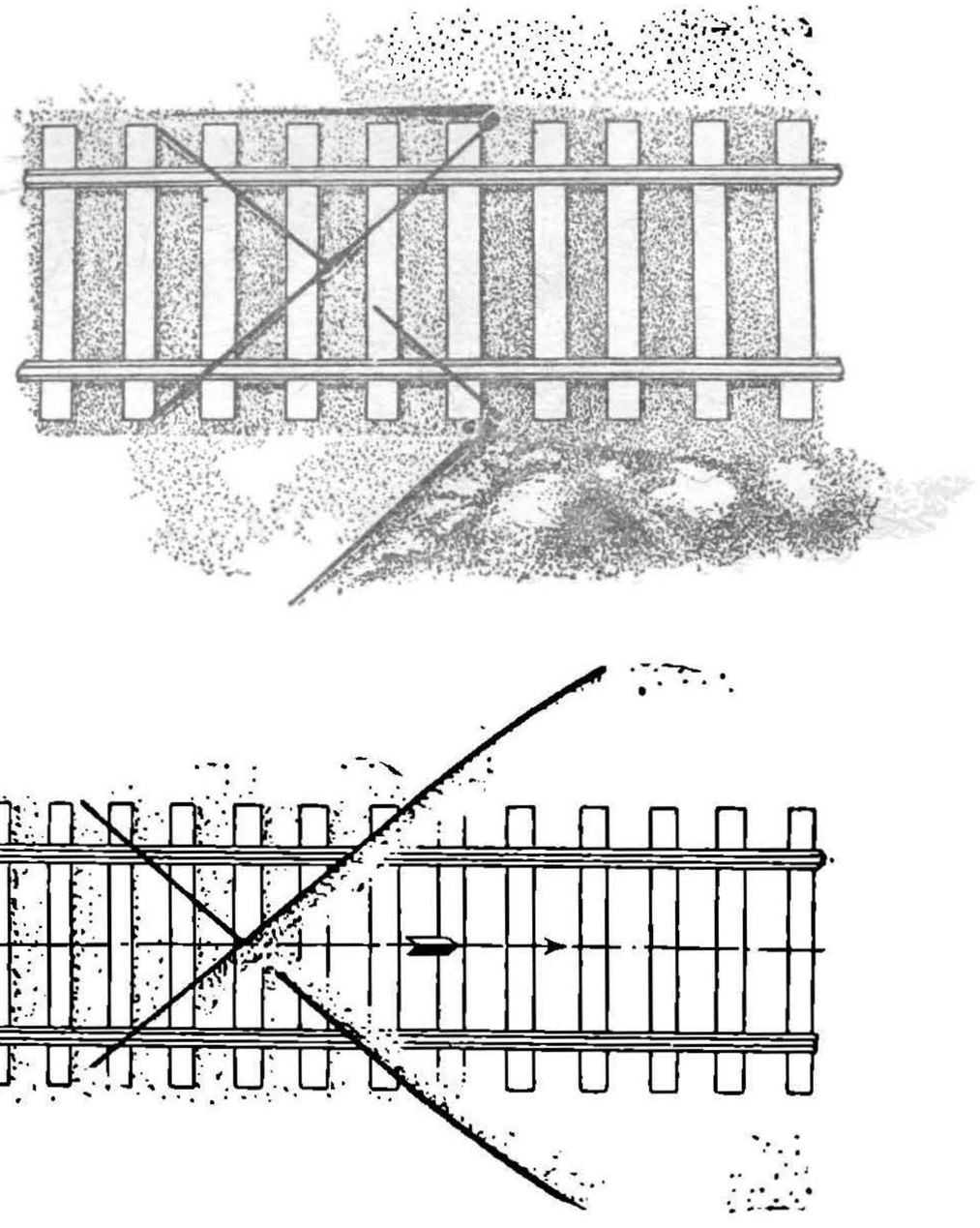
Фиг. 490

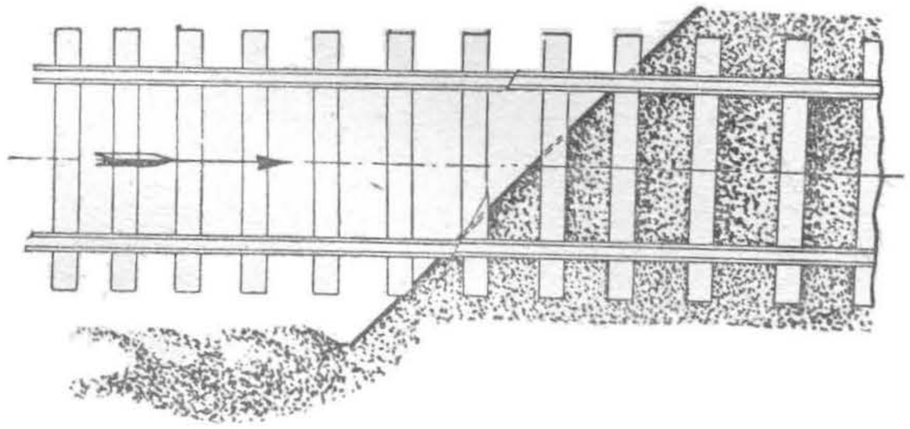
1—ферма; *2*—тележки Даймонда; *3*—консольная ферма; нижние шарниры; *5*—верхние шарниры; *6*—винтовые тяжи; *7*—шестерня; *8*—двигатель; *9*—плуг-дозатор; *10*—крылья; *11*—подъемник; *12*—поворотная фермочка

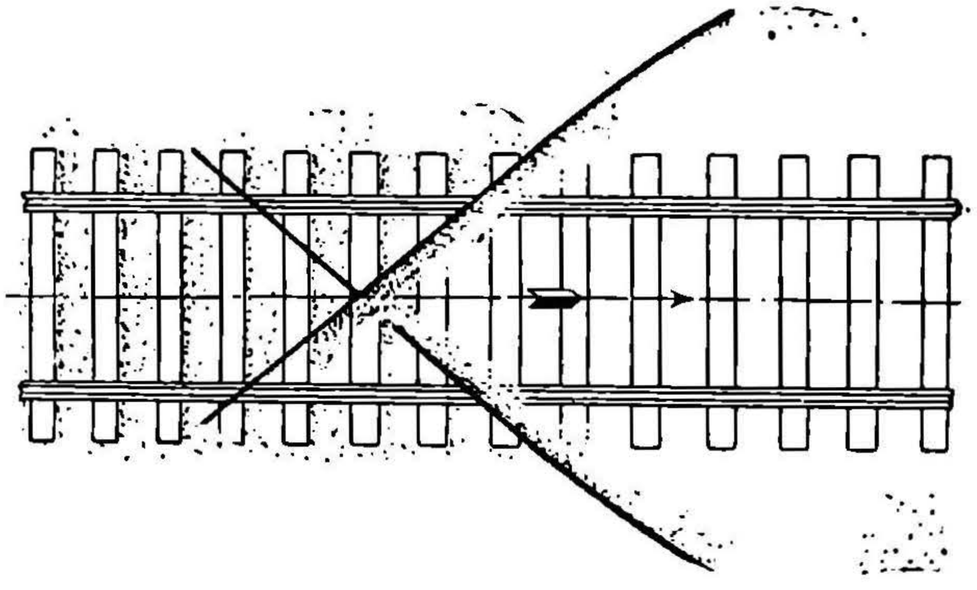
подъемки пути 0,25 *м*; высота подъема и опускания плуга от головки рельса 0,6 *м*; двигатель СТЗ керосиновый мощностью 30 *ЛС*.

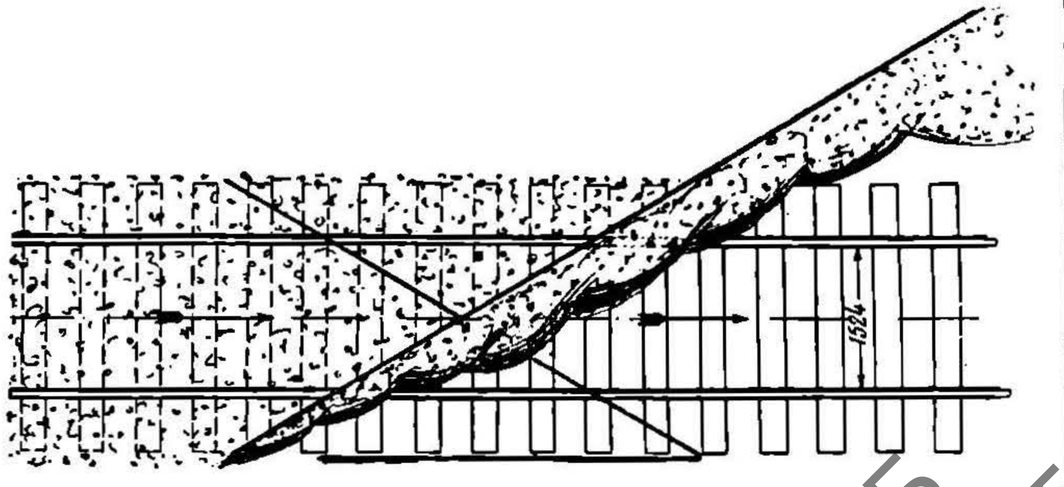
При транспортировке машины на далекое расстояние под консольную часть подводится жел.-дор. платформа. Машины применяются главным образом на постройке новых железных дорог.

НБ УДУНТ (ДІІТ)







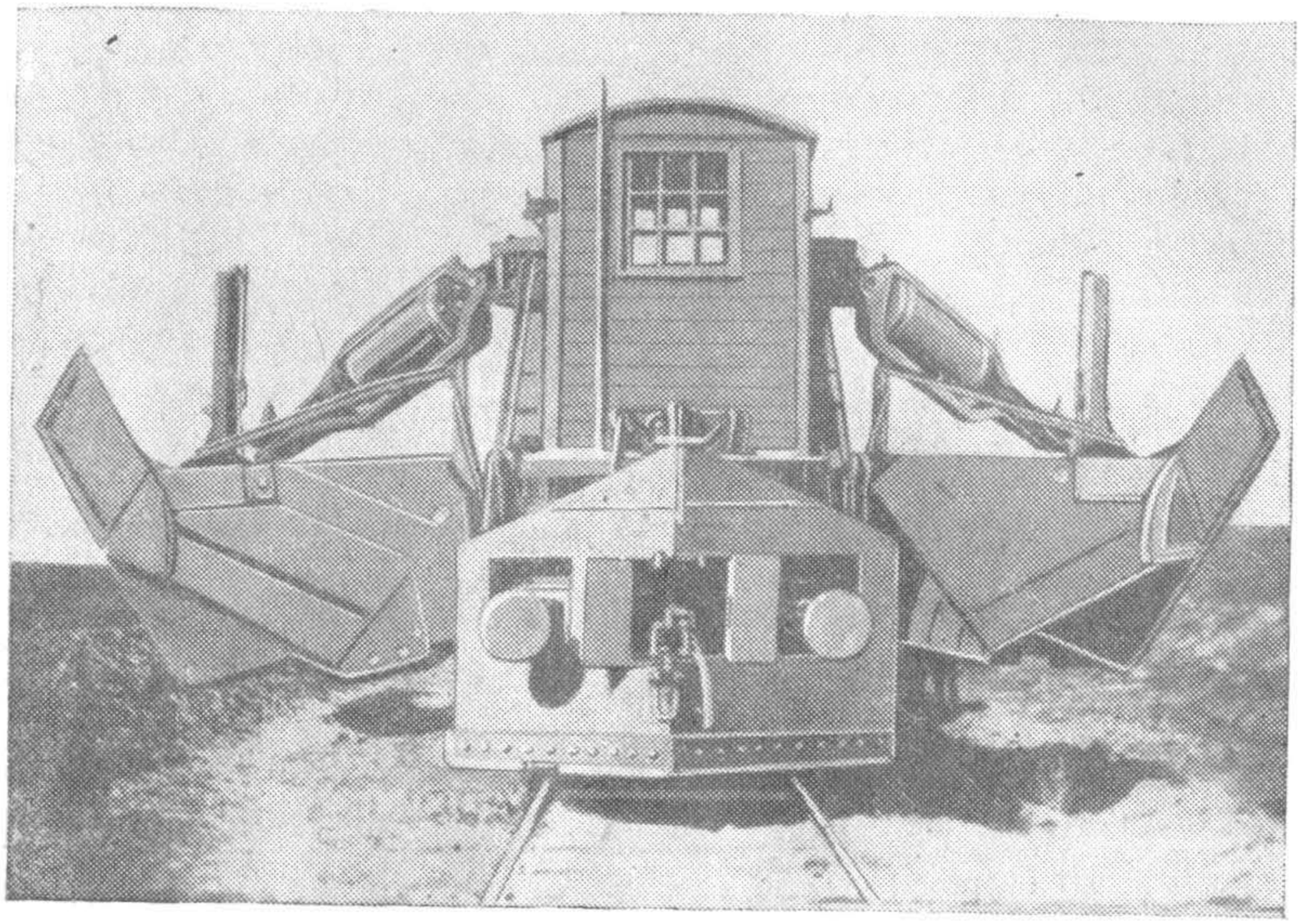


Фиг. 491

НБ УДУНТ (ДІІТ)

3. Путевой струг системы инж. Ф. Д. Барыкина и Н. В. Карягина

Путевой струг (фиг. 492) состоит из покоящейся на двух тележках типа Даймонда фермы с монтированными на ней рабочими частями (носовая часть и крылья). Носовая часть струга состоит из двух передних и двух боковых щитов. Передние щиты расположены под углом 120° один к другому, но в случае необходимости каждый из них может быть повернут так, что один явится продолжением другого. Носовая



Фиг. 492

часть струга служит для работ по планировке земли или для очистки снега. Боковые щиты сделаны для того, чтобы отбрасываемым снегом или землей не засыпались колеса и рельсы. Все щиты носовой части могут подниматься на 200 *мм* над головкой рельса при помощи сжатого воздуха, приводящего в движение поршень соответствующего цилиндра. Опускание щитов производится под действием силы тяжести; низшее положение нижней грани щитов составляет 50 *мм* ниже головки рельсов. Отверстия, оставленные в носовой части для упряжного прибора и для буферов, во время работы закрываются щитками.

Кроме носовой части струг имеет боковые рабочие крылья, предназначенные для работы по планировке обочин, кюветов и части откосов земляного полотна. Каждое крыло состоит из основного крыла, откосного крыла, кюветной части и балластного крылышка. Крыло прикреплено к поползушке двойным шарниром, обеспечивающим крылу возможность поворачиваться как в вертикальной, так и в горизонтальной плоскостях. Благодаря поползушке крыло может подниматься и опускаться вдоль направляющей. Наружный конец крыла поддерживается наклонной подвеской. Перемещение рабочих частей

НБ УДУНТ (ДІІТ)

струга осуществляется при помощи сжатого воздуха. Для этой цели имеется десять следующих воздушных цилиндров:

1) цилиндр для подъема щитов носовой части струга подъемной силой 5 *т*; диаметр цилиндра 360 *мм*; ход поршня 250 *мм*;

2) два вертикальных цилиндра для подъема и опускания рабочих крыльев в вертикальной плоскости; диаметр цилиндров 360 *мм*; ход поршня 1 200 *мм*; подъемная сила 5 *т*;

3) два горизонтальных цилиндра подъемной силой по 5 *т*; диаметр цилиндра 360 *мм*; ход поршня 430 *мм*; эти цилиндры служат для раскрытия крыльев, т. е. для поворота последних в горизонтальной плоскости;

4) два наклонных цилиндра подъемной силой по 10 *т*; диаметр 500 *мм*; ход поршня 990 *мм*; эти цилиндры производят изменение наклона крыльев;

5) два цилиндра подъемной силой по 1 *т*; диаметр 140 *мм*; ход поршня 1 000 *мм*; эти цилиндры позволяют изменять наклон откосных крыльев;

6) один тормозной цилиндр.

При работе боковое крыло струга устанавливается в положении, соответствующем поперечному профилю пути. Откосная часть крыла, поворачиваясь в плоскости основного крыла, устанавливается с наклоном, соответствующим крутизне откосов земляного полотна. Кюветная часть крыла, служащая для нарезки новых и прочистки старых кюветов, может быть установлена на разных расстояниях от оси пути при помощи винтового механизма, установленного на крыле. Для различных профилей кюветов имеется комплект кюветных ножей с уклонами откосов кюветов от 1 1 до 1 1,5.

Путевым стругом производятся работы по срезке бровки земляного полотна, по нарезке и прочистке кюветов, по планировке откосов выемок. При таких работах возникает необходимость в перемещении образовавшихся излишков грунтов, что может быть выполнено тем же стругом, который подобно скреперу вывозит грунт за пределы выемки, где и сбрасывает его под откос. Для транспортировки грунта откосное крыло поворачивается вокруг вертикальной оси и становится в в плоскости, параллельной оси пути (а по отношению к основному крылу оно располагается под углом в 45°); в таком положении крыло может перемещать около 5,0 $м^3$ грунта. Балластные крылышки служат для оправки балластной призмы, почему имеют очертание, отвечающее поперечному профилю балластного слоя. «Карман», образуемый между основным крылом и прикрепляемыми к нему добавочными крылышками, служит для переноса излишков балласта в те места пути, где балластная призма неполная.

Значительное давление от грунта, испытываемое боковыми крыльями при работе, заставило сконструировать специальный упорный механизм крыла, автоматически раскрывающийся и складывающийся. В транспортном состоянии крылья струга закрепляются винтовыми стяжками.

Пневматическое управление сосредоточено в будке управления, находящейся в передней части машины. Воздух, сжатый до 6 *ат*,

НБ УДУНТ (ДІІТ)

из основных резервуаров объемом 2,4 $м^3$ поступает в распределительный резервуар и оттуда через одноходовой кран управления подводится в соответствующую часть цилиндра. Каждый из цилиндров (кроме цилиндра для подъема носовой части) двустороннего действия и имеет два крана управления.

Предназначенный для выполнения работ по отделке земляного полотна струг может с большим успехом работать в качестве снегоочистителя на работах по очистке снега на станциях. Если к нижней кромке передних щитов носовой части струга прикрепить так называемую гребенку, т. е. металлическую полосу со стальными зубьями, то с этой гребенкой струг можно применить на работах по окирковке льда. В перспективе перед стругом стоят работы по вскрытию весной кюветов от снега. В настоящее время использование струга на работах по текущему содержанию в значительной мере затруднено тем, что габарит раскрытых крыльев требует удаления с обочины земляного полотна путевых знаков. Если бы был разрешен вопрос с выносом знаков на откос, применение путевого струга на работах по текущему содержанию пути не встречало бы никаких препятствий.

Техническая характеристика струга: вес 45 *т*; высота от головки рельса 4 730 *мм*; потребное тяговое усилие 15,5 *т*; наибольший вылет крыла (считая от оси пути) 6 700 *мм*; предельное положение нижней точки кюветной части крыла (считая от головки рельса) 1 300 *мм*; уровень планировки крылом от головки рельса вниз 600 *мм*, вверх 400 *мм*; ось кюветной части может быть помещена от оси пути на расстоянии от 3 650 до 4 300 *мм*; габарит машины в транспортном состоянии 1-В.

4. Паровоз-струг

Конструирование паровоза-струга преследовало следующие цели: исключение базы струга и уменьшение его веса. Струг состоит из рабочего крыла, монтируемого на тележке типа Даймонда, и главной рамы, включающей стяжной ящик, на котором крепятся будка, упорные балки с крылом и наклонная рама с цилиндром. Стяжной ящик при работе тесно связан с буферным брусом паровоза. Наклон крыла может изменяться при помощи пневматического цилиндра мощностью 5 *т*. Длина упорной балки крыла также регулируется пневматическим цилиндром. Рабочее положение крыла фиксируется соответствующими стопорами. В транспортном положении крыло и балки располагаются вдоль паровоза. Крыло может вращаться в горизонтальной и вертикальной плоскостях и в плоскости крыла. Паровоз-струг приспособлен для выполнения работ по нарезке, очистке и отделке кюветов и по разработке откосов.

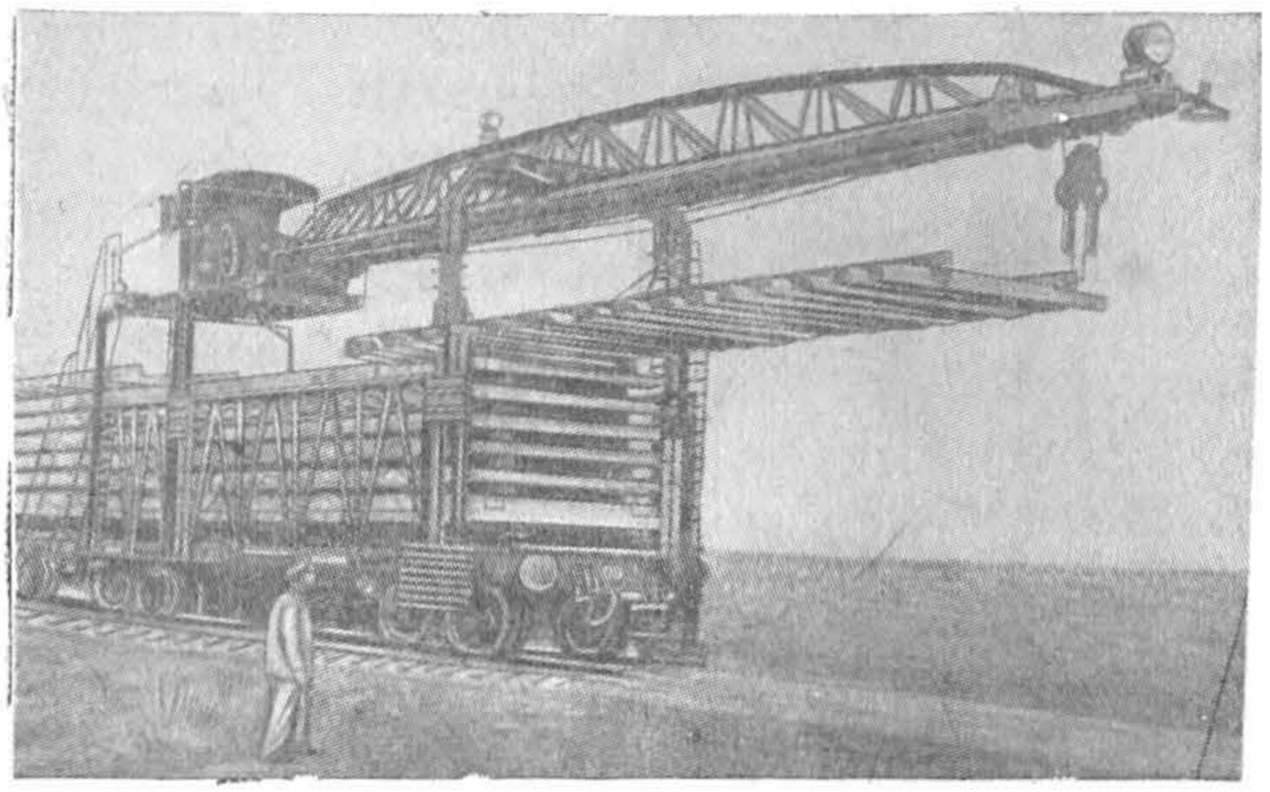
5. Путеукладчики

На работах по реконструкции пути, при которых происходит сплошная смена верхнего строения пути, начинают с успехом применяться путеукладчики — машины, механизирующие работы по укладке и разборке пути. Применяемые в Союзе путеукладчики делятся на два основных вида: плетевые и звеньевые. Плетевые путеукладчики,

НБ УДУНТ (ДІІТ)

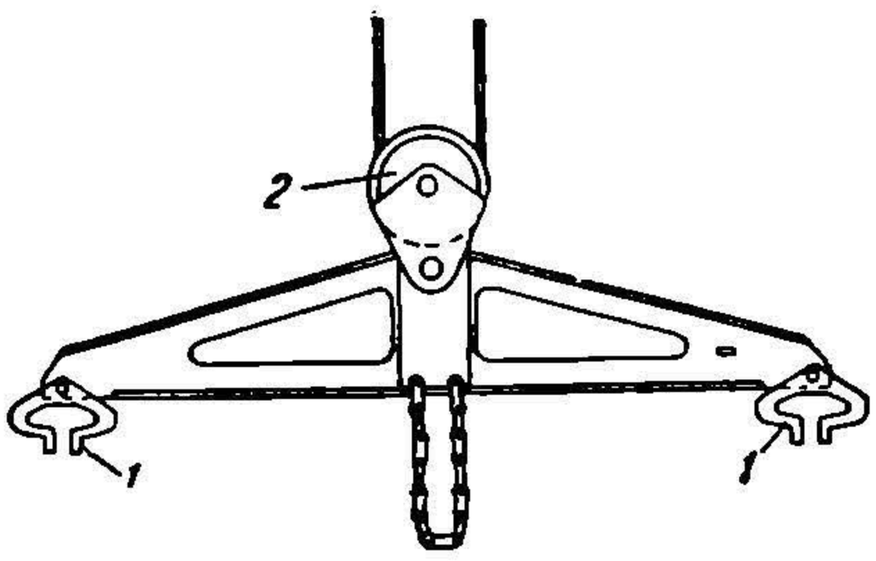
к которым можно отнести путеукладчики систем Чижова, Научно-исследовательского института пути и др., укладывают целые плети собранного пути длиной до 750 *м*.

К звеньевым путеукладчикам относится путеукладчик системы Платова (фиг. 493). Путеукладочный поезд состоит из ряда платформ с запасом звеньев и укладочного крана, имеющего продольную, вынесенную вперед, ферму, по нижнему поясу которой перемещаются две крановые тележки с блоками *2* и захватами *1* для подъема звеньев (фиг. 494). Пути тележек расположены параллельно друг другу. Наверху укладочного крана расположена будка, в которой сосредоточено управление перемещением крановых тележек, поворотом консольной фермы и подъемом и опусканием блоков крановых тележек.

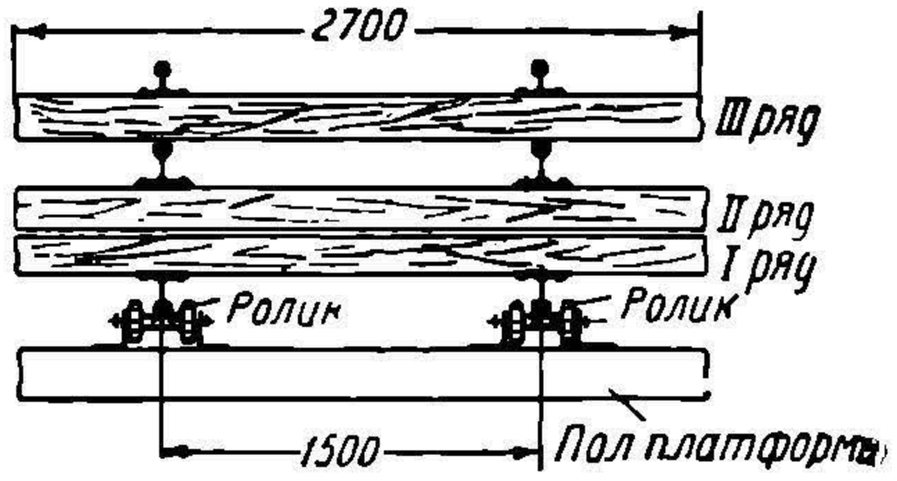


Фиг. 493

Под рамой крана расположены два двигателя типа ЗИС-5 мощностью по 72 *ЛС* каждый, из которых один (задний) служит для при-



Фиг. 494



Фиг. 495

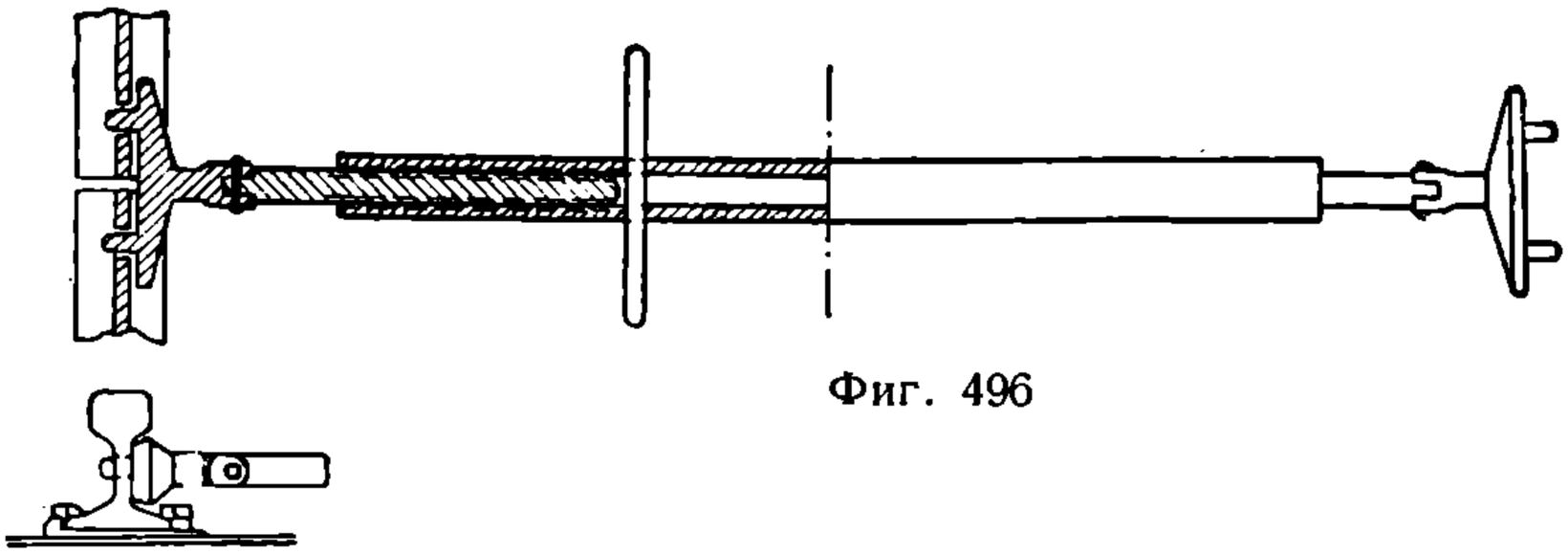
вода в движение динамомашины в 40 *квт*, а другой — для передвижения крана. Ток динамомашины используется для питания моторов, обслуживающих крановые тележки и их блоки. Работа каждой из тележек не зависит одна от другой.

Платформы, прицепленные к путеукладчику, снабжены роликами, на которые укладывается первое звено головками рельсов (фиг. 495). На каждую платформу грузится до десяти звеньев. Для подачи к крану груженых платформ часть из них снабжается двигателем типа ЗИС-5. На укладке пути при путеукладчике работает бригада в 18 человек, состоящая из начальника укладки, шофера, моториста, двух кра-

ГБ УДУНТ (ДІІТ)

операторов, трех рабочих верхней бригады и десяти рабочих нижней бригады. Двое рабочих верхней бригады работают на захвате звена, а один рабочий сопровождает звено при транспортировке его вдоль путеукладчика. В нижней бригаде четверо работают на укладке звена, четверо — на стыковании звена и двое — на подноске временных накладок.

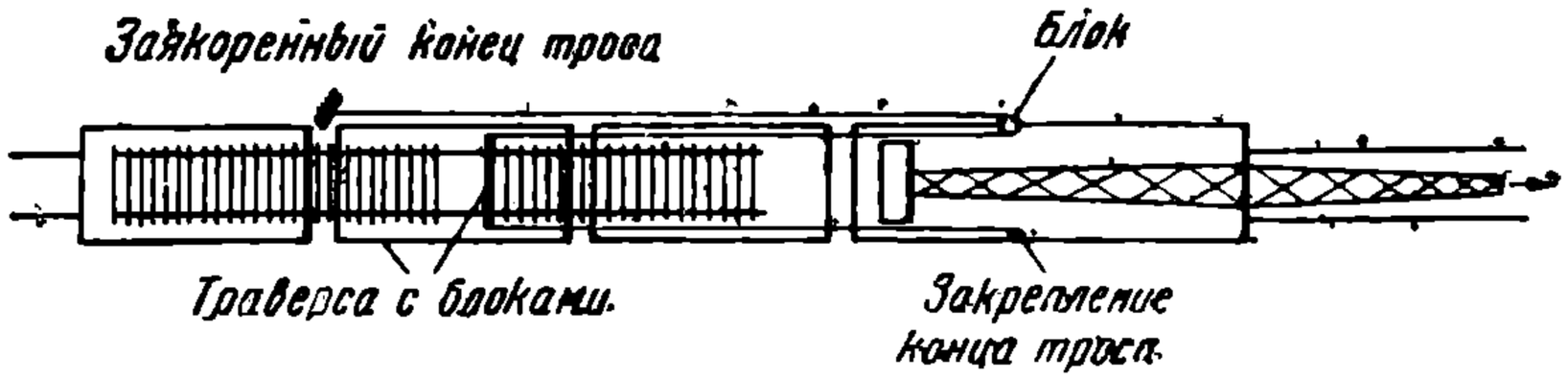
Процесс укладки пути происходит следующим образом. Опустив блок крановой тележки и захватив одно из звеньев, лежащих на ук-



Фиг. 496

ладочном кране, поднимают звено, перемещают его на консоль фермы, опускают на полотно и ставят временные распорки; после этого путеукладчик продвигается к концу вновь уложенного звена. В это время такая же операция со следующим звеном осуществляется при помощи второй тележки. По нормам, полученным в 1939 г., на укладку одного звена затрачивается 1,4 мин. Временное соединение уложенных звеньев осуществляется распорками, показанными на фиг. 496.

После того как все десять звеньев с путеукладочного крана уложены на земляное полотно, производят передвижку пакетов с платформ на путеукладчик. Для этого ближайшие к путеукладчику три-четыре па-

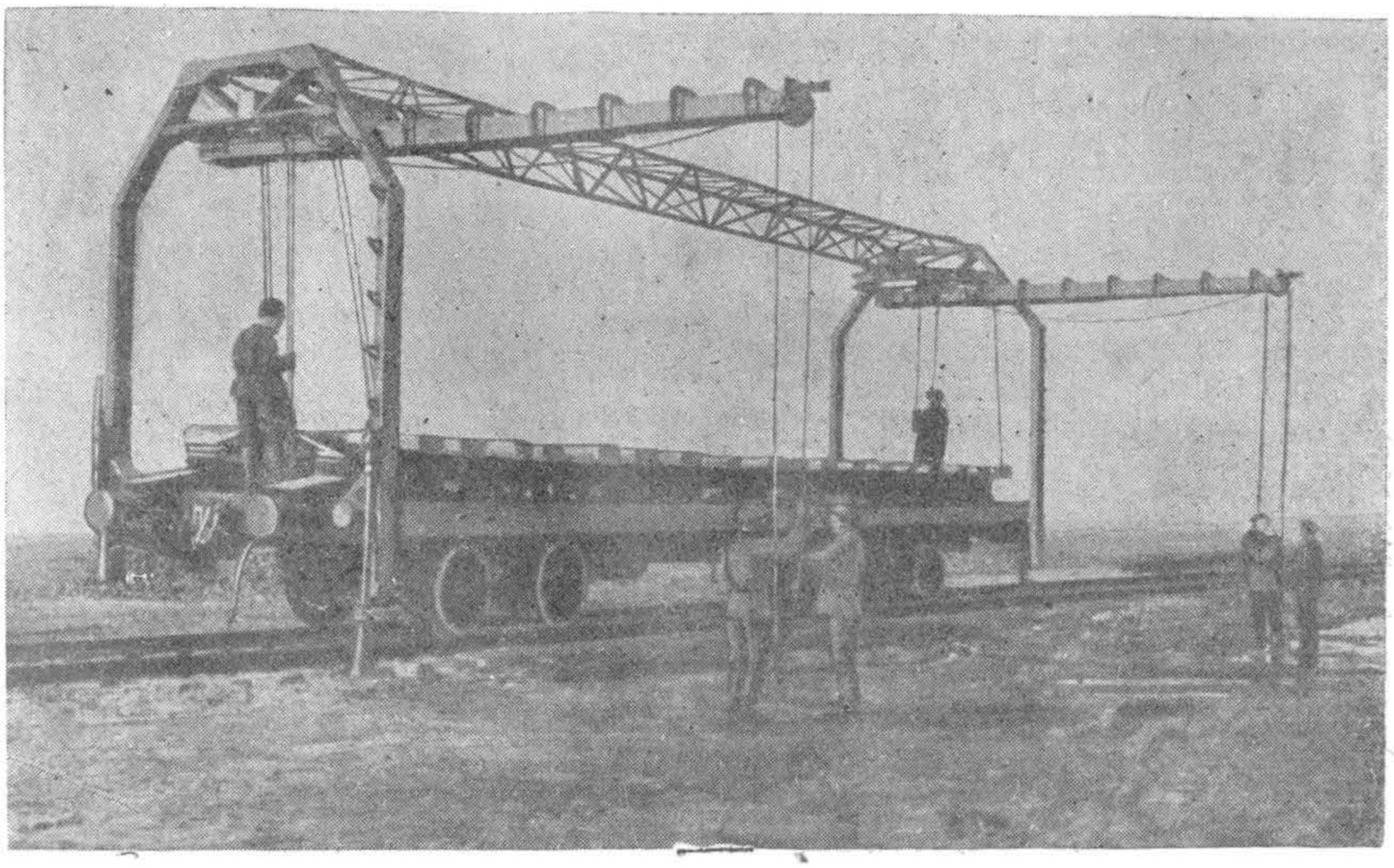


Фиг. 497

кета соединяются цепями; за первым пакетом на третье снизу звено устанавливается траверс с блоками. Трос закрепляется, как указано на фиг. 497, и путеукладчик, продвигаясь вперед, перетаскивает пакеты на одну платформу вперед. В то время как путеукладчик укладывает десять звеньев последнего пакета, освободившиеся три-четыре платформы отцепляются от путеукладчика, подходят к составу со звеньями и при помощи паровоза производится перетягивание трех-четырех пакетов звеньев с состава на ближайшие к путеукладчику платформы.

НБ УДУНТ (ДІІТ)

Погрузка звеньев на путеукладчик производится погрузочным краном (фиг. 498), имеющим две стрелы, по которым передвигаются блоки с прикрепленными к ним траверсами. Подъемка звеньев и опускание их производятся электромотором. Стрелы погрузочного крана могут поворачиваться на 180°; следовательно, погрузка звеньев может производиться с любой стороны крана. После погрузки десяти звеньев пакет перемещается вручную с погрузочного крана на рядом стоящую платформу. Погрузочный кран — самоходный; за 8 час. он может погрузить около 1,85 *км* пути. Обслуживают кран верхняя бригада из 2 человек и нижняя бригада из 4 человек. Звенья для путеукладчика должны быть собраны заблаговременно на базах, организация работы которых описана ниже.

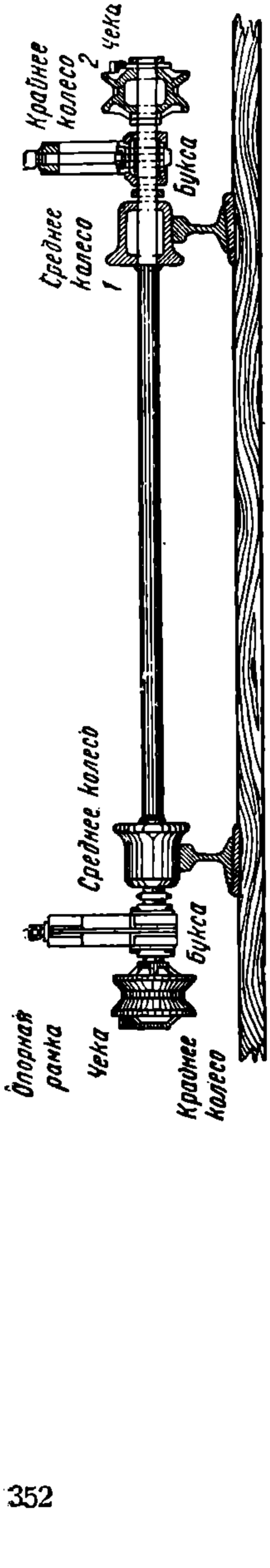


Фиг. 498

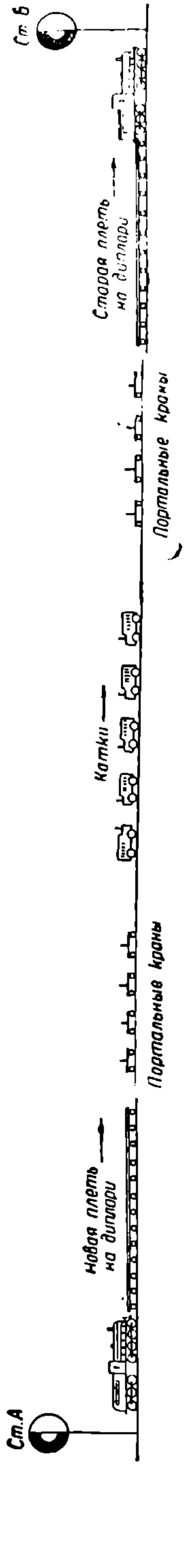
Преимуществом путеукладчика Платова является то, что конструкция его обеспечивает непрерывную подачу звеньев, а конструкция платформ обеспечивает возможность непрерывного питания путеукладчика. Путеукладчик может быть применен и на работах по разборке пути, осуществляемых в порядке, обратном порядку работ при укладке.

На работах по реконструкции пути применение путеукладчика Платова имеет то огромное преимущество, что транспортировка на перегон к месту укладки собранных звеньев пути и эвакуация с места работ также целых звеньев освобождает место производства работ от загромождения материалами и облегчает положение с погрузочно-выгрузочными работами, поскольку последние сосредоточены на станциях, а не на перегонах. Сборка звеньев на базе позволяет лучше организовать и механизировать работы по сборке и разборке звеньев;

НБ УДУНТ (ДІІТ)



Фиг. 499



Фиг. 500

последнее в одинаковой степени относится и к плетевым путеукладчикам.

Применяемый на постройке новых жел.-дор. линий путеукладчик системы Чижова состоит из отдельных направителей (фиг. 499), поддерживающих новые плети. Каждый направитель имеет пару одноребордчатых колес *1*, приспособленных для перемещения по рельсовым путям, и пару желобчатых колес *2*, при помощи которых направитель может перемещаться по временному уголковому пути, укладываемому по обочинам земляного полотна на том протяжении, на котором надо уложить рельсовый путь. На каждое звено новой плети требуется два направителя.

Новые плети собираются на базе, располагаемой на станции. Сборка плетей производится на станционном пути, на котором размещены направители. Каждый из последних снабжен домкратом, при помощи которого плеть вывешивается. В начальный момент сборки домкрат вывинчен. Шпалы новой плети укладываются непосредственно на головки рельсов существующего пути. После сборки плеть при необходимости транспортировки ее вывешивается домкратами и, подталкиваемая паровозом или мотовозом, транспортируется с базы к месту работ.

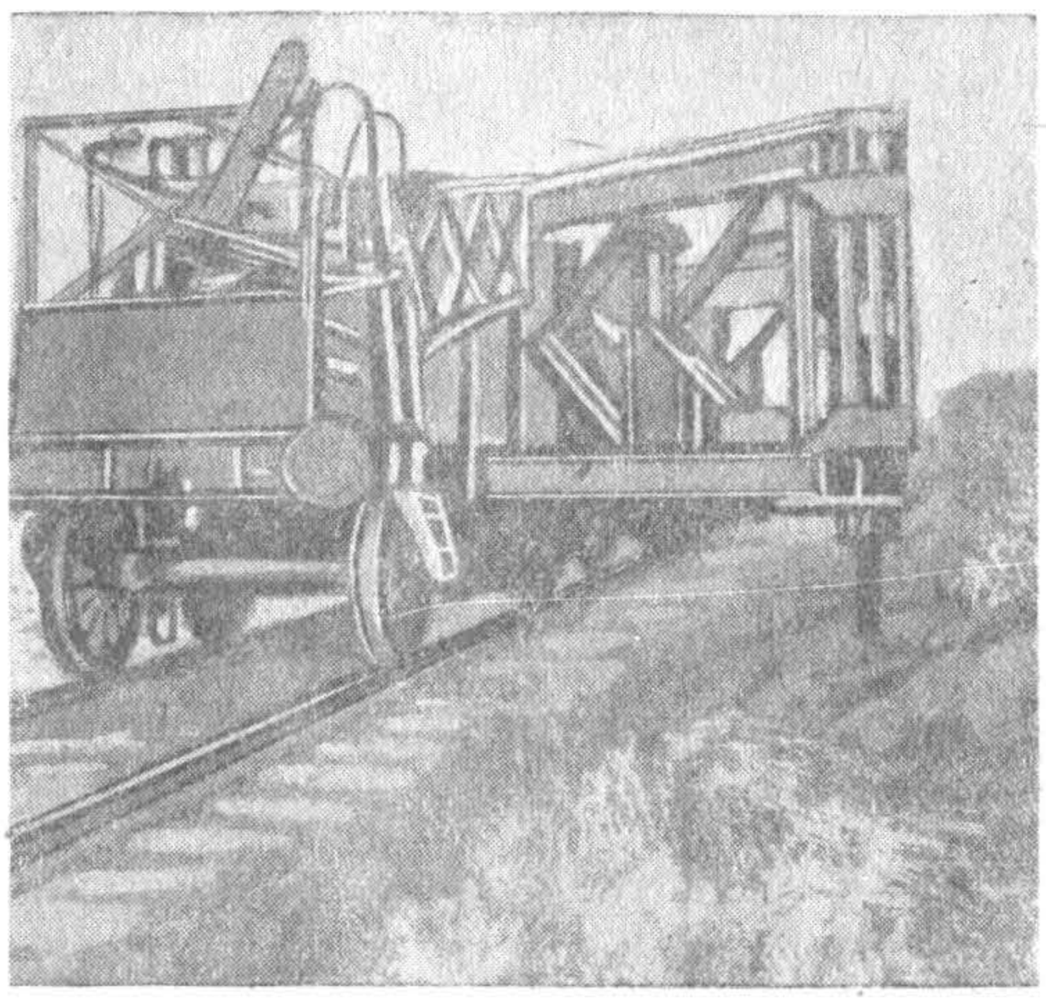
Научно-исследовательским институтом пути и строительства НКПС был запроектирован путеукладчик по типу Колле с использованием тележек Диплори. Как видно из фиг. 500, новая плеть подается к месту работ на тележках Диплори.

НТБ УДУНТ (ДІІТ)

Специальные портальные краны надвигаются над плетью, захватывают последнюю и, подвесив ее, перемещаются на место укладки, где новые плети опускаются на земляное полотно. При необходимости уборки старых плетей подают портальные краны на место работ, вывешивают лежащий старый путь и в подвешенном состоянии перемещают на тележки Диплори, которыми плеть отвозится на разборочную базу. Как и при путеукладчике Чижова, в данном случае требуется укладка вспомогательного пути; последний служит для перемещения портальных кранов.

6. Дренажная машина группы инж. Барыкина

Дренажная машина (фиг. 501) предназначена для закладывания дрен в земляное полотно на глубину до 2,8 *м* от головки рельса без отрывки канав. Ферма машины, покоящаяся на двух двухосных тележках, имеет два боковых крыла, максимальный вылет которых доходит до 4,2 *м*. На вертикальной ферме крыла укреплены два ножа: нож-разведчик, назначение которого — исследовать наличие препятствий в почве, и рабочий нож, разрезающий почву при движении машины. При плотных грунтах производится несколько проходов с постепенным углублением ножа. После прохода с ножом, углубленным на полную величину, к нему прикрепляются бомбы сначала диаметром 200 *мм*, а потом 300 *мм*. При протаскивании этих бомб под землей образуется кротовый ход, в который затаскивается труба, сбитая из досок. Работы, производившиеся в Союзе с опытным экземпляром дренажера, показали возможность применения его на путевых работах.



Фиг 501

Так как бомбы, образуя в земле кротовый ход, уплотняют грунт у стенок дрен, ухудшая тем самым условия попадания подземных вод в дренажные трубы, то, повидимому, одновременно с бомбами следует применять и разрыхлители.

§ 116. ПНЕВМАТИЧЕСКИЕ МАШИНЫ И МЕХАНИЗМЫ ЛЕГКОГО ТИПА

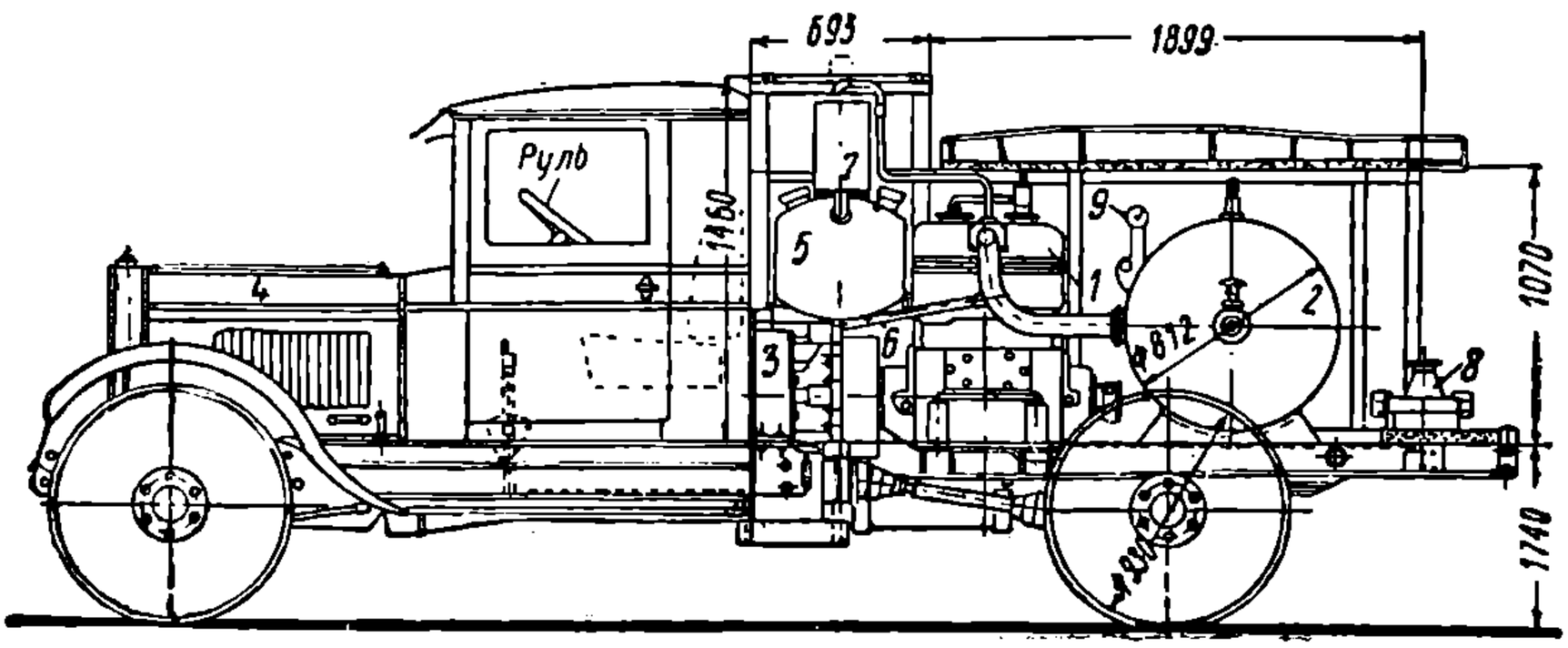
1. Компрессорные станции

Пневматические машины и механизмы получили в настоящее время широкое распространение на дорогах Союза. Источником сжатого

НБ УДУНТ (ДІІТ)

воздуха являются передвижные компрессорные станции. Способ передвижения компрессорных станций зависит от устройства ходовых частей. Компрессорные станции бывают на железнодорожном, гусеничном и автомобильном ходу.

Наши отечественные компрессорные станции строятся на автомобильном ходу; их представителем является передвижная компрессорная станция ЗИС-5-ВВК-200 (фиг. 502), смонтированная на базе автомобиля ЗИС-5. Основными частями компрессорной станции являются: собственно компрессор *1*, ресивер (баллон для сжатого воздуха) *2*, мотор *4*, редуктор *3*, служащий для переключения работы мотора *4* на компрессор, и ходовые части. Кроме того, компрессорная установка имеет следующие части: водяной бак *5*, водяной насос *6*, градирню *7*, манометр *9*, распределительный куст *8*.



Фиг. 502

Компрессор ВВК-200 принадлежит к типу двухцилиндровых одноступенчатых машин. Атмосферный воздух, прежде чем поступить в компрессор, проходит через фильтр, наполненный промасленной металлической стружкой.

Компрессорная станция ЗИС-5-ВВК-200 передвигается по дорогам, проложенным в полосе отвода, со скоростью обычного автомобиля.

Характеристика компрессорной станции: мощность двигателя при 2 200 оборотах в минуту 72 *ЛС*; двигатель четырехтактный с шестью цилиндрами диаметром 101,6 *мм*; ход поршня 114,3 *мм*; число оборотов двигателя при работе с компрессором 1 600 в минуту. Компрессор дает 4—4,5 $м^3$ воздуха в минуту (объем воздуха дан в несжатом состоянии). Рабочее давление 6 *ат*; диаметр цилиндров 200 *мм*; ход поршня 150 *мм*. Вал компрессора имеет 650—700 оборотов в минуту. Отношение числа оборотов двигателя к компрессору 1 : 2,38. За 8-часовой рабочий день расходуется около 80 *кг* бензина, 4 *кг* автола и 2,4 *кг* компрессорного масла. Емкость ресивера 0,5 $м^3$.

Кроме компрессора ЗИС-5-ВВК-200 на дорогах Союза имеются английские компрессорные станции Брум-Уэйд, передвигающиеся по рельсам со скоростью 15 *км/ч*. Характеристика компрессорной станции Брум-Уэйд следующая. Двигатель 72 *ЛС* с шестью цилиндрами

НТБ УДУНТ (ДІІТ)

диаметром 111,1 *мм*; ход поршня 133,3 *мм*; число оборотов 1 100 в минуту; двигатель работает на соляровом масле. Компрессор имеет три цилиндра и дает 7 $м^3$ воздуха в минуту; рабочее давление 7 *ат*; охлаждение водяное.

По приходе компрессора на место работ он снимается с пути и устанавливается на шпальную клетку, для чего через путевой рельс поверх шпальной клетки укладываются легкие поперечные рельсы, на которые компрессор устанавливается имеющимися под рамой поперечными роликами. Продолжительность снятия компрессора с пути при готовой шпальной клетке составляет 5 — 6 мин.

За границей в настоящее время имеются компрессоры на гусеничном ходу (и танк-компрессоры), испытываемые и у нас в Союзе. Танк-компрессор фирмы Шрамм (Америка) перемещается со скоростью до 4 *км/ч*, имеет двигатель 75 *ЛС* и дает 5,5 $м^3$ воздуха в минуту при рабочем давлении 7 *ат*. Габаритные размеры 4 200 × 760 × 1 020.

2. Пневматический инструмент

Применяемые на путевых работах пневматические инструменты делятся на следующие группы:

1) ударные (пневматические молотки, шпалоподбойки, трамбовки, ломы и пр.);

2) вращающиеся (пневматические сверла, пилы, гаечные ключи, шлифовалки и др.);

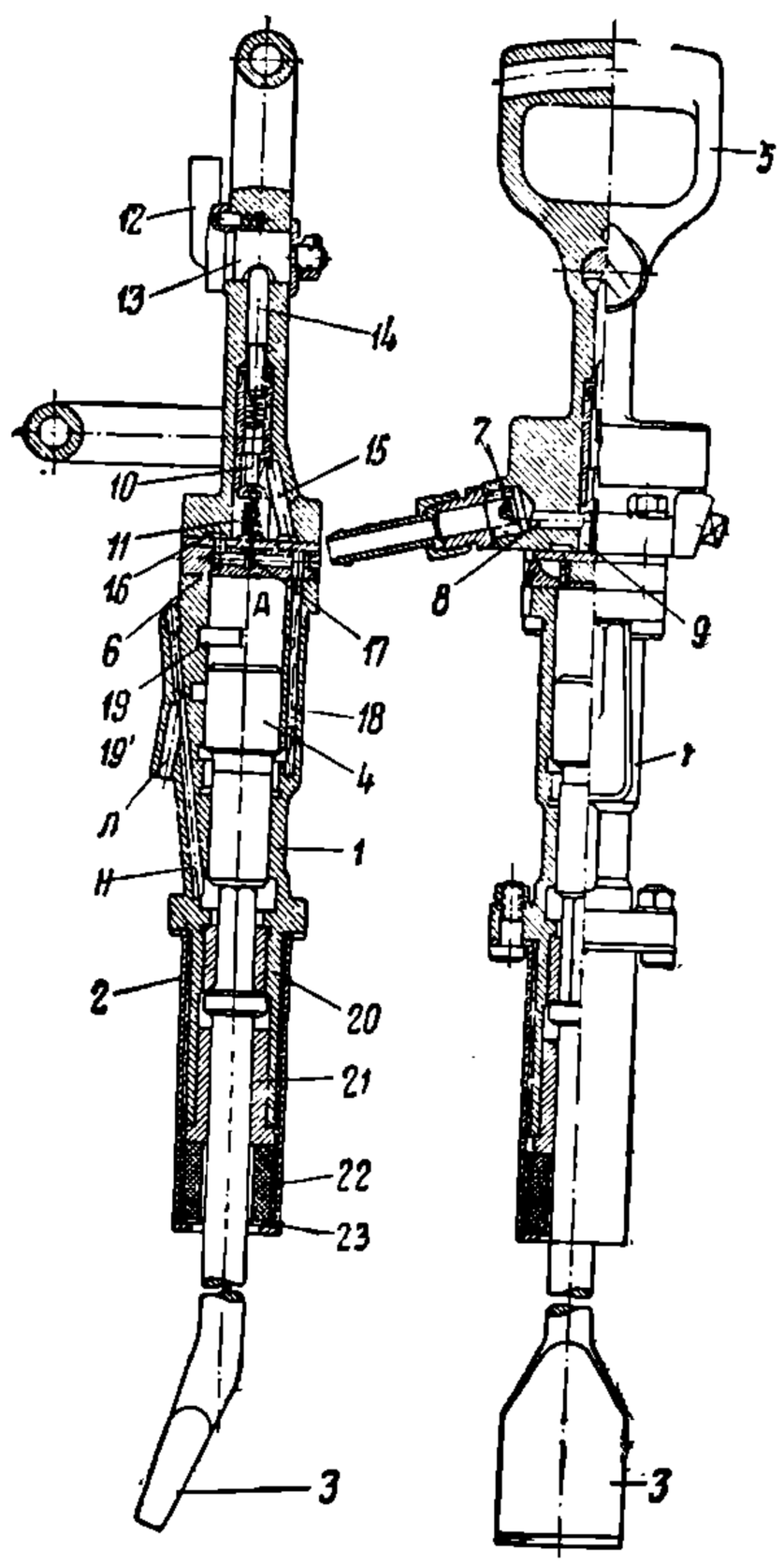
3) давящие (костыледеры);

4) воздухоструйные (краскораспылители, пескоструйные аппараты для очистки краски, цемент-пушка и др.);

5) ударно-вращающиеся (перфораторы, применяемые при бурении).

а) Пневматические шпалоподбойки

На дорогах Союза применяются в настоящее время шпалоподбойки ША-19 завода «Пневматика» и шпалоподбойки ЗК завода имени Л. М. Кагановича.



Фиг. 503

Шпалоподбойка ША-19 с пластинчатым золотником (фиг. 503) состоит из следующих основных частей: ствола *1*, наконечника ствола *2*, бойка *3*, ударника *4*, рукоятки *5* и золотникового устройства *6*. Воздух из шланга попадает в шпалоподбойку через футорку, в которой имеется сетка *7* для очистки от пыли. Далее по каналу *8* воздух попадает внутрь камеры *9*. Вентиль *10* под действием пружины *11* закрывает

ГБ УДУНТ (ДІІТ)

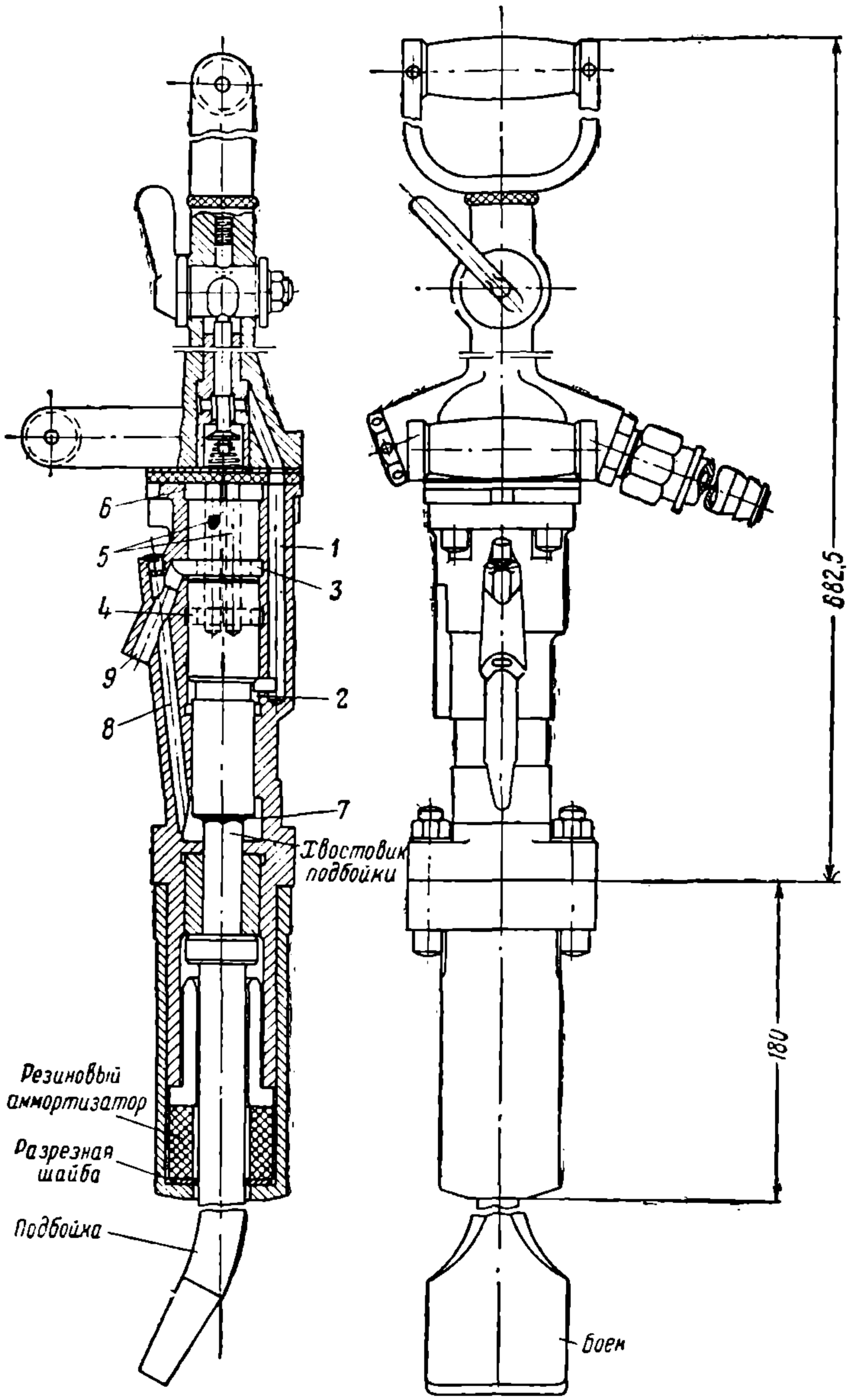
дальнейший доступ воздуха внутрь шпалоподбойки. При повороте пусковой рукоятки *12* кулачок рукоятки *13* нажимает на стержень *14*, под действием которого вентиль *10* опускается вниз, сжимая пружину *11*, благодаря чему воздух поступает по каналу *15* в кольцевой канал *16*. Из последнего воздух может попасть в золотниковую щель с правой или с левой стороны. Если золотниковая пластинка прижата влево, то воздух через золотниковую щель *17* переходит в вертикальный канал *18* и нажимает на средний выступ ударника, заставляя последний двигаться вверх. Воздух из части *А* цилиндра через выточку *19* и через отверстие *Л* уходит в атмосферу до тех пор, пока широкая часть ударника не закроет выточку *19*. При дальнейшем движении ударника кверху воздух в камере *А* и в левой части кольцевого канала *16* начинает сжиматься, вследствие чего давление на золотниковую пластинку с левой стороны начинает возрастать, не превышая рабочего давления с правой стороны золотника. Как только ударник своей широкой частью пройдет выточку *19'*, соединенную с атмосферой, давление в камере под широкой частью ударника и в канале *18* падает, золотник перемещается вправо и сжатый воздух через канал *16* попадает в верхнюю часть *А* цилиндра, отчего ударник движется вниз, совершая свой рабочий ход. Нижняя часть цилиндра (под ударником) всегда соединена с атмосферой каналом *Н*. При своем падении ударник ударяет по хвостовику бойка. Внутри наконечника ствола расположены: граненая втулка *20*, направляющая движения бойка, но не позволяющая ей поворачиваться вокруг своей оси; направляющий вкладыш *21*; резиновый амортизатор *22*; прокладная шайба *23*.

Техническая характеристика шпалоподбойки ША-19 Ленинградского завода «Пневматика»

Тип . .	ША-19
Рабочее давление	5—5,5 *ат*
Расход воздуха шпалоподбойкой . . .	0,5—0,6 *м³/мин*
Диаметр ударника в широкой его части	45 *мм*
» » » узкой » »	34,8 »
Длина ударника	130 »
Вес ударника	1,8—2 *кг*
Ход »	45 *мм*
Количество ударов в минуту . .	1 600
Диаметр подводящего шланга в свету	19 *мм*
Длина всей шпалоподбойки	1100 »
Вес шпалоподбойки	18 *кг*

Шпалоподбойка ЗК (фиг. 504) отличается от шпалоподбойки ША-19 тем, что у нее отсутствует золотниковое распределение. Пусковое устройство шпалоподбойки, показанное на фиг. 505, незначительно отличается от ША-19 (внесены конструктивные изменения). Сжатый воздух, пройдя вентиль по каналу *1* (фиг. 504), попадает в нижнюю часть цилиндра *2* и, действуя на выступ широкой части ударника, заставляет последний подниматься вверх. Пока широкая часть ударника не закрыла выточку *3*, соединенную с атмосферой, давление в верхней части цилиндра равно атмосферному. Как только ударник перекроет выточку *3*, воздух в верхней части цилиндра начнет сжи-

НБ УДУНТ (ДІІТ)

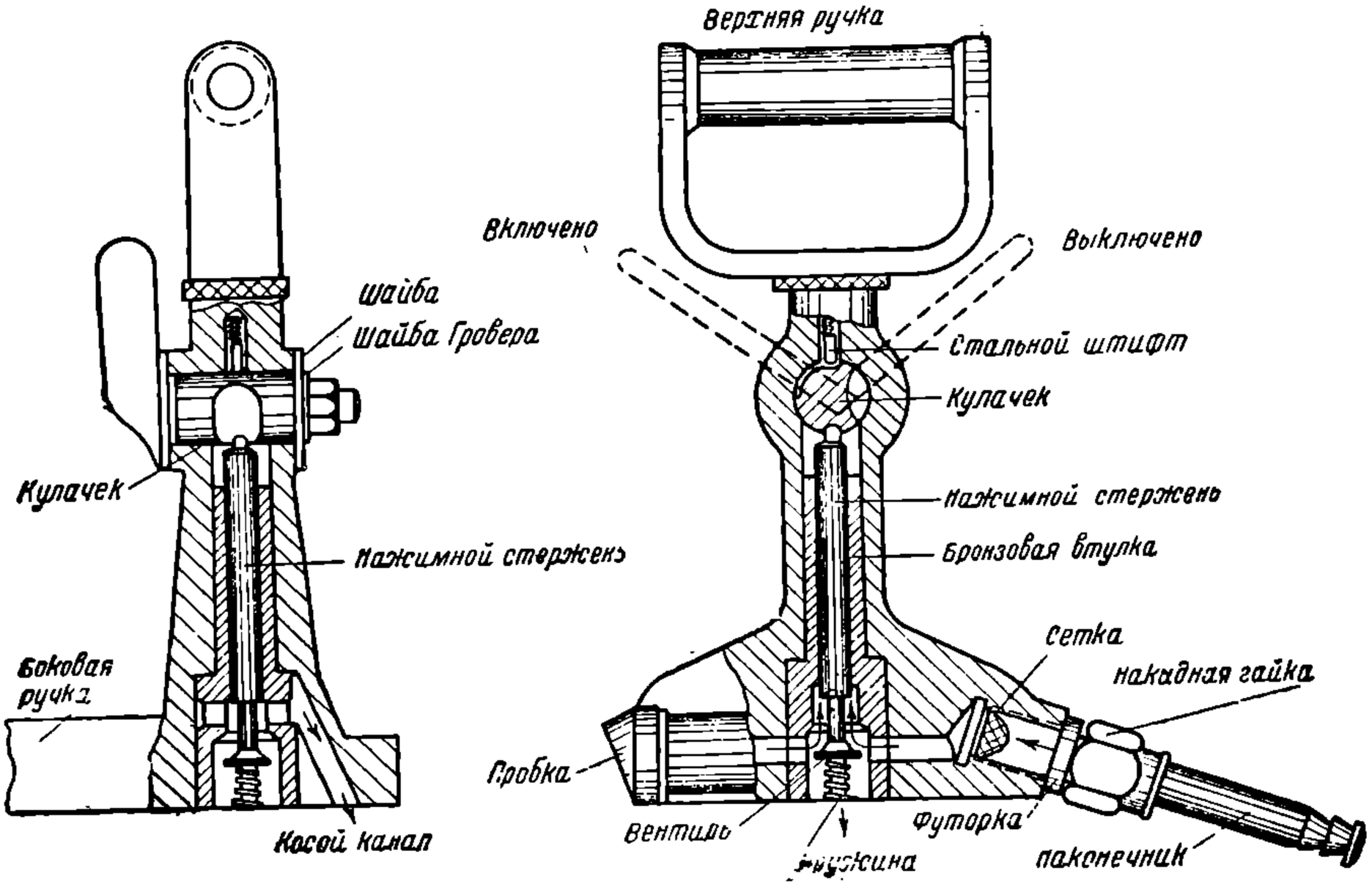


Фиг. 504

НБ УДУНТ (ДІІТ)

маться. При дальнейшем подъеме ударник проходит выточку *4*, благодаря чему сжатый воздух имеет возможность из части *2* цилиндра через выточку *4* и по вертикальным каналам *5*, сделанным в стенках цилиндра, перейти в верхную часть *6* цилиндра. В этот момент сжатый воздух действует снизу на кольцевую выточку широкой части ударника и сверху на всю площадь ударника. Ввиду этого ударник перемещается вниз, совершая свой рабочий ход. Пространство цилиндра *7* под ударником через каналы *8* и *9* соединено с атмосферой.

Из сравнения шпалоподбоек ЗК и ША-19 нетрудно видеть, что в шпалоподбойке ЗК сжатый воздух выпускается только при самом



Фиг. 505

нижнем положении ударника, между тем как в шпалоподбойке ША-19 воздух выпускается и при верхнем и при нижнем положениях ударника. Последнее обстоятельство позволяет ожидать меньшего расхода воздуха шпалоподбойкой ЗК.

Техническая характеристика шпалоподбойки ЗК

Тип	ЗК
Рабочее давление в сети	5,5 *ат*
Расход воздуха	0,5—0,6 $м^3$/*мин*
Диаметр ударника в верхней части	42 *мм*
» » » нижней »	36 »
Длина ударника	140 »
Вес »	1,25 *кг*
Ход »	40 *мм*
Количество ударов в минуту	1 200—1 600
Диаметр шланга в свету	16 *мм*
Длина подбойки .	1 100 »
Вес шпалоподбойки	20 *кг*
Размеры опорной части бойка	76×16 *мм*

НБ УДУНТ (ДІІТ)

Опыт работы по подбивке шпал показал, что перебои в работе пневматических шпалоподбоек происходят от неправильного содержания этих инструментов. Работники по подбивке шпал, не зная хорошо устройства инструмента, не принимали во-время мер к устранению неисправностей, вследствие чего шпалоподбойки преждевременно изнашивались.

Помимо знания устройства шпалоподбойки необходимо знать хотя бы наиболее характерные причины неисправного действия пневматических шпалоподбоек, часто встречающихся на производстве, и способы их быстрого устранения. Причины эти приведены в табл. 28.

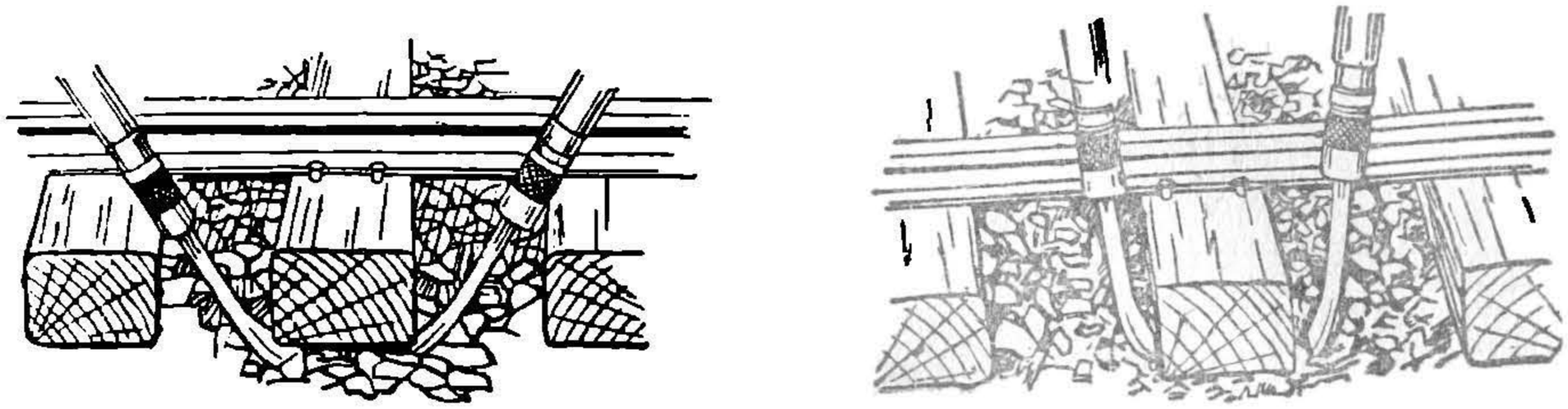
Таблица 28

Характер неисправности	Причина неисправности	Способ устранения неисправности
Чрезмерный расход воздуха при работе	Утечка воздуха в местах сопряжения деталей; неплотное соединение шлангов	Заменить износившиеся или поврежденные детали новыми; сменить прокладки; проверить соединение шлангов
Уменьшение нормального числа ударов при сильных отдельных ударах	Засорились каналы ствола	Промыть каналы керосином и продуть их воздухом
Уменьшение нормального числа ударов при слабой силе ударов	Недостаточное количество воздуха, поступающего в шпалоподбойку	Необходимо обеспечить достаточное количество воздуха
То же	Недостаточное давление воздуха	Проверить по манометру давление в сети; проследить, нет ли пропусков воздуха в воздухопроводе; посмотреть, нет ли неисправности в компрессоре
Нажимной стержень не работает при включении кулачка	Слабая пружина у вентиля	Заменить пружину
Заедание ударника в стволе или золотника в золотниковой коробке	Неточная сборка, недостаточная смазка; загрязнение поступающего воздуха	Разобрать, промыть, тщательно собрать, смазать; проверить наличие и чистоту сетки в футорке
Обледенение выхлопа	Разрежение воздуха в цилиндре из-за загрязненных каналов, наличие излишней влаги в воздухе	Прочистить воздушные каналы; поставить на магистрали водоотделительные устройства

НБ УДУНТ (ДІІТ)

Размеры нижней поверхности бойков для шпалоподбоек принимаются следующие: для каменного щебня — длиной 75 *мм*, шириной 15 *мм*; для гравия—длиной 75 *мм*, шириной 20 *мм*; для песка или гравия с песком—длиной 100 *мм*, шириной 20 *мм*.

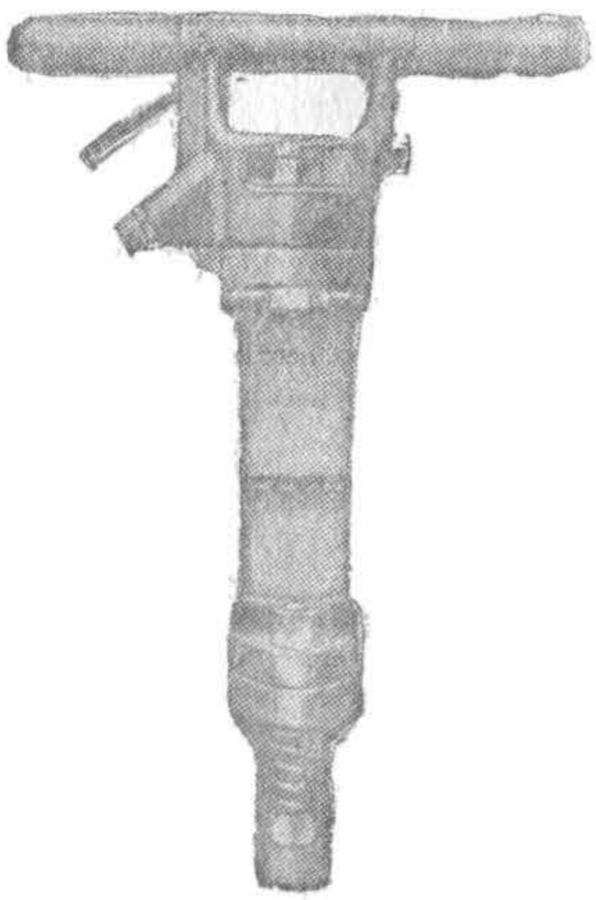
Работа по подбивке пневматическими шпалоподбойками значительно легче, чем ручными шпалоподбойками. Положение шпало-



Фиг. 506

подбоек при работе показано на фиг. 506. В начале работы шпалоподбойки держатся вертикально, до тех пор пока бойки не опустятся ниже постели шпалы. После этого шпалоподбойки наклоняются насколько позволяют соседние шпалы.

Перед подбивкой шпальные ящики должны быть подготовлены. Подготовка выражается в том, что лишний балласт (примерно на $^2/_3$) перед подбивкой удаляется из ящика. Подбив под шпалу порцию балласта, рабочий движением бойка захватывает новую порцию, подбивая ее также под шпалу. Достаточность подбивки определяется отдачей бойка. Кроме того, хорошо подбитая шпала легко определяется по звуку при ударе по ней молотком. Необходимо держать на подбивке пневматическими шпалоподбойками постоянный состав рабочих, получивших надлежащую квалификацию. Шпалоподбойки должны содержаться в чистоте, обтираться от пыли, грязи и т. п.



Фиг. 507

Качество работы при пневматической подбивке получается значительно выше, поскольку подбивка шпал производится равномернее. Кроме того, при пневматической подбивке имеет место значительно меньшее дробление щебенки, чем это бывает при ручной подбивке. Пневматическими подбойками значительно удобнее работать в тесных местах, на стрелках, крестовинах и т. п.

б) Костыльный молоток

Принцип действия пневматического молотка (фиг. 507) аналогичен принципу действия пневматических шпалоподбоек. Форма костыльного молотка приспособлена к производимой им работе. До пневматической под-

НБ УДУНТ (ДІІТ)

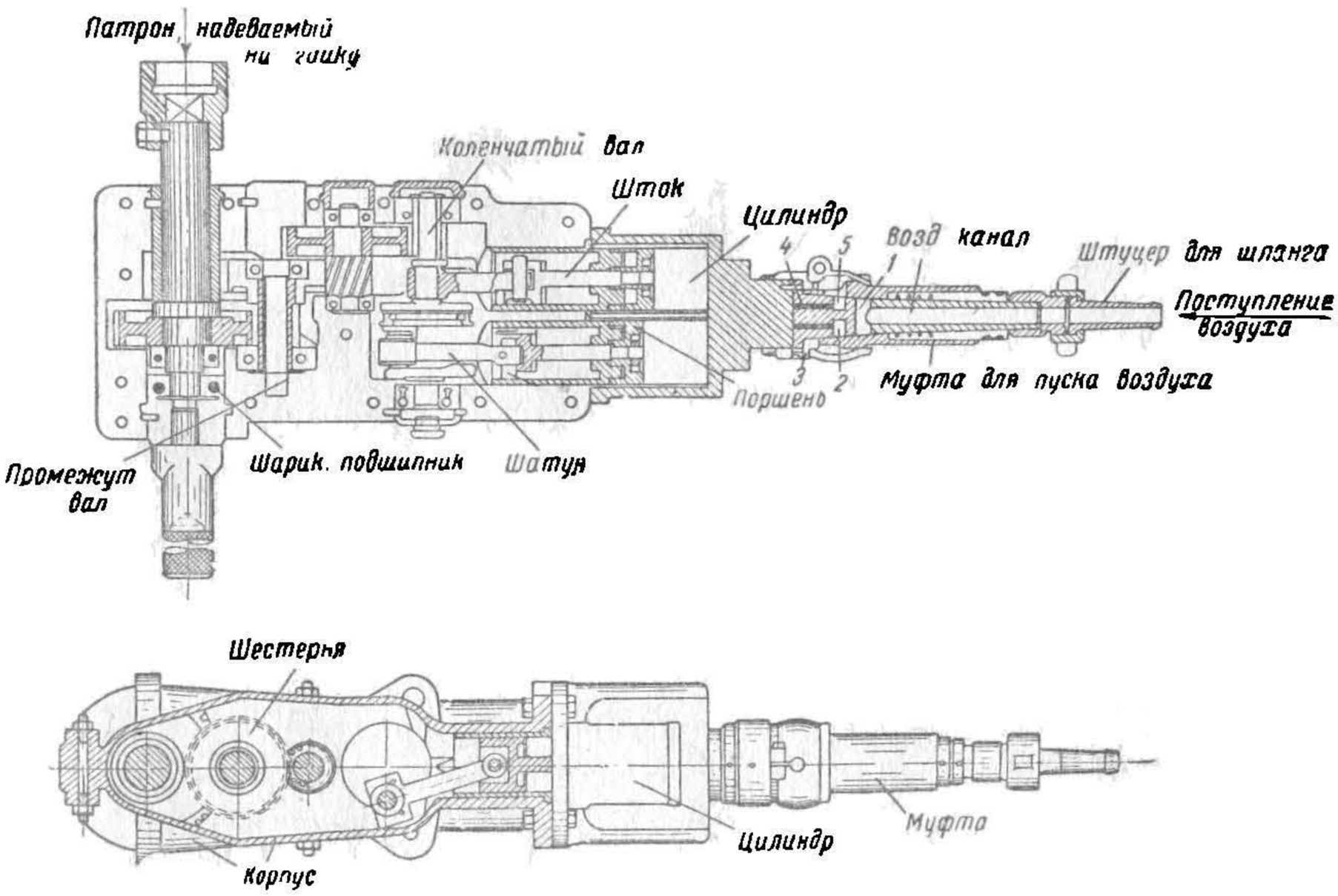
бивки костыли должны быть наживлены вручную и забиты в шпалу настолько, чтобы они могли вертикально держаться. Пневматическими молотками костыли забивают до конца, для чего ставят пневматический молоток на головку костыля и, нажав пусковой курок, включают молоток в работу.

Работа молотка и впуск воздуха должны быть прекращены, как только головка костыля будет забита до подошвы рельса, во избежание нанесения повреждения рельсу. Опытный рабочий забивает в минуту около 8 — 12 костылей.

Техническая характеристика пневматических молотков завода «Пневматика» следующая: вес молотка 36 *кг*; расход воздуха 1,5 $м^3/мин$.

в) Пневматические гаечные ключи

Пневматический гаечный ключ завода «Пневматика» показан на фиг. 508. Сжатый воздух, поступающий в отверстие пускового конуса, проходит по воздушному каналу внутрь до поперечного канала *1*,



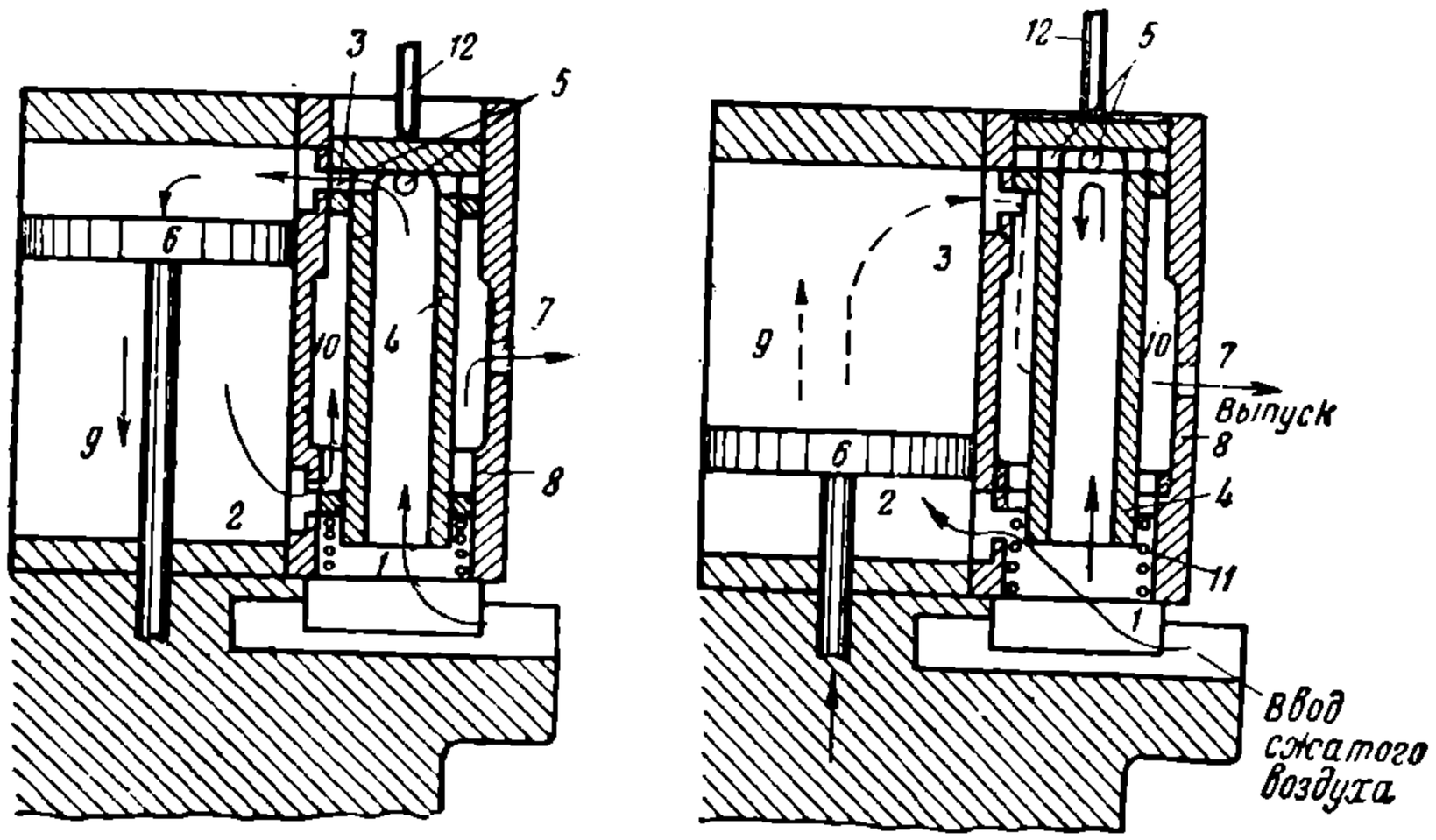
Фиг. 508

имеющего выпуск в две стороны. Пусковая муфта имеет с одной стороны внутреннюю продольную выточку. При одном из крайних положений пусковой муфты, которая может поворачиваться на 180°, один конец канала *1* закрывается стенкой пусковой муфты, в то время как другой конец попадает против выточки и сжатый воздух через нее попадает в следующий поперечный канал *2*, из которого по двум вертикальным каналам *3* попадает в золотниковое устройство. В это время по двум другим вертикальным каналам *4* отработавший воздух из золотникового устройства попадает в поперечный канал *5* и через отвер-

НТБ УДУНТ (ДІІТ)

стие в пусковой муфте выходит наружу. При повороте пусковой рукоятки на 180° сжатый воздух по каналам *5* и *4* проходит в золотниковое устройство, а в это время отработавший воздух через каналы *3* и *2* будет выходить в атмосферу через то же самое отверстие пусковой муфты.

Схема золотникового распределения приведена на фиг. 509. Каждому рабочему цилиндру *9* соответствует свой золотник. Золотниковый цилиндр *8* соединен с рабочим цилиндром при помощи отверстий *2* и *3*; кроме того, в золотниковом цилиндре имеются еще два отверстия *1* и *7*, связанные с вертикальными каналами пускового устройства. Если золотник занимает нижнее положение (левая часть фиг. 509), то сжатый воздух, поступающий, предположим, в отверстие *1* золотникового цилиндра, сквозь трубчатое тело золотника *4* и через от-



Фиг. 509

верстия *5* проходит в отверстие *3* над поршневой частью цилиндра и, давя на поршень *6*, заставляет последний опускаться вниз. В это время отработавший воздух из-под поршня *6* через отверстие *2* и через полость *10* золотника проходит в отверстие *7* и далее по отводящему вертикальному каналу в атмосферу. При верхнем положении золотника, показанном на правой части фигуры, сжатый воздух, поступающий в отверстие *1*, попрежнему будет проходить во внутреннюю полость трубчатого золотника *4*, но дальше никуда пройти не сможет, поскольку отверстие *5* приходится против глухой части цилиндра. Но так как благодаря поднятию вверх золотника последний оказался выше отверстия *2*, то сжатый воздух имеет возможность попасть через это отверстие в нижнюю часть рабочего цилиндра и, давя на поршень, заставляет последний двигаться вверх. Отработавший воздух через отверстие *3* и полость *10* золотника проходит через отверстие *7* в атмосферу. Взаимная связь золотников с поршнем обеспечивается при помощи эксцентрика, насаженного на ось коленчатого

НБ УДУНТ (ДІІТ)

вала. В нижней части золотниковых цилиндров расположены пружины *11*, возвращающие золотник в первоначальное положение, как только эксцентрик прекращает давление на толкатель *12*.

Нетрудно заметить, что если пусковая муфта будет повернута на 180° и впуск сжатого воздуха будет производиться через отверстие *7*, а отработавший воздух будет выходить через отверстие *1*, то вращение коленчатого вала будет происходить в обратном направлении. Таким образом, гаечный ключ является реверсивным инструментом, могущим вращаться в обе стороны, т. е. завинчивать и отвинчивать гайки.

Техническая характеристика гаечного ключа типа ГК завода «Пневматика» следующая: вес 18,2 *кг*; расход воздуха 1,2 *м³/мин*; число оборотов патрона 50 в минуту, число оборотов коленчатого вала около 1 600 в минуту.

Ключи конструируются с расчетом не допустить срыва резьбы завинчиваемого болта.

г) Пневматические сверлильные станки

Примером пневматических сверлильных машин являются сверлильная машина завода «Пневматика» и американская машина «Чикаго-Пневматика». Механизм указанных типов сверлильных машин отличается от механизма вышеописанного поршневого гаечного ключа ГК некоторыми иначе оформленными конструктивно деталями. Принципиальной разницы в схеме работы механизма нет. Единственным существенным отличием является то, что станок нереверсивный, т. е. работает только в одну сторону.

Для сверления дыр в рельсах станок устанавливается в особых салазках (фиг. 510). Подача сверла осуществляется при помощи рычага и трещетки. Высота расположения дыры в шейках рельсов зависит от установки захватов.

Характеристика сверлильных станков приведена в табл. 29.

Таблица 29

Тип	Вес в *кг*	Диаметр сверла в *мм*	Число об/мин.	Расход воздуха в *м³/мин*
«Пневматика» (СССР) См-У-8	16,5 *	32	180	1,4—1,6
«Чикаго-Пневматика» Т-81	19,1	32	210	1,42

Кроме описанных выше станков на дорогах Союза встречаются сверлильные станки других конструкций (трех- и четырехцилиндровые), останавливаться на которых не будем.

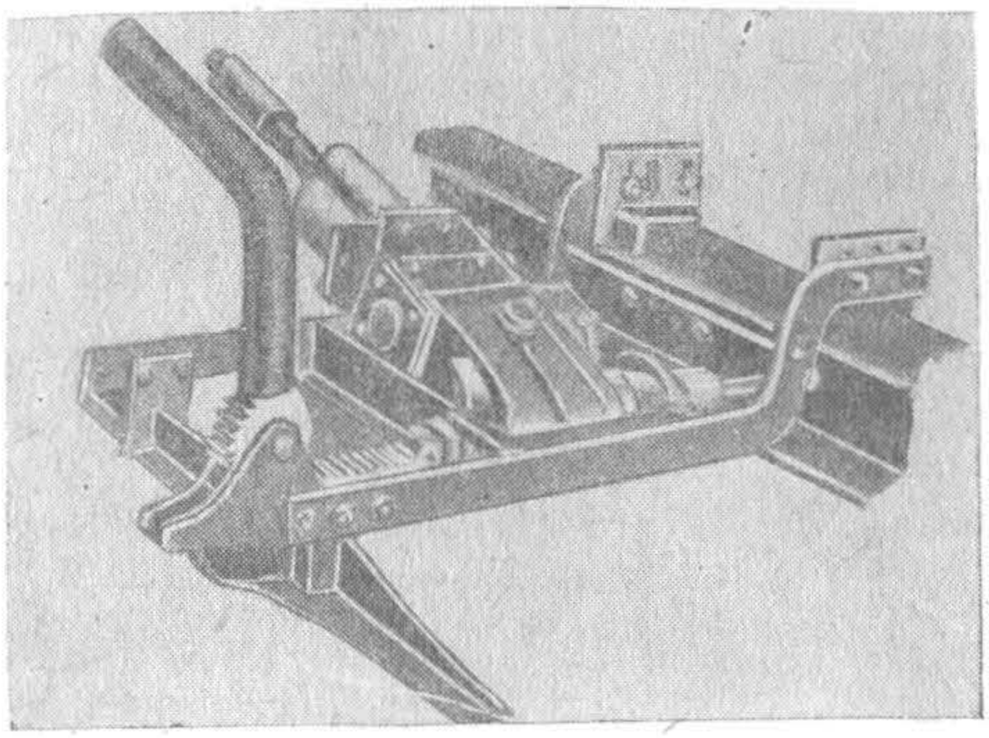
* Вес машин дан без салазок; американская машина с салазками весит 56,5 *кг*.

НБ УДУНТ (ДІІТ)

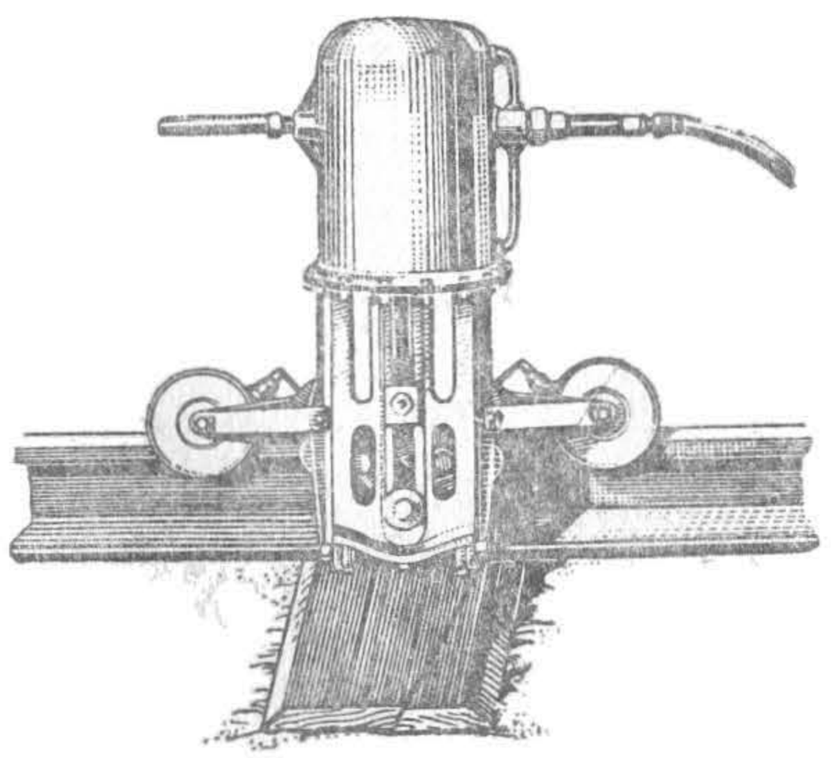
Кроме описанных пневматических сверлильных станков, применяемых для сверления дыр в рельсах, имеются также станки для сверления дыр в шпалах и для завинчивания шурупов.

д) Пневматический костыледер

Пневматический костыледер принадлежит к числу давящих инструментов. Сжатый воздух через пусковое устройство проходит под поршень и поднимает последний. Шток поршня связан с клещами, захватывающими за головку костыля. При движении поршня вверх клещи



Фиг. 510



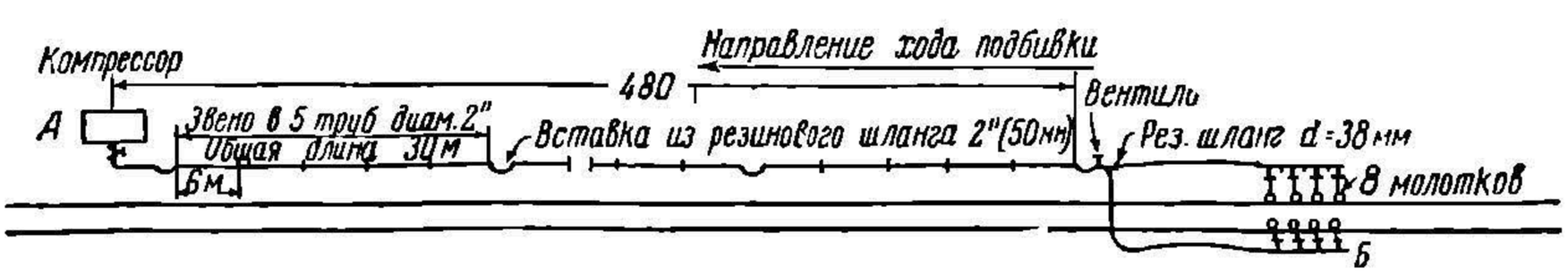
Фиг. 511

вытаскивают костыль. Вес костыледера довольно большой (47 *кг*); расход воздуха 1,2 *м*³/*мин*; вытягивающее усилие 2 900 *кг*. За 1 час чистой работы одним костыледером двое рабочих выдергивают до 480 костылей. В стыках работе костыледера мешают болты и накладки, которые должны быть предварительно сняты. Достоинством костыледера является то, что костыли при выдергивании не изгибаются.

На фиг. 511 показан общий вид костыледера.

е) Воздухопровод

При применении компрессоров на жел.-дор. ходу, снимаемых с пути и устанавливаемых на шпальной клетке, надо обеспечивать подачу сжатого воздуха на такое расстояние, на котором бригады рабочих



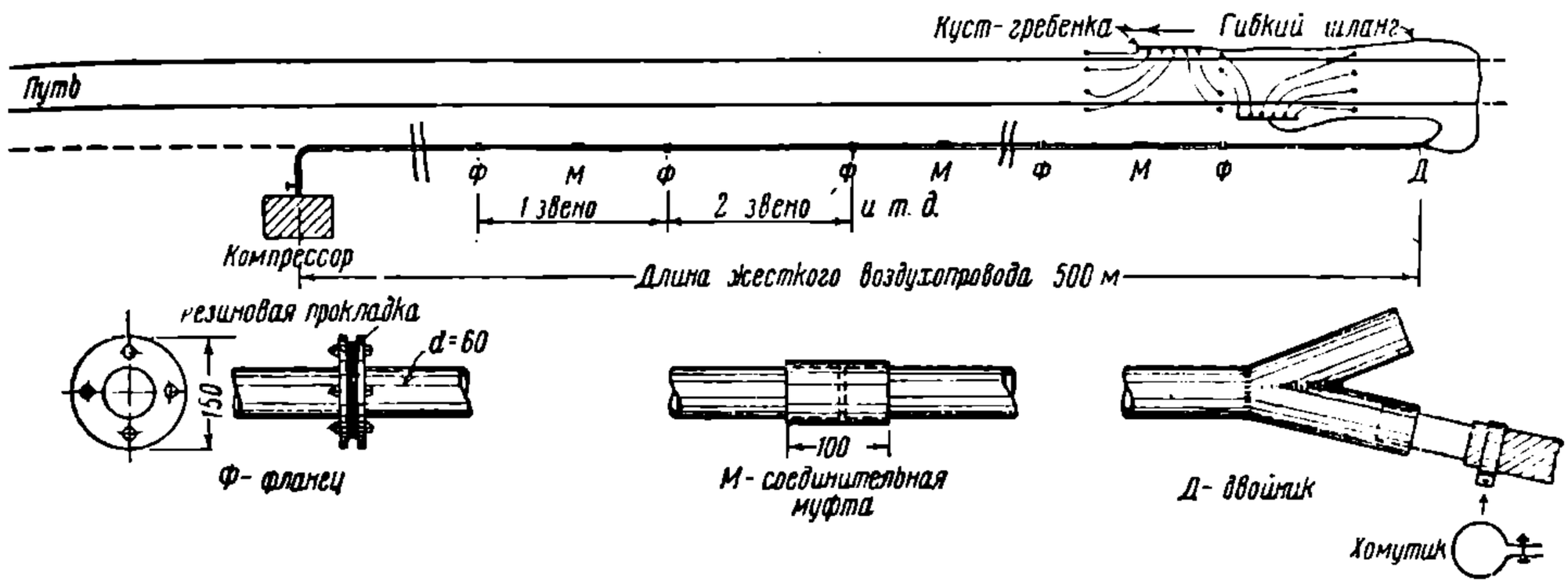
Фиг. 512

могли бы работать в продолжение всего рабочего дня, т. е. на расстояние до 500 *м*. Для этого прокладывают вдоль пути (фиг. 512) трубопроводы из стальных газовых труб диаметром 50 *мм*. Между отдель-

НБ УДУНТ (ДІІТ)

ными звеньями (по 6 труб каждое) вставляются резиновые шланги длиной 0,75 *м* для придания воздухопроводу гибкости и для облегчения сборки и разборки его. В конце трубопровода имеется тройник, к которому присоединяются два резиновых шланга, один из которых делается на 5 *м* длиннее и проводится в шпальном ящике под рельсами на другую сторону пути. Диаметр шлангов 38 *мм*; длина короткого шланга 15 *м*. На конце шланга находится гребенка с отростками, к которым прикрепляются отдельные шланги длиной от 6 до 10 *м*, диаметром 19 *мм*, подводящие воздух к исполнительным инструментам.

В начале работ по мере приближения последних к компрессору воздухопровод укорачивается путем выключения из сети отдельных звеньев. По мере продвижения работ дальше места установки компрессора разобранные звенья воздухопровода переносятся вперед по направлению работ и воздухопровод постепенно наращивается. Соединения жесткого воздухопровода показаны на фиг. 513.



Фиг. 513

Ввиду большого протяжения воздухопровода необходимо тщательно следить за тем, чтобы все соединения были сделаны достаточно плотно и не допускали утечки воздуха, так как последняя помимо излишнего расхода горючего понижает эффективность работы пневматических инструментов. При сборке воздухопровода и при присоединении шлангов необходимо исключительное внимание уделять предупреждению попадания в воздухопровод частиц пыли и грязи, которые могут впоследствии попасть внутрь пневматического инструмента и вызвать его порчу. Перед присоединением к шлангам пневматических инструментов необходимо делать продувку шлангов.

При подбивке шпал пневматическими шпалоподбойками на протяжении 1 *км* пути приходится делать до тридцати переключений воздухопровода, что требует затраты около 2 час. рабочего времени, в течение которых работа по подбивке производиться не может.

При применении компрессоров на гусеничном или автомобильном ходу сжатый воздух к каждому инструменту подводится от разводящих кранов компрессора отдельными шлангами диаметром 19 *мм*,

НБ УЕДУНТ (ДІІТ)

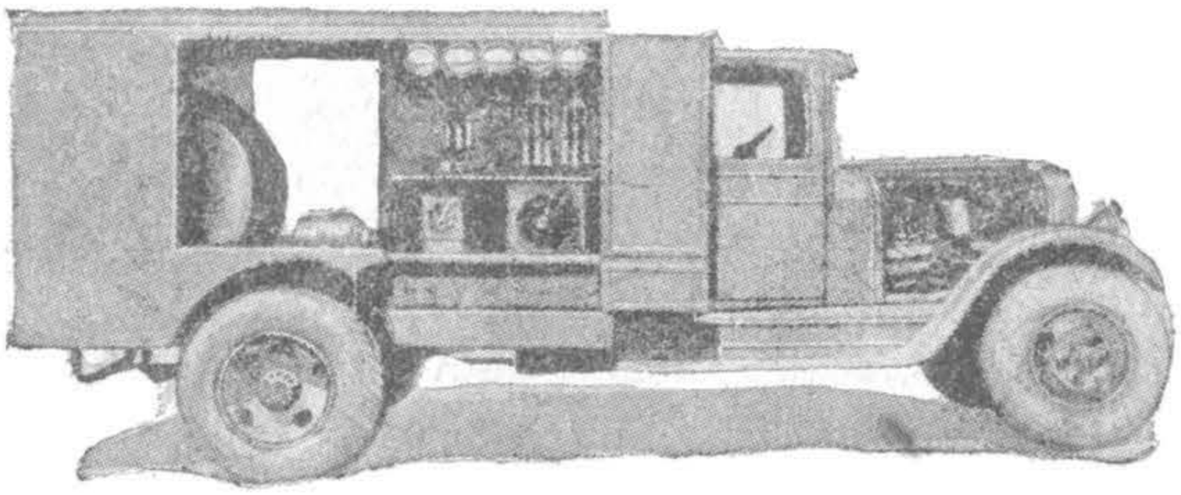
длиной 30 — 40 *м*. При отсутствии разводящих кранов на компрессоре от последнего к гребенке прокладывается длинный резиновый шланг длиной 40 — 50 *м*.

§ 117. ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ПУТЕВЫЕ МАШИНЫ

На дорогах Союза в последнее время получают широкое распространение электрические путевые машины, питаемые током от передвижных электростанций. На крупных жел.-дор. станциях, где имеется электрическая энергия, питание машин может производиться и последней при условии соответствия силы и напряжения тока конструкции машин. Заманчивым является использование электрического тока электрифицированных железных дорог, однако ввиду высокого напряжения контактной сети (1 500 *в* и более) требуется предварительное преобразование тока. До настоящего времени эта задача практически не осуществлена.

1. Передвижные электростанции

Одной из первых передвижных электростанций явилась показанная на фиг. 514 электростанция завода имени Л. М. Кагановича, смонтированная на автомобильном ходу на базе автомобиля ЗИС-5. Автомобильный мотор мощностью 72 *ЛС* может благодаря наличию редуктора работать или для передвижения автомобиля или на приведение в движение генератора трехфазного переменного тока мощностью 23 *квт* с напряжением между фазами 220 *в*. Число оборотов генератора 1 000. Частота тока 50 периодов. Вырабатываемый генератором электрический ток попадает на распределительный щит, через который идет в сеть. Присоединение электроинструментов к сети осуществляется распределительными коробками. Каждая из коробок служит для распределения тока на четыре — шесть исполнительных инструментов. Для обеспечения безопасности работ все нетокопроводящие части электростанции должны быть заземлены. Ввиду большой мощности электростанции последняя может применяться на работах, требующих большого расхода электроэнергии, а для производства работ по подбивке шпал рациональнее использовать электростанции других типов, как, например, электростанция ЖЭС-10 Тамбовского завода мощностью 7 *квт*. Эта станция обслуживается двигателем в 12 *ЛС*; вес ее 550 *кг*; стоимость 7 000 руб.



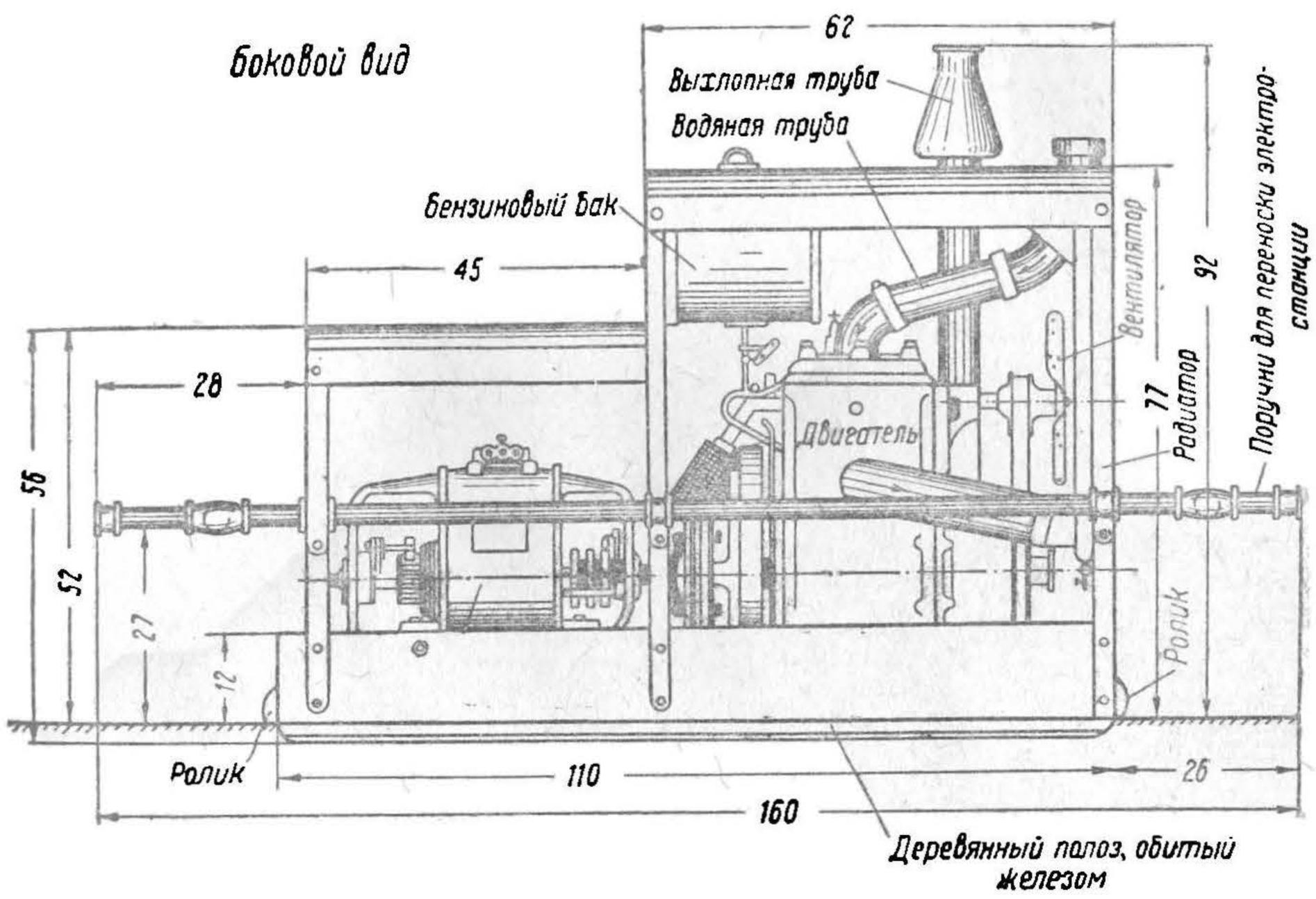
Фиг. 514

Выпускаемые в настоящее время электростанции могут работать

НБ УДУНТ (ДІІТ)

с напряжением в 127 или 230 *в*. Станции эти монтируются на роликах и могут передвигаться вдоль пути. Электростанция ЖЭС-10 обслуживает до 16 шпалоподбоек.

В виде опыта применяются у нас электростанции американской фирмы «Джексон» и японские электростанции фирмы «Томоно-Энджин» Электростанция «Джексон» (фиг. 515) смонтирована на металлической раме, снабженной внизу роликами для передвижения ее по рельсам. Общий вес электростанции, рассчитанной на 4 шпалоподбойки, 270 *кг*, на 8 шпалоподбоек — 450 *кг*. Электростанция имеет бензиновый двигатель, приводящий в движение генератор трехфазного тока напряжением 110 *в*. Мощность станции при 4 шпалоподбойках 2 *квт*,



Фиг. 515

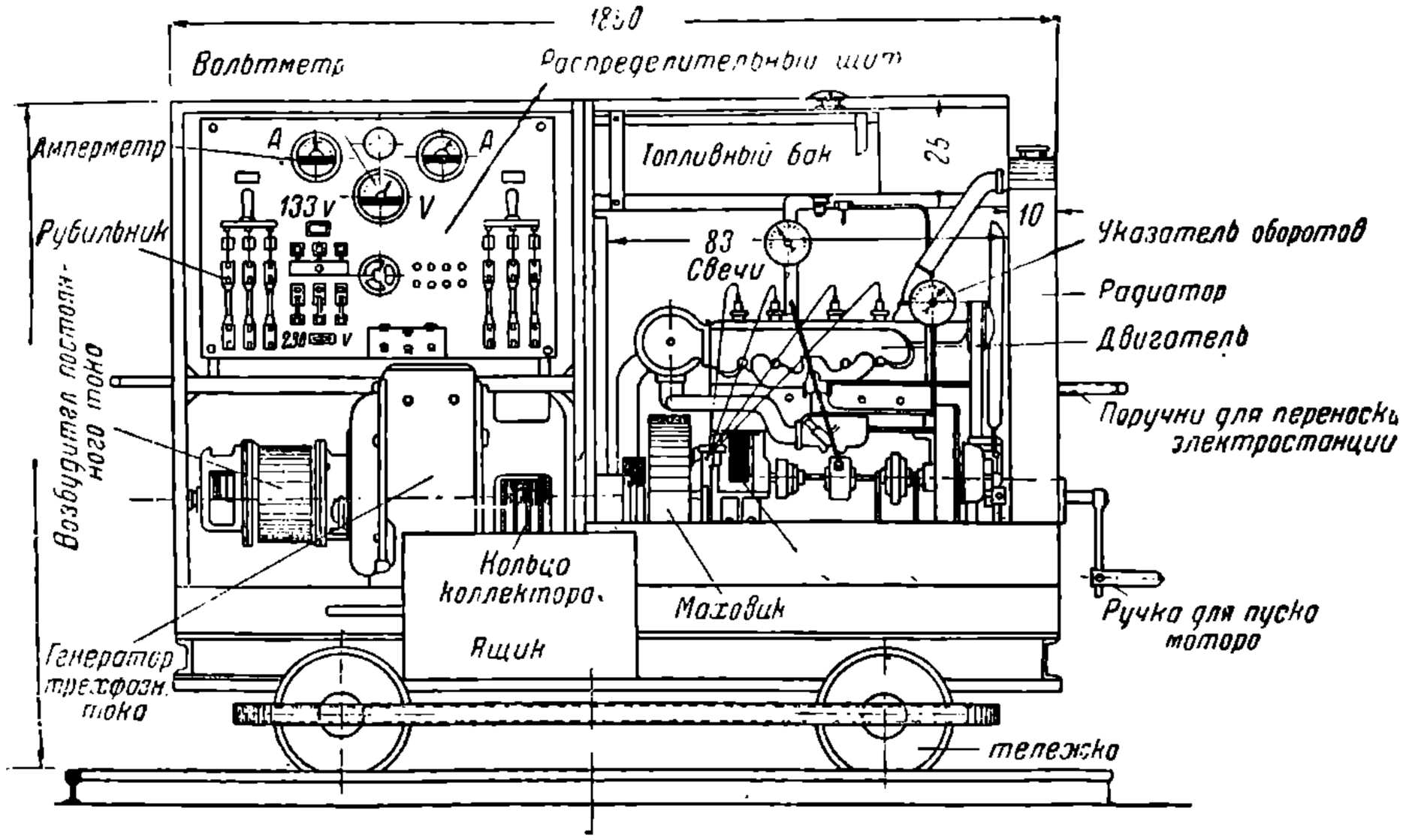
при 8 шпалоподбойках 5 *квт*. Снятие машины с пути производится рабочими в количестве 6 — 8 человек.

Электростанция «Томоно-Энджин» (фиг. 516) имеет двигатель внутреннего сгорания мощностью 16 *ЛС* четырехтактный четырехцилиндровый; число оборотов 1 500 в минуту. Генератор трехфазного тока мощностью 10 *квт*; напряжение между фазами 230 *в*; сила тока 25,1 *а*; частота тока 50 периодов; число оборотов якоря 1 500 в минуту. Габаритные размеры электростанции 2 160 × 600 × 1 120 *мм*; вес 1 200 *кг*. Станция обслуживает 16 шпалоподбоек.

Опыт работы с этими электростанциями показал, что для передвижения их по пути и постановки на клетку можно избежать закрытия перегона. Для сдвижки их с пути имеются полозья, которые опускаются вниз при помощи шестеренной передачи. На этих полозьях элек-

НВ УДУНТ (ДІІТ)

тростанция вывешивается до тех пор, пока реборды колес не поднимутся выше головок рельсов, после чего электростанция смещается в сторону. Если электростанцию, вес которой без тележки 900 *кг*, снять с тележки и поставить на ролики, подобные имеющимся у электростанции «Джексон», то, по данным Ярославской ж. д., проделавшей такой опыт, восемь — десять рабочих могут ее перемещать по рельсу и снимать вручную на обочину земляного полотна или даже на междупутье, в котором она устанавливается по габариту.



Фиг. 516

2. Исполнительный электрический инструмент

Электроинструменты на путевых работах применяются пока в ограниченном количестве, однако первые опыты применения показали их целесообразность и необходимость широкого внедрения в производство. В настоящее время многие электроинструменты для путевых работ осваиваются серийным производством на заводах Союза и применяются в путевом деле.

а) Электрические шпалоподбойки

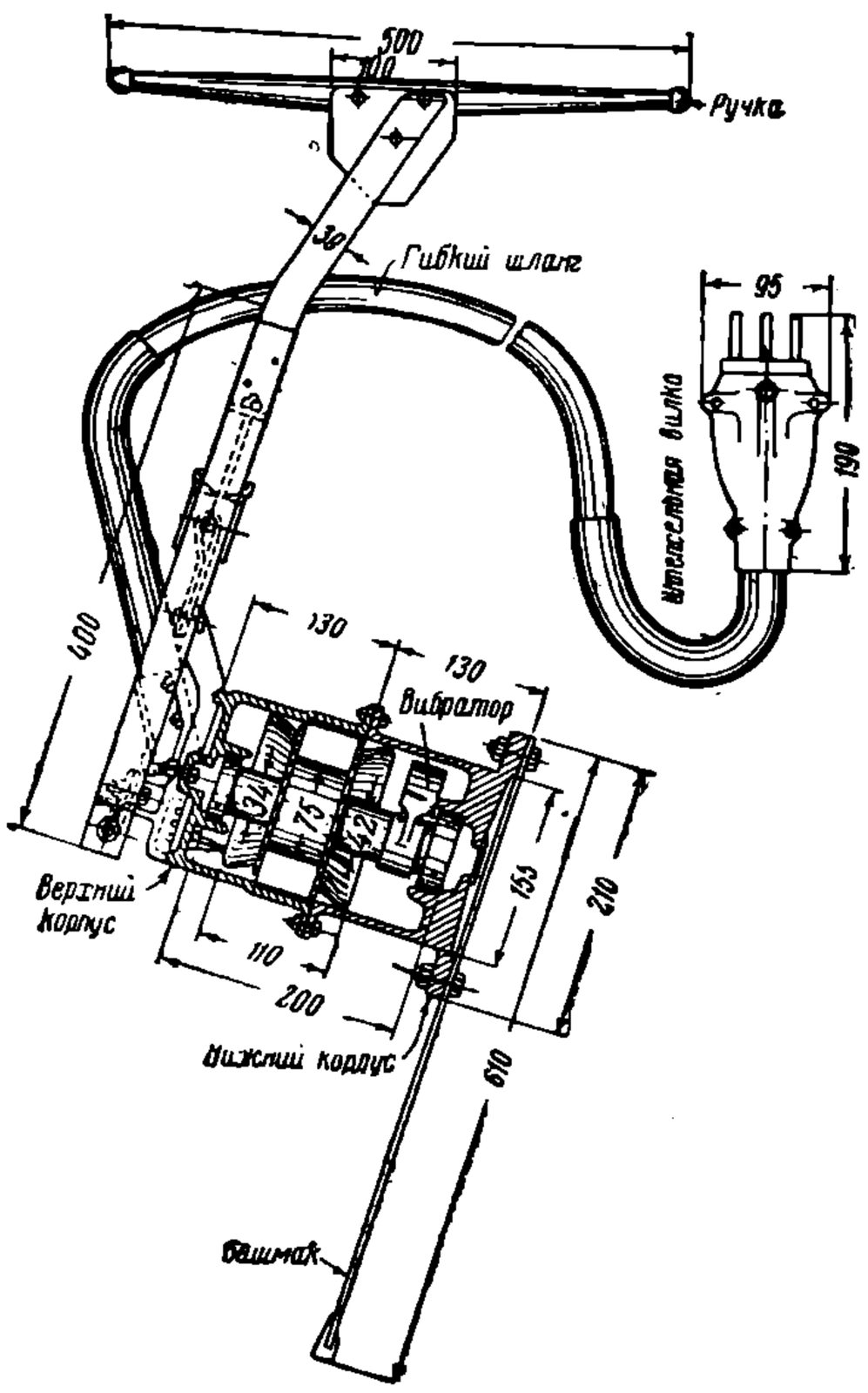
Электрические шпалоподбойки имеются двух типов: вибрационные и ударные. Вибрационные шпалоподбойки типа «Джексон» освоены производством на Запорожском заводе НКПС и на Тамбовском заводе «Ревтруд». Вибрационная шпалоподбойка получает до 3 000 колебаний в минуту. Эта вибрация подбойки как бы встряхивает лежащий балласт и заставляет его укладываться плотнее.

Вибрационная шпалоподбойка (фиг. 517) состоит из корпуса шпалоподбойки, заключающего в себе механизм вибратора, рукоятку и боек. На горизонтальном валу корпуса насажены электромотор мощ-

НБ УДУНТ (ДІІТ)

ностью 0,5 *ЛС* и внецентренно расположенный груз, который при вращении создает вибрацию корпуса шпалоподбойки вместе с ее бойком, имеющим вид лопатки. Рабочая грань бойка имеет размеры 82 × × 20 *мм* для щебеночного и 237 × 20 *мм* для песчаного балласта. Вес шпалоподбойки 32,5 *кг*.

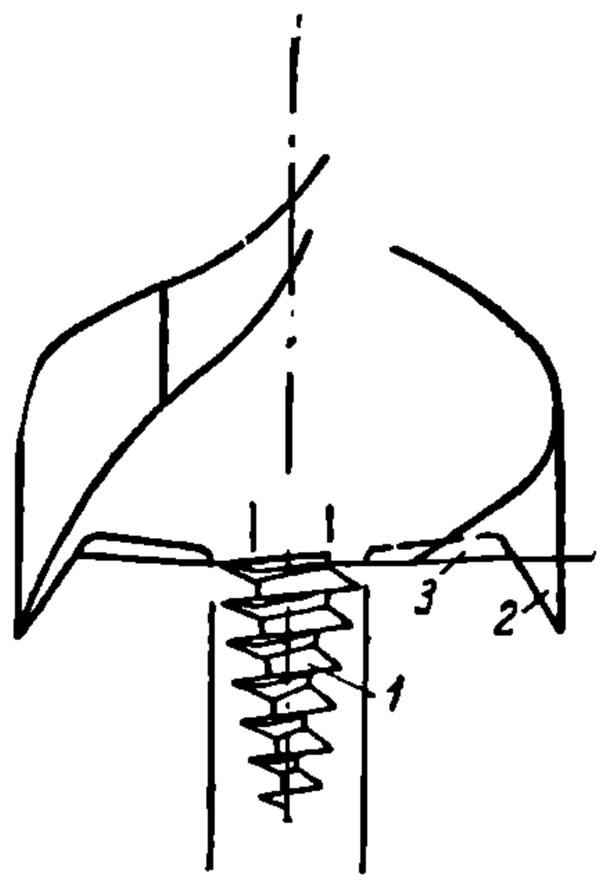
Для предупреждения передачи вибрации корпуса на рукоятку последняя снабжена амортизатором. Амортизатором в шпалоподбойке служит прорезиненная ткань, которой прикрепляется рукоятка к корпусу шпалоподбойки. Необходимое натяжение ткани достигается натяжным болтом.



Фиг. 517

б) Электрические сверлильные машины

Для высверливания в дереве глубоких отверстий на наших заводах освоена сверлильная машина ЭСД - 26, установленная в специальном



Фиг. 518

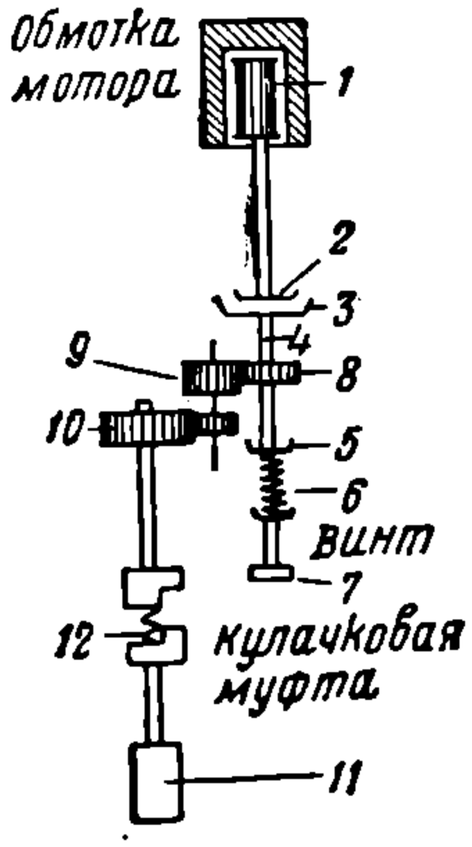
станке с направляющими стойками, по которым перемещаются ограничители для установки сверла на требуемую глубину сверлений. На направляющих стойках имеются пружины, которые возвращают сверло в первоначальное положение как только прекратится нажатие на сверло рабочих рукояток. Мотор машины может быть переключен на 220 или на 110 *в*. Сила тока 1,65/2,9 *а*; мощность мотора 0,33 *квт*; число оборотов электромотора 2 750 в минуту, сверла 500 в минуту; наибольшая глубина сверления 1,5 *м*. Сверло для дерева имеет вид, показанный на фиг. 518. Центральный винт *1* с мелкой нарезкой углубляется в дерево и тянет за собой все сверло, у которого имеются боковые ножи *2*, подрезающие волокна по кругу отверстия, и рез-

НТБ УДУНТ (ДІІТ)

цы *3*, снимающие стружку на всей площади отверстия. За час чистой работы электросверлилкой ЭСД-26 может быть просверлено 20 — 25 отверстий глубиной 1 *м* или 90 — 100 отверстий глубиной 300 *мм* (число отверстий изменяется в соответствии с изменением глубины сверления).

в) Прочие электроинструменты

Для завертывания шурупов применяется электроключ, схема которого дается на фиг. 519. Вращающееся магнитное поле заставляет вращаться ротор *1*, вертикальная ось которого заканчивается диском *2*. Нижняя часть диска *2* покрыта специальной тканью из брезента и медной проволоки (феродо). К нижней части диска подходит тарелчатый диск *3*, укрепленный на оси *4*, которая упирается в пяту *5*, поддерживаемую снизу пружиной *6*. Поворачиванием винта *7* можно с желаемой силой прижимать диск *3* к верхнему диску *2* и тем самым регулировать силу сцепления обеих осей для получения необходимой величины крутящего момента при завинчивании шурупа. На нижней оси *4* укреплена шестерня *8*, связанная с зубчатой передачей *9*. Последняя шестерня *10* зубчатой передачи связана с патроном *11* при помощи кулачкового сцепления. В нерабочем положении пружина *12* разъединяет патрон от зубчатой передачи. После того как патрон надет на шуруп, силой веса прибора пружина *12* сжимается и патрон приходит во вращение.



Фиг. 519

В приведенном примере мы видим два характерных приспособления:

1) автоматическое включение прибора в работу при надевании патрона на шуруп;

2) приспособление для регулировки величины крутящего момента, позволяющее отрегулировать степень закручивания шурупа.

§ 118. МЕХАНИЗМЫ С ДВИГАТЕЛЯМИ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ

Путевые машины с двигателями внутреннего сгорания применяются:

1) для подъемки и рихтовки пути;

2) для подбивки шпал;

3) для работ, связанных с разборкой и укладкой рельсов, с перевозкой материалов и рабочих и с содержанием балластного слоя.

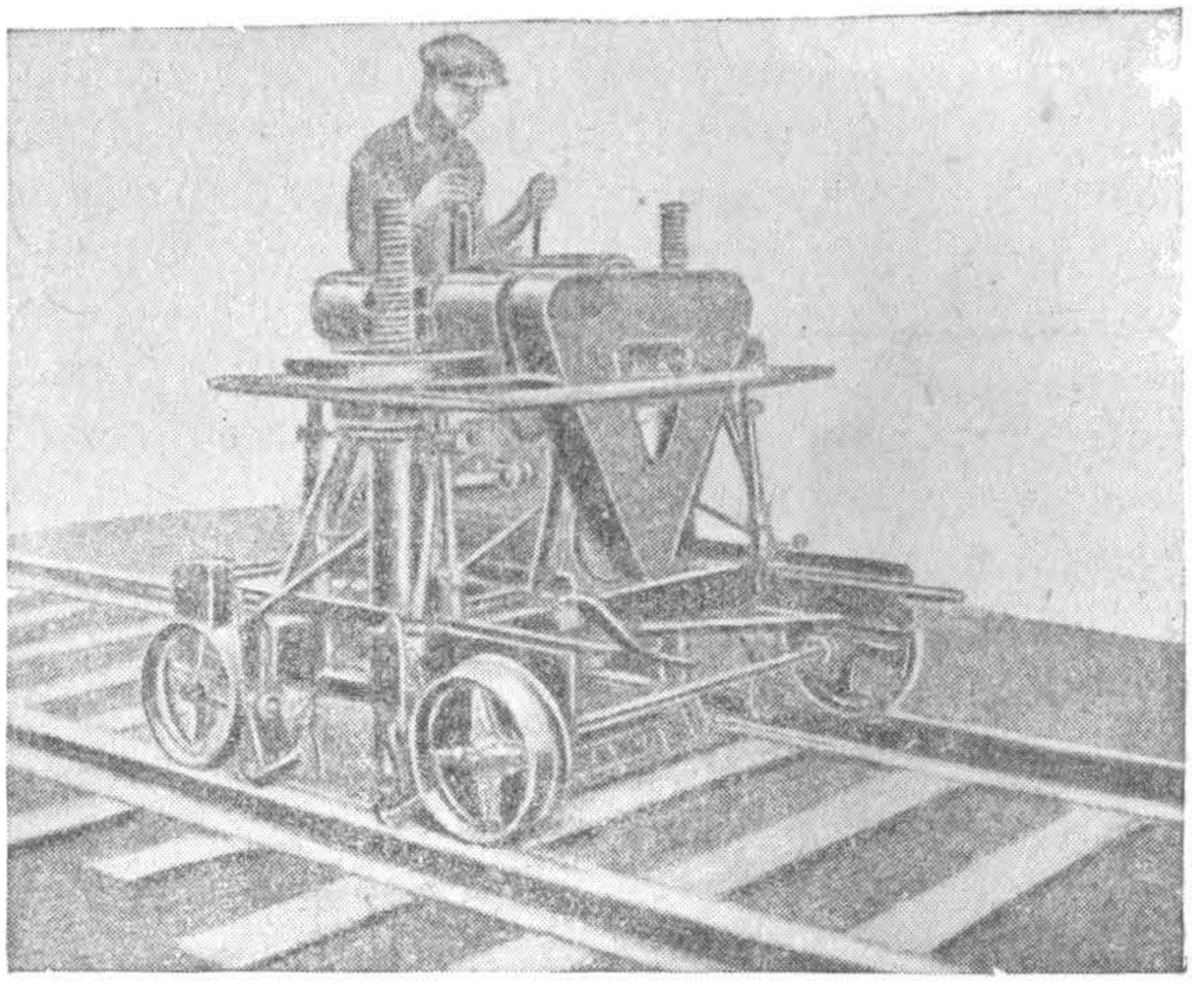
1. Машины для подъемки и рихтовки пути

Моторный домкрат и подъемно-рихтовочная машина

Моторный домкрат (фиг. 520), выпускаемый Калужским заводом НКПС, применяется для работ по подъемке пути. На эксплуата-

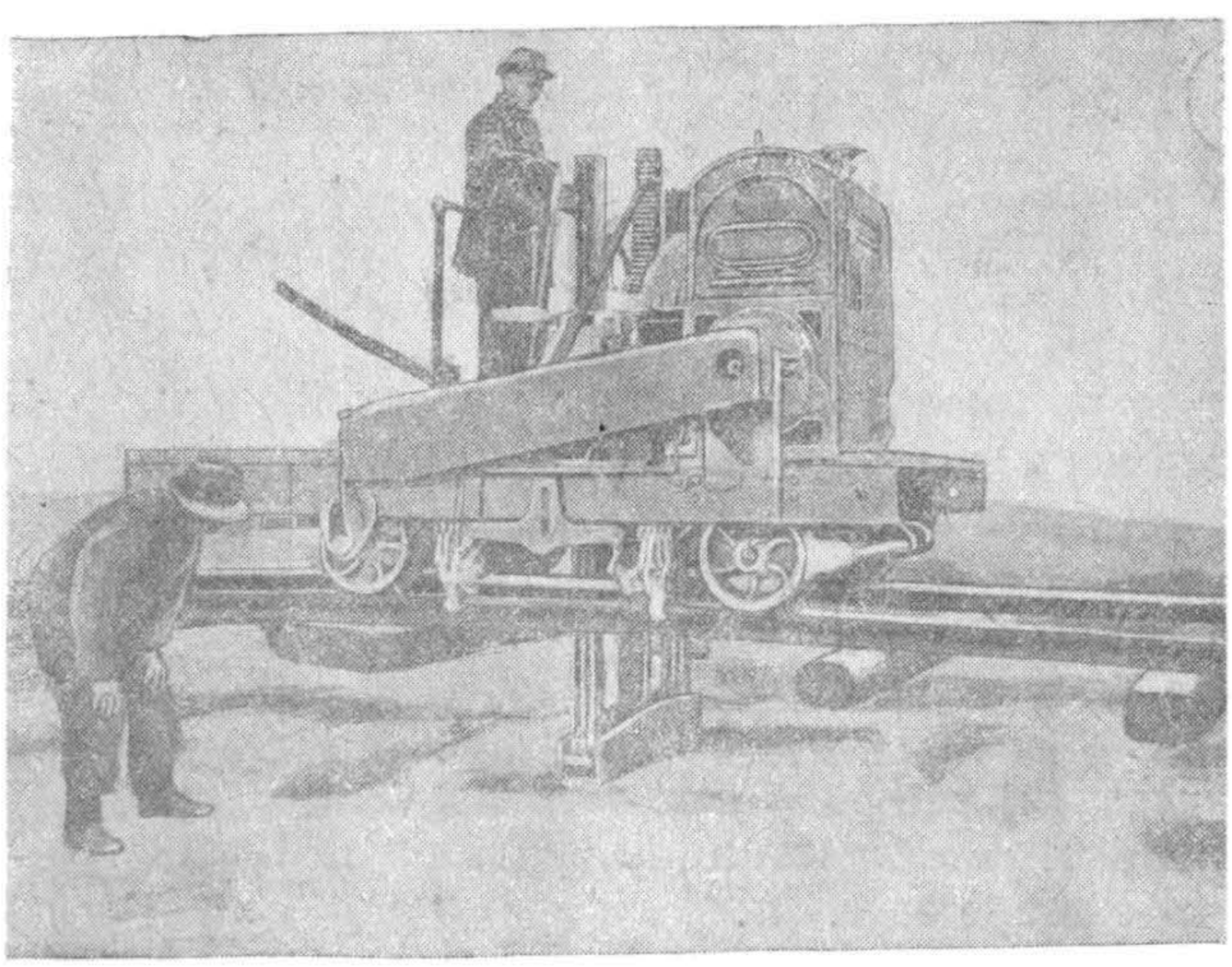
НБ УДУНТ (ДІІТ)

ционных линиях применение моторного домкрата ограничено. С большим успехом он применяется на работах по возведению новых насыпей, в карьерах и т. п.



Фиг. 520

Моторный домкрат смонтирован на двухосной тележке и снабжен бензиновым двигателем мощностью 12 *ЛС*, который вращает горизонтальный червячный вал. От последнего приходят в движение две горизонтальные шестерни, служащие гайками для двух вертикальных подъемных винтов домкрата. Так как шестерни не могут изменить своего расположения по высоте, то винты, ввинчиваясь в гайки, поднимаются или опускаются в зависимости от направления вращения зубчатых колес. Низ подъемных болтов связан с поперечным горизонтальным башмаком.



Фиг. 521

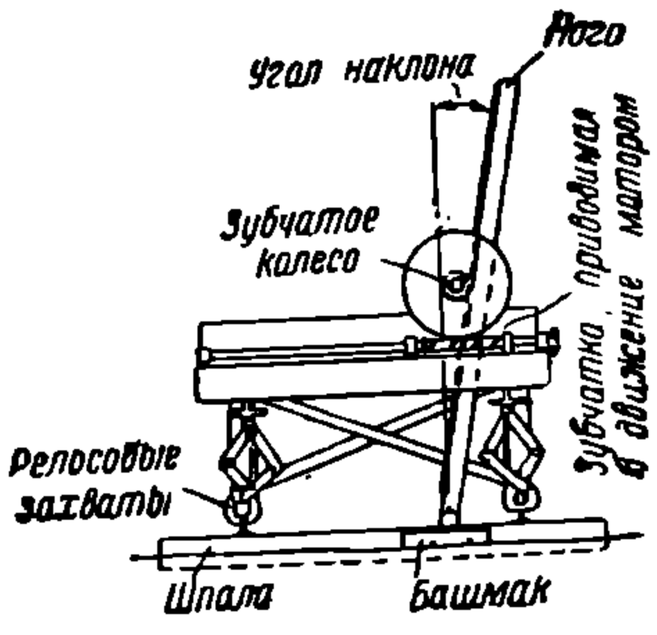
При опускании вниз вертикальных болтов вместе с ними опускается и башмак, который упирается в балласт; дальнейшее опускание винтов вызовет подъем самого домкрата, который, будучи зацеплен

НБ УДУНТ (ДІІТ)

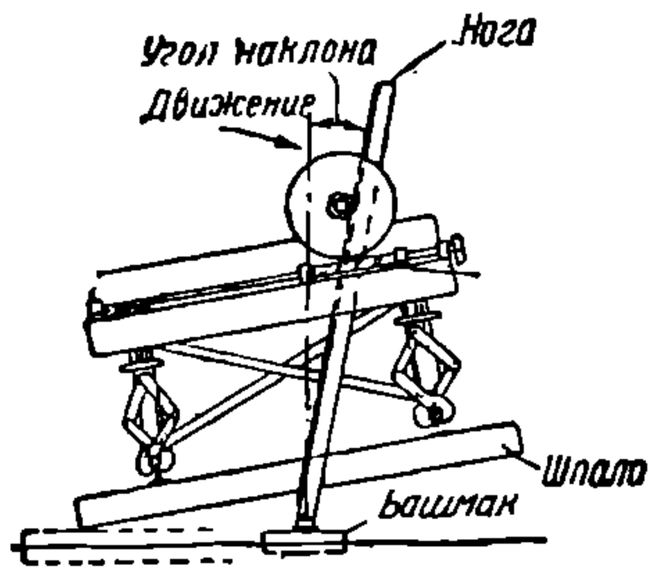
за рельсы посредством рельсовых клещей, захватывающих за головки рельса, поднимает путь.

Моторный домкрат самостоятельно не передвигается по пути и подталкивается вручную мотористом. Установив домкрат в нужном месте, моторист становится на подножку домкрата, которая несколько опускается и, будучи связана с рычагами тормоза, затормаживает домкрат на месте. Повернув рычаг, опускающий клещи на головку рельса, моторист включает в работу подъемные винты домкрата и производит подъемку пути на нужную высоту. Оба подъемных винта домкрата могут работать независимо один от другого, благодаря чему высота подъема каждой из двух рельсовых ниток производится на любую заданную высоту.

Техническая характеристика моторного домкрата следующая: подъемная сила 12 *т*; максимальная высота вывески пути 600 *мм*; вес машины 1 *т*; габаритные размеры 1600 × 1700 × 1900 *мм*.



Фиг. 522



Фиг. 523

На каждую установку домкрата с вывеской пути на 15 *см* затрачивается около 2 мин. Около домкрата должны находиться четверо рабочих для подштопывания вывешенных шпал.

Весьма близко к домкрату подходит по конструкции подъемно-рихтовочная машина (фиг. 521), применяемая также на постройке железных дорог. Машина может поднимать путь и рихтовать его в сторону, почему она весьма удобна на тех работах, где нужны и подъемка и рихтовка пути; такими работами являются поездная отсыпка насыпи, работы по переустройству станций, работы по перекладке погрузочных путей в карьере и т. п.

Бензиновый мотор мощностью 40 *ЛС* установлен на раме тележки. У подъемно-рихтовочной машины, так же как и у домкрата, имеется две пары клещей для захвата за головки рельсов. На машине установлена вертикальная зубчатая рейка, шарнирно связанная с коротким башмаком, который при опускании упирается в балласт. Мотор машины через систему зубчатых колес и цепей Галля вращает червячный вал (фиг. 522), приводящий во вращение зубчатое колесо, насаженное на одной оси с шестерней, которая сцепляется с зубча-

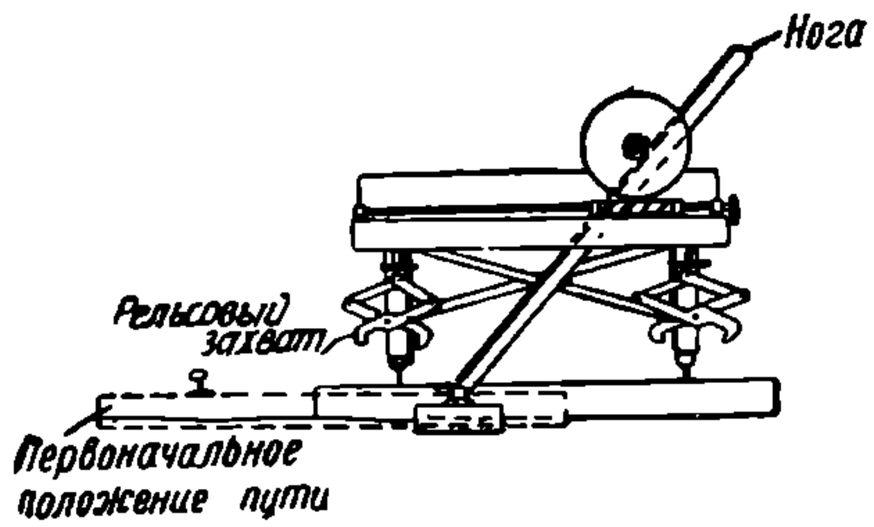
НТБ УДУНТ (ДІІТ)

той рейкой-ногой. В зависимости от направления вращения мотора зубчатая рейка поднимается или опускается.

Для сдвижки пути рейка устанавливается ближе к той стороне, в которую надо сдвинуть путь; в эту же сторону делается наклон и зубчатой рейки. При опускании вниз зубчатой рейки последняя своим башмаком упирается в балласт. При дальнейшем опускании рейки машина начинает подниматься «вверх по рейке» и поднимать за собой рельсовый путь. При подъеме машина вместе с путем одновременно несколько сдвигается в сторону, поскольку рейка находится в наклонном положении. Когда равнодействующая вертикальных сил выходит за пределы очертания башмака, равновесие нарушается и машина плавно падает вместе с путем вниз в сторону. За один прием путь может быть передвинут до 0,8 *м*.

На фиг. 522—524 представлена схематически работа рихтовочной машины.

При выполнении работ только по подъемке пути заменяют короткий башмак более длинным и ставят две боковые вертикальные рейки, служащие направляющими; зубчатая рейка становится вертикально.



Фиг. 524

Техническая характеристика подъемо-рихтовочной машины, выпускаемой Кировским машиностроительным заводом, следующая: двигатель четырехцилиндровый, мощностью 40 *ЛС*; подъемная сила 22,5 *т*; высота подъема 650 *мм*; максимальный сдвиг пути за один прием 800 *мм;* скорость подъема рейки в секунду от 2,5 до 10 *мм*; вес машины 3,85 *т;* длина платформы 2,76 *м*, ширина 2,10 *м*; высота машины 2,32 *м*.

Машина может самоходом перемещаться по пути со скоростью 25 *км/ч*.

2. Шпалоподбивочные машины

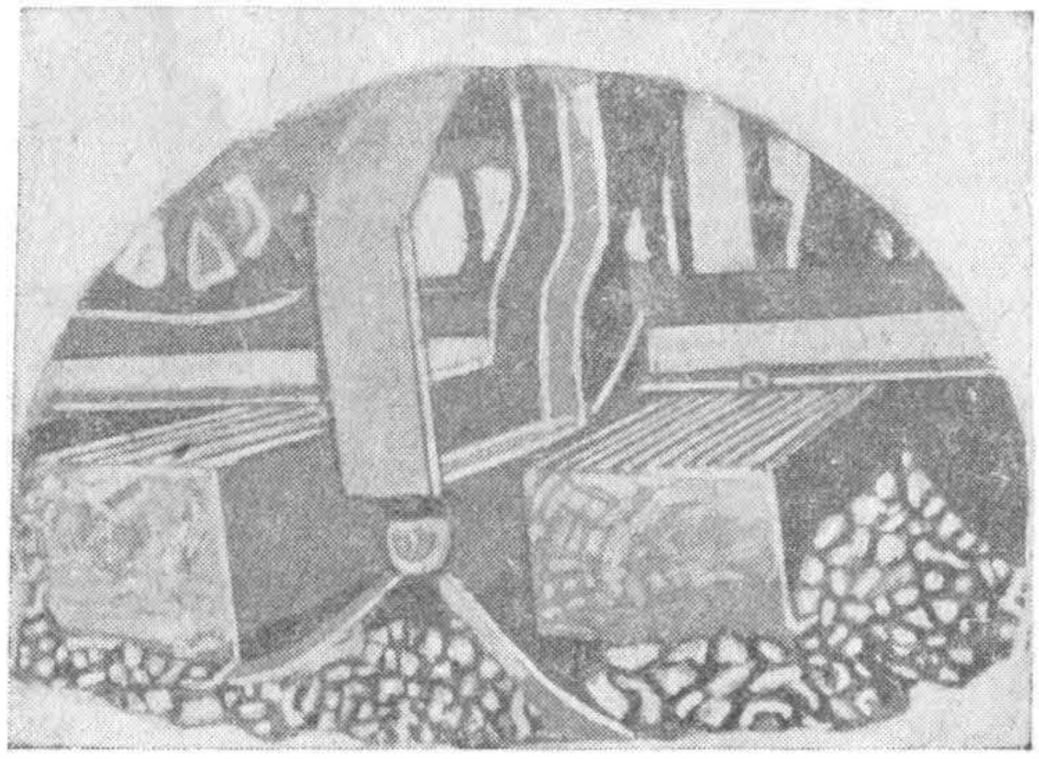
Шпалоподбивочная машина «Джексон» применяется для подштопки и подбивки шпал. Рама *1* весом около 1 *т* несет на себе шарнирно прикрепленные подбойки в количестве 40 шт. При свободном падении рамы с высоты 1 *м* подбойки, попадающие в шпальный ящик, раскрываются (фиг. 525а) и уплотняют балласт под шпалами. На каждой установке рама производит пять-шесть ударов, после чего машина самоходом передвигается дальше. Основным недостатком указанной машины является то, что шпала под шейкой рельса не подбивается и подбивка шпал производится односторонне, что отражается на качестве пути. Значительный вес машины (4 *т*) осложняет снятие ее с пути на шпальную клетку. В одну минуту машина подбивает около 5 шпал.

Другим примером шпалоподбивочной машины является машина «Колле», сконструированная на восемь шпалоподбоек, подвешенных на особой тележке. В течение 8 час. машина подбивает 1 000—1 200 шпал. Машина легко снимается с пути силой рабочих, так как вес ее не превышает 600 *кг*. Агрегат обслуживается или двигателем внутреннего сгорания мощностью 8 *ЛС* или двумя электромоторами, питаемыми передвижной электростанцией мощностью 9 *квт*. Каждый из электромоторов обслуживает четыре шпалоподбойки, сгруппированные у одной рельсовой нитки. Шпалоподбойки могут подниматься, опускаться, от-

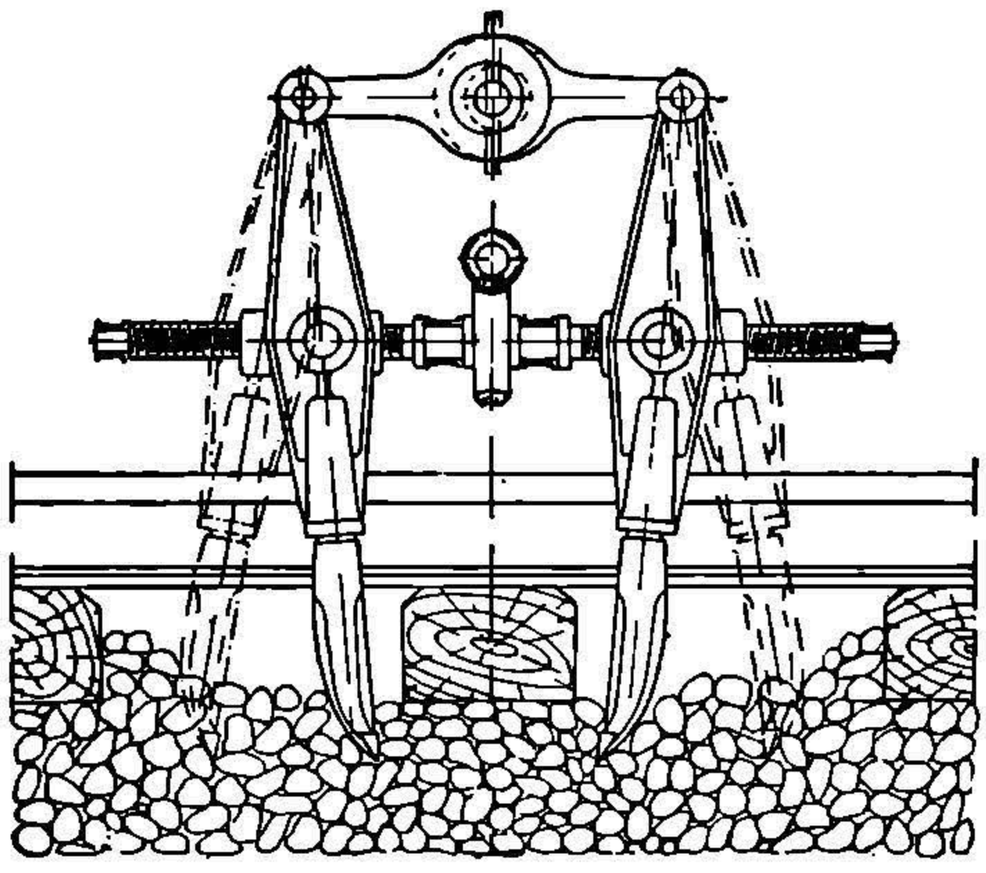
РВ УДУНТ (ДІІТ)

клоняться в сторону, изменять свое направление. Машина по конструкции очень сложна.

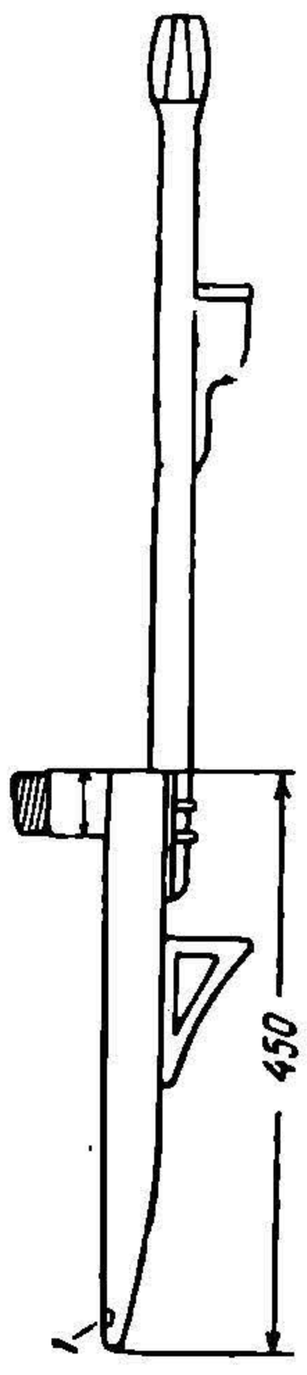
Чрезвычайно интересной является вибрационная моторная шпалоподбоечная машина «Шейхцер» (Швейцария), у которой подбойки обхватывают шпалу с двух сторон и вибрируют в направлении, поперечном к пути; при этом концы подбоек сближаются и уплотняют балласт. Машина снабжена двигателем в 45 *ЛС*; вес ее 4 *т*; скорость передвижения от 6 до 50 *км/ч*. Обслуживается она одним мотористом и в случае нужды снимается с пути в течение 1—2 мин. Вибрационные шпалоподбойки почти совершенно не дробят щебня. Автоматическое



Фиг. 525



Фиг. 525а



Фиг. 526

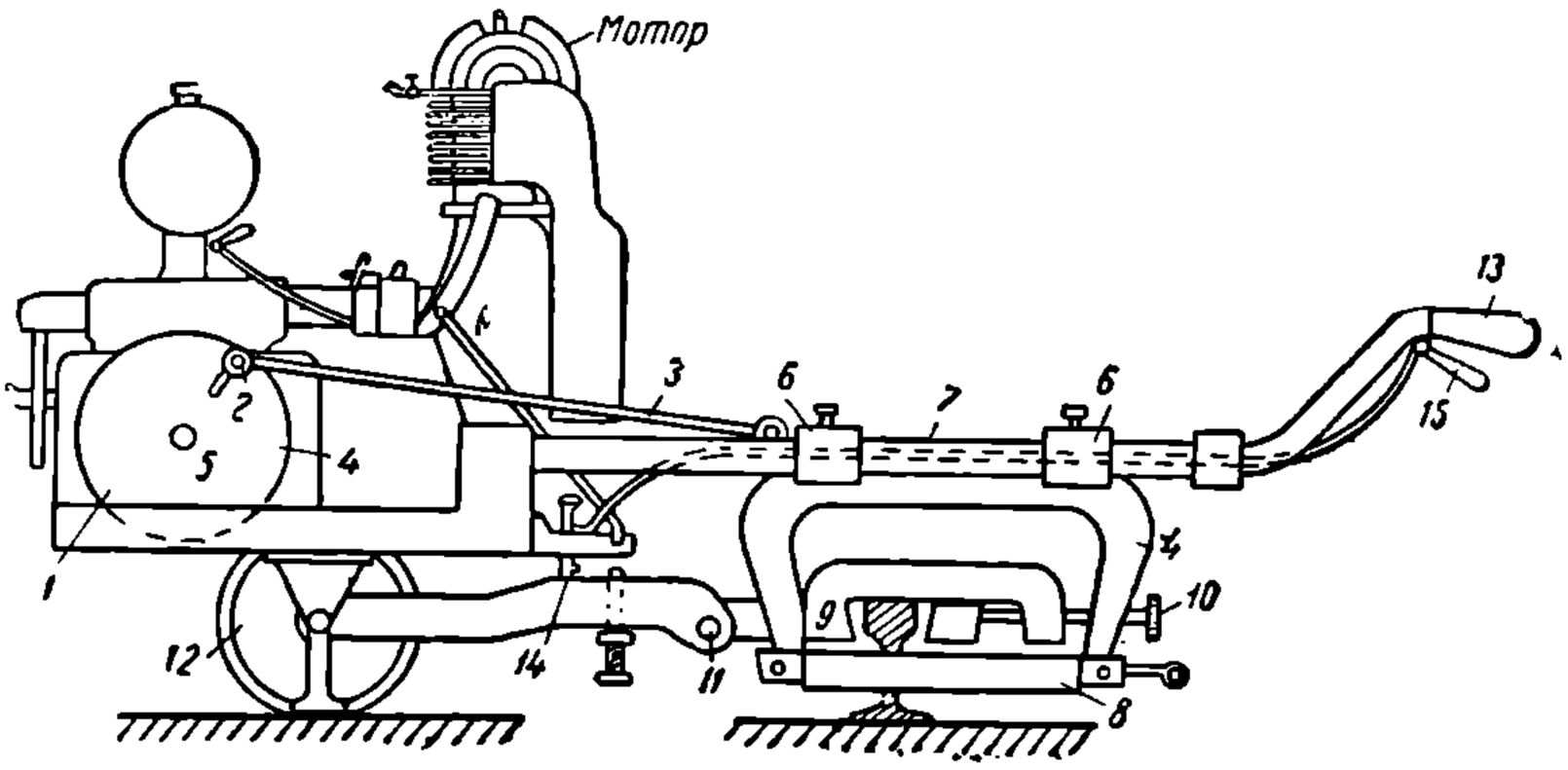
прекращение сжатия подбоек при достижении нужного давления обеспечивает равномерную подбивку шпал (фиг. 525а).

На совершенно иных принципах построена воздухоструйная шпалоподбойка «Вульф» (США), которая (фиг. 526) вставляется в балласт так, чтобы отверстие ее *1* пришлось против подошвы шпалы. Сжатый воздух, выходя из щели, идет под шпалу, увлекая за собой песчинки. Подбивка получается чрезвычайно плотная. Одна подбойка при подъемке пути до 5 *см* подбивает шпалу в течение 1,5 мин. Сжатый воздух поступает от компрессорной станции, подающей до 20 $м^3$ воздуха в минуту. Давление воздуха 1 *ат*. При каждой установке имеются три шпалоподбойки. Перемещение установки вдоль пути производится по катальным доскам. В случае переброски на большие расстояния машину перевозят на вагончиках или на дрезинах. Вес машины около 500 *кг*.

НБ УДУНТ (ДІІТ)

3. Машины для работ, связанных с укладкой и снятием рельсов и др.

На фиг. 527 показана схема рельсорезного станка, изготовляемого Запорожским заводом. Станок приводится в движение мотором КИМ или же электромотором. Вращение вала мотора через червячную передачу передается металлическому диску *1*, имеющему кривошипный палец *2*, соединенный при помощи шатуна *3* с пильной рамой *4*. Палец кривошипа *2* укрепляется в прорези *5* диска *1*. Перемещением пальца вдоль прорези регулируется шаг пильной рамы. Пильная рама *4* имеет ползуны *6*, обхватывающие направляющие рамы *7*. В пильной раме при помощи особых зажимов укреплена пила *8*. Закрепле-



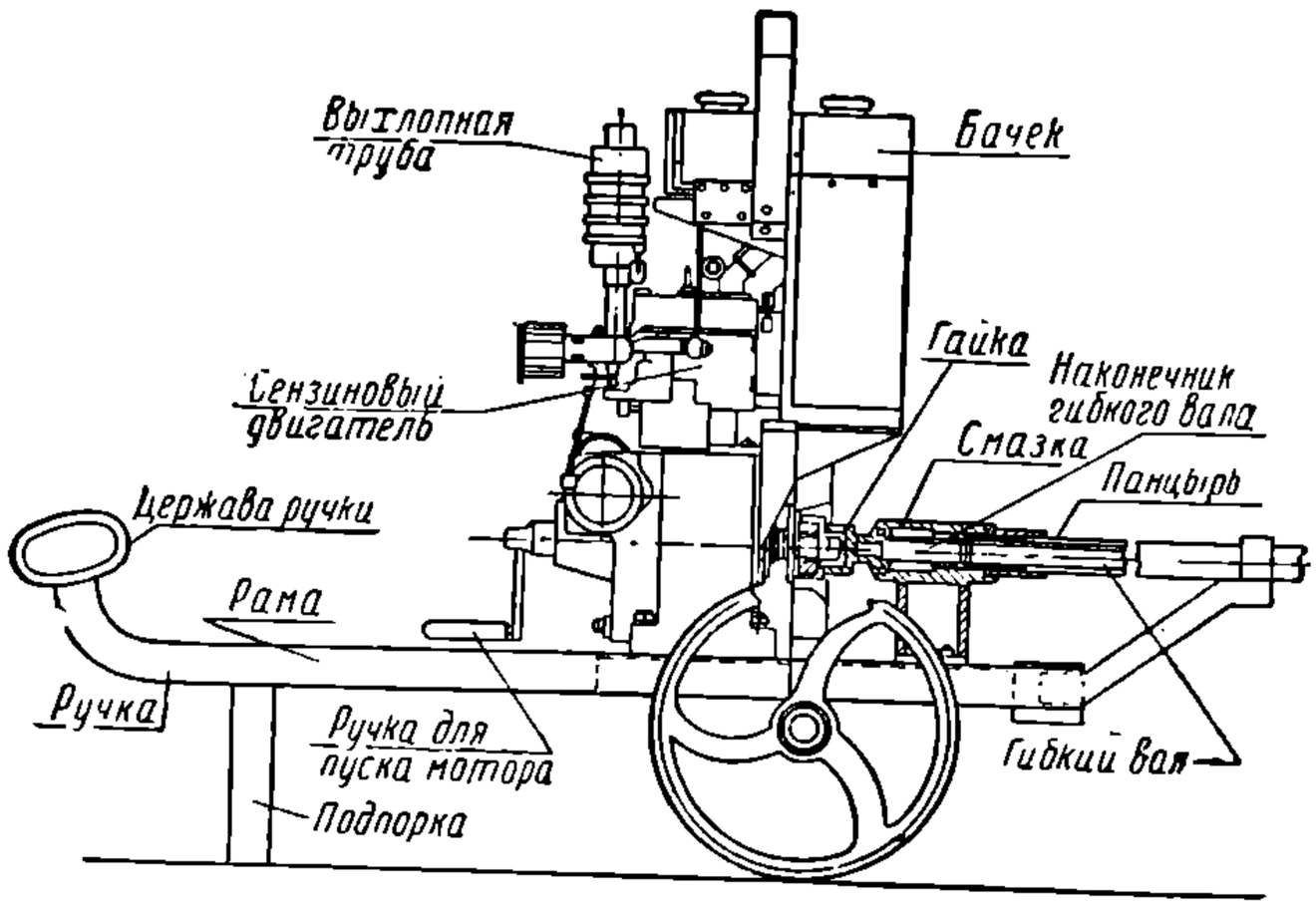
Фиг. 527

ние станка на рельсе осуществляется при помощи тисков *9*, сжимаемых винтом *10*.

Установленные тиски *9* не связаны непосредственно с пилой, а при помощи шарнира *11* связаны с тележкой *12* станка. Пильная рама, поднимаемая за рукоятки *13*, может закрепляться выше рельса зубчатой рейкой *14* с собачкой, управляемой рычажком *15*. Такое поднятие пилы необходимо для запуска мотора. После отрегулировки работы мотора нажатием на рычажок *15* освобождают штопор и опускают осторожно пилу на рельс, поддерживая на руках станок до тех пор, пока пила не сделает пропил глубиной 1 — 2 *мм*; после этого рукоятки *13* опускают и нажатие на пилу осуществляется весом самого станка. Нормальное число двусторонних ходов пилы в минуту от 60 до 80, что соответствует примерно 2 500 оборотам мотора в минуту. Продолжительность резки рельса составляет 8 — 15 минут в зависимости от качества и состояния пилы, твердости и типа разрезаемого рельса. За рабочий день производится не менее 30 резов. Расход горючего на 1 рез составляет до 200 *г* бензина. Одной пилы хватает на 20 — 40 резов; при перепиливании рельса пила должна поливаться водой.

НБ УДУНТ (ДІІТ)

На фиг. 528 показан рельсошлифовальный станок Запорожского завода, имеющий также прибор и для сверления рельсов. Станок приводится в движение четырехтактным двигателем Л-3 с водяным охлаждением; двигатель дает 2 200 оборотов в минуту. Двигатель смонтирован на сварной тележке с двумя колесами, которая может перемещаться подобно тачке. Для передачи вращательного движения шлифовальному кругу служит гибкий вал, состоящий из тонких проволок левой навивки, заключенных в защитный кожух. Шлифовальный наждачный круг присоединяется к валу особым патроном с конусом Морзе № 2. При работе наждачным кругом не следует сильно нажимать на наждачный круг во избежание обрыва гибкого вала.



Фиг. 528

Присоединяя гибкий вал к сверлильному прибору, можно использовать станок для сверления дыр в рельсах. Гибкий вал соединяется с червячным валом, который через систему шестеренок передает вращение сверлу. Передаточное число равно 1 :11, что дает 200 оборотов сверла в минуту при 2 200 оборотах гибкого вала. Рельсосверлилка надевается на рельс при помощи скобы, которой заканчиваются направляющие параллели. Подача сверла производится механизмом, состоящим из зубчатой рейки и шестерни, поворачиваемой рычагом; для поливания сверла имеется водяной бачек с трубкой. Вес сверлильного механизма 36 *кг*. Производительность от 60 до 80 отверстий в час. При работе механизмов с гибким валом необходимо следить за тем, чтобы гибкий вал не имел перегибов, резких углов и т. д., так как последние могут привести к аварии. В кожух гибкого вала набивается тавот.

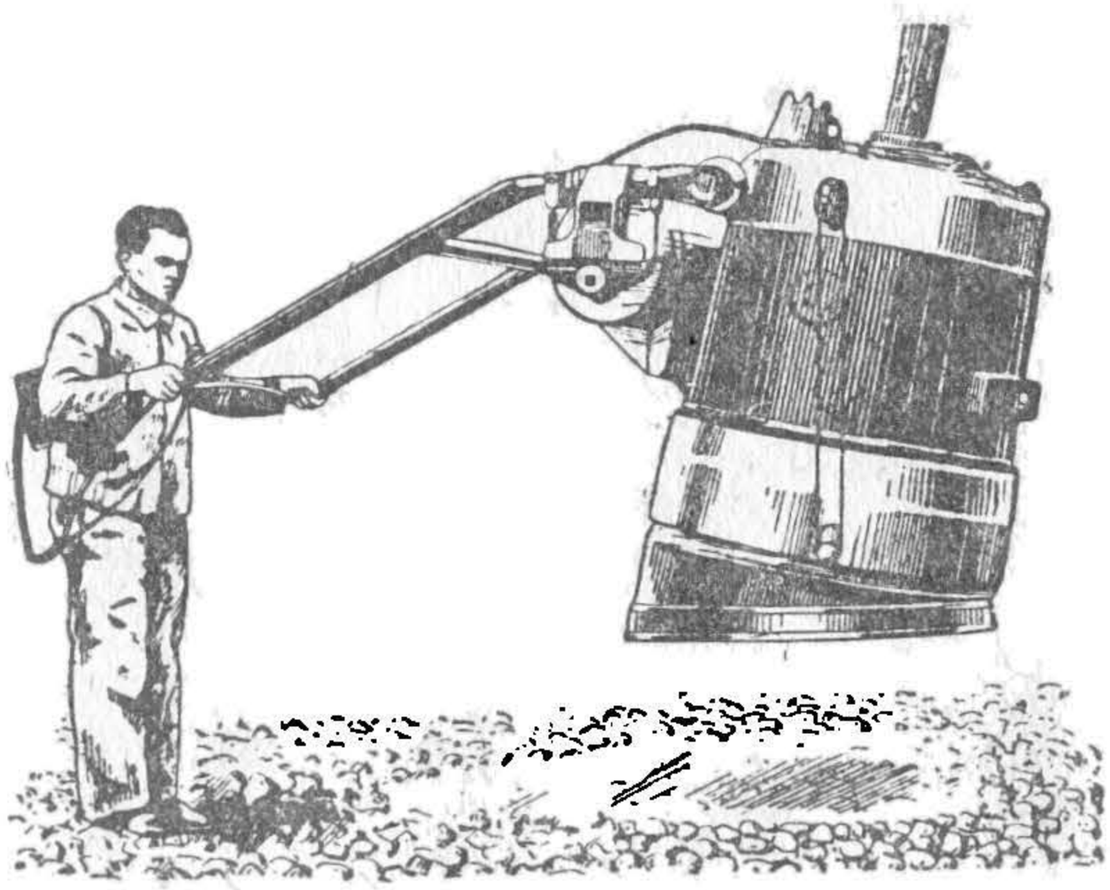
При сплошной смене рельсов применяется машина для перезатески шпал, изготовляемая Запорожским заводом. Обслуживается машина бензиновым двигателем КИМ. На одной стороне рамы установлен мотор; а на противоположной стороне на вертикальной оси укреплен фрезер, представляющий собой горизонтальный диск с выступами, в которых закрепляются ножи. На верхнем конце вертикального вала

НБ УДУНТ (ДІІТ)

насажен горизонтальный шкив, связанный ременной передачей с мотором. В нерабочем положении станок перемещается по рельсам при помощи имеющихся колес. В рабочем положении третье проддерживающее колесо отбрасывается в сторону и служит противовесом. После снятия одной рельсовой нитки рабочий устанавливает прибор на оставшейся второй рельсовой нитке и, перемещая его вдоль по рельсу, производит затеску шпал на местах снятого рельса. Для регулирования глубины затески в центре фрезера имеется контрольный предохранительный диск, устанавливаемый на нужной высоте. Как только диск доходит до шпалы, фрезеры прекращают свою работу. С целью предохранения соскакивания с рельсов одноребордчатых колес тележки с противоположной стороны рельса укрепляются особые ролики, препятствующие сходу тележки с рельсов. Смена ножей фрезера производится через 1 час чистой работы, в течение которого затесывается 250 — 500 концов шпал. Фрезер имеет около 1 800 — 1 900 оборотов в минуту. Поверхность затески шпал получается весьма ровная. Для защиты ног рабочего от летящих щепок и прочее на фрезер надевается специальный колпак.

4. Машины по содержанию балластного слоя

На фиг. 529 и 529а показаны взрывные трамбовки «Лягушка» весом 0,5 *т* и «Кенгуру» весом 0,1 *т*. По действием взрывов горючей смеси трамбовки подпрыгивают на высоту до 30 *см* и при падении уплотняют грунт. Падение трамбовки «Лягушка» благодаря наклону направляющего штока происходит не вертикально, трамбовка перемещается каждый раз на 12 — 15 *см* вперед. В 1 мин. происходит до 70 прыжков. За 1 час трамбуется 200 — 250 *м²*.



Фиг. 529

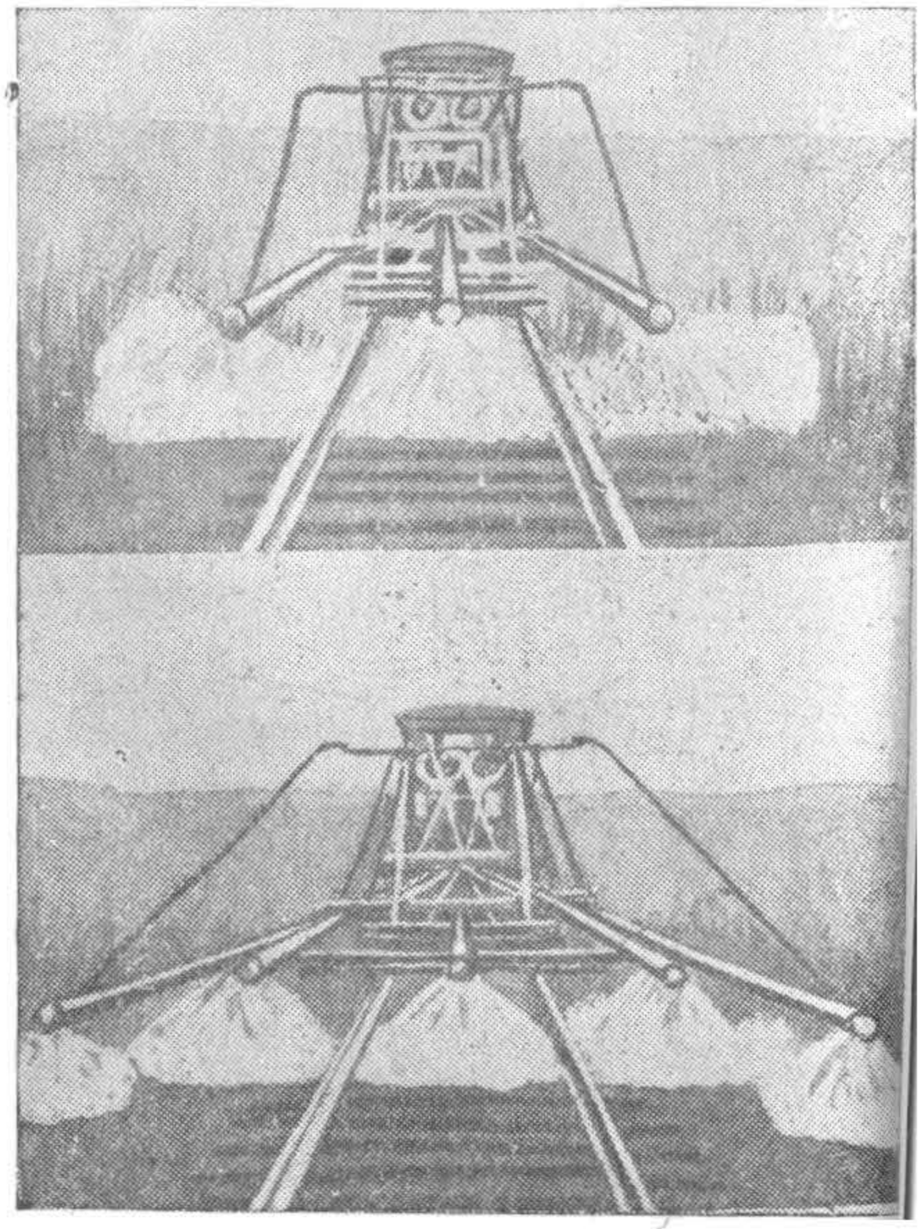
Для удаления травы с балластного слоя имеется ряд машин, часть которых основана на принципе сжигания травы, а часть — на принципе химического уничтожения. Помимо этого имеются машины для механического взрыхления балластного слоя. Ополка травы механическим способом, по заграничному опыту, не оправдывает себя, почему приводим только машины, служащие для выжигания и химического уничтожения травы.

НТБ УДУНТ (ДІІТ)

Примером травосжигателя служит показанный на фиг. 530 травосжигатель «Октопус» (США), состоящий из двух вагончиков. На одном из вагончиков укреплены трубы, оканчивающиеся горелками, пламя которых дает температуру до 1 000°. При помощи двух моторов по 40 *ЛС* машина весом 4,5 *т* передвигается по пути со скоростью 5 — 6 *км/ч*. Ширина сжигаемой полосы составляет 5 — 8 *м*. При первом проходе часть травы сгорает сразу; другая часть, с более жирными корнями, подсыхает и сгорает уже при втором проходе. Запас горючего помещается во втором вагончике.



Фиг. 529а



Фиг. 530

Для химического уничтожения травы применяется ряд веществ, как-то: мышьяковистые соединения, хлораты кальция и натрия. Специальные поливочные поезда, оборудованные цистернами с отравляющим раствором и поливочным устройством, движутся со скоростью от 5 до 15 *км/ч*. Опытная машина, построенная заводом имени Л. М. Кагановича, смонтирована в 20-*т* вагоне и оборудована центробежным насосом, подающим раствор к специальным разбрызгивателям. Вагон перемещается со скоростью до 20 *км/ч* и захватывает полосу шириной около 6,5 *м*.

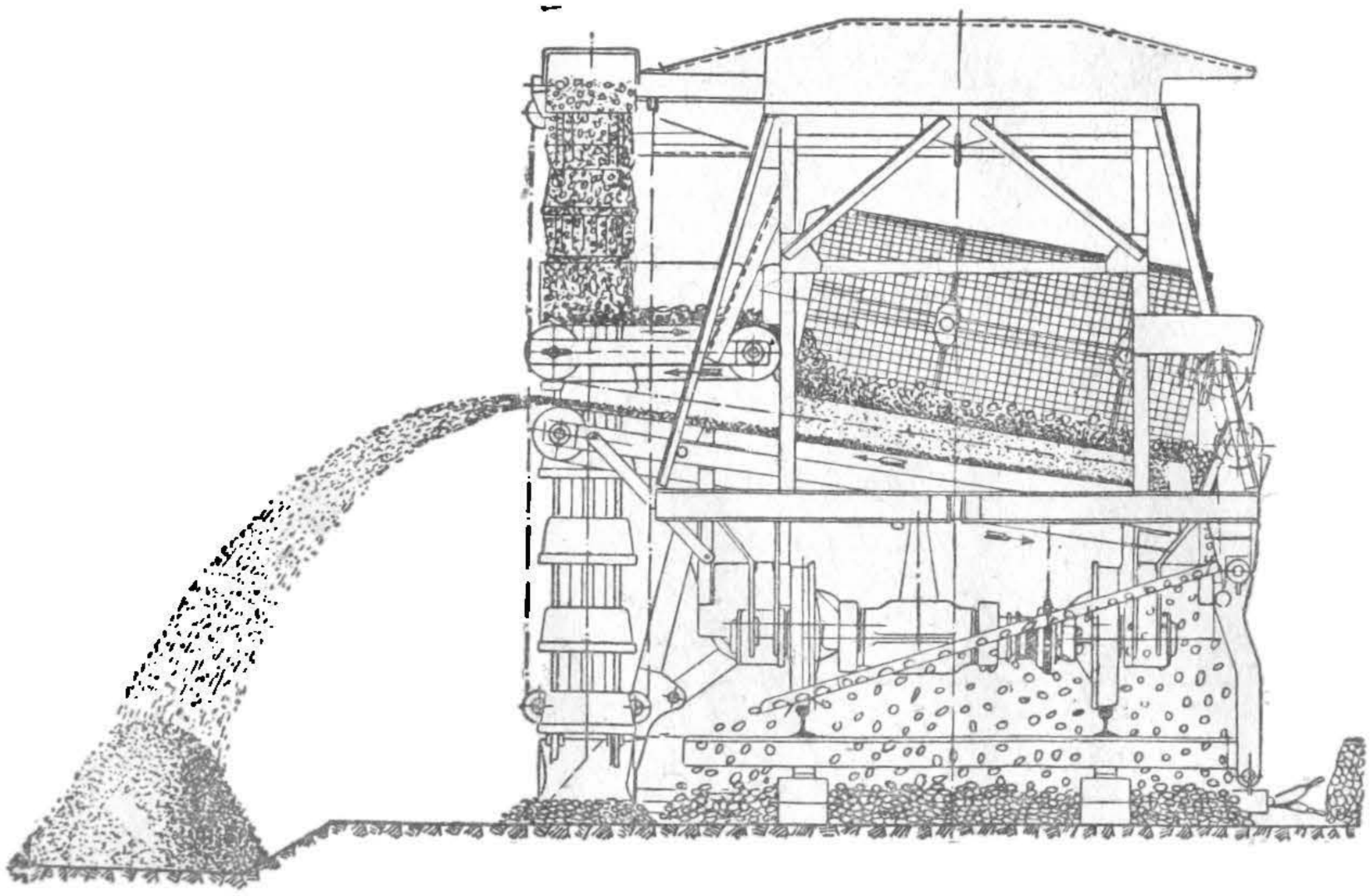
Очистка щебеночного слоя до последнего времени на дорогах Союза не применялась, поскольку только в последнее время стали применять щебеночный балласт. По американским данным, щебеночный балласт подлежит очистке через 5—8 лет. На фиг. 531 показана машина «Крот», очищающая щебень на междупутье и на обочине. Двигатель внутреннего сгорания производит продольное перемещение машины по укладываемым вдоль пути зубчатым рейкам. Механизм головной части машины подает щебень на транспортер; отсюда щебень попадает на грохот и после очистки подается обратно на место. За 8 час. машина очищает 350 — 360 *пог. м* пути. Вес машины 2,7 *т*. Машина передвигается со скоростью 0,5 — 1 *м/мин*, захватывая полосу шириной 0,95 *м* на глубину 0,3 — 0,6 *м*.

НБ УДУНТ (ДІІТ)

Щебнеочистительная машина «Шейхцер» очищает щебень не только на междупутье и на обочине, но также и под шпалами. Специальное выгребное устройство черпаками подает щебень на горизонтальный диск, передающий в свою очередь щебень на наклонную норию;



Фиг. 531



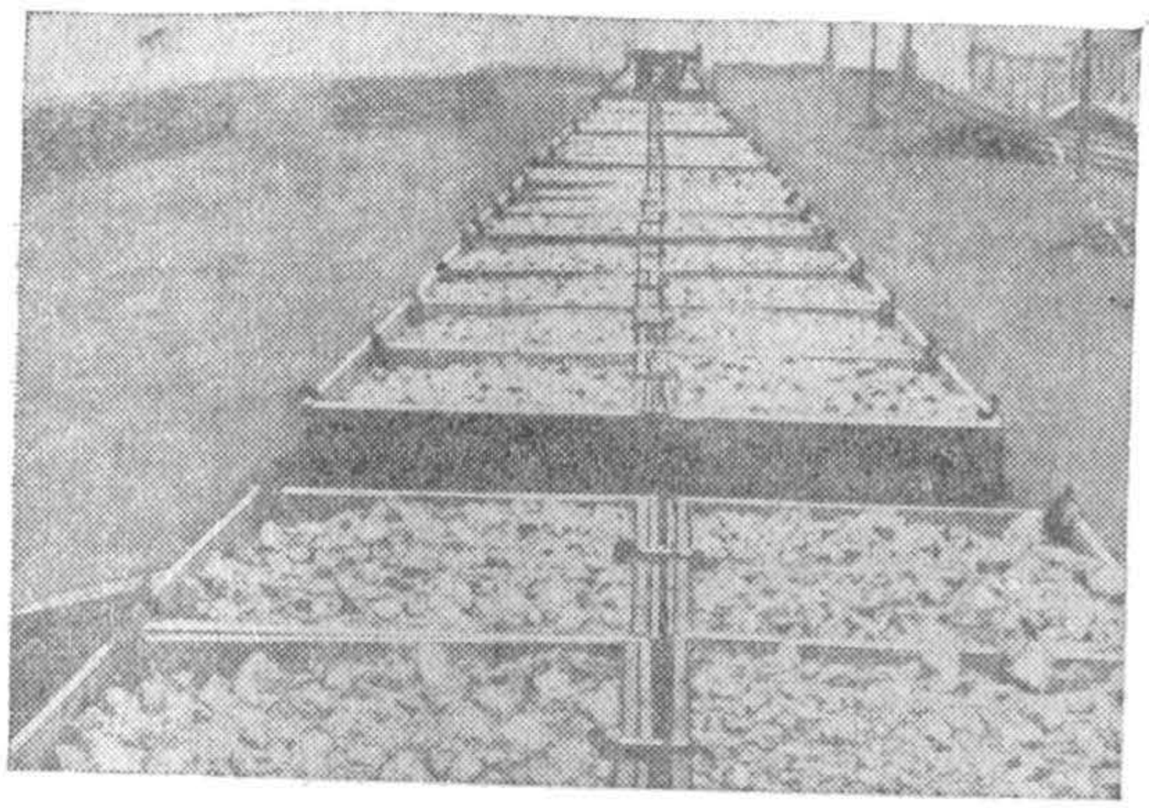
Фиг. 532

последняя поднимает его наверх в наклонный грохот. Очищенный щебень попадает обратно на путь, а отходы убираются на бровку (фиг. 532). Во время работы путь вывешивается на 25 *см*. За 1 час работы очищается щебень на 300 *пог. м* пути.

НБ УДУНТ (ДІІТ)

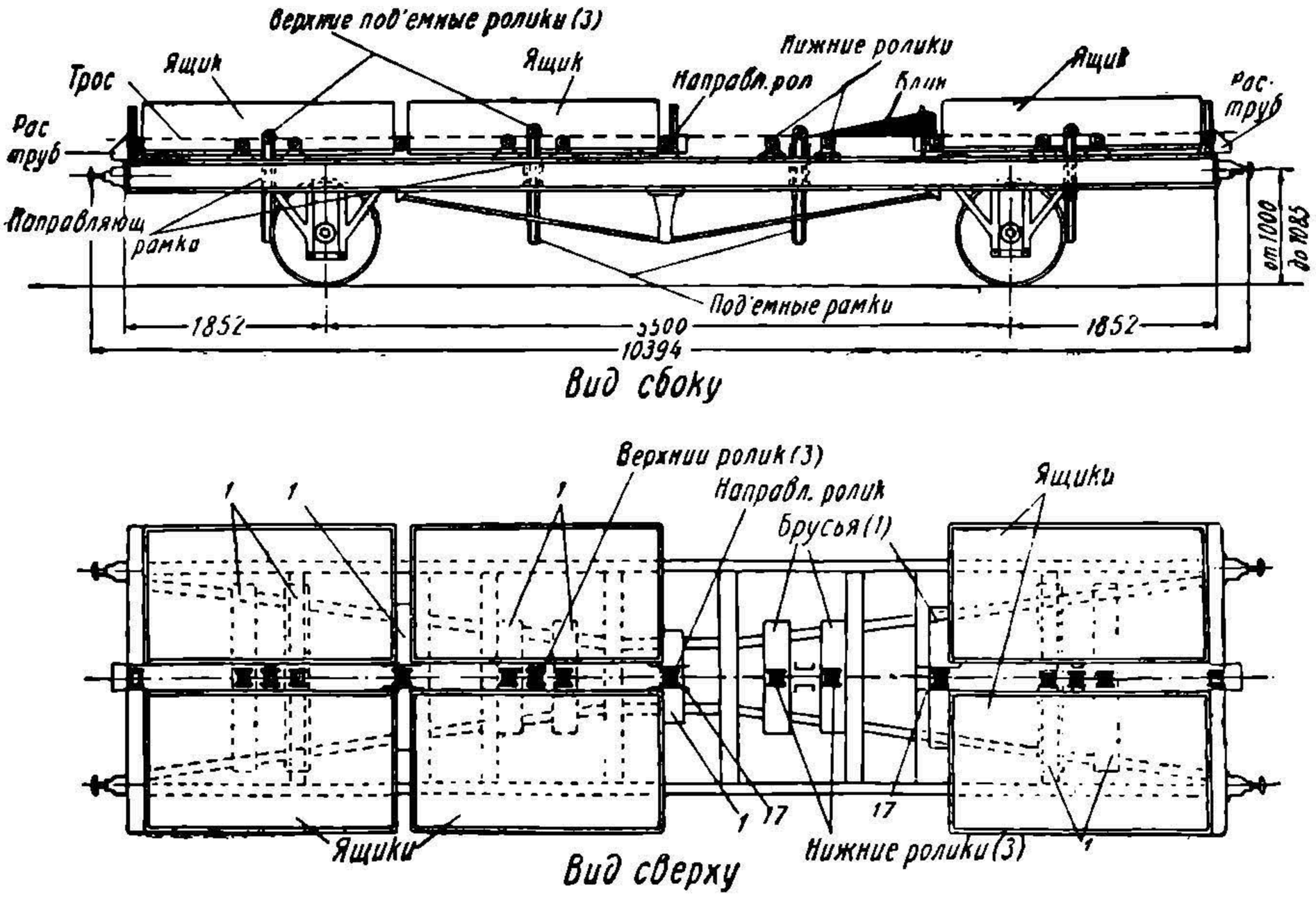
§ 119. САМОРАЗГРУЖАЮЩИЕСЯ СОСТАВЫ

Огромная потребность в балласте при реконструкции, капитальном и среднем ремонте пути, постройке новых дорог вызывает необходимость иметь специальные составы, которые позволили бы быстро производить разгрузку балласта.



Фиг. 533

В настоящее время на дорогах Союза применяются саморазгружающиеся составы СС-2 конструкции инженеров Барыкина и Игнатьева. Платформа саморазгружающегося состава имеет восемь ящиков (фиг. 533), шарнирно укрепленных на раме. Благодаря несимметричному расположению шарниров центр тяжести ящиков расположен ближе к оси пути, чем шарниры, почему ящики всегда занимают горизонтальное положение. Вдоль платформы между ящиками имеется специальный канал, в нем помещаются направляющие ролики, по

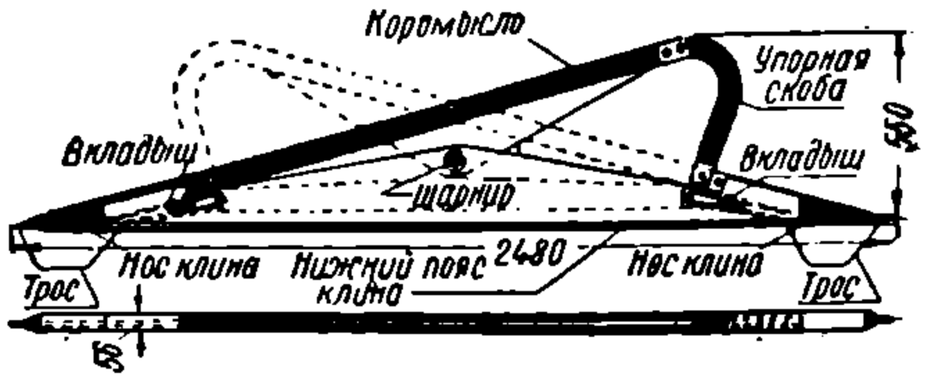


Фиг. 534

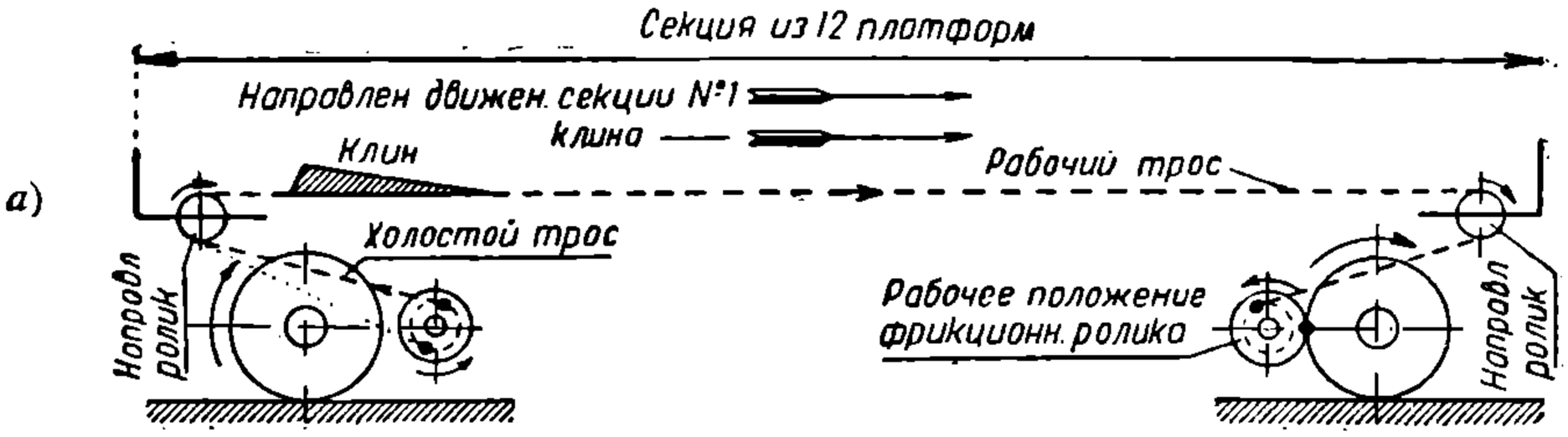
НБ УДУНТ (ДІІТ)

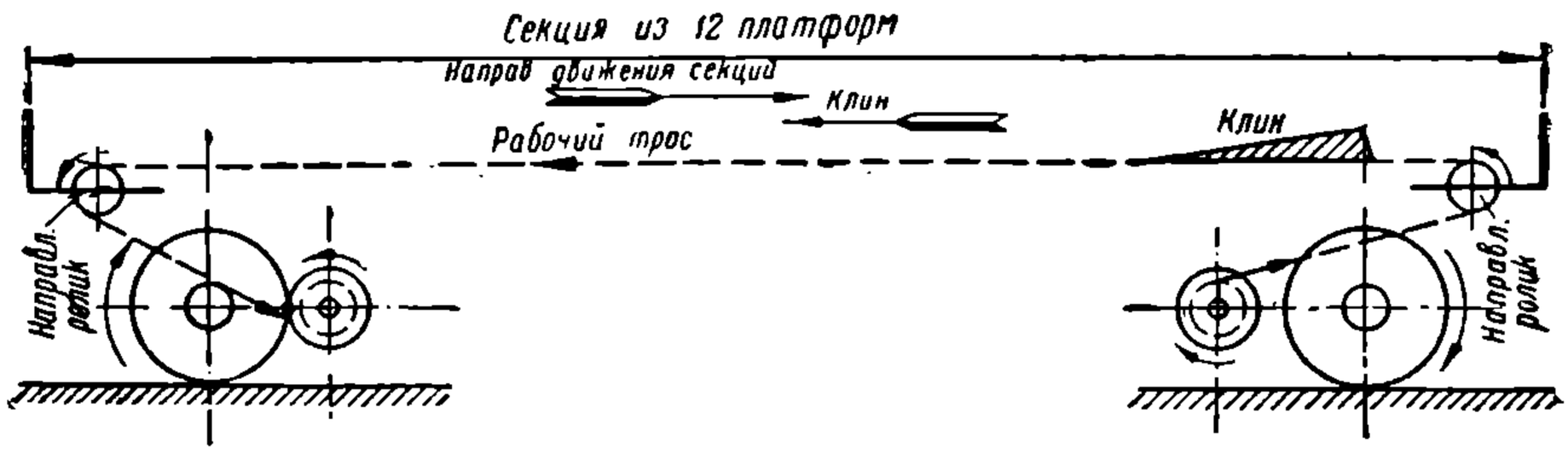
которым при помощи троса перемещается клин. Подходя к ящикам, клин приподнимает и опрокидывает ящики.

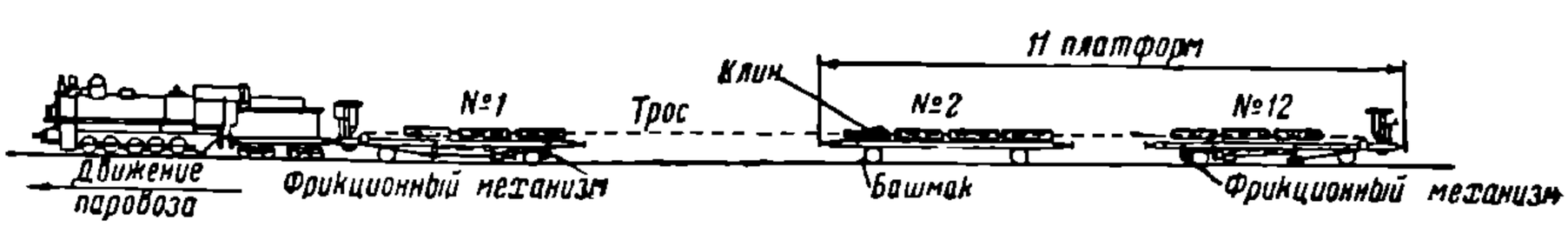
Устройство подъемного механизма показано на фиг. 534. Тянущий трос проложен между системой верхних и нижних роликов. Клин, попадая между роликами, приподнимает верхние ролики и связанные с ними захваты, подходящие ко дну контейнеров. После прохода клина ящики опускаются в свое первоначальное положение под действием собственной силы тяжести. Тяговый трос клина связан с фрикционным механизмом. Трос наматывается на барабан, подвешенный на оси, на котором одновременно укреплены особые желобчатые колеса. Вращением винта фрикционного механизма через систему рычагов и тяг желобчатые колеса прижимаются к бандажам колес вагона,



Фиг. 535







Фиг. 536

благодаря чему вал фрикционного механизма приходит в движение, трос начинает наматываться на барабан и связанный с тросом клин передвигается вдоль по составу, поочередно опрокидывая ящики. При опрокидывании ящиков последние ударяются об упорные кронштейны,

НБ УДУНТ (ДІІТ)

отчего борта их автоматически открываются. Закрытие бортов после разгрузки также производится автоматически. Клин, перемещающийся по составу, состоит из коромысла (фиг. 535), шарнирно связанного с нижней частью клина, и упорной скобы. В случае необходимости изменения направления клина скоба снимается и коромысло перегибается на другую сторону.

Каждый состав состоит из отдельных секций по двенадцати платформ в каждой. Крайние платформы являются платформами тормозными и имеют всего шесть ящиков. Они оборудованы фрикционным устройством. Если при движении состава вперед клин перемещать также вперед по ходу поезда (фиг. 536, *а*), то на 1 *пог. м* пути будет выгружено около 0,30 *м* балласта. При включении заднего фрикционного механизма и при перемещении клина в сторону, противоположную движению поезда (фиг. 536, *б*), на 1 *пог. м.* пути выгружается около 1 $м^3$ балласта. Если клин расположить на последней платформе и подложить башмак под колеса платформы № 2, затем отцепить с паровозом платформу № 1 и двигать ее вперед, то клин будет перемещаться от последней платформы ко второй, не двигая платформы с места, т. е. выгружать состав на месте (фиг. 536, *в*). Наоборот, если поставить клин на первой платформе, отцепить последнюю платформу и подложить под нее башмак, то при движении паровоза вперед клин останется на неизменном расстоянии от последней платформы. В этом случае разгрузка балласта будет сосредоточена в одной точке.

Техническая характеристика состава СС-2

Число осей каждой платформы	2
Полезная нагрузка нетормозной платформы	не свыше 10 $м^3$ или 18 *т* балласта
» » тормозной платформы	не свыше 7,5 $м^3$ или 13,5 *т* балласта
Нагрузка на ось платформы	12 *т*
Высота от головки рельса до пола ящика	1,39 *м*
» » » » верха борта	1,82 »
Скорость поезда при разгрузке	5—10 *км/ч*
Продолжительность процесса разгрузки одной секции (двенадцать платформ) . .	1,5 мин.
Усилие на трос при протягивании клина	350—400 *кг*

Преимуществом саморазгружающегося состава является равномерность разгрузки на ходу. Отрицательными сторонами являются:

1) небольшая емкость вагонов;

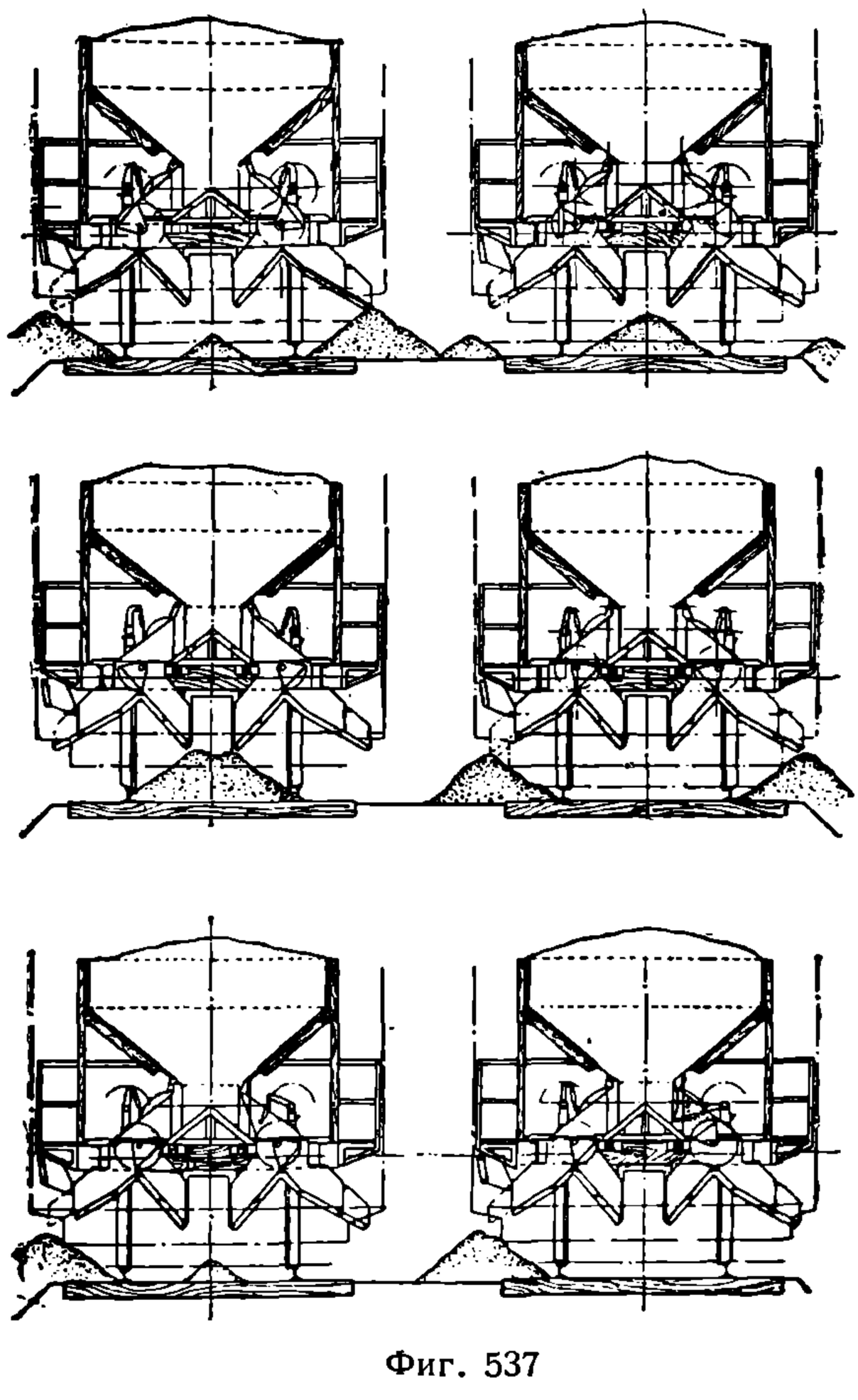
2) невозможность выгрузки балласта на одну сторону;

3) затруднение механизированной погрузки балласта в такие вагоны.

Указанные недостатки побудили Научно-исследовательский институт пути и строительства НКПС запроектировать вагон, позволяющий выгружать балласт на любую сторону пути, а также и внутри

НБ УДУНТ (ДІІТ)

колеи. Такой вагон представляет собой четырехскатный бункер со стенками, наклоненными под углом 40°. Стенки обшиты железом. Балласт из бункера высыпается на двускатный пол, откуда при помощи специального секторного клапана направляется или внутрь рельсовой колеи или на обочину (фиг. 537). Площадка, устроенная вокруг бункера, позволяет обслуживающему персоналу проходить вдоль по составу. Управление выгрузкой сосредоточено на торцевой площадке



Фиг. 537

вагона. Опытные экземпляры построены с емкостью бункеров около 10 $м^3$; к постройке намечаются вагоны емкостью 30 $м^3$. Выгружаемый балласт планируется особым планировщиком, укрепляемым в последнем вагоне.

В настоящее время для развозки балласта применяются также хопперы и гондолы, техническая характеристика которых приводится в табл. 30.

НБ УДУНТ (ДІІТ)

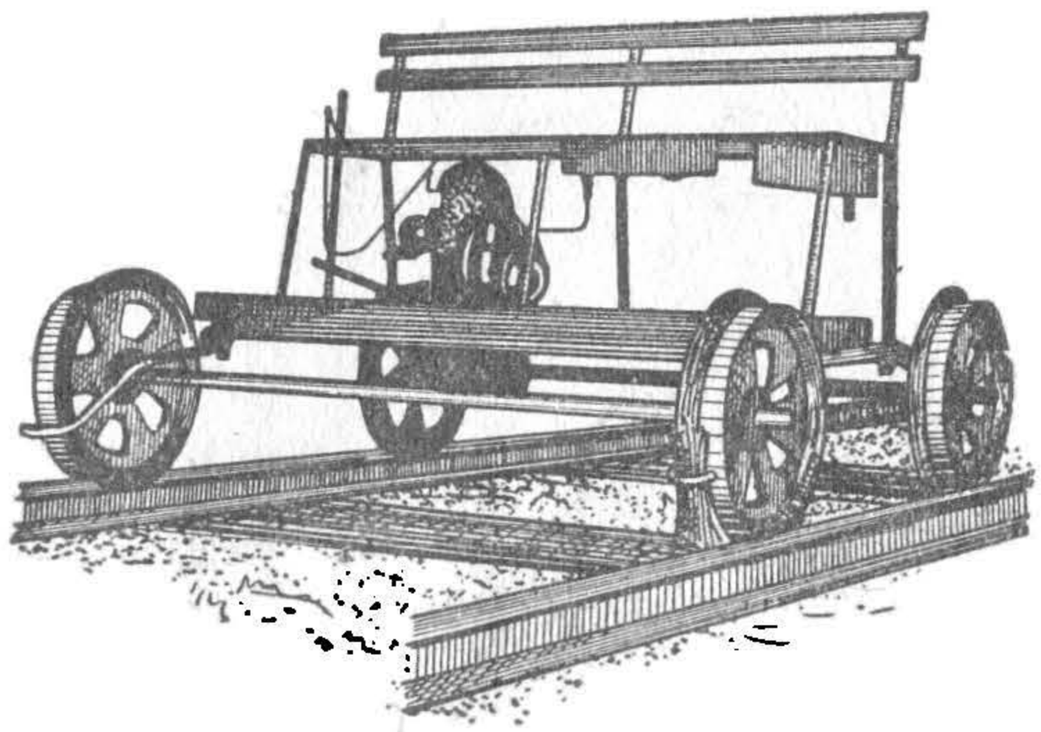
Таблица 30

Технические и эксплуатационные показатели	Хоппер		Гондола
	четырехосный	двухосный	
Полная длина с буфером в *м*	10,0	7,10	13,90
Грузоподъемность в *т*	60	25	60
Объем щебня, нагружаемого в 1 вагон, в *м*³	35,0	15,0	35,0
Объем щебня, приходящегося на 1 *пог. м* длины вагона	3,6	2,12	2,52
Количество вагонов в составе для паровоза серии ФД	31	64	30
Время разгрузки состава в минутах	1 085	960	1 050
Количество щебня в составе в *м*³	40	32	40
Длина состава в *м*	310	455	420
Скорость движения поезда в момент разгрузки в *км/ч*	5	5	5

Продолжительность ручного открытия и закрытия люков у четырехосных хопперов и гондол составляет около 2 мин. на вагон. Одновременно можно выгружать несколько вагонов. Управление выгрузкой может производиться также пневматикой.

§ 120. ПЕРЕДВИЖНЫЕ СРЕДСТВА СЛУЖБЫ ПУТИ

Обеспечение дистанций пути передвижными средствами имеет огромное значение в деле успеха выполнения производственных заданий. Значительное расстояние от места работ до места жительства рабочих и до места складывания материалов требует наличия средств, обеспечивающих быструю переброску рабочих и материалов. Передвижные средства необходимы также и для тех работников, которые должны производить проверку состояния пути.



Фиг. 538

В настоящее время в дистанциях пути имеются малые и большие автодрезины, автомобили, ручные дрезины, велосипеды, мотовозы.

Автодрезина «Пионер» подъемной силой не более трех человек может легко сниматься с пути на перегоне и следует по перегону в порядке, предусмотренном особой инструкцией. Дрезина «Пионер» постройки Калужского завода ЦМТ НКПС (фиг. 538) имеет раму, сваренную из стальных труб. Тормоз ленточный. Ход — вперед и назад.

НБ УДУНТ (ДІІТ)

Техническая характеристика автодрезины «Пионер»

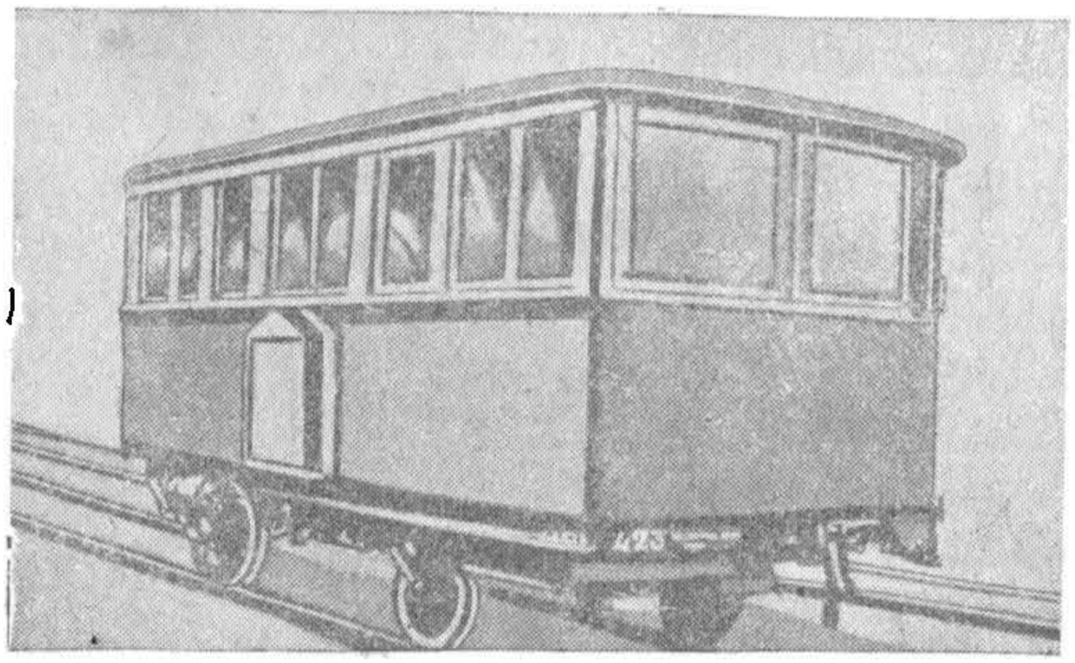
Вес в рабочем состоянии	170 *кг*
Число мест .	3
Грузоподъемность	240 *кг*
Бензиновый мотор КИМ:	
мощность	4,5 *ЛС*
число оборотов в минуту	3000
Скорость движения	40 *км/ч*
Передача цепная на заднюю ось (цепь типа «Харлей»)	—
Расход горючего на 1 *ЛС*	0,55 *кг/ч*

Автодрезиной несъемного типа, следующей по перегону на правах поезда, является автодрезина УА постройки Калужского завода (фиг. 539).

Техническая характеристика автодрезины УА

Вес (тара)	3 880 *кг*
Число мест для сидения	10
Грузоподъемность	10 000 *кг*
Мотор бензиновый ГАЗ-АА мощностью 40 *ЛС* или СТЗ мощностью 30 *ЛС* при числе оборотов в минуту	1 000
Максимальная скорость движения .	45 *км/ч*

Дрезина имеет коробку передач на три скорости и обеспечена обратным ходом. Мощность мотора дрезины достаточна для передвижения двух прикрепленных к дрезине платформ подъемной силой по 5 *т* каждая. Дрезина УА используется на дистанциях пути для перевозки материалов (рельсов, шпал, скреплений), для перевозки рабочих к месту работ и обратно, а также для проезда работников службы пути с осмотром.



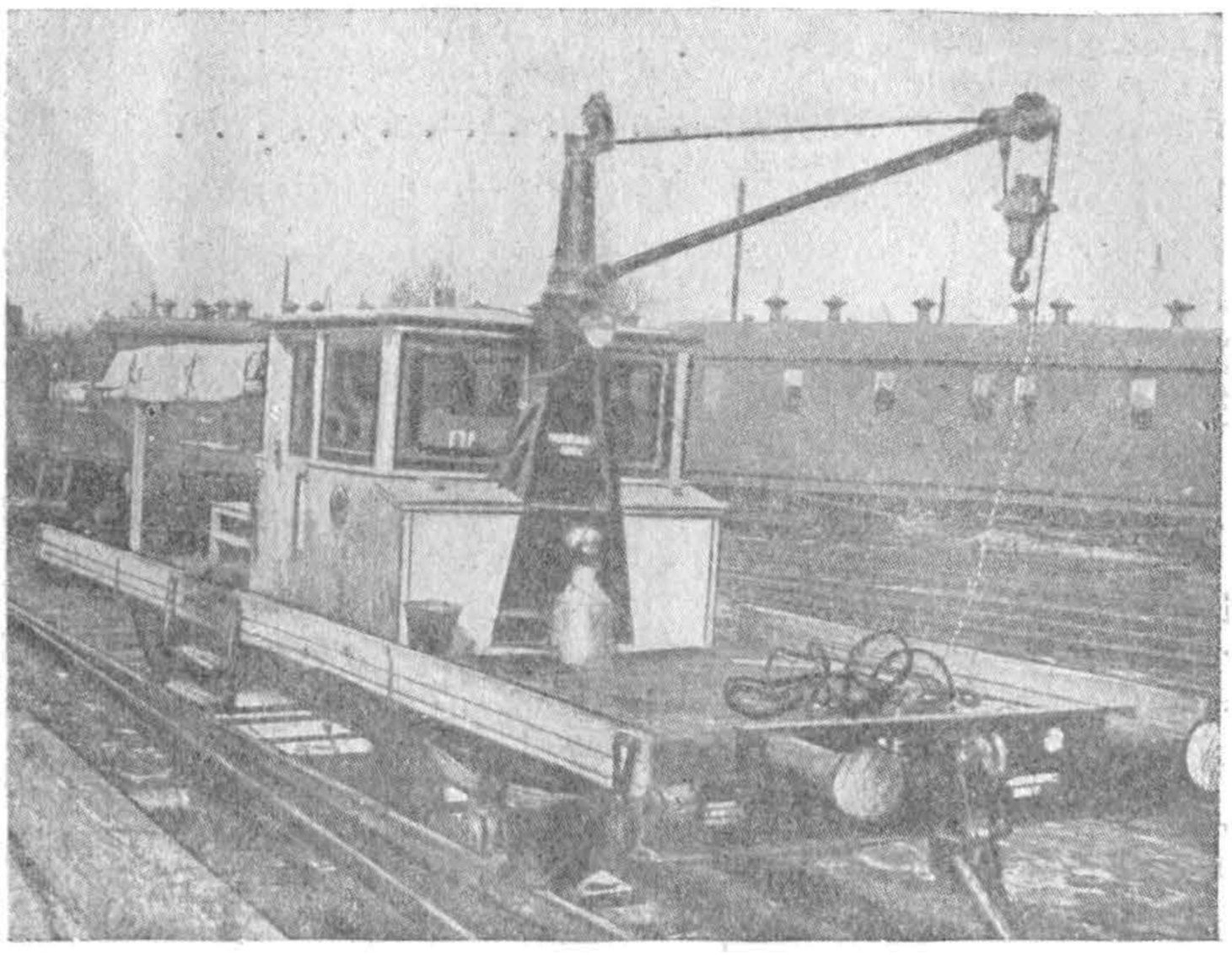
Фиг. 539

На дистанциях имеются также специальные мотовозы, могущие перевозить прицепленные к ним груженые вагоны нормальной колеи в количестве двух и более (в зависимости от профиля пути). Мотовозы выпускаются нескольких серий. Один из типов снабжен двигателем ЗИС-5 мощностью 73 *ЛС*, силой тяги при максимальной скорости 0,362 *т*, при минимальной 2,4 *т*. Нагрузка на ось 6 *т*; максимальная скорость 38 *км/ч*, минимальная 5,7 *км/ч*.

В настоящее время на дорогах Союза появились специальные грузовые дрезины АГ, предназначенные для перевозки грузов. Общая грузоподъемность поезда из дрезины с платформами доходит до 20 *т*. Дрезина оборудована поворотным краном (фиг. 540) подъемной силой 1, 5 *т*, приводимым в движение мотором дрезины. Кузов дрезины состоит из платформы с кабиной на 4 человека обслуживающего персонала.

НБ УДУНТ (ДІІТ)

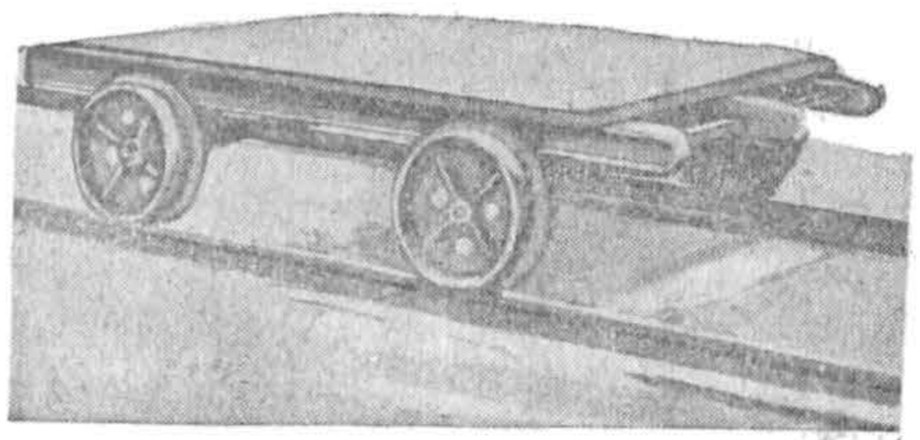
Большинство имеющихся дрезин и мотовозов имеет бензиновый двигатель. Однако уже можно встретить дрезины, снабженные двигателями, работающими на тяжелом топливе (керосин, нефть). Переход на тяжелое топливо имеет огромнейшее значение в деле удешевления эксплуатации дрезин.



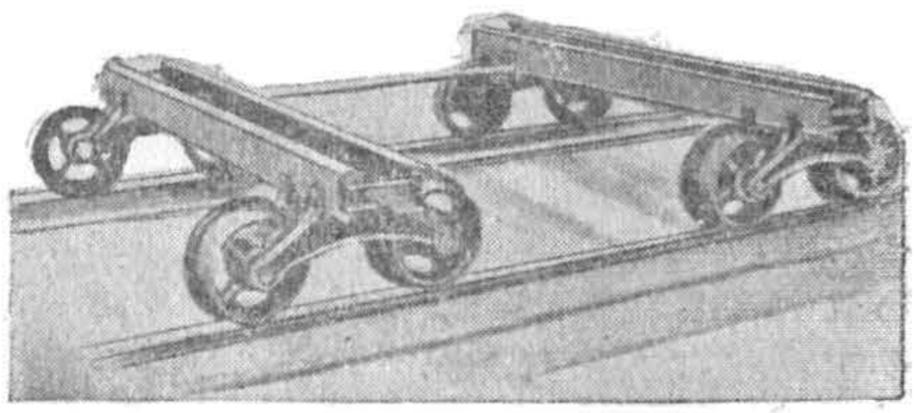
Фиг. 540

Значительная часть околотков снабжена дрезинами-качалками, приводимыми в движение вручную. Очередная задача — заменить эти дрезины-качалки дрезинами «Пионер».

Для перевозки на небольшие расстояния путевых материалов и инструментов применяются путевые вагончики (фиг. 541), состоящие



Фиг. 541



Фиг. 542

из двух колесных пар и съемной платформы. Буксы снабжены роликами, а частично шарикоподшипниками. Подъемная сила путевого вагончика составляет от 3 до 5 *т*; вес самого вагончика 325 *кг*.

В последнее время в значительном количестве поступили на дистанции однорельсовые вагончики — модероны, снабженные

НБ УДУНТ (ДІІТ)

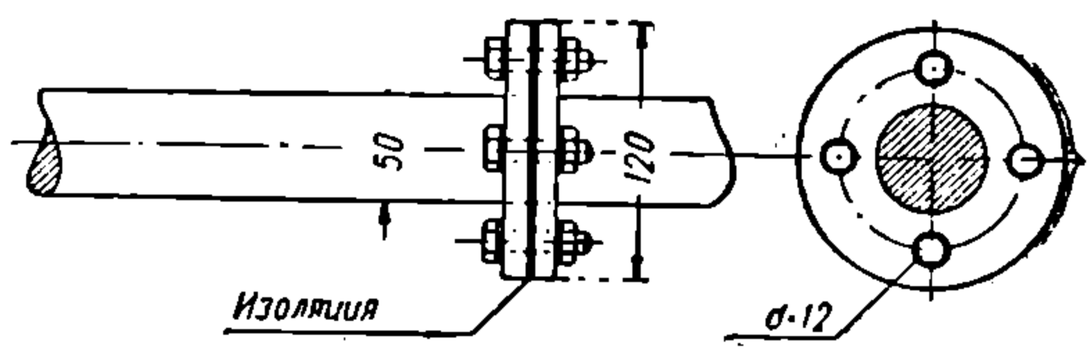
двумя двухребордчатыми колесами. Вагончик перемещается вдоль пути рабочим, ведущим его за специальную рукоятку. При пропуске поезда вагончик с грузом опрокидывается на обочину земляного полотна. Подъемная сила модерона 0,5 *т*; вес 75 *кг*.

В настоящее время у нас вводятся специальные тележки «Диплори». Две тележки «Диплори», соединенные между собой тягами, образуют путевой вагончик (фиг. 542). Подъемная сила тележек доходит до 8 *т* и более; вес от 70 до 160 *кг*. Тележки «Диплори» могут применяться для перевозки рельсов, шпал, балласта и других путевых материалов.

Движение дрезин съемного типа и путевых вагончиков, как уже указывалось выше, производится на основе специальных инструкций.

В Правилах технической эксплуатации даны следующие указания:

«Движение дрезин съемного типа и путевых вагончиков производится без выдачи поездных документов на право занятия ими перегона.



Фиг. 543

Порядок движения съемных дрезин и путевых вагончиков в тоннелях устанавливается начальником дороги.

Движение путевых вагончиков и дрезин ни в коем случае не должно вызывать какое бы то ни было нарушение следования поездов по расписанию. Для обеспечения этого:

а) сопровождающий дрезину или путевой вагончик старший работник дистанции пути или связи должен иметь при себе расписание поездов и перед отправлением со станции на перегон получить сведения от дежурного по раздельному пункту о фактическом движении поездов. При хранении дрезин или вагончика на перегоне и наличии телефонной связи работник пути при отправлении на перегон должен получить от дежурного по станции указанную справку по телефону;

б) количество людей, сопровождающих дрезину или путевой вагончик, должно быть достаточным для немедленной уборки их и грузов с пути при приближении поезда;

в) вагончики и съемные дрезины, следующие по участкам с автоблокировкой, должны иметь оси с изоляцией, чтобы наличие их на блок-участке не вызывало закрытия ограждающего этот блок-участок светофора» (ПТЭ, § 452, 453 и 454).

Пример изоляции оси путевого вагончика и дрезины показан на фиг. 543. Разрезанная поперек ось соединяется при помощи приваренных фланцев болтами с прокладкой изолирующего материала между фланцами, под гайками и головками болтов и с установкой болтов в изолирующей втулке. Изоляцией может также служить установка изолирующей прокладки из текстолита при насадке колес на ось.

При движении съемных дрезин и путевых вагончиков по перегону они должны быть снабжены днем щитом, окрашенным с двух сторон в красный цвет, или красным флагом, а ночью фонарем с двусторон-

НТБ УДУНТ (ДІІТ)

ним красным огнем. Означенные правила приведены для движения по однопутному участку или по неправильному пути двухпутного участка. При следовании же по правильному пути на двухпутном участке установленный щит окрашивается спереди в белый цвет, а сзади в красный (аналогичные цвета имеют ночью огни фонаря). Сигналы устанавливаются на высоком шесте. Кроме указанных сигналов путевые вагончики ограждаются еще двумя сигналами остановки, переносимыми параллельно с движением вагончика на расстояние 800 *м* от последнего как спереди, так и сзади. Сигналисты, несущие красные сигналы, снабжаются петардами и духовыми рожками; последними они дают знать бригаде, сопровождающей вагончик, о приближении поезда, а в случае надобности дают сигналы остановки поезду.

При перевозке тяжелых грузов (рельсов, шпал), а также при плохой видимости (туман, закругление) поездам должны выдаваться предупреждения о работе на перегоне путевого вагончика, для чего дорожный мастер извещает дежурного по станции о необходимости выдавать на поезда предупреждения с указанием места и времени работы вагончика.

Бригадир, сопровождающий путевой вагончик с материалами, необходимыми для ликвидации обнаруженных неисправностей, обязан иметь расписание поездов и предварительно узнать по телефону о движении поездов. Оставлять вагончик на пути без рабочих ни в коем случае не разрешается. Модероны и путеизмерительные тележки во время работы должны быть снабжены красным сигналом; дополнительными красными переносными сигналами они ограждаются только в зависимости от местных условий (кривые, выемки).

Путевые вагончики, съемные дрезины и модероны хранятся у путевых зданий запертыми на замок. Автодрезины несъемного типа следуют на правах поезда. Основным недостатком применения автодрезин несъемного типа и мотовозов в условиях участков с густым движением поездов являются задержки, связанные с отсутствием свободного времени для пропуска автодрезин и мотовозов, хотя отправление автодрезины возможно вслед за поездами через 5 мин. Вследствие этого

Таблица 31

Показатели	Тоннаж автомашин		
	1,5 *т*	3 *т*	5 *т*
Перевозимый объем в $м^3$:			
песка	0,85—1,1	1,4—2,2	3,0—4,5
щебня	0,6—0,75	1,0—1,2	2,0—2,5
Скорость движения в *км/ч*:			
при хорошей дороге	20	16	13
» плохой »	13	10	8
Расход бензина в *г/км*:			
при движении с грузом	340	390	520
» » порожняком	300	310	420

НБ УДУНТ (ДІІТ)

в последнее время наблюдается широкое применение автомашин и тракторов для развозки материалов и для перевозки рабочих. Опыт работы МПС в 1936 — 1937 гг. вполне оправдал такое мероприятие. Данные об основной характеристике применяемых у нас автомашин-самосвалов приводятся в табл. 31.

Необходимо отметить, что на американских железных дорогах получили широкое распространение тракторы на гусеничном ходу. Оборудованные краном с подъемной силой при выносе стрелы 3,6 *м* — 0,9 *т*, а при выносе 1,2 *м* — 2,7 *т*, они применяются для погрузки, переноски и укладки рельсов, крестовин, шпал и т. д. В последнее время тракторы начали применяться также для выполнения целого ряда путевых работ.

§ 121. МАШИННО-ПУТЕВЫЕ СТАНЦИИ (МПС)

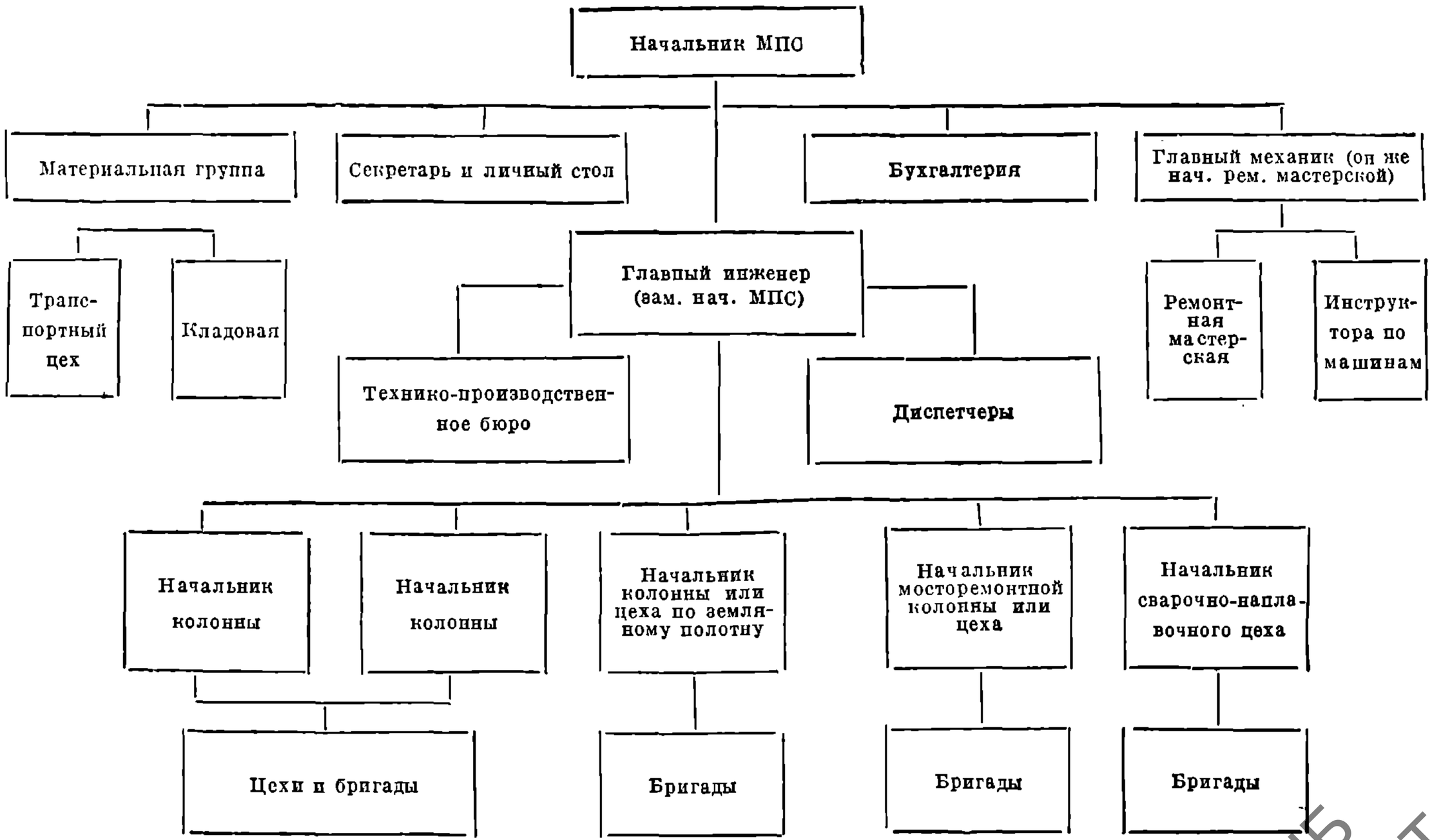
«Машинно-путевые станции пройзводят работы по реконструкции, капитальному и среднему ремонту пути. Машинно-путевые станции оборудуются механизмами для очистки и нарезки кюветов, подъемки пути на балласт, подбивки шпал и механической обработки рельсов и шпал, а также устройствами для сварки стыков, наплавки изношенных крестовин и избитых концов рельсов и для ремонта искусственных сооружений» (ПТЭ, § 66).

Снабженная мощным техническим оборудованием машинно-путевая станция явилась тем орудием, которое помогло уничтожить вековую отсталость и консерватизм в проведении путевых работ. Сосредоточенность механизмов и их большое количество неизбежно потребовали перестройки всей системы организации работ, так как для успешного и полного применения всех машин и механизмов нужно было построить организацию путевых работ так, чтобы сосредоточивать в одном месте максимально возможное количество работ. Последнему способствовала созданная вновь классификация путевых работ; наиболее трудоемкие работы в настоящее время выполняют в большей части машинно-путевые станции. Так как означенные работы ведутся в разных местах, то естественно, что машинно-путевые станции должны быть единицами подвижными, приспособленными для быстрого передвижения с одного места на другое.

Типовая машинно-путевая станция имеет четырехосные вагоны, в которых размещены мастерские, вагон-кладовую, вагон для оборудования, вагон электростанцию, цистерну для горючего, вагон-столовую, теплушки для жилья рабочих и классные вагоны для жилья административно-технического персонала и для конторы. Кроме того, машинно-путевая станция располагает запасом палаток и разборными бараками, устанавливаемыми в летнее время на местах стоянки ее.

В машинно-путевых станциях имеется следующее оборудование: балластеры, путевой струг, компрессорные станции с пневматическими шпалоподбойками, ключами, сверлильными станками, подвижные электростанции с набором электрических инструментов, электросварочные агрегаты, газосварочные аппараты, рельсорезные, рельсосверлильные станки, мотовозы, дрезины, автомашины, тракторы, путеизмерительные тележки, ручной путевой инструмент и т. п.

НБ УДУНТ (ДІІТ)



Фиг. 544

НБ УДУНТ (ДІІТ)

Административно-технический аппарат машинно-путевой станции состоит из 50 — 60 человек; административная схема ее приведена на фиг. 544. Производственными единицами, выполняющими путевые работы, являются путевые колонны, которых в каждой машинно-путевой станции имеется от трех до пяти. Колонны делятся на цехи, последние — на бригады. В состав машинно-путевой станции входит также механический цех, имеющий от 60 до 90 человек механиков, мотористов, слесарей, шоферов и других лиц, обслуживающих все сосредоточенные в ней механизмы.

Число рабочих в машинно-путевой станции различно и доходит до 900 человек и более в зависимости от объема и сроков заданных работ. Количество же основных рабочих машинно-путевой станции, остающихся на работе и в зимнее время (когда МПС работает на снегоборьбе), обычно составляет около 300 — 400 человек.

Машинно-путевая станция производит работы по наряду-заказу, выданному начальником службы пути или начальником конторы по реконструкции пути. Непосредственная сдача работ осуществляется начальником дистанции пути, который является в то же время и инспектором по надзору за качеством выполняемых работ, а также за выполнением требований инструкции по производству работ в целях гарантии безопасности движения поездов. Приемка работ, выполненных машинно-путевой станцией, производится особыми комиссиями.

Производство крупных работ силами машинно-путевой станции освобождает начальников дистанций пути от выполнения этих работ и позволяет им не отвлекать своего внимания от вопросов текущего содержания пути.

Существенное значение для успешного выполнения работ имеет вопрос подготовки кадров. Машинно-путевая станция должна постоянно заботиться о повышении технической квалификации и о политической подготовке своих кадров. Смелое выдвижение стахановцев на ответственную работу должно неизбежно сопровождаться должной подготовкой их в политическом и техническом отношениях.

Являясь подвижной единицей, постоянно перебрасываемой с одного места на другое, вынужденной останавливаться очень часто вдали от культурных центров, машинно-путевая станция должна уделить особенное внимание вопросу обеспечения рабочих культурно-бытовыми условиями. Серьезными факторами являются также правильная организация системы заработной платы, своевременная выдача нарядов на работы, своевременная выплата заработной платы и т. п.

В своей работе машинно-путевая станция должна всемерно улучшать использование механизмов, сокращая тем самым количество необходимой рабочей силы.

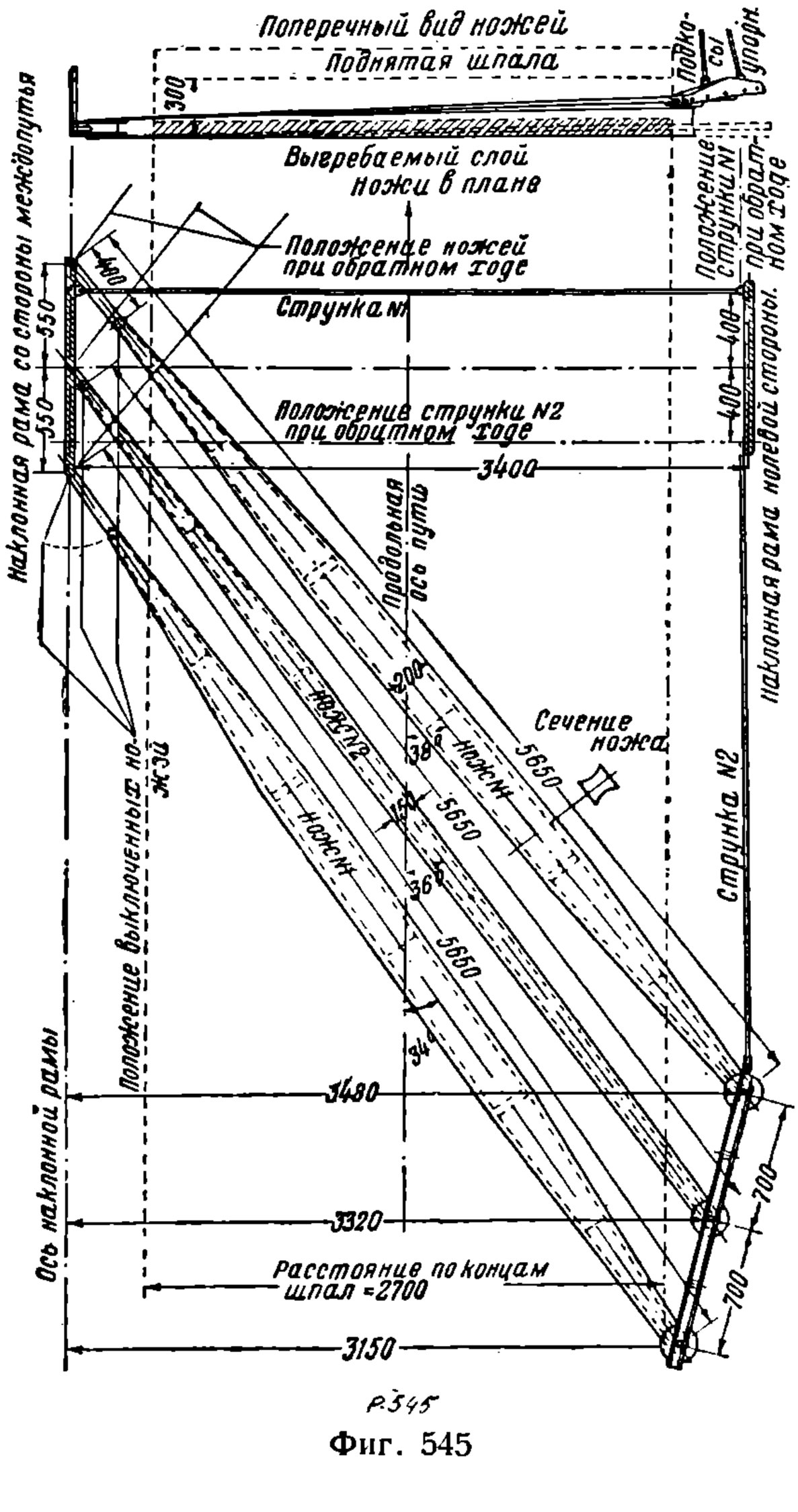
За летний сезон одна машинно-путевая станция реконструирует около 70 — 90 *км* пути. Зимой МПС перебрасываются на крупные станции для работ по снегоборьбе.

§ 122. ПРОЕКТИРУЕМЫЕ ПУТЕВЫЕ МАШИНЫ

Техническая мысль путейцев и механиков отнюдь не останавливается на достигнутых успехах. Изобретатели и конструкторы не

НБ УДУНТ (ДІІТ)

только работают над усовершенствованием имеющихся машин, но и создают совершенно новые путевые машины в целях механизации всех основных работ, выполняемых при реконструкции и капитальном ремонте пути. Успешное освоение путевых машин тяжелого типа и благоприятные результаты, полученные в итоге их применения, способствовали дальнейшему совершенствованию созданных конструкций и созданию ряда новых машин.



Ф.545

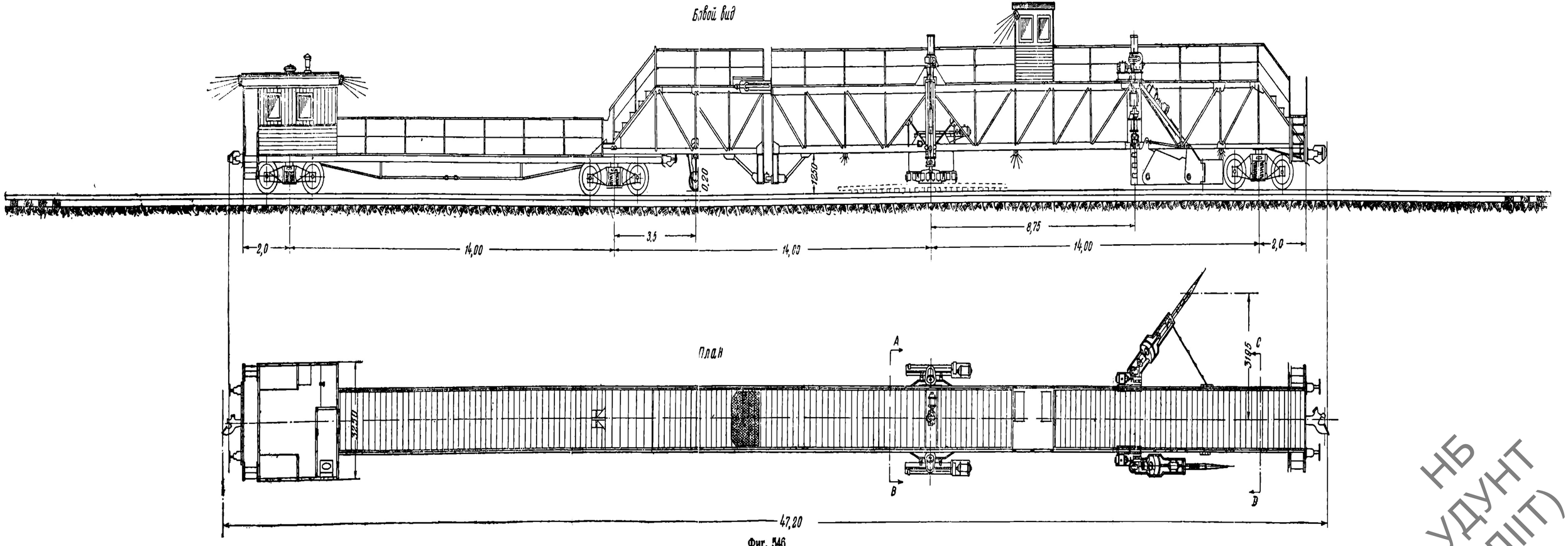
Фиг. 545

Одним из первых мероприятий по усовершенствованию балластировочной машины было устройство выгребных ножей (фиг. 545) для вырезки загрязненного балласта. Тройные выгребные ножи, расположенные под углом 30—35° к продольной оси, монтируются на рамах балластера. Струнка впереди ножей разравнивает балласт, вторая же струнка удерживает хвостовую часть ножа. При обратном движении машины роли первой и второй струнок меняются. Ножи свариваются из тонкой листовой стали.

Установка на балластере электрической станции типа ЖЭС мощностью 19 *квт* позволила электрифицировать ряд операций, что значительно облегчило управление машиной и улучшило работу ее. В описываемом электробалластере совершенно изменен принцип захвата пути, так как вместо имевшихся ранее роликовых клещей введен электромагнитный подъемник, обеспечивающий лучшее качество работы и предотвращающий возможность преждевременного опускания пути, имеющего место при соскакивании роликовых клещей с рельсов.

Богатейший материал, собранный о работе балластировочных ма-

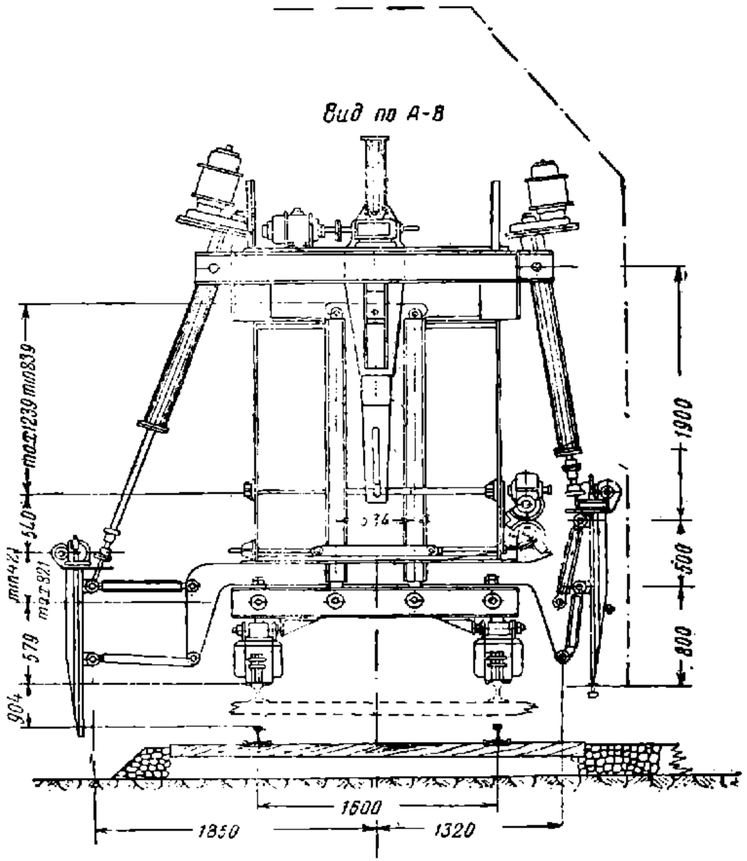
НБ УДУНТ (ДІІТ)



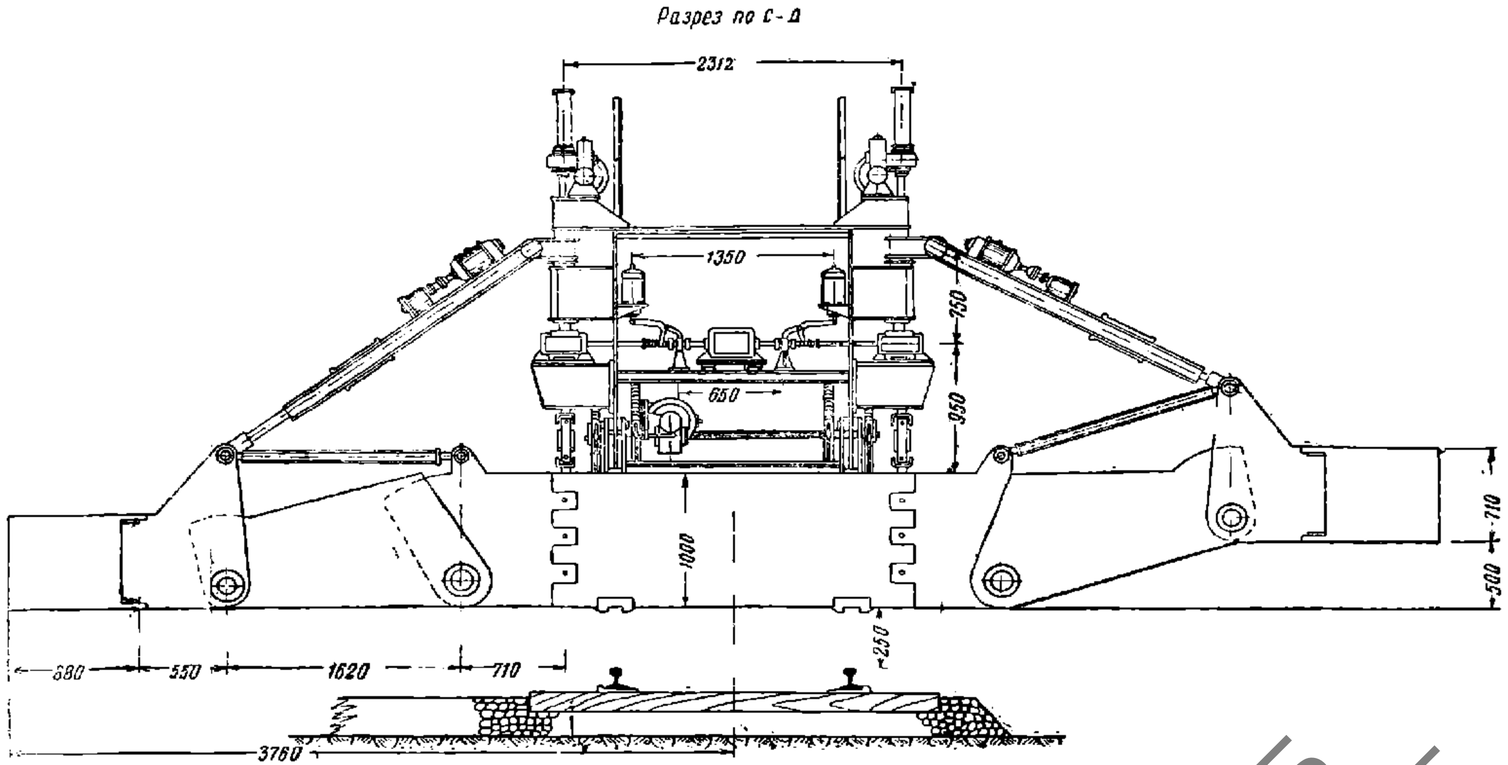
Фиг. 546

Зак 19799

НБ УДУНТ (ДІІТ)

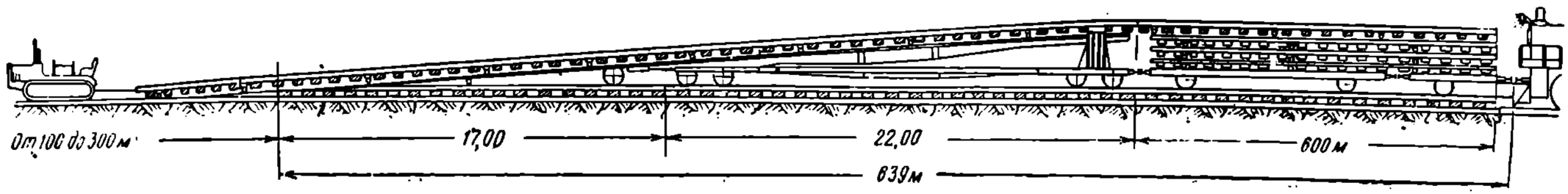


Фиг. 546а

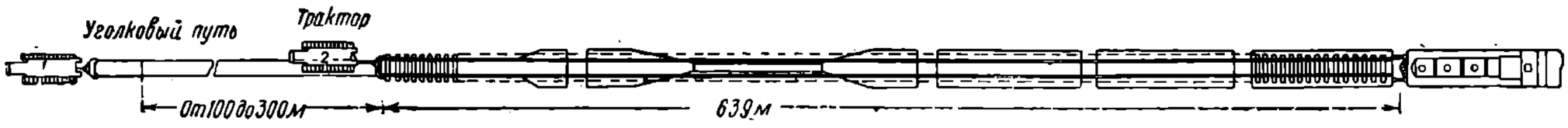


Фиг. 546б

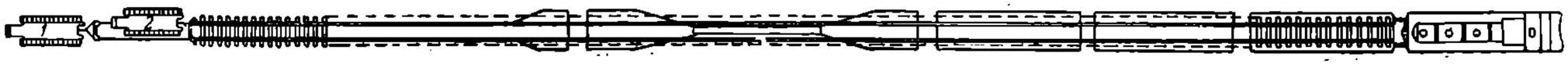
НБ
УДУНТ
(ДІІТ)



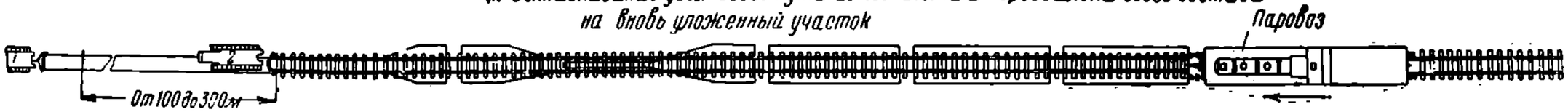
I протаскивание уголкового пути при зарядке



II передвижка новой плети по уголковому пути

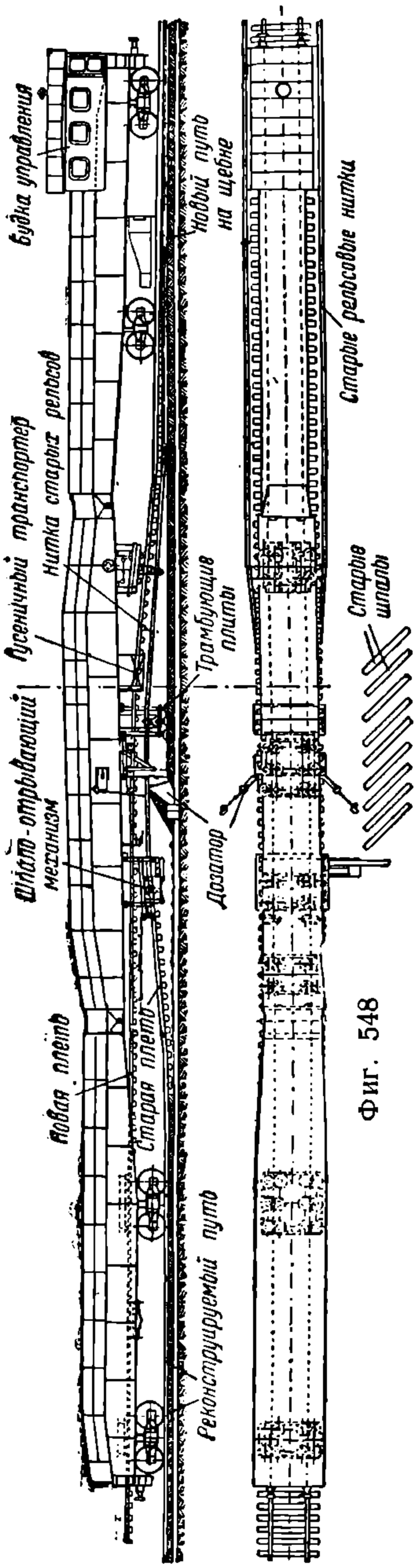


III вытаскивание уголкового пути из под плети и передвижка всего состава на вновь уложенный участок



Фиг. 547

НБ УДУНТ (ДІІТ)



Фиг. 548

шин, позволил запроектировать еще более совершенную, полностью электрифицированную машину (фиг. 546, 546а и 546б). Все механизмы приводятся в действие электромоторами, управление которыми сконцентрировано в будке управления. Автобалластер имеет ряд приборов, отмечающих и регулирующих положение поднимаемого пути.

Параллельно с усовершенствованием балластировочной машины ведутся работы над созданием новых типов путеукладчиков, один из которых показан на фиг. 547. Принцип работы его легко понять из фигуры. Погруженные на состав плети вытаскиваются гусеничным трактором и перекатываются по временно уложенному уголковому пути (последний укладывается другим трактором, идущим впереди).

Стремление объединить работы, выполняемые путеукладчиками и балластировочными машинами, привело к созданию нового типа машины—комбайна-реконструктора. Показанный на фиг. 548 комбайн-реконструктор одновременно производит разборку старого пути, укладку щебеночного слоя и укладку нового пути плетями длиной по 200 *м* каждая.

Разбираемый путь предварительно вывешивается, затем шпалы отрываются от рельсов специальным механизмом, и рельсовые нитки опускаются на обочину. Что же касается старых шпал, то они посредством поперечного транспортера выбрасываются на сторону за пределы габарита крыла дозатора. Старые скрепления собираются в особом бункере и через определенные промежутки времени выбрасываются на бровку пути. Укладываемый щебень уплотняется под действием трамбующих плит, вибрация которых осуществляется электромоторами.

Приведенный как пример проект комбайна-реконструктора не является единичным. В настоящее время разрабатывается несколько проектов новых машин для реконструкции пути.

НБ УДУНТ (ДІІТ)

ОТДЕЛ VII

ТЕКУЩЕЕ СОДЕРЖАНИЕ ПУТИ

Путь на перегонах и станциях должен содержаться в полном порядке, с исправными шпалами, рельсами, скреплениями и балластом (без перекосов и просадок), согласно утвержденным чертежам, стандартам и нормам. По своему состоянию путь должен обеспечивать безопасное, плавное (без толчков) движение поездов с установленными для локомотивов максимальными скоростями (ПТЭ, § 37).

ГЛАВА XX

ТЕКУЩЕЕ СОДЕРЖАНИЕ ПУТИ И ЕГО ЗАДАЧИ

§ 123. ОСНОВЫ ТЕКУЩЕГО СОДЕРЖАНИЯ ПУТИ

До прихода Л. М. Кагановича на транспорте существовал текущий ремонт пути. Как показывает само название, текущий ремонт именно и заключался в том, что после появления каких-либо расстройств пути путейцы начинали заниматься вопросом ликвидации этих расстройств, ремонтом пути. Такой способ ухода за путем, конечно, не мог создать пути, удовлетворяющего предъявляемым к нему требованиям.

Путь по своему состоянию должен обеспечивать безопасное, плавное движение поездов с установленными для локомотивов максимальными скоростями. Это требование совершенно отчетливо ставит перед путейцами задачу содержания пути в постоянно исправном виде. Последнее означает, что путь должен иметь ширину колеи соответствующую нормам, указанным в Правилах технической эксплуатации; отклонения от норм не должны превышать установленных допусков. Положение пути по уровню также должно отвечать установленным требованиям. Путь не должен иметь извилин в плане, кривые должны быть поставлены правильно. Рельсы должны быть пришиты к шпалам полным числом костылей; в стыках должно быть полное количество заболченных болтов. Все шпалы должны лежать по эпюре, плотно прилегая к балласту; последний должен удовлетворять предъявляемым требованиям: хорошо отводить воду, иметь достаточную толщину слоя. Земляное полотно, искусственные сооружения должны содержаться в порядке, отвечать проектам и т. п. Задача текущего содержания пути требует в первую очередь тщательного надзора за путем, непосредственно осуществляемого путевыми и мостовыми обходчиками, переездными сторожами, бригадирами, дорожными мастерами. Наличие малейших признаков расстройства пути напоминает о необходимости выполнения ряда предупредительных работ, которые должны предотвратить расстройство пути. Эти предупредительные мероприятия и лежат в ос-

НТБ УГЛУНТ (ДІІТ)

нове текущего содержания пути и осуществляются перечисленными выше работниками пути, а также путевыми бригадами под руководством бригадиров и дорожных мастеров.

С предельной ясностью говорится об этом в Правилах технической эксплуатации.

«Путевой обходчик, регулярно осматривая путь по графику обхода, разработанному начальником дистанции пути и утвержденному начальником дороги, обязан обнаруживать все расстройства пути, немедленно устранять те из них, которые не требуют согласно правилам производства работ участия более одного человека, и об остальных расстройствах сообщать бригадиру пути и дорожному мастеру. Дорожный мастер, отвечая за исправное содержание пути, земляного полотна, искусственных сооружений и всех находящихся в пределах околотка постоянных устройств, обязан знать детально путь и все указанные сооружения, изучать причины появляющихся в них расстройств, не только своевременно устранять неисправности, но и предупреждать возникающие расстройства, лично подробно проверять состояние пути и сооружений на околотке, на основе осмотра планировать и руководить работой бригадиров пути и путевых обходчиков, обеспечивая высокое качество выполняемых работ, непрерывность и безопасность движения поездов» (ПТЭ, § 39 и 38).

Вложенная в новое понятие текущего содержания пути глубокая мысль о выполнении предупредительных мероприятий имеет колоссальное значение. Совершенно ясно, что проведение профилактических мероприятий вообще обходится гораздо дешевле, чем ликвидация уже появившихся расстройств; это особенно относится к пути, который ежедневно подвергается воздействию десятков проходящих поездов. Действительно, если шпала отрясена, т. е. неплотно прилегает к постели, то выправить дефект нетрудно. Если мы своевременно не исправим этого дефекта и шпала останется лежать в пути неподбитой, то проходящие поезда будут все время «разбивать» путь. Чем больше величина осадки шпалы, тем сильнее будет удар подвижного состава, тем больше будет дальнейшее расстройство пути.

Если мы имеем неподтянутый болт, то последний быстро вызовет ослабление соседних болтов, накладки перестанут плотно прилегать к рельсам, появится толчок, в результате которого начнут разбиваться концы рельсов и т. п. В итоге вместо простого подтягивания одного болта придется исправлять толчок, а иногда и сменять рельсы.

Путеец должен всегда помнить, что появление малейшего дефекта угрожает чрезвычайно быстрым ростом его именно благодаря постоянному воздействию на путь подвижного состава. Это обязывает вести тщательный надзор за состоянием пути, своевременно проводить профилактические мероприятия, тщательно изучать причины появления расстройств, так как, зная причину болезни, можно правильно наметить необходимые мероприятия и своевременно выполнить их. Такое культурное содержание пути предъявляет высокие требования к личному составу работников пути, кадры которых должны быть тщательно подобраны и проверены: только преданные делу квалифицированные работники всегда обеспечат прекрасное состояние пути.

НБ УДУНТ (ДІІТ)

О вышеперечисленном ясно и четко указал Л. М. Каганович в своем приказе «Об улучшении текущего содержания пути и установлении классификации путейских работ», в котором были вскрыты неправильные и вредные установки, имевшие место ранее, и определены истинные задачи текущего содержания пути.

§ 124. ПРИЧИНЫ РАССТРОЙСТВА ПУТИ И МЕРОПРИЯТИЯ ПО ПРЕДУПРЕЖДЕНИЮ РАССТРОЙСТВ

Разберем несколько случаев возможных расстройств пути и на этих частных примерах покажем, как нужно подходить к выявлению предупредительных мероприятий.

1. Угон пути

Угон пути усиливается при несвоевременной регулировке зазоров, при наличии недостаточного количества противоугонных устройств. Угону способствует наличие недобитых или изношенных костылей, так как рельс получает возможность большого смещения относительно шпал; слабо забитые клинья ущемителей и разгибание скоб ущемителей создают возможность проскальзывания рельса в противоугонах; неправильно расположенные ущемители, плохо пригнанные распорки между шпалами, незасыпанные балластные ящики способствуют смещению шпал и, следовательно, угону пути. Поэтому в случае угона пути необходимо тщательно осмотреть путь, выяснить, какие из указанных дефектов имеют место, и, устранив их, ликвидировать угон.

2. Просадки пути

Просадки пути, толчки, перекосы происходят от неравномерного и недостаточного уплотнения балласта под шпалой. Если имеет место угон пути, то шпала сдвигается со своей постели, попадает на новое место, где балласт не уплотнен, и получает осадку. Недостаточная толщина балластного слоя, загрязненный и плохо отводящий воду балласт, наличие дефектов в земляном полотне также способствуют ослаблению балластной постели под шпалой, вызывают осадку шпал и, следовательно, создают просадку пути. Своевременно не выправленный толчок в стыке способствует прогибу накладок, смятию концов рельсов. При наличии же деформаций в накладках и в рельсах исправить толчок очень трудно. Тщательный осмотр пути и выявление дефектов позволяют наметить мероприятия для устранения просадок. Наиболее благоприятные условия для образования просадок создаются при продолжительных дождях, при таянии снега и т. п.; в этих случаях требуется особенно быстрый отвод воды от балластной призмы. Наличие в земляном полотне корыт, отсутствие стока с земляного полотна и другие дефекты содействуют разжижению балластного слоя и появлению просадок и толчков. В местах с неисправным земляным полотном бывает особенно много отрясенных (неплотно прилегающих к постели) шпал.

НБ УДУНТ (ДІІТ)

Отрясенные шпалы способствуют появлению выплесков во время дождей, причем вода при проходе поезда размывает балластную призму. Для поддержания пути в исправности надо удалить разжиженный балласт и заменить его свежим, сухим. Чтобы предотвратить появление выплесков, надо своевременно вырезать загрязненный балласт, заменив его свежим, подбить шпалы и плотно утрамбовать балласт в ящиках. Обнаружить отрясенные шпалы в сухую погоду легко по трещинам в песчаном балласте около шпалы, по глухому звуку, издаваемому при ударе о шпалу каким-либо не портящим шпалу предметом, и т. д.

3. Расстройство пути в плане

На прямом участке путь должен лежать строго по прямой, а в кривых — по направлению переходной или круговой кривой. Если путь в плане имеет отклонения от нормального положения (сбитая рихтовка), то необходимо выправить путь или, как говорят, сделать рихтовку пути. Расстройство направления пути, вызывающее неспокойный ход подвижного состава, может происходить по разным причинам. Неправильное содержание пути по шаблону, неправильная подуклонка рельсов вызывают боковые удары подвижного состава, расстраивающие путь. Односторонний угон пути, резкое изменение радиуса кривой, наличие плохо отрихтованных участков пути, наличие оголенных концов шпал, искривленных рельсов, особенно в кривых участках, — все это вызывает расстройство направления пути. При неправильном содержании рельсовых стыков (отсутствие зазоров, наличие туго заболченных болтов, не дающих возможности рельсам свободно перемещаться в накладках), при наличии в пути искривленных рельсов может произойти даже выбрасывание пути в сторону; последнее может произойти при приближении поезда и в этом случае неизбежно повлечет за собой крушение.

Во избежание расстройства пути надо своевременно выполнять предупредительные мероприятия, а именно:

1) тщательно рихтовать путь;

2) делать перешивку пути (если он по шаблону содержится неправильно);

3) заменять искривленные рельсы прямыми;

4) исправлять подуклонку;

5) не допускать на пути оголенных шпал;

6) правильно содержать стыки, не допуская применения нестандартных (длинных) гаечных ключей, так как употребление их вызывает чрезмерное затягивание болтов;

7) делать своевременно разгонку зазоров, тщательно закрепляя путь от угона; при наличии слитых зазоров (слепых) до производств путевых работ в жаркие дни надо прежде всего сделать разгонку зазоров, чтобы предохранить путь от выбрасывания.

4. Износ и излом рельсов и скреплений

Основные причины излома и износа рельсов и скреплений приведены на стр. 98. В целях предупреждения указанных явлений необходимо:

НБ УДУНТ (ДІІТ)

1) содержать путь так, чтобы рельсы и скрепления были всегда доступны осмотру; в зимнее время стыки держать очищенными от снега, в летнее время — очищенными от грязи и пыли, так как грязь и песок задерживают влагу на рельсе и тем самым ускоряют ржавление их;

2) не допускать на пути толчков и просадок, а появляющиеся зимой пучины исправлять своевременно;

3) стыки содержать в полной исправности, а именно: между рельсами должны быть соответствующие температуре зазоры, болты должны быть смазаны и закреплены; смазку болтов производить сплошь два раза в год (весной и осенью); кроме того, болты смазывать при всякой работе, вызывающей необходимость в ослаблении и закреплении их; болты со сработанной нарезкой сменять и отправлять в ремонт; трущиеся части накладок смазывать смесью графитного порошка с мазутом; если накладки имеют прогиб, то их надо сменить и отправить в ремонт; в случае несовпадения дыр накладок с дырами рельсов следует применять особые стальные оправки и не допускать вбивания болтов молотками;

4) костыли забивать прямо; изогнутые костыли отправлять в ремонт; не допускать набегания рельса на реборду подкладки; подкладки с разработанными дырами заменять новыми; соблюдение последнего условия особенно серьезно для кривых участков пути, в которых горизонтальное усилие от действия проходящих составов должно восприниматься всеми костылями; при разработанных же отверстиях в подкладке работать будет только один наружный костыль;

5) следить за тем, чтобы возвышение наружного рельса отвечало требованиям § 34 Правил технической эксплуатации;

6) периодически осматривать рельсы и скрепления, исследовать их всеми доступными способами и своевременно заменять дефектные;

7) своевременно исправлять подуклонку рельсов;

8) не допускать ударов рельсов при выгрузке, ударов по рельсу молотком и т. д.

5. Износ и излом шпал

Огромное количество леса, ежегодно вырубаемого для изготовления шпал, требует максимально бережного отношения к шпале с целью увеличения срока ее службы. Забивка костылей без предварительного сверления дыр в шпалах вызывает усиленный износ волокон древесины. Применение пробок разрушает древесину в месте забивки костылей. Наличие нестесанных заусениц на шпале способствует задержанию влаги и гниению шпалы. Неравномерно подбитая шпала (например, сильно подбитая в середине и слабо — по концам) легко подвергается излому.

В целях предупреждения механического износа шпалы необходимо:

1) во всех шпалах просверливать предварительно отверстия для костылей диаметром 12 — 13 *мм*, глубиной 100 — 120 *мм* и заливать их антисептиком;

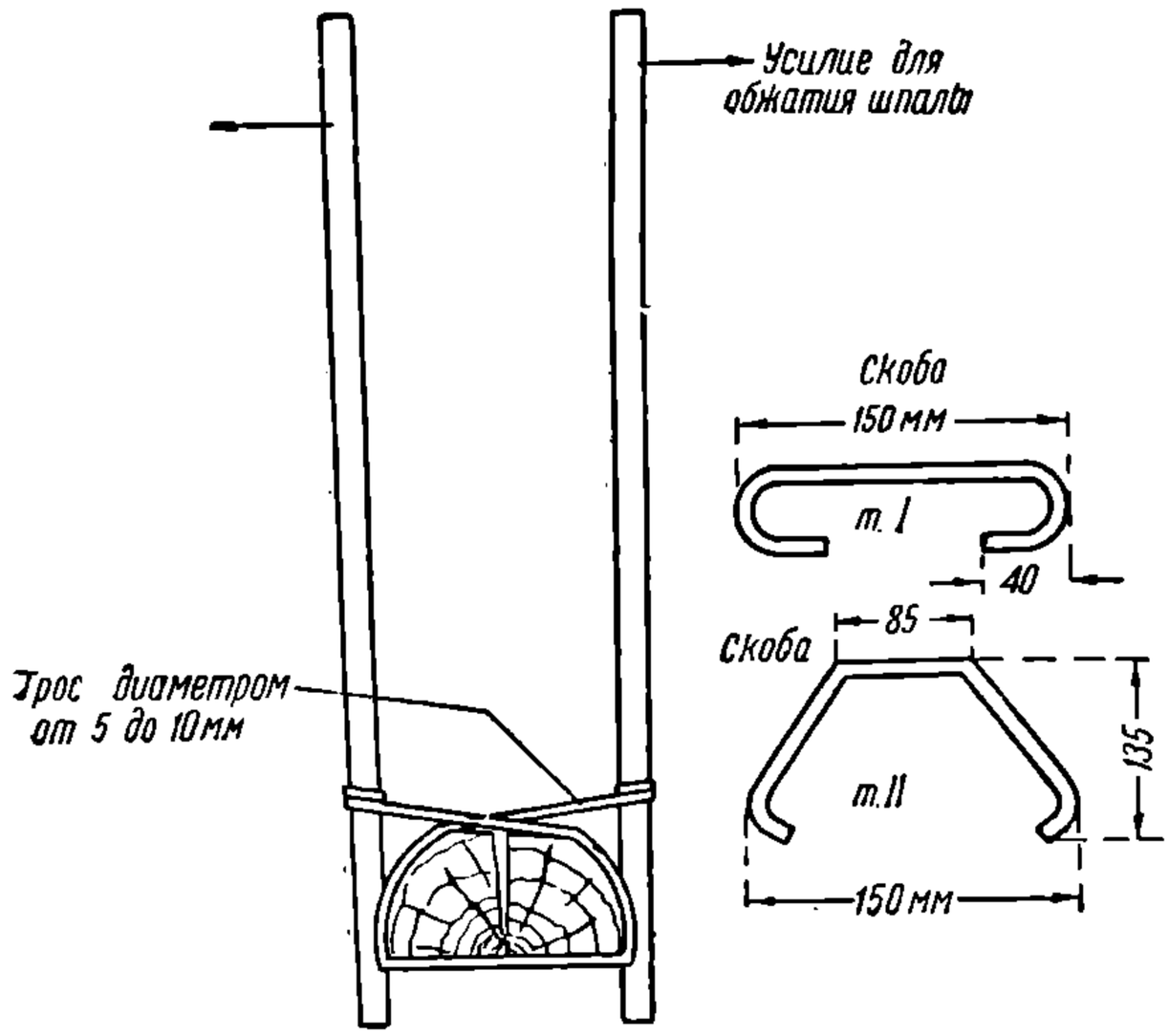
2) производить затеску шпал по зарубочному шаблону; своевременно уничтожать заусеницы и смазывать затесанные места антисептиком;

НБ УЭУНТ (ДІІТ)

3) при перешивке пути применять пластинки-закрепители, также пропитанные антисептиком;

4) правильно производить подбивку шпал, не допуская неравномерной подбивки; избегать порчи шпал ударами подбойки, молотка и т. п.;

5) предупреждать увеличение трещин в шпалах путем расчистки трещин от песка и грязи тонкой (3—5-*мм*) проволокой и стягиванием концов шпал особым приспособлением (фиг. 549) с закреплением скобами; ремонтировать шпалы путем расчистки загнивших мест и вставки в них втулок.



Фиг. 549

6. Причины расстройств балластного слоя

Балластный слой требует внимательного ухода. Зарастание балласта травой, перемешивание с грязью, мусором, углем, мазутом влечет к загрязнению его, к ухудшению качеств его и, следовательно, к ухудшению состояния пути.

В предупреждение указанного необходимо:

1) своевременно удалять с балластного слоя попавшие на него мусор, уголь;

2) окашивать траву;

3) при путевых работах не допускать заброски в путь грязного, перемешанного с землей балласта;

4) весь излишек балласта держать на обочине собранным в правильные призмы.

Недостаточная высота балластного слоя вызывает вдавливание балласта в полотно; грунт же при этом выдавливается вверх и при подбивке перемешивается с балластом.

7. Причины расстройств земляного полотна

Земляное полотно является одним из главнейших элементов жел.-дор. пути, от состояния и целости которого зависит исправность всего пути. Основные болезни земляного полотна, появляющиеся в результате неправильного возведения и небрежного ухода за земляным полотном, описаны в главе III. Основным врагом земляного полотна является вода; поэтому надо поддерживать в исправности все водоотводные устройства, которые обеспечивают устойчивость земляного полотна и содержание его в сухом состоянии.

НТБ УДУНТ (ДІІТ)

С целью предупреждения расстройств земляного полотна необходимо:

1) содержать в чистоте водоотводные и нагорные канавы и кюветы, не допускать выбрасывания очищаемой из кюветов грязи на обочину, так как это приводит к загрязнению обочины и к повторному заплыву кюветов и канав, а всякое засорение водоотводных устройств вызывает застой воды и заболачивание грунта;

2) сохранять размеры всех водоотводных устройств в соответствии с нормальными поперечными профилями;

3) обеспечить отвод грунтовых вод поддержанием в исправном состоянии дренажей, штолен, галлерей, прорезей; периодически и своевременно очищать смотровые и отстойные колодцы дренажных устройств от грязи, так как засорение колодца вызывает засорение дренажа и прекращение его работы;

4) систематически срезать обочины земляного полотна, удаляя наслоения грязи, грязного балласта, препятствующие стоку воды и способствующие застою ее на земляном полотне; с этой же целью производить ополку травы по всей ширине основной площадки земляного полотна, так как в противном случае края обочины постепенно зарастут травой, которая будет препятствовать стоку воды;

5) внимательно наблюдать за целостью откосов насыпей и выемок, за восстановлением размытых мест; в местах, подверженных оползням и сплывам, наблюдать за сохранностью системы водоотводов и дренажей; весной с таких откосов рекомендуется счищать снег;

6) весной при таянии снега быстро осушать земляное полотно путем вскрытия от снега кюветов и канав и спуска воды, собирающейся на поверхности полотна; при пропуске весенних вод своевременно принимать меры к укреплению откосов;

7) при наличии пучин лечить земляное полотно путем устройства дренажей, шлаковых подушек и т. п.;

8) своевременно укреплять овраги, приближающиеся к земляному полотну, не допуская их дальнейшего роста;

9) своевременно исправлять одерновку откосов, повреждения и расстройства укрепительной одежды.

Несмотря на большое значение правильного содержания земляного полотна путейцы ранее не уделяли этому вопросу достаточно внимания. Этим в свое время воспользовались враги народа, которые умышленно урезали кредиты на работы по земляному полотну. Последним в значительной степени и объяснялось то, что у нас имелось довольно большое количество больных мест земляного полотна. Необходимо исключительно внимательно изучать болезни земляного полотна и своевременно принимать меры к лечению его.

Перечисленные основные причины расстройства элементов верхнего и нижнего строения жел.-дор. пути, а также основные мероприятия по их предупреждению далеко не исчерпывают полного их списка. В каждом отдельном случае надлежит внимательно исследовать положение на месте и выяснить причины возникновения расстройств, без чего нельзя правильно наметить нужные мероприятия, а следовательно, нельзя и осуществить эффективные профилактические мероприятия по текущему содержанию пути.

НБ УДУНТ (ДІІТ)

§ 125. ТЕКУЩЕЕ СОДЕРЖАНИЕ СТРЕЛОЧНЫХ ПЕРЕВОДОВ

Допускаемые отклонения от нормы содержания стрелочных переводов по шаблону и уровню имеют более строгие ограничения, чем для всего пути. Это объясняется тем, что стрелочные переводы являются наиболее уязвимым местом верхнего строения, поскольку мы имеем дело с переходом поездов с одного пути на другой. Достаточно малейшего отступления от норм ширины колеи в контррельсах, неплотного прилегания остряков к рамному рельсу и т. п., как появляется серьезная угроза движению. Поэтому необходимо внимательно следить за состоянием переводов, строго соблюдать установленные нормы содержания переводов по шаблону и уровню, своевременно выполнять предупредительные мероприятия. Учитывая серьезность значения



Фиг. 550

правильного содержания стрелочных переводов, осмотры их, помимо постоянного осмотра агентами дистанции пути, должны производиться:

«а) не реже одного раза в месяц — комиссией, состоящей из начальника станции, дорожного мастера, электромеханика СЦБ и связи, монтера централизации и старшего монтера контактной сети под председательством начальника станции,

б) не реже одного раза в квартал — комиссией под председательством начальника отделения службы движения в составе начальников дистанций пути, сигнализации и связи и начальника станции» (ПТЭ, § 159).

Содержание стрелочных переводов в чистоте лежит на обязанности стрелочника, который очищает перевод от грязи и мусора, смазывает мазутом поверхность башмаков, по которым передвигаются остряки, части переводных механизмов, болты, подкрепляет болты на переводе, следит за исправным состоянием всего перевода и своевременно сообщает дежурному по станции о замеченных дефектах.

Исправление дефектов, содержание переводов по шаблону и уровню лежат на обязанности агентов пути. На прилагаемой фиг. 550 показаны места переводов, в которых необходимо делать промеры по шаб-

НБ УДУНТ (ДІІТ)

лону. Цифровые значения размеров для разных типов стрелочных переводов указаны в Технических условиях и нормах содержания пути. Кроме соблюдения указанных размеров необходимо, чтобы сумма размеров желобов контррельса и крестовины была не менее 89 *мм*.

Шаг пера, измеряемый против первой тяги, между боковой гранью рельса и нерабочей гранью остряка, для централизованных стрелок нормальных типов — I-а, II-а и III-а должен быть равен 152 *мм*, а для английских стрелок типа III-а — 140 *мм*. На переводах, оборудованных старыми системами централизации, шаг пера должен быть во всяком случае не менее 125 *мм*. Шаг пера других стрелочных переводов приведен в Технических условиях и нормах содержания пути. Для разбивки переводных кривых стрелочных переводов данные приведены в § 79.

В § 41 Правил технической эксплуатации в категорической форме сказано:

«Запрещается держать в пути стрелочные переводы, имеющие следующие неисправности:

а) разъединение стрелочных остряков;

б) отставание остряка от рамного рельса на 4 *мм* и более;

в) выкрошивание остряка, при котором создается опасность набегания гребня;

г) понижение остряка против рамного рельса на 2 *мм* и более;

д) когда расстояние между рабочим кантом сердечника крестовины и рабочей боковой поверхностью головки контррельса менее чем 1 477 *мм*;

е) излом остряка или рамного рельса;

ж) излом крестовины (сердечника, усовиков);

з) разрыв двух и более контррельсовых болтов».

Допуски в ширине колеи на крестовине ± 1 *мм* даны при условии, чтобы расстояние между рабочими гранями контррельса и сердечника было не менее 1 477 *мм*, а между рабочими гранями контррельса и усовика — не более 1 435 *мм*.

Отклонение по уровню (без перекосов) допускается не более 4 *мм* при отводе просадок на стрелках главных путей с уклоном не более 0,0005, а на приемо-отправочных и второстепенных путях с уклоном от 0,001 до 0,003 в зависимости от их значимости.

Для главнейших частей стрелочных переводов Техническими условиями установлены нормы износа, приведенные в табл. 32.

Если износ частей превышает приведенные нормы не более чем на 2 *мм*, то впредь до смены переводов скорости движения поездов разрешается сохранять без изменения при условии введения обязательного тщательного наблюдения за этими переводами.

Износ головки остряков вне пределов вертикальной остружки (в сечении 50 *мм* и более) допускается в пределах износа рамных рельсов, причем понижение головки остряка против рамного рельса при его износе или при износе подушек под остряком не должно достигать 2 *мм*,

Износ рамных рельсов на прочих путях допускается больше норм. указанных в табл. 32, но при обязательном условии, чтобы не было ка, тания гребня бандажа по полке остряка, по гайкам стыковых болтов-вкладышам и болтам корневого крепления.

НБ УДУНТ (ДІІТ)

Таблица 32

Нормы износа металлических частей стрелочных переводов

Тип стрелочного перевода	Наименование пути укладки стрелочных переводов	Допускаемые износы в *мм*				
		на стрелке		на крестовине		
		вертикальный износ остряков при таком же износе рамных рельсов	выкрошивание концов остряков, считая от острия	вертикальный износ		выкрошивание сердечников
				усовиков	сердечников в сечении 40 *мм*	
I-а и II-а	Главные пути	4	200	4	4	0
	Приемо-отправочные пути .	6	300	6	6	100
	Прочие пути .	8	400	8	8	100
III-а	Главные пути	4	200	3	4	0
	Приемо-отправочные пути .	5	300	4	6	100
	Прочие пути .	7	400	6	8	100
IV-а	Главные пути	4	200	3	4	0
	Приемо-отправочные пути .	5	300	5	6	100
	Прочие пути .	7	400	7	8	100

Примечания. 1. Расстояния от переднего конца крестовины до сечения 40 *мм* указаны в таблице размеров крестовин (в Технических условиях и нормах содержания пути). Эти расстояния измеряются по направлению рабочей грани усовиков и сердечников.

2. Остряки и сердечники, выкрошенные до указанных в таблице размеров, должны быть зачищены. При исправлении выкрошенной части должна быть придана форма, обеспечивающая от наезда на остряк подрезного гребня. Если этого исправления, обеспечивающего безопасность движения, сделать нельзя, то остряки должны быть сняты и перестроганы, а сердечники перевернуты или заменены новыми.

Измерение вертикального износа сердечника крестовины делается в месте, где ширина сечения его составляет 40 *мм*, причем так как промер производится от линейки, положенной на края усовиков, а на цельнолитых крестовинах края усовиков повышены по отношению к своей оси, то из полученной величины износа надо вычесть это повышение, равное 1 *мм*.

Просвет между рабочей гранью упорных болтов и шейкой остряка допускается не более 1 *мм* для стрелок на главных путях и не более 2 *мм* для стрелок на приемо-отправочных и прочих путях.

При износе контррельса, если ширина жолоба дошла до предельной (47 *мм*), надо сменить контррельс или вынуть среднюю прокладку

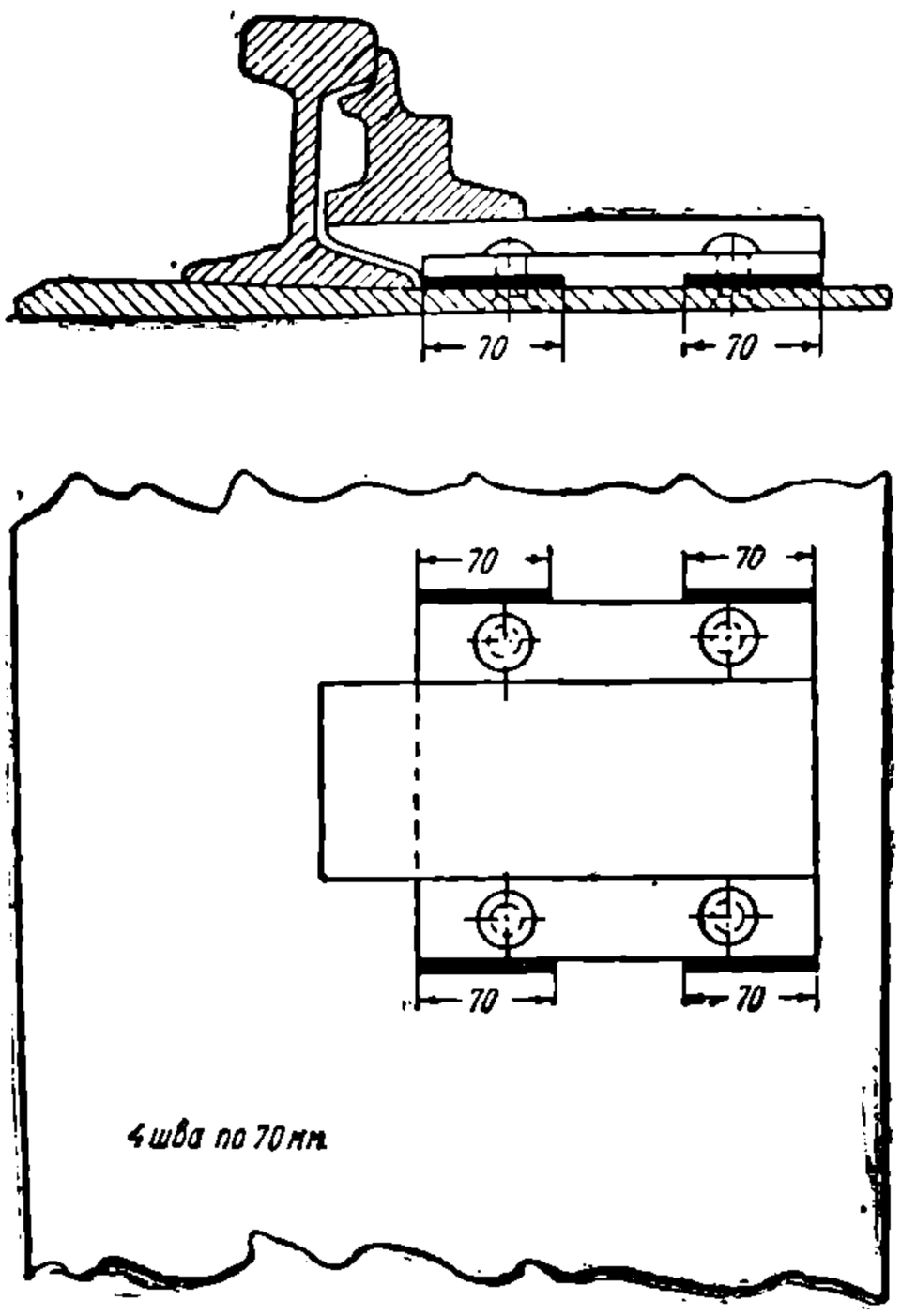
НВ УДУНТ (ДІІТ)

разрезных вкладышей, если таковая имеется, и придвинуть контр-рельс на 3 *мм* к рельсу.

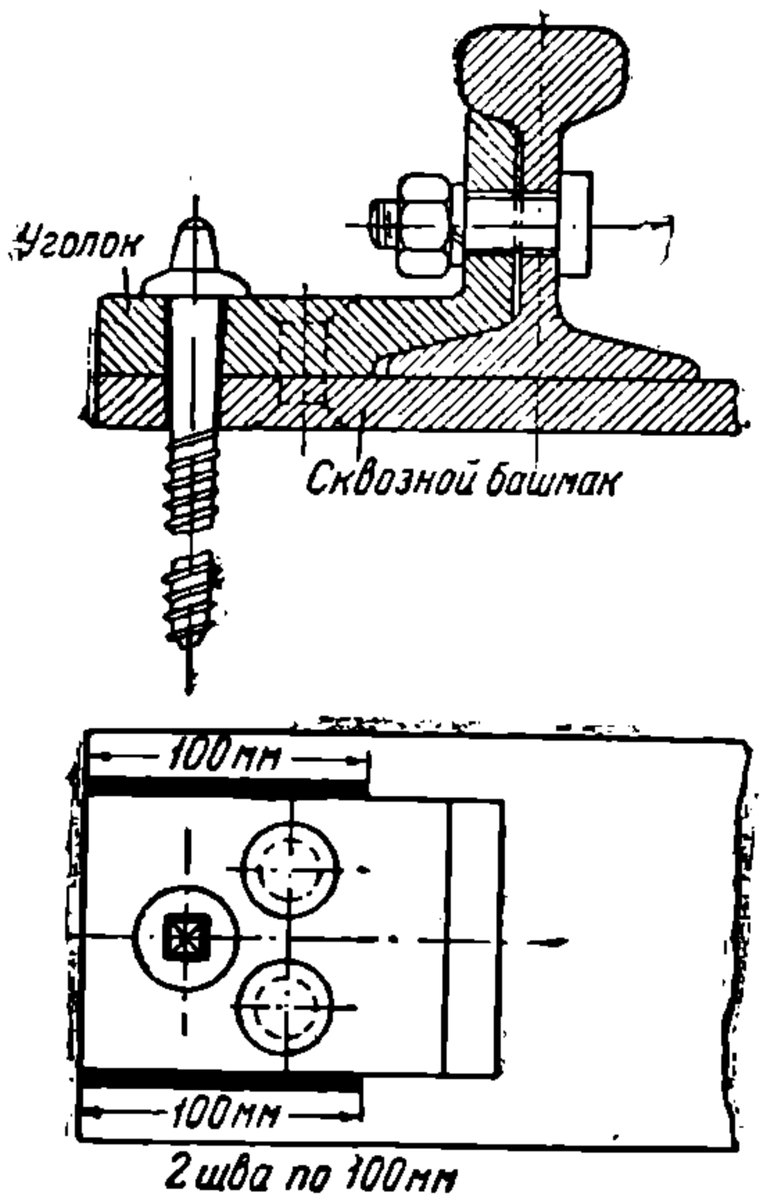
Представляя собой сложную часть верхнего строения, стрелочный перевод требует своевременного устранения появляющихся в нем дефектов, так как в противном случае быстро наступит полное расстройство переводов вплоть до разрушения отдельных частей его.

При осмотре переводов необходимо:

1) выправить погнутые башмаки, зачистить постели на брусьях, сменить негодные башмаки, переклепать ослабшие заклепки на башмаках, при наличии электросварочного агрегата приварить башмаки к лафетам (фиг. 551), а на стрелках типов III-а, IV-а и более легких приварить к башмакам уголки (фиг. 552);



Фиг. 551



Фиг. 552

2) переклепать заклепки корневого крепления стрелок типов I-а и II-а и приварить верхние накладки (фиг. 553);

3) приварить внутренние лапки-удержки (фиг. 554);

4) все погнутые и короткие упорные болты, длинные или короткие стяжные болты заменить, не допуская постановки излишнего количества шайб, добавочных гаек и т. п.;

5) сквозные подушки, имеющие ненормальную длину, тщательно выправить в кузнице;

6) выправить погнутые тяги; все болты в тягах поставить гайками вверх с установкой шплинтов; в заклепках, соединяющих серьги с остряками, не допускать никакого ослабления;

7) правильно установить переводный механизм, обеспечив правиль-

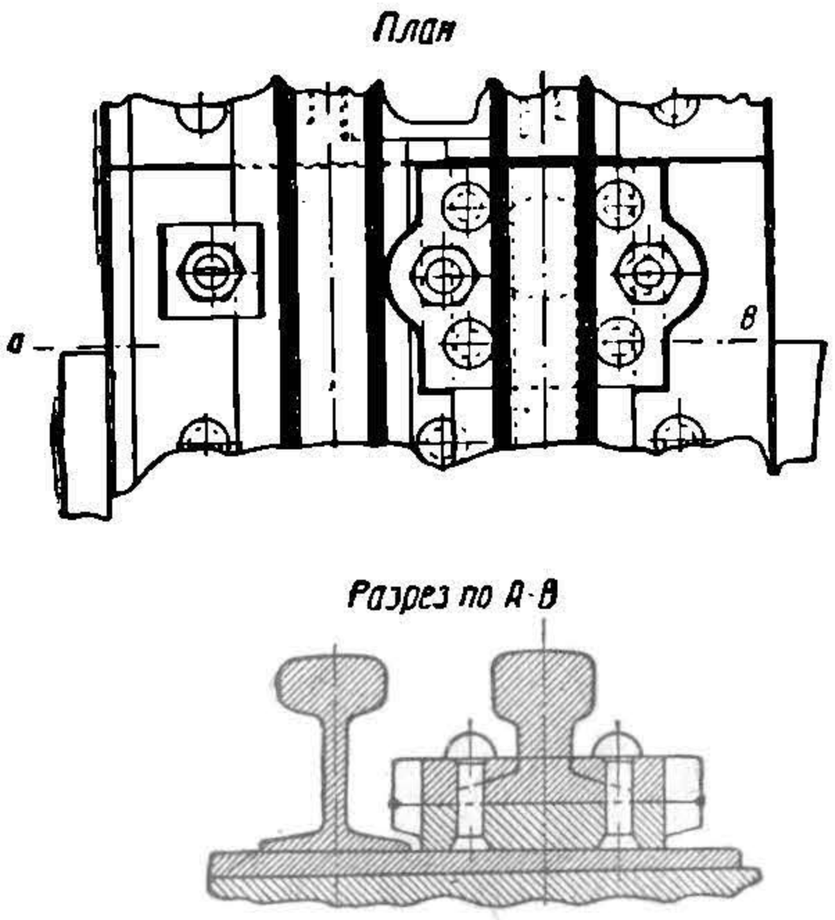
НТБ УДУНТ (ДІІТ)

ную посадку фонаря на стойке; заменить негодные стопорные болты в нижней обойме на стойке, в верхней муфте и на самом фонаре;

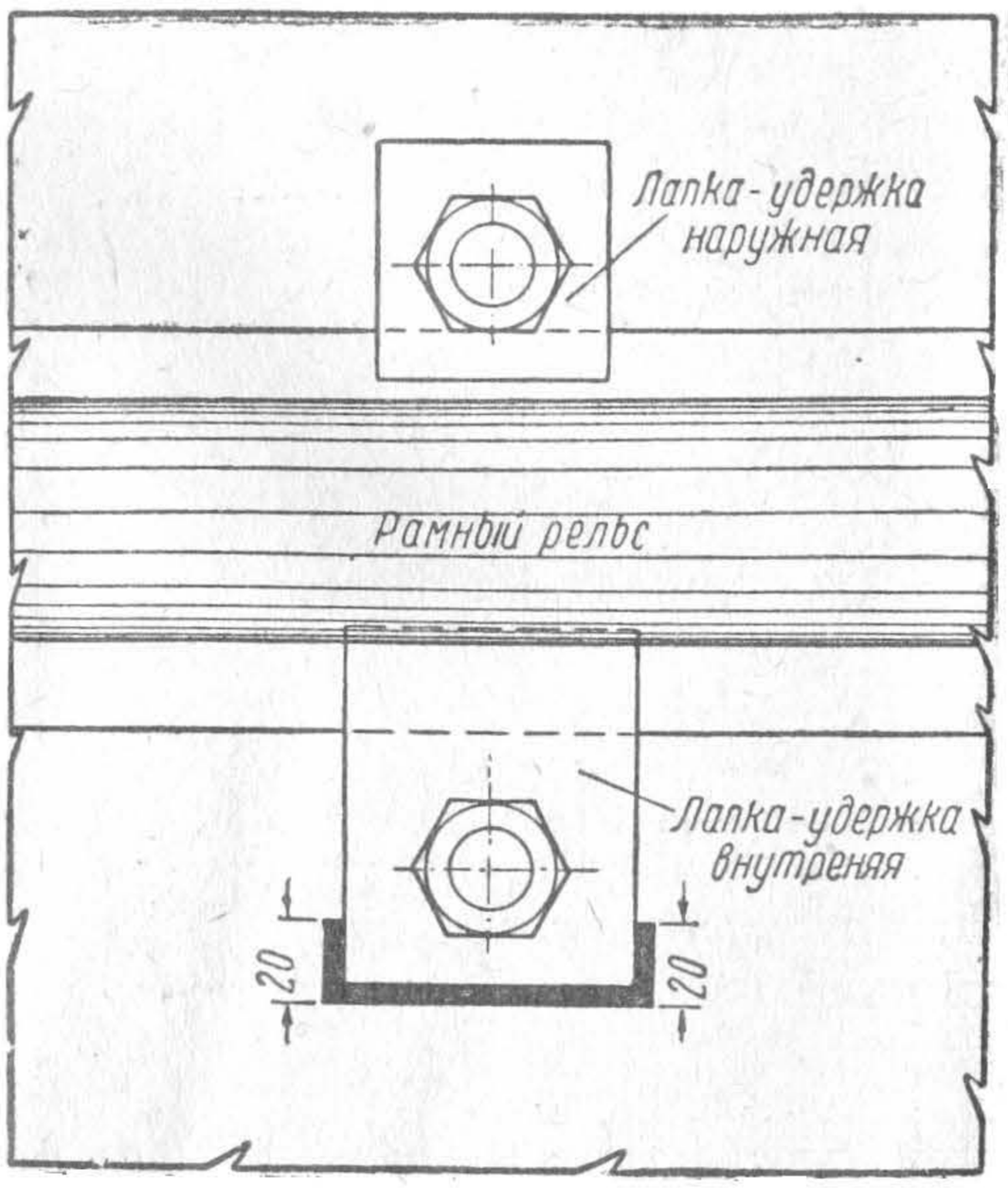
8) не допускать угона пути, могущего вызвать неплотное прижатие остряка к рамному рельсу;

9) тщательно подбивать все брусья перевода, особенно под стрелкой и крестовиной.

Остряк должен плотно прилегать к рамному рельсу; при запертом положении пера отход не должен достигать 4 *мм* и более, что проверяется путем переброски баланса в запертом положении. Подошва остряка должна плотно прилегать к стрелочным башмакам; прозор не более 1 *мм* допускается только при условии, если в загруженном состоянии понижение остряка вне пределов его вертикальной остружки будет менее 2 *мм* по отношению к головке рамного рельса.



Фиг. 553



Фиг. 554

Заканчивая вопрос о текущем содержании стрелочных переводов, укажем на некоторые особенности содержания их зимой и весной.

Зимой необходимо убирать снег с переводов, особенно между рамным рельсом и остряком, где наличие снега может мешать переводу стрелки; также надо очищать снег в желобах крестовины и контрельсов и т. п. Летом, весной и осенью необходимо следить за отводом воды, что особенно относится к централизованным переводам. Водоотводные устройства (как то: лотки, дренажи, канавы, отводящие воду от стрелок) должны быть всегда чистыми.

§ 126. ТЕКУЩЕЕ СОДЕРЖАНИЕ ПУТИ В КРИВЫХ

«Начальник дистанции пути должен периодически лично проверять правильность радиусов, возвышение рельсов, постановку переходных кривых» (ПТЭ, §13).

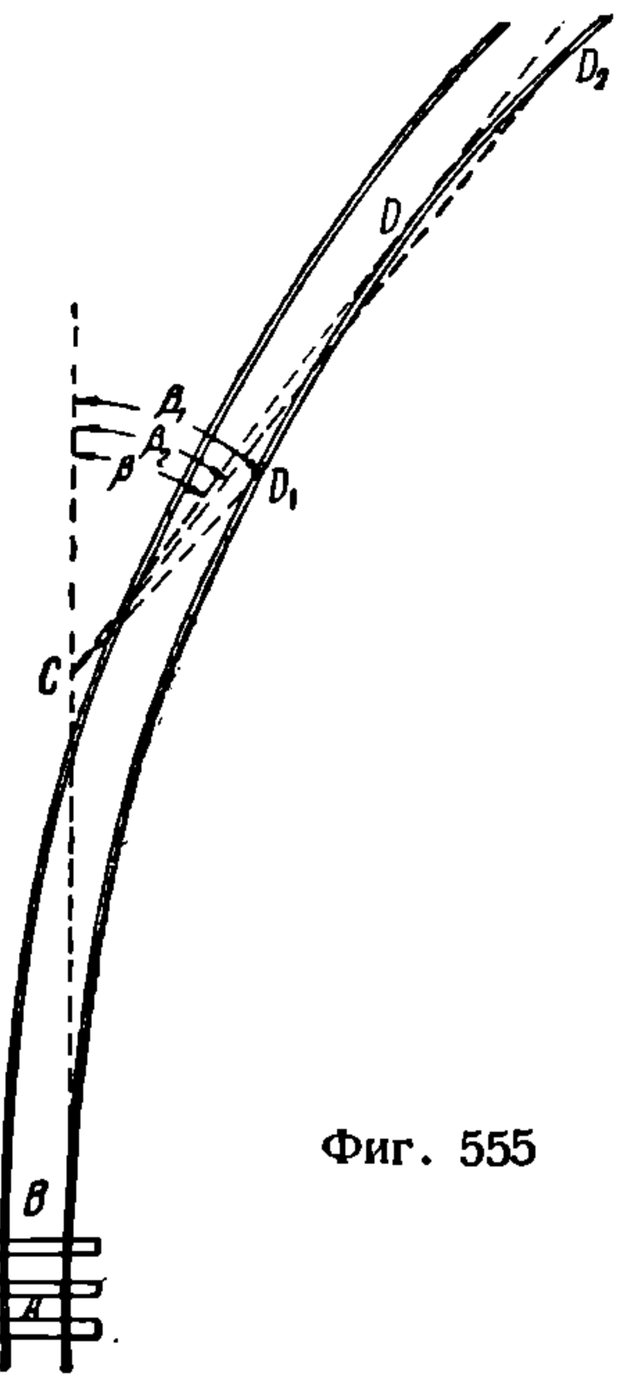
НБ УДУНТ (ДІІТ)

Так как в кривых участках пути возникают дополнительные горизонтальные усилия, то за состоянием участка пути в кривых требуется усиленный надзор. Первыми главнейшими условиями плавного прохода подвижного состава в кривой являются наличие постоянного, неизменного радиуса круговой кривой и правильность переходных кривых. Разница в величинах радиусов между двумя соседними промерами должна быть не более 7%, а между наибольшим и наименьшим значениями его — не свыше 10%. Поэтому мы и остановимся на нескольких способах проверки кривизны этих кривых.

Прежде всего необходимо знать точно место начала круговой кривой. Если переходной кривой не имеется, то начало кривой отмечается путем постановки столбиков в начале и в конце кривой с надписью «НК» (тангенсные столбики). Если эти знаки почему-либо утеряны, то они должны быть возобновлены.

В случае небольшой кривой при малом угле поворота последний может быть найден сравнительно легко провешиванием прямых до точки их пересечения, которая и дает вершину угла поворота. В найденную точку затем ставят инструмент, определяют величину угла поворота и далее ведут разбивку кривой по таблице.

Если кривая очень длинная или если по местным условиям вершину угла найти трудно, то нахождение начала кривой может быть проведено иначе (фиг. 555).



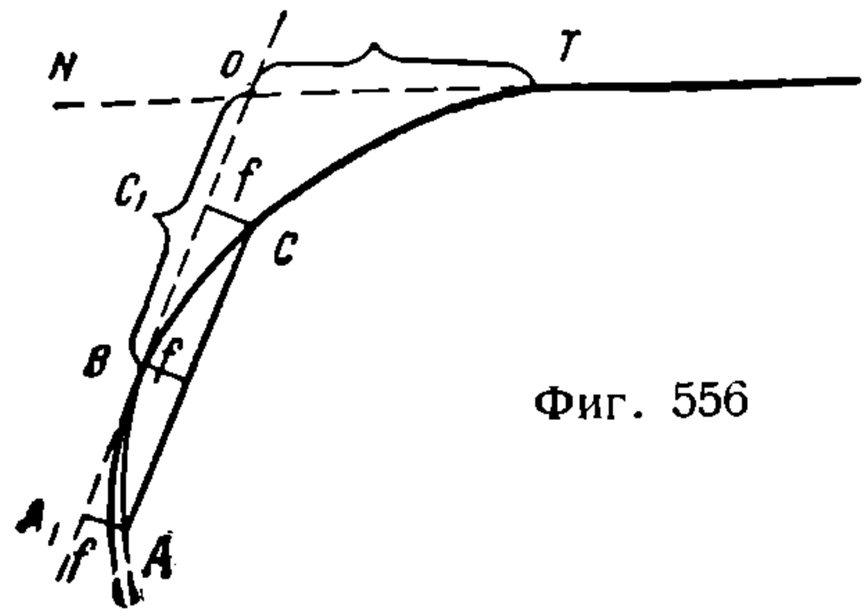
Фиг. 555

Провешивают прямую по направлению рабочей грани рельса, являющегося внутренним для кривой. На произвольной точке C провешенной прямой устанавливают инструмент (теодолит, гониометр), при помощи которого находят точку D, являющуюся точкой касания линии CD с окружностью. Точка D легко найдется, если перемещать вешку вдоль внутренней грани рельса, все время прижимая ее к последнему. Наименьшее значение угла β, которое получится по отсчету на инструменте при визировании на вешку, и будет соответствовать положению касательной CD. Зная угол β и радиус кривой, легко найти по таблицам для разбивки кривых величину тангенса CB. При откладывании от точки C по направлению к A этого расстояния получим в точке B начало кривой. Приведенный способ дает хорошие результаты в том случае, если кривая стоит правильно.

Другой способ нахождения начала круговой кривой следующий. В части ABC исправленной кривой от точек A и C откладывают нормально к линиям AC отрезки, равные стреле прогиба f (фиг. 556). Тогда пересечение линии $A_1 C_1$ с продолжением прямой NT в точке O

НБ УДУНТ (ДІІТ)

определит отрезок OB, равный тангенсу OT. Отложив $OT = OB$ от точки O в сторону прямой, найдем положение точки T.



Фиг. 556

Простейшим способом выверки круговой кривой является проверка ее по стрелам прогиба.

Определение стрелы прогиба по данным радиуса и хорде (и обратно) производится по формуле

$$f = \frac{a^2}{8R} \quad 1\,000.$$

где f — стрела прогиба в *мм*;
a — длина хорды в *м*;
R — радиус кривой в *м*.

Значения стрел прогиба кривых соответствующих радиусов при разной длине хорды приведены в табл. 33 и 34. При этом в табл. 33 показаны стрелы прогиба кривых тех жел.-дор. линий, которые были построены еще до введения метрической системы (радиусы соответствуют круглым числам саженей), а табл. 34 приведена для линий, построенных после введения метрической системы.

Таблица 33

Радиус кривой		Величина стрел прогиба в *мм*		
		при хордах длиной в *м*		
в *м*	в саж.	$a=10$	$a=15$	$a=20$
213	100	59	132	235
320	150	39	88	156
427	200	29	66	117
533	250	24	53	96
640	300	20	44	78
853	400	15	33	59
1 057	500	12	26	47
1 600	750	8	18	31

Таблица 34

Радиус в *м*	Величина стрел прогиба в *мм*		
	при хордах длиной в *м*		
	$a=10$	$a=15$	$a=20$
200	61	140	250
300	42	94	167
350	35	80	143
400	31	70	125
450	27	62	111
500	25	56	100
600	21	47	83
700	18	40	71
800	15	35	63
1 000	12	28	50
1 500	8	19	33

Для промера стрел прогиба обычным способом берут тонкий шнур или лучше тонкую проволоку и натягивают ее по направлению хорд; промеры делаются по внутренней грани головки наружного (упорного) рельса кривой. Длина хорды принимается в 10 — 20 *м*. На шнуре соответственно делаются отметки начала, конца и середины хорды. В середине хорды делают промер стрелы прогиба. Сначала натягивают шнур между точками A и C, а отсчет делают в точке B; далее

НБ УДУНТ (ДІІТ)

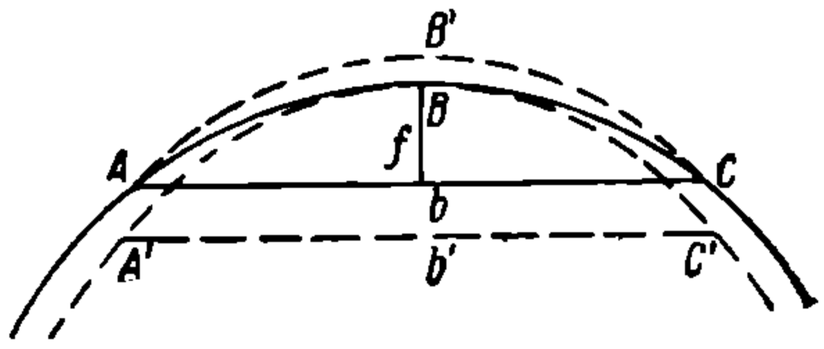
шнур натягивают между точками B и D, делая отсчет в точке C, и т. д. Результаты промеров записываются в таблицу (табл. 35).

Таблица 35

Точка, у которой сделаны промеры	Стрелы прогиба		Примерная величина первоначальной сдвижки	
	измеренные	средняя арифметическая	внутрь	наружу кривой
B	75		—	17
C	79		—	13
Д	88		—	4
E	97		5	—
F	104		12	—
S	112	923 : 10=92	20	—
H	111		19	—
R	95		3	—
L	84		—	8
M	78		—	14

Если кривая лежит правильно, то все стрелы прогиба должны быть равны. Наличие расходящихся цифр указывает на то, что путь на кривой лежит неправильно. Чем больше стрела прогиба, тем меньше радиус кривой.

На основе полученных величин стрел прогибов подсчитывается среднее арифметическое значение стрелы прогиба. Полученные величины сдвижек являются примерными, ориентирующими, как следует вести выправку кривых, так как величина стрелы прогиба кривой дает нам представление лишь об относительном положении точек. Предположим, что для точек A, B, C (фиг. 557) стрела прогиба будет $Bb = f$ и по величине своей она меньше требуемой. Увеличить стрелу можно или отрихтовывая середину кривой до точки B' наружу или же путем отрихтовки краев кривой внутрь до точек A' и C'. С другой стороны, если рихтовку пути вести в точке B наружу кривой, то кривая в соседних участках пути неизбежно распрямляется, и наоборот. Поэтому для правильной постановки круговой кривой рихтовку последней приходится делать несколько раз (до 4 — 5).



Фиг. 557

В последнее время профессором П. Г. Козийчуком предложен новый метод постановки кривых по стрелам прогиба, который позволяет сразу определить абсолютные величины сдвижки пути в каждой точке и этим выгодно отличается от прежнего метода. Указанный метод заключается в следующем[1].

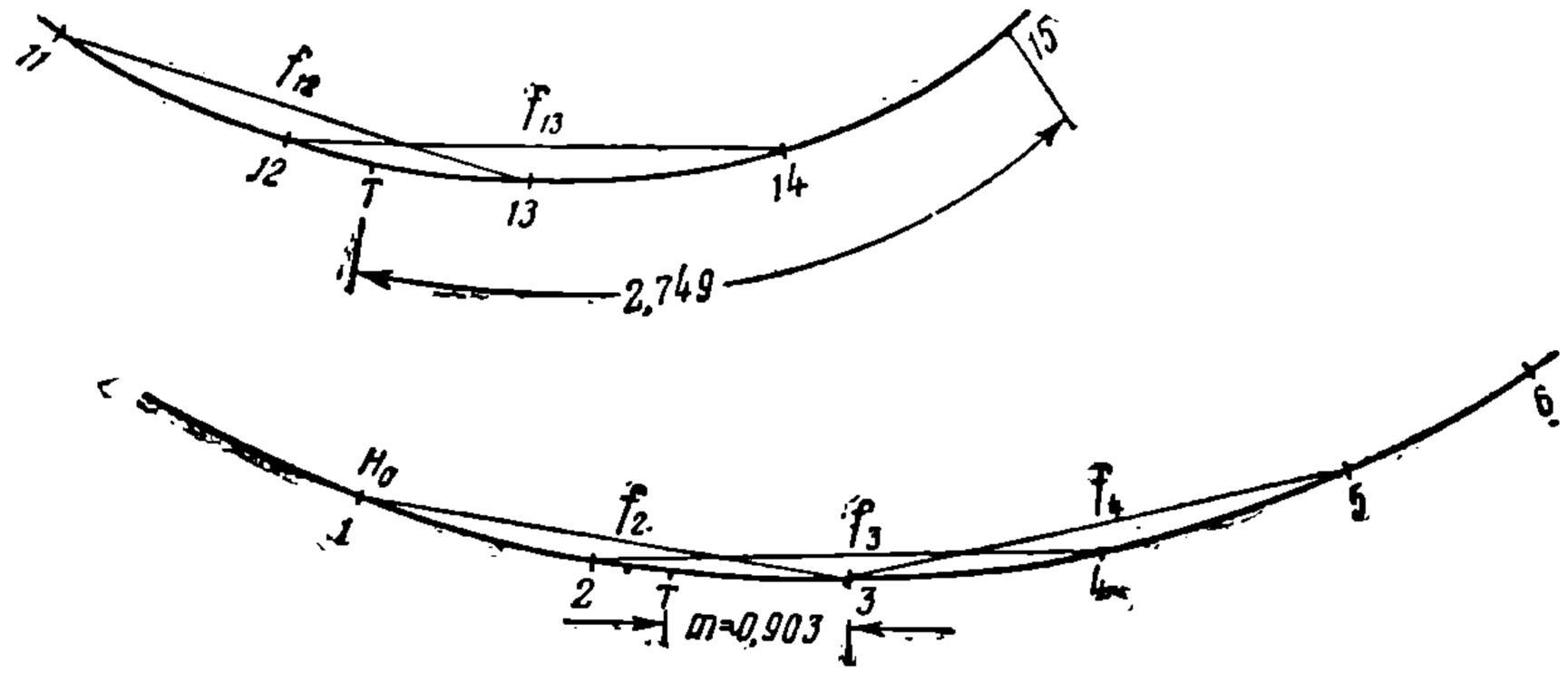
1. Проверяемая кривая делится на равные части длиной 10 — 15 *м* каждая (фиг. 558). В каждой точке деления по внутренней грани го-

[1] П. Г. Козийчук, Кривые в железнодорожном пути, 1937 г.

НБ УДУНТ (ДІІТ)

ловки наружного рельса производится тщательное измерение стрел прогиба. Крайние точки должны быть взяты на прямых участках (величина стрел прогиба в этих точках равна нулю). Результаты измерений записываются в графу 2 табл. 36.

2. В той же табл. 36 графа 3 заполняется следующим образом: для точки *О* сумма измеренных стрел составит 0, для точки *1* сумма измеренных стрел составит $0 + 31 = 31$, для точки *2* сумма измеренных стрел составит $31 + 42 = 73$ и т. д.



Фиг. 558

Графа 4 табл. 36 заполняется по формуле

$$\Sigma F_p = \Sigma F_{p-1} + \Sigma f_{p-1},$$

где ΣF_p — сумма сумм стрел для любой точки p деления;

Σf_{p-1} — сумма стрел для точки $p-1$ деления.

Следовательно, для точки *О* сумма сумм стрел составит 0, для точки *1* составит $0 + 0 = 0$, для точки *2* составит $0 + 31 = 31$, для точки *3* составит $31 + 73 = 104$ и т. д.

Таблица 36

Подсчет сумм стрел и суммы сумм

Точка деления	Измеренные в натуре стрелы в *мм*	Сумма измеренных стрел в *мм*	Сумма сумм измеренных стрел в *мм*	Точка деления	Измеренные в натуре стрелы в *мм*	Сумма измеренных стрел в *мм*	Сумма сумм измеренных стрел в *мм*
1	2	3	4	1	2	3	4
0	0	0	0	*9*	131	843	2 680
1	31	31	0	*10*	95	938	3 523
2	42	73	31	*11*	66	1 004	4 461
3	79	152	104	*12*	63	1 067	5 465
4	102	254	256	*13*	32	1 099	6 532
5	108	362	510	*14*	12	1 111	7 631
6	130	492	872	*15*	6	1 117	8 742
7	112	604	1 364	*16*	0	—	—
8	108	712	1 968	—	—	—	—

НВ УДУНТ (ДІІТ)

3. На основе измеренных стрел прогиба определяется стрела прогиба исправленной кривой, причем в первом приближении находим ее как среднюю из всех стрел прогиба, кроме крайних (в нашем примере отбрасываем точки *1*, *2*, *3*, *11*, *12*, *13*, *14*, *15*). В таком случае среднее значение стрелы равно

$$f_{cp} = \frac{102 + 108 + 130 = 112 + 108 + 131 + 95}{7} = \frac{786}{7} = 112{,}3,$$ или округленно 112.

Примечание. Промеры стрел крайних точек отбрасываются для того, чтобы величину средней стрелы получить более близкой к величинам стрел, измеренных в средней части кривой, и тем самым избежать излишней сдвижки пути.

Чтобы определить точнее, какую величину стрелы выгоднее взять в данном случае, т. е. взять ли f_{cp} равным 112 или равным 111, 113 и т. д., необходимо определить величину сдвижки пути в какой-либо точке произвольной, но расположенной в средней части кривой, например в точке 7.

Согласно выводам проф. П. Г. Козийчука сдвижка кривой в любой точке l_n составит

$$\Delta l_n = 2\Sigma F_n - N_n^2 f_{cp},$$

где ΣF_n — сумма сумм стрел прогибов для данной точки (в нашем примере для точки *7* по табл. 36 $\Sigma F_7 = 1\,364$);

$f_{cp} = 112$;

N_n — число делений до данной точки от тангенса.

Обозначив число делений исправленной кривой от начала ее до конечной точки через N_p, определим его по формуле

$$N_p = \frac{\Sigma_0^n F}{\Sigma_0^n t} + \frac{\Sigma_0^n f}{2 f_{cp}}.$$

По табл. 36 находим

$$\Sigma_0^n F = 8\ 742;\ \Sigma_0^n f = 1\,117.$$

Подставляя их значения в приведенную выше формулу, получим

$$N_p = \frac{8\,742}{1\,117} + \frac{1\,117}{2 \cdot 112} = 12{,}813.$$

Из чертежа следует, что

$$N_n = N_p - (15 - n).$$

Для нашего примера

$$N_7 = 12{,}813 - (15 - 7) = 4{,}813.$$

Следовательно,

$$\Delta l_7 = 2 \cdot 1\,364 - 4{,}813^2 \cdot 112 = 134\ мм.$$

Проведя аналогичные подсчеты для значений $f_{cp} = 111$ и $f_{cp} = 113$, мы увидим, что при

$$f_{cp} = 111, \quad \Delta l_7 = 110\ мм,$$

НБ УДУНТ (ДІІТ)

а при

$$f_{cp} = 113, \quad \Delta l_7 = 158 \text{ мм}.$$

Поскольку значение Δl_7 для $f_{cp} = 111$ получилось меньше, чем при $f_{cp} = 112$ *мм*, следует еще проверить расчет для значения $f_{cp} = 110$; в этом случае $\Delta l_7 = 84$. Проверяя расчет еще раз для значения $f_{cp} = 109$, получаем $\Delta l_7 = 104$. Следовательно, наименьшая сдвижка получается при средней стреле 110 *мм*. Положительный результат для значения Δl_7 показывает, что сдвижка должна быть направлена наружу; отрицательный результат показывает необходимость сдвижки кривой внутрь.

Для значения $f_{cp} = 110$ *мм* мы имели $N_p = 12{,}903$ (делений). Расстояние же от точки *15* до конца кривой равно

$$N_p' = \frac{\Sigma_0^n f}{2 f_{cp}} - \frac{\Sigma_0^n F}{\Sigma_0^n f} = \frac{1\,117}{2 \cdot 110} - \frac{8\,742}{1\,117} = -2{,}749.$$

Отрицательное решение показывает, что начало кривой лежит по направлению от последней точки в сторону кривой.

Для определения величины стрел прогиба исправленной кривой у точек, находящихся по соседству с тангенсным столбиком, пользуемся следующими формулами (фиг. 558):

$$f_3 = \frac{(1+m)^2 f}{2} - m^2 f;$$

$$f_2 = \frac{m^2 f}{2}.$$

Со стороны кривой $m = 0{,}903$. Следовательно,

$$f_3 = \frac{(1+0{,}903)^2 \cdot 110}{2} - 0{,}903^2 \cdot 110 = 109{,}46 \approx 109;$$

$f_2 = 44{,}87$, или округленно 45.

Аналогично находим величины стрел прогиба в конце кривой:

$$f_{12} = \frac{(1+0{,}251)^2 \cdot 110}{2} - 0{,}251^2 \cdot 110 = 78{,}38, \text{ или округленно } 78;$$

$$f_{13} = \frac{0{,}251^2 \cdot 110}{2} = 3{,}47, \text{ или округленно } 3{,}0.$$

Произведя перечисленные расчеты, составляем табл. 37. Графы 1 и 2 таблицы заполняются на основе данных промеров. При заполнении графы 3 мы пользуемся только что определенными значениями f_2, f_3, f_{12}, f_{13}. Сумма всех стрел исправленной кривой должна равняться сумме измеренных стрел. Большая невязка покажет ошибки в вычислениях. В графе 4 записывается разность измеренных и исправленных стрел. В графу 5 вписывается алгебраическая сумма разностей стрел по следующему подсчету: сумма разностей стрел для точки *О* составит 0, для точки *1* составит $0 + 31 = 31$, для точки *2* составит $+31 - 3 = 28$, для точки *3* составит $+28 - 30 = 2$ и т. д.

НБ УДУНТ (ДІІТ)

Таблица 37

Точка деления	Измеренные в натуре стрелы в *мм*	Исправленные стрелы в *мм*	Разность стрел в *мм*	Сумма разностей стрел в *мм*	Поправка в *мм*	Удвоенная сумма разности стрел	Величина отрихтовки в *мм*	Стрелы после отрихтовки в *мм*
1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	31	0	+31	+31	—	+62	0	0
2	42	45	— 3	+28	—	+56	+ 62	45
T								
3	79	109	—30	— 2	—	— 4	+118	109
4	102	110	— 8	—10	—	—20	+114	110
5	108	110	— 2	—12	—	—24	+ 94	110
6	130	110	+20	+ 8	—1	+14	+ 70	111
7	112	110	+ 2	+10	—1	+18	+ 84	110
8	108	110	— 2	+ 8	—1	+14	+102	110
9	131	110	+21	+29	—	+58	+116	109
10	95	110	—15	+14	—	+28	+174	110
11	66	110	—44	—30	—	—60	+202	110
12	63	80	—17	—47	—	—94	+142	80
T								
13	32	3	+29	—18	—	—36	+ 48	3
14	12	0	+12	— 6	—	—12	+ 12	0
15	6	0	+ 6	0	—	0	0	0
16	0	0	0	0	—	0	0	0
—	1 117	1 117	—	+128 —125	—	+250 —250	—	1 117

Суммы отрицательных и положительных величин, приведенных в графе 5 табл. 37, должны быть равны между собой, что позволяет сделать второй контроль правильности вычислений; небольшая невязка распределяется между несколькими соседними точками кривой (в нашем примере между точками *6*, *7* и *8*). В графе 7 выписывается удвоенная сумма разностей стрел по данным граф 5 и 6.

Для определения величины отрихтовки пользуемся формулой

$$\Delta E_n = \Delta E_{n-1} + 2\,\Sigma\,(f_{изм} - f_{исп})_{n-1},$$

где $\Sigma\,(f_{изм} - f_{исп})_{n-1}$ — представляет сумму разностей стрел для предыдущей точки.

Положительный результат показывает необходимость отрихтовки пути наружу кривой, а отрицательный — необходимость отрихтовки внутрь.

В целях общего контроля в графе 9 подсчитываются стрелы исправленной кривой по формуле

$$f n_{испр} = f n_{изм} + \Delta E_n - \frac{\Delta E_{n-1} + \Delta E_{n+1}}{2}.$$

Например, $f n_9 = 131 + 116 - \frac{102 + 174}{2} = 109.$

НБ УДУНТ (ДІІТ)

Наконец, по формуле $R = \frac{S^2}{2f}$, где S — величина деления кривой в *м*, находим радиус R исправленной кривой.

При $S = 12{,}5$ *м* и $f = 0{,}110$ *м*

$$R = \frac{12{,}5^2}{2 \cdot 0{,}11} = 710 \text{ м}.$$

Помимо вышеприведенного способа проф. П. Г. Козийчук предлагает еще упрощенный приближенный способ. Подсчет по этому способу отличается от предыдущего тем, что исправленные стрелы подбираются средними для отдельных участков кривой. Сумма исправленных стрел должна быть равна сумме измеренных. В табл. 38 приводится подсчет для этого приближенного способа. Подбор величины стрел на концах кривой производится с учетом зависимости между стрелами переходной кривой. Подсчет места расположения тангенса при указанном способе невозможен, почему положение тангенса должно быть определено другими путями. Как видно из сравнения табл. 37 и 38, кривая при приближенном способе требует значительно меньшей (по абсолютной величине) сдвижки.

Таблица 38

Точка деления	Измеренные в натуре стрелы в *мм*	Исправленные стрелы в *мм*	Разность стрел в *мм*	Сумма разностей в *мм*	Поправка в *мм*	Удвоенная сумма разностей стрел в *мм*	Величина отрихтовки в *мм*	Стрелы после отрихтовки в *мм*
1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	31	26	+ 5	+ 5	—	+10	0	26
2	42	49	— 7	— 2	—	— 4	+10	49
3	79	75	+ 4	+ 2	—1	+ 2	+ 6	76
4	102	113	—10	— 9	—3	—24	+ 8	115
5	108	113	— 5	—14	—3	—34	—16	113
6	130	113	+17	+ 3	—3	0	—50	113
7	112	113	— 1	+ 2	—3	— 2	—50	113
8	108	107	+ 1	+ 3	—3	0	—52	107
9	131	107	+24	+27	—3	+48	—52	107
10	95	107	—12	+15	—3	+24	— 4	107
11	66	80	—14	+ 1	—3	— 4	—20	80
12	63	60	+ 3	+ 4	—3	+ 2	+16	60
13	32	36	— 4	0	—3	— 6	+18	36
14	12	18	— 6	— 6	—	—12	+12	15
15	6	0	+ 6	0	—	—	+ 0	0
16	0	0	—	—	—	—	—	—
—	1 117	Σ 1 117	—60	—31	—31	+85 —85	—	—

Переходные кривые, имеющие специальное очертание, устраиваются в том случае, если радиус круговой кривой менее 2 000 *м*.

НБ УДУНТ (ДІІТ)

Существующие на жел.-дор. пути переходные кривые при реконструкции пути и при капитальном ремонте проверяются при помощи геодезических инструментов. Инструментальная разбивка и проверка переходных кривых описываются в соответствующих курсах, почему ниже остановимся только на тех способах проверки переходных кривых, которые без применения геодезических инструментов обеспечивают возможность правильного содержания кривых.

Проверка и выправка переходных кривых могут быть произведены:

1) по таблицам;

2) по стрелам прогиба;

3) по приборам Н. В. Харламова и Н. И. Иорса.

До разбивки или проверки переходной кривой надо установить длину переходной кривой; последняя равна протяжению пути, на котором осуществляется разгонка возвышения наружного рельса. Если, например, возвышение наружного рельса составляет 80 *мм*, а величина отвода возвышения, установленная для данного направления, равна 0,001, то длина переходной кривой равна 80 *м*.

При реконструкции и капитальном ремонте, производимых с передвижкой путей на новое место, переходные кривые разбиваются по радиоидальной спирали или по кубической параболе со сдвижкой круговой кривой. Однако в отдельных случаях — при недостаточной ширине земляного полотна, а также при работах по среднему ремонту— допускается устройство составных переходных кривых, состоящих из отрезка кубической параболы и отрезка круговой кривой с радиусом, уменьшенным на 5—7% против радиуса профильной круговой кривой.

При достаточной длине профильной круговой кривой радиус промежуточной круговой кривой при составных переходных кривых соответственно уменьшается на 5%. Ниже для примера приводится табл. 42 с указанием той наименьшей длины круговой кривой, при которой еще возможна разбивка переходной кривой вычисленной длины с радиусом промежуточной круговой кривой, уменьшенным на 5%. Разбивка составной переходной кривой производится по таблицам, составленным проф. П. Г. Козийчуком.

В табл. 39 приведены данные для определения начала и конца кривой, а также для определения места и величины наибольшей сдвижки пути.

Если разбивку кривой будем вести с уменьшением радиуса промежуточной кривой на 5%, то из табл. 39 найдем, что при длине переходной кривой 80 *м* начало ее будет отстоять от тангенсного столбика на $TA = 34{,}40$ *м* (фиг. 559). До конца переходной кривой расстояние TC определяем по графе 3 той же таблицы в 106,40 *м* (в эту величину входит и длина промежуточной соединительной круговой кривой).

Расстояние $AБ$ от начала переходной кривой до места наибольшей сдвижки берется согласно графе 4 равным 52,56. Чтобы получить величину сдвижки δ, надо цифровые данные графы *5* разделить на радиус круговой кривой; при радиусе 500 *м*

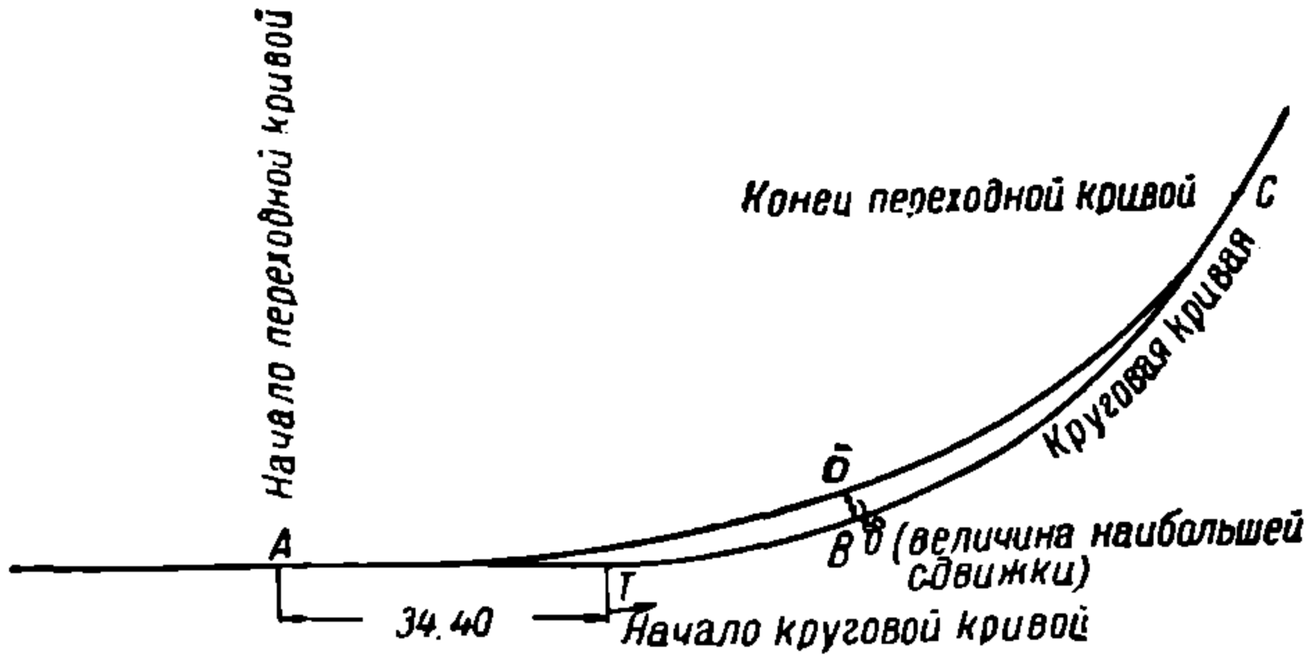
$$\delta = \frac{153\,600}{500} = 306 \text{ м}.$$

НБ УДУНТ (ДІІТ)

Таблица 39

Разбивка составных переходных кривых для случая, когда радиус промежуточной кривой по сравнению с радиусом профильной кривой уменьшается на 5%

Вычисленная длина переходной кривой в *м*	Расстояние от начала круговой в точке *Т* в *м*		Расстояние от начала переходной кривой до места наибольшей сдвижки пути в точке *Б*	Величина наибольшей сдвижки δ пути
	до начала переходной кривой в точке *А*	до конца составной переходной кривой в точке *С*		
1	2	3	4	5
10	4,30	13,30	6,57	2 400
15	6,45	19,95	9,855	5 400
20	8,60	26,60	13,140	9 600
25	10,75	33,25	16,425	15 000
30	12,90	39,90	19,710	21 600
35	15,05	46,55	22,945	29 400
40	17,20	53,20	26,280	38 400
45	19,35	59,85	29,565	48 000
50	21,50	66,50	32,850	60 000
55	23,65	73,15	36,135	72 600
60	25,80	79,80	39,420	86 400
65	27,95	86,45	42,705	101 400
70	30,10	93,10	45,900	117 600
75	32,25	99,75	49,275	135 000
80	34,40	106,40	52,560	153 600
85	36,55	113,05	55,845	173 400
90	38,70	119,70	59,130	194 400
95	40,85	126,35	62,415	216 600
100	43,00	133,00	65,700	240 000
105	45,15	139,65	68,985	264 600
110	47,30	146,30	72,270	290 400
115	49,45	152,95	75,555	317 400
120	51,60	159,60	78,125	345 600
125	53,75	166,25	82,125	375 000



Фиг. 559

Величины AB и δ определяют величину и место наибольшей сдвижки пути. Для детальной разбивки переходной кривой по табл. 40 найдем точки кривой на участке AB (фиг. 560), лежащие по кубической

НБ УДУНТ (ДІІТ)

параболе; остальная часть кривой *BC* делается в виде сопрягающей круговой кривой с радиусом, уменьшенным на 5% по сравнению с радиусом основной круговой кривой.

Таблица 40

Стрела прогиба кубической параболы составной переходной кривой при радиусе промежуточной кривой, равном 0,95 *R*

Вычисленная длина переходной кривой в *м*	Расстояние от конца переходной кривой до точки *D* в *м*	Величина сдвижки пути в точке *D* в *мм*	Стрелы прогиба переходной кривой		
1	2	3	4	5	6
10	7,60	1 520	4 100	6 600	5 700
15	11,40	3 420	9 225	14 850	12 825
20	15,20	6 080	16 400	26 400	22 800
25	19,00	9 500	25 625	41 250	36 625
30	22,80	13 680	36 900	59 400	51 300
35	26,60	18 620	50 225	80 850	69 825
40	30,40	24 320	65 600	105 600	91 200
45	34,20	30 780	83 025	133 650	115 425
50	38,00	38 000	102 500	165 000	142 500
55	41,80	45 980	124 025	119 650	172 425
60	45,60	54 720	147 600	237 600	205 200
65	49,40	64 220	173 225	278 850	240 825
70	53,20	74 480	200 900	323 400	279 300
75	57,00	85 500	230 625	371 250	320 625
80	60,80	97 280	262 400	422 400	364 800
85	64,60	109 820	296 225	476 850	411 825
90	68,40	123 120	332 100	534 600	461 700
95	72,20	137 180	370 025	595 650	514 425
100	76,00	152 000	410 000	660 000	570 000
105	79,80	167 580	452 025	727 650	628 425
110	83,60	183 920	496 100	798 600	689 700
115	87,40	201 020	542 225	872 850	753 825
120	91,20	218 880	590 400	950 400	820 800
125	95,00	237 500	640 625	1 031 250	890 625

Примечание. Для получения величины сдвижки пути и стрел прогиба надо цифры граф 3, 4, 5 и 6 разделить на величину радиуса круговой кривой в *м*. Результат получится в *мм*.

Приведенными таблицами пользуемся следующим образом. В графе 2 табл. 40 для кривой длиной 80 *м* находим расстояние $CD = 60{,}80$ *м* (фиг. 560), далее в графе 3 находим величину $\Delta = DB$ сдвижки кривой внутрь (табличная данность 97 280 должна быть разделена на радиус круговой кривой, т. е. $DB = \frac{97\,280}{500} = 194$ *мм*).

Получив на местности точку *B*, провешиваем линию *AB*, делим ее на четыре части и из точек деления по перпендикулярам откла-

НБ УДУНТ (ДІІТ)

дываем величины стрел прогиба a_1, a_2 и a_3, которые находим в графах 4, 5 и 6 табл. 40; табличные величины делятся на величину радиуса круговой кривой и дают соответственно:

$$a_1 = \frac{262\,400}{500} = 524 \text{ мм},$$

$$a_2 = \frac{422\,400}{500} = 844 \text{ мм}$$

и

$$a_3 = \frac{364\,800}{500} = 729 \text{ мм}$$

Табл. 41 дает возможность определить еще ряд точек кривой.

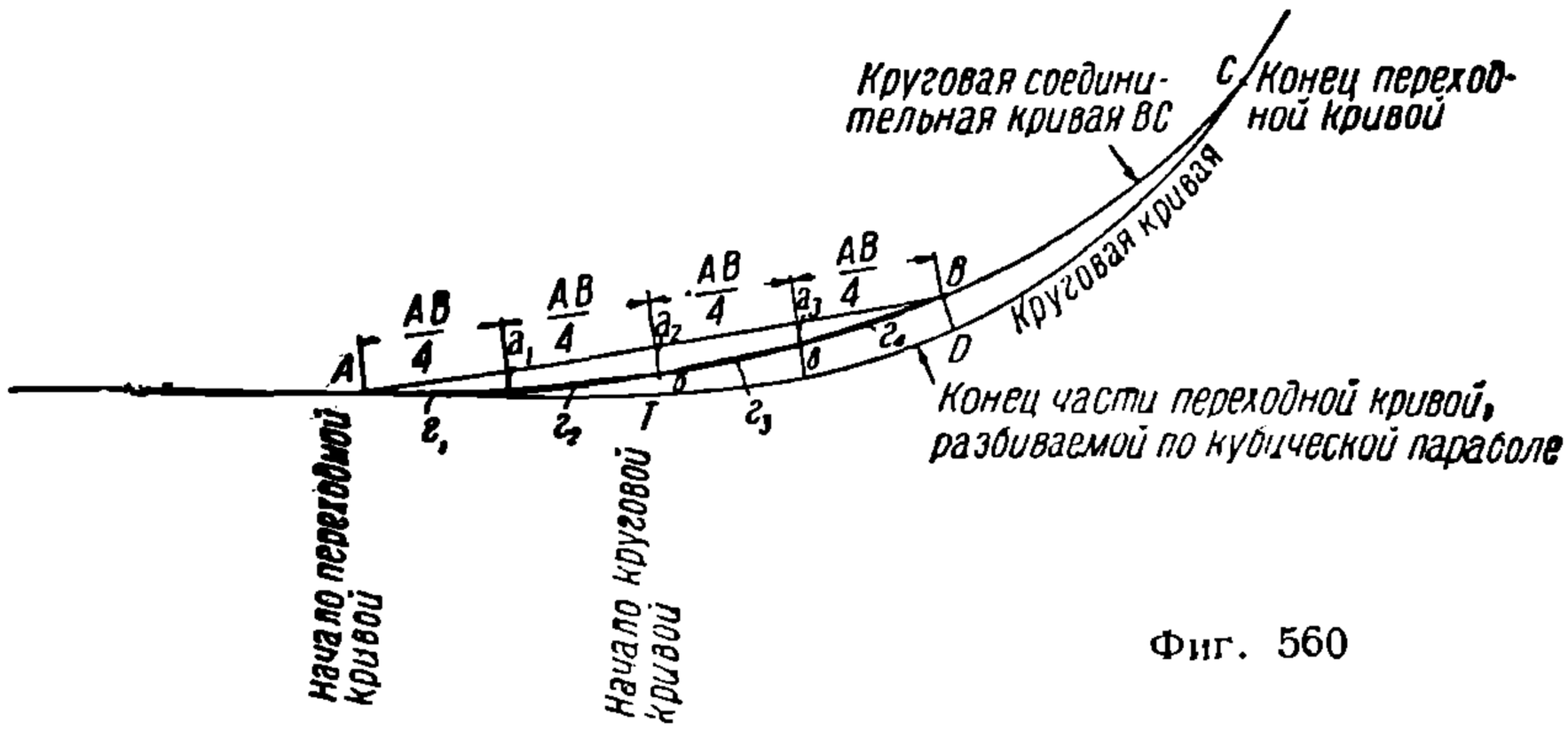
Таблица 41

Вычисленная длина переходной кривой в *м*	Дополнительные стрелы прогиба переходной кривой в *мм*			
1	2	3	4	5
10	103	308	513	719
15	231	693	1 155	1 617
20	411	1 232	2 054	2 876
25	642	1 926	3 209	4 493
30	924	2 773	4 621	6 470
35	1 258	3 774	6 290	8 806
40	1 643	4 930	8 216	11 502
45	2 080	6 239	10 398	14 558
50	2 567	7 702	12 877	17 972
55	3 107	9 320	15 533	21 747
60	3 697	11 092	18 486	25 880
65	4 339	13 017	21 695	30 373
70	5 035	15 097	25 161	35 226
75	5 777	17 327	28 884	40 438
80	6 573	19 718	32 864	46 010
85	7 420	22 260	37 100	51 940
90	8 319	24 956	41 593	58 231
95	9 269	27 806	47 370	64 881
100	10 270	30 810	51 350	71 890
105	11 323	33 968	56 613	79 259
110	12 427	37 280	62 133	86 987
115	13 582	40 746	67 910	95 074
120	14 789	44 366	73 944	103 522
125	16 047	48 141	80 234	112 328

Примечание. Для получения величины стрел прогиба надо цифры граф 2, 3, 4 и 5 разделить на величину радиуса круговой кривой в *м*. Результат получится в *мм*.

НБ УДУНТ (ДІІТ)

Для нахождения дополнительных точек проводим хорды *Aa*, *аб*, *бв*, *вB* (фиг. 560) и делим их пополам. Величины стрел прогиба r_1, r_2, r_3 и r_4 для участков кривых *Aa*, *аб*, *бв* и *вB* найдем



Фиг. 560

из приведенной выше табл. 41, взяв данные из граф 2, 3, 4 и 5 и разделив их на величину радиуса круговой кривой:

$$r_1 = \frac{6\,573}{500} = 13 \text{ мм},$$

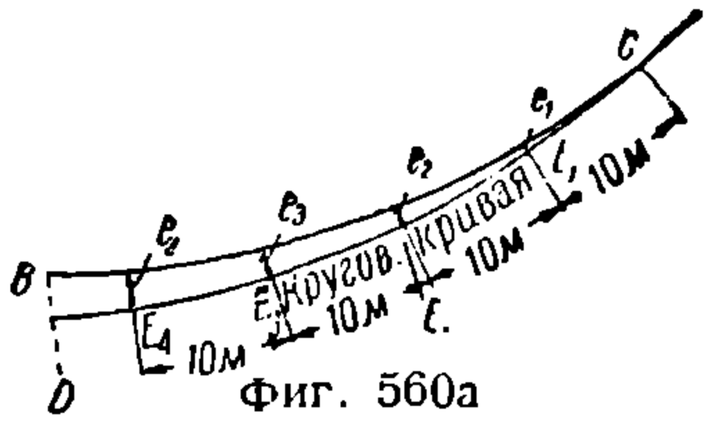
$$r_2 = \frac{19\,718}{500} = 39 \text{ мм},$$

$$r_3 = \frac{32\,864}{500} = 65 \text{ мм}$$

и

$$r_4 = \frac{46\,010}{500} = 92 \text{ мм}.$$

Для окончательного выявления кривой остается найти несколько точек соединительной круговой кривой *BC* (фиг. 560а). Последнее может быть выполнено, если мы будем знать величины передвижки пути l_1, l_2, l_3, l_4 в точках E_1, E_2, E_3, E_4. Откладывая от точки *C* — конца переходной кривой — по 10 *м* и, зная величины l_1, l_2, l_3, l_4, легко найти положение кривой *BC*. В случае, когда радиус соединительной кривой уменьшается на 5%, величину сдвижки l_1 получим для переходных кривых длиной от 15 до 125 *м*, если 2 630 разделим на величину радиуса круговой кривой. В нашем случае это составит



Фиг. 560а

$$l_1 = \frac{2\,630}{500} = 5 \text{ мм}.$$

НВ УДУНТ (ДІІТ)

Величину l_2 для кривых длиной от 30 до 125 *м* получим, если 10 520 разделим на величину радиуса:

$$l_2 = \frac{10\,520}{500} = 21 \text{ мм}.$$

Аналогично для кривых длиной от 40 до 125 *м*

$$l_3 = \frac{23\,670}{R};$$

в нашем случае

$$l_3 = \frac{23\,670}{500} = 47{,}8.$$

Для кривых длиной от 55 до 125 *м*

$$l_4 = \frac{42\,080}{R};$$

в нашем случае

$$l_4 = \frac{42\,080}{500} = 84 \text{ мм}.$$

Для кривых длиной от 70 *м* до 125 *м*

$$l_5 = \frac{65\,750}{R}.$$

Для кривых от 75 *м* до 125 *м*

$$l_6 = \frac{94\,680}{R}.$$

Для кривых от 95 до 125 *м*

$$l_7 = \frac{128\,870}{R}.$$

Для кривых от 110 до 125 *м*

$$l_8 = \frac{178\,320}{R}.$$

Для кривых от 120 до 125 *м*

$$l_9 = \frac{213\,030}{R}.$$

В заключение приводим табл. 42 наименьших длин круговых кривых, при которых возможна разбивка переходных кривых с промежуточной круговой кривой радиуса, уменьшенного на 5%.

НБ УДУНТ (ДІІТ)

Таблица 42

Вычисленная длина переходной кривой	Наименьшая длина круговой кривой	Вычисленная длина переходной кривой	Наименьшая длина круговой кривой
10	27,0	70	186,5
15	40,0	75	199,5
20	53,5	80	213,0
25	66,5	85	226,5
30	80,0	90	239,5
35	93,5	95	253,0
40	106,5	100	266,0
45	120,0	105	279,5
50	133,0	110	293,0
55	146,5	115	306,0
60	160,0	120	319,5
65	173,0	125	332,5

Проверка и установка переходных кривых жел.-дор. пути при помощи прибора системы инж. Н. В. Харламова и Н. И. Иорса

Для работы по проверке и постановке переходных кривых инж. Н. В. Харламовым и Н. И. Иорсом предложен прибор, состоящий из комплекта линеек-шаблонов разной длины (фиг. 561). Каждая линейка имеет на конце заделанный брусок, образующий подобие седелки, позволяющей надеть линейку-шаблон на головку рельса. В седелке шаблона имеется пружина, зажимающая линейку на рельсе. На торце линейки - шаблона укрепляется металлическая планка с петлей, служащей для подвески всех шаблонов на вилке после работы. Кроме того, на определенных, отмеренных для каждой линейки, расстояниях просверлены гнезда, в которые вставляются вешки. При правильно содержащейся кривой все вешки будут лежать на одной прямой; если же вешки не расположены на одной прямой (фиг. 562), то это показывает, что кривая неправильна и для выправки ее надо рихтовать путь до тех пор, пока все вешки не встанут в один створ.

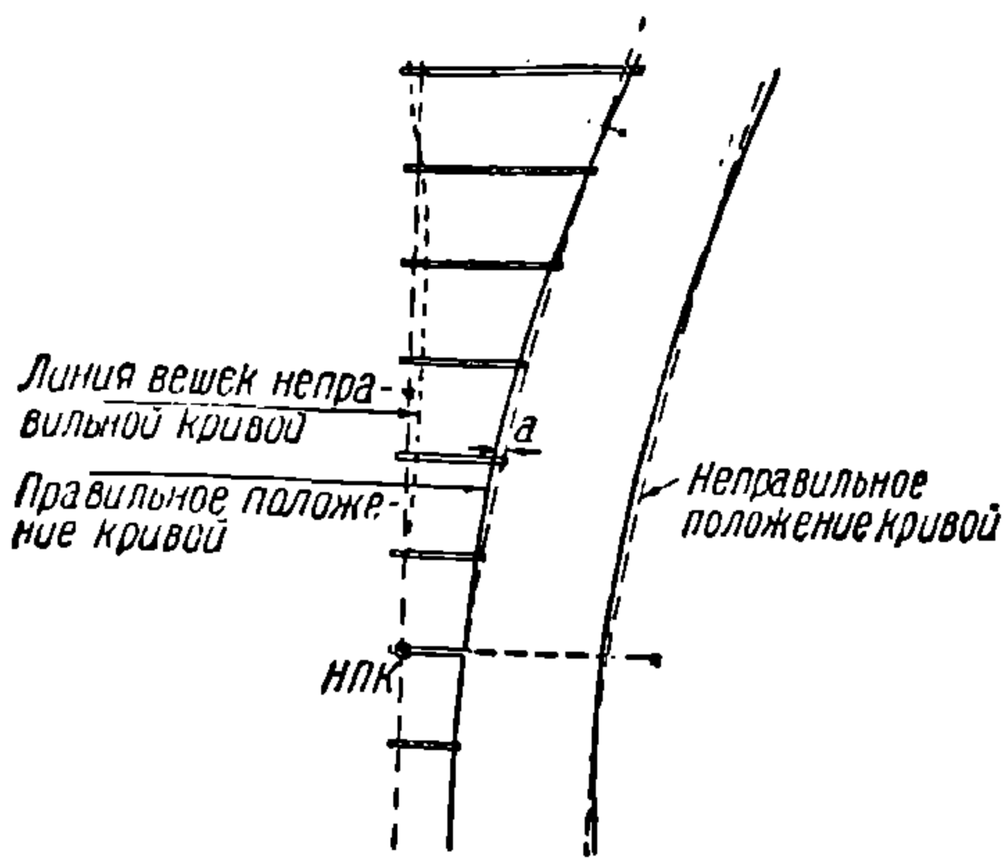
Фиг. 561

В комплекте имеется двенадцать линеек-шаблонов, причем два шаблона за № 0 сделаны для прямого пути, не менее девяти шаблонов — для переходной кривой и один шаблон — для точки круговой кривой, удаленной на 10 *м* от конца переходной кривой. Каждый шаб-

НБ УДУНТ (ДІІТ)

лон нумеруется и снабжается надписью, показывающей расстояние места установки данного шаблона от начала переходной кривой.

При установке прибора ставятся прежде всего на прямом участке пути два шаблона за № 0, которые своими визирками дают основное направление прямой. Расстояние между шаблонами берется возможно бо́льшим, но с условием сохранения ясной видимости визирок последнего шаблона, установленного на кривой. Далее устанавливаются на соответствующих расстояниях шаблоны переходной кривой и последний шаблон на круговой кривой в расстоянии 10 *м* от конца переходной кривой. Вставив визирки, рихтуют путь до тех пор, пока все вешки не будут лежать в одном створе.

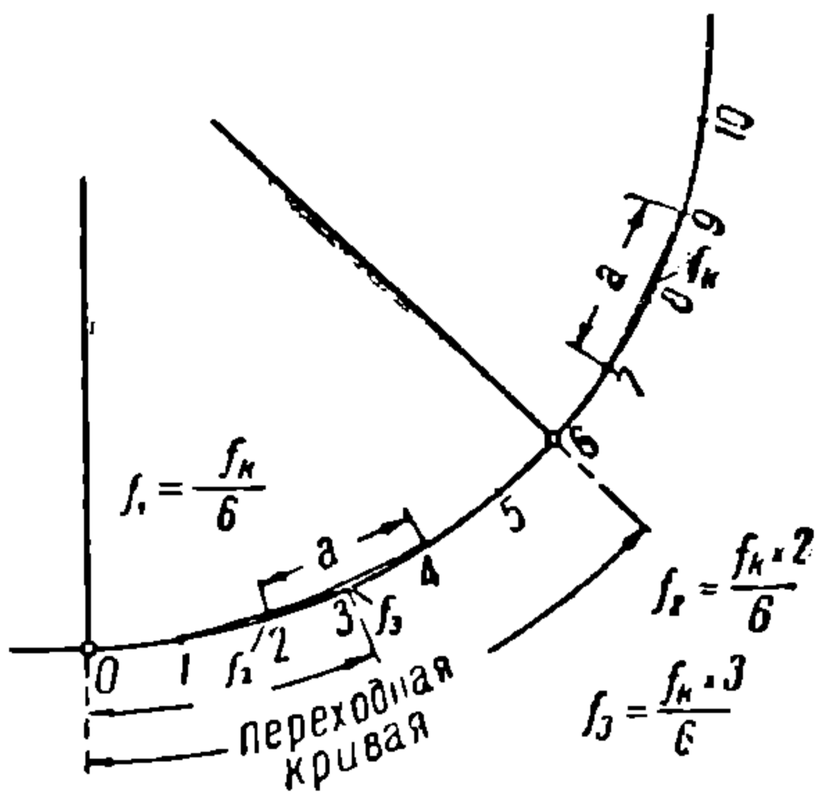


Фиг. 562

Шаблоны системы инж. Харламова и Н. И. Иорса могут быть изготовлены для любых переходных кривых, причем в каждом отдельном случае необходимо по соответствующим формулам вычислить ординаты, соответствующие расстояниям оси седелки до вешки.

Проверка переходных кривых по стрелам прогиба

Для проверки кривых по стрелам прогиба сначала тщательно выверяется круговая кривая, затем часть переходной кривой с линейным изменением кривизны делится на n равных частей. Стрела прогиба у первой точки деления будет равна $1/n$ стрелы прогиба круговой с хордой такой же длины, как и у разделенной на n частей переходной кривой (n — целое произвольное число). Стрела прогиба у второй точки будет равна $f_2 = 2f_1$, стрела прогиба у третьей точки $f_3 = 3f_1$ и т. д. (фиг. 563).

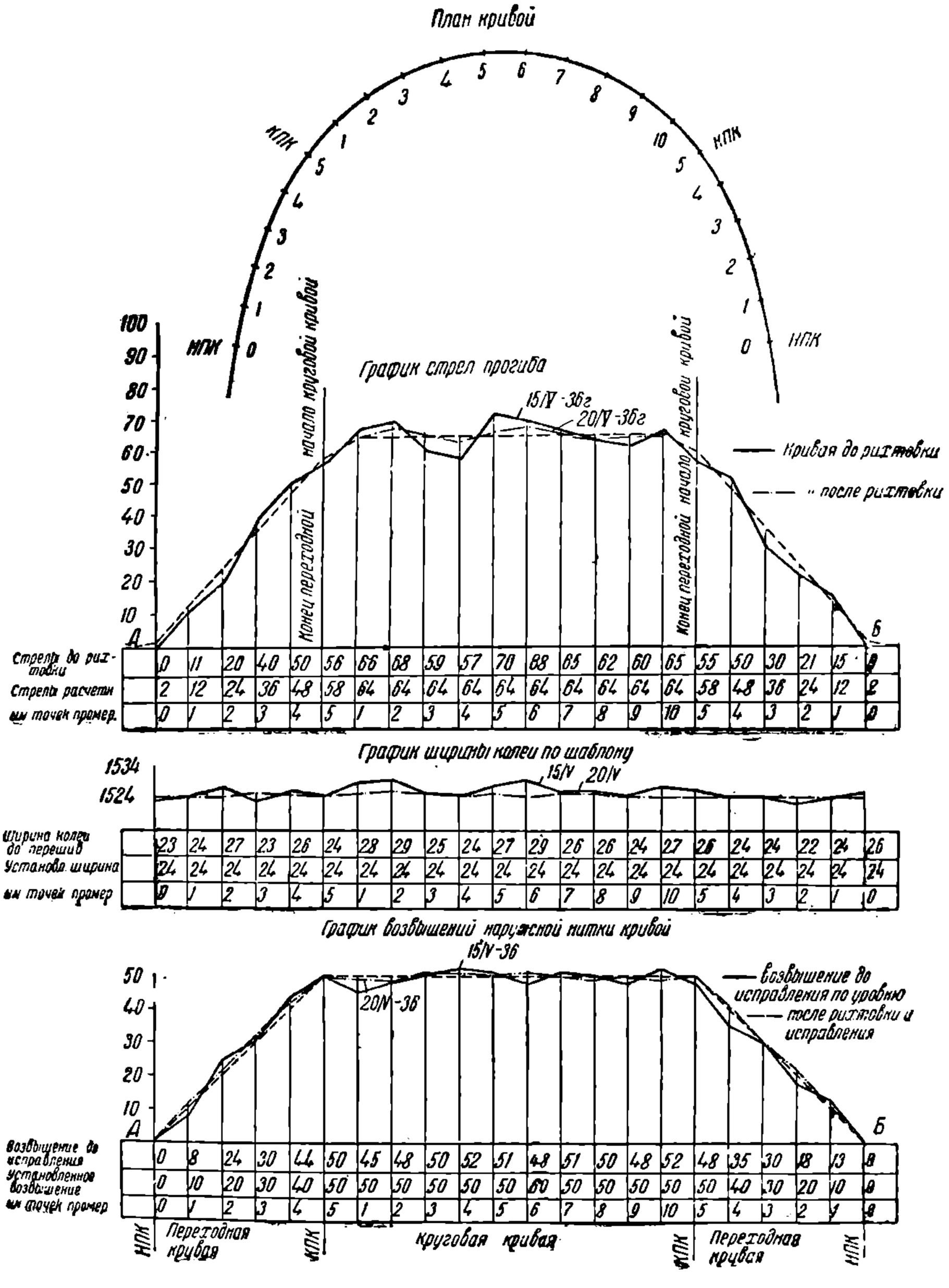


Фиг. 563

Начало и конец переходной кривой отмечаются столбиками с надписями НПК и КПК; при этом если переходная кривая составная, то столбик с надписью НПК ставится в том месте, где кончается собственно переходная кривая и где начинается составная часть кривой, очерченная уменьшенным радиусом. В том месте, где начи-

НБ УДУНТ (ДІІТ)

нается круговая кривая, на шейке рельса с внутренней стороны колеи белой масляной краской проводится вертикальная черта, по



Фиг. 564

об е стороны которой пишутся величины радиусов круговой кривой и составной. Необходимо всегда поддерживать правильное положение кривых в плане и регулярно проверять их.

НБ УДУНТ (ДІІТ)

Для большей наглядности и для возможности установления постоянного наблюдения за кривой промеры стрел прогиба наносятся на специальный график (фиг. 564). С этой целью по оси абсцисс откладывают произвольные, но равные отрезки, соответствующие расстояниям между местами промеров стрел кривых. По оси ординат откладывают стрелы прогиба в масштабе 2 : 1.

Наличие графического изображения состояния кривой при условии периодического нанесения на него новых результатов промеров позволит легко видеть, в каких местах чаще расстраивается кривая, а следовательно, позволит легче и скорее найти причину расстройства кривой.

Обычно на графиках кроме стрел прогиба наносятся также результаты промеров ширины колеи и состояния ее по уровню, что делает график еще более наглядным.

§ 127. ТЕКУЩЕЕ СОДЕРЖАНИЕ ИСКУССТВЕННЫХ СООРУЖЕНИЙ

Искусственные сооружения, являющиеся ответственными частями жел.-дор. пути, требуют внимательного надзора и ухода. Невнимание к содержанию верхнего строения на мостах способствует расстройству пролетных строений. Например, при отсутствии охранных (противоугонных) брусьев, при неправильном положении лапчатых болтов и небрежном уходе за ними на мостах происходит угон брусьев. Угон пути на мосту, несвоевременное подтягивание болтов и т. п. способствуют расстройству ферм (ослаблению заклепочных соединений).

Наличие грязи, песка на фермах способствует ржавлению металла ферм или загниванию древесины в деревянных мостах. Отсутствие периодической очистки и смазки катков вызывает перекос последних. Недостаточный отвод воды из-за обратных стенок, неудовлетворительное состояние изоляции и расшивки швов, плохое содержание опор и т. п. способствуют появлению трещин в опорах. Допущение стыка между фермами и парапетным брусом вызывает расстройство кладки устоев и заклепочных соединений.

В целях предупреждения указанных расстройств путь на мостах должен содержаться в полной исправности и в плане и в профиле. Угона на мостах не должно быть, поэтому на подходах к мосту путь должен быть полностью закреплен. Стыки на больших мостах располагаются на сближенных брусьях, а на малых мостах — за пределами последних. Лапчатые болты должны быть всегда подтянуты, брусья очищены от грязи. Пролетные строения должны содержаться в чистоте. Никакого застоя воды в коробчатых поясах, в узлах ферм не должно быть допущено; узкие щели должны быть зашпаклеваны. Мусор с опор необходимо систематически убирать, а подвижные части опор очищать и смазывать. Трещины в устоях и опорах надо замазывать цементом, причем если трещины после заделки появляются вновь, об этом надо доложить начальнику дистанции. Отверстия труб, русла речек под мостами и около них должны быть чистыми.

НБ УДУНТ (ДІІТ)

§ 128. ОРГАНИЗАЦИЯ ТЕКУЩЕГО СОДЕРЖАНИЯ ПУТИ

Выше были приведены основные работы, выполняемые при текущем содержании пути. Рассмотрим теперь систему организации работ по текущему содержанию пути.

Приказом № 79/Ц от 28/V 1936 г. установлены четыре категории пути, на которые делятся все дороги Союза в зависимости от грузооборота и рода балласта.

1. К первой категории отнесены линии на песчаном балласте с интенсивностью движения в 25 млн. тонно-километров брутто и более на километр в год.

2. Ко второй категории отнесены линии на щебеночном, гравийном и ракушечном балласте с интенсивностью движения в 25 млн. тонно-километров брутто и более на километр в год и линии на песчаном балласте с интенсивностью движения от 14 до 25 млн. тонно-километров брутто на километр в год.

3. К третьей категории отнесены линии на щебеночном, гравийном и ракушечном балласте с интенсивностью движения от 14 до 25 млн. тонно-километров брутто на километр в год и линии на песчаном балласте с интенсивностью движения от 6 до 14 млн. тонно-километров брутто на километр в год.

4. К четвертой категории отнесены линии на щебеночном, гравийном и ракушечном балласте с интенсивностью движения менее 14 млн. тонно-километров брутто на километр в год и линии на песчаном балласте с интенсивностью движения менее 6 млн. тонно-километров брутто на километр в год.

Для каждой из указанных категорий пути определены объем работ по текущему содержанию и количество рабочей силы на 1 *км* пути, необходимое для выполнения этих работ.

На основе приказа № 79/Ц Центральное управление пути распределяет по категориям главные пути каждой дороги; станционные пути разбиваются на две категории: к первой относятся горочные, маневровые и приемо-отправочные пути, а ко второй — все прочие.

Распределив пути по категориям и определив потребность рабочей силы для выполнения работ по текущему содержанию, устанавливают стоимость текущего содержания одного развернутого километра главного пути в год. Последняя для некоторых железных дорог на 1938 г. была установлена следующая (табл. 43):

Таблица 43

Наименование дорог	Стоимость в рублях в месяц							
	1-я категория	2-я категория	3-я категория	4-я категория	Станционные пути		Стрелочные переводы	
					1-я категория	2-я категория	1-я категория	2-я категория
.	279	213	164	131	98	66	10	7
.	241	185	142	114	85	57	9	7
.	509	388	299	240	179	120	18	12

НБ УДУНТ (ДІІТ)

Базируясь на вышеприведенных данных, по каждому рабочему отделению устанавливают аккордную стоимость всех работ по текущему содержанию пути, подлежащих выполнению путевой бригадой. Оплата бригадира входит в указанную сумму; только для крупных узлов с интенсивным движением начальником Центрального управления пути по представлению начальников служб пути дороги утверждается перечень тех рабочих отделений, в которых бригадир освобождается от непосредственной работы в бригаде.

Сдачу работ бригаде производит дорожный мастер, выдавая ей наряд-задание; он же принимает работу от бригады по акту на каждое первое число.

Акт о выполнении работ в пределах рабочего отделения составляется с подробным описанием состояния всех устройств. В акте имеются графы, соответствующие каждому первому числу месяца; последние ежемесячно заполняются, отражая таким образом выполнение работ бригадой.

Аккордная система оплаты резко повысила заработок рабочих и качество выполняемых работ. В том случае, если в бригаде имеется неполное количество рабочих, но текущее содержание пути выполняется высококачественно, причитающаяся аккордная сумма распределяется между этим количеством рабочих. Рабочие заинтересованы и в качественном выполнении работ, так как хорошо сделанную работу не придется переделывать и, следовательно, путь легче будет содержать в отличном состоянии. При невыполнении бригадой своих обязательств дорожный мастер обязан во-время обнаружить это и выполнить упущенные работы силами других рабочих за счет бригады, если бригада в кратчайший срок не устранит дефектов.

Работы по текущему содержанию пути осуществляются на основе графиков, составляемых на каждый квартал (фиг. 565) таким образом, чтобы каждый километр был пройден с работой не реже чем 1 раз в 2 месяца. Объем работ, намеченных на каждый километр, зависит от местных условий и должен соответствовать объему, установленному по плану.

Квартальный график определяет очередность выполнения предупредительных мероприятий на каждом километре рабочего отделения. На основе данных осмотра пути составляется декадный график выполнения работ на отделении (фиг. 566). Как видно из графика, в каждой декаде оставляются дни, в которые предупредительные мероприятия не намечаются, а назначаются работы по устранению недочетов, не терпящих отлагательства, например замена отдельных рельсов с обнаруженными опасными дефектами, исправление опасного отбоя кривой, грубых толчков, выплесков, недопустимых отступлений по шаблону и т. п. Такие недочеты выявляются во время декадных осмотров пути, производимых дорожным мастером совместно с бригадиром на каждом рабочем отделении.

Все работы, не терпящие отлагательства, должны быть выполнены в первый же день. В остальные дни бригада, проходя сплошь назначенные километры, выполняет комплекс работ по предупредительным мероприятиям согласно плану в такой последовательности:

НБ УДУНТ (ДІІТ)

околоток _____ дистанция пути _____ дороги

Рабочее отделение	№ километров и путей: Главные пути — четный	Главные пути — нечетный	Станционные пути и стрелки	I квартал: Март — декады I	II	III	II квартал: Апрель — декады I	II	III	Май — декады I	II	III	Июнь — декады I	II	III	III квартал: Июль — декады I	II	III	Август — декады I	II	III	Сентябрь — декады I	II	III	IV кварт.: Октябрь — декады I	II	III
1-е																											
2-е																											
8-е																											

УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

Весенние работы
- -○—○- Осмотр верхнего строения пути, одиночная смена дефектных рельсов и скреплений, очистка рельсов и скреплений от грязи и балласта от мусора, отвод воды от полотна.
- +—+— Остальные работы: снятие пучинных карточек, исправление просадок в стыках с выправкой шпал, рихтовка, перешивка, уборка снеговых щитов и кольев, приведение в порядок путевых знаков, исправление переездов.

Летние работы
- — — — Разгонка зазоров с закреплением пути противоугонными приспособлениями.
- —.—.— Остальные работы: одиночная смена шпал, исправление подуклонки рельсов, сплошная подбивка шпал в местах разгонки и подсыпки на остальном протяжении, рихтовка, перешивка с зачисткой зауселиц, оправка балластной призмы и работы по земляному полотну.

Начальник дистанции (подпись)

Фиг. 565. Форма квартального графика

НВ УДУНТ (ДІІТ)

№ по пор.	Место работ: километр, пикет, станц. путь, стрелка №	Наименование работ	Измеритель работ	Задание	Неотлож. работы	План и выполнение задания											№ очереди заказа	Замечания ПД о выполненных работах
						Дни декады										Итого за декаду		
						1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			
1																		
2																		
3																		
4																		
5																		
6																		
7																		
8																		
9																		
10																		
11																		
12																		
13																		
14																		
15																		
16																		
17																		
18																		
19																		
20																		
21																		

Примечание. Графы «Дни декады» следует заполнять; 1) $\frac{\text{чел.-час.}}{\text{объем работ}}$; Всего чел.-час.

2) Плановое задание сплошной чертой.

«—»———19 г. Задание выдал ПД _____ (подпись ПД) Принял к выполнению ПДБ _____ (подпись ПДБ)

Работы выполнены ПДБ (подпись) Работы проверил ПД (подпись)

Фиг. 566. Форма календарного графика на декаду

НБ УДУНТ (ДІІТ)

1) разгонка (регулировка) зазоров;
2) смена негодных шпал и скреплений;
3) предупреждение и исправление толчков;
4) исправление подуклонки рельсов;
5) сплошная рихтовка пути с перешивкой последнего в нужных местах;
6) оправка балластного слоя;
7) работа по уходу за земляным полотном.

В нужных случаях декадный план может и должен быть изменен; например, во время ливня и после него требуется осмотреть путь и срочно устранить причиненные им повреждения.

Станционные бригады делятся на две группы: одна группа обслуживает пути и выполняет указанные выше работы, а другая группа производит все работы на стрелочных переводах.

Осенью, зимой и весной характер работ по текущему содержанию меняется. Так, осенью при подготовке пути к зиме приводят в порядок все водоотводные сооружения, чтобы обеспечить хороший сток воды как во время осенних дождей, так и весной. Все появляющиеся расстройства быстро и своевременно исправляют, так как при заморозках исправление пути нельзя будет производить обычным способом.

Осенью все болты смазывают мазутом, причем негодные заменяют. Осенью же до заморозков устанавливают снеговые колья, а до наступления снегопадов — снеговые щиты; путь подготовляют к пропуску снегоочистителей, для чего убирают с пути все оставшиеся почему-либо скрепления, материалы и т. п. Зимой исправляют пучины, если таковые имеются, и ведут работы по снегоборьбе. Весной важнейшей задачей являются пропуск весенних вод, принятие мер по скорейшему осушению балластной призмы, весной же ведутся работы по исправлению пучин (при осадке их), по уборке щитовой линии, сортировке и ремонту щитов, по сплошной смазке всех болтов и др.

Для обеспечения исправного содержания пути на каждом рабочем отделении создается следующий постоянный покилометровый неснижаемый запас:

Рельсов на 1 *км* главного пути .	2
» » 1 » станционного пути	1
Накладок	8
Подкладок	2
Болтов	8
Костылей на 1 *км* главного пути или на 3 *км* станционного пути	50
Шайб	8
Противоугонов	2
Стрелок	1 (на 100 стрелок)
Крестовин	1 (на 100 крестовин)
Переводных брусьев на 300 стрелочных переводов .	1 компл.
Шпал на 1 *км* главного пути . .	5
» » 1 » станционного пути	1

НБ УДУНТ (ДІІТ)

С целью обеспечения хорошего качества выполняемых работ и контроля их на каждой дистанции пути имеется:

Шаблонов Шульженко I типа	1
» » II »	10
» контрольных	1
Уровней путевых	10
Путеизмерительных тележек	2
Лент измерительных стальных	1
Рулеток стальных 20-*м* .	12
» тесьмянных 20-*м*	12
Метров складных	45
Шаблонов для измерения износа частей стрелочных переводов	12
Шаблонов для измерения износа рельсов . .	12
Шаблонов для проверки подуклонки рельсов	12

Для проведения работ по наплавке и реновации отдельных металлических частей верхнего строения в целях внедрения механизации путевых работ дистанция пути имеет:

Рельсорезных моторных станков .	2 шт.
Шлифовально-сверлильный станок	1 »
Винтовых домкратов	30 »
Винтовых приборов для регулировки зазоров	10 »
Односкатных вагонеток .	30 »
Велосипедов	15 »
Газо-термитно-сварочной аппаратуры	2 компл.
Электросварочный агрегат	1 шт.

Кроме того, дистанция пути снабжается компрессорами.

Чтобы содержать путь в полной исправности, необходимо вести тщательное наблюдение за его состоянием с целью выявления появляющихся расстройств и немедленно принимать меры к устранению как обнаруженных неисправностей пути, так и причин, их вызвавших.

Осмотр пути и всех сооружений на дистанции производят по графику путевые обходчики, мостовые, переездные и тоннельные сторожа, бригадиры пути, дорожные мастера, старшие дорожные мастера, начальники дистанций и их заместители. Эти осмотры производятся в установленные сроки согласно Инструкции по текущему содержанию пути.

ГЛАВА XXI

ОСНОВНЫЕ ПУТЕВЫЕ РАБОТЫ И ИХ ПРОИЗВОДСТВО

§ 129. ПЕРЕШИВКА ПУТИ

Если путь имеет отступления от установленных норм в сторону сужения или уширения колеи, то необходимо выполнить работы по перешивке пути, т. е. расшить рельс в нужных местах, сдвинуть его соответственно наружу или внутрь и снова зашить. При наличии на шпалах заусениц последние или мешают сдвижке рельса или вызывают неправильное его положение; поэтому при перешивке необходимо всегда производить зачистку заусениц. Работа по перешивке пути распадается на ряд следующих элементарных работ:

НБ УДУНТ (ДІІТ)

1) измерение колеи шаблонами и отметка мест, подлежащих перешивке;

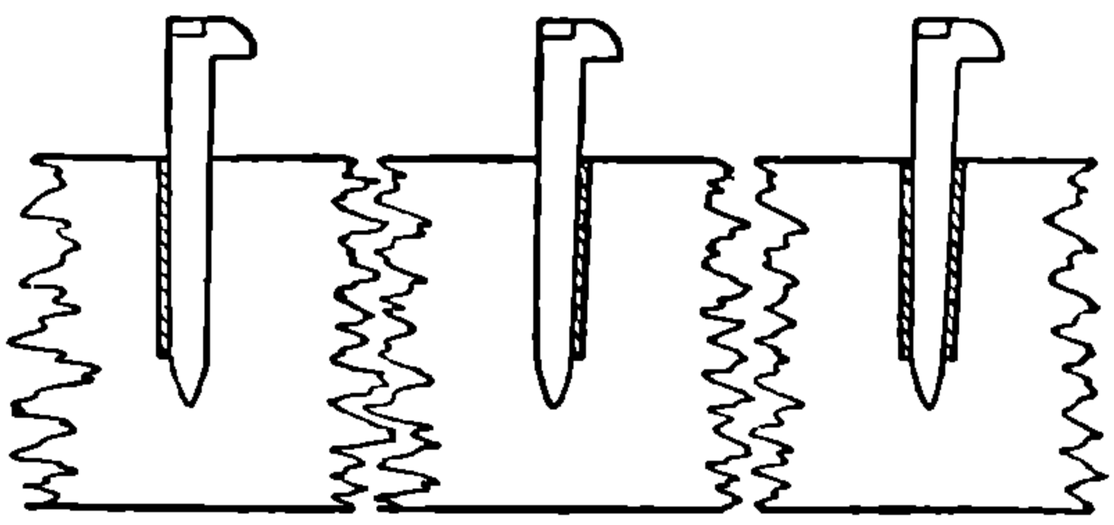
2) зачистка заусениц, очистка и обметание шпал и раскладка пластинок-закрепителей;

3) выдергивание костылей (расшивка) на одном рельсе, постановка в отверстия в шпалах пластинок-закрепителей;

4) сдвижка рельса на необходимую величину наружу или внутрь колеи и забивка костылей.

Работа обычно производится двумя рабочими, один из которых старший путевой рабочий. Одновременно может быть расшито не более трех шпал.

Прибыв на место перешивки пути, рабочие на-глаз определяют, какую нитку следует перешить. После этого первый рабочий производит обметание шпал около рельса, второй раскладывает пластинки-закрепители. Далее первый рабочий производит декселем зачистку заусениц и осмолку зачищенных мест, а второй вновь обметает шпалы от щепы и расшивает не более трех шпал, укладывая в гнезда от костылей пластинки-закрепители. Затем первый рабочий начинает зашивку пути, причем второй рабочий при помощи лапы подвигает рельс наружу или внутрь (смотря по тому, имеется ли сужение или уширение).



Фиг. 567

При укладке пластинок-закрепителей надо иметь в виду, что если рельс должен быть сдвинут внутрь, то пластинка-закрепитель должна быть поставлена в гнездо со стороны конца шпалы, при сдвижке же рельса наружу — со стороны гнезда, обращенной к середине шпалы (фиг. 567). Цель установки пластинки-закрепителя — обжать лучше костыль в гнезде и, следовательно, усилить сопротивление его выдергивающим усилиям.

Подвижка рельса должна быть произведена лапой, а не наклонной забивкой костылей, так как при последней головку костыля приходится загибать, сминая древесину, в итоге костыль очень плохо держит рельс и после прохода первых же поездов правильность колеи по шаблону вновь нарушается. Все негодные костыли при перешивке пути заменяются новыми.

Работы по перешивке пути ограждаются знаками «Свисток», причем к моменту прохода поезда путь должен быть зашит на полное число костылей.

При перешивке изолирующего стыка простой конструкции с деревянными накладками последние приходится снимать. Поэтому такая работа может производиться только при ограждении места работ сигналами остановки и под руководством бригадира.

Перешивка пути в летнее время производится лишь после того, как

НБ УГЧУНТ (ДІІТ)

одна нитка отрихтована. В кривых участках пути рихтовка производится обязательно по наружной нитке, другая нитка перешивается по шаблону. В зимнее время, когда рихтовать путь из-за смерзания балласта нельзя, небольшая выправка пути в плане достигается перешивкой пути, причем одна нитка перешивается на-глаз (в кривой— наружная нитка), а вторая зашивается по шаблону.

На стрелочном переводе перешивка перевода на протяжении от корня пера до крестовины включительно производится опытным путевым рабочим с ограждением знаком «Свисток».

Перешивка рамного рельса может быть выполнена только под руководством бригадира пути при ограждении места работ сигналами остановки. При этом, если работа производится на перегоне, то поездам выдается предупреждение; при работе на станции делается соответствующая запись в книге у дежурного по станции.

Особенное внимание следует уделить перешивке переводной кривой. Применяемая в практике перешивка переводной кривой на-глаз не должна быть допускаема, так как при такой перешивке кривая устанавливается неправильно и вызывает неспокойный ход подвижного состава. Переводную кривую надо перешивать по ординатам, величина и подсчет которых указаны в § 79.

По ординатам перешивается наружная нитка переводной кривой, а затем перешивается по шаблону внутренняя нитка.

Рамный рельс по ответвленному пути перешивается по шаблону в переднем стыке, у острия и у пятки пера в соответствии с установленными размерами.

§ 130. ИСПРАВЛЕНИЕ ТОЛЧКОВ

При невнимательном содержании пути на последнем могут образоваться толчки, просадки, перекосы, для устранения которых требуется выполнить следующие операции:

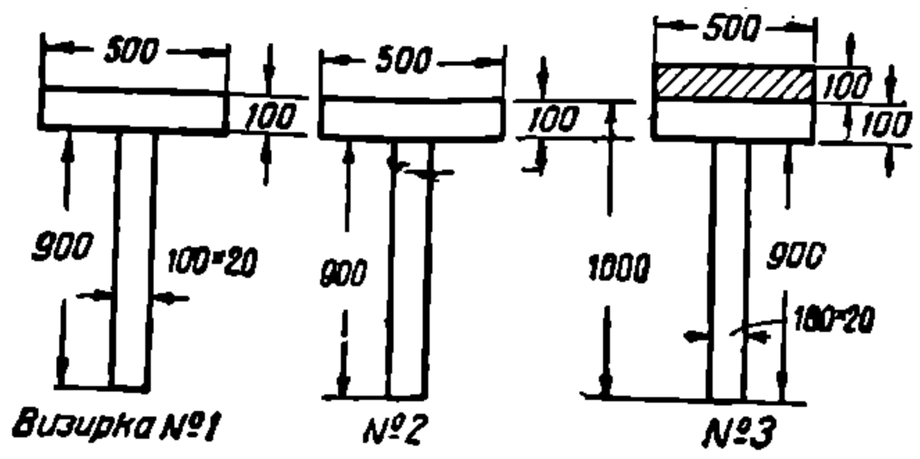
1) визирование просадок;
2) вывеску пути до требуемой отметки;
3) подштопку и подбивку шпал с подборкой балласта;
4) засыпку ящиков, рихтовку пути и оправку балластного слоя.

На многих заграничных железных дорогах введена система фестпунктов в виде ряда столбиков, поставленных на прямых участках через 100 *м* и в кривых через 10 *м*. Эти фестпункты (реперы) установлены строго по инструменту и являются теми опорными пунктами, которые дают неизменные отметки профиля пути и фиксируют его положение в плане. Система фестпунктов вводится и у нас. Имея в своем распоряжении фестпункты, бригадир будет знать отметки пути и положение его в плане в закрепленных точках и сможет относительно их делать выправку пути на всем протяжении.

Для определения величины просадки пути применяются визирки (фиг. 568). Две визирки — № 1 и 2 — делаются совершенно одинаковыми; третья отличается от первых тем, что горизонтальная планка ее имеет двойную ширину, причем верхняя половина планки окрашена в черный цвет, а нижняя — в белый (визирки № 1 и 2 окрашены в белый цвет). Установив в точке *A* (в которой просадки нет) визирку

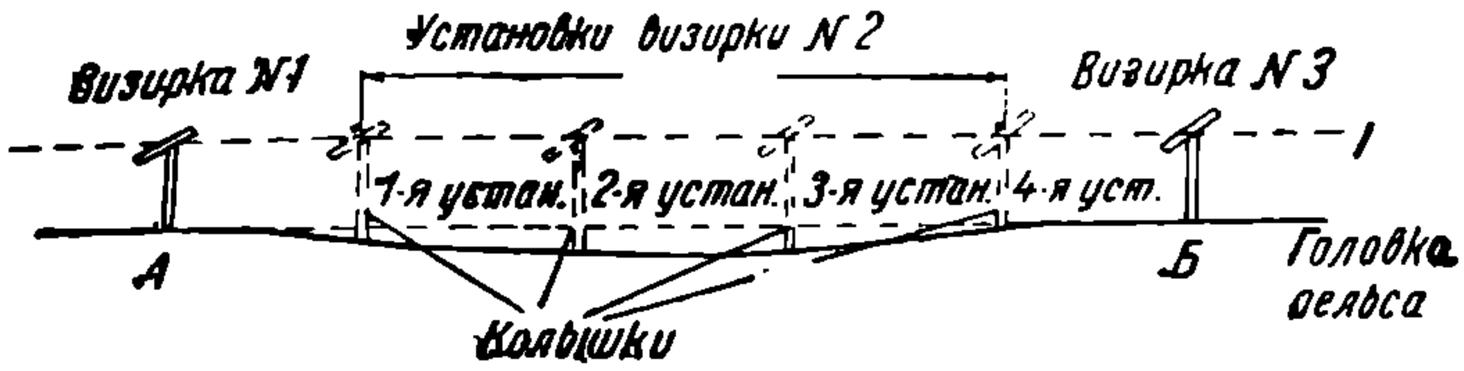
НТБ УДУНТ (ДІІТ)

№ 1, а в точке *Б* (тоже вне пределов просадки) визирку № 3 (фиг. 569), перемещают по лощине визирку № 2. Бригадир становится впереди точки *А* и указывает рабочему, держащему визирку № 2, насколько надо поднять последнюю, чтобы верхняя грань визирки оказалась на линии луча визирования. Визирка № 2 ставится на колышек, забиваемый в балласт. Верх колышка дает то положение, до которого следует поднять рельс в месте просадки.



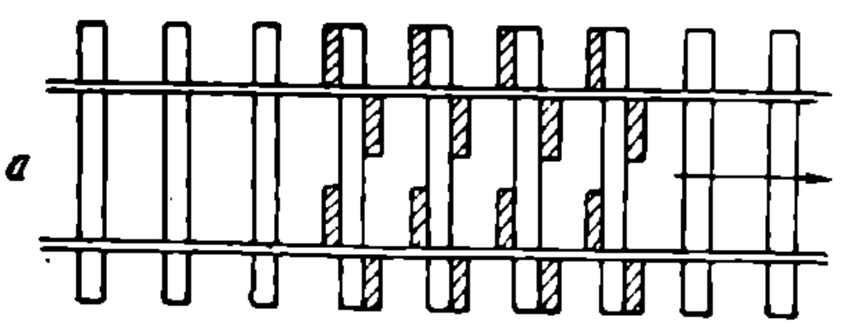
Фиг. 568

При исправлении небольших просадок и толчков работа выполняется бригадой в составе 4 — 6 человек под руководством бригадира. Ограждение места работ производится знаками «Свисток». Бригадир, отойдя на 10 — 15 *м* от места работ вдоль пути, наклоняется над рельсом и указывает



Фиг. 569

рабочим, где надо поднять путь. Рабочие в указанном месте устанавливают домкрат и поднимают путь до высоты, указываемой бригадиром. Затем рабочие отрывают конец соседней с домкратом шпалы и подбивают последнюю маховыми подбойками. После подбивки этой шпалы домкрат снимается и переносится для подъемки второй нитки. Вторая нитка поднимается на нужную высоту, определяемую относительно первой нитки при помощи рейки и уровня.



Фиг. 570

До вывески пути двое других рабочих добивают костыли, а остальные двое отрывают шпальные ящики и выправляют неправильно лежащие (перекосившиеся и выкантованные) шпалы. По мере окончания перечисленных выше операций рабочие попарно становятся на подбивку шпал. На фиг. 570, *а* показана схема отрывки шпал по первому ходу, когда подбивка ведется с правой руки. Подбив шпалы по первому ходу, рабочие отрывают ящики, как указано на фиг. 570, *б*, одновременно засыпая места, отрытые раньше, и проходят в обратном

НТБ УДУНТ (ДІІТ)

направлении с подбивкой под левую руку. Особенно тщательно делается подбивка шпал под рельсом. По мере надобности при подбивке подбрасывается чистый балласт.

Отметим следующие правила, которые надо соблюдать при исправлении толчков:

1) удары подбойками должны наноситься одновременно;

2) помимо отрывки указанных на фиг. 570 мест следует производить взрыхление балласта на бровке с целью обеспечения лучшего отвода воды;

3) нужно следить, чтобы шпала костылями была плотно подтянута к рельсу;

4) перед отрывкой ящика следует срезать верхнюю корку загрязненного балласта, чтобы он при подбивке не попал под шпалу;

5) при выправке односторонней просадки нужно поднимать один конец шпалы, а подбивать шпалу на всем протяжении, так как иначе другая (неподнятая) половина шпалы будет опираться на балласт только своим концом, отчего быстро просядет и вновь расстроит путь.

Помимо подбивки шпал для исправления толчков шпалы необходимо подбивать и в том случае, когда имеются только признаки отрясения шпалы; в последнем случае подбивка шпал предупреждает появление толчков и просадок.

После прохода поезда бригадир обязан осмотреть исправленное место, и если никаких дефектов не будет обнаружено, то приступает к засыпке ящиков и к оправке балластной призмы.

Очень часто при исправлении просадок вследствие неправильной подъемки пути несколько сбивается рихтовка пути, почему часто еще до оправки балластной призмы нужно произвести выправку пути в плане. Последняя работа будет описана ниже.

Основной недостаток исправления просадок и толчков при помощи подъемки и подбивки пути заключается в том, что при подбивке нарушается прежняя, уплотненная постель под шпалой. Поэтому значительно лучшие результаты дал новый способ исправления толчков и просадок — метод суфляжа, к описанию которого мы и переходим.

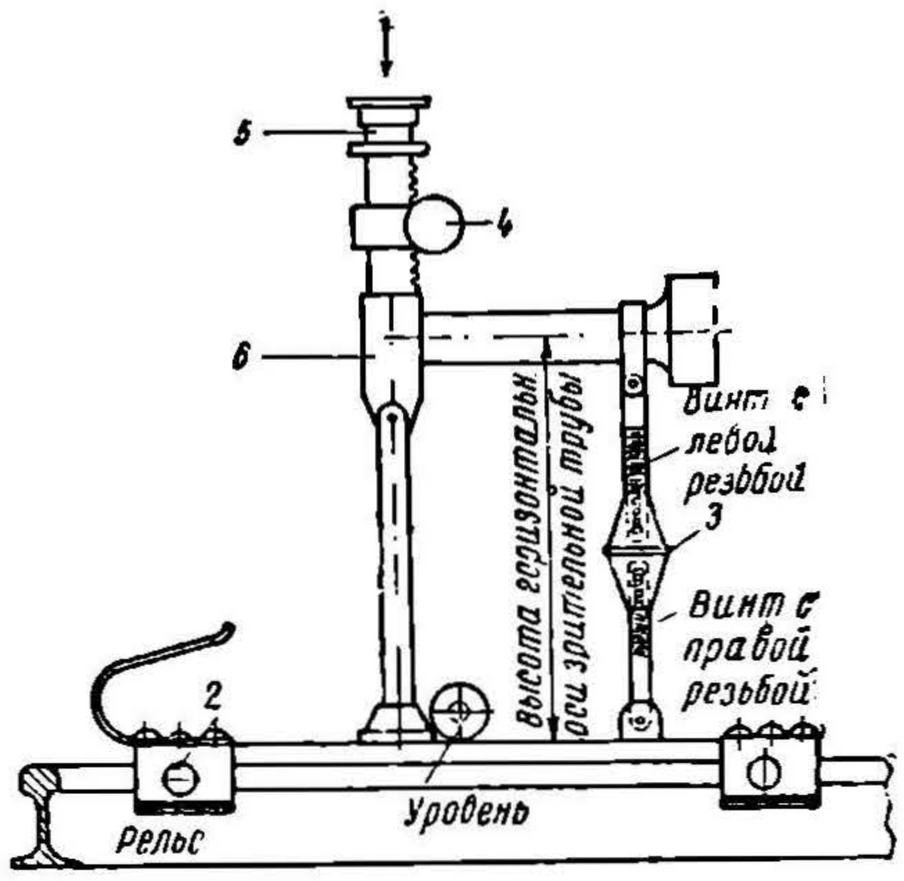
Главное положительное свойство суфляжа, благодаря которому он получил чрезвычайно быстрое распространение, заключается в том, что, исправляя просадки и толчки этим методом, не нарушают уплотненной постели шпалы. Следствием применения суфляжа является хорошее качество пути после исправления.

Суфляж у нас введен в течение последних лет и очень быстро распространился, так как путейцы, применив его, убедились в практической его ценности. Сущность суфляжа состоит в том, что, определив точно величину имеющейся просадки пути, приподнимают домкратами путь и подсовывают под шпалу строго определенную порцию балласта, точно соответствующую величине просадки.

Для получения хорошо выправленного, спокойного пути необходимо измерить величину не только видимой просадки пути, но и потайного толчка, чтобы подвести под шпалу такую дозу балласта, которая ликвидировала бы и просадку и потайной толчок. Для измере-

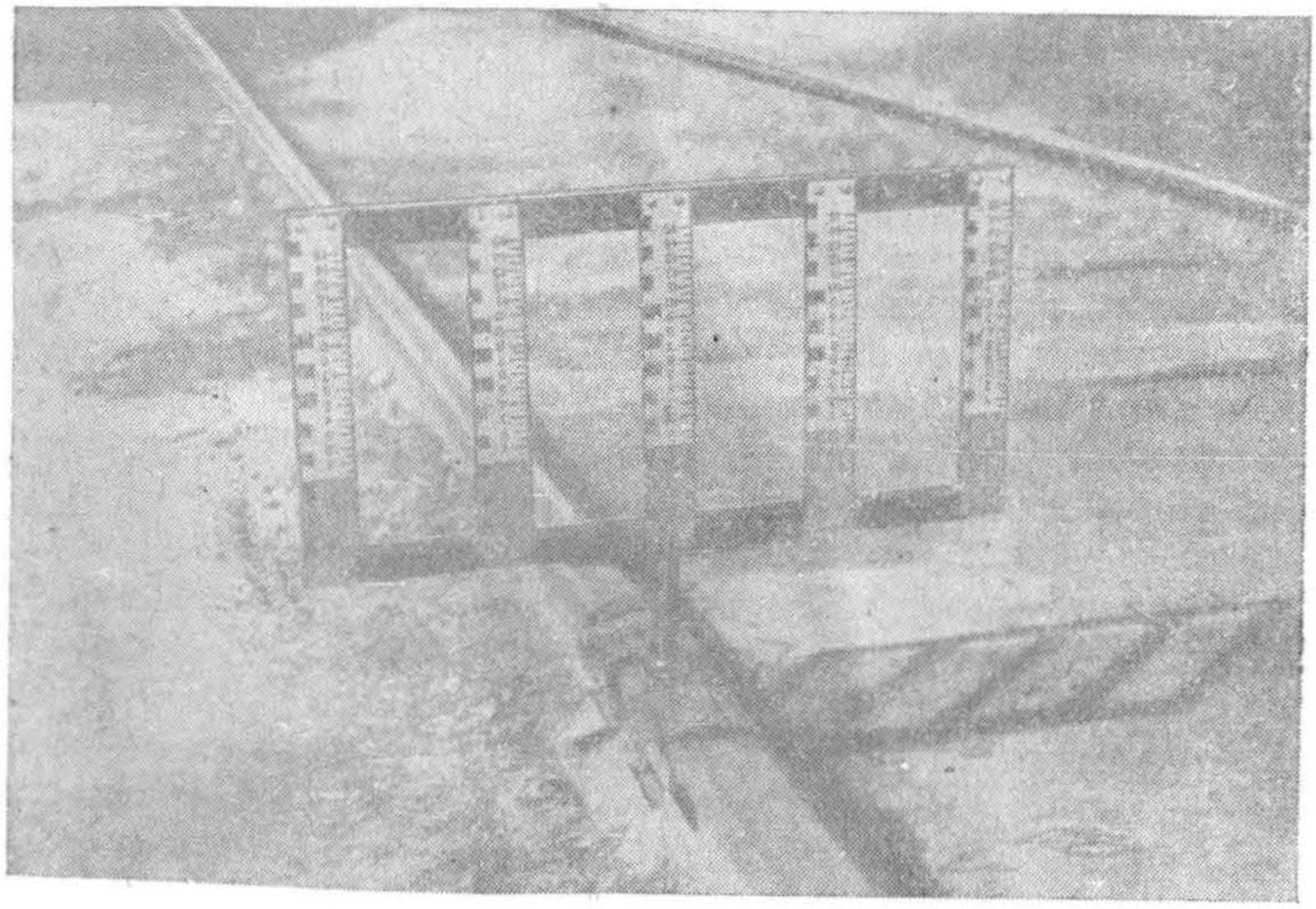
НБ УДУНТ (ДІІТ)

ния видимых просадок пути могут быть применены или специальные визирные трубы с мишенями или визирки. Визирная труба (фиг. 571) устанавливается на рельсе при помощи пружинящих пят, закрепляемых зажимными винтами *2*. Муфта *3* служит для установки визирной оси трубы на нуль мишени. Винт *4* служит для перемещения окулярного колена *5* при регулировке видимости делений мишени. Для удобства наблюдений окулярное колено направлено вертикально, и луч зрения проходит, преломляясь в зеркале (призме), помещенном в колене *6*. Труба дает увеличение в 20 раз.



Фиг. 571

Общий вид мишени показан на фиг. 572. Каждая из пяти вертикальных линеек разделена делениями по 5 *мм*; от нулевой линии вниз имеются деления в пределах от 0 до 5 *см*, окрашенные в красный цвет. Верхняя часть линеек имеет деления от 0 до 15 *см*, окрашенные в белый цвет. Пять линеек сделаны для того, чтобы можно было читать отсчеты при визировании на кривой. При работе рекомендуется

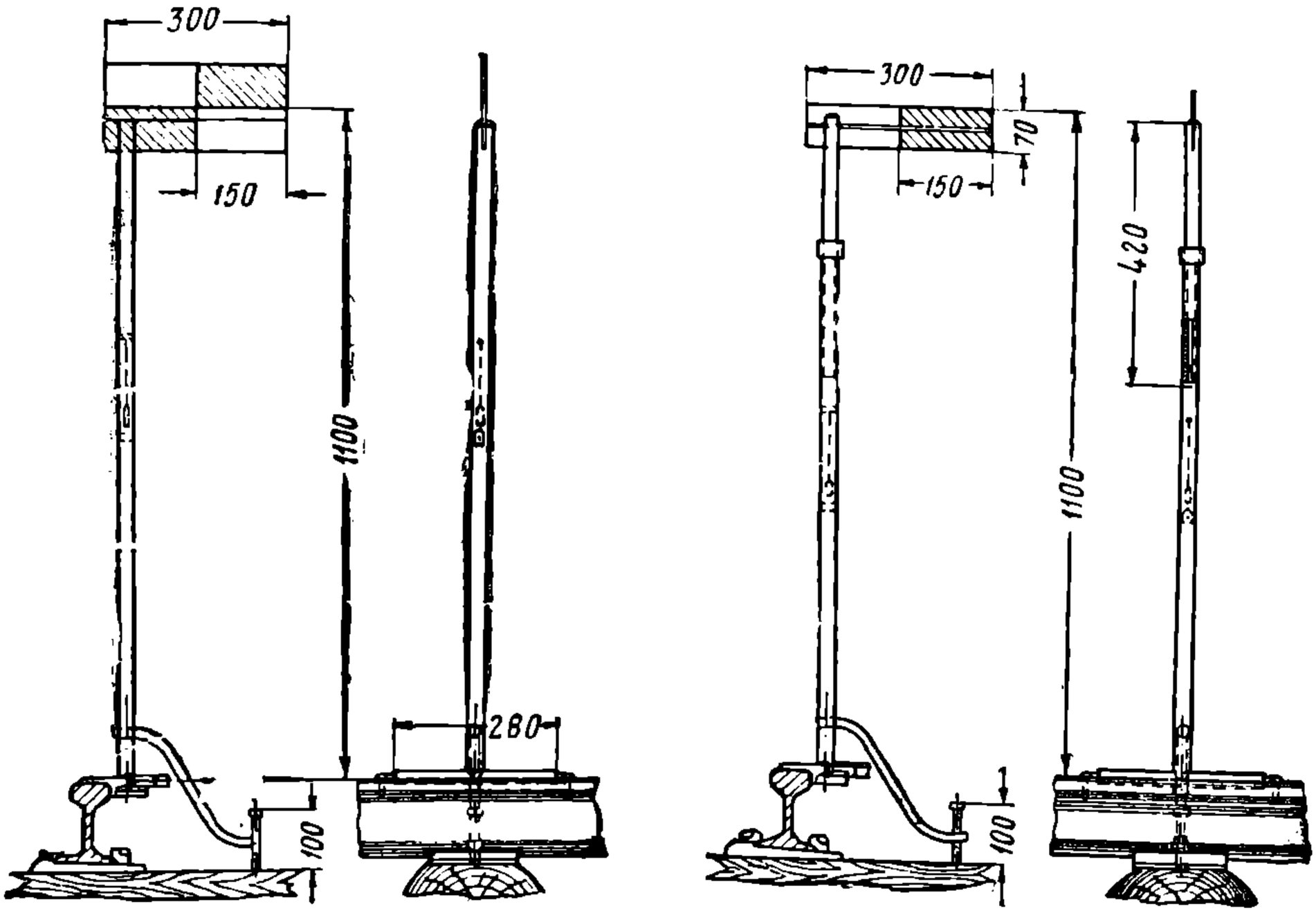


Фиг. 572

не удалять мишень от визирной трубы на расстояние больше 30 *м*, так как в противном случае результаты получаются недостаточно точными.

НБ УДУНТ (ДІІТ)

Для измерения величины просадок применяют также визирки (фиг. 573), комплект которых состоит из 3 шт. Одна из визирок раздвижная. Способ измерения просадок визирками аналогичен измерению просадок, описанному выше.



Фиг. 573

Приступая к определению величин просадок пути, бригадир прежде всего определяет положение обеих ниток пути по уровню и выбирает за основную ту из них, которая лежит более правильно. Так, при наличии положения, приведенного на фиг. 574, наиболее просевшей будет правая нитка. Выбрав наиболее высокую точку *А*, бригадир



Фиг. 574

устанавливает в ней визирную трубу. В другой высокой точке *В* устанавливается мишень, и труба наводится на нуль мишени. Для того чтобы удостовериться, действительно ли точка *В* является самой высокой точкой, мишень должна быть передвинута немного вперед и назад. Если при передвижке мишени в точку *Б* луч зрения попал на красную часть мишени, то это покажет, что точка *Б*, дающая крас-

РБ УДУНТ (ДІІТ)

ный отсчет, расположена выше, чем точка *В*. Следовательно, мишень должна быть поставлена в точке *Б* и визирная ось трубы должна быть направлена на нуль мишени, поставленной в этой точке.

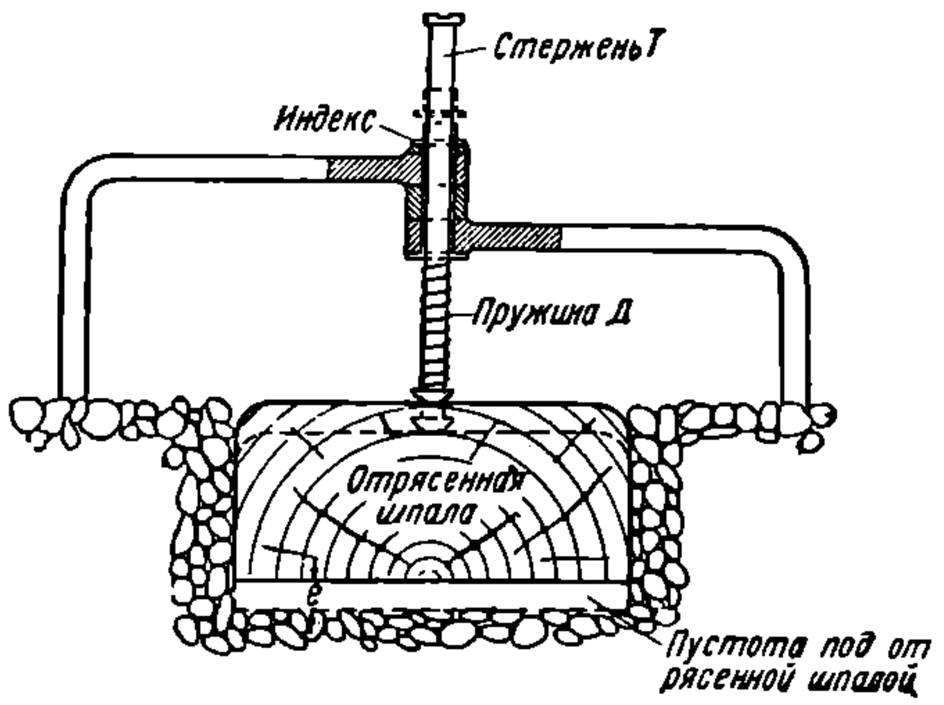
Выполнив изложенную часть работы, перестанавливают мишень на новые точки и делают по мишени отсчеты, записывая отметки мелом с внутренней стороны на шейке рельса.

Аналогично производится работа по промеру просадок визирками, причем первая визирка (глазная) ставится в точке *А*, двойная раздвижная — в точке *Б*, а раздвижная переставляется через шпалу и по ней производятся отсчеты. Величина просадок на пропущенных шпалах определяется расчетом (как средняя между показаниями на соседних шпалах).

После промера величины просадок по правой нитке бригадир, измеряя по уровню положение левой нитки, записывает на шейке рельса левой нитки полную величину просадки, суммируя две данности:

1) просадку в данной точке правой нитки;

2) просадку левой нитки относительно правой.



Фиг. 575

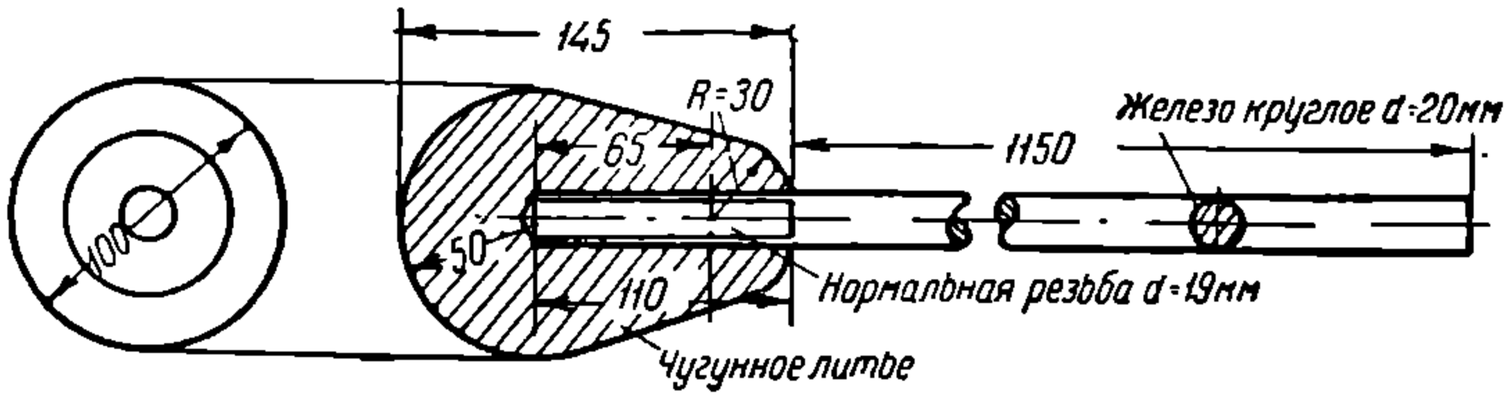
Просадку левой нитки можно определить и иначе. Так если в точке *А* левая нитка ниже правой на 2 *мм*, а в точке *Б* — на 4 *мм*, то очевидно, положив в точках *А* и *Б* левой нитки на рельс подкладки толщиной соответственно 2 и 4 *мм* и поставив на подкладки визирную трубу и мишень (визирки), мы получим, что визирная ось трубы будет находиться в том же уровне, на котором мы измеряли просадки по правой нитке. В итоге все промежуточные отсчеты дадут нам сразу величины полных просадок левой нитки.

Помимо определения величины видимой просадки должны быть обязательно учтены еще и потайные толчки, не поддающиеся определению визирками. Для определения потайных толчков имеются дансометры (фиг. 575), устанавливаемые над шпалой, величину осадки которой мы хотим измерить. Три ножки дансометра, свободно надетые на стержень *Т*, опираются на балласт. Пружина *Д* обеспечивает плотное прижатие стержня *Т* к шпале. На верхнем конце стержня *Т* имеется индекс-указатель, который слегка зажат на стержне, но может перемещаться под воздействием другой силы. Установив дансометр над шпалой, устанавливают индекс-указатель вплотную к верхней грани ножки дансометра. В момент прохода поезда шпала опустится, и стержень *Т* под действием пружины *Д* тоже опустится; индекс-указатель останется на месте, так как его удержит ножка дансометра. После прохода поезда шпала вернется в свое первоначальное положение и поднимет стержень *Т*, а вместе со стержнем подни-

НВ УДУНТ (ДІІТ)

мется и индекс-указатель. Величина подъема *е* покажет величину потайного толчка; последняя записывается на шейке рельса с наружной стороны.

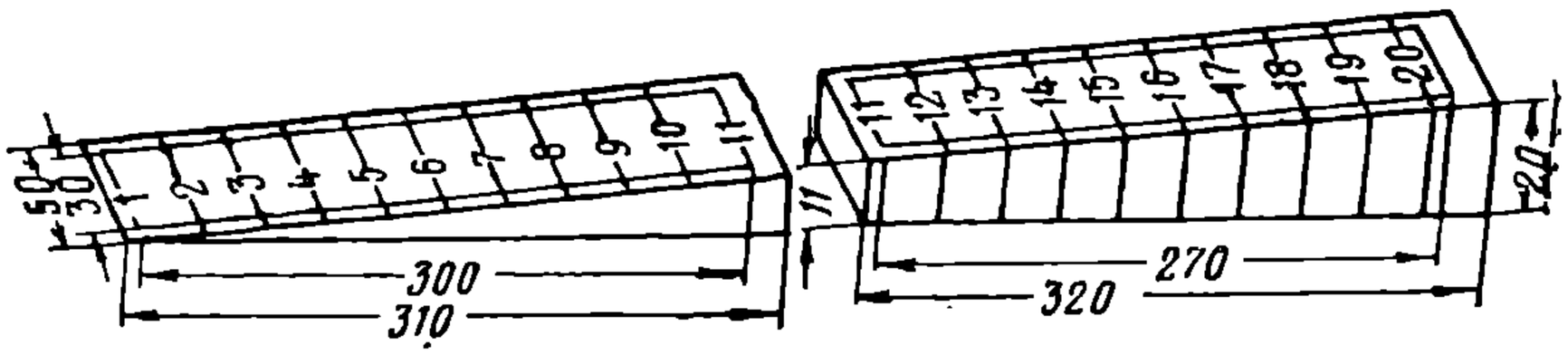
Наличие потайных толчков определяется еще при помощи штанги с грушевидным наконечником (фиг. 576). Ударом штанги бригадир по глухому звуку определяет шпалы, имеющие потайной толчок. При навыке работы со штангой рабочий по звуку может определить вели-



Фиг. 576

чину потайного толчка; поэтому в дальнейшем имеется в виду, что дансометры будут служить только для обучения рабочих определению величины потайного толчка по звуку.

Кроме указанных способов определения величин потайных толчков и видимых просадок визирками и дансометрами для определения просадок крестовин разрешается пользоваться мерным клином (фиг. 577); при этом необходимо, предварительно подтянув шурупы, отрыть брус и измерить клином величину зазора между брусом и постелью. С измерением потайных толчков и видимых просадок бригада из 2 человек за 8 час. может пройти около 300—400 *пог. м* пути.



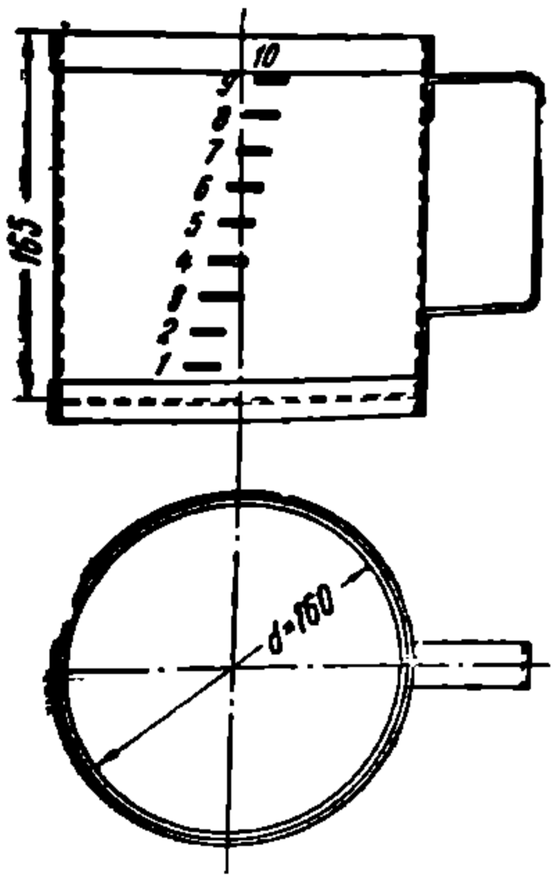
Фиг. 577

Следующим этапом работ является производство самой подсыпки измеренных порций балласта. Согласно проекту инструкции по суфляжу для отмеривания порций балласта, вводимого под шпалу, применяются мерные кружки. Мерная кружка (фиг. 578) внутренним диаметром 160 *мм*, высотой 165 *мм* служит для отмеривания песчаного и гравелистого балласта, причем деления на кружке соответствуют высотам подъемки от 1 до 10 *мм*. Объем балласта в полной кружке равен 3 300 *см*³ и является нормой подсыпки под один конец шпалы при просадке в 10 *м*. Для щебня применяется мерная кружка высотой 120 *мм*, диаметром 200 *мм*, объемом 3 750 *см*³ с делениями, соответствующими высотам подъемки одного конца шпалы от 1 до 10 *мм* (фиг. 579).

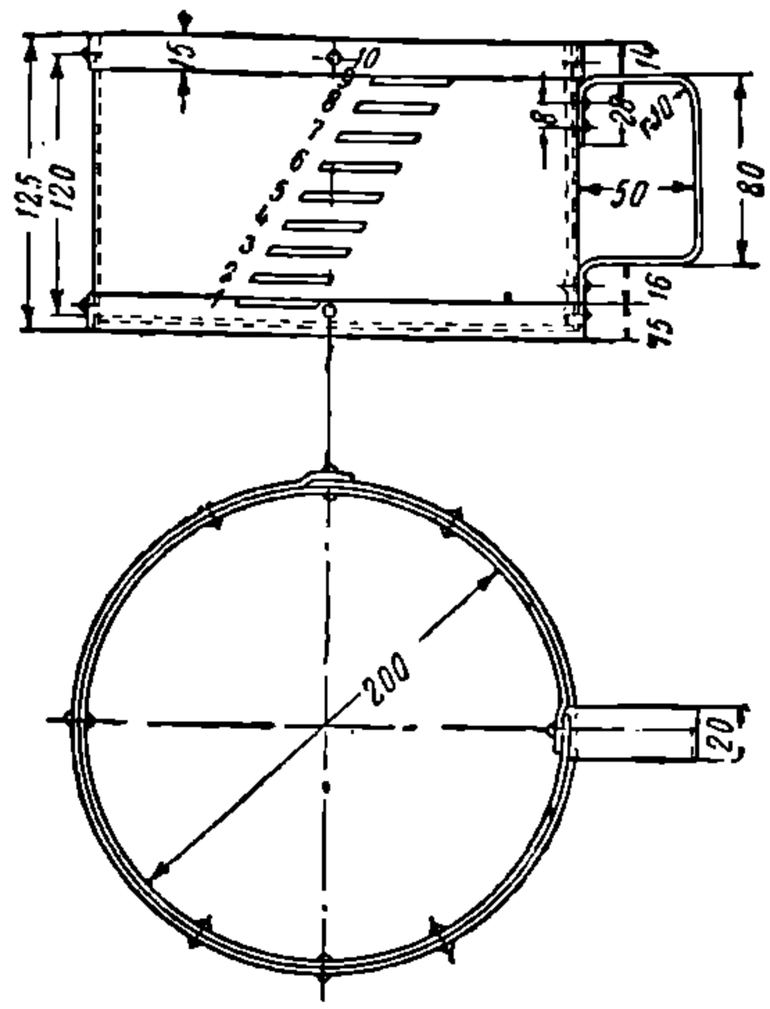
НБ УДУНТ (ДІІТ)

Для подведения под шпалу измеренных порций балласта применяются суфляжные лопаты, которые в основном делятся на два вида:

1) продольные — для засыпки балласта с торца;
2) поперечные — для засыпки балласта из ящика.

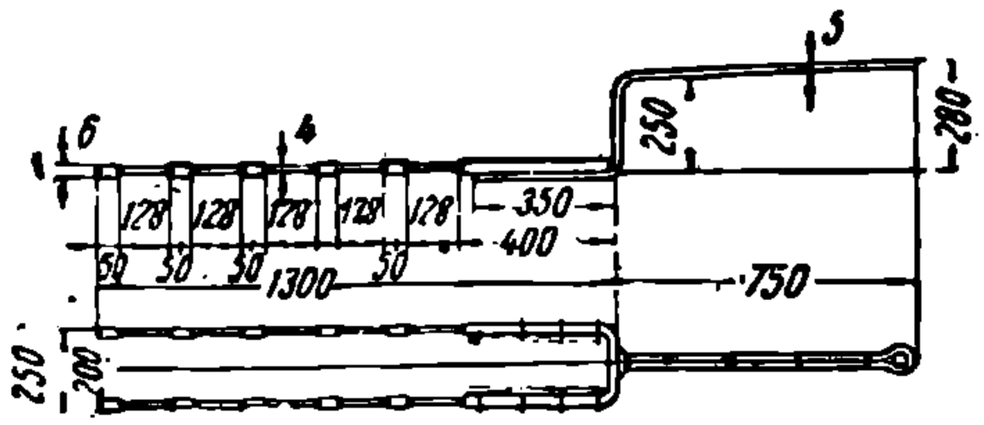


Фиг. 578

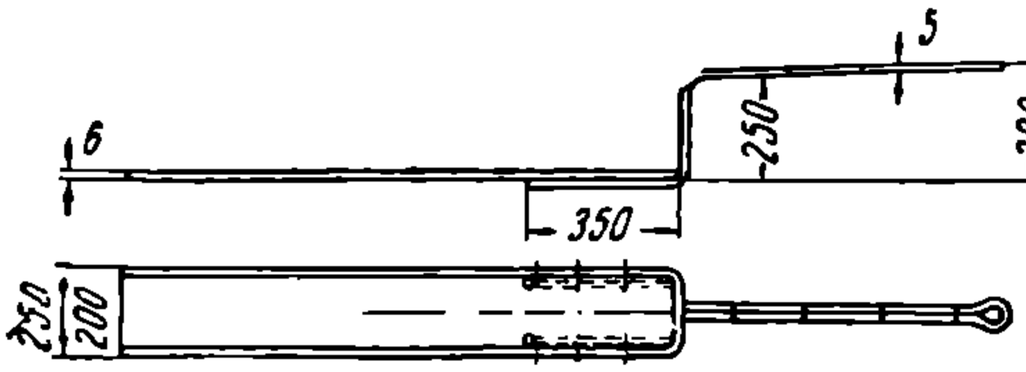


Фиг. 579

Гибкая лопата для засыпки балласта с торца со стороны между**путья** показана на фиг. 580 и применяется при наличии стандартных **шпал с** шириной постели 25,5 *см*. Для подсыпки балласта со стороны **обочины** применяется жесткая лопата (фиг. 580а). Лопаты **для ввода** балласта сбоку **шпалы с** отрывкой шпальных **ящиков** приведены на фиг. 581 **и 581а,** причем бо́льшая лопата (фиг. 581а) может применяться при числе 1 600 шпал на километр и менее.



Фиг. 580



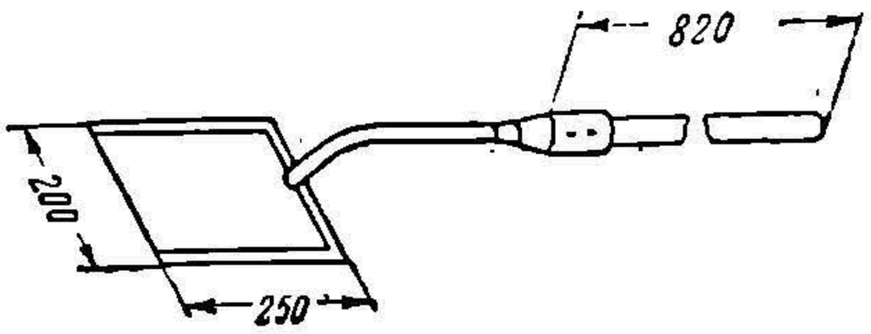
Фиг. 580а

Для срубания пробок, прошедших сквозь шпалу, и задиров в нижней постели шпал применяется нож (фиг. 582).

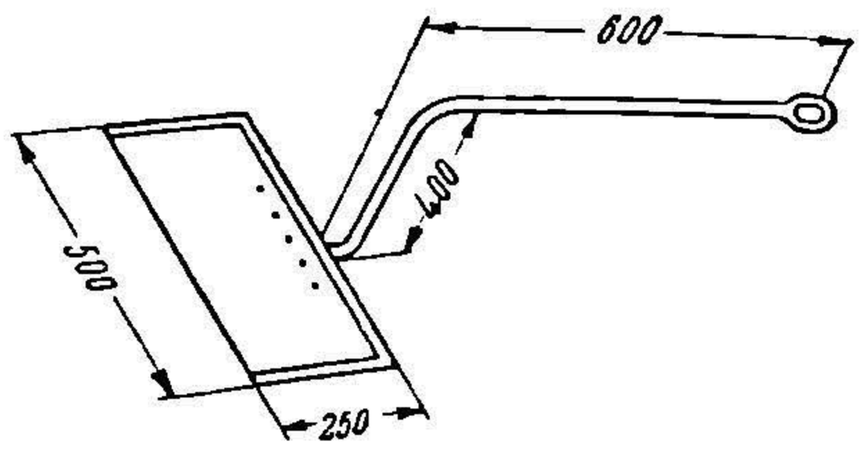
До того как приступить к работе по исправлению пути методом суфляжа, необходимо заготовить балласт, которого по данным Белорусской ж. д. на один пикет требуется около 0,5 *м*³ (песчаный балласт). При щебеночном балласте применяется дробленая щебенка размером от 5 до 10 *мм*. В первый год после реконструкции пути, ввиду того что щебеночная постель под шпалой имеет значительное количество

НБ УДУНТ (ДІІТ)

пустот, для подсыпки применяется щебенка размером от 10 до 25 *мм*. Ориентировочно для исправления звена при сплошной просадке в 10 *мм* необходимо 0,20 *м*³ мелкой щебенки (с учетом раструски). Подвозка мелкого щебня к месту работы производится на специальных тележках (фиг. 583).

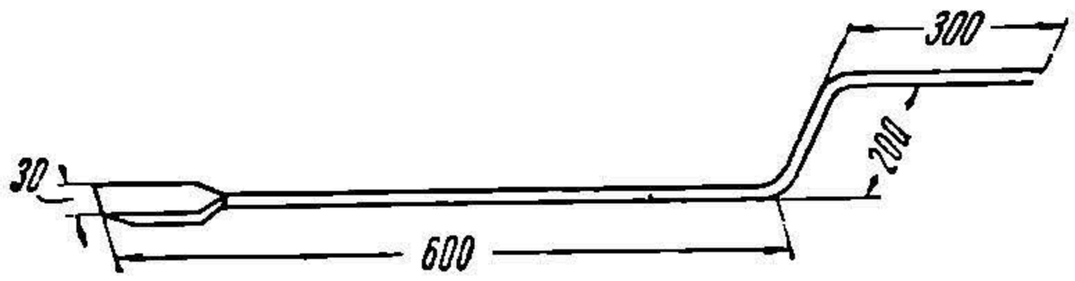


Фиг. 581

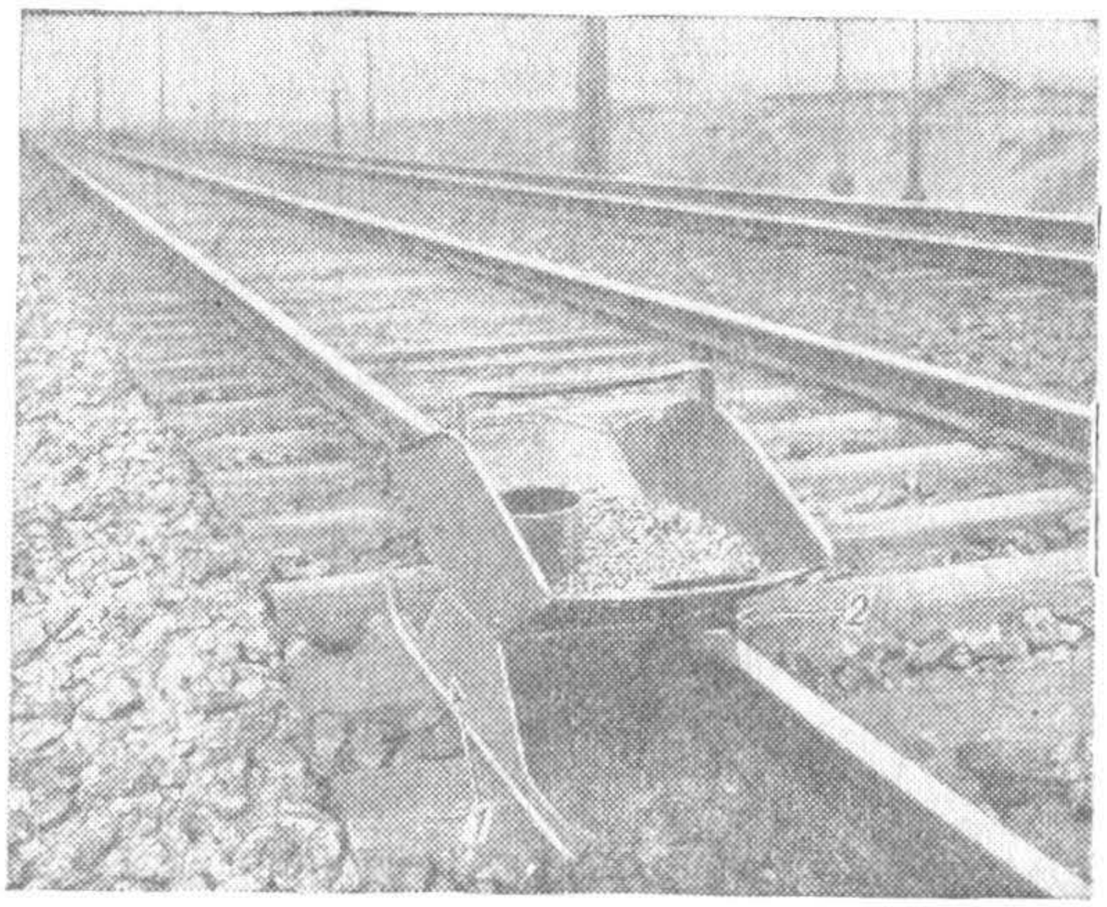


Фиг. 581а

Работы по подвозке и заготовке материала и по измерению просадок относятся к подготовительным работам.



Фиг. 582



Фиг. 583

Основные работы по суфляжу состоят из следующих операций:

1) отрывки торцов шпал или шпальных ящиков;

2) вывешивания пути,

3) подсыпки.

В заключительных работах засыпаются концы шпал или шпальные ящики с оправкой бровки и планировкой балластной призмы.

При подсыпке щебенки сбоку шпалы малыми лопатами балласт распределяется четырьмя порциями; при песчаном же балласте укладывают пять порций: одну под рельсом и по две по бокам. Балласт отмеряется теми же мерными кружками с засыпкой следующей нормы на одну лопату: 25% измеренной высоты подсыпки для щебня и 20% для прочих балластов. Для стыковых и пристыковых шпал объем порций несколько увеличивают: для стыковых—до 25%, для предстыковых до 10%. Для пластинных шпал с шириной постели 30 — 35 *см*

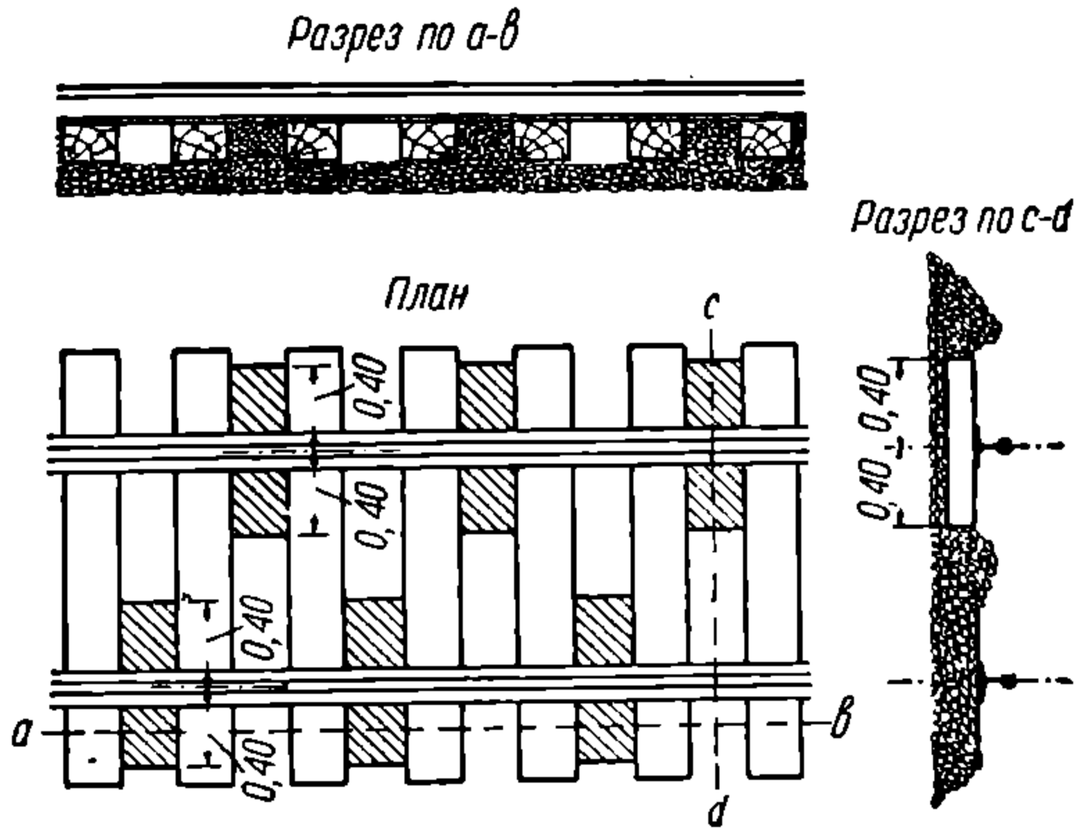
НБ УДУНТ (ДІІТ)

норма подсыпки увеличивается на 20%. В стыках на сдвоенных шпалах одна порция балласта подводится под одну шпалу, вторая — под другую.

Подсыпка с торца шпалы производится лопатой шириной 20 *см* при стандартных шпалах с шириной постели до 25 *см* и лопатой шириной 25 *см* при пластинных шпалах с шириной постели более 25 *см*.

При односторонних просадках в 10 *мм* и более, а также при разнице в уровне обеих ниток более чем на 10 *мм* порции балласта должны быть увеличены на 25% на более просевшую нитку; одновременно должен быть подсыпан балласт и под непросевшую нитку в порции, соответствующей четверти просадки просевшей нитки.

При подсыпке шпал введением щебня сбоку сначала отрываются шпальные ящики в шахматном порядке (фиг. 584). Вынимаемый балласт сгребается в кучи к середине шпал. Домкрат устанавливается в неотрытом ящике и переставляется через четыре шпалы; вывеска пути при подсыпке производится на 1 *см* выше, чем это требуется для исправления просадки, в целях удобства подсыпки.



Фиг. 584

Суфляжная лопата с равномерно распределенной на ней дробленой щебенкой для подсыпки осторожно подводится под шпалу и укладывается на балласт. После этого, слегка приподняв ручку лопаты, последнюю вытаскивают резким рывком, и щебень остается распределенным на постели.

При высоте просадки свыше 10 *мм* подсыпка осуществляется в два приема; например, если высота подсыпки 15 *мм*, то сначала укладывают все порции по 10 *мм*, а затем вводят порции по 5 *мм*.

Суфляж применяется при исправлении видимых просадок и потайных толчков общей высотой до 20 *мм*.

При устройстве отводов для пропусков поезда объем щебенки, подсыпаемой под каждую шпалу, постепенно уменьшают на 2 *мм*. Работа производится бригадой из 4 человек. Вначале бригадир с одним рабочим производит обмер видимых просадок и потайных толчков, причем менее просевшую нитку на участке протяжением в три-четыре звена он определяет, промеряя путь по уровню в стыках и в середине звена. Далее при помощи штанги определяется величина потайных толчков. Звонкий звук при падении штанги с высоты 20 — 30 *см* показывает отсутствие потайного толчка. Глухой звук, сопровождаемый небольшим отскакиванием штанги от шпалы, свидетельствует о наличии толчка в 2 — 3 *мм*. «Прилипание» штанги к шпале означает величину толчка 4 — 5 *мм*.

НБ УДУНТ (ДІІТ)

Величины просадки и потайного толчка для каждой шпалы бригадир складывает и, кроме того, учитывает величину добавочной подсыпки в стыках и при широких шпалах. Рабочий надписывает цифры на концах шпал. Остальные трое рабочих во время обмеров отрывают торцы шпал и подносят балласт. Далее на каждую нитку становится по 2 человека. При засыпке с торцов один рабочий, подводя лопату под шпалу, проверяет, нет ли препятствий; другой отмеряет порцию балласта и рассыпает ее по лопате. Затем первый рабочий подсовывает лопату под шпалу и резким рывком выдергивает ее. Закончив подсыпку, рабочие засыпают торцы шпал, трамбуют балласт, оправляют призму.

В случае наличия в ящиках мелкого и сухого балласта, который может подтечь под шпалы при вывеске пути, применение суфляжа не разрешается.

В табл. 44 приведен перечень инструмента для суфляжных работ.

Таблица 44

Наименование инструмента	Количество на бригаду	Наименование инструмента	Количество на бригаду
Измерительный инструмент		Суфляжные лопаты (малые) для ввода балласта сбоку шпалы	2
Дансометры	2	То же торцевые размером 130×20 *см*	2
Штанга с грушевидным наконечником	1	То же торцевые размером 130×25 *см*	1
Визирок	1 компл.	Вилы-когти для отрывки и засыпки шпальных ящиков щебнем	4
Шаблон с уровнем	1	Дексель	1
Мерные кружки	2	Костыльные молотки	2
Рабочий инструмент		Трамбовка	1
Винтовые домкраты для подъемки пути	2	Лопчатый лом	1
Носилки для подноски щебня	2	Лом остроконечный	1
Совковые лопаты для щебенки	2	Мел кусковой	—
		Гребок	1
		Черта	1
		Сигналы	1 компл.

Суфляж применяется также на стрелочных переводах для выправки толчков и просадок до 20 *мм*. Обмер толчков и просадок ведется так же, как на пути, только под крестовинами промер производится при помощи мерного клина. Подсыпка производится сбоку брусьев, а где возможно — с торцов. В местах сближения рельсовых ниток (к корню пера и к стыкам крестовины), где подсыпку нельзя сделать для каждой нитки отдельно, величина подсыпки берется средней по обмерам двух ниток.

При боковой подсыпке малыми лопатами одна порция укладывается под рельсом, а по две порции — в обе стороны от рельса по

НВ УДУНТ (ДІІТ)

длине бруса. В месте сближения подошв рельсов до 20 *см* под каждую нитку укладывается по пять порций: по одной порции под рельсами, по две рядом с рельсом со стороны середины бруса и по две порции рядом с другим рельсом со стороны конца бруса. При расстоянии между гранями от 20 до 40 *см* под брус в этом месте добавляется еще одна порция, при расстоянии от 40 до 60 *см* — две порции, при расстоянии от 60 до 80 *см* — три порции.

§ 131. ИСПРАВЛЕНИЕ ПОДУКЛОНКИ

Нормально рельс должен лежать наклоненным внутрь колеи в $^1/_{20}$. В кривых участках пути внутренняя нитка колеи должна иметь такую подуклонку, чтобы рельс не доходил до вертикального положения. Поэтому в зависимости от возвышения наружного рельса подуклонка внутреннего рельса определяется по табл. 45.

Таблица 45

Возвышение наружного рельса в *мм*	Наибольший уклон поверхности шпал	Уклон затески шпал на внутренней нитке		Уклон подошвы рельса внутренней нитки
		при плоских подкладках или при отсутствии подкладок	при клинчатых подкладках	
От 0 до 45	$^1/_{36}$	$^1/_{20}$	0	$^1/_{20}$
» 46 » 85	$^1/_{19}$	$^1/_{15}$	$^1/_{60}$	$^1/_{15}$
» 86 » 125	$^1/_{12}$	$^1/_{12}$	$^1/_{30}$	$^1/_{12}$

При правильной подуклонке рельса блестящая полоса наката на рельсе расположена почти по середине головки, несколько ближе к внутренней грани. Поэтому по расположению этой полосы наката легко обнаружить неправильности подуклонки: если полоса наката смещена к наружной грани, следовательно рельс переуклонен; наоборот, при смещении полосы наката к внутренней грани головки—рельс недоуклонен. Проверка подуклонки выполняется при помощи описанного выше шаблона Шульженко. Исправление подуклонки производится следующим образом.

Рабочие выдергивают на одном конце шпалы костыли и поддергивают костыли на двух соседних Вывесив рельс, насколько позволяют поддернутые на соседних шпалах костыли, и забив деревянные клинья, выбивают металлическую подкладку и перезатесывают шпалу. Опустив рельс и проверив правильность затески, зашивают конец шпалы, применяя пластинки-закрепители, причем костыли недобиваются. На предшествующей же шпале костыли осаживаются, и рабочие переходят к следующей шпале. Работа производится без уменьшения скорости движения. При производстве работ нельзя допускать резкого изменения подуклонки на двух соседних шпалах.

Другой способ исправления подуклонки заключается в том, что двое рабочих расшивают одну шпалу, отрыв предварительно балласт

НБ УДУНТ (ДІІТ)

у торцов шпалы и с боков ее. Выбив металлические подкладки, рабочие перемещают шпалу поперек пути на расстояние, обеспечивающее возможность перезатески. Выполнив последнюю по шаблону, шпалу задвигают на место и пришивают вновь, предварительно поставив подкладки. Затем рабочие переходят через шпалу дальше и, пройдя на данном участке все шпалы первой очереди, вторым заходом исправляют подуклонку на пропущенных шпалах.

Исправление подуклонки можно вести сразу на протяжении целого рельса, если вообще подуклонка требует исправления на большом протяжении. В этом случае работу может выполнять бригада из 3 человек, причем один рабочий обметает рельс и расшивает его, другие двое разболчивают накладки. По окончании этих операций все трое выкантовывают рельс, удаляют металлические подкладки, затесывают шпалы, ставят подкладки и надвигают рельс на место. После этого один рабочий зашивает рельс, а двое заболчивают стык. Работа по такому способу требует ограждения сигналами остановки. Качество работ при описанном способе исправления подуклонки высокое.

§ 132. РИХТОВКА ПУТИ

Плавность движения поездов непосредственно зависит от состояния пути в плане, почему путь всегда должен быть безукоризненно отрихтован.

После каждой подъемки пути после исправления просадок и при наличии неправильного положения пути в плане требуется произвести рихтовку пути. Работа по рихтовке пути осуществляется бригадой в 6 — 10 человек, которые, становясь поровну у обеих рельсовых ниток и упираясь ломами в балласт (ломы ставятся под углом 40 — 45° к вертикали), сдвигают путь поперек оси в одну или в другую сторону. Место, в котором надо сдвинуть путь, а также величину и направление сдвижки определяет бригадир, который отходит от бригады на два-четыре звена вдоль по пути, становится на одной из ниток и, смотря на рельс, подает команду бригаде.

В кривых участках пути, как было указано выше, правильность положения пути в плане проверяется промером стрел прогиба кривых.

Для облегчения производства работ по рихтовке пути при наличии плотного балласта предварительно отрывают концы шпал. В кривых участках пути необходимо, кроме того, ослабить путевые болты, так как иначе рихтовка пути будет затруднена. Если на рихтуемом участке пути имеются малые (слитые) или большие зазоры, то предварительно надо отрегулировать их, так как при растянутых зазорах путь не будет поддаваться рихтовке наружу, а при слитых зазорах—рихтовке внутрь.

По окончании работ по рихтовке необходимо засыпать открытые торцы шпал и оправить балластную призму. На кривых ослабленные болты должны быть подтянуты. Если возможно, для рихтовки пути выбирают обычно пасмурный день, так как при ярком, солнечном дне труднее наблюдать за работой. При необходимости работать в солнечные дни рихтовку лучше производить утром или вечером. Однако в нужных случаях рихтовка производится независимо от состояния погоды.

НТБ УДУНТ (ДІІТ)

При рихтовке пути на участках, оборудованных автоблокировкой, или на электрифицированных участках надо обращать внимание на присоединение к рельсам проводов от дроссельных катушек, чтобы не порвать проводов.

При рихтовке необходимо проверять ширину междупутья, строго выдерживая приведенные выше габаритные размеры. Рихтовка пути при одновременной сдвижке пути не более чем на 2 *см* ограждается знаками «Свисток».

При текущем содержании пути рихтовка обычно делается на величину до 20 *мм*. При выверке и постановке кривых отдельные участки их часто требуют значительно большей величины сдвижки. В таком случае на кривых всякая рихтовка с величиной сдвижки более 60 *мм* для обеспечения безопасности движения делается не сразу, а в несколько приемов. Рихтовка в кривой производится по упорной нитке; внутренняя нитка выправляется перешивкой.

Как уже указано выше, рихтовка пути вручную с применением ломов, упирающихся в балласт, требует бригады из 6 — 10 человек (6 человек для песчаного балласта и 8 — 10 человек для щебеночного). Принимая усилие рабочего в 70 *кг*, получаем сдвигающее усилие от 2,1 до 3,5 *т*, так как соотношение длины плеч рычага второго рода, который представляет собой лом, примерно равно 1 5. Стремление работников пути направлено к тому, чтобы изменить соотношение плеч рычага и добиться более эффективного использования усилия. Применяя специальные приборы для рихтовки, можно производить таковую двумя-тремя рабочими.

§ 133. РАЗГОНКА (РЕГУЛИРОВКА) ЗАЗОРОВ

Правильно содержащийся путь, обеспеченный противоугонными приспособлениями, может потребовать производства периодической регулировки зазоров, заключающейся лишь в небольшой передвижке рельсов. При отсутствии должного внимания к борьбе с угоном путь начинает расстраиваться, причем одни зазоры исчезают и получаются «слитые зазоры», другие, наоборот, увеличиваются; каждая из рельсовых ниток перемещается неодинаково, и получается забег одной нитки по отношению к другой, что вызывает перекос стыковых шпал; борты накладок нажимают на стыковые шпалы, последние сдвигаются с места и выкантовываются. В этом случае требуется производить разгонку зазоров, связанную с работами по выправке перекошенных и сдвинутых шпал.

Нормальная величина рельсовых зазоров зависит от температуры и приводится в табл. 46.

Если зазоры нарушены угоном, то до начала работы по разгонке их необходимо измерить все зазоры, чтобы представить себе ясную картину состояния зазоров и решить вопрос, в каких границах, насколько и в какую сторону следует произвести разгонку (регулировку).

Для измерения зазоров применяют клин (фиг. 585), который вставляется в зазор сбоку в средней (по высоте) части головки рельса. Результаты измерения записываются в графе 1 приводимой ниже табл 47.

НБ УДУНТ (ДІІТ)

Таблица 46

Величина температурных зазоров для рельсов длиной менее 25 *м*

Величина зазоров в *мм*	Температура рельса, соответствующая величине зазора, приведенной в графе 1					
	для северной полосы при		для средней полосы при		для южной полосы при	
	длине рельсов		длине рельсов		длине рельсов	
	10,67—11 *м*	12,50—12,80 *м*	10,67—11 *м*	12,50—12,80 *м*	10,67—11 *м*	12,50—12,80 *м*
0	+55°	+55°	+60°	+60°	+65°	+65°
1,5	От +55° до +43°	От +55° до +45°	От +60° до +48°	От +60° до +50°	От +65° до +53°	От +65° до +55°
3,0	» +43° » +31°	» +45° » +35°	» +48° » +36°	» +50° » +40°	» +53° » +41°	» +55° » +45°
4,5	» +31° » +19°	» +35° » +25°	» +36° » +24°	» +40° » +30°	» +41° » +29°	» +45° » +35°
6,0	» +19° » + 7°	» +25° » +15°	» +24° » +12°	» +30° » +20°	» +29° » +17°	» +35° » +25°
7,5	» + 7° » — 5°	» +15° » + 5°	» +12° » 0°	» +20° » +10°	» +17° » + 5°	» +25° » +15°
9,0	» — 5° » —17°	» + 5° » — 5°	» 0° » —12°	» +10° » 0°	» + 5° » — 7°	» +15° » + 5°
10,5	» —17° » —29°	» — 5° » —15°	» —12° » —24°	» 0° » —10°	» — 7° » —19°	» + 5° » — 5°
12,0	» —29° » —41°	» —15° » —25°	» —24° » —36°	» —10° » —20°	» —19° » —31°	» — 5° » —15°
13,5	» —41° » —53°	» —25° » —35°	» —36° » —48°	» —20° » —30°	» —31° » — 43°	» —15° » —25°
15,0	» —53° » —65°	» —35° » —45°	» —48° » —60°	» —30° » —40°	» —43° » —55°	» —25° » —35°
16,5	—	» —45° » —55°	—	» —40° » —50°	—	» —35° » —45°
18,0	—	» —55° » —65°	—	» —50° » —60°	—	» —45° » —55°

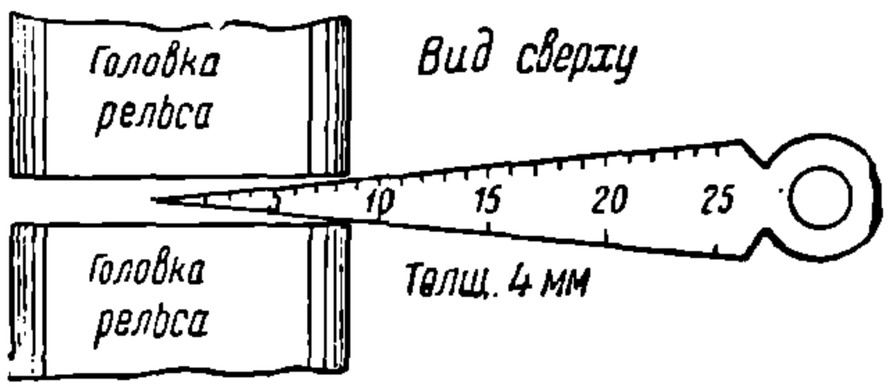
НБ УДУНТ (ДІІТ)

Таблица 47

№ стыков по порядку	Величина измеренных зазоров в *мм*	Накопление измеренных зазоров в *мм*	Накопление нормальных зазоров при той же температуре в *мм*	Требуемая передвижка рельсов в	Величина загиба правой нитки относительно левой в *мм*	Номера плетей	Величина разрыва в *мм*	Примечания
1	16	16	6	10	+1	I	—	Температура 5/VI +5° Длина рельсов 12,5 *м*
2	16	32	12	20	+2		—	
3	15	47	18	29	+1		—	
4	16	63	24	39	0		—	
5	13	76	30	46	0		62	
6	12	88	36	52	—1		—	
7	10	98	42	56	—2	II	—	Стык № 1 находится на 45 *км* пик. 2+25 *м*
8	10	108	48	60	—0		—	
9	8	116	54	62	+1		—	
10	8	124	60	64	+1		—	
11	8	132	66	66	+1		—	
12	8	140	72	68	0		75	
13	7	147	78	69	—1	III	—	
14	5	152	84	68	—1		—	
15	5	157	90	67	—2		—	

В табл. 47 в графе «Примечания» записывается температура рельса во время измерения зазоров. Для определения температуры рельса укладывают на головку рельса термометр и обсыпают песком шарик с ртутью. Отсчет по термометру производится через 10 — 15 мин. после его укладки.

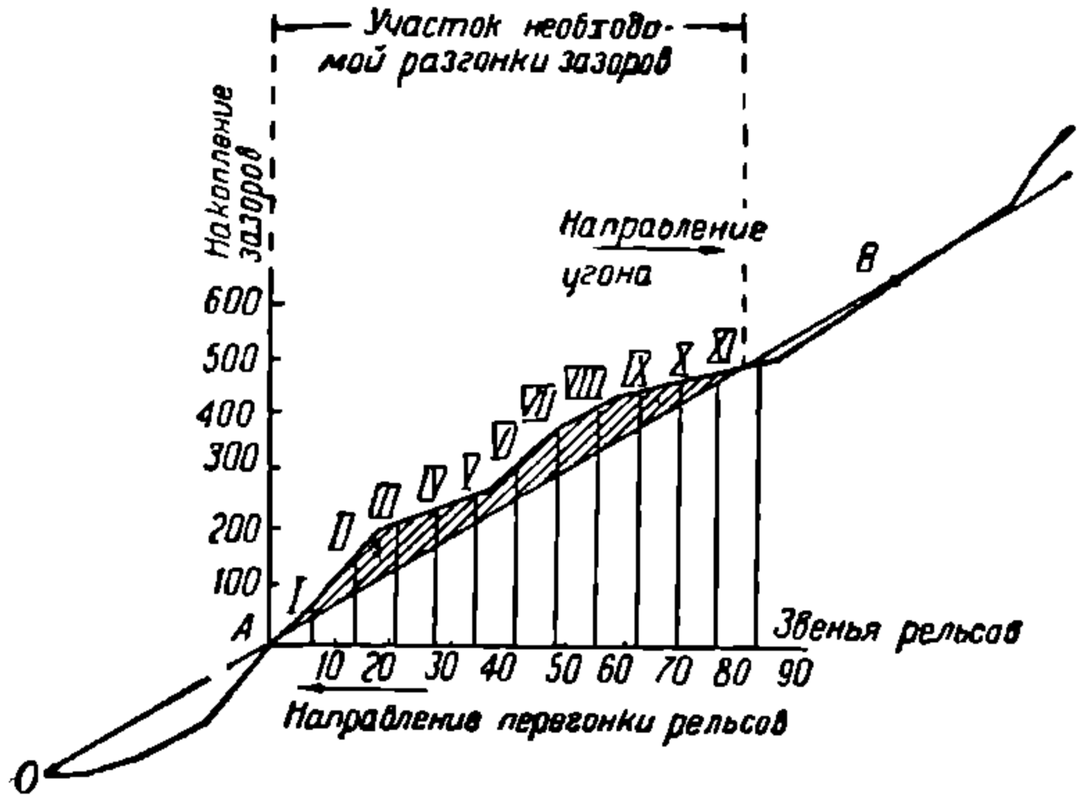
После записи в графе 1 измеренных зазоров подсчитывают величину накопления зазоров, последовательно суммируя построчно данные графы 1 и выписывают их в графу 2; в графе 3 выписываются накопления нормальных зазоров для той же температуры. Сравнивая цифры граф 2 и 3, можно видеть, насколько больше или меньше сумма фактических зазоров против нормальных. Разница цифр граф 2 и 3 вписывается в графу 4; она показывает величину перемещения рельсов в каждом стыке. Величина забега правой нитки относительно левой вписывается в графу 5. На основе данных табл. 47 строятся графики накопления зазоров, в которых по оси абсцисс откладываются в произвольном масштабе звенья, а по оси ординат — накопления зазоров нормальных и измеренных (фиг. 586). Очевидно, что линия, соответствующая нормальным зазорам (накопление которых идет по линейной зависимости), будет прямая; ломаная же линия соответствует накоплению фактических зазоров.



Фиг. 585

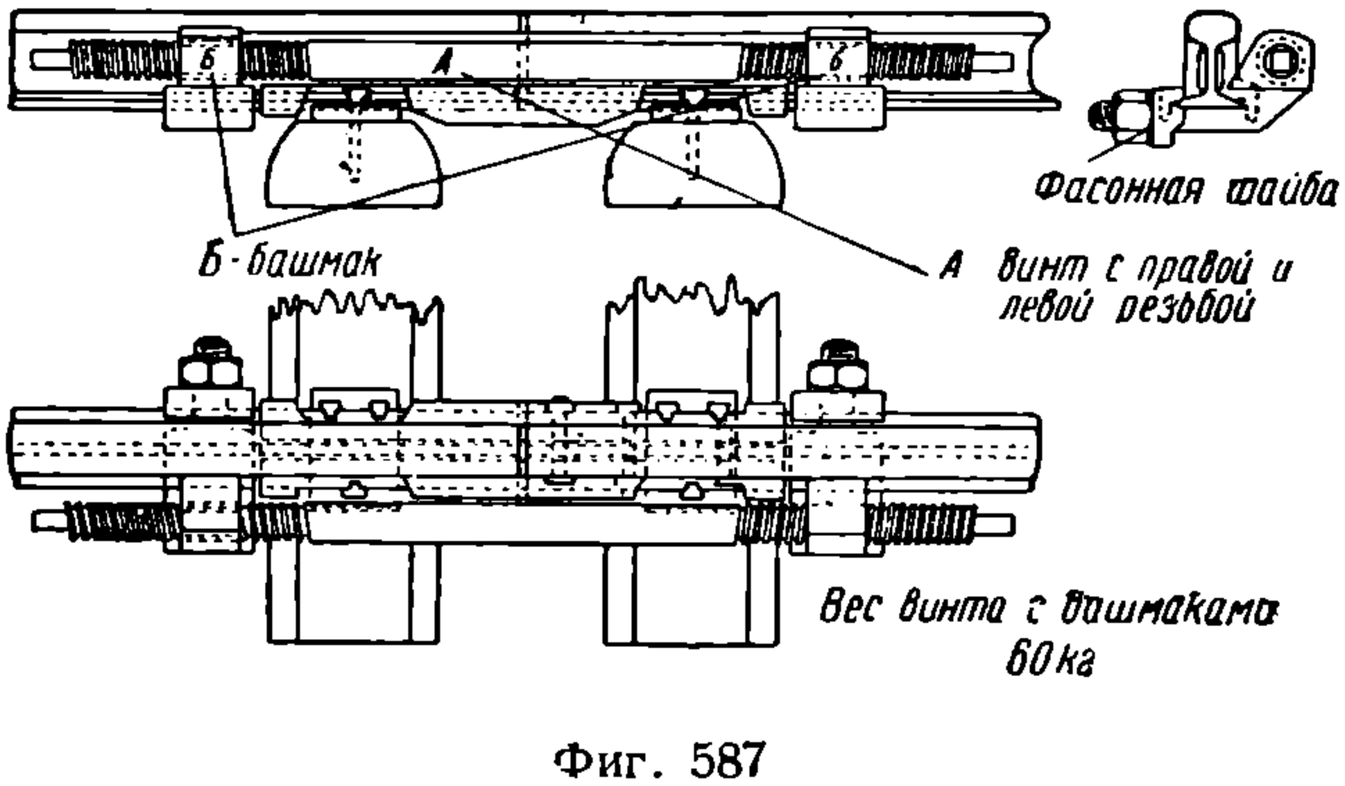
НБ УДУНТ (ДІІТ)

Из графика (фиг. 586) видно, что если зазоры на каком-либо участке пути больше нормальных, то очевидно, что накопление их пойдет скорее и линия фактических зазоров пойдет круче, чем линия нормальных (участки *А—III*, *V—VII* и др.). Аналогично заключаем, что на участках *III—V* и *IX—XI* фактические зазоры меньше нормальных, так как линия фактических зазоров приближается к линии нормальных. Также нетрудно вывести, что, например, на участке *OA* фактические зазоры вначале были по величине меньше нормальных, а затем больше. В точках *O*, *A*, *B*, т. е. в точках пересечения линий фактических зазоров и нормальных, суммы накопления этих зазоров равны; последнее обстоятельство указывает на то, что регулировку зазоров можно производить внутри этих участков самостоятельно.



Фиг. 586

Для приведения в порядок зазоров применяют приборы винтовые и ударные. Винтовые приборы наиболее удобны при текущем содержании пути. Винтовой прибор типа Сталинской ж. д. (фиг. 587) представляет собой винтовой стержень *А* с правой и левой нарезками,



Фиг. 587

с двумя башмаками *Б*, надеваемыми на подошвы соседних рельсов и закрепляемыми на них при помощи гаек. Двое рабочих посредством ключей-трещеток вращают винт *А*. Последний в зависимости от того, в какую сторону вращается винт, будет сближать или отдалять башмаки. Так как башмаки жестко укреплены на рельсах, то они потянут за собой и рельсы. Чтобы достигнуть передвижки только одного рельса в нужном направлении, необходимо закрепить другой рельс на месте затягиванием стыка, добивкой костылей, укладкой в за-

НБ УДУНТ (ДІІТ)

зор у противоположного конца рельса металлического прозорника. Винтовой прибор, установленный на рельсах, лежит вне пределов габарита, почему его не требуется снимать для пропуска поезда.

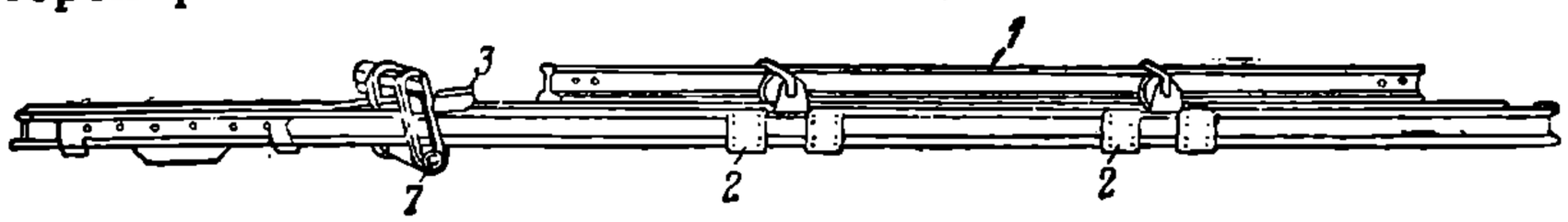
Работа по регулировке зазоров винтовыми приборами выполняется бригадой из четырех путевых рабочих и бригадира. При каждой установке прибора передвигается плеть из трех рельсов. Работа состоит из следующих операций:

1) отрывки балласта в предстыковых ящиках на 20 *см* в стороны от рельса (отрывку нужно сделать для установки башмаков); эта операция выполняется двумя рабочими, которые и устанавливают прибор;

2) ослабления путевых болтов и ущемителей; работу выполняют третий и четвертый рабочие по указанию бригадира;

3) продольной передвижки рельсов, выполняемой первым и вторым рабочими, которые переходят на эту работу после установки прибора. В это время третий и четвертый рабочие слегка постукивают молотком по рельсам, чтобы облегчить их передвижку, и в случае необходимости поддергивают слегка костыли.

По окончании передвижки рельсов на требуемую величину первый и второй рабочие снимают винтовой прибор, засыпают откопанные



Фиг. 588

для башмаков места, устанавливают противоугоны, в то время как остальные рабочие закрепляют болты и добивают костыли. Выполнив эти операции, все переходят на новое место.

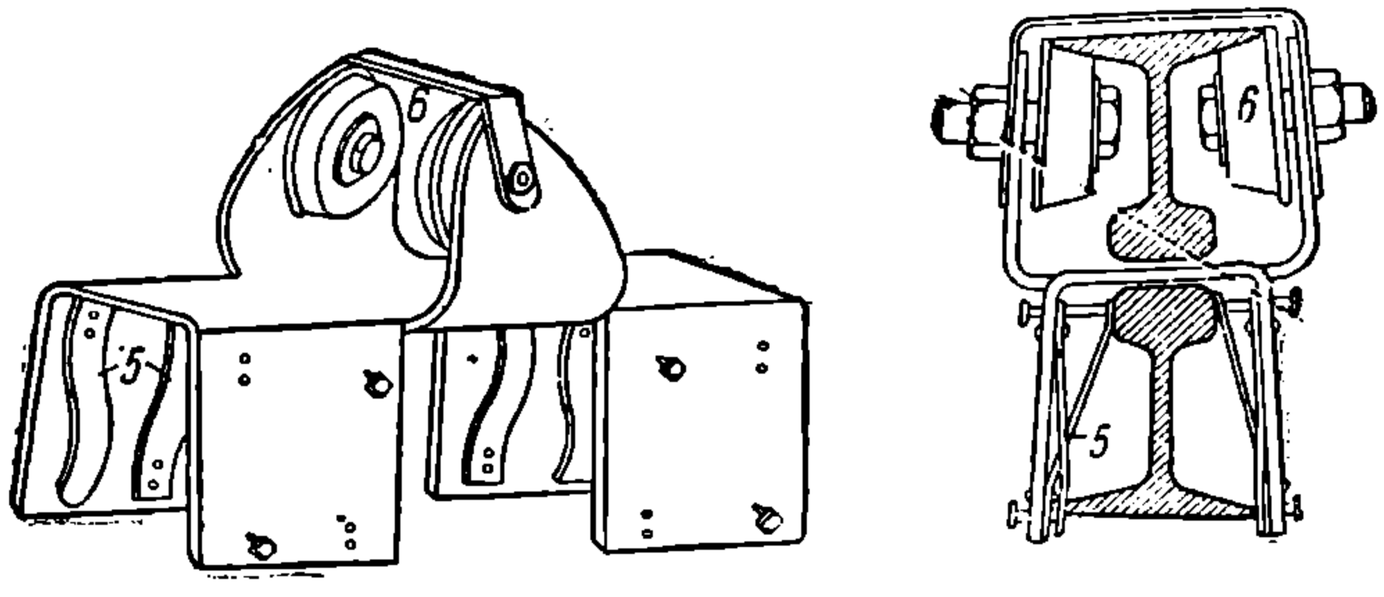
Работа по регулировке зазоров винтовым прибором без разрыва колеи выполняется без ограничения скорости движения поездов, с установкой знаков «Свисток». Пропуск поездов производится без снятия прибора, винт последнего только ослабляется на один оборот. Болты, ослабленные в стыках, подкрепляются.

Работа по регулировке зазоров, а равно и работа по разгонке зазоров могут быть выполнены приборами ударного типа системы Матвеева. Прибор Матвеева (фиг. 588) состоит из ударного рельса *1* и двух башмаков *2*, надеваемых на путевой рельс. На последнем башмаки зажимаются пружинами *5* (фиг. 589). Ударный рельс *1* опирается на ролики *6*, снабженные шарикоподшипниками.

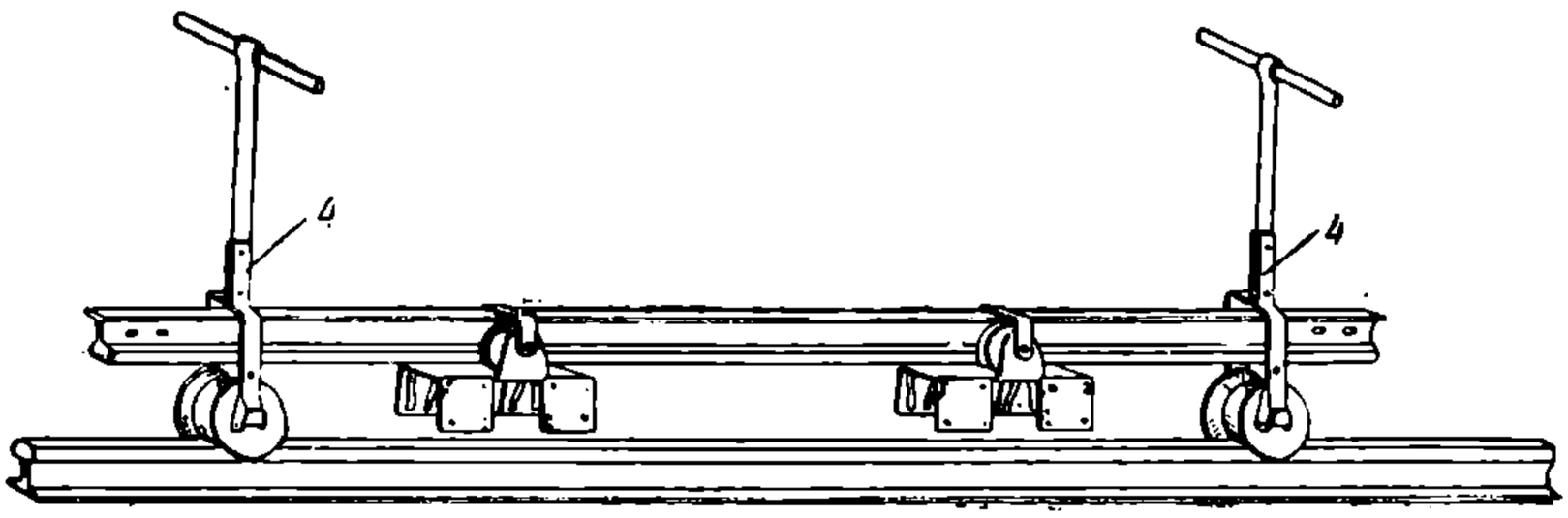
Передвигая ударный рельс, рабочие ударяют по клину *3* разборного хомута (фиг. 589б). После первых ударов клин плотно зажимается, и последующие удары вызывают перемещение клина вместе с путевым рельсом.

Для быстрого снятия прибора с рельса (при пропуске поезда) имеется скоба *А* (фиг. 589б), укладываемая перед клином. При ударе подвижным рельсом прибора в скобу *8* последняя сдвигает серьги *7*, приводя их в вертикальное положение, благодаря чему клин легко может быть вынут и весь прибор снят. Перемещение прибора по рельсам производится на одноролико вых тележках *4* (фиг. 589а).

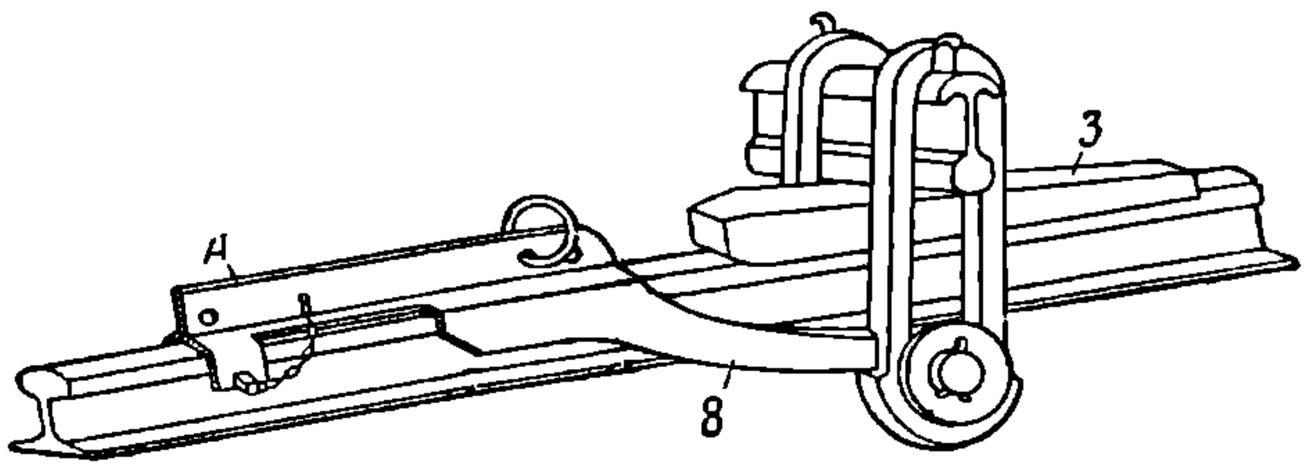
НБ УДУНТ (ДІІТ)



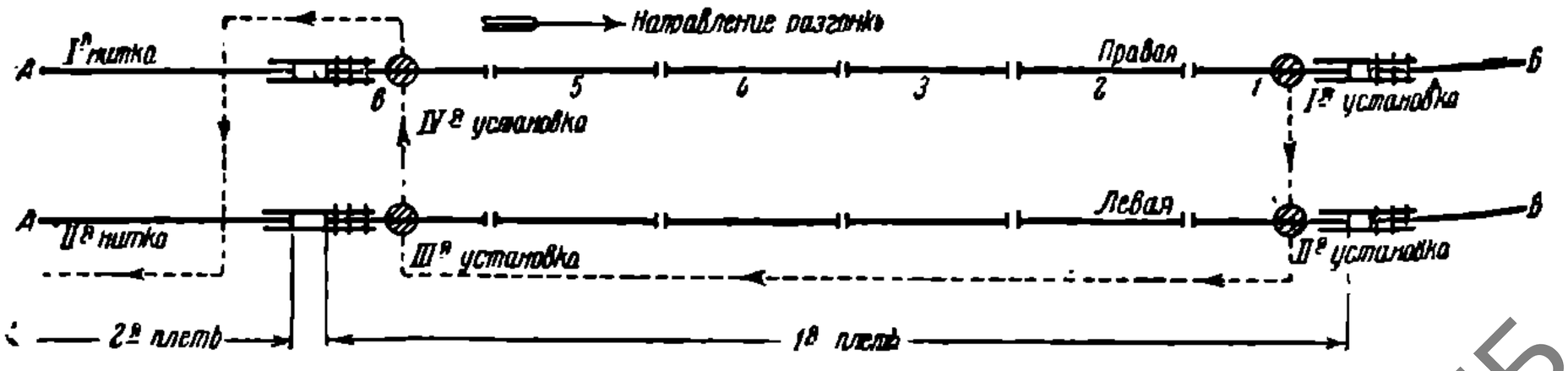
Фиг. 589



Фиг. 589а



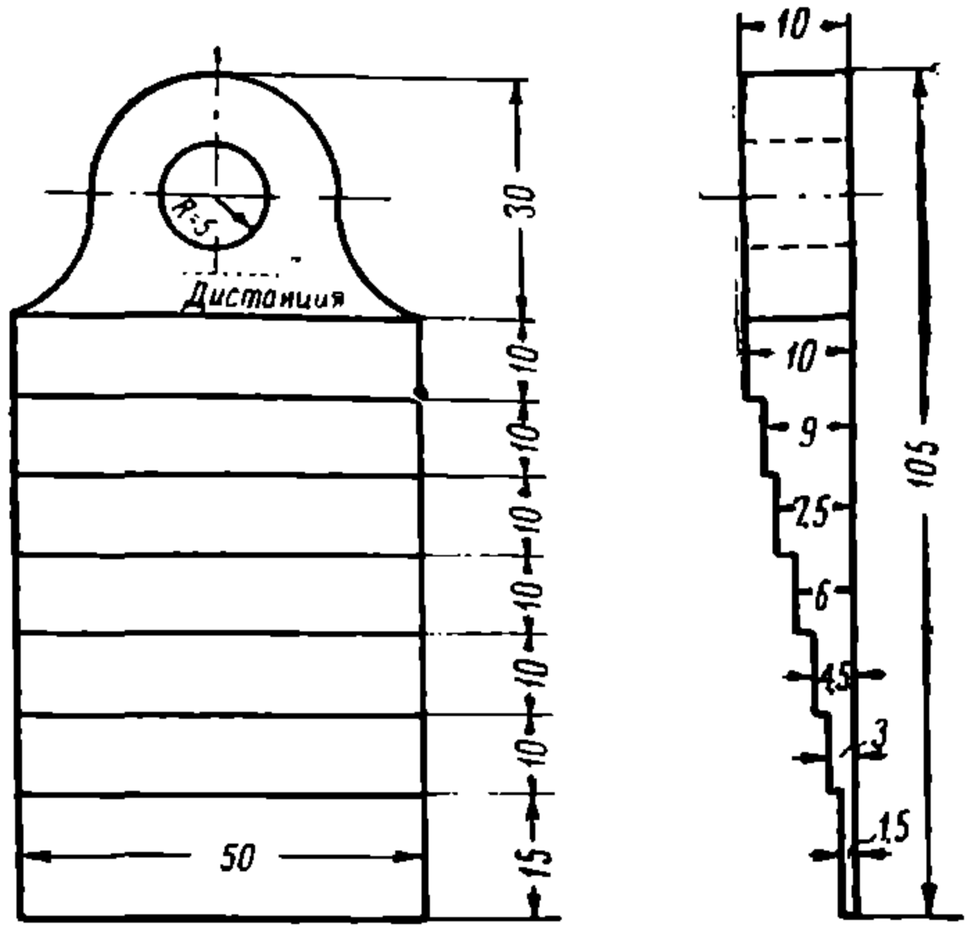
Фиг. 589б



Фиг. 590

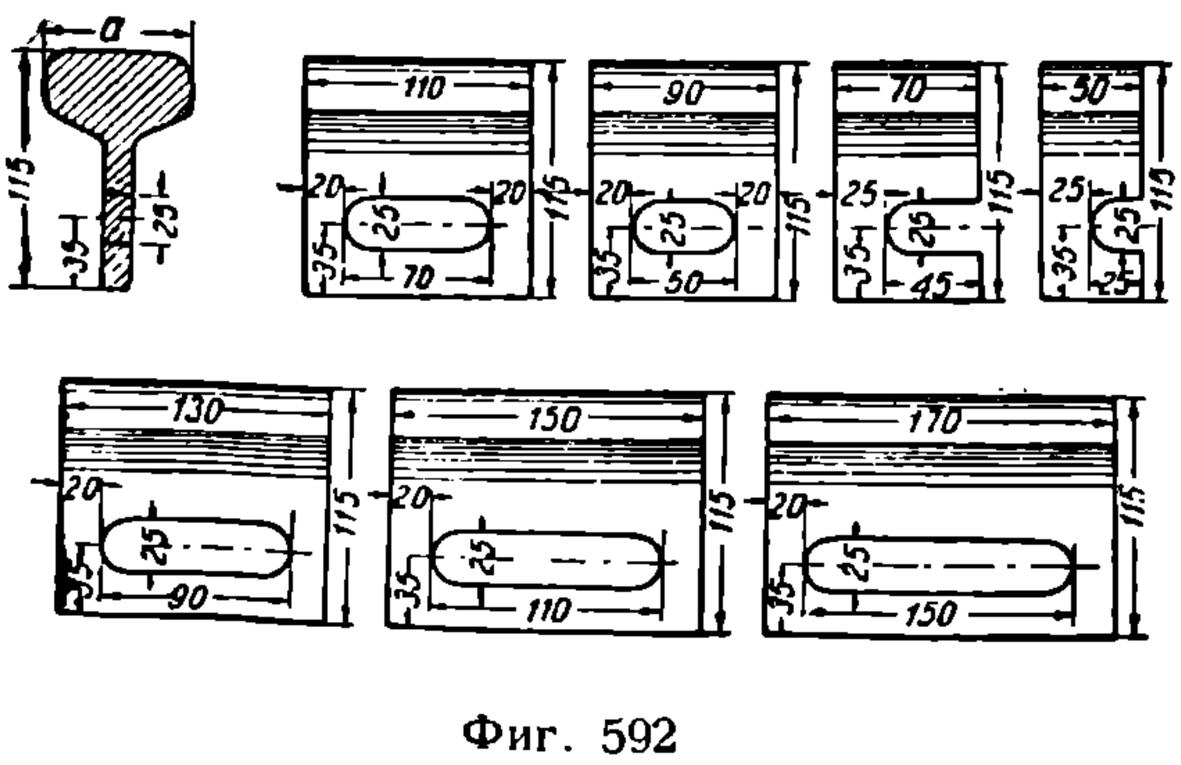
НБ УДУНТ (ДІІТ)

При производстве работ прибором Матвеева рельсы передвигают целыми плетями (по пяти рельсов). Установив прибор в начале плети, на первом рельсе правой нитки, перегоняют эту плеть в нужном направлении (фиг. 590). Для облегчения перемещения рельсов в накладках предварительно ослабляется по три болта в каждом стыке со стороны конца перемещаемой плети. Одновременно вынимаются три болта из первого рельса второй плети (в стыке между первой и второй плетями). Совершенно ясно, что передвижка первой плети вызовет растяжку рельсов этой плети и создаст зазор между первой и второй плетями. Переставив прибор на левую нитку, производят на ней аналогичные работы. После этого прибор перекатывают в конец плети левой нитки и передвигают рельсы плети вправо, предварительно установив в зазорах рельсов прозорники (фиг. 591),



Фиг. 591

которые обеспечат наличие зазоров нужного размера в этой плети. Произведя сдвижку рельсов на левой нитке, переставляют прибор в четвертое положение, сдвигают рельсы плети правой нитки и сейчас же закрепляют болты в стыках передвинутых плетей обеих ниток. Так как при перемещении плетей вместе с рельсами перемещаются стыковые шпалы, то при разгонке зазоров необходимо отрыть стыковые и предстыковые ящики. Передвижка последующих плетей производится таким же порядком, как и первой плети.



Фиг. 592

Разрыв, образуемый между плетями для пропуска поезда, заполняется вкладышами (фиг. 592), представляющими собой отрезки рельса разной длины того же типа, что и рельсы, лежащие в пути. Подошвы у вкладышей отрезаны, и они легко могут быть вставлены между накладками. Один болт обязательно пропускается через накладки и вкладыш. Кроме того, один болт пропускается через пятую или шестую дыру накладки. Таким образом, при пропуске поезда стык в месте разрыва плети ставится на пять болтов.

НТБ УДУНТ (ДІІТ)

При разгонке зазоров величина разрыва плети не должна быть более 175 *мм*. В случае необходимости перегонки рельсов на бо́льшую величину необходимо работы по разгонке зазоров вести за два приема. Работы по разгонке зазоров с применением прибора Матвеева производятся с ограждением места работ сигналами остановки. Технологический процесс работ по разгонке зазоров будет приведен ниже.

§ 134. СМЕНА ЭЛЕМЕНТОВ ВЕРХНЕГО СТРОЕНИЯ

При текущем содержании пути приходится производить работы по смене шпал, рельсов и скреплений.

Перед тем как приступить к одиночной смене шпал начальник дистанции, дорожный мастер и бригадир осматривают шпалы, лежащие в пути, и отмечают те, которые негодны и не поддаются ремонту. Доставка новых шпал на дистанцию со шпалопропиточного завода производится в плановом порядке. Если груженный шпалами поезд поступает в период работ, то он разгружается непосредственно на перегоне в местах смены шпал. Если же шпалы прибыли задолго до начала работ, то они разгружаются на станциях или же на перегоне около путевых зданий. Доставка шпал с завода отдельными вагонами чрезвычайно затрудняет подачу одиночных вагонов на перегон и вызывает необходимость разгрузки на станциях с последующей переброской передвижными средствами службы пути.

Перевозка шпал в пределах околотка производится путевым вагончиком, а в пределах дистанции — моторными дрезинами, мотовозами и автомобилями. На путевом вагончике можно одновременно перевозить не более 30 — 40 шпал и притом на небольшие расстояния.

Перед сменой новые шпалы раскладываются на обочине против сменяемых.

Основные работы по смене шпал заключают в себе следующие операции:

1) отрывку шпального ящика на 2 — 3 *см* ниже подошвы шпалы;
2) расшивку сменяемой шпалы;
3) вываливание старой шпалы в отрытый ящик и вытаскивание ее на обочину;
4) подготовку постели для новой шпалы;
5) затаскивание новой шпалы;
6) постановку подкладки и пришивку шпалы;
7) подштопку и подбивку шпалы;
8) засыпку шпального ящика с оправкой балластного слоя.

До последнего времени состав бригад был разнообразен (от 3 до 12 человек), и только в 1935 г. стахановцы 1-й дистанции пути Западной ж. д. (б. Московско-Белорусско-Балтийской) организовали работу по смене шпал бригадой в 2 человека. В итоге хорошо организованного процесса выработка составила 79 шпал на 2 человека при производстве смены шпал как самостоятельной работы. Смена шпал может производиться также в комплексе с другими путевыми работами.

Старые, смененные шпалы должны быть отсортированы на годные для станционных путей, требующие ремонта и на не годные для ук-

ГПВ УДУНТ (ДІІТ)

ладки в путь. Смененные на перегоне шпалы должны немедленно отвозиться к путевым зданиям или на станцию. При смене шпал на участках, оборудованных автоблокировкой или электрифицированных, необходимо предварительно проверить места прикрепления разнообразных устройств автоблокировочной системы во избежание их повреждения. Сдвоенные стыковые шпалы изолирующих стыков вынимаются через торец, для чего после расшивки шпал следует приподнять рельсы.

Одиночная смена рельсов производится при изломе их или в порядке предупредительной замены дефектных (обнаружены трещины, искривления и т. д.).

Рельс, подвезенный для замены, должен быть того же типа, что и сменяемый, иметь такую же длину и по высоте отличаться от сменяемого не более чем на 1 *мм*. Зазоры в пути вблизи места смены должны быть нормальными, так как в противном случае после снятия дефектного рельса концы соседних рельсов могут сдвинуться, вследствие чего новый рельс не поместится или окажется коротким.

Работы по смене рельса делятся на три периода: подготовительный, основной и заключительный.

В подготовительный период двумя рабочими проверяются болты путем отвертывания гаек и смазки, причем два крайних болта при наличии шестидырных накладок вынимаются. Третий рабочий обметает рельс, зачищает заусеницы, опробывает костыли, заменяя негодные, и снимает противоугоны. Первые двое рабочих, закончив опробование болтов, выдергивают по третьему костылю и вставляют в отверстие планки-закрепители.

В период основных работ двое рабочих разболчивают оставшиеся болты и удаляют накладки, а третий выдергивает внутренние костыли и наддергивает наружные, после чего все трое рабочих выкантовывают старый рельс, сдвигая его наружу, и надвигают новый. Далее двое рабочих сболчивают стыки, а третий, промеряя путь по шаблону, зашивает по одному внутреннему костылю и добивает наружные.

Примечание. Ряд опытных работ, произведенных на Октябрьской ж. д., показал, что наддергивания наружных костылей можно не производить.

В заключительных работах двое рабочих ставят в стыках недостающие болты, а третий рабочий забивает по третьему костылю и ставит противоугоны.

Работами по одиночной смене рельса руководит бригадир пути. Основные работы производятся с ограждением сигналами остановки, с выдачей предупреждения об остановке у красного сигнала и следовании с установленной скоростью при его отсутствии.

Аналогично смене рельсов производится работа по перекантовке рельсов, выполняемая при наличии большого износа внутренней грани рельса и отсутствия запасного для одиночной смены.

Одиночная смена скреплений производится как при текущем содержании, так и при среднем ремонте. Смена болтов производится путевым обходчиком, причем разрешается одновременно менять в стыке не более одного болта. Смена путевых накладок про-

НБ УДУНТ (ДІІТ)

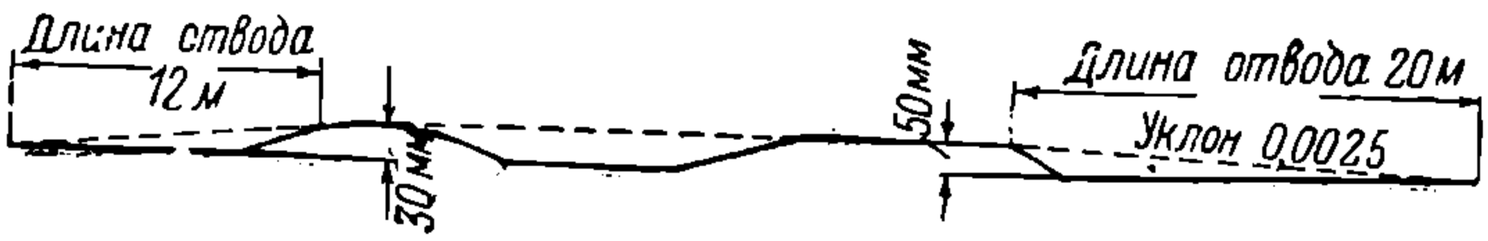
изводится двумя рабочими. Первый рабочий расшивает стыковые шпалы и устанавливает пластинки-закрепители, а второй разболчивает болты. По окончании расшивки стыковых шпал первый рабочий переходит на помощь второму.

Разболтив стык, оба рабочих снимают накладки и устанавливают новые, предварительно смазав их грани мазутом в местах соприкасания с рельсом. В первую очередь устанавливаются третий и четвертый болты (средние) и первый и шестой (крайние). Поставив болты, первый рабочий приступает к зашивке стыка по шаблону и к установке второго и пятого болтов, а второй рабочий переходит для работы на следующий стык.

Работой руководит бригадир. Работа ограждается сигналами остановки. При текущем содержании пути могут производиться работы и по смене металлических частей стрелочных переводов и переводных брусьев. Описание этих работ приведено ниже.

§ 135. ИСПРАВЛЕНИЕ ПУЧИН

Недостаточное внимание к земляному полотну, имевшее место в прежнее время, привело к наличию большого числа участков, пораженных пучинами. Появляющиеся зимой пучины создают горбы на пути и тем самым нарушают его плавность; движение подвижного состава становится неспокойным; появляющиеся резкие удары могут привести к излому рессор, осевых шеек, рельсов и пр. Поэтому необходимо принимать все меры к ликвидации причин, вызывающих появление пучин (способы лечения земляного полотна описаны в разделе «Земляное полотно»). В тех случаях, когда земляное полотно своевременно (летом) не вылечено, надо исключительно внимательно следить зимой за состоянием пути и принимать немедленно меры к исправлению пути на появляющихся пучинах.



Фиг. 593

Наиболее распространенный способ исправления пучин заключается в том, что от вершины горба пучины делается плавный отвод. С этой целью на соответствующем участке необходимо расшить путь и под рельс подложить специальные подкладки разной толщины.

При исправлении пути по указанному способу необходимо соблюдать следующие условия:

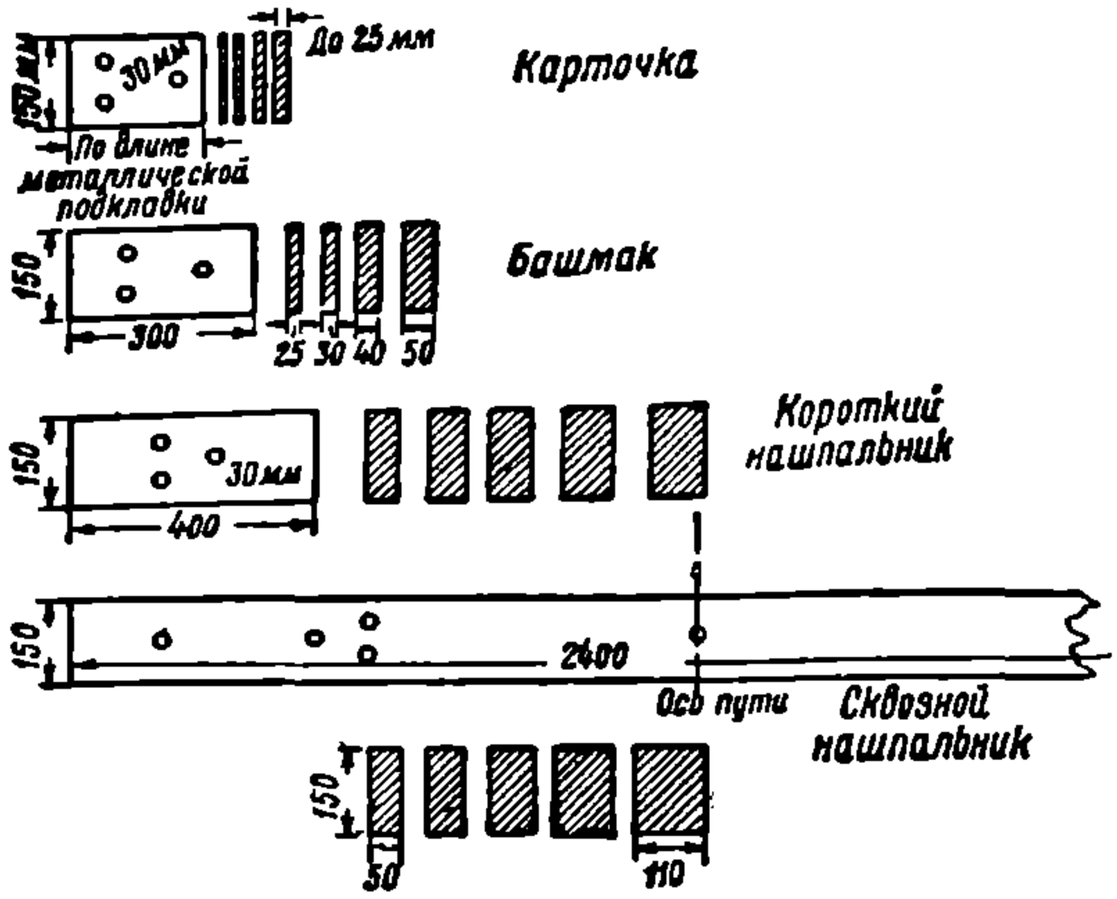
1) крутизна отводов от пучины должна быть не более 0,005 при скоростях движения до 50 *км/ч* и не более 0,0025 при более высоких скоростях (означенные уклоны считаются сверх нормального на данном участке);

НТБ УДУНТ (ДІІТ)

2) между двумя отводами соседних горбов должна быть обеспечена площадка длиной не менее 10 *м*, параллельная нормальному профилю пути; если горбы расположены близко один от другого и устройство такой площадки невозможно, то путь должен быть поднят на всем протяжении между горбами (фиг. 593);

3) в том случае, когда длина горба менее 10 *м*, необходимо сделать на горбе вставку, параллельную нормальному профилю пути, длиной до 10 *м*;

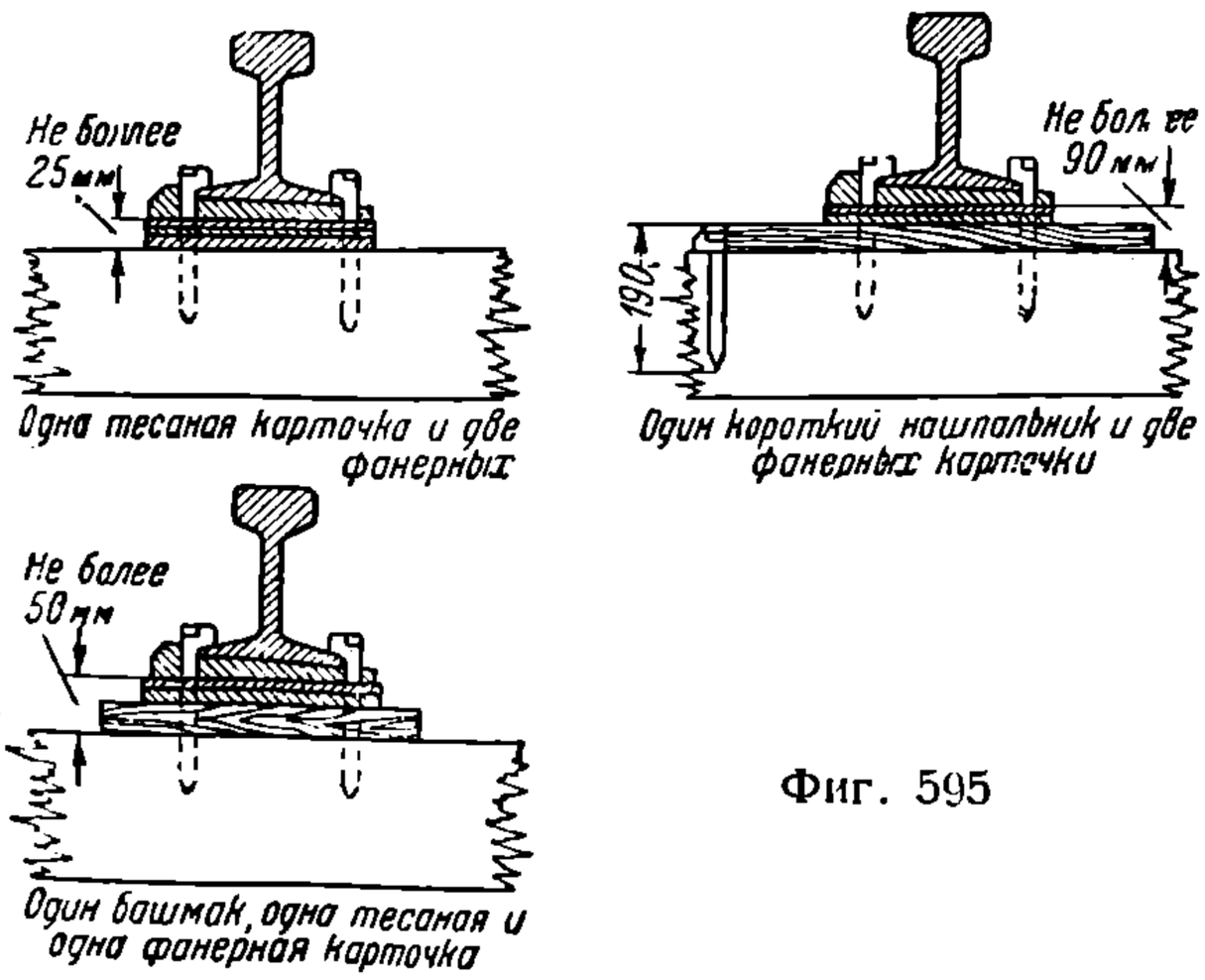
4) при нахождении пучины вблизи места перелома продольного профиля необходимо за отводом сделать также 10-*м* вставку, параллельную нормальному профилю пути или имеющую уклон, средний между двумя смежными уклонами продольного профиля.



Фиг. 594

Для исправления пути на пучинах путем устройства отводов применяются следующие материалы:

1) карточки толщиной от 3 до 25 *мм*;
2) башмаки толщиной от 25 до 50 *мм*;
3) нашпальники короткие толщиной от 50 до 90 *мм*;
4) сквозные нашпальники толщиной от 50 до 110 *мм* (фиг. 594).



Фиг. 595

Для плавности отвода допускается подбирать толщину подкладки путем соединения двух и даже трех (но не более) подкладок, причем общая толщина каждого из типов подкладок не должна превышать максимальной толщины соответствующего рода подкладок (фиг. 595).

Пучинные карточки толщиной от 3 до 5 *мм* изготовляются из фанеры; башмаки и короткие нашпальники — из осины, березы, липы, сквозные нашпальники — из осины, сосны, березы. Отверстия для костылей должны быть просверлены заранее.

НТБ УДУНТ (ДІІТ)

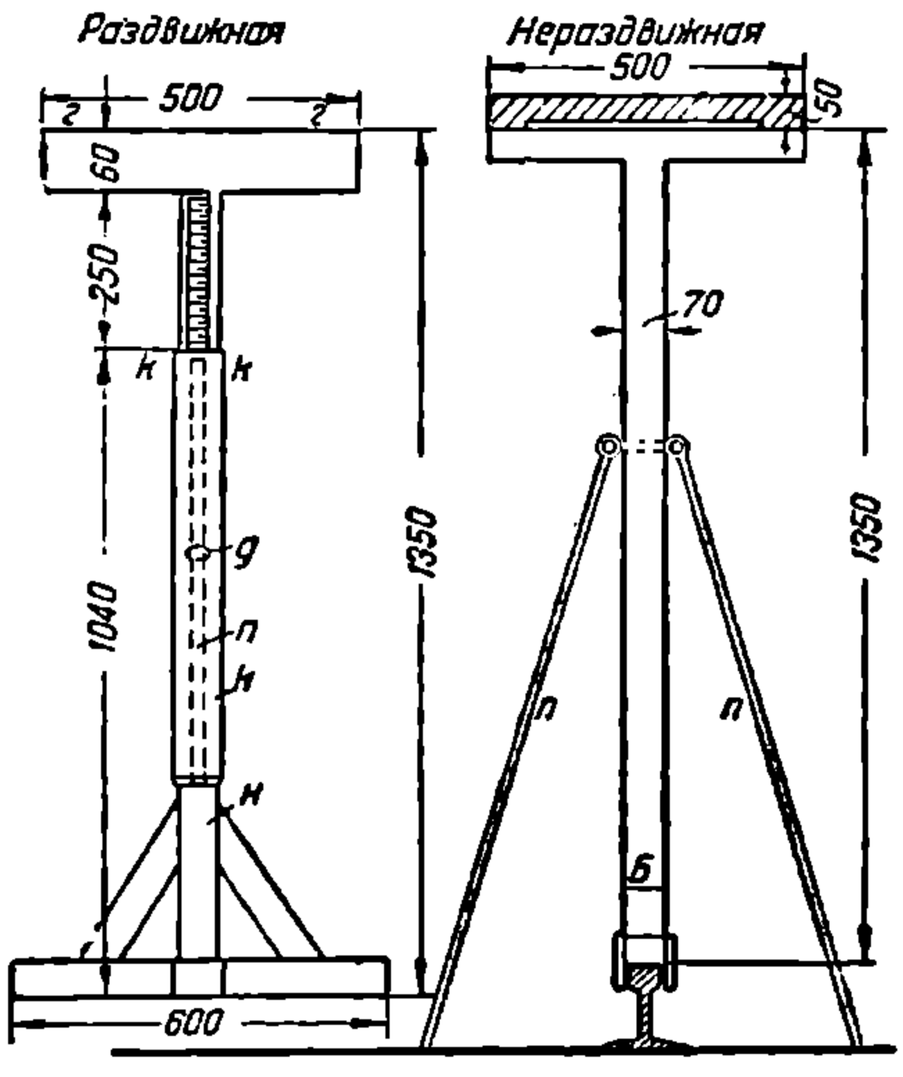
Для пришивки рельсов к шпалам при наличии пучинных подкладок применяются нормальные и пучинные костыли. Пучинные костыли бывают:

1) удлиненные — длиной 205 *мм*;
2) полуторные — длиной 230 *мм*;
3) двойные — длиной 280 *мм*;
4) специальные — длиной более 280 *мм*.

При выборе длины костыля нужно руководствоваться тем, чтобы костыль при пришивке рельса к шпале через пучинную подкладку, во-первых, вошел в тело шпалы не менее чем на 100 *мм* и, во-вторых, не пробил шпалы насквозь.

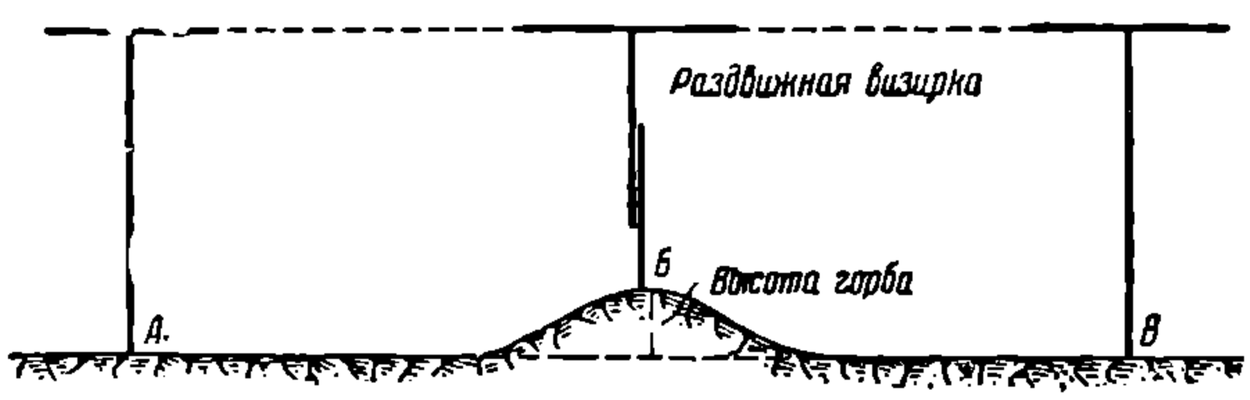
1. Определение высоты горба пучины

Прежде чем приступить к исправлению пучины, необходимо определить высоту горба ее. Наиболее удобно определить высоту горба пучины при помощи специальных визирок, из которых одна раздвижная, а две другие — нераздвижные. Раздвижная визирка имеет шкалу с делениями. При установке визирки на нулевое деление ее высота будет одинаковой с высотой двух других нераздвижных визирок (фиг. 596).



Фиг. 596

Определение высоты горба пучины производится следующим образом. Установив две нераздвижные визирки вне пределов горба в точках *А* и *В*, ставят раздвижную визирку на горбе *Б* (фиг. 597). Рабочий, находящийся у этой визирки, сдвигает ее по указанию бригадира до тех пор, пока верхняя грань визирки не совпадет с линией визирования. Отсчет по шкале покажет, насколько вдвинута раздвижная визирка, т. е. какова высота горба пучины.

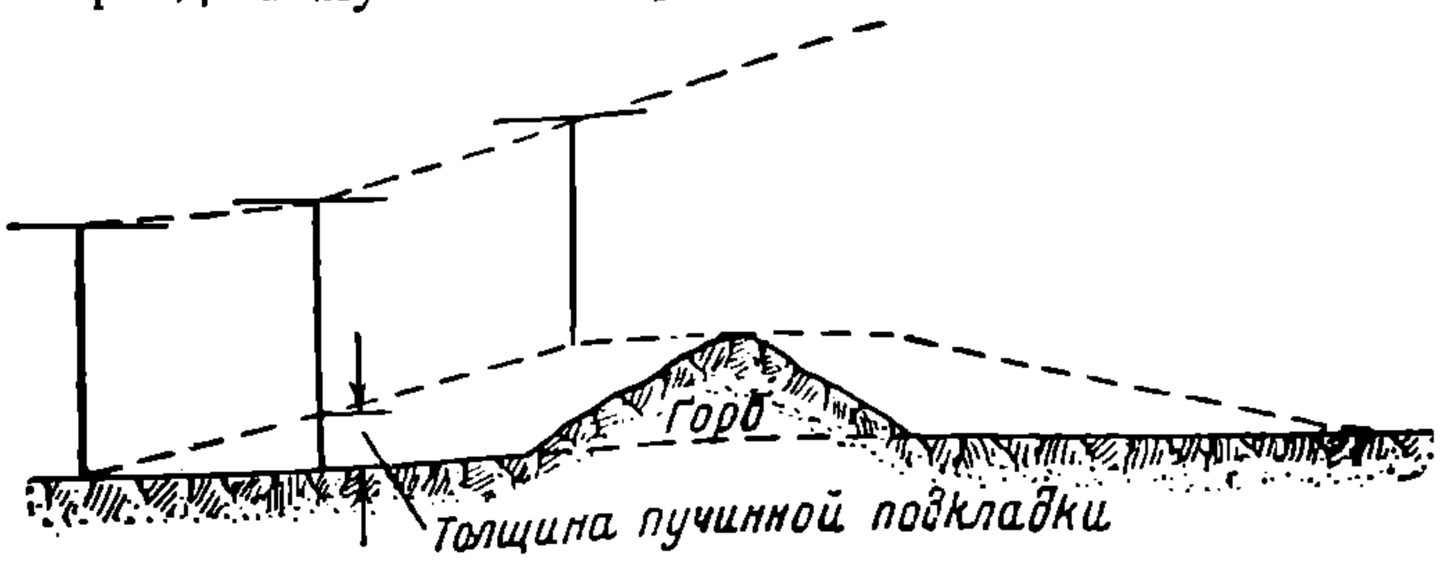


Фиг. 597

При помощи этих визирок можно определить и толщину пучинных подкладок, которые требуется уложить на шпалах при устройстве отводов (фиг. 598). Для этого раздвижная визирка ставится на том месте, на котором мы хотим определить высоту подкладки, а нераздвижная визирка ставится в конце исправляемого

НТБ УДУНТ (ДІІТ)

горба. При этом, как видно из фиг. 598, под нераздвижную визирку необходимо подложить подкладку. Величина, на которую пришлось выдвинуть раздвижную линейку, дает толщину подкладки.

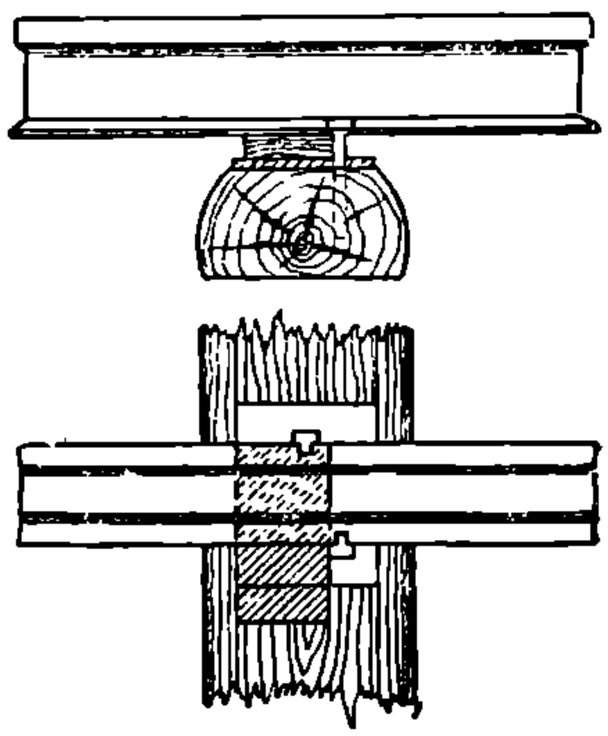


Фиг. 598

2. Исправление пути на пучинах

Пучины растут в течение всего зимнего периода, поэтому исправление **одного и** того же места пути в течение зимы приходится делать **неоднократно.** При устройстве отвода от горба на прямом участке пути **отвод делается** сначала у той нитки, на которой горб выше; вторая **нитка ставится** по уровню. В кривых участках сначала поднимается **упорная** нитка.

Работы по устройству отвода ведутся так, чтобы на звене одновременно расшивалось не более трех шпал. К пропуску поезда рельсы на каждом конце шпалы должны быть при-



Фиг. 599

шиты не менее чем на два костыля. Наддернутые костыли должны быть добиты, а рельсы плотно прилегать к подкладкам. В целях выполнения последнего разрешается применять во время работ временные подкладки; применение их ясно из фиг. 599. Указанные подкладки применяются только во время работ и должны немедленно заменяться постоянными.

Работы по исправлению пути ограждаются следующими сигналами:

1) при исправлении пучин высотой до 25 *мм* устанавливаются знаки «Свисток»; скорость движения поездов не ограничивается; работой руководит бригадир;

2) при высоте пучин от 25 до 50 *мм* работа ограждается сигналами уменьшения скорости и поездам выдаются предупреждения о следовании по месту работ со скоростью 25 *км/ч*; работой руководит бригадир;

3) при высоте пучин свыше 50 *мм* работа ограждается сигналами остановки; при пропуске поезда сигналы остановки снимаются и остаются сигналы уменьшения скорости; поездам выдается предупреждение об остановке у красного сигнала, а при отсутствии его и наличии

НБ УДУНТ (ДІІТ)

сигнала уменьшения скорости следовать по месту работ со скоростью 15 *км/ч*; работой руководит дорожный мастер.

При укладке пучинных подкладок должны быть соблюдены правила, указанные в табл. 48. Расположение обшивочных костылей, сквозных и коротких нашпальников показано на фиг. 600 — 602.

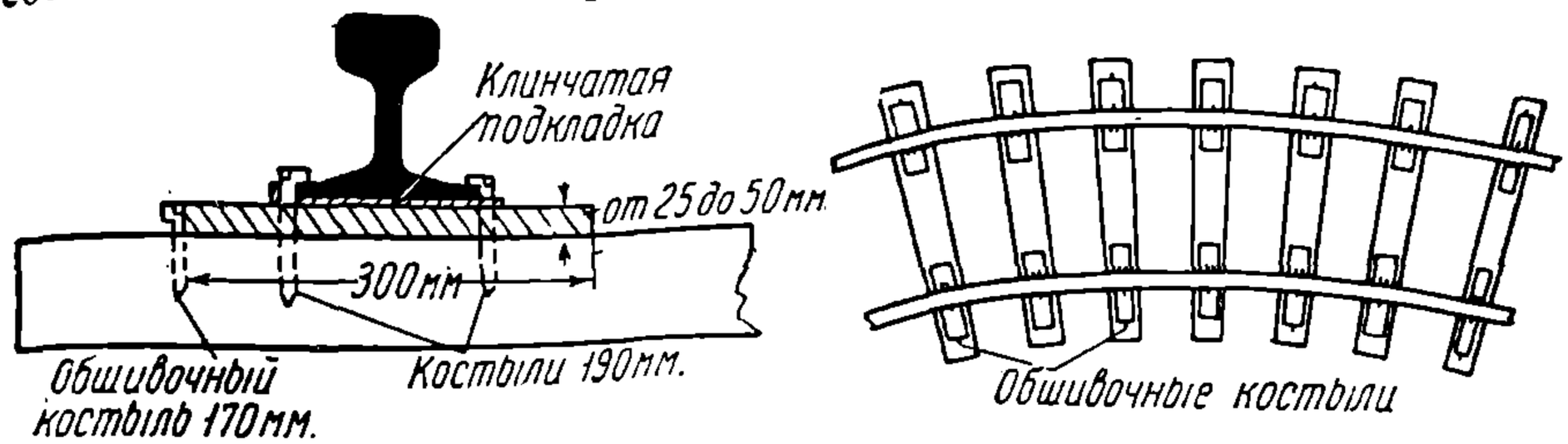
Таблица 48

Высота пучинных подкладок в *мм*	Условия расположения пути	Тип применяемых подкладок	Длина костыля в *мм*	Обшивочные костыли		Количество сквозных нашпальников на звене
				длина в *мм*	порядок расположения	
До 25 *мм*	Прямые и кривые участки пути	Карточки	170	—	—	—
От 25 до 50 *мм*	а) Прямые участки и кривые с радиусом более 1 500 *м*	Башмаки	190	170	Через шпалу	—
	б) Кривые с радиусом менее 1 500 *м*	Башмаки	190	170	На каждой шпале	—
От 50 до 75 *мм*	а) Прямые участки и кривые с радиусом более 1 500 *м*	Короткие нашпальники	230	170	Через шпалу	—
	б) Кривые с радиусом менее 1 500 *м*	Короткие и сквозные нашпальники	230	170	На каждой шпале	На двух стыковых и на трех промежуточных шпалах
От 75 до 90 *мм*	а) Прямые участки и кривые с радиусом более 1 500 *м*	Короткие и сквозные нашпальники	230	170	На каждой шпале	На двух стыковых и на четырех промежуточных шпалах
	б) Кривые с радиусом менее 1 500 *м*	Короткие и сквозные нашпальники	230	170	На каждой шпале	На двух стыковых и на пяти промежуточных шпалах
Свыше 90 *мм*	На любых участках пути	Сквозные нашпальники	280	230	На каждой шпале	На всех шпалах

Работа по исправлению пути на пучинах высотой до 25 *мм* при росте их производится бригадой в 3 человека. Сначала путь очищается от снега и льда и зачищаются заусеницы. Затем бригадир с двумя

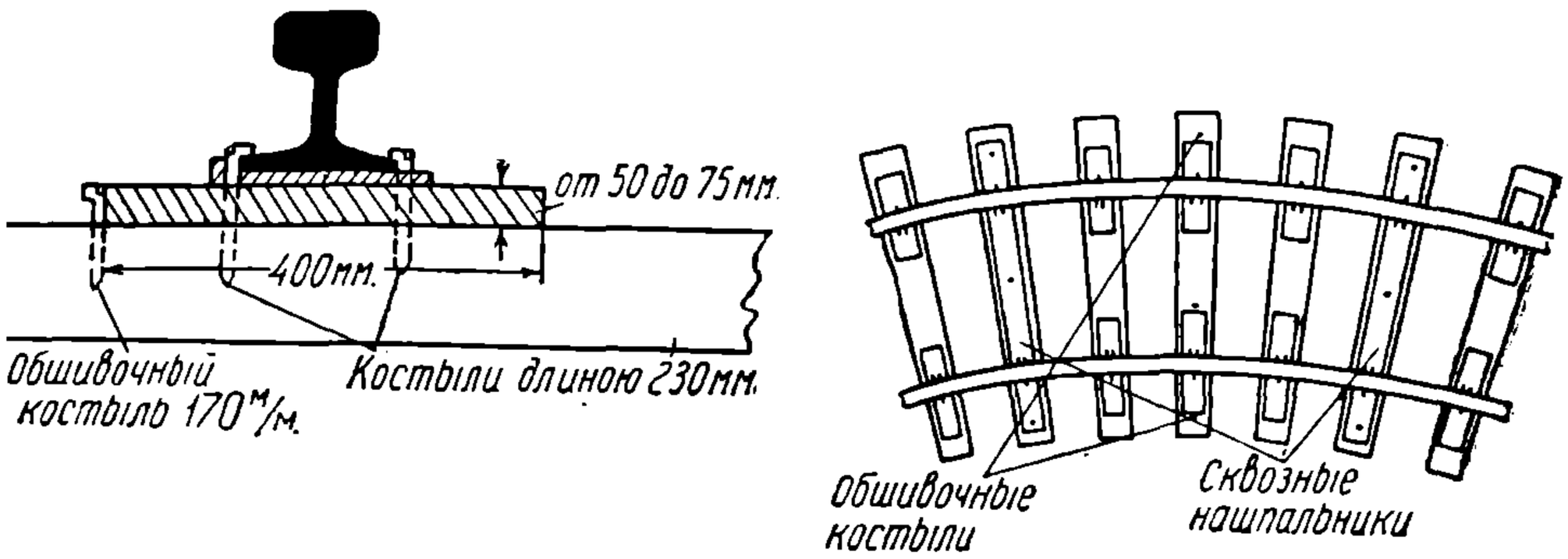
НБ УДУНТ (ДІІТ)

рабочими определяет высоту горба пучины, толщину требующихся подкладок и мелом на шейке рельса выписывает определенные высоты подкладок. В это время третий рабочий устанавливает знак

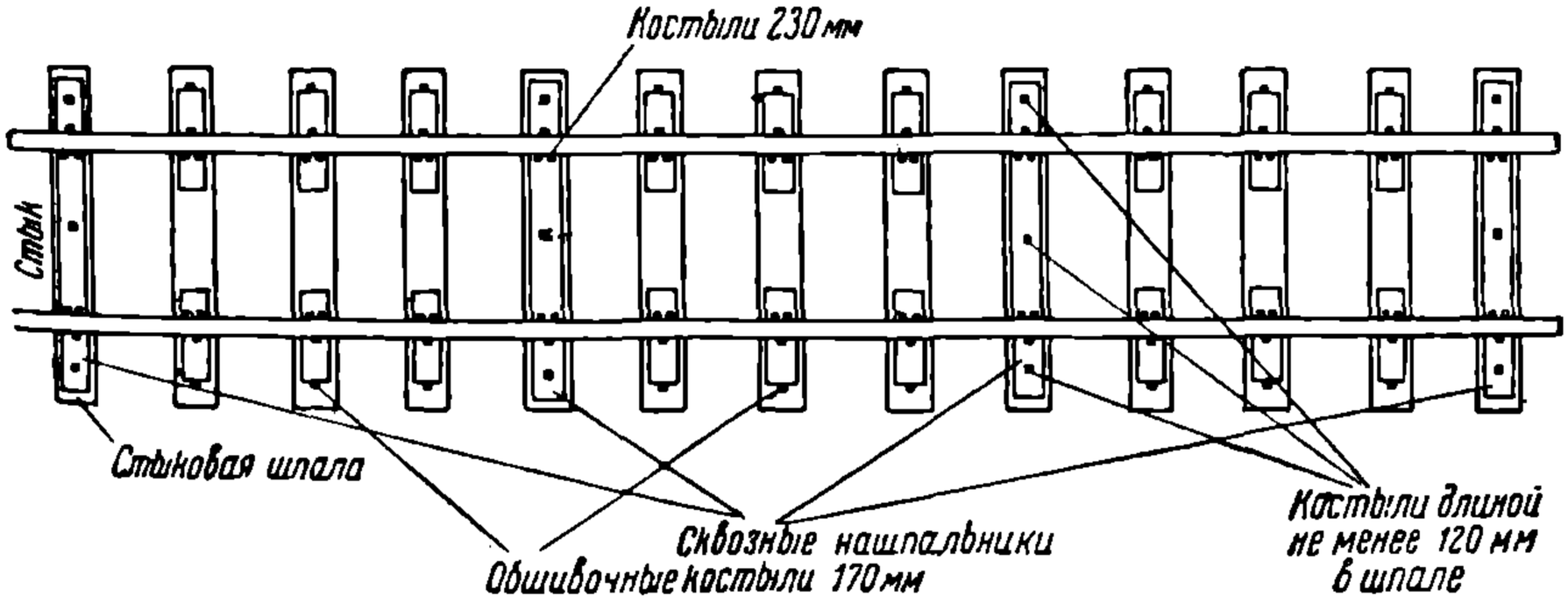


Фиг. 600

«Свисток». Далее все рабочие раскладывают пучинный материал. Затем в свободное от поездов время первый рабочий остукивает костыли, а остальные наддергивают наружные костыли и по одному внутрен-



Фиг. 601



Фиг. 602

нему. Второй внутренний костыль выдергивается. Далее первый и третий рабочие вывешивают рельс, подкладывая под него временные подкладки на всем протяжении отвода. После этого первый рабочий

НБ УДУНТ (ДІІТ)

поочередно расшивает каждую шпалу, выбивает из-под рельса металлические и временные деревянные подкладки и устанавливает пластинки-закрепители. Второй рабочий, идя вслед за ним, укладывает постоянные деревянные подкладки и металлические, а третий рабочий зашивает путь по шаблону. После окончания работ на одной нитке переходят на другую, на которой работа производится аналогично. По окончании работ проверяют путь по шаблону и уровню, выправляют перекосы, если таковые имеются, добивают третий костыль, убирают щепу и мусор.

При исправлении пути на пучинах высотой от 25 до 50 *мм* при росте их работает бригада в 4 человека. Порядок работ близок к изложенному в предыдущей работе.

При исправлении пути на пучинах высотой свыше 50 *мм* в составе бригады должно быть 8 человек, не считая сигналистов и подсобных рабочих для очистки пути. Рабочие делятся на пары; первые две пары рабочих становятся на той половине отвода, где толщина подкладок не выше 50 *мм*, остукивают костыли, наддергивают по два костыля и выдергивают третий (внутренний). Те костыли, которые при новой толщине подкладок должны быть более длинными, заменяются пучинными, временно забиваемыми на половину длины. После этого четверо рабочих укладывают на половине отвода временные подкладки, а остальные расшивают рельс на этой нитке через шпалу, наддергивая костыли на соседних шпалах, вытаскивают обшивочные костыли, укладывают временные полусквозные нашпальники соответствующей толщины и пришивают рельс тремя пучинными костылями, а нашпальники — двумя обшивочными. Вторым заходом выполняется аналогичная работа на пропущенных шпалах. Четверо первых рабочих, закончив свою работу по укладке временных подкладок, помогают остальным. Работа выполняется сначала по одной нитке, затем по другой.

После исправления всего отвода все рабочие попарно приступают к замене временных полусквозных нашпальников сквозными, причем работа производится одновременно на обеих нитках. Окончив постановку сквозных нашпальников, сигналы остановки заменяют сигналами тихого хода и исправляют концы отвода, на которых толщина подкладок доходит до 25 *мм*.

При укладке пучинных подкладок надо следить за плотным прилеганием их к шпале; поэтому, если на шпале образовалось углубление от вдавливания в шпалу металлической подкладки, надо заполнить это углубление фанерной карточкой.

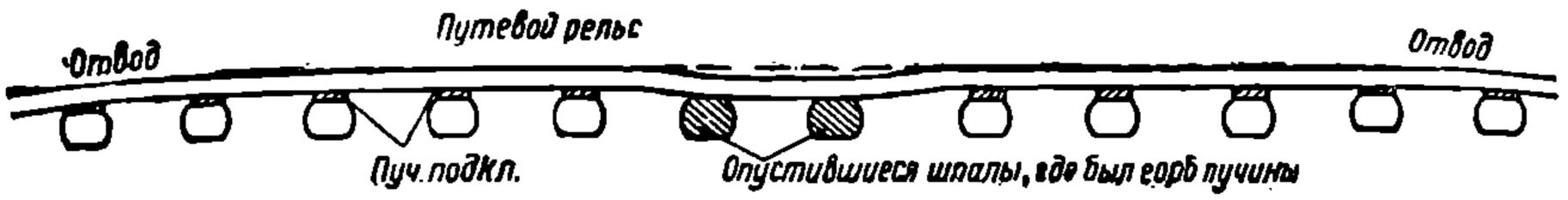
В заключительных работах зашивается третий костыль; исправляются мелкие неисправности (перекосы, толчки), появившиеся в итоге обкатки пути поездами; убирается мусор.

Если появление пучин на пути вызывает большие работы по устройству отводов, то такие же работы вызывает и осадка пучин (весной) при оттаивании грунта (фиг. 603). В этом случае исправление пути на пучинах высотой до 50 *мм* аналогично работам при росте пучин, и разница заключается лишь в том, что пучинные подкладки или выбрасываются или заменяются более тонкими, отчего отвод или ликвидируется или становится короче.

НТБ УДУНТ (ДІІТ)

При осадке пучин высотой свыше 50 *мм* работает бригада в 11человек, не считая сигналистов. Один рабочий является подсобным и работает по очистке заусениц и уборке мусора. Работой руководит дорожный мастер. Пять рабочих становятся на том протяжении отвода, где толщина подкладок не более 50 *мм*, и сначала остукивают костыли. Затем первый и второй рабочие последовательно на каждой шпале одной нитки выдергивают все костыли. Следом за ними, отстав на одну шпалу, идут третий, четвертый и пятый рабочие и выбивают пучинные и металлические подкладки и укладывают временные подкладки по старому профилю, забивая на каждом конце шпалы два костыля на половину длины. Такую же работу они производят и на другой нитке.

По окончании этих работ все 10 человек, разбившись на пары и работая через шпалу, заменяют лежащие в пути нашпальники более тонкими, подкладывая временные подкладки, чтобы путь остался лежать по старому профилю. Вторым проходом такие же работы выполняются на пропущенных шпалах. По окончании приведенных работ все рабочие опускают сначала одну нитку путем снятия временных подкладок с вновь уложенных более тонких нашпальников с по-



Фиг. 603

становкой новых и тоже временных подкладок на отводе. После опускания первой нитки опускается вторая, и только после этого рабочие приступают к замене оставшихся на отводе временных подкладок. В том случае, когда горб совсем сел, рельсы опускаются непосредственно на шпалы.

Если при работе потребуется сквозные нашпальники заменять короткими, то первым приемом сквозные нашпальники заменяются короткими, более тонкими, с постановкой на них временных подкладок, чтобы сохранить прежний профиль пути. Только после выполнения этих работ приступают к понижению рельсовой нитки.

Практиковавшийся отдельными бригадирами способ ликвидации пучин путем подтески шпал не разрешается, поскольку он ведет к порче шпал.

Кроме указанных выше способов ремонта пучин имеется еще следующий. В том месте, где должна появиться пучина, рельсовый путь понижается еще осенью, и на шпалы укладываются пучинные подкладки. При росте пучин толщина подкладок на горбе соответственно уменьшается. Описанный способ уменьшает расход пучинного материала, облегчает значительно работы по исправлению пучин. Однако применение этого способа требует соблюдения следующих условий: при опускании пути осенью толщина балластного слоя, остающегося под шпалой, должна иметь величину, достаточную для предупреждения появления балластных корыт; место появления пучин, высота их

НТБ УДУНТ (ДІІТ)

должны быть тщательно определены на основании наблюдений в течение ряда лет.

Способ предварительного опускания пути не может иметь широкого распространения и Инструкцией по текущему содержанию пути не предусмотрен.

Исправляя пучины, надо обращать внимание на правильность ширины колеи по шаблону и на сохранение правильного направления рельсовых ниток, поскольку рихтовку пути в замерзшем балласте делать нельзя.

Пучинный материал должен быть использован в течение ряда лет, и для этого требуется бережное к нему отношение. Весной необходимо подкладки просушить, рассортировать и, связав их в пачки, хранить до будущего года в крытом помещении. Точно так же должны быть собраны, выправлены и рассортированы пучинные костыли.

ГЛАВА XXII

СВАРОЧНО-НАПЛАВОЧНЫЕ РАБОТЫ

§ 136. НАЗНАЧЕНИЕ СВАРОЧНО-НАПЛАВОЧНЫХ РАБОТ

Большой износ отдельных частей верхнего строения и желание продлить срок их службы вызвали в путевом хозяйстве применение сварочно-наплавочных работ.

Рельсовый стык является, как известно, наиболее напряженным местом рельсового пути. Наличие зазоров в стыке влечет за собой удары колес подвижного состава, отчего концы рельса изнашиваются скорее, чем остальная его часть. С целью продления срока службы рельса изношенные концы его следует наварить металлом, приведя их к первоначальному профилю.

Своевременная наплавка стыков увеличивает срок службы рельсов примерно на 60%, в то время как стоимость наплавки стыков составляет примерно около 5% стоимости новых рельсов.

С целью уменьшения числа стыков рельсов, лежащих в пути, рельсы сваривают. Современные способы сварки — термитная и электрическая — позволяют получать непрерывные рельсовые плети, длина которых рассчитывается на недопущение бокового выпучивания пути из-за температурного воздействия. На станционных путях длина сваренных плетей достигает 50 *м*, на мостах с уравнительными приборами 225 *м* *. Сварочно-наплавочные работы широко применяются также в механических мастерских при ремонте инструмента, инвентаря, механизмов, при изготовлении новых противоугонов, при реновации накладок и т. п. В настоящее время почти на каждой

---

* В условиях станционных путей сварка рельсов имеет большое значение также потому, что скреплений к рельсам старых типов, обычно уложенных на станционных путях, заводы вновь не изготовляют, и сварка рельсов, т. е. уничтожение числа стыков, является выходом из положения. На горочных путях сортировочных станций сварка стыков способствует правильной работе башмаков.

НБ УДУНТ (ДІІТ)

дистанции имеются агрегаты для сварки и наплавки, и задача дальнейшего развития сварочно-наплавочных работ целиком зависит от самих путейцев.

§ 137. ТЕРМИТНАЯ СВАРКА РЕЛЬСОВ

Термитом называется смесь алюминиевого порошка (22 — 21 % с окалиной железа (78 — 79%). При температуре 1 300° смесь загорается, алюминий жадно соединяется с кислородом, отнимая последний от окалины, которая превращается в чистое железо. Температура, развивающаяся при горении термита, достигает 3 500°. Для зажигания смеси применяют специальный состав из бертолетовой соли (25%), перекиси марганца (50%), алюминиевой пудры (10%) и серы (15%). Указанная смесь и подогревает термит до температуры 1 300°, необходимой для горения.

Различают следующие способы сварки рельсов:

1) способ сварки встык, при котором термит служит исключительно для подогрева рельсов, сварка же осуществляется сжатием торцов рельсов;

2) способ промежуточного литья без стягивания рельсов, при котором выливаемый металл заполняет зазоры, оставленные между концами рельсов;

3) способ дуплекс, или способ промежуточного литья со стягиванием рельсов, при котором термитный металл в значительной мере вытесняется, и лишь незначительная его часть остается между рельсами, как бы склеивая последние;

4) комбинированный способ, заключающийся в том, что нижняя часть рельса сваривается промежуточным литьем, а верхняя — по способу встык.

При сварке рельсов применяется следующая аппаратура:

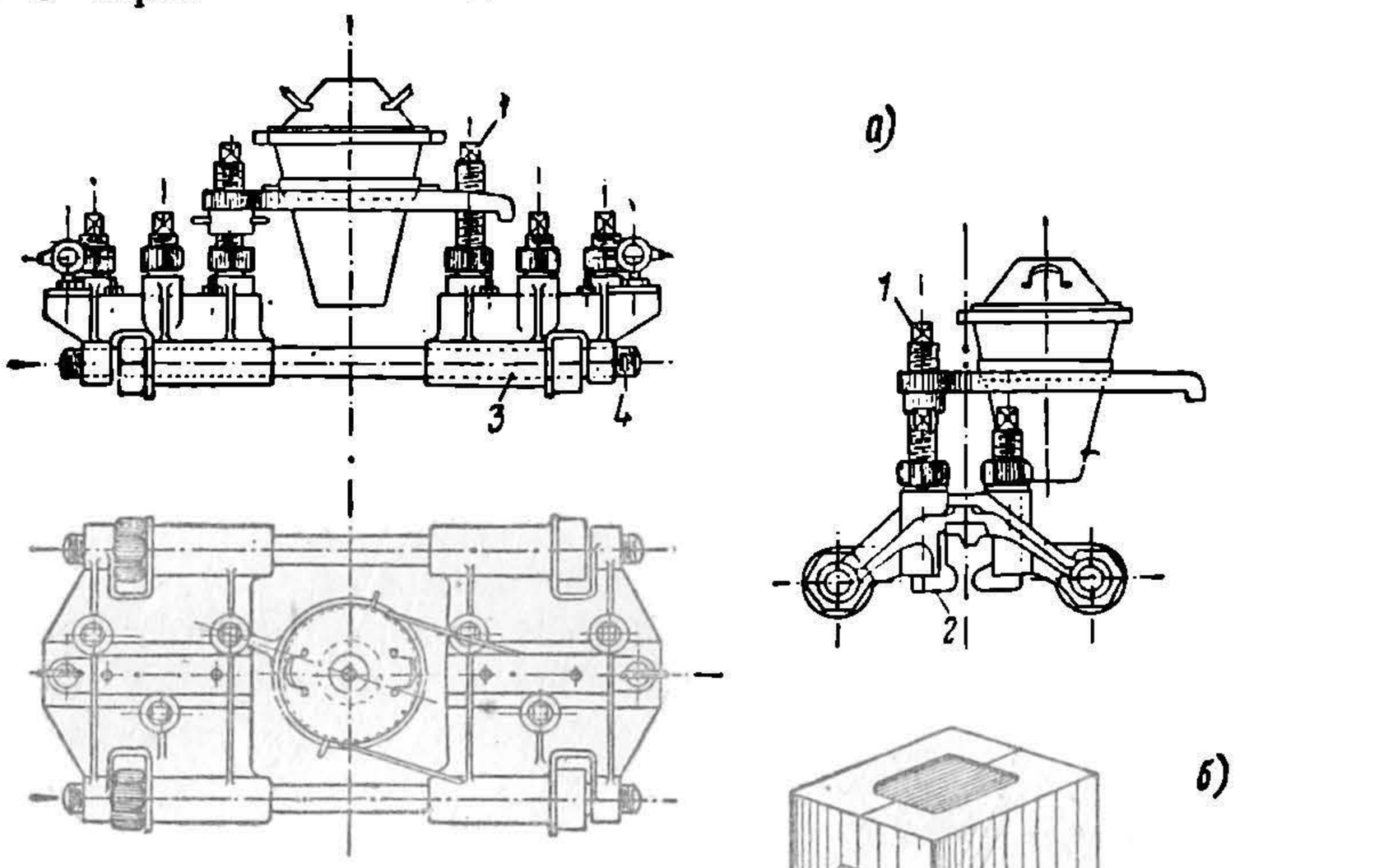
1) стяжной пресс (фиг. 604), служащий для стягивания захваченных прессом рельсов; вертикальные болты *1*, заканчивающиеся снизу особыми кулачками-захватами *2*, служат для зажима головки рельса прессом; седла *3* соединены между собой горизонтальными винтами *4*, при вращении которых рельсы стягиваются с силой, доходящей до 50 *т*;

2) фрезерный станок (фиг. 605) с диском толщиной 50 *мм*, служащим для предварительной обработки торцов рельсов; диск вращается на валике, проходящем через центр его и устанавливаемом в подшипниках, укрепляемых на головке рельса; после введения фрезера в зазор при помощи пресса сжимают концы рельсов, одновременно работая фрезером; обработанная поверхность должна быть гладкой и блестящей на вид;

3) тигель (фиг. 606), состоящий из железного кожуха с огнеупорной магнезитовой футеровкой, стакана с отверстием и гвоздика, закрывающего отверстие стакана; футеровка состоит из 80 — 90% магнезита и 20 — 10% огнеупорной глины; последние предварительно просеиваются и перемешиваются, послее чего полученная масса набивается в кожух тигля на специальном станке; после набивки тигель выдерживается двое суток на воздухе, а потом прокаливается в печи

НБ УГУНТ (ДІІТ)

до вишнево-красного цвета в течение 5 — 8 час.; штепсельные стаканы могут также прессоваться вручную, но целесообразнее их получать с термитного завода готовыми.

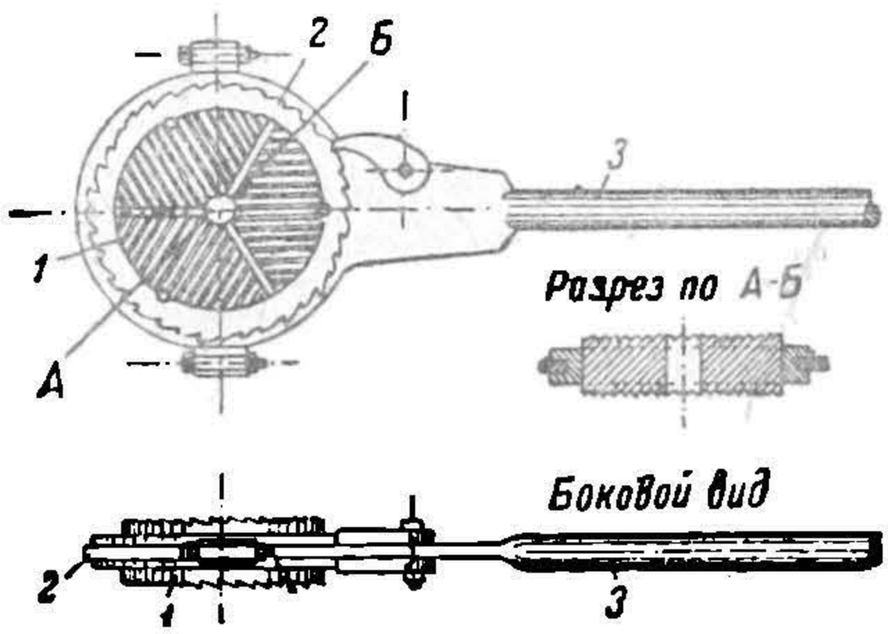


Фиг. 604

а—сжимной аппарат; *в*—прижимы для форм

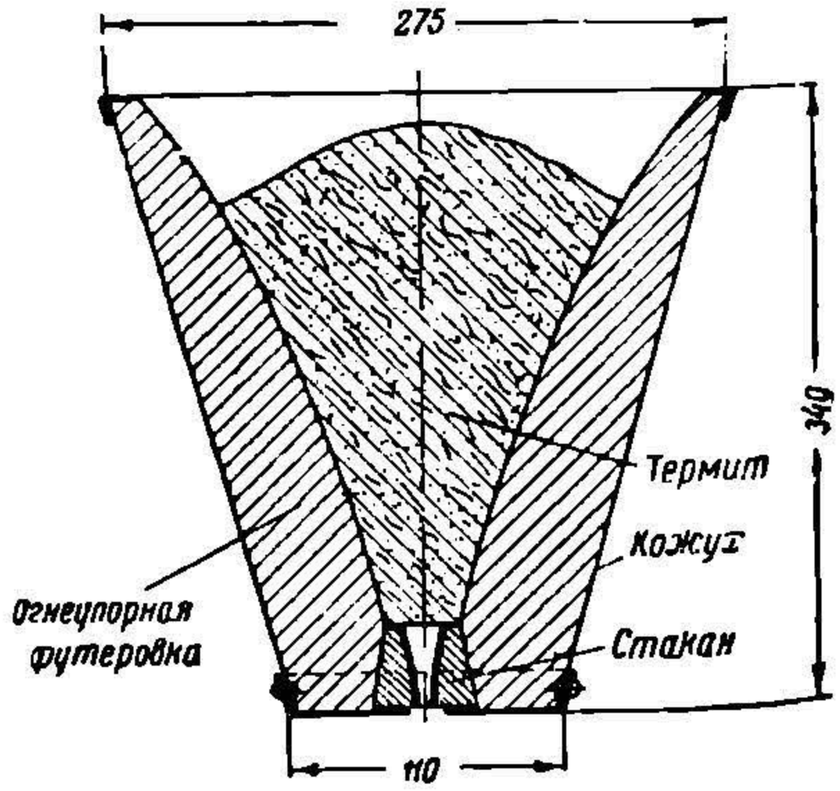
4) сварочные формы, образуемые при помощи железных клепаных опок (или формовочных коробок).

Изготовление сварочных форм производится следующим образом. В опоках устанавливается алюминиевая модель стыка, представляю-



Фиг. 605

1—фрезерный диск: *2*—храповое колесо; *3*—рукоятка для вращения

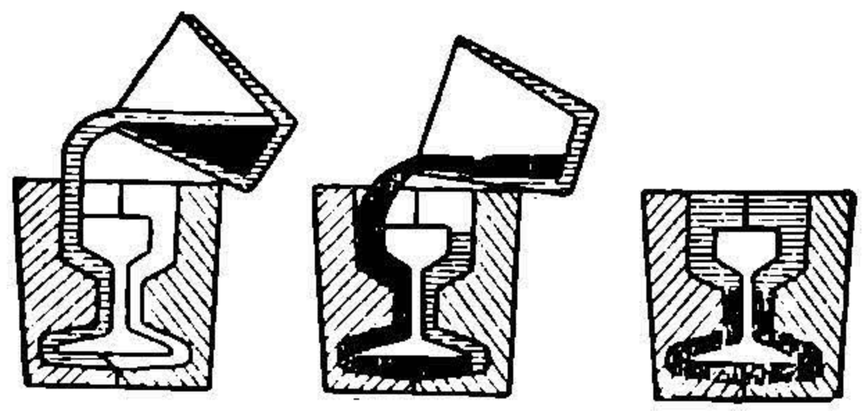


Фиг. 606

щая половину поперечного сечения рельса с необходимым наплывом. Две половинки модели прикрепляются к железной планке четырьмя винтами. Кроме них для изготовления форм применяются пробка

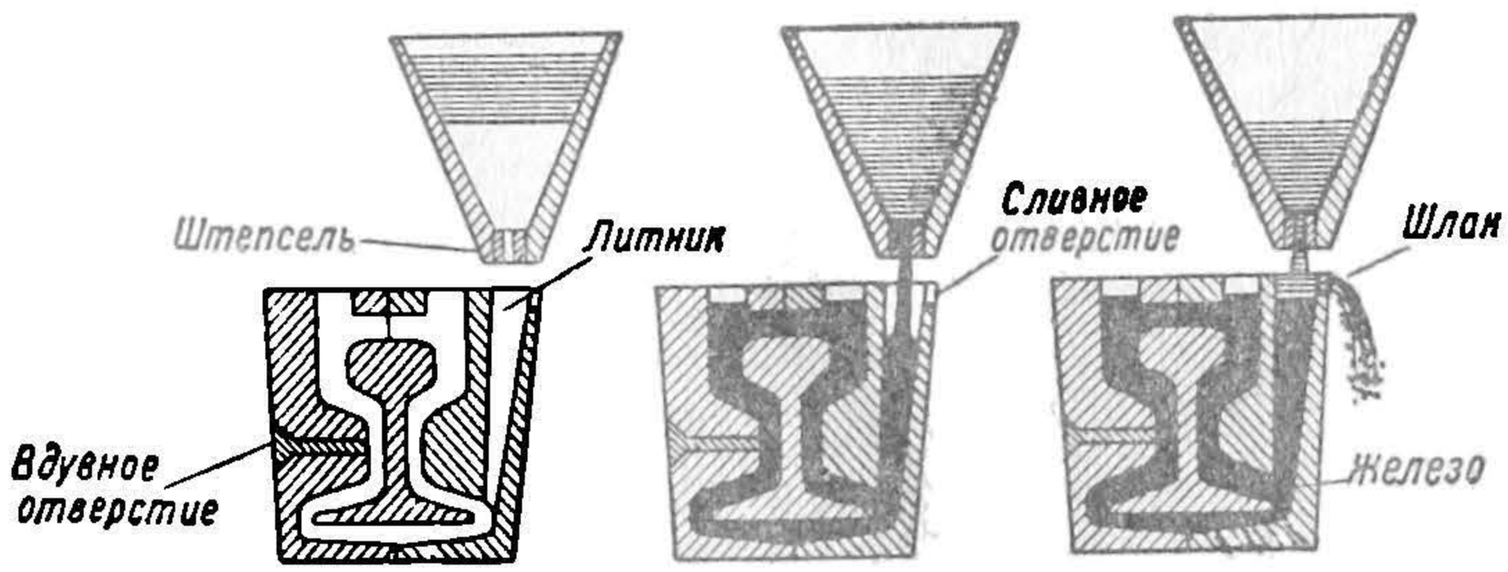
НБ УДУНТ (ДІІТ)

для образования входного отверстия, литник для образования канала при выливании термита и приставная часть для образования канала для переливания шлака из литника в верхнюю часть формы. Литник и приставная часть применяются только для изготовления форм при комбинированном способе сварки. Схема сварки при способе встык показана на фиг. 607. Выливание расплавленной массы из тигля в форму производится опрокидыванием тигля, причем сначала выливаются всплывшие наверх шлаки, которые при соприкосновении с рельсами обволакивают рельсы тонкой пленкой и не допускают соединения поступающего термитного металла с металлом рельса. Нагретые термитным металлом рельсы стягиваются прессом и свариваются. После остывания термита и снятия форм собравшийся вверху шлак легкими ударами молотка отделяется от рельсов.



Фиг. 607

При сварке по способу промежуточного литья жидкий термитный металл выпускается через низ тигля, для чего пробивается запорный гвоздь тигля. В литник выливается тяжелый металл и заполняет оставленный между рельсами зазор (фиг. 608). Излишек металла и шлак удаляются через боковые отверстия формы. При комбинированном способе термитный металл также выпускается через низ тигля, заполняя зазор в нижней части рельсов, а шлак заполняет верхнюю часть рельсов и нагревает последние вместе с прокладной пластинкой;



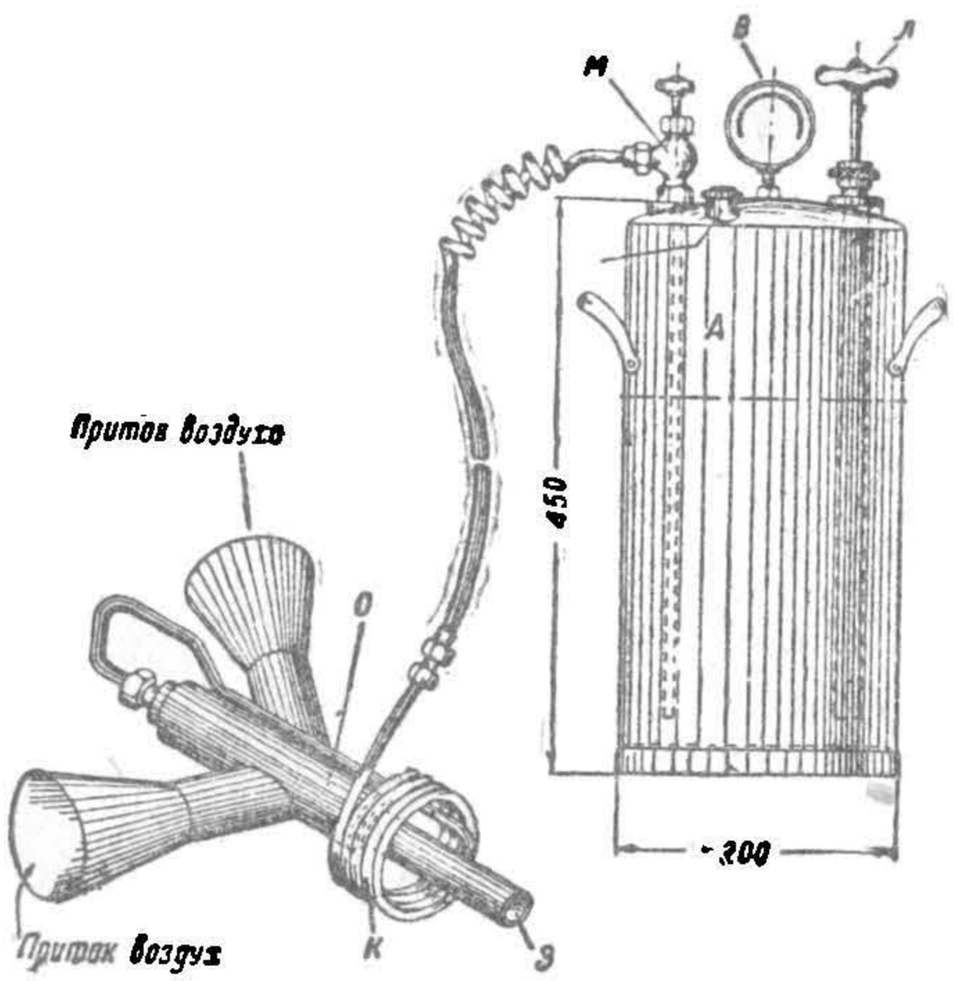
Фиг. 608

при стягивании рельсы свариваются. Прокладная железная пластинка вызывает обезуглероживание стали, что облегчает сварку стали в пластичном состоянии. При комбинированном способе термитное железо находится в перегретом состоянии, что уменьшает прочность металла в сварочном башмаке. Для понижения температуры расплавленного железа в термит добавляется до 10% и более отсечек — мелких кусочков железа (обычно отходов от гвоздильного производства). К термитному железу добавляют 2 — 3% ферромарганца и 0,3 — 0,5%

НТБ УЭЦУНТ (ДІІТ)

ферросилиция; первый увеличивает твердость металла и помогает выделению серы, а ферросилиций увеличивает упругие свойства металла. Присадки (т. е. добавляемые порции ферромарганца и ферросилиция) помещаются в особых пакетиках, заготовляемых для каждой порции термита.

Из приведенных выше способов сварки наиболее дешевым (из-за отсутствия фрезеровки) является способ промежуточного литья без стягивания, но зато наличие между рельсами более мягкого термитного металла способствует образованию в дальнейшем под действием проходящих поездов впадины между рельсами. Способ сварки встык дает лучшие результаты, но требует тщательной обработки торцов рельсов, так как малейшая неровность препятствует плотному соприкосновению свариваемых концов, влияя тем самым на качество сварки. Стоимость работ примерно на 10% выше стоимости сварки комбинированным способом, который является наиболее распространенным в настоящее время. Так же оправдал себя и способ дуплекс.



Фиг. 609

Сварка рельсов производится в следующем порядке. Рельсы укладываются на подкладках так, чтобы они представляли собой правильную прямую линию без изгиба. В вертикальной плоскости рельсы укладываются с небольшим возвышением в месте сварки, проверяемым при помощи особой линейки. Далее устанавливают стяжной пресс. Концы рельсов очищаются от грязи стальной щеткой, после чего производится фрезеровка концов. При сварке по способу встык после стягивания рельсов прессом концы их зачеканиваются. При комбинированном способе зачеканивается прокладная пластинка. Зачеканка имеет своей целью предотвратить попадание термитной массы к расплавленным концам торцов.

После окончательной выверки стыка на него надеваются формы, закрепляемые особыми зажимами, упирающимися в винты пресса. Под низ форм подводится поддон с глиной. Перед сваркой концы рельсов подогреваются бензоловым подогревателем (фиг. 609), состоящим из резервуара *A* и горелки. При резервуаре имеются манометр *B*, насос *Л*, вентиль *M* для регулировки подачи бензола. Горелка *O* состоит из змеевика-испарителя *K*, сопла и огневой трубки *З*, вставляемой в отверстие сварочной формы. При накачивании воздуха в резервуар бензол в змеевике, превращаясь в пары, поступает в форсунку и далее в огневую трубку, где смешивается с подсасываемым через воронку воздухом. Змеевик-испаритель предварительно подогревается. Давление в резервуаре *A* не должно превышать 4 — 5 *ат*. Подогрев стыка производится до вишнево-красного цвета (при тем-

УДУНТ (ДІІТ)

пературе 900°). После подогрева стыка отверстие в сварочной форме закрывается подогретой пробкой, обмазываемой огнеупорной глиной. Тигель за 2 — 3 мин. до окончания подогрева устанавливается над формой так, чтобы дно его отстояло от края формы не более чем на 2 *см*. Тигель подвешивается на одном из трех вертикальных болтов при помощи ухвата и тигельного кольца, опирающегося на ухват крючками. Выпускное отверстие тигля устанавливается точно над литником. Закрыв форму крышкой, вставляют в дно тигля затвор из гвоздя, асбестового кружка и магнезитового песка (фиг. 606). Тигель и затвор необходимо подогреть и удалить с них влагу во избежание выбрасывания термитного металла из тигля. Перемешав термит, засыпают последний в тигель так, чтобы верхняя поверхность была выпуклой. Присадки в бумажном пакете кладут примерно в верхней третьей части засыпки. По середине термита делают небольшое углубление, в которое засыпают зажигательную смесь и, установив точно отверстие тигля над литником, зажигают смесь и закрывают тигель крышкой. Горение термита продолжается 20 — 25 сек. Один из рабочих деревянной лопаточкой защищает головку рельса от брызг расплавленного металла при выливании его в форму. Окончание горения легко узнать по прекращению бурления. По окончании бурления бригадир особой железной трубкой длиной 1,5 *м* (ударником) ударяет снизу по запорному гвоздю и тем самым открывает выпускное отверстие. На случай, если гвоздь не откроет выпускного отверстия, надо иметь специальный железный стержень (диаметром 10 *мм*) с заостренным концом. При сварке встык тигель наклоняется особыми клещами и расплавленный термит переливается через край. После выливания расплавленной массы тигель отводится в сторону, а остающийся в тигле шлак выпускается через отверстие штепселя, пробиваемое пробойником. Выждав 2 — 3 мин., необходимые на разогрев рельсов до сварочной температуры, двое рабочих сжимают концы свариваемых рельсов, поворачивая ключами горизонтальные валы пресса, давая им от $^2/_3$ до одного оборота. Формы оставляют на рельсе до $1^1/_2$ — 2 час. с целью равномерного остывания стыка (при быстром остывании стык может получиться хрупким). Снятие излишнего металла производится при помощи карборундового круга или в крайнем случае зубилом с последующей отделкой шлифовальным станком. При снятии наплыва на поверхности головки оставляют запас металла толщиной примерно в 1 *мм*.

Сварка стыков должна строго соответствовать следующим техническим условиям:

1) в весовом отношении термит должен удовлетворять требуемому составу;

2) при статическом изгибе на пролете 1 — 1,10 *м* сваренный стык должен выдерживать нагрузку 50 *т* для рельсов типа I-а, 45 *т* для рельсов типа II-а и 35 *т* для рельсов типа III-а;

3) сварка должна вестись тщательно с соблюдением порядка, установленного технологическим процессом;

4) работы по фрезеровке должны производиться тщательно с целью обеспечения плотного прилегания рельсов друг к другу или к пластинке.

НБ УДУНТ (ДІІТ)

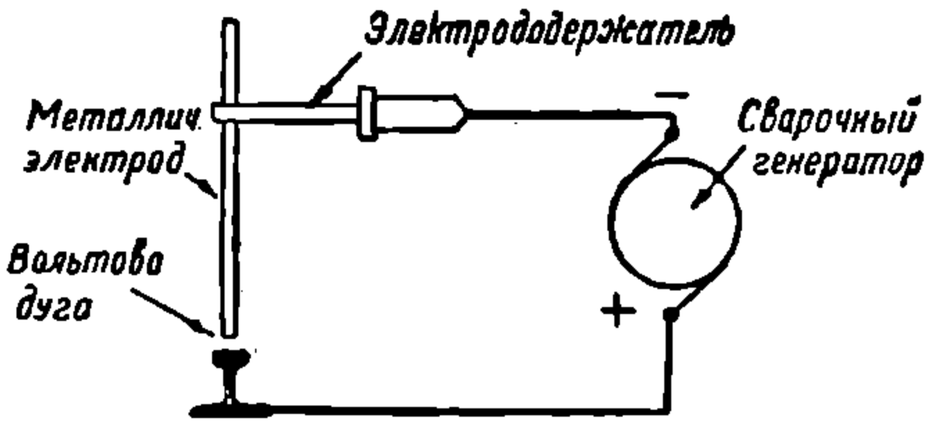
Свариваемые рельсы должны представлять точное продолжение один другого, без всяких углов и просадок. Сварочный башмак должен доходить до головки рельса и составлять одно целое с рельсом. После шлифовки на поверхности рельса не должно быть никаких трещин.

Порядковый номер и место сварки, время и состояние сварки, а также фамилия бригадира, производившего работу, заносятся в особую ведомость для возможности последующего контроля сварки.

§ 138. ЭЛЕКТРОСВАРКА РЕЛЬСОВ

Электросварка рельсов производится при помощи электросварочного агрегата СМГ-2 Ленинградского завода «Электрик», приводимого в движение бензиновым двигателем мощностью 40 *ЛС*. Число оборотов двигателя 1 450 в минуту. Расход бензина 270 — 300 *г* на 1 *ЛС-ч*. Генератор рассчитан на силу тока в 250 *а* при напряжении 35 — 40 *в*. Сварочный агрегат передвигается по рельсам и может быть установлен на шпальную клетку на обочине.

Имеется несколько способов электросварки. Один из них — способ Аркоса — заключается в том, что вольтова дуга, образующаяся между электродом и рельсом (фиг. 610), нагревая головки рельсов (предварительно срезанных в стыке под углом 35° к вертикали), расплавляет металл электрода, который заполняет пространство между головками рельсов. Для верхнего слоя наплавки (3 *мм*) применяется твердый электрод, по составу соответствующий рельсовой стали. Под подошвы рельсов подводится прямоугольная металлическая пластинка, привариваемая к краям подошвы по всей длине кроме участка в 20 *мм* у самого стыка. Указанный способ Аркоса не удовлетворяет предъявляемым требованиям, так как при сварке в рельсах часто получаются трещины.



Фиг. 610

Кроме способа Аркоса имеется ряд других способов сварки, требующих дальнейшей проверки, хотя и заслуживающих внимания (например, сварочный стык конструкции Украинской академии наук, способ Южной ж. д. и др.).

В последнее время на Октябрьской ж. д. предложен электротермитный способ сварки, при котором головка рельсов сваривается электросваркой (аналогично способу Аркоса), а нижняя часть (шейка и пята) сваривается по способу промежуточного литья термитной сваркой.

За границей применяется сварка рельсов по способу оплавления. Рельсы, укрепляемые в особом электросварочном агрегате, сначала плотно соединяются друг с другом и по ним пропускается ток силой до 20 000 *а*. Немного раздвигая и затем вновь сближая рельсы, изменяют величину сопротивления проходящему току, вследствие чего

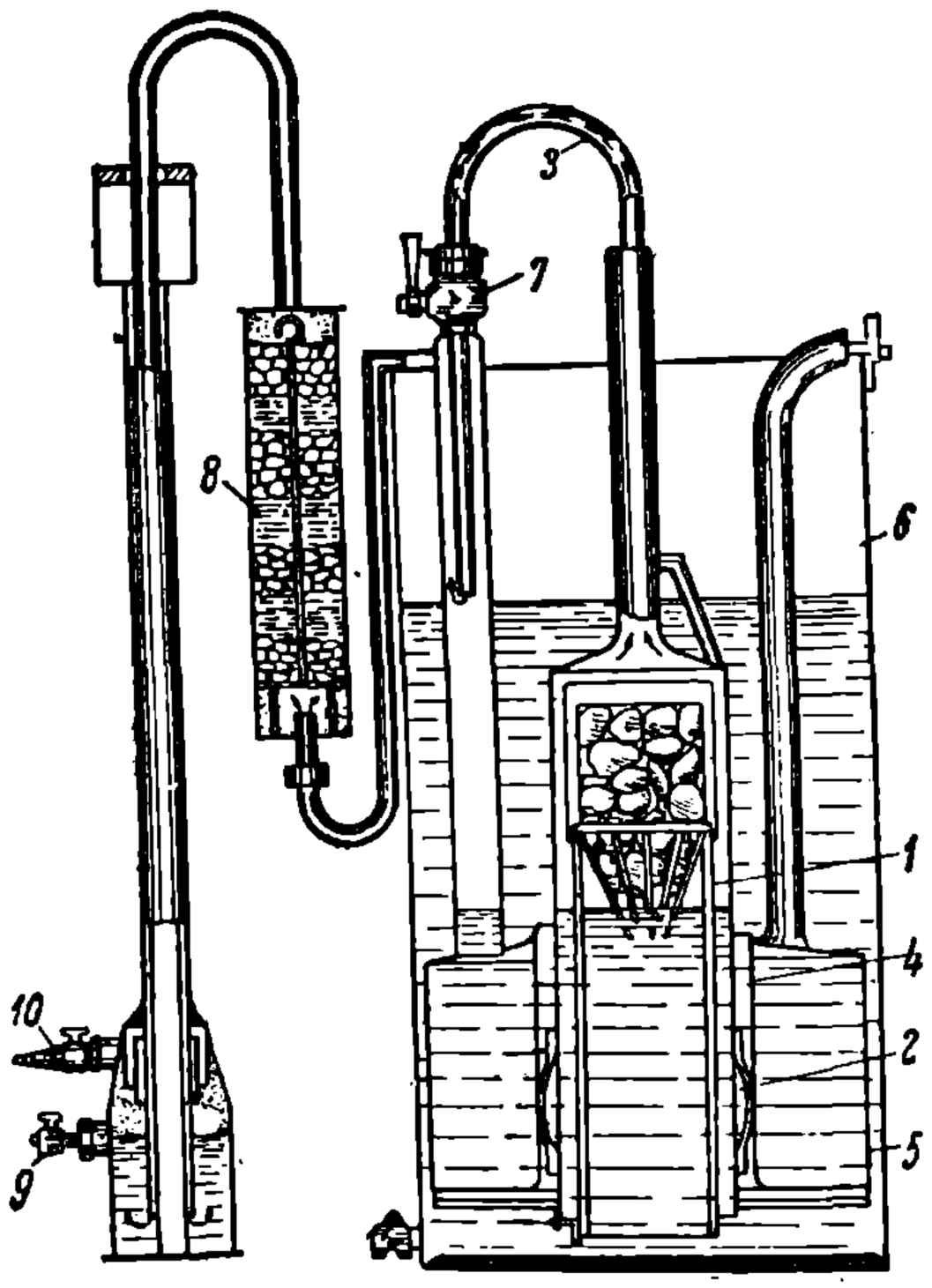
НТБ УДУНТ (ДІІТ)

оплавляется около 4 *мм* металла. После предварительного нагрева между торцами рельсов создают вольтову дугу в продолжение 4—5 сек., после чего гидравлическим прессом плотно сжимают рельсы друг с другом, выдерживая давление (под током) около 1 мин. Валик, образовавшийся вокруг стыка, подчищается, а поверхность головки рельсов обрабатывается шлифовальным станком. Для указанного способа электросварки построен ряд автоматических и полуавтоматических машин. Способ этот очень мало влияет на механические свойства рельсов, и прочность рельса в месте сварки мало уступает прочности целого рельса. Недостатками данного способа являются громоздкость установки и большие расходы, связанные с перевозкой рельсов.

§ 139. НАПЛАВКА ИЗНОШЕННЫХ КОНЦОВ РЕЛЬСОВ И ЧАСТЕЙ СТРЕЛОЧНЫХ ПЕРЕВОДОВ

Наплавка изношенных металлических частей верхнего строения пути осуществляется двумя способами: электронаплавкой и газонаплавкой. При электронаплавке применяется такой же агрегат, как при электросварке, а для газовой наплавки применяется специальное оборудование, описываемое ниже.

Металл расплавляется пламенем газовой горелки, получаемым при сгорании ацетилена и кислорода, дающих температуру горения до 4 000°. Ацетилен может быть получен на месте работ в специальных генераторах из кальций-карбида или же может быть привезен в специальных баллонах с завода; кислород доставляется на место работ в баллонах.



Фиг. 611

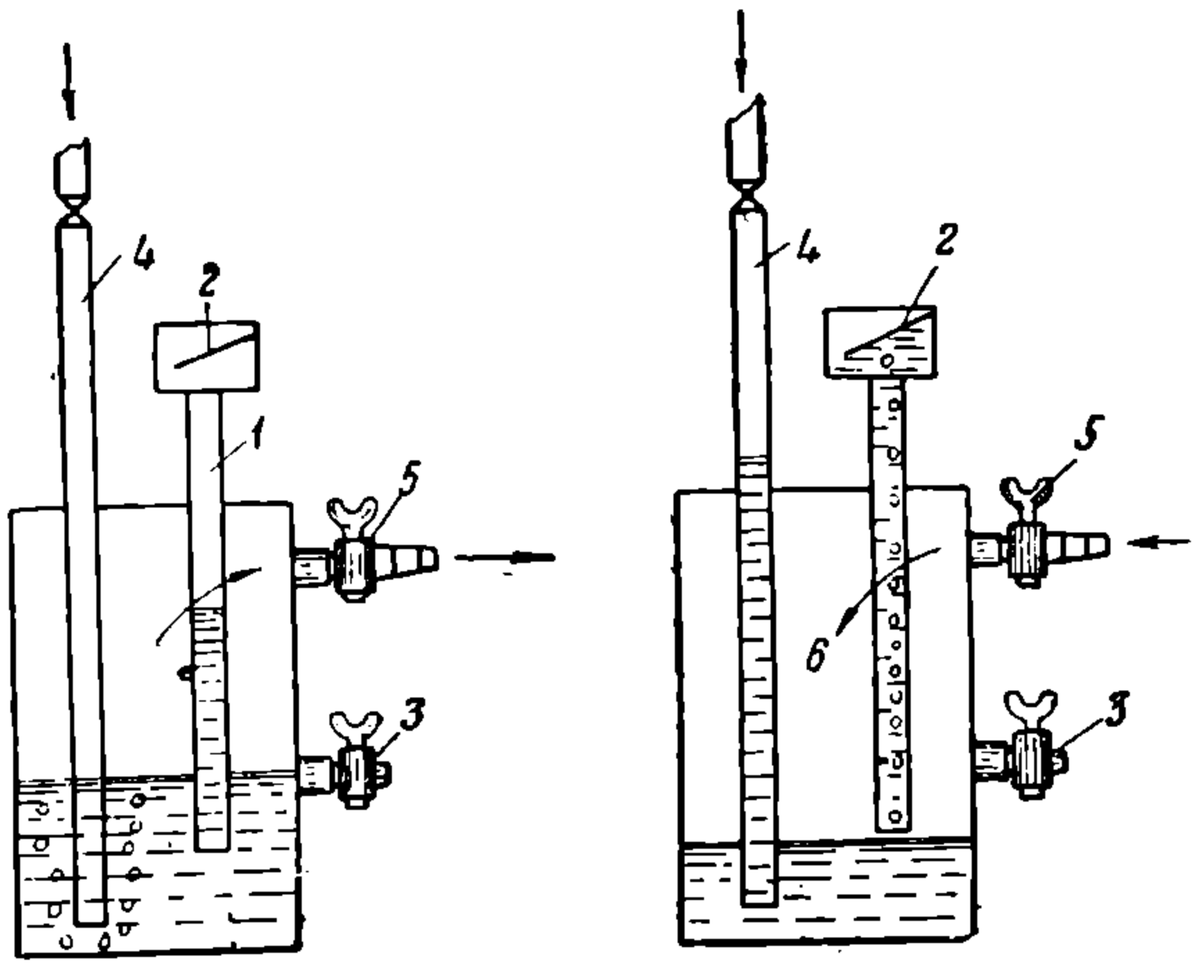
Ацетиленовый газогенератор МВ-1 показан на фиг. 611. Зарядник *1* накрыт колпаком *2*, от которого отходит вверх труба *3*, отводящая газ. Колпак *2* устанавливается в центральной трубке *4* колокола *5*, помещенного в корпусе *6* газогенератора. При наливании воды в последний вода поступает под колпак *2* и, соединяясь с карбидом, вызывает химическую реакцию по формуле

$$CaC_2 + 2H_2O = C_2H_2 + Ca(OH)_2.$$

НБ УДУНТ (ДІІТ)

Выделяющийся ацетилен направляется вверх по трубке *3*, причем если запорный кран *7* закрыт, то ацетилен не может итти дальше и, собираясь под колпаком *2*, вытесняет воду из последнего, вследствие чего реакция, а следовательно, и образование новых порций газа прекращаются. При открывании запорного крана *7* газ направляется в фильтр *8*, где очищается от примесей влаги, серы, фосфора, азота и т. п., и далее через водяной затвор *9* поступает к газовыпускному крану *10*. Водяной затвор предотвращает попадание смеси кислорода с ацетиленом или чистого кислорода в аппарат, а также засасывание наружного воздуха при недостатке газа и не допускает прохода пламени или взрывной волны по трубопроводу в аппарат.

Схема действия водяного затвора показана на фиг. 612. Вода наливается через трубку *1*, вверху которой имеется воронка с козырьком *2*. Уровень воды в затворе держится на высоте крана *3* (на фиг. 611 этот кран обозначен цифрой *9*). Газ, выходящий из генератора, по трубке *4* проходит через кран *5* в газовую горелку. При обратном ударе газа (например, при закупорке мундштука горелки) газ устремляется через кран *5* в аппарат. Попадая в камеру *6* водяного затвора, он вытесняет воду по трубкам *1* и *4*. Так как низ трубки *1* расположен выше, то излишнее количество газа будет через трубку *1* выходить наружу. Козырек воронки предотвращает выливание воды наружу.



Фиг. 612

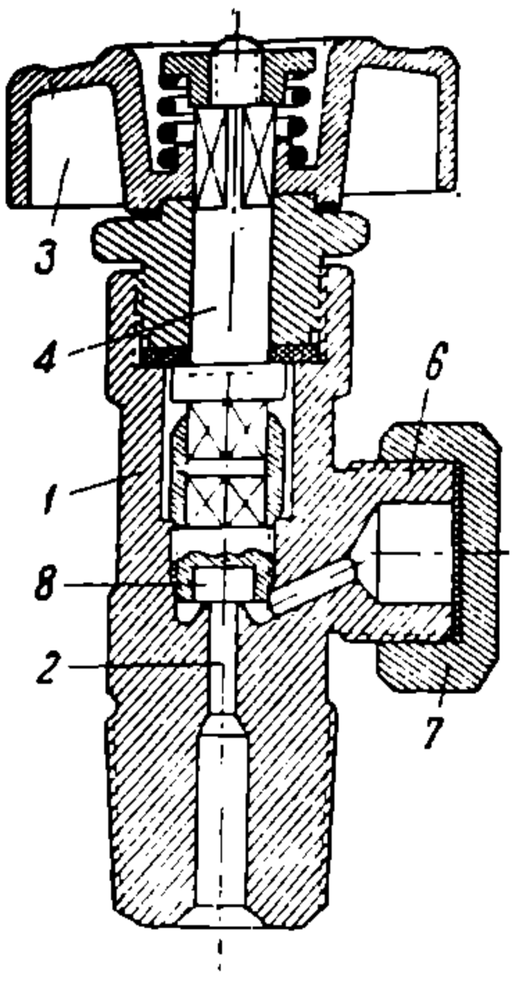
В том случае, когда не имеется генератора, ацетилен привозится на работы в баллонах, наполненных смесью инфузорной земли с древесным углем, пропитанной ацетоном, обладающим способностью поглощать ацетилен. Чем выше давление, тем больше им поглощается ацетилена. Давление в баллоне не должно превышать 15 *ат*, так как уже при давлении 20 *ат* поглощенный ацетоном ацетилен может взорваться.

Кислород привозится в баллонах емкостью около 40 *л*, в которых он находится под давлением 150 *ат*. Верхняя часть кислородного баллона, снабженная вентилем, закрывается предохранительным колпаком. Вентиль (фиг. 613) состоит из корпуса *1*, имеющего канал *2*, с боковым отверстием, закрываемым специальной заглушкой *7*. При вращении маховика *3* вращается стержень *4*, и через соедини-

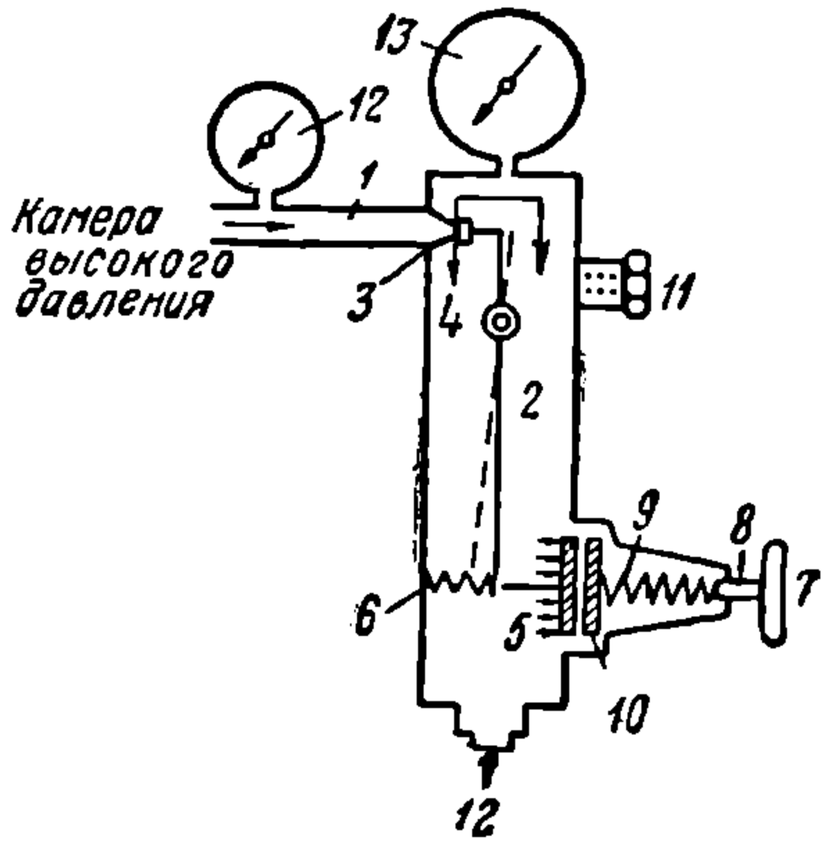
НБ УДУНТ (ДІІТ)

тельную муфту вращение передается клапану *8*, имеющему винтовую нарезку. При поднятии клапана вверх кислород из канала *2* поступает в канал и далее в шланг. Запорный вентиль для кислорода изготовляется из латуни или бронзы, а для ацетилена — из стали, ввиду того что ацетилен при соединении с медью дает взрывчатое вещество.

Так как кислород находится в баллоне под давлением 150 *ат* и давление по мере расходования газа будет падать, а нам необходимо чтобы в горелку газы поступали с постоянным давлением около 3 *ат*, то для получения рабочего давления применяют специальный редукционный вентиль, или манодетандер, показанный на фиг. 613а. Кислород, имеющий большее давление, по каналу *1* может попасть в камеру *2*, если открыт клапан *3*, связанный с рычажком *4* — *5*, могущим вращаться около оси *4*. Пружина *6* рассчитана так, чтобы всегда при-



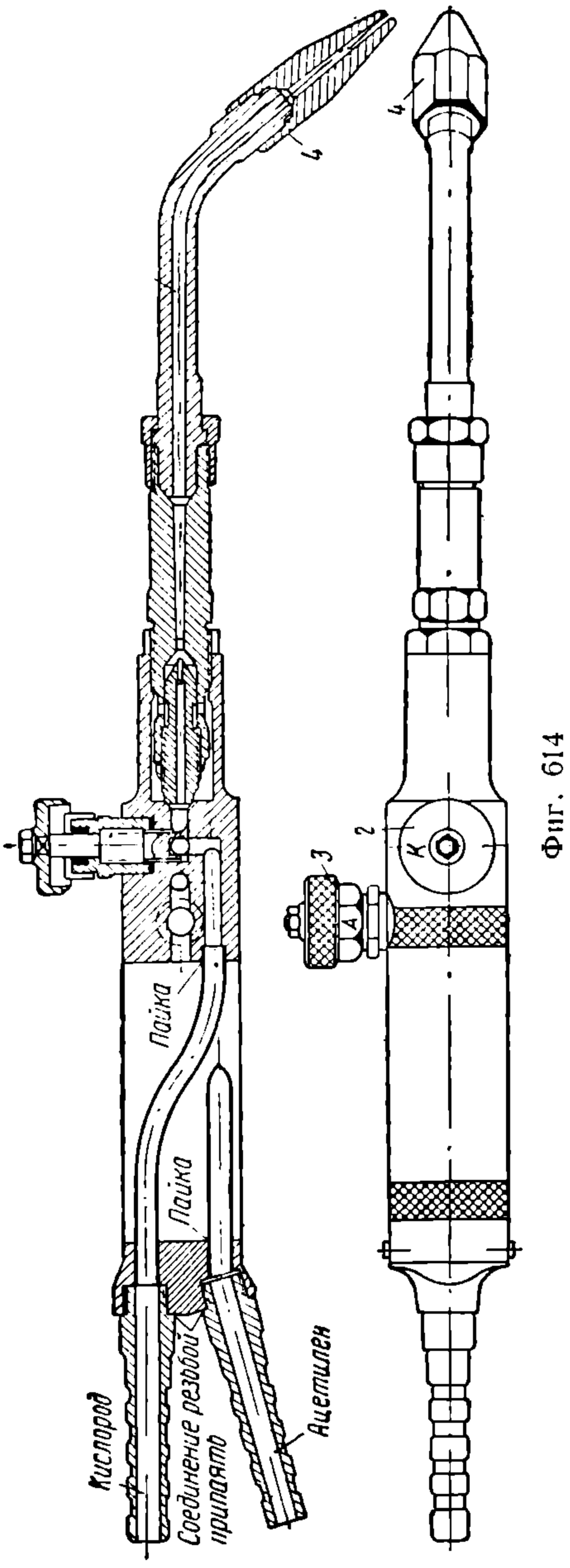
Фиг. 613



Фиг. 613а

жимать клапан *3* к отверстию канала *1* и не допускать истечения кислорода. При вращении маховичка *7* стержень *8* нажимает на пружину *9*, которая давит на мембрану *10*; последняя нажимает на рычаг, поворачивает его, вызывая тем самым открытие клапана *3*. Газ, поступая в камеру *2*, расширяется и давление его понижается. Если расход газа будет соответствовать количеству газа, притекаемого по каналу *1*, то давление в камере *2* останется постоянным. В случае, если расход газа меньше, то давление в камере *2* будет повышаться, давление на мембрану *10* со стороны камеры увеличится и мембрана сожмет пружину *9*. Тогда клапан *3* под действием пружины *6* прикроет отверстие канала *1*, уменьшив поступление газа. Из рассмотрения схемы фиг. 613а мы видим, что редукционный вентиль обеспечивает понижение и автоматическую регулировку давления газа, поступающего в горелку. Редукционный вентиль снабжен двумя манометрами, из которых манометр *12* показывает давление в баллоне,

НТБ УДУНТ (ДІІТ)



Фиг. 614

а манометр *13* — рабочее давление. Для кислородных вентилей манометры имеют шкалу на 200 *ат* и 10 *ат*, для ацетиленовых соответственно 20 и 5 *ат*.

От редукционных вентилей газы поступают в горелку самостоятельно; смешивание газов в определенной пропорции и сжигание происходят в горелке. Газовая горелка типа «Универсаль» показана на фиг. 614. Поступающие кислород и ацетилен проходят в камеру смешения *1*, причем количество поступающих газов регулируется кранами: кислородным *2* и ацетиленовым *3*. На конце ствола навинчивается мундштук *4*. Наконечники ствола имеют номера от 1 до 8 в зависимости от диаметра камеры и мундштука.

При зажигании открываются сначала кислородный кран, а затем ацетиленовый; при остановке работы, наоборот, сначала закрывается ацетиленовый, а затем кислородный. Несоблюдение этого правила вызывает обратный удар пламени, при появлении которого надо не бросать горелку в сторону, а немедленно выключить ацетилен и, не закрывая кислорода, погрузить горелку в воду.

Шланги для работ применяются из резины с одной или двумя пеньковыми прокладками. Длина шлангов не должна быть менее 7 *м* и более 20 *м*.

Во избежание несчастных случаев при производстве газонаплавочных работ необходимо соблюдать меры предосторожности, требуемые правилами техники безопасности. Важнейшими из них являются: производство наплавочных работ не ближе 5 *м* от генератора; запрещение при отысканиях пропусков газа применять спички, свечки, фонари; недопущение отогревания генераторов

НТБ УДУНТ (ДІІТ)

пламенем; тщательная проверка всех соединений; содержание в чистоте горелки и т. п.

В США в последнее время появились двух- и трехпламенные горелки, имеющие два или три мундштука, расположенных рядом и соединенных с общей газораспределительной камерой. Питание осуществляется от одного баллона кислорода и от двух-трех баллонов ацетилена; присадочные полоски берутся шириной 19 — 41 *мм*. Применение многопламенных горелок ускоряет производство работ.

При наплавке рельсовых стыков необходимо произвести промер сбитых концов рельсов при помощи линейки и клина. Наплавка производится при наличии концов, сбитых на 2 — 6 *мм*. Перед наплавкой необходимо исправить толчки, тщательно подбив стыковые шпалы и привести головки рельсов к одному уровню. Наплавка до 5 *мм* ведется сразу по всей ширине головки рельса одним слоем; при этом рабочий наплавляет металл полосами, поперечными к рельсу, начиная от конца рельса. При износе головки рельса свыше 5 *мм* наплавка ведется в два слоя. Перед наплавкой необходимо нагреть конец рельса докрасна и, проковывая ручником, придать головке первоначальную форму. При введении в пламя горелки наплавочного стержня металл последнего расплавляется и соединяется с металлом рельсов. Горелка при нагреве рельса держится под углом 90° к рельсу, а при наплавке — под углом 50°. При наплавке необходимо следить за тем, чтобы капли металла не попадали на мало нагретую часть рельса. Пламя горелки не должно содержать избытка кислорода, который приводит к сжиганию содержащегося в стали углерода, поэтому оно должно быть правильно отрегулировано. В пламени различают три зоны: первая (у наконечника) — белая, вторая — темнее и третья — темная. При избытке кислорода укорачивается первая зона, а третья становится фиолетовой. При избытке ацетилена увеличивается белое ядро, при наличии которого наплавленный металл становится хладноломким. Пламя горелки в процессе всей наплавки не должно отниматься от накаляемого рельса. Для пропуска поезда работу надо кончить за 1 — 2 мин., чтобы дать время рельсу остыть.

После наплавки производится закалка рельса, для чего последний нагревается до яркокрасного каления и охлаждается водой; после этого он вновь нагревается и охлаждается на воздухе (отпуск). Нормально наплавленная головка имеет синеватый цвет закаленной стали; поверхность ее должна быть ровная. Желтовато-ржавый цвет показывает на пережог металла. Появление маслянистых пятен свидетельствует о хрупкости наплавленного металла вследствие избытка ацетилена.

На наплавку одного конца рельса затрачивается примерно 10 — 20 мин., причем означенная норма зависит от высоты износа, типа рельса и пр.

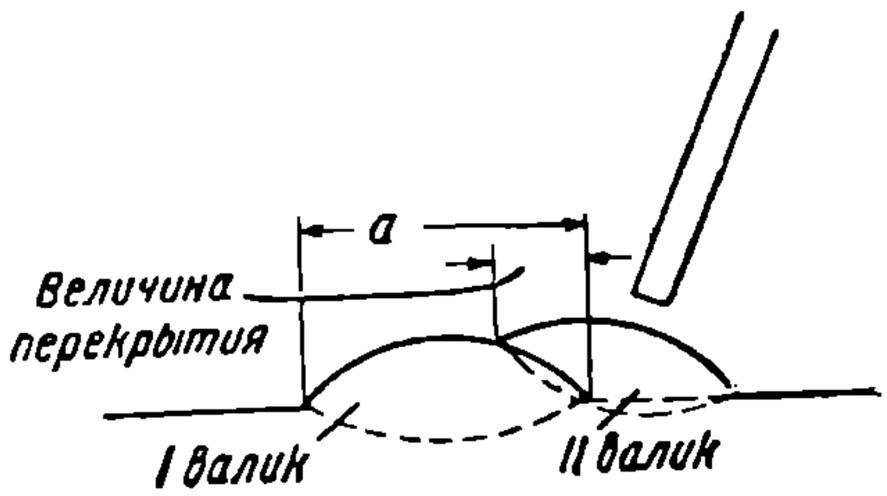
Электронаплавка рельсовых стыков производится аналогично газовой наплавке, причем дуга образуется между рельсом и электродом. К положительному полюсу обычно присоединяется рельс. Преимущество электронаплавки заключается в том, что она примерно

НБ УДУНТ (ДІІТ)

на 30% дешевле газовой и производство работ при ней безопасно. С другой стороны, при газовой наплавке аппаратура менее сложна и обработка концов осуществляется проковкой рельса молотком, в то время как при электронаплавке необходимо применение шлифовальных станков для придания рельсу ровной поверхности.

Наплавка усовиков и сердечников крестовин у нас производилась главным образом электродуговая, однако в последнее время стала развиваться газовая наплавка. При газовой наплавке подлежащие наплавке части тщательно очищаются от грязи, масла, ржавчины, после чего зубилом удаляется верхний, поврежденный слой металла и при помощи шаблона и прозорника определяются толщина и длина необходимой наплавки. Наплавка крестовин начинается с усовиков, ведется слоями 30 — 40 *мм* и тут же проковывается. Наплавка сердечников крестовин начинается с острия, причем конец острия наплавляется продольным слоем толщиной до 2 *мм*.

На Сталинской ж. д. дало неплохие результаты применение твердого сплава (сталинита). Так, наплавленные сталинитом 120 крестовин после прохода около 3 млн. *т* груза дали износ сердечников всего 1 — 1,5 *мм*, а износ усовиков 2 — 3 *мм*. Следует указать, что твердые сплавы требуют большей квалификации рабочих.



Фиг. 615

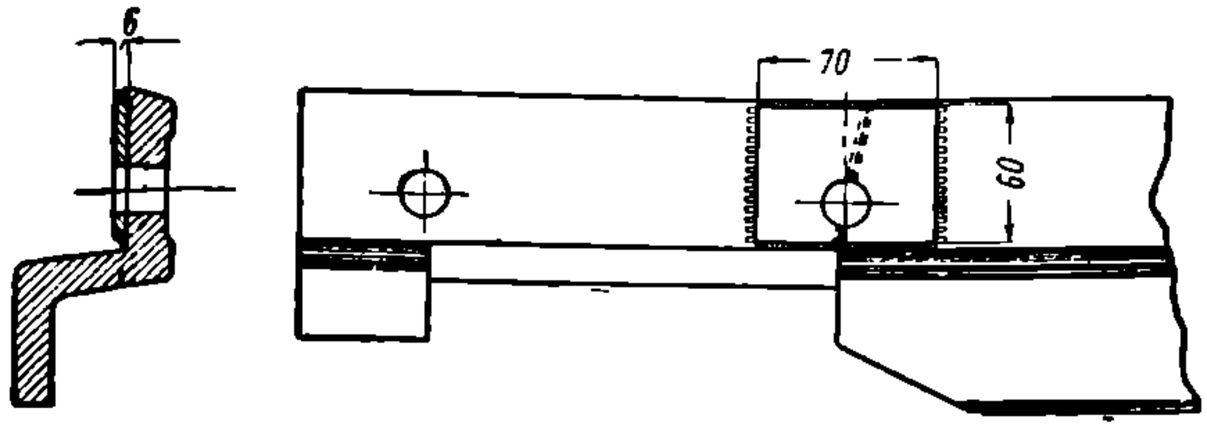
До электронаплавки крестовину необходимо очистить от грязи, промыть ее керосином, очистить карборундовым кругом от верхнего слоя металла на участке наплавки на глубину до 2 *мм*. Наплавка крестовин должна вестись с таким расчетом, чтобы до момента окончания работ по крестовине не проходили поезда. Наплавка, как уже указано выше, начинается с усовиков, причем если внутренний кант усовиков сильно изношен, то сначала накладывается один продольный валик вдоль рельса с немедленной (до потемнения) проковкой. Следующие валики наносятся под углом 45° к грани усовика, причем каждый последующий шов должен на $^1/_3$ толщины перекрывать предыдущий (фиг. 615). Второй слой накладывается под углом 90° к первому, причем до наплавления второго слоя должна быть полностью закончена наплавка первого слоя. В целях обеспечения хорошего провара и избежания образования шлака рекомендуется поддерживать длину дуги, не превышающей диаметра электрода. Электрод необходимо держать под углом 15—20° в сторону движения и придавать ему поперечные колебательные движения. Перед накладкой каждого очередного валика необходимо с предыдущего валика удалять шлак и окалину, а также вырубать краевые непровары у валика, наложенного раньше.

При большей высоте наплавки в рельсе возникают дополнительные температурные изменения, содействующие выкрошиванию наплавки.

НБ УДУНТ (ДІІТ)

В целях предупреждения этого надо производить наплавку в то время, когда крестовины имеют еще небольшой износ.

Один сварщик в зависимости от объема наплавки обрабатывает в день 2 — 4 крестовины. Наплавка изношенных концов остряков производится в мастерских с последующей отделкой на строгальных станках.





Фиг. 616

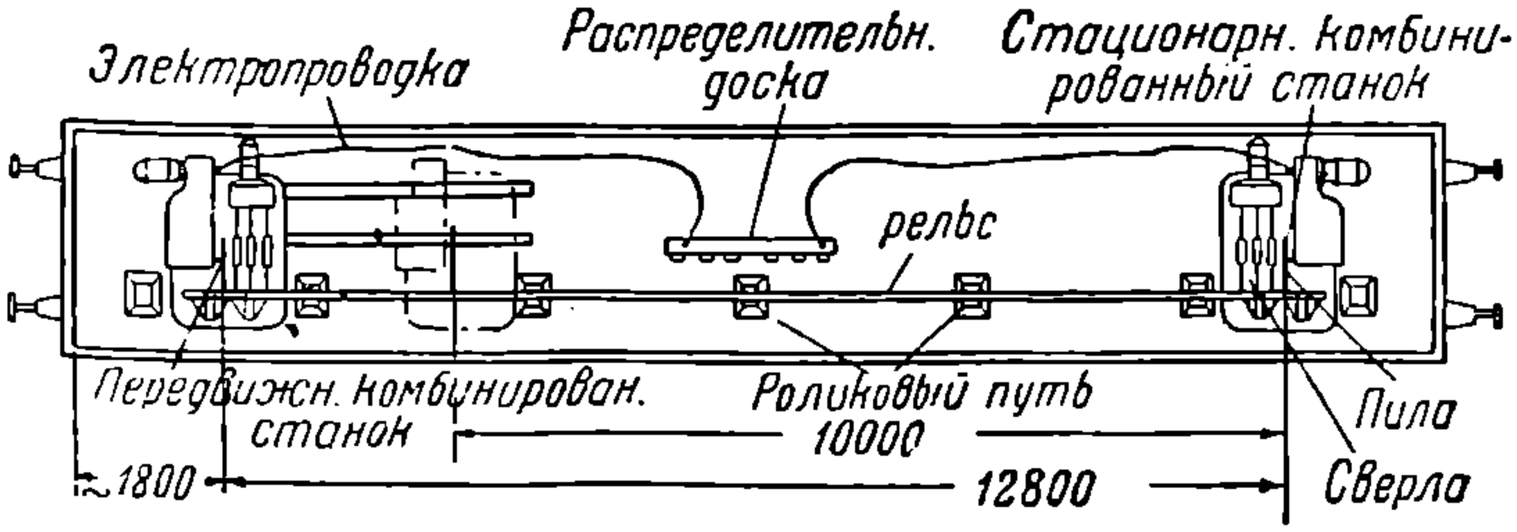
Применение газоэлектросварки имеет место также при восстановлении скреплений. Так, на фиг. 616 показан способ восстановления лопнувшей накладки, при котором выполняются следующие работы: разделываются фаски или прорубаются трещины; место излома заваривается металлом; приваривается усилительная планка; излишний сварочный металл обрубается зубилом и опиливается пилой.

Бригада из семи электросварщиков, трех обрубщиков и двух подсобных рабочих при наличии трех сварочных агрегатов обрабатывает в день до 182 накладок.

Газовая наплавка накладок применяется для обеспечения полного прижатия их к головке и подошве рельса. Накладки наплавляются на основе изготовленного шаблона и контрольных накладок.

§ 140. ОБРЕЗКА РЕЛЬСОВ

Так как наплавка концов рельсов дает удовлетворительные результаты при износе их не более 4 — 6 *мм*, а при большем износе становится уже нерентабельной, то в последнем случае применяют обрезку изношенных рельсов.



Фиг. 617

Работы по обрезке рельсов требуют наличия двух станков: рельсорезного и рельсосверлильного. Бригада рабочих состоит из двух мотористов и одного подсобного рабочего; разметку обрезки рельсов производит лицо, руководящее всеми работами.

НТБ УДУНТ (ДІІТ)

Для обрезки рельсов имеются также специальные рельсообрезные поезда, состоящие из трех четырехосных вагонов, двух специальных платформ, оборудованных консольными кранами и роликовыми путями для передвижки рельсов, и вагона-мастерской (фиг. 617). В последнем имеются два комбинированных станка (один подвижный, другой неподвижный), выполняющих работу по резке рельсов и сверлению дыр. В настоящее время рельсообрезный поезд оборудован дефектоскопом. С целью более полного охвата могущих встретиться работ необходимо оборудование рельсообрезных поездов дополнить еще аппаратурой для сварочно-наплавочных работ.

ГЛАВА XXIII

БОРЬБА СО СНЕГОМ, ВОДОЙ И ПЕСКОМ

§ 141. ЗНАЧЕНИЕ СНЕГОБОРЬБЫ НА ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГАХ

Обеспечение бесперебойности движения является основным решающим фактором работы железных дорог. Выполнение этого требования приобретает особые условия в зимний период. Конкретные указания по этому вопросу даются НКПС в приказах по подготовке к осенне-зимним перевозкам (№ 180/Ц за 1935 г., 231/Ц и 313/Ц за 1938 г.).

Жел.-дор. транспорт должен работать без перебоев круглый год. Морозам, снегопадам и метелям должна быть противопоставлена большевистская организованность. Так как в климатических условиях нашего Союза снежным заносам подвержено большинство дорог сети, то для бесперебойной работы в зимний период решающее значение имеет своевременная подготовка к зиме. Вредное влияние снежных отложений на рельсовых путях на работе железных дорог сказывается очень сильно. Снег на рельсах оказывает добавочное сопротивление движению подвижного состава, вследствие чего приходится расходовать лишнее топливо, понижать скорость движения, уменьшать вес состава.

Кроме того, наличие на пути снега вызывает часто остановки поездов, а иногда даже и перерывы движения, которые парализуют работу целых жел.-дор. линий.

Борьба со снегом занимает исключительное по значимости место в жел.-дор. хозяйстве, определяемое как тем громадным препятствием для движения поездов, которое создается снежными заносами, так и колоссальными денежными средствами, которые приходится затрачивать на преодоление этих препятствий.

На дорогах Союза на снегоборьбу ежегодно расходуется до 80 млн. руб. В среднем за зиму требуется около 13 млн. человеко-дней и около 1 млн. подводо-дней. Однако главное значение снегоборьбы заключается не в расходовании огромных сумм, а в нарушениях нормальной работы дорог. Поэтому необходимо тщательно изучать данный вопрос и вырабатывать на основе этого изучения мероприятия, которые могут обеспечить четкую работу по снегоборьбе и тем самым уничтожить вредное влияние неблагоприятных зимних условий на

НТБ УДУНТ (ДІІТ)

работу железных дорог. Снегоборьба должна быть организована таким образом, чтобы принятием профилактических мероприятий совершенно изжить всякие перебои в движении.

§ 142. УСЛОВИЯ ОБРАЗОВАНИЯ СНЕЖНЫХ ЗАНОСОВ

Снег попадает на путь при снегопаде, поземке, верховой метели, буране и урагане.

При снегопаде снег ложится приблизительно ровным рыхлым слоем и не перемещается ветром.

При поземке (низовой метели) снег переносится ветром по поверхности (обычно при морозной погоде при отсутствии осадков).

При верховой метели ветер увлекает за собой падающий снег, образуя снего-ветровой поток. Верховая метель может также сопровождаться поземком.

При буранах или ураганах снег переносится при скорости ветра от 10 до 20 *м/сек.*

Заносы образуются главным образом не при спокойном снегопаде, а при поземке и метелях.

Отложение снега, перемещаемого метелями и поземками, происходит в тех местах, где воздушный поток, несущий снежинки, в силу разных причин теряет свою скорость. Так, нерасчищенная полоса отвода, наличие материалов около линии, вагонов на станционных путях и т. п. способствуют снежным отложениям, которые можно наблюдать как у перечисленных выше препятствий, так и в тех местах, где сечение воздушного потока сразу значительно увеличивается. С другой стороны. там, где сечение воздушного потока получает стеснение, скорость движения снега увеличивается, и в этих местах имеет место выдувание снега. Вот почему путь не везде находится в одинаковых условиях заносимости снегом.

Вся жел.-дор. сеть в отношении заносимости ее снегом делится на четыре категории:

1) к первой категории относятся особенно заносимые места (выемки глубиной от 0,4 до 8,5 *м*, станционные территории и нулевые места, расположенные на косогорах);

2) ко второй категории относятся менее заносимые места (нулевые места и мелкие выемки глубиной до 0,4 *м*);

3) к третьей категории относятся небольшие насыпи высотой до 0,65 *м* (на косогорах до 1 *м*);

4) к четвертой категории относятся незаносимые места (насыпи выше 0,65 — 1 *м*, выемки глубже 8,5 *м* и лесные участки).

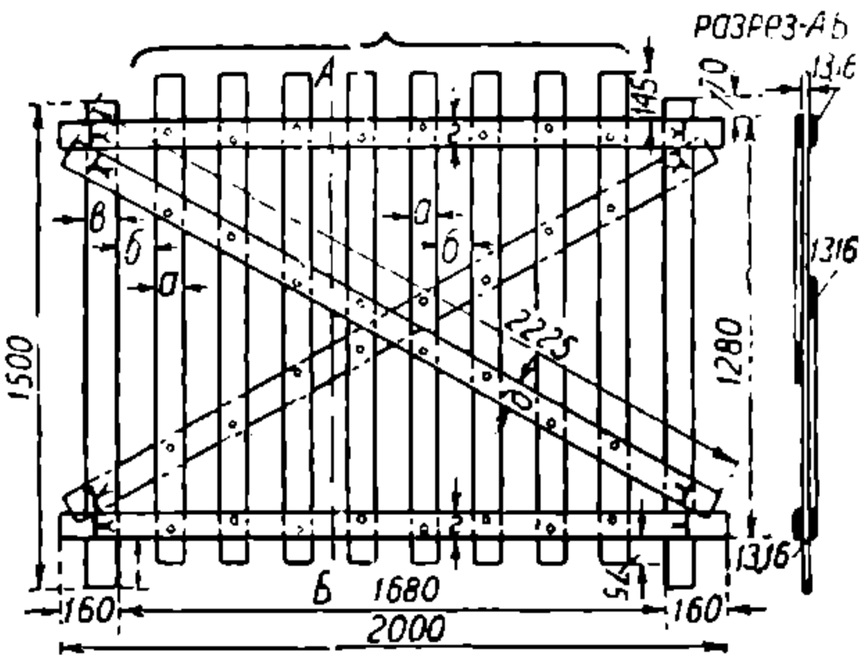
§ 143. МЕТОДЫ И СПОСОБЫ СНЕГОЗАЩИТЫ

Существует два метода снегозащиты: пассивный и активный.

В настоящее время повсеместно применяется пассивный метод, при котором создается искусственное уменьшение скорости снего-ветрового потока у щитовой линии или у других аналогичных устройств, благодаря чему снег осаждается, не достигая пути. В течение последних лет производятся опыты для изыскания новых способов снегозащиты, основанных на активном методе. При актив-

НБ УДУНТ (ДІІТ)

ном методе создаются условия, благодаря которым снег с большой скоростью пролетает над путем, осаждаясь за последним. Благодаря специальным устройствам ветер с большой силой направляется в выемку и выносит из нее снег, не давая ему осесть в ней.



Фиг. 618

При пассивном методе применяют следующие виды снегозащиты: переносные щиты, постоянные заборы, временные защиты, живую изгородь.

Переносные щиты наиболее употребительны в настоящее время. Они устанавливаются в виде сплошной линии.

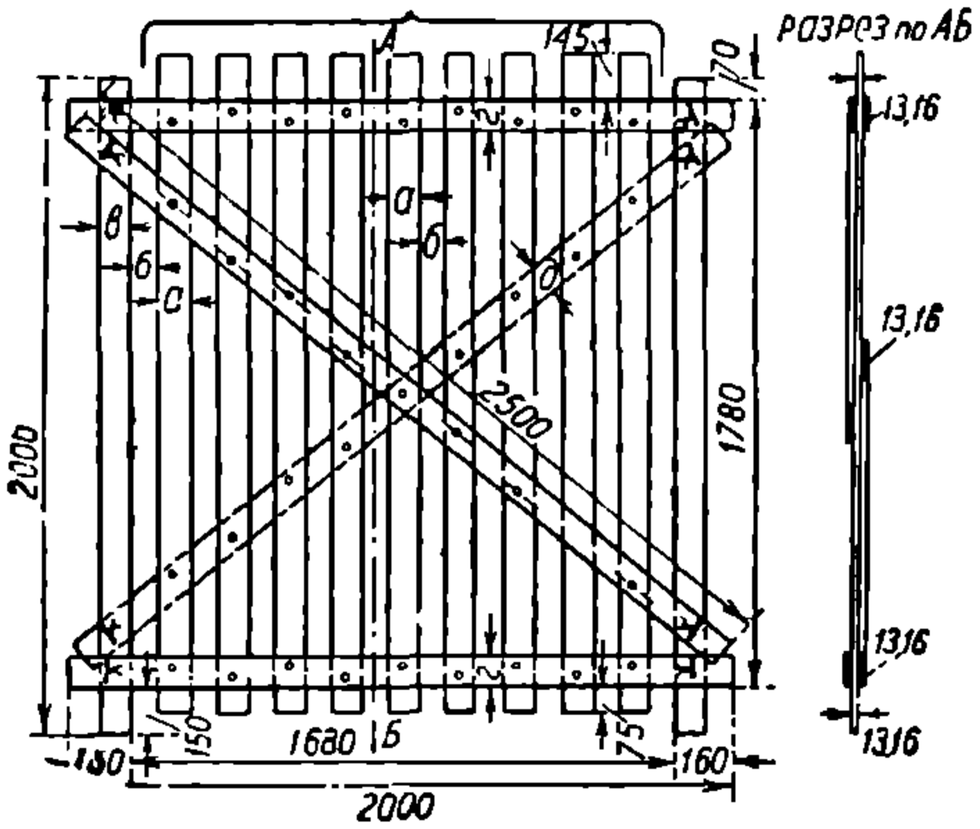
В соответствии с различными условиями заносимости наших дорог установлены три стандартных типа переносных щитов, а именно:

1) тип I — щиты размерами 2,0 × 1,5 *м* с площадью просветов в 47% (фиг. 618);

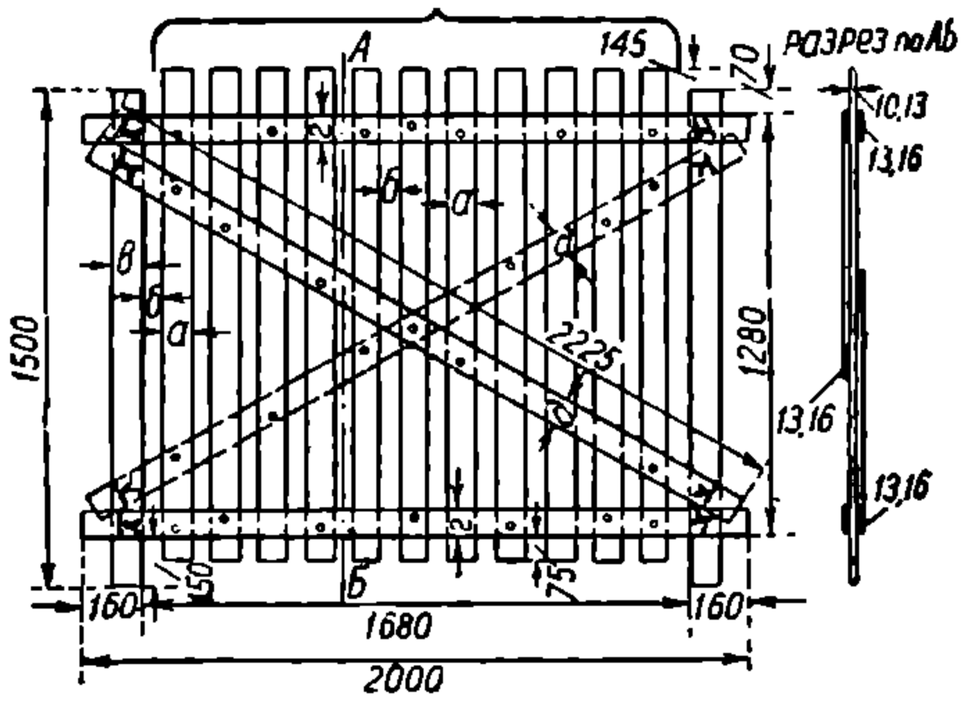
2) тип II — щиты размерами 2,0 × 2,0 *м* с площадью просветов в 43% (фиг. 619);

3) тип III — щиты размерами 2,0 × 1,5 *м* с площадью просветов в 37% (фиг. 620).

Щиты типа I предназначаются для сильно заносимых участков дорог юга и юго-востока, где при значительной длительности метелей



Фиг. 619



Фиг. 620

и поземков, а также при сильных ветрах перестановка щитов затруднительна. Большой процент просветов обусловливает сравнительно медленный рост снегового вала и облегчает перестановку щитов.

Щиты типа II предназначаются для среднезаносимых районов дорог средней и северной полосы Европейской части СССР и частично для дорог Сибири, где метели и поземки протекают при относительно слабых ветрах, благодаря чему перестановка щитов менее затруднительна.

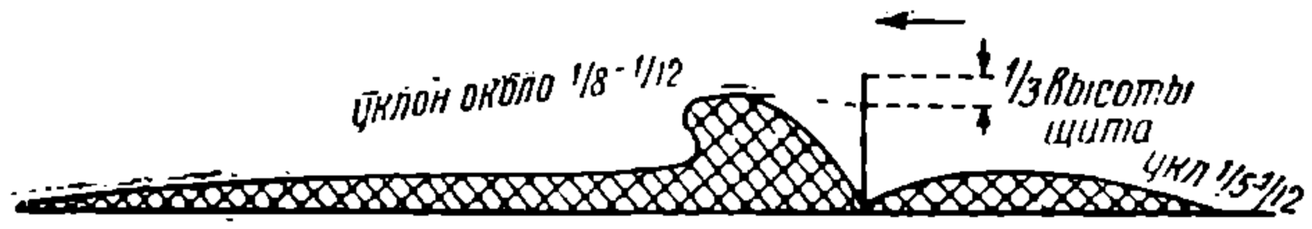
НБ УДУНТ (ДІІТ)

Щиты типа III предназначаются для районов средней полосы и слабозаносимых дорог Сибири, где необходимо ускорить рост вала в высоту и где сухой и подвижный снег требует более узких просветов между планками.

Работа переносных щитов заключается в том, что они собирают около себя несущийся на путь снег и откладывают его в виде валов. Наиболее характерный вид отложения снега у щита показан на фиг. 621.

С подветренной стороны снег откладывается на расстоянии, примерно в 10 раз большем высоты щита. У самого щита в начале его работы снег не откладывается, и щит свободно стоит между передним и задним снежными валами, что облегчает его переустановку.

Установка щитов производится до начала снегопадов. Щиты прикрепляются к кольям, к которым прочно привязываются. Во избежание примерзания щиты первоначально устанавливаются на землю так, чтобы под промежуточными планками щита получился просвет в 10 *см* от земли. Колья для переносных щитов имеют длину 3 *м* при диаметре 7 — 8 *см* и забиваются в землю на глубину 40—60 *см*.



Фиг. 621

По мере образования снежных отложений у щитов до $^2/_3$ их высоты гребень снегового вала можно срезать по всей длине, а снег распланировать, вследствие чего щиты смогут работать без переустановки. Если у выставленных щитов имеются длинные колья, то после первичной заработки щитов снегом до $^2/_3$ их высоты щиты нужно приподнять на кольях на высоту образовавшегося вала, подвалить внизу их снег, а вверху прочно привязать к кольям.

По мере дальнейшей заработки щитов снегом до $^2/_3$ их высоты щиты необходимо переставлять. Первая переустановка щитов производится на снеговой вал в сторону поля. Щиты устанавливаются в отрытые канавки и внизу приваливаются снегом; крайние планки щитов в верхней части плотно привязываются увязкой друг к другу. После заработки снегом переставленных щитов до $^2/_3$ их высоты последующие переустановки щитов делаются в сторону пути на верх снегового вала в открытые для этой цели канавки. При переустановке щитовой линии не допускается одновременное снятие более 10 щитов под ряд.

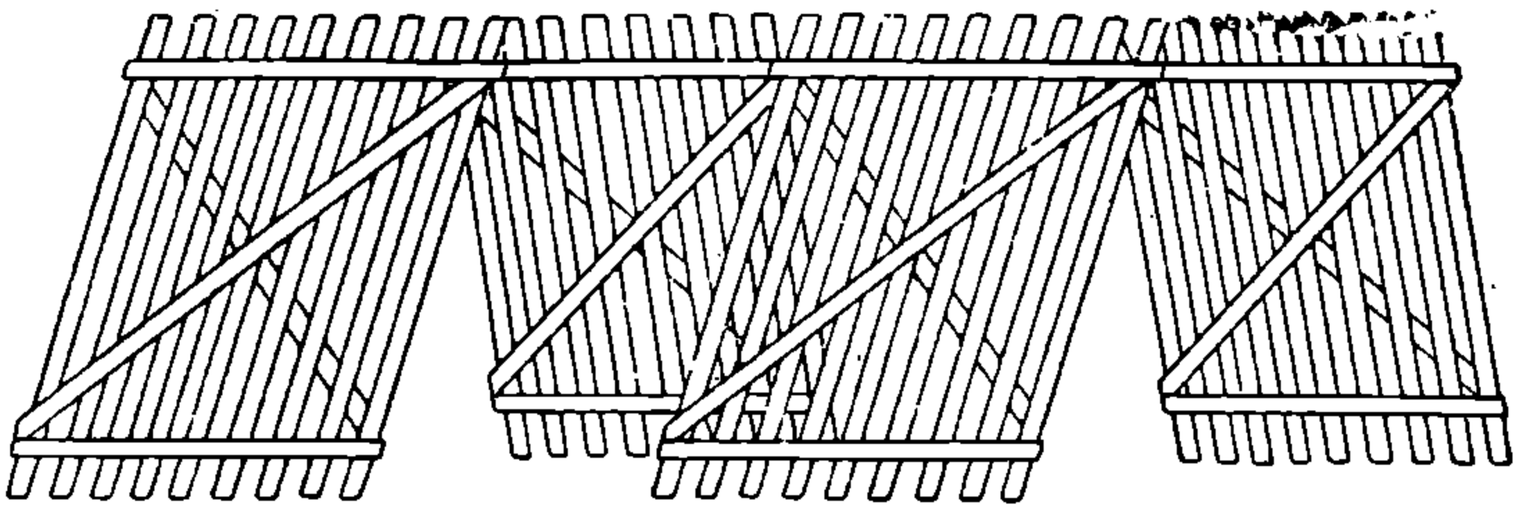
При отсутствии кольев щиты ставятся в козлы (фиг. 622). Однако такая постановка щитов нерациональна, так как ограждение получается ниже, а потому работает хуже, не обладает достаточной устойчивостью и дает неровное отложение снегового вала.

В случае образования снежного заноса, особенно при наличии метели, необходимо одновременно с расчисткой образовавшегося заноса приводить в исправность щитовое ограждение.

НБ УДУНТ (ДІІТ)

В первую очередь переносимыми щитами должны быть ограждены заносимые места первой категории. Во вторую очередь ограждаются щитами заносимые места второй категории, причем колья на этих местах устанавливаются одновременно с установкой кольев в местах заносимости первой категории.

В третью очередь щиты устанавливаются по мере надобности в местах третьей категории заносимости.

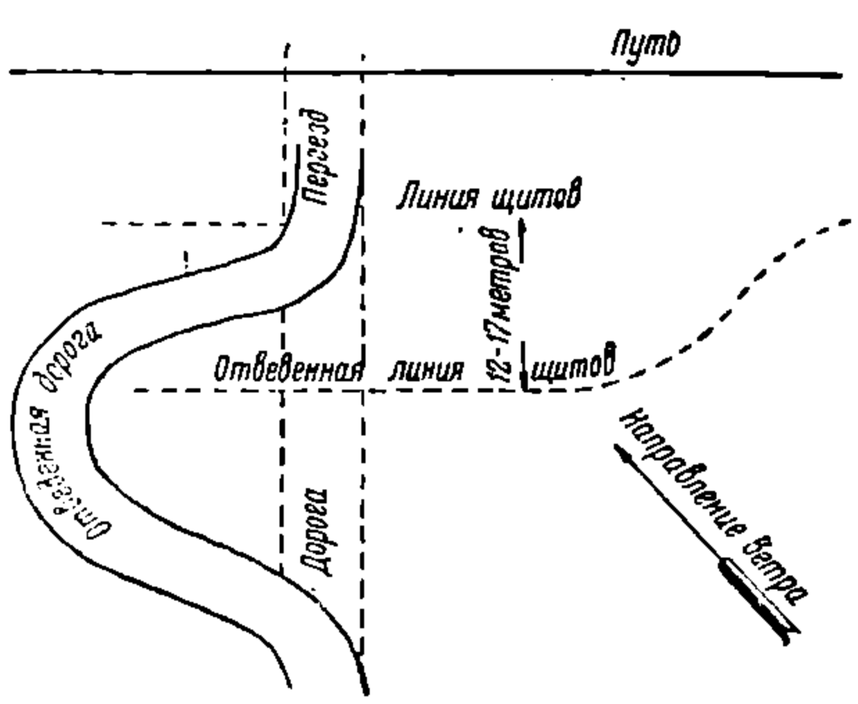


Фиг. 622

Нормальное расстояние щитовых линий от оси ближайшего пути для дорог южнее Москвы составляет 50 *м*, для дорог севернее Москвы— 30 *м*.

При наличии нагорной канавы щиты ставят со стороны пути на расстоянии 2 *м* от уреза канавы, а при наличии кавальеров — на кавальере, но не ближе чем на 50 — 30 *м* к пути.

При ограждении станционной территории щитовая линия устанавливается на границе отвода. Ограждение щитовой линией заносимых переездов производится путем отвода дороги в сторону и перекрытием переезда установкой второго ряда щитов на 15 *м* от основной линии (фиг. 623).



Фиг. 623

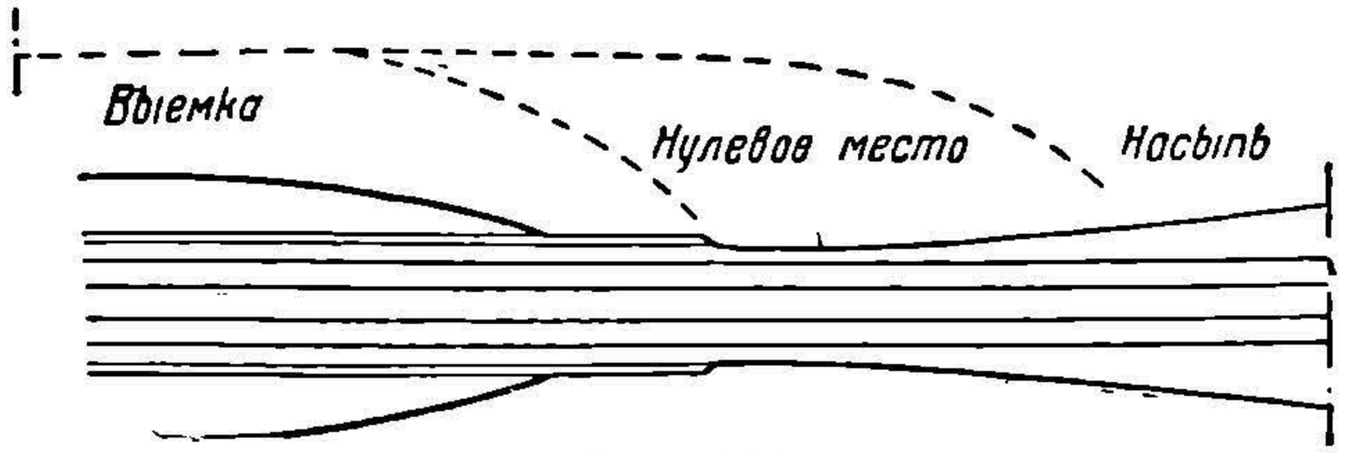
Щитовую линию следует устанавливать параллельно пути на всем протяжении выемки с плавными закруглениями концов к насыпи, не доводя их ближе 10 *м* от оси пути (фиг. 624).

Весной повалившиеся при оттепелях щиты необходимо немедленно поставить вновь к щитовым кольям. Не позже 1 июня все снеговые щиты и колья сортируются на годные, требующие ремонта и негодные. Результаты сортировки актируются. Каждая группа отсортированных щитов устанавливается в отдельный штабель. Негодные щиты списываются в расход и используются в качестве материала для ремонта щитов. Ремонт щитов должен быть закончен не позже 1 августа.

Отремонтированные и не требующие ремонта щиты устанавливаются в штабели по 50 шт. в каждом и окапываются вокруг канавой

НБ УДУНТ (ДІІТ)

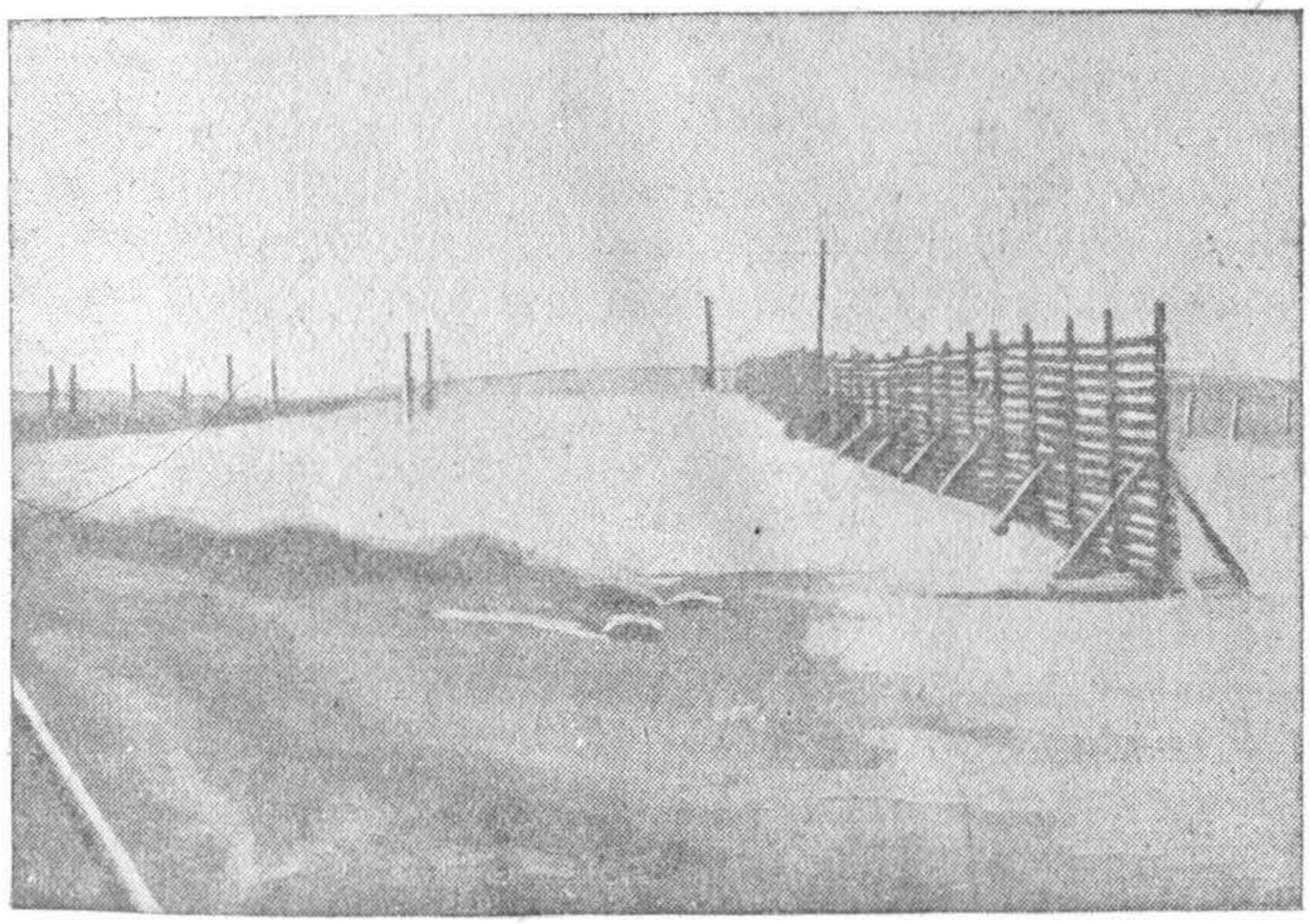
для предохранения от загорания. Колья сортируются на годные и негодные. Годные колья устанавливаются в штабели по 100 шт. в каждом и увязываются проволокой. Штабели щитов и кольев сдаются под расписку путевым бригадирам.



Фиг. 624

Пополнение щитов и кольев производится из расчета обеспечения полной потребности ограждения всех мест, заносимых в первую и во вторую очередь, и не менее 60% от потребности щитов для мест третьей категории.

Постоянные заборы (фиг. 625) обычно устраиваются на станциях и имеют назначение ограждать территорию станции не только от заноса снегом, но и в целях охраны. Во многих случаях постоянные заборы работают вполне удовлетворительно и могут предохранять путь от заносов в течение всей зимы.



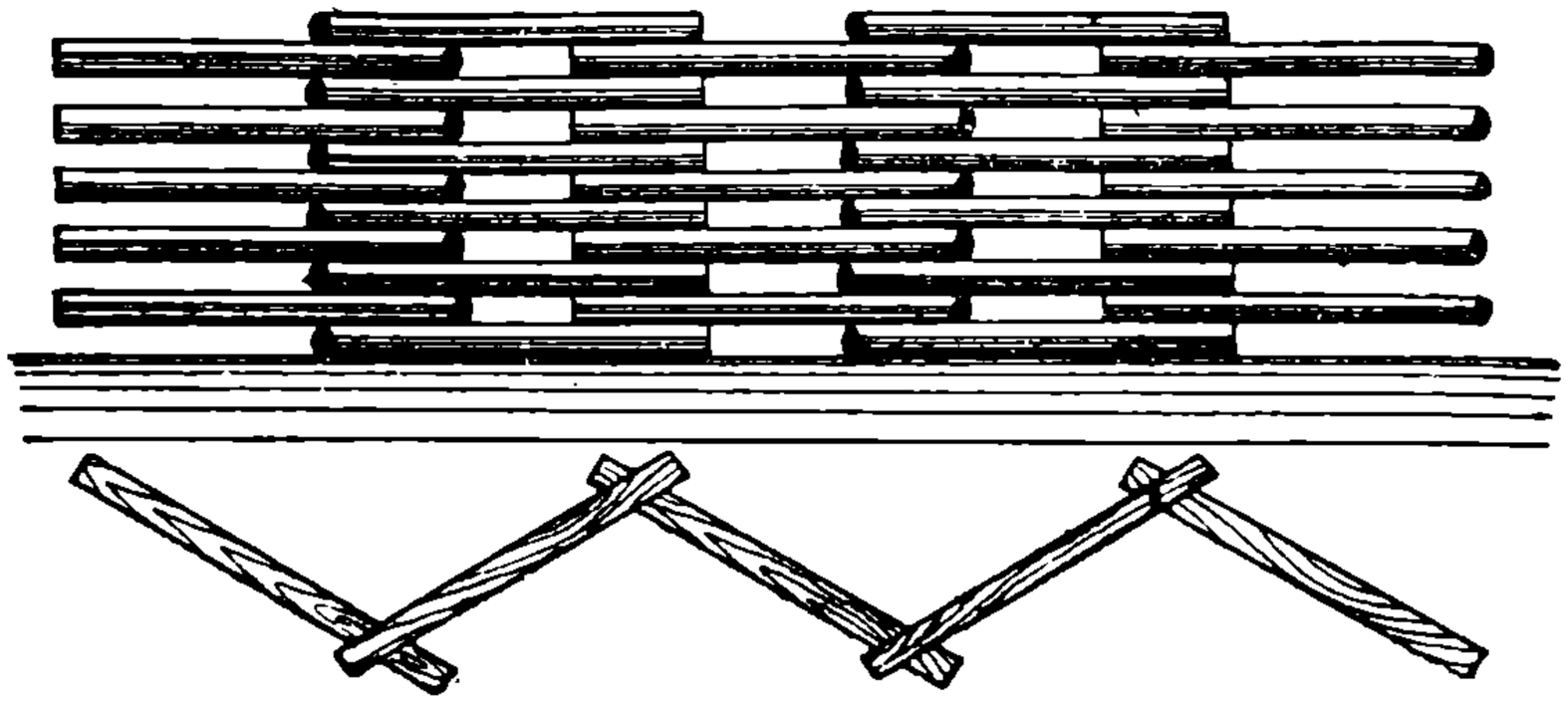
Фиг. 625

Постоянные заборы устраивают решетчатыми (с просветами) и сплошными. Решетчатые заборы требуют меньше материала и лучше работают; кроме того, ветер оказывает на них меньшее давление, чем на сплошные, почему и конструкция их является более легкой. Высота постоянных заборов достигает 8,5 *м*. Принцип работы постоянных решетчатых заборов тот же, что и переносных щитов.

НБ УДУНТ (ДІІТ)

Временные защиты

К этому роду защит относятся: снеговые валы, устраиваемые высотой до 2 *м* в один или в два ряда на взаимном расстоянии около 15 *м*; временные заборы из хвороста или шпал, уложенных в клетку (фиг. 626) либо поставленных стоймя в снег; временные стенки из сосновых или еловых веток, укрепленных в снеговом валу и перестанавливаемых по мере надобности. Ввиду ограниченного района действия временные защиты могут служить в течение самого короткого времени и потому применяются лишь в редких случаях при отсутствии снеговых щитов, например в образовавшихся просветах живой изгороди, а также в тех случаях, когда необходимо срочно продолжить ряды защит по концам выемок.



Фиг. 626

Примечание. Устройство валов и временных шпальных заборов на нулевых местах воспрещается, так как при метелях в таких местах образуются искусственные выемки, весьма легко заносимые.

Живая снегозащита

Применяемые в качестве снегозащитных мероприятий переносные щиты и постоянные заборы требуют для своего изготовления значительного количества материала и не всегда вполне надежно обеспечивают защиту пути от снега.

Наиболее действительным и в то же время менее трудоемким способом защиты пути от снежных заносов являются защитные насаждения или, как их просто называют, живая защита. Надежно охраняя путь от заносов уже в 4 — 7-летнем возрасте, посадки освобождают рабочую силу, расходуемую ежегодно на ремонт, постановку и переноску щитов, и не требуют никакого расхода материала.

Применяемые в Советском Союзе снегозащитные насаждения можно разделить на два основных типа:

1) живая изгородь (фиг. 627);
2) лесная защитная полоса.

НБ УДУНТ (ДІІТ)

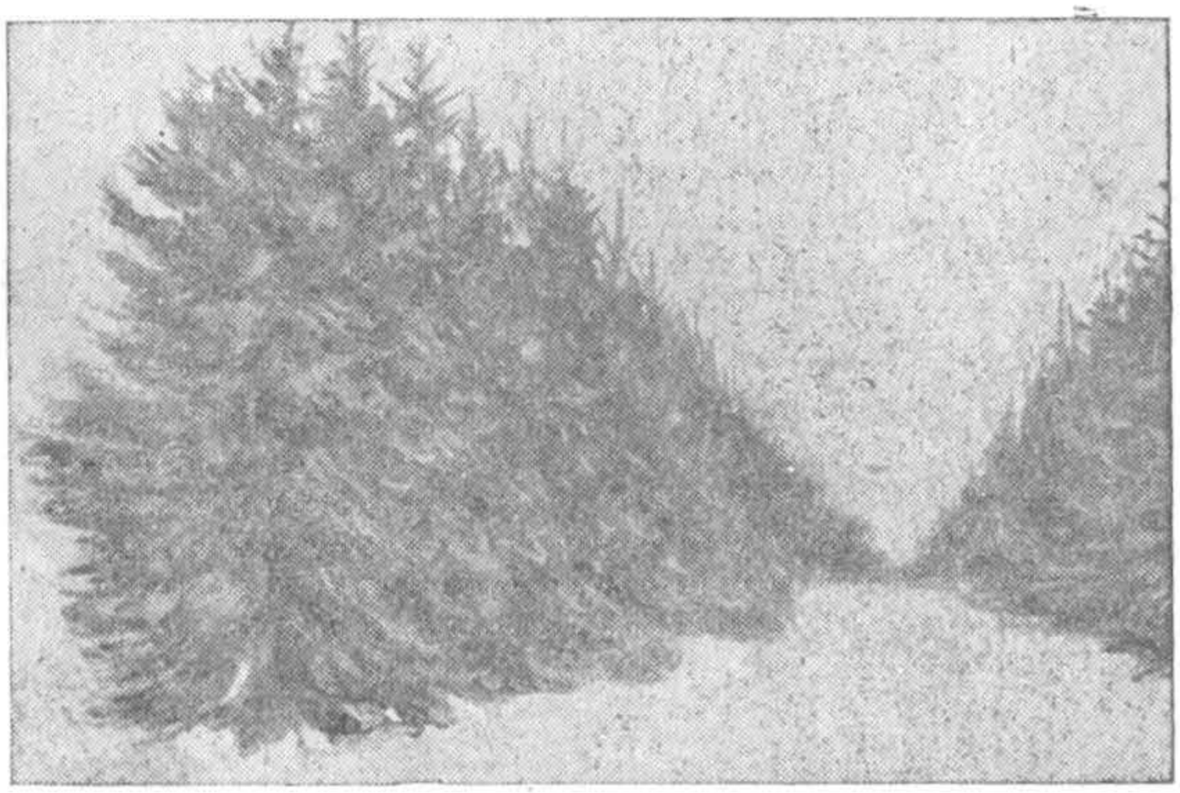
Для живой изгороди употребляются почти исключительно хвойные деревья и кустарники (ель, сосна, боярышник, виргинский можжевельник, шиповник и др.). Наилучшей породой для живой изгороди является обыкновенная ель, которая обладает высокими снегозащитными качествами, обеспечивающими требуемую плотность снегозащитного ограждения в зимний период. К этим качествам ели в первую очередь следует отнести:

1) способность сохранять на зиму свою хвою;

2) способность сильно ветвиться на всем протяжении ствола дерева и сохранять свои ветви в течение длительного промежутка времени, особенно при периодическом подстригании;

3) легкую переносимость стрижки, способствующей усиленному образованию новых ответвлений.

Однако широкое применение ели ограничивается климатическими условиями. Например, на юге ель расти не может, так как она требует влажной суглинистой или супесчаной почвы; южная граница, допускающая еловые посадки, соответствует примерно северной границе распространения чернозема.



Фиг. 627

В зависимости от степени заносимости участка еловые изгороди устраиваются одно- и двухполосными с двумя рядами деревьев в каждой полосе. В целях увеличения плотности полосы деревья садят в шахматном порядке. Ряд от ряда располагается на расстоянии 0,8 — 1 *м*, а деревья в ряду на расстоянии — 0,5 — 0,7 *м*.

На слабо заносимых участках пути, где перестановка щитов за зиму бывает не более 2 раз, устраивается однополосная изгородь из двух рядов ели. На более заносимых участках, где щиты приходится переставлять в течение зимы более чем 2 раза, однополосная изгородь оказывается недостаточной, почему требуется устройство второй дополнительной полосы, располагаемой на расстоянии 12 — 15 *м* от первой (в сторону поля).

Для живой изгороди применяются саженцы, выращиваемые в питомниках. Посадка саженцев производится весной или осенью в зависимости от их возраста, рода грунта и прочих местных условий. Весенняя посадка считается лучшей.

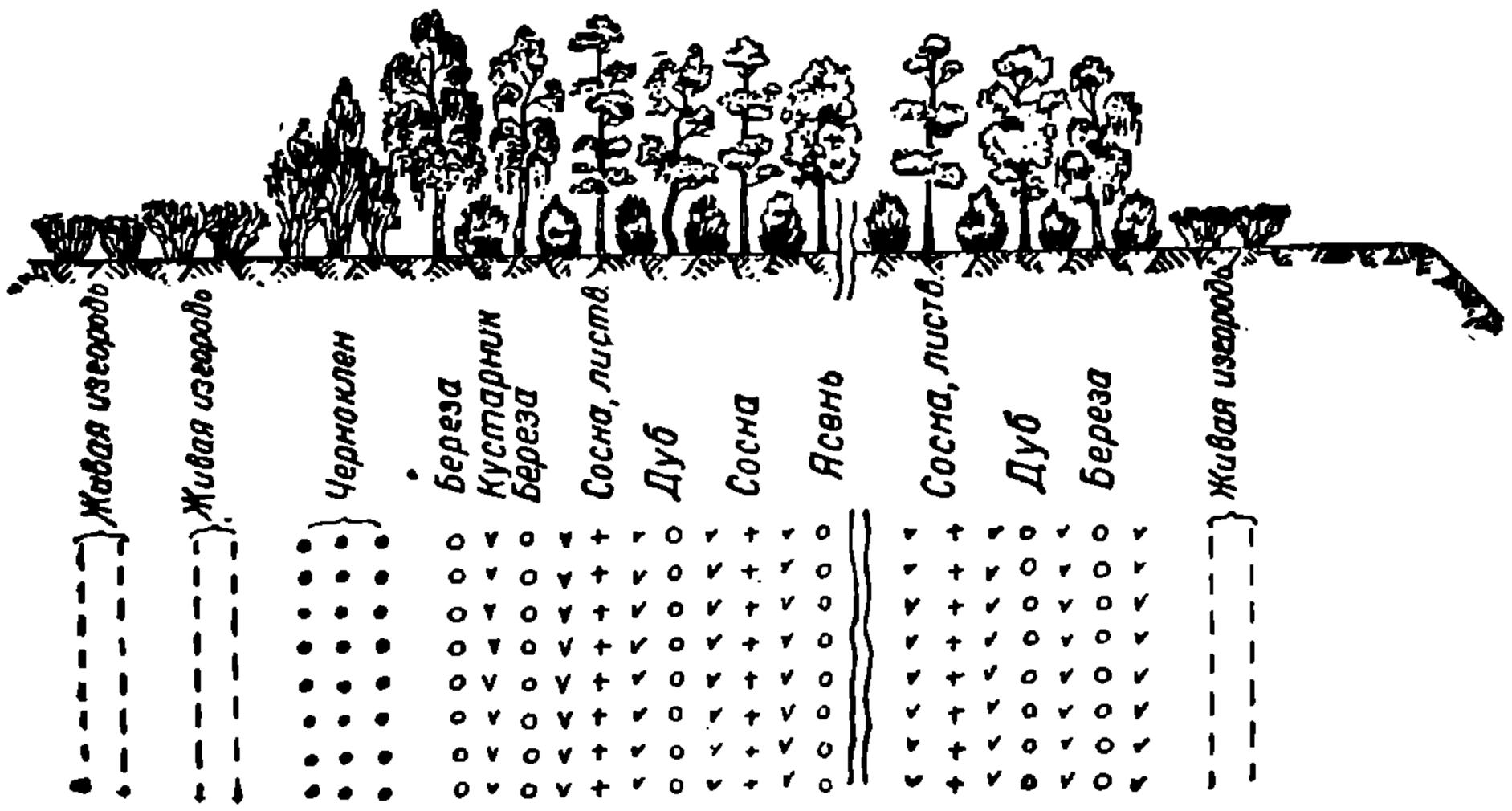
Земля для посадки должна быть подготовлена с осени. Подготовка заключается в предварительном вспахивании на глубину 20 — 25 *см* полосы земли шириной 2 *м*.

НБ УДУНТ (ДІІТ)

После посадки за молодыми растениями требуется тщательный уход, при отсутствии которого изгородь или совсем погибает или получается хилой и неплотной, т. е. не отвечающей своему назначению.

В возрасте от 3 лет еловые посадки начинают подстригать, придавая изгороди трапецоидальную форму. Такая форма обеспечивает лучший доступ света к нижним ветвям, а в соответствии с этим нормальное их развитие, что дает густую плотную изгородь, успешно работающую как снегозащитное ограждение. Во избежание порчи деревьев стрижка должна производиться только опытными рабочими.

В местностях, где ель расти не может, для защиты от снежных заносов устраиваются широкие лесные защитные полосы из многорядных лиственных посадок. Ширина такой полосы назначается до 40 — 80 *м* в зависимости от степени заносимости снегом ограждаемого участка пути, а также от густоты и высоты посадки.



Фиг. 628

Состав древесно-кустарниковых насаждений в защитной полосе подбирается согласно климатическим условиям данного участка.

Размещение различных пород в ограждении производится таким образом, чтобы были обеспечены максимальная густота посадок и наиболее высокие темпы их роста. С этой целью посадкам обычно придается трехъярусное строение.

Первый ярус является основным, обеспечивающим прочность и устойчивость всей защитной полосы. Он состоит из пород, обладающих высоким ростом и долговечностью. К таким породам относятся дуб, береза, белая акация, вяз, ясень, лиственница, сосна и пр.

Второй ярус, называемый подгоночным, составляется из пород средней высоты, но более теневыносливых, или из высоких кустарников. Сюда относятся липа, яблони, шелковица, черноклен, клен полевой и др. Деревья подгоночного ряда служат для увеличения густоты посадки и усиления роста главных пород, достигаемого за

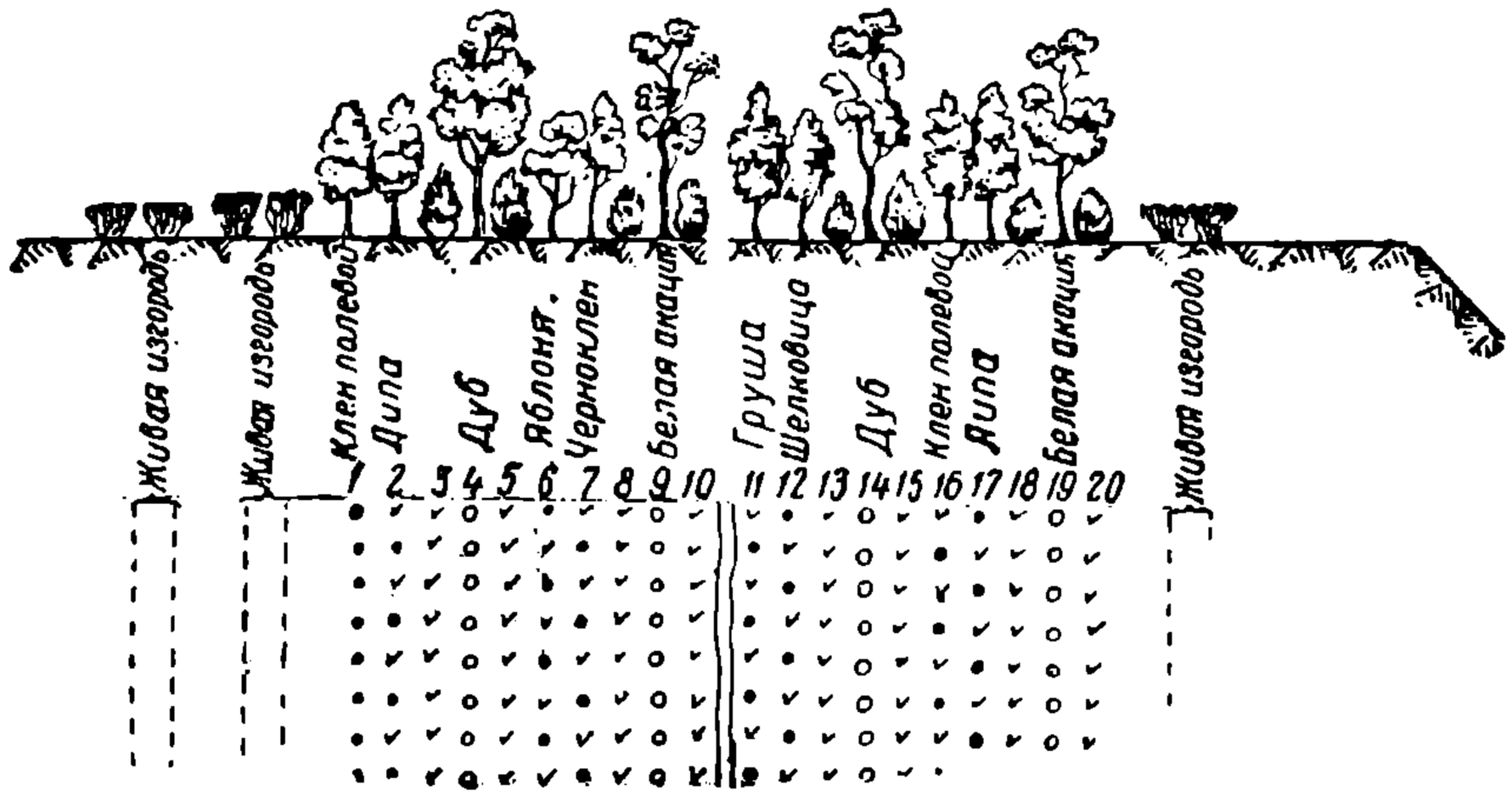
НТБ УДУНТ (ДІІТ)

счет отмирания нижних ветвей затемняемых подгоночными деревьями.

Третий ряд составляется исключительно из кустарников, отличающихся наибольшей теневыносливостью, например желтая акация, туя, жимолость, сирень, самшит и другие сходные породы. Основное назначение этого ряда заключается в предохранении почвы от действия солнца и уничтожении травы, наличие которой в посадках не допускается.

Ниже приведены типовые древесно-кустарниковые насаждения для различных климатических районов.

Фиг. 628 дает схему снегозащитной полосы первого типа для местностей, соответствующих северной границе распространения черно-



Фиг. 629

зема. Почвенно- климатические условия здесь являются благоприятными для произрастания леса, и потому подгоночные деревья в защитную полосу не включаются.

Второй тип защитной полосы, представленный на фиг. 629, рассчитан на худшие условия роста деревьев, соответствующие более южным областям. Этот тип уже предусматривает подгоночный ярус.

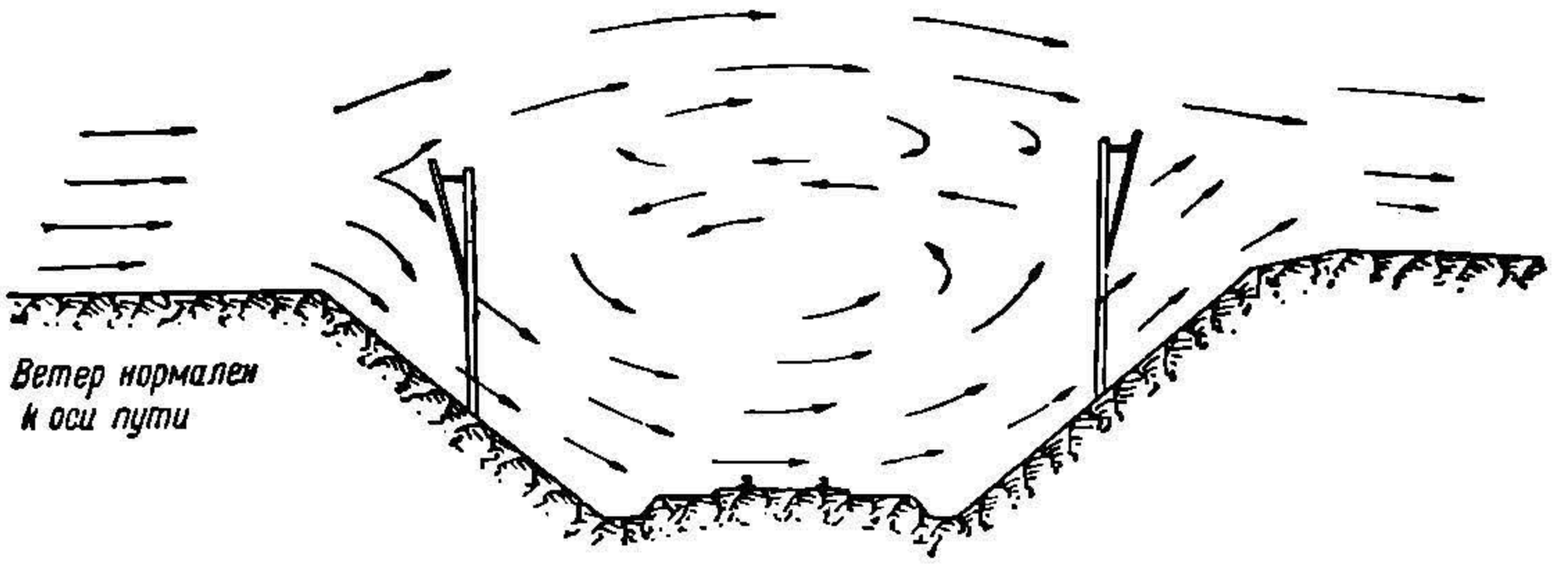
Древесно-кустарниковая защитная полоса третьего типа предназначается для более южных засушливых районов. Такие насаждения отличаются тем, что в них увеличено число подгоночных деревьев за счет уменьшения основных пород.

Надоткосные щиты

В настоящее время проводятся опыты, основанные на активном методе снегоборьбы, который заключается в том, чтобы не допускать снег до пути и устранять причины, вызывающие отложение его в выемке. Для этого применяют так называемые надоткосные щиты. При надоткосных щитах ветер с большой силой направляется в выемку

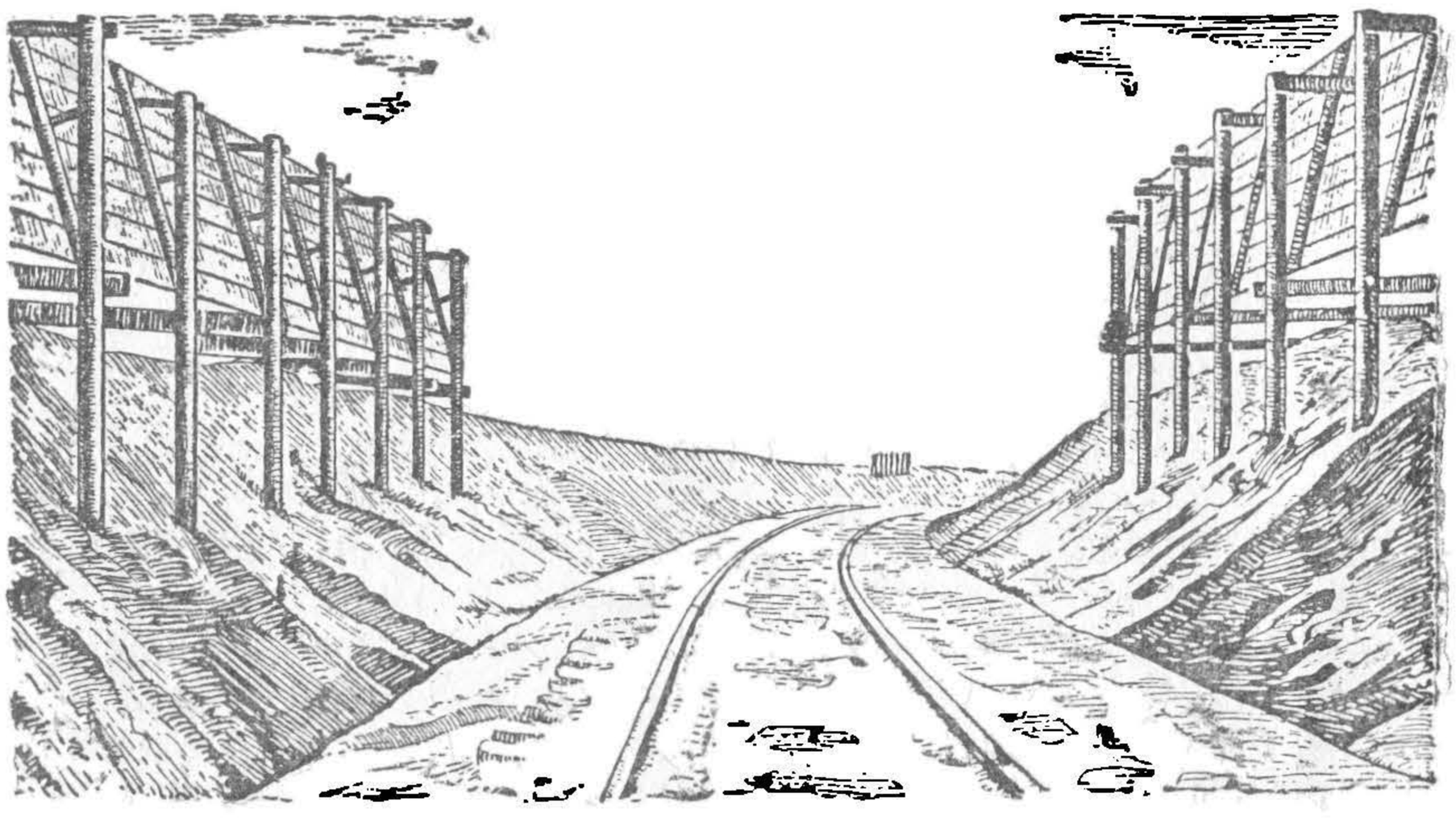
НТБ УГУНТ (ДІІТ)

и выносит из нее снег, не давая последнему осесть. Теоретические исследования и ряд лабораторных опытов, а также опыты на местах дали весьма интересные, заслуживающие большого внимания, результаты.



Фиг. 630

На фиг. 630 показана схема воздушных течений в выемке под действием надоткосных щитов. Оказывается, что надоткосные щиты совершенно меняют картину воздушных течений, а именно: ветер направляется щитами вниз по откосу, с силой проносится по полотну выемки и, поднимаясь на противоположный откос, уходит в поле. После закрытия снегом кюветов оказалось, что профиль выемки принимает форму, более легко обтекаемую ветром, получающим благодаря этому большую скорость, что улучшает продувание снега над полотном.



Фиг. 631

На фиг. 631 показан общий вид выемки с двусторонней установкой надоткосных щитов.

НБ УДУНТ (ДІІТ)

§ 144. ОЧИСТКА ПЕРЕГОНОВ ОТ СНЕГА

Очистка перегонов от снега должна производиться механизированным способом — снегоочистителями.

Ручная очистка требует затраты, значительного количества времени, средств и рабочей силы и может быть допущена лишь для очистки тех мест, где снегоочиститель работать не может.

На наших дорогах применяются снегоочистители плуговые, таранные и роторные.

Основным типом плуговых снегоочистителей, применяемых на дорогах нашей сети, является снегоочиститель системы Бьерке. Помимо этого типа у нас имеются снегоочистители более ранней постройки, которые являются устаревшими и в настоящее время не строятся. К ним относятся снегоочистители системы Бурковского, типов б. Московско-Виндаво-Рыбинской, Московско-Курской, Сызрано-Вяземской ж. д., системы Архангельского и др. Из этих старых типов наиболее распространенным является снегоочиститель системы Бурковского, обладающий некоторыми преимуществами по сравнению с другими снегоочистителями устаревшего типа.

Снегоочиститель системы Бьерке. Снегоочистители системы Бьерке бывают однопутные и двухпутные. Как те, так и другие состоят из специального двухосного вагона, оборудованного снегоочистительными устройствами. Указанные устройства располагаются с обоих торцов вагона, что дает возможность работать со снегоочистителем в обоих направлениях — вперед и назад (без поворачивания на поворотном круге). Эта двусторонность действия представляет одно из важнейших преимуществ снегоочистителя Бьерке. Конструктивное устройство снегоочистителей Бьерке схематически представлено на фиг. 632.

Оборудование снегоочистителя этого типа состоит из двух плугов (один спереди, другой сзади вагона) и двух пар крыльев (по одной паре к каждому плугу).

Снегоочистительные устройства однопутного и двухпутного снегоочистителей имеют некоторое конструктивное различие, определяемое различным характером их работы.

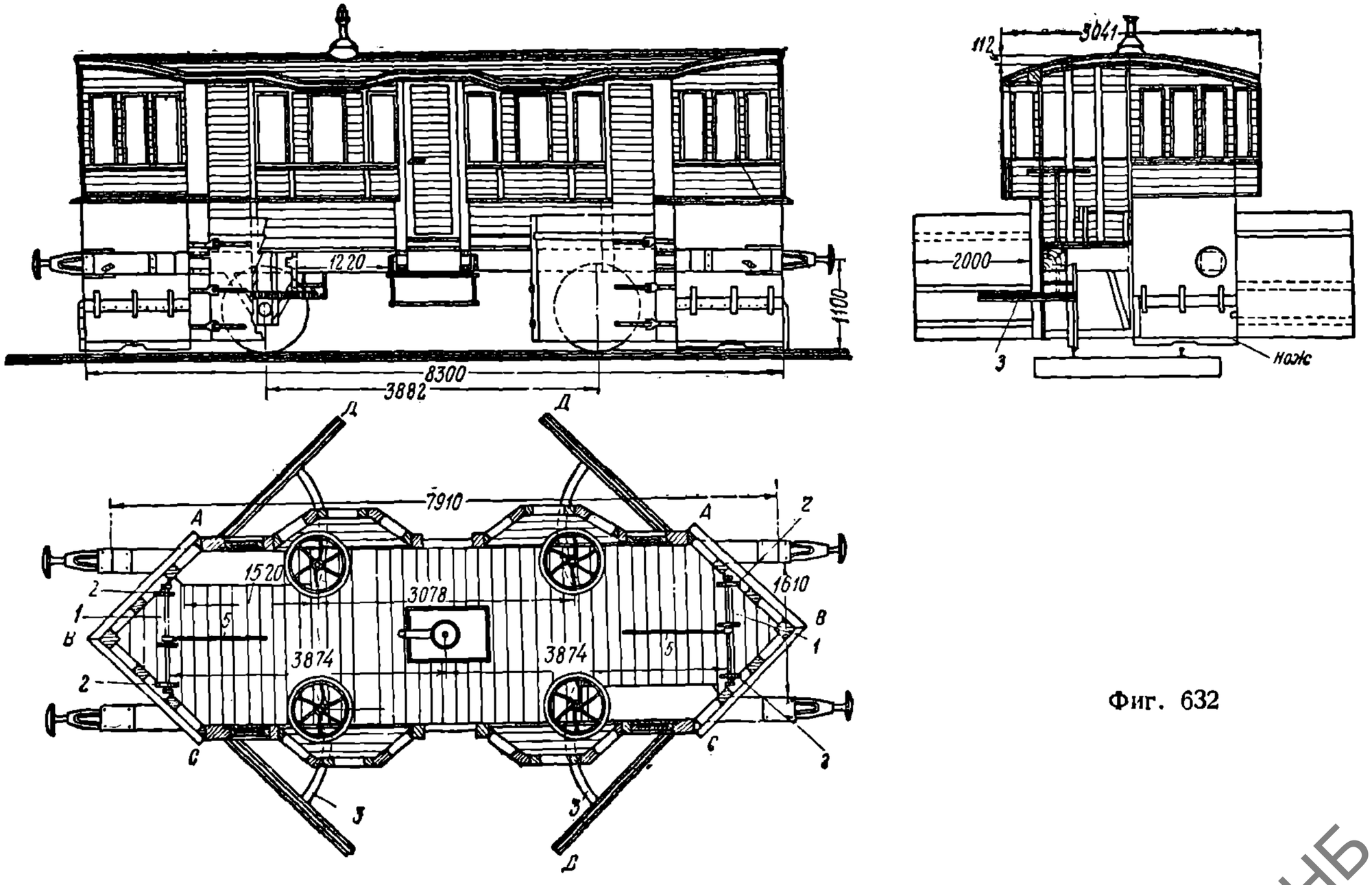
Однопутный снегоочиститель раздвигает и отбрасывает снег по обе стороны пути, двухпутный же сдвигает снег со всей очищаемой полосы и отбрасывает его в одну сторону (вправо по ходу).

Плуг однопутного снегоочистителя (фиг. 632) образуется двумя вертикальными железными листами *AB* и *BC*, составляющими прямой двугранный угол с вершиной на оси пути. Обе стороны плуга расположены под углом 45° к продольной оси вагона.

Два крыла плуга *АД* и *СД*, устраиваемые из железных вертикальных листов, вращаются на петлях. В закрытом (нерабочем) положении крылья плотно прилегают к боковым стенкам вагона, а при открытом (рабочем) положении располагаются параллельно стенкам плуга.

Плуг снегоочистителя в своей нижней части имеет подвижные ножи, опускаемые при работе до 50 *мм* ниже головки рельсов, для

НБ УИУНТ (ДІІТ)



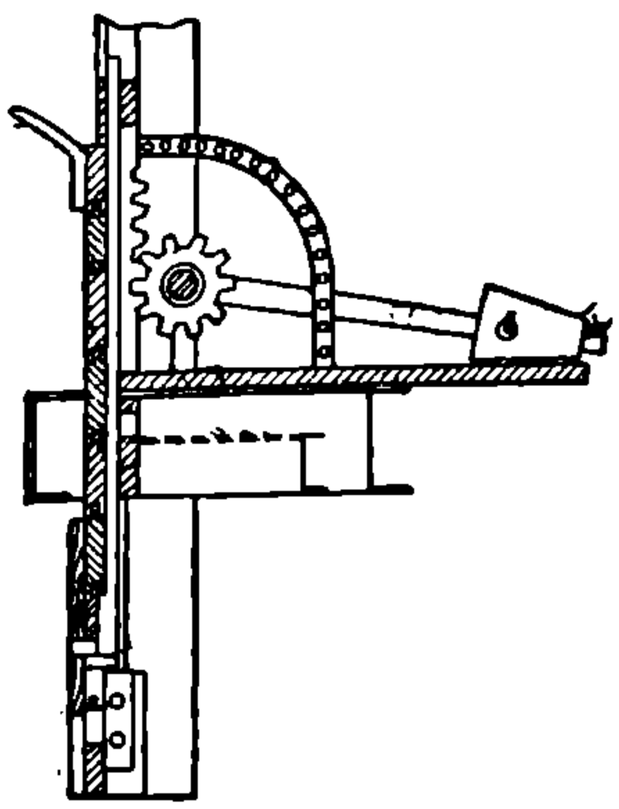
Фиг. 632

НБ УДУНТ (ДІІТ)

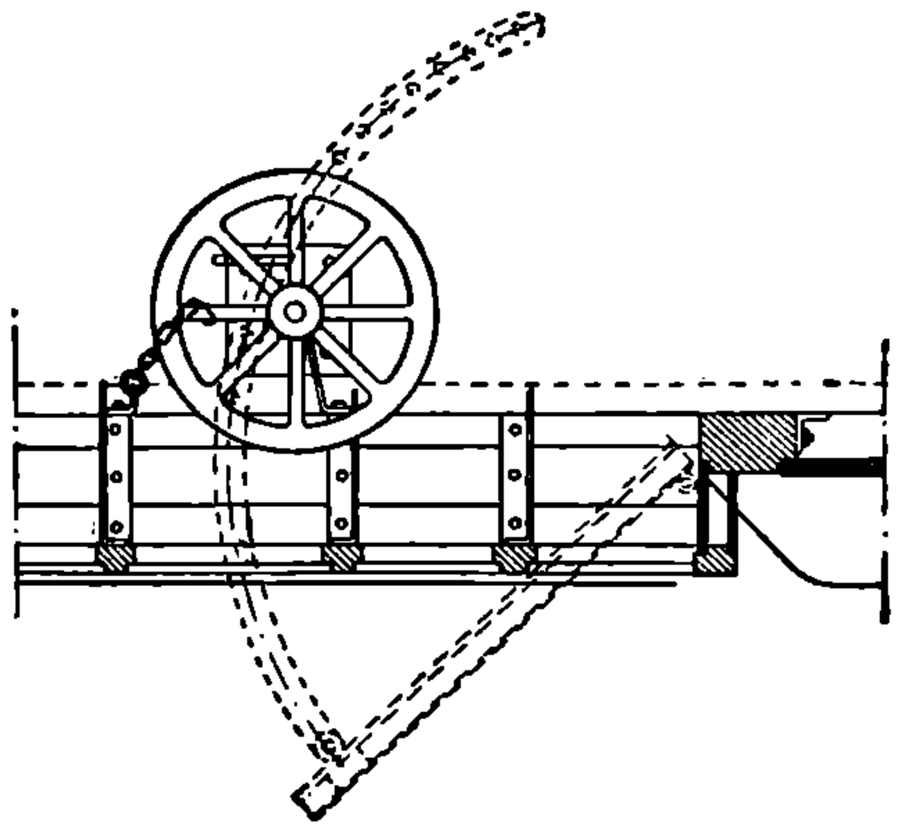
чего в ножах сделаны вырезы против путевых рельсов. Поднятие и опускание ножей, а также раскрытие и складывание крыльев осуществляются из вагона при помощи рычагов и системы зубчатой передачи. Механизмы для опускания ножа и для открывания и закрывания крыльев работают независимо друг от друга.

Опускание и подъем ножа производятся при помощи вертикальной зубчатой рейки, сцепляющейся с горизонтальным валом *1* посредством насаженных на нем шестерен *2* (фиг. 632 и 633). Для поворачивания вала служит рычаг *5* с противовесом.

Раскрытие и закрытие крыльев (фиг. 632 и 634) осуществляются при помощи дуговой зубчатой кремальеры *3*, шарнирно соединенной с крылом. При вращении маховика зубчатая шестерня, находящаяся на одном валу с маховиком, захватывает зубцы кремальеры и перемещает ее в ту или другую сторону, раскрывая или закрывая крыло.



Фиг. 633



Фиг. 634

Кремальеры прочно закрепляются в установленном положении и предохраняют от свертывания развернутые во время работы крылья.

У двухпутного снегоочистителя плуг имеет в плане вид одной прямой линии, расположенной к оси пути под углом 45°. На каждом конце снегоочистителя имеется пара крыльев, из которых левое (при правопутном движении) составляет продолжение стенок плуга, а правое расположено параллельно плугу, но несколько позади его. Плуг двухпутного снегоочистителя также имеет опускные ножи и в смысле управления и действия аналогичен однопутному.

Существенным недостатком снегоочистителей Бьерке является их ручное управление, при котором для обслуживания требуется 6 человек: два человека у механизма для опускания и подъема ножа и по два человека у механизмов для раскрытия и закрытия крыльев.

При оборудовании снегоочистителя пневматическим управлением, на которое сейчас переходят, количество рабочих, обслуживающих снегоочиститель, снижается и операции по приведению механизмов в действие ускоряются.

НБ УДУНТ (ДІІТ)

Для пневматического управления ножом и крыльями пользуются сжатым воздухом, получаемым от движущего снегоочиститель паровоза. Пневматическое управление вполне надежно. Независимо от устройств пневматического управления снегоочистители оборудуются приборами ручного управления, которые могут быть включены в случае порчи пневматики.

Так как снегоочиститель в рабочем положении выходит из пределов габарита подвижного состава, то при проходе снегоочистителя по мостам, переездам, стрелкам и прочим местам препятствий для свободного прохода необходимо приводить его в нерабочее положение, поднимая ножи и свертывая крылья.

Перед каждым препятствием на расстоянии 30 *м* устанавливаются особые указатели (см. путевые знаки, глава XIV, § 87), при подходе к которым снегоочиститель из рабочего положения приводится в нерабочее и в таком состоянии проходит препятствие. На расстоянии 10 *м* за препятствием устанавливается второй указатель, против которого снегоочиститель из нерабочего положения приводится вновь в рабочее.

Указанный снегоочиститель при работе может находиться как впереди, так и позади паровоза. Нахождение снегоочистителя впереди паровоза имеет следующие преимущества: лучшую видимость пути, меньший расход топлива, возможность очистки снега большей глубины (до 1 *м*).

При движении снегоочистителя необходимо иметь надежную связь между руководителем работой снегоочистителя и машинистом паровоза, для чего применяются следующие сигналы:

1) ручные: флаги и фонари;

2) звуковые: электрические гудки, звонки, телефон, сирены и рожки;

3) световые: светофоры с красным, зеленым и желтым стеклами, освещаемыми электрическими лампочками.

Способ применения связи снегоочистителей с паровозом устанавливается начальником службы пути.

Кроме указанных выше сигналов каждый снегоочиститель должен быть обязательно соединен с паровозом сигнальной веревкой для подачи в случаях экстренной необходимости сигнала остановки паровозным свистком непосредственно со снегоочистителя.

Если на паровозе имеется автоматический тормоз и снегоочиститель снабжен тормозным краном, то старший работник пути, распоряжающийся работой снегоочистителя должен в экстренных случаях пользоваться тормозным краном. Руководителем работы снегоочистителя является агент службы пути не ниже старшего дорожного мастера.

Допускаемая скорость движения снегоочистителя системы Бьерке, если он находится впереди паровоза, 30 *км/ч* при наличии в нем крана автоторможения и 25 *км/ч* при постановке его позади паровоза.

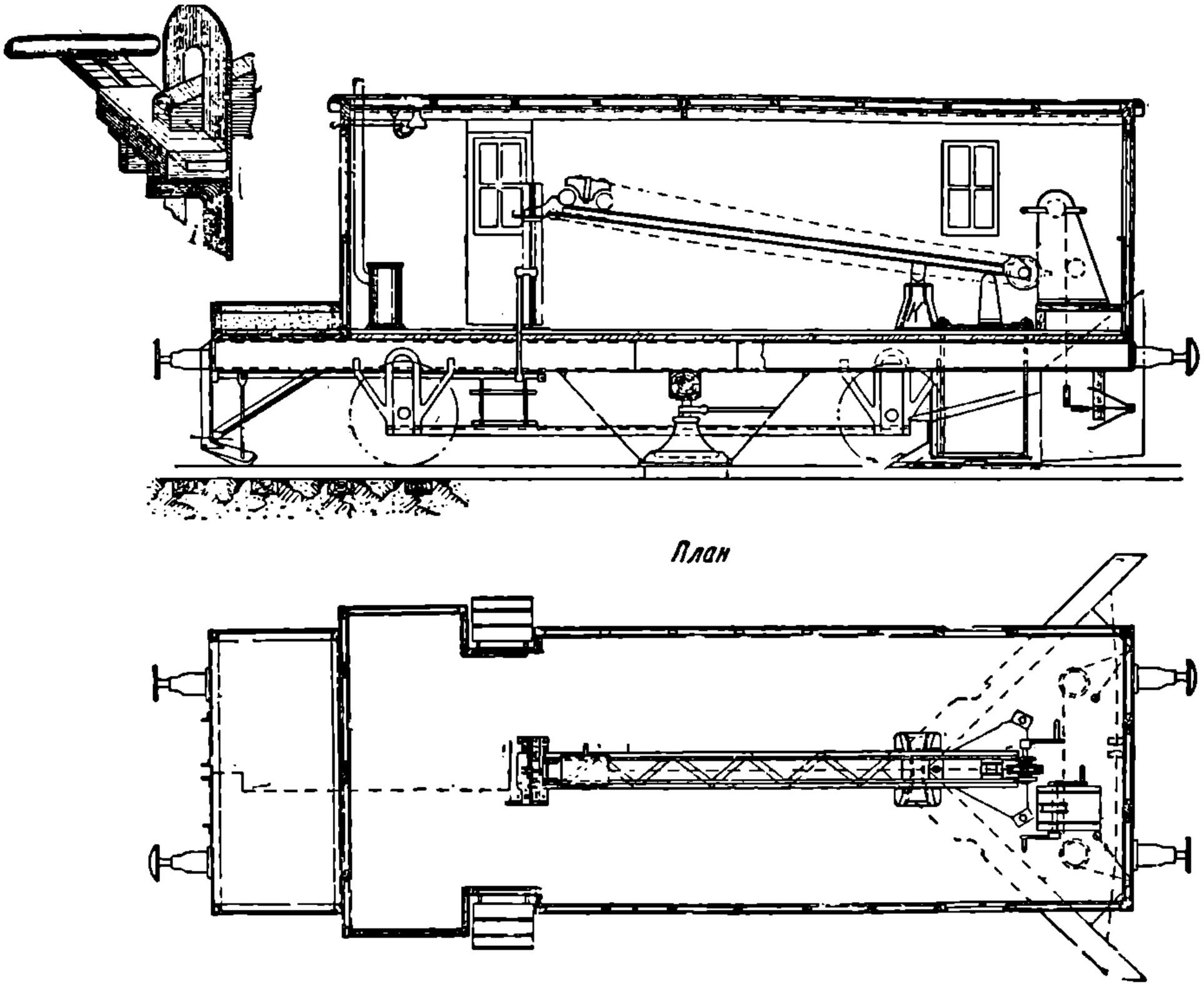
Как правило, снегоочиститель должен работать в светлое время, но при экстренной необходимости в очистке пути снегоочиститель

НБ УДУНТ (ДІІТ)

пускают и в ночное время с уменьшенной скоростью, для чего снегоочиститель должен быть оборудован прожекторами и фонарями с сильным источником света.

К рабочему поезду со снегоочистителем иногда прицепляется теплушка для рабочих.

Снегоочиститель системы Бурковского, в отличие от снегоочистителя Бьерке, односторонний и при работе в обратном направлении нуждается в поворачивании. Такой поворот осуще-



Фиг. 635

ствляется специальным домкратом, имеющимся при снегоочистителе. Снегоочистители этого типа также бывают однопутные и двухпутные.

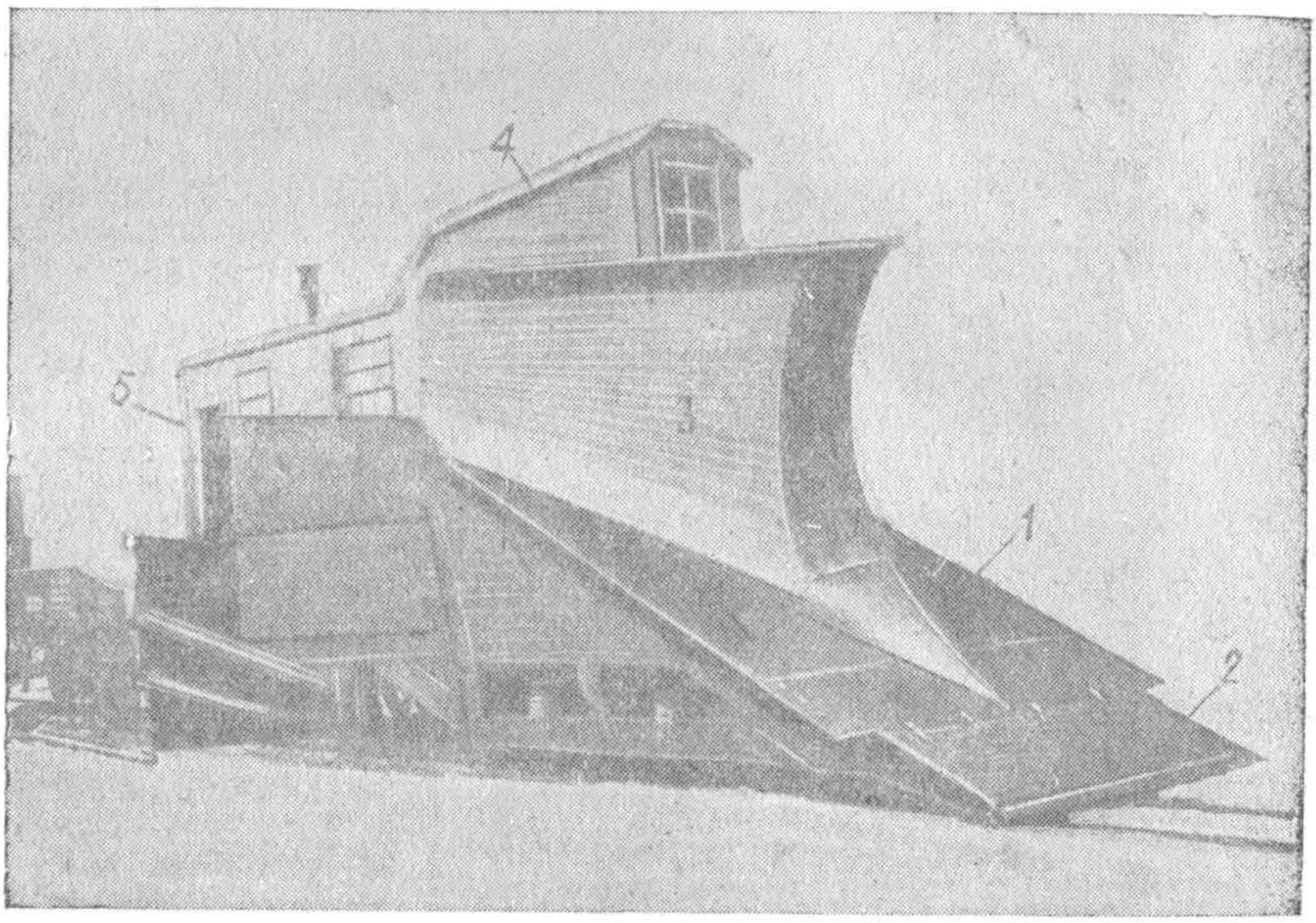
Снегоочиститель монтируется на базе двухосного вагона. Плуг снегоочистителя располагается под вагоном и состоит (фиг. 635) из неподвижной и подвижной частей, состоящих в свою очередь из вертикально расположенных железных листов. Неподвижная часть снабжена крыльями, подвешенными на петлях, а подвижная часть имеет внизу железный нож. Наклонное положение последнего облегчает работу по захвату снега, позволяя с меньшим усилием резать более твердые снеговые отложения. Подвижная часть своими вертикальными листами обхватывает неподвижную часть снаружи и может перемещаться по последней вверх и вниз. У однопутного снегоочи-

НБ УДУНТ (ДІІТ)

стителя системы Бурковского плуг в плане образует угол (с вершиной на оси пути), а у двухпутного — прямую линию под уголом 45° к оси пути, как и у снегоочистителя системы Бьерке.

Поднятие ножа снегоочистителя производится автоматически при помощи специальных приспособлений. Для этого перед всеми местами пути (препятствиями), где нельзя производить очистку снега ниже головки рельса, устраивают специальные кобылки, укрепленные по середине пути на шпалах. На эти кобылки вскакивает имеющийся под вагоном и соединенный с механизмом для поднятия ножа особый бегунок, отчего нож приподнимается.

Таранные снегоочистители предназначаются для очистки заносов значительной высоты и плотности. На сильно за-



Фиг. 636

носимых дорогах у нас применяется таранный снегоочиститель «Носорог» (фиг. 636) системы Федотчева. Таранные снегоочистители отличаются особо сильным плугом, напоминающим таран.

Снегоочиститель «Носорог» смонтирован на базе специального трехосного вагона с двухосной тележкой впереди и одним задним скатом нормального товарного вагона. Спереди снегоочиститель имеет плуг-таран, который ограничивается наклонной плоскостью, снабженной внизу подвижным ножом, имеющим вырезы для возможности опускания ниже головки рельсов.

При движении снегоочистителя снеговая масса подхватывается ножом *2* и поднимается по наклонной плоскости *1*. В верхней части наклонной плоскости расположен сбрасыватель *3*, представляющий двугранный угол, образованный двумя поверхностями криволинейно-вогнутого профиля.

НБ УДУНТ (ДІІТ)

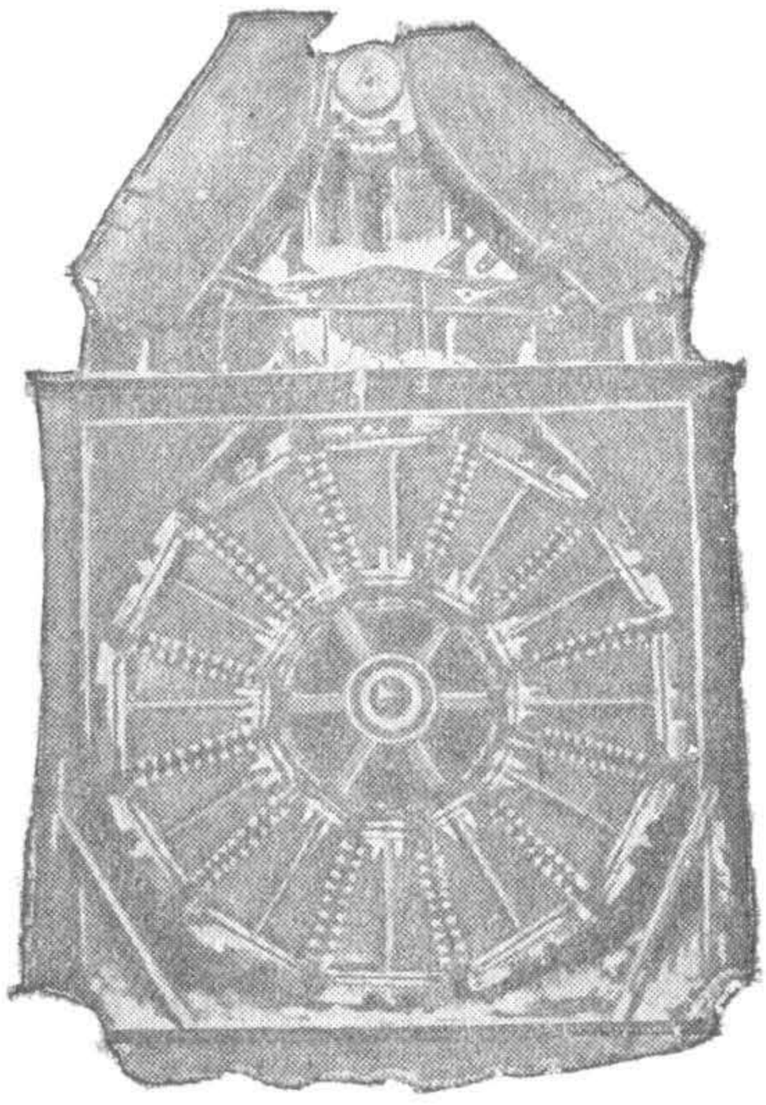
Сбрасыватель разрезает поднимаемую по наклонной плоскости массу снега и сбрасывает ее на обе стороны. Чтобы можно было дальше отбрасывать снег от пути, «Носорог» снабжен крыльями, расположенными внизу сбоку вагона.

Кроме этой системы (нижней) сбрасывателя и крыльев для пробивания глубокого снега существует верхняя система *5*, состоящая из второго сбрасывателя снега и второй пары крыльев. Верхняя система работает при очень глубоких заносах (высотой до 3 *м*).

Управление снегоочистителем «Носорог» ручное. Порядок управления такой же, как и у плуговых снегоочистителей.

Во время работы «Носорог» движется впереди паровоза и раздвигает снег на обе стороны пути; поэтому он может работать только на однопутных линиях. При сильных заносах «Носорог» перемещается двумя паровозами.

Снегоочистительные устройства «Носорог» имеет лишь с одной стороны; для работы же в обратном направлении его нужно поворачивать на круге или треугольнике.



Фиг. 637

Р о т о р н ы е с н е г о о ч и с т и т е л и предназначаются для расчистки очень глубоких снежных заносов, которые не в состоянии преодолеть снегоочистители других систем. На наших дорогах применяются роторные снегоочистители системы Лесли как старой конструкции, так и более усовершенствованные (после 1933 г.). Эти снегоочистители очищают снег быстро вращающимся колесом-ротором, почему и называются роторными.

Роторные снегоочистители пробивают снега при заносах любой высоты. Снегоочиститель состоит из кузова, устроенного по типу кузова четырехосного большегрузного вагона на двух двухосных тележках.

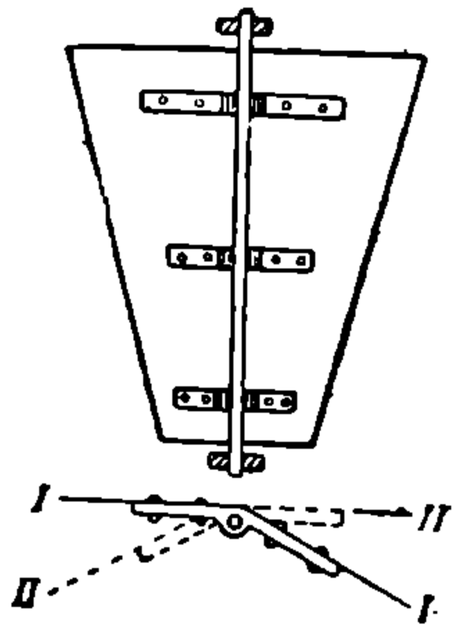
Впереди снегоочистителя располагается ротор (фиг. 637), заключенный в металлический кожух, длина которого вдоль пути равна 0,8 *м*. Ротор насажен наглухо на вал.

Вращение роторного вала производится при помощи зубчатой передачи паросиловой установки, помещаемой внутри кузова. Эта установка состоит из парового котла паровозного типа с рабочим давлением 12 *ат* и реверсивной сдвоенной паровой машины мощностью 1 080 *ЛС*.

Ротор представляет собой особое колесо диаметром 2 860 *мм* с центром на высоте 1 598 *мм* над головкой рельса. Снегоочистительное приспособление ротора состоит из двух дисков: заднего и переднего. К заднему диску, имеющему выпуклую форму, приклепаны радиально

НТБ УГЛУНТ (ДІІТ)

трапециодальной формы металлические ребра-крылья, разделяющие ротор на шесть ячеек-секторов. На переднем диске имеются радиальные стержни, к которым прикреплены посредством петель металлические поворачивающиеся лопасти. Каждая лопасть представляет собой равнобокую трапецию, перегнутую в виде двугранного угла по оси симметрии под тупым углом около 150°. При вращении ротора в ту или другую сторону лопасти занимают одно из крайних положений, показанных на фиг. 638.



Фиг. 638

При вращении ротора выступающие части лопастей наружного диска срезают снег и гонят его в барабан, в котором снег подхватывается вращающимися крыльями, приводится во вращение и вследствие центробежной силы выбрасывается струей вверх или в стороны через отверстия в барабане.

Перед снегоочистителем имеется подрезной нож, прикрепленный к роторному кожуху на всю его ширину. Назначение этого ножа — очищать путь от снега, лежащего ниже грани кожуха. Нож очищает снег на 50 *мм* ниже головки рельса. Против рельсов в ноже делаются вырезы. С боков кожуха роторный снегоочиститель имеет два малых крыла и в передней части кузова два больших — спредерных крыла. Малые крылья служат для уширения траншеи и подачи снега с боков к ротору, а спредерные крылья предназначаются для разделки вертикальных стенок, расчищенных ротором траншей, когда снегоочиститель идет задним ходом.

§ 145. ОЧИСТКА ОТ СНЕГА И ЛЬДА ПУТЕЙ И СТРЕЛОК НА СТАНЦИЯХ

Для обеспечения бесперебойной работы железных дорог особенно важно правильно и своевременно организовать работы по снегоборьбе на станциях. Не принятие во-время соответствующих мер может расстроить и даже парализовать работу целого ряда станций и на продолжительное время нарушить нормальное движение поездов.

Наличие на станционной территории различных строений, а также составов поездов и отдельных вагонов создает благоприятные условия для образования плотных снежных отложений.

Очистку станционных путей от снега следует производить не ручным, а механическим способом, так как очистка вручную обходится несравненно дороже и требует много времени и большого количества рабочей силы. Поэтому ручная очистка на станции допускается лишь там, где механическая очистка затруднительна (на стрелочных переводах, веерных путях, горловинах, переездах и тому подобных местах).

Для механической очистки станционных путей от снега используются плуговые снегоочистители, путевые струги, снегоуборочные машины, конные плужки, автомашины, мотодрезины и мотовозы.

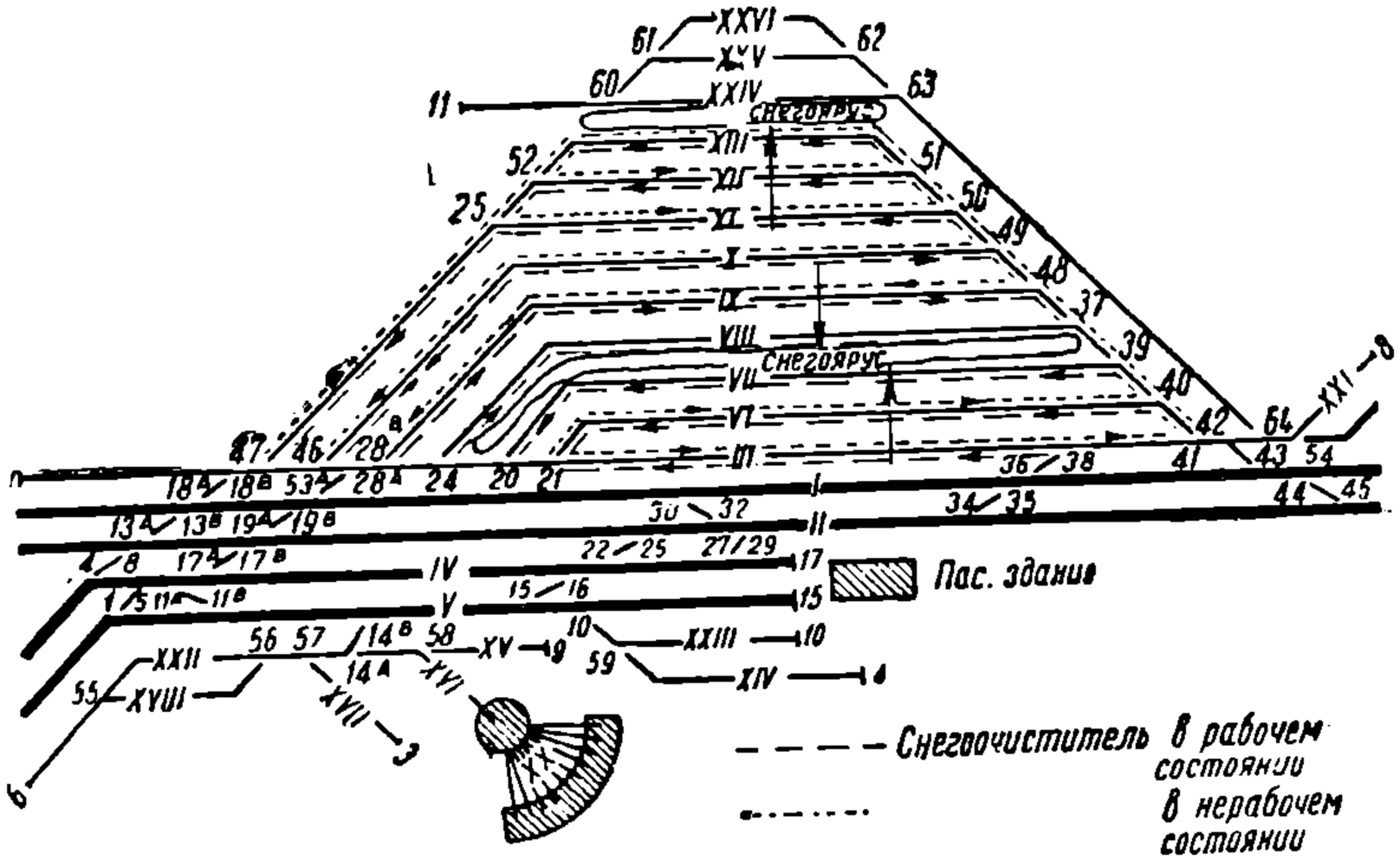
Из плуговых снегоочистителей для работы на станции оказывается наиболее целесообразным двухпутный снегоочиститель системы Бьерке, который дает возможность складывать снежный вал не на каждом

НБ УДУНТ (ДІІТ)

междупутье, а через несколько путей в зависимости от количества снега. Число путей, с которых снег может быть последовательно сдвинут на одно междупутье, зависит от толщины снежного слоя.

Схема очистки путей на станции двухпутным снегоочистителем представлена на фиг. 639. Снегоочиститель сначала идет по второму пути, сдвигая снег на первом междупутье (между первым и вторым путями). Обратно он возвращается в нерабочем состоянии по этому же пути и затем идет с очисткой первого пути, перебрасывая весь снег с первых двух путей на второе междупутье, куда также сдвигается снег с третьего и четвертого путей.

Собранные на междупутьях снеговые валы необходимо немедленно прорезать и в кратчайший срок убрать со станции, так как они создают искусственные выемки, что еще более угрожает заносом станционных путей при последующей метели.



Фиг. 639

В целях возможности применения снегоочистителя для скалывания льда и сильно уплотненного снега он снабжается особой гребенкой (фиг. 640).

Для успешного использования снегоочистителей по расчистке станционной территории последняя должна быть полностью очищена от посторонних предметов (частей подвижного состава, неубранного балласта и пр.). Находящиеся на станционных путях вагоны и составы по мере очистки станции должны переставляться с неочищенных путей на очищенные.

Большой экономический и производственный эффект по очистке снега дает путевой струг.

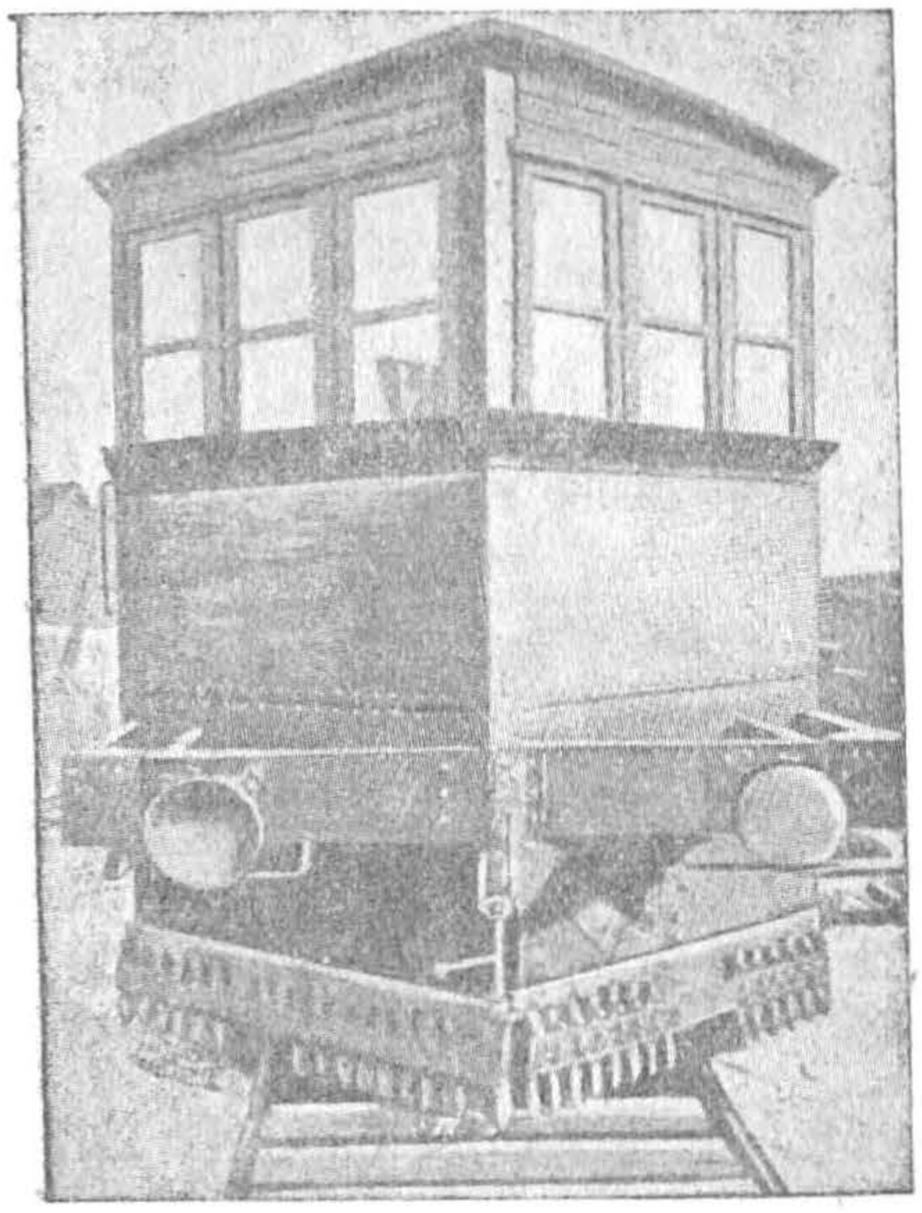
Аналогично двухпутному снегоочистителю путевой струг очищает станционную территорию путем последовательной перевалки снега со всех путей парка (в одну или в обе стороны, начиная со среднего пути), или на один путь или на одно междупутье.

НБ УДУНТ (ДІІТ)

Очистка снега с пути производится плугом струга, а поперечная переброска снега — крылом с одновременным захватом снега с двух путей. Собранный стругом на одном пути или междупутье снег убирается снегоуборщиком или рабочим поездом. При незначительном количестве снега и расположении станции на насыпи путевым стругом можно передвигать снег последовательно до крайнего пути, с которого затем сдвинуть под откос (фиг. 641).

Для окирковки льда и очистки от обледенелого снега станционных путей нож струга заменяется специальной гребенкой, подобно устраиваемой у снегоочистителя.

Предварительно до начала работ с путевым стругом первые пути, подлежащие очистке, должны быть освобождены от составов, которые затем последовательно переставляются с неочищенных путей на очищенные.



Фиг. 640

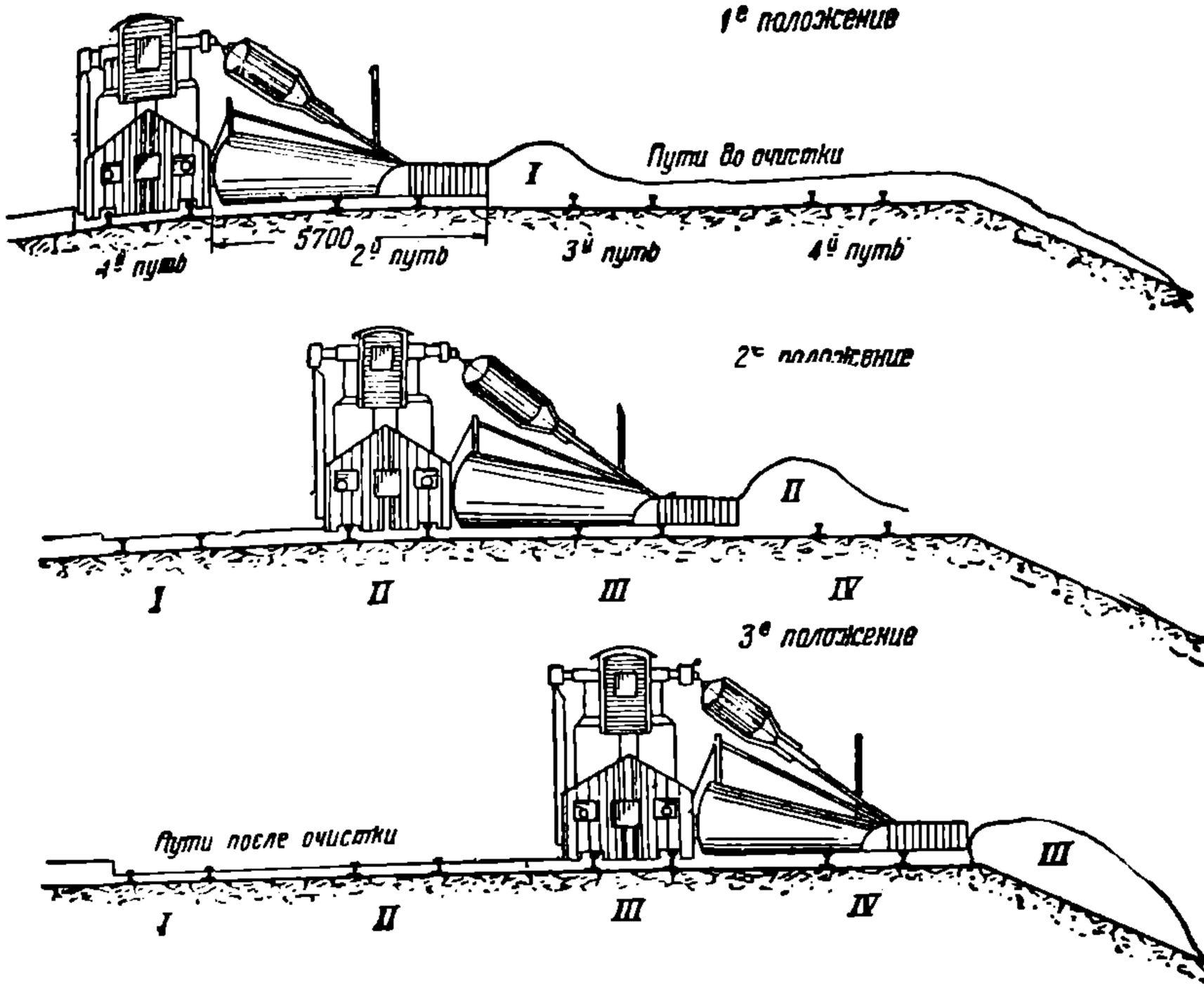
Для очистки станционных путей от свежевыпавшего неслежавшегося снега с успехом могут применяться также снегоочистительные плужки: конный плужок (фиг. 642), применявшийся ранее для очистки путей на перегоне, и плужки, прицепляемые к мотовозу (фиг. 643) или к мотодрезине. Последние отличаются от мотовозных плужков только более облегченной конструкцией. Для свободного прохода через препятствия (стрелки, настил переезда и т. п.) и для приведения в транспортное состояние плужки имеют рычажный механизм для поднятия и опускания. С 1935 г. для расчистки снеговых отложений на перегоне и для уничтожения гребешков, образуемых колесами вдоль рельсов, стали применять паровозные плужки-щиты (фиг. 644).

Устройство всех видов плужков очень простое и ясно из приведенных выше фигур. Способ очистки пути плужками также очень прост.

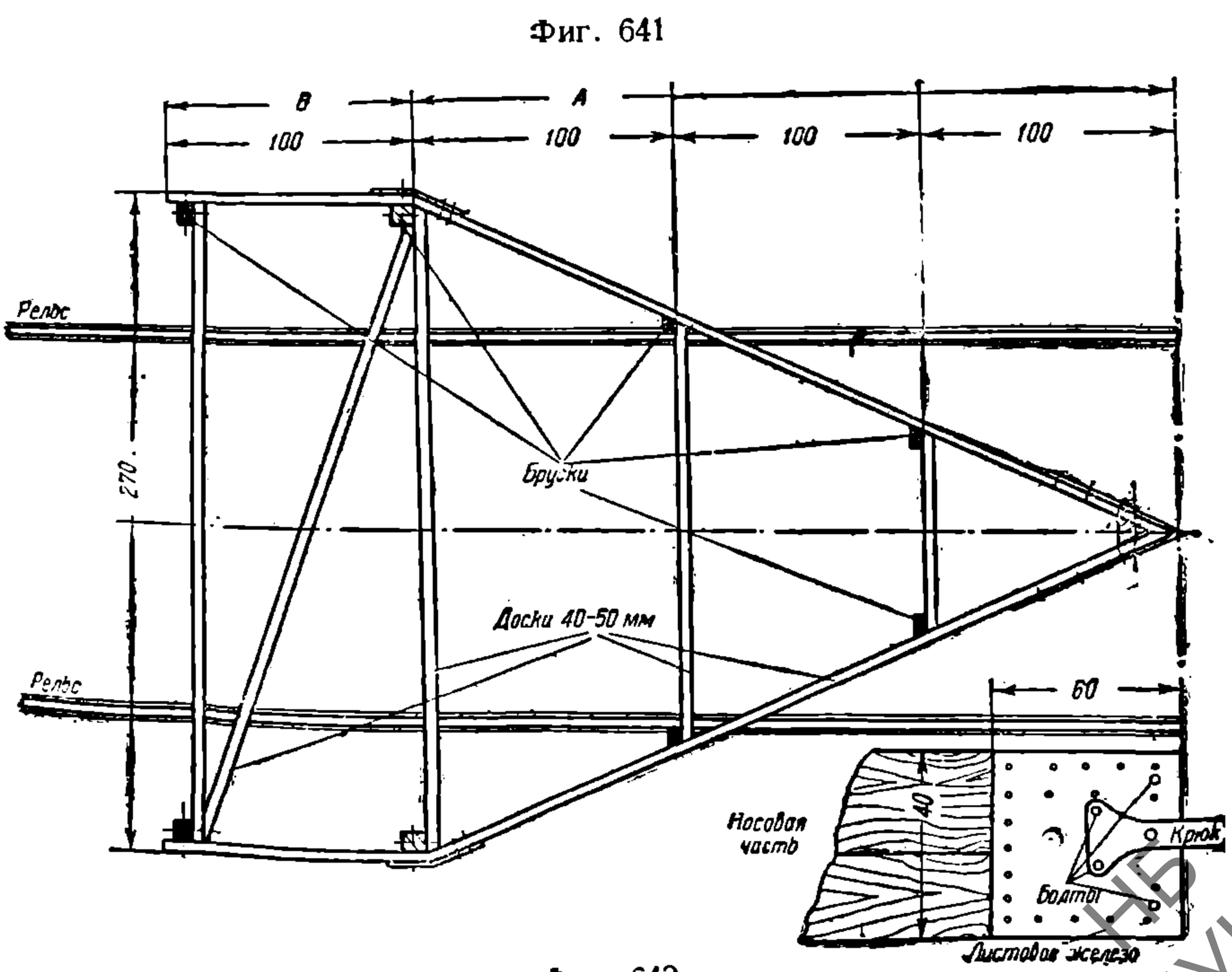
Особо ответственным местом на станциях, на которое следует обратить исключительное внимание, являются стрелочные переводы, действие которых затрудняется при самых незначительных отложениях снега. Так, наличие снега между остряком и рамным рельсом может вызвать неплотное прижатие остряка.

До последнего времени очистка стрелок от снега производилась вручную и для содержания стрелок в чистоте требовалось большое количество рабочей силы. В целях ускорения очистки и экономии рабочей силы стали применять механические способы.

НБ УДУНТ (ДІІТ)

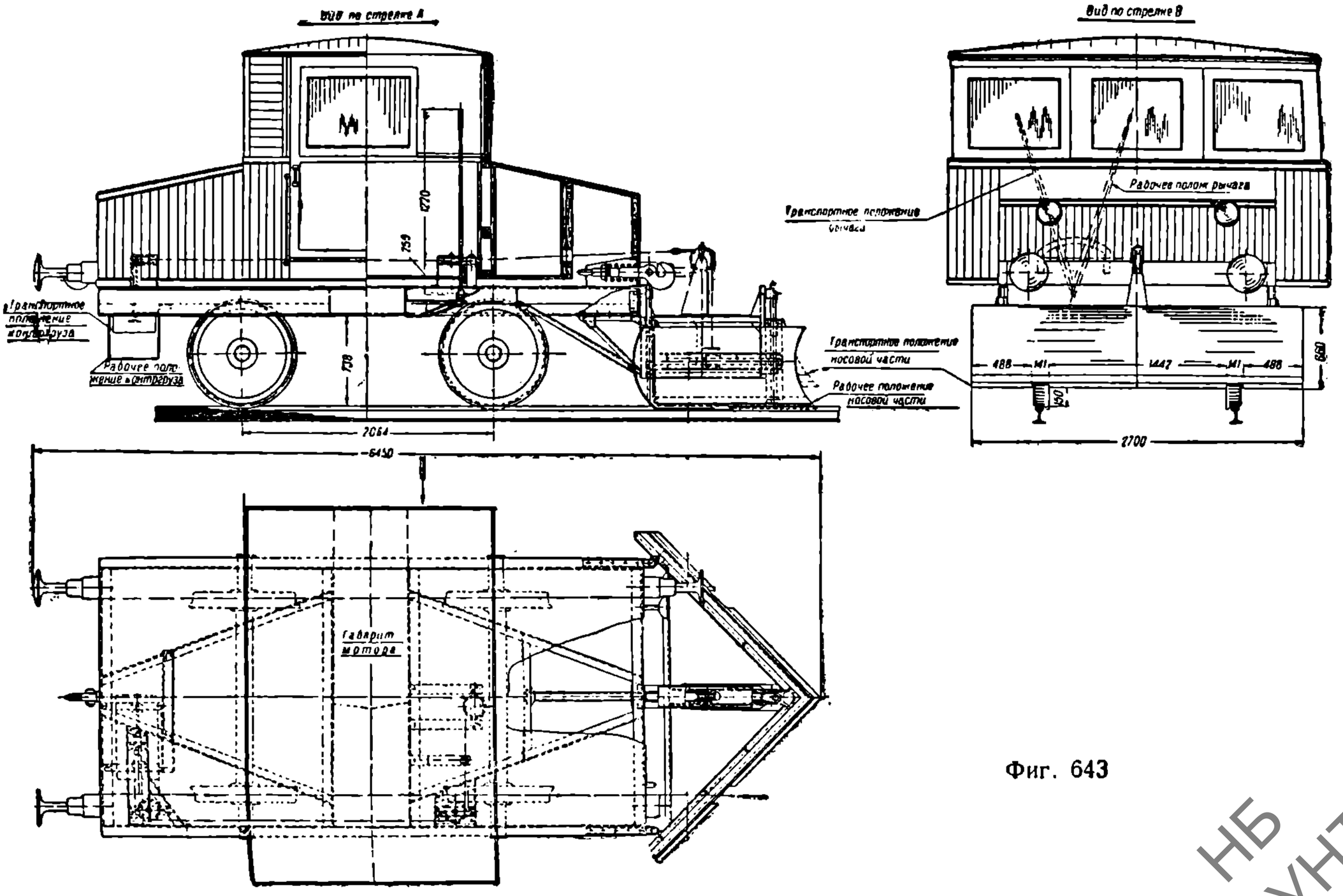


Фиг. 641



Фиг. 642

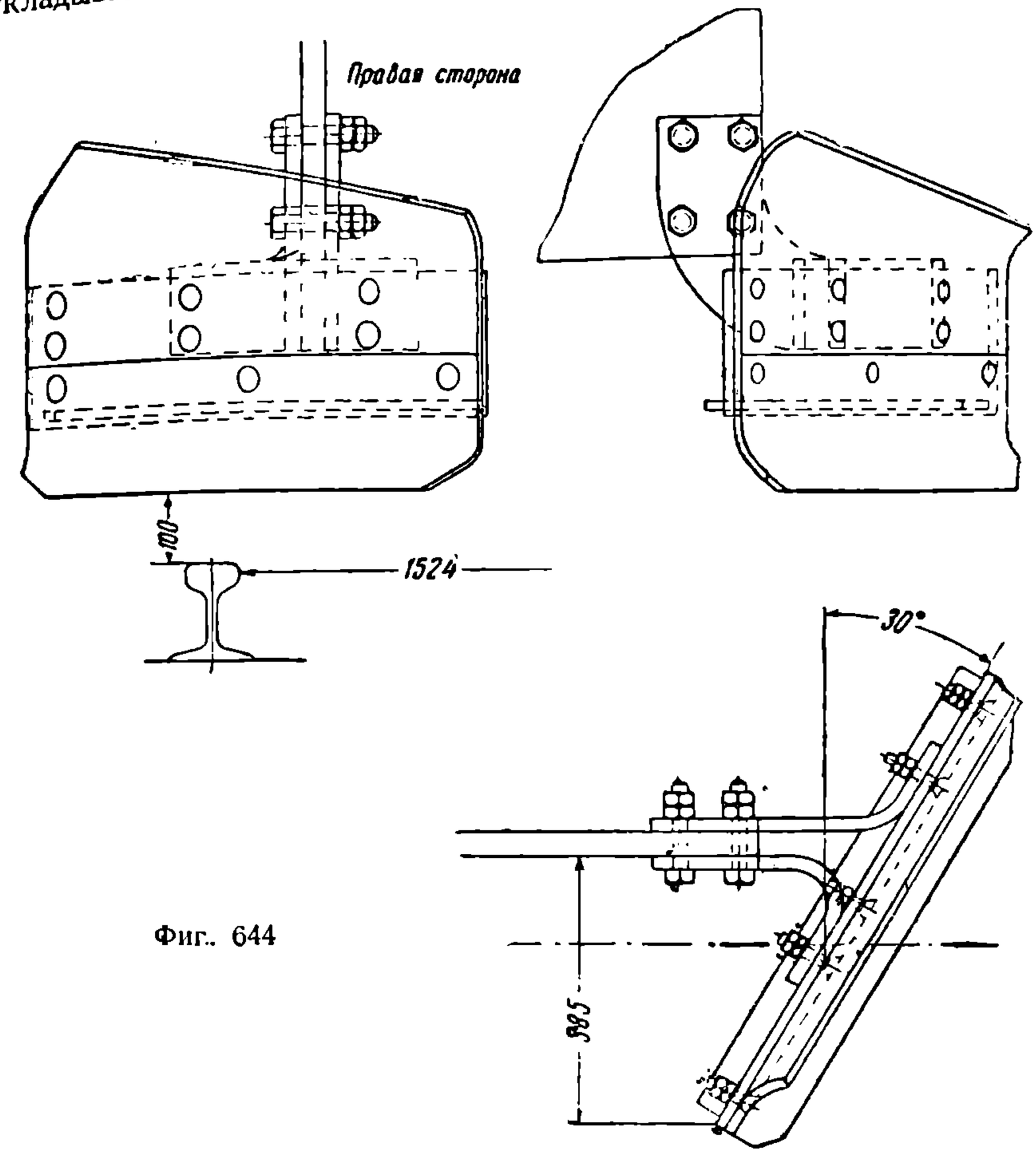
НБ УДУНТ (ДІІТ)



Фиг. 643

НБ УДУНТ (ДІІТ)

Основным способом механизированной очистки стрелок на дорогах Союза в настоящее время является выдувание снега при помощи сжатого воздуха, получаемого от передвижной или стационарной компрессорной установки. Сжатый воздух подается от компрессора по воздухопроводной сети из стальных (или железных) труб. Трубы укладываются на междупутье в закрытых деревянных лотках. От



Фиг.. 644

магистральной воздухопроводной сети к стрелкам отходят ответвления, оканчивающиеся отростками с вентилями; на эти отростки надеваются резиновые шланги с воздуходувками, непосредственно производящими работу. Один отросток может обслужить четыре-пять стрелок.

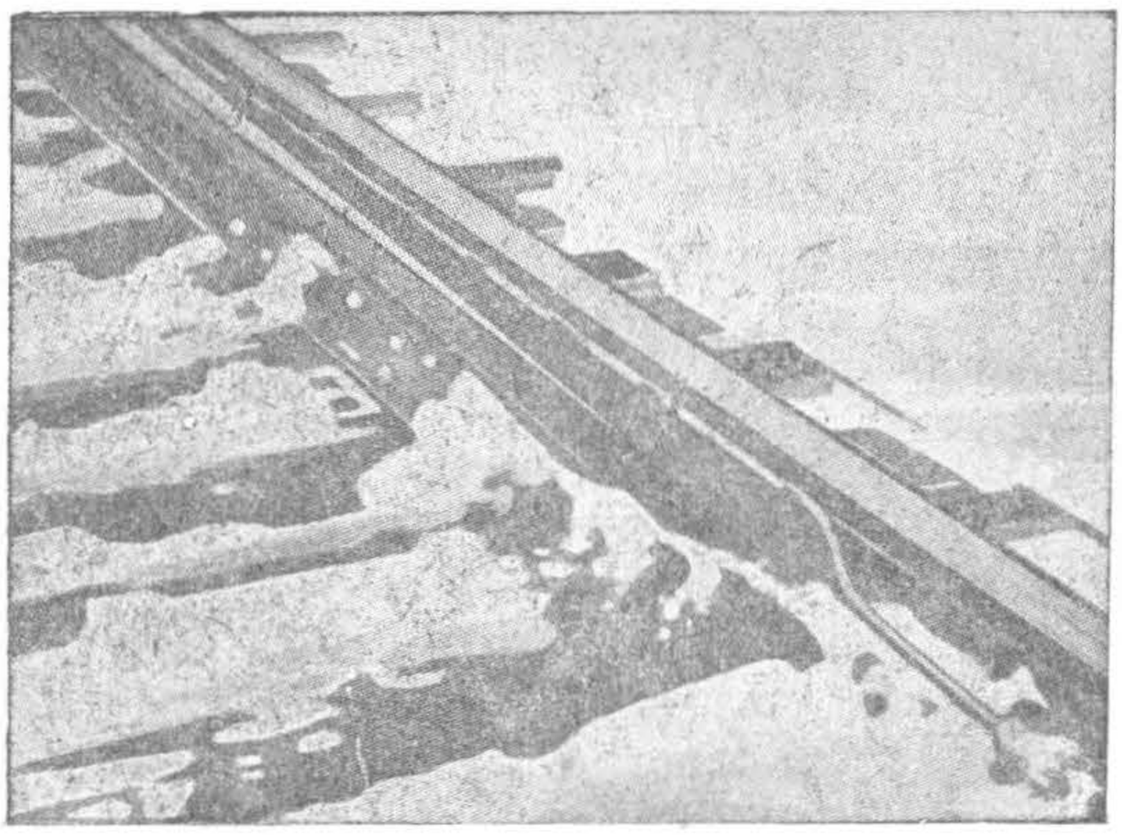
Воздуходувки изготовляются из отрезков труб и на свободном конце имеют сопла в виде узкой щели. При работе сопло воздуходувки направляется на занесенную снегом часть стрелки, так чтобы снег сдувался по ветру и очищенная часть вновь не заносилась.

НБ УДУНТ (ДІІТ)

Общая длина воздухопровода, работающего от одного компрессора, не должна превышать 400 *м*, так как при большей длине давление в конце воздухопровода настолько падает, что не может обеспечить нормальной работы воздуходувок. Обычно давление воздуха, поступающего в воздуходувку равно 2 — 6 *ат*.

Воздухопроводы, подающие сжатый воздух к воздуходувным аппаратам при температуре ниже 2°, отказываются работать вследствие образования в местах соединения труб и в углах ледяных пробок, получающихся от конденсации паров воды в сжатом воздухе. Во избежание этого сжатый воздух следует осушать, пропуская его через специальные приборы (воздухоочистители), содержащие гигроскопические вещества.

Кроме сдувания для очистки стрелочных переводов от снега применяется растаивание снега на стрелках при помощи обогревателей. Этот способ, имея широкое применение в США, последнее время стал применяться и у нас.



Фиг. 645

Обогреватели бывают различных типов: паровые, газовые, керосиновые и электрические. В смысле простоты и удобства обслуживания и содержания стрелок в чистоте наилучшим следует признать электрическое обогревание. На фиг. 645 показана стрелка, оборудованная электрообогревателем, после снегопада. Обогревание остряка и рамного рельса производится при помощи несложного трубчатого прибора, прокладываемого вдоль рельсов. При действии прибора рельсы нагреваются, падающий на них снег немедленно тает и стрелка остается незанесенной. Ток включается во время снегопада или метели и после их прекращения выключается.

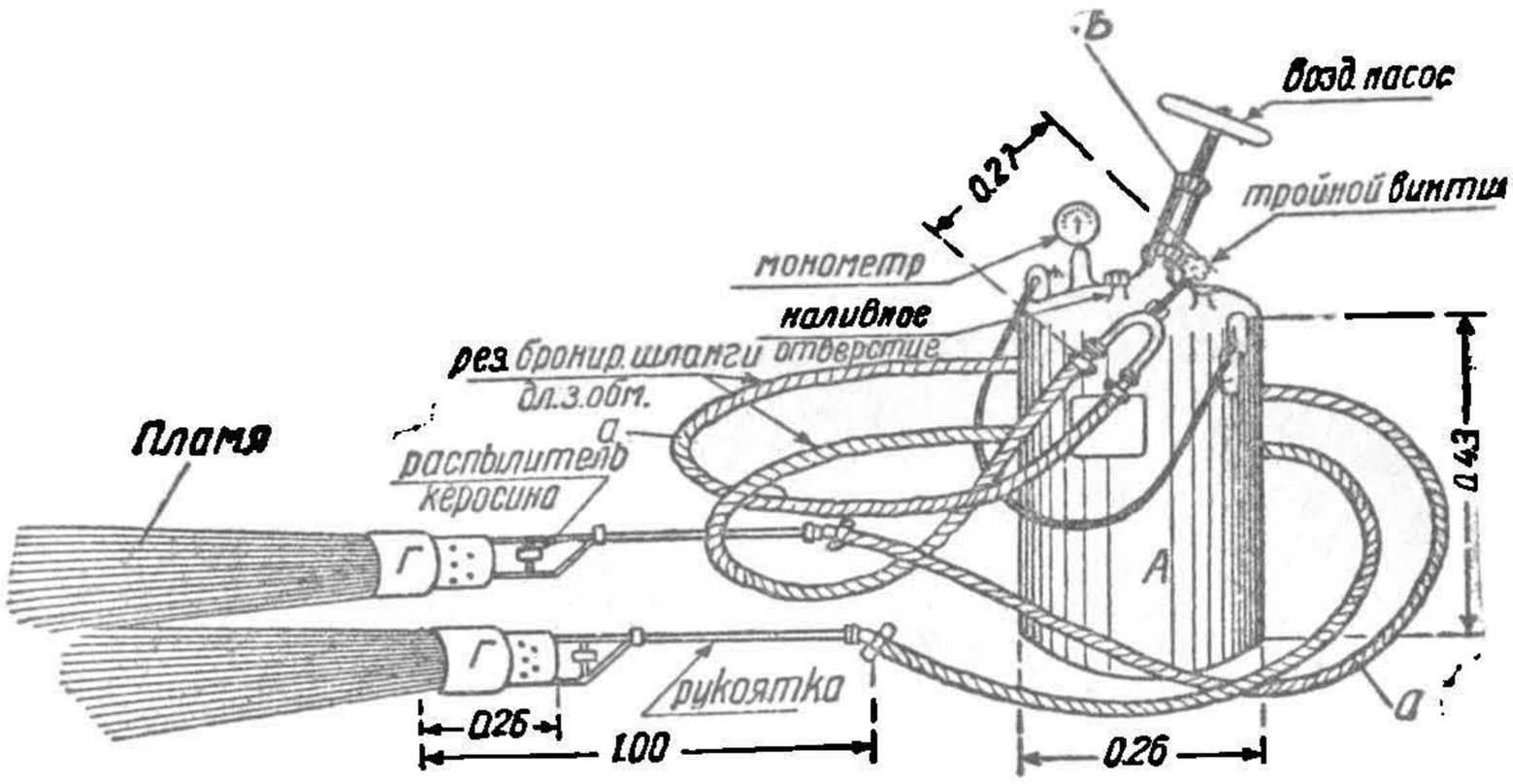
Помимо описанных трубчатых нагревателей в 1936 — 1939 г. на дороге имени Дзержинского ставились опыты с электрогрелками, работающими по принципу электропечей. Однако в работе эти приборы оказались менее удовлетворительными.

Применение керосиновых стрелочных обогревателей дало положительные результаты. На фиг. 646 указан прибор для обогревания стрелок пламенем керосиновой форсунки. Установка состоит из баллона *А* с керосином, в который накачивается ручным насосом *Б* воздух. Керосин в смеси с воздухом по двум трубкам подается к форсункам *Г*, откуда вылетает в виде пламени. Один такой обогреватель обслуживает до десяти стрелок.

На дороге имени Дзержинского производились еще опыты по при-

НБ УДУНТ (ДІІТ)

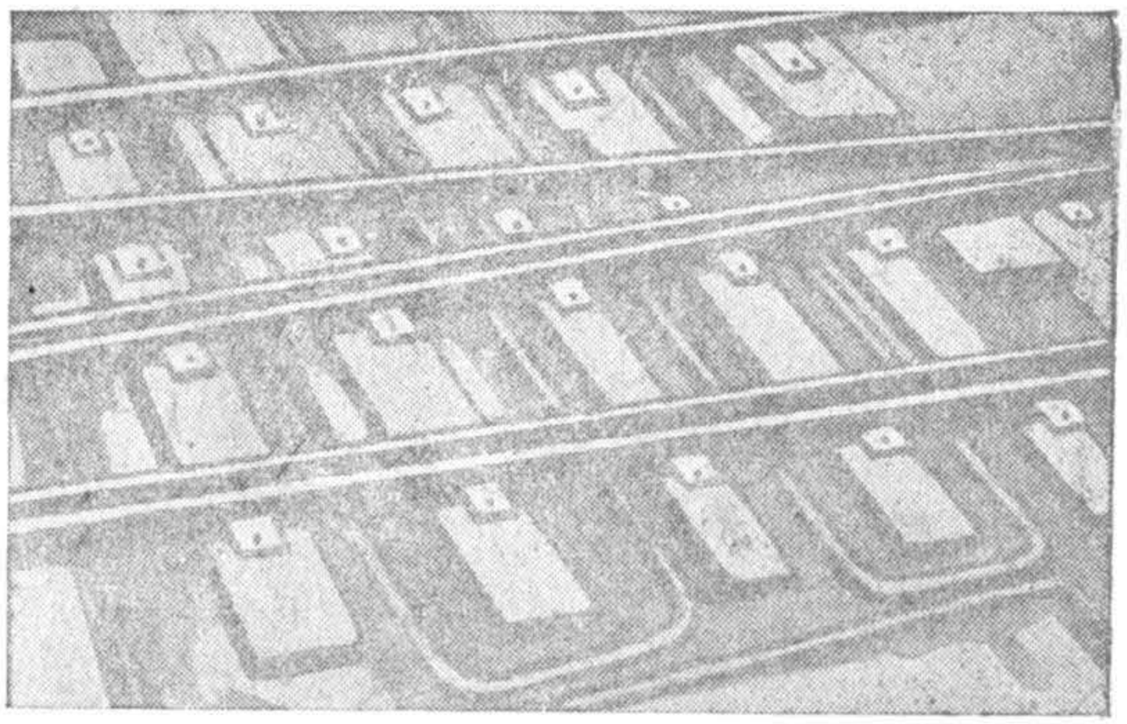
менению керосиновых факелов, помещаемых в небольших железных коробках емкостью 3 — 6 *л*, которые закладывались под рельсами между переводными брусьями. Хотя факелы и оказались по своему действию удовлетворительными, но ряд отрицательных качеств (дым, ухудшающий видимость стрелок, подгорание переводных брусьев и др.) сильно ограничивает их применение.



Фиг. 646

Наконец, следует указать еще на один способ, применяющийся в Америке, — оттаивание стрелок при помощи пара, получаемого от паровоза. Однако на наших дорогах этот способ не получил распространения вследствие нецелесообразности такого использования паровоза.

На фиг. 647 показана стрелка, оборудованная паропроводом из труб в виде змеевика, по которым проходит пар из депо. Такая стрелка уложена в качестве опытной на дороге имени Дзержинского. Однако следует отметить, что при низких температурах воздуха (примерно ниже — 10°) применять обогреватели не следует, так как возможны случаи лопания рельсов.



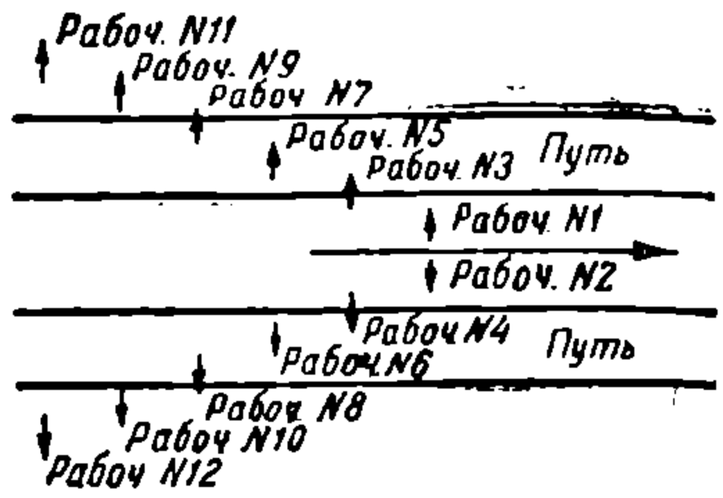
Фиг. 647

Для ручной очистки стрелок применяются деревянные или металлические лопаты (в зависимости от плотности снежных отложений). При наличии сильно уплотненного снега, производится окирковка обычной киркой или остроконечным ломом. Окирковку льда необходимо своевременно производить также на путях у мест набора воды (гидроколонн, кранов и пр.).

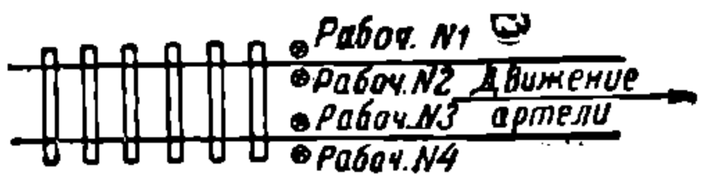
НТБ УДУНТ (ДІІТ)

Очистку снега и льда на стрелочных переводах необходимо производить до подошвы рельса, а на станционных путях — внутри колеи до нижней грани головок рельсов, а на междупутьях—в уровень с головками рельсов. Для возможности осмотра состояния стыков они очищаются полностью.

Собираемый с путей снег складывается на междупутье в валы. При ширине междупутья 5,30 *м* вал делают шириной 1,5 *м*, а при



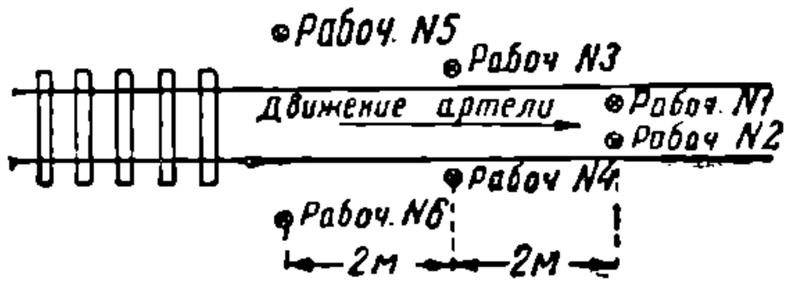
Фиг. 649



Фиг. 648

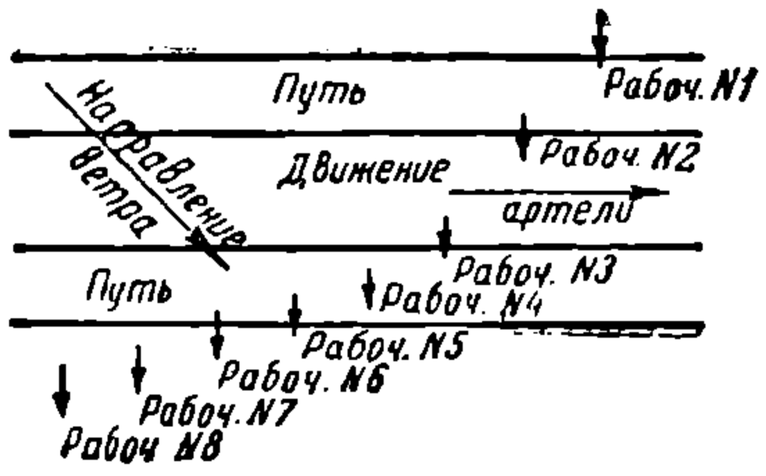
ширине междупутья 4,80 *м* — шириной 1 *м*; высота вала должна быть не более 1 *м*.

Успешность ручной очистки и достижение надлежащих темпов работы обусловливаются правильной расстановкой рабочей силы и точным установлением границ очищаемого участка для каждого рабочего.

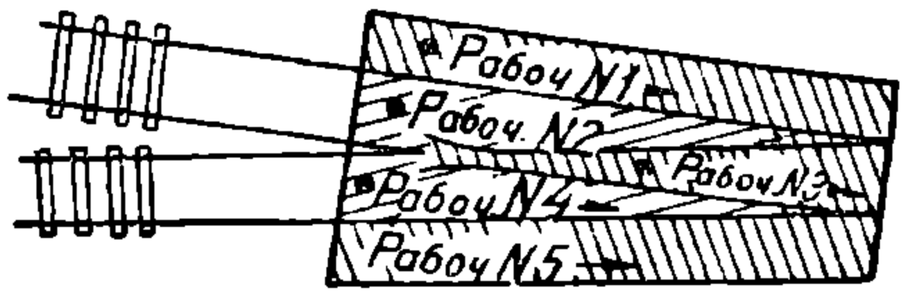


Фиг. 650

На фиг. 648 и 649 приведены схемы организации работ по ручной очистке снега на одно- и двухпутных участках при отсутствии ветра, а на фиг. 650 и 651 — при наличии его. При наличии ветра



Фиг. 651



Фиг. 652

рабочие расставляются таким образом, чтобы снег можно было бросать по ветру. Схема организации работ при очистке от снега стрелочных переводов приведена на фиг. 652.

§ 146. ВЫВОЗКА СНЕГА СО СТАНЦИОННОЙ ТЕРРИТОРИИ

На наших дорогах применяются различные способы вывозки снега. Выбор того или иного способа зависит от дальности возки, количества снега, подлежащего вывозке, и других местных условий данной станции.

НБ УДУНТ (ДІІТ)

Конная снеговозка может применяться при дальности возки от 25 до 1 000 *м*, хотя наибольший эффект возка снега конными подводами дает при расстоянии возки не свыше 75 — 100 *м*. Чтобы снизить время на разгрузку, для вывозки снега применяются или деревянные ящики с разборной задней стенкой или плетеные (из ивовых прутьев) корзины. Наиболее рациональным является тип кузова, состоящий из деревянного ящика с откидными боковыми стенками, поставленного на полозья. Для облегчения скольжения снега при разгрузке дно ящика обивается железом и имеет по всей длине наклон от середины к бокам.

При правильной организации работ конная возка дает хорошие результаты. Для этого прежде всего необходимо заранее точно установить границы районов конной снеговозки и выбрать наиболее близкие и удобные места свалки снега. Перед началом снеговозки нужно составить план работы и определить по количеству снега, подлежащего вывозке, потребное количество подвод, исходя из следующего объема на одну подводу: 1,5 $м^3$ для снега, 1 $м^3$ для смеси снега и льда и 0,7 $м^3$ для льда. Затем все подводы нужно разбить на группы и каждой группе отвести для очистки определенные участки.

При массовой работе конных подвод целесообразно ставить на месте погрузки вспомогательных рабочих — навальщиков. Количество этих дополнительных рабочих определяется в зависимости от дальности возки и из расчета, что каждая подвода грузится возчиком и навальщиком.

При этих условиях количество подвод n, на которое требуется один дополнительный навальщик, определяется по формуле $n = T : t$, где T — продолжительность одного рейса подводы, t — время погрузки одной подводы.

Большое значение имеют наблюдение за очередностью работы отдельных подвод и ведение учета количества оборотов подвод. Эта работа, а также общее руководство конной снеговозкой поручаются специально выделенному лицу.

Поездная снеговозка применяется в тех случаях, когда конная возка оказывается невыгодной.

Для правильности организации возки снега поездами необходимо заблаговременно, до наступления зимы, иметь предварительно составленный план работ и графики оборота снегопоездов (фиг. 653), в которых указывается время на погрузку поездов, на передвижение поездов к месту выгрузки, на выгрузку и на возвращение порожнего поезда под погрузку. Продолжительность отдельных операций берется для составления графика по техническим нормам в зависимости от количества рабочих, занятых на погрузке и выгрузке.

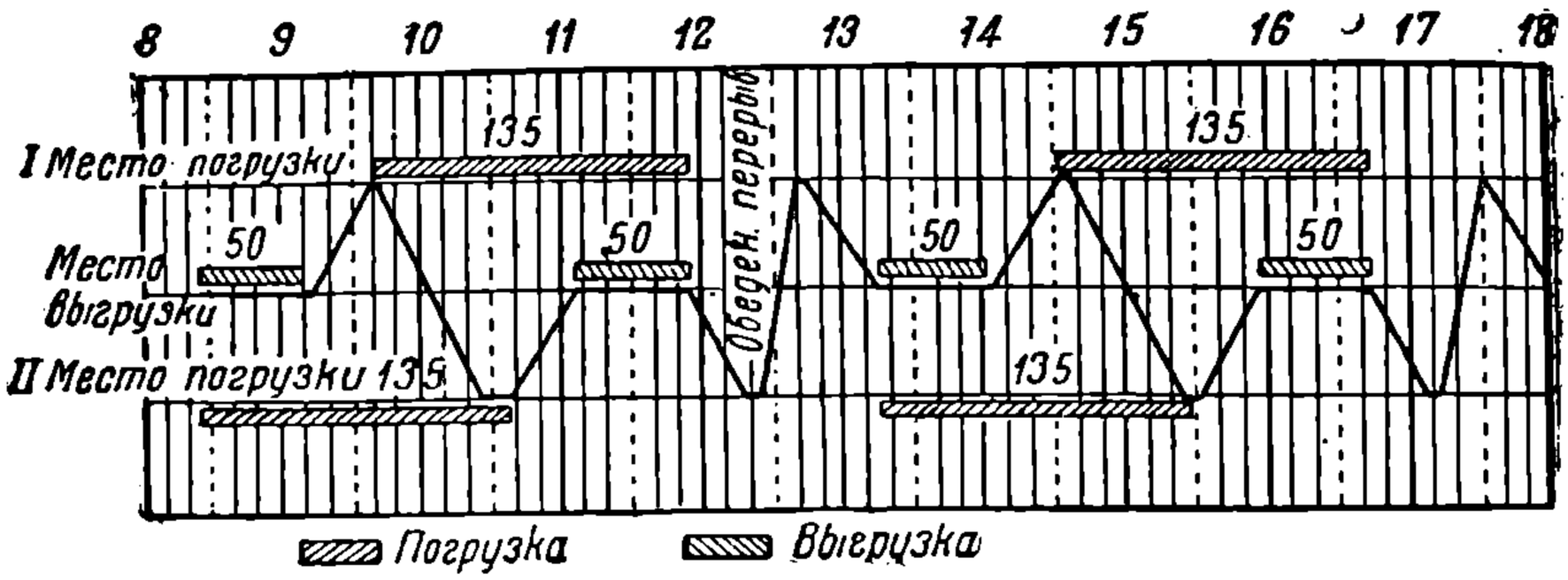
Количество вагонов и снеговых поездов определяется по общему объему подлежащего вывозке снега и заданному сроку выполнения работ. Число вагонов в одном поезде определяется в 25 — 30 единиц. Снеговой поезд желательно составлять из платформ, так как на платформу грузится 20 $м^3$ снега, тогда как в крытый вагон только 18 $м^3$; кроме того, производить погрузку и разгрузку крытого вагона менее удобно. Большегрузные крытые вагоны в состав снегового поезда

НБ УЦУНТ (ДІІТ)

не включаются. На погрузку снега на платформу надо ставить не менее 3 человек. Если возможно, погрузку следует производить с двух сторон. При двусторонней погрузке на вагон и платформу ставят от 2 до 4 человек в зависимости от срочности работы.

Места для выгрузки снеговых составов устанавливаются заранее; они должны находиться на высоких насыпях длиной не менее наибольшей длины снегового поезда. Для того чтобы вывозка снега не нарушала нормального движения поездов по главному пути, снеговые поезда при своем движении не должны пересекать их. В исключительных случаях при отсутствии подходящего места для выгрузки можно допускать пересечение снегопоездом главных путей, но при этом необходима увязка графика движения снегопоездов с графиком действующего расписания поездов.

На больших станциях место разгрузки снега выбирается для каждого парка отдельно. После разгрузки снега необходимо произво-



Фиг. 653

дить разравнивание снеговых валов; эта операция с успехом выполняется путевым стругом. Весной от мест разгрузки должен быть обеспечен надлежащий отвод воды.

Каждый снегопоезд сопровождается поездной бригадой и десятником снегового поезда, который ведет учет работы.

У б о р к а с н е г а с н е г о у б о р щ и к а м и. Очистку станций и вывозку снега необходимо производить снегоуборщиками.

В настоящее время применяются снегоуборщики системы т. Гавриченко.

Снегоуборочный поезд системы Гавриченко состоит из головной снегоуборочной машины и прицепленных к ней полувагонов (фиг. 654). Последний полувагон кроме разгрузочного приспособления оборудован плужком, который служит подсобной машиной для быстрой очистки и уборки снега со станционных путей и перегонов.

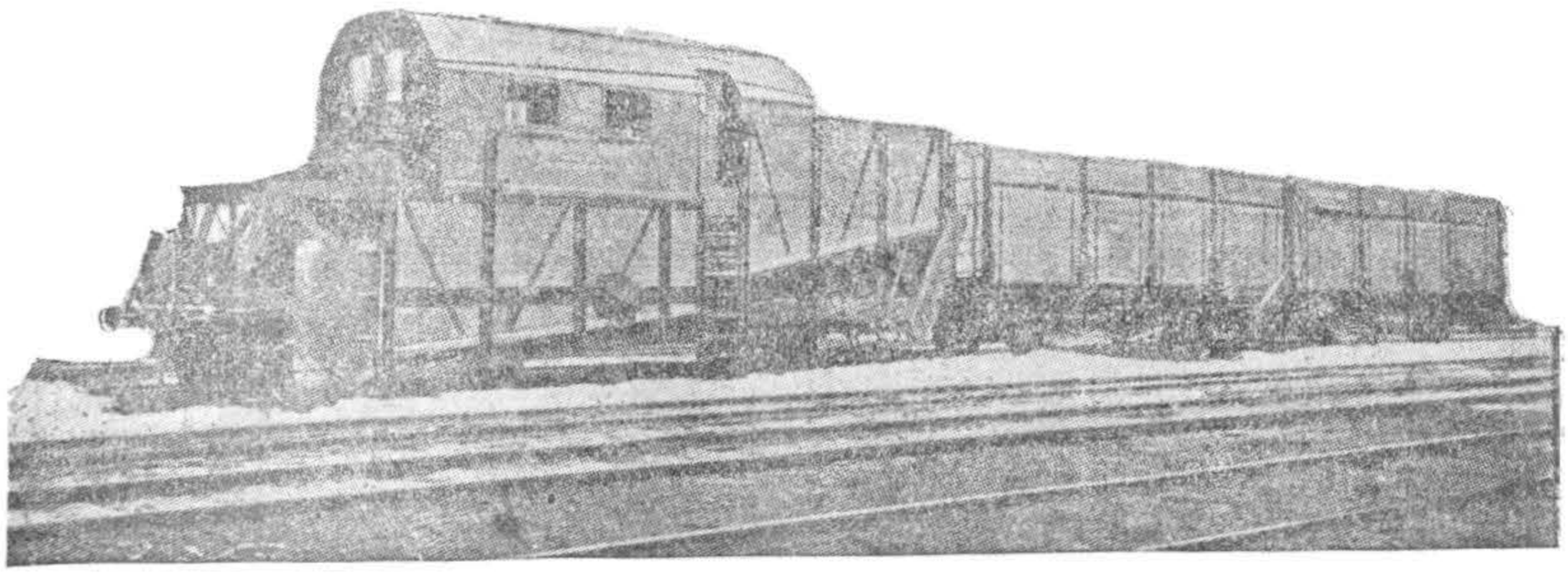
Головная часть снегоуборочной машины имеет два наклонных транспортера, которые приводятся в движение от шестерен, насаженных на оси ската вагона. Нижней частью передний транспортер примыкает к наклонному подрезному ножу. Снегоуборочная машина в передней части имеет крылья для захвата снега с междупутья.

НВ УДУНТ (ДІІТ)

Полувагоны имеют вместо пола наклонные транспортеры для перемещения снега из одного полувагона в другой. Транспортеры полувагонов приводятся в движение также от осей скатов.

При движении машины с раскрытыми боковыми крыльями снег захватывается с междупутий крыльями и подается к наклонному ножу. В результате поступательного движения машины снег сначала поступает на подрезной нож, далее попадает на ленты наклонных транспортеров, которые поднимают его на высоту 2,7 *м*. Поднятый на указанную высоту снег с заднего транспортера головной машины переваливается на ленту транспортера первого полувагона, которая передвигает его к следующему полувагону. Так как транспортеры полувагонов двигаются в несколько раз медленнее поступательного движения машины, то на указанных транспортерах происходит наслоение снега.

Снег передвигается транспортером с одного полувагона в другой, и поезд движется до тех пор, пока снег не заполнит всех полувагонов. После этого транспортеры выключаются и поезд подается на выгрузку.



Фиг. 654

Редукторы как головной машины, так и полувагонов имеют по две скорости. При работе на первой скорости редуктора транспортеры головной машины двигаются со скоростью 0,41, при работе на второй скорости — 0,75 от поступательной скорости машины.

Транспортерным лентам полувагонов может быть сообщена скорость в 6 или 12 раз меньшая скорости движения поезда. Это сделано с целью большего накопления и уплотнения снега при погрузке его в вагоны.

При уборке малого слоя снега включается малая скорость транспортерных лент как на головной машине, так и на полувагонах, а при уборке более толстого слоя снега включается большая скорость. При тонком слое снега и при малой скорости транспортерных лент поступательное движение поезда происходит со скоростью до 15 *км/ч*. Превышать вышеуказанные скорости, которые являются расчетными, не разрешается ввиду того, что могут разрушиться цепи и транспортерные ленты.

Технологический процесс работы снегоуборочного поезда состоит в следующем: при наличии снега на станции высотой до 5 *см* очи-

НБ УГЛУНТ (ДІІТ)

стка производится снегоочистителем, входящим в состав снегоуборочного поезда. Для этой цели отцепляется от снегоуборочного поезда саморазгружающийся полувагон, в котором оборудован однопутный (односторонний) снегоочиститель, и производится очистка путей с таким расчетом, чтобы снег с очищаемых путей сгребался на обе стороны к смежным путям. Очистка производится через путь, в результате чего половина путей станции окажется очищенной, а на неочищенных путях будут отложены валы снега со смежных путей.

После окончания работы снегоочистителя последний прицепляется в хвост снегоуборочного поезда. После прицепки и соединения его со снегоуборочным поездом машинист паровоза должен немедленно накачать воздух во все запасные резервуары снегоуборочного поезда, после чего механик снегоуборочного поезда по согласованию с дорожным мастером делает заезд для уборки снега.

Дорожный мастер или бригадир пути, который принимает участие при уборке снега, дает указание главному кондуктору и машинисту паровоза, работающему со снегоуборщиком, с какой скоростью необходимо делать заезды как при загрузке снега, так и при выгрузке. Рабочим местом дорожного мастера или бригадира является передняя площадка снегоуборочной машины.

При слое снега над головкой рельса не больше 10 *см* все редукторы как головной машины, так и полувагонов необходимо переключить на малую скорость. Все фартуки и щитки междубуферного пространства, а также рабочие отвальные щиты должны находиться в рабочем состоянии.

К началу работы по очистке снега механик снегоуборочного поезда включает кулачковые муфты, и поезд двигается с работающими транспортерными лентами. Проехав крестовину, дорожный мастер дает команду «Опустить нож»; далее, проехав контрольные столбики, дает команду об открытии одного или двух крыльев, в зависимости от того, свободны ли боковые проходы от посторонних предметов (например, от телеграфных столбов, колонок и пр.). При слое снега до 100 *мм* снегоуборочный поезд может двигаться со скоростью 15 *км/ч*, до тех пор пока нагружаемый снег в полувагонах не дойдет до последнего полувагона к отвалочному щиту. В этот момент главный кондуктор, который находится на шестом саморазгружающемся полувагоне, дает паровозному машинисту сигнал остановки, и поезд останавливается. Дорожный мастер дает команду «Выключить муфты», «Прикрыть крылья» и «Поднять подрезной нож в транспортное положение». После окончания погрузки снега по согласованию с дежурным по станции поезд отправляется на выгрузку.

Перед разгрузкой снега на разгрузочных путях бригада снегоуборочного поезда должна открыть борта в последнем саморазгружающемся полувагоне с одной или с обеих сторон, смотря по тому как должен выгружаться снег — на одну или на обе стороны. Механик снегоуборочного поезда с вторым помощником идут на головную машину, а первый помощник остается управлять, если нужно, отвалочными крыльями. По команде дорожного мастера поезд двигается вперед, механик снегоуборочного поезда включает кулачковые муфты,

НБ УДУНТ (ДІІТ)

и транспортеры передвигаются, перемещая весь снег к заднему полувагону, с которого снег разгружается и отваливается от пути боковыми крыльями.

Разгрузка снегоуборочного поезда должна производиться с поднятым ножом и с прикрытыми крыльями. После разгрузки снега бригада немедленно прикрывает борта и крылья в саморазгружающемся вагоне, и поезд отправляется вновь на погрузку.

При толщине слоя снега от 10 до 20 *см* уборка происходит с раскрытыми крыльями; если же снег имеет слой более 20 *см*, то крылья или совсем прикрывают или открывают их неполностью. При уборке толстого слоя снега все редукторы включаются на большую скорость, а снегоуборочный поезд движется со скоростью не более 8 *км/ч*. На фиг. 655 показан снегоуборщик системы Гавриченко в работе.



Фиг. 655

Снеготаяние. В крупных узлах и на больших станциях, где снег часто приходится вывозить на большие расстояния, существенную пользу может принести снеготаяние. Снег расплавляется в снеготаялках, а вода отводится в коллекторные трубы, сточные канавы или спускается в реку.

В настоящее время применяются следующие типы снеготаялок: дровяные, угольные, газовые, паровые, водяные, электрические и нефтяные.

Дровяные снеготаялки являются самыми простыми, но мало экономичными.

Угольные снеготаялки более эффективны, но требуют первосортного угля и присоединения их к электросети (снеготаялки Фениа) для приведения в действие электрического вентилятора. Вследствие этих требований такие снеготаялки не получили применения на железных дорогах.

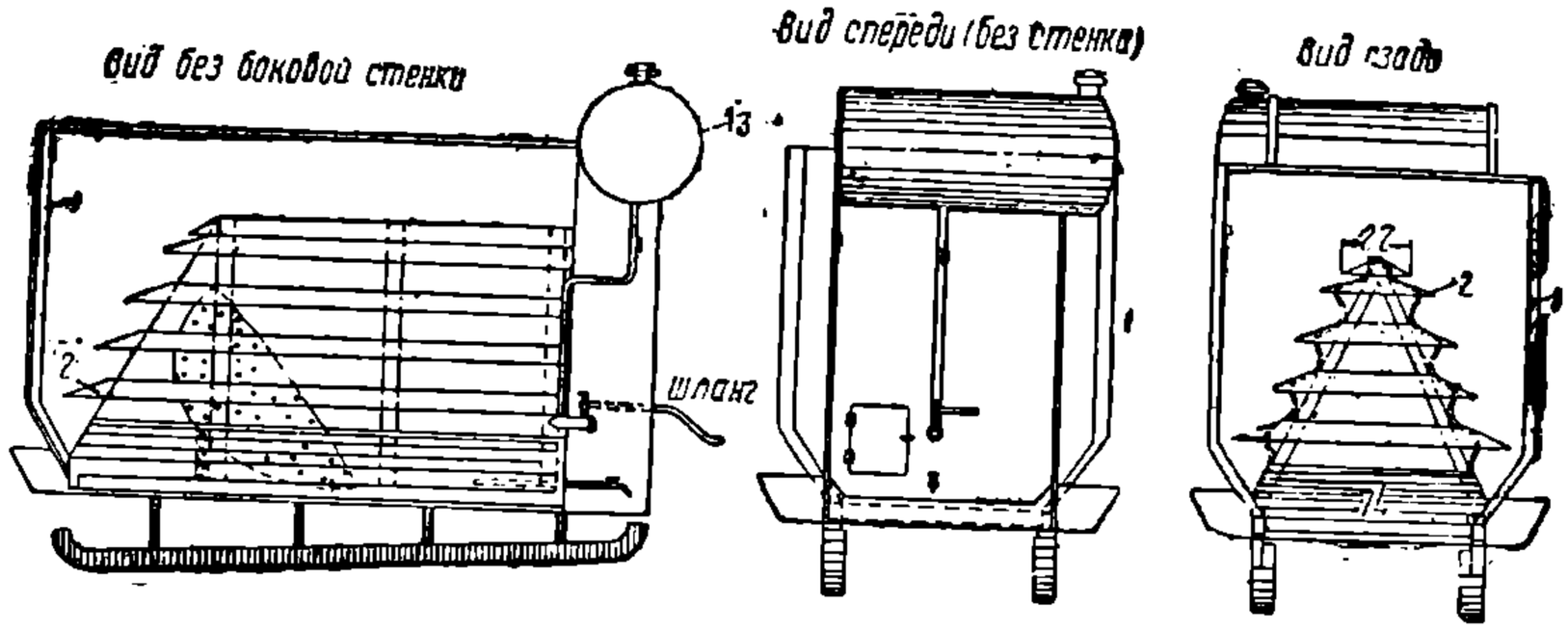
Снеготаялки газовые, паровые и водяные применяются лишь в местах утилизации отходов, так как при сжигании специального топлива они невыгодны. Водяные снеготаялки являются эффективными при наличии отходов горячей воды (от бань или прачечных). Получение же горячей воды специально для снеготаяния обходится чрезвычайно дорого.

Наибольшее распространение на наших дорогах получили нефтяные снеготаялки системы Бурова. Снеготаялка системы Бурова последней конструкции (фиг. 656) состоит из металлического ящика 1,

НБ УДУНТ (ДІІТ)

в котором установлены наклонные перекрытия — жалюзи 2. Внизу находится форсунка, соединяющаяся при помощи трубки с баком 3, наполненным нефтью. При помощи резинового шланга форсунка соединяется также с компрессором, подающим в нее сжатый воздух. Действие снеготаялки заключается в следующем. Нефть сжигается в форсунке и распыляется сжатым воздухом; пламя форсунки, ударяясь о рассекатель, распределяется им по всей внутренней поверхности снеготаялки. Снег, забрасываемый сверху на жалюзи, тает от теплоты, развивающейся при горении нефти и вследствие образования горячих газов, омывающих жалюзи со всех сторон. Получаемая в результате таяния снега вода стекает вниз в лоток, откуда отводится в коллектор.

В первоначальной конструкции снеготаялки в форсунке вместо сжатого воздуха использовался пар. Однако при этом снеготаялка работала менее успешно и конструкция усложнялась наличием труб



Фиг. 656

паро-водяной системы. Поэтому в настоящее время дороги, применяющие снеготаялки, от использования пара для последних отказались.

Для снеготаялок, работающих сжатым воздухом, применяются компрессоры. При работе каждый компрессор может обеспечить сжатым воздухом несколько снеготаялок.

Для обслуживания снеготаялки ставятся 2 — 3 человека на забросу снега, 1 человек на обслуживание форсунки и 1 моторист у компрессора. Снеготаялки системы Бурова применяются также для расплавления льда.

Часовая производительность одной снеготаялки может быть определена по формуле

$$П = \frac{\eta Qk}{p(0{,}5t_c + 80 + t_в)}\ м^3,$$

где η — коэфициент полезного действия снеготаялки;
Q — теплотворная способность топлива в *кал*;
k — расход топлива в *кг*;
p — вес снега или льда в $м^3$;
0,5 — количество тепла в *кал*, требующееся для повышения температуры 1 *кг* снега или льда на 1°;

НБ УДУНТ (ДІІТ)

t_c — температура снега или льда;
80 — число больших калорий, требующееся для превращения 1 *кг* снега или льда при 0° в воду той же температуры;
$t_в$ — температура вытекающей из снеготаялки воды.

Принимая для наших снеготаялок

$$\eta = 0{,}88,$$
$$Q = 9\,780 \text{ кал},$$
$$k = 40 \text{ кг},$$
$$t_c = 6°,$$
$$t_в = +9°,$$

получим

$$П = \frac{0{,}88 \cdot 9\,780 \cdot 40}{p\,(0{,}5 \cdot 6 + 80 + 9)} = \frac{3\,750}{p}.$$

В этой формуле для снега средней плотности . . $p = 300$ *кг*
» » обледенелого . $p = 450$ »
» » льда . $p = 650$ »

§ 147. ПОДГОТОВКА К ОСЕННЕ-ЗИМНИМ ПЕРЕВОЗКАМ

Бесперебойное движение, как отмечалось выше, в значительной степени зависит от своевременной и правильной подготовки железных дорог к зиме. Ввиду особо исключительной важности этого вопроса народным комиссаром путей сообщения Л. М. Кагановичем издан ряд приказов, дающих конкретные указания о проведении необходимых мероприятий по подготовке дорог к осенне-зимним перевозкам.

Приказы № 180/Ц от 1935 г., № 231/Ц и 313/Ц от 1938 г. дают дорогам четкий и ясный план действий, который по путевому хозяйству обязывает дороги:

1) не позже 1 сентября закончить ремонт снеговых щитов и не позже 1 октября закончить заготовку новых щитов и кольев, с тем чтобы расстановку их закончить на дорогах востока к 15 октября, а на всех остальных дорогах — к 1 ноября;

2) отремонтировать снегоочистители капитальным, средним и текущим ремонтом не позднее 1 октября;

3) организовать механизированную очистку станционных путей от снега, используя мотовозы и тракторы для работы плугами и для вывозки снега на прицепах и компрессоры для сколки льда в первую очередь у гидроколонн и на тракционных путях;

4) не позже 1 октября заключить договоры с местными территориальными организациями (совхозами, колхозами, МТС, сельсоветами) на рабочую силу и гужевой транспорт и к 1 ноября полностью обеспечить привлекаемых к снегоборьбе колхозников, рабочих совхозов и МТС оборудованными помещениями для временного жилья, продовольствием и горячим питанием, постоялыми дворами и фуражом для гужевой силы;

5) начальникам дорог и начподорам не позже конца октября провести по дистанциям пути совместно с риками и сельсоветами собрания привлекаемых к снегоборьбе на основе договоров колхозников,

НБ УГУНТ (ДІІТ)

рабочих МТС и совхозов и обсудить на них план снегоборьбы на каждой дистанции пути в отдельности;

6) взять под особое наблюдение наиболее опасные по заносам участки, обеспечив их в первую очередь снегоочистителями.

Кроме того, в прилагаемой к приказу № 180/Ц памятке о мероприятиях по подготовке к зиме указано о необходимости:

1) обеспечить охрану старых щитов;

2) своевременно отремонтировать старые щиты, подготовить материал для вязки щитов;

3) привести своевременный ремонт, правильную расстановку и заблаговременное опробование снегоочистителей;

4) произвести очистку стыков от снега;

5) снабдить дорожных мастеров барометрами или передавать своевременно метеорологическую информацию (по радио, телефону или телеграфу).

Чтобы путевое хозяйство было полностью подготовлено к зиме, товарищ Л. М. Каганович п р и к а з ы в а е т дорогам провести следующие мероприятия:

1) организовать проверку выполнения приказа НКПС № 79/Ц от 28 мая 1936 г. «Об улучшении текущего содержания пути и установлении классификации путейских работ»;

2) организовать путевые работы так, чтобы вся программа ремонта была выполнена, не задерживая при этом движения поездов, используя для ремонта так называемые «окна» в графике и строя всю работу на основе оправдавшего себя опыта передовых дистанций пути;

3) организовать все работы по капитальному и среднему ремонту и смену рельсов и закончить их на всех дорогах к 15 октября;

4) до 1 октября ликвидировать аварийные очаги на дорогах, окончить строительство снеговых заборов, новых снеговых щитов и ремонт старых щитов; заключить договоры с местными территориальными организациями (колхозами, МТС, совхозами и сельсоветами) на рабочую силу и транспорт; закончить капитальный, средний и текущий ремонт снегоочистителей и их годовой осмотр; пополнить на 100% покилометровый запас рельсов на дорогах.

5) к 1 августа обеспечить дорожных мастеров старогодными рельсами для замены дефектных рельсов, в первую очередь на главных направлениях.

§ 148. СНЕЖНЫЕ ОБВАЛЫ

При расположении дорог на склонах гор или в глубоких гористых выемках может иметь место обрушение (или скольжение) снежных масс с вершин этих гор. Оборвавшиеся снежные глыбы иногда с очень большой скоростью падают на путь, часто причиняя ему весьма серьезные разрушения. Такие явления у нас встречаются на Кавказе (на южном склоне) на дорогах имени Куйбышева и Кировской.

Снежные обвалы происходят:

1) весной при таянии снега, когда масса слежавшегося снега сползает по мерзлому грунту;

2) зимой, когда целость снежных масс, отлагающихся иногда

НБ УДУНТ (ДІІТ)

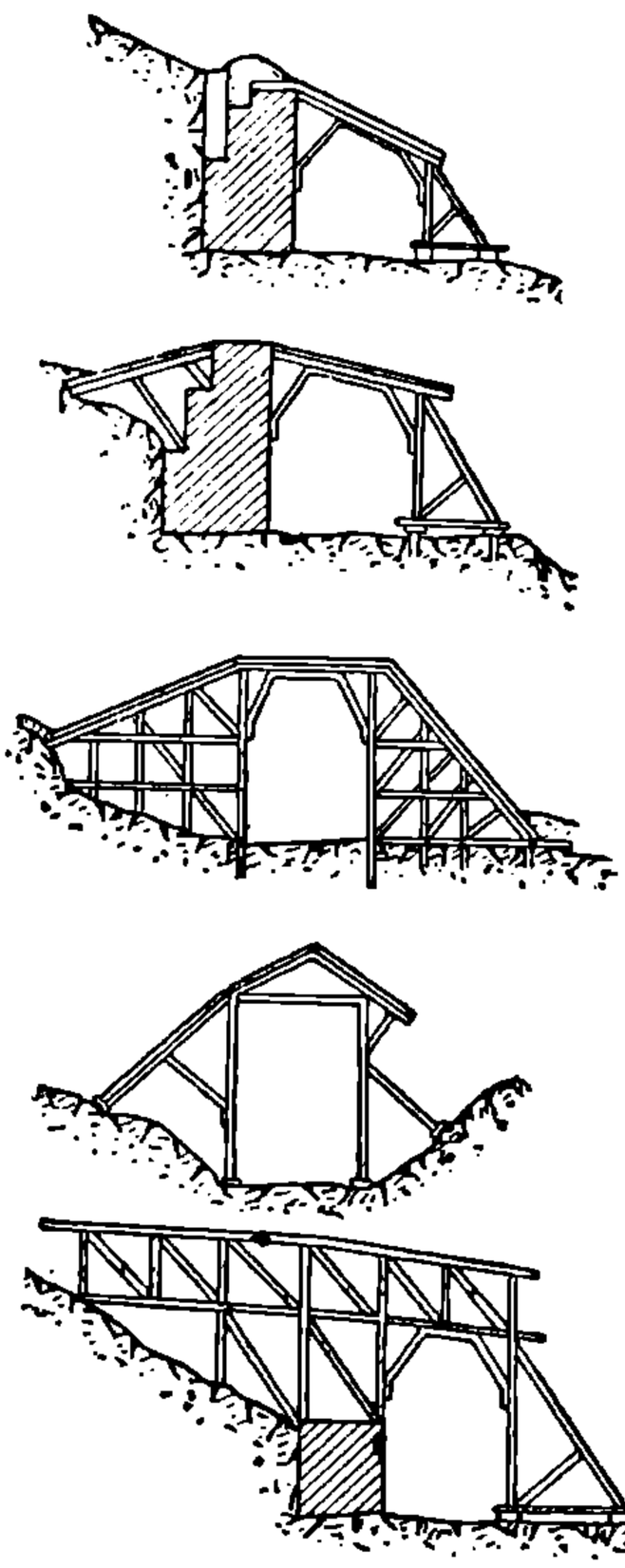
в огромных количествах в благоприятных для этого горных местах, нарушается сотрясением поездов.

Для защиты пути от снежных обвалов устраивают:

1) каменные стенки, плавно отводящие снежные лавины в сторону;

2) приспособления, препятствующие сползанию снега (посадка деревьев, параллельные каменные стенки и пр.), искусственные тоннели с навесами (фиг. 657 — 658).

Последнее мероприятие является хотя и наиболее дорогим, но зато более надежным (на скандинавских железных дорогах имеются участки, на которых до 30% всей линии перекрыто подобного рода галлереями).



Фиг. 657 — 658

§ 149. БОРЬБА С ВЕСЕННИМИ ВОДАМИ

Весенние воды могут быть опасными для пути в следующих случаях:

1) при проходе по кюветам и нагорным канавам;

2) при ледоходе на реках, пересекаемых жел.-дор. линией;

3) при проходе высоких весенних вод по рекам и различным водотокам.

При проходе весенних вод нужно обращать особое внимание на состояние мостов и труб, около которых возможны быстрый подпор воды, размыв конусов и русел искусственных сооружений и подмыв опор.

Все сказанное требует принятия особых мероприятий перед проходом весенних вод, для чего необходимо:

1) очистить от снега балластный слой в местах, подверженных разжижению;

2) очистить от снега входы и выходы искусственных сооружений и прорыть по руслу, где это требуется, широкие канавы;

3) открыть и прочистить кюветы, нагорные и водоотводные канавы, трубы и мостики под переездами; работы эти необходимо вести от выходных концов снизу вверх;

4) очистить от снега откосы больных насыпей и выемок, угрожающих оползнями или сплывами;

5) убрать от малых труб и мостов сложенные около них материалы и приспособления, могущие при поднятии воды загородить отверстие моста или труб;

6) на водомерных постах проверить рейки, установить недостающие и организовать ежедневное наблюдение положения ледяного покрова и уровня воды;

НБ УДУНТ (ДІІТ)

7) околоть от льда опоры мостов, ледорезы, дамбы, плотины, водосливы; у деревянных мостов вокруг ледорезов и на 25 *м* от них вверх по течению сделать прорези во льду шириной 0,5 *м*;

8) устроить заблаговременно подмости в местах возможного образования заторов льда под мостами для пропуска льда баграми;

9) обеспечить освещение наиболее опасных мест для возможности постоянного наблюдения за их состоянием;

10) пункты, угрожаемые разливами рек, обеспечить лодками;

11) для защиты откосов насыпей, подверженных воздействию воды, предусмотреть устройство волнобоев-плотов из старых шпал или бревен и фашин;

12) обратить особое внимание на обеспечение правильного отвода воды в местах незаконченных работ по ремонту земляного полотна (план и порядок работ в таких местах должны быть выработаны начальниками дистанций пути заблаговременно);

13) в местах, где за снежными валами у щитов с нагорной стороны может скопиться вода, сделать прорези в снеговых валах для выпуска воды в нагорные канавы или устроить отвод воды вдоль валов;

14) произвести защитные укрепительные работы у гидротехнических сооружений и водокачек паровозной службы (в пределах километровой зоны);

15) при наличии на околотке нескольких угрожаемых пунктов назначать в помощь местному дорожному мастеру дорожных мастеров с других околотков, более спокойных в отношении прохода весенних вод;

16) в опасных по размыву пунктах заранее организовать дополнительную связь.

В период самого прохода весенних вод на опасных местах дорожный мастер и бригадир пути должны присутствовать лично, неся дежурство, и принимать соответствующие меры по защите жел.-дор. пути, ограждая при надобности путь сигналами.

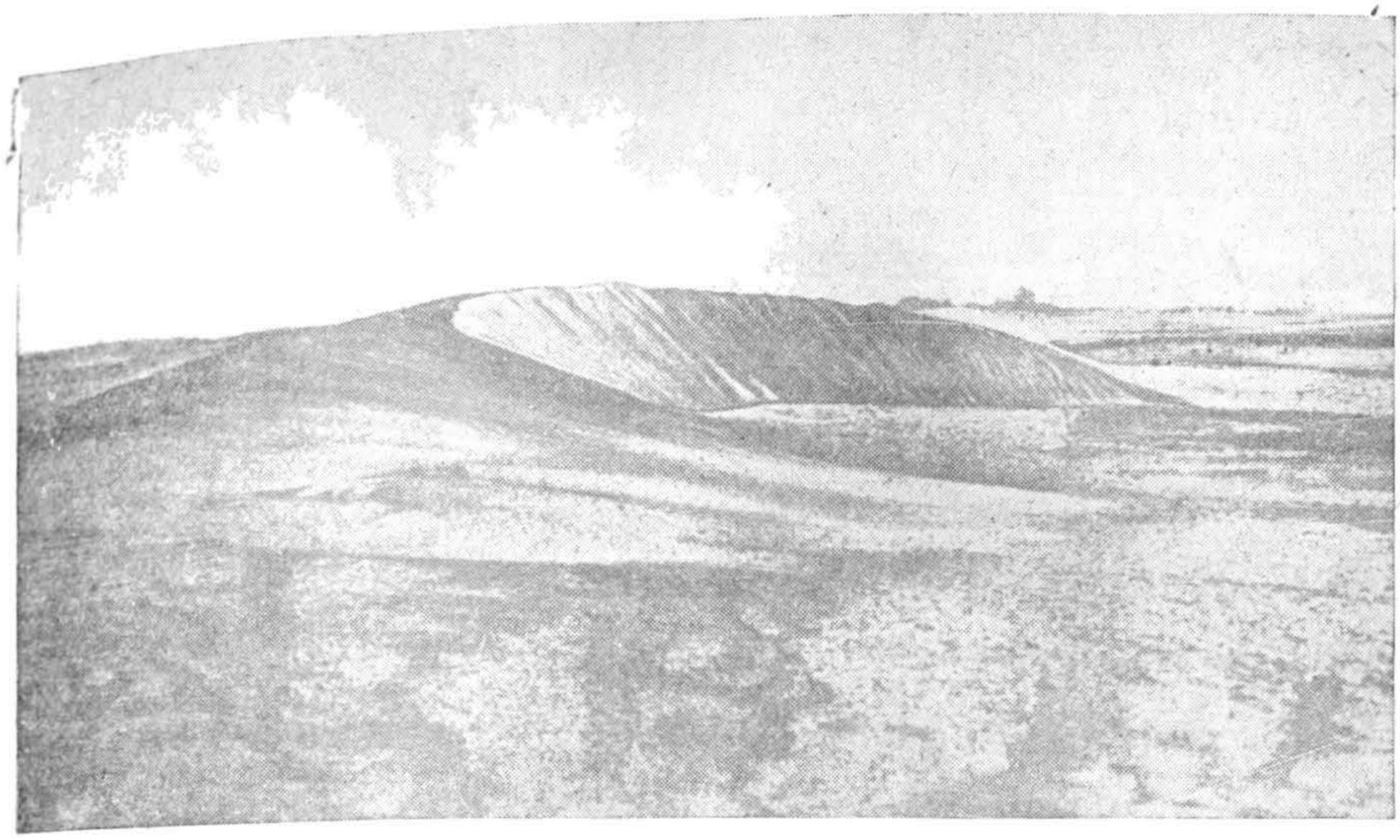
Для успешной борьбы необходимо заранее подготовить на месте достаточное количество мешков или рогожных кулей и камня для забросси их в размываемые места.

Мешки и кули, являясь одним из наиболее действительных средств для борьбы с водой, применяются также для укладки на размываемых откосах земляного полотна, нагорных канав и пр.

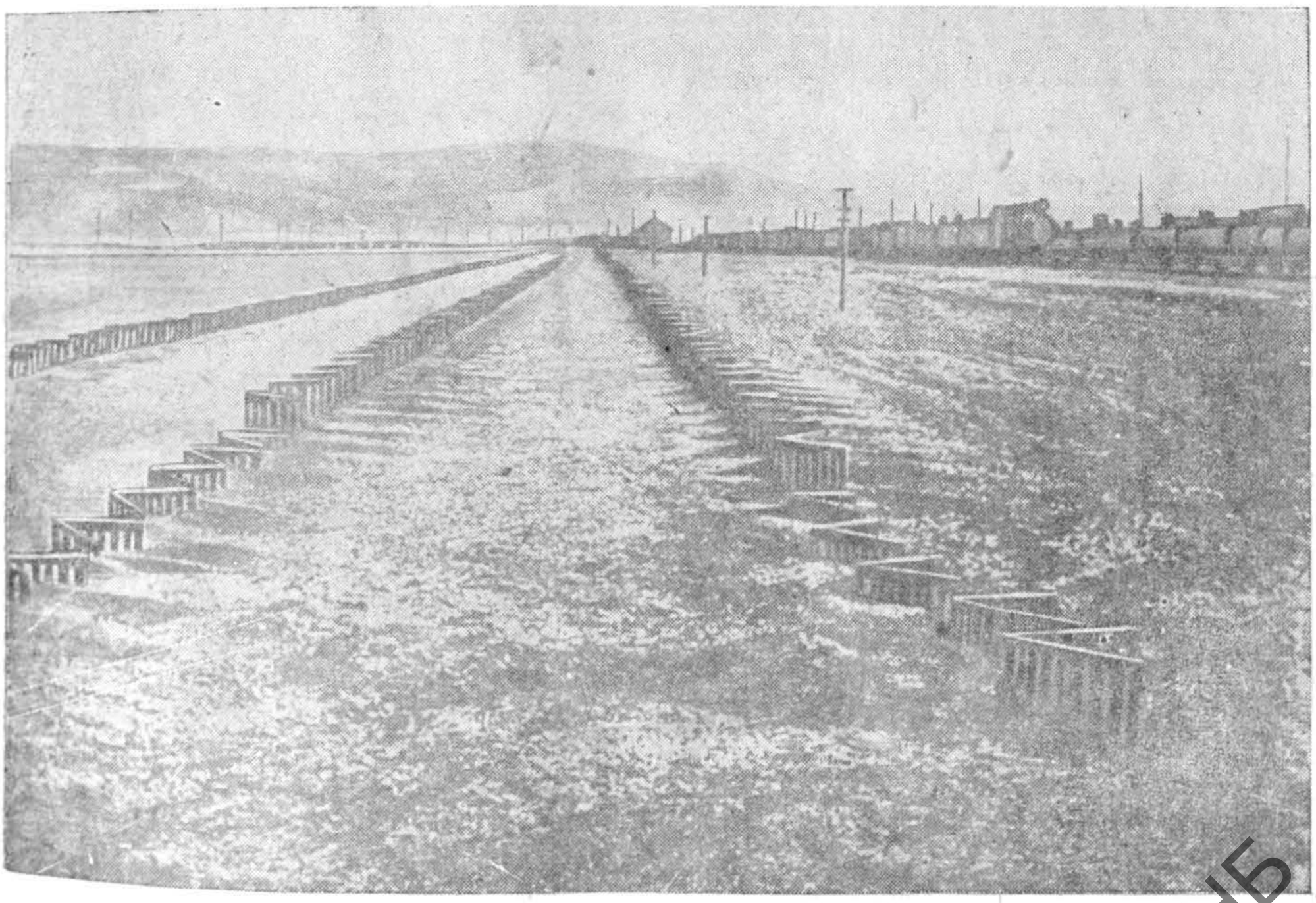
Если вода скопилась с нагорной стороны пути и угрожает размывом балластного слоя и земляного полотна, то необходимо заложить между шпалами деревянные лотки из досок и спустить через эти лотки воду. Если началось размывание русла реки или подмыв устоя моста, то необходимо произвести отсыпку из камня. Если у ледорезов моста получился ледяной затор, угрожающий целости опор моста, то предотвратить разрушение можно взрыванием образовавшегося затора льда выше ледорезов.

Подрывать лед следует возможно выше моста и не ближе чем на 10 — 15 *м* от него. Особо осторожно следует производить взрывы вблизи моста и ледорезов. Подрывные работы должны производить специалисты — подрывники.

НБ УДУНТ (ДІІТ)



Фиг. 659



Фиг. 660

НБ УДУНТ (ДІІТ)

При ливне, который чаще всего продолжается несколько минут, вода появляется неожиданно, почему линейные работники при начале ливня обязаны отправиться на путь и в случае наличия размыва пути немедленно оградить его сигналами и быстро организовать работы по ликвидации этого размыва.

§ 150. ПЕСЧАНЫЕ ЗАНОСЫ

В местностях, покрытых сыпучим песком, жел.-дор. путь подвергается песчаным заносам (Кавказ, Казахстан, Узбекистан, Туркменистан и Астраханский край).

В зависимости от того, имеет ли песок примесь глины или нет, формы песчаных отложений различны. Чистые пески туркменистанских и астраханских степей откладываются в виде подковы (барханов), расположенной выпуклой стороной с пологими откосами к ветру (около 12°) и откосами до 40° в подветренную сторону (фиг. 659).

Песком заносятся как насыпи, так и выемки, причем песок сначала откладывается на откосах, а затем ложится на путь.

Одной из наиболее рациональных мер против песчаных заносов является укрепление подвижных (сыпучих) песков растительностью. Для этого на таких песках сначала сеют траву, которая может на них расти (например, селин), затем под прикрытием травянистых растений садят уже кустарники (например, кандым и черкез) и, наконец, древесные породы (например, саксаул, который достигает высоты 3 *м* при толщине ствола до 30 *см*).

В качестве временной меры применяют переносные щиты высотой до 2 *м*, аналогичные снеговым. Щиты ставят в один, два, а иногда в три ряда, устанавливая их змейкой на расстоянии 50 *м* от пути (фиг. 660).

НБ УДУНТ (ДІІТ)

ОТДЕЛ VIII

РЕКОНСТРУКЦИЯ, КАПИТАЛЬНЫЙ И СРЕДНИЙ РЕМОНТ ПУТИ

ГЛАВА XXIV

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ, ИХ ЗНАЧЕНИЕ И МЕТОДИКА СОСТАВЛЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

§ 151. СОДЕРЖАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

Значение технологических процессов для путевых работ огромно. Правильно разработанный технологический процесс позволяет производственнику наиболее эффективно выполнить работу, без нарушения действующих инструкций по производству путевых работ. Технологический процесс устанавливает последовательность выполнения отдельных операций работы, показывает порядок развертывания работ вначале, когда нет достаточного фронта работ, и, наоборот, порядок свертывания работ.

Пользуясь технологическими процессами, можно организовать работы с наименьшим расходом рабочей силы и с максимальным сокращением срока выполнения работ при непременном соблюдении высокого качества выполняемых работ.

Технологические процессы могут быть составлены как для сложного комплекса работ (например, технологический процесс выполнения основных работ по реконструкции пути), так и для каждой отдельной работы, входящей в состав этого комплекса (например, работа по разборке пути).

Каждый технологический процесс должен содержать следующие данные, характеризующие:

1) объем работ;

2) количество рабочей силы, затрачиваемой на выполнение всей работы в целом;

3) количество рабочей силы, затрачиваемое на выполнение каждой отдельной операции;

4) последовательность выполнения операций;

5) порядок расстановки рабочих по отдельным видам работ;

6) длительность отдельных операций и всей работы в целом;

7) время на переходы рабочих;

8) количество необходимого инструмента;

9) порядок развертывания работ;

10) порядок свертывания работ;

НБ УПУНТ (ДІТ)

11) время для обеда рабочих;
12) порядок работ при пропуске поезда;
13) расстановку рабочих по фронту работ.

Кроме того, в технологическом процессе должно быть обязательно указано:

1) какие на данном участке лежат рельсы (типа II-а, III-а и пр.), сколько на 1 *км* уложено шпал (1 440, 1 600, 1 840) и пр., т. е. характеристика пути;

2) какие работы должны предшествовать операциям, рассматриваемым в данном технологическом процессе;

3) выполняются ли работы на открытом или закрытом для движения перегоне, порядок пропуска поездов при выполнении работ, число поездов и т. д.

Технологические процессы должны также учитывать специальные условия, связанные с применением тех или иных машин или с характером работ. Например, на подбивку пути надо ставить четное число подбивщиков, поскольку подбивка шпал должна вестись попарно.

При наличии на работе электрических или компрессорных станций необходимо расчет рабочих механизмов произвести на полную мощность указанных станций и уже по количеству рабочих механизмов подсчитать необходимое количество рабочей силы. Следовательно, наличие механизмов, их производительность и количество определяют темп работы и состав бригады при условии полного использования механизмов.

Путевые работы (за исключением ряда отдельных работ) производятся на некотором протяжении, доходящем в течение рабочего дня до 1 *км* и более. Этого обстоятельства нельзя, конечно, не учитывать при составлении технологических процессов, так как в противном случае создадутся лишние переходы в пределах рабочей зоны, что повлияет на производительность труда. Наличие самого фактора «протяжения» при производстве путевых работ должно быть учтено и при переходе рабочих от одного вида работ к другому, особенно в тех случаях, когда это связано с переменой инструмента.

Сложность обстановки, встречающейся на пути, разнообразные местные условия, наличие различных типов конструкций верхнего строения, различный объем работ, изменение плана и профиля линии, разнородный состав бригад — все это должно быть учтено при производстве работ. Именно поэтому надо хорошо знать утвержденные технологические процессы и умело применять их в соответствии с местными условиями.

Типовые технологические процессы ценны тем, что в них собран огромный опыт стахановцев, использование которого направит путейца по правильному пути. Стахановцы-путейцы, как и стахановцы других отраслей промышленности, прежде чем приступить к выполнению работы, тщательно обдумывали ее и сводили к минимуму число отдельных операций. Так, при смене шпал необходимо открывать ящик около сменяемой шпалы, чтобы в него вывалить эту шпалу, а после смены шпалы ящик надо вновь засыпать; между тем известны примеры работы стахановцев, которые (при большом числе сменяе-

НБ УДУНТ (ДІІТ)

мых шпал на звене), отрывая одни шпальные ящики, забрасывали вынимаемым балластом ранее отрытые ящики и тем самым уменьшали количество затрачиваемой энергии.

Приведенный пример показывает умелый подход стахановцев к работе.

Стахановцы учли еще и необходимость выполнять путевые работы с минимальной задержкой поездов.

При производстве основной работы они, хорошо используя свой труд, избегли всякой лишней операции, а при подготовке к работе предусматривали все «мелочи». Эта хорошая подготовка всегда выгодно отличает работу стахановцев.

Каждую из путевых работ стахановцы-путейцы подразделяли на три части:

1) подготовительные работы, которые выполняются заранее;

2) основные работы, которые должны быть выполнены в короткий промежуток времени, когда на участке пути не находится поездов (этот-то промежуток стахановцы и старались свести к минимуму);

3) заключительные работы, выполняемые при движении поездов.

Чтобы ярче оттенить основную мысль, вложенную стахановцами, обратимся к простому примеру. Предположим, необходимо в кратчайший промежуток времени сменить рельс. Перед производством этой работы стахановцы ведут подготовку, которая заключается в следующем:

1) опробуются на выдергивание все костыли и на разболчивание все болты;

2) снимается по два болта в стыках и по одному костылю с внутренней стороны рельса;

3) оставшиеся болты, которые надо будет снять во время основных работ, смазываются и под гайки прокладываются временные шайбы, для того чтобы можно было быстрее снять эти болты;

4) все необходимые материалы (пластинки-закрепители, мазут и т. п.) и инструменты складываются заранее на месте работ.

В итоге тщательной подготовки сама работа по смене рельса, требующая ограждения места работы сигналами остановки, будет выполнена в минимально короткий срок.

Таким образом, при составлении технологических процессов необходимо проделать следующее:

1) определить объем предстоящей работы и условия ее выполнения;

2) выяснить последовательность выполнения отдельных операций;

3) определить количество труда, подлежащего затрате при выполнении указанных операций;

4) разделить все отдельные работы на предварительные, основные и заключительные;

5) определить количество рабочей силы, необходимой для выполнения заданных работ в указанный срок с расстановкой ее по отдельным операциям (задача может быть поставлена и в обратном порядке, т. е. по заданному объему работ при данном количестве рабочей силы определить время, необходимое для выполнения работ);

6) определить порядок развертывания и свертывания работ;

НБ УДУНТ (ДІІТ)

7) подсчитать необходимый для производства работ путевой инструмент.

Технологический процесс, как мы видели выше, может быть составлен для отдельной операции, выполняемой одной бригадой, или для сложной работы, выполняемой одной или несколькими бригадами; наконец, он может быть составлен для целого комплекса работ, выполняемых большим количеством отдельных бригад. Однако при составлении любого из технологических процессов выбирается основная, ведущая операция, для которой составляется расчет и применительно к которой подбирается число рабочих для других операций.

Для большей наглядности результаты приводятся на графиках технологических процессов, с которыми мы познакомимся ниже.

Количество рабочей силы, необходимое для выполнения какой-либо работы, может быть определено по формуле

$$K = \frac{Va}{t},$$

где K — количество рабочих;

V — объем работы, подлежащей выполнению;

a — техническая норма расхода рабочей силы в чел.-мин. на тот измеритель, в котором выражен объем;

t — продолжительность времени в минутах, в течение которого должна быть выполнена данная работа.

Примечание. Решив вышенаписанное уравнение относительно t, получим

$$t = \frac{Va}{K},$$

что отвечает задаче определения продолжительности работы.

Если рабочие выполняют не одну операцию, а ряд различных операций, нормы на выполнение которых различны, то формула может быть написана иначе

$$K = \frac{\Sigma Va}{t}$$

В этом случае подсчет необходимой затраты рабочей силы (Va) производится суммированием затрат для каждой отдельной операции; t — время выполнения всех операций.

§ 152. ТЕХНИЧЕСКИЕ НОРМЫ И НОРМЫ ВЫРАБОТКИ

В каждом технологическом процессе приводится подсчет производительности бригады за день. При этом:

1) продолжительность рабочего дня принимается равной $8 \times 60 = 480$ мин.;

2) на каждый час работы (не считая часа перед обедом и часа перед концом работы) предоставляется отдых продолжительностью 5 мин., что составит в течение рабочего дня $5 \times 6 = 30$ мин.;

НБ УДУНТ (ДІІТ)

3) на переходы в рабочей зоне дается 15 мин.; следовательно чистое рабочее время за смену составит 480 — 30 — 15 = 435 мин.; поэтому на отдых введен поправочный коэфициент $\varphi = \frac{480}{435} = 1{,}1$;

4) на пропуск поезда принимается 3 мин. при ограждении работ сигналом остановки и 2 мин. при ограждении прочими сигналами; на пропуск пассажирских поездов в условиях пригородного движения принимается 2 мин.; время, подлежащее затрате на подготовку пути к пропуску поездов, указывается в соответствующих нормах выработки;

5) в тех случаях, когда в течение рабочего дня потребуются дополнительные переходы с места на место на расстояние более 0,5 *км*, время, необходимое на эти переходы, исчисляется дополнительно из расчета 12 мин. на 1 *км* перехода;

6) время, затрачиваемое на проходы на работу и с работы, в нормы не засчитывается;

7) приемка инструмента и сдача его рабочими производятся соответственно до начала и после окончания рабочего дня;

8) сигналисты, телефонисты, подносчики воды, сторожа по охране инструментов и материалов в нормы не входят;

9) для балластных работ в зависимости от рода применяемого балласта нормы меняются; последние составлены для следующих категорий балласта:

А — песчаный, не требующий кирковки;

Б — песчаный, требущий кирковки;

В — щебень и крупный гравий с галькой.

Количество рабочей силы, нужной для выполнения отдельных операций, подсчитывается по установленным техническим нормам. Технологический процесс, составленный с учетом вышеприведенных положений, определяет производственную норму выработки, которая и указывается в конце технологического процесса.

§ 153. МЕТОДИКА СОСТАВЛЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

Методику составления технологических процессов разберем на ряде постепенно усложняющихся примеров.

Пример 1. Требуется произвести расшивку пути вручную на протяжении 1 *км* в продолжение 21 мин. Число шпал, лежащих в пути, составляет 1 840 на 1 *км*; уложенные рельсы типа II-а имеют длину 12,5 *м*; техническая норма расхода рабочей силы на выдергивание одного костыля составляет 0,1 чел.-мин.

По формуле

$$K = \frac{Va}{t},$$

в которой для данного случая $a = 0{,}1$ чел.-мин., $t = 21$ мин., $V = 1\,840 \times 6 = 11\,040$ костылей, найдем

$$K = \frac{11\,040 \times 0{,}1}{21} = 52{,}6 \text{ человек, или округленно 53 человека.}$$

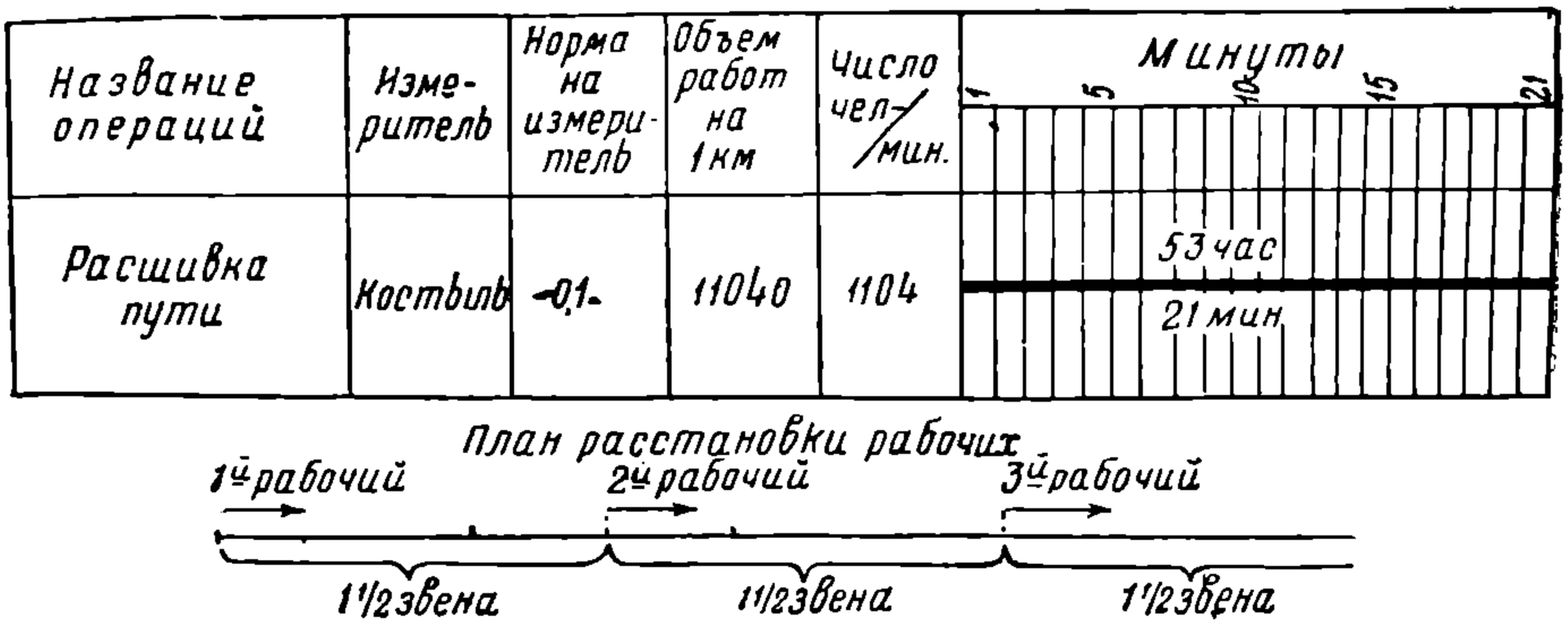
Расстановка рабочих для выполнения этой работы может быть различна. Давая каждому рабочему участок по 1 $^1/_2$ звена, мы избежим лишних переходов.

НБ УДУНТ (ДІІТ)

В течение 21 мин. каждый рабочий разошьет свои $1\,^1/_2$ звена (на 1 *км* приходится 80 звеньев; 53 человека разошьют $53 \cdot 1\,^1/_2 = 79\,^1/_2$ звеньев; следовательно надо принять 54 человека).

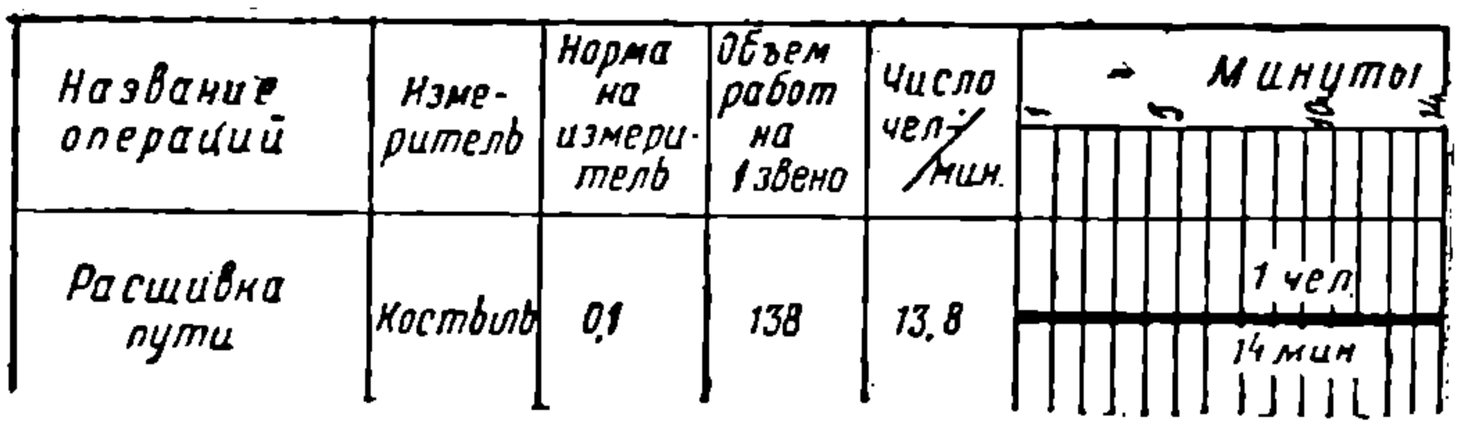
В случае расстановки рабочих бригадами, например по 13 — 14 человек, каждой бригаде может быть отведен участок в 250 *м*. Рабочие, последовательно занимая нерасшитые шпалы, вынуждены будут тратить много времени на переходы, что, конечно, не будет способствовать увеличению производительности труда.

Изложенный выше процесс работы может быть представлен графиком (фиг. 661); относя же все данные к одному звену, получим другой график



Фиг. 661

(фиг. 662). Приведенные так называемые горизонтальные графики, часто применяемые в технологических процессах НКПС, имеют тот недостаток, что не показывают порядка расстановки рабочих, что может привести к недоразумениям. Поэтому необходимо в низу графика показывать распределение рабочих и переходов их, как это сделано на фиг. 661.



Фиг. 662

Широко применяется и другой — вертикальный — график работ, вносящий бо́льшую ясность в освещение хода работ. На графике обычно наносят протяжение работ по горизонтали, а время работ по вертикали. Отдельные операции обозначают различными условными знаками. Из графика, показанного на фиг. 663, видно, что все 54 человека начинают работу у первого звена и кончают ее у последнего. На фиг. 663а дан пример, когда все рабочие разбиты на четыре бригады.

Пример 2. Требуется вручную разобрать 1 *км* одного пути двухпутного участка с уборкой шпал на сторону и планировкой щебеночного слоя после разборки; срок выполнения работ 1 час.

Работа по разборке пути состоит из ряда отдельных операций, а именно:

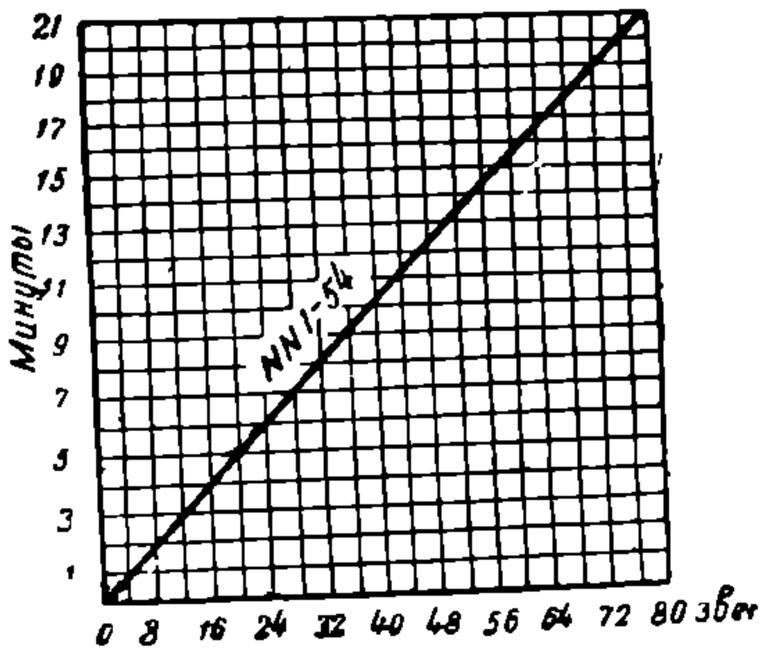
1) расшивки нитей и разболчивания крайних стыков;

2) сдвижки расшитых нитей;

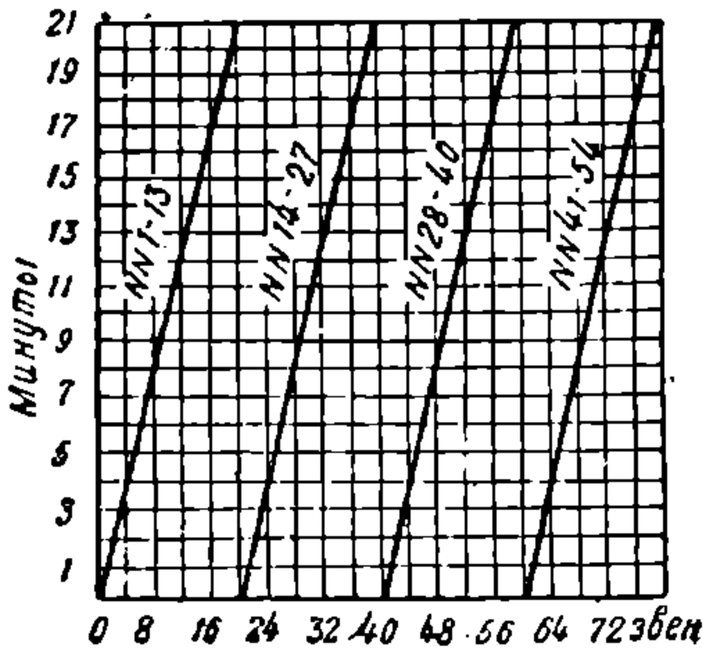
НВ УДУНТ (ДІІТ)

3) переброски скреплений на соседний путь;
4) уборки на бровку старых шпал;
5) планировки щебня.

Установив перечень работ, производим подсчет объема работ и потребного количества рабочей силы по техническим нормам. Данные подсчета приведены на графике фиг. 664.

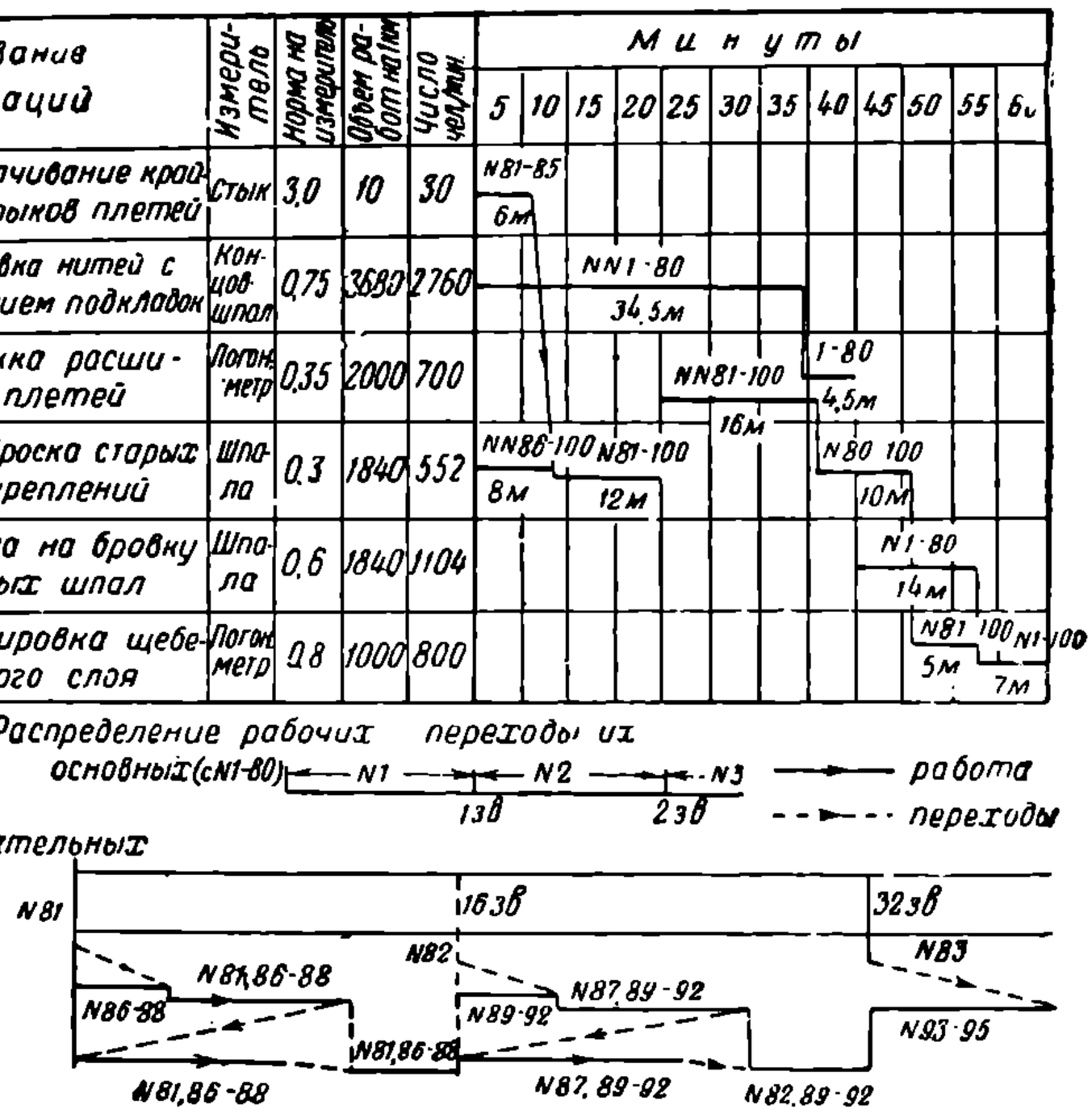


Фиг. 663



Фиг. 663а

Название операций	Измеритель	Норма на измеритель	Объем работ на пикет	Число человек
1. Разболчивание крайних стыков плетей	Стык	3,0	10	30
2. Расшивка нитей с удалением подкладок	Концов шпал	0,75	3680	2760
3. Сдвижка расшитых плетей	Погонометр	0,35	2000	700
4 Переброска старых скреплений	Шпала	0,3	1840	552
5. Уборка на бровку старых шпал	Шпала	0,6	1840	1104
6. Планировка щебеночного слоя	Погонометр	0,8	1000	800



Фиг. 664

Приступая к распределению рабочих по операциям, надо решить вопрос об их расстановке. Рабочих можно расставить по звеньям, с тем чтобы каждый из них на отведенных ему звеньях выполнял поочередно все необходимые работы. Это так называемый з в е н ь е в о й с п о с о б работ.

НБ УДУНТ (ДІІТ)

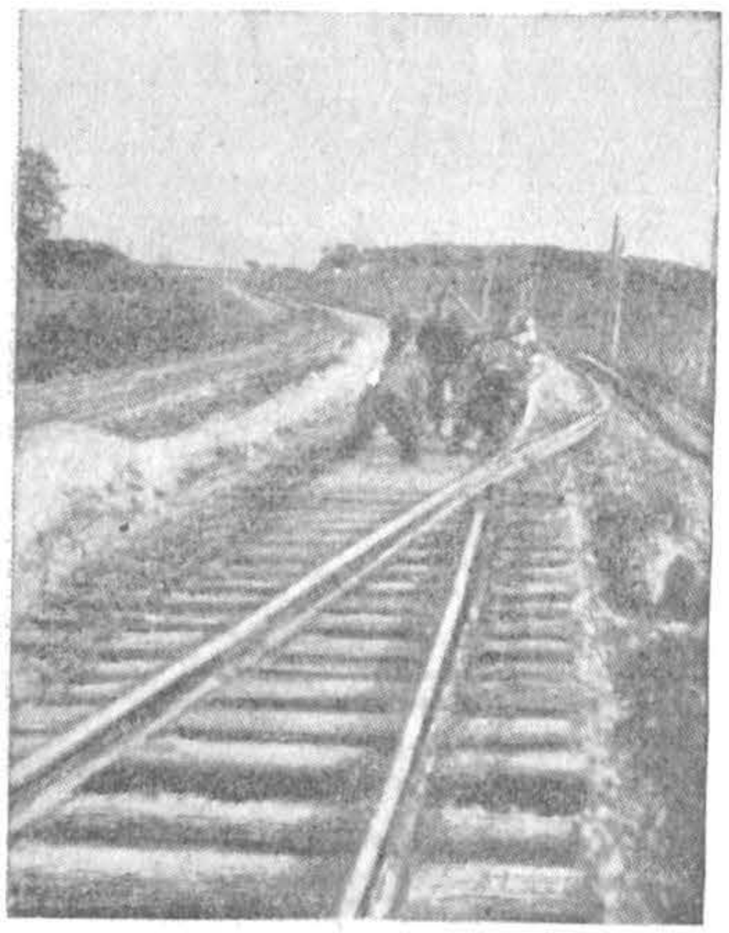
При поточном способе работ каждый из рабочих выполняет только одну, максимум две операции на всем протяжении участка, отведенного для работы бригады. Таким образом, рабочие, последовательно проходя метр за метром, выполняют работу как-бы конвейером.

Рассмотрим сначала звеньевой способ. На основе подсчета рабочей силы по нормам устанавливаем, что на всю работу требуется затратить 5 946 чел.-мин. Так как работа должна быть выполнена по заданию в течение часа, то

$$K = \frac{5\,946}{60} = 99{,}1$$ человека; принимаем 100 человек.

Для того чтобы можно было разобрать и сдвинуть на сторону рельсовые плети, необходимо разболтить только крайние стыки, но в целях удобства работ разболчиваем плети еще в нескольких местах (например, через 200 *м*). На разболчивание стыков выделяем отдельных рабочих (по одному на два стыка).

Параллельно с разболчиванием стыков можно начать расшивку пути. Имея в 1 *км* 80 звеньев, поставим на эту работу 80 человек (по одному человеку на звено). 15 человек разделим на пять групп по 3 человека и поручим каждой группе обслуживать по 16 звеньев; в эти группы включим и те 5 человек, которые освободятся от разболчивания стыков.



Фиг. 665

Расстановка рабочих и последовательность работ видны из графика фиг. 664. Основные 80 человек становятся на расшивку пути.

В это время пять групп по 3 человека, занимая участки по 16 звеньев, перебрасывают скрепления, получаемые при расшивке, на соседний путь. В начале работ по одному человеку от группы выделяется на разболчивание стыков, после чего они присоединяются к предыдущим группам и перебрасывают скрепления. Через 20 мин. после начала работ группы придется снять с переброски скреплений во избежание простоя их из-за нерасшивки пути. В необходимости снятия рабочих с переброски скреплений нас убеждает простой подсчет. На переброску скреплений нам надо затратить 552 чел.-мин.; 15 человек работают в начале 8 мин. и затратят $8 \times 15 = 120$ чел.-мин., следовательно, с этого момента необходимо будет затратить еще $552 - 120 = 432$ чел.-мин. Через 8 мин. на эту работу вернутся еще 5 человек с разболчивания болтов, и все 20 человек окончат работу через $\frac{432}{20} = 21{,}6$ мин., а к этому времени плети еще расшиты не будут.

На указанном примере видна полезная сторона горизонтального графика, позволяющая удобно определять время выполнения той или иной работы при переброске бригад.

Переключим группы по 4 человека на сдвижку одной внутренней плети. При этом сначала надо сдвинуть внутреннюю нитку, а потом наружную, так как сдвигать внутреннюю нитку через наружную (фиг. 665) значительно легче. Наружная нитка сдвигается основными рабочими, которые после этого становятся на уборку шпал. Вспомогательные бригады, закончив переброску оставшихся скреплений, перейдут на планировку щебеночного слоя; на эту работу позже к ним присоединятся основные рабочие.

Описанный выше технологический процесс представим теперь на вертикальном графике (фиг. 666). Хотя такой график, отражая подробнее работу каждого рабочего, получается довольно громоздким, но зато он хорошо выявляет ошибки, допущенные в расчете. Например, на фигуре видно, что нами не поставлен рабочий на разболчивание стыка в конце километра. Кроме того, неудовлетворительность организации видна и из того, что когда вспомогательные бригады на 36-й минуте кончают сдвижку пути и переходят на окончание перебро-

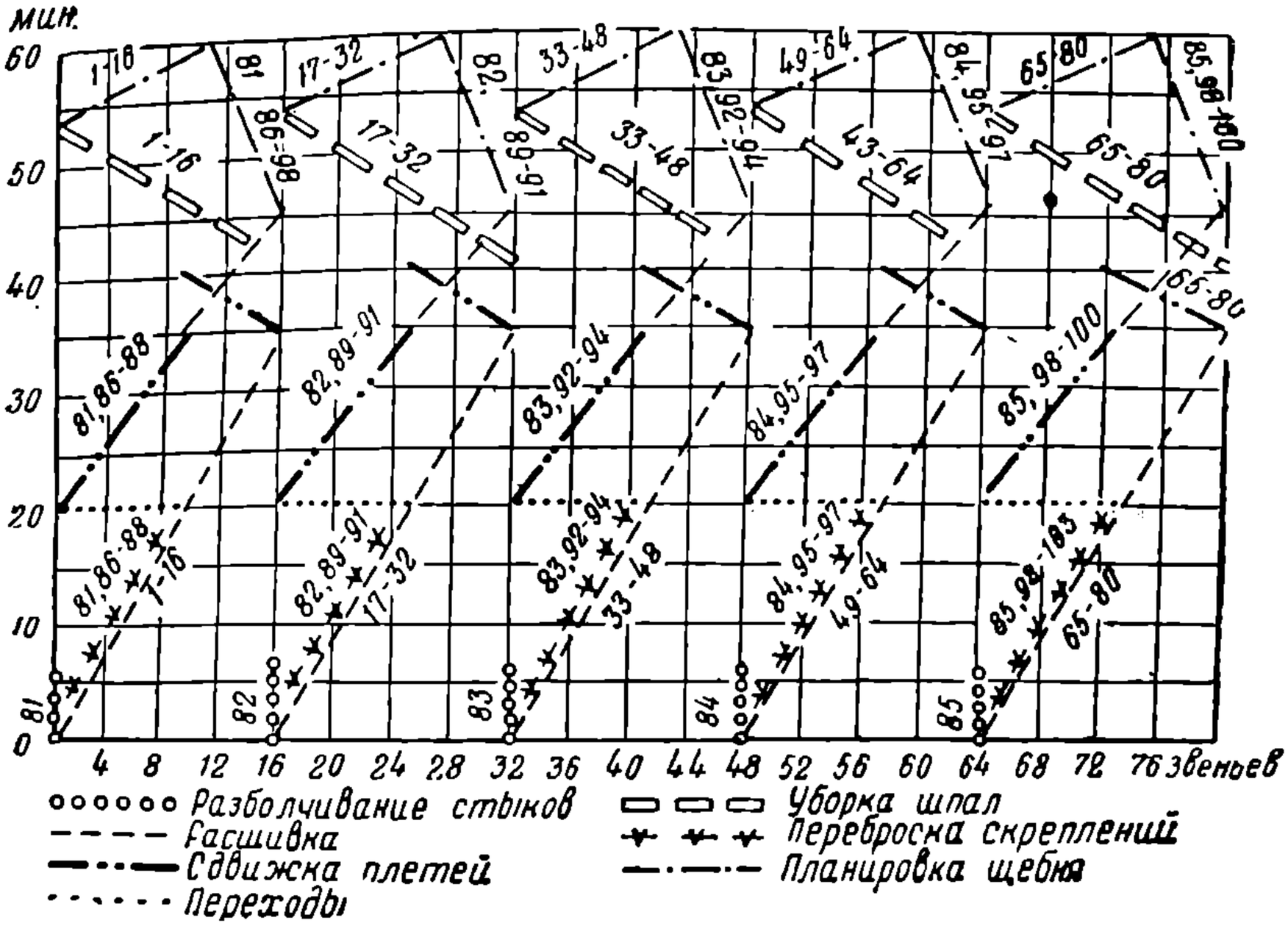
НБ УДУНТ (ДІТ)

скреплений, в это время основные бригады должны начинать сдвижку; перемена же вида работы влечет за собой смену инструмента, а следовательно, вызывает трату времени, требует большего количества инструмента и т. п.

Итак, составление графиков работ позволяет нам легче заметить недостатки проектирования организации работ.

Рассмотрим ту же работу, организованную поточным способом. Можно взять одну бригаду в 100 человек, работающую на протяжении 1 *км* или пять бригад по 20 человек, работающих на участках протяжением по 200 *м* каждый. Совершенно ясно, что чем больше состав бригады, тем больше переходов придется делать отдельным рабочим. Кроме того, организация труда одной большой бригады и руководство ею значительно труднее.

Если на расшивку поставить 20 человек и занять под ряд десять шпал (одна пара рабочих на шпалу), то каждая пара, окончив расшивку своей шпалы,



Фиг. 666

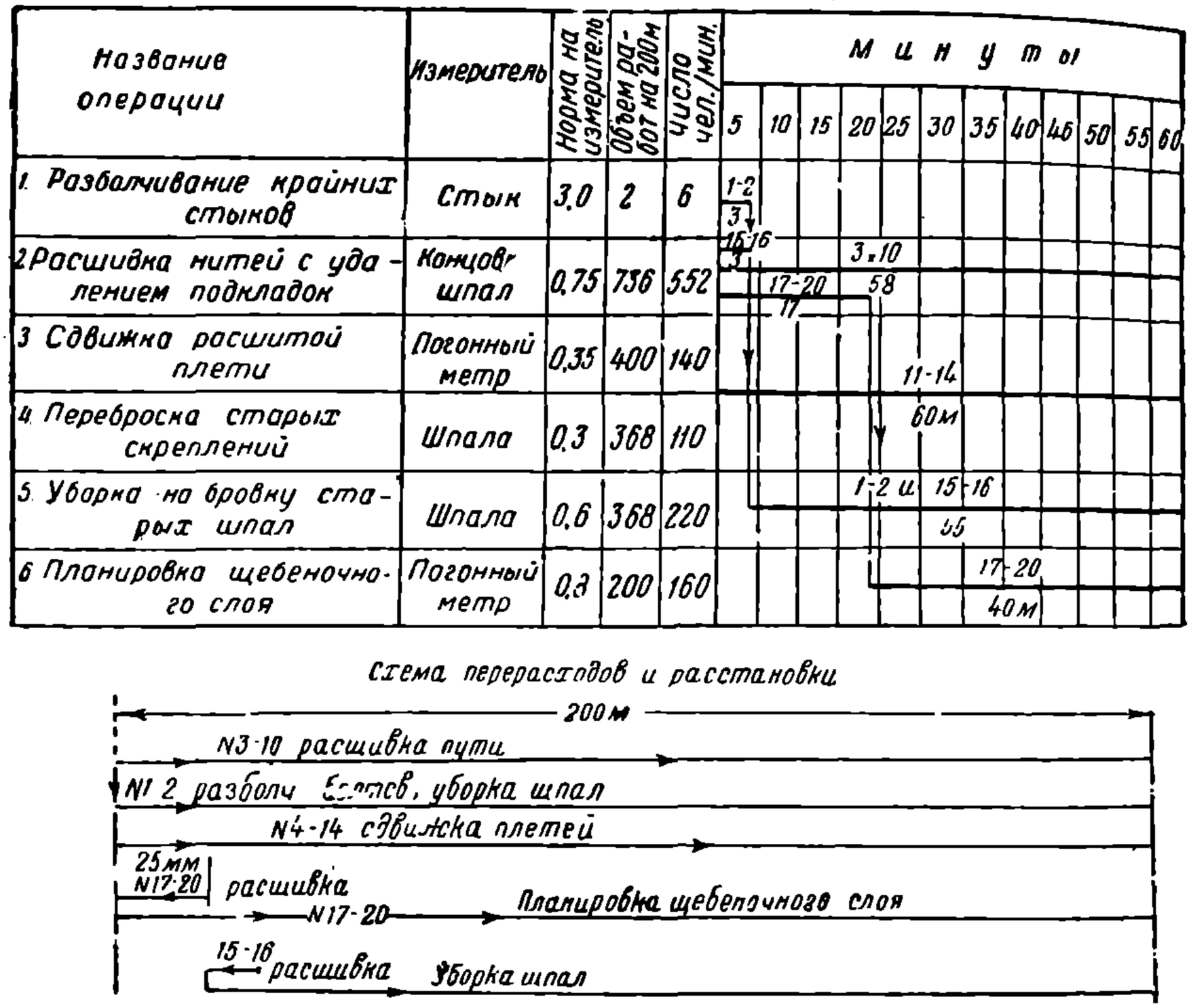
должна переходить вперед через девять шпал. Если же на расшивку поставить 10 человек, то каждой паре придется переходить только через четыре шпалы на пятую. Естественно, что в первом случае непроизводительных потерь будет больше, чем во втором. С другой стороны, бригада в 10 человек слишком мала, и для наблюдения за работами потребуется большое число бригадиров.

Примем пять бригад по 20 человек в каждой. Расстановку произведем в следующем порядке (фиг. 667). Рабочих № 1 — 2 поставим сначала на разболчивание стыков, а рабочих № 3 — 10 на расшивку. Следом за рабочими № 3 —10 через 1 мин. поставим рабочих № 11 — 14 на переброску на соседний путь скрепления; эти же рабочие будут вести и сдвижку плетей. Рабочих № 15 — 16 через 3 мин. вместе с рабочими № 1 — 2 поставим на уборку шпал. Рабочих № 17 — 20 сначала поставим на расшивку пути, а затем на планировку участка. Поскольку планировка должна быть произведена от начала участка, то рабочих № 17 — 20 поставим на расшивку первых двух звеньев, которые они за это время успеют расшить. Направление работы для рабочих № 17 — 20 дадим от конца второго звена к началу, чтобы им не возвращаться; рабочих же № 3 — 10 следует поставить от начала третьего звена по направлению к концу участка.

НТБ УДУНТ (ДІІТ)

На графике фиг. 667 показаны все проходы рабочих групп, и неправильностей (без точного подсчета) этот график не обнаруживает.

Обратимся теперь к вертикальному графику (фиг. 668), нанеся точно все работы в том же порядке. Здесь сразу бросается в глаза неувязка, получившаяся в начале графика. Рабочие № 17 — 20, как мы условились выше, идут от конца второго звена к началу; работа их по расшивке заканчивается через 16 мин. Между тем по графику уже через 3 — 4 мин. рабочие № 11 — 14 должны начать переброску старых скреплений и сдвижку плетей. Из графика фиг. 668, видно, что в начале участка расшитых плетей еще нет, они будут только через 15 мин. Следовательно, этот график вскрывает ошибку, которую (без подсчетов) не дал график, изображенный на фиг. 667. Поэтому рабочих № 17 — 20 надо ставить в общем направлении потока, т. е. от начала участка.



Фиг. 667

Указанное обстоятельство показывает нам, что проектирование горизонтального графика должно всегда сопровождаться подсчетами времени выполнения той или иной работы. Вместе с тем мы вправе вывести заключение, что при проектировании поточного способа работ нельзя какую-либо группу рабочих ставить в направлении, встречном потоку. В нашем случае рабочие № 17—20 должны дойти до конца второго звена и затем без работы вернуться назад. График наглядно показывает, что все работы кончаются на 80-м звене в одно время (через 60 мин.), что невозможно.

С целью лучшего ознакомления с организацией работ проанализируем достоинства и недостатки каждого из приведенных способов.

При звеньевом способе работ (фиг. 664, 666), каждый рабочий работает самостоятельно на отведенном ему звене. Вспомогательные бригады (по 5 человек) тоже работают на своих участках и не мешают своей работой основным рабочим. Затруднение появится в тот момент, когда основные рабочие должны

НБ УДУНТ (ДІІТ)

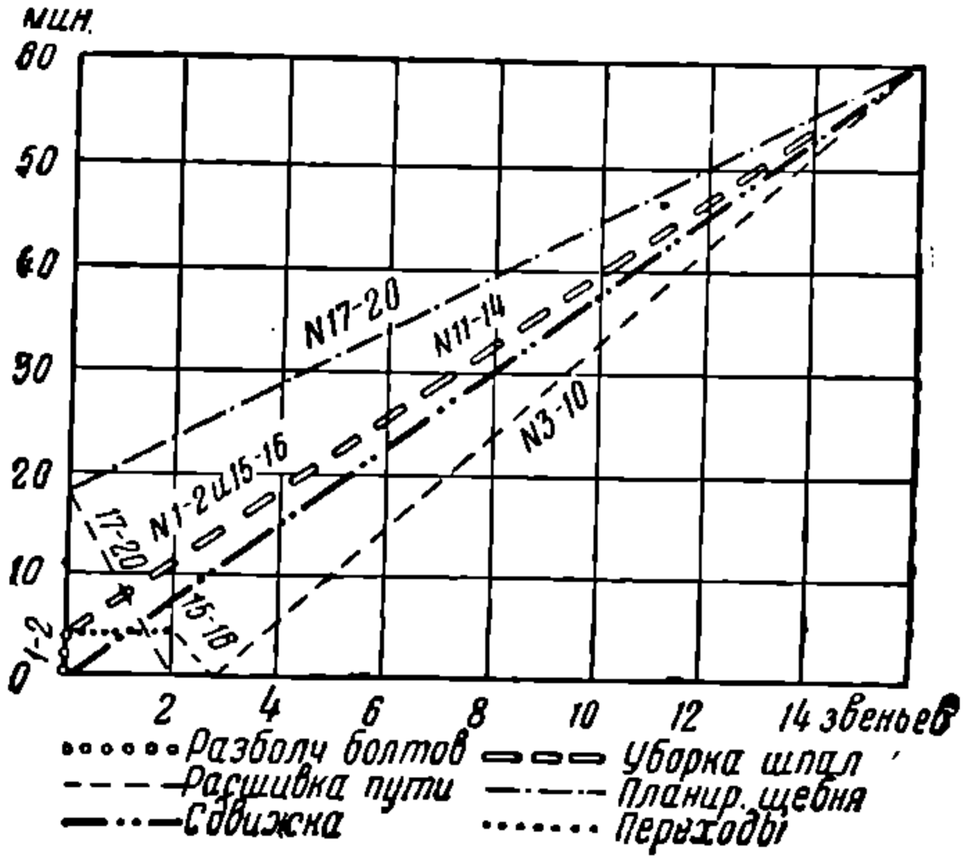
будут сдвинуть одну плеть, так как разбросанным по 1 человеку на звено им тяжело будет это сделать; значительно легче это будет сделать группами по 4 — 6 человек. Последнее повлечет за собой небольшие переходы. Расстановка людей по звеньям (1 человек на звено или на два) применяется часто, а для сдвижки звеньев иногда назначаются отдельные сквозные бригады.

Расстановка рабочих по звеньям лучше отвечает условиям индивидуального учета труда; более опытный, квалифицированный рабочий может с успехом занять несколько больший участок работы (например, не одно звено, а полтора и т. п.); устранена обезличка в работе, так как каждый имеет свой определенный участок работы, за который он и отвечает. Зато звеньевой способ работ требует наличия у каждого рабочего полного комплекта инструментов для выполнения всех работ. При некоторых работах, требующих большого количества инструмента, это является отрицательным обстоятельством.

Поточный способ, приведенный на фиг. 667, 668, требует минимального количества инструмента, так как каждый рабочий в течение всего времени производства работ выполняет только один вид работы (максимум два). Так как группы рабочих, выполняющих отдельные операции, следуют одна за другой, то заминка в выполнении одной операции неизбежно отразится на задержке всей работы. Это обстоятельство требует исключительного внимания при проектировании организации работ и тщательной проверки.

При поточном способе работ рабочие могут быть подобраны и расставлены по их квалификации, в то время как при звеньевом способе большинство рабочих проделывает все операции. Несомненно, что расстановка рабочих по квалификации способствует успеху выполнения работ. Это должно быть отнесено к положительной стороне поточного способа работ.

Недостатками поточного способа являются отсутствие в начальный момент нужного фронта работ и необходимость специально предусматривать порядок развертывания работ, что не всегда бывает возможно осуществить; в последнем случае назначается выход на работу в разное время или создаются потери рабочего времени (например, потери дня рабочих № 11—14 на графиках фиг. 667 и 668).



Фиг. 668

Разбор приведенных вариантов организации работ приводит к следующим выводам.

1. Поточный способ, требующий минимального количества инструмента, целесообразнее применять при механизированных работах, на которых каждый механизм имеет свое определенное назначение.

2. Звеньевой способ работ всегда связан с занятием большого фронта работ, что не всегда бывает выгодно. Так, например, если вырезку загрязненного балласта вести на большом фронте, то, очевидно, потребуется очень много времени для выправки пути и пропуска поезда. Такие же работы, как, например, одиночная смена шпал, желательно вести рассредоточенно. В каждом отдельном случае двое рабочих, меняющих одну шпалу, могут быстро привести путь в состояние, допускающее пропуск поезда. Следовательно, в этом случае звеньевой способ более применим.

РГБ УДУНТ (ДІІТ)

3. Оформление работ по горизонтальному графику требует более детальных подсчетов и проверки правильности составления графика во избежание недоразумений.

4. При составлении вертикального графика работ следует проверить по графику, правильно ли запроектирована организация работ.

После составления графика технологического процесса следует описать ход процесса. Для примера составим описание процесса, показанного на фиг. 668.

Технологический процесс разборки пути вручную

а) Характеристика пути

1. Путь поднят на щебеночный балласт; ящики не засыпаны.
2. Число шпал на 1 *км* равно 1 840.
3. В пути лежат рельсы типа II-а. Подкладки клинчатые, одноребордчатые. Длина рельсов 12,5 *м*.

б) Условия выполнения работ

1. В состав работы входят:
а) расшивка пути;
б) переброска старых костылей и подкладок на соседний путь;
в) сдвижка старых плетей на обочину земляного полотна;
г) уборка старых шпал на обочину или на откос;
д) планировка щебеночной призмы перед пропуском катков, укатывающих балластную призму.
2. На выполнение данной работы отводится 1 час.
3. Работа производится на перегоне, закрытом для движения поездов. Место работ должно быть ограждено сигналами остановки.
4. Работа выполняется пятью бригадами, руководство каждой бригадой осуществляется бригадиром. Всеми бригадами руководит дорожный мастер.

в) Организация работ

1. Каждая бригада занимает участок пути в 200 *м*. В период развертывания работ рабочие № 1 — 2 становятся на разболчивание начальных стыков. Рабочие № 3 — 10 становятся на расшивку плетей, начиная с третьего звена. Рабочие № 15 — 16 и 17 — 20 сначала становятся на расшивку первых двух звеньев.
2. По мере расшивки пути вступают в работу рабочие № 11 — 14, которые выполняют работу по уборке скрепления и сдвижке старых плетей. Рабочие № 1 — 2 и 15 — 16, которые к этому времени кончают разболчивать стыки и расшивать путь, начинают производить уборку шпал. Наконец, рабочие № 17 — 20, закончив расшивку первых двух звеньев, производят планировку щебня.

г) Состав бригады

Каждая бригада на участке в 200 *м* состоит из 1 бригадира и 20 путевых рабочих.

НБ УДУНТ (ДІІТ)

д) Производительность бригады

Расход рабочей силы на разборку 200 *м* пути составляет согласно подсчету 1 188 чел.-мин., а на 1 *км* 5 940 чел.-мин.

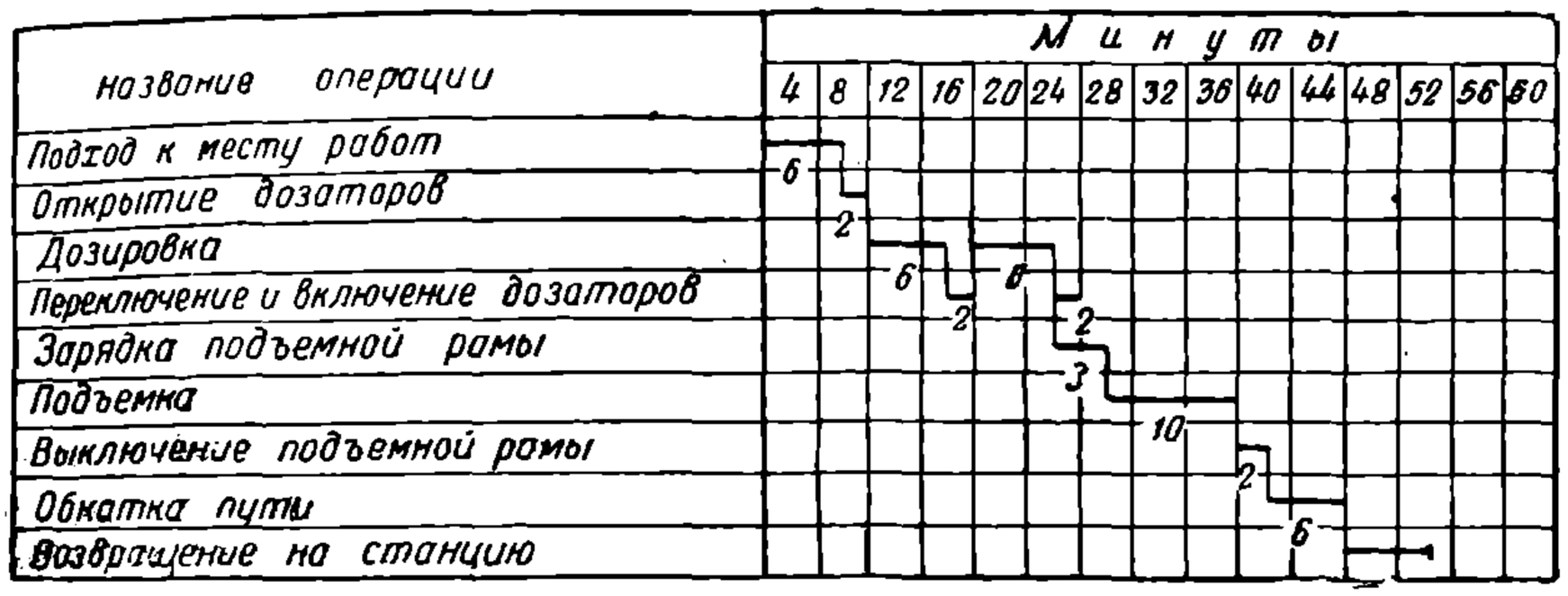
На разборку 1 *км* с учетом отдыха и переходов надо затратить:

$$5\,940 \text{ чел.-мин.} \quad 1{,}1 = 6\,534 \text{ чел.-мин.}$$

Производительность бригады за 8-часовой рабочий день составит

$$\frac{6\,534}{480 \cdot 20} = 0{,}68 \text{ км.}$$

Во всех вышеприведенных графиках число человеко-минут, которые придется фактически затратить, больше числа человеко-минут, подсчитанных по нормам. Это объясняется тем, что при распределении рабочих по операциям имели место небольшие простои (например, в начале работы), проходы и т. п. Чем меньше этих потерь, тем лучше уплотнен рабочий день.



Фиг. 669

Пример 3. Разберем график механизированной работы. Предположим, необходимо произвести дозировку и подъемку 1 *км* пути, отстоящего от ближайшей станции на расстоянии 2 *км*.

Согласно нормам принимаются следующие данные для работы балластировочной машины:

1) скорость прохода по участку в нерабочем состоянии соответствует скорости товарного поезда;
2) скорость дозировки пути — 15 *км/ч*;
3) скорость подъемки пути 8 *км/ч*;
4) скорость обкатки пути 15 *км/ч*;
5) время на открытие дозаторов 2 мин.;
6) время на разгон и замедление по 1 мин.;
7) время на переключение дозаторов 2 мин.;
8) время на выключение дозаторов и одновременную зарядку подъемного механизма 3 мин.;
9) время на разрядку подъемного механизма 2 мин.

При расчете графика работы машины надо учесть время, нужное на проход машины к месту работы и на уход ее на станцию. Весь процесс работы машины показан на графиках фиг. 669 и 670 и пояснений не требует.

НБ УДУНТ (ДІІТ)

Ознакомившись с составлением графиков более или менее простых работ, рассмотрим порядок составления технологического процесса более сложной работы, например сплошной смены рельсов.

Название операции	Подсчет времени	Проход к месту работ	Работа на протяжении 1км.	Продол операц.
Подход к месту работ	$L/V_1 \cdot 60$			*
Открытие дозаторов	2			2
1-я дозировка	$L/V_2 \cdot 60+2$			6
Переключение дозаторов	2			2
2-я дозировка	$\frac{L}{V_2} \cdot 60+2$			6
Зарядка подъемных механизмов и выключ дозаторов	3.0			3
Подъемка пути	$\frac{L}{V_3} \cdot 60+2$			10
Разрядка подъемной рамы	2.0			2
Обкатка пути	$\frac{L}{V_4} \cdot 60+2$			6
Уход на станцию	$L_1/V_1 \cdot 60$			*

Фиг 670

§ 154. РАЗБОР ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА РАБОТ ПО СМЕНЕ РЕЛЬСОВ

Поскольку для составления технологических процессов требуется прежде всего полное представление о работах, опишем вкратце порядок производства работ.

Для смены рельсов необходимо выгрузить на пути рельсы и разложить их вдоль пути. Выгрузка и раскладка рельсов производятся заблаговременно. Описание указанных работ дано ниже, так как они относятся к вспомогательным работам и в данный технологический процесс не входят.

Состав работ по смене рельсов зависит от того, меняются ли при этом скрепления, меняются ли рельсы на новый, более мощный тип, или на тот же, сохраняется ли прежняя длина рельсов или укладываются более длинные рельсы.

Предположим, что сменяемые рельсы будут того же типа и такой же длины, что и рельсы, лежащие в пути.

Работа по смене рельсов заключается в выполнении следующих операций:

1) расшивки рельсовых плетей, лежащих в пути (расшиваются обычно только внутренние костыли, а наружные поддергиваются);

2) расшивки нескольких костылей, закрепляющих новые плети (последние пришиваются при раскладке в нескольких местах во избежание случайной или умышленной сдвижки их, могущей вызвать аварию);

НБ УДУНТ (ДІІТ)

3) снятия с рельсовых плетей, лежащих в пути, противоугонов-ущемителей, так как они мешают сдвижке плети;

4) сдвижки расшитых плетей на бровку; уборки старого скрепления и раскладки нового; подчистки шпал и смазки их антисептиком;

5) надвижки новых плетей и зашивки их;

6) разболчивания на границе сменяемых участков стыков со снятием накладок и смазкой болтов с последующей установкой новых.

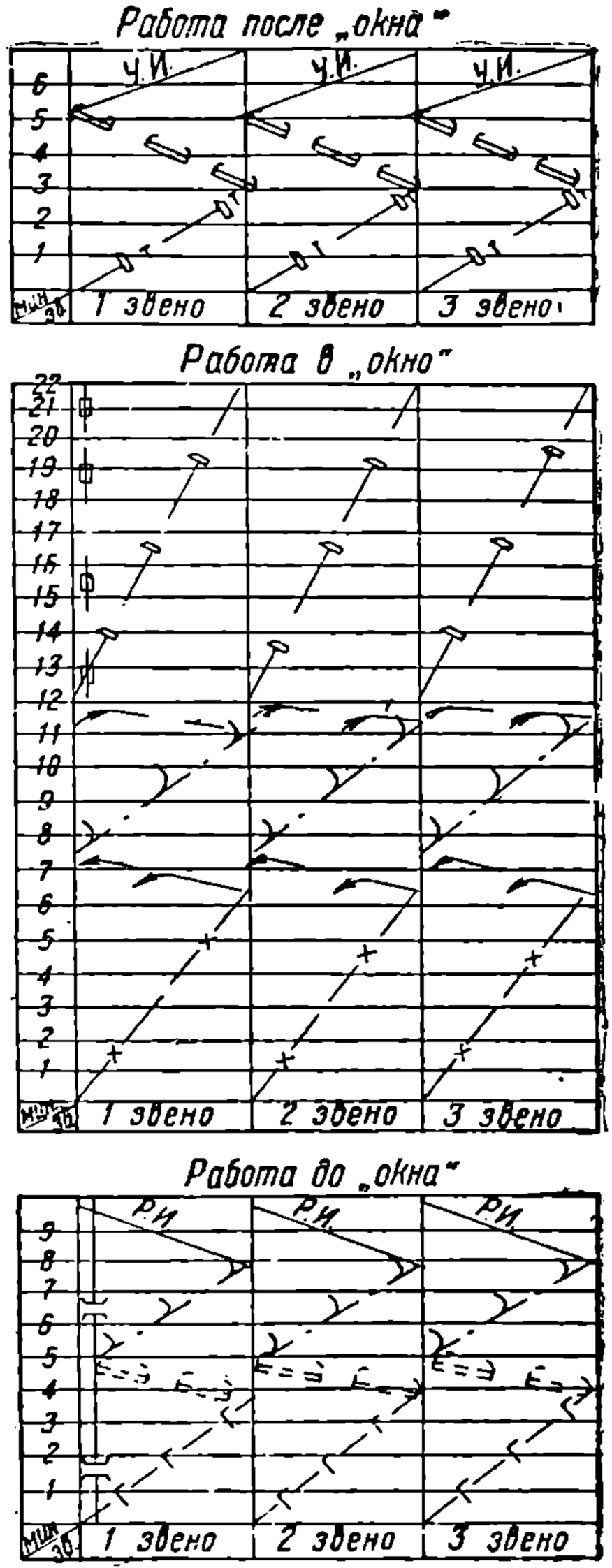
Если новая рельсовая плеть не сходится по длине со старой рельсовой плетью, то укладывают рубки за счет старых плетей.

Во всяком технологическом процессе чрезвычайно важно знать основные условия выполнения работ, поскольку производство их не должно отражаться на бесперебойности движения.

Рассмотрим отдельно три периода работ: подготовительный, основной и заключительный.

Проектирование технологического процесса начинается именно с периода основных работ в «окно», Как пример разберем технологический процесс смены рельсов, утвержденный в 1939 г. и рассчитанный на выполнение основных работ в течение 22 — 24 мин. Продолжительность «окна» 22 — 24 мин. неслучайна: она появилась в итоге изучения многочисленных примеров работ и позволяет рационально расставить бригаду при выполнении отдельных операций.

Посколыку предварительные работы должны облегчить выполнение работ в «окно», проследим, какие работы можно выполнить заранее, при движении поездов. К таким работам относятся: снятие ущемителей; расшивка костылей, прикрепляющих новые рельсовые плети; расшивка по одному внутреннему костылю у лежащих в пути рельсовых ниток, снятие двух болтов и подготовка остальных четырех болтов в стыках разрыва колеи; раскладка инструмента; расстановка рабочей силы.



Фиг. 671

НБ УДУНТ (ДІІТ)

Непосредственно в самое «окно» выполняются работы по собственно смене рельсов, включая зашивку новых плетей на два костыля и постановку накладок в крайних стыках на четыре болта. После «окна», при заключительных работах, зашивается третий костыль, добавляются недостающие болты и ставятся ущемители.

Организация работ намечена звеньевым способом. Порядок работы виден из графиков, приведенных на фиг. 671 (условные обозначения даны при фиг. 724а). График составлен на основе подсчета расхода рабочей силы, вычисленного по нормам.

Принятый состав бригады в 42 человека целиком используется и на предварительных и на заключительных работах. Расстановка рабочих при предварительных и при заключительных работах не представляет собой сложности, поскольку расшивка или добивка третьего костыля и другие подобные работы могут выполняться сразу по всему фронту работ или по участкам, и состав бригады имеет значение только для подсчета продолжительности выполнения работ. При работах же в «окно», имея ряд последовательно выполняемых операций, производство которых ограничено заданным сроком, необходимо вести проектирование работ исходя из условий производства работ. В данном случае размер «окна», длина сменяемой плети, состав бригады подобраны так, чтобы иметь наиболее удачную компоновку операций, выполняемых бригадой.

Приводим описание технологического процесса по сплошной смене рельсов на рельсы другого типа разной длины.

Звеньевой способ работы

а) Характеристика пути

1. Старые рельсы длиной 10,67 *м* типа III-а; новые рельсы длиной 12,5 *м* типа I-а.
2. Накладки фартучные шестидырные.
3. Старые подкладки клинчатые, новые — двухребордчатые.
4. Число шпал на километр — 1 600.

б) Работы, выполняемые заблаговременно

1. Разгонка зазоров для постановки стыков по наугольнику.
2. Смазка болтов и опробование их в местах разрыва рельсовых ниток.
3. Опробование на выдергивание всех костылей с последующей заменой трудно выдергиваемых.
4. Затеска шпал для уширения постели под новые подкладки, обметание шпал, скреплений и уборка мусора.
5. Раскладка новых рельсов снаружи колеи со сболчиванием их в плети на полное число болтов. Для кривых плети сболчиваются по 100 *пог. м* с забегами для внутренней нитки и с разрывами для наружной (по расчету) в зависимости от радиуса кривых.
6. В случае несовпадения конца новой плети со стыком рельсов, лежащих в пути в конце сменяемого участка, необходимо к концу

НБ УДУНТ (ДІІТ)

новой разложенной плети добавить укороченный рельс, но не короче 4,5 *м*.

7. Раскладка болтов и накладок у стыков разрыва плети, подкладок, костылей и пробок в середине пути на шпалах.

8. Перегонка шпал под новые стыки с добавлением новых шпал в образовавшиеся широкие ящики.

в) Условия производства работ

1. Работа производится без перерыва движения в «окно» между поездами продолжительностью от 22 до 24 мин.

2. Длина участка смены в каждое «окно» намечается руководителем работ каждый раз накануне, в зависимости от продолжительности «окна»». Если последнее меньше 22 мин., то участок смены в «окно» соответственно уменьшается с сохранением того же числа рабочих.

3. Между местом работ и диспетчером устанавливается телефонная связь.

4. Перед началом смены в «окно» место работы ограждается сигналами остановки.

5. При готовности пути к пропуску поезда сигналы остановки снимаются, а сигналы уменьшения скорости остаются. Поезда пропускаются со скоростью 25 *км/ч*, о чем поездам дается предупреждение. К проходу поезда рельсы должны быть пришиты на каждом конце шпалы не менее чем двумя костылями, и стыки должны иметь не менее чем по два заболченных болта в каждом конце рельса.

6. В одно «окно», продолжительностью в 45 мин. и больше, после смены плети одной нитки рельсов может быть сменена и другая плеть.

7. Время фактического начала работ по смене рельсов руководитель работ согласует с поездным диспетчером по телефону с места работ.

г) Организация работ

Работа выполняется двумя бригадами общей численностью в 42 человека на протяжении 250 *пог. м* нитки в три периода. Каждая из бригад состоит из 20 костыльщиков и 1 болтовщика и занимает 10 звеньев (125 *м*).

В первый период — до «окна» — каждая пара костыльщиков на отведенном звене производит расшивку одного внутреннего костыля на каждой шпале сменяемой плети, расшивку новых плетей, постановку пробок, исправление и подтеску верхней постели шпал для новых подкладок. В это время болтовщики снимают по два болта в стыках разрыва старой плети и ставят под гайки остальных болтов по две дополнительные шайбы.

Во второй период — в «окно» — костыльщики (по 2 человека на звено) расшивают оставшиеся костыли, ставят пластинки-закрепители, сдвигают сменяемые плети, убирают старые подкладки, зачищают постели шпал, обметают и осмаливают места зачистки, раскладывают новые подкладки, надвигают новые плети, частично перегоняют стыковые шпалы с подбивкой их и пришивают наружные костыли и по одному внутреннему костылю с подвеской концов

НБ УГУНТ (ДІІТ)

шпал. В это же время двое болтовщиков разболчивают стыки разрыва и после надвижки новых плетей заболчивают их.

Болтовщик на конце сменяемого участка ставит всего четыре болта с дополнительными шайбами под гайкой; поэтому у него имеется время для пришивки рельсовой рубки. Этот же болтовщик до «окна» помогает крайней паре костыльщиков подготовить место для рубки.

Сдвижка и надвижка новой плети производятся через клинья всеми рабочими одновременно по сигналу руководителя работ, причем бригадиры следят за тем, чтобы концы новой плети были надвинуты несколько ранее.

Во время работ бригадиры проверяют по шаблону ширину колеи, правильность положения подкладок, плотность прилегания рельсов к подкладкам. По окончании зашивки и проверки пути каждый бригадир сигнализирует руководителю работ об окончании работ, а последний дает знак о снятии сигналов остановки.

В третий период выполняются работы по добавлению третьего костыля, постановке противоугонов, уборке инструментов и рабочего места.

д) Состав бригады

Для смены 250 *пог. м* рельсовой нитки в «окно» продолжительностью 22 — 24 мин. назначается:

Костыльщиков	40	Руководитель работ	1
Болтовщиков	2	Телефонист	1
Дорожный мастер	1	Сигналистов	4
Бригадиров пути	2	Водонос	1

На смену рельсов 1 *км* пути расход рабочей силы составляет 33 чел.-дня.

Для производства работ требуется следующий инструмент:

Ломов костыльных	40	Штопок деревянных .	. 40
Ключей путевых	2	Молотков костыльных	. 40
Декселей	. 40	Шаблонов путевых	. 20
Лопат железных .	40	Ведер со смолой и помазками	. 20
Подбоек маховых	40	Метел	. 20

§ 155. МЕТОДИКА СОСТАВЛЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ СЛОЖНОГО КОМПЛЕКСА РАБОТ

В отношении методики составления технологических процессов на крупные работы, обнимающие целый комплекс работ (например, работы по реконструкции пути, капитальному ремонту пути и т. п.), ограничимся общими указаниями, поскольку детально мы еще не ознакомились с составом упомянутых работ.

Как уже неоднократно указывалось, все работы, а следовательно и работы по реконструкции, капитальному ремонту пути и др., делятся на подготовительные, основные и заключительные. Ниже указано, какие работы относятся к каждому из этих видов. Сейчас отметим только, что к основным работам относятся смена рельсов и скреплений, смена и добавление шпал, добавление балласта, постановка пути на щебень.

НВ УДУНТ (ДІІТ)

В настоящее время стремятся выполнять основные работы в «окно» поскольку в этом случае стоимость работ уменьшается, а качество, их значительно повышается.

Проектирование каждого технологического процесса работ по реконструкции, капитальному ремонту и т. п. должно быть начато с работ в «окно» исходя из конкретных возможностей графика движения поездов. Темп работы, а следовательно, и объем работ, выполняемых в «окно», устанавливаются в зависимости от общего планового задания и от количества «окон», т. е. от того, как часто предоставляются эти «окна». Ежедневное закрытие перегона на непродолжительное время создает значительные помехи движению поездов. Целесообразнее единовременно закрывать перегон на более длительные сроки, но реже производить закрытие.

Проектируя организацию работ, прежде всего намечают порядок производства их во время закрытия перегона с полным использованием наличного парка механизмов и подсчитывают необходимое количество рабочей силы для выполнения этих работ.

Возможны разные схемы организации работ, но наиболее целесообразной из них, несомненно, окажется та схема, которая дает наиболее эффективное использование механизмов, наименьшее количество рабочей силы и наибольшую длину участка, реконструируемого в «окно». На основе нескольких предварительных вариантов выбирается наиболее подходящий вариант, который и подвергается детальной разработке, заключающейся в подробном подсчете необходимого времени выполнения работ, количества механизмов и рабочей силы. Количество рабочих должно соответствовать условию окончания работ в установленный срок, причем одновременно состав каждой бригады должен соответствовать специфическим требованиям путевых работ. Так, например, если бригада рабочих состоит из 10 — 15 — 20 человек, то на участке в 250 *м* (двадцать звеньев), применяя звеньевой метод работ, можно расставить рабочих по 1 человеку на два звена, по 3 человека на четыре звена или по 1 человеку на звено. При другом составе бригады (например, в 13 — 17 человек) расстановка их по звеньям на фронте 250 *м* невозможна.

Если мы ведем рихтовку пути, то на означенную работу нельзя ставить 2 — 3 человека, так как они не смогут сдвинуть путь с места; наоборот, постановка бригады в 15 — 20 человек на эту работу вызовет лишь непроизводительную затрату рабочей силы и т. д.

Запроектировав график работ во время закрытия перегона, переходят к составлению технологических процессов на предварительные и отделочные работы, предусматривая возможность наилучшего использования путевых машин.

Подсчитав количество рабочей силы, необходимой для выполнения всех предварительных и отделочных работ, приступают к распределению рабочей силы, учитывая следующие обстоятельства.

1. Технологический процесс должен быть составлен так, чтобы по возможности не перебрасывать рабочих с одной работы на другую. В крайнем случае, если бригады на основных работах не используют полностью 8 час. рабочего дня, то им надо предоставить возможность работать на каких-либо вспомогательных и тому подобных работах в

УДУНТ (ДІІТ) НБ

тот же день и по возможности недалеко от места производства основных работ.

2. Бригады рабочих в дни, когда нет основных работ, должны быть использованы на подготовительных работах. Расставить бригады надо так, чтобы каждая вела подготовку на том же участке, где она будет выполнять основные работы, так как, готовя для себя участок, она будет заинтересована в качестве подготовки этого участка.

3. Такие работы, как подбивка пути пневматическими шпалоподбойками (суфляж и пр.), должны производиться постоянными бригадами, овладевшими соответствующими работами. С целью лучшего использования компрессоров последние должны работать в две смены. Вообще желательно максимально специализировать бригады на определенных работах, поскольку это способствует повышению производительности труда и улучшению качества работ.

4. Проект организации работ на закрытом перегоне при наличии большого количества рабочих не может быть признан удачным, если рабочим не будет предоставлена работа в другие дни, когда перегон не закрывается.

5. При распределении бригад не допускается дробление их: бригады должны работать в одном месте полным составом под руководством своего бригадира. Равным образом цехи и колонны также нежелательно разбрасывать на различных участках, поскольку это лишает начальников цехов и колонн возможности оперативно руководить работой.

6. При применении механизмов необходимо максимально использовать механизмы, отнюдь не допуская такого положения, при котором вводимые механизмы используются на работах в течение нескольких часов, а затем несколько дней не работают, как это имело место на некоторых машинно-путевых станциях в 1936—1937 гг.

Заканчивая описание методики составления технологических процессов, необходимо указать, что в настоящее время установлены следующие квалификации путевых рабочих и следующее распределение их по разрядам тарифной сетки:

5-й	разряд	перешивщики, рихтовщики, шпалоподбойщики, сменщики шпал
4-й	»	пришивщики, подтесчики, болтовщики, шпалоподбойщики
3-й	»	расшивщики, балластировщики, домкратчики
2-й		подсобные рабочие

ГЛАВА XXV

РАБОТЫ ПО ОЗДОРОВЛЕНИЮ ЗЕМЛЯНОГО ПОЛОТНА

§ 156. ОРГАНИЗАЦИЯ РАБОТ ПО ЛЕЧЕНИЮ ЗЕМЛЯНОГО ПОЛОТНА

Работы по лечению земляного полотна следует производить, как правило, за год до производства работ по реконструкции и по капитальному ремонту, чтобы к началу их иметь устоявшееся земляное

НБ УДУНТ (ДІІТ)

полотно. Уничтожение пучин может производиться в год производства работ по реконструкции или ремонту пути.

В дальнейшем основное внимание уделим работам, связанным с движением поездов, так как описание работ по переустройству и ремонту водоотводных сооружений, присыпке насыпей, лечению больных откосов выемки и др., непосредственно не связанных с движением поездов, может быть найдено в соответствующих курсах строительных работ.

Рассмотрим следующие вопросы:

1) организацию работ по осушению балластных корыт, грязевых мешков;

2) организацию работ по ликвидации пучин устройством шлаковых подушек и заменой пучинистого грунта.

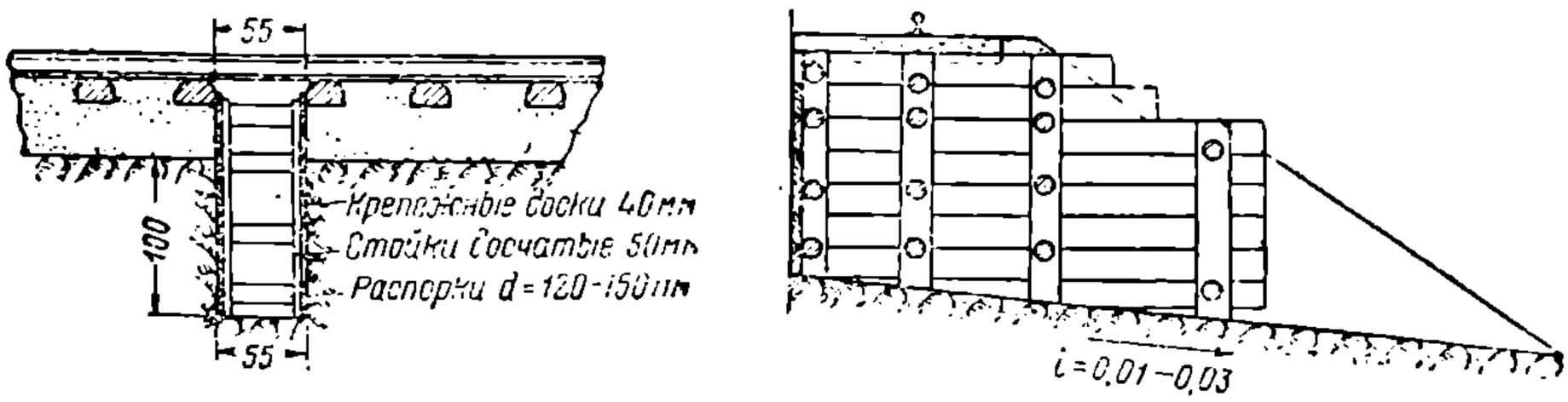
Прежде чем приступить к работам по осушению балластных корыт, грязевых мешков и т. п., производят соответствующее обследование их, на основе которого составляют проект ликвидации имеющихся недостатков.

Способы уничтожения балластных корыт, мешков приведены на стр. 43, почему мы перейдем непосредственно к описанию организации работ.

1. Устройство прорезей

Работы по устройству прорезей глубиной до 1 *м* и шириной 0,55 *м* ведутся под руководством дорожного мастера. На место работ заблаговременно подвозятся материалы: чистый, крупнозернистый песок, доски толщиной 40 *мм* и кругляк на распорки диаметром 12 — 14 *см*.

Две соседние шпалы в том месте, где устраивается прорезь, раздвигаются так, чтобы ширина между ними в свету была 55 *см*



Фиг. 672

(фиг. 672), для чего из соседних ящиков должен быть вынут балласт. Постепенно, по мере того как грунт вынимается на глубину, соответствующую ширине одной крепежной доски, первая пара последних должна быть поставлена на место и укреплена распорками. После установки трех по высоте рядов досок все три ряда укрепляются общими распорками, для чего устанавливаются короткие вертикальные стойки. Нижний ряд распорок устанавливается в уровне верхней кромки нижней доски, чтобы не мешать работе по подчистке дна прорези.

ГБ УДУНТ (ДІІТ)

После окончания отрывки котлована для прорези засыпка его ведется слоями не более 10 *см* по толщине с тщательной трамбовкой каждого слоя. При трамбовке желательно поливать песок водой, чтобы увеличить плотность укладываемого слоя. Снятие распорок и креплений производится в порядке, обратном тому, который был при установке; снимать одновременно два ряда крепежных досок запрещается.

Бригада рабочих в количестве 4 человек делает на однопутном участке одну одностороннюю прорезь за 3 часа 6 мин. При устройстве более глубоких прорезей применяются рельсовые пакеты. Так, для прорези глубиной до 2 *м* и шириной 1,0 *м* применяется пакет из двенадцати рельсовых рубок из рельсов типа III-а длиной по 4,5 *м*. Порядок производства работ аналогичен описанному выше. Устройство двусторонней прорези производится двумя сменами бригад, состоящих каждая из 8 рабочих и 1 бригадира пути.

2. Устройство шлаковой подушки

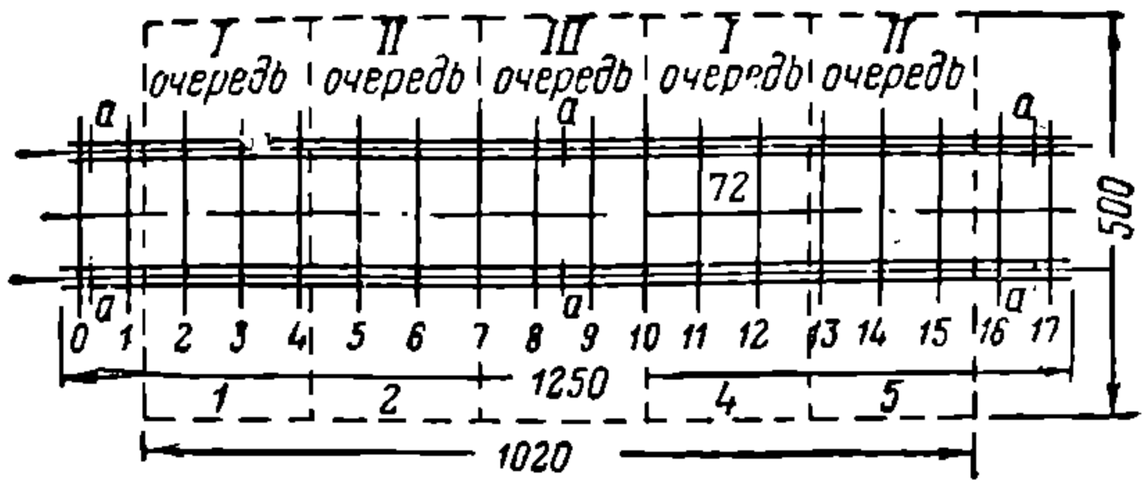
Приступая к устройству шлаковой подушки, описанной в главе III (фиг. 65), предварительно намечают на шейке рельса протяжение пучинистого места. С обоих краев шлаковой подушки делается отвод, как показано на фиг. 65. Основание шлаковой подушки должно иметь поперечный уклон в 0,05 для отвода воды. Кроме того, для выпуска воды через каждые 2,04 *м* устраиваются поперечные дренажи сечением 50 × 15 *см* с выводом их в кюветы или лоток; дно последних в этом случае должно быть ниже основания подушек не менее чем на 15 *см*. Верх подушки отделяется от балласта слоем мятой глины толщиной 5 *см*. Прогрохоченный шлак с зернами размером от 4 до 40 *мм* доставляется на место работ в количестве на 25% больше объема подушки (из расчета на уплотнение при трамбовании). Для крепления стенок котлована применяются доски толщиной 40 *мм*, круглый лес диаметром 50 — 60 *см* на стойки и диаметром 14 — 15 *см* на распорки. Шлаковая подушка длиной 10,2 *м* делается за 16 час. В каждую смену работает бригада в 18 человек с бригадиром пути под руководством дорожного мастера.

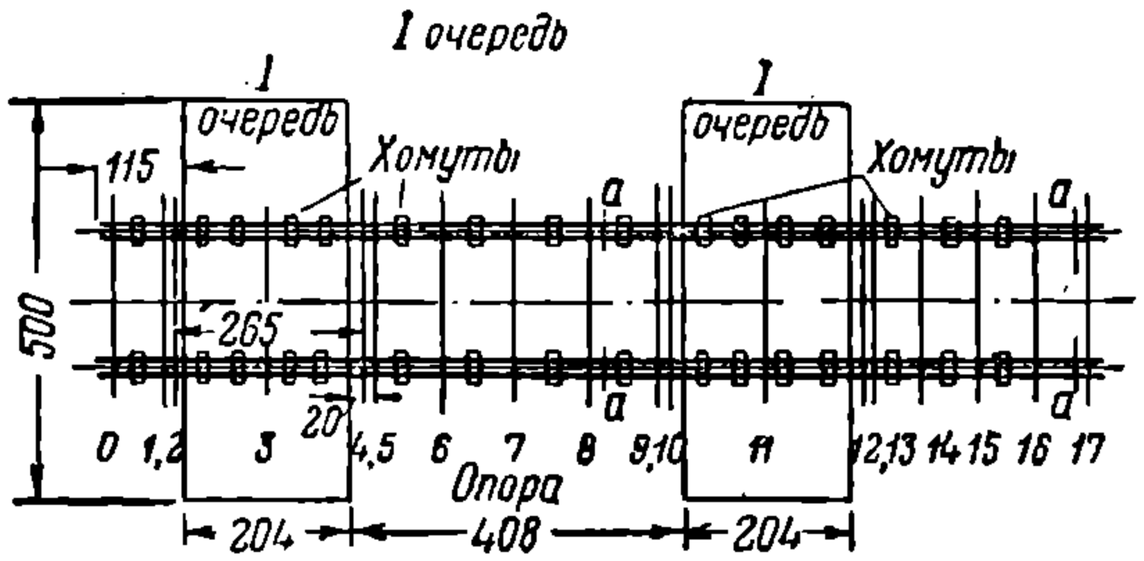
Работа начинается с разбивки котлованов (фиг. 673) и установки по нивелиру реперов, по которым замеряется в дальнейшем дно котлована подушки. На место работ подвозится рельсовый пакет, состоящий из двенадцати рельсов типа III-а длиной 12,5 *м*. Устройство пакета видно из фиг. 674 и 674а. Рельсы собираются по три вместе, и между ними на концах прокладываются деревянные рейки толщиной 45 *мм*, длиной 1—2 *м*. Рейки и рельсы схватываются одним болтом, пропускаемым сквозь средние дыры в шейках рельсов. Между крайними стяжными болтами ставятся хомуты. Путевые рельсы устанавливаются на коротких рельсовых рубках длиной по 960 *мм*, к которым приварены еще специальные подкладки толщиной 20 *мм*.

Весь участок, на котором укладывается пакет, по длине делится на пять котлованов (фиг. 673), причем шлаковая подушка устраивается в первую очередь в первом и четвертом котлованах, затем во

НТБ УДУНТ (ДІІТ)

втором и пятом и в последнюю очередь в третьем. Для удобства работ шпалы, находящиеся над разрабатываемыми котлованами, сдвигаются в стороны, а чтобы сохранить в этих местах ширину колеи, в комплект пакета введены четыре рельсовые поперечины, которые и устанавливаются по две над каждым разрабатываемым котлованом в средней его части. У подкладок, приваренных к рельсовым поперечинам, реборды удалены, отверстия для костылей заварены, а вместо них просверлены отверстия для болтов-шпилек. Изменение ширины колеи в кривых достигается при помощи специальных подкладок под шайбу.





Фиг. 673

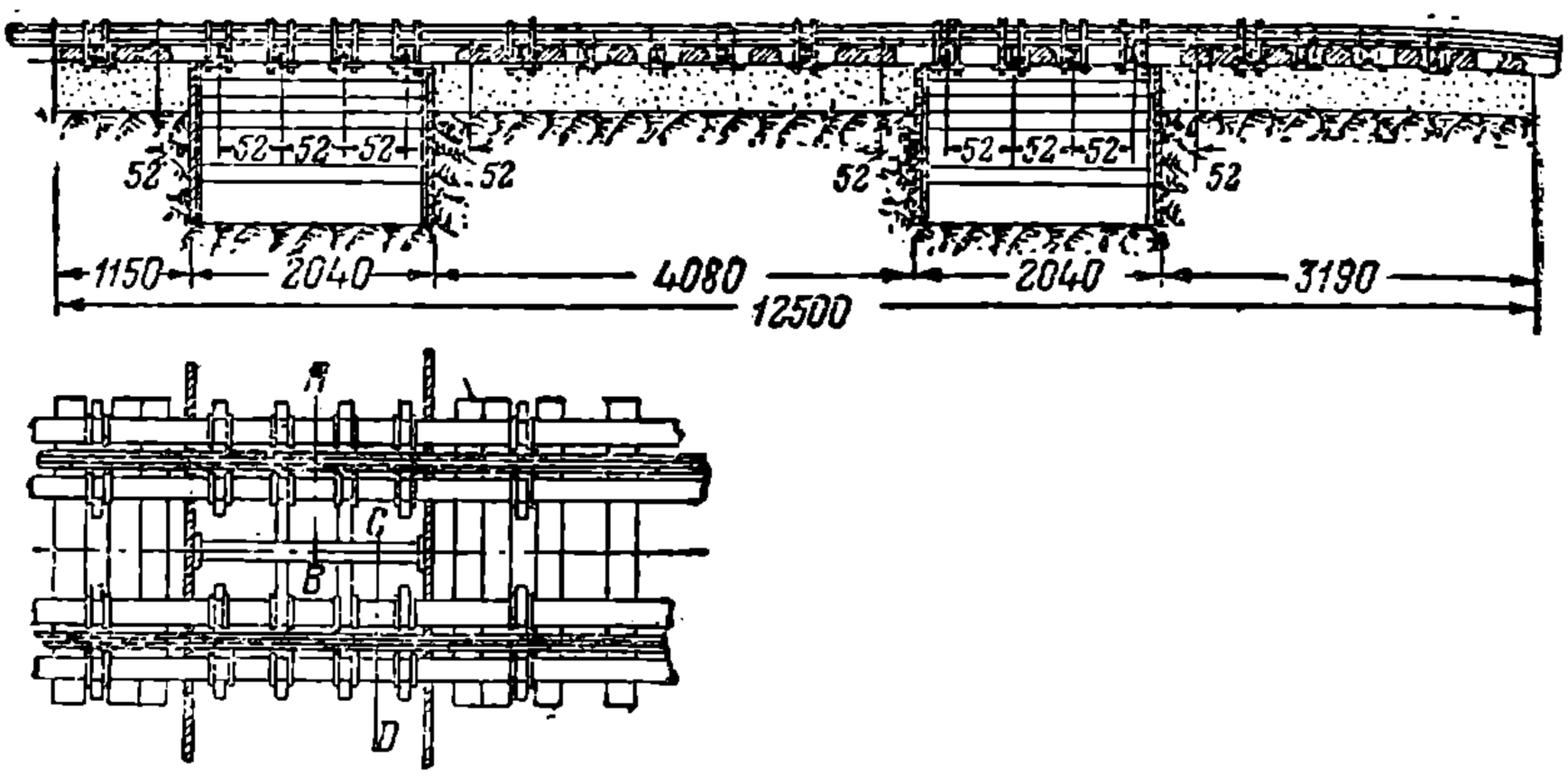
К поперечным рубкам рельсы прикрепляются только на указанных четырех поперечинах, а на всем остальном протяжении пакета путевые рельсы лежат на поперечинах свободно, и ширина колеи сохраняется благодаря наличию шпал, оставленных между поперечинами (фиг. 674).

Установка рельсового пакета не требует ограничения скорости движения поездов. Рабочие первой смены, уложив на назначенном месте по три пакетных рельса и стянув их концы болтами, одевают в каждом ящике стяжные хомуты и, постепенно расчищая балласт до постели шпал, подводят в проушины хомутов поперечные рубки и закрепляют хомуты. При укладке пакетов необходимо строго проверить габарит приближения строений.

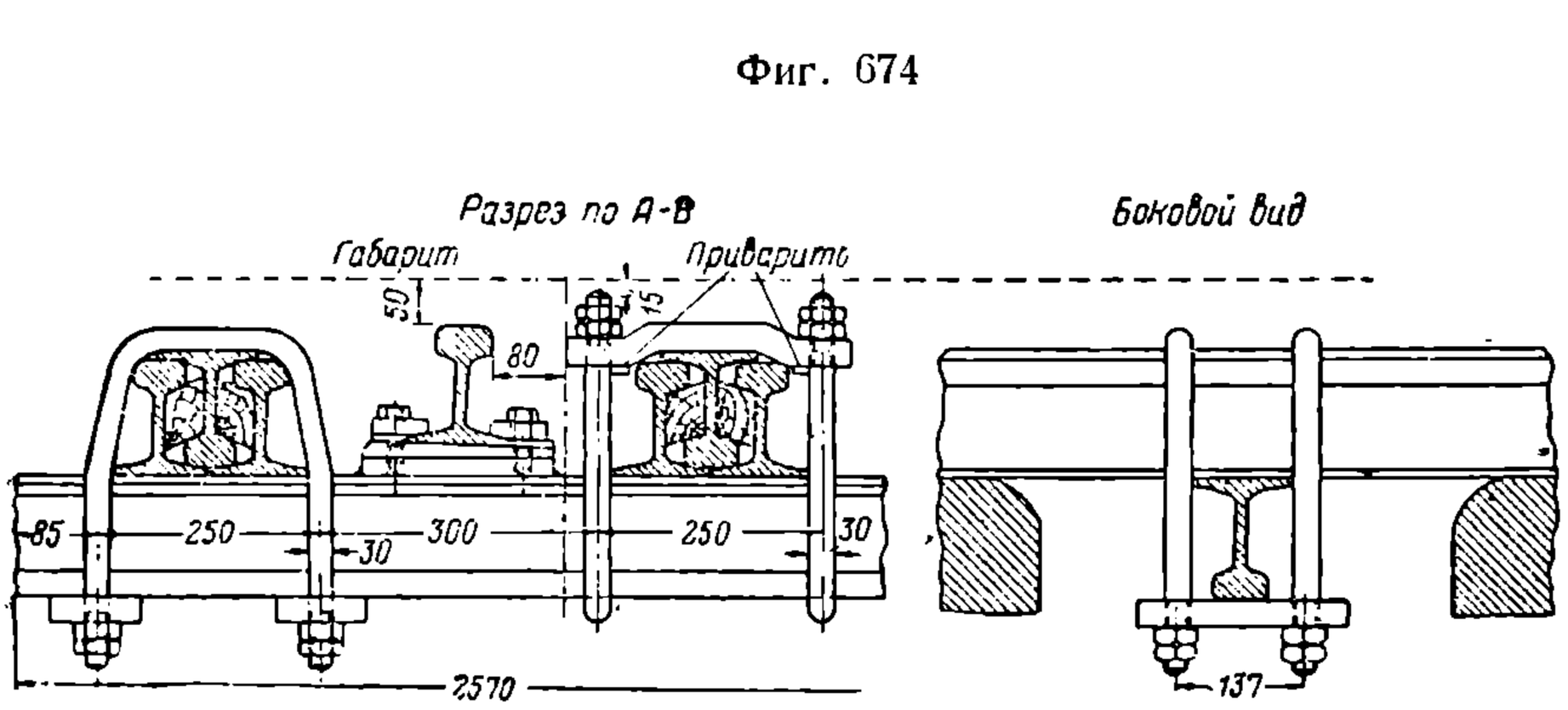
НБ УЕЗТ (ДІІТ)

После установки рельсовых пакетов приступают к работе по устройству шлаковой подушки, причем скорость движения поездов согласно инструкции органичивается, о чем поездам выдаются предупреждения.

Разработка котлованов № 1 и 4 начинается с раздвижки шпал и тщательной подбивки их. Балласт на участках № 1 и 4 удаляется



Фиг. 674



Фиг. 674а

слоями на ширину крепежной доски с производством крепления распорками в трех местах. Когда уложены три ряда крепежных досок, ставятся вертикальные стойки, которые распираются двумя подпорками, после чего одиночные распорки удаляются. В такой же последовательности работа производится до достижения проектной отметки дна котлованов. При рытье котлована или до начала рытья должен быть подготовлен водоотвод от него. В дно котлована плотно втрамбовывается слой шлака толщиной 5 *см*. Засыпка котлована шлаком производится слоями по 10 *см* с тщательной утрамбовкой, причем распорки и стойки постепенно удаляются, а часть крепежных досок остается в котловане для ограждения работ по рытью соседних очередных котлованов (эти доски будут удалены только тогда, когда

НБ УДУНТ (ДІІТ)

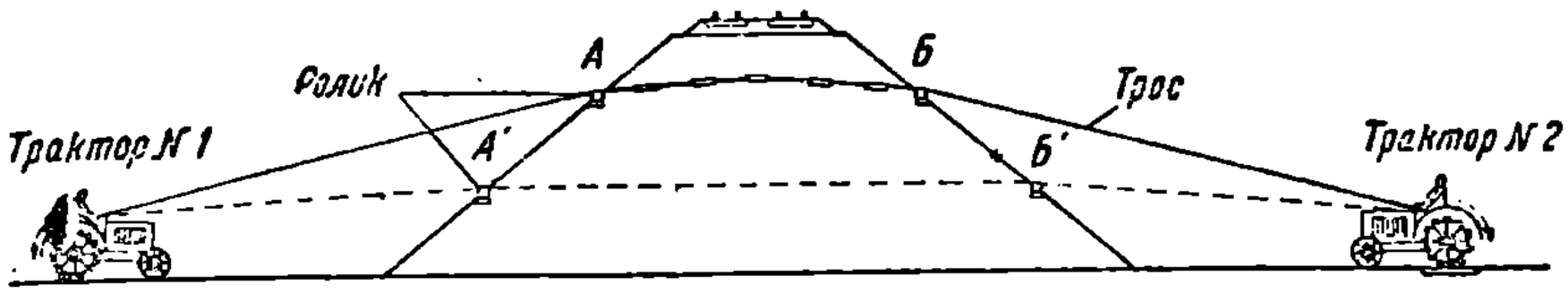
будут засыпаться соседние котлованы). Сверх шлака укладывается с утрамбовкой слой мятой глины толщиной 5 *см*, а затем слоями насыпается балласт тоже с утрамбовкой.

Вторая смена рабочих производит работы сначала в котлованах № 2 и 5, а затем в котловане № 3.

Если котлован еще не разработан до полной ширины и требуется пропустить поезд, то необходимо поставить временные распорки. После окончания рытья котлована № 3 и засыпки его рельсовый пакет разбирается, путь приводится в порядок и только после этого снимается ограничение скорости движения поездов. На месте работ остаются дежурить два опытных рабочих для ликвидации возможных просадок пути.

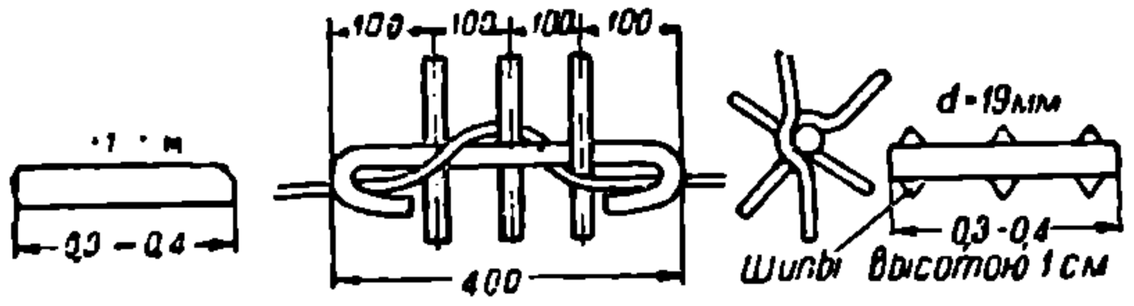
3. Механизированные способы устройства кротовых дренажей при лечении больных насыпей

Схема работ по устройству кротовых дренажей с применением тракторов показана на фиг. 675. Правые задние колеса тракторов, установленных по обе стороны насыпи, закрепляются особыми



Фиг. 675

брусьями, а под левыми колесами делается углубление, чтобы они могли свободно вращаться. Стальной трос ⌀ = 14 *мм*, закрепленный на колесах тракторов, перебрасывается через насыпь (под рельсы) и поддерживается направляющими роликами *А* и *Б*. При передвижении троса от одного трактора к другому он при помощи закрепленных на нем пяти гладких трубок диаметром 19 *мм* и пяти трубок с наваренными шипами высотой 1 *см* перерезает насыпь.



Фиг. 676

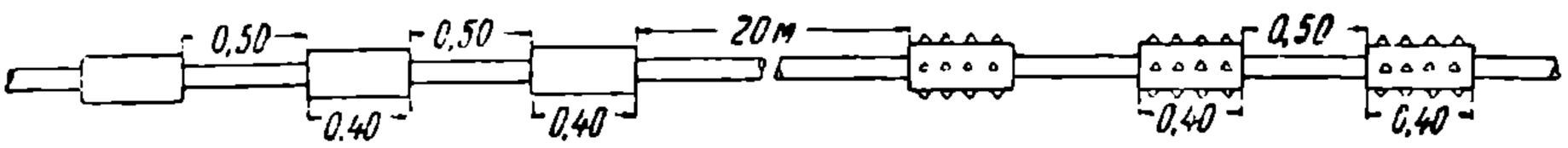
При песчаных грунтах работа производится только гладкими трубками. При глинистых грунтах вводятся трубки с шипами. По мере перестановки направляющих роликов насыпь перерезается до проектной отметки, после чего на тросе укрепляются звездочки разрыхлители из круглого железа диаметром 22 — 25 *мм*. Размеры разрыхлителей 10, 15 и 20 *см* (фиг. 676). Вместе с разрыхлителями укрепляются груши диаметром 5, 10, 15 и 20 *см*. Разрыхлители и груши размещаются так же, как и трубочки (фиг. 677), причем закрепление их производится при помощи двух крючков без разрыва троса, на котором они удерживаются силой трения. Поочередным

НТБ УДУНТ (ДІІТ)

пропуском то груш, то разрыхлителей с постепенным увеличением их размеров достигается образование кротового хода, после чего в насыпь затягиваются дренажные треугольные трубы, сделанные из 25-*мм* досок, причем нижнее основание состоит из досок нормальной длины, а боковые грани сделаны из отдельных секций длиной 1,1 *м* каждая.

В случае применения прямоугольной трубы сечением 20 × 20 *см* таковая делается из досок толщиной 50 *мм*.

Для отвода воды из земляного полотна в трубы в последних делаются боковые отверстия размером 5 × 2,5 *см*. Втаскивание трубы

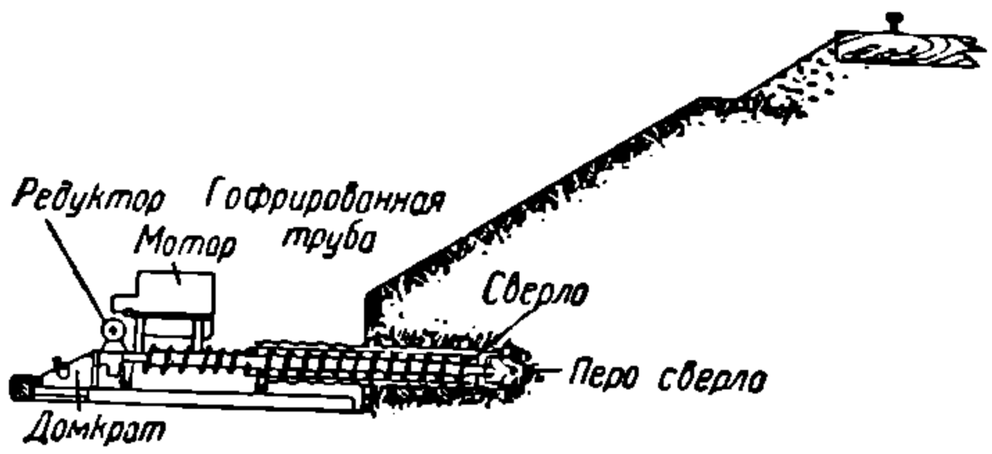


Фиг. 677

осуществляется тросом; передний конец трубы при протаскивании забивается пробкой.

Так как в больной насыпи часто встречаются камни, шлак и пр., то во избежание защемления троса надо следить за тем, чтобы за один проход трос углублялся не более чем на 3 — 5 *см*. При таком медленном углублении троса мелкие препятствия раздвигаются, а большие даже перерезаются.

Вся работа выполняется двумя трактористами, двумя рабочими и одним плотником. Кроме того, должен быть еще один механик, руководящий всей установкой. За рабочий день прокладывается дрена глубиной 5 *м* при земляном полотне под два пути.



Фиг. 678

Описанный способ был применен в 1936 г. на насыпи высотой 18 *м* на одной из линий Сев.-Донецкой ж. д.

Другим способом устройства дренажей является способ горизонтального бурения, показанный схематически на фиг. 678. Механический домкрат вдавливает в тело насыпи обсадную трубу диаметром около 20 *см*. На конце трубы укрепляется специальное сверло. Внутри трубы имеется архимедов винт, убирающий землю из внутренней части трубы.

В Америке применяются для бурения трубопроталкиватели, приводимые в движение сжатым воздухом, проходящим через сверлильный шпиндель и выходящий двумя струями у сверла. Подводимая вода омывает бур и удаляет разработанный грунт. Расход воды очень невелик. При благоприятном грунте трубопроталкиватель работает со скоростью 1,2 *м/мин*. Диаметр трубопроталкивателя 65 *мм*.

На Октябрьской ж. д. был применен опыт вдавливания трубы диаметром 100 — 150 *мм* при помощи паровозных домкратов; выемка

НБ УДУНТ (ДІІТ)

грунта производилась архимедовым винтом и обыкновенными желонками. Этот опыт дал удовлетворительные результаты.

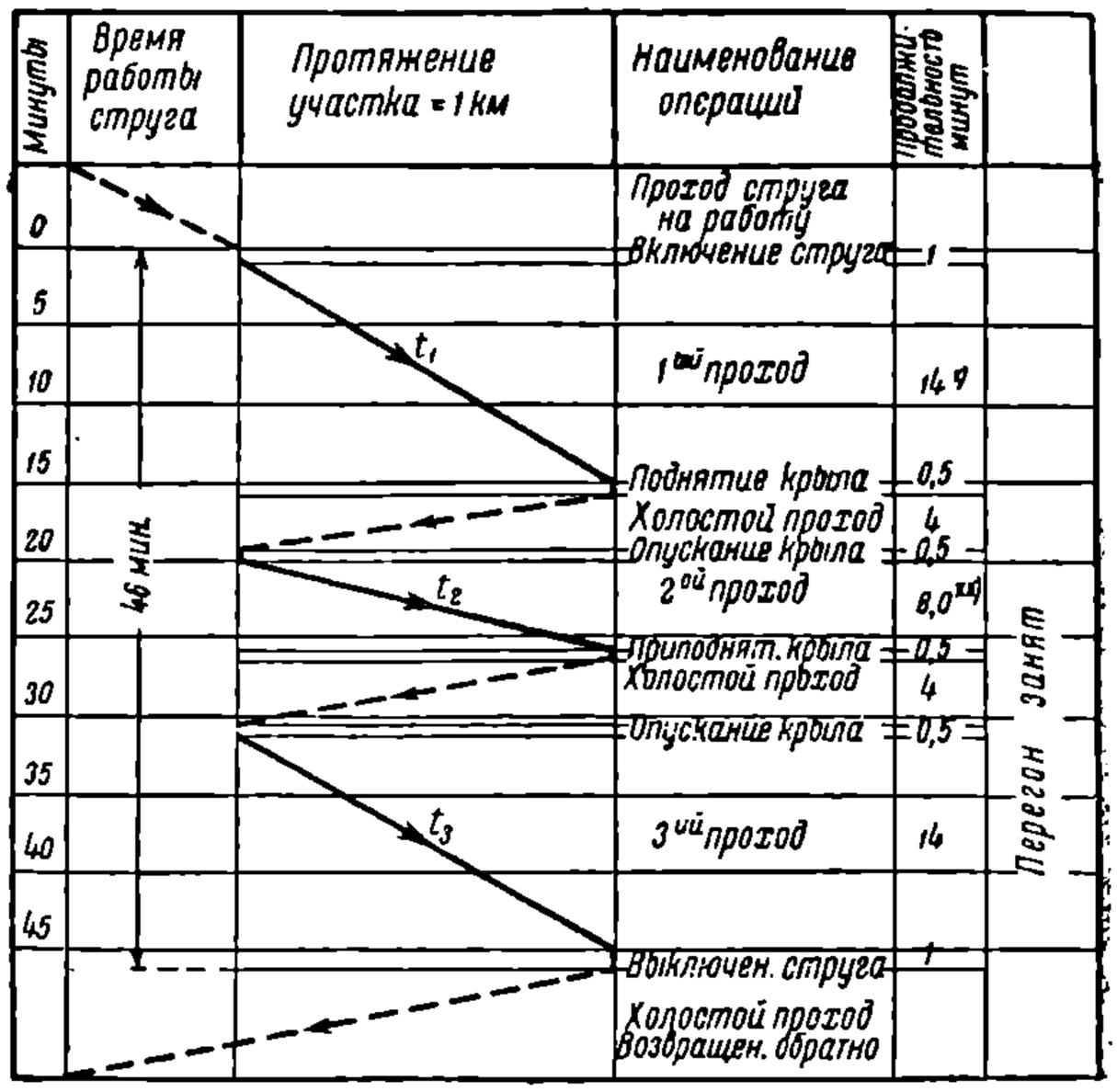
Инж. К. С. Ордуянц предложил производить прокалывание насыпей при помощи специального станка советского производства, состоящего из иглы диаметром 5 *см*, длиной 20 — 25 *м*, собираемой из звеньев длиной 1 *м*. По двум винтовым направляющим специальной станины двигается электромотор мощностью 4,2 *квт*. Для упора имеется щит, упирающийся в заднюю стенку шурфа. За каждый проход электромотора труба задвигается на 1 *м*.

Описанные выше способы лечения земляного полотна еще не получили широкого применения, но заслуживают внимания, так как не требуют сложного оборудования и работа производится без задержки движения поездов.

Надо надеяться, что в ближайшее время эти способы будут усовершенствованы и получат широкое распространение.

§ 157. МЕХАНИЗИРОВАННАЯ ОЧИСТКА КЮВЕТОВ И УСТРОЙСТВО ВОДООТВОДОВ

Для работ по очистке кюветов и по нарезке их вновь применяется описанный выше путевой струг. Перед пропуском по участку путевого струга должен быть составлен план его работы, для чего нужно выявить объем работы, установить место отвалки и вывозки земли из каждой выемки, заранее рассчитать расстояние установки кюветной части крыла от оси пути. Вслед за этим необходимо выполнить предварительные работы по уборке на 7 *м* от оси всех путевых знаков, по уборке материалов и крупных камней с обочины и из кюветов, разобрать переезды и сделать временные настилы с установлением охраны.



*) $t_1 = t_3 = \frac{60}{5}$ + 1 мин. разгон + 1 мин. замедление = 14 мин.

**) $t_2 = \frac{60}{15}$ + 1 мин. разгон + 1 мин. замедление = 6 мин.

Фиг. 679

График работы струга на перегоне показан на фиг. 679. От станции до места работ струг проходит со скоростью товарного поезда. У места работ струг останавливается, снимается фаркоп крыла, и последнее открывается и опускается, после чего струг двигается первым про-

НБ УЦУНТ (ДІІТ)

ходом со скоростью 5 *км/ч*. Крыло при первом проходе на стопор не ставится и держится на воздушной подушке для предотвращения самопроизвольного врезания в землю. Дойдя до конца рабочего участка, струг останавливается, крылья приводятся в нерабочее состояние и струг возвращается назад к началу участка, откуда и производятся повторные заезды.

При возвращении струга к началу участка крыло обычно только приподнимается, но не складывается.

Второй и последующий проходы струга осуществляются обычно с крылом, закрепленным на стопоре; скорость движения 10 — 15 *км/ч*. Последний проход делается со скоростью 3 *км/ч*, что способствует получению гладкой поверхности.

Путевой струг может быть применен также для нарезки кюветов вновь. В тех местах, где уклон пути меньше 0,002, с целью придания достаточного уклона дну кювета последний нарезают рядом проходов путевого струга, причем каждый последующий проход на 20 — 40 *м* короче предыдущего.

Последний проход струга по всей длине кювета делается со свободно опущенным крылом, сглаживающим уступы.

Земля, забираемая стругом, может либо приваливаться к откосу либо выноситься за пределы выемки. Последнее, конечно, предпочтительнее, поскольку приваливаемая земля не всегда удерживается на откосе. Распланированная тонким слоем, она может прорасти и закрепиться, но может быть смыта обратно в кювет, что повлечет необходимость повторной очистки.

Планировка обочин на насыпи требует снятия кюветной части крыла и замены ее планировочными ножами. При работе струга не следует допускать срезки одерновки откосов, а также сужения земляного полотна.

После окончания работ путевым стругом убирается вручную земля, оставшаяся около светофоров, семафоров и т. п., планируется остаток выброшенной земли у нулевых мест и земли, не захваченной планировочными ножами; ставятся на место путевые знаки, восстанавливаются переезды.

Для ремонта и устройства вновь водоотводных и нагорных канав должны применяться соответствующие механические снаряды (канавокопатели и др.), описываемые в курсе строительных работ.

§ 158. МЕХАНИЗАЦИЯ РАБОТ ПО ПЕРЕМЕЩЕНИЮ ГРУНТА, УДАЛЯЕМОГО ИЗ ВЫЕМОК

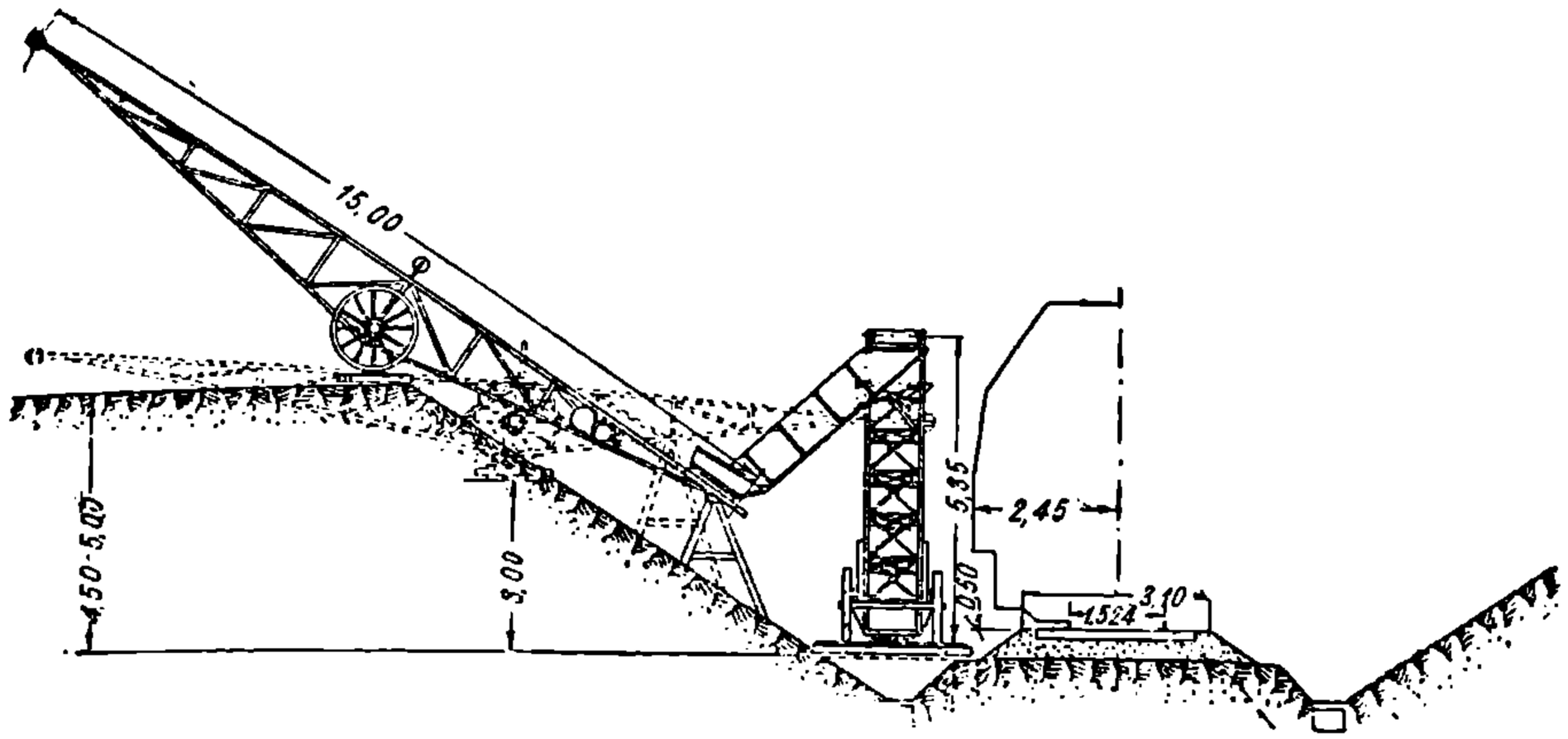
При устройстве шлаковых подушек, при замене пучинистого грунта, при устройстве подкюветных дренажей и в других случаях производство работ в длинных выемках, протяжение которых затрудняет их или требует больших расходов по перемещению грунта за пределы выемки, применяют поперечную транспортировку грунта с отваливанием его в кавальеры, банкеты и т. п.

В этих случаях удобно применять транспортеры (фиг. 680), позволяющие осуществить подачу грунта на верх откосов. Один транспортер

НБ УДУНТ (ДІІТ)

перемещается вдоль пути по настилу из старых шпал, устраиваемому над кюветом, второй устанавливается нормально к оси пути на откосе или на бровке выемки. Передача грунта с первого транспортера на второй осуществляется при помощи деревянного наклонного жолоба.

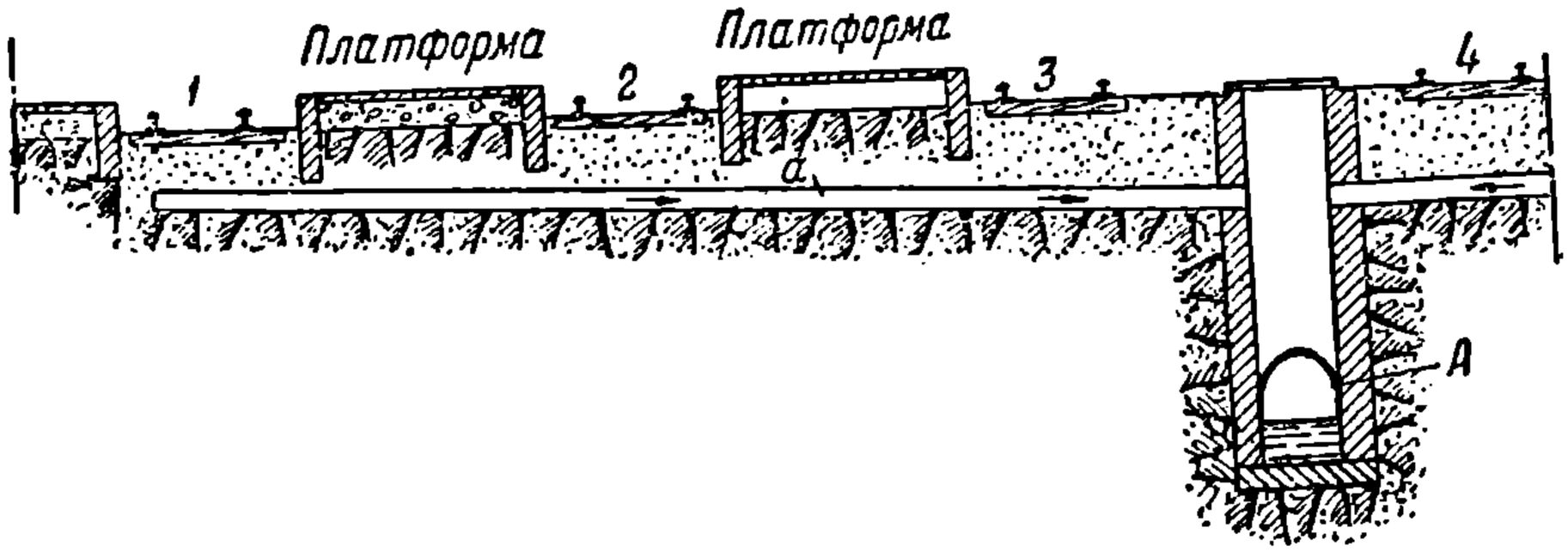
В случае надобности на откосе могут быть установлены два и более транспортеров.



Фиг. 680

§ 159. ОРГАНИЗАЦИЯ РАБОТ ПО ОТВОДУ ВОДЫ НА СТАНЦИЯХ

Станция, занимающая широкую и длинную площадку, требует особого внимания в деле отвода поверхностных и грунтовых вод. Этому вопросу до последнего времени достаточного внимания не



Фиг. 681

уделялось, и водоотводы на станциях в подавляющем большинстве случаев сводились к устройству системы поверхностных лотков и канавок, закладываемых в уровне балластного слоя. Между тем реконструкция верхнего строения пути, постановка на щебень главных путей и стрелочных переводов требуют обеспечения полного

НБ УИЦНТ (ДІІТ)

отвода воды, что в общем виде может быть решено только устройством комбинированной системы водоотводов глубокого и мелкого заложения

Приведем несколько примеров возможной организации работ в упомянутых случаях. На фиг. 681 показан продольный коллектор *A* служащий для отвода вод, собираемых системой поперечных дренажей *a*, закладываемых в уровне балластного слоя или немного глубже Коллектор *A*, залегающий ниже глубины промерзания, может работать круглый год. Верховые дренажи *a*, осушив осенью балластный слой, прекращают свою работу с замерзанием балластного слоя и начинают вновь работать одновременно с оттаиванием балласта

Для устройства главного продольного коллектора *A* в зависимости от местных условий может потребоваться закрытие обоих путей *3* и *4* Но в большинстве случаев достаточно закрыть для движения один путь *4*, на который и складывать землю, вынимаемую при рытье котлована. Котлован должен устраиваться с хорошим креплением. Что же касается поперечных дренажей, то устройство их не вызывает никаких особенных затруднений ввиду мелкого заложения, и организация работ по устройству их ничем не отличается от работ по устройству поперечных прорезей.

Наличие системы комбинированных водоотводов требует систематической очистки отстойных колодцев от собирающихся осадков. На многих станциях можно наблюдать непосредственный спуск поверхностных вод из балластных канав в подземные водоотводы. Такой способ спуска вод влечет за собой быстрое заиливание отстойных колодцев, почему от него необходимо отказаться.

В зимнее время при наличии замерзшего балласта при оттепелях накапливается большое количество воды на путях, требующее отвода. Отвод в кюветы путем прорытия поверхностных борозд и канав в снегу не всегда достигает цели, и в этих условиях может потребоваться отвод талых вод непосредственно в коллектор. В таком случае необходимо внимательно следить за тем, чтобы в коллектор входила только чистая вода.

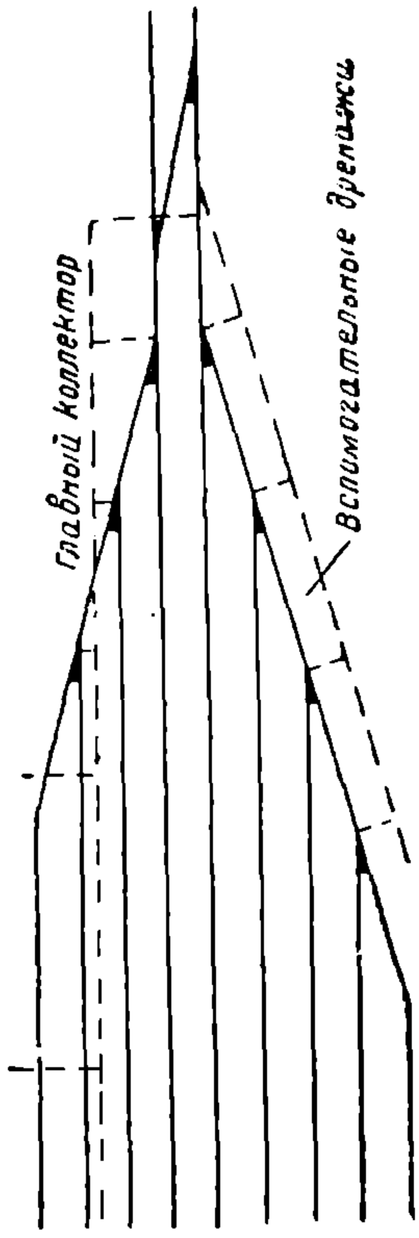
Другой пример отвода воды на станциях приведен на фиг. 682, где показана схема водоотвода от стрелочной улицы при наличии главного отводного коллектора. Если стрелочные переводы расположены сравнительно далеко от главного коллектора и подвод к нему дренажей требует пересечения большого количества путей, то целесообразнее устраивать вспомогательный сборный коллектор, отводящий воды в главный коллектор.

В зависимости от местных условий могут быть созданы самые различные системы водоотводов, но уже разбор двух приведенных примеров показывает, что в организации работ по устройству отдельных коллекторов и дренажей нет ничего нового по сравнению с организацией работ при устройстве прорезей.

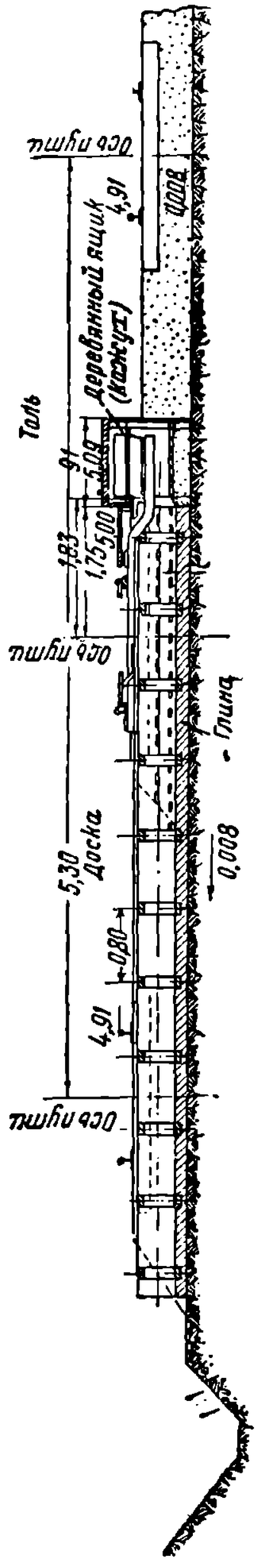
На централизованных стрелочных переводах желательно делать самостоятельные водоотводы, отдельно для каждого стрелочного перевода.

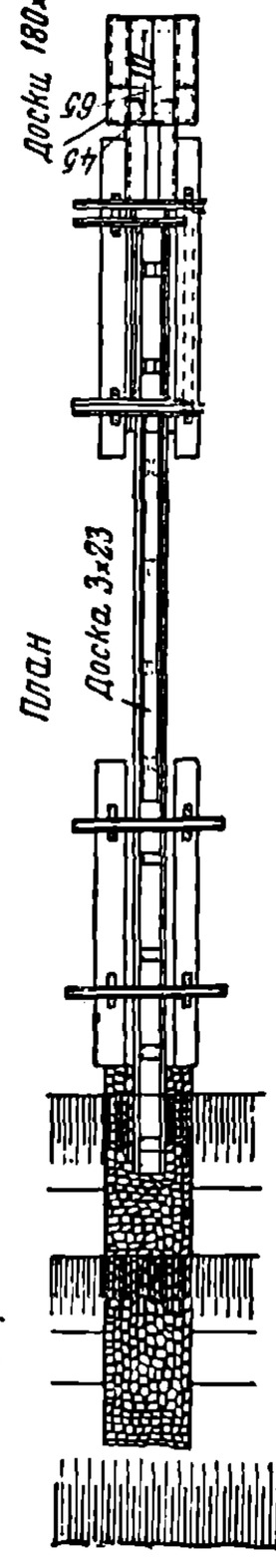
В качестве примера приведем схему водоотводов от стрелочных переводов, рекомендуемую инж. Экманом (фиг. 683).

НБ УДУНТ (ДІІТ)



Фиг. 682





Фиг. 683

ГЛАВА XXVI

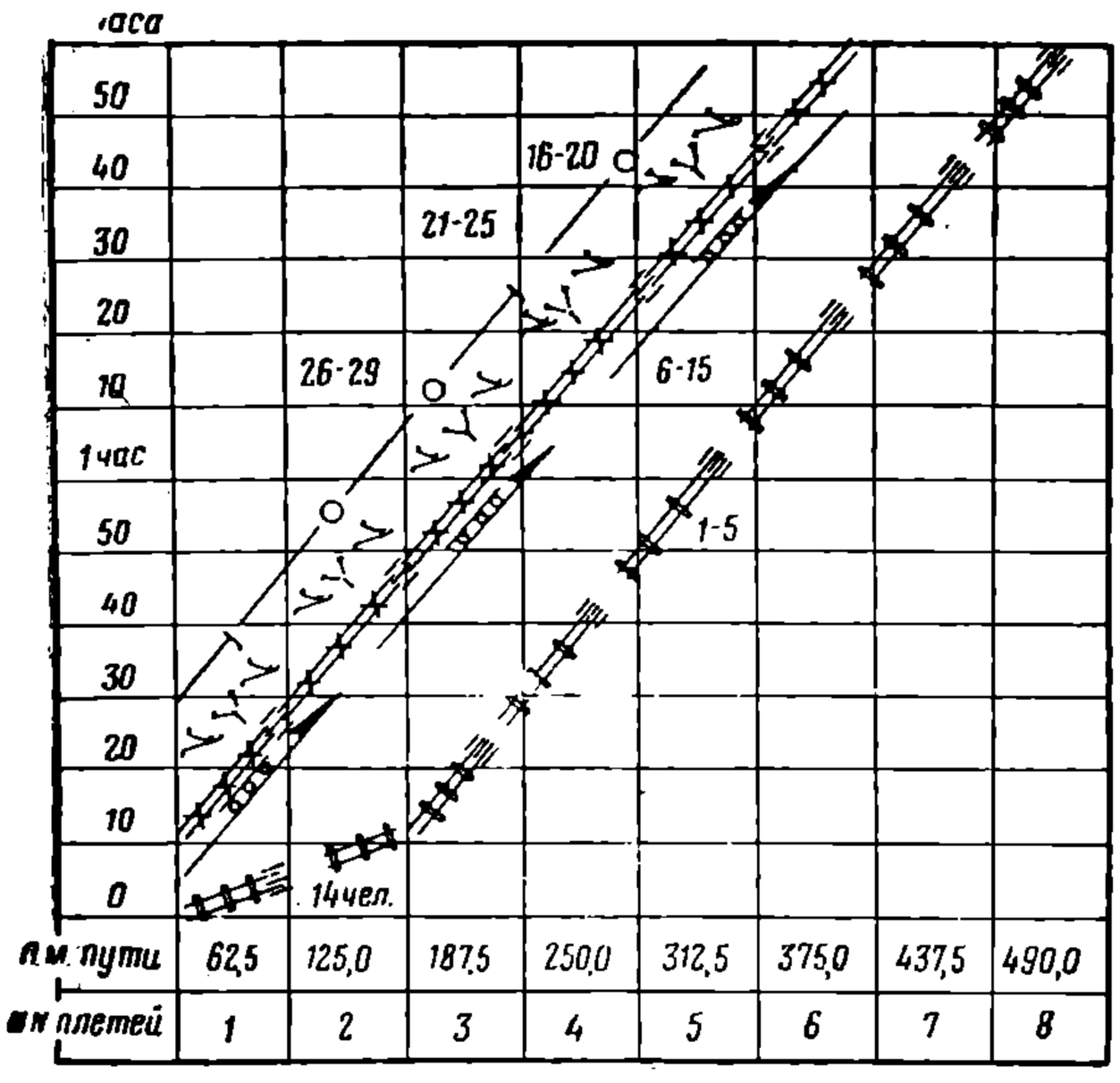
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ НА ПУТЕВЫЕ РАБОТЫ, ВЫПОЛНЯЕМЫЕ ПРИ РЕМОНТЕ И РЕКОНСТРУКЦИИ ПУТИ

Помещенные в настоящей главе технологические процессы могут применяться на работах по реконструкции пути или по капитальному или среднему ремонту. Работы выполняются либо как подготовительные и отделочные либо как основные при раздельном способе работ.

§ 160. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ, ПРИМЕНЯЕМЫЕ ПРИ РЕКОНСТРУКЦИИ ИЛИ РЕМОНТЕ ГЛАВНОГО ПУТИ

1. Технологический процесс по разгонке зазоров

Разгонка зазоров производится прибором Матвеева с разрывом рельсовой колеи до 175 *мм*, с применением вкладышей, с ограждением места работ сигналами остановки, причем пропуск поезда по месту работ производится со скоростью 15 *км/ч*, о чем поездам выдается предупреждение. При пропуске поезда в местах разрыва должны быть поставлены вкладыши, стыки сболчены не менее чем на четыре болта, стыковые шпалы подбиты, а ящики засыпаны балластом.



Фиг. 684

Все промеры зазоров должны быть сделаны заранее. Передвижка плетей ведется последовательно по обеим ниткам, причем разболчивание болтов в местах разрыва и ослабление болтов в остальных стыках делаются на той половине накладки, которая обращена в сторону угона.

Технологический процесс составлен для пути из рельсов типа III-а длиной 12,5 *пог. м* при песчаном балласте и при наличии 1 440 шпал на километр.

Работа производится бригадой в 29 человек, разделенных на пять групп фиг. 684. В первой группе рабочие № 1 — 5 отрывают стыковые и предстыковые ящики, разболчивают стыки разрыва, ослабляют болты в остальных стыках и снимают ущемители. Вторая группа в 10 человек работает на ударном приборе.

ГБ УДУНТ (ДІІТ)

В третьей группе рабочие № 16 — 20 заболчивают и закрепляют болты после разгонки и ставят противоугоны. В четвертой группе рабочие № 21 — 25 выправляют выкантованные шпалы, расшивают шпалы в стыках, подтесывают постель, зашивают путь. Остальные рабочие № 26 — 29, составляющие пятую группу, подбивают стыковые и предстыковые шпалы маховыми подбойками и засыпают шпальные ящики.

Примечание. При наличии выкантованных шпал не на всем протяжении участка и при небольшом выкантовывании шпал количество рабочих четвертой группы (№ 21—25) может быть уменьшено до 2—3 человек.

В начале рабочего дня для быстрого развертывания работ рабочие № 1 — 3, 12 — 15 и 23 — 29 (14 человек) отрывают ящики на протяжении одной плети, за исключением рабочих № 12 — 15, которые отрывают только по одному ящику и по выполнении этих работ, идут по своим местам. За один рабочий день бригада делает разгонку 1 375 *пог. м* пути.

2. Технологический процесс на работы по снятию щебеночного покрытия, опиловки длинных шпал, смазке путевых болтов, переносу путевых знаков

Перечисленные работы производятся бригадой в составе 16 человек и выполняются ранее всех других работ. Бригада делится на три группы, из которых первая группа в 8 человек снимает щебень и перебрасывает его на соседний путь (если он годен для дальнейшей укладки) или же сбрасывает с земляного полотна (если он загрязнен и не годится для дальнейшей укладки). Вторая группа в 6 человек смазывает путевые болты керосином, опиливает длинные шпалы, вытаскивает свайки. Третья группа в 2 человека относит путевые знаки на 7 *м* от оси пути. Вся бригада, руководимая бригадиром, за рабочий день подготовляет 750 *пог. м* пути.

3. Технологический процесс по раздвижке путей на величину более 15 *см* с постановкой кривых по проекту и выправка продольного профиля с применением балластера

а) Условия производства работ

1. Работа выполняется на закрытом на 2 часа перегоне (фиг. 685).

2. За один раз допускается сдвижка пути не более 20 *см*, а внутрь кривой не более 10 *см*. В случае, если сдвижка потребует уширения земляного полотна, то таковое должно быть сделано на 1 год раньше.

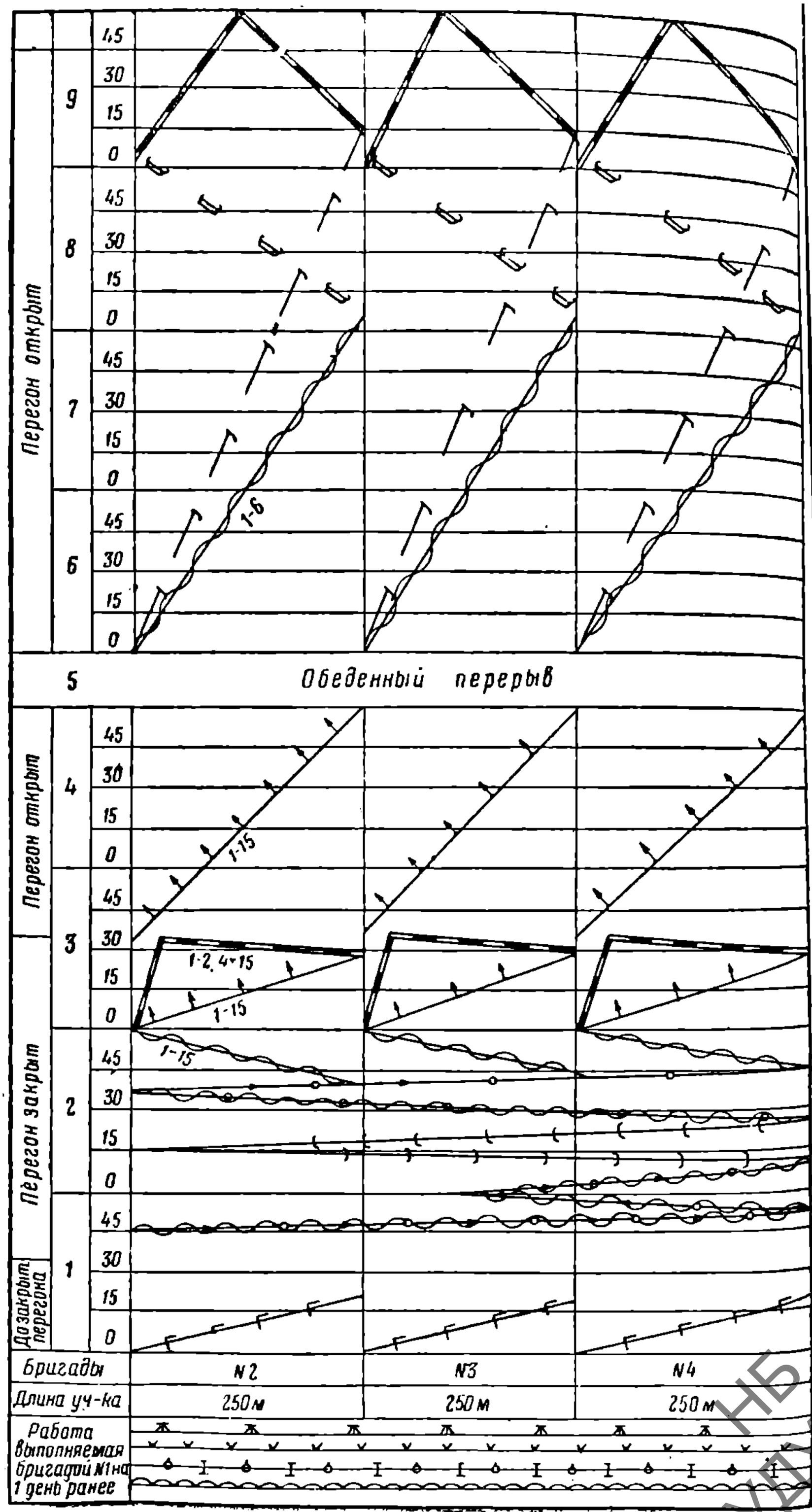
3. После работы балластера производится выправка пути.

4. Балласт для работ заготовляется заблаговременно на междупутье и на обочине; на последней устанавливаются колья, указывающие высоту подъемки и величину сдвижки.

б) Организация работ

Все работы на фронте 750 *м* осуществляются тремя бригадами по 15 человек, из которых каждая занимает по 250 *м*. За 30 мин. до за-

НБ УДУНТ (ДІІТ)



Фиг. 685

НБ УДУНТ (ДІІТ)

крытия перегона рабочие № 1 — 6 (в каждой бригаде) добивают костыли, а рабочие № 7 — 15 убирают распорки.

По получении уведомления о закрытии перегона рабочие № 1 — 5 ослабляют болты в кривых с целью облегчения сдвижки. Подошедший балластер, вывешивая путь на 3 — 4 *см*, сдвигает его на требуемую величину, проходя от начала до конца участка. При большой величине сдвижек производятся повторные проходы. Перед последним проходом выполняется дозировка пути с таким расчетом, чтобы ящики после подъемки были засыпаны балластом не более чем на $^2/_3$ высоты. За последний проход производятся одновременно и окончательная сдвижка и подъемка пути. После обкатки пути балластером последний уходит на станцию, рабочие № 1 — 3 закрепляют болты, ослабленные ранее, а рабочие № 4 — 15, разбившись на шестерки, рихтуют путь, после чего все вместе исправляют просадки и перекосы, вывешивая и подштопывая просевшие шпалы, причем рабочие № 4 и 5 работают на домкрате, № 6 — 13 подштопывают шпалы, а № 14 — 15 подбрасывают балласт. После закрепления болтов рабочие № 1 и 2 подбивают стыковые шпалы под рельсом, а рабочий № 3 засыпает все шпальные ящики, в чем им помогают рабочие № 1, 2 и 4 — 15. После осмотра пути перегон открывается для движения поездов со скоростью 15 *км/ч*.

После открытия перегона рабочий № 4 вывешивает просевшие шпалы, рабочие № 6 — 9 подштопывают, а рабочий № 5 подбрасывает балласт; рабочие № 1 — 3 и 10 — 14 подштопывают те шпалы, которые не вывешивались, а рабочий № 15 подбрасывает им балласт.

После этого рабочие № 1 — 6 рихтуют путь, ставя его точно на ось, и по окончании рихтовки ставят на место распорки и поправляют ущемители. Рабочие второй группы № 7 — 14, разбившись на четверки, подбивают все шпалы маховыми подбойками, а рабочий № 15 подбрасывает им балласт.

В конце дня все рабочие засыпают ящики балластом. Состав цеха следующий:

Рабочих .	.45
Бригадиров . .	3
Дорожный мастер	1
Сигналистов .	. 4
Телефонистов	1
Водонос	1

4. Технологический процесс раздвижки пути по габариту 2-С с постановкой кривых по хордам, выправки пути с подъемкой до 10 *см* винтовыми домкратами на открытом для движения поездов перегоне

а) Условия производства работ

1. Работы ведутся на участке в 750 *м*, а с отводом—900 *м*, с ограждением сигналами остановки, снимаемыми при пропуске поезда. Поезда пропускаются со скоростью 15 *км/ч*, о чем выдаются предупреждения.

2. К проходу поезда все шпалы на данном участке и на отводе должны быть подбиты, и не менее 50% шпальных ящиков (в том числе все стыковые) должно быть засыпано.

НБ УДУНТ (ДІІТ)

3. Отвод между поднятым и неподнятым участками делается с уклоном во время работ 0,005, а на ночь — не круче 0,003.

4. При сдвижке пути расстояние между бригадами в целях возможности устройства отвода установлено в 50 *м*. На таком же расстоянии идет бригада, выправляющая продольный профиль.

б) Организация работ

1. Раздвижка пути производится двумя бригадами, из которых первая состоит из 11 человек, а вторая — из 18 человек. Рабочий № 1 первой бригады идет впереди и ослабляет болты в местах большой сдвижки; следом идут остальные 10 человек первой бригады, а за ними, через 50 *м*, 10 человек второй бригады со сдвижкой пути на величину не свыше 10 *см* для каждой бригады. Остальные рабочие второй бригады идут с подштопкой концов шпал, за исключением последних трех рабочих, забрасывающих ящики балластом.

Если сдвижка пути требуется более чем на 20 *см*, то она совершается за второй и третий заходы. Окончив сдвижку пути, первая бригада возвращается к началу участка и ведет рихтовку пути после выправки продольного профиля; вторая бригада, окончив сдвижку пути на участке, устраивает отвод.

2. Выправку продольного профиля ведет третья бригада в 37 человек. Рабочие № 30 — 33 этой бригады добивают костыли и вывешивают двумя домкратами путь. Рабочие № 34 — 41 подштопывают шпалы, рабочие № 44 и 45 подбрасывают им балласт, а рабочие № 42 и 43 забрасывают балласт в ящики сейчас же вслед за подъемкой. Рабочие № 46 — 57 идут следом с подбивкой шпал маховыми подбойками и при надобности сами подбрасывают балласт. Рабочие № 58 — 62 трамбуют балласт в ящиках, а рабочие № 63 — 66 досыпают балласт в ящиках на $^2/_3$ их высоты. В последней работе им в конце дня помогают и рабочие первой и второй бригад, за исключением рабочего № 1 первой бригады, закрепляющего ослабленные ранее болты. Весь цех за 8 час. проходит 750 *пог. м* пути.

5. Технологический процесс замены загрязненного балласта ниже подошвы шпалы

1. Данный технологический процесс составлен для глубины слоя вырезаемого балласта в 10 *см* под подошвой шпалы.

2. Путь уложен рельсами типа I-а или II-а при песчаном балласте и при наличии 1 440 шпал на километр.

3. До производства работ руководитель работ вместе с местным дорожным мастером обязан осмотреть участок работ. Если на последнем отсутствуют зазоры, то предварительно необходимо произвести работу по разгонке зазоров.

4. Работа производится с ограждением сигналами остановки и пропуском поезда со скоростью 15 *км/ч*, о чем поездам выдаются предупреждения.

5. Места укладки шпал помечаются на шейке рельса. Новый балласт выгружается предварительно на междупутье двухпутных

НБ УДУНТ (ДІІТ)

участков и на одну из обочин земляного полотна однопутных участков. Балласт складывается так, чтобы он при работе не смешивался с загрязненным.

6. Работа выполняется отдельными группами рабочих по 5 человек в каждой. Один производит отрывку балласта из ящиков до подошвы шпал и удаляет противоугонные распорки. Вслед за ним, через один-два ящика, двое других вырезают балласт из ящика ниже подошвы шпалы, а затем после сдвижки шпалы назад (считая по ходу бригады) удаляют балласт из-под шпалы на требуемую глубину. После вырезки балласта эти двое рабочих переходят к вырезке балласта из следующего ящика. Последние два рабочих засыпают свежий балласт до нижней постели шпал с утрамбовкой, делают передвижку шпал, устанавливают их по метке, добивают костыли, подштопывают шпалы, ставят вновь противоугоны и засыпают ящики. Они же расшивают и зашивают стыковые шпалы для возможности перегонки их. Постановку распорок производит рабочий № 1.

7. Работы по замене балласта производятся так, чтобы на звене одновременно передвигалось не более одной шпалы и чтобы было отрыто не более одного ящика ниже подошвы шпалы и не более трех ящиков до подошвы шпалы.

8. За 30 мин. до окончания рабочего дня все бригады приступают к исправлению просадок и толчков с подбивкой стыковых шпал сплошь, а промежуточных — под рельсами, делают рихтовку пути, засыпают ящики и оправляют балластную призму.

9. Одна группа в 5 человек в день проходит 37,5 *пог. м* пути. Каждые две-три группы объединяются в бригаду, руководимую бригадиром. Число бригад зависит от заданной дневной производительности.

При механизированном способе работ балластировочная машина, оборудованная особыми ножами, укрепляемыми в подъемной раме, производит вырезку балласта на протяжении 1 *км*, на что затрачивает 20 мин. После этого из состава СС-2 выгружается 400 $м^3$ балласта и производится обкатка пути балластером в течение 20 мин. Выправку пути производят рабочие, разделенные на пять бригад, каждая из которых работает на протяжении 200 *м*. Для выправки используется чистый балласт, срезанный ровным слоем с междупутья.

6. Технологический процесс по замене балласта по всей призме до уровня нижней подошвы шпал, смене и добавлению шпал

1. Описываемый технологический процесс составлен из условия, что на 1 *км* уложено 1 440 шпал, сменяется 540 шпал, добавляется 400 шпал; балласт песчаный; работа производится с ограждением сигналами уменьшения скорости до 15 *км/ч* с выдачей об этом предупреждения. К пропуску поезда все шпалы должны быть подштопаны, и отрытых ящиков может быть не более шести на звено, исключая стыковые.

НБ УДУНТ (ДІІТ)

2. Шпалы с просверленными для костылей дырами, с подтесанными где нужно и смазанными постелями должны быть разложены на обочине. Расположение шпал отмечается на шейке рельса.

3. Работа выполняется десятью группами, из которых каждая состоит из 2 человек.

Каждая группа занимает шесть ящиков, вырезает и выбрасывает старый балласт. Каждый рабочий вырезает балласт в трех ящиках, затем вынимает распорки и снимает ущемители. Окончив вырезку балласта, группа меняет негодные шпалы, перегоняет соседние годные по меткам и добавляет новые шпалы, пришивая и подштопывая их. Далее рабочие ставят ущемители и подбивают стыковые шпалы маховыми подбойками. Закончив эти работы, они засыпают в ящики свежий балласт, оставляя лишь места для установки распорок, промерив ящики, подбирают распорки и ставят их на место. Отделав шесть ящиков, рабочие занимают следующие шесть ящиков и так продолжают работать на протяжении всего звена.

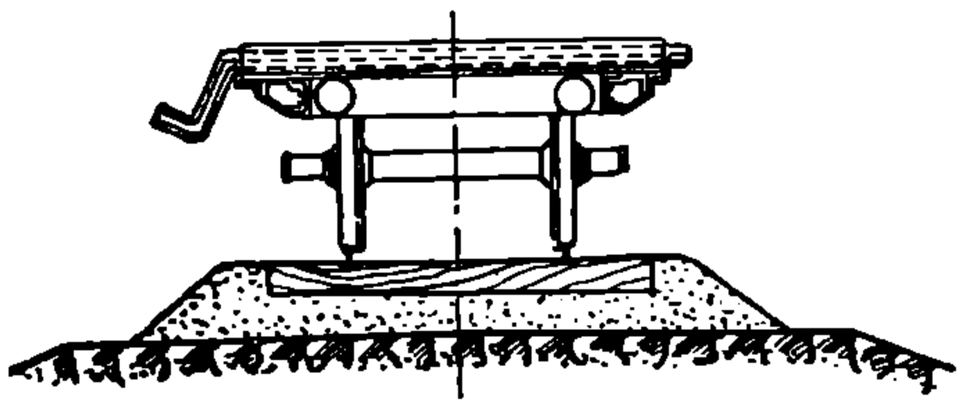
За 30 мин. до окончания рабочего дня вся бригада производит исправление толчков и просадок на пройденной зоне с повторной подбивкой стыковых шпал сплошь и промежуточных — под рельсом, производит рихтовку пути, засыпает ящики, оправляет балластную призму.

За рабочий день вся бригада в 20 человек делает 270 *пог. м* пути.

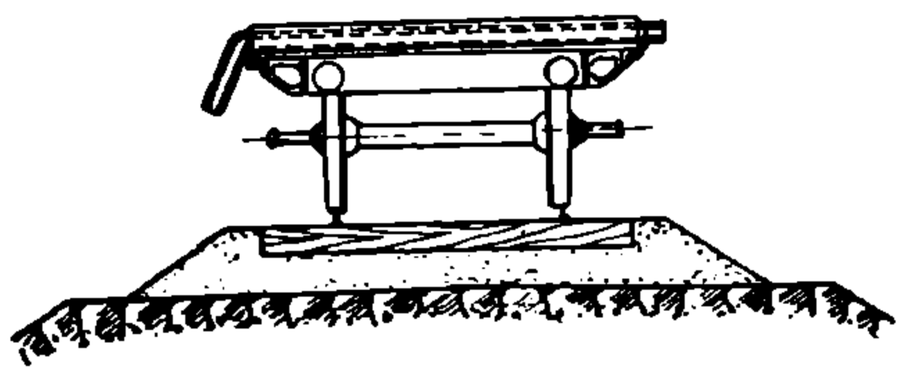
7. Технологический процесс сплошной смены рельсов с применением остряка

Для сплошной смены новые рельсы должны быть предварительно развезены вдоль пути и разложены либо в середине колеи либо на концах шпал. Последний способ раскладки применяется в том случае, когда старые плети рельсов после смены убираются с перегона паровозом.

Разгрузка рельсов производится на ходу поезда при помощи прибора Новиченкова, укрепляемого на сцепе платформ с рельсами. На



Фиг. 686



Фиг. 687

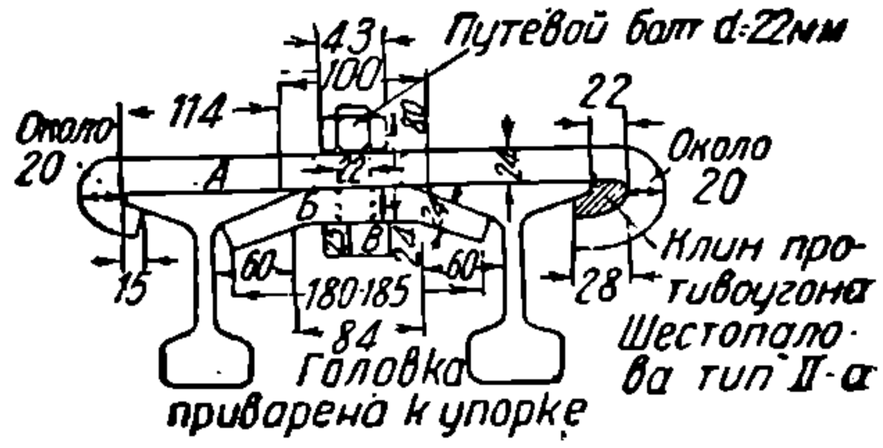
переднем конце платформы (считая по ходу поезда) укрепляется рельсовая консоль, имеющая загнутый конец и задерживающая каждый сбрасываемый с платформы рельс (фиг. 686), а на второй платформе укрепляется другая консоль, не имеющая загнутого конца (фиг. 687).

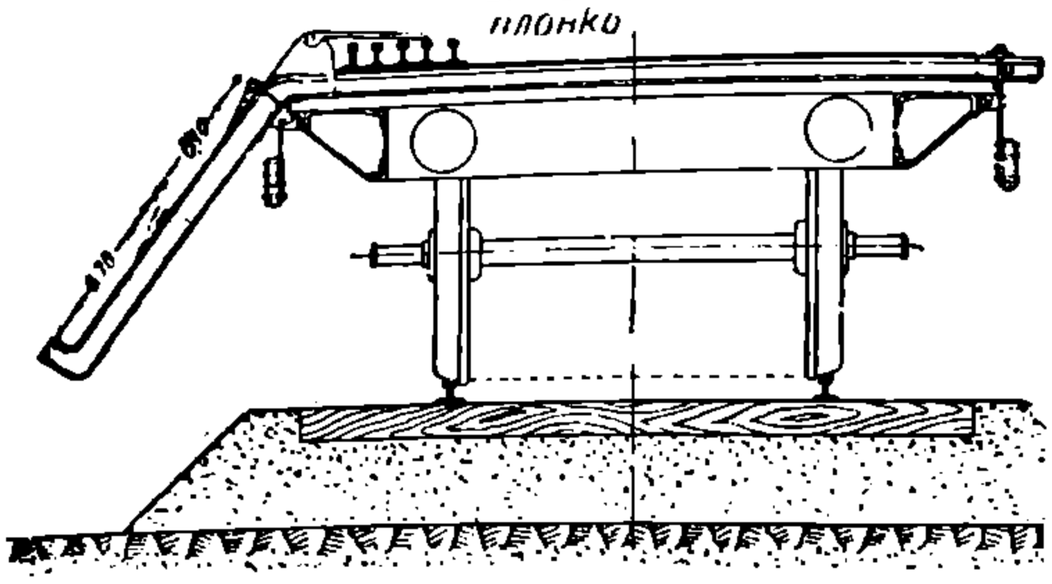
При сбрасывании рельс задерживается передним концом на загнутой первой консоли, а задний конец соскальзывает со второй кон-

НБ УДУНТ (ДІІТ)

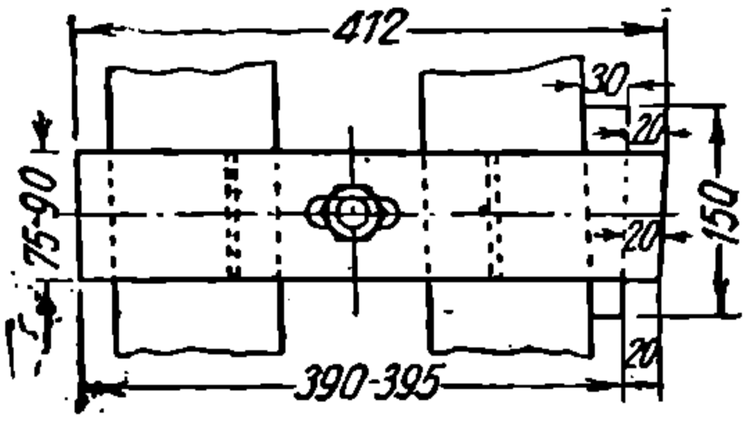
соли и упирается в землю. По мере продвижения поезда передний конец рельса соскальзывает с загнутого конца передней консоли и падает на обочину. Прибор Новиченкова предотвращает рельсы от резких ударов один о другой и сохраняет рабочих от ушибов при неудачно сброшенном рельсе.

Для погрузки старых рельсов применяется другой прибор Новиченкова (фиг. 688). Рабочие, идущие по обочине, поднимают и кладут рельс на прибор, укрепленный на платформах поезда, движущегося со скоростью 3 *км/ч*, и закрепляют положенный рельс крючьями, привязанными к концам канатов. Рабочие, стоящие на платформе, канатами втягивают рельс на платформу.

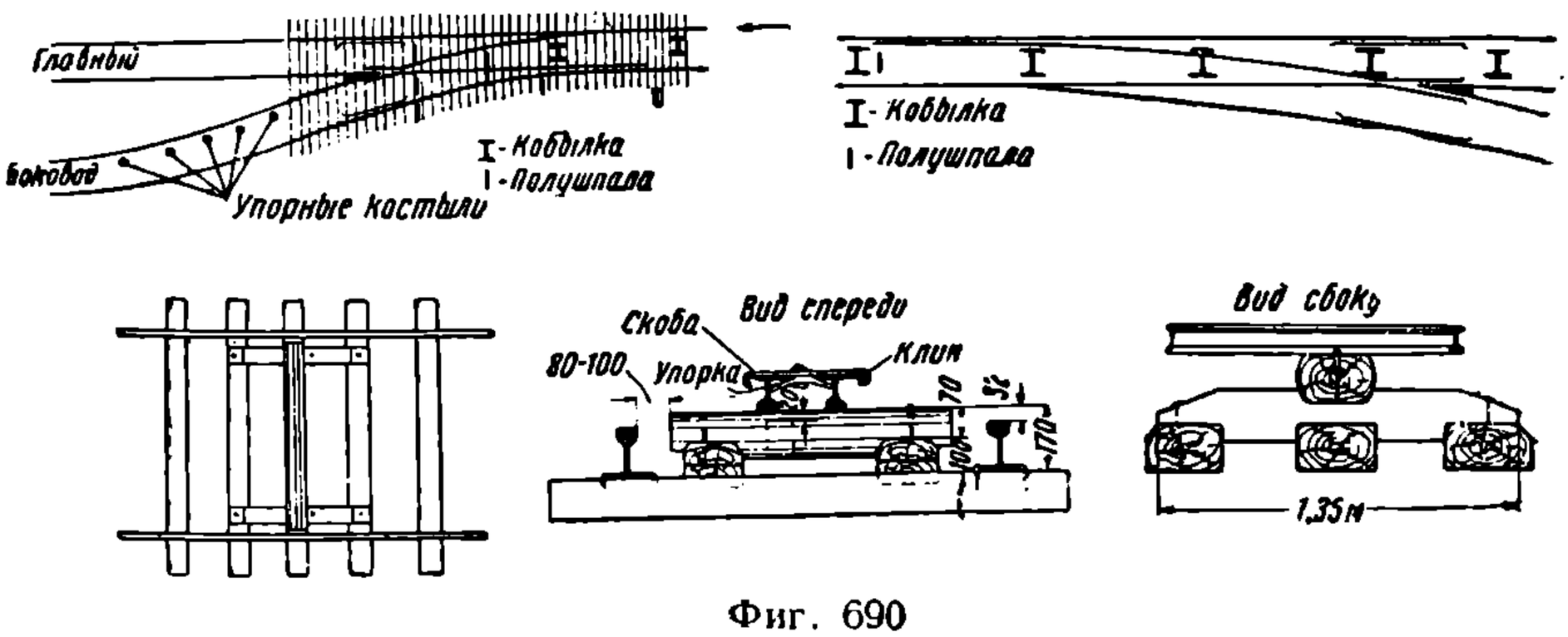




Фиг. 688



Фиг. 689



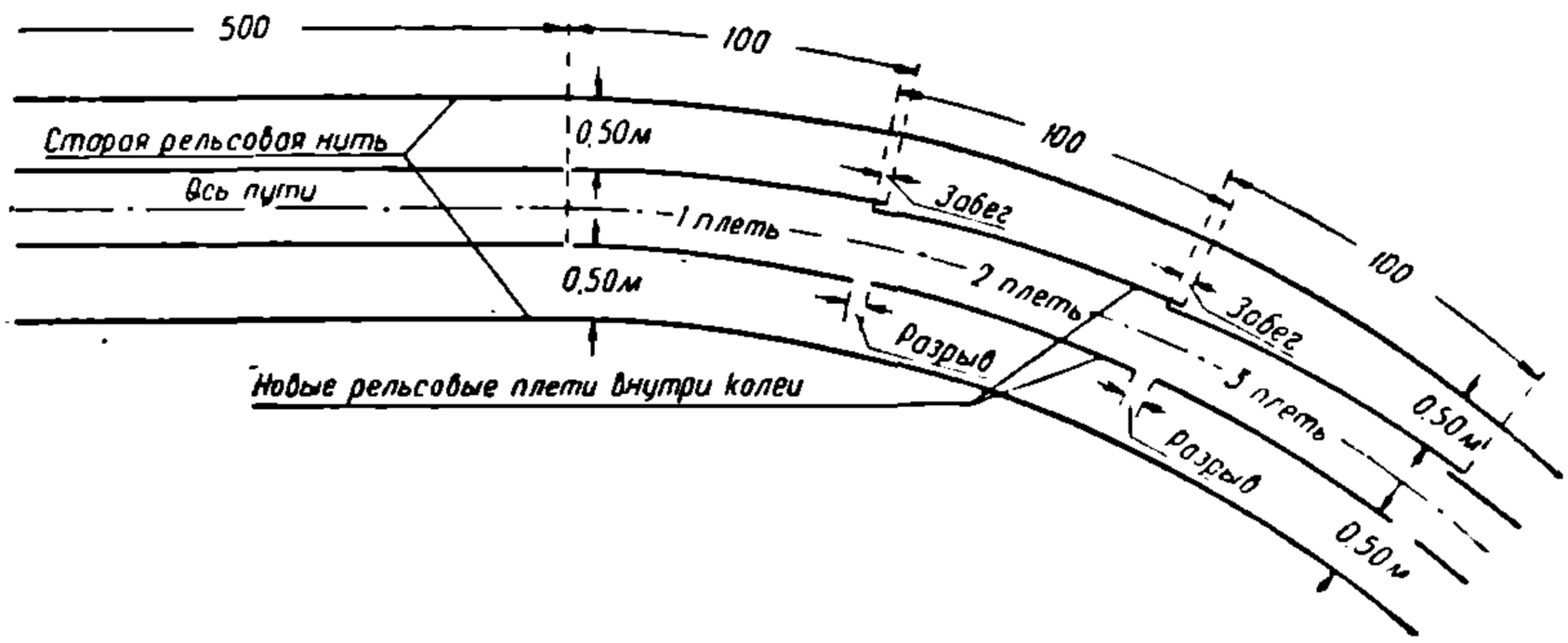
Фиг. 690

В том случае, когда применяется уборка старых рельсовых плетей паровозом, рельсовые плети, уложенные в середине колеи, укладываются вверх подошвой (фиг. 689) и затем прицепляются к паровозу. Для прохода плетей по стрелочным переводам и переездам, устанавливаются кобылки и зашиваются упорные костыли (фиг. 690). Скорость перемещения плети на прямых участках допускается до 20 — 30 *км/ч*, а на кривых и по стрелкам — до 10 *км/ч*.

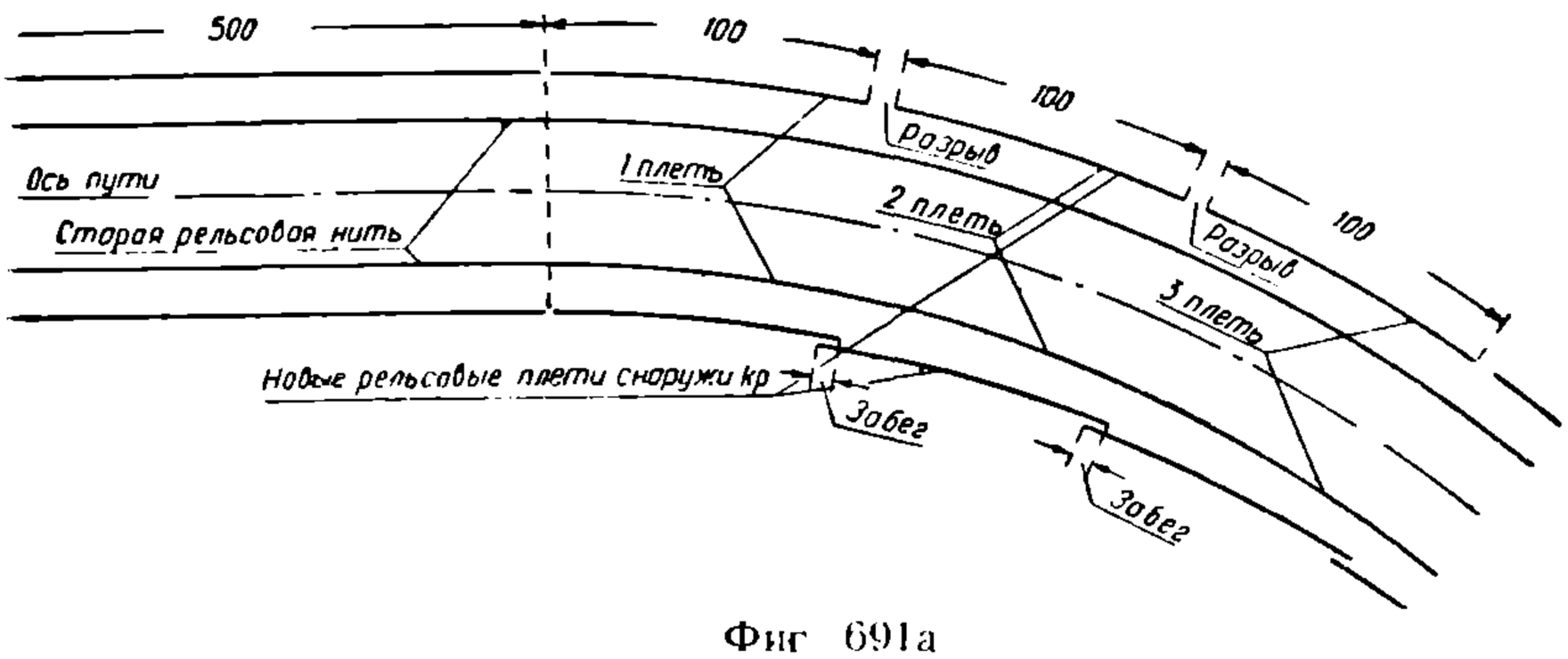
НТБ УДУНТ (ДІІТ)

При раскладке рельсов, предназначенных для смены, необходимо подсчитать заранее количество нужных укороченных рельсов, подлежащих укладке на внутренней нитке кривой (см. § 61).

В новых плетях, предназначаемых для укладки в кривых, надо оставить соответствующие разрывы и забеги, для того чтобы после сдвижки их на место зазоры получились нормального размера (фиг. 691, 691а).



Фиг. 691



Фиг 691а

Если a_1 и a_2 — ширина головок старого и нового рельсов в *м*,
b — расстояние между близлежащими гранями рельсов новой плети и путевыми в *м*;
R — радиус кривой в *м*;
L — длина плети в *м*;
Δl — величина температурного зазора, соответствующего длине рельсов и температуре рельсов в день их раскладки в *мм*,

то забег равен

$$A = \left[\frac{\left(b + \frac{a_1 + a_2}{2}\right) \cdot 1000 \cdot L}{R}\right] - \Delta l;$$

НБ УДУНТ (ДІІТ)

разрыв равен

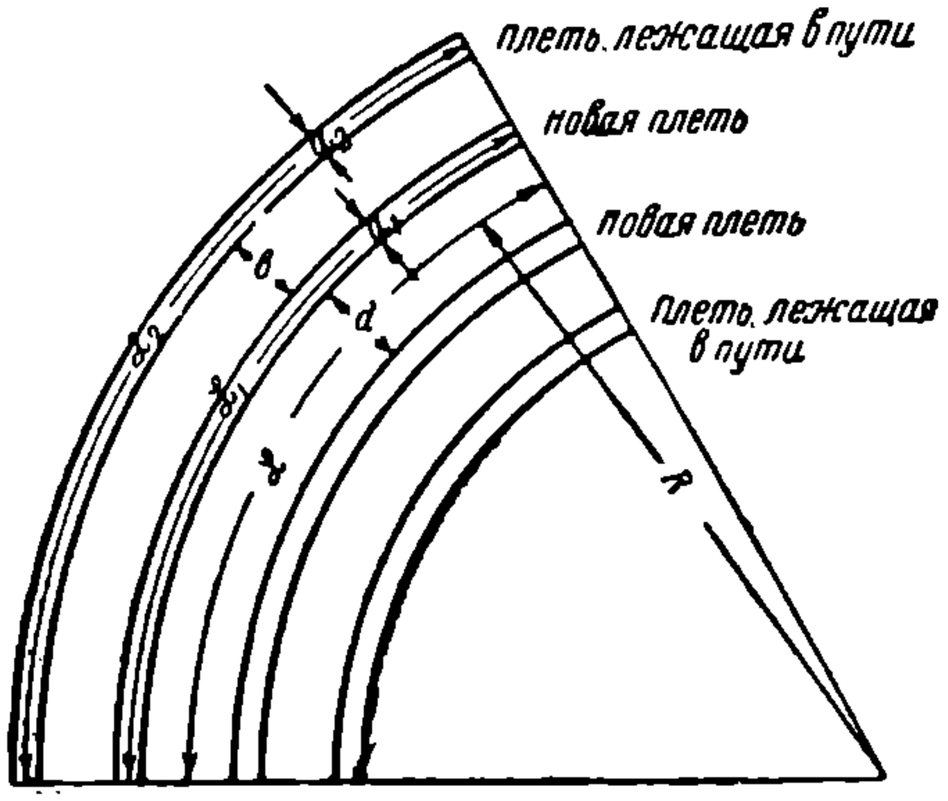
$$B = \left[\frac{\left(b + \frac{a_1 + a_2}{2}\right) 1\,000\,L}{R}\right] + \Delta l.$$

Вывод формул легко может быть сделан по чертежу, приведенному на фиг. 692. Приняв обозначения, указанные на чертеже, напишем пропорции:

$$\frac{L_2}{L} = \frac{R + b + \frac{d}{2} + a_1 + \frac{a_2}{2}}{R}$$

или

$$L_2 = \frac{\left(R + b + \frac{d}{2} + a_1 + \frac{a_2}{2}\right)}{R} L;$$



Фиг. 692

$$\frac{L_1}{L} = \frac{R + \frac{d}{2} + \frac{a_1}{2}}{R}$$

или

$$L_1 = \frac{\left(R + \frac{d}{2} + \frac{a_1}{2}\right)}{R} L.$$

Вычитая второе равенство из первого, получим:

$$L_2 - L_1 = \frac{L}{R}\left(b + \frac{a_1 + a_2}{2}\right) \text{ в } м$$

или

$$L_2 - L_1 = \frac{L}{R} \quad 1\,000\left(b + \frac{a_1 + a_2}{2}\right) \text{ в } мм.$$

Для получения величины забега A надо из полученного выражения для $L_2 - L_1$ отнять Δl — величину одного зазора, а для получения величины разрыва прибавить Δl.

Выше на стр. 530 был разобран звеньевой способ смены рельсов. Посмотрим, как производится смена рельсов поточным способом. Рассматриваемый технологический процесс составлен для пути, имеющего 18 шпал на звено: старые рельсы уложены типа III-а длиной 10,67 *м*, новые рельсы — типа I-а длиной 12,5 *м*; при смене рельсов укладываются двухребордчатые подкладки.

К подготовительным работам относятся: заблаговременная разгрузка рельсов и скреплений; развозка их и сболчивание новых плетей со смазкой накладок и болтов и с временной пришивкой; перегонка шпал под новые стыки с подбивкой шпал; зачистка заусениц с убор-

НБ УГУНТ (ДІТ)

кой мусора; подготовка старых стыков; расшивка третьих костылей; снятие противоугонов на сменяемых рельсах; разборка переездов.

Примечание. В случае, если стыки, к которым примыкают новые плети, расположены не по наугольнику, то на предшествующем участке надо сделать разгонку зазоров.

К работам по непосредственной смене рельсов относятся: перемещение остряка и рубки на модероне, разболчивание стыка у начала смены, расшивка костылей на старой нитке и костылей, прикрепляющих новую плеть, сдвижка старой плети, снятие подкладок и уборка костылей, постановка пробок и пластинок закрепителей, подтеска постелей шпал с обметанием и осмолкой, надвижка новой плети, установка двухребордчатых подкладок и раскладка костылей, пришивка пути на два костыля, уборка щепы и мусора, укладка остряка для пропуска поездов или рубки в конце рабочего дня.

К заключительным работам относятся зашивка третьего костыля и перешивка пути, постановка противоугонов, восстановление переездов, разболчивание старых плетей, свозка скреплений и рельсов с укладкой в штабели.

а) Условия производства работ

1. По прибытии рельсов на одну из станций, ограничивающих перегон, укороченные рельсы должны быть отмечены и составлена выписка о порядке и месте их выгрузки согласно заранее составленному точному плану разгрузки рельсов и скреплений.

2. Скрепления разгружаются у путевых зданий и до развозки должны охраняться.

3. Новые рельсы раскладываются в середине колеи в расстоянии 50 *см* от путевых рельсов (для этого пользуются специальным шаблоном), сболчиваются в плети по двенадцати рельсов и пришиваются четырьмя костылями на каждом звене.

4. Стыки новых рельсов должны быть расположены по наугольнику и иметь соответствующие зазоры со вставленными в них деревянными прозорниками. Укороченные рельсы, забеги и разрывы в кривых должны быть предусмотрены согласно инструкции.

5. На шейках новых рельсов белой масляной краской наносят метки осей шпал. Перегонка будущих стыковых шпал производится одновременно с установкой накладок при сборке плетей, причем, если надо, перегоняются соседние шпалы или вводятся временно дополнительные шпалы, чтобы расстояние между осями соседних шпал не превышало 72 *см*.

6. Смена рельсов ведется в направлении движения поездов (на однопутных линиях — по направлению грузового движения).

7. После удаления подкладок в отверстия для костылей вставляются просмоленные пробки; перезатеска шпал делается по специальному шаблону; при пришивке рельсов нельзя допускать перекоса подкладок и набега рельса на их реборду.

НБ УДУНТ (ДІІТ)

8. Связь с соседними станциями поддерживается при помощи установленного на месте работ полевого телефона; пропуск поездов по месту работ производится при помощи остряка, который соединяет новую нитку со старой. Скорость движения допускается не свыше 15 *км/ч*, о чем поездам выдается предупреждение.

9. В заключительных работах перегнанные стыковые и частично промежуточные шпалы после обкатки поездами подбиваются вторично; при добавлении третьего костыля, если нужно, производится перешивка; старые скрепления свозятся к домам путевых обходчиков или на станцию, а старые рельсы собираются в штабели.

б) Организация работ

1. Подготовительные работы выполняются бригадой в 37 человек. Рабочие № 1 — 16 двумя группами по 8 человек развозят рельсы и скрепления с раскладкой их по местам смены. Рабочие № 17 — 32 раскладывают рельсы внутри колеи с установкой зазоров и пришивают их; после раскладки рельсов они сболчивают плети, перегоняют шпалы под стыки, подбивают их и засыпают шпальные ящики. Рабочие № 33 — 37 зачищают заусеницы и после выполнения этой работы помогают рабочим № 17 — 32 перегонять шпалы под стыки.

2. Перед началом смены в «окно» рабочие № 1 — 7 производят следующие работы: трое расшивают третьи костыли, один подготовляет стык в месте присоединения остряка для пропуска поезда, двое снимают ущемители и один разбирает настил на переезде.

3. Оградив место работ сигналами остановки, предварительно связавшись по телефону с соседними станциями, руководитель работ при промежутке времени до прохода первого поезда в 20 — 25 мин. отдает команду о начале работ.

Рабочий № 8 перемещает впереди расшивщиков модерон, нагруженный остряком, рубкой и частью скреплений. Рабочий № 2 разболчивает заранее подготовленный стык, снимает накладки и после надвижки новой нитки сболчивает стык на шесть болтов.

Рабочие № 10 — 15, встав попарно, расшивают путь, попутно расшивая и новую плеть. При пропуске поезда они прекращают расшивку, выгружают остряк и скрепления, снимают модерон с пути и, если стыки старых и новых плетей не совпадают, то вместе с рабочим № 8 подготовляют остряк к укладке.

Рабочие № 16 — 18 сдвигают старую рельсовую плеть на концы шпал. Рабочие № 19 — 22 удаляют старые подкладки и костыли на середину соседнего пути. Рабочие № 23 и 24 забивают пластинки-закрепители. Рабочие № 25 — 27 подтесывают постели, проверяя правильность их по шаблону. Рабочий № 28 обметает и осмаливает постели. Рабочие № 29 — 32 устанавливают подкладки и раскладывают костыли. Рабочие № 33 — 35 надвигают новые плети, а № 36 — 47 пришивают шпалы, причем 2 человека пришивают по шаблону только пристыковые шпалы и по одной промежуточной на звене, 2 человека пришивают только стыковые шпалы с частичной их перегонкой, 4 человека пришивают рельс через шпалу по шаблону, а 4 человека — без шаблона. Рабочий № 48 убирает щепу и мусор, рабочие

УНБ УДУНТ (ДІІТ)

№ 49 и 50 забивают по третьему костылю, а рабочие № 52 и 53 ставят ущемители.

4. Заключительные работы производятся отдельной бригадой в 64 человека, причем до обеда 12 человек подбивают шпалы, 3 человека отрывают ящики, 10 человек перешивают путь, 20 человек на четырех вагончиках отвозят скрепление на расстояние до 200 *м*, а 3 человека собирают для них скрепление в кучи, 4 человека выбивают рельсовые соединители, 12 человек разболчивают старые рельсовые стыки.

После обеденного перерыва 4 человека разболчивают оставшиеся рельсовые стыки, 5 человек убирают на вагончик оставшиеся накладки, 11 человек убирают рельсы в штабели, а четыре группы по 11 человек перевозят рельсы на путевом вагончике с укладкой их в штабели.

5. Расход рабочей силы на 1 *пог. м* нитки с учетом времени на отдых и переходы составляет:

При подготовке пути	4,88	чел.-мин.
» самой смене	7,01	»
» заключительных работах	4,22	»

6. Состав колонны следующий:

Начальник колонны	1
Дорожных мастеров	3
Бригадиров	6
Рабочих	154
Сигналистов	4
Телефонистов	3

8. Технологический процесс дозировки и подъемки пути на песчаный балласт балластировочной машиной при работе в «окно» длительностью в 1 час (фиг. 693)

1. Принято, что земляное полотно лечения не требует, продольный профиль выправлен, длинные шпалы обрезаны, а негодные — заменены, костыли добиты, грязный балласт заменен, свежий балласт в нужном количестве выгружен. Число шпал на километре — 1 840.

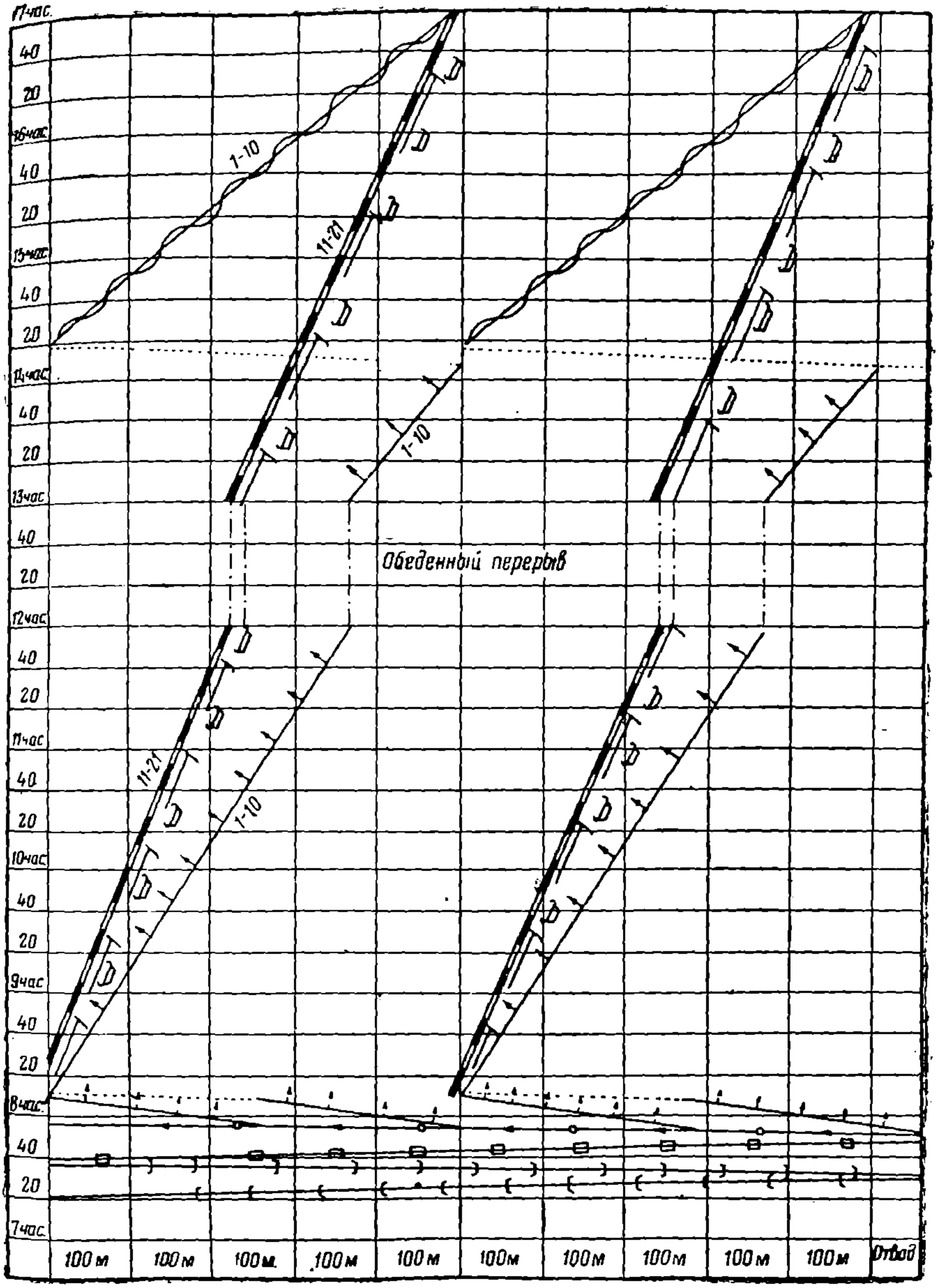
2. Перед дозировкой руководитель работ лично убеждается в отсутствии препятствий для работы балластировочной машины.

3. Дозировка производится за два рейса, после чего балластер делает подъемку, а затем обкатку пути. Подъемка пути производится со струнками, работать без которых запрещается.

4. За один раз путь поднимается на песчаный балласт на 10 — 15 *см* с учетом осадки на 2 — 3 *см* после обкатки поездами. При высоте подъемки свыше 15 *см* подъемка производится в два раза.

5. Балластировочная машина на перегоне ограждается согласно Инструкции по обеспечению безопасности движения поездов при производстве путевых работ. Переездные настилы разбираются, а для пропуска авто-гужевого транспорта устраивается временный настил с установлением охраны.

НБ УДУНТ (ДІІТ)



Фиг. 693

НБ УДУНТ (ДІІТ)

6. Пропуск поездов на поднятом километре (после ухода балластировочной машины) производится в течение часа со скоростью в 15 *км/ч*, а в последующие 3 часа со скоростью 30 *км/ч*, о чем поездам выдаются предупреждения. До пропуска первого поезда поднятый участок пути осматривается руководителем работ; обнаруженные дефекты устраняются. Поднятая часть пути соединяется с неподнятой отводом в 0,003.

7. Объем работ по выправке и закреплению пути принят следующий:

Вывеска пути для исправления толчков и перекосов	30%
Выправка шпал по меткам	15%
Поправка ущемителей	50%
Подштопка шпал	100%
Подбивка стыковых и предстыковых шпал	100%
Подбивка шпал под шейкой рельса . . .	1 520
Засыпка шпальных ящиков и грубая оправка балластной призмы . . .	100%
Рихтовка прямой части пути	700 *пог. м*
Установка переходных и круговых кривых по хордам	300 *пог. м*
Установка готовых распорок	100%

Для работ по подъемке пути с применением балластировочной машины выделяется цех в 42 человека, которые вслед за проходом балластировочной машины исправляют грубые толчки и перекосы, устраняют углы в плане и устраивают отвод для пропуска поездов. Вслед за грубой выправкой пути цех приступает к основным работам по выправке и закреплению пути, причем работа ведется двумя бригадами по 21 человеку в каждой, работающими на участках по 500 *пог. м*.

В каждой бригаде рабочие № 1 и 2 вывешивают домкратами путь, выправляют шпалы по меткам и подбрасывают балласт рабочим № 3 — 10, которые подштопывают путь. Рабочие № 11 — 14 подбивают маховыми подбойками стыковые и предстыковые шпалы сплошь, а промежуточные — под рельсом. Рабочие № 15 и 16 подносят и устанавливают распорки, а рабочие № 17 — 19 забрасывают ящики балластом. Рабочие № 20 и 21 производят грубую оправку балластной призмы. Рихтовку пути в прямой и выправку кривых выполняют рабочие № 1 — 10 по окончании вывески пути и подштопки.

Состав цеха следующий: дорожных мастеров—2; бригадиров—2; рабочих—42.

На вывеску и закрепление 1 *км* пути после подъемки балластировочной машиной необходим расход рабочей силы в количестве 42 чел.-дня.

9. Технологический процесс по подбивке пути пневматическими шпалоподбойками после обкатки пути поездами

1. Технологический процесс составлен для пути при песчаном балласте и при 1 840 шпалах на километр. Работа производится через 5 дней после подъемки пути балластером. Для пропуска поездов при

НБ УДУНТ (ДІІТ)

выправке просадок устраивается отвод с уклоном в 0,005 во время работ и в 0,003 перед окончанием работ. Место работ ограждается знаками «Свисток».

2. Работа производится восемью шпалоподбойками, обслуживаемыми компрессором ЗИС-5-ВВК-200. Подбивка шпал идет от рельса к концу и середине шпал на длину по 0,5 *м*. Середина шпал подштопывается.

На вывеске пути с закреплением шпал работают 2 человека (они же добивают костыли). Отрывку ящиков для подбивки делает 1 человек. На подбивке шпал находятся 8 человек. Переносит шланги 1 человек. На подброске балласта работают 2 человека, на подштопке середин шпал — 2 человека и на засыпке ящиков балластом — 2 человека.

Вся бригада состоит из 18 рабочих, 1 бригадира, 1 моториста. За одну смену бригада проходит 500 *пог. м* пути.

10. Технологичесский процесс по выправке и отделке поднятого пути на песчаном балласте после сплошной подбивки и обкатки его поездами

1. Регулировка зазоров производится на всем протяжении бригадой в 13 человек, из которых 1 человек ослабляет болты, 1 человек ослабляет ущемители и закрепляет их после работ, 10 человек работают на ударном приборе, 1 человек закрепляет болты (фиг. 694). Место работ при наличии ударного прибора ограждается сигналами остановки.

2. Бригада в 10 человек делает выправку толчков и перекосов. Бригада делится на две группы, каждая из которых выправляет путь по методу суфляжа.

Работа по подсыпке производится через 3 — 5 дней после сплошной подбивки пути и обкатки поездами.

За один прием подсыпка не должна превышать 20 *мм*; в случае необходимости большей по величине подсыпки шпала предварительно подштопывается.

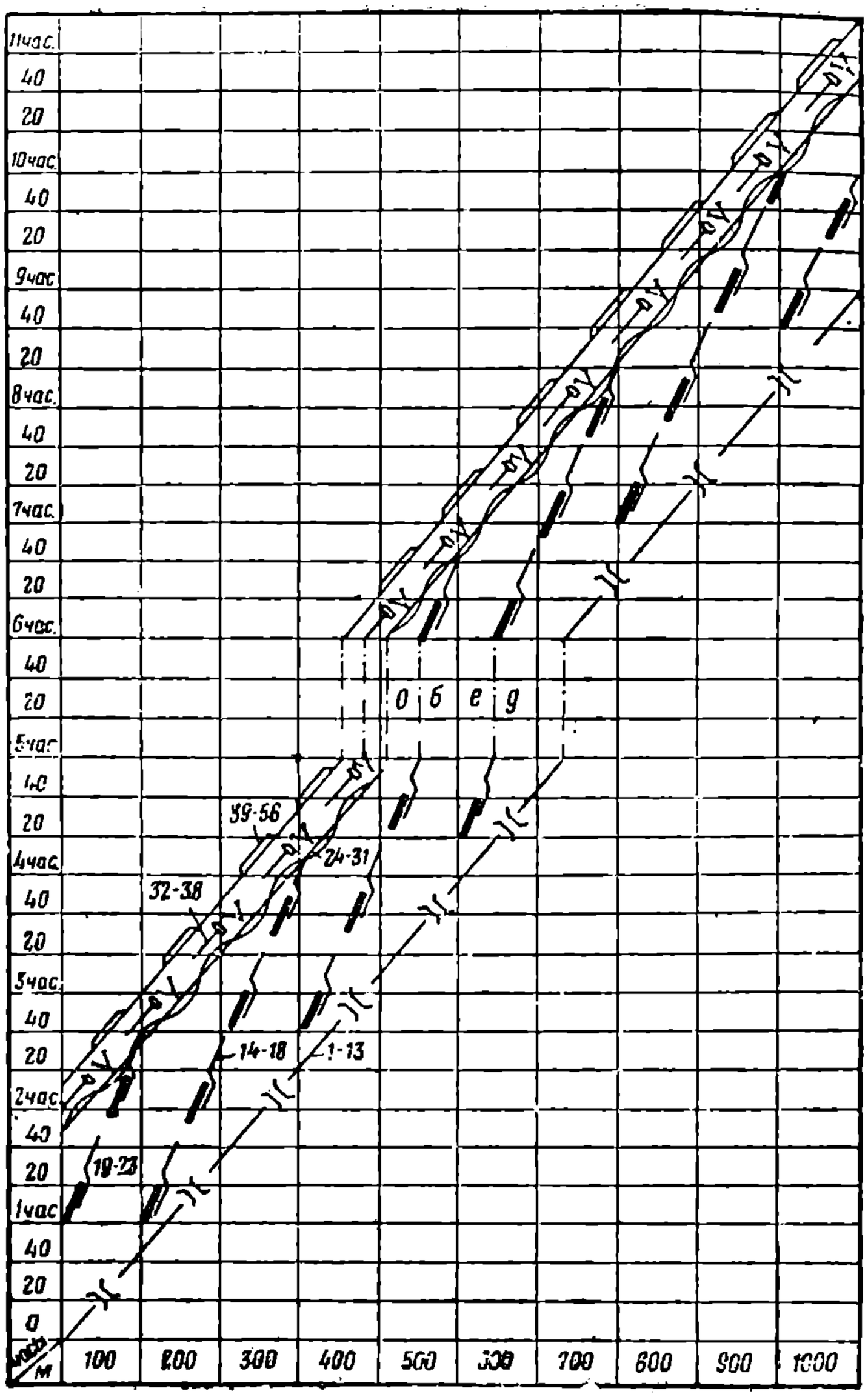
3. Бригада в 8 человек под руководством бригадира рихтует путь, точно ставя кривые по хордам и переходные кривые по ординатам. Проверка положения кривой проверяется техником инструментальной разбивкой.

4. После рихтовки пути группа в 7 человек перешивает путь, зачищает заусеницы и осмаливает зачищенные места, причем 4 человека расшивают путь и ставят пластинки-закрепители, 3 человека зачищают заусеницы, обметают шпалы, осмаливают зачищенные места и убирают щепу.

5. Последняя бригада в 18 человек ведет оправку балластной призмы.

6. Все бригады в 56 человек за рабочий день отделывают 1 *км* пути.

НВ УДУНТ (ДІІТ)



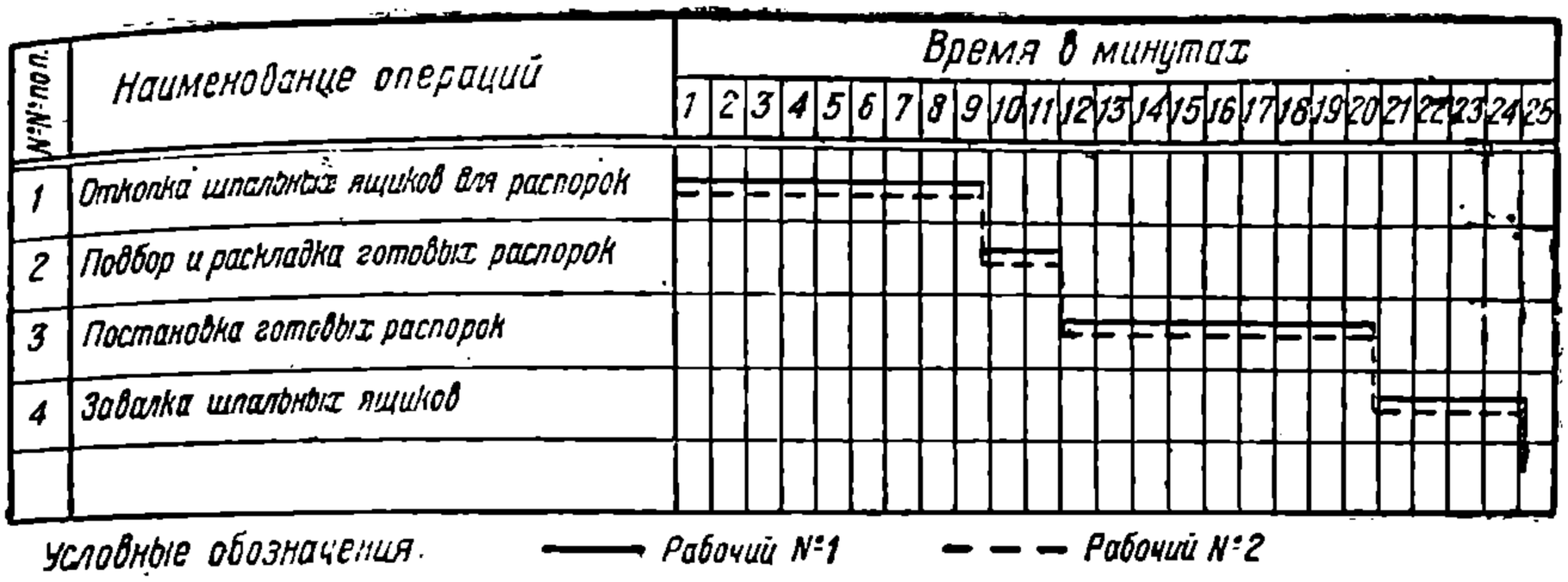
Фиг. 694

НБ УДУНТ (ДІІТ)

11. Технологический процесс по постановке готовых противоугонных распорок при песчаном балласте

1. Работа производится двумя рабочими (фиг. 695), которые откапывают и замеряют ящики, разносят готовые распорки, ставят их на место и засыпают ящики. Число распорок на звене — 11.

2. За рабочий день бригада ставит распорки на 196 *пог. м* пути.



Фиг. 695

§ 161. СМЕНА МОСТОВЫХ БРУСЬЕВ

Смена мостовых брусьев может быть произведена одиночным порядком беспрепятственно для движения или же с перерывом движения и производством одновременной смены всех брусьев.

При выполнении работ новые брусья могут или подноситься, причем старые убираются с места работ в процессе производства, или же храниться на специальных подмостях, устраиваемых на пролетном строении, что особенно удобно при мостах с ездой по низу. При работах на небольших мостах старые брусья сбрасываются вниз и после вывозятся гужом или на автомобилях.

Рассмотрим работу по заготовке мостовых брусьев для смены и общую подготовку к сплошной смене. При описываемой работе принято, что рельсы, лежащие на мосту, имеют длину 12,5 *м*. Брусьев укладывается 18 штук длиной по 4,2 *м* и 18 длиной по 3,2 *м*. На поясах ферм имеются заклепочные головки. Старые брусья через три в четвертый прикреплены к противоугонному уголку. Доставка брусьев, их выгрузка и погрузка данным процессом не учитываются; брусья должны быть сложены вблизи места смены. Подготовительные работы производятся беспрепятственно для проходящих поездов:

1) путь на мосту и на подходах к нему тщательно выверяется в плане и в профиле; на мостах со сквозными фермами производится нивелировка, позволяющая вычертить профиль каждой из ферм; на этот профиль наносится профиль пути (наружной кромки низа подошвы рельса) и определяется высота каждого бруса;

2) все обнаруженные дефекты пути как в плане, так и в профиле должны быть устранены до смены брусьев; никаких карточек, подкладок на мосту укладывать не разрешается;

НБ УДУНТ (ДІІТ)

3) производятся разбивка и разметка мест укладки новых брусьев с тщательным измерением мест, в которых у брусьев надо сделать врубку; после измерений по ним составляются эскизы и в нужных случаях шаблоны; брусья нумеруются, и для каждого из них определяется высота, считая от верха до постели врубки;

4) удаляются лишние противоугонные уголки, подсчитывается объем предстоящих работ, делается рештование не менее чем в четыре доски с наружных сторон балок, так чтобы оно выходило не менее чем на 0,5 *м* за пределы коротких брусьев;

5) брусья сортируются по размерам, размечаются, обрабатываются; обработка заключается в выдалбливании гнезд для заклепок, в заготовке врубок, сверлении дыр и т. п.

Все брусья нумеруются на верхней грани правых (по ходу километров) концов брусьев, ставятся противоугонные болты и делается проверочная проходка лапчатых болтов.

Работы выполняются бригадой плотников в 4 человека под руководством мостового мастера. За один рабочий день бригада заготовляет 138 *пог. м* пропитанных брусьев.

1. Технологический процесс по сплошной смене брусьев на мосту

Для приводимых ниже технологических процессов работ по одиночной и сплошной смене брусьев имеется несколько общих мест, относящихся к обоим процессам.

1. Оба процесса предусматривают случай, когда на мосту имеются полотно под два пути, перила, контррельсы, пришитые на два костыля, и охранные брусья, прикрепленные болтами к каждому второму брусу.

2. Путевые рельсы лежат на клинчатых подкладках и пришиты на три костыля.

3. На каждом звене лежит 31 брус, а будет укладываться 36.

4. Работа ограждается сигналами остановки.

5. Перед пропуском поезда все брусья должны быть уложены и рельсы пришиты полным количеством костылей.

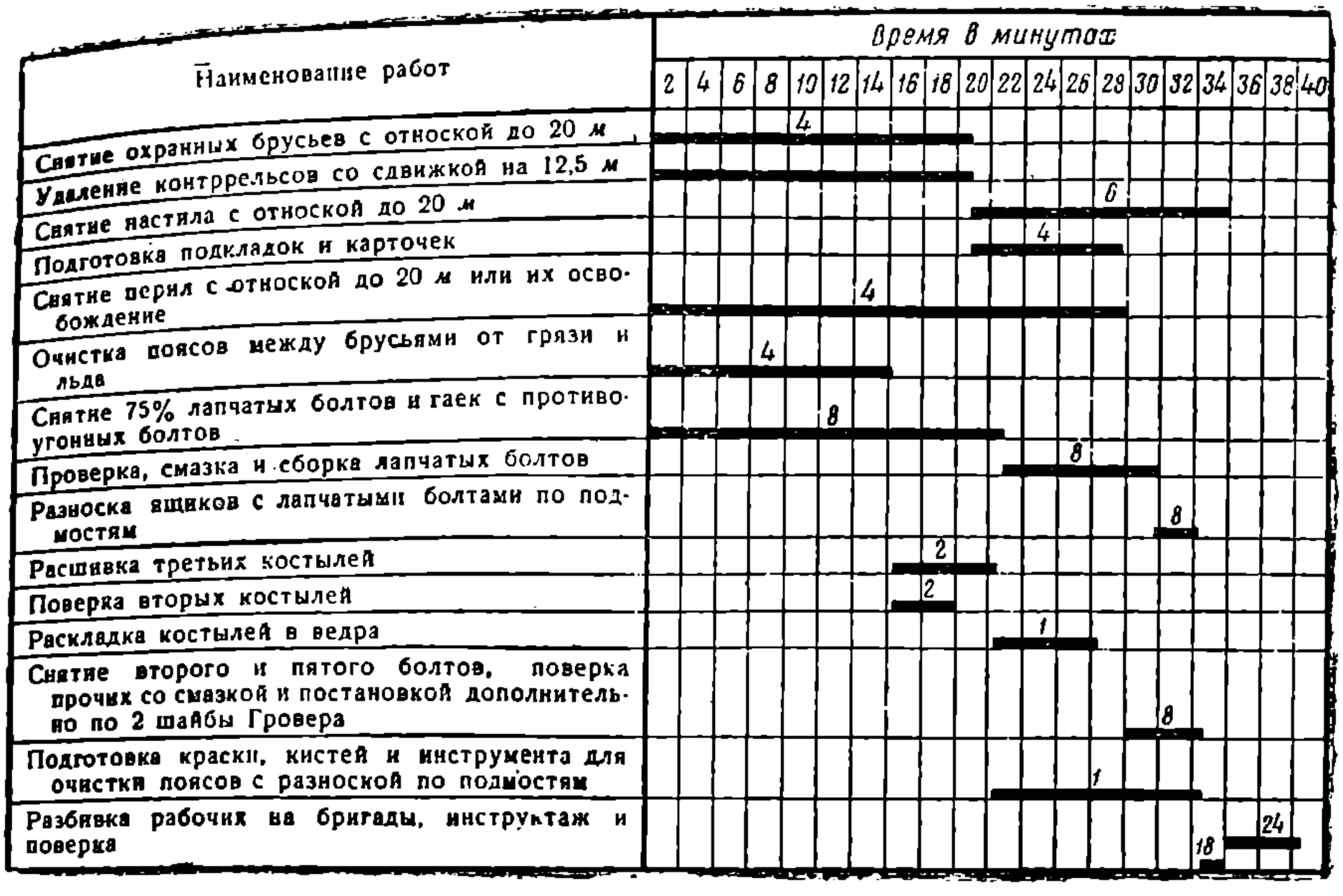
2. Технологический процесс по сплошной смене мостовых брусьев с подноской новых брусьев

1. Для сплошной смены мостовых брусьев необходимо «окно» продолжительностью 23 или 25 мин. Выбор «окна» производится по согласованию с поездным диспетчером, для связи с которым устанавливается полевой телефон.

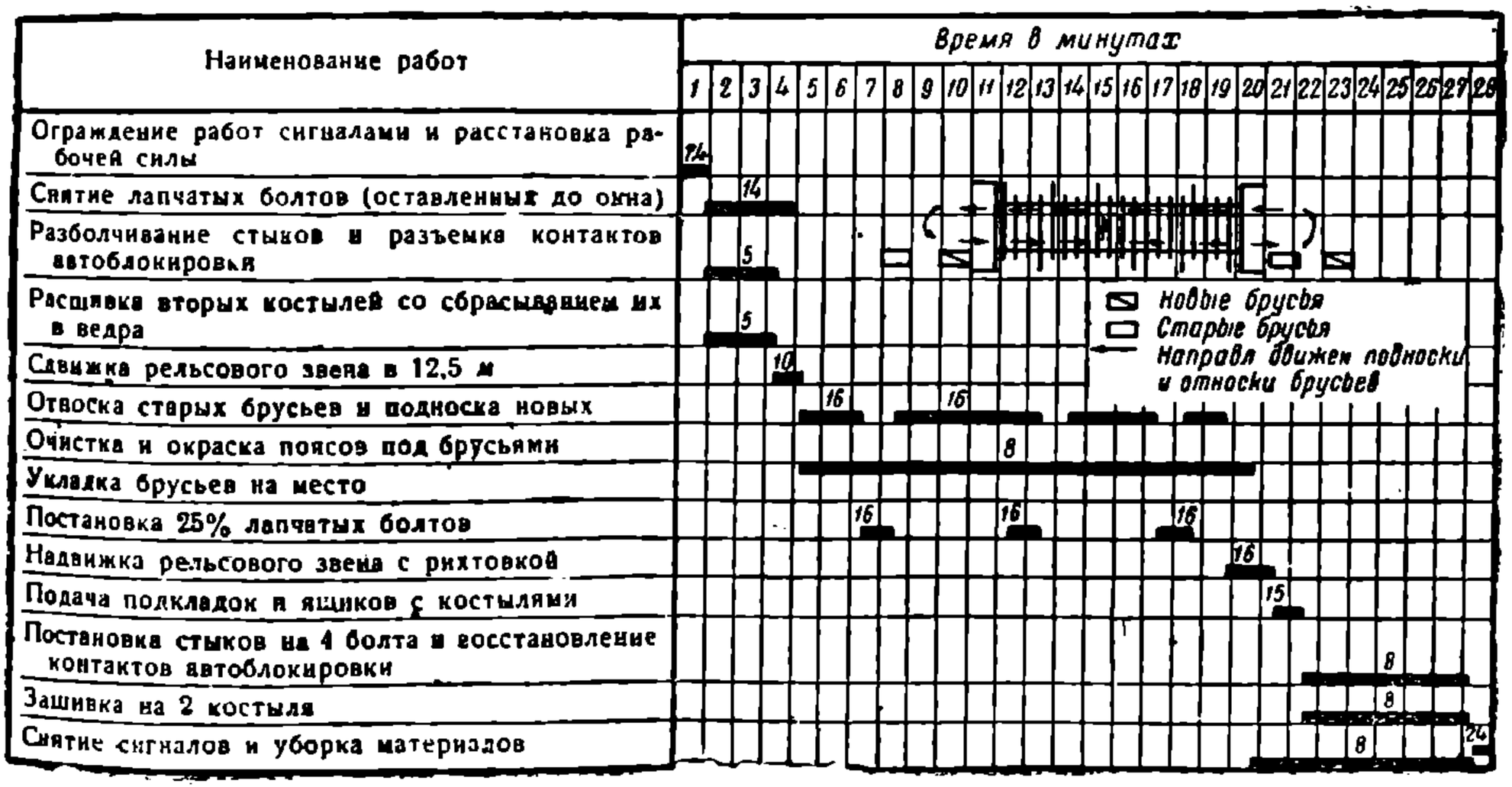
2. При разборке пути рельсы сдвигаются вдоль пути или поперек на концы брусьев второго пути, причем при длинных плетях целесообразно сделать предварительно одиночным порядком замену по одному брусу через 6 — 8 *м*; это облегчит снятие и укладку плетей, так как металлические подкладки, поставленные на новых брусьях, явятся направляющими. Старые подкладки временно остаются на старых брусьях пришитыми на один костыль.

НТБ УДУНТ (ДІІТ)

3. Сначала выполняются подготовительные работы, график которых приведен на фиг. 696; работой руководит старший дорожный мастер при участии дорожного и мостового мастеров. Вся бригада



Фиг. 696



Фиг. 696а

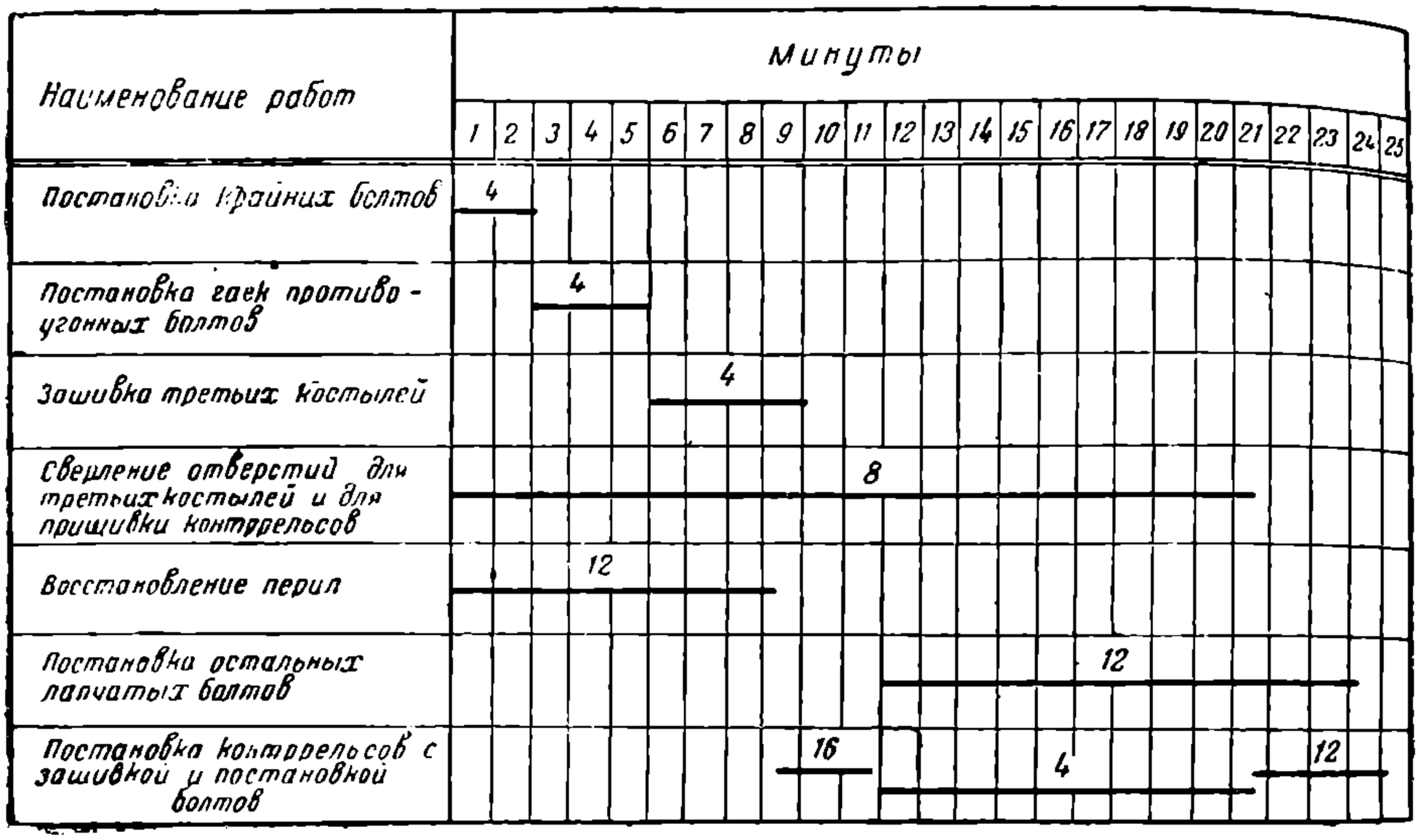
рабочих в 24 человека разбита на две полубригады, работающие под непосредственным руководством бригадиров. Одновременно с подготовительными работами устанавливается телефон, точно выявляется

НБ УДУНТ (ДІІТ)

начало «окна», инструктируются рабочие, и сигналисты направляются к месту установки сигналов.

4. После прохода последнего поезда производится ограждение места работ сигналами, после чего приступают к работе в порядке, указанном на графике фиг. 696а. По мере выполнения основных работ все рабочие производят уборку материалов и инструментов за пределы габарита.

5. Заключительные работы производятся в порядке, приведенном на фиг. 696б.



Фиг. 696б

3. Технологический процесс по одиночной смене мостовых брусьев

При производстве одиночной смены мостовых брусьев или сплошной, но одиночным порядком, работа выполняется без перерыва движения с ограждением места работ сигналами остановки и с выдачей поездам предупреждений.

Предварительная выверка и выправка пути, устройство подмостей и заготовка брусьев производятся так, как это было указано ранее.

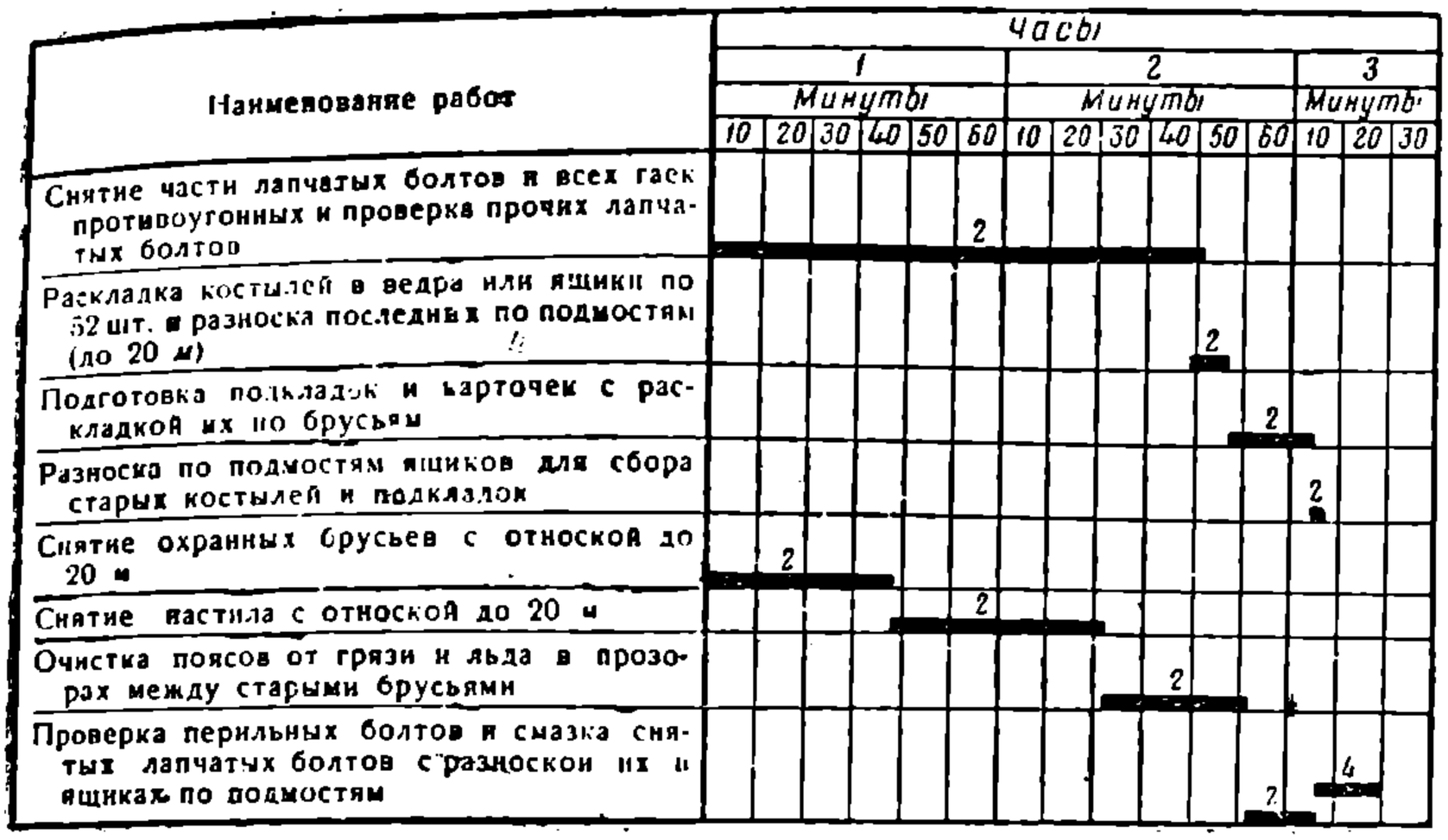
Порядок работ следующий.

1. Каждый сменяемый брус после расшивки и снятия подкладок и лапчатых болтов сдвигается вдоль пути и вытаскивается. Пока двое плотников очищают пояс фермы от грязи и ржавчины, двое рабочих уносят брус, после чего все вместе заводят новый брус, зашивают его и укрепляют болтами. Одновременно на звене может работать не более трех групп.

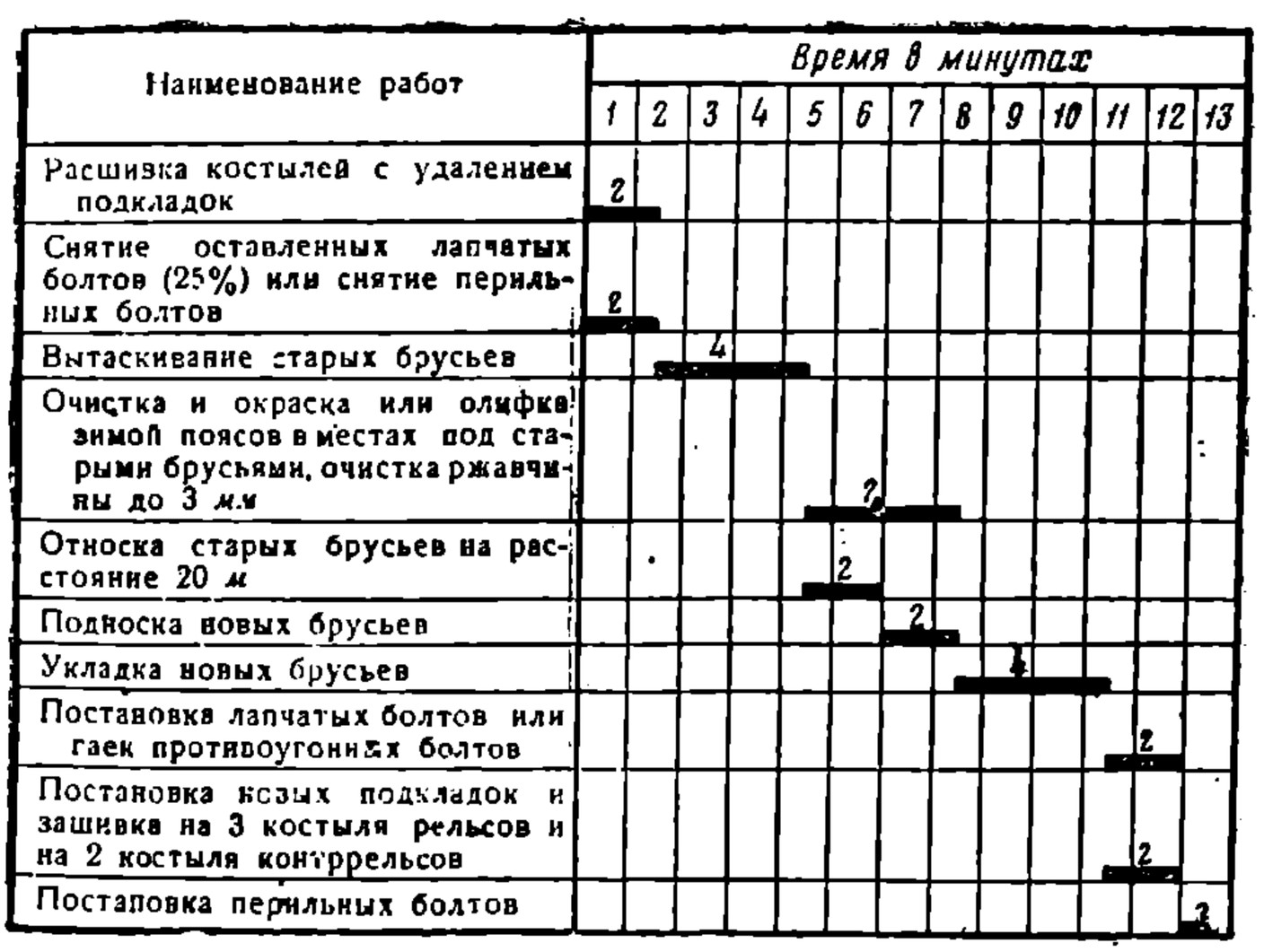
2. Рельсы на новых брусьях пришиваются новыми костылями на новых подкладках.

НБ УДУНТ (ДІІТ)

3. Для возможности выемки бруса на соседних брусьях поддерживаются костыли с последующей перешивкой и постановкой пластинок-закрепителей. При сплошной смене брусьев одиночным поряд-



Фиг 697



Фиг. 697а

ком путевые рельсы и контррельсы временно поднимаются на пучинные подкладки высотой до 35 *мм*.

4. Работы подготовительного периода выполняются согласно графику, приведенному на фиг. 697.

5. Порядок работ самой смены брусьев приведен на фиг. 697а.

6. Заключительные работы состоят из постановки охранных брусьев, укладки настила и разборки рештования.

НБ УДУНТ (ДІІТ)

7. Состав бригады — два путевых рабочих и два плотника. Руководят работой мостовой и дорожный мастера. Указанная бригада за рабочий день меняет 19 брусьев.

§ 162. УКЛАДКА СТРЕЛОЧНЫХ ПЕРЕВОДОВ

Перед укладкой стрелочного перевода надо сделать точную разбивку, порядок которой указан в главе XIII.

Укладка стрелочного перевода на свободном месте начинается с раскладки переводных брусьев на предварительно выровненном земляном полотне. Концы брусьев по прямому направлению выравниваются по шнуру; расстояние между брусьями назначается согласно эпюре. От начала перевода до прямой вставки перед крестовиной брусья укладываются перпендикулярно оси прямого пути, а далее — перпендикулярно направлению биссектрисы угла крестовины.

Вслед за укладкой переводных брусьев укладываются рамные рельсы и тщательно проверяется, соответствует ли положение рамных рельсов эпюре перевода. Места отверстий для шурупов намечаются только для одного рамного рельса (по прямому направлению) по отверстиям в башмаках, после чего рамный рельс сдвигается в сторону и в брусьях просверливаются отверстия. После этого рельс надвигается вновь и закрепляется завинчиванием шурупов.

После прикрепления одного рамного рельса проверяется положение второго рамного рельса проверкой по шаблону, и после этого намечаются места для шурупов. После установки рамных рельсов ставятся остряки.

При сборке частей стрелки надо иметь в виду, что перед укладкой перевода необходимо тщательно проверить правильность пригонки отдельных частей.

После укладки рамных рельсов можно укладывать рельсы по основному направлению, а затем крестовину. Крестовина укладывается сначала предварительно для наметки дыр, а после просверливания дыр в брусьях окончательно. Закончив укладку крестовины, производят разбивку переводной кривой, зашивают наружную нитку, затем по шаблону внутреннюю и укладывают второй контррельс. Контррельс, расположенный по прямому направлению, укладывается одновременно с укладкой прямой нитки. В последнюю очередь устанавливаются переводный механизм и стрелочные тяги.

При укладке стрелочных переводов на действующих путях в зависимости от времени, предоставляемого для укладки, применяют три способа.

При наличии достаточного времени для укладки перевода последний укладывается по способу, изложенному выше, с предварительной разборкой пути, уборкой шпал и выкидкой балласта до подошвы шпал в том месте, где будут укладываться переводные брусья.

При недостаточности времени для укладки стрелочного перевода применяются следующие способы:

1) сборка стрелочного перевода на стороне с последующей сдвижкой его в путь;

НБ УДУНТ (ДІІТ)

2) укладка перевода по частям.

Первый способ заключается в том, что перевод собирается сбоку существующего пути на подготовленных лежнях. По окончании сборки действующий путь закрывается и собранный на стороне перевод на катках сдвигается на назначенное для укладки место. Требуемые рубки для соединения перевода с путем должны быть заготовлены заранее. Такой способ работ в зависимости от количества участвующих рабочих требует закрытия пути на промежуток времени от 50 мин. до 1 часа. Для осуществления указанного способа укладки стрелочного перевода необходимо иметь свободное место для сборки перевода на стороне.

Применяя второй способ, необходимо помимо комплекта рельсов длиной, требуемой по эпюре, заготовить один рельс длиной, равной длине рамного рельса, одну рубку длиной, равной расстоянию от начала рамного рельса до корня остряка, и одну рубку, по длине равную крестовине. В перерыв между поездами при ограждении места работ сигналами остановки укладываются на прямом пути указанные рубки и те рельсы и рубки, которые должны быть уложены по эпюре, причем в стыках шпалы передвигаются или добавляются, весь путь подбивается, проверяется по шаблону и уровню.

В дальнейшем шпалы, кроме лежащих на месте укладки стрелки, заменяются переводными брусьями, которые укладываются по меткам на шейках рельсов. Замена шпал на переводные брусья производится одиночным порядком. Сборка стрелки производится в стороне на брусьях.

При укладке брусьев в том месте, где будет лежать крестовина, необходимо на них укладывать временные деревянные подкладки, по высоте равные подкладкам под крестовиной.

При первом перерыве в движении по согласованию с агентами движения путь закрывается, место работ ограждается сигналами, стрелка с брусьями вдвигается на свое место и подбивается. Одновременно или вслед (в зависимости от продолжительности «окна») укладываются контррельсы, а затем крестовина взамен уложенной ранее рубки. Во время этих работ остряки временно зашиваются костылями в положении, ведущем на прямой путь.

Все остальные работы делаются в порядке, указанном выше.

§ 163. СМЕНА СТРЕЛОЧНЫХ ПЕРЕВОДОВ И ИХ ЧАСТЕЙ

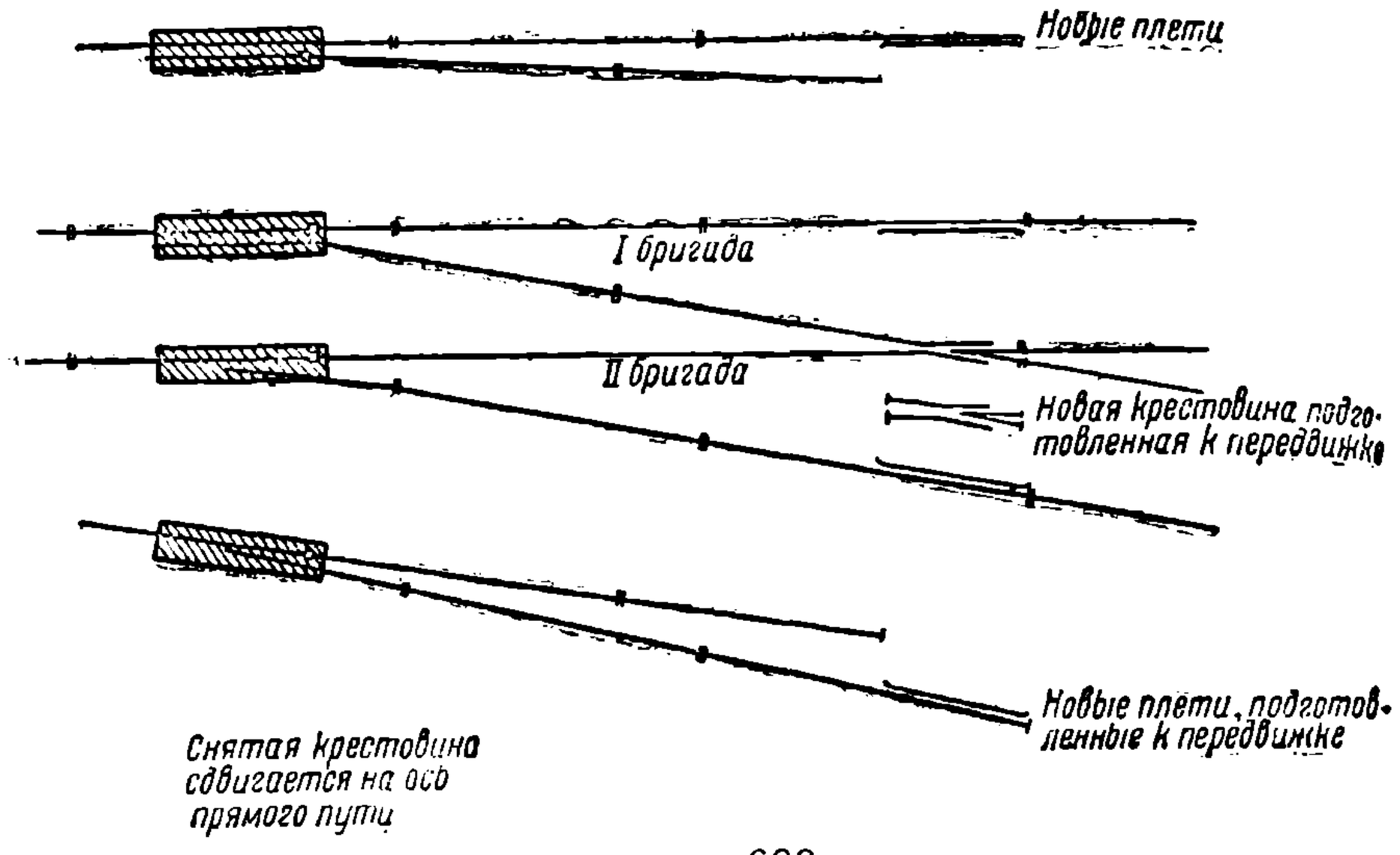
1. Технологический процесс по замене металлических частей стрелочного перевода с цельнолитой крестовиной марки 1/11 или 1/9 переводом того же типа и той же марки

1. Работа по смене стрелочного перевода производится без перерыва движения. На главных путях она выполняется в «окно» продолжительностью в 19 мин., а на станционных путях — по согласованию с дежурным по станции с соответствующей записью в книге осмотра стрелок.

2. Работа по смене стрелочного перевода, выполняемая в «окно», ограждается сигналами остановки; последние по мере готовности пути

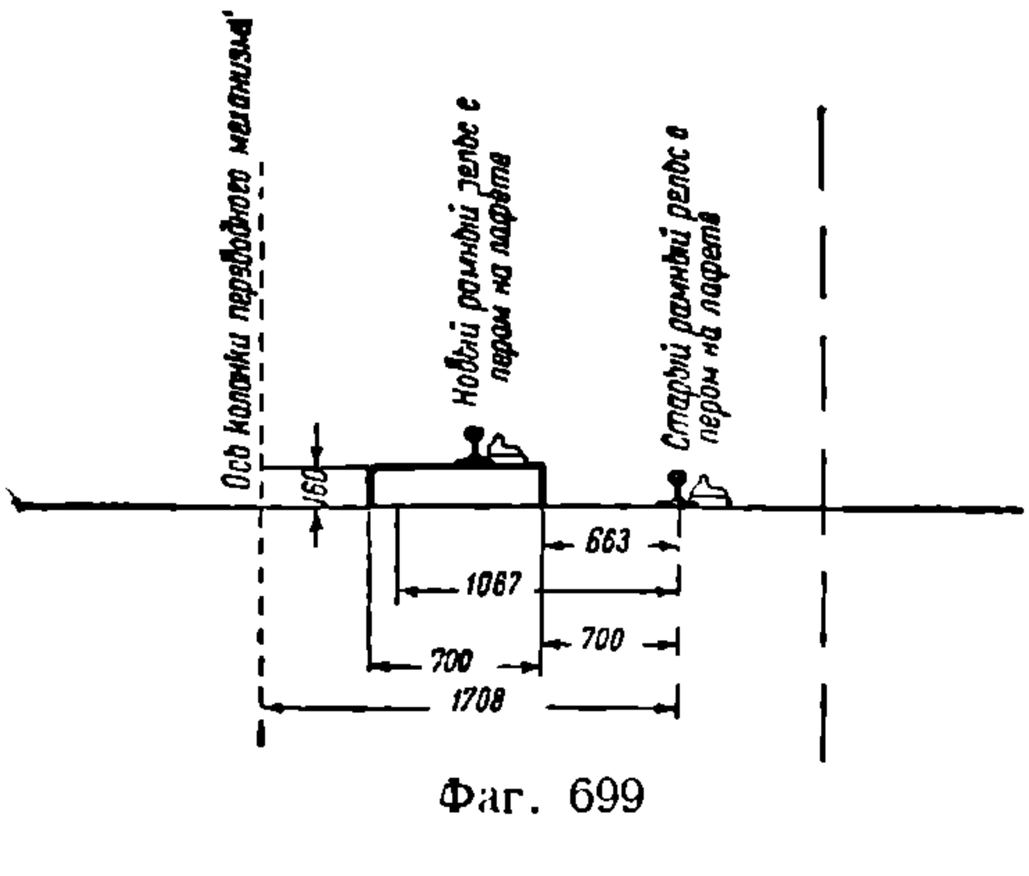
НБ УГУНТ (ДІІТ)

к пропуску поезда заменяются сигналами уменьшения скорости. Первый поезд пропускается со скоростью 25 *км/ч*, о чем выдается предупреждение.



Фиг. 698

3. К пропуску поезда все части перевода должны быть уложены по эпюре и пришиты к переводным брусьям; последние должны быть подбиты, а перевод проверен по шаблону и уровню.



Фиг. 699

4. В «окно», согласованное с дежурным по станции, меняются стрелочный перевод и рельсы, примыкающие к переводу.

5. Раскладка частей нового стрелочного перевода указана на фиг. 698; все стыки в плетях сболчиваются на полное количество болтов. Плети укладываются на деревянные подкладки, имеющие наклон к стрелочному переводу. Верх этих подкладок должен быть на 1 — 2 *см* выше головок рельсов стрелочного перевода, лежащего в пути (фиг. 699); при этом надо строго сохранять габарит.

6. При смене перевода с ручным управлением новый рамный рельс и остряк со стороны переводного механизма сдвигаются на 5 *м* вдоль пути (фиг. 700), так как переводный механизм действующей стрелки

НБ УДУНТ (ДІІТ)

не позволит надвинуть рамный рельс без продольного его перемещения.

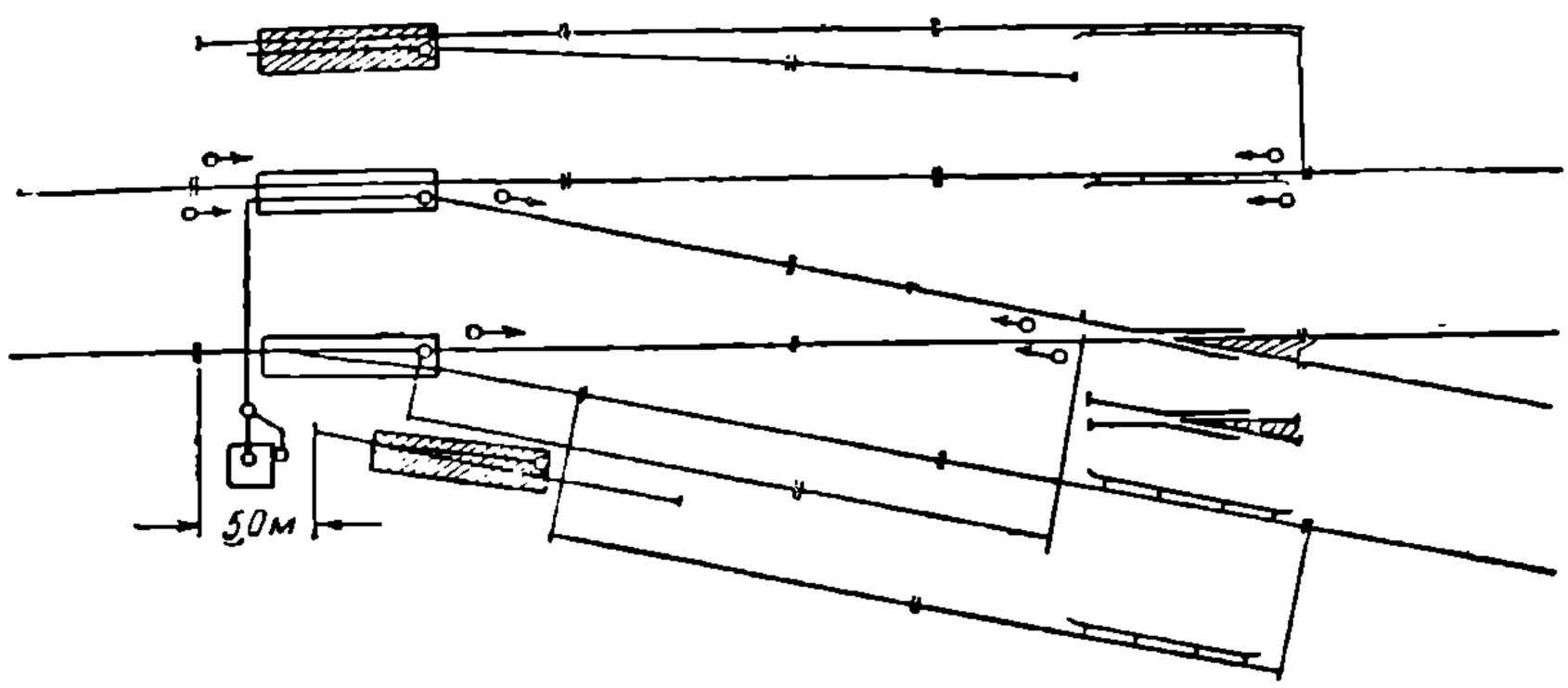
7. При работе плети старого стрелочного перевода подвигаются к подкладкам с уложенными на них новыми частями, а старая крестовина сдвигается в середину прямого пути.

8. При смене централизованных стрелок на работе присутствуют представители службы связи и СЦБ.

9. Работы по смене стрелочного перевода делятся на: предварительные, основные и заключительные.

10. Перед работой надо проверить правильность укладки старого перевода по эпюре и точно установить место укладки нового.

11. Болты старого перевода в тех местах, где потребуется разъединить стыки, должны быть опробованы на развинчивание и смазаны, а негодные заменены. Костыли и шурупы также должны быть опро-



Фиг. 700

бованы. Вся площадка должна быть очищена от мусора и посторонних предметов, могущих помешать работе.

12. Непосредственно перед «окном» производится подготовка рабочего места при следующей расстановке рабочих:

а) рабочие № 1 — 6 снимают все наружные шурупы на лафетах стрелки и четыре шурупа у корня пера с внутренней стороны;

б) рабочие № 7 и 8 пришивают лафеты с наружной стороны костылями по одному на брус и с внутренней — у корня пера — на двух брусьях, тоже по одному на брус; кроме того, все указанные выше восемь рабочих делают незначительное ослабление шурупов с внутренней стороны лафетов;

в) рабочие № 9 и 10 поддергивают один внутренний костыль на всех клинчатых подкладках и по одному костылю на брусе с внутренней стороны контррельсов, расшивают по одному внутреннему костылю у наружных ниток на первом брусе за лафетом и на брусьях между рельсами и контррельсами; кроме того, один из них снимает четыре шурупа на переднем стыке крестовины и пришивает стыковую подкладку двумя костылями, по одному с каждой стороны;

НТБ УДУНТ (ДІІТ)

г) рабочие № 11 и 12 снимают на стрелке две средние уголковые связи между лафетами и выдергивают по одному болту с каждой стороны на остающихся двух связях между лафетами;

Наименование работ \ Время в минутах	Окно „19" минут																		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
Расшивка и поддергивание костылей	4						4												
Разболчивание стыковых разрывов, поставленных с дополнит. шайбами Гровера	2	2		6,25															
Постановка пластинок-закрепителей		2,0	2			2													
Разболчивание соединительной тяги и болтов уголковых связей	2			3,81		2													
Сдвижка старых плетей перевода			5,25				8	8											
Надвижка новых плетей								1,96	8	8									
Сболчивание соединительной тяги и болтов уголковых связей										2,6	2		2,0			2			
Сболчивание стыковых разрывов											2		8,0			2			
Пришивка и добивка костылей											4		7,17			4			

Фиг. 701

Наименование работ \ Время в минутах	Окно „19" минут																		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
Расшивка и поддергивание костылей	4					4													
Разболчивание стыков разрыва, поставленных с дополнит шайбами Гровера	2	2		6,25															
Постановка пластинок-закрепителей		2,0	2			2													
Разболчивание стыков крестовины, поставленных с дополнит. шайбами Гровера	2	2		3,81															
Развинчивание шурупов крестовины	2	2,0	2	4		4													
Сдвижка старой крестовины		2,0		2,8		4	4												
Сдвижка старых плетей перевода					6,25			8	8										
Обметание подкладок и брусьев							1,96	2											
Надвижка новой крестовины							2,0		8,8										
Надвижка новых плетей перевода								0,6	8	8									
Сболчивание стыков крестовины с постановкой дополнит. шайб Гровера								2			2,6					2			
Завинчивание шурупов крестовины											3	8				3			
Сболчивание стыков плетей с постановкой дополнительных шайб Гровера											2		22		2				
Пришивка и добивка костылей											3	4	4,0	3,5	7,0	5,7			

Фиг. 702

д) остальные шесть рабочих снимают по два болта в каждом из стыков разрыва и на остальные болты в стыках разрыва ставят дополнительные шайбы Гровера;

НБ УДУНТ (ДІІТ)

е) в конце подготовительного периода при стрелке с ручным управлением разъединяются переводная тяга и фонарная струнка старой стрелки.

13. В «окно» все рабочие делятся на две группы по 8 и 10 человек, причем первая группа меняет правую плеть, а вторая — левую плеть и крестовину.

Распределение рабочих и порядок работ видны из фиг. 701 и 702.

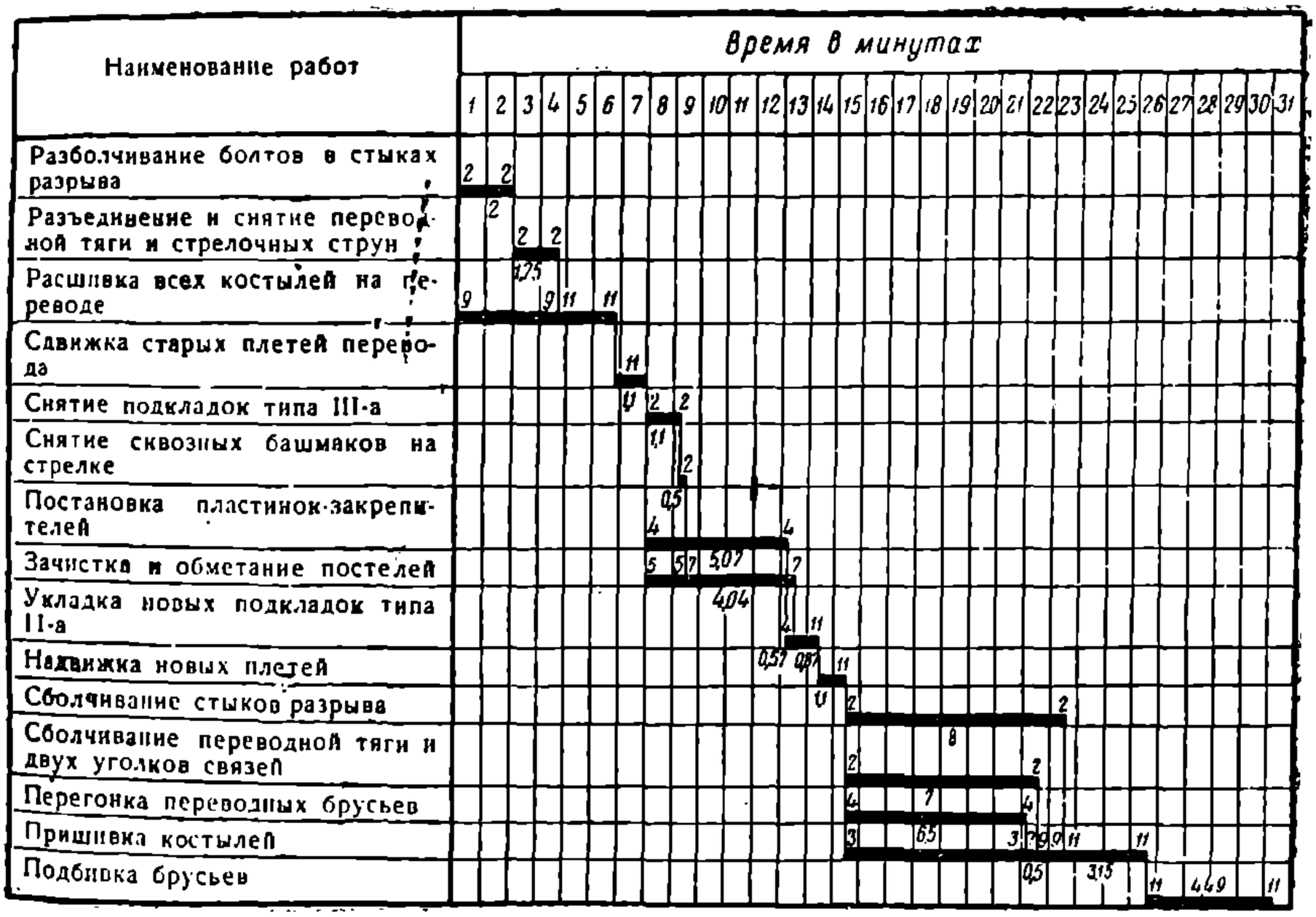
После «окна» выполняются заключительные работы по довинчиванию шурупов, добивке костылей, постановке шурупов лафета и крестовины со снятием временных костылей и т. д.

Состав бригады для выполнения работ в «окно» за 14 мин. следующий: рабочих—18; бригадиров—2; дорожный мастер—1.

За рабочий день одна бригада меняет восемь переводов ручного управления или одиннадцать переводов централизованных.

2. Технологический процесс по замене металлических частей стрелочного перевода типа III-а типом II-а при той же марке крестовины

1. Все приведенное в пп. 1 — 11 предыдущего технологического процесса остается в силе, за исключением того, что «окно» принимается продолжительностью в 31 мин.



Фиг. 703

2. Работа выполняется бригадой в 26 человек, разделенной на группы в 11 и 15 человек.

3. В первый подготовительный период расшивают третьи костыли в прямой и третьи костыли между путевыми рельсами и контр-

НБ УИИНТ (ДІІТ)

рельсами; разболчивают по два болта в стыках разрыва, заменяют костылями шурупы на стрелке и крестовине, заменяют болты в стрелочных соединительных тягах валиками со шплинтами; на болты, оставшиеся в стыках разрыва, ставят дополнительные шайбы и отрывают ящики.

4. В «окно» выполняются работы по смене частей перевода в соответствии с графиком, приведенным на фиг. 703.

5. В третий период выполняются оставшиеся работы.

Состав бригады следующий: рабочих—26; бригадиров пути—2; дорожный мастер—1.

За рабочий день бригада сменяет семь централизованных стрелочных переводов или шесть переводов с ручным управлением.

3. Технологический процесс по сплошной смене переводных брусьев

а) Характеристика работ

Перевод типа II-а марки 1/11 лежит на главном пути. В переводе 52 бруса; стрелка на лафетах; крестовины литые, прикрепленные шурупами.

б) Условия производства работ

1. Работой руководит дорожный мастер или бригадир пути. При смене брусьев на централизованных переводах присутствует слесарь СЦБ, который снимает замыкатели и ставит их после смены брусьев.

2. Время работ согласовывается с дежурным по станции и оформляется записью в книге осмотра стрелок.

3. Работа производится при ограждении сигналами уменьшения скорости, причем к моменту пропуска поезда все брусья должны быть подбиты и рельсы на них зашиты.

4. Брусья меняются полным комплектом; одновременно можно менять через два третий, за исключением флюгарочных, сменяемых одновременно.

5. Предварительно на рельсах делается мелом разметка положения брусьев. Брусья раскладываются по всей длине перевода и в тех, которые будут лежать под стрелкой и крестовиной, просверливаются дыры. Кроме того, просверливаются дыры в прочих брусьях, но только для прямого направления. Высверленные дыры заливаются антисептиком.

в) Организация работ

Работа выполняется бригадой в 9 человек. Все рабочие разделяются на три группы, из которых первая идет от флюгарочных брусьев, вторая — от корневого стыка рамного рельса к крестовине и последняя — от конца перевода навстречу второй группе. Каждая группа роет ящики (через три четвертый) и в каждый вырытый ящик вываливает сначала один брус, а после смены его — соседний брус.

Бригада в 9 человек за рабочий день может сменить один комплект брусьев на щебеночном балласте и два комплекта — на песчаном.

НБ УДУНТ (ДІІТ)

4. Технологический процесс по смене отдельных металлических частей стрелочных переводов: крестовины остряка, контррельсов, рамного рельса, переводного механизма

Перед тем как перейти к описанию технологических процессов смены отдельных частей стрелочного перевода, укажем на общие положения, относящиеся к перечисленным работам.

1. Работы производятся без перерыва движения; на главных путях они выполняются в «окно», а на станционных путях — по согласованию с дежурным по станции и с предварительной записью в книге осмотра стрелок.

2. Работы производятся с ограждением сигналами остановки.

3. К пропуску поезда все работы должны быть закончены и путь должен быть приведен в исправное состояние.

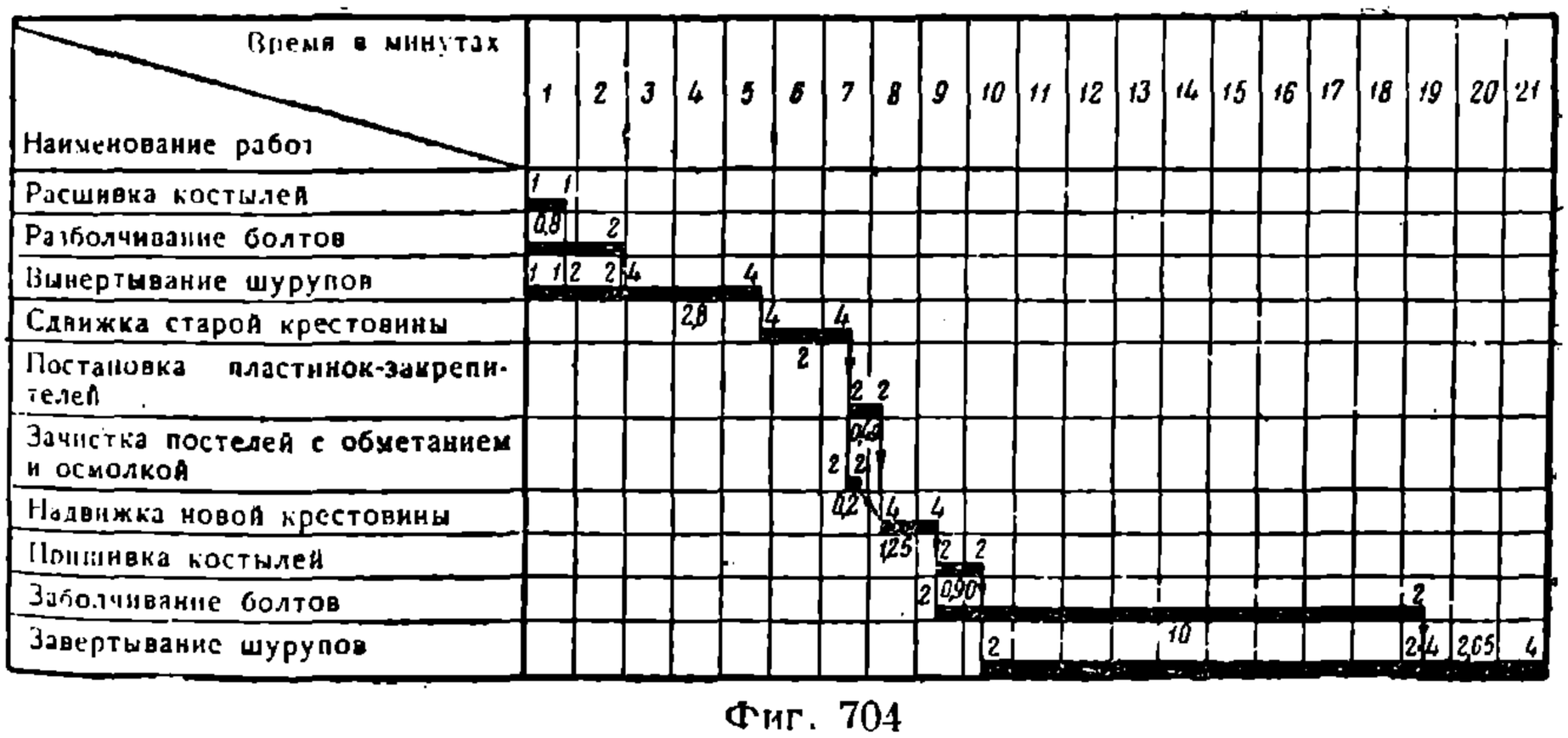
4. В случае, если работы производятся на путях электрифицированных или оборудованных автоблокировкой или производятся на централизованных стрелках, при работах должны присутствовать агенты службы связи и электрификации.

5. Все работы делятся на предварительные, основные и заключительные.

а) Смена крестовины на однотипную

1. До начала работ проверяется правильность положения старой крестовины, и все обнаруженные неисправности устраняются.

2. Новая крестовина укладывается рядом с существующей на боковом пути с прикрытием торцов деревянными кобылками.



Фиг. 704

3. Во время предварительных работ вывертываются четыре шурупа в переднем стыке и пришивается двумя костылями хвостовая подкладка; снимаются два болта в хвосте крестовины и расшиваются два костыля. Под остальные гайки болтов подкладываются шайбы.

4. Во время «окна» работы выполняются согласно прилагаемому графику (фиг. 704); работа выполняется бригадой в 4 человека под руководством бригадира.

На работу по смене крестовины затрачивается 2 чел.-часа.

НВ УДУНТ (ДІІТ)

б) Технологическ::й процесс по смене стрелочного остряка типа I-а

1. До начала работ проверяется положение существующих остряков, как то: прилегание пера к рамному рельсу, шаг пера, зазор в корне остряка, положение упорных болтов; все замеченные отступления выправляются.

2. Новый остряк подготовляется к смене на брусьях в середине колеи; болты нового корневого крепления проверяются и смазываются.

3. При подготовительных работах осматриваются и подготовляются один болт соединительной тяги и два вертикальных корневых болта. В «окно» эти болты снимаются, меняется остряк и вновь устанавливаются болты. При заключительных работах ставятся шплинты и планируется балласт.

Техническая норма на работу по смене остряка составляет 37 чел.-мин. Состав бригады — трое путевых рабочих и один бригадир пути. На главных путях работой руководит дорожный мастер.

в) Технологический процесс по замене контррельсов новыми для крестовины типа II-а

1. Новый контррельс укладывается в середине пути.

2. До «окна» расшивают костыли в жолобе между рельсом и контррельсом и по одному костылю на каждом брусе с внутренней стороны контррельса, зачищают заусеницы и обметают брусья.

3. В «окно» разболчивают контррельсовые болты, расшивают костыли, контррельс заменяют новым, ставят вновь вкладыши, болты и пришивают контррельс костылями.

На всю работу затрачивается 37 чел.-мин. Необходимая продолжительность «окна» 9 мин. Состав бригады — трое путевых рабочих и один бригадир пути.

г) Технологический процесс по замене рамного рельса стрелки типа II-а без замены клинчатых подкладок

1. До начала работ тщательно выверяют положение частей существующей стрелки и все неисправности устраняют.

2. Проверяют длину нового рамного рельса и расположение в нем отверстий.

3. При подготовительных работах разболчивают крайние болты в двух стыках, вынимают один болт в корневом вкладыше и один болт противоугонного уголка; расшивают третьи костыли с постановкой пластинок-закрепителей; ослабляют лапки-удержки с внутренней стороны и вывинчивают один шуруп противоугонного уголка.

4. В «окно» снимают все остальные болты и расшивают костыли, снимают наружные лапки-удержки, снимают старый рамный рельс и укладывают новый с постановкой болтов, пришивкой и постановкой наружных лапок-удержек.

5. В заключительный период закрепляют внутренние лапки-удержки, ставят полное количество болтов в стыках и вкладышах и забивают третьи костыли.

НБ УДУНТ (ДІІТ)

Бригада состоит из шести путевых рабочих и одного бригадира. На главных путях работой руководит дорожный мастер. Техническая норма на выполнение работ составляет 3,0 чел.-часа.

д) Технологический процесс по замене переводного механизма

1. Работа производится без перерыва движения поездов. Время производства работ согласовывается с дежурным по станции и записывается в книге осмотра стрелок.

2. Новый механизм подводится к месту работ, и все его части проверяются и смазываются.

3. На время разъединения переводной тяги при снятии станка остряки зашиваются костылями и между отведенным остряком и рамным рельсом закладывается деревянный клин.

Работу производят двое путевых рабочих под руководством бригадира пути. Техническая норма на выполнение работы 43 чел.-мин.

е) Технологический процесс по одиночной смене переводных брусьев

1. Работа выполняется бригадой в составе 3 человек под руководством бригадира пути.

2. Брусья сменяются последовательно, через три четвертый. К пропуску поезда сменяемый брус должен быть уложен, пришит и подбит.

3. Сначала все трое рабочих отрывают ящик и выход для бруса, после чего зачищают заусеницы, отвертывают шурупы, вываливают и вытаскивают брус. В момент вытаскивания старого бруса третий рабочий подчищает постель. Затем трое рабочих затаскивают новый брус, пришивают его, подбивают, планируют и трамбуют балласт, после чего переходят к следующему брусу.

ГЛАВА XXVII

РЕМОНТ И РЕКОНСТРУКЦИЯ ПУТИ

§ 164. ТЕХНИЧЕСКИЙ ПРОЕКТ И ПРОЕКТ ОРГАНИЗАЦИИ РАБОТ

До начала работ по ремонту и реконструкции пути производятся работы по составлению проекта исправления продольного профиля, по анализу балластного слоя, по обследованию больных мест земляного полотна. На основании результатов обследования составляется технический проект, без наличия которого недопустимо приступать к работам, так как проект заключает в себе подробные объемные ведомости на весь комплекс работ с исчислением необходимых материалов, инструментов, механизмов, рабочей силы и денежных средств.

Технический проект по реконструкции пути и по капитальному ремонту должен заключать в себе следующие материалы:

1) титульные объекты земляного полотна и искусственных сооружений на участках, где намечаются работы;

2) материалы по ликвидации негабаритных мест на перегонах и на станциях;

3) переустройство на перегонах кривых радиуса менее 600 *м*, раздвижку пути по габариту 2-С, устройство переходных кривых;

НБ УГУНТ (ДІІТ)

4) проект выправления продольного профиля со смягчением обрывных мест;

5) проект лечения земляного полотна (ликвидация пучин, осушение балластных корыт и т. п.) с указанием методов лечения;

6) обследование качества балластного слоя с перечнем подлежащих выполнению мероприятий;

7) обследование переездов с указанием необходимых переустройств;

8) проект переустройства главных путей в пределах станций, пассажирских платформ и устройства водоотводов от путей и стрелок;

9) перечень работ, единичных калькуляций и сметы на весь объем работ.

Примечание. При среднем ремонте пути также должен быть составлен технический проект на работы, входящие в состав среднего ремонта пути.

На основе данных технического проекта применительно к местным конкретным условиям в отношении предоставления «окон» и объема работ составляется проект организации работ, в который входят:

1) генеральный план выполнения работ по перегонам;

2) графики производства работ по перегонам и станциям, составленные на основе типовых технологических процессов;

3) календарный план поступления главнейших материалов;

4) перечень необходимых для выполнения работ машинно-путевых станций с установлением объема работ каждой из них, потребности рабочей силы, механизмов, горючего и пр.;

5) календарный график финансирования работ.

Производство работ организуется или по комплексному или по раздельному способу. Комплексный способ работ, предусматривающий выполнение целого ряда операций (дозировка, подъемка пути, смена рельсов и шпал, выправка пути) в течение определенного промежутка времени, требует закрытия движения на несколько часов (не менее 2 час.). В тех случаях, когда по условиям движения поездов такой промежуток времени не может быть предоставлен, применяется раздельный способ производства работ, при котором работы производятся в отрезки времени между проходами поездов.

Так как по сравнению с раздельным способом работ при комплексном способе стоимость работ значительно понижается, увеличиваются использование механизмов и производительность труда, повышается качество работ, уменьшается общая длительность предупреждений о снижении скорости движения поездов, то работы должны вестись преимущественно комплексным способом, и только в крайних случаях следует прибегать к раздельному способу.

§ 165. СРЕДНИЙ РЕМОНТ ПУТИ

1. Последовательность производства работ

При комплексном методе соблюдается следующий порядок работ.

1. При подготовительных работах производятся:

а) уничтожение пучинных мест, балластных корыт;

НБ УДУНТ (ДІІТ)

б) переноска путевых знаков;
в) вырезка загрязненного балласта из междупутья;
г) выгрузка балласта на междупутье (на однопутных участках — на обочины) для замены загрязненного балласта и для подъемки пути;
д) разгонка зазоров;
е) замена загрязненного балласта;
ж) отвалка грязного балласта путевым стругом с обочины земляного полотна и очистка кюветов;
з) установка осей путей на двухпутных участках по габариту 2-С (при сдвижке более 15 *см*);
и) устройство переходных кривых;
к) выгрузка новых шпал, скреплений и противоугонов;
л) сверление дыр в шпалах.

2. При основных работах производятся:

1) при работах в «окно»:

а) сплошная подъемка пути балластировочной машиной;
б) одиночная смена шпал из расчета 350 шпал на километр с перегонкой их и с добавлением до 1 600 шпал на километр;
в) выправка пути с подбивкой;
г) установка полного количества противоугонных приспособлений (не менее 320 ущемителей на километр) на угоняемых участках;

2) при работах после «окна»:

а) рихтовка пути с постановкой круговых кривых по хордам и устройством переходных кривых при радиусе кривых менее 2 000 *м*;
б) раскладка новых шпал и скреплений (на следующей зоне);
в) уборка старых шпал и скреплений.

3. При отделочных работах производятся:

а) выправка пути после обкатки пути со сплошной подбивкой шпал пневматическими или электрическими шпалоподбойками;
б) регулировка зазоров;
в) вторичная выправка просадок методом суфляжа с окончательной рихтовкой пути;
г) перешивка пути и окончательная отделка балластной призмы;
д) планировка стругом обочины, кюветов и откосов балластной призмы.

При раздельном способе производства работ последовательность их такая:

а) разгонка зазоров;
б) замена загрязненного балласта;
в) установка пути по габариту 2-С;
г) дозировка балласта;
д) подъемка пути балластировочной машиной;
е) выправка поднятого пути;
ж) одиночная смена шпал, перегонка и добавление шпал;
з) постановка противоугонных приспособлений;
и) отделка отремонтированного пути.

При среднем ремонте выполняются также работы по замене негодных частей стрелочных переводов, по одиночной смене переводных и мостовых брусьев, по частичному восстановлению и приведению

НБ УИИНТ (ДІІТ)

в порядок водоотводных, дренажных, защитных и укрепительных устройств, переездов и путевых знаков.

Для выполнения работ по среднему ремонту формируются колонны подготовительных работ, основных работ и отделочных работ. Выполнение земляных работ при небольшом объеме их возлагается на колонну подготовительных работ.

Работы по ремонту искусственных сооружений, смене мостовых брусьев, переустройству переездов, ремонту и изготовлению путевых знаков могут выполняться отделочной колонной или отдельным цехом прочих работ.

Ниже приводим описание работ, выполняемых комплексным способом в «окно».

2. Технологический процесс основных работ по среднему ремонту пути (без смены рельсов) в «окно» продолжительностью 2 часа

Способ работ звеньевой. Порядок работ следующий.

1. Заблаговременно должны быть выполнены: вырезка загрязненного балласта; срезка обочин земляного полотна; выгрузка балласта и дозировка его балластировочной машиной; раскладка новых шпал и скреплений; перешивка выкантованных угоном шпал и замена гнилых, могущих оторваться от рельсов при подъемке пути балластером.

2. Условия производства работ следующие: участок не электрифицирован и не оборудован автоблокировкой; на 1 *км* уложено 1 440 шпал, из которых меняется 350 и добавляется 160 шпал; участок ограждается сигналами остановки, которые снимаются и заменяются сигналами уменьшения скорости при готовности пути к пропуску поезда.

После открытия перегона поезда пропускаются в течение 2 час. со скоростью 15 *км/ч*, о чем поездам выдается предупреждение; по истечении 2 час. предупреждение отменяется.

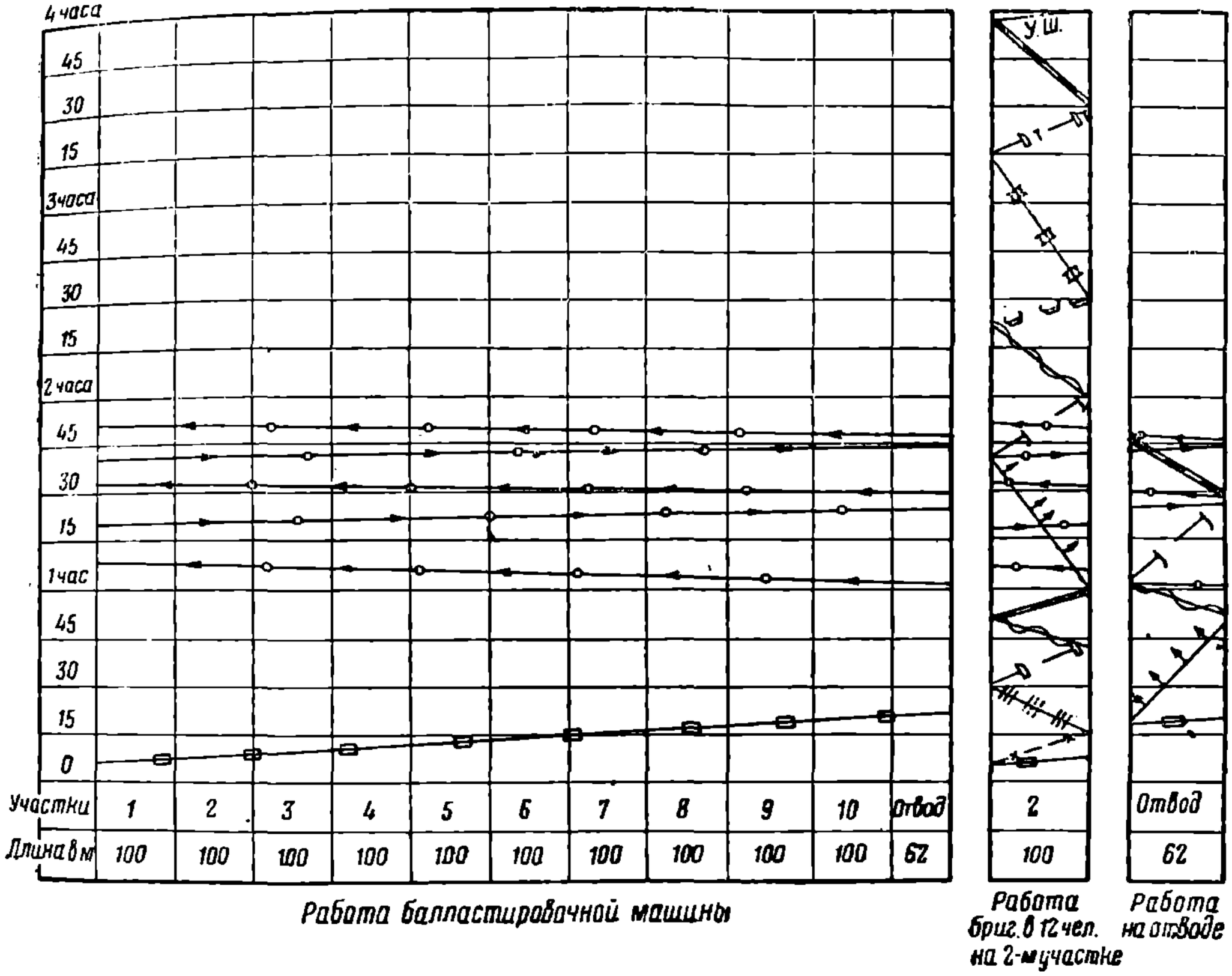
3. Основные работы ведутся в два периода: во время закрытия перегона и после открытия перегона.

На закрытом перегоне работы ведутся на участке длиной 1 *км* десятью бригадами по 12 человек в каждой (фиг. 705). Каждая бригада занимает участок по 100 *м*, распределяясь по 3 человека на каждые два звена. На фиг. 705 и на следующих показана работа только одной бригады на участке 100 *м* и отводной бригады. Работы других бригад сходны с работой бригады на втором участке. Разница заключается лишь во времени начала работы, так как каждая бригада начинает работать после подъемки пути. После прохода балластера с подъемкой пути каждая тройка на своих двух звеньях обметает балласт с подкладок, расшивает шпалы, подлежащие смене, вывешивает путь винтовыми домкратами с подкладыванием под шпалы клиньев, убирает клещами старые шпалы на обочину, перегоняет по меткам оставшиеся, подготовляет постели для новых шпал, затаскивает и ставит их по меткам, раскладывает подкладки и костыли для новых шпал, опускает вывешенный путь с клиньев на балласт и пришивает новые шпалы четырьмя костылями.

НТБ УДУНТ (ДІІТ)

После этого, объединившись в бригаду в 12 человек, рабочие рихтуют путь, ставя его на ось, засыпают шпальные ящики на $^2/_3$ высоты, выправляют путь по визиркам с подштопкой всех шпал при непрерывной обкатке пути паровозом с балластировочной машиной. Далее они подбивают стыковые шпалы сплошь, а промежуточные — под рельсом, после чего перегон открывается для движения поездов.

После открытия перегона каждая бригада вновь делает рихтовку пути, а затем, разбившись на тройки, ставит противоугоны, готовые распорки, добавляет третий костыль, делает перешивку пути, за-



Фиг. 705

сыпает балластом шпальные ящики с трамбовкой балласта и с оправкой балластной призмы, убирает смененные шпалы в штабели.

4. После обеденного перерыва две бригады по 12 человек на протяжении следующего километра производят работы в таком порядке: 11 человек развозят на модеронах шпалы, подкладки и костыли; 7 человек раскладывают шпалы на обочине и затесывают их; 6 человек сверлят и клеймят шпалы, осмаливают затесанные поверхности и пришивают по одной подкладке. Остальные восемь

НБ УДУНТ (ДІІТ)

бригад (96 человек) производят смену загрязненного балласта на следующем километре.

Примечание. Для устройства отвода имеется отдельная бригада в 10 человек, которая, закончив работы на отводе в течение 2 часов, переходит на следующий километр, где производит дозировку балласта вручную на тех местах, на которых требуется исправление грубых искажений продольного профиля.

3. Технологический процесс выполнения комплексных работ по среднему ремонту пути без смены рельсов в «окно» продолжительностью 4 часа

Способ работ звеньевой. Условия производства работ и перечень работ, выполняемых заблаговременно, те же, что и указанные выше.

Работы выполняются на участке в 3 *км* десятью бригадами по 18 человек (фиг. 706). Каждая бригада занимает участок в 300 *м*, распределяясь тройками на четыре звена. Последовательность работ до пришивки шпал та же, что и в вышеприведенном процессе работ. После пришивки шпал рабочие каждой бригады объединяются в две группы, из которых первая (10 человек), делает грубую рихтовку пути, а вторая (8 человек) засыпает ящики на $^2/_3$ высоты. После окончания рихтовки путь обкатывается паровозом с балластировочной машиной, а рабочие, объединившись по бригадам, выправляют путь и ставят противоугоны.

После открытия перегона каждая бригада разбивается на две группы по 9 человек. Первая группа ведет рихтовку пути с постановкой кривых по хордам и устройством переходных кривых, засыпку балластом шпальных ящиков и уборку старых шпал на откос земляного полотна. Вторая группа, идя следом за первой, устанавливает готовые распорки и утрамбовывает в ящиках балласт.

Развозку и раскладку шпал и скреплений с подготовкой шпал на следующем километре ведет самостоятельная бригада в 11 человек.

Примечание. Работы на отводе выполняет отдельная бригада в 10 человек. Распределение ее рабочего дня такое же, как и у отводной бригады двухчасового графика.

Распределение работ по дням показано на фиг. 707.

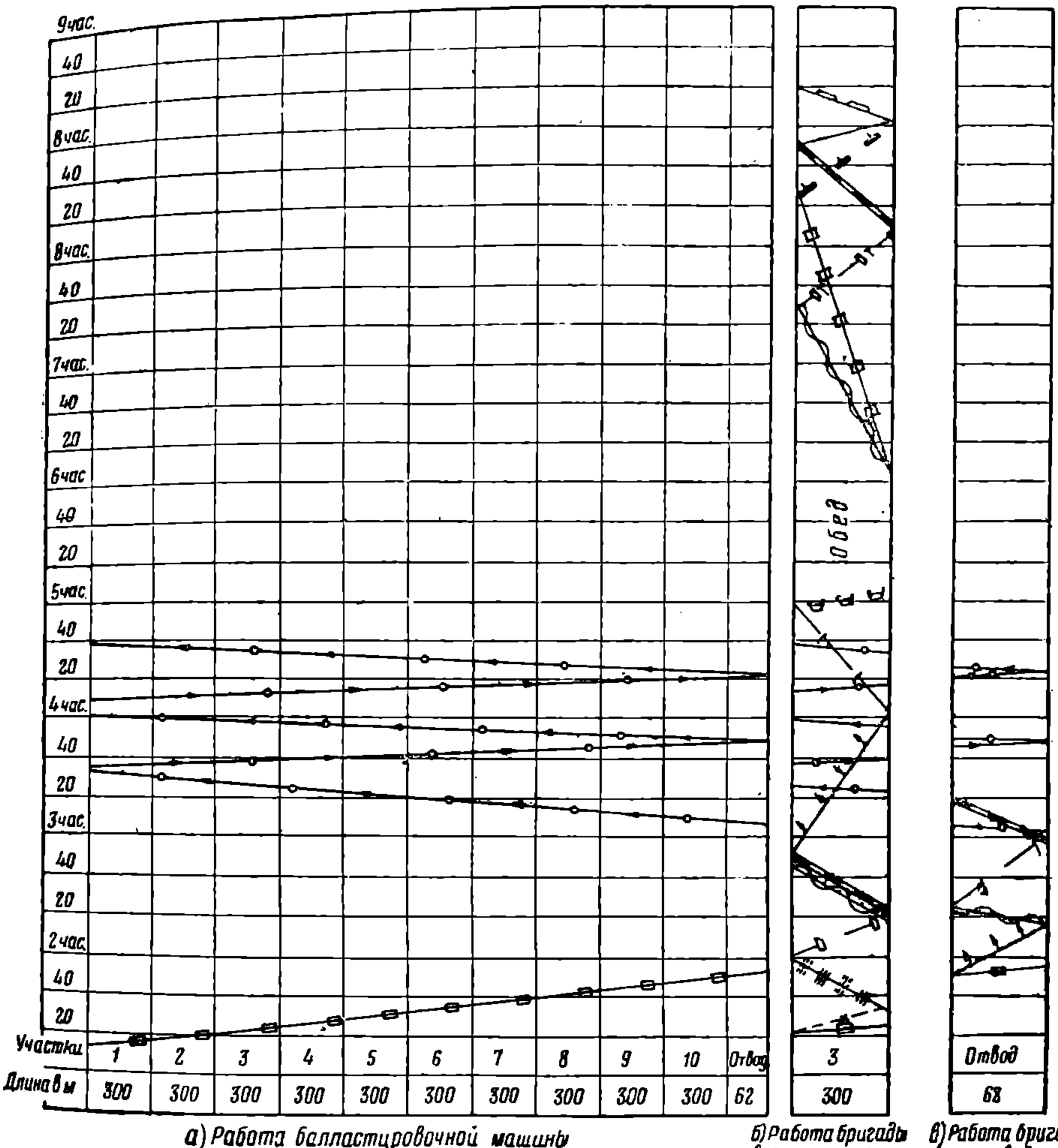
4. Технологический процесс комплексных работ по среднему ремонту в «окно» продолжительностью 8 час.

Способ работ звеньевой. Работы выполняются на фронте в 6 *км* десятью бригадами по 24 человека в каждой. Каждая бригада занимает 600 *м* пути, причем каждой паре рабочих отводятся четыре звена. Выход бригад на работы ступенчатый.

Последовательность работ вплоть до пришивки смененных шпал та же, что и в предыдущих процессах. После пришивки шпал каждая пара ставит ущемители и распорки. Далее рабочие объединяются

НБ УДУНТ (ДІІТ)

в две группы, из которых первая группа (10 человек) рихтует путь с постановкой его на ось, а вторая (14 человек) засыпает в ящики балласт на $^2/_3$ высоты. Затем, объединившись побригадно, рабочие выправляют путь по визиркам, подштопывают шпалы и добивают



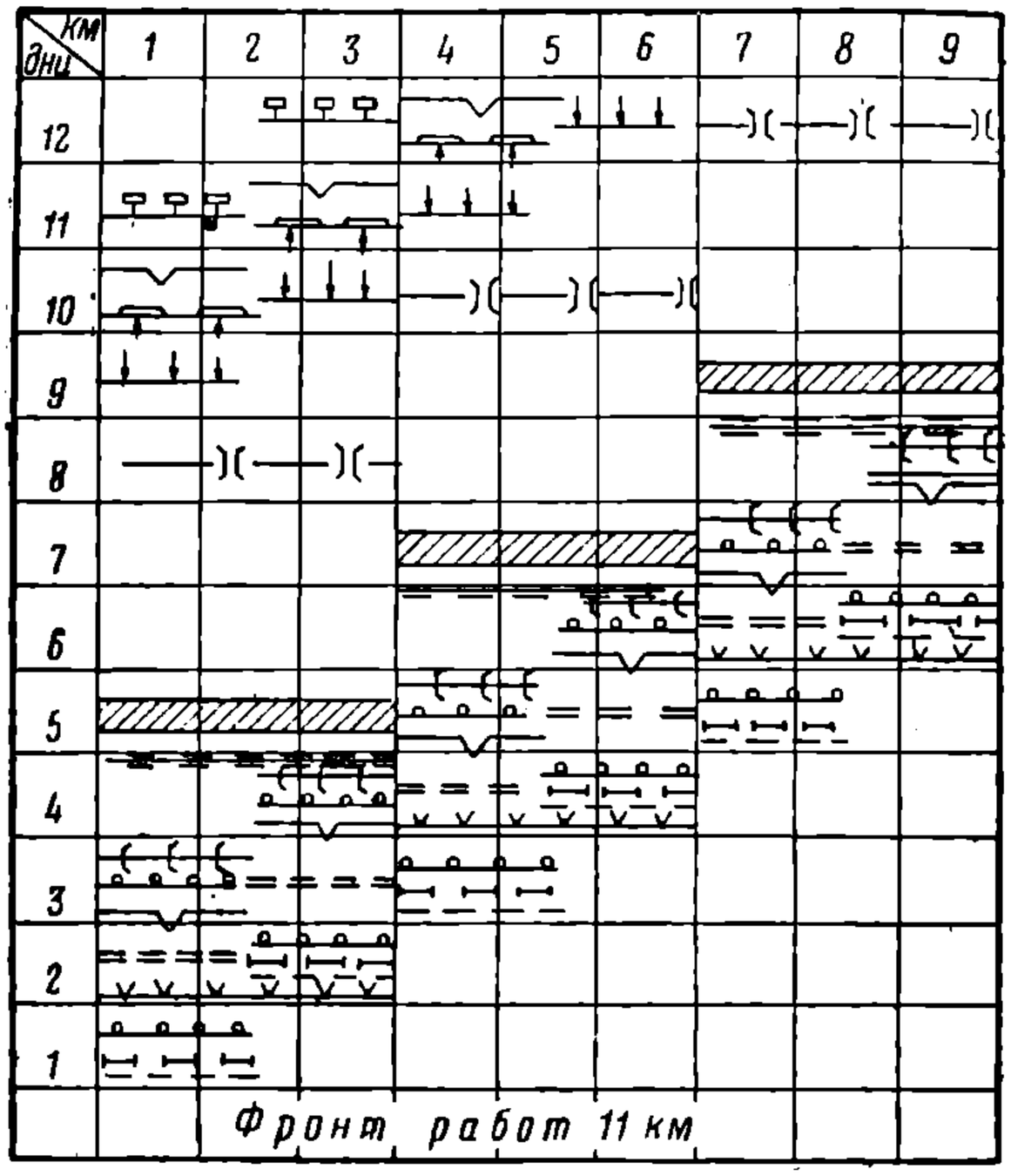
а) Работа балластировочной машины б) Работа бригады в 18 чел на 3 уч-ке в) Работа бригады на отводе

Фиг. 706

костыли. Во время этих работ паровоз с балластировочной машиной обкатывает путь. После выправки пути группа рабочих в 12 человек рихтует путь, а другая группа в 12 человек подбивает стыковые шпалы.

НБ УДУНТ (ДІІТ)

После открытия перегона рабочие, работая попарно на отведенных им звеньях, подбивают промежуточные шпалы под рельсом, добавляют третий костыль, засыпают балластом ящики, трамбуя балласт. На следующий день они устанавливают последние пять пар распорок на каждом звене, ставят кривые по хордам с устройством переходных кривых, производят частичную перешивку, грубую оправку балластной призмы и уборку шпал.



Фиг. 707

По окончании указанных работ бригады переходят на следующие километры и производят развозку и раскладку шпал, скреплений, сверление дыр в шпалах, затеску и клеймение шпал.

Отводная бригада в 10 человек работает аналогично отводным бригадам в 2- и 4-часовые «окна».

§ 166. КАПИТАЛЬНЫЙ РЕМОНТ ПУТИ

1. Последовательность производимых работ

При комплексном методе производства работ на двухпутном участке работы выполняются в следующем порядке.

Во время подготовительных работ уничтожаются пучинистые места и балластные корыта, переносятся путевые знаки, снимается щебеночная одежда, разгоняются, если нужно, зазоры, вырезается

НБ УДУНТ (ДІІТ)

загрязненный балласт из междупутья. На междупутье выгружается свежий балласт, нужный для замены загрязненного и для дозировки; загрязненный балласт заменяется до подошвы шпалы, а, если надо, то и ниже подошвы, и отваливается путевым стругом с обочины земляного полотна. Попутно струг очищает кюветы. Далее ведется установка осей пути по габариту 2-С, устраиваются переходные кривые, исправляются искажения продольного профиля, выгружаются новые рельсы, скрепления, противоугоны, шпалы.

При основных работах производится сплошная подъемка пути балластировочной машиной с доведением балластного слоя под шпалами до 35 *см*, с выправкой пути после подъемки и с подбивкой всех шпал. Рельсы и скрепления сплошь заменяются новыми. Шпалы меняются из расчета 540 на километр с добавлением до 1 840 шпал.

Далее ставится полное количество противоугонных приспособлений (не менее 320 ущемителей на километр) на угоняемых участках.

Производится рихтовка пути с постановкой круговых кривых по хордам и с устройством переходных кривых при радиусе кривых менее 2 000 *м*. Раскладываются шпалы, скрепления и рельсы на следующем участке и убираются старые, полученные от смены, на том участке, где были работы.

При заключительных работах путь выправляют после обкатки поездами, производят сплошную подбивку шпал пневматическими или электрическими шпалоподбойками; регулируют зазоры; вторично выправляют путь по методу суфляжа с окончательной рихтовкой пути. Ведутся перешивка пути и окончательная отделка балластной призмы стругом обочины, кюветы и откосы балластной призмы.

Кроме того, при капитальном ремонте производятся: смена всех стрелочных переводов на главных путях со сплошной сменой переводных брусьев; смена уравнительных приборов на мостах; одиночная смена мостовых брусьев; восстановление и приведение в полный порядок водоотводных, дренажных, защитных и укрепительных устройств земляного полотна, приведение в порядок переездов; подъемка (в нужных случаях) и раздвижка по габариту 2-С пролетных строений мостов малых отверстий с наращиванием подферменных площадок, шкафных и обратных стенок береговых опор мостов, у которых была сделана подъемка пролетных строений; смена противоугонно-охранных и подферменных брусьев; расшивка швов каменной кладки или облицовка стен береговых опор; ремонт оголовков и лотков каменных труб в земляном полотне.

При раздельном методе работ соблюдается следующий порядок работ:

1) разгонка зазоров (в необходимых случаях);
2) замена загрязненного балласта;
3) установка пути по габариту 2-С;
4) дозировка;
5) подъемка пути балластировочной машиной;
6) выправка поднятого пути;
7) смена рельсов со скреплениями;

НБ УДУНТ (ДІІТ)

8) одиночная смена и добавление шпал;
9) постановка противоугонных приспособлений;
10) отделка пути.

Для выполнения работ формируются колонны подготовительных, основных и отделочных работ. В случае значительного объема работ по лечению земляного полотна и переустройству водоотводных сооружений выделяется колонна по земляному полотну. При небольшом объеме эти работы выполняются колонной подготовительных работ.

Работы по ремонту искусственных сооружений, смене мостовых брусьев и переустройству переездов выполняются цехом прочих работ или же отделочной колонной.

2. Технологический процесс комплекса основных работ по капитальному ремонту пути со сменой рельсов в «окно» продолжительностью 2 часа

Способ работ звеньевой.

а) Характеристика пути

Участок двухпутный, электрифицированный, автоблокировки не имеет. В пути лежат рельсы типа III-а длиной 10,67 *м*, а укладываются рельсы типа I-а длиной 12,5 *м*. Шпал на 1 *км* уложено 1 440; из них 540 меняется и добавляется 400 шпал на 1 *км*.

б) Работы, выполняемые заблаговременно

До начала производства основных работ должны быть сделаны следующие подготовительные работы:
1) замена загрязненного балласта;
2) срезка обочины земляного полотна;
3) выгрузка балласта и дозировка его;
4) раскладка новых рельсов на концах шпал соседнего пути со сболчиванием их в плети длиной по 100 *м* и новых скреплений по середине колеи соседнего пути;
5) раскладка новых шпал на обочине;
6) перешивка стыковых шпал, выкантованных угоном, и замена сгнивших шпал, могущих оборваться при подъемке пути балластером;
7) обрезка длинных концов шпал и удаление сваек.

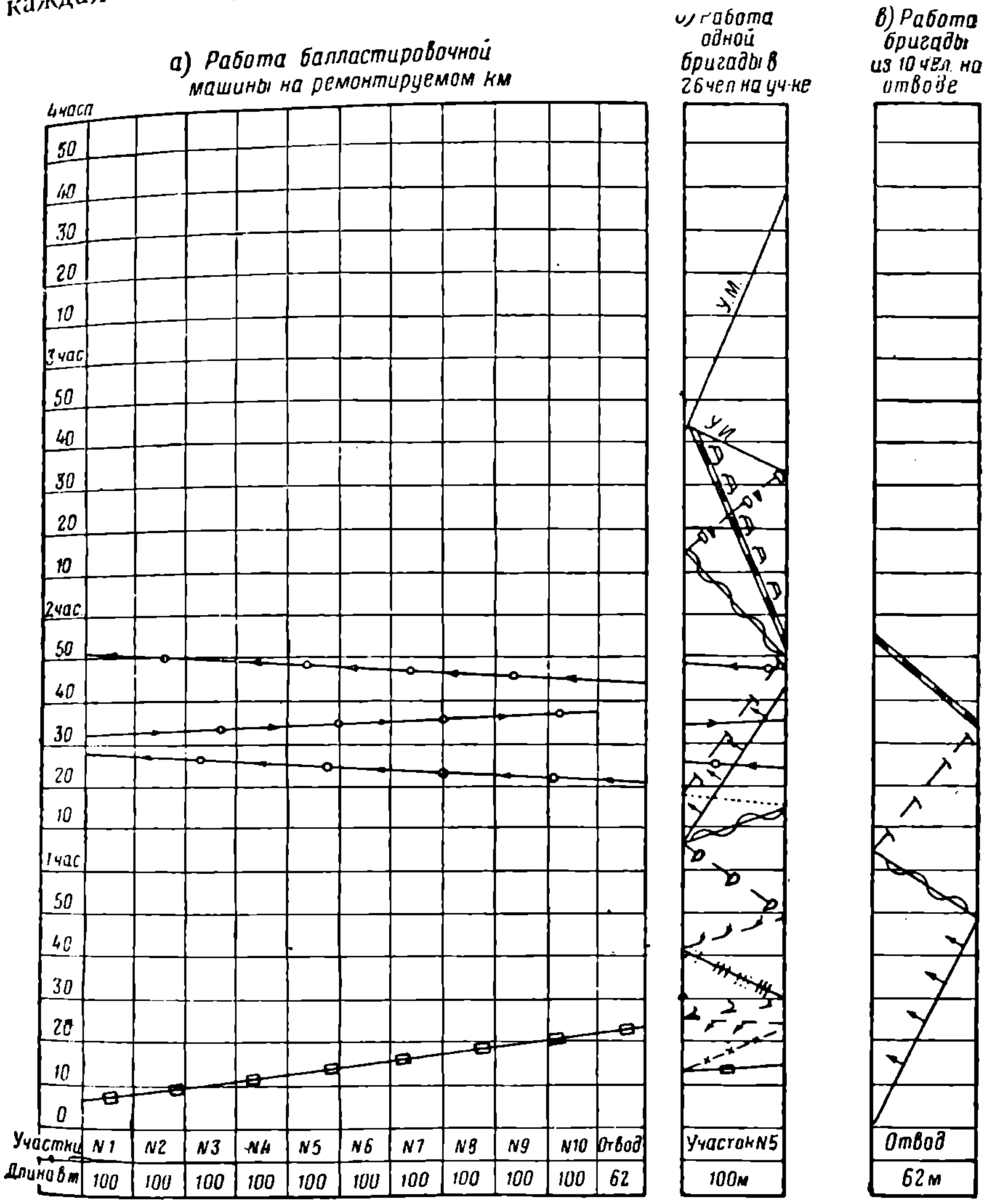
в) Условия производства работ

Подъемка пути производится балластировочной машиной. Время и порядок закрытия перегона устанавливаются начальником дороги в соответствии с § 174, 175, 176 и 177 Правил технической эксплуатации. Участок работ ограждается сигналами остановки. При готовности пути к пропуску поездов сигналы остановки заменяются сигналами уменьшения скорости. Поезда после открытия перегона в течение 2 час. пропускаются со скоростью 15 *км/ч*, о чем поездам выдается предупреждение. По истечении 2 час. предупреждение отменяется.

НБ УДУНТ (ДІІТ)

г) Организация основных работ в «окно»

Работы производятся на протяжении 1 *км* десятью бригадами, каждая из которых занимает участок 100 *м* (фиг. 708). В своем со-



Фиг. 708

ставе каждая бригада имеет 8 путевых рабочих-костыльщиков, 16 подсобных рабочих и 2 болтовщиков. Все рабочие кроме болтовщиков распределяются по 3 человека на звено. Работы начинаются проход м балластировочной машины с подъемкой пути, вслед за которой приступают к работе и рабочие. Подсобный рабочий № 3

НБ УДУНТ (ДІІТ)

(в каждой тройке) обметает балласт со скреплений и с подошвы рельса. Следом за обметанием рабочие № 1 и 2 расшивают путь, а рабочий № 3, закончив обметание, ставит пробки на места вынутых костылей.

Объединяясь далее в группы по 12 человек, рабочие сдвигают сначала внутреннюю нитку, а затем наружную. Каждая группа сдвигает плеть на протяжении четырех звеньев.

После сдвижки плетей рабочие вновь разбиваются на тройки: рабочие № 1 и 2 затесывают шпалы для новых подкладок, а подсобный рабочий № 3 убирает со шпал старые подкладки и костыли и осмаливает затесанные места шпал. Далее каждая тройка убирает старые шпалы на откос земляного полотна, готовит постель для новых шпал, укладывает их и производит укладку (по две на звено) подкладок из шпал для надвижки новых рельсов. Надвижка каждых четырех звеньев осуществляется группами по 12 человек. После надвижки по два рабочих из каждой тройки (рабочие № 1 и 2), а всего 16 человек, по команде производят, если требуется, продольное перемещение плети для получения нормального зазора, после чего вместе с рабочими № 3 ставят шпалы по меткам и пришивают новые рельсы, а в это время раскладку на шпалах костылей и подкладок ведет подсобный рабочий. Во время всех указанных операций болтовщики разболчивают старые плети и заболчивают новые.

После пришивки рельсов и заболчивания стыков все рабочие объединяются в две группы: первая группа (10 человек) рихтует и ставит на ось вновь собранный путь, а вторая группа (16 человек) окончательно выправляет путь по визиркам и сплошь подштопывает шпалы. По окончании рихтовки новый путь обкатывается паровозом с балластировочной машиной, а первая группа рабочих начинает подбивку всех шпал маховыми подбойками, причем стыковые шпалы подбиваются сплошь, а промежуточные — под рельсом.

По окончании этих работ перегон открывается для движения поездов.

Примечание. Для устройства отвода имеется отдельная бригада в 10 человек, которая, закончив работы на отводе в течение 2 час., переходит на следующий километр, где производит дозировку балласта вручную на тех местах, на которых требуется исправление грубых искажений продольного профиля.

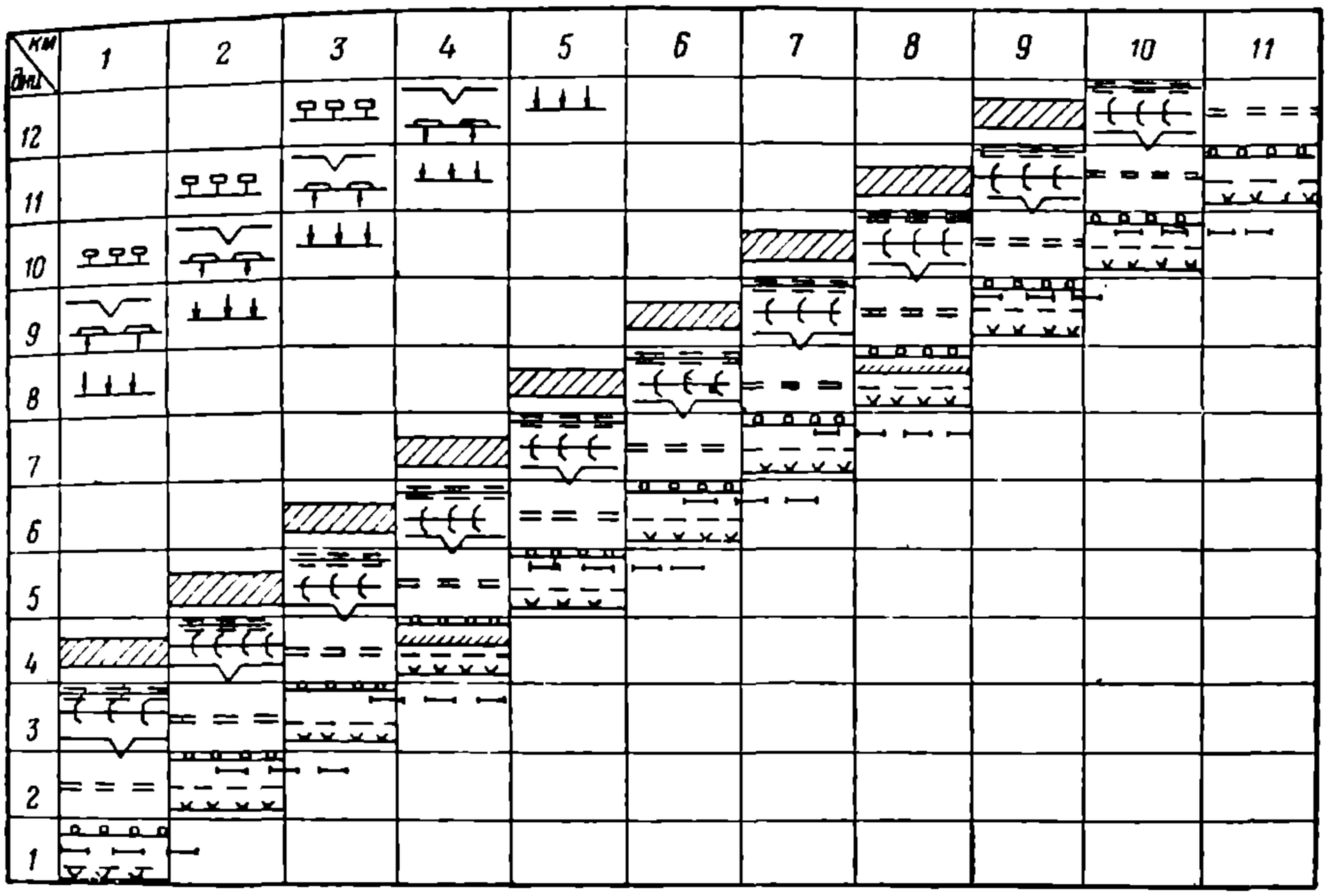
После открытия перегона вторая группа разбивается на две подгруппы по 8 человек. Одна из них устанавливает готовые распорки и противоугоны, другая засыпает ящики балластом с утрамбовкой балласта и с грубой оправкой балластной призмы. Первая подгруппа рабочих, закончив подбивку шпал, исправляет рихтовку, ставит кривые по хордам, добавляет третий костыль, частично перешивает путь и закрепляет болты, ослабшие при надвижке плети. Этим заканчиваются основные работы.

Далее до обеденного перерыва каждая бригада на своем участке в 100 *м* убирает старые материалы, причем 16 человек разболчивают стыки старых рельсов и на модеронах свозят рельсы в штабели, 7 че-

НБ УДУНТ (ДІІТ)

ловек собирают старые скрепления и отвозят его на модеронах к будкам, 3 человека собирают в штабели старые шпалы.

После обеденного перерыва две бригады (52 человека) развозят и раскладывают шпалы и скрепления на следующем километре, причем в каждой бригаде 11 человек развозят и раскладывают подкладки, костыли и болты, 7 человек развозят на модеронах шпалы, 3 человека просверливают дыры в шпалах, 4 человека затесывают новые шпалы для кривых, клеймят шпалы и пришивают по одной подкладке, 1 человек заготовляет пробки.



Фронт работы 10 км

Фиг. 709

Другие две бригады подготовляют рельсы; при этом 24 человека кантуют рельсы на подошву, клещами переносят их с обочины на концы шпал соседнего пути, располагая концы рельсов по наугольнику; 10 человек подвозят на модеронах недостающие рельсы; 4 человека развозят болты, накладки и костыли для пришивки новых рельсов в двух местах на звено; 14 человек смазывают мазутом накладки, сболчивают плети и пришивают их.

Остальные шесть бригад производят вырезку грязного балласта из междупутья, отваливают вручную грязный балласт в тех местах, где это не сделал путевой струг, работают на выгрузке нового балласта.

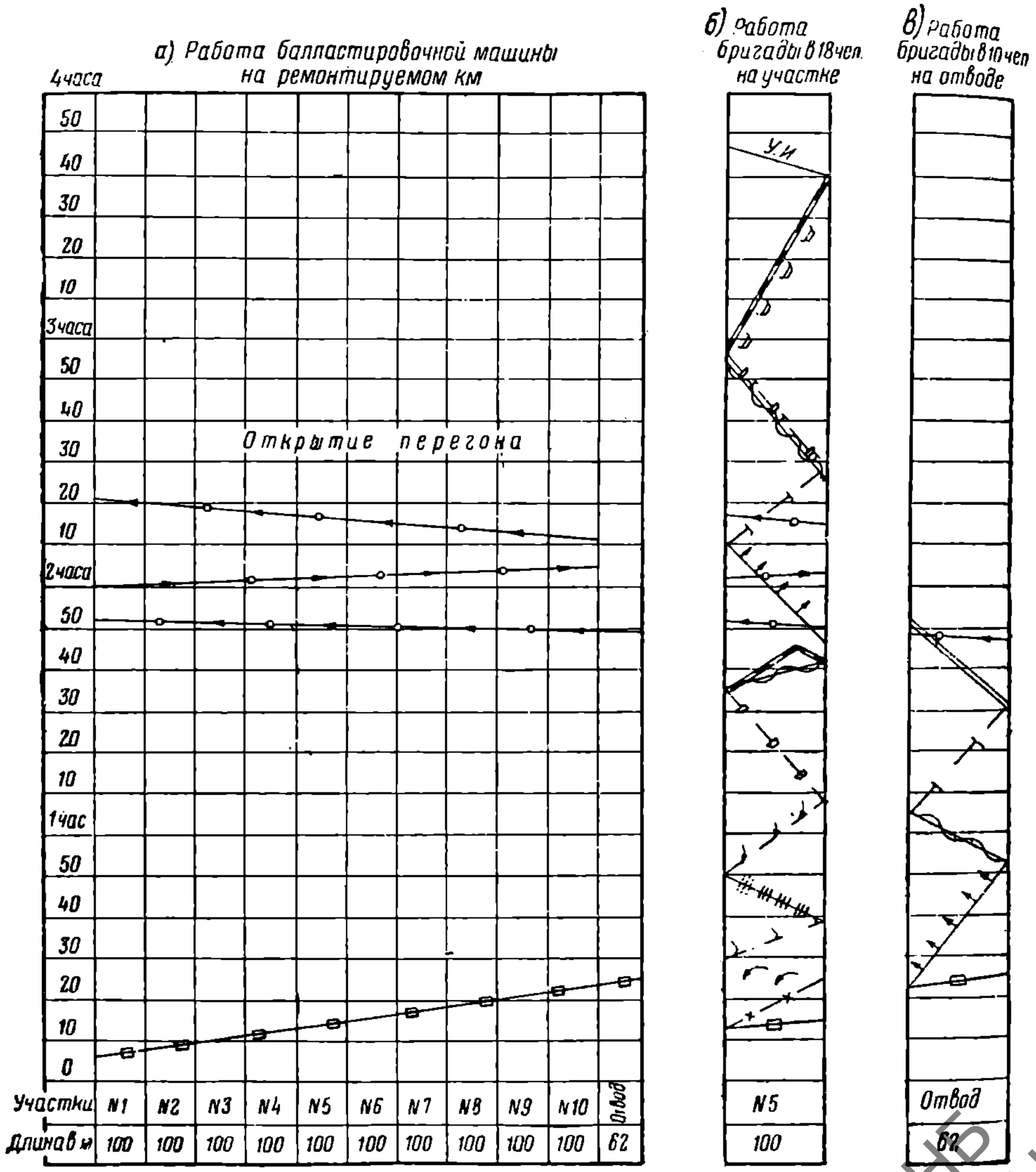
Общее распределение работ по дням показано на фиг. 709.

НБ УДУНТ (ДІІТ)

3. Технологический процесс комплекса основных работ по капитальному ремонту со сменой рельсов в «окно» продолжительностью 2 ч. 30 м.

Характеристика пути и условия производства работ те же, что и для предыдущего процесса.

Работы ведутся на участке длиной 1 *км* десятью бригадами по 18 человек, каждая из которых занимает по 100 *м* (фиг. 710). Рабочие



Фиг. 710

НБ УДУНТ (ДІІТ)

распределяются парами на звено; кроме того, два болтовщика разболчивают старые плети и сболчивают новые.

Последовательность работ та же, что и в предыдущем процессе. Сдвижка старых и надвижка новых плетей осуществляется одновременно всеми рабочими бригады.

После пришивки рельсов рабочие каждой бригады объединяются в две группы, из которых первая (10 человек) рихтует путь и ставит его на ось, а вторая (8 человек) засыпает ящики. Затем все рабочие каждой бригады производят выправку пути с подштопкой всех шпал и с подбивкой стыковых шпал сплошь, а промежуточных — под рельсом.

Для улучшения качества пути после рихтовки паровоз с балластировочной машиной обкатывает путь за три рейса.

После открытия перегона первая группа (10 человек) начисто рихтует путь в прямых и ставит по хордам кривые с устройством переходных кривых, устанавливает готовые распорки и противоугоны, а вторая группа (8 человек) добивает третьи костыли,частично перешивает путь, закрепляет ослабшие болты, засыпает балластом ящики, трамбуя балласт, и грубо оправляет балластную призму.

Примечание. На отводе работает отдельная бригада в 10 человек, которая после работ на отводе выполняет дозировку пути вручную на следующем километре так же, как и в предыдущем процессе.

После обеденного перерыва четыре бригады убирают старые материалы на месте работ, две бригады раскладывают новые рельсы на следующем километре, три бригады раскладывают шпалы и скрепления, а одна бригада направляется на ремонт старых шпал.

4. Технологический процесс комплекса основных работ по капитальному ремонту пути со сменой рельсов в «окно» продолжительностью 4 часа

Характеристика пути, условия производства работ и перечень работ, выполняемых заблаговременно, те же, что и в предыдущих процессах.

Основные работы ведутся на участке в 2 *км* десятью бригадами по 26 человек в каждой, причем каждая бригада занимает 200 *м*. Последовательность работ та же, что и в предыдущих процессах.

Рабочие работают группами по 3 человека на двух звеньях. Два болтовщика разболчивают стыки разрыва плетей старых рельсов и заболчивают стыки нового пути. После пришивки новых рельсов рабочие каждой бригады объединяются в две группы. Первая группа (10 человек) ставит новый путь на ось, а вторая группа (16 человек) засыпает шпальные ящики на $^2/_3$ высоты, после чего пропускается паровоз с балластером с трехкратной обкаткой пути.

Далее группа в 16 человек выправляет путь по визиркам и ведет сплошную подштопку всех шпал, а группа в 10 человек идет вслед с подбивкой маховыми подбойками, подбивая стыковые шпалы сплошь, а промежуточные — под рельсы.

НБ УДУНТ (ДІІТ)

По выполнении этих работ перегон открывается.

Примечание. На отводе работает группа в 10 человек, выполняя те же работы, что и в предыдущих процессах.

После обеденного перерыва каждая бригада делится на три группы, причем первая группа (10 человек) выполняет рихтовку пути, постановку кривых по хордам с устройством переходных кривых, вторая группа (6 человек) закрепляет ослабшие болты, частично перешивает путь и добавляет по третьему костылю, третья группа (10 человек) устанавливает готовые распорки и ущемители. Затем вся бригада засыпает шпальные ящики балластом с утрамбовкой и оправкой балластной призмы. Вслед за окончанием основных работ бригада убирает и укладывает старые материалы на отведенном ей участке.

На следующий день одна бригада (45 человек) подготовляет новые рельсы для смены и развозит скрепления на следующих километрах; вторая бригада (60 человек) раскладывает новые шпалы и скрепления. Остальные рабочие (155 человек) производят уборку загрязненного балласта и выгрузку свежего балласта на следующих двух километрах.

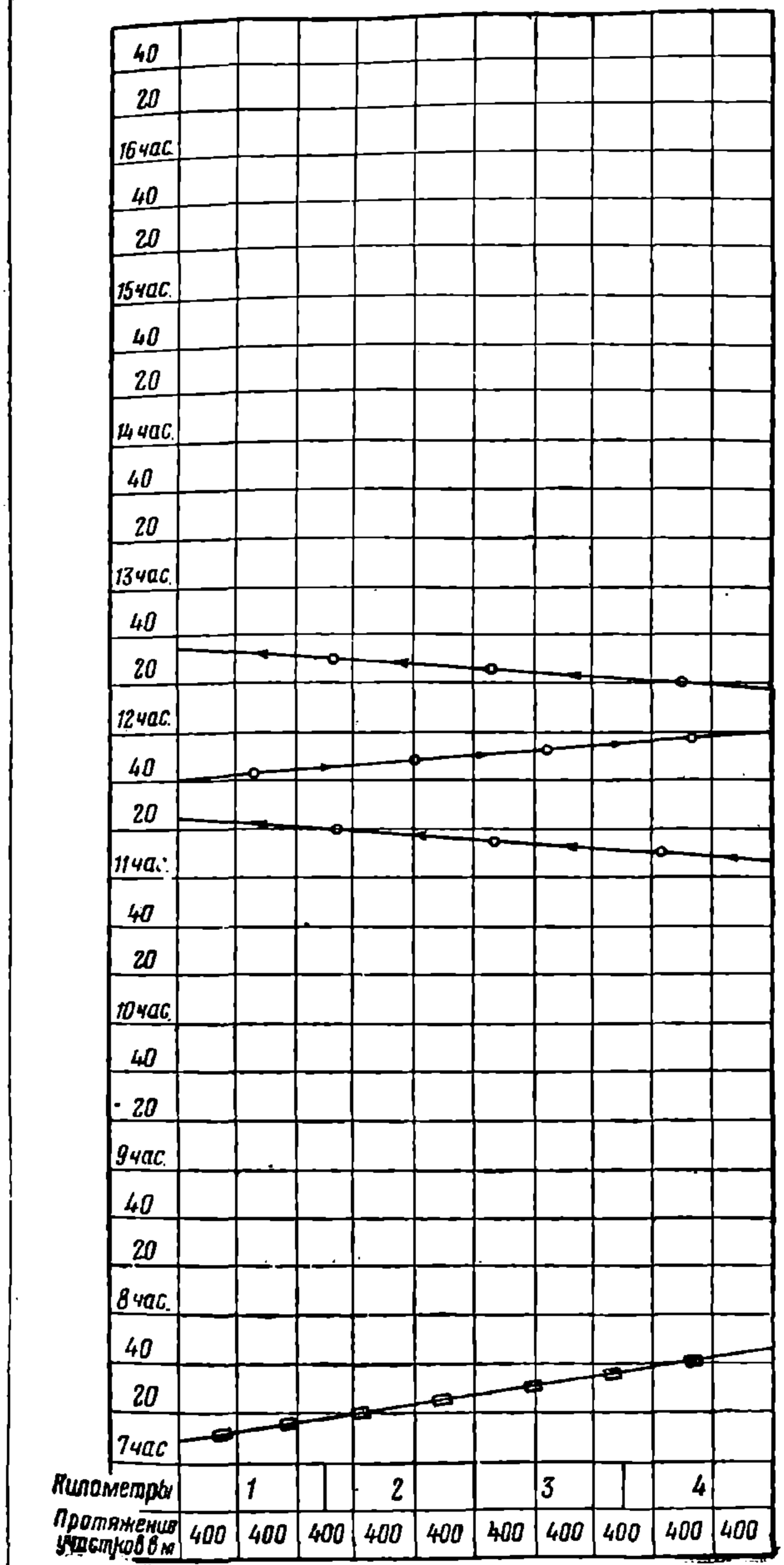
5. Технологический процесс комплекса основных работ по капитальному ремонту пути со сменой рельсов в «окно» продолжительностью 8 час.

Условия производства работ, перечень работ, выполняемых своевременно, и характеристика пути те же, что и в предыдущих процессах.

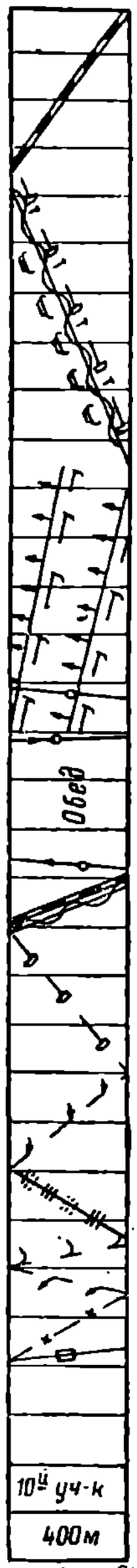
Работы ведутся на фронте в 4 *км*, разделенном на десять участков (фиг. 711). Каждый участок занимает бригада из 34 человек (из которых 2 болтовщика и 32 путевых рабочих), распределяющихся по 2 человека на каждые два звена. Последовательность работ до пришивки рельсов та же, что и в предыдущих процессах.

После пришивки рельсов все рабочие делятся на две группы, причем первая группа (10 человек) рихтует путь, ставя его на ось, а вторая группа (24 человека) засыпает ящики на $^2/_3$ высоты. По окончании этих работ рабочим дается обеденный перерыв, во время которого паровоз с балластировочной машиной производит обкатку пути. После обеденного перерыва каждая бригада делится сначала на две группы по 17 человек в каждой, которые занимают по 200 *м* пути и производят вывеску пути домкратами со сплошной подштопкой шпал и подбивкой стыковых шпал сплошь, а промежуточных — под шейку рельса. После подбивки пути каждая бригада делится на три группы, из которых первая группа (10 человек) ставит кривые по хордам с устройством переходных кривых и рихтует прямые участки, вторая группа (18 человек) устанавливает ущемители и готовые распорки, а третья группа (6 человек) подкрепляет ослабшие болты, частично перешивает путь и добавляет третий костыль. После этих работ перегон открывается для движения поездов с уменьшенной скоростью в течение 2 час., необходимых для исправления неисправ-

НТБ УДУНТ (ДІІТ)



Работа балластировочной машины



Работа бригады в 34 чел на 10-м уч.

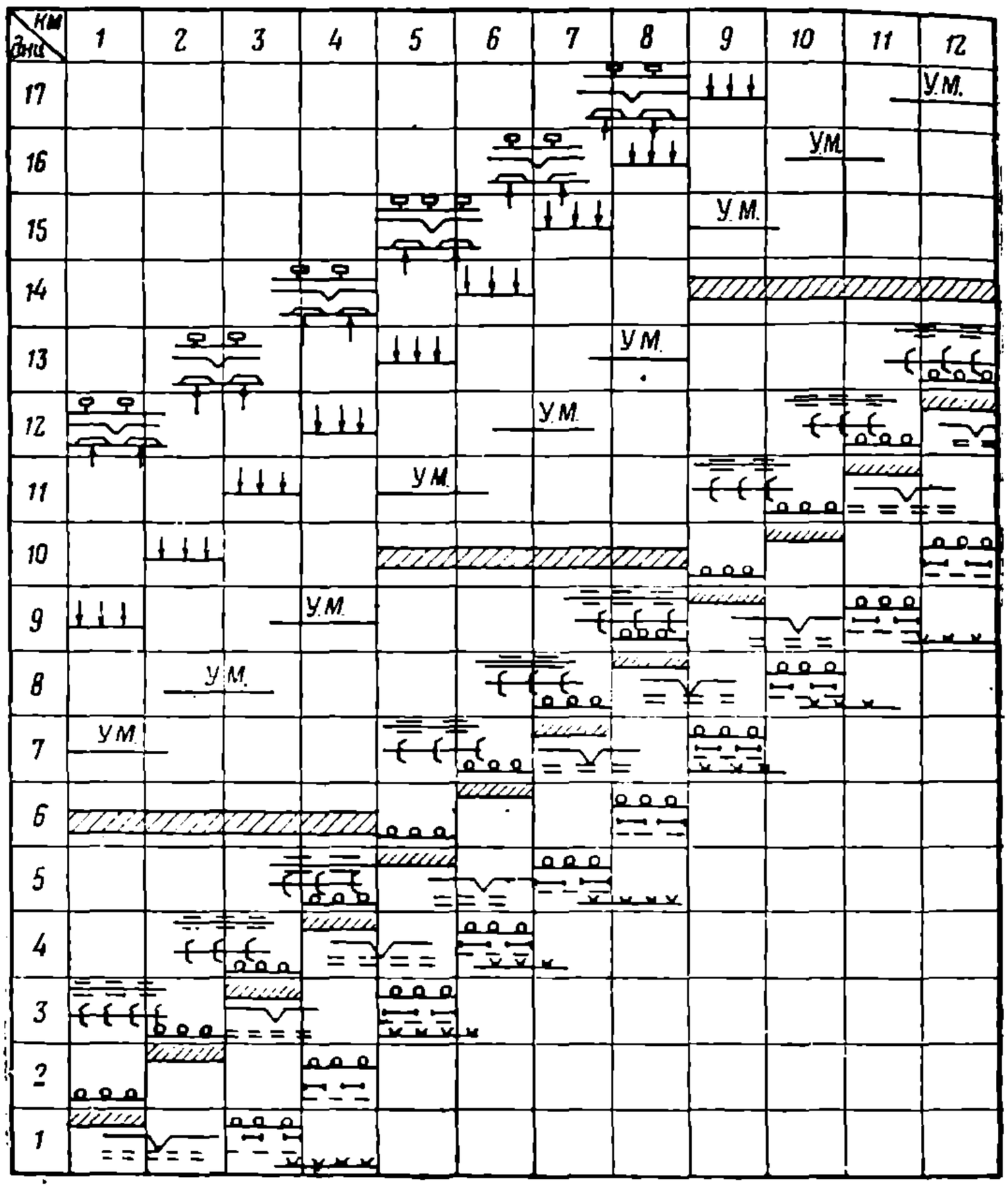
Фиг. 711

НБ УПУНТ (ДІІТ)

ностей. По окончании перечисленных работ все бригады засыпают ящики с трамбовкой и оправкой балластной призмы.

Основные работы на закрытом перегоне производятся через три дня на четвертый. В те дни, когда не имеется основных работ, рабочие заняты на подготовительных и отделочных работах.

Распределение работ по дням показано на фиг. 712.



Фиг. 712

§ 167. РЕКОНСТРУКЦИЯ ПУТИ

1. Работы, выполняемые при реконструкции пути

Реконструкция пути, как было указано выше, представляет собой сложный комплекс работ, производимых в короткий промежуток времени. Выполнение этих работ требует тщательной подготовки и продуманной организации работ.

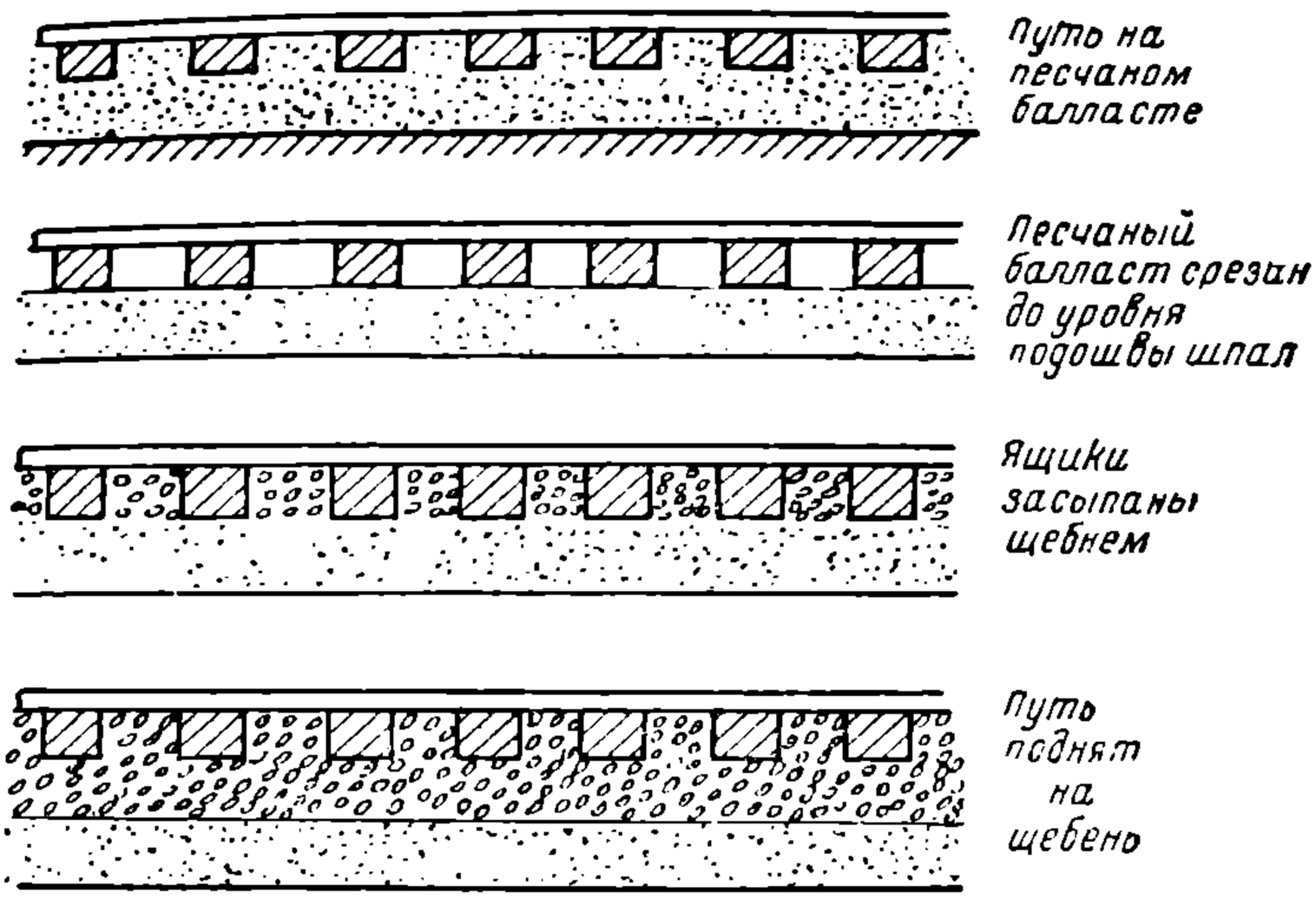
При реконструкции пути производятся следующие работы:

1) выправка существующего продольного профиля;

НВ УДУНТ (ДІІТ)

2) вырезка загрязненного балласта;
3) вырезка балласта из междупутья, а также из шпальных ящиков с засыпкой последних щебнем;
4) разборка старого пути с удалением старых шпал, рельсов, скреплений;
5) укладка нового пути с доставкой новых материалов;
6) подъемка пути на щебень;
7) выправка пути.

Перечисленные работы являются чрезвычайно трудоемкими, требующими значительного количества рабочих; ряд работ (например, работы по разборке и укладке пути) требует прекращения движения поездов на несколько часов. Работы по реконструкции пути вызывают



Фиг. 713

сосредоточение на протяжении работ огромного количества путевых материалов как старых, так и новых. Эти соображения заставляют внимательно распределить по времени выполнение всех операций на данном участке и все возможные работы выполнить предварительно.

Перейдем к описанию производимых работ и способов их производства.

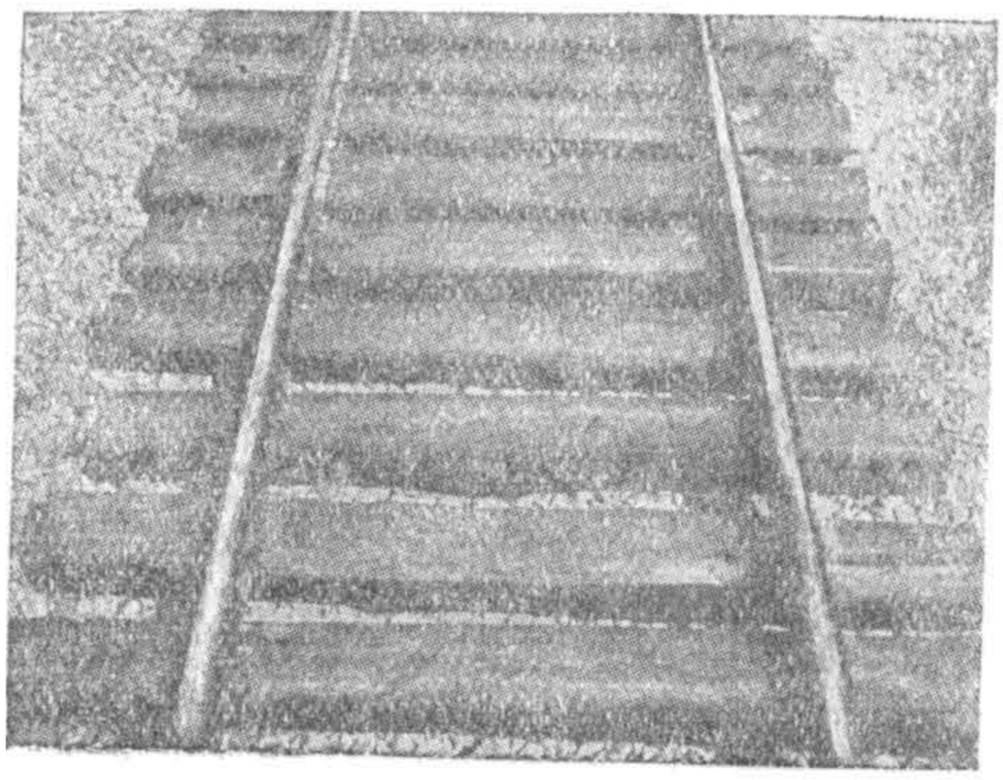
Выправка продольного профиля необходима потому, что в результате имевшего ранее место пренебрежительного отношения к наблюдению за продольным профилем, практиковавшейся часто выправке «на-глаз» отдельных неисправностей и отсутствия систематической инструментальной проверки на многих линиях имеет место искажение продольного профиля. Выправка заключается в подъемке на балласт пониженных точек пути и реже выполняется путем срезки завышенных мест.

Выправка пути может быть произведена механизмами; опытные механики-стахановцы балластеров производили выправочную подъемку

НБ УДУНТ (ДІІТ)

пути несмотря на то, что имеющиеся типы механизмов не приспособлены к точной подъемке пути.

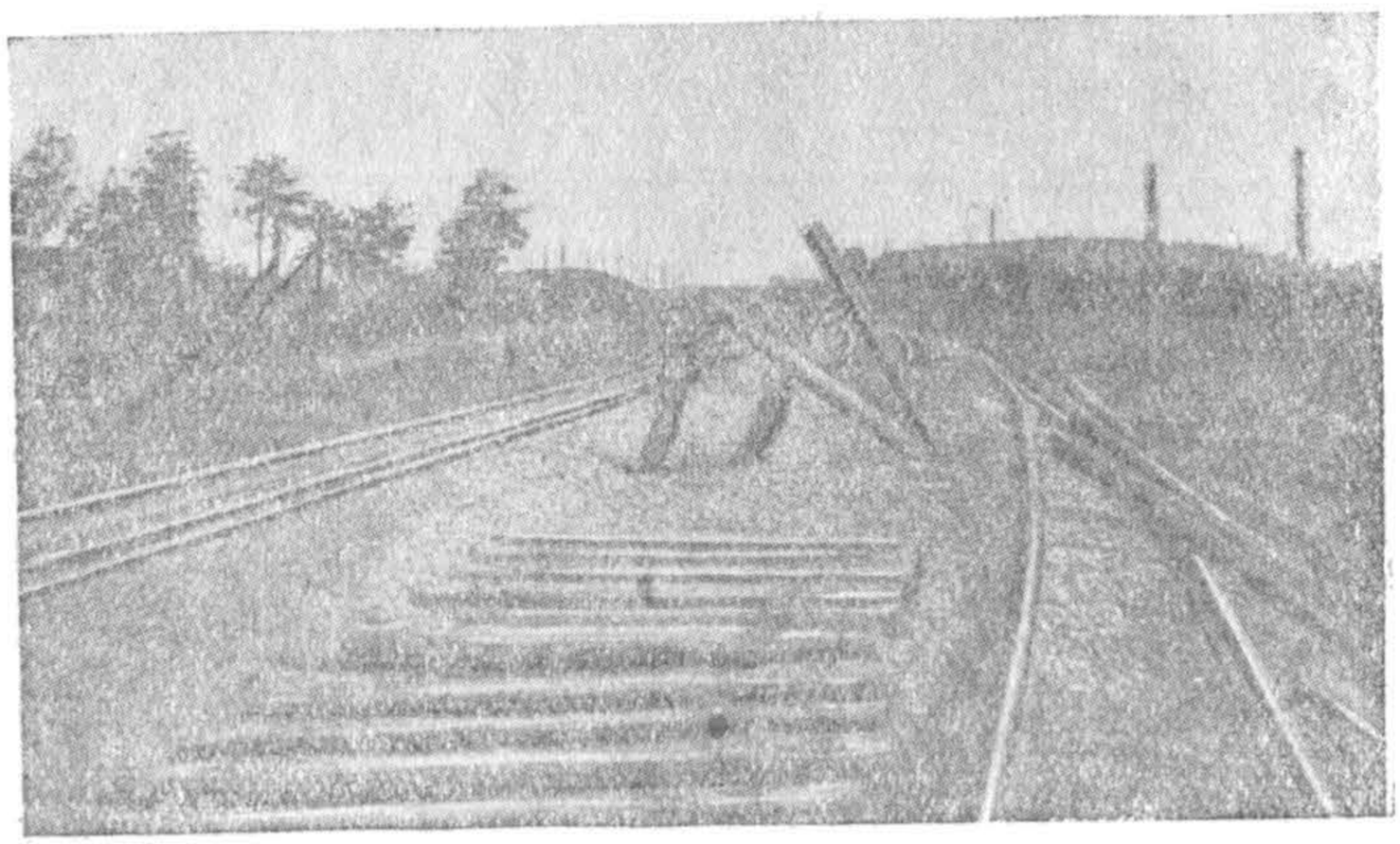
Технологические процессы по вырезке загрязненного балласта из-под шпал приведены выше. Работы по вырезке балласта из междупутья и по вырезке балласта из шпальных ящиков (работы по устройству песчаной подушки) производятся для того, чтобы под слоем щебня после подъемки имелась ровная песчаная подушка и чтобы при самой подъемке щебень не перемешивался с песком (фиг. 713).



Фиг. 714

После вырезки загрязненного балласта необходимо обкатать путь на вновь насыпанном балласте поездами или уплотнителем. Указанные работы выполняются ранее основных работ и относятся к группе предварительных работ. К основным работам в большинстве случаев относятся постановка пути на щебень и смена элементов верхнего строения.

В практике работ 1936 — 1938 гг. применялась следующая очередность работ. Выгруженный на бровке щебень дозируют балластером; дозировка может быть выполнена и до закрытия перегона в «окно» между поездами. После дозировки пути балластер совершает подъемку пути. В первые годы выполнения работ по реконструкции подъемка пути, как правило, производилась в два приема, причем первая подъемка осуществлялась на высоту 20 *см*, а вторая — на

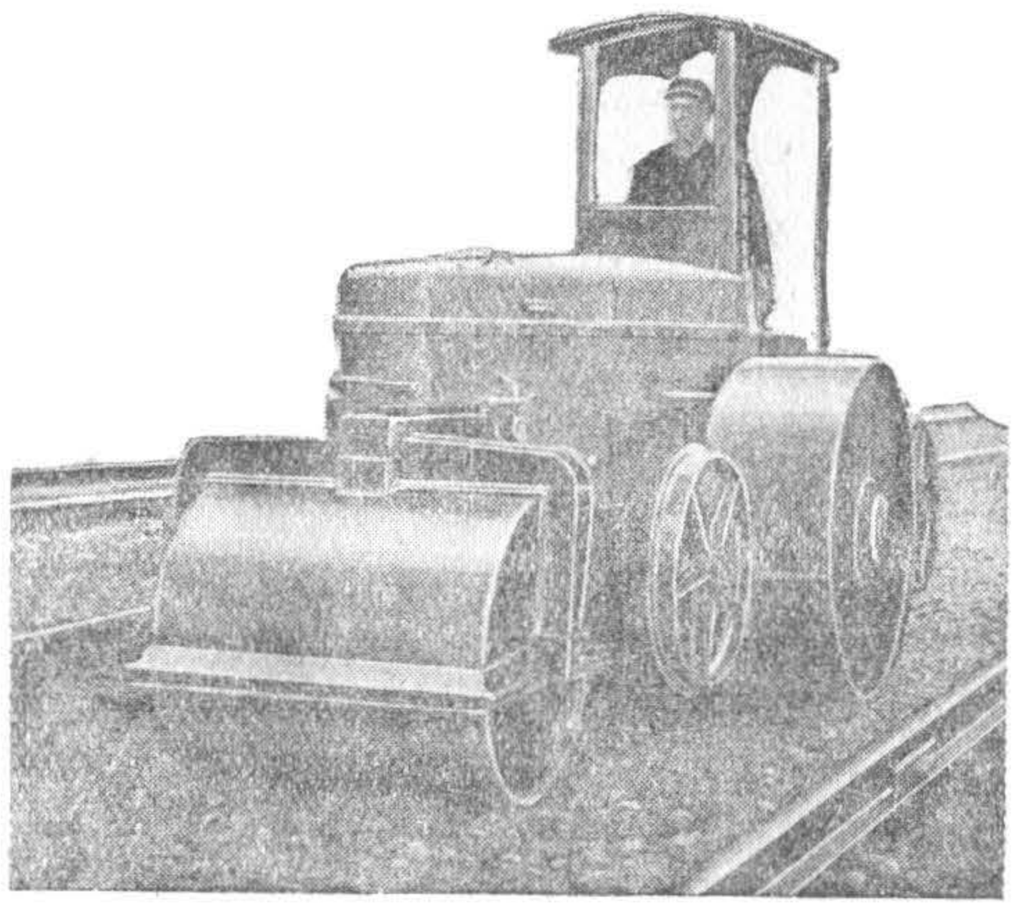


Фиг. 715

НТБ УДУНТ (ДІІТ)

высоту 8 *см*. Теперь же наблюдаются тенденции к подъемке сразу на 24 — 25 *см* с последующей дополнительной подъемкой при выправке.

После того как путь поднят (фиг. 714), приступают к его разборке, начиная с расшивки обеих ниток и сдвижки рельсовых плетей на обочину. Сначала сдвигают плеть, расположенную на стороне междупутья, так как в этом случае одна плеть скользит по другой плети и сдвижка осуществляется легче. После сдвижки плетей приступают к уборке шпал (фиг. 715), а полученные от разборки скрепления предварительно перебрасывают на второй путь. После уборки шпал щебеночный слой планируется, укатывается катками (фиг. 716), и по нему укладываются новые шпалы, а затем надвигаются и пришиваются новые плети. После грубой выправки уложенного пути подаются составы со щебнем и производится окончательная выправка пути с забросной ящиков щебнем. Общая последовательность операций видна из фиг. 717.



Фиг. 716

В 1937 г. работа по перешивке пути была механизирована применением путерасшивщика (фиг. 718), который уже в 1938 г. применялся на многих машинно-путевых станциях.

В 1938 г. на работах по реконструкции пути был произведен опыт применения путеукладчика системы Платова. Опыты показали полную возможность успешной работы этой машины на реконструкции. Применение путеукладчиков на реконструкции пути значительно облегчает организацию работ, поскольку разрешается вопрос с транспортировкой рельсов и шпал. Звенья старого пути сразу убираются на состав, а звенья нового пути непосредственно с состава укладываются на место. Таким образом, значительно разгружается строительная площадка, не требуется занятия перегона для выгрузки рельсов, шпал, скреплений и для погрузки их после разборки пути.

При работе вручную необходимо производить предварительную выгрузку рельсов; сборку их в плети на концах шпал соседнего пути и выгрузку шпал со складыванием их на обочине (фиг. 719). В последнем случае к шпалам заранее прибивается костылем по одной подкладке. Все шпалы должны быть просверлены. При применении путеукладчиков все работы по сборке и разборке звеньев сосредоточиваются на базах, о которых будет сказано ниже.

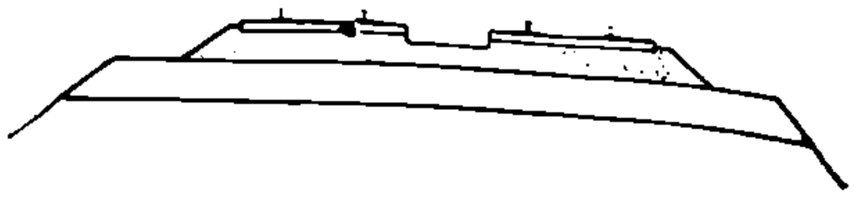
Через несколько дней после основных работ производится подбивка пути пневматическими или электрическими подбойками (при укатке балластного слоя катками эта подбивка производится через два-три дня после основных работ). Еще через три-четыре дня производится

НТБ УДУНТ (ДІІТ)

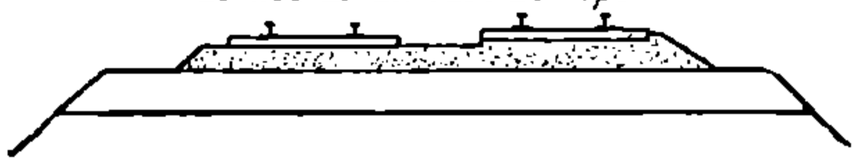
I. Путь до реконструкции



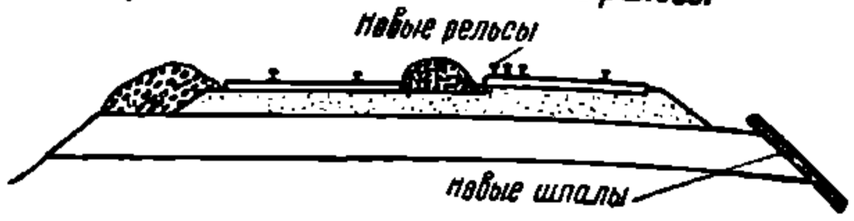
II Вырезка междупутья



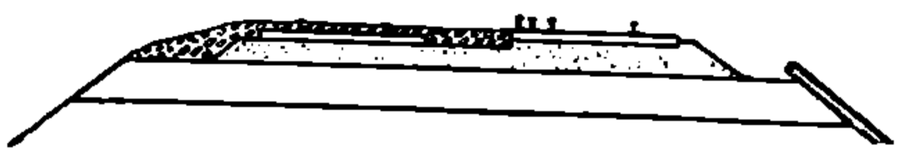
III Вырезка старого балласта из под шпал балластером



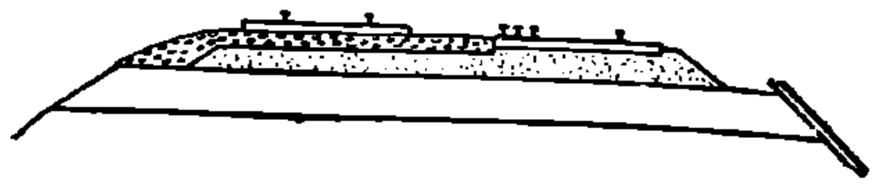
IV Выгрузка щебня разложена новые шпалы и рельсы



V Дозировка щебня в путь



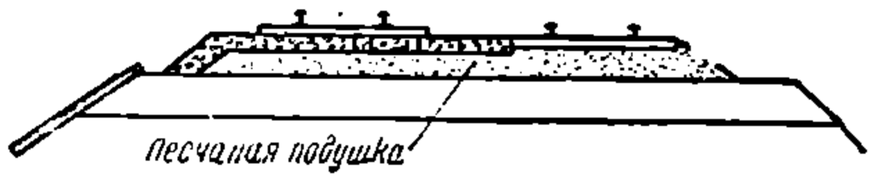
VI. Подъемка пути на щебень



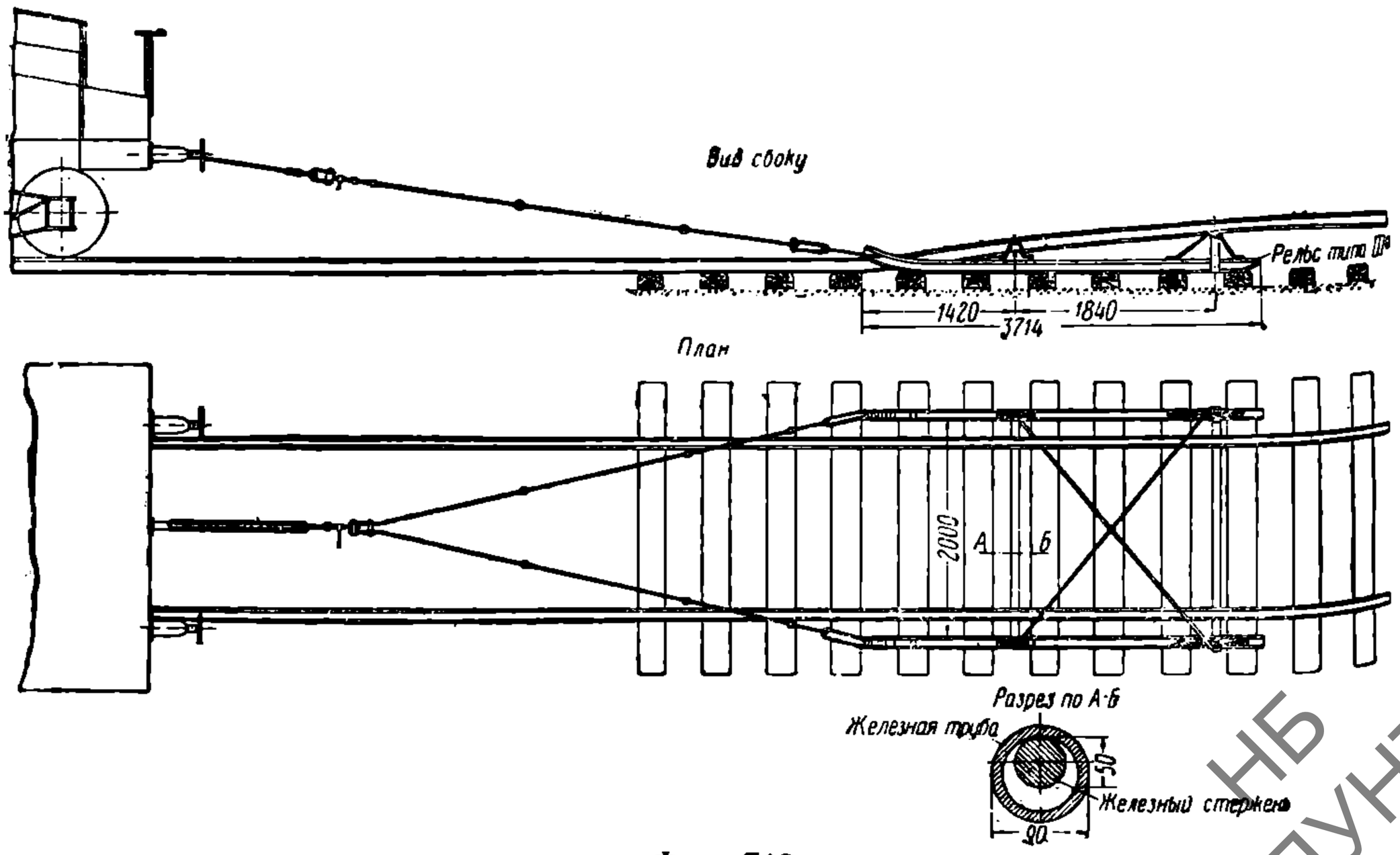
VII. Уборка старого пути и укатка щебеночного слоя



VIII Укладка нового пути и оправка щебеночной призмы



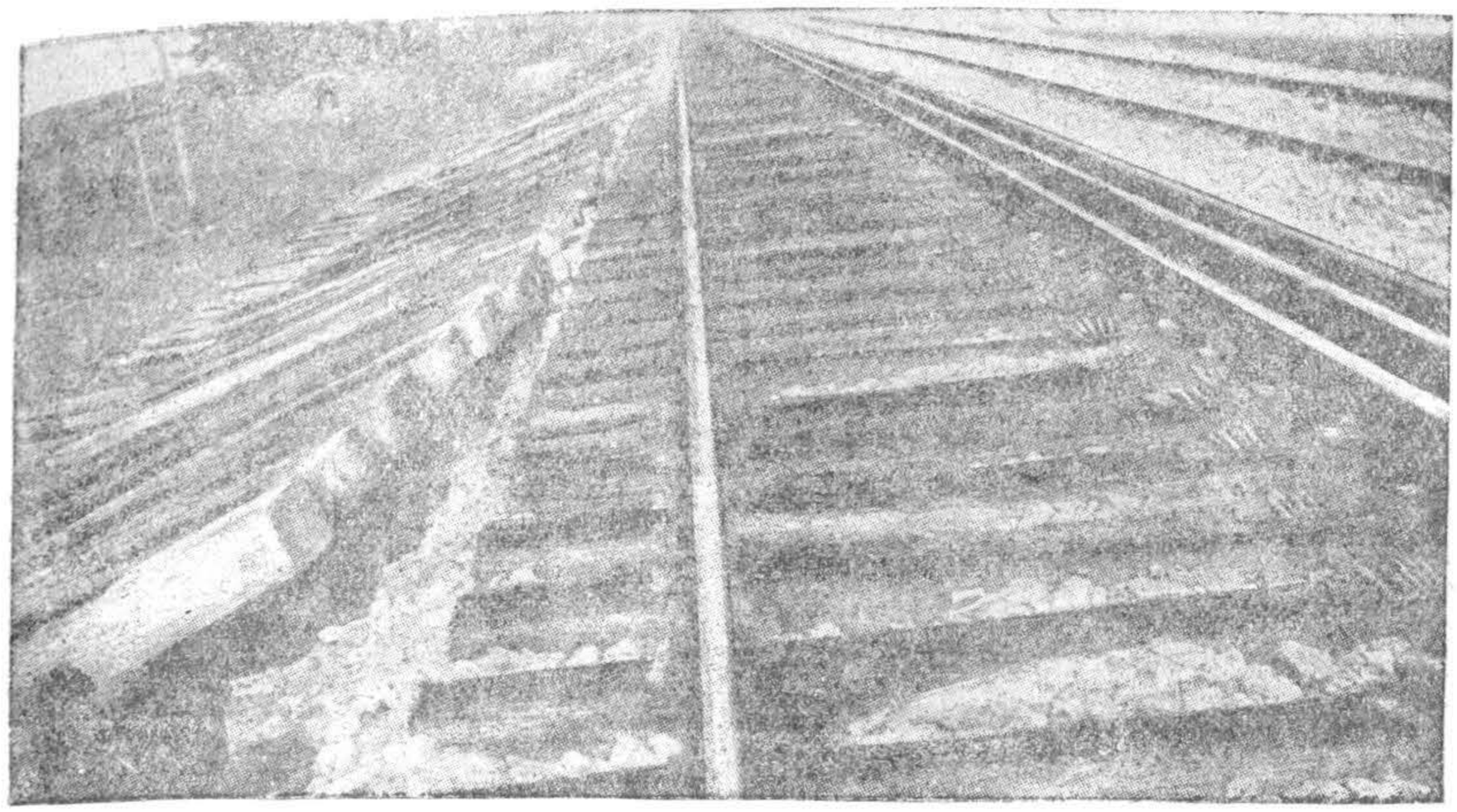
Фиг. 717



Фиг. 718

НБ УДУНТ (ДІІТ)

выправка укатанного пути по методу суфляжа, после чего окончательно отделывают путь и сдают его в эксплуатацию.



Фиг. 719

2. Развитие технологических процессов по комплексному методу производства работ по реконструкции пути в 1936—1938 гг.

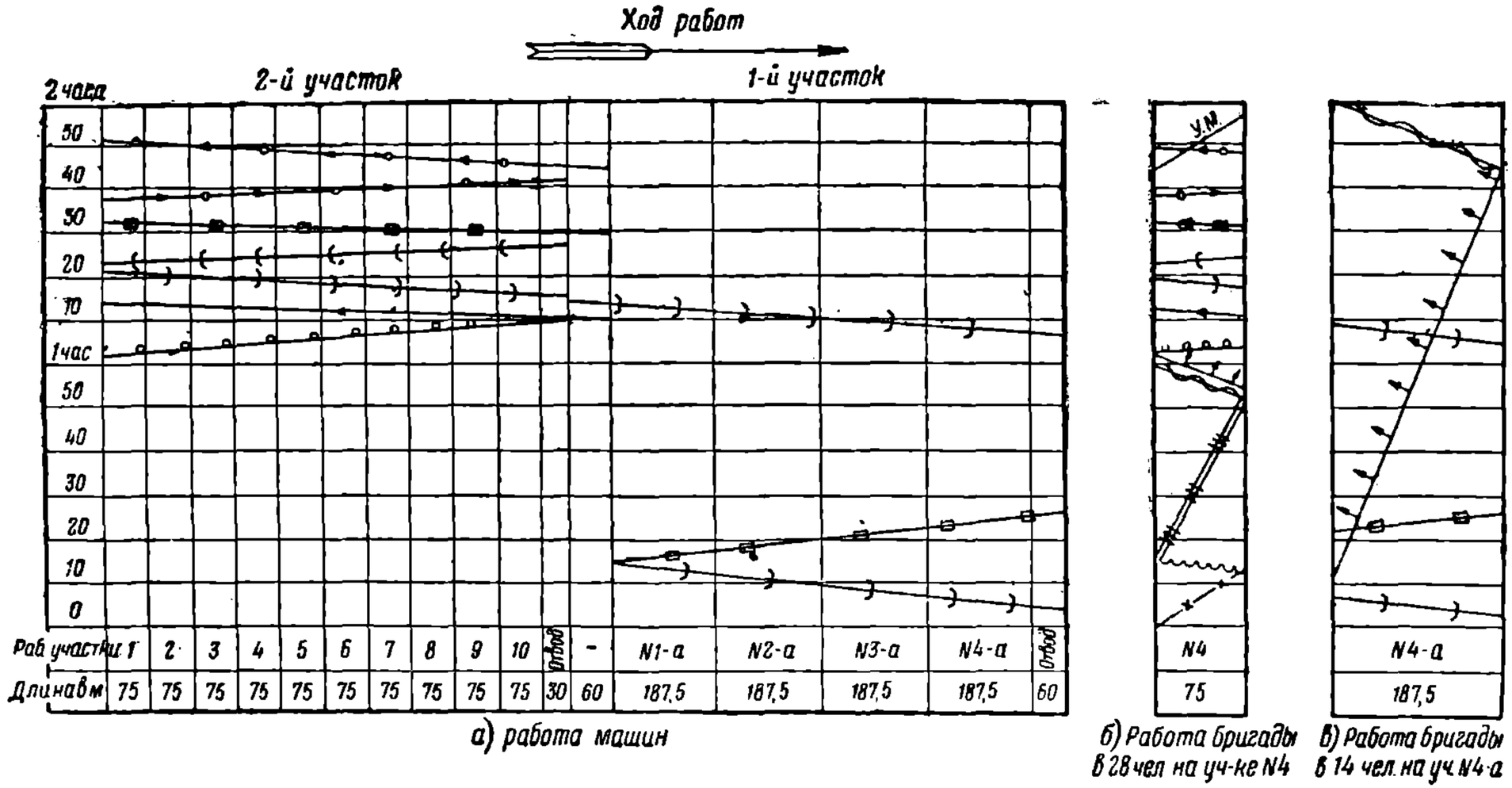
Чтобы получить представление о том, как подошли к современной организации выполняемых в настоящее время работ по реконструкции пути, надо разобраться в изменениях, внесенных в технологические процессы в течение последних лет.

В 1936 и 1937 гг. технологический процесс работ по реконструкции пути в «окно» продолжительностью 2 часа предусматривал длину участка пути, реконструируемого в «окно», равной 1 500 *м*. Колонны состояли из 980 человек.

В 1937 г. стали производить работы в «окно» большей продолжительности, так как это способствовало улучшению качества работ. В связи с этим появились новые технологические процессы, составленные для работ 1938 г., рассчитанные на выполнение работ в течение 2, 4 и 6 час. Последовательность операций, а также состав бригад, выполняющих работы в 2-часовое «окно», указаны на графиках (фиг. 720). Отличительной чертой новых графиков является разделение всего фронта работ на участки, отводимые отдельным бригадам.

Подобное деление на участки оказалось весьма удобным: оно позволяло легко использовать типовой процесс применительно к имеющемуся на машинно-путевой станции количеству рабочих путем соответственного уменьшения или увеличения числа участков, а следовательно, и бригад.

НБ УДУНТ (ДІІТ)



а) работа машин

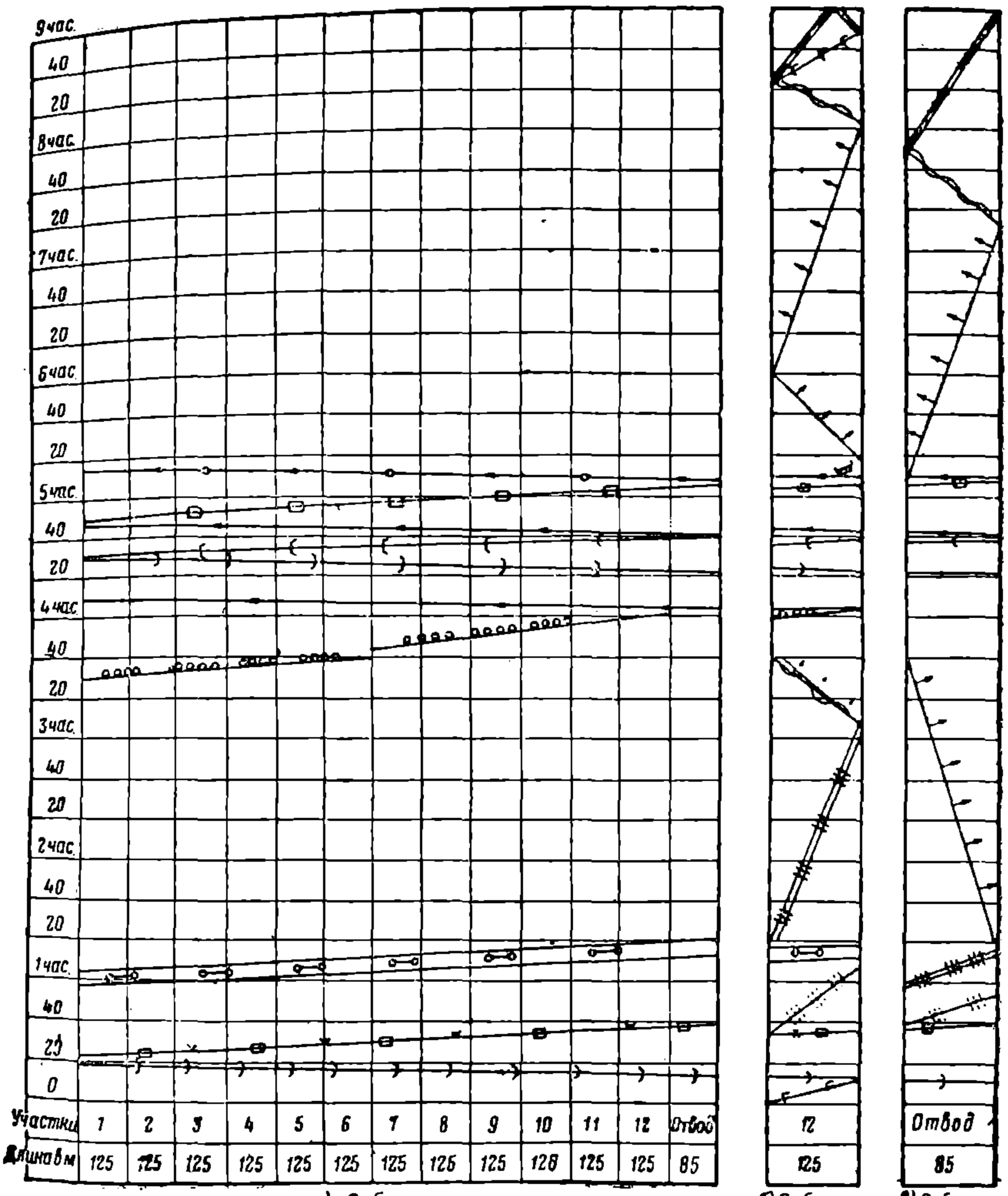
б) Работа бригады в 28 чел на уч-ке N4

в) Работа бригады в 14 чел. на уч. N4-а

Фиг. 720

НБ УДУНТ (ДІІТ)

Установление границ работы для отдельных бригад внесло большую четкость в работу и способствовало улучшению качества работы благодаря ликвидации обезлички.



а) Работа машин

б) Работа бригады на 12-м уч-ке

в) Работа на отводе

Фиг. 721

С целью более подробного ознакомления с технологическими процессами 1938 г. рассмотрим один из них, а именно, процесс на выполнение основных работ по реконструкции пути с закрытием перегона на 6 час. (фиг. 721).

НБ УДУНТ (ДІІТ)

3. Технологический процесс работ по реконструкции пути с закрытием перегона на 6 час.

а) Условия производства работ

1. Для выполнения основных работ перегон закрывается на 6 час. через один день. Фронт работ принят в 1 500 *м*.

2. Для работ применяются балластировочная машина, путерасшивщик, моторные катки для укатки щебеночного слоя, пневматические молотки и гаечные ключи.

3. Во время производства работ на закрытом перегоне выгружается 600 $м^3$ щебня из саморазгружающихся вагонов.

4. До производства работ должен быть выправлен продольный профиль на песчаном балласте и произведена раздвижка пути с постановкой кривых по проекту, если величина сдвижки пути более 15 *см*.

5. Противоугонные распорки снимаются накануне закрытия перегона. Установка их после выполнения основных работ ведется отдельной бригадой, выполняющей регулировку зазоров и ставящей распорки во вторую смену в день основных работ или на следующий день; постановка ущемителей производится во время основных работ.

б) Организация работ

1. На каждом участке длиной 125 *м* работает бригада в 12 человек; только на первом участке состав бригады увеличен до 14 человек, поскольку она выполняет работы по ликвидации отвода в начале участка. Для работ на отводе в конце участка назначается особая отводная бригада из 7 человек, кроме того, выделяется бригада № 14 из 8 человек для снятия противоугонных распорок.

2. До подхода балластера к месту работ все бригады снимают ущемители, добивают костыли, а бригада № 13 подвозит рубки.

3. На закрытом перегоне работу начинает балластер, выполняющий дозировку, а затем подъемку на первый слой щебня высотой 20 *см*; одновременно при помощи прицепленного путерасшивщика производится расшивка пути. Во время зарядки балластера бригада № 1 разболчивает начальные стыки.

4. После расшивки пути рабочие сдвигают на бровку одну оставшуюся плеть (другая сдвинута на бровку путерасшивщиком), собирают скрепления, унося их на обочину второго пути, убирают старые шпалы и планируют поверхность щебеночного слоя. Следом за планировкой в работу включаются катки, идущие тремя колоннами одна за другой.

5. Вслед за проходом катков производятся раскладка шпал, укладка шпал для надвижки плетей новых рельсов и надвижка плетей.

6. После надвижки плетей двое рабочих убирают старые шпалы, уложенные для этой цели, и сболчивают стыки. В то же время остальные рабочие устанавливают шпалы по меткам и шнуру. После этих работ все рабочие раскладывают костыли и подкладки.

7. Пришивка пути производится четырьмя пневматическими молотками на каждом участке.

8. После пришивки рельсов все рабочие ставят путь на ось, промеряя расстояние от соседнего пути, выправляют просевшие шпалы и подготовляют путь для пропуска щебеночного состава, который подвозит 600 $м^3$ щебня и уходит на станцию.

9. Балластер производит дозировку и подъемку пути на 8 *см* и откатку пути.

10. Во время уборки щебеночного состава и работы балластера рабочие имеют обеденный перерыв, после которого ставят металлические противоугоны и выправляют путь для открытия движения поездов.

11. Окончательная выправка пути с вывеской просевших шпал и сплошной подбивкой шпал и окончательная рихтовка пути производятся после открытия перегона для движения поездов. После выполнения рихтовки пути рабочие № 1 и 2 добивают костыли, а рабочие № 3 — 12 забрасывают ящики щебнем до $^2/_3$ их высоты.

РБ УДУНТ (ДІІТ)

Согласно приказу № 244/Ц от 16/VII 1938 г. в целях обеспечения выполнения графика путевых работ 1938 г. «окна» предоставляются не реже 2 раз в декаду продолжительностью от 2 до 8 час., а в нужных случаях, с разрешения народного комиссара, на день-два. При этом приказом установлено, что в «окно» продолжительностью 4 часа должно быть выполнено 1,5 *км* реконструкции пути или 2 *км* капитального ремонта или 3 *км* среднего ремонта. При продолжительности «окна» в 8 — 10 час. должно быть выполнено 3 *км* реконструкции пути или 4 *км* капитального ремонта или 6 *км* среднего ремонта. Все работы, не требующие ограничения скорости движения поездов, должны быть выполнены до предоставления «окна». Продолжительность снижения скорости для обкатки пути после открытия перегона не должна превышать 2 час.

В соответствии с приказом № 244/Ц в 1938 г. были разработаны новые технологические процессы по реконструкции пути с увеличенным фронтом работ. Описание одного из таких процессов приводим ниже.

4. Технологический процесс производства основных работ по реконструкции пути с закрытием перегона на 8 час. при фронте работ в 3 *км*

а) Условия производства работ

1. Перегон для выполнения основных работ закрывается на 8 час. через три дня на четвертый. В течение трех дней перегон закрывается ежедневно на 2 часа для выправления продольного профиля пути, для раздвижки путей, если последняя более 15 *см*, и для выправки кривых. Работа производится с применением балластировочной машины на протяжении 1 *км* ежедневно; при вырезке загрязненного балласта необходимо закрытие перегона не на 2, а на 4 часа.

2. Накануне основных работ убирают противоугонные приспособления, добивают костыли, после чего балластером дозируют щебень на протяжении 3 *км* на высоту до низа головки рельса. Дозировка делается для облегчения дополнительной выгрузки щебня.

3. В течение трех дней производятся подготовительные работы по снятию щебеночного покрытия, вытаскиванию сваек, выправлению продольного профиля, раздвижке путей, постановке кривых, вырезке балласта в междупутье, раскладке рельсов, подготовке песчаной подушки, подготовке шпал к укладке. В эти же дни на ранее реконструированных участках выполняются заключительные работы, а именно: регулировка зазоров с постановкой шпал по меткам, уборка старых материалов и др.

4. Накануне дня основных работ, перед дозировкой, бригада в 16 человек из погрузочно-разгрузочной колонны снимает противоугонные приспособления и добивает костыли.

5. Отделочные работы выполняются специальной отделочной колонной.

6. Щебень выгружается в следующем порядке: первая выгрузка в количестве 400 $м^3$ на 1 *км* пути производится вслед за вырезкой междупутья, вторая выгрузка в количестве 600 $м^3$ на 1 *км* — после устройства песчаной подушки; третья выгрузка в количестве 300 — 400 $м^3$ на 1 *км* — после предварительной дозировки до закрытия перегона; четвертая (последняя) выгрузка для засыпки междупутья в количестве 100 — 200 $м^3$ на 1 *км* — после выполнения основных работ.

б) Организация основных работ

1. Весь фронт работ разделен на 24 участка длиной по 125 *м*, в каждом из которых работает бригада в 12 человек. Только на первом участке бригада увеличена до 14 человек в связи с работой ее на отводе предыдущего участка. Бригада

НБ УДУНТ (ДІІТ)

№ 25 из 8 человек работает на новом отводе, а бригада № 26 из 16 человек убирает скрепления и подготовляет их к погрузке.

2. Работа начинается с дозировки пути балластером, который, возвращаясь затем к началу работ, делает подъемку пути на 20 *см*. Одновременно с подъемкой пути ведется и расшивка его путерасшивщиком, прицепленным к балластеру Путерасшивщик же сбрасывает одну плеть на обочину.



Фиг. 722

3. После прохода балластера с подъемкой рабочие сдвигают на обочину оставшуюся плеть, собирают костыли и подкладки с отноской их на обочину соседнего пути; затем убирают старые шпалы и планируют щебеночный слой.

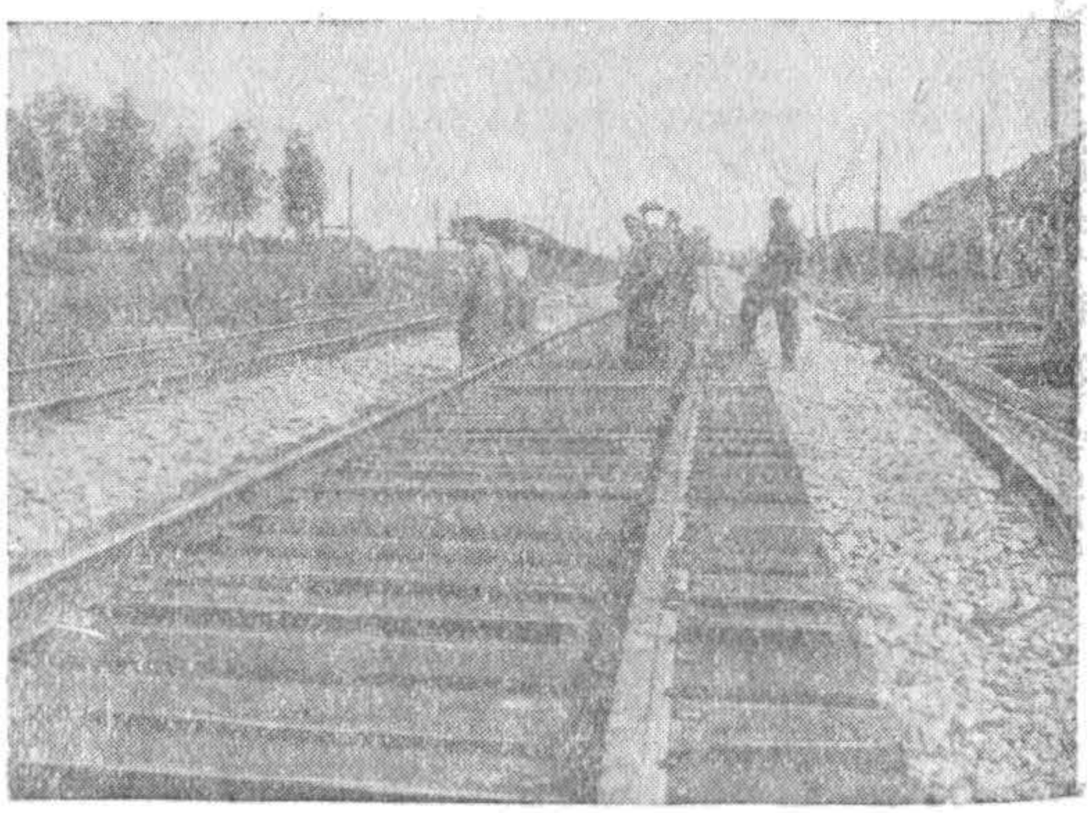
4. По мере окончания планировки щебень укатывается катками, идущими тремя колоннами из пяти катков каждая. После планировки щебня производится раскладка новых шпал и укладка (по две на звено) кобылок для надвижки новых плетей с расшивкой последних.

5. Вслед за этим все рабочие, разделившись на две группы, надвигают плети новых рельсов с обоих концов, после чего рабочие № 1 и 2 снимают кобылки и сболчивают стыки, а рабочие № 3 — 12 устанавливают шпалы по меткам и по шнуру. Раскладка подкладок и костылей выполняется всеми рабочими.

6. Зашивка пути производится с применением четырех пневматических молотков.

7. После пришивки пути все рабочие ставят путь на ось, проверяя ширину междупутья по шаблону, пользуясь записями, заранее нанесенными на шейке рельсов соседнего пути, делают выправку просевших шпал с подбивкой их под рельсом для пропуска балластеров.

8. Балластер дозирует щебень и поднимает путь на 8 *см*, после чего обкатывает путь и при последнем рейсе дозаторами присыпает щебень к концам шпал. Во время дозировки и подъемки пути на второй слой рабочим предоставляется обеденный перерыв на 1 ч. 30 м.



Фиг. 723

9. После второй подъемки все рабочие производят предварительную выправку пути, ставят шпалы по меткам (фиг. 722 и 723) и противоугонные приспособления, после чего перегон открывается для движения поездов.

10. После открытия перегона все рабочие производят окончательную выправку, рихтовку, добивку костылей и забросу ящиков щебнем на $^2/_3$ их высоты.

До окончания рабочего дня рабочие занимаются уборкой материалов.

НВ УДУНТ (ДІІТ)

5. Технологические процессы для производства работ в 1939 г.

Как основные, так и предварительные работы по реконструкции пути производятся комплексным способом, причем на каждом участке перегон закрывается два раза.

В первое «окно» балластером производятся предварительные работы (раздвижка пути, постановка кривых по проекту, выправление продольного профиля пути, вырезка балласта из ящиков и междупутья, замена грязного балласта).

Во второе «окно» производятся комплексно основные работы (постановка пути на щебень, разборка и укладка пути, укатка щебеночного слоя катками).

При наличии на машинно-путевой станции путеуплотнителя во второе «окно» производится и часть отделочных работ совместно с основными работами.

Разборка и укладка пути должны производится по возможности путеукладчиками. В ближайшее время должен быть освоен способ производства работ по реконструкции целых перегонов в одно «окно».

а) Условия производства работ по реконструкции и их последовательность

При производстве работ по реконструкции пути с применением балластера, путеукладчика Платова, моторных катков и путевого струга намечаются следующие условия производства работ.

1. Сборка новых и разборка старых звеньев производится на базе, работающей круглый год, причем за зимний период должно быть собрано 30 — 50% звеньев от годовой производительности базы. Одна база, как правило, обслуживает две машинно-путевые станции.

2. Щебень со щебеночных заводов вывозится круглый год, причем зимой он завозится на промежуточные склады, где штабелируется (склады рассчитываются на 40 — 50% от годовой потребности). Штабелирование щебня производится балластером или моторными домкратами и путевым стругом.

Погрузка и разгрузка щебня на промежуточных складах механизируются, причем для погрузки щебня применяются экскаваторы и машина «Флус». Во время производства работ щебень вывозится с промежуточных складов в саморазгружающихся составах. Щебень, вывозимый со щебеночных заводов во время производства работ, выгружается на участки пути, подлежащие реконструкции.

3. Работы по лечению земляного полотна в пределах основной площадки (замена пучинистого грунта, срезка бортов балластных корыт, устройство прорезей, уширение насыпей, выправление продольного профиля пути при подъемке более 25 *см*), если они не были выполнены на год раньше, производятся земляной колонной, идущей впереди.

4. До первого «окна» производятся: снятие щебеночного покрытия, если оно имеется; относ путевых указательных знаков; обрезка шпал, лежащих в пути (если длина их более 2,8 *м*); смена гнилых шпал; разгонка зазоров (при наличии слитых зазоров); смазка керосином путевых болтов; выгрузка песчаного балласта для выправления

НБ УДУНТ (ДІІТ)

продольного профиля пути и уширения песчаного слоя с целью обеспечения сдвижки пути в полевую сторону при величине сдвижки более 15 *см*; постановка визирных кольев, указывающих высоту головок рельсов после выправки продольного профиля пути (визирные колья ставятся между шпалами соседнего пути со стороны междупутья).

5. В первое «окно» балластером производятся: сдвижка пути на проектную ось и постановка кривых по проекту (одним проходом балластера на величину не больше 20 *см* при сдвижке в прямых участках и в кривых наружу кривой и не больше 10 *см* при сдвижке кривой внутрь); выправление продольного профиля пути подъемкой на песчаный балласт; вырезка балласта из ящиков и междупутья; срезка откосов песчаной подушки; срезка обочины; вырезка грязного балласта; выправление продольного профиля путем срезки; постановка пути на свежий балласт в местах, где был вырезан грязный балласт; засыпка ящиков щебнем; подъемка балластером мостов малых отверстий.

В «окно» выгружается песчаный балласт для замены загрязненного и щебень для засыпки ящиков.

6. В промежуток времени между первым и вторым «окнами» вывозится щебень, разгружаемый на обочину и междупутье, и производится смазка путевых болтов мазутом с отвинчиванием гаек.

7. Во второе «окно» производятся основные работы: постановка пути на щебень балластером, разборка пути путеукладчиком; укладка нового пути путеукладчиком.

Для обеспечения достаточного уплотнения песчаного слоя промежуток времени между первым и вторым «окнами» должен быть не менее четырех дней.

8. В последующие дни после второго «окна» производятся отделочные работы: первая подбивка шпал электрическими или пневматическими шпалоподбойками (не ранее чем через день после второго «окна»); частичная регулировка зазоров; прочистка кюветов путевым стругом; выгрузка щебня до полной потребности; уборка щебня в путь; вторая подбивка шпал электрическими или пневматическими подбойками (не ранее чем через три дня после первой подбивки); отделка щебеночной призмы.

9. Кроме перечисленных работ производятся также: смена мостовых брусьев и настила; смена уравнительных приборов на мостах; смена стрелочных переводов и переводных брусьев; постановка стрелочных переводов на щебень; переустройство переездов; лечение земляного полотна вне пределов балластного слоя, ремонт и устройство вновь водоотводов и дренажей.

При производстве основных работ по реконструкции пути (сплошная смена и добавление шпал, сплошная смена рельсов и скреплений, постановка пути на щебень) комплексным способом, без применения путеукладчиков, соответствующий путь перегона закрывается на 4 или на 8 час.

Порядок выполнения работ намечается следующий.

До производства основных работ должны быть произведены следующие подготовительные работы:

НБ УДУНТ (ДІІТ)

1) вырезка балласта на междупутье;

2) выгрузка щебня на междупутье для забросни ящиков щебнем при подготовке песчаной подушки под щебень (500 *м*³ на 1 *км* пути);

3) подготовка песчаной подушки под щебень с вырезкой песчаного балласта из ящиков с забросной их щебнем;

4) раскладка рельсов на концах шпал соседнего пути со сболчиванием их в плети и с развозкой скреплений для сболчивания стыков, пришивка плетей и сверление отверстий для рельсовых соединителей;

5) сверление отверстий в шпалах;

6) пришивка костылем одной подкладки на шпале;

7) обрезка новых шпал, имеющих длину более 2,80 *м*, с обмазкой торца смолой;

8) раскладка шпал для смены (по 3 шпалы);

9) выгрузка щебня на обочину и междупутье для подъемки пути балластером (дополнительно 700 *м*³ на 1 *км* пути);

10) развозка и раскладка на соседнем пути скреплений для смены рельсов и шпал;

11) нивелировка пути с постановкой визирных кольев на соседнем пути, обозначающих высоту пути, поднятого на щебень;

12) подготовка стыков в местах разрыва плетей путем разболчивания болтов, смазки их и обратного заболчивания;

13) расстановка знаков начала и конца работы каждой бригады, начала и конца отводов, места стоянок автомашин с обедом и т. п.

Производство основных работ делится на три группы:

1) к первой группе относятся работы, производимые до закрытия перегона: уборка противоугонных распорок и сваек; снятие противоугонов-ущемителей; добивка костылей;

2) ко второй группе относятся работы, производимые на закрытом перегоне: дозировка и подъемка пути на первый слой щебня на высоту 23 — 24 *см* с расшивкой пути и сбрасыванием рельсов путерасшивщиком; уборка шпал и скреплений, планировка верха щебеночного слоя; укатка щебня катками (при наличии катков); укладка нового пути; рихтовка пути с постановкой его на ось; выправка пути для пропуска поездов с уменьшенной скоростью; постановка противоугонов-ущемителей;

3) к третьей группе относятся работы, производимые после открытия перегона: частичная регулировка зазоров, сбитых при надвижке плетей новых рельсов; выправка шпал по меткам; постановка противоугонных распорок и поправка противоугонов-ущемителей; добивка костылей; выправка пути со сплошной подбивкой шпал; рихтовка пути; забросна ящиков щебнем до $^2/_3$ их высоты; сборка старых шпал с укладкой в штабели, разболчивание старых рельсов; укладка старых рельсов в штабели по 8 шт.; сборка и отвозка старых скреплений.

Примечание. В технологическом процессе с закрытием перегона на 4 часа предусматривается подъемка пути за один раз на слой 23 — 24 *см* под шпалой. В этом случае окончательная подъемка пути на щебень на недостающую высоту производится при первой механической подбивке шпал.

НБ УДУНТ (ДІІТ)

В технологическом процессе с закрытием перегона на 8 час. предусматривается подъемка пути за два раза: первый раз на 20 *см*, второй (в то же «окно») — на 8 *см*.

Отделочные работы производятся на открытом перегоне в следующие дни после основных работ, причем последовательность выполнения отделочных работ будет такова:

1) первая подбивка шпал электрическими или пневматическими шпалоподбойками (производится не ранее чем через день после основных работ по реконструкции при применении катков и не ранее чем через три дня при работах без катков);

2) выгрузка щебня для отделки пути;

3) уборка щебня в путь с грубой отделкой щебеночной призмы;

4) частичная регулировка зазоров с перестановкой распорок и перешивка пути;

5) окончательная рихтовка пути с постановкой кривых по хордам;

6) прочистка кюветов стругом и планировка обочин;

7) вторая подбивка шпал электрическими или пневматическими шпалоподбойками (производится через два-три дня после первой механической подбивки);

8) окончательная отделка щебеночной призмы с трамбованием щебня и планировка щебня на междупутье.

Широкое развитие в Союзе ССР скоростных методов строительства не могло не вызвать проектов скоростного производства работ по реконструкции пути, вполне возможного при применении механизации, обеспечивающей скоростные методы работы. Скоростной метод сокращает фронт работ, продолжительность работ на 1 *км* и исключает лишние промежуточные работы.

Разработанный НИИПС проект организации работ имеет в виду применение следующих машин, транспортных средств и приспособлений: балластировочной машины, путеуплотнителя, выгребных ножей, специального разборщика пути, специального укладчика пути, контейнеров для вывозки и выгрузки песчаного и щебеночного балластов, паровоза-струга, мелкого исполнительного инструмента (в настоящее время контейнеров не имеется, но они запроектированы инж. Барыкиным).

По общей схеме организации намечается, что на участке годовой производительности располагается одна машинно-путевая станция, ведущая работы в определенном направлении. На этом же участке организованы звеносборочные базы и промежуточные склады щебня с 50%-ным годовым запасом. Средняя дальность подвозки звеньев и щебня с промежуточного склада принята в 75 *км*.

Подача собранных звеньев производится на нормальных платформах, вдоль которых уложен путь; подача щебня со склада производится на таком же составе, но в контейнерах.

Щебень, идущий непосредственно из карьера в коммерческих составах, на ближайшей к месту работ станции перегружается в контейнеры, которыми подается к месту выгрузки.

Суточная производительность принята в 3 *км* ежедневно с закрытием перегона на 6 ч. 20 м.

НБ УДУНТ (ДІІТ)

В первый день на участке в 3 *км* производятся подготовительные работы, на второй день — основные с закрытием перегона, на третий день — отделочные. К подготовительным работам относятся: снятие щебеночного покрытия; опиловка длинных шпал; перенос путевых знаков; вытаскивание сваек; смена гнилых шпал; разборка переездов с устройством временного настила; смазка болтов с опробованием на развинчивание; нивелировка пути.

При суточной производительности 3 *км* на эти работы (см. Графики технологических процессов, изд. 1938 г.) потребуется колонна подготовительных работ в 120 человек. Остальные подготовительные работы, как раздвижка путей с постановкой кривых по проекту, выправка продольного профиля пути и замена грязного балласта ниже подошвы шпал, производятся на закрытом перегоне вместе с основными работами.

Для производства основных работ весь необходимый материал и машины концентрируются на станциях, ограничивающих перегон, причем на одной станции занимаются два пути, на другой — один путь.

С момента закрытия перегона работа начинается с подготовительных работ, для производства которых со станции *А* выходит рабочий поезд, сформированный из паровоза-струга, уплотнителя, балластера и контейнеров с чистым песчаным балластом. На тех участках, где это нужно, за три прохода такой поезд производит срезку обочин, сдвижку кривых и вырезку балласта из шпальных ящиков. Выправку продольного профиля (там, где это необходимо) поезд производит за семь проходов (срезка обочины, выгрузка песчаного балласта из контейнеров с одновременной дозировкой его, подъемка пути и пятикратное уплотнение путей уплотнителем). Если необходима замена грязного балласта ниже подошвы шпал, то поезд выполняет ее за одиннадцать проходов (срезка обочин, вырезка грязного балласта ниже подошвы шпал, выгрузка чистого песчаного балласта из контейнеров с одновременной дозировкой его в путь, подъемка пути на свежий балласт и пятикратное уплотнение путеуплотнителем).

Перечисленные подготовительные работы выполняются исключительно механическим способом. До настоящего времени считалось, что выправка профиля и замена грязного балласта должны производиться раньше основных работ, чтобы иметь возможность обкатать путь поездами, однако наличие уплотнителя, производящего действие, эквивалентное поездам, позволяет эти работы производить одновременно с основными.

Через 1 ч. 05 м. после закрытия перегона начинается разборка старого пути специальным разборщиком с паровозом. Первые 1,5 *км* разбираются за 1,5 часа, остальные 1,5 *км* — за 2 ч. 10 м.

Разборка производится непрерывно на протяжении 3 *км*, и по окончании разборки разборщик и состав со старым материалом уходят на станцию *В*. Следом за разборкой участками по 1 *км* в три приема специальным рабочим поездом, выходящим со станции *А*, производятся следующие работы: планировка песчаной подушки, укладка нового пути, выгрузка щебня в полном объеме с одновременной дозировкой его в путь; подъемка пути и однократное уплотнение его.

НВ УГУНТ (ДІІТ)

Рабочий поезд сформирован из путеукладчика с запасом новых звеньев на 1 *км*, уплотнителя, двух паровозов, балластера и контейнеров с запасом щебня на 1 *км*. Работа производится за три выезда, причем за каждый выезд укладывается по 1 *км* пути.

Порядок работы следующий: за первый проход (впереди по ходу работ) со скоростью 3 *км/ч* производятся планировка, укладка нового пути и выгрузка щебня из контейнеров с дозировкой; за второй проход (обратный со скоростью 7,5 *км/ч*) — подъемка пути на полный слой и уплотнение.

При обратных проходах по ранее уложенному пути во втором и третьем выездах рабочего поезда также производится уплотнение со скоростью 10 *км/ч*.

По окончании работ по укладке и постановке пути на щебень на всех 3 *км* при третьем выезде рабочего поезда производится дополнительное уплотнение пути до четырехкратного проезда по каждому километру; при этом за один из проходов с уплотнением пути производится очистка кюветов специальным крылом у балластера. По возвращении после уплотнения пути рабочего поезда на станцию *B* перегон открывается для движения поездов.

На том километре, где поднят путь, производятся его выправка вручную торцевыми подбойками и рихтовка с расходом рабочей силы 18 чел.-дней на 1 *км*. Одновременно с выправкой пути производится работа по замене временных скреплений, уложенных для прохода путеукладчика, постоянными.

По подсчету для работ в «окно» требуется:

На подготовку пути к разборке	40 чел.
» выправку и рихтовку	124 »
» замену скреплений . .	16 »
» отвод и укладку рубки	10 »
Итого	190 чел.

Отделочные работы требуют на 1 *км* следующий расход рабочей силы:

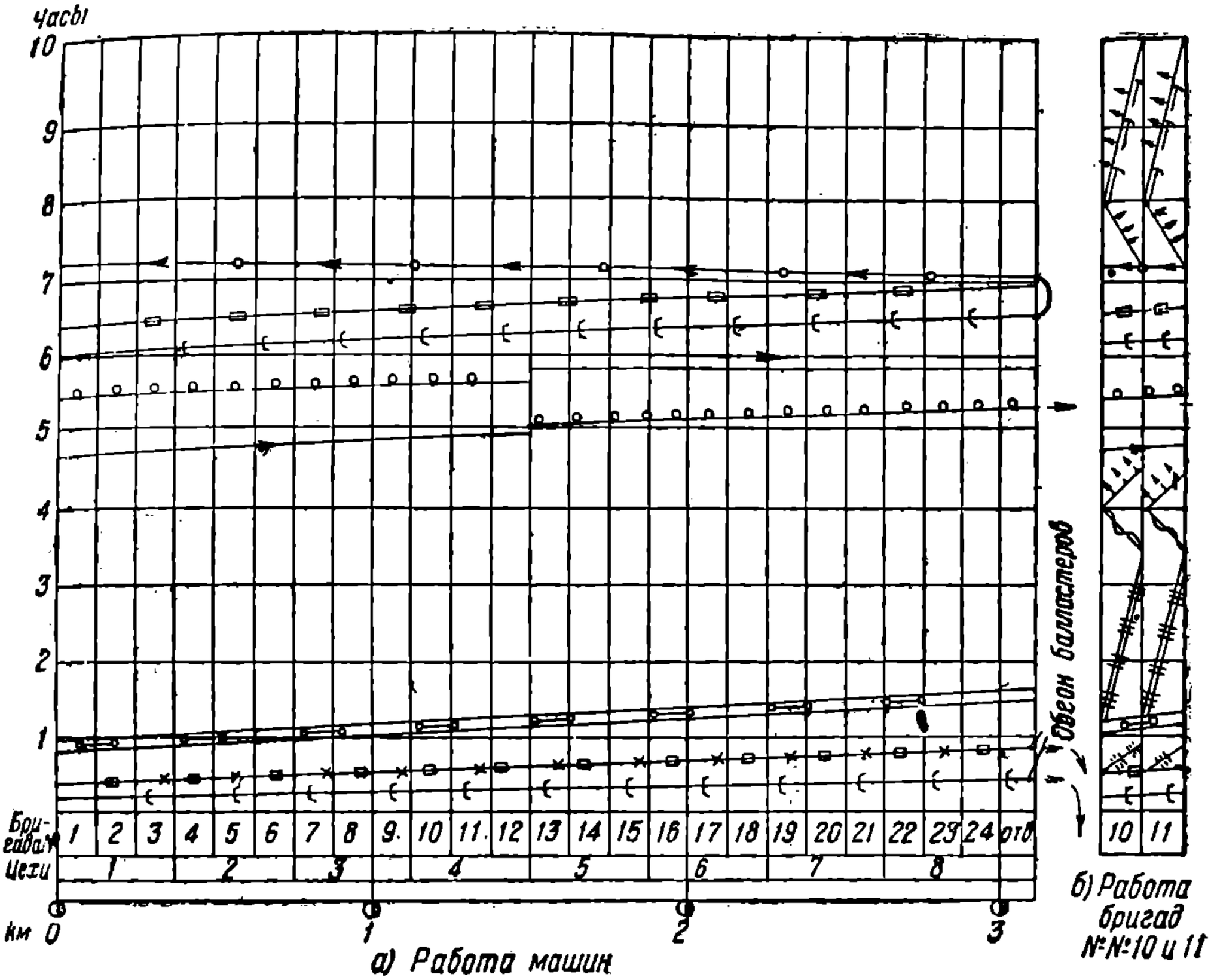
На суфляж	36 чел.-дней
» добивку костылей, поправку распорок и ущемителей, подтягивание болтов	4 чел.-дня
» рихтовку пути и частичную регулировку зазоров	14 чел.-дней
» отделку щебеночной призмы	48 чел.-дней
» устройство переездов, установку путевых знаков и очистку кюветов .	10 чел.-дней
» текущее содержание пути	5 чел.-дней
» снятие роликов, оставшихся от работ путеукладчика	3 чел.-дня
Итого	120 чел.-дней

Для осуществления работ по описанному способу требуется наличие скоростных путеукладчиков, спроектированных по предложению инж. Барыкина.

НБ УДУНТ (ДІІТ)

б) Примеры технологических процессов, составленных на 1939 г.

Пример 1. В качестве примера технологических процессов, разработанных НИИПС для 1939 г., приводим технологический процесс производства работ по реконструкции пути с применением балластера, путевого струга, катков и компрессоров при комплексном производстве основных работ. Фронт работ в «окно» составляет 3 000 *м* (фиг. 724).



Фиг. 724

Организация работ

1. Перегон закрывается один раз в 4 дня на 8 час. для производства основных работ на протяжении 3 *км*., В течение трех дней в промежуток между производством основных работ перегон закрывается ежедневно на 2 часа для выправления продольного профиля пути, раздвижки путей (если величина раздвижки более 15 *см*) и постановки кривых по проекту. Работы производятся на протяжении 1 *км* с применением балластировочной машины.

Примечание. При прохождении участков пути, на которых требуется заменить загрязненный песчаный балласт или вырезать балласт ниже подошвы шпал, перегон закрывается вместо 2 час. на 4 ч. 30 м.; вырезка производится балластером, оборудованным ножом.

2. Накануне производства основных работ убираются противоугонные приспособления, добиваются костыли, после чего балластером дозируется щебень на протяжении 3 *км* в уровень низа головок рельсов для обеспечения дополнительной выгрузки щебня. Для дозирования, если окажется возможным, используется 2-часовое закрытие перегона.

3. За четыре дня проходится 3 *км*, т. е. дневная производительность машинно-путевой станции составляет 750 *м* пути.

НБ УДУНТ (ДІІТ)

4. Работы производятся машинно-путевой станцией, состоящей из четырех колонн.

Колонна	№ 1 (комплексная)	152 чел.
»	№ 2 (комплексная)	132 »
»	№ 3 (отделочная)	193 »
»	№ 4 (погрузочно-разгрузочная)	94 »
Цех тяжелых машин	. . . . .	10 »
	Всего	581 чел.

5. Комплексные колонны в течение трех дней производят подготовительные работы (снятие щебеночного покрытия, вытаскивание сваек, опиловку длинных шпал, смену гнилых шпал, смазку болтов, переноску путевых указательных знаков и пр., выправление продольного профиля пути, раздвижку путей, постановку кривых по эпюре, вырезку балласта на междупутье, раскладку рельсов подготовку песчаной подушки, подготовку шпал к укладке) и заключительные работы (регулировку зазоров, уборку старых материалов).

Ежедневно работы производятся на протяжении 1 *км*.

6. Накануне производства основных работ перед дозировкой щебня балластером 16 человек из погрузочно-разгрузочной колонны убирают противоугонные приспособления и добивают костыли.

7. Основные работы производятся один раз в четыре дня двумя комплексными колоннами, занимающими каждая фронт работы в 1 500 *м*.

8. Отделочные работы производятся отделочной колонной, проходящей ежедневно по 750 *м* пути.

9. Первая выгрузка щебня производится (вслед за вырезкой междупутья) в количестве 500 $м^3$ на 1 *км* пути, вторая — после устройства песчаной подушки в количестве 700 $м^3$ на 1 *км*, третья — на закрытом перегоне в количестве 270 $м^3$ на 1 *км*, четвертая — для засыпки междупутья после выполнения основных работ в количестве 100 $м^3$ на 1 *км*.

10. Для производства работ фронт в 3 000 *м* пути делится на 24 участка по 125 *м*. На каждом участке все работы производятся отдельной бригадой.

Состав бригады с № 2 по № 16 включительно — по 10 человек, состав остальных бригад — по 12 человек.

Бригада № 1 работает на отводе предыдущего дня. Состав ее 12 человек.

Кроме основных 24 бригад организуется еще бригада № 25 из 6 человек для устройства отвода.

Работа разделяется на два периода. В п е р в ы й п е р и о д — на закрытом перегоне — работа начинается с дозировки щебня балластером № 1. Дозировка производится одним проходом с двумя дозаторами; балластер № 2 поднимает путь на щебень. К балластеру № 2 прицепляется путерасшивщик. Одним рейсом производятся подъемка пути на первый слой щебня высотой до 20 *см* под шпалой и одновременно расшивка пути и сбрасывание рельсовых плетей. Во время зарядки балластера и путерасшивщика бригада № 1 разболчивает начальный стык и вставляет плети в направляющие рельсосбрасыватели, которые сбрасывают обе нитки со шпал на одну сторону пути.

Вслед за проходом балластера все рабочие собирают костыли и подкладки, относят их на носилках на обочину соседнего пути, удаляют с пути старые шпалы и планируют поверхность щебеночного слоя.

Пятнадцать катков приходят со станции самокатом после закрытия перегона или стоят на месте работ подготовленные заранее. В начале работ катки снимаются с рельсовых колес и устанавливаются на пути между рельсами, откуда затем и сходят на щебеночный слой.

Катки идут тремя колоннами по пяти катков в каждой, одна вслед за другой. Первая колонна укатывает полосу щебеночного слоя шириной 1 *м*, прилегающую к междупутью; вторая колонна укатывает середину щебеночного слоя; третья колонна укатывает полосу со стороны обочины. По окончании укатки щебня катки сходят на приготовленный для них настил, а при наличии вблизи переезда — на дорогу.

При наличии в машинно-путевой станции шести катков укатку щебня следует производить с возвращением катков обратно, т. е. по схеме вперед — на-

НБ УДУНТ (ДІІТ)

зад — вперед. В этом случае продолжительность закрытия перегона необходимо увеличить на 2 часа. Балластеры после подъемки пути на первый слой уходят на станцию отправления.

По окончании планировки щебня (а при применении катков — вслед за их проходом) рабочие бригады раскладывают новые шпалы, рабочие № 1 и 2 укладывают подкладки по две на звено для надвижки плетей новых рельсов, расшивают новые плети, и затем все рабочие надвигают их.

После установки рельсов рабочие № 1 и 2 сболчивают стыки плетей; остальные рабочие устанавливают шпалы по меткам и шнуру. Окончив эти работы, все рабочие раскладывают подкладки и костыли и приступают к пришивке рельсов, после чего ставят путь на проектную ось по шаблону от рельсов соседнего пути, руководствуясь заранее нанесенными на шейках рельсов соседнего пути записями расстояний между рельсами обоих путей.

После рихтовки рабочие выправляют просевшие шпалы, вывешивая их и подбивая под рельс для пропуска щебеночных поездов и балластеров.

После выгрузки щебня балластер № 1 одним проходом дозирует двумя дозаторами щебень; затем балластер № 2 производит подъемку пути на второй слой толщиной 8 — 10 *см*, вслед за которой балластеры сцепляются и укатывают путь одним проходом со скоростью 10 *км/ч*, производя присыпку щебня к концам шпал.

Во время выгрузки щебня, дозировки и подъемки пути балластерами на второй слой щебня рабочие обедают; обеденный перерыв продолжается 1 ч. 30 м. После подъемки пути балластером все рабочие производят выправку пути для открытия движения поездов, ставят противоугоны-ущемители и противоугонные распорки.

В о в т о р о й п е р и о д — после открытия перегона — все рабочие производят окончательную выправку пути с вывеской просевших шпал и рихтовку пути.

По окончании выправки пути рабочие № 1 и 2 добивают костыли, а остальные рабочие забрасывают ящики щебнем до $^2/_3$ их высоты.

Работы по окончательной выправке должны быть организованы так, чтобы в первую очередь были устранены дефекты, препятствующие снятию предупреждений об уменьшении скорости движения поездов.

Закончив отделку, рабочие до конца рабочего дня убирают старые материалы.

Пример 2. Примером организации работ с применением путеукладчиков служит технологический процесс производства работ по реконструкции пути поточным способом с применением двух путеукладчиков Платова и балластера.

Основные работы по реконструкции пути производятся на участке протяжением 3 *км*. Перегон закрывается на 8 часов через два дня на третий.

В день закрытия перегона и в последующие два дня производятся работы по устройству песчаной подушки вручную по 1 *км* в день.

Выправка продольного профиля и раздвижка путей производятся в дни между основными закрытиями перегонов, по 1,5 *км* в день, с закрытием перегона для этого на 3 часа. Подъемка пути во время выправки профиля и раздвижки путей производится балластером.

Дневная производительность машинно-путевой станции составляет 1 *км*.

В рассматриваемом технологическом процессе рабочий состав механизированной колонны в дни между закрытиями перегона используется на базе по сборке и разборке звеньев.

Механизированная колонна обслуживает две машинно-путевые станции, состоящие из следующих четырех колонн:

Подготовительная колонна	208 чел.
Механизированная »	62 »
Отделочная »	213 »
Разгрузочная и выполняющая текущее содержание пути	103 (75+28)
Количество подсобных рабочих	13 чел.

Таким образом, всего на машинно-путевой станции 599 путевых рабочих.

До производства основных работ по реконструкции пути на закрытом пе-

НБ УДУНТ (ДІІТ)

регоне в течение двух дней производятся следующие подготовительные работы: снятие щебеночного покрытия; вытаскивание сваек, опиловка длинных шпал, смазка болтов; перенос путевых знаков; смена гнилых шпал, которые могут оторваться при работе балластеров; снятие противоугонных распорок и постановка взамен их дополнительных противоугонов в количестве трех пар на звено; выправка продольного профиля пути с подъемкой его на песчаном балласте, проводимая балластером.

Исходя из заданных условий вывозки щебня на реконструируемые участки в количестве 1 570 *м*³ на 1 *км* кроме ежедневной подачи по 730 *м*³ из карьера в нормальных вагонах, надо подавать ежедневно 840 *м*³ щебня в саморазгружающихся вагонах с промежуточного щебеночного склада.

Производство основных работ на участке длиной 3 *км* осуществляется следующим образом. Через 8 мин. после закрытия перегона со станции, противоположной направлению работ по реконструкции, прибывают паровоз, впереди которого следует балластер, одиннадцать порожних платформ, моторная платформа и разборочный кран.

По прибытии на место работ балластер раскрывает дозаторы и производит дозировку, а путеразборочный поезд отцепляется, уходит к началу работ и ожидает момента, когда фронт работ по разборке будет подготовлен. По окончании дозировки балластер перезаряжается и следует в обратном направлении с подъемкой пути.

До начала работ разборочного крана П-1 на границе работ разгружаются три катка. На месте работ должны находиться компрессоры с ключами для разболчивания стыков старого пути и сболчивания стыков вновь укладываемого пути.

После начала подъемки пути в работу вступает бригада в составе 14 человек с компрессором, тремя пневматическими ключами для снятия нормального скрепления старого пути и постановки стыковых распорок. При этом рабочие № 1 — 6 производят разболчивание болтов пневматическими ключами, рабочий № 7 переносит шланги, рабочие № 8 — 13 снимают скрепление и ставят стыковые распорки, а рабочий № 14 производит относку и погрузку снятого скрепления на платформы.

За бригадой по разболчиванию стыков старого пути вступает разборочный кран П-1 для разборки пути. При разборочном кране находятся одиннадцать двухосных платформ и одна моторная большегрузная платформа. Нагруженные платформы отвозятся паровозом (от балластера) на станцию, а со станции тем же паровозом подаются порожние платформы. После того как порожняк подан на перегон, паровоз делает остановку на расстоянии 800 *м* от начала работ и ожидает подхода моторной платформы для принятия пакетов звеньев разобранного пути и передвижки их на порожний состав. Эти операции повторяются на всех 3 *км* пути.

Путеразборочный кран обслуживает бригада в составе 14 человек, из которых рабочие № 1 и 2 присоединяют звено захватами к блоку крана, рабочие № 3 — 4 снимают стыковые распорки, а рабочие № 5 и 6 на платформе крана производят отцепку захватов после укладки звена на платформу.

Рабочие № 7 — 8 производят подноску стыковых распорок к бригаде № 14, занимающейся разболчиванием стыков и постановкой временных распорок. Рабочие № 9 — 14 работают на перетяжке пакетов с путеукладчика на порожняк.

Вслед за разборочным краном бригада № 13, состоящая из 7 человек, производит планировку верхней части щебеночной призмы. Затем три катка производят укатку щебеночного слоя; укатка производится пятикратная, участками длиной по 100 *м*.

После того как окончена укатка первого 100-*м* участка, вступает в работу путеукладочный кран П-2, прибывший со станции *А* после закрытия перегона, для укладки новых рельсовых звеньев. Путеукладочный поезд состоит из путеукладочного крана, одной моторной платформы, двадцати двух двухосных платформ и паровоза. В течение всего времени работы путеукладчика при нем должна находиться его рабочая часть — моторная платформа и двухосные платформы, нагруженные каждая одиннадцатью пакетами из звеньев; по мере израсходова-

НТБ УДУНТ (ДІІТ)

ния звеньев платформы направляются к основному составу для пополнения новыми звеньями.

Путеукладочный кран обслуживает бригада в составе 14 человек, из которых рабочие № 1 и 2 производят зацепление захватами звеньев, подлежащих к укладке, к блоку тельфера тележки. Рабочие № 3 — 6 производят стыкование вновь укладываемого звена с ранее уложенным при помощи временных скоб и отцепляют захваты от рельсового звена. Рабочие № 7 и 8 направляют звенья по шаблону относительно второго пути; рабочие № 9 и 10 производят работы, связанные с перетяжкой пакетов на кран с платформы. Рабочий № 11 переносит распорки от бригады № 18 (см. ниже) вперед по ходу укладки (к крану), а рабочие № 12 — 14 производят передвижку звеньев с моторной платформы питающего состава на состав у крана.

Вслед за этим вступает бригада № 18 в количестве 16 человек для производства работ по снятию временных распорок и постановки нормального скрепления. Отдельные операции по сболчиванию выполняются в следующем порядке: рабочий № 1 сбрасывает с платформы скрепления, рабочие № 2 — 9 снимают временные распорки, ставят накладки и наживляют гайки на болты, рабочие № 10 — 15 производят окончательное заболчивание болтов тремя пневматическими ключами, а рабочий № 16 производит переноску шлангов.

По удалении бригады № 18 на расстоянии восьми звеньев от границы начала реконструируемого участка включаются бригады из цеха № 2 в количестве 108 человек для производства выправки пути поточным способом. Порядок производства работ состоит в следующем. Состав цеха разбивается на группы: одну, состоящую из 8 человек, и десять групп по 10 человек каждая. В группе из 10 человек рабочие распределяются так: 8 человек на подбивку шпал торцевыми подбойками и 2 человека на подброску щебня. Впереди всего цеха следует группа в 8 человек с четырьмя домкратами и производит вывеску пути; остальные десять групп занимают для работы участок в пять звеньев, т. е. каждая группа занимает фронт работ на половине звена, производя подбивку шпал. По окончании подбивки на занятой половине звена каждая группа переходит через пять звеньев на шестое. В таком порядке производится движение бригады по выправке пути на протяжении 3 *км*.

За бригадой по выправке пути следует бригада в составе 13 человек, производящая рихтовку пути. Устройство отвода текущего дня производит бригада из 10 человек.

После окончания работ по рихтовке путеукладочный кран отправляется с порожним составом на станцию *А*. Разборочный кран с составом, груженным старыми звеньями, следует на станцию *Б*. Освобожденный паровоз от разборочного крана прицепляется к балластеру Б-1, следует на перегон для засыпки концов шпал и по окончании работ следует на станцию *А*.

По окончании работ проверки состояния пути и прибытия машин с перегона на станцию открывается перегон для пропуска поездов с уменьшенной скоростью, а бригады уходят на обеденный перерыв. После обеденного перерыва производится засыпка ящиков щебнем, по окончании которой отменяется предупреждение. В оставшееся время бригады производят грубую оправку щебеночной призмы.

Работа по устройству песчаной подушки под щебеночный слой производится в следующем порядке. В день закрытия перегона для производства основных работ из междупутья на протяжении 1,5 *км* вырезается песчаный балласт двумя бригадами в составе 12 человек и 11 человек[1].

В дни между закрытиями перегона для основных работ работает одна бригада и вырезает в день по 750 *м* междупутья. После вырезки междупутья на нем выгружается щебень из расчета 500 $м^3$ на 1 *км*.

После выгрузки щебня производится работа по устройству песчаной подушки по 1 *км* в день; на этой работе заняты две бригады в количестве 47 человек.

Первая подбивка шпал электрическими или пневматическими шпалоподбойками производится через день после производства основных работ на закрытом перегоне бригадами цеха № 4 в составе 72 человека.

---

[1] На Октябрьской ж. д. проводились опытные работы по вырезке балласта из междупутья с применением трактора и транспортеров.

НБ УДУНТ (ДІІТ)

Таблица 49

Состав машинно-путевой станции и план расстановки рабочей силы

№ бригады	Наименование колонн, цехов, бригад и выполняемых ими работ		Путевые рабочие	Бригадиры	Дорожные мастера	Начальники колонн и их помощники	Телефонисты	Сигналисты	Водоносы	Бригады тяжелых машин	Мотористы	Помощники мотористов
	на закрытом перегоне в течение дня	в течение двух дней между закрытиями перегона										
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
	Первая колонна подготовительная											
	Цех № 1											
1 и 2	Подготовка песчаной подушки под щебень	Подготовка песчаной подушки под щебень . . .	47	1	—	—	—	—	—	—	—	—
3	Вырезка песчаного балласта из междупутья	Вырезка песчаного балласта из междупутья .	11	1	1	—	—	—	3	—	—	—
	Итого по цеху № 1 .		58	2	1	—	—	—	3	—	—	—
	Цех № 2											
4, 5, 6, 7 и 8	Выправка пути после укладки	Выправка продольного профиля и снятие противоугонных распорок . . .	100	5	1	—	1	4	4	—	—	—
9	Выправка пути после укладки	Смена гнилых шпал . . .	8	1	—	—	—	—	—	—	—	—
10	Рихтовка пути	Подготовительные работы .	13	1	—	—	—	—	—	—	—	—
	Итого по цеху № 2 .		121	7	1	—	1	4	4	—	—	—

НБ УДУНТ (ДІІТ)

Продолжение табл. 49

№ бригады	Наименование колонн, цехов, бригад и выполняемых ими работ: на закрытом перегоне в течение дня	Наименование колонн, цехов, бригад и выполняемых ими работ: в течение двух дней между закрытиями перегона	Путевые рабочие	Бригадиры	Дорожные мастера	Начальники колонн и их помощники	Телефонисты	Сигналисты	Водоносы	Бригады тяжелых машин	Мотористы	Помощники мотористов
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
	Цех № 3											
11	Вырезка междупутья	Подготовительные работы по технологическому процессу № 1	12	1	1	—	—	—	—	—	—	—
12	Устройство отвода	Смазка болтов с разболчиванием и заболчиванием .	10	1	—	—	—	—	—	—	—	—
13	Планировка щебеночного слоя и засыпка ящиков щебнем	Подготовительные работы .	7	1	—	—	—	—	—	—	—	—
	Итого по цеху № 3 .		29	3	1	—	1	—	—	—	—	—
	Всего по первой колонне .		208	12	3	2	1	4	7	—	—	
	Вторая колонна механизированных работ											
	Цех № 4											
14	Разболчивание стыков пневматическими ключами, снятие нормального скрепления, постановка временных стыковых распорок	Сборка звеньев на базе .	14	1	—	—	—	—	—	—	1	1
15	Разборка пути путеукладчиком Платова	То же .	14	1	1	—	—	—	2	4	—	—
16	Укатка щебеночного слоя катками	Участие в работе по текущему ремонту механизмов . .	—	—	—	—	—	—	—	—	3	—
	Всего по цеху № 4 .		28	2	1	—	—	—	2	4	4	1

НБ УДУНТ (ДІІТ)

Продолжение табл. 49

№ бригады	Наименование колонн, цехов, бригад и выполняемых ими работ: на закрытом перегоне в течение дня	в течение двух дней между закрытиями перегона	Путевые рабочие	Бригадиры	Дорожные мастера	Начальники колонн и их помощники	Телефонисты	Сигналисты	Водоносы	Бригады такелажных машин	Мотористы	Помощники мотористов
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
	Цех № 5											
17	Укладка пути путеукладчиком Платова	Сборка звеньев на базе .	14	1	1	—	—	—	—	4	—	—
18	Снятие временных распорок и постановка нормального скрепления	То же .	10	1	—	—	—	—	—	—	1	1
19	Обслуживание балластировочных машин .		8	—	—	—	—	—	—	6	—	—
20	» путевого струга		2	—	—	—	1	—	—	2	—	—
	Итого по цеху № 5 . .		34	2	1	—	1	—	—	12	1	1
	Всего по второй колонне .		62	4	2	2	1	—	2	16	5	2
	Третья колонна отделочная											
	Цех № 6											
21, 22, 23 и 24	Первая подбивка шпал электрическими или пневматическими шпалоподбойками .		72	4	1	—	—	—	4	—	2*/4	2*/4
	Цех № 7											
25, 26 и 27	Вторая подбивка шпал электрическими или пневматическими шпалоподбойками .		57	3	1	—	—	—	3	—	2*/3	2*/3

НБ УДУНТ (ДІІТ)

Продолжение табл. 49

№ бригады	Наименование колонн, цехов, бригад и выполняемых ими работ		Путевые рабочие	Бригадиры	Дорожные мастера	Начальники колонн и их помощники	Телефонисты	Сигналисты	Водоносы	Бригады тяжелых машин	Мотористы	Помощники мотористов
	на закрытом перегоне в течение дня	в течение двух дней между закрытиями перегона										
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
	Цех № 8											
28, 29 и 30	Грубая отделка щебеночной призмы		24	1	—	—	—	—	—	—	—	—
31	Окончательная отделка щебеночной призмы с трамбованием щебня в ящиках, планировка междупутья . . .		48	3	1	—	—	—	2	—	—	—
	Окончательная рихтовка путй прямых участков и кривых по хордам, регулировка зазоров		12	1	1	—	—	4	—	—	—	—
	Итого по третьей колонне .		213	12	4	2	—	4	9	—	4*/7	4/7
	Четвертая колонна—погрузочно-разгрузочная и текущего содержания пути											
	Цех № 9											
32	Разгрузки щебня из коммерческих вагонов											
33	Разборка и сборка переездов, уборка щебня из кюветов, устройство водоотводов		75	3	—	—	—	1	—	—	—	—
34	Бригада по текущему содержанию пути		28	3	—	—	—	—	—	—	—	—
	Всего по четвертой колонне .		103	6	1	—	—	1	—	—	—	—
	Всего по машинно-путевой станции .		592	31	12	6	3	9	18	16	9*/12	6/9

* Потребность в мотористах и их помощниках в случае производства подбивки шпал пневматическими подбойками.

НБ УДУНТ (ДІІТ)

Вторая электрическая или пневматическая подбивка пути производится бригадами из цеха № 5 в количестве 57 человек через три дня после первой подбивки.

Окончательную рихтовку и частичную регулировку зазоров производит бригада в составе 21 человека. Грубую отделку щебеночной призмы производит бригада в составе 24 человек. Окончательная отделка щебеночной призмы производится бригадами в составе 48 человек.

Указанные выше отделочные работы выполняются бригадами по 1 *км* в день. Прочистка кюветов, срезка обочин и сплывших откосов производится по 1 *км* в день путевым стругом по окончании грубой отделки щебеночной призмы.

Для характеристики расстановки рабочей силы приводим табл. 49.

Помимо приведенного выше описания основных работ, выполняемых в «окно» продолжительностью 8 час., помещаем график основных и отделочных работ по реконструкции пути, выполняемых в «окно» продолжительностью 6 час. (фиг. 724а), с применением двух путеукладчиков системы Платова.

Приведенные технологические процессы, разрабатываемые для работ в 1939 г., показывают новый шаг вперед в деле реконструкции пути, а именно: 1) увеличивается темп работ (применение скоростного метода дает возможность в короткий срок осуществить реконструкцию отдельных перегонов); 2) сокращается общий фронт работ машинно-путевой станции, так как применение укатки или путеуплотнителя позволяет каждый километр пути отделывать в более сжатые сроки, чем это было до сих пор (последнее вместе с предложением организации реконструкции пути целыми перегонами имеет большое значение в деле уменьшения помех для движения поездов).

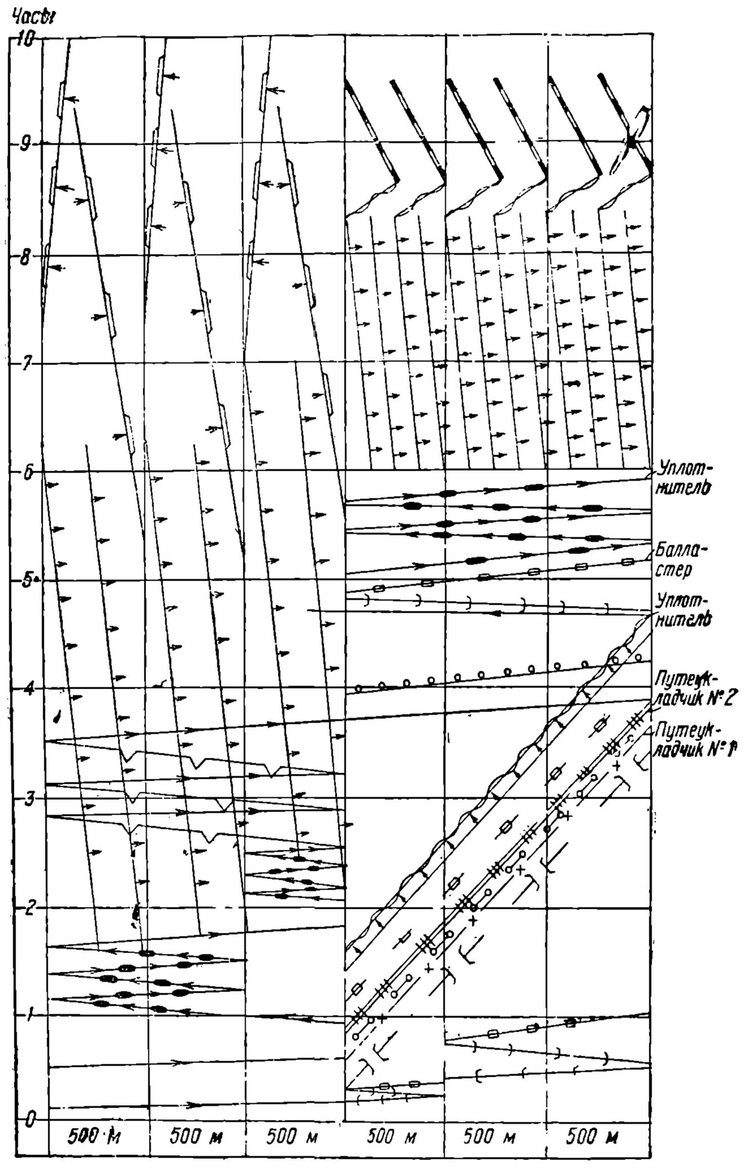
§ 168. РЕКОНСТРУКЦИЯ СТАНЦИОННЫХ ПУТЕЙ

Одновременно с реконструкцией путей на перегонах производится и реконструкция станционных путей. Кроме реконструкции верхнего строения станционных путей производятся работы и по удлинению путей; эти работы должны производиться не в ущерб нормальной эксплуатационной работе. Если требуется произвести удлинение путей на станции (фиг. 725), то работы должны быть выполнены в той последовательности, которая показана на схеме, т. е. сначала в «окна» между поездами должны быть уложены стрелочные переводы на главных путях, затем необходимо подвести пути от новых переводов к действующим станционным путям. Все вновь уложенные пути должны быть забалластированы, выправлены; в последний момент в «окна», согласованные с представителями службы движения, производится переключение путей на новое направление, начиная с крайних путей. Производство работ описанным порядком наиболее удобно как в отношении производства работ, так и для работы станции.

При постановке главных путей и стрелочных переводов на щебень необходимо устроить отводы на ответвляемые пути, не поставленные на щебень, и заблаговременно продумать, как сделать отвод при большой высоте подъемки пути и ограниченной длине переходного пути съезда. Также требует разрешения и вопрос о подъемке путей в связи с наличием пассажирских платформ. В последнем случае может потребоваться переустройство платформ либо подрезка земляного полотна и балластного слоя с обеспечением при этом должного отвода воды.

Наличие железобетонного путепровода не позволяет повышать уровень станционных путей и требует постановки их на щебень с соответствующим понижением отметки земляного полотна.

НБ УДУНТ (ДІІТ)



Примечание: ——→ *Обкатка путеуплотнителем*

Фиг. 724а

УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ К ГРАФИКАМ

(фиг. 684, 685, 693, 694, 705, 706, 707, 708, 709, 710, 711, 712, 720, 721, 724, 724а)

- Подъемка пути балластером
- Дозировка
- Обкатка пути балластером
- Обкатка пути с открытым дозатором
- Подъемка пути с расшивкой
- Выгрузка балласта
- Холостой проход машин
- Укатка щебня катками
- Нивелировка пути
- Разборка пути
- Расшивка отдельных шпал
- Уборка старых шпал на обочину
- Укладка новых шпал
- Уборка старых шпал и укладка новых с подготовкой постелей
- Рихтовка пути
- Сдвижка пути балластером с подъемкой пути
- Сдвижка пути балластером
- Постановка пластинок-закрепителей
- Удаление противоугонных распорок
- Постановка противоугонных распорок
- Развозка и раскладка рельсов и скреплений
- Засыпка ящиков балластом
- Смазка болтов и обрезка длинных шпал
- Выгрузка рельсов и скреплений
- Вывеска пути со сплошной подштопкой шпал
- Беглое исправление толчков и перекосов
- Пневматическая подбивка пути
- Снятие щебеночного покрытия
- Планировка балластного слоя
- Установка клиньев
- Сборка пути
- Основные работы в «окно»
- Работы путевого струга
- Перестановка путевых знаков
- Установка путевых знаков
- Предварительная отделка балластной призмы
- Окончательная отделка балластной призмы
- Вырезка балласта из междупутья
- Разгонка зазоров
- Регулировка зазоров
- Вырезка балласта из ящиков и под шпалой
- Отрывка ящиков, разболчивание стыков разрыва, ослабление болтов
- Засыпка ящиков и заболчивание болтов
- Передвижка плети ударным прибором
- Расшивка одного внутреннего костыля
- Добивка костылей
- Сдвижка старой плети
- Надвижка новой плети
- Пришивка новых рельсов с постановкой подкладок с перегонкой шпал
- Добавление третьего костыля
- Подбивка пути маховыми подбойками
- Постановка клиновых ущемителей
- Снятие клиновых ущемителей
- Затеска шпал с обметанием, осмолкой и уборкой щепы
- Перешивка пути
- Трамбование балласта
- Переходы рабочих
- У.М. — Уборка материалов
- У.Ш. — Уборка шпал
- У.И. — Уборка инструмента
- Р.И. — Раскладка инструмента
- Подбивка стыковых шпал
- Суфляж
- Выправка выкантованных шпал с затеской, с перешивкой пути
- Подготовка стыка к разборке
- Сболчивание стыка

НБ УДУНТ (ДІІТ)

Зак. 19799

§ 169. ПРИЕМКА ОТРЕМОНТИРОВАННОГО И РЕКОНСТРУИРОВАННОГО ПУТИ

Принимаемый после окончания работ путь должен отвечать следующим условиям (табл. 50):

Таблица 50

Перечень предъявляемых требований	Размер допускаемых отклонений		
	при реконструкции пути	при капитальном ремонте пути	при среднем ремонте пути
1. Ширина колеи на прямом участке должна быть нормальной. Допускаются отклонения:			
в сторону уширения	До 2 *мм*	До 2 *мм*	До 3 *мм*
в сторону сужения	0 *мм*	0 *мм*	0 *мм*
Допускаются отклонения на кривом участке пути:			
в сторону уширения	До 2 *мм*	До 2 *мм*	До 3 *мм*
в сторону сужения	1 *мм*	1 *мм*	1 *мм*
2. Допускаемые отклонения от норм по уровню	До 2 *мм*	До 2 *мм*	До 2 *мм*
Допускаемый отвод	Не более 1 *мм* на 2 *м*		
3. Ход всех поездов должен быть плавным и спокойным. Оценка пути путеизмерителем не должна превышать	15 баллов	15 баллов	30 баллов
4. Рихтовка пути на прямой и на кривой должна быть правильная, без углов и извилин, расхождение величин радиусов одной и той же кривой допускается	До 5%	До 5%	До 5%
5. Подуклонка рельсов должна строго соответствовать нормам, без всяких отступлений	По нормам		
6. Допускаемый забег стыков на прямой	Не более 1 *см*	Не более 1 *см*	Не более 1 *см*
Допускаемый забег на кривой	Не более 1 *см*	Не более 1 *см*	Не более 1 *см*
7. Зазоры должны соответствовать нормальным. Допускаемое отступление в величине отдельных зазоров от норм	До 3 *мм*	До 3 *мм*	До 3 *мм*
8. Угона пути не должно быть. Ущемители и распорки должны быть установлены по типовым схемам	Согласно нормам		
9. Все накладки должны быть одного типа, болты смазаны, плотно завинчены. Под каждой гайкой должны быть поставлены пружинные шайбы, все подкладки правильно поставлены (без перекосов и сдвигов), а костыли забиты отвесно и добиты	Согласно инструкции		

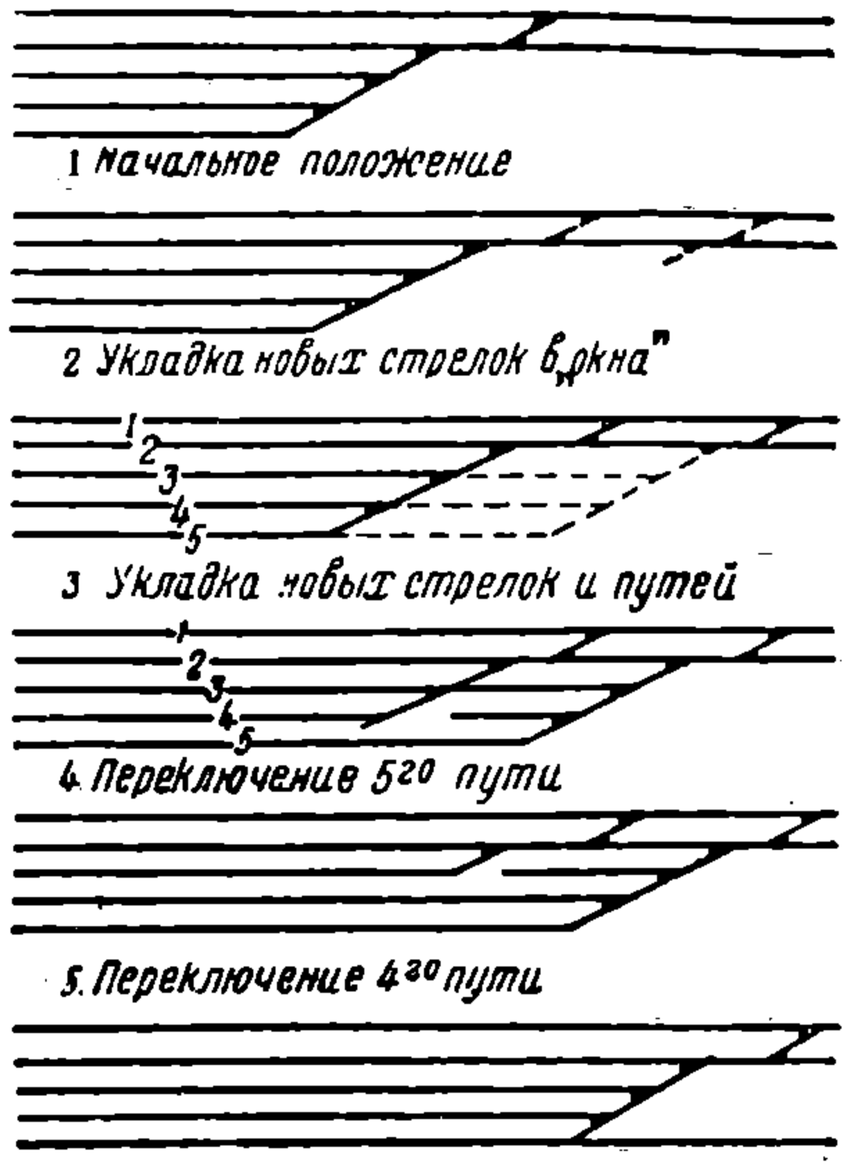
НБ УДУНТ (ДІІТ)

Продолжение табл. 50

Перечень предъявляемых требований	Размер допускаемых отклонений		
	при реконструкции пути	при капитальном ремонте пути	при среднем ремонте пути
10. Балластная призма должна отвечать утвержденному профилю и иметь откосы с одинаковым наклоном на всем протяжении. Срезанный загрязненный балласт должен быть убран: в выемках в банкеты или за кавальер, а в насыпях распланирован по откосу	Согласно нормальному поперечному профилю		Бровка должна быть отделана
11 Шпалы должны быть пропитанными, соответствующего типа; перед укладкой их надо просверлить отверстия на глубину 12 *см* и залить их антисептиком. Расстояние между осями шпал должно соответствовать эпюре. Допускаемое отклонение . . . . . Не допускаются просевшие слабо подбитые шпалы. Затесанные места шпал и торцы должны быть осмолены	До ±3 *см*	До ±3 *см*	До ±3 *см*
12. Стрелочные переводы должны быть уложены по утвержденным эпюрам	Согласно эпюре		Изношенные сверх нормы и негодные части должны быть заменены
13. Отводы перед мостами больших отверстий должны удовлетворять требованиям, предъявляемым к сопрягающим кривым в вертикальной плоскости	Согласно инструкции		
14. Обочина земляного полотна должна быть спланирована и не иметь впадин, кюветы прочищены по шаблону	То же		
15. Настил на переездах должен быть уложен плотно, края его обрезаны по шнуру, надолбы побелены	» »		
16. Путевые знаки должны быть в полной исправности	»		
17. Рельсы и скрепления должны быть очищены от грязи и пыли	» »		
18. Положение пути в плане должно быть закреплено реперами	» »		

НБ УДУНТ (ДІІТ)

Приемку реконструированного пути производит начальник дистанции с представителями службы пути дороги. Путь, отремонтированный капитальным или средним ремонтом, принимается начальником дистанции пути, причем если работы производились колоннами дистанции, а не машинно-путевыми станциями, то в приемке обязательно участвует представитель пути дороги.



Фиг. 725

Для приемки подготавливаются:

1) покилометровые перечни произведенных работ с указанием количества уложенных материалов;

2) продольный профиль участка с нанесением положения головок рельсов до начала работ (проектного и фактического);

3) анализ уложенного балласта с результатами лабораторных испытаний щебня на водопоглощаемость, износ и морозоустойчивость;

4) покилометровая ведомость состояния пути по данным путеизмерительных вагонов или тележки;

5) графики переходных и круговых кривых;

6) акты освидетельствования балласта и других работ, проверка которых после производства работ затруднительна.

Все приведенные данные должны быть проверены на месте, причем по некоторым из них допускается выборочная проверка.

ГЛАВА XXVIII

КАРЬЕРЫ И КАРЬЕРНОЕ ХОЗЯЙСТВО, ПРОМЕЖУТОЧНЫЕ СКЛАДЫ И СБОРОЧНО-РАЗБОРОЧНЫЕ БАЗЫ

§ 170. БАЛЛАСТНЫЕ КАРЬЕРЫ И МЕСТО, ЗАНИМАЕМОЕ ИМИ В ПУТЕВОМ ХОЗЯЙСТВЕ

Выше мы видели, насколько велики роль и значение хорошего балласта в деле обеспечения высококачественного содержания пути и насколько хороший балласт обеспечивает быстрый отвод воды, создает упругое основание, гарантирующее плавный, спокойный ход поездов. Поэтому необходимо уделять максимум внимания тому, чтобы применять для пути балласт исключительно высокого качества. Ежегодные капиталовложения в балластное хозяйство достигают многих десятков миллионов рублей (на 1939 г. установлен план вывозки для путевых работ 20 млн. $м^3$ песчаного балласта и 950 тыс. $м^3$ щебеночного).

РГВ УДУНТ (ДІІТ)

Каждая из железных дорог Союза имеет в своем распоряжении по нескольку карьеров, преимущественно с песчаным и редко с гравийным балластом. Рост протяжения реконструируемых путей, огромная потребность для работ по реконструкции пути привели к созданию многочисленных карьеров и заводов, заготовляющих щебень.

Песчаные карьеры эксплуатируются исключительно в летнее время, каменные же карьеры и щебеночные заводы могут эксплуатироваться и зимой. Перевозка щебня в течение круглого года ликвидирует напряженность с подачей щебня, которая создается на работах по реконструкции пути при условии одной лишь летней подачи щебня. Кроме того, разработка щебня в течение круглого года повышает использование оборудования щебеночных заводов.

Хорошо организованная работа карьеров и щебеночных заводов является залогом успеха выполнения плана путевых работ.

§ 171. ИЗЫСКАНИЕ КАРЬЕРОВ

Одновременно с изысканиями трассы новых линий производятся и изыскания карьеров, необходимых как для постройки, так и для дальнейшей эксплуатации линий. По мере исчерпания запасов этих карьеров в дальнейшем приходится изыскивать новые залежи балласта. При изыскании последних сначала предварительно собираются сведения о местах нахождения залежей путем опроса старожилов, изучения находящихся вблизи старых, использованных залежей, путем изучения геологических данных, осмотра обрывов, могущих оказаться где-либо вблизи, изучения оврагов, сбора данных бурений и т. п.

По выяснении мест залежей балласта производят детальную съемку всей площади залегания ископаемых, нанося результаты на план в горизонталях, и приступают к производству геологических исследований. Разделив снятую площадь на ряд поперечников, производят бурение и на основе данных последнего подсчитывают мощность запасов, составляют геологические разрезы, исследуют наличие и залегание грунтовых вод. Собранные данные позволят составить проект организации работ в карьере. Одновременно при буровых работах исследуют гранулометрический состав балласта, определяют его чистоту, исследуют качество камня (при каменных карьерах). Большое внимание должно быть обращено также на экономическую сторону вопроса. Так, например, в том случае, когда карьер находится в непосредственной близости от жел.-дор. пути легко и дешево разрешается вопрос транспортировки балласта. Стоимость добычи балласта сильно повышается, если приходится снимать много ненужного грунта (съема), прежде чем добраться до полезного ископаемого. Пренебрежение разработкой небольших и средних балластных карьеров и стремление строить только крупные карьеры неизбежно повлечет за собой увеличение среднего расстояния перевозки балласта, а следовательно, и увеличение стоимости транспортировки его.

Одним из серьезных моментов при выборе места расположения нового карьера является возможность использования для перевозки балласта вагонов порожнего направления (в 1937 г. по указанию НКПС было использовано для этой цели около 10 000 вагонов).

НТБ УДУНТ (ДІІТ)

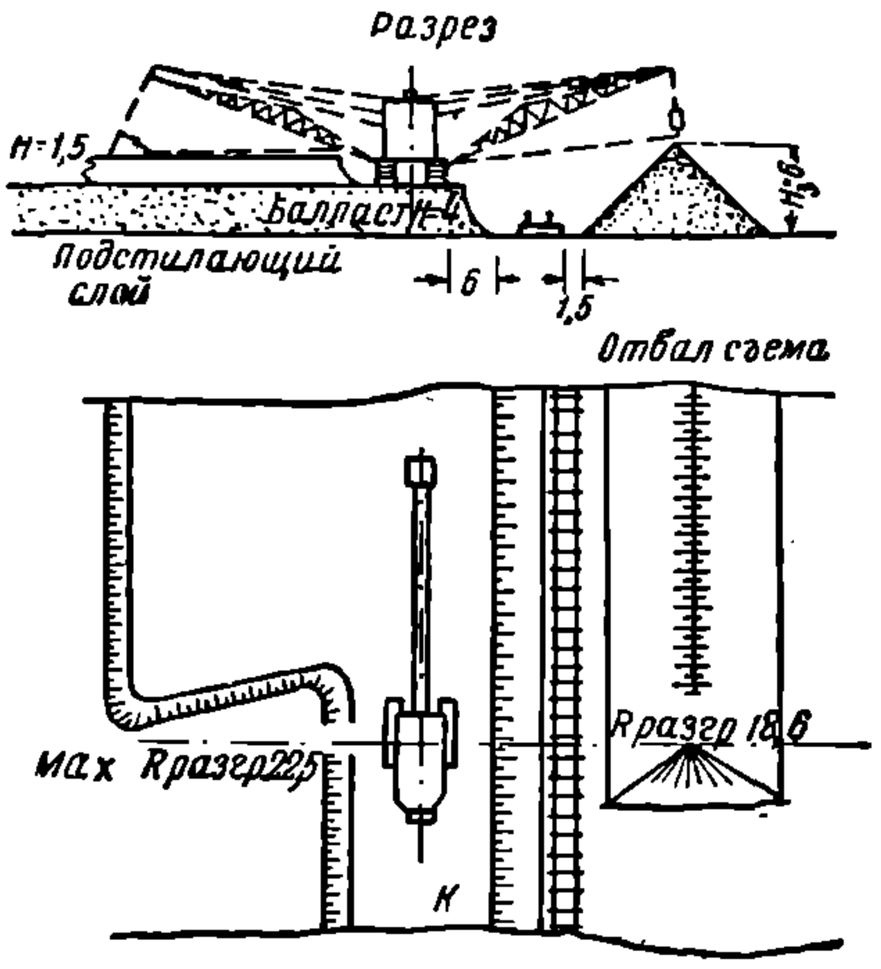
Все данные топографической съемки местности (поперечники и пр.) фиксируются путем забивки реперов и используются в дальнейшем при эксплуатации карьеров для исчисления объемов выработанного и оставшегося балласта, для определения порядка дальнейшей разработки карьера.

Для производства изысканий и проектирования новых карьеров при Центральном управлении пути организована хозрасчетная геологическая контора.

§ 172. ВИДЫ КАРЬЕРОВ

По роду добываемых материалов различаются карьеры песчаные, гравийные и каменные.

По расположению ископаемых запасов карьеры бывают ямные, горизонтальные и косогорные. Ямным называется карьер, в котором запасы ископаемых расположены настолько глубоко, что требуется применение подъемников, элеваторов, кранов и тому подобных механизмов для перемещения добываемых масс наверх. В песчаных карьерах горизонтального типа для вывозки разрабатываемых пород может быть использован внешний транспорт. В каменных карьерах горизонтального типа для перемещения разрабатываемых пород камня к дробилкам необходима только горизонтальная транспортировка. При косогорном типе карьеров запасы ископаемых расположены высоко, и для перемещения добываемого материала к месту переработки (к дробилкам) или к месту погрузки используется сила тяжести перемещаемых масс (бремсберги).



Фиг. 726

Слой грунта, лежащий поверх полезных ископаемых (вскрыша, съем), который не годится для применения в дело, необходимо во избежание загрязнения балласта удалять заблаговременно. При незначительной мощности слоя съема (0,5 — 1,0 *м*) последний может быть разработан скреперами с отвозкой за границы карьера, вывезен узкоколейной возкой и т. п. При значительной толщине съема применяют механические лопаты, драглайны и при помощи их грузят грунт на автомобили, вагонетки. Разработка съема ведется так, чтобы всегда имелась некоторая площадь, освобожденная от съема и годная для разработки балласта.

Заслуживает внимания способ разработки съема, предложенный инж. Михайловым. При наличии двух драглайнов один намечено использовать под снятие съема, а другой — под разработку балласта, причем в своей работе драглайны чередуются. Съем, разрабатываемый драглайном, как показано на фиг. 726, идет прямо в отвал, на раз-

НВ УДУНТ (ДІІТ)

работанное ранее место; стрела драглайна должна быть подобрана так, чтобы отвал не мешал работе на погрузочном пути. Предложенный способ не требует подачи подвижного состава для отвозки съема, отвода участка под съем и т. п.

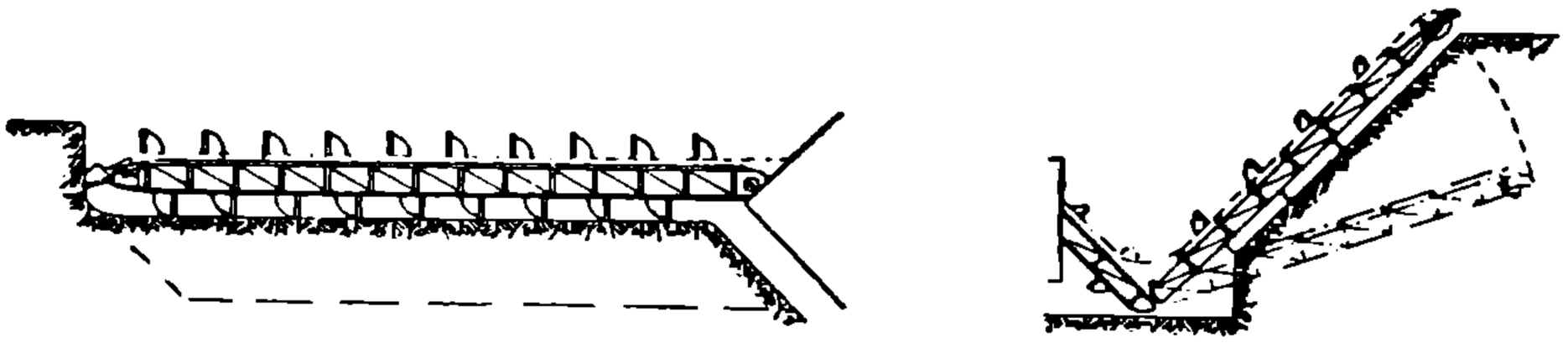
При составлении проекта организации работ в карьерах необходимо учесть, а в процессе последующей работы карьеров обеспечить отвод воды, иначе могут возникнуть большие затруднения. Необходимо предусматривать устройство водоотводов, не допускающих попадания в карьер поверхностных вод, а при наличии грунтовых вод — мероприятия по отводу или понижению уровня их.

§ 173. ПЕСЧАНЫЕ И ГРАВИЙНЫЕ КАРЬЕРЫ И СПОСОБЫ ИХ РАЗРАБОТКИ

Разработка карьера чаще всего ведется механической лопатой, являющейся наиболее распространенным механизмом в наших карьерах. Кроме механической лопаты для разработки карьеров применяются драглайны и многоковшевые экскаваторы.

Выбор того или иного механизма зависит от целого ряда факторов, главнейшими из которых являются следующие:

1) мощность разрабатываемого слоя;
2) заданная норма суточной погрузки;
3) положение уровня грунтовых вод;
4) взаимное расположение уровней подошвы карьера и погрузочных путей;
5) типы подвижного состава, применяемого для транспортировки.



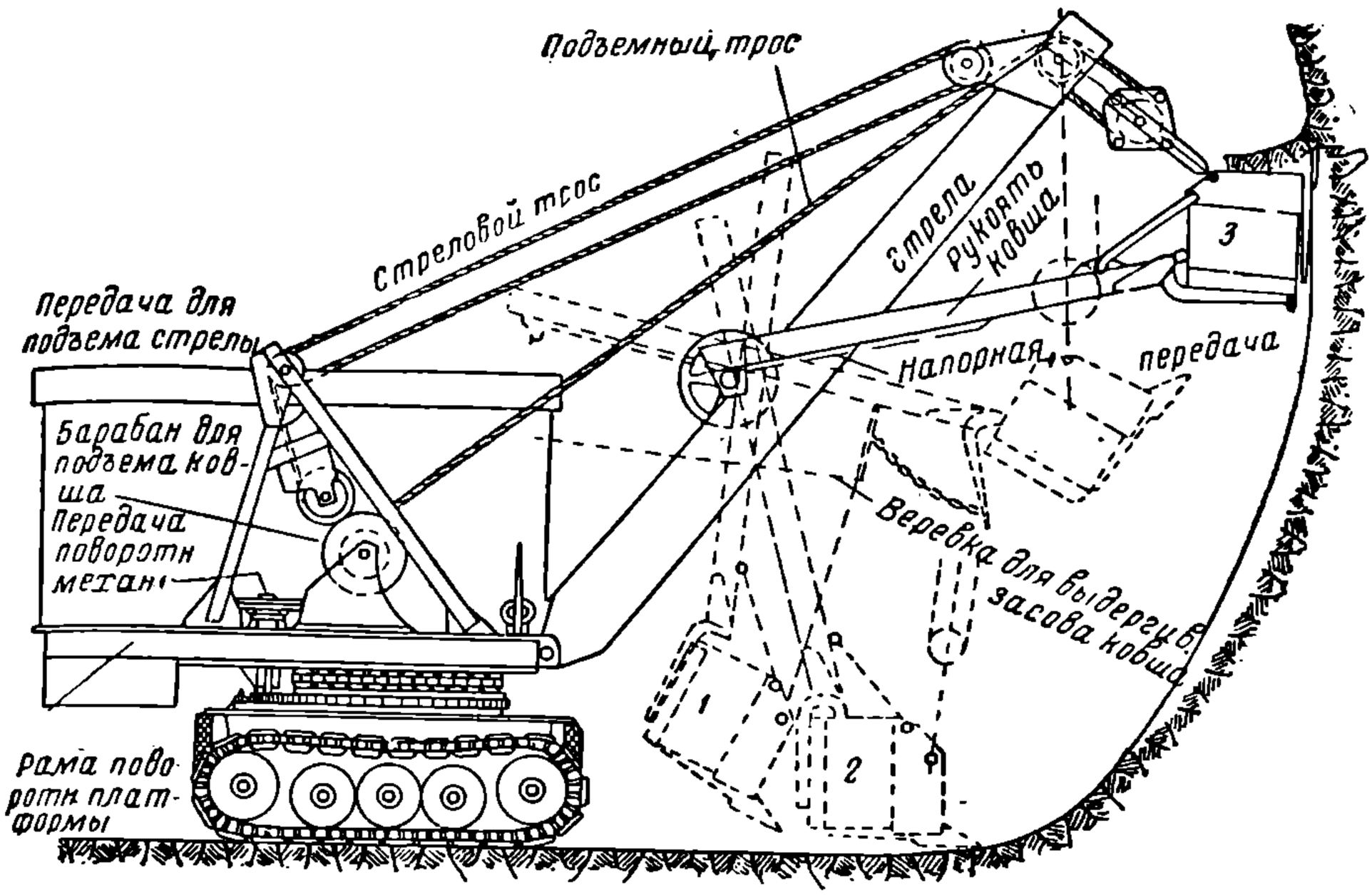
Фиг. 727

Так, например, применение многоковшевых экскаваторов целесообразно при большой толщине разрабатываемого пласта. Многоковшевые экскаваторы могут работать при расположении загрузочных путей как выше подошвы забоя, так и ниже (фиг. 727). При наличии слоя меньшей мощности целесообразнее применять механические лопаты, грейферы, драглайны. Механическая лопата дает наибольшую производительность в том случае, когда она сама идет по подошве забоя (фиг. 728); грейферы и драглайны с успехом могут брать грунт и ниже уровня своего рабочего пути (фиг. 728а).

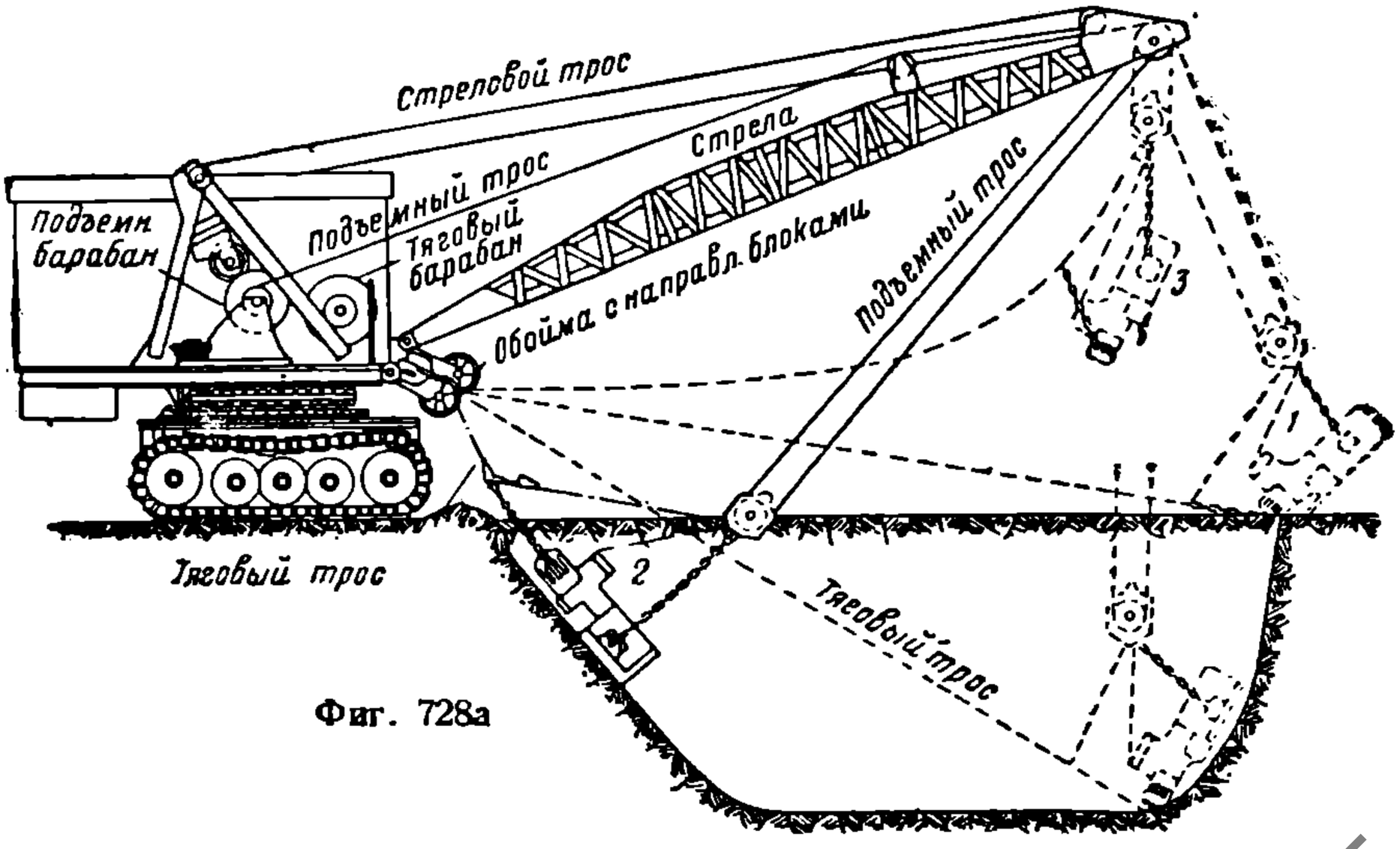
Число и мощность механизмов определяются в зависимости от производительности карьера. Выбор типа двигателя механизма (паровой, электрический, внутреннего сгорания) зависит от местных условий (наличия воды, топлива, электроэнергии).

НБ УДУНТ (ДІІТ)

Детально вопрос механизации карьеров и механизации земляных работ рассматривается в соответствующих курсах строительных работ, почему на нем здесь не останавливаемся.



Фиг. 728



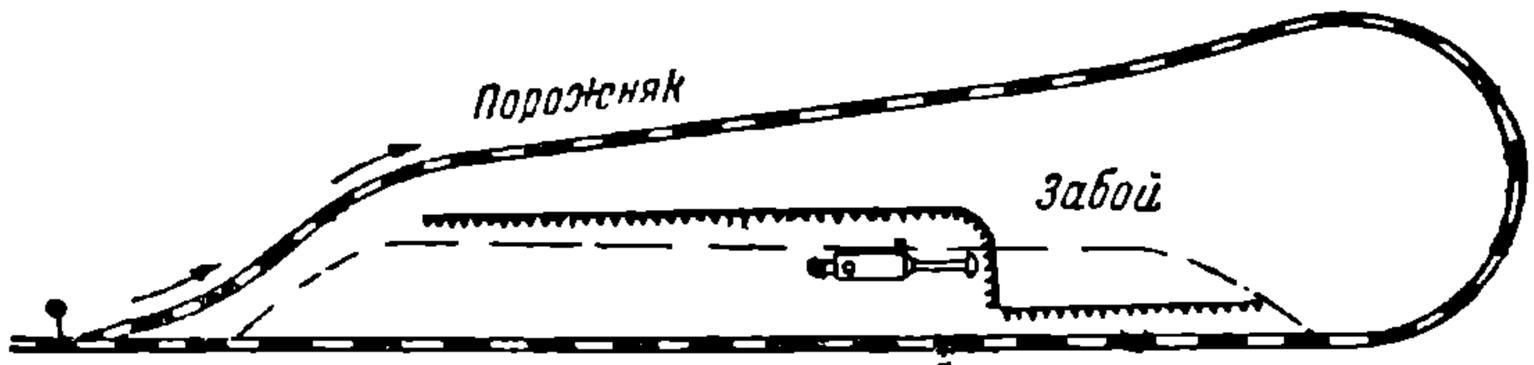
Фиг. 728а

Одним из основных факторов успеха работы карьера является наличие путевого развития, позволяющего с максимальной эффективностью использовать применяемые в карьере механизмы и без за-

НБ УДУНТ (ДІІТ)

труднений производить подачу порожняка и уборку груженых составов.

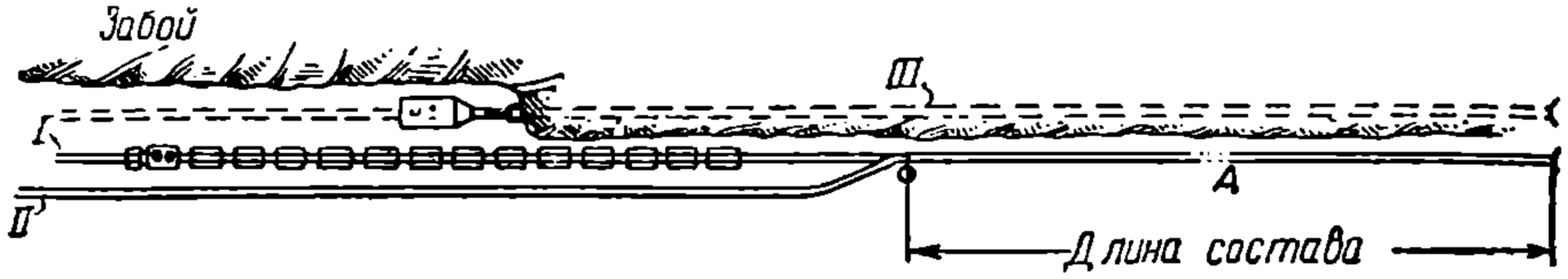
Наиболее удобной схемой расположения рабочих путей является кольцевая схема (фиг. 729), полностью удовлетворяющая условию



Путь груженого состава

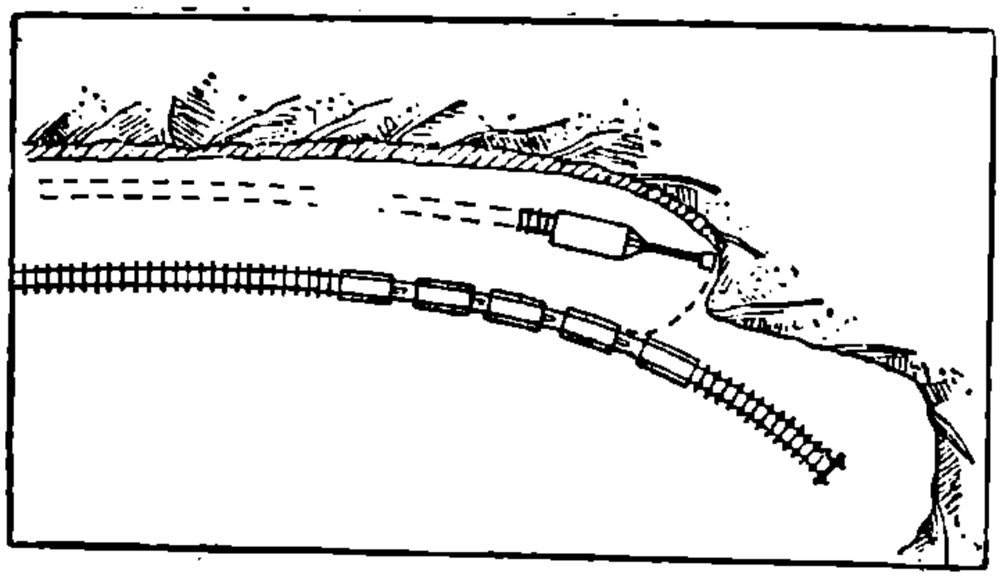
Фиг. 729

непрерывной подачи составов под погрузку. Однако по местным условиям устройство кольцевого пути не всегда возможно, и очень часто приходится прибегать к созданию тупиковых погрузочных путей. В случае работы в карьере экскаватора погрузочный путь



Фиг. 30

должен быть продолжен дальше конца забоя на длину не менее длины состава (фиг. 730). Уменьшение длины погрузочного пути отрицательно скажется на успехе работы экскаватора, так как в момент приближения последнего к концу забоя придется состав подавать по частям (фиг. 731). При переходе экскаватора в следующий забой погрузочный путь также перемещается, и использование тупика становится возможным только при некотором искривлении погрузочного пути. В таких случаях целесообразно постепенно переходить к кольцевой схеме разработки.



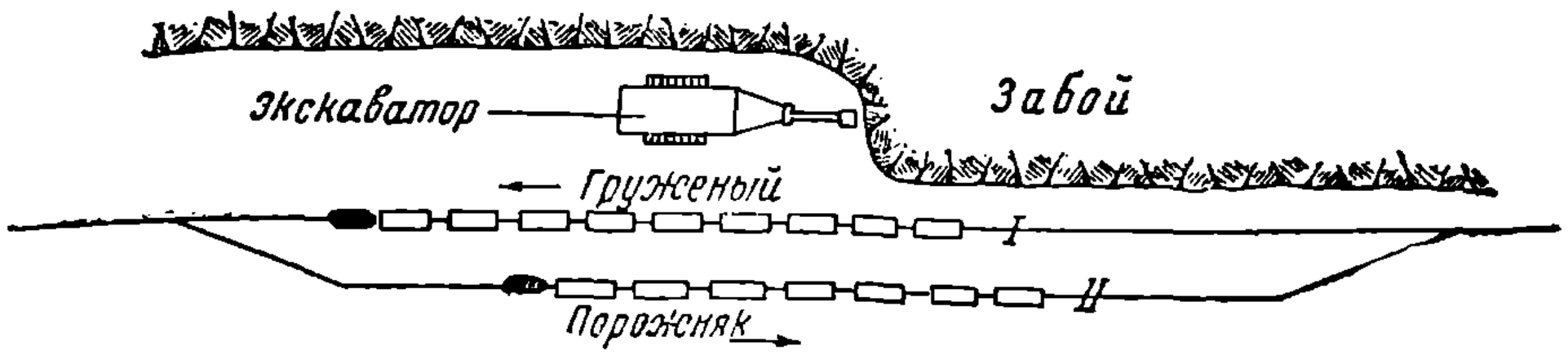
Фиг. 731

При тупиковой схеме рабочих путей в целях удобства подачи и уборки составов желательно иметь помимо погрузочного еще объездной путь. Так, из фиг. 732 видно, что груженый состав, стоящий на первом (погрузочном) пути может по нему уйти влево, на станцию; в то же время порожняк подается по второму пути и через тупик

НТБ УДУНТ (ДІІТ)

передается на первый путь. В этом случае задержка в подаче составов под погрузку будет минимальная.

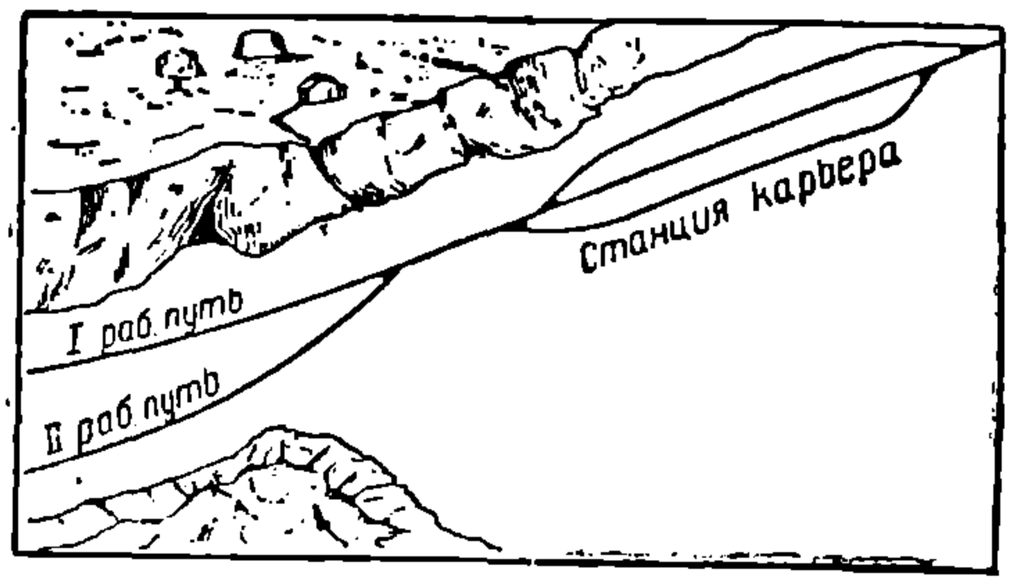
Число погрузочных путей в карьере зависит прежде всего от заданной производительности карьера и, следовательно, от числа работающих в нем механизмов.



Фиг. 732

Помимо погрузочных путей в карьере всегда должны быть еще один-два запасных приемо-отправочных пути для обеспечения приема поездов в карьер и отправления их из карьера без перерыва работы по погрузке.

Схемы путевого развития зависят от местных условий. Может быть применена схема проходной предкарьерной станции (фиг. 733) или схема тупиковой станции (фиг. 734). Преимущества первой схемы заключаются в том, что поезд, принятый на станцию, может быть сразу же отправлен в карьер. При тупиковой схеме надо произвести предварительно вытягивание состава из тупика и только после этого осадить его на погрузочный путь.



Фиг. 733

При наличии мощных пластов ископаемых разработка карьеров ведется в несколько ярусов, расположенных уступами. В этом случае каждый путь должен иметь выход на предкарьерную станцию.

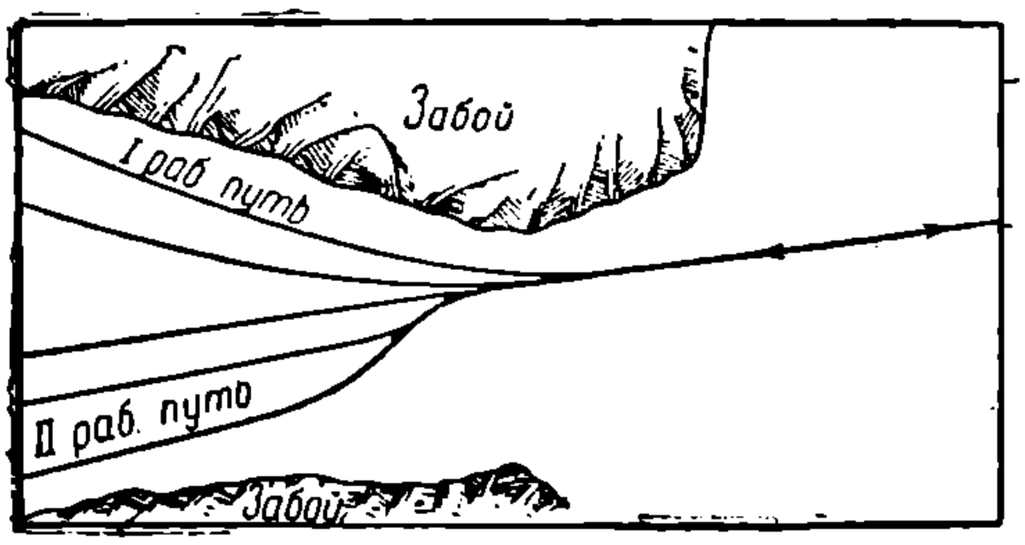
Разнообразие местных условий заставляет искать индивидуальное решение в каждом отдельном случае в соответствии с общим проектом разработки карьера.

При глубоком залегании ископаемых необходимо внимательно подойти к вводу жел.-дор. путей в карьер, так как устройство ввода в карьер без предварительно составленного проекта и без учета будущей работы приводит к тому, что по мере углубления разработок профиль получается с большими уклонами, сильно затрудняющими постановку подвижного состава в карьер, становится невозможной подача состава под механизированную погрузку, вывозку поездов из карьера приходится делать в два приема и т. п.

НБ УДУНТ (ДІІТ)

Карьерные жел.-дор. пути как погрузочные, так и подъездные станционные должны содержаться в полной исправности, обеспечивающей непрерывную подачу и вывозку балластных поездов. Для ухода за указанными путями надо выделить постоянные бригады.

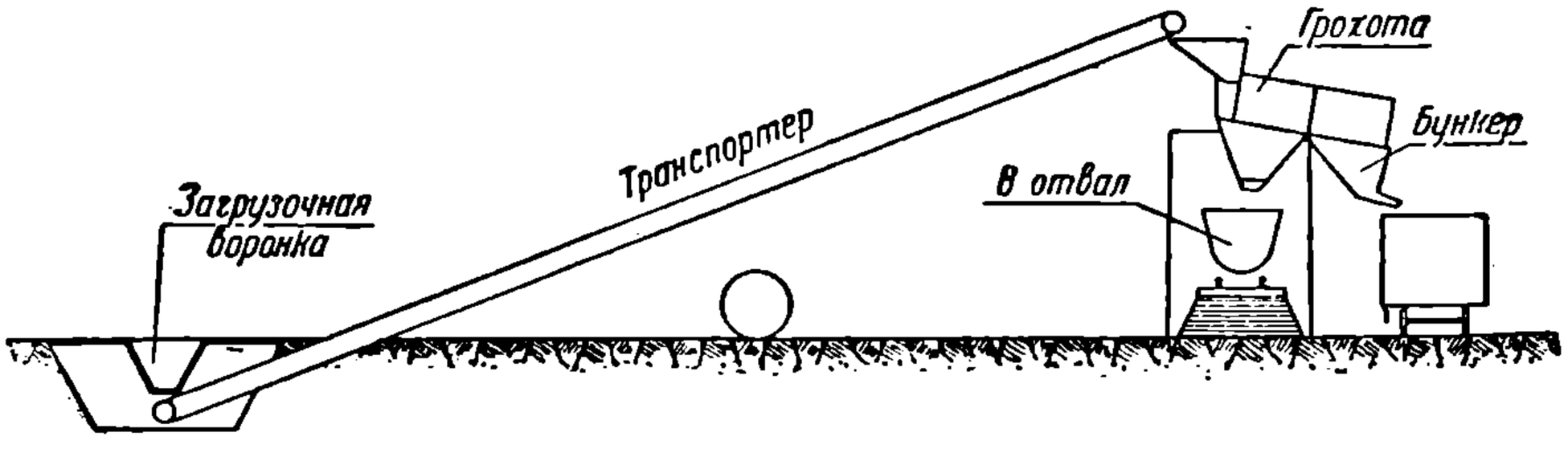
Сказанное выше о порядке разработки песчаных карьеров может быть применено к разработке гравийных карьеров. Но так как гравий в чистом виде встречается сравнительно редко и в большинстве случаев залегает с примесями песка, а иногда и глины, то в технологический процесс добычи гравийного балласта необходимо внести те изменения, которые обеспечат получение для нужд путевого хозяйства чистого гравия.



Фиг. 734

Простейшее оборудование гравийного карьера показано на фиг. 735. Гравий подвозится к приемнику транспортера скреперами. По транспортеру гравий подается в грохот и после просеивания попадает в бункеры, откуда следует на склад. Производительность такой установки с ленточным транспортером «Ленинец» Никопольского завода равна около 40 *м*³/*ч*.

Грохочение, применяемое в вышеуказанной схеме, отделяет гравий от песчаных примесей, но не гарантирует чистоты гравия, особенно при наличии глиняных примесей. Для получения чистого гравия требуется промывка, которая у нас в Союзе применяется главным образом при добыче гравия, идущего на бетонные работы.



Фиг. 735

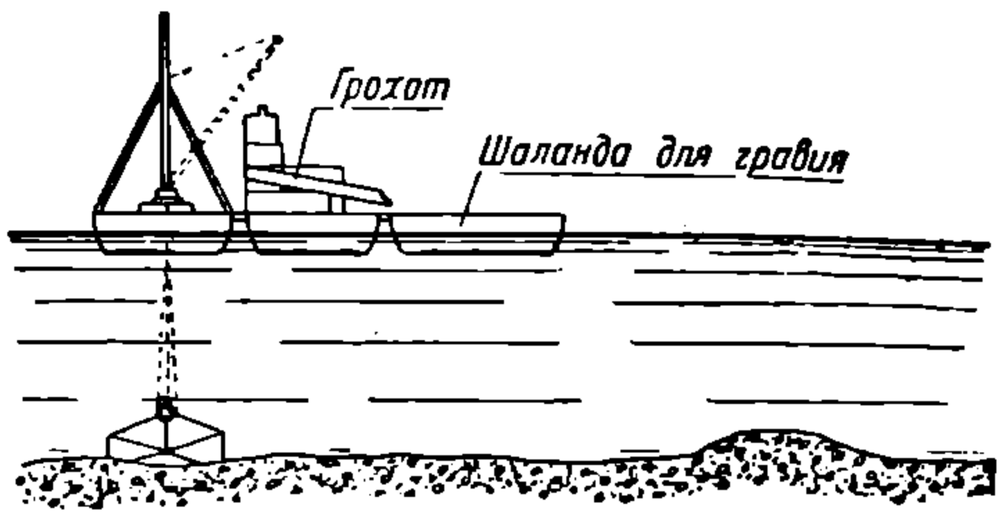
Промывка гравия для путевых работ включена в Технические условия. Промывка осуществляется на гравиемойках или гидровашгердах.

Лотковая гравиемойка представляет собой два лотка длиной 12 — 15 *м*, расположенных наклонно под углом 20 — 25°. На верхнем конце имеется приемная площадка, а на нижнем расположен грохот с отверстиями в 5 *мм*. Порода подается на верхнюю площадку

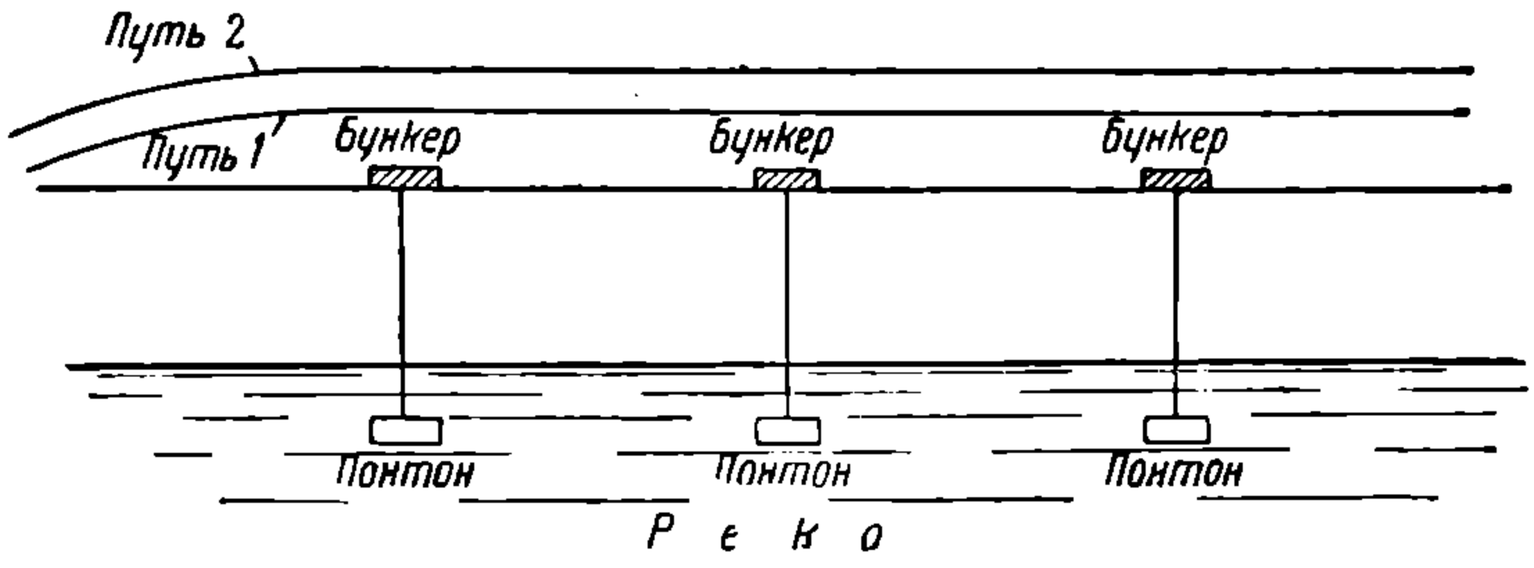
НБ УДУНТ (ДІІТ)

и смывается оттуда водой. В процессе движения по лотку происходит очистка гравия.

Гидровашгерд представляет собой расположенный под углом 10 — 15° лоток длиной до 10 *м*, шириной 0,5 *м*, с бортами высотой около 1,5 *м*. Против низкой точки лотка устанавливается гидромонитор, который струей воды гонит гравий по лотку вверх. В дне лотка сделаны отверстия, через которые вода с илом и песком стекает вниз, а чистый гравий струей воды из гидромонитора проносится вверх и скатывается там в специальный бункер. Расход воды составляет 20 $м^3$ на 1 $м^3$ гравия. Производительность установки 20 $м^3/ч$ гравия.

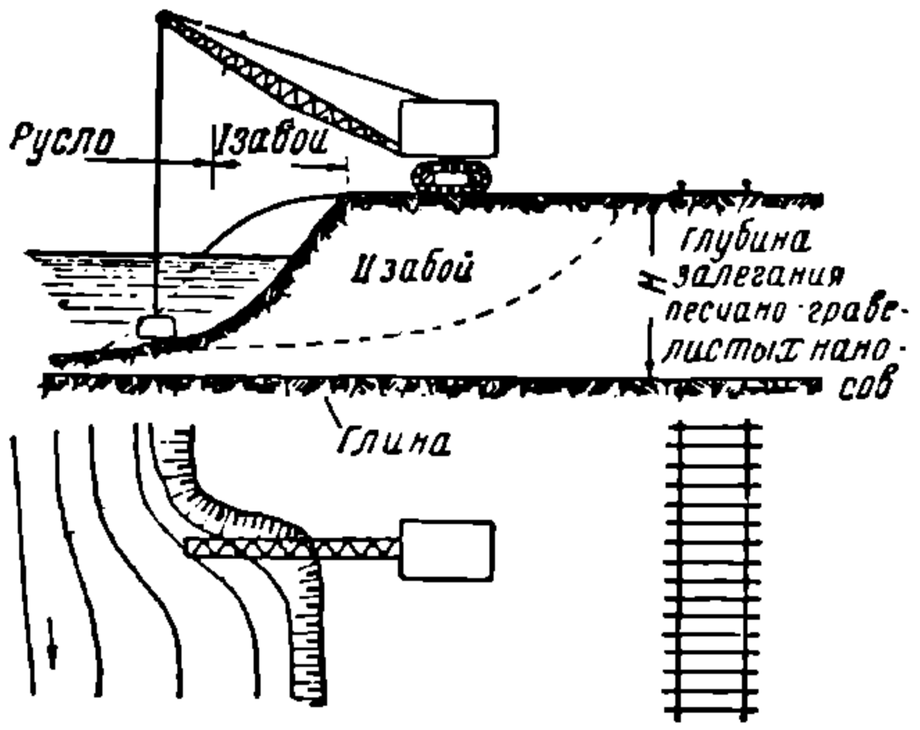


Фиг. 736



Фиг. 737

Для небольших по мощности карьеров имеются передвижные установки, выполняющие работы по предварительному грохочению гравия, дроблению крупного гравия с последующей вторичной прогрохоткой. Производительность таких установок около 25 $м^3/ч$.



Фиг. 738

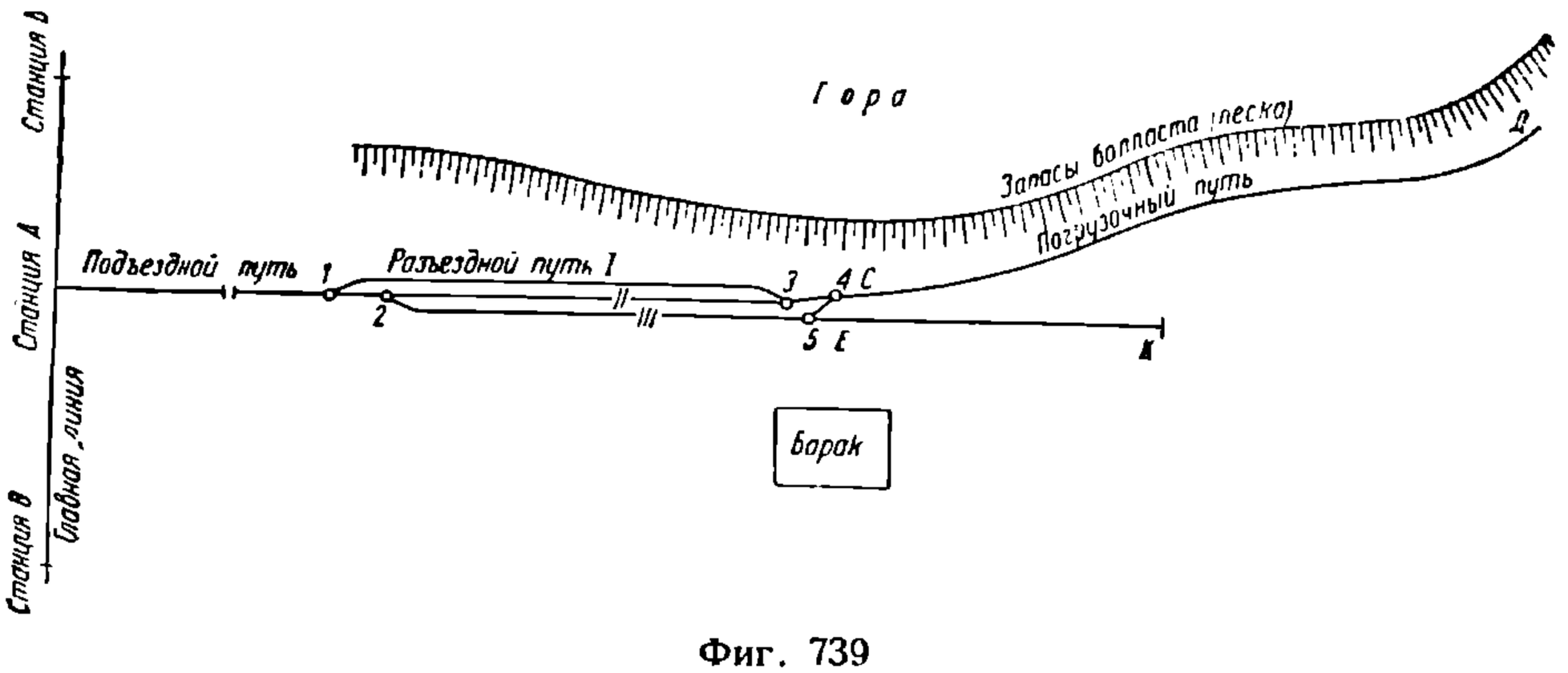
В последнее время у нас в Союзе стали развиваться установки по добыче гравия со дна рек и озер. Речной гравий отличается своей чистотой, и поэтому использование его для путевых работ представляет значительный интерес. Примером подобного карьера служит карьер на реке Волге, где гравий расположен на дне реки слоем около 0,80 *м*. При организации механической добычи гравия в 1935 г. прибегли к упрощенному способу добычи. На баржах установили крандеррик с грейфером емкостью 0,48 $м^3$, с бензиновым двигателем. На

ПБ УДУНТ (ДІІТ)

соседних баржах были установлены двигатель, насос, грохот (фиг. 736).

Добываемая грейфером со дна реки порода попадает на вибрационный грохот, расположенный на второй барже, отсеивается, промывается, сортируется, и чистый гравий передается на третью баржу, транспортирующую гравий к месту работ. Работа грейфером, как показал опыт, наиболее удобна при глубине воды 0,6 — 2,0 *м*.

Другим примером служит речной карьер дороги имени Дзержинского, расположенный на реке Оке. Залежи песка содержащего около 25% гравия, определены в 1 млн. *м*³. Для работ на воде установлены три металлических понтона на расстоянии 150 — 200 *м* один от другого с землесосными установками. На берегу (фиг. 737) установлены бункеры емкостью до 80 *м*³ каждый. Через гибкий резиновый пульпо-



Фиг. 739

провод мощностью всасывания в 400 *м*³/*ч* песчаная масса нагнетается в трубы, из которых попадает на особые наклонные решетки с отверстиями в 7 *мм*. В последних вода с песком проходит вниз, песок остается на берегу, а вода отводится обратно в реку. Гравий с решетки попадает в бункеры, под которыми расположен жел.-дор. погрузочный путь. Песок, остающийся на берегу, грузится экскаватором на составы, подаваемые по второму погрузочному пути. Обслуживаемый в смену пятнадцатью работниками карьер давал в сутки 600 *м*³ гравия и 1 500 *м*³ песка.

На некоторых дорогах имеются разработки песчаного и гравийного балластов по берегам рек, причем очень часто разработка их производится только до уровня воды, в то время как самый хороший, чистый и крупный балласт залегает именно ниже уровня воды. В таких случаях необходимо разработку вести или одним из вышеуказанных способов или, если это позволяют условия, разрабатывать драглайном или грейфером с берега (фиг. 738).

Опыт использования речного гравия, безусловно, заслуживает большого внимания и широкого распространения.

Каждый карьер должен иметь детальный паспорт, в котором указываются технико-экономические данные, характеризующие карьер.

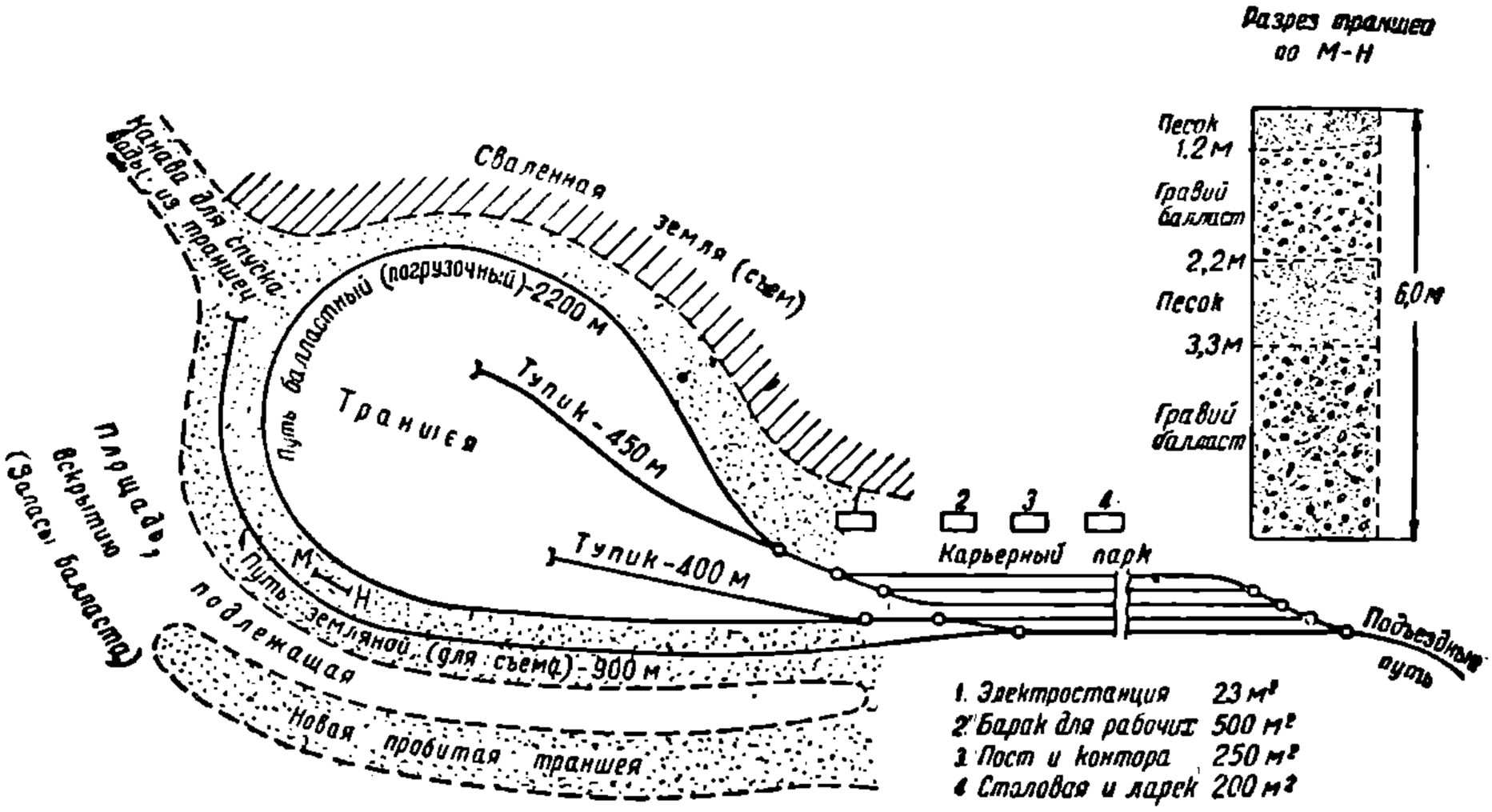
НБ УДУНТ (ДІІТ)

Каждый паспорт заключает в себе следующие данные:

1) схематический план;

2) экспликацию путей и зданий;

3) технико-экономическую характеристику карьера с указанием гранулометрического состава балласта, добываемого в данном карьере;



Фиг. 740

4) сведения о мощности, производительности карьера и себестоимости балласта;

5) данные о механизмах, имеющихся в карьере;

6) план разработки карьера.

Ниже приводим для образца схематический план песчаного карьера (фиг. 739) и гравийного карьера (фиг. 740).

§ 174. КАМЕННЫЕ КАРЬЕРЫ И ЩЕБЕНОЧНЫЕ ЗАВОДЫ

На территории Советского Союза камень встречается или в виде валунов ледникового происхождения или в виде сплошных каменных залежей. Валуны расположены на поверхности земли или лежат неглубоко в земле; размеры отдельных монолитов колеблются от 1 до 10 $м^3$. Валунный камень разбросан на сравнительно больших пространствах, и добывание его связано с большими расходами на транспортировку.

Сплошные каменные карьеры с концентрированными запасами залежей удобны для механизированной добычи камня. Подробное описание способов добывания камня и заготовки щебня приводится в курсах строительных работ, и мы ограничимся лишь общими указаниями о методах добычи камня.

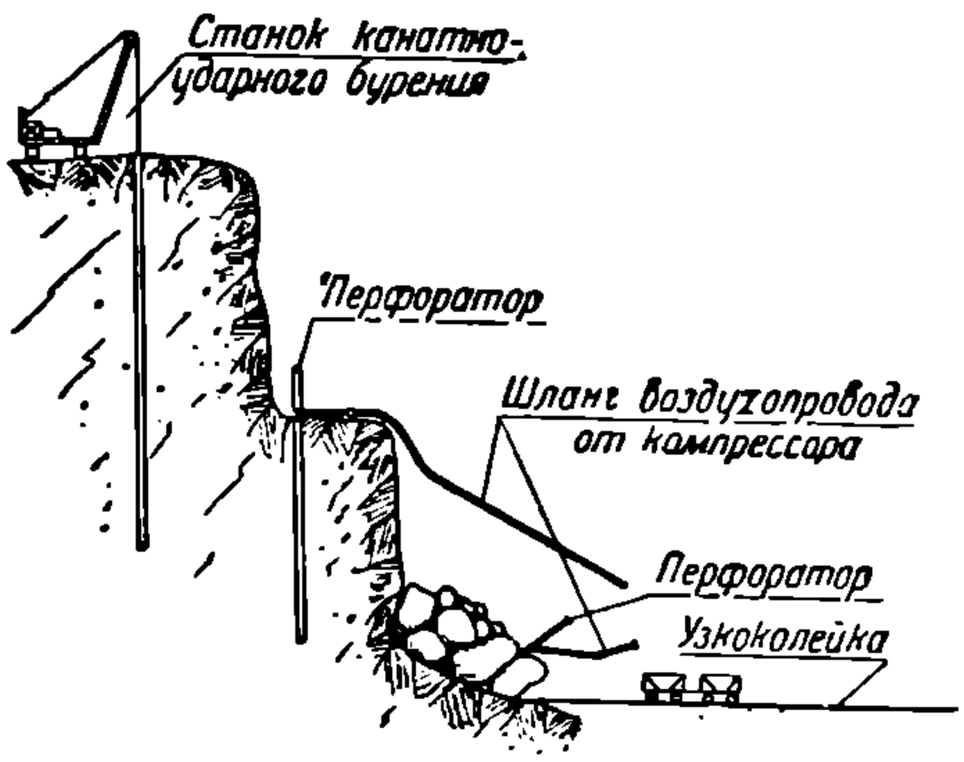
После удаления вскрыши приступают к заготовке камня при помощи взрывных работ, для чего в каменных массивах нужно пробурить шпуры. Бурение производится двумя способами: станковым

НБ УИУНТ (ДІІТ)

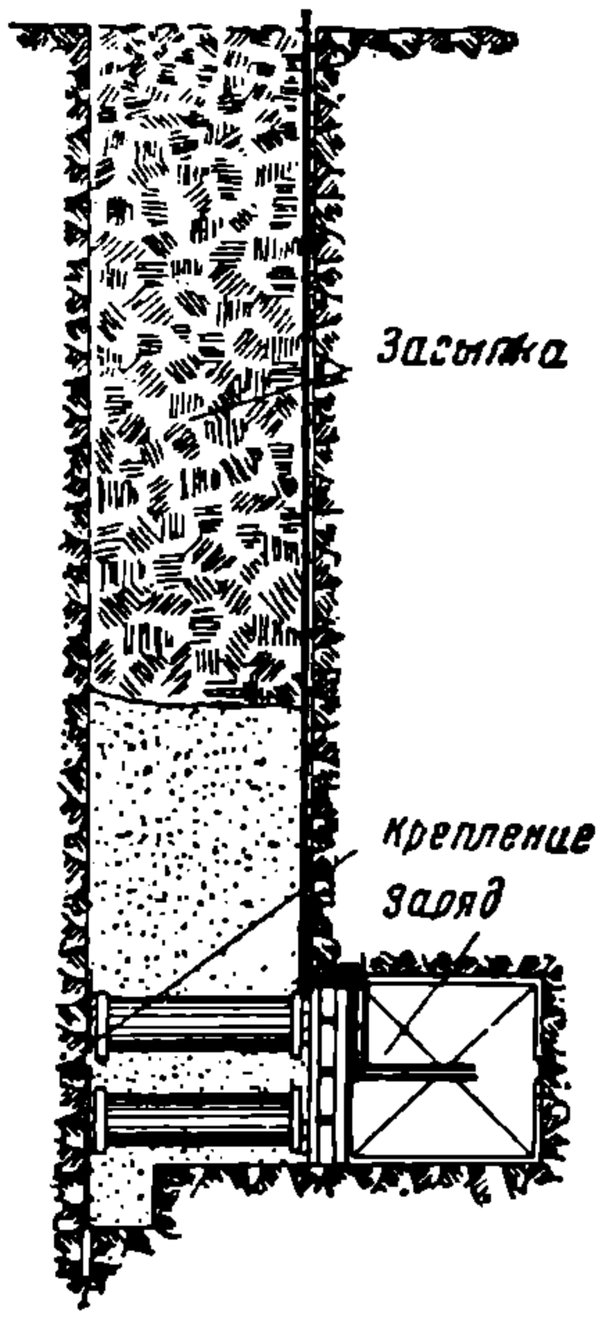
(канатно-ударным) и перфораторным. Первый способ применяется при разработке больших карьеров, допускающих максимальную механизацию работы при обрушении больших объемов породы. Скважины бурятся в зависимости от потребности глубиной около 20—30 *м*, диаметром 150 — 300 *мм*. Пневматическое бурение перфораторами производится на глубину 3 — 5 *м* и применяется при разработке карьера уступами или при раздроблении отдельных монолитов (фиг. 741).

При разработке камня применяются также взрывы методом минных колодцев (фиг. 742) и тоннельным, рассчитанным на обрушение больших масс камня.

Добытый в карьерах камень подается на щебеночный завод. Выбор способа транспортировки камня из забоя зависит от местных условий. Так, при карьере ямного типа камень поднимается из забоя наклон-



Фиг. 741



Фиг. 742

ными или клетевыми подъемниками или вагонетками рельсо-канатной дороги (фиг. 743). При карьерах горизонтального типа откатка чаще всего производится по узкоколейным железным дорогам паровозной, электровозной или мотовозной тягой. При карьерах косогорного типа применяется устройство бремсбергов и подвесных канатных дорог.

Дробление камня, т. е. превращение его в щебень, осуществляется на щебеночных заводах, на которых производятся дробление камня и сортировка щебня.

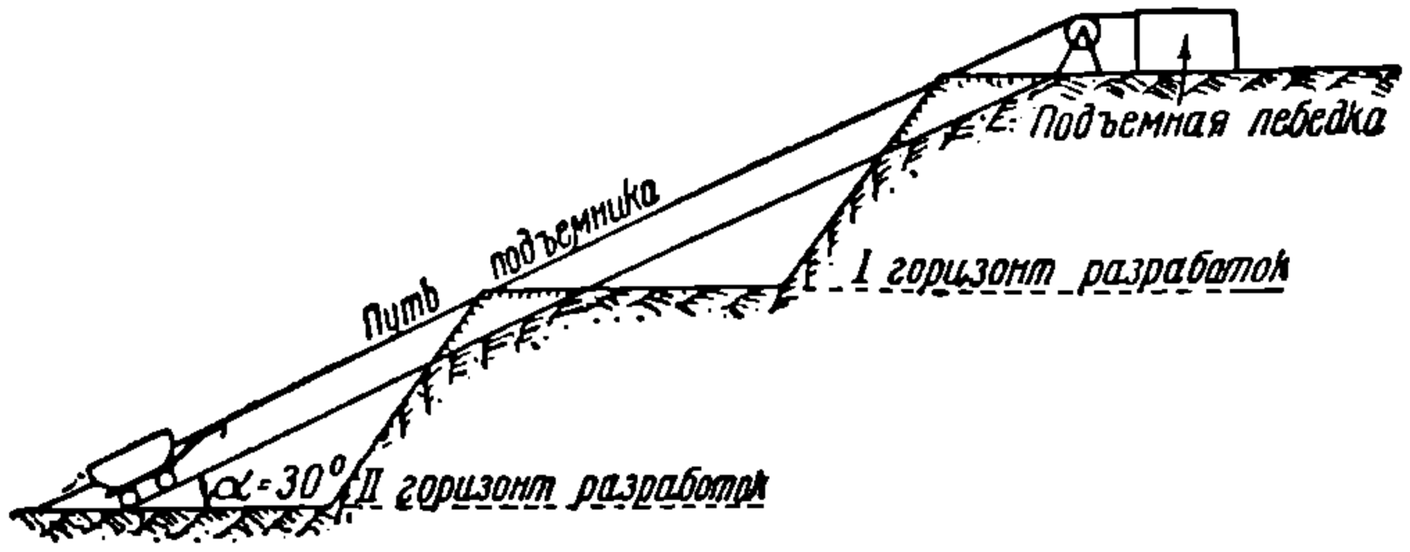
Мощность щебеночных заводов зависит от объема залежей камня в карьере и от потребности в щебне. Для ознакомления с технологическим процессом дробления камня рассмотрим схему щебеночного завода с выпуском продукции в объеме 45 000 $м^3$ щебня в год и другую схему завода с выпуском 150 000 $м^3$ щебня в год.

На фиг. 744 показана схема цепи аппаратов завода, рассчитанного на выпуск 45 000 $м^3$ щебня в год.

НБ УДУНТ (ДІІТ)

Щебень, доставляемый в вагонетках типа «Коппель», поступает в две щековых дробилки «Блек» производительностью 10 *м*³/*ч* каждая, после чего по ленточному транспортеру подается в сортировочные барабаны «Акме» диаметром 780 *мм*, длиной 2,74 *м*, где рассортировывается на три фракции и далее попадает в соответствующие бункеры.

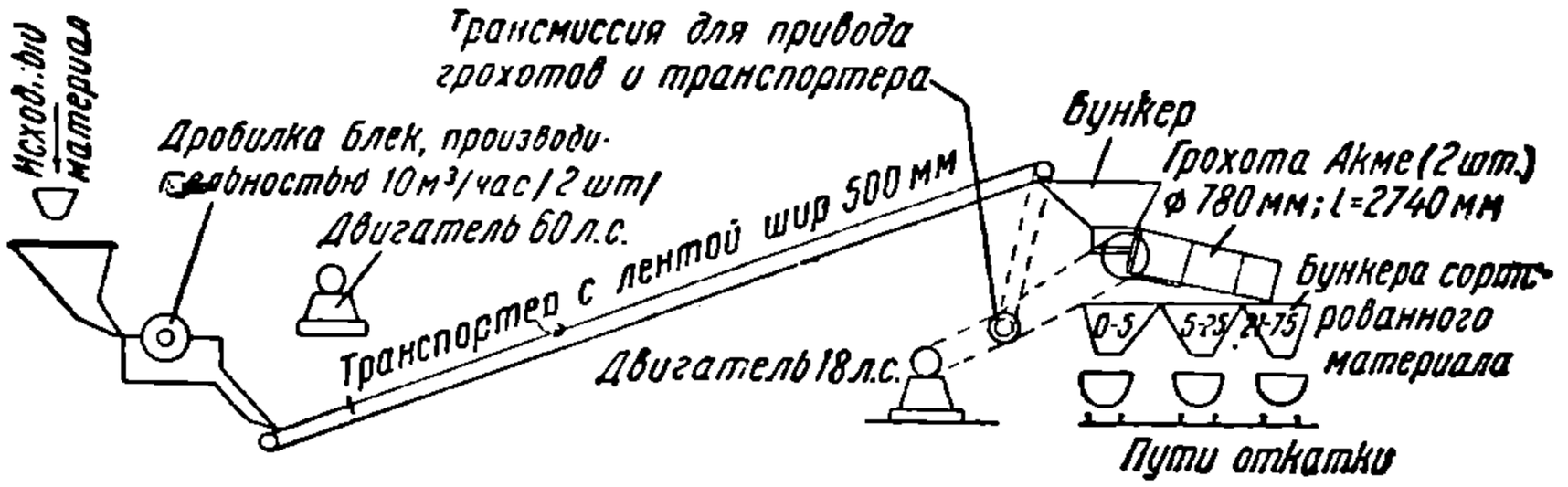
По узкоколейным путям, уложенным под бункерами, щебень вагонетками отвозится на склад или к месту погрузки. Дробилки приводятся в движение двигателем мощностью 60 *ЛС*, а для привода барабанных грохотов и транспортеров имеется двигатель в 18 *ЛС*.



Фиг. 743

Примером более крупного щебеночного завода служит один из наших заводов, первоначально рассчитанный на выпуск 150 000 *м*³ щебня в год.

Качественная схема, приведенная на фиг. 745, показывает, что исходный продукт доставляется из карьера размером до 500 *мм*.



Фиг. 744

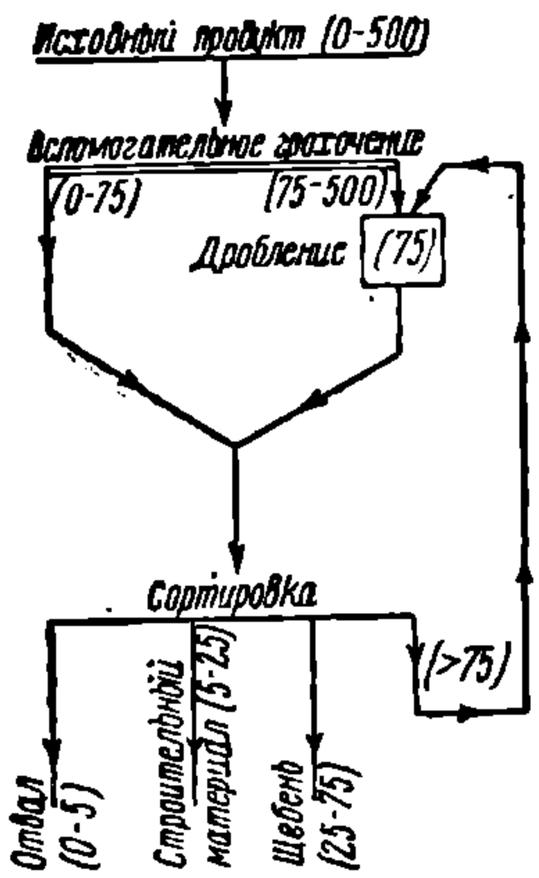
После обработки материала получается отвал (от 0 до 5 *мм*), мелкий щебень (от 5 до 25 *мм*), идущий в качестве строительного материала для бетонных работ и, наконец, щебень для путевых работ (от 25 до 75 *мм*). Так как завод построен для получения щебня, годного на путевые работы, то подбор механизмов сделан из расчета максимального выхода щебня размером 25 — 75 *мм*. Количественная схема (фиг. 745а) показывает, что принимаемое за 100% количество «исходного» материала дает 60% щебня для путевых работ, 25% щебня строительного и 15% породы идет в отвал. Та же схема показывает,

НТБ УДУНТ (ДІІТ)

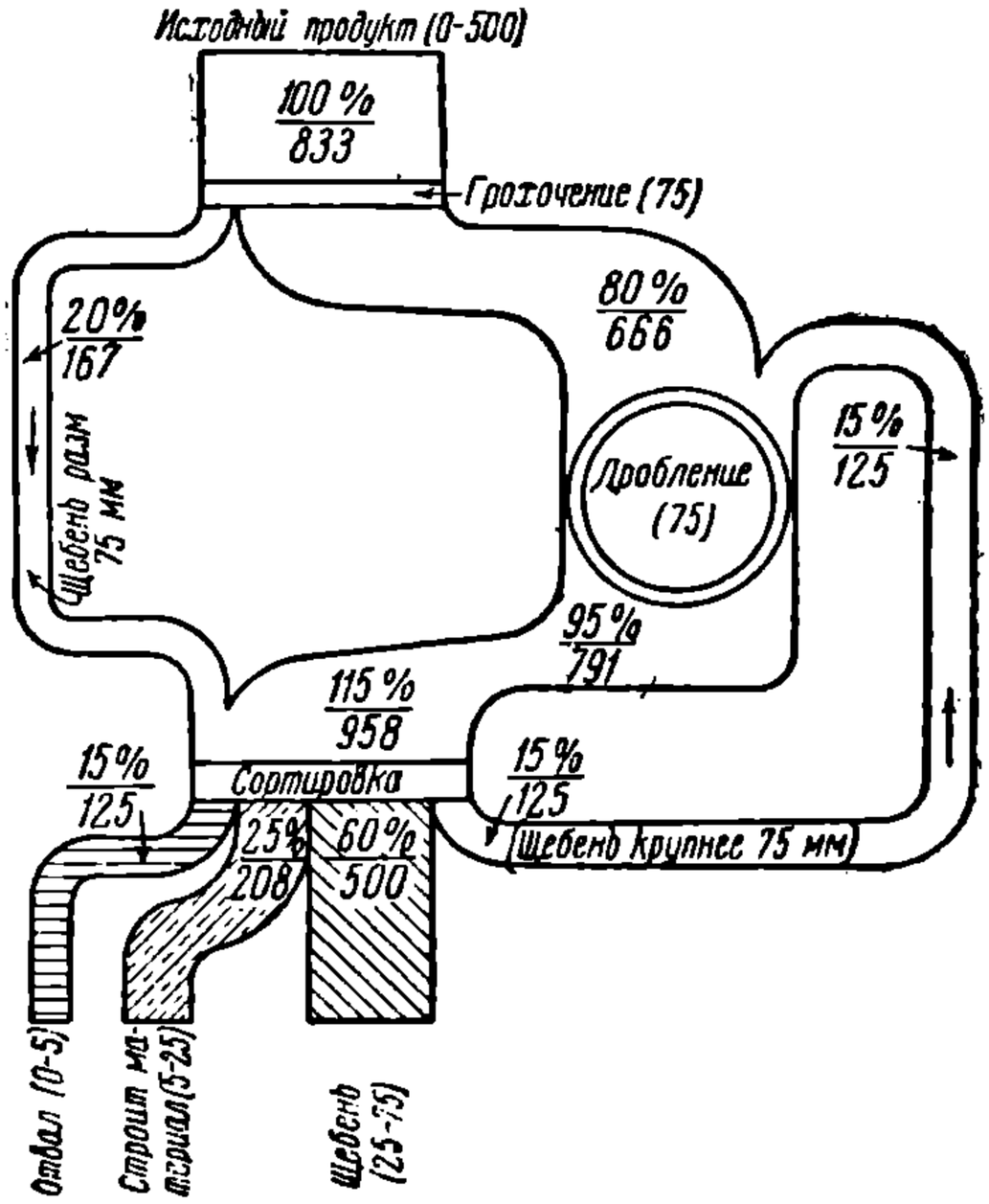
что предварительное грохочение «исходного» материала позволяет около 20% щебня размером менее 75 *мм* направить непосредственно на сортировку. Около 15% щебня, прошедшего через дробилки, имеющего размер более 75 *мм*, возвращается для вторичного дробления.

Рассмотрение количественной схемы приводит нас к выводу, что для получения 150 000 *м*³ щебня путейской фракции необходимо дать 250 000 *м*³ «исходного» материала.

Указанный завод, спроектированный первоначально на 150 000 *м*³ щебня в год, в последние годы с перфораторного бурения перешел на глубокое, чем резко увеличил добычу камня. Электрификация подачи груженых вагонеток к дробилкам ускорила откатку камня. Рост стахановского движения на заводе повысил производительность



Фиг. 745



Фиг. 745а

труда. В итоге всех проведенных мероприятий завод уже в 1936 г. выдал продукции почти вдвое больше.

В каменном карьере упомянутого завода работы организованы следующим образом:

1) удаление съема ввиду незначительной толщины его (от 0,25 до 0,8 *м*) производится при помощи узкоколейной возки;

2) камень разрабатывается при помощи глубокого бурения;

3) откатка породы от забоя к заводу производится по узкоколейной железной дороге в вагонетках «Коппель» емкостью 1,5 *м*³ каждая, причем подача из глубоких забоев производится подъемником, а с верхних забоев — откаткой электровозами;

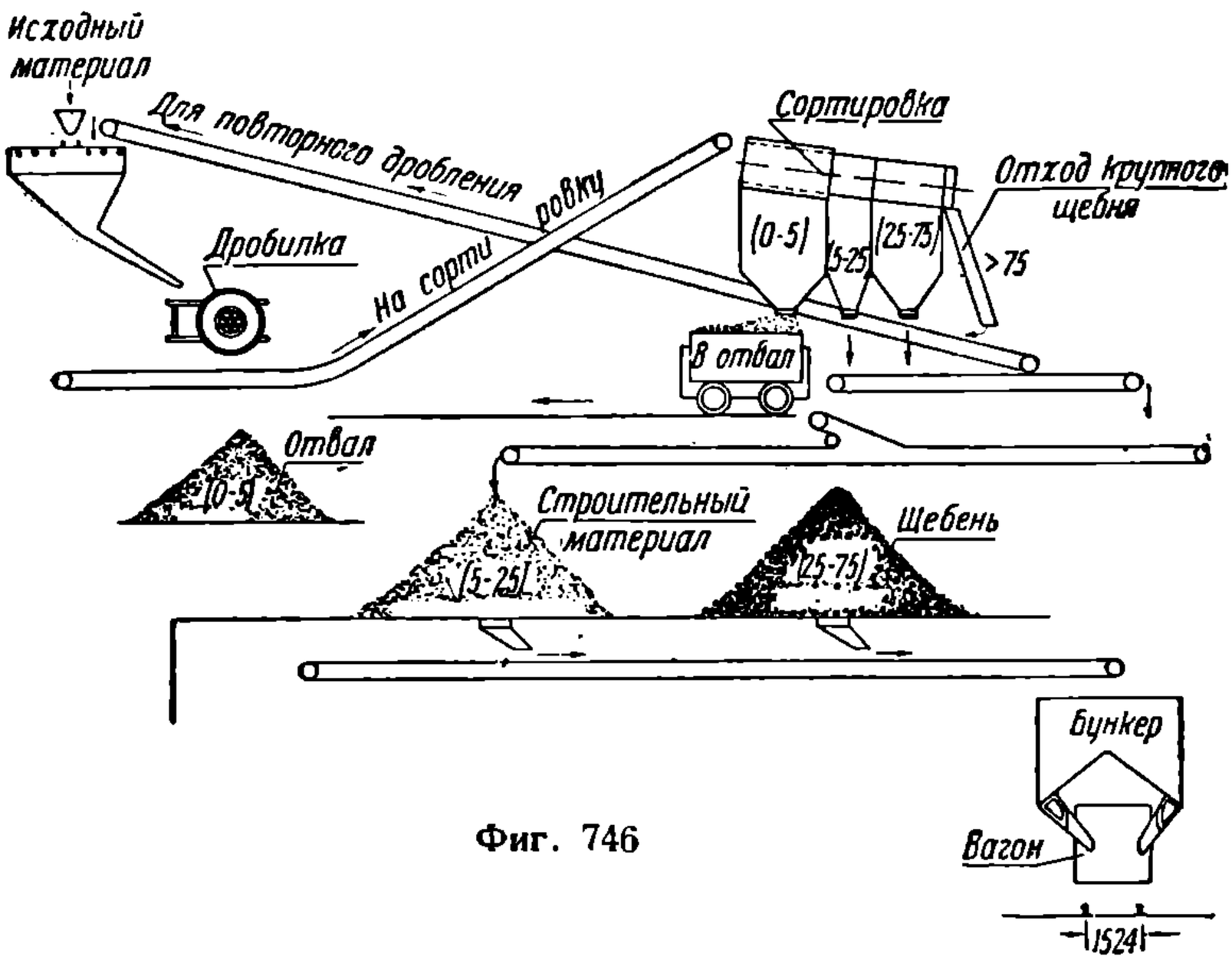
4) для питания сжатым воздухом перфораторов, работающих на дроблении камня, имеются два компрессора завода «Борец» производительностью 12 — 14 *м*³/*мин* каждый, приводимых в движение электромоторами.

НБ УДУНТ (ДІІТ)

Камень из карьера поступает на щебеночный завод, технологический процесс работы которого представлен схематически на фиг. 746. «Исходный» материал поступает на колосниковый грохот для вспомогательного грохочения, позволяющего отделить около 20% материала размером до 75 *мм*. Остальной материал направляется в шесть дробилок «Блек» производительностью 12 *м*³/*ч* каждая. Раздробленный материал передается транспортером в сортировочный цех, имеющий:

1) грохот с отверстиями 95, 30 и 5 *мм*;

2) транспортер, передающий щебенку размером свыше 75 *мм* обратно в дробильный цех на повторное дробление;



Фиг. 746

3) бункер для приема отсортированного щебня;

4) транспортер для подачи на склад готового продукта, подающий поочередно, то строительный, то путейский щебень.

Склады запроектированы из расчета двухдневной продукции, но предусмотрена возможность их расширения.

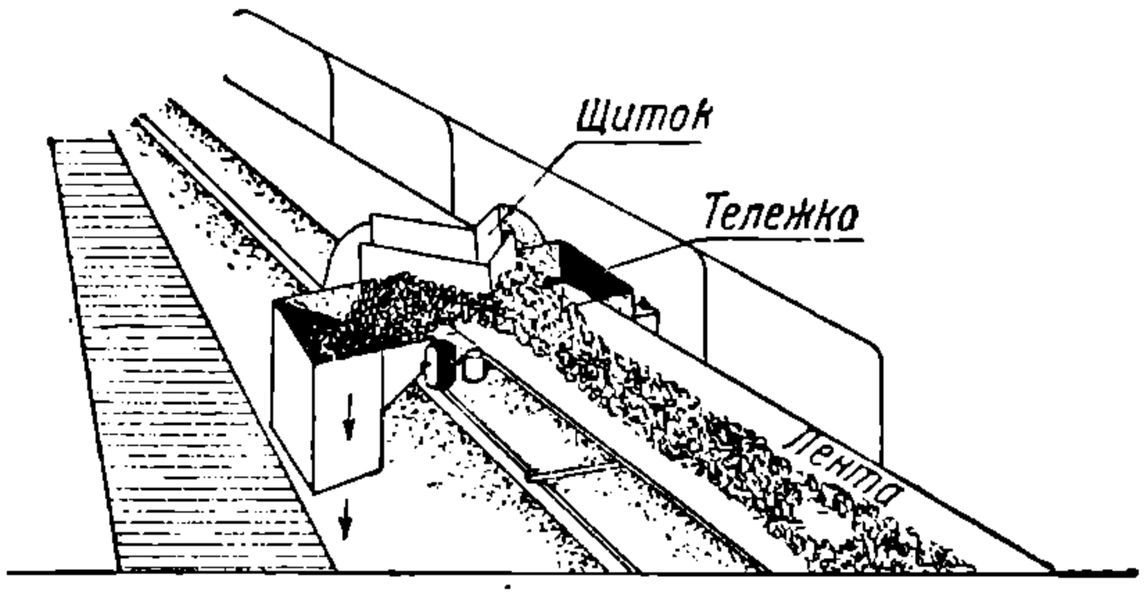
Для разгрузки склада имеется ленточный транспортер, находящийся в подземной галлерее, в потолке которой сделан ряд люков с затворами. По транспортеру щебень передается в бункеры емкостью 264 *м*³. Одновременно грузится по два вагона (или платформы); продолжительность погрузки 11 мин.

Щебеночный завод требует целого ряда вспомогательных сооружений, как то: силовой установки (в данном случае мы имеем электрическую подстанцию), механических мастерских для ремонта оборудования и заправки буров, депо, конторы, водоемного здания, складов, жилых помещений для административно-технического персонала и рабочих, красных уголков, клубов, столовых, амбулаторий.

НБ УДУНТ (ДІІТ)

Из приведенных выше примеров мы видим, что большая часть внутризаводского транспорта осуществляется ленточными транспортерами, что в значительной степени объясняется простотой устройства и возможностью механизации всех процессов, включая погрузку и разгрузку.

Загрузка транспортеров материалом производится через загрузочную воронку. Разгрузка щебня с ленточного транспортера достигается разными способами. На фиг. 747 показан способ выгрузки щебня при помощи специального разгрузочного щита, направляющего поступающий щебень в стоящие рядом с ним бункеры. Щит может быть установлен в любом месте ленты. Выгрузка с ленты может быть произведена и при помощи особой подвижной каретки, также устанавливаемой в любом месте ленты; в этом случае щебень сбрасывается лентой в специальный приемник при каретке и далее идет по требуемому направлению.



Фиг. 747

Распространение транспортеров в балластных карьерах и на щебеночных заводах в связи с увеличением производительности транспортеров, полученным применением метода стахановца Блидмана, требует рассмотрения отдельных примеров применения метода Блидмана.

Тов. Блидман ввел в транспортере сравнительно незначительные конструктивные изменения и увеличил скорость движения ленты главного транспортера. Для подачи погружаемого материала т. Блидман применил питающие транспортеры. Если первоначальная производительность транспортера того типа, на котором работал т. Блидман, составляла 32 *т/ч*, то рационализация подачи груза на транспортер быстро довела производительность до 50 *т/ч*. Дальнейшее увеличение скорости ленты (от 0,9 *м/сек* до 1,5 *м/сек*) довело погрузку до 80 *т/ч*.

Систематически работая над улучшением способа подачи материалов к транспортеру и над конструктивным улучшением механизма, т. Блидман довел производительность транспортера последовательно до 120; 290; 330; 504; 630 *т/ч* и, наконец, 25 августа 1938 г. до 725 *т/ч*. Колоссальное увеличение производительности транспортера позволяет с успехом применить его в карьерах для погрузки балласта в подвижной состав. Так, например, по расчетам инж. Михайлова, применение транспортеров при погрузке балласта позволит за 8 час. грузить 1 000 $м^3$ песчаного балласта при бригаде в 23 человека. Состав в двадцать вагонов может быть погружен в 1 ч. 30 м.

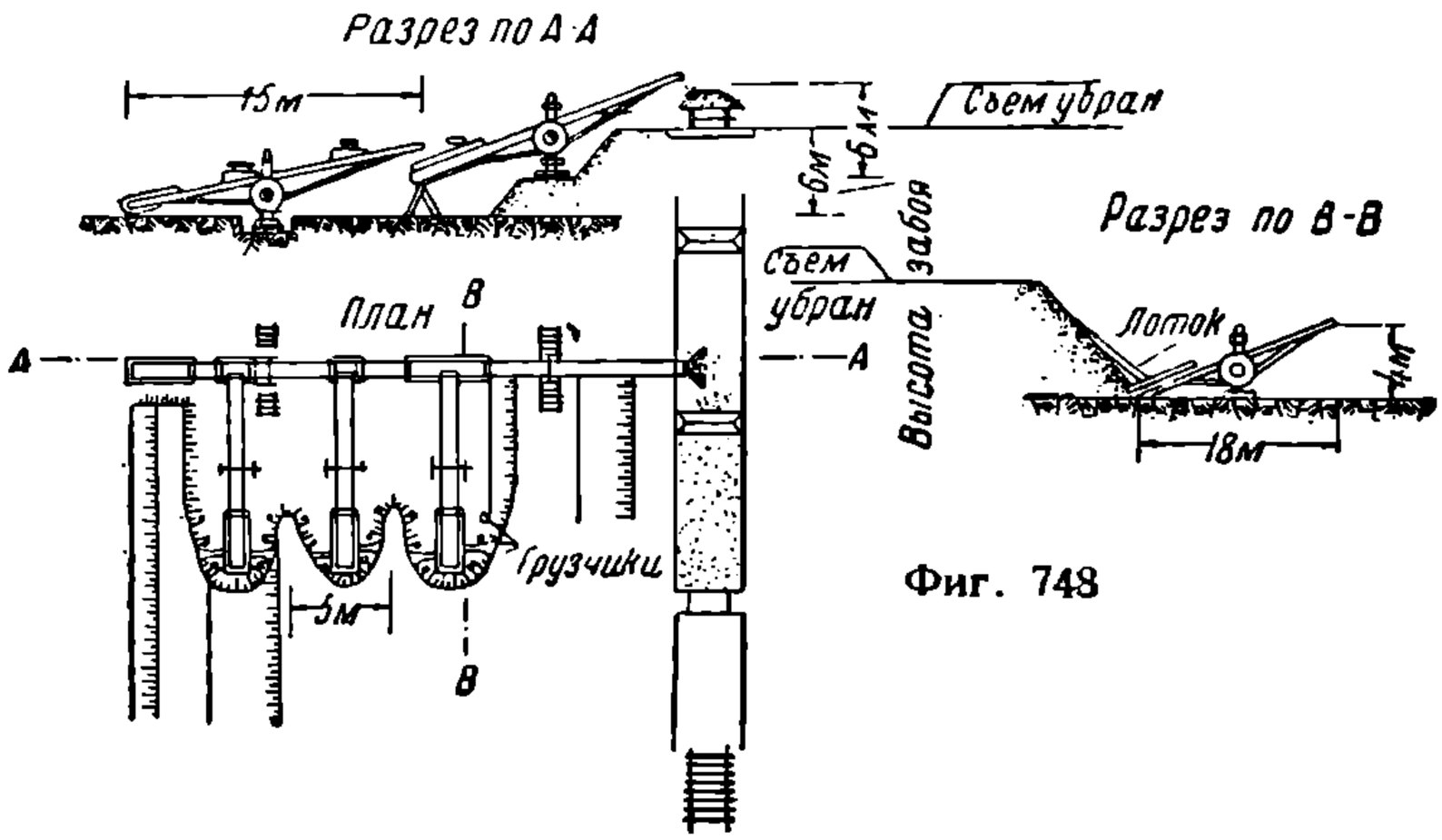
При работе должны быть применены все предложения т. Блидмана, а именно:

НБ УДУНТ (ДІІТ)

1) скорость движения ленты главного транспортера должна быть доведена до 3,5 *м/сек*, а скорость лент, питающих транспортеры, — до 2 — 2,5 *м/сек*;

2) загрузочные воронки, питающие транспортеры, должны быть удлинены и борты их нарощены, для того чтобы на каждый питающий транспортер поставить до 6 грузчиков.

Расположение питающих и главных транспортеров в зависимости от местных условий может быть осуществлено по схемам, приведенным на фиг. 748. Для предупреждения попадания балласта в промежуток между платформами инж. Михайлов предлагает применять легкий дощатый настил треугольной формы. Настилы съемные, разборные; по мере передвижки состава при погрузке они переносятся



Фиг. 748

с одной платформы на другую. При организации работ возможно устроить специальные лотки, обитые железом, по которым балласт может попадать непосредственно в питающие воронки.

Применение метода т. Блидмана при погрузке балласта в карьерах резко изменит условия работ в карьерах, так как при меньшем количестве рабочих обеспечит более быструю погрузку составов.

§ 175. ОРГАНИЗАЦИЯ КАРЬЕРНОГО ХОЗЯЙСТВА

Карьерное хозяйство — это ответственная составная часть путевого хозяйства, от исправной работы которой зависят целиком своевременность и качественность выполнения путевых работ. Срыв своевременной подачи балласта грозит срывом плана путевых работ, вызывает простой рабочей силы и т. п. Отсюда понятно, насколько, важно правильно организовать дело снабжения балластом путевых работ.

На каждой дороге в настоящее время имеется несколько карьеров; приказом же № 40/Ц от 27/II 1939 г. число карьеров к концу третьей пятилетки должно быть доведено до 650, т. е. в среднем должно быть по 1 карьеру на каждой дистанции пути. Карьеры находятся в ве-

НБ УЭУНТ (ДІІТ)

дении хозрасчетной конторы по эксплуатации и изысканию карьеров, созданных на каждой дороге.

Работой карьера руководит заведующий карьером (начальник завода), являющийся лицом, ответственным за выполнение плана снабжения балластом. Плохое качество щебня, вывозка загрязненного балласта из-за неудовлетворительной организации работ в карьерах показали, что серьезное внимание должно быть обращено на подбор кадров в карьере. Тщательно подобранный, технически подкованный и овладевший большевизмом персонал всегда обеспечит успешное выполнение поставленных задач.

Большое внимание должно быть уделено контролю качества продукции как щебеночных заводов, так и песчаных карьеров. При добыче песка могут встретиться местные прослойки грунтов, не отвечающих техническим условиям для балластов; разработка таких мест должна быть произведена отдельно, и такой грунт ни в коем случае не может быть отправлен на место производства путевых работ. Технические условия для песчаного балласта и порядок работ по определению годности балласта приведены в главе IX.

Остановимся еще на вопросах о размерах щебня. Опыт работ 1936 г. и частично 1937 г. показал, что на многих дорогах размер выпускаемой щебенки был настолько большим, что приходилось отказываться от работы балластировочной машины со струнками в ущерб качеству работ; поэтому контролю за размером щебенки начальник завода должен всегда уделять большое внимание.

На основе плана путевых работ, намеченных к производству, управление службы пути дороги или контора Треста реконструкции пути составляет на основе точного расчета план снабжения работ балластом.

При составлении плана завоза балласта строго учитываются пункты выгрузки балласта в соответствии с планом работ. Далее, исходя из производственных возможностей каждого карьера, для последнего составляется годовой план вывозки балласта. Этот план необходимо выполнить в обусловленные календарные сроки, так как с выполнением его связано выполнение графиков работ по реконструкции и ремонту пути.

Систематическая регулярная вывозка балласта в течение всего времени производства работ требует составления графиков движения балластных поездов и графиков оборота составов.

Балластные поезда (за исключением поездов из вагонов порожнего направления) формируются из специально выделенных вагонов, приписываемых к соответствующему карьеру. При расчете времени оборота составов необходимо учитывать время на производство следующих операций:

1) погрузку составов;
2) подачу порожняка в карьер и уборку оттуда груженых составов;
3) пробег состава в груженом направлении от карьера до места выгрузки;
4) разгрузку состава;
5) пробег состава в порожнем направлении.

НБ УДУНТ (ДІІТ)

График движения балластных поездов строится так, чтобы составы и карьер подавались равномерно в течение суток. Эти графики должны явиться железным законом для работы движенцев, паровозников, а прежде всего для работников карьера и путейцев, использующих балласт.

Работники службы движения должны помнить, что для погрузки состава или для разгрузки его (если состав не состоит из саморазгружающихся вагонов) всегда имеются наготове механизмы и рабочие и всякая задержка в движении балластных поездов повлечет за собой непроизводительные простои людей и механизмов. Со своей стороны и администрация балластных карьеров и хозяйственных единиц, использующих балласт, должны безукоризненно выполнять график, производя погрузку и выгрузку в установленные сроки и помня, что каждая задержка выбьет поезд из графика и немедленно отзовется на дальнейшем обороте составов.

Надзор за состоянием балластных составов и выполнение работ по предупредительному ремонту вагонов также имеют огромное значение в обеспечении регулярности возки и полноте загрузки подвижного состава. Между тем состояние балластных составов проверяется в пути следования, а не на местах погрузки, т. е. в карьерах, где состав стоит сравнительно долгое время.

При небрежной нагрузке составов экскаватором надламываются борты, гнутся затворы, вследствие неочистки платформ после разгрузки борта платформ плотно не закрываются и т. д., отчего происходит постепенное расстройство подвижного состава. Для поддержания в порядке балластного состава в карьере должен быть организован пункт осмотрщиков вагонов с небольшой ремонтной бригадой (слесарь, плотник) для производства предупредительного ремонта.

Для предохранения букс от попадания в них песка на них надевают фартуки из кровельного железа. Своевременное исправление фартуков, возобновление их должно лежать на обязанности карьерных осмотрщиков. Для обеспечения полномерной погрузки балласта в крытые вагоны нужно на стенках вагона в четырех углах краской нанести высоту погрузки балласта, что облегчит приемку погруженного вагона.

Согласно особой инструкции саморазгружающиеся составы СС-2 обслуживаются прикрепленными к составам бригадирами и слесарями, которые управляют выгрузкой состава и следят за сохранностью его.

Выгрузка балластных поездов является делом чрезвычайно ответственным, так как каждый лишне выгруженный кубический метр балласта остается лежать мертвым капиталом (последующая перевозка его крайне дорога и невыгодна). Для предотвращения непроизводительных расходов дорожный мастер должен точно определить потребность в балласте на каждом пикете и в соответствии с этим решить вопрос о выгрузке балласта с остановкой состава в одном месте или с последующими передвижками его. Для ручной разгрузки составов должны быть заблаговременно подготовлены разгрузочные

НБ УГЛУНТ (ДІІТ)

бригады рабочих. При саморазгружающихся составах необходимо заранее наметить способ выгрузки (нормальный, интенсивный или на одном месте). Место разгрузки балластных поездов должно быть отмечено знаками, так как практика показала, что отсутствие этих знаков влечет очень часто к выгрузке поездов не в назначенных местах.

При поступлении балласта в небольших количествах выгрузку производят путевые рабочие, производящие работы. В случаях интенсивного поступления балласта в нормальных вагонах и платформах (например, на работах по реконструкции пути или при капитальном ремонте) целесообразно создавать специальные выгрузочные бригады.

Хотя время прибытия балластных составов на место разгрузки и известно производственной единице на основании выписки из плана балластной возки, все же независимо от этого заведующий карьером, отправляя состав из карьера, по телефону или по телеграфу должен извещать потребителя об отправлении в его адрес балластного состава. В свою очередь поездной диспетчер через начальника станции также своевременно предупреждает дорожного мастера или бригадира о подходе балласта.

§ 176. СБОРОЧНО-РАЗБОРОЧНЫЕ БАЗЫ

Применение путеукладчиков на реконструкции пути требует наличия сборочных и разборочных баз, на которых заготовляются и разбираются звенья пути. Поступление рельсов, шпал, скреплений идет равномерно в течение всего года, поэтому и базы должны быть построены с расчетом работы в течение года. На базах должна быть предусмотрена площадь, достаточная для складывания звеньев, изготовленных с начала работ на базе до момента их расходования на работы по реконструкции. В зависимости от размеров отведенных участков земли базы устраиваются на два, три и четыре пути.

Для сборки звеньев отводятся четыре сборочные секции протяжением каждая вдоль пути на 83,3 *м*. На каждой секции вдоль одного пути располагаются по обе стороны его шпалы в два ряда, что дает запас шпал на 4,8 *км* пути. По обе стороны сборочного пути в каждой секции размещаются два штабеля рельсов с 320 рельсами в каждом. Скрепления (подкладки, костыли и болты) укладываются в общий штабель.

В процессе зимней сборки звеньев собранные звенья складываются в штабели; в каждом штабеле укладываются звенья в пятнадцать ярусов.

Для заготовки звеньев на 100 *км* пути на базе требуется разместить

$$\frac{80 \cdot 100}{15} = 533 \text{ штабеля звеньев.}$$

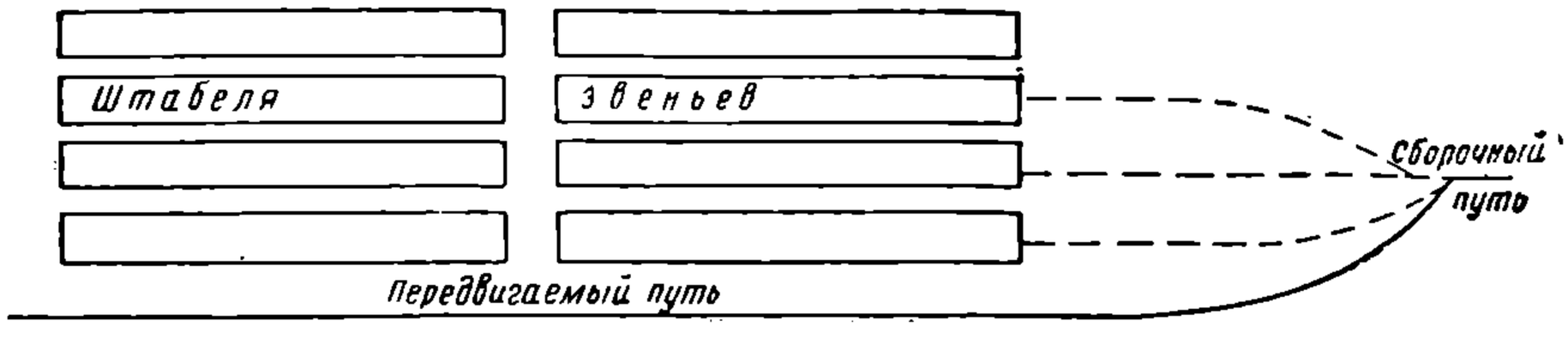
Размещение штабелей на базе осуществляется путем складывания собранных звеньев по обе стороны сборочного пути или по одну сторо-

НБ УДУНТ (ДІІТ)

ну пути с последующей его сдвижкой. В последнем случае вдоль одного пути укладывается четыре продольных штабеля с трехкратной поперечной передвижкой пути по 3,7 *м* на каждую передвижку (фиг. 749).

Для обеспечения противопожарной безопасности укладка штабелей предусмотрена с пожарными разрывами согласно существующим инструкциям. Схемы расположения материалов и готовых звеньев при различных вариантах базы приведены на фиг. 750 и пояснений не требуют.

Для того чтобы при сборке звеньев обеспечить высококачественную укладку пути, необходимо производить подбор шпал по высоте. Для этого в процессе складывания в штабели выгруженных из вагонов шпал необходимо производить тщательную сортировку шпал по типам и браковку их. Бракованные шпалы складываются в отдельные штабели на специально отведенной площади и перекрещиваются краской.



Фиг. 749

Годные шпалы укладываются в штабели обязательно по типам. Шпалы, имеющие большую длину, складываются отдельно и опиливаются механизированной пилой.

Сборка звеньев в течение одной смены производится вдоль одного пути на протяжении двух секций и осуществляется по кольцевой системе. Бригада приступает к сборке звеньев в начале первой секции с одной стороны пути, затем, собрав звенья на протяжении двух секций, переходит на другую сторону этого же пути и производит работы, передвигаясь в обратном направлении. Закончив сборку первого яруса по обе стороны пути, тем же порядком производят сборку второго яруса, затем третьего и четвертого. Всего за одну смену собирается на двух секциях $20 \cdot 4 = 80$ звеньев.

Порядок выполнения отдельных операций по сборке звеньев следующий. В начале работ все 17 человек раскладывают шпалы с выравниванием их по шнуру. Через 15 мин. на раскладке шпал остается только основная группа № 1 в количестве 6 человек, а другие группы переходят на выполнение своих операций. Через 6 мин. после начала работ группа № 2 в количестве 2 человек производит разметку отверстий в шпалах.

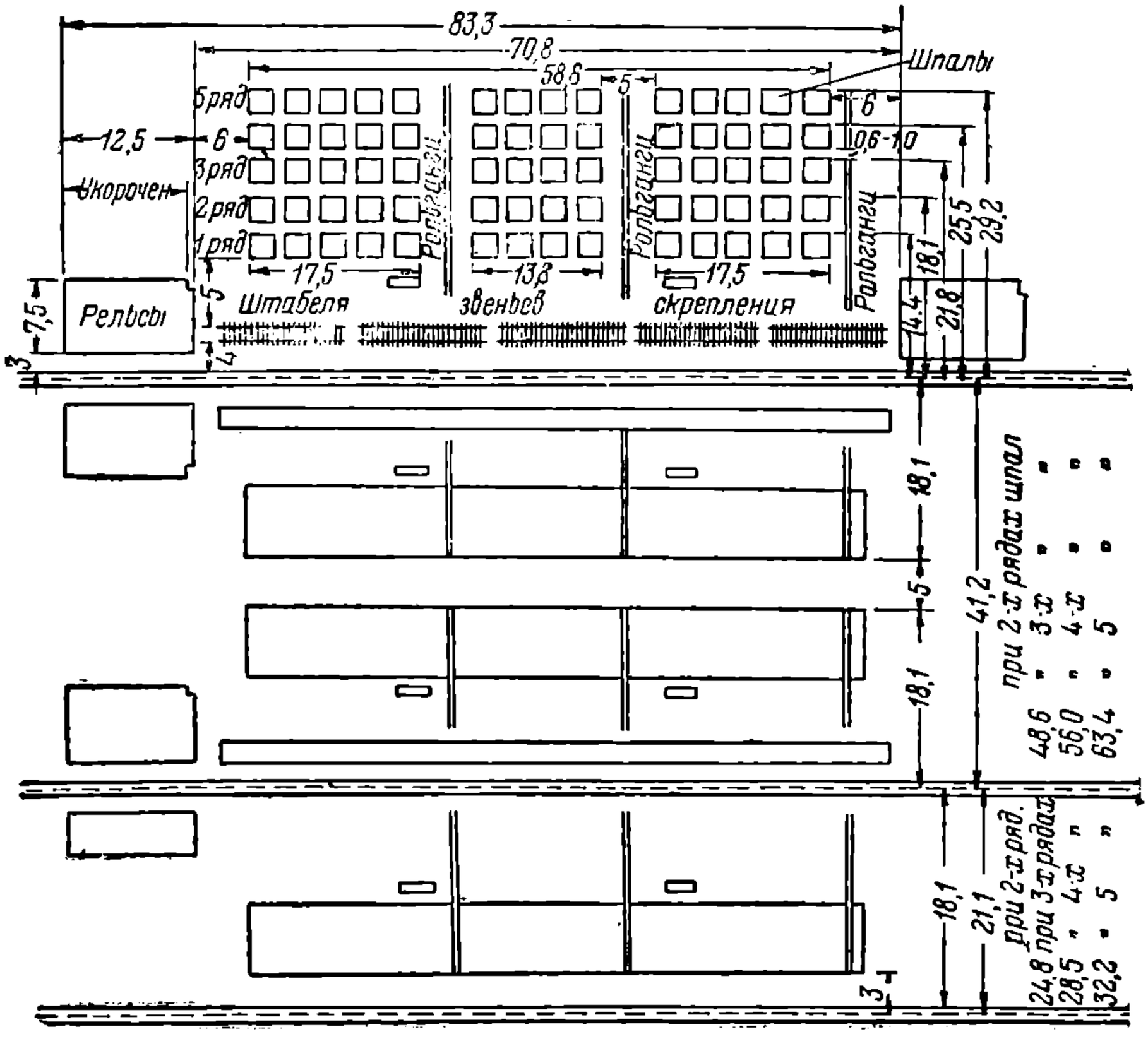
Вслед идет группа № 3 в количестве 3 человек, которая пневматическими сверлами просверливает отверстия в шпалах и заливает эти отверстия антисептиком.

На разложенные шпалы через 15 мин. после начала работ кран АГ подвозит 10 шт. рельсов и раскладывает их на шпалах. Кран

НБ УДУНТ (ДІІТ)

обслуживается группой № 4 из 3 человек. После раскладки рельсов группа № 5 в количестве 3 человек производит разметку положений осей шпал и раскладку скреплений. Пришивка рельсов производится группами № 6 и 7, причем группа № 6 из 2 человек пришивает упорный рельс на шести шпалах по два костыля, а группа № 7 в количестве 4 человек пришивает вручную второй рельс по шаблону на тех же шпалах.

Далее группа № 8 в 2 человека производит вручную наживление всех остальных костылей для пневматической забивки, производи-



Фиг. 750

мой группой № 9 в количестве 4 человек при двух молотках. После пришивки рельсов к шпалам производится установка ущемителей и распорок группой № 10.

Изготовление распорок, проверку толщины шпал и сверление дыр в рельсах для автоблокировки производят отдельные рабочие. Бригады № 9 и 10 начинают и кончают работу на 50 мин. позже других.

Каждая база рассчитывается на заготовку звеньев на 100 — 150 *км* пути. Весьма серьезным является вопрос о сборке звеньев для кри-

НВ УДУНТ (ДІІТ)

вых участков пути и о порядке их расположения. Поскольку имеется точный план пути, для которого подготовляются звенья, несомненно возможно заранее подсчитать число и расположение укороченных рельсов и в соответствующем порядке собирать штабели. Однако подобная работа требует точной организации и создает большие затруднения, так как требует специальной подготовки укороченных звеньев в точно намеченных местах. Поэтому может представиться более целесообразным другой способ, при котором на базе собираются отдельные штабели укороченных звеньев. Однако в этом случае при погрузке звеньев на состав будет происходит задержка в погрузке, так как каждое укороченное звено необходимо брать из другого штабеля. Значительно лучше для кривых разных радиусов назначать отдельные штабели. В этих штабелях звенья с нормальными и с укороченными рельсами должны чередоваться в том же порядке, в каком они должны будут лежать в пути. Такая укладка штабелей сильно облегчит погрузку: нужное число звеньев для кривой может быть взято в одном месте, и не потребуется лишней передвижки крана во время погрузки. Погрузка звеньев на базе ведется погрузочным краном Платова.

Для работ по разборке звеньев, привозимых с пути, можно использовать те же площадки, которые освобождаются на сборочной базе. Разборка звеньев может выполняться при помощи моторного костыледера или других механизмов. Разобранные материалы должны быть отсортированы и отправлены с базы по месту их дальнейшего назначения.

§ 177. ПРОМЕЖУТОЧНЫЕ СКЛАДЫ

Рассмотренные выше технологические процессы организации работ по реконструкции пути показывают, что организация работ в последнее время предусматривает более редкое закрытие перегона, но зато увеличивает фронт работ, выполняемых во время закрытия. Увеличение фронта работ, выполняемых во время закрытия перегона, предъявляет к путейцам ряд новых требований в отношении снабжения работ щебнем. Сосредоточение нескольких балластных составов, которые надо подать для работ в «окно», затруднительно при подгозке щебня на большие расстояния; поэтому и явилась необходимость в устройстве щебеночных промежуточных складов.

Основные требования, предъявляемые к промежуточным складам, следующие:

1) свести к минимуму стоимость погрузочно-выгрузочных операций и всех прочих эксплуатационных расходов и единовременных затрат по устройству;

2) использовать при устройстве склада все путевые машины и механизмы, которые имеются в распоряжении машинно-путевых станций, и не прибегать к излишним затратам на оборудование.

Приводим один из вариантов устройства склада щебня. Щебень выгружается на специально устроенном пути; по мере накопления щебня производятся дозировка пути, подъемка его балластером на высоту до 20 *см* и последующая выправка пути вручную. В дальней-

НБ УДУНТ (ДІІТ)

шем эти операции повторяются. В целях уширения верхней площадки штабеля применяется путевой струг, производящий планировку выгруженного щебня и сбрасывание излишков его под откос. Наращивание штабеля производится ровными слоями по 20 *см*. Высота штабеля в зависимости от местных условий может быть доведена до нескольких метров (6 — 8 *м*). Необходимо штабели располагать так, чтобы они не создавали условий, благоприятных для заносов станции снегом. Число штабелей в складе может быть принято различное в зависимости от местных условий, от объема щебня, подлежащего сосредоточению на складе. Длина штабелей должна быть такова, чтобы на них мог устанавливаться подаваемый состав щебня и чтобы было оставлено место для устройства въезда. При интенсивном поступлении щебня зимой желательно устройство склада с двумя штабелями для обеспечения бесперебойной разгрузки поступающих составов поочередно на каждом из штабелей.

Емкость складов должна составлять 50 000 — 150 000 $м^3$ щебня. Для ориентировки в размерах штабелей можно указать, например, что штабель шириной по верху 14 *м*, высотой 7,5 — 8,5 *м*, длиной 530 *м* (а с учетом въезда — до 850 *м*) содержит около 100 000 $м^3$ щебня.

Погрузка щебня со складов в подвижной состав должна быть осуществлена транспортерами (по методу т. Блидмана), экскаваторами и другими способами. В случае применения экскаваторов для погрузки щебня помимо основных разгрузочных путей приходится укладывать еще вспомогательные пути, служащие для подачи порожняка под погрузку. Число экскаваторов определяется количеством составов, которые необходимо грузить со склада за день. Экскаватор КПГ с ковшом емкостью 1,5 $м^3$ может за смену погрузить около 60 вагонов типа СС-2, если учитывать и время, нужное на маневры.

Для четкости работы склада должен быть составлен график с учетом расхода щебня и времени оборота составов. Так как в большинстве случаев сейчас основные работы выполняются не каждый день, а через один или через два дня, то желательно снабжать щебнем со склада по крайней мере две машинно-путевые станции, причем дни производства основных работ у последних не должны совпадать. Это условие сделает работу щебеночного склада более равномерной и позволит лучше использовать и погрузочные механизмы и подвижной состав.

ГЛАВА XXIX

СТАНЦИИ

§ 178. РАЗДЕЛЬНЫЕ ПУНКТЫ

На железной дороге станцией называется место остановки жел.-дор. поездов. Жел.-дор. станции, разъезды, обгонные пункты, путевые посты, а при автоблокировке и проходные светофоры делят все жел.-дор. линии на перегоны, почему и называются раздельными пунктами (ПТЭ, § 244). Всякий раздельный пункт имеет присвоенное только ему одному название или нумерацию.

НБ УДУНТ (ДІІТ)

Простейшим видом раздельного пункта является автоматический проходной сигнал автоблокировки (светофор), устанавливаемый на границе двух блок-участков.

При телеграфном сношении и при полуавтоматической блокировке простейшим видом раздельного пункта является путевой пост, который, не имея путевого развития, оборудован только средствами связи и сигналами для пропуска поездов.

На линиях, оборудованных телеграфной связью, путевой пост называется телеграфным постом; на линиях с полуавтоматической блокировкой путевой пост носит название блок-поста.

Основное назначение проходных сигналов (при автоблокировке) и путевых постов состоит в том, чтобы повысить пропускную способность жел.-дор. линий.

Для обслуживания ветвей, примыкающих на перегоне, устраиваются вспомогательные посты. Вспомогательные посты не являются раздельными пунктами. Они обслуживают только те поезда, которые следуют на ветвь или с ветви.

Для обслуживания пассажиров на пригородных участках устраиваются остановочные пункты, называемые пассажирскими платформами. Пункты эти не имеют путевого развития и раздельными пунктами не являются.

Простейшими видами раздельных пунктов с путевым развитием являются обгонные пункты на двухпутных линиях и разъезды на однопутных линиях. В большинстве случаев обгонные пункты имеют четыре пути: два главных и два обгонных (по одному пути для каждого направления движения).

На разъездах кроме главного пути укладываются по два или по три разъездных пути. Разъезды предназначаются для производства скрещений и обгонов поездов. Пассажирских и грузовых операций разъезды и обгонные пункты, как правило, не производят.

Станция представляет собой основную производственную единицу жел.-дор. транспорта. По характеру выполняемой работы станции бывают:

1) пассажирские;
2) грузовые (товарные);
3) объединенные, производящие как пассажирские, так и грузовые операции.

По техническим признакам различают станции:

1) сортировочные;
2) участковые;
3) промежуточные.

Сортировочные и участковые станции носят общее наименование технических станций.

Всякий раздельный пункт выполняет в том или ином объеме определенные операции, которые можно разделить на технические и коммерческие. К первым относятся прием, отправление, скрещение, формирование поездов и тому подобные операции, выполняемые работниками станции. Ко вторым относятся прием и выдача грузов, посадка и высадка пассажиров.

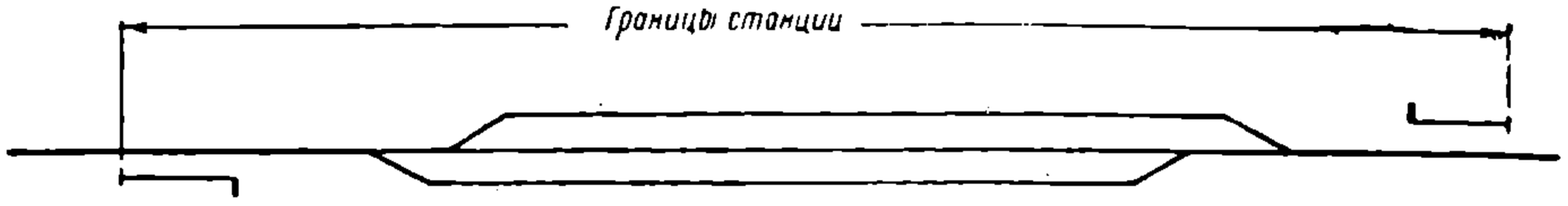
НБ УДУНТ (ДІІТ)

§ 179. ТИПЫ И ГРАНИЦЫ СТАНЦИЙ

В зависимости от объема выполняемых операций и характера их станции можно разделить на следующие категории:

1) разъезды на однопутных линиях, допускающие обгон и скрещение поездов, а также перестановку локомотивов с одного конца поезда на другой (фиг. 751);

2) обгонные пункты на двухпутных линиях, допускающие обгон поездов (фиг. 752).

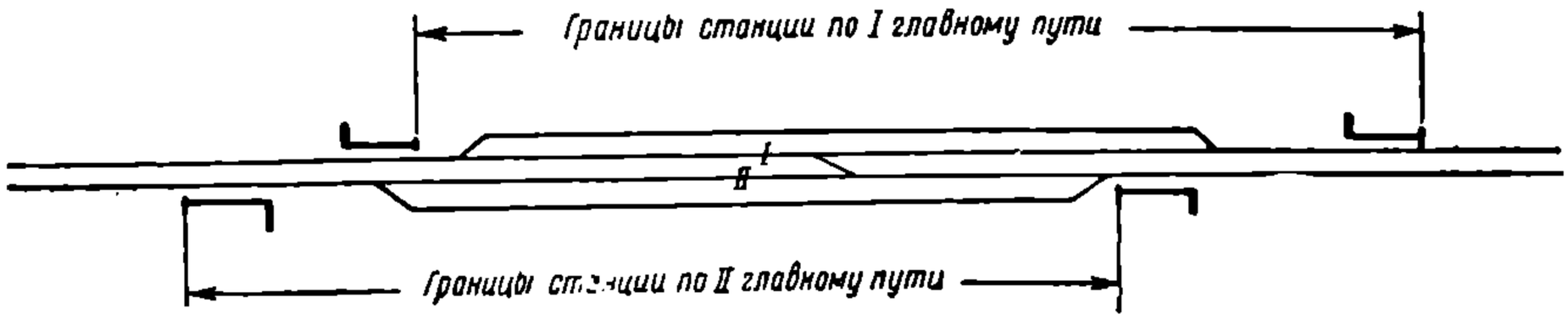


Фиг. 751

3) промежуточные (малые) станции (фиг. 753), выполняющие в несколько большем объеме те же операции, что и разъезды, и, кроме того, операции по приему и выдаче грузов, прицепке и отцепке вагонов;

4) участковые или распорядительные станции (фиг. 754), которые:

а) формируют поезда: сборные, имеющие операции по прицепке и отцепке вагонов на промежуточных станциях; участковые, идущие



Фиг. 752

без работы (прицепок и отцепок в пути) до следующей участковой станции; маршрутные, идущие в полном составе до пункта назначения;

б) производят смену локомотивов, имеют локомотивное депо.

Значительный объем работ определенного характера (например, с пассажирами, грузами и пр.) вызывает необходимость устройства специальных станций, выполняющих операции только одного какого-либо вида. К таким специальным станциям относятся:

1) пассажирские — для обслуживания пассажиров (фиг. 755);

2) товарные — для грузовых операций (фиг. 756);

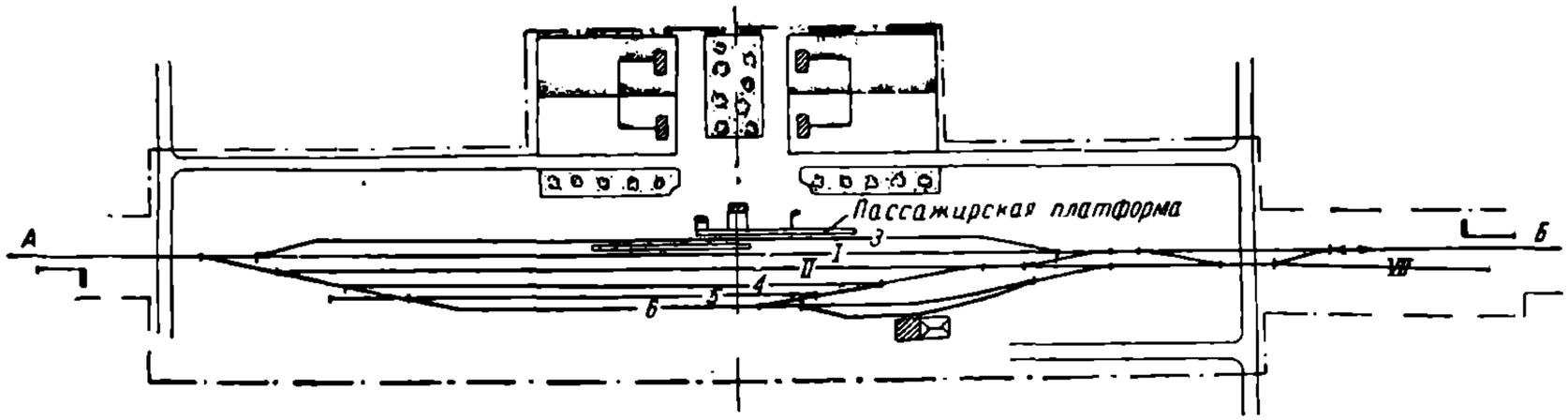
3) сортировочные — для сортировки и формирования поездов (фиг. 757);

4) технические — для сортировки пассажирских поездов (фиг. 758);

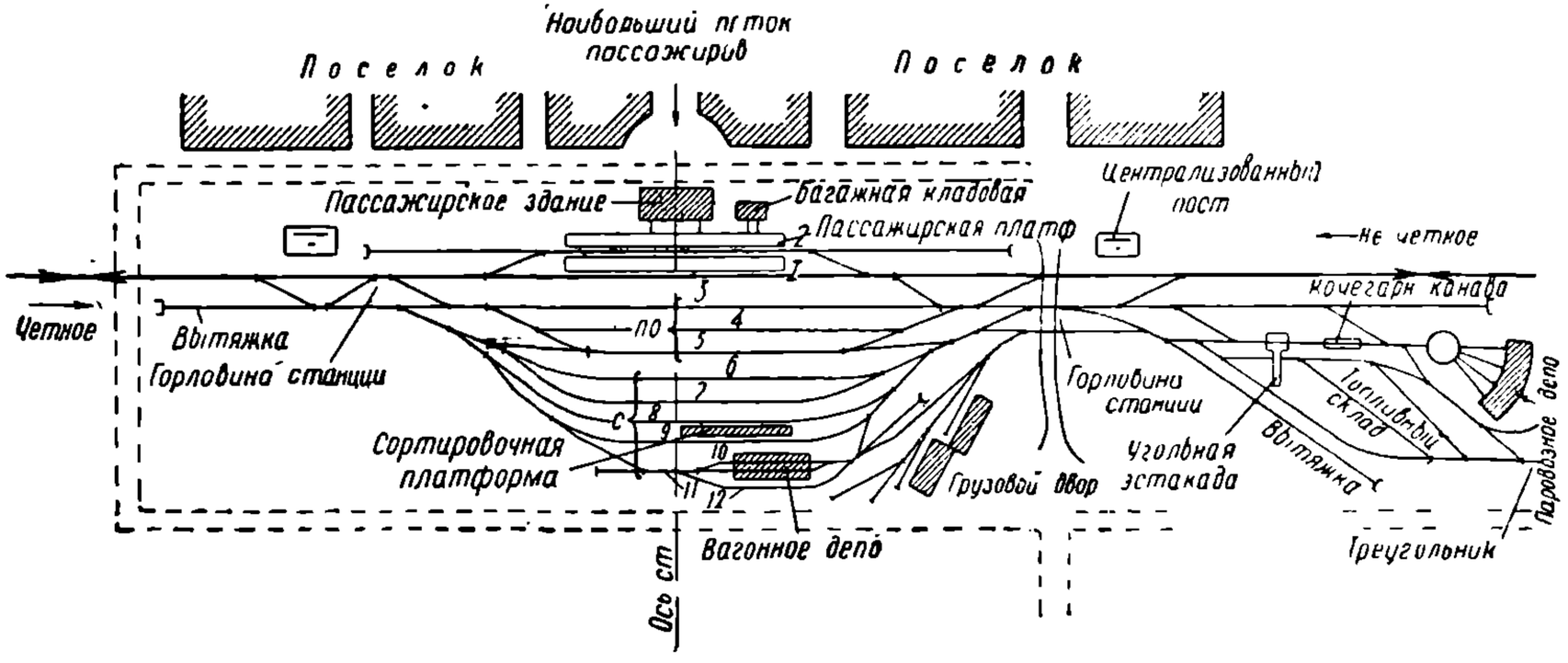
5) портовые — для перегрузки грузов с водного транспорта в вагоны и обратно (фиг. 759);

6) таможенные, или пограничные (фиг. 760).

НБ УДУНТ (ДІІТ)

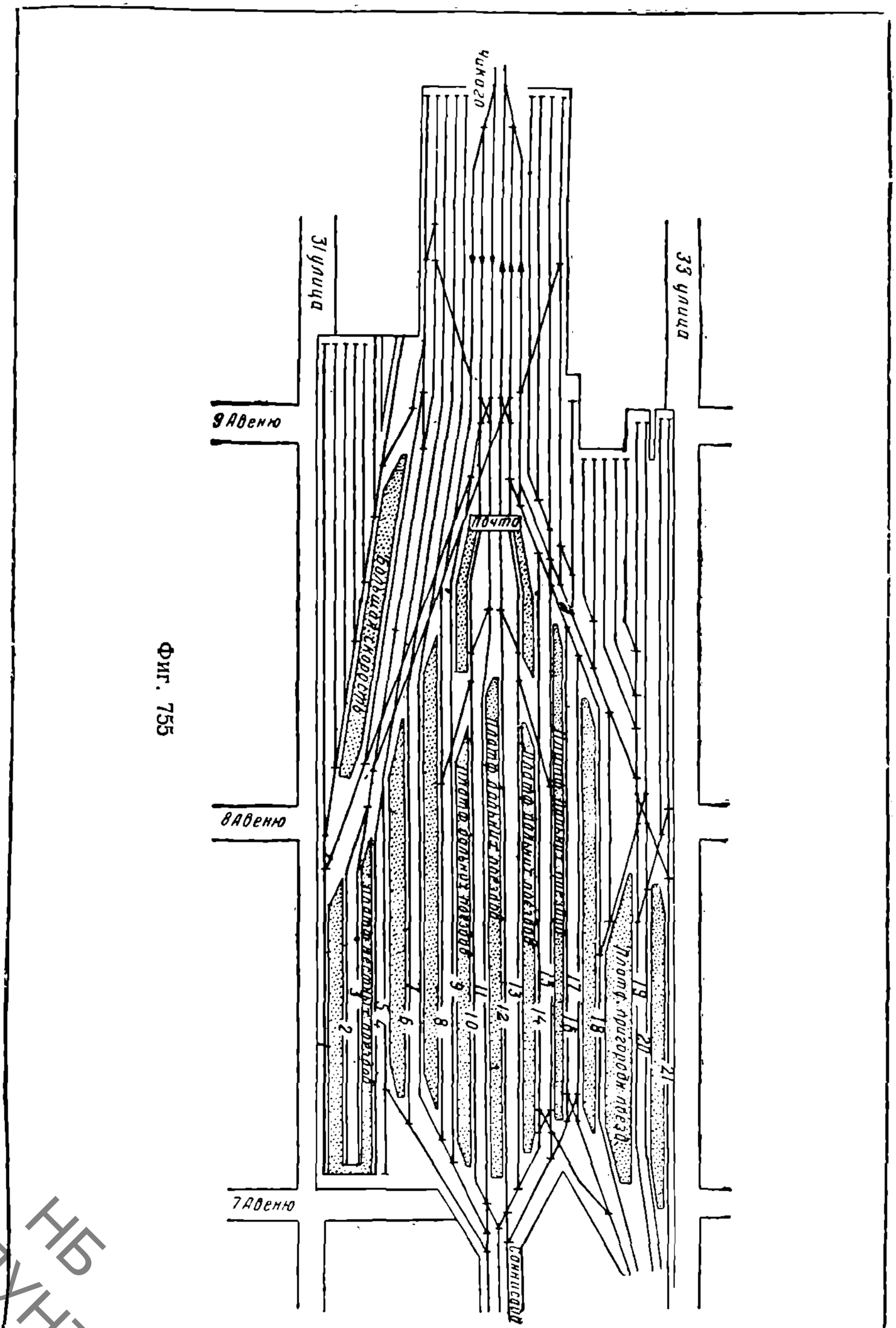


Фиг. 753

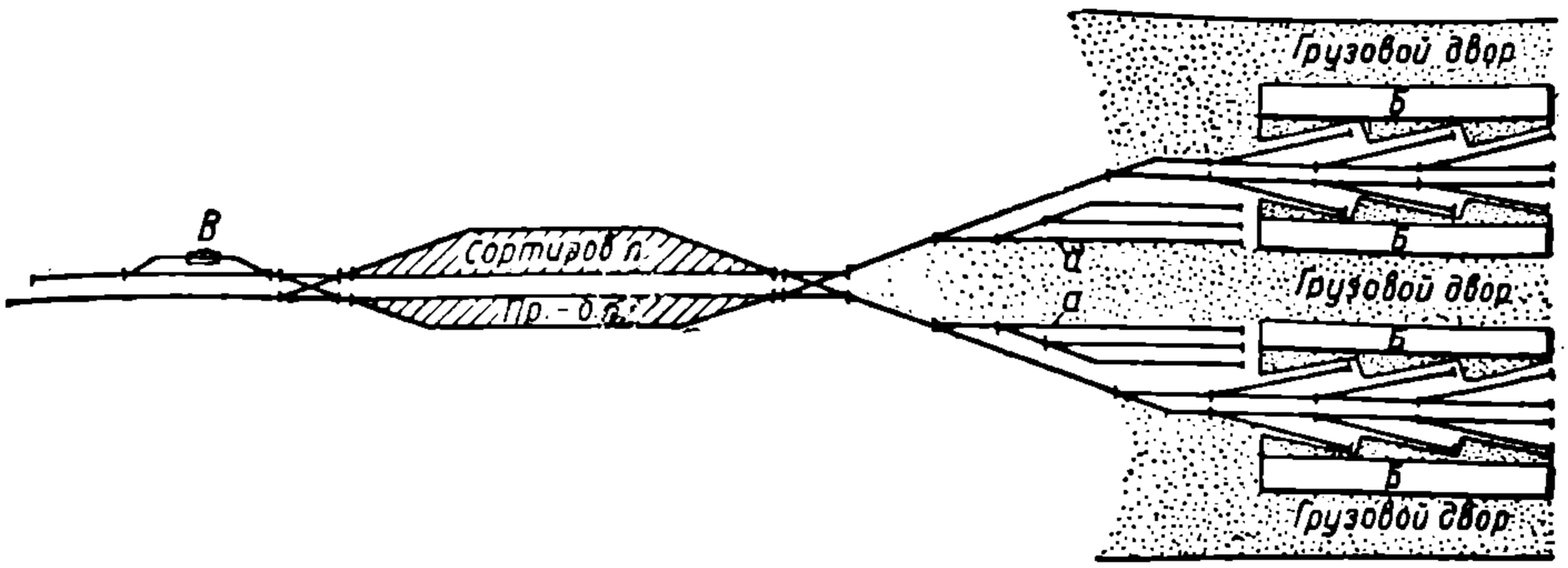


Фиг. 754

НБ УДУНТ (ДІІТ)

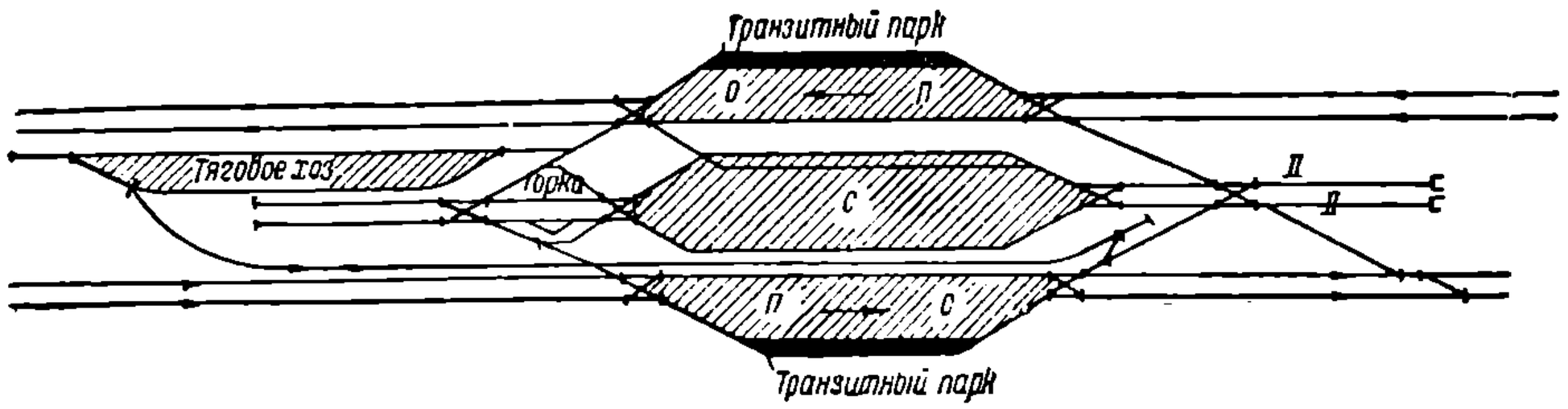

9 Авеню
8 Авеню
7 Авеню
Улица 31
Улица 33
Почта
Почтовый проезд
Почтовый проезд
Почтовый проезд

Границами территорий станций, разъездов и обгонных пунктов со стороны перегонов являются входные и выходные семафоры и све-



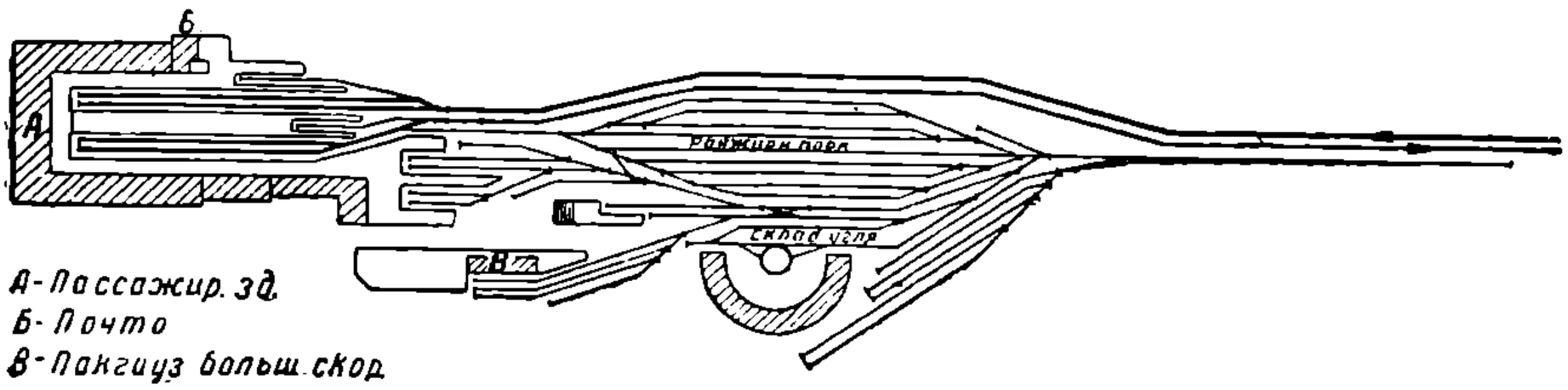
Фиг. 756

тофоры. На двухпутных линиях границами станций по каждому в отдельности главному пути являются: с одной стороны этого пути вход-



Фиг. 757

ной семафор или светофор, с другой стороны пути выходной семафор или светофор, а если впереди него уложены стрелки, то специальный

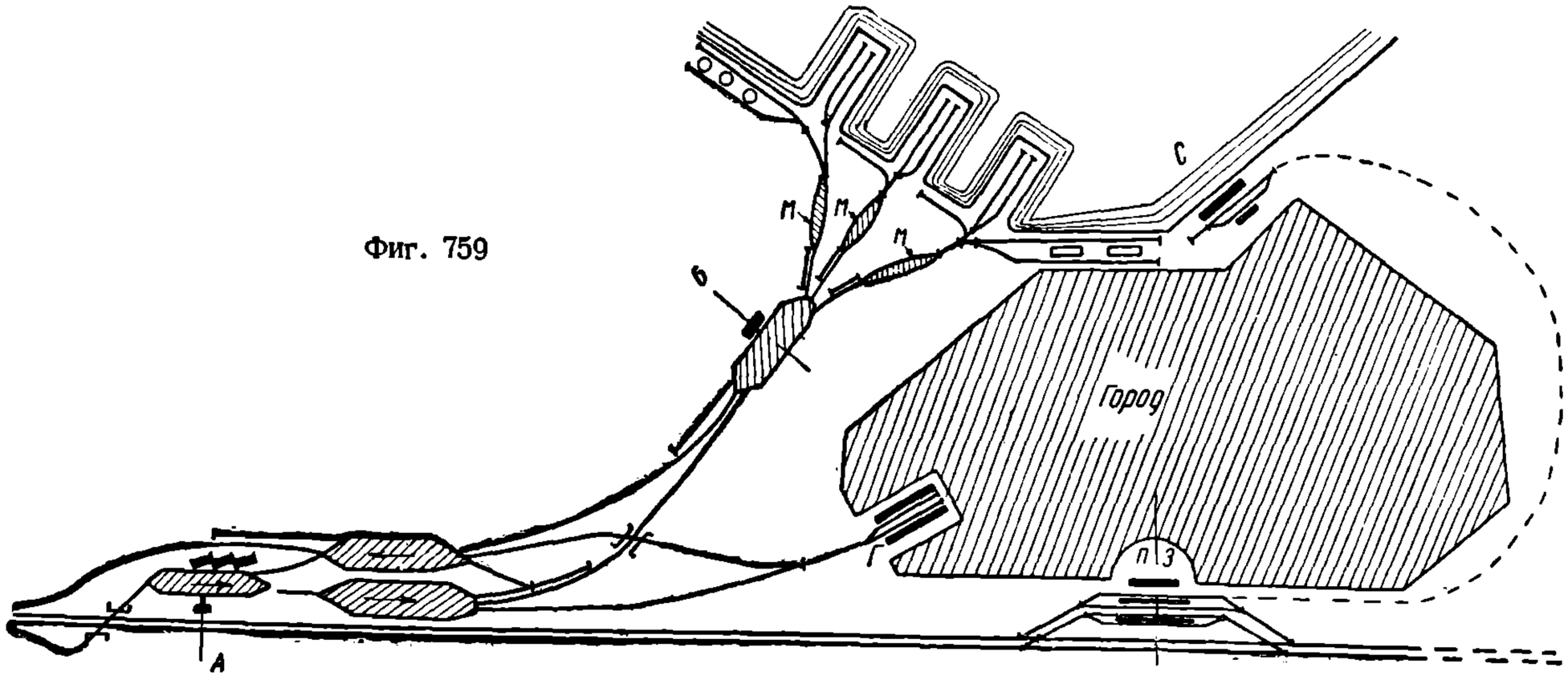


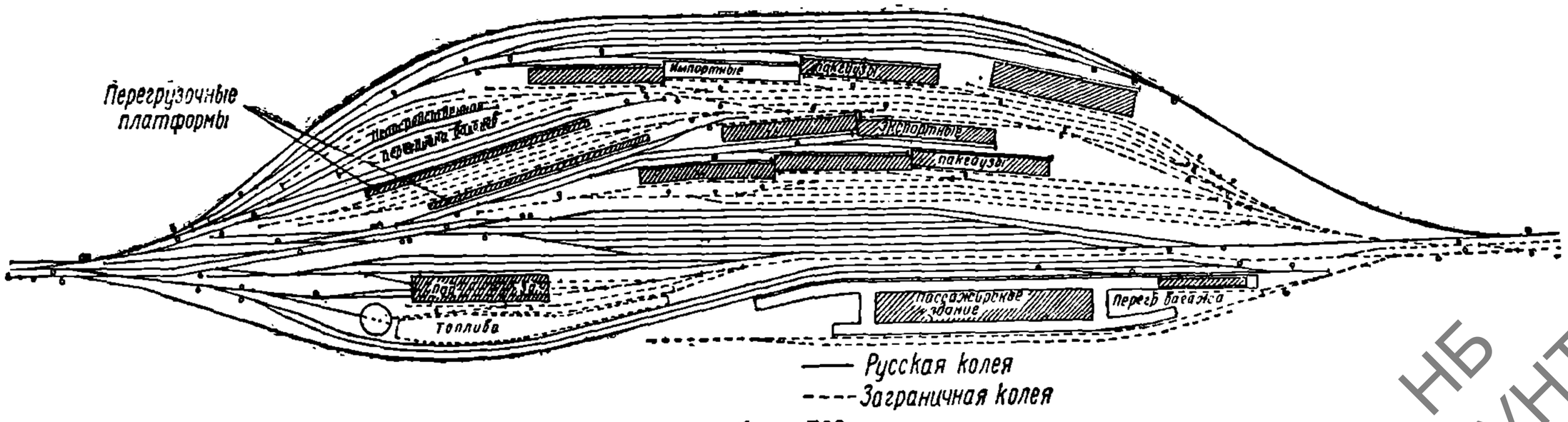
Фиг. 758

указатель, устанавливаемый на 50 *м* за последней выходной стрелкой (ПТЭ, § 250).

НБ УДУНТ (ДІІТ)

Фиг. 759





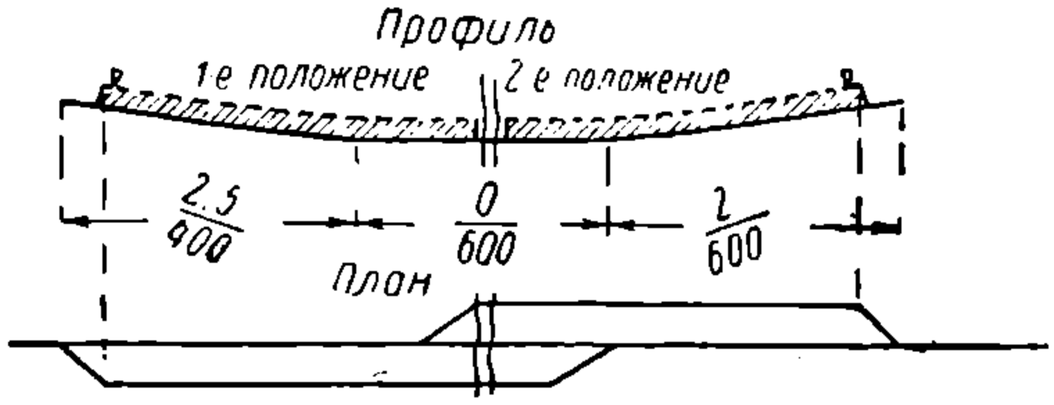
Фиг. 760

НБ УДУНТ (ДІІТ)

§ 180. ПРОФИЛЬ И ПЛАН СТАНЦИЙ И ДРУГИХ РАЗДЕЛЬНЫХ ПУНКТОВ

Станции и путевые посты, как правило, следует располагать на площадке. Однако это требование не всегда может быть осуществлено из-за рельефа местности. Поэтому в затруднительных случаях допускается располагать станционную площадку на уклоне, величина которого зависит от величины руководящего уклона линии, но не должна превышать 0,0025 (ПТЭ, § 10).

Уклон свыше 0,0025 не допускается вследствие возможного скатывания вагонов со станционной территории на перегон под влиянием силы тяжести. Максимальный уклон, применяемый на станции в зависимости от руководящего уклона линии (с учетом дополнительного сопротивления при трогании поезда), приведен в табл. 51.



Фиг. 761

Таблица 51

Руководящий уклон в ‰	Применяемый максимальный уклон на станции в ‰
До 4	0
4—5	1,0
5—7	2,0
Свыше 7	2,5

В особо трудных топографических условиях, в пунктах, на которых не предусматривается маневров, допускается применение и больших уклонов с учетом при этом дополнительного сопротивления при трогании поезда для сохранения весовой нормы, установленной на данном участке (ПТЭ, § 10).

На этих пунктах зависимость между уклоном станционной площадки и руководящим уклоном линии может быть выражена следующим неравенством:

$$i_{ст} < i_{рук} - 4 - W_r,$$

но во всех случаях уклон не должен превышать $8^0/_{00}$.

В этом неравенстве $i_{ст}$ — средний уклон раздельного пункта;
$i_{рук}$ — руководящий уклон линии;
W_r — добавочное удельное сопротивление поезда от кривых.

При этом должна быть произведена проверка на трогание поезда с места в пределах длины самого тяжелого поезда при самом неблагоприятном его расположении. Удельное сопротивление при трогании с места принимается 4 *кг/т* с добавлением дополнительного сопротивления от кривых.

Примеры (для станций на прямых).

1. При руководящем уклоне линии в 0,014

$$i_{ст} < 14 - 4;$$

за расчетный уклон принимается $8^0/_{00}$.

НБ УДУНТ (ДІІТ)

2. При руководящем уклоне линии в 0,006

$$i_{cm} < 6 - 4;$$

за расчетный уклон принимается $2^0/_{00}$.

Средний уклон раздельного пункта в пределах полногрузного поезда наименьшей длины, находящегося в самых худших условиях для трогания с места, определяется следующим образом (фиг. 761).

При длине поезда 800 *м* для первого положения поезда

$$i_{cm} = \frac{2{,}5 \cdot 400}{800} = 1{,}25^0/_{00};$$

для второго положения поезда

$$i_{cm} = \frac{2{,}0 \cdot 600}{800} = 1{,}5^0/_{00}.$$

Применение уклонов круче $2{,}5^0/_{00}$ на двух смежных разъездах или обгонных пунктах не допускается.

В плане раздельные пункты, как правило, надлежит располагать на прямых.

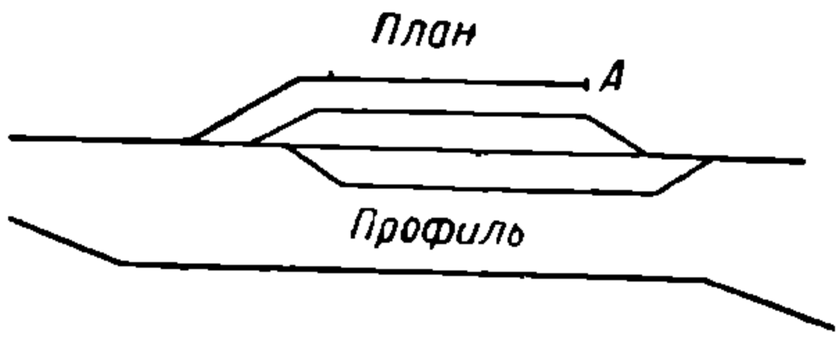
При необходимости расположения станций, разъездов и обгонных пунктов на кривых, обращенных в одну сторону, радиус последних должен быть не менее 1 000 *м*, в трудных условиях 600 *м*, а в горных условиях 500 *м* (ПТЭ, § 11). Входные же стрелки, как правило, должны быть расположены на кривой радиуса не менее 1 200 *м*. Обратные кривые в пределах раздельных пунктов не допускаются.

§ 181. ДЕЛЕНИЕ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ ПУТЕЙ

Жел.-дор. пути делятся на следующие:

1) главные пути, к которым относятся пути перегонов и их непосредственное продолжение в пределах раздельного пункта;

2) станционные пути, к которым относятся приемо-отправочные, сортировочные, погрузочно-разгрузочные, пути локомотивного и вагонного хозяйств и прочие пути, назначение которых определяется производимыми на них операциями;



Фиг. 762

3) пути специального назначения (на перегонах и на станциях), к которым относятся ветки на заводы, карьеры, склады и пр. и предохранительные тупики.

Пути для приема и отправления поездов имеются на каждой станции; остальных же путей в зависимости от профиля примыкающих к станции участков линии и выполняемых станцией операций может и не быть. Так, например, если разъезд или станция расположены на возвышенном месте, то при затяжном подъеме необходимо иметь один улавливающий тупик *A* (фиг. 762); при расположении станционной площадки в низине требуется два улавливающих тупика *B* и *C*

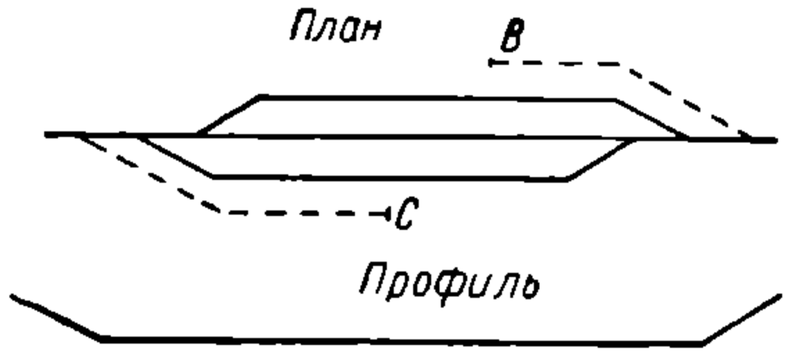
НВ УДУНТ (ДІІТ)

(фиг. 763). Тупики *A* *B* и *C* называются улавливающими потому, что они служат для улавливания вагонов на случай обрыва поезда, идущего на подъем.

Чтобы поезда, идущие под уклон, не могли в случае порчи тормозов проскочить станцию, на станциях и разъездах, расположенных у затяжных крутых спусков, устраиваются предохранительные тупики.

Таким образом, улавливающие тупики устраиваются для поездов, идущих на подъем, на случай их обрыва, а предохранительные тупики устраиваются для поездов, идущих по затяжному спуску. Полезная длина тупиков должна быть не менее 50 *м*.

Предохранительные тупики устраиваются также на вспомогательных постах в местах примыкания к главному пути заводских,



Фиг. 763



Фиг. 764

карьерных и других жел.-дор. веток (фиг. 764). В этих случаях предохранительные тупики предупреждают выход подвижного состава с заводской или какой-либо иной жел.-дор. ветки на главный путь *AB* без разрешения станции, распоряжающейся вспомогательным постом, и получения ключа от замка стрелки, ведущей на главный путь.

§ 182. НОРМАЛЬНОЕ ПОЛОЖЕНИЕ СТРЕЛОК

Все стрелочные переводы должны находиться в нормальном положении. Нормальными положениями являются:

1) для входных стрелок главного пути на станциях однопутных линий направление с каждого конца станции на разные пути;

2) для стрелок на главных путях двухпутных линий направление по соответствующим главным путям;

3) для стрелок на главных путях станций и перегонов, ведущих на подъездные пути, в тупики и на другие станционные пути (кроме предохранительных тупиков) направление по главным путям;

4) для стрелок, ведущих в предохранительные тупики, направление в эти тупики.

Для стрелок прочих станционных путей нормальное положение устанавливается начальником станции.

Нормальное положение стрелок должно быть указано в технически-распорядительном акте и в выписках из него, а также на станинах стрелок.

Стрелки могут переводиться в другое положение в следующих случаях:

НБ УДУНТ (ДІІТ)

1) при приеме и отправлении поездов;
2) при маневровой работе;
3) при занятии путей подвижным составом;
4) при очистке, проверке и ремонте стрелок.

Стрелочные переводы нумеруются со стороны прибытия четных поездов порядковыми четными номерами, а со стороны прибытия нечетных поездов—порядковыми нечетными номерами (ПТЭ, § 260 — 261).

Расстояние между осями путей устанавливается по габариту в зависимости от удобства производства станционной работы.

Расстояние между осями смежных путей на станциях должно быть не менее 4 800 *мм*; на второстепенных путях (пути товарных дворов и т. п.) это расстояние должно быть не менее 4 500 *мм*. Расстояние между осями путей, предназначенных для непосредственной перегрузки грузов из вагона в вагон, может быть допущено до 3 600 *мм*.

Горизонтальное расстояние на кривых между осью пути и габаритом приближения строений на перегонах и станциях устанавливается в зависимости от радиуса кривых по таблице, утвержденной НКПС (ПТЭ, § 6 и 7).

Пропуск локомотивов по путям с междупутьем 3 600 *мм* по условиям габарита недопускается.

§ 183. ПОЛНАЯ И ПОЛЕЗНАЯ ДЛИНА СТАНЦИОННЫХ ПУТЕЙ

Следует различать полезную и полную длину станционных путей.

Та часть каждого станционного пути, на которой может находиться подвижной состав, не препятствуя безопасному движению поезда (паровоза) по соседним с ним путям и примыкающим к нему стрелочным переводам, называется полезной длиной. Для обозначения границ полезной длины всякого пути рядом с последним (на междупутье) ставят так называемые контрольные или предельные столбики. Положение последних определяется расчетом согласно очертанию габарита подвижного состава. Эти столбики устанавливаются там, где расстояние между осями сходящихся путей равно 4 100 *мм*.

При тупиковом пути полезная длина его равна расстоянию между предельным столбиком и упором. При наличии у станционного пути выходного светофора полезная длина такого пути определяется с одной стороны предельным столбиком, а с другой — указанным светофором, за который не может выходить подвижной состав при остановке на станции.

Полезная длина станционного пути, как правило, должна быть не меньше максимальной длины поезда, который обращается на данном участке. В отдельных случаях начальникам дорог предоставляется право устанавливать составы поездов по длине и свыше длины станционных путей, но не свыше полезной длины двух станционных путей с одновременным установлением точного порядка пропуска по участку таких длинносоставных поездов.

Длина станционного пути от начала остряков одной стрелки до

НБ УДУНТ (ДІІТ)

начала остряков другой стрелки при сквозном пути или до упора при тупиковом называется полной длиной пути.

Длина поезда зависит от руководящего уклона линии, расчетной скорости и силы тяги принятого на этой линии двигателя.

Если число вагонов в поездах, обращающихся на примыкающих к станции линиях, известно, то полезная длина станционного пути l равна длине одного вагона $l_в$, умноженной на число вагонов $N_в$ и сложенной с длиной локомотива $l_л$, умноженной на число последних $N_л$:

$$L = \sum N_в l_в + \sum N_л l_л .$$

Условной единицей при определении длины поезда считается длина нормального крытого двухосного вагона, принятая равной 8 *м* (ПТЭ, § 320). Это увеличение расчетной длины сверх фактической 7,87 *м* принято для возможности производить установку поезда между предельными столбиками и подтягивать поезда, идущие с двойной тягой к гидравлической колонке для набора воды.

Длина вагонов постройки прежних лет или вагонов с большим числом осей определяется при помощи коэфициентов, приведенных в табл. 52, в которой даны также коэфициенты для локомотивов и тендеров. Указанные коэфициенты K представляют отношение длины l определяемого вагона или локомотива к длине l_2 нормального двухосного вагона, т. е. $K = l \quad l_2$.

Таблица 52

Род вагонов	Значение K
Вагоны пассажирского парка	
Четырехосные пассажирские почтовые, багажные и служебные	2,5
Четырехосные новые 25,2-*м* .	5,5
То же трехосные и двухосные .	2,0
Вагоны товарного парка	
Четырехосные крытые вагоны, полувагоны, специальные скотские вагоны, изотермические и платформы .	1,8
Четырехосные крытые постройки с 1935 г. .	2,0
» хопперы .	1,3
» цистерны	1,5
Трехосные изотермические и скотские .	1,5
Двухосные 20-*т* платформы	1,3
Остальные двухосные крытые вагоны, изотермические, хопперы, цистерны и платформы .	1,0
Локомотивы и тендеры	
Локомотивы без тендеров серий ФД и др. на четырех и более осях	2,0
Локомотивы без тендеров, имеющие менее четырех осей	1,0
Тендеры трех- и четырехосные .	1,0
Тендеры шестиосные .	1,5

НБ УДУНТ (ДІІТ)

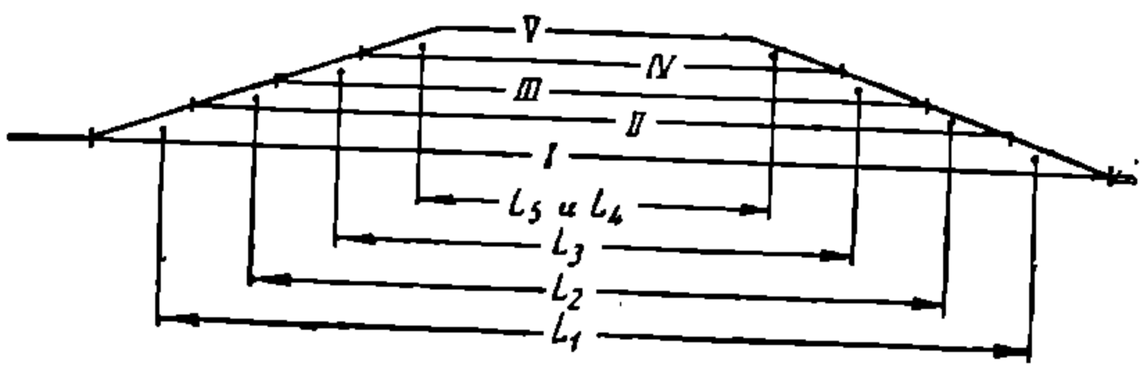
При проектировании станционных путей каждый раз приходится учитывать индивидуальные особенности сооружаемой станции. Число путей, их длина и расположение должны соответствовать объему работы станции, успешность которой зависит также от надлежащего освещения. Освещение поэтому должно быть достаточным и должно обеспечивать безопасность движения поездов, маневровых передвижений, безопасную работу обслуживающего персонала и охрану грузов.

Наружное освещение станции не должно влиять на ясную видимость сигнальных огней.

На станциях должны освещаться:

1) все сооружения для обслуживания пассажиров;
2) пассажирские, воинские и товарные платформы;
3) пути с постоянной маневровой работой;
4) пассажирские пути;
5) погрузочные пути;
6) товарные дворы;
7) склады топлива и материалов;
8) пункты ремонта и технического обслуживания подвижного состава;
9) переезды через пути.

Наилучшим расположением путей и зданий будет то, при котором обеспечено безопасное и удобное выполнение всей работы станции при минимуме затраченного на это времени. Все пути и сооружения должны удовлетворять работе при всех практически возможных комбинациях движения как в данное время, так и с учетом соответствующего развития операций на будущее время. Расположение путей и зданий не должно также вызывать коренного переустройства при последующем развитии станции.



Фиг. 765

Станционные пути в зависимости от характера работы объединяются в отдельные группы, называемые парками, причем каждый станционный путь должен иметь присвоенную ему нумерацию (ПТЭ, § 256 и 257).

При устройстве парков возможны следующие основные случаи.

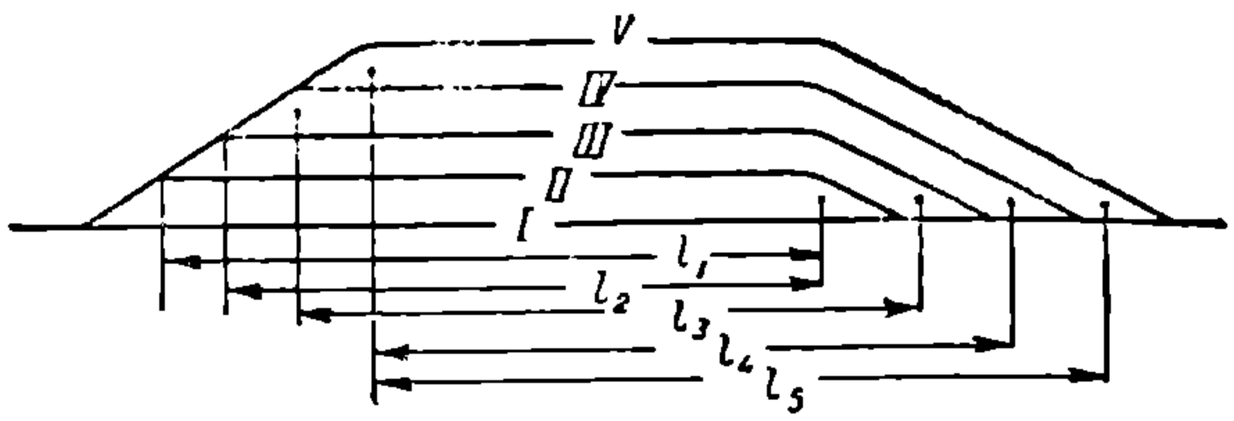
1. Парковые пути располагаются в виде трапеции (фиг. 765), у которой две боковые стороны представляют стрелочные улицы, отходящие от основного пути. При таком расположении длина каждого паркового пути различна и парк требует много места для укладки стрелочных улиц.

2. Парковые пути можно расположить в виде трапеции по схеме, показанной на фиг. 766. При таком расположении длины всех путей почти равны; однако его недостатком являются криволинейность всех путей и большое число стрелок, выходящих на основной путь, за ко-

НБ УДУНТ (ДІІТ)

торый в этом случае принимают, конечно, не главный, а соседний с ним путь.

3. Можно устроить парк в виде параллелограма с укладкой парковых путей как параллельно основному (фиг. 767), так и под углом к нему (фиг. 768). При таком расположении парков полезная длина путей также одинакова, но требуется изгиб оси основного пути.



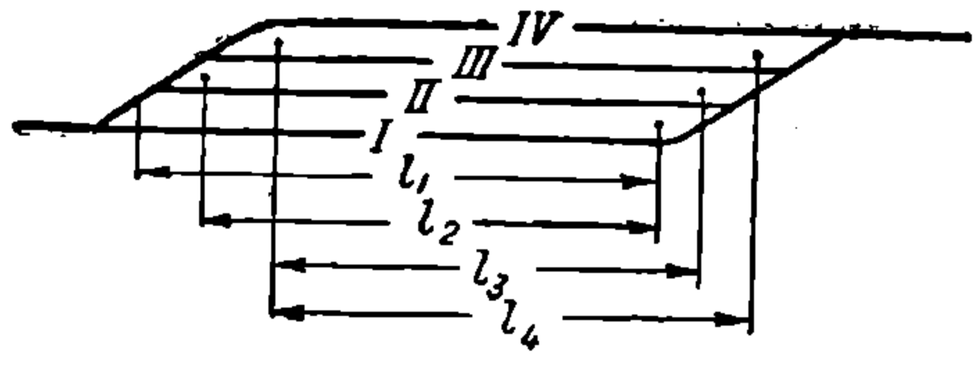
Фиг. 766

4. Наконец, парковые пути могут сливаться в один пучок по два или три вместе, а затем уже выходить на стрелочную улицу (фиг. 769); такие типы парков носят название «рыбок».

Выбор того или иного типа парка зависит главным образом от назначения парка и размера станционной территории.

Если с одного или с обоих концов парка происходит сортировка, то для удобства маневровой работы стрелочная улица должна быть по возможности прямой, чтобы не искривлять состава при осаживании его вагонами вперед.

Если парк предназначается для приема и отправления поездов, то применяют веерную горловину; такая горловина экономит место и потому находит широкое применение.

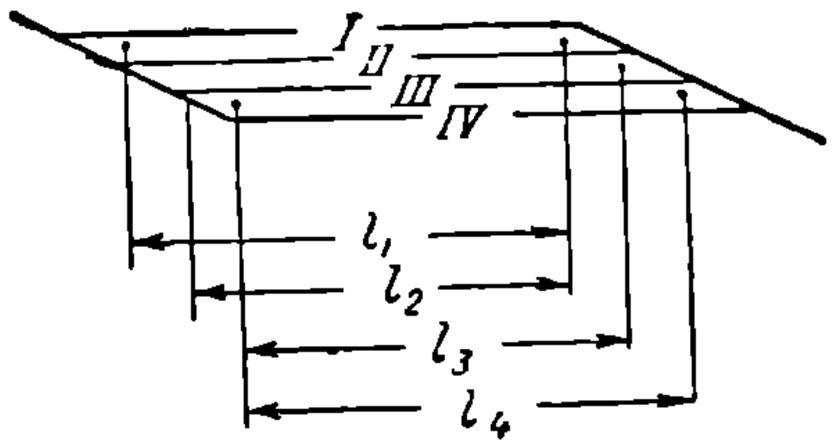


Фиг. 767

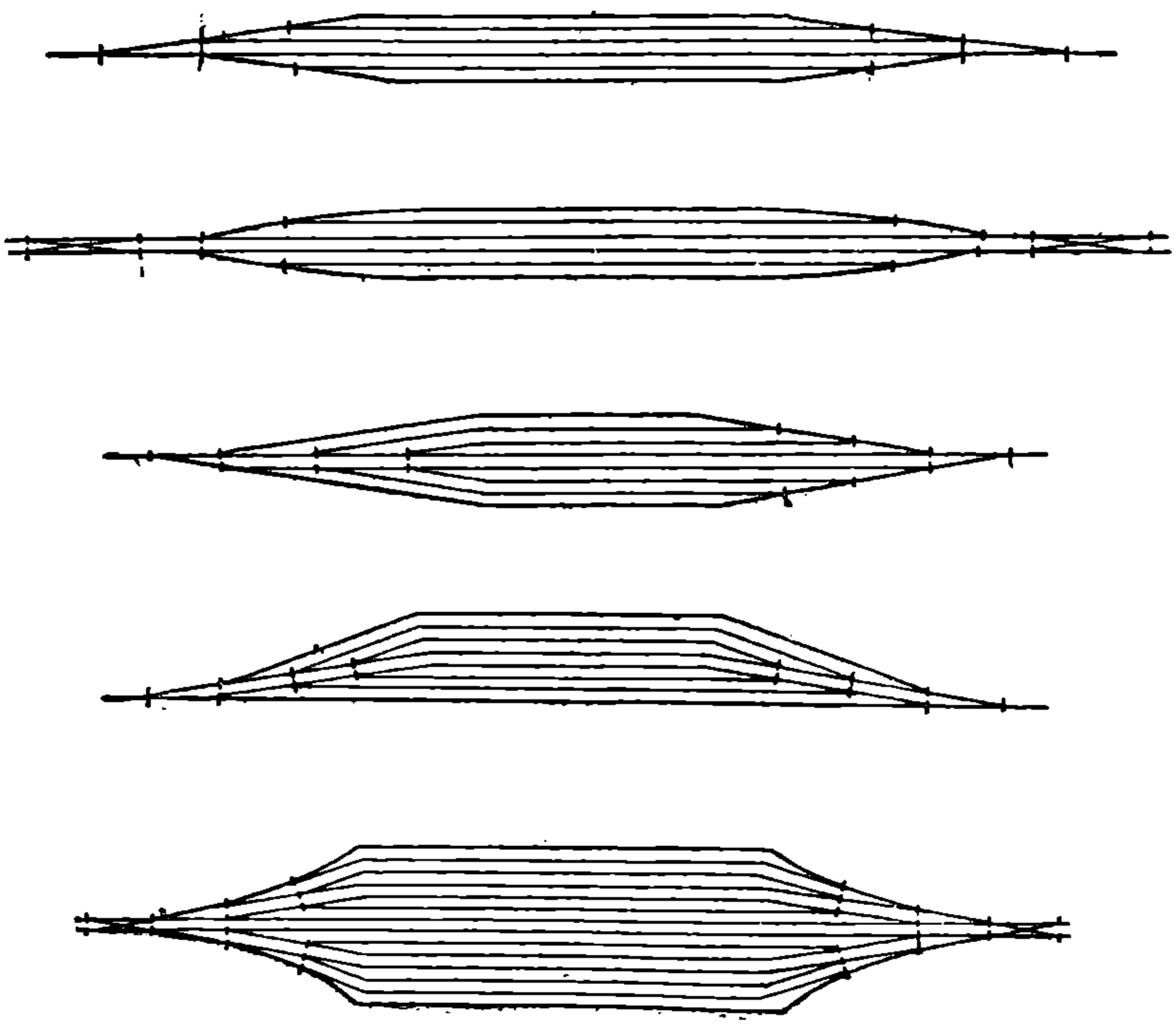
Горловина подгорочного парка должна быть компактной, так как это увеличивает пропускную способность горки и создает экономию территории. Подгорочные парки имеют обычно по 25 — 40 путей, и это часто вызывает необходимость применения пучков; с другого конца подгорочный парк может иметь иную горловину, соответствующую условиям примыкания парка к другим паркам.

Все станционные пути, стрелочные переводы, здания, оборудования станций и пр. наносятся на планы станций условными обозначениями. Эти обозначения приведены в табл. 53.

НБ УДУНТ (ДІІТ)



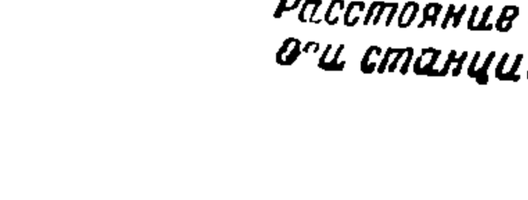
Фиг. 768



Фиг. 769

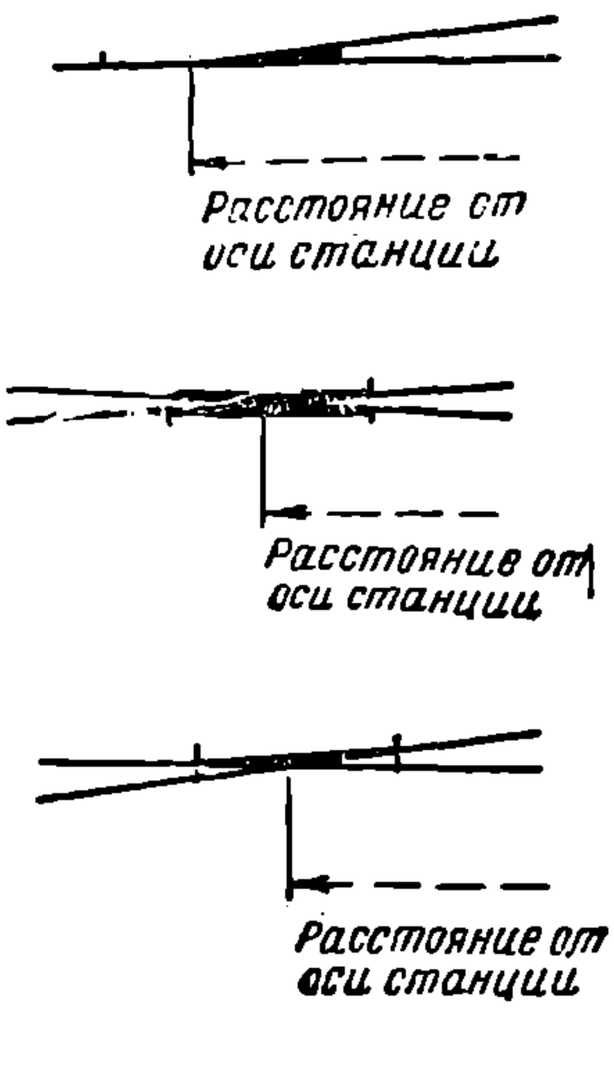
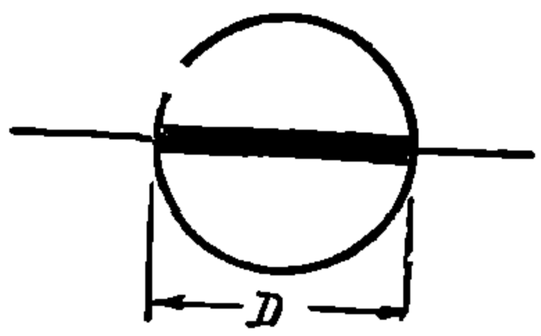
НБ УДУНТ (ДІІТ)

Таблица 53

Наименование путей и сооружений	Условные обозначения	Примечания
Главные пути		Толстые линии — толщиной около 1 *мм*
Прочие станционные пути		Тонкие линии — толщиной около 0,5 *мм*
Разбираемые пути		
Пути последующего развития		
Одиночный стрелочный перевод односторонний		При схематическом проектировании для стрелочных переводов с маркой крестовины 1/11 и 1/9 принимается: $a=12$ *м* и $b=20$ *м*
Симметричный перевод		
Английский перевод двусторонний		Для схематического проектирования b берется равным 12 *м*
Глухое пересечение		Угол пересечения заливается

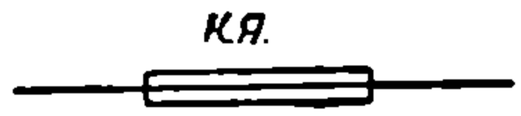
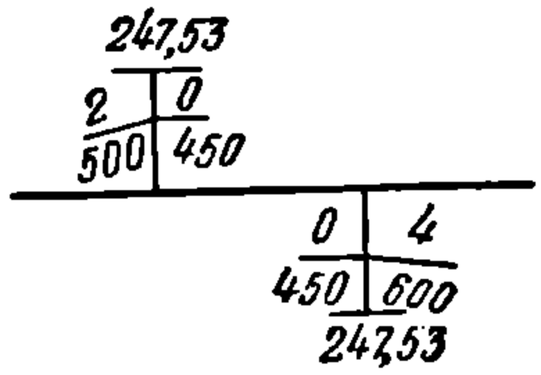
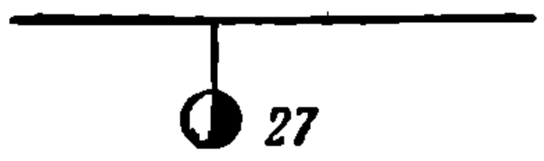
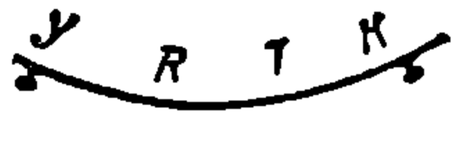
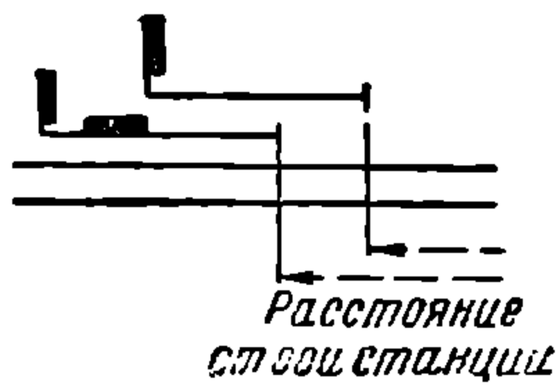
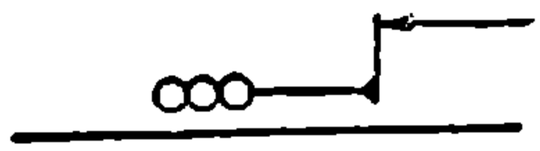
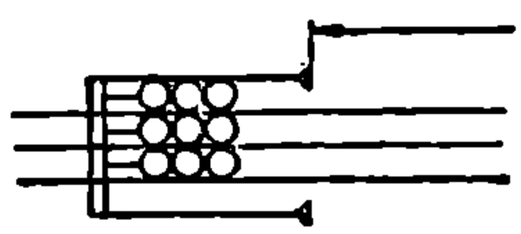
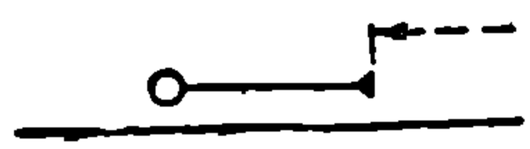
НБ УДУНТ (ДІІТ)

Таблица 53 (продолжение)

Наименование путей и сооружений	Условные обозначения	Примечания
Централизованные стрелочные переводы		В указанных обозначениях стрелок вертикальной черточкой размером в 2 *мм*, расположенной по одну сторону оси пути, показывается положение переводного механизма Вторая меньшая черточка размером в 1 *мм*, расположенная симметрично относительно оси пути, показывает положение пересечения осей путей стрелочного перевода
Упор		
Паровозный и вагонный круги		D=30 *м* d=15 *м* (для грузовых вагонов)
Вагонные весы		
Габаритные ворота		
Заградительный брус		
Горка		Штрихуется вертикально

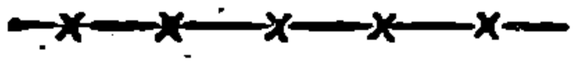
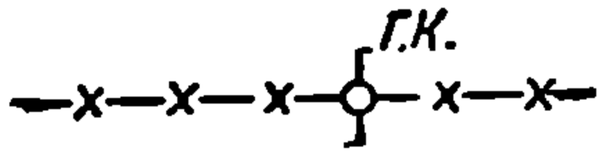
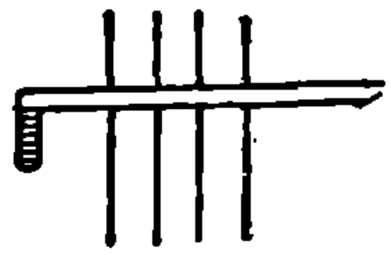
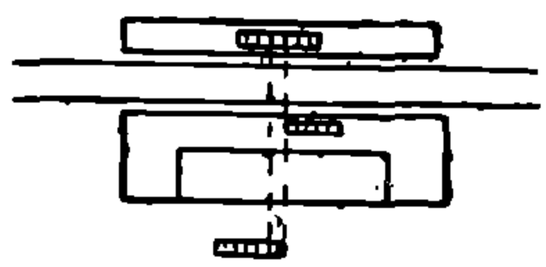
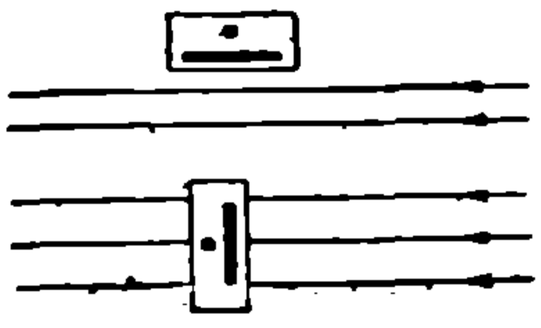
НБ УДУНТ (ДІІТ)

Таблица 53 (продолжение)

Наименование путей и сооружений	Условные обозначения	Примечания
Кочегарные канавы		
Уклоноуказатели		Уклоны пишут в тысячных (в числителе), протяжение — в метрах (в знаменателе)
Указатели километров		Правая половина кружка заливается, *d* кружка—8 *м* в масштабе чертежа
Начало, конец кривой и ее величина		
Семафоры (двухкрылый и однокрылый)		Прямоугольники и треугольники заливаются
Светофоры на стойках		
Светофоры подвесные		На станциях расстояния оснований треугольников отмеряются от оси станции
Предупредительные диски		

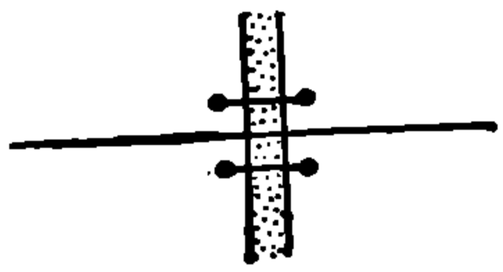
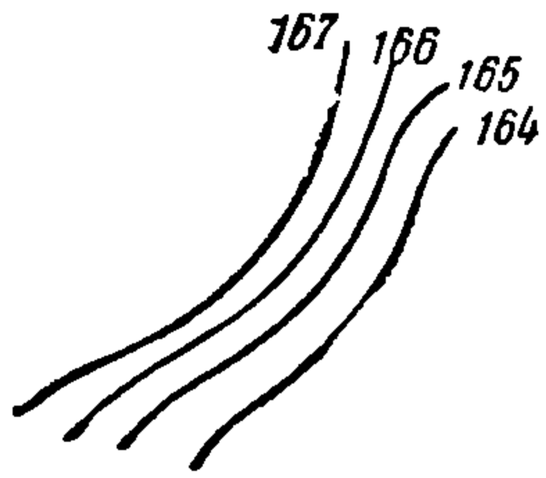
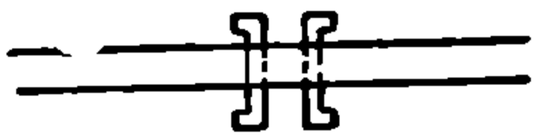
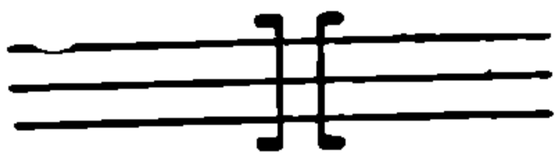
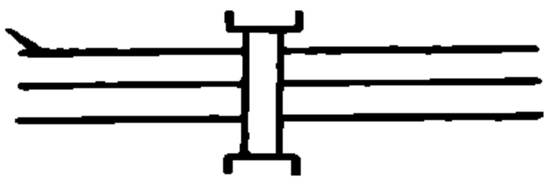
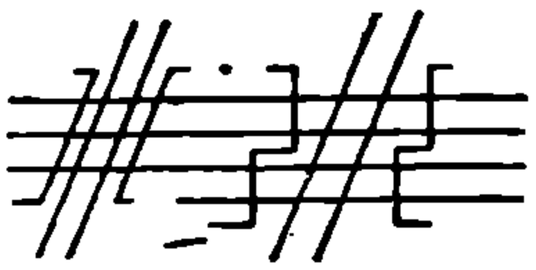
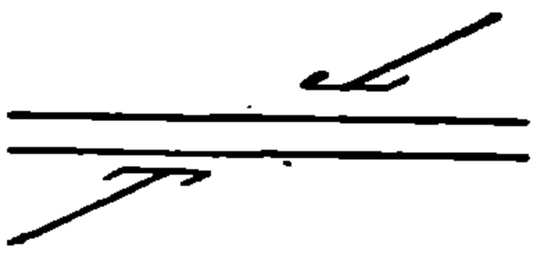
НБ УДУНТ (ДІІТ)

Таблица 53 (продолжение)

Наименование путей и сооружений	Условные обозначения	Примечания
Границы отвода		Толщина линии около 1 *мм*
Водопроводная сеть		Вычерчивается тонко; толщина линии 0,25 *мм*
Канализационная сеть со смотровыми колодцами		То же
Гидравлические колонны		
Нефтеразборные колонны		
Фонари		Электрические и керосинокалильные
Мачты осветительные		
Пешеходный мостик		
Тоннель		
Централизованный пост: а) сбоку путей б) над путями		Залитый прямоугольник показывает положение распределительного щита механизмов

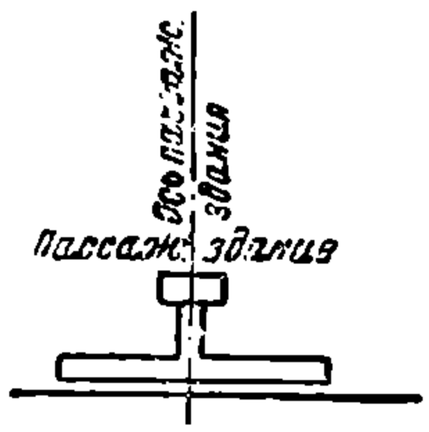
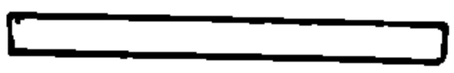
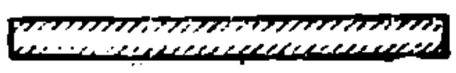
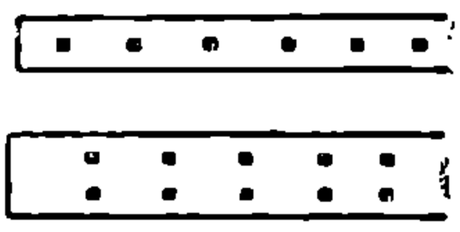
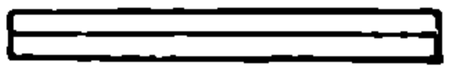
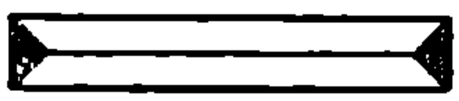
НБ УДУНТ (ДІІТ)

Таблица 53 (продолжение)

Наименование путей и сооружений	Условные обозначения	Примечания
Переезд и шлагбаум на нем		
Горизонтали		Вычерчиваются очень тонко; толщина линии $^1/_8$ *мм*. На ватмане изображаются жженой сиеной. Каждая пятая горизонталь проводится жирно
Трубы		Ширина соответствует отверстию трубы
Мостики с ездой над мостиком		
Мостики с ездой под мостиком		
Путепровод с открытыми фермами		
Тоннельные путепроводы		
Эстакады для подачи льда		Вычерчиваются согласно принятому размеру в масштабе чертежа

НБ УДУНТ (ДІІТ)

Таблица 53 (продолжение)

Наименование путей и сооружений	Условные обозначения	Примечания
Эстакада для подачи угля (с наклонной плоскостью)		Вычерчиваются согласно принятому размеру в масштабе чертежа
Пескосушилка с механической подачей		
Мостовые		
Пассажирские и товарные платформы (общий вид)		
Земляные и деревянные платформы		
Бетонированные и асфальтированные платформы		
Крытые пассажирские платформы		
Крытые товарные деревянные платформы		
Деревянные пакгаузы		

НБ УДУНТ (ДІІТ)

Таблица 53 (продолжение)

Наименование путей и сооружений	Условные обозначения	Примечания
Каменные пакгаузы		
Деревянные здания		
Каменные и железобетонные здания		
Водоемные здания		
Буквенные обозначения		
Приемный парк	П—10 / 840—1 040	Проставляется в средней части парка
Отправочный парк	О—6 / 840—1 040	Примечание. В числителе дано число путей, в знаменателе — наименьшая и наибольшая полезные длины путей
Приемо-отправочный парк	ПО—8 / 840—1 040	
Транзитный парк	ТР—6 / 840—1 040	
Сортировочный парк	С—36 / 520—1 040	
Парк ремонтных путей	РЕМ / 110—280	
Мастерские	Маст. / 1 255	Число в знаменателе показывает общую площадь в *м*
Склад топлива	Ск—Т / 10 000	Знаменатель показывает полную площадь склада, включая и проходы между штабелями угля и дров

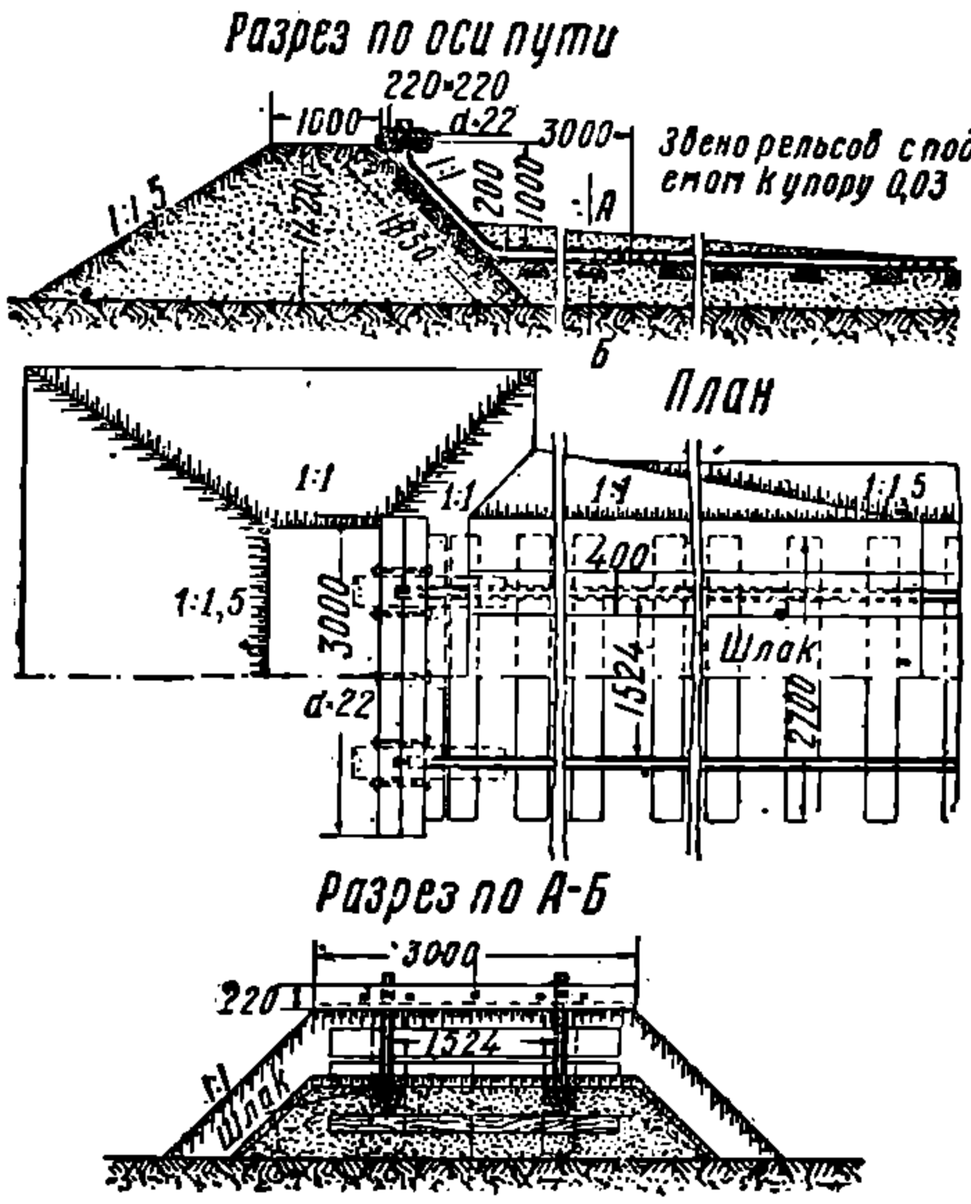
НБ УДУНТ (ДІІТ)

§ 184. МЕРЫ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ УХОДА ВАГОНОВ С ПУТИ

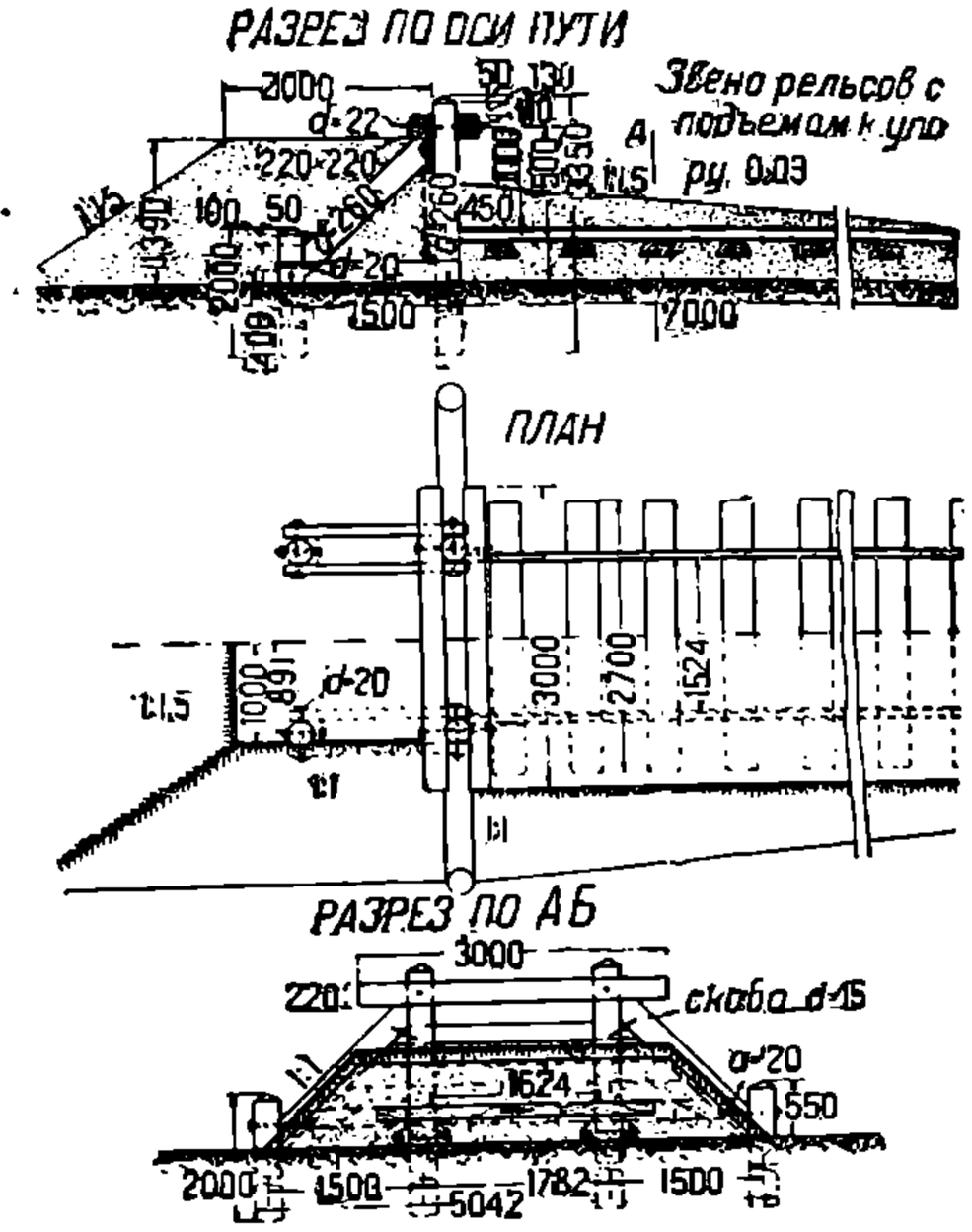
Вагоны, находящиеся на путях погрузки и выгрузки, на боковых путях и в тупиках, должны быть надежно закреплены подкладками или башмаками.

Станционные пути, которые соединяются стрелочным переводом с соседним путем только с одной стороны (тупики), должны заканчиваться упорами. Последние бывают:

1) жесткие, т. е. такие, которые рассчитаны на восприятие полностью живой силы подвижного состава; они обычно состоят из



Фиг. 770



Фиг. 771

железобетонного массива с подушкой для нажатия на нее буферов вагона;

2) не рассчитанные на максимальную возможную силу удара подвижного состава и способные выдерживать лишь довольно сильные удары подвижного состава; эти упоры устраиваются неподвижными или скользящими, преодолевающими силу удара подвижного состава постепенно, с возрастающим усилием на некотором, весьма небольшом, протяжении пути.

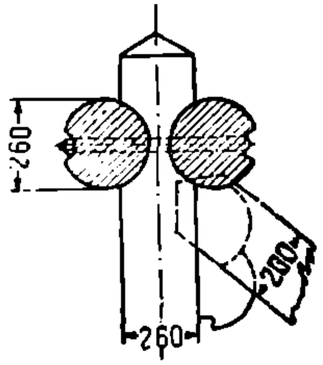
На фиг. 770 показан земляной упор для колеи 1 524 *мм*.

Остов деревянного упора (фиг. 771) состоит из шести свай (двух основных и четырех подкосных), четырех подкосов, четырех схваток и деревянной заборной стенки из пластин или шпал.

На фиг. 772 показана деталь головы упора. Остов упора засыпается с задней стороны песчаной призмой. Деревянные части упора, подлежащие засыпке, должны быть перед засыпкой осмолены, отвер-

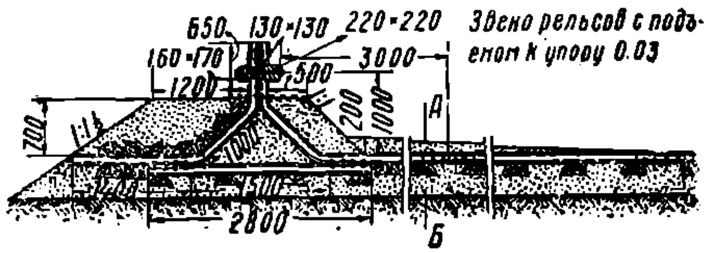
НБ УДУНТ (ДІІТ)

Деталь

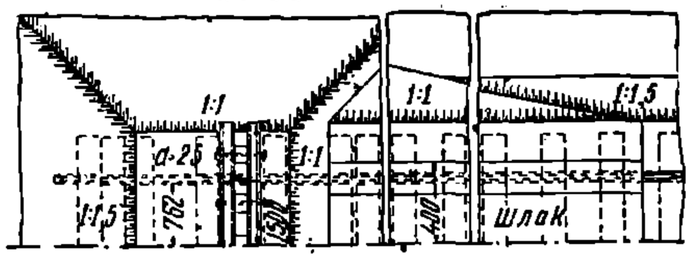


Фиг. 772

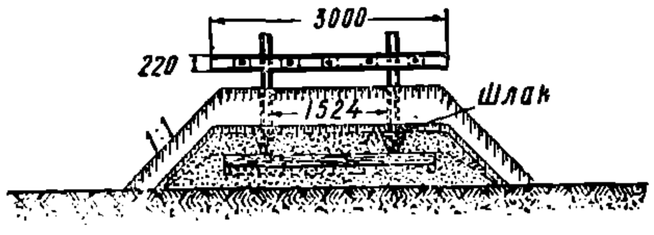
Разрез по оси пути



План

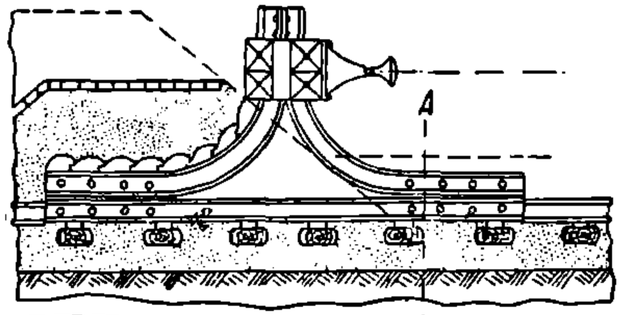


Разрез по А–Б

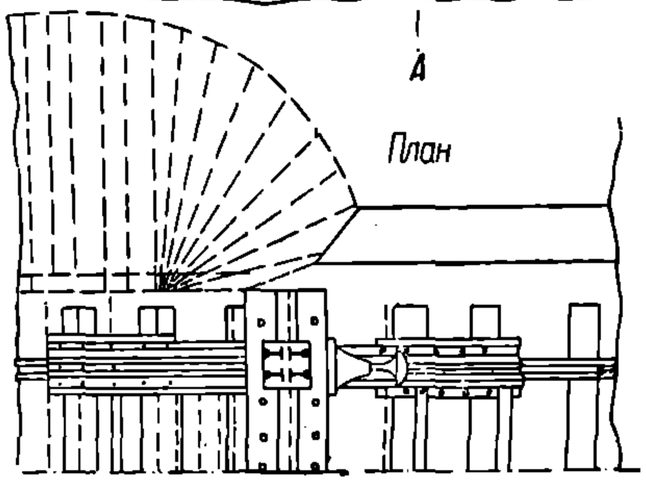


Фиг. 773

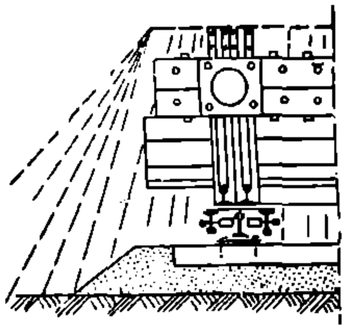
Разрез по оси



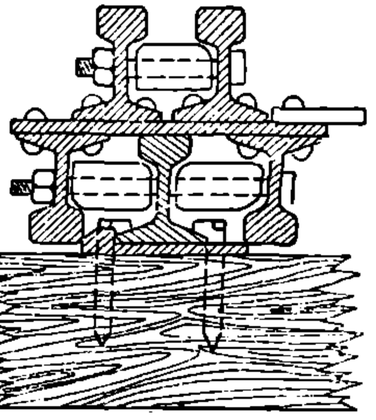
План



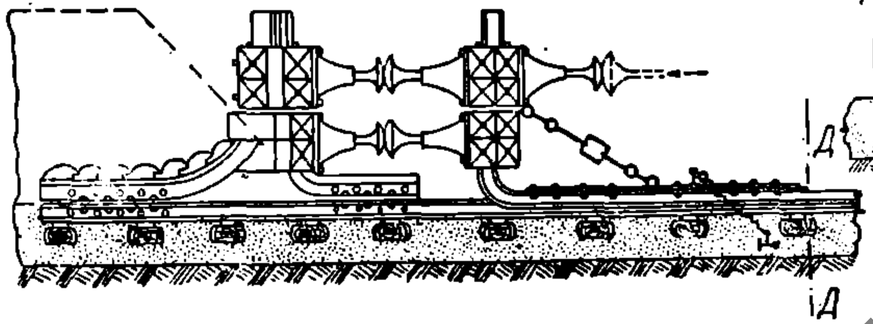
Вид со стороны тупика



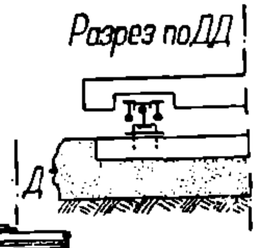
Разрез по АА



Двойной рельсовый упор скользящий и буферный



Разрез по ДД



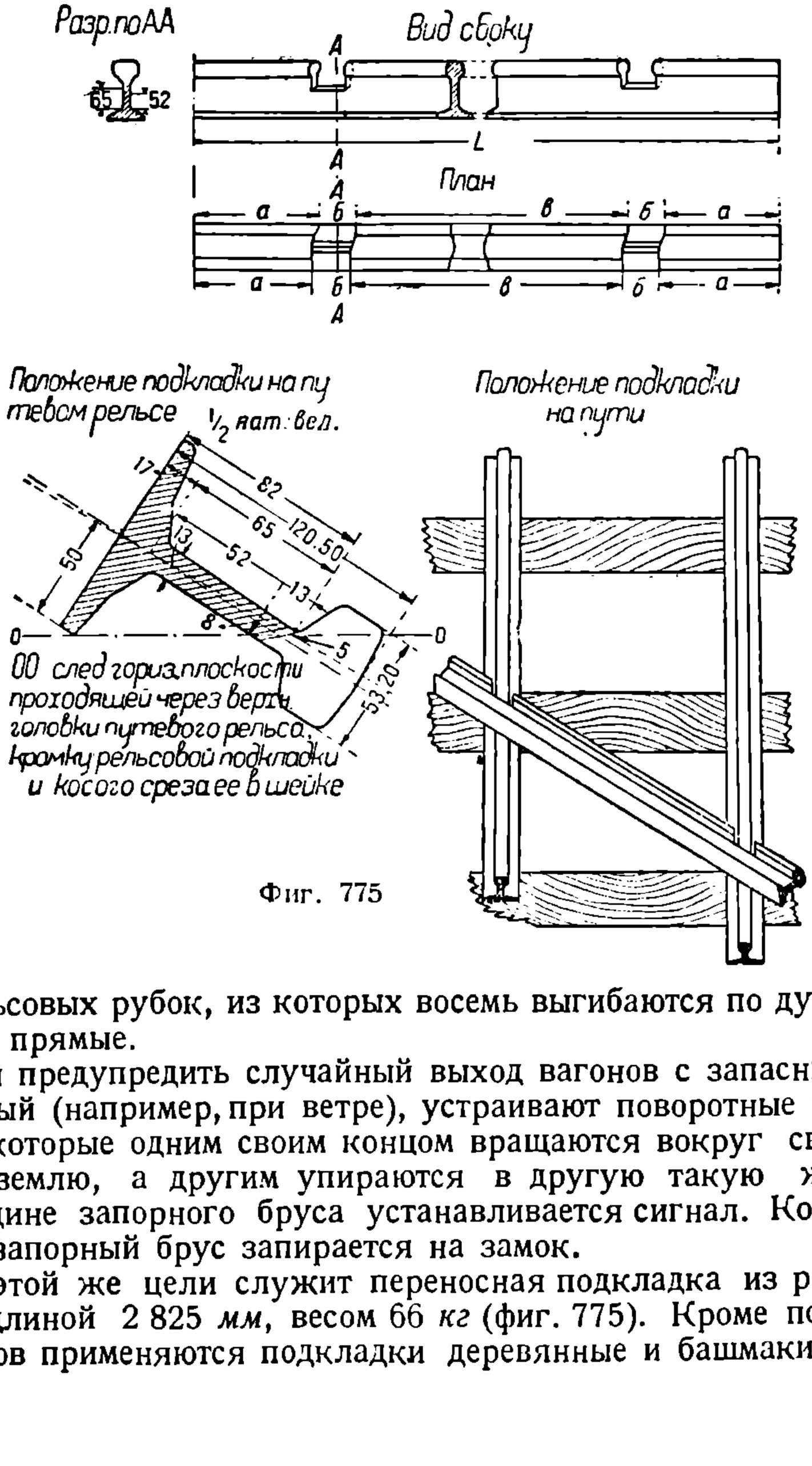
Фиг. 774

НБ УДУНТ (ДІІТ)

стия в них для болтов высверлены; между головкой болта, гайкой и деревом должны быть поставлены шайбы.

На фиг. 773 показан рельсовый упор, остов которого изготовляется из шести рубок из старых рельсов. С двух сторон склепанных вертикальных колен рельсовых рубок устанавливаются два деревянных бруса, которые стягиваются между собой болтами с прокладкой деревянных брусков.

На фиг. 774 показан скользящий рельсовый упор съемной конструкции системы инж. Ныркова. Этот упор изготовляется из двенад-



Фиг. 775

цати рельсовых рубок, из которых восемь выгибаются по дуге круга, а четыре прямые.

Чтобы предупредить случайный выход вагонов с запасных путей на главный (например, при ветре), устраивают поворотные запорные брусья, которые одним своим концом вращаются вокруг сваи, забитой в землю, а другим упираются в другую такую же сваю. На середине запорного бруса устанавливается сигнал. Когда путь закрыт, запорный брус запирается на замок.

Для этой же цели служит переносная подкладка из рельса типа IV-а длиной 2 825 *мм*, весом 66 *кг* (фиг. 775). Кроме подкладок из рельсов применяются подкладки деревянные и башмаки.

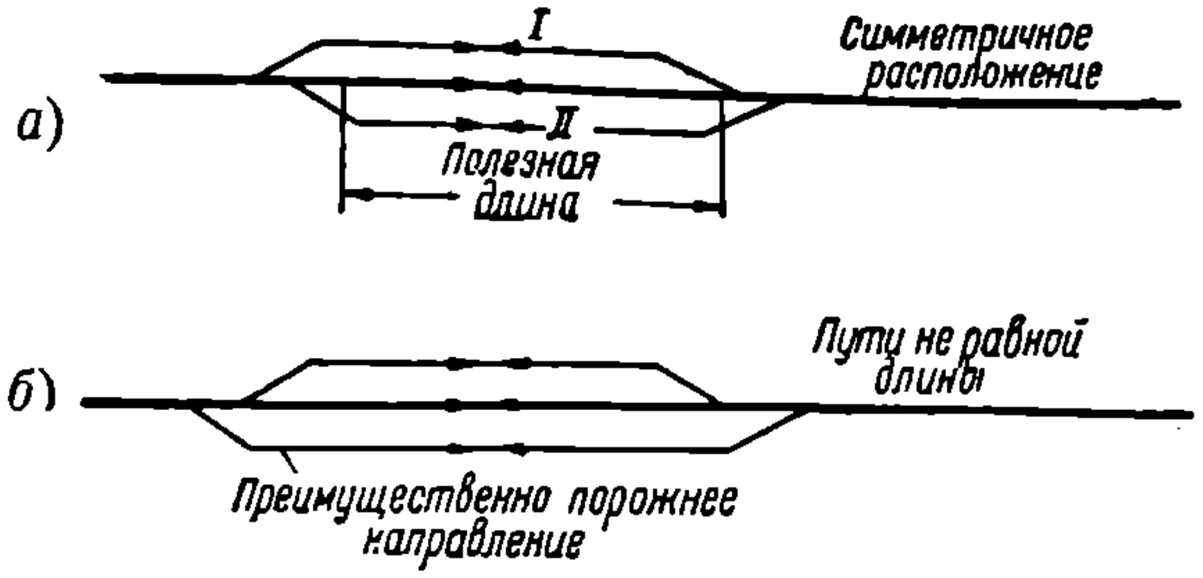
НБ УДУНТ (ДІІТ)

§ 185. РАЗЪЕЗДЫ И ОБГОННЫЕ ПУНКТЫ

Разъездом называется раздельный пункт на однопутных линиях, имеющий путевое развитие, допускающее скрещение и обгон поездов и перестановку локомотивов с одного конца поезда на другой.

Обгонным пунктом называется раздельный пункт на двухпутных линиях, имеющий путевое развитие, допускающее только обгон поездов (ПТЭ, § 246 и 247).

Пути на разъездах должны быть расположены таким образом, чтобы все операции совершались вполне безопасно, прием и отправление, а также пропуск без остановки поездов производились в кратчайшее время. Разъезд должен иметь достаточное количество путей и допускать дальнейшее развитие последних.



Фиг. 776

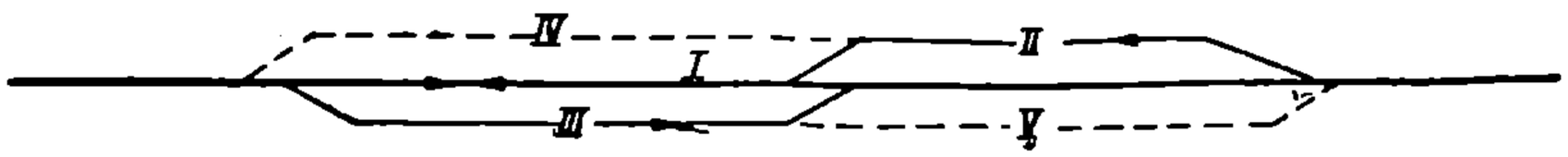
Число путей определяется по графику движения и соответствует наибольшему числу поездов, могущих одновременно находиться на разъезде или обгонном пункте.

Разъезды бывают различных типов:

1) поперечного (или параллельного) типа, при котором все пути располагаются поперек в одном створе;

2) так называемого американского или продольного типа, при котором пути располагаются последовательно с перекрышей;

3) усового типа, применяемого в исключительных случаях в виде временного устройства.



Фиг. 777

Продольный тип имеет по сравнению с поперечным следующие преимущества:

1) бо́льшую безопасность движения, так как в случае проезда места остановки поезд имеет впереди себя участок, на котором он еще может остановиться;

2) головы поездов находятся в одном створе, что ускоряет операции по вручению жезла или путевки.

С другой стороны, продольный тип требует площадок примерно на 80 — 90% длиннее, нежели поперечный.

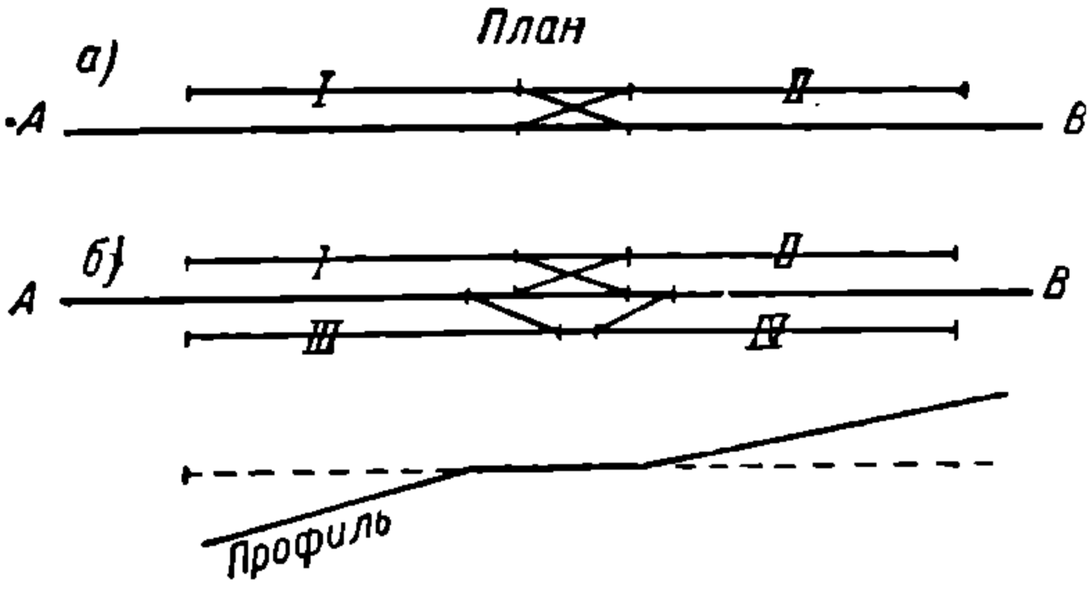
В поперечном типе возможны два варианта размещения разъездных путей относительно главного: симметричное и несимметричное. Пути могут быть уложены либо равновеликими (фиг. 776, *а*), если

НБ УДУНТ (ДІІТ)

нет ярко выраженного порожнего направления, либо разной длины (фиг. 776, *б*).

Разъезды и обгонные пункты поперечного типа вытяжек обычно не имеют.

Американцы при развитии путей разъезда продольного типа (фиг. 777) удлиняют существующие пути разъезда, что удешевляет переустройство путей на двухпутное движение. У нас продольный тип разъезда развивают в поперечном направлении.



Фиг. 778

Существуют еще так называемые усовые разъезды, имеющие схему, показанную на фиг. 778, *а* и *б*. К такого типа схеме прибегают в тех случаях, когда путь расположен на затяжном уклоне и имеется возможность устроить лишь небольшую площадку для перекрестного съезда. Тупик *I* укладывается горизонтально, а тупик *II* — с небольшим подъемом, причем первый укладывается в выемке, а второй — на насыпи.

Усовый разъезд применяется в виде исключения в горных местностях.

§ 186. ПРОМЕЖУТОЧНЫЕ СТАНЦИИ

Промежуточные станции отличаются от разъездов главным образом тем, что имеют пассажирские и грузовые операции. На некоторых из них производятся набор воды и технический осмотр проходящих составов. Число путей, необходимых для скрещения и обгона поездов, на промежуточной станции такое же, как и на разъезде. Основные типы малых станций на однопутных линиях приведены на фиг. 779 и 780. Станция, показанная на фиг. 779, имеет недостатки, заключающиеся в необходимости пересечения главного пути при маневрах и при подаче вагонов с местным грузом к пакгаузу и навалочным площадям, а также в расположении пассажирского здания, затрудняющем наблюдение дежурного по станции за работой станции. К достоинствам этой схемы следует отнести удобство наблюдения за товарными операциями на станции и компактность последней.

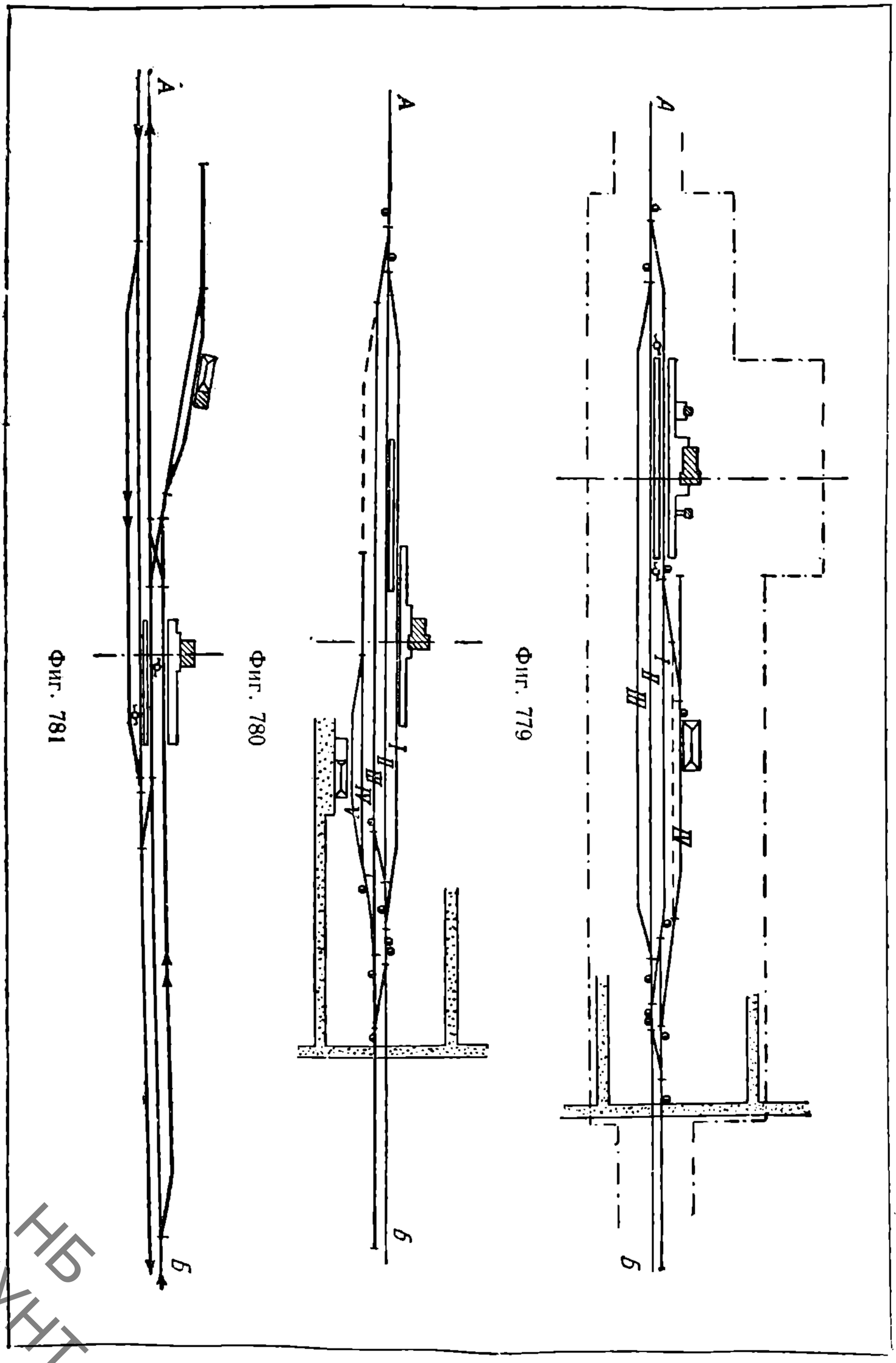
Недостатками станции, показанной на фиг. 780, являются удаленность пакгауза от пассажирского здания, вследствие чего начальнику станции трудно наблюдать за его работой, а также необходимость переезда через путь для автогужевого транспорта, производящего перевозку грузов в сторону пассажирского здания.

Главнейшие типы промежуточных станций двухпутных линий приведены на фиг. 781 — 784.

Основные операции промежуточных станций составляют:

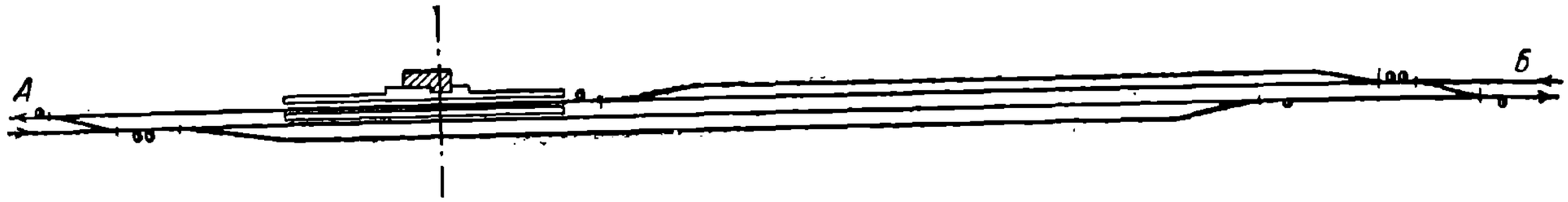
1) посадка и высадка пассажиров;

НБ УДУНТ (ДІІТ)

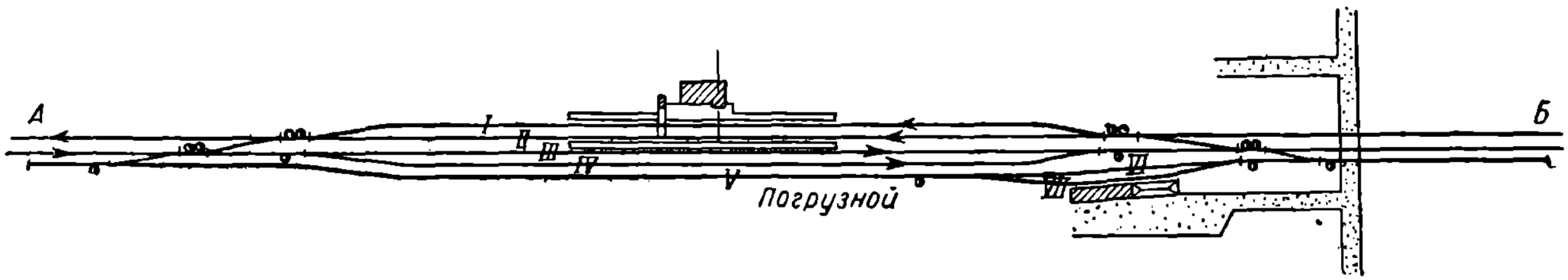


Фиг. 779 Фиг. 780 Фиг. 781

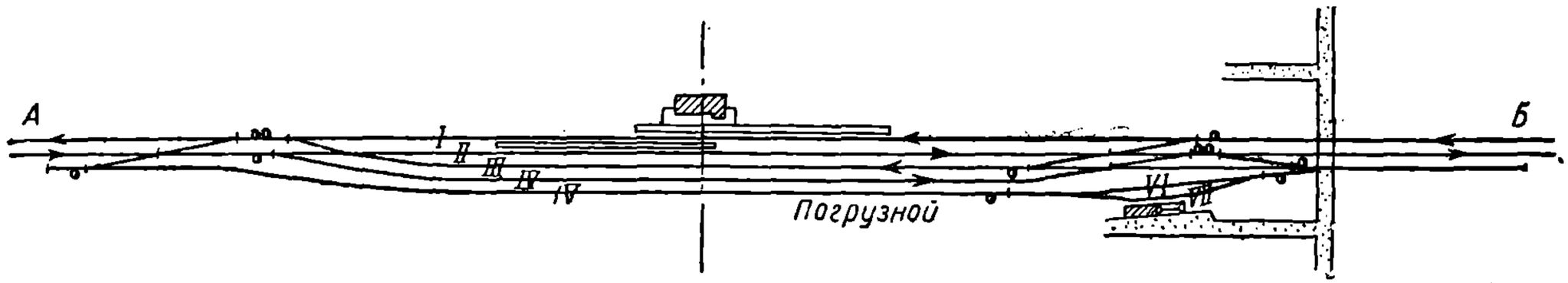
НБ УДУНТ (ДИТ)



Фиг. 782



Фиг. 783



Фиг. 784

НБ УДУНТ (ДІІТ)

2) прием и выдача грузов;

3) прием и отправление пассажирских и пропуск товарных поездов;

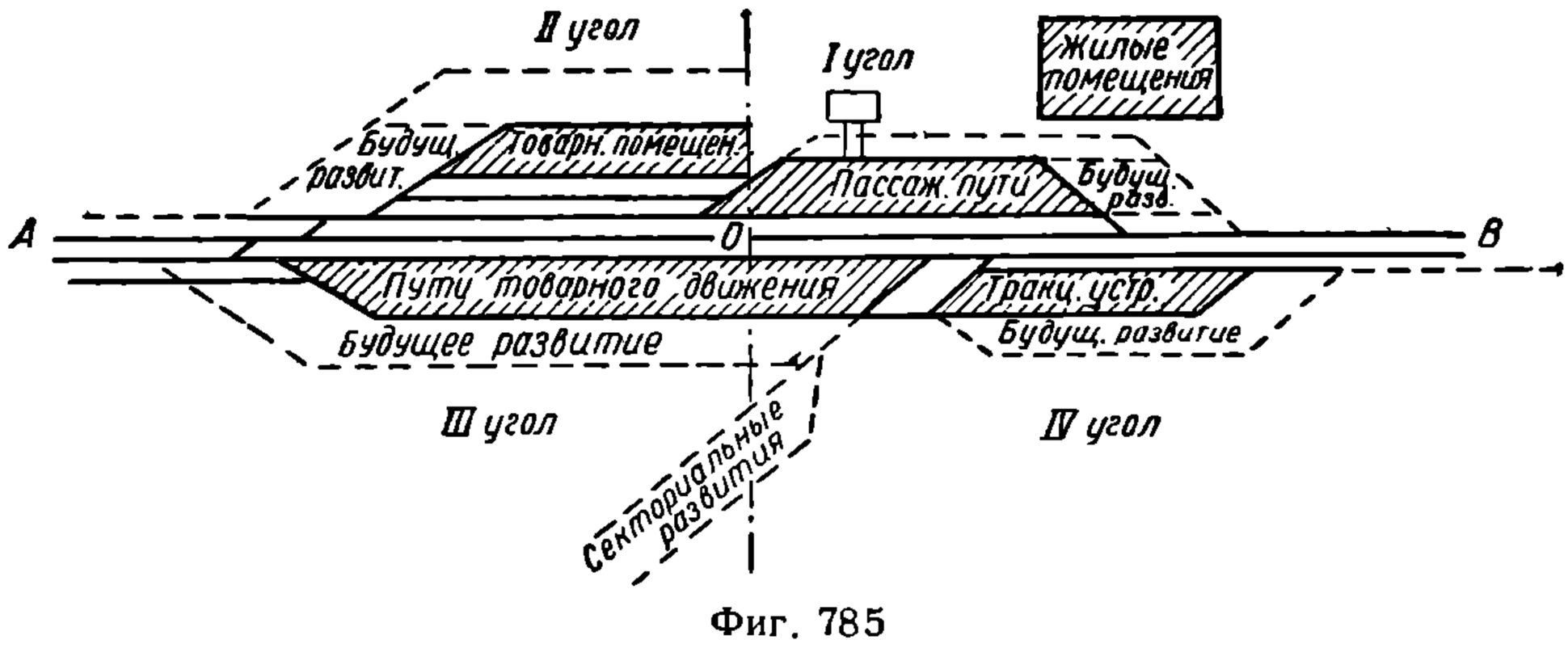
4) прицепка и отцепка порожних и груженых вагонов от сборных поездов с подачей их к складским помещениям, а также погрузка и выгрузка без отцепки вагонов;

5) прочие операции, заключающиеся в обслуживании специальных путей и веток (к заводам, фабрикам, колхозам, элеваторам и пр.);

6) набор воды;

7) иногда безотцепочный ремонт вагонов.

Обустройства и путевое развитие промежуточных станций сооружаются в соответствии с потребностями их на второй год и проектируются с учетом развития на десятый год эксплуатации и возмож-



Фиг. 785

ности превращения промежуточной станции в участковую. Так как развитие отдельных операций может итти неравномерно, то и развитие станции возможно в различных направлениях.

Схему проектирования можно представить себе следующим образом. Проведем направление главного пути и к нему перпендикулярную линию, разделяющую всю территорию на четыре квадранта. Каждый квадрант отводим для выполнения какой-либо основной операции, причем распределение последних по квадрантам необходимо производить с учетом более удобной работы станции. Например, на схеме фиг. 785 показаны:

1) парк прибытия и отправления пассажирских поездов (со сквозными путями);

2) пути для подачи вагонов к складочным помещениям (с тупиками);

3) стрелочные улицы к складочным помещениям;

4) парк прибытия и отправления товарных поездов (со сквозными путями).

В проекте станций нужно учесть возможность безотцепочной погрузки и выгрузки и внедрения облегченных сборных поездов, состоящих из двух-трех вагонов со специальным двигателем, например

НБ УДУНТ (ДІІТ)

мотовозом. Такие поезда очень удобно применять взамен сборных поездов для местных грузов между промежуточными станциями.

Стрелки необходимо располагать с таким расчетом, чтобы операции с ними совершались с наименьшей затратой времени.

На станции должен быть обеспечен удобный проход к пассажирским платформам, к складочным помещениям и пр.

При проектировании всех станционных обустройств необходимо предусматривать возможность их расширения (на схеме показано пунктиром).

§ 187. УЧАСТКОВЫЕ СТАНЦИИ

Участковые, или распорядительные, станции устраиваются преимущественно в населенных пунктах. Примыкающие к распорядительной станции линии могут иметь различные руководящие уклоны (как говорят, на станции имеется перелом профиля). Работа участковой станции в значительной степени влияет на работу промежуточных.

На участковых станциях производятся те же операции, что и на промежуточных, но, кроме того, могут производиться операции по смене локомотивов и бригад, по расформированию прибывающих и формированию отправляемых составов, по перегрузке грузов, посадке и высадке пассажиров, экипировке поездов, производству технического осмотра и ремонта вагонов (на путях).

На участковых станциях должна быть предусмотрена работа со следующими поездами:

1) пассажирскими;

2) транзитными товарными без переделки и с переделкой их составов;

3) сборными;

4) рабочими.

Участковые станции должны иметь устройства, расположение которых обеспечивало бы безопасную, четкую работу станции, выполняемую в наименьший промежуток времени.

Большое значение имеет маршрутизация поездов, т. е. формирование маршрутных поездов, следующих на большие расстояния без отцепки и прицепки вагонов по пути следования, чем значительно улучшается оборот вагонов.

Организация работы станции и порядок использования ее технических устройств устанавливаются технико-распорядительными актами.

Технико-распорядительный акт составляется начальником станции, проверяется ревизором службы движения и утверждается:

1) для станций сортировочных, участковых, узловых, крупнейших погрузочных — начальником службы движения, а для пассажирских станций — совместно с начальником пассажирской службы;

2) для остальных станций — начальником отделения движения

Технико-распорядительный акт пересматривается и исправляется при изменении графика движения поездов, путевых устройств стан-

НБ УДУНТ (ДІІТ)

ции, устройств сигнализации, централизации, блокировки и контактной сети.

Выписки из технически-распорядительного акта, составленные и заверенные начальником станции, вывешиваются в помещении станционного диспетчера, дежурных по паркам, сортировочным горкам, стрелочным постам, на постах централизации, на станционных исполнительных постах, в помещении дежурных по депо, дежурных осмотрщиков вагонов и диспетчеров вагонных участков.

Последовательность расположения устройств должна соответствовать порядку работы, установленному технологическим процессом.

Устройства эти следующие:

1) приемо-отправочные парки;

2) парки с вытяжками для сортировки вагонов с числом путей не меньше числа группировок по направлениям;

3) пути для группировки вагонов по отдельным станциям с одной-двумя вытяжками.

4) погрузочно-разгрузочные пути с пакгаузами, платформами и навалочными площадками;

5) пути локомотивного и вагонного хозяйств (деповские, для снабжения водой, песком, смазкой, топливом, пути на поворотные круги на кочегарные канавы для чистки топки, в мастерские и пр.);

6) пути для стоянки восстановительного поезда;

7) весы и габаритные ворота;

8) депо, материальный склад, водоснабжение, пассажирское здание с платформами, багажные кладовые, пожарный сарай и другие служебные помещения.

Расположение путей, парков и устройств на участковых станциях весьма разнообразны. В зависимости от числа направлений жел.-дор. линий, сходящихся на участковой станции, последние устраиваются с одним или двумя приемо-отправочными парками или со многими специализированными парками при большом объеме работ и нескольких направлениях.

Для уяснения работы станции рассмотрим порядок работы станции, показанной на фиг. 786. Прием пассажирских поездов со станции *A* производится на путь *II*, а со станции *B* — на путь *III*. Товарные поезда из *A* принимаются: транзитные — на путь *IV*, сборные — на путь *VI*. Товарные поезда из *B* принимаются соответственно на пути *V* и *VII*. Паровозы от пассажирских поездов убираются на склад топлива: от поезда из *B* с пути *III* по стрелкам *5*, *6*, *23*, *24*, *25*, *26*, *28*, пути *XVI* и стрелке *29*, а от поезда из *A* с предварительным обгоном его по свободному пути *III* или *I*. Подача паровозов к пассажирским поездам производится: к поезду, идущему на станцию *A*, непосредственно из депо, а к поезду, идущему на станцию *B*, с пути *XIII* с предварительной постановкой его на этот путь по ходовому пути *VIII*.

Уборка паровозов товарных поездов производится: от поездов, прибывающих со станции *B*, непосредственно на склад топлива по стрелкам *22*, *24*, *25*, *26*, *28*, пути *XVI* и стрелке *29*, а от поездов,

НБ УДУНТ (ДІІТ)

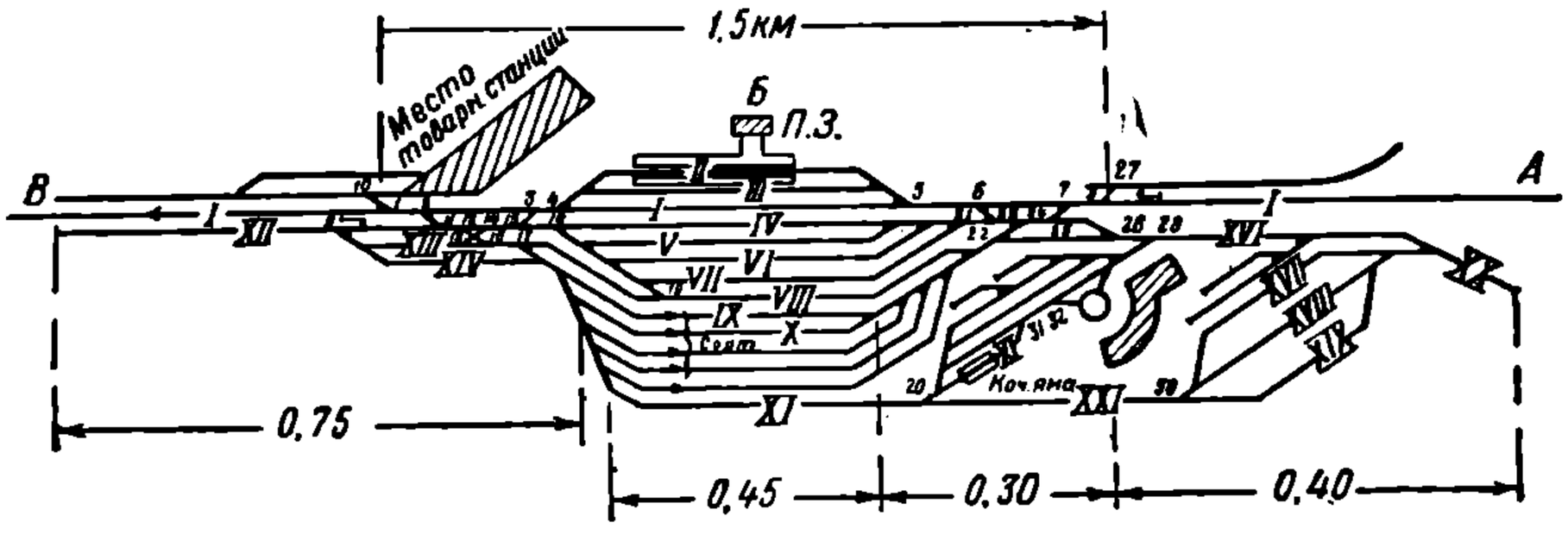
прибывающих со станции *A*, с предварительным обгоном паровоза по стрелке *19* и пути *VIII* (ходовому).

Подача паровозов из депо к отправляющимся со станции товарным поездам производится: к поездам на станцию *A* по стрелкам *28*, *26*, *25*, *24*, *23* и *21*, а к поездам на станцию *B* по стрелкам *28*, *26*, *22*, пути *VIII* и стрелке *19*.

Передача составов из приемо-отправочного парка (с путей *IV* — *VII*) в сортировочный для выкидки и замены больных вагонов или сортировки производится через вытяжку *XII*. Работа по сортировке производится с вытяжки *XIV*.

Прием и отправление поездов с ветки производится по стрелкам *22*, *24*, *25*, *7*, *8* и *27* маневровым паровозом с пути *IX*.

Вагоны для местной товарной станции собираются на пути *X*, с которого и подаются на товарный двор по стрелкам *17*, *16*, *12*, *11*,



Фиг. 786

2, *1* и *10*; на этом же пути выставляются вагоны, поданные с товарного двора.

Набор топлива паровозами производится на путях *XVII*, *XVIII* и *XIX* склада топлива. Со склада топлива паровозы проходят по пути *XXI* на кочегарную канаву, у которой расположена и гидравлическая колонна (набор воды производится одновременно с чисткой топки). С кочегарной канавы паровозы направляются в депо через поворотный круг.

При проектировании участковой станции решающее значение имеет размер перевозок на прилегающих участках. Эти данные составляются экономистами на основе экономических изысканий и представляются в виде так называемой косой таблицы грузов. В этих таблицах по горизонтали дается количество отправляемых грузов в год в тоннах (или в тыс. *m*), а по вертикали — количество прибывающих в год грузов на каждую из станций, показанных в таблице.

Таких таблиц должно быть составлено две: на второй и на десятый год эксплуатации, так как жел.-дор. станции сооружаются из расчета на второй год эксплуатации, а проект должен предусматривать развитие на десятый год эксплуатации.

При расчете числа путей на станции исходят из расчета не числа тонн груза в год, а числа вагонов, перерабатываемых станцией в

НБ УДУНТ (ДІІТ)

сутки. Для этого составляют косую таблицу, в которой количество груза дается в вагонах (табл. 54):

Таблица 54

Из \ На	A	B	C	D	Итого
A	—	80	60	30	170
B	100	—	40	30	170
C	120	90	—	50	260
D	80	70	60	—	210
Итого	300	240	160	110	810

Если T — годичный грузооборот станции в m, то количество вагонов в сутки выразится формулой

$$N = \sum \frac{\alpha T}{365\, q_1},$$

где q_1 — подъемная сила вагона (различная для разных грузов);

α — коэфициент неравномерности поступления грузов; так как грузы можно так распланировать, чтобы они перевозились в течение всего года равномерно (кроме сезонных грузов, которых не так много), то α принимают не более 1,1.

Кроме таблицы груженых вагонов необходимо составить таблицу порожняка, потребное количество которого легко определяется по табл. 55.

Таблица 55

Станции	Груженые вагоны		Порожняк	
	отправляемые	прибывающие	избыток	недостача
1	2	3	4	5
A	170	300	130	—
B	170	240	70	—
C	260	160	—	100
D	210	110	—	100

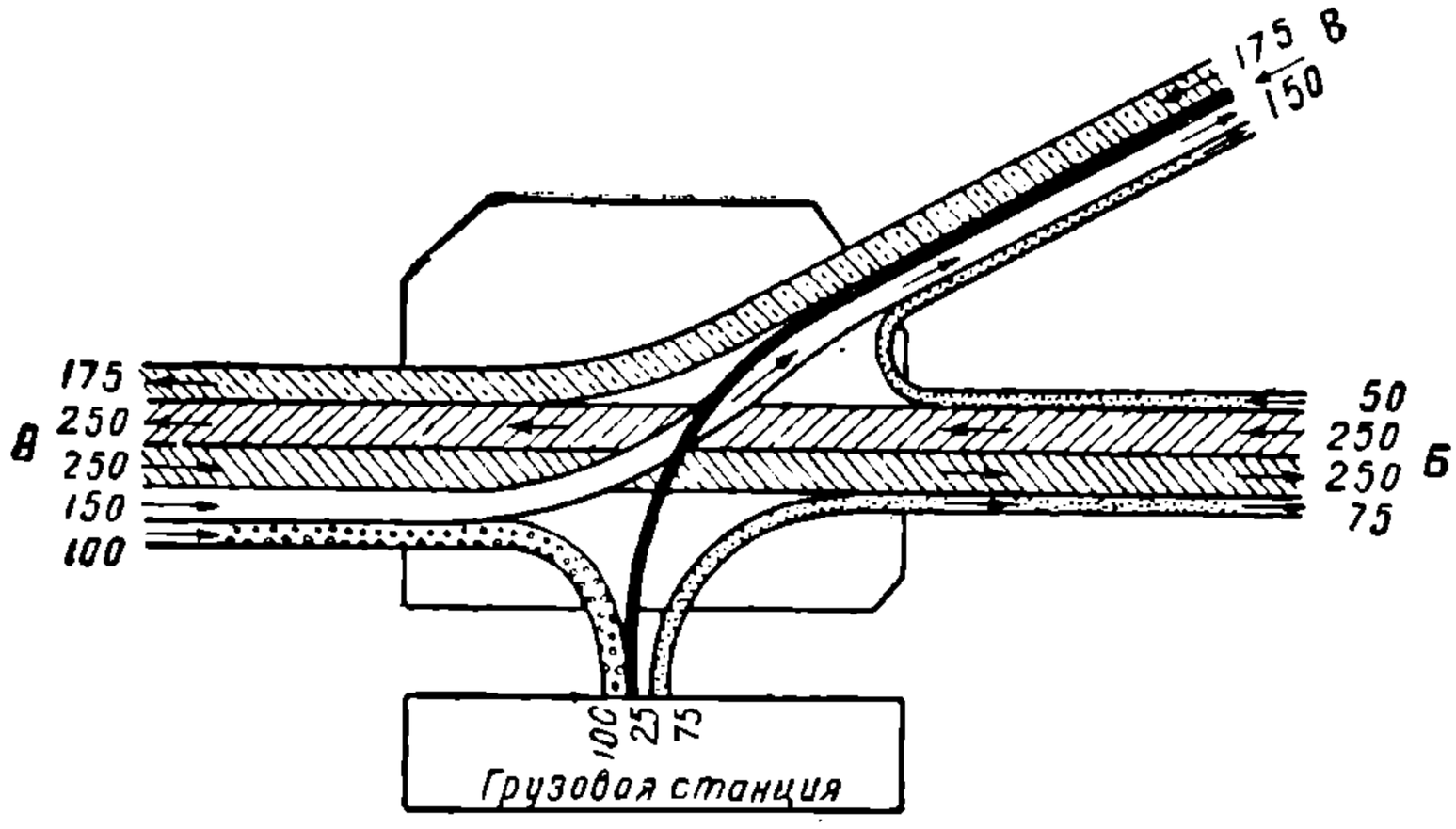
В графы 2 и 3 выписываются только итоговые цифры табл. 54.

Приводимый расчет предполагает, что каждый прибывающий на станцию вагон после его разгрузки тотчас же должен быть использован под нагрузку. В исключительных случаях, когда это выполнить невозможно, вводится поправка. Имея число вагонов, прибывающих на станцию и отправляемых ею, можно получить уже числа прибывающих и отправляемых поездов. Такой расчет надо вести отдельно по каждому направлению.

НБ УДУНТ (ДІІТ)

Проанализировав течение грузов в каком-нибудь узловом пункте, увидим, что часть грузов продолжает движение в том же направлении, а другая часть в этих пунктах изменяет свое направление. Нанеся течение грузов по направлениям с показанием в каком-нибудь определенном масштабе количества грузов, получим схему грузовых потоков, дающую наглядное представление о работе данного узла. Такая схема показана на фиг. 787. На ней нанесены грузовые потоки участковой станции главной магистрали *A*, к которой примыкает вторая, менее нагруженная, магистраль *B*.

Имея полную картину грузопотоков, проходящих через станцию, можно приступить к ее проектированию. Для этого требуется рассчитать, какие парки и пути и в каком количестве нам будут нужны. Имея график движения поездов, можно выяснить их число, которое



Фиг. 787

одновременно может находиться на станции, а в зависимости от этого определить число парков и путей.

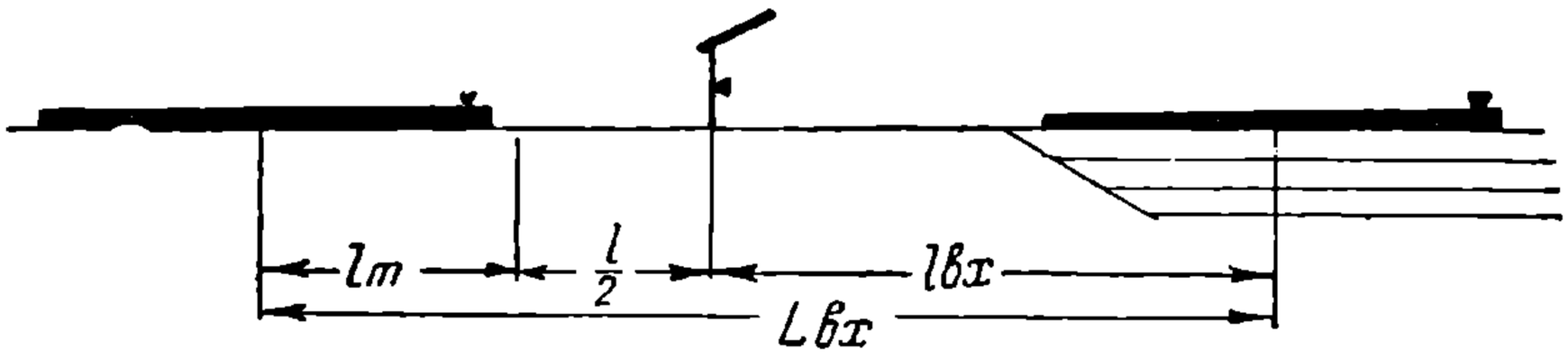
Пропускная способность станции зависит от соотношения количества поездов, пропускаемых станцией, как по категориям, так и по направлениям движения и от размера работы по всем видам движения. Основой для расчета пропускной способности станции служат данные об организации технологического процесса на станции, обеспечивающего наилучшее использование подвижного состава и станционных устройств и нормы времени на производство отдельных операций, предусмотренных технологическим процессом.

Пропускная способность станции также зависит от пропускной способности отдельных ее путевых устройств и элементов оборудования (путей, стрелок, горловин, парков, вытяжек, горок, экипировочных устройств, устройств водоснабжения и др.). Расчет пропускной способности может производиться графическим или аналитическим способом. Графический способ расчета, заключающийся в составлении графика работы станции на суточный период, увязанного с заданным графиком движения поездов, является наиболее точным.

НБ УДУНТ (ДІІТ)

Возможно бóльшая параллельность операций обеспечивает скорейшую обработку вагонов и наилучшее использование станционных устройств. Для расчета элементов станционных устройств и для построения графика работы станции надо знать нормы времени занятия отдельных элементов станционных обустройств при производстве различных операций с поездами и вагонами на станции. Эти нормы определяются на основе технологического процесса работы данной станции. В случае невозможности иметь данные о нормах, установленных по технологическому процессу данной станции (для станций новостроящихся, реконструируемых и т. п.), необходимо применять аналитическое определение норм.

Для определения $T_{пр}$— времени занятия горловины прибывающим поездом—учитываются время $t_м$, необходимое на установку марш-



Фиг. 788

рута, запирание его, открытие сигнала и предварительную разборку ранее поставленного маршрута, и $T_{вх}$ — время хода поезда на протяжении от начала тормозного пути до прохода хвостом поезда последней стрелки, т. е.

$$T_{пр} = t_м + T_{вх}.$$

Расстояние $L_{вх}$ равно (фиг. 788).

$$L_{вх} = l_{вх} + \frac{l}{2} + l_m,$$

где $l_{вх}$ — расстояние в *км* от входного сигнала до середины поезда в момент прохода последним той стрелки, после освобождения которой можно приступить к переделке маршрута;

l — длина в *км* товарного поезда, обращающегося на данном участке;

l_m — тормозной путь.

При отправлении поезда на перегон горловина занимается в течение времени

$$T_{от} = T_{вых} + t_м,$$

где $t_м$ — время на установку маршрута, запирание его, открытие сигнала в минутах;

$T_{вых}$ — время хода поезда в пределах расстояния от момента отправления (трогания) до момента освобождения маршрута отправления:

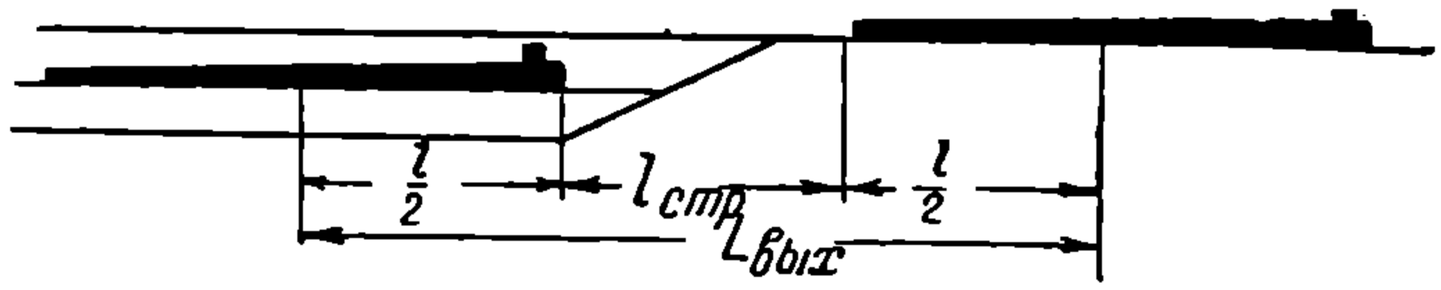
$$L_{вых} = l_{стр} + l,$$

НБ УДУНТ (ДІІТ)

где l — длина поезда;

$l_{стр}$ имеет следующие значения:

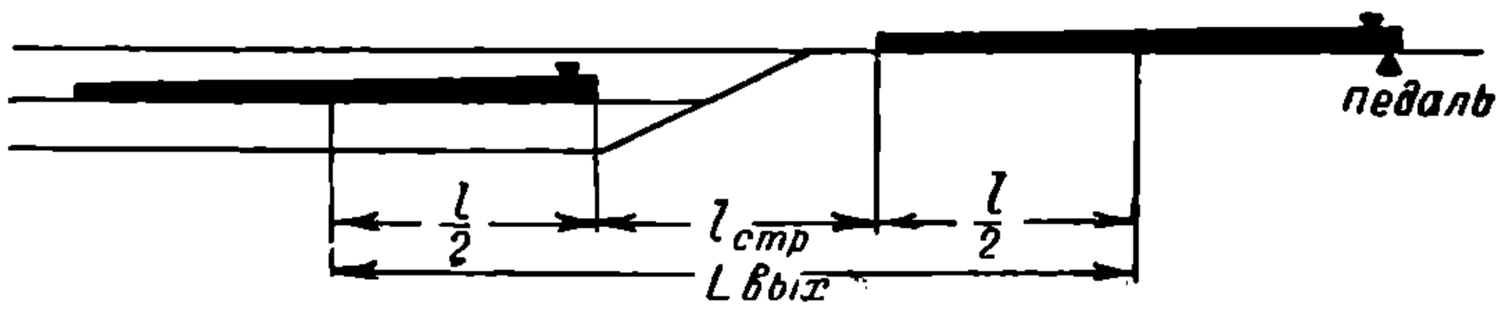
1) при ручных стрелках — расстояние от головы поезда в момент трогания до последней стрелки, входящей в маршрут отправления (фиг. 789);



Фиг. 789

2) при централизации — расстояние от головы поезда в момент трогания до хвоста поезда в момент нажатия паровозом педали (фиг. 790) или освобождения хвостом изолированного рельса.

Время $T_{вх}$, $T_{вых}$ и $t_м$ определяется опытными наблюдениями; $T_{вх}$ и $T_{вых}$ могут быть определены и тяговыми расчетами. Таким же образом определяется и время занятия горловины при маневрах.



Фиг. 790

Полное время занятия путей транзитным поездом определяется по формуле

$$T = (T_{пр} + T_о) + T_{ст} + T_{вых},$$

где $T_о$ — время от момента прохода хвостом прибывающего поезда той стрелки, после освобождения которой может быть начата разборка маршрута, до момента полной остановки его;

$T_{ст}$ — время стоянки поезда, необходимой для производства технических операций с ним (осмотр, смена локомотива, бригад и т. п.).

Полное время занятия пути прибывающим поездом, подлежащим расформированию, равно

$$T = (T_{пр} + T_о) + T_{ст} + T_м,$$

где $T_{ст}$ — стоянка поезда в парке приема;

$T_м$ — время на перестановку состава из приемного парка на вытяжку или (в случае роспуска с горки при надвиге с этого же пути) время от начала роспуска до момента освобождения данного пути всем составом.

НБ УДУНТ (ДІІТ)

Полное время занятия пути поездом, отправляющимся после формирования, равно

$$T = T_м + T_{ст} + T_{вых},$$

где $T_м$ — время перестановки поезда на путь отправления.

Ориентировочно для расчета пропускной способности станций можно принимать [1] время $t_м$ на установку маршрута, запирание, открытие сигнала с предварительной разборкой ранее поставленного маршрута (в минутах) по следующим формулам:

при ручных стрелках

$$1{,}0 + 0{,}8 \quad P;$$

при механической централизации

$$0{,}2 + 0{,}1 \quad P;$$

при электрической централизации

$$0{,}1 + 0{,}05 \quad P,$$

где P — число стрелок, которое необходимо перевести и запереть одному стрелочнику для данного маршрута при ручном обслуживании.

Время t_m прохода поездом тормозного пути перед входным сигналом можно принимать: на спуске 1,0 мин.; на подъеме и площадке 0,5 мин.

Ориентировочное значение средних скоростей при приеме и отправлении поездов, останавливающихся на станции (с учетом замедления и разгона) при маневровых передвижениях, для расчета норм времени занятия элементов приводится в табл. 56.

Таблица 56

Наименование операций	Товарное движение		Пассажирское движение	
	подход на подъеме	подход на площадке	подход на подъеме	подход на площадке
Вход поезда на станцию $v_{вх}$	25	30	35	45
Выход поезда со станции $v_{вых}$	20	25	30	30
Проход локомотива $v_{пар}$	—	15—30	—	15—30
Маневровые передвижения $v_{ман}$	—	15—20	—	15—20

При расчетах по этим ориентировочным скоростям нужно пользоваться формулами:

$$T_{вх} = \frac{60\left(l_{вх} + \frac{l}{2}\right)}{v_{вх}} + t_m;$$

$$T_{вых} = \frac{60\, L_{вых}}{v_{вых}}.$$

[1] НИИЖТ, вып. 29, 1937 г.

НБ УДУНТ (ДІІТ)

Стоянка транзитного (груженого или порожнего) поезда на сортировочной станции со сменой паровоза, бригады, техническим осмотром и ремонтом составляет 35 мин., тоже при переломе весовой нормы 50 мин., а при перецепке групп 35 мин. Стоянка поезда в парке приема составляет 15 мин., а в парке отправления 35 мин.

Нормы времени на маневры определяются в зависимости от условий работы.

Расчет пропускной способности станции при заданных нормах продолжительности операций производится по формуле

$$N = \frac{1\,440\,m - \sum T_o}{T},$$

где N — пропускная способность данного элемента;
T — время, затрачиваемое на операцию;
$\sum T_o$ — время занятия данного элемента другими операциями;
m — число параллельно действующих устройств (например, путей) данного назначения.

Пример. Горловина станции загружена приемом товарных и пассажирских поездов, пропуском паровозов другого направления в депо и из депо и маневровой работой. Кроме того, вследствие враждебности маршрутов горловина занята в течение 200 мин. в сутки. Определить, сколько товарных поездов может быть пропущено через горловину при пропуске 50 паровозов в депо и из депо (время занятия горловины каждым паровозом 1,5 мин.) при приеме 10 пассажирских поездов (время занятия — 4 мин. на поезд) и при определенной маневровой работе, составляющей 150 мин. в сутки, время занятия горловины приемом товарного поезда — 5 мин.

Пропускная способность горловины, определяемая числом принимаемых товарных поездов при прочей заданной работе, будет равна

$$N = \frac{1\,440\,m - \sum T_0}{T} = \frac{1\,440 - (50 \cdot 1{,}5 + 50 \cdot 1{,}5 + 10 \cdot 4 + 150 + 200)}{5} =$$

$$= \frac{1\,440 - 540}{5} = 180 \text{ поездов.}$$

В данном случае $m = 1$.

Примечание. По проекту технических условий 1939 г. расчет числа приемо-отправочных путей и пропускной способности горловины станций производится по заданным размерам движения.

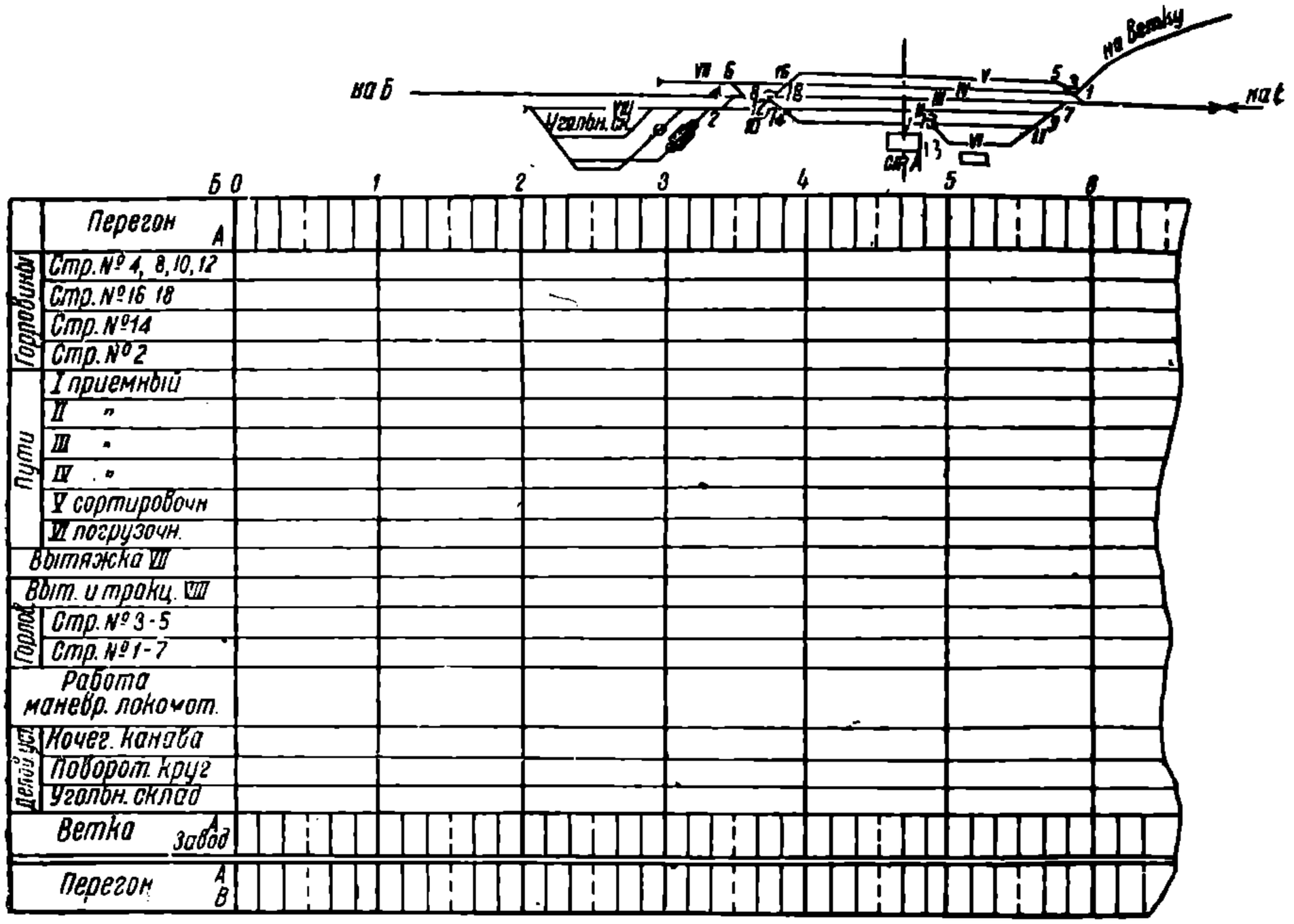
Кроме того, число приемо-отправочных путей и пропускная способность горловин проверяются на возможность приема поездов интенсивного двухчасового периода коммерческого графика с минимальным интервалом, определяемым максимальной пропускной способностью прилегающих к станции участков. При этой проверке в общее число приемо-отправочных путей могут включаться главные и все другие пути, могущие служить для приема и отправления поездов, а в горловинах приемо-отправочных парков учитываются только передвижения организованных поездов и сменяемых локомотивов.

Сопоставление пропускной способности отдельных элементов станции позволяет судить о том, насколько правильно для данных условий установлены специализация путей и использование оборудования.

НБ УДУНТ (ДІІТ)

Для расчета пропускной способности станции в целом производится составление графика суточной работы станции. Примерная форма суточного графика показана на фиг. 791. Сетка графика разделена вертикальными линиями на 24 части соответственно 24 часам суток. Каждая горизонтальная линия изображает отдельный элемент станционных устройств (путь, горловину и т. п.).

После построения графика, который дает полную картину работы станции при заданном графике движения поездов, выводится коэфи-



Фиг. 791

циент использования отдельных устройств станции. Этот коэфициент K в процентах равен

$$K = \frac{\Sigma T}{1\,440} \quad 100,$$

где ΣT — общее время занятия данного устройства всеми операциями.

По коэфициенту K можно судить о резервах, которые могут быть использованы по отдельным элементам.

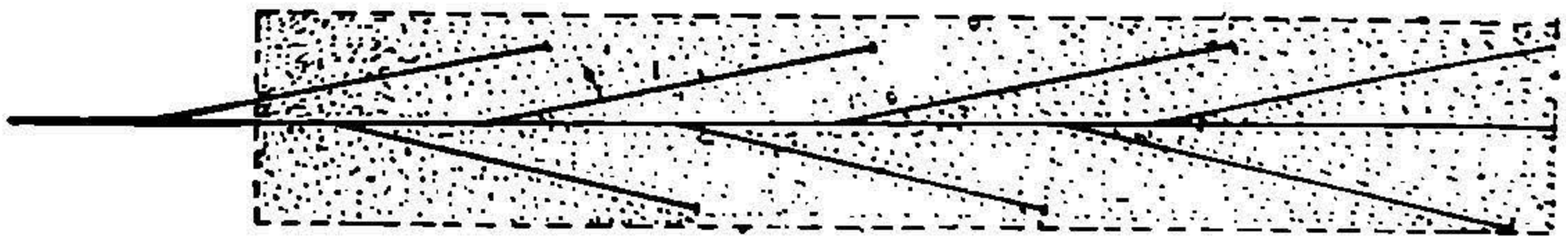
§ 188. ГРУЗОВЫЕ УСТРОЙСТВА

За последнее время размеры грузовых перевозок сильно возросли, и рост их продолжает непрерывно увеличиваться. Суточная погрузка с 38 000 вагонов в 1929 г. увеличилась в два с половиной раза в 1938 г., превышая сейчас 100 000 вагонов в сутки.

НБ УДУНТ (ДІІТ)

При таком росте грузооборота на правильное проектирование станций и станционных устройств, а также на своевременную реконструкцию последних необходимо обратить особое внимание.

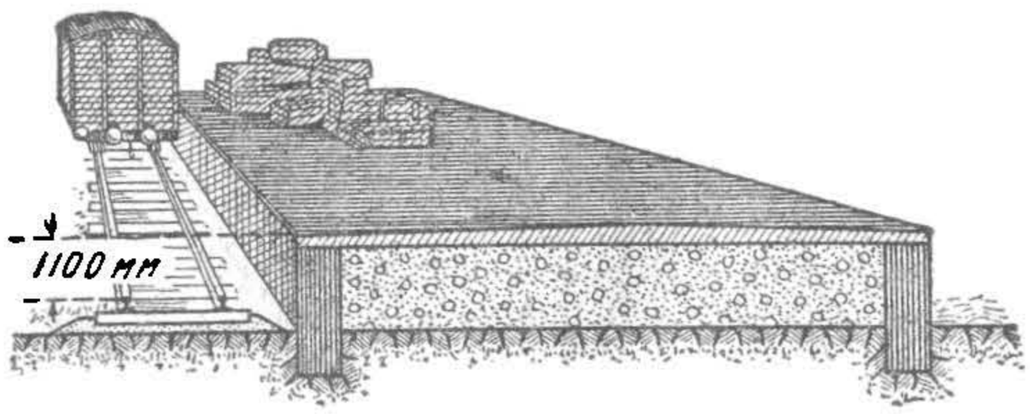
Площадь складочных помещений должна быть возможно более точно подсчитана, так как в противном случае из-за недостатка места для прибывающих грузов вагоны с последними будут простаивать



Фиг. 792

на товарных путях, из-за отсутствия же потребного количества порожних вагонов, а также свободных путей станция не сможет проводить нормально свою грузовую работу.

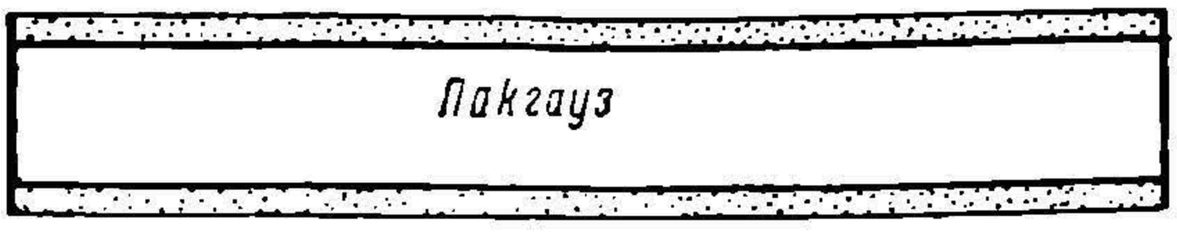
Для производства операций выгрузки, погрузки и хранения грузов на станциях устраиваются следующие помещения и оборудования.



Фиг. 793

1. Обыкновенные мощеные, а иногда даже и немощеные площадки для тяжеловесных и так называемых навалочных грузов (уголь, дрова, лес, камень, кирпич и пр.), которые выгружаются прямо на землю (мостовую). Пути у навалочных площадок удобно располагать, как указано на фиг. 792.

Так как навалочные грузы обыкновенно отправляются целыми поездами, то вблизи площадок для навалочных грузов рационально устраивать вагонные весы и габаритные ворота.



Фиг. 794

2. Платформы открытые (фиг. 793) и с навесом, предназначаемые для хранения громоздких грузов (например, машины, станки и пр.), а также грузов, подвергающихся порче от действия атмосферных влияний.

С торцевой стороны платформ устраивают пологие съезды с уклоном не более $^1/_8$ и шириной не менее 4 *м*. Для погрузки и выгрузки скота устраивают платформы с добавлением ограждений.

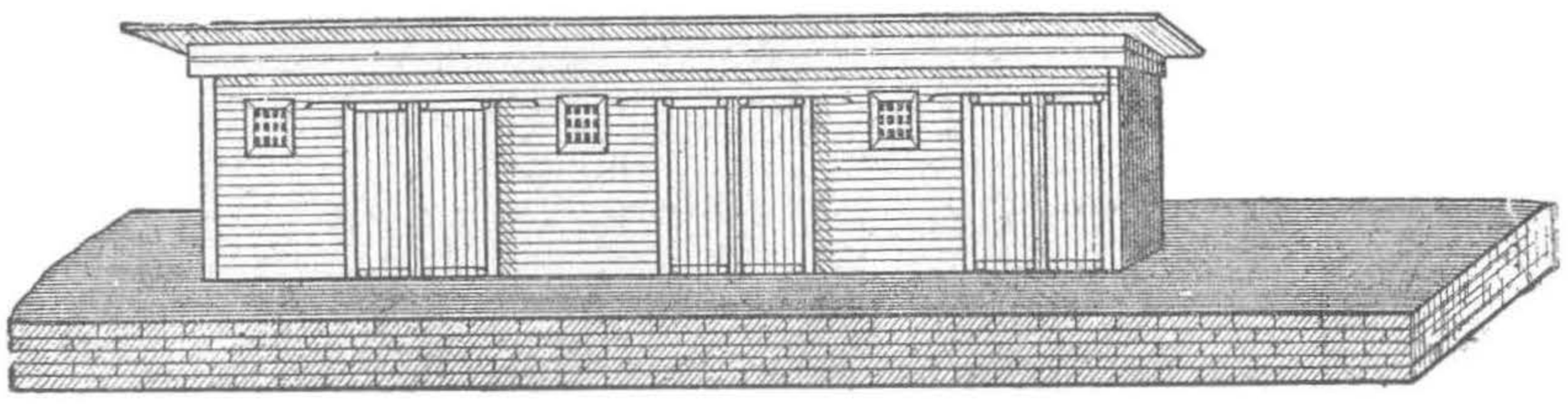
НБ УДУНТ (ДІІТ)

3. Пакгаузы, которые бывают нескольких типов:

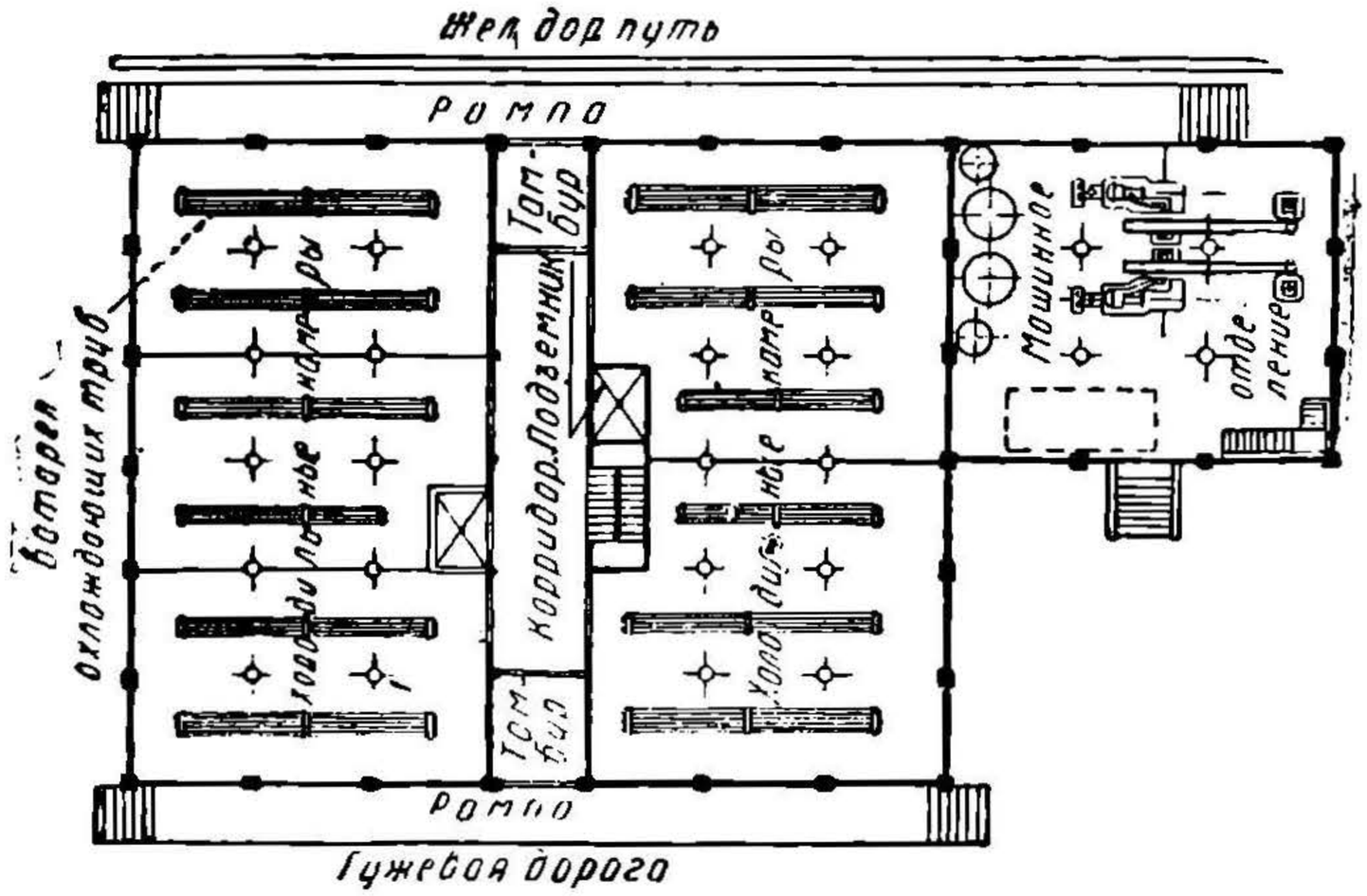
а) прямоугольной формы, при которой нельзя быстро убирать в парк освободившиеся от работы вагоны (при отсутствии стрелочных переводов на пакгаузном пути, фиг. 794) и при которой невозможна в полном объеме механизация;



Фиг. 795



Фиг. 796



Фиг. 797

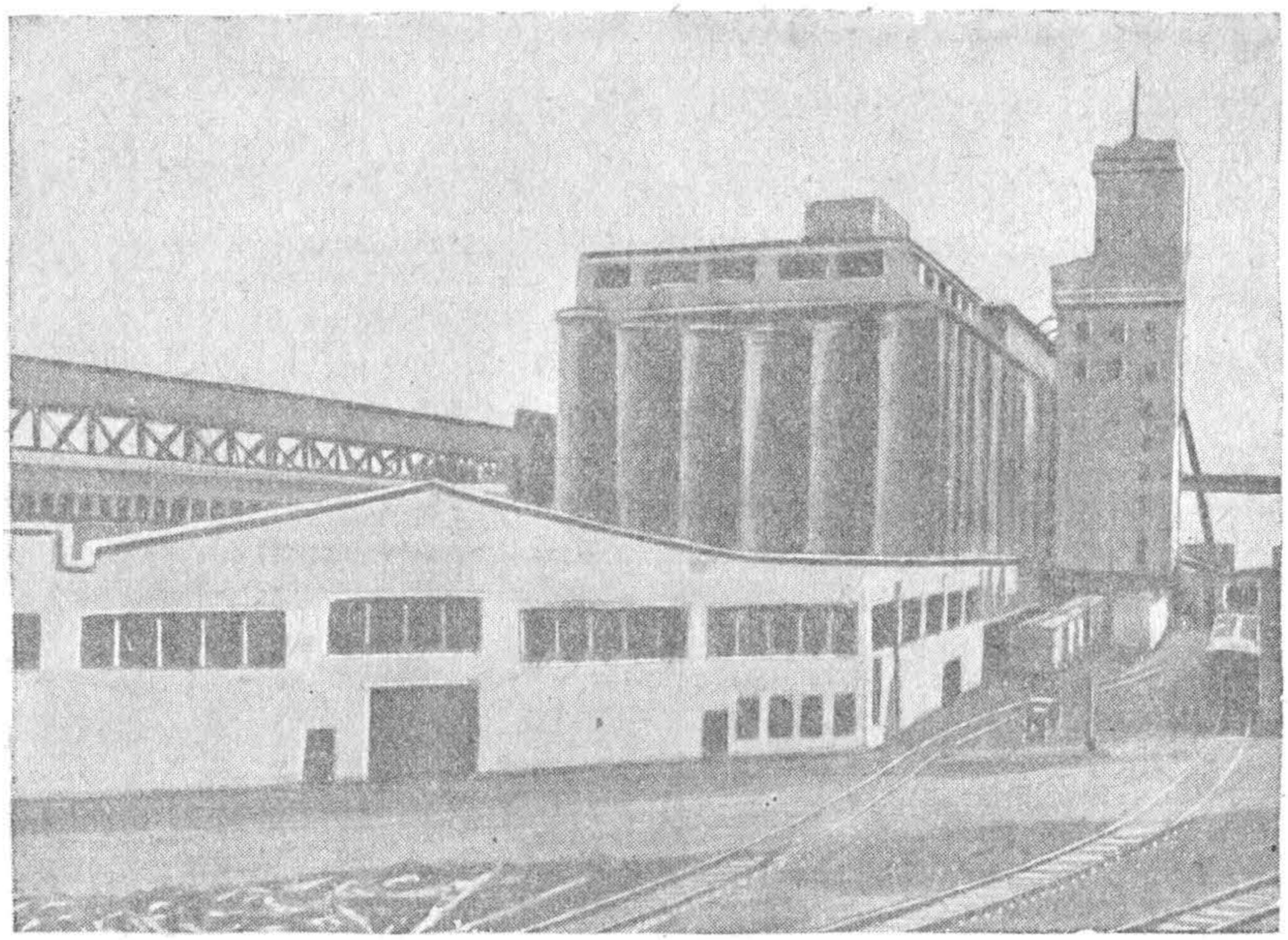
б) ступенчатые, при которых полностью используется фронт пакгауза (фиг. 795); недостатками этого типа пакгаузов являются неудобный подъезд к ним со стороны грузового двора и затруднительность механизации;

НБ УДУНТ (ДІІТ)

в) пакгаузы прямоугольной формы со ступенчатой платформой, эти платформы являются наилучшим типом; уступ рекомендуется делать на девять вагонов.

4. Багажные сараи (фиг. 796), располагаемые обычно на пассажирской платформе недалеко от пассажирского здания. В этих сараях хранятся грузы, перевозимые багажом.

5. Холодильные устройства для хранения скоропортящихся грузов, как мясо, рыба, фрукты и пр. (фиг. 797).



Фиг 798

6. Специальные пакгаузы-зернохранилища для хранения зерна; для массового же хранения зерновых грузов устраиваются элеваторы с горизонтальным делением по этажам и силосовые (фиг. 798) с вертикальным делением на глубокие закрома (силосы).

7. Весы:

а) десятичные (фиг. 799) для взвешивания багажа и грузов малой и большой скоростей;

б) вагонные для взвешивания грузов вместе с вагоном; их рекомендуется устанавливать на особом весовом пути, обычно располагаемом рядом с вытяжным путем.

8. Скотозагоны.

9. Сортировочные и перегрузочные платформы.

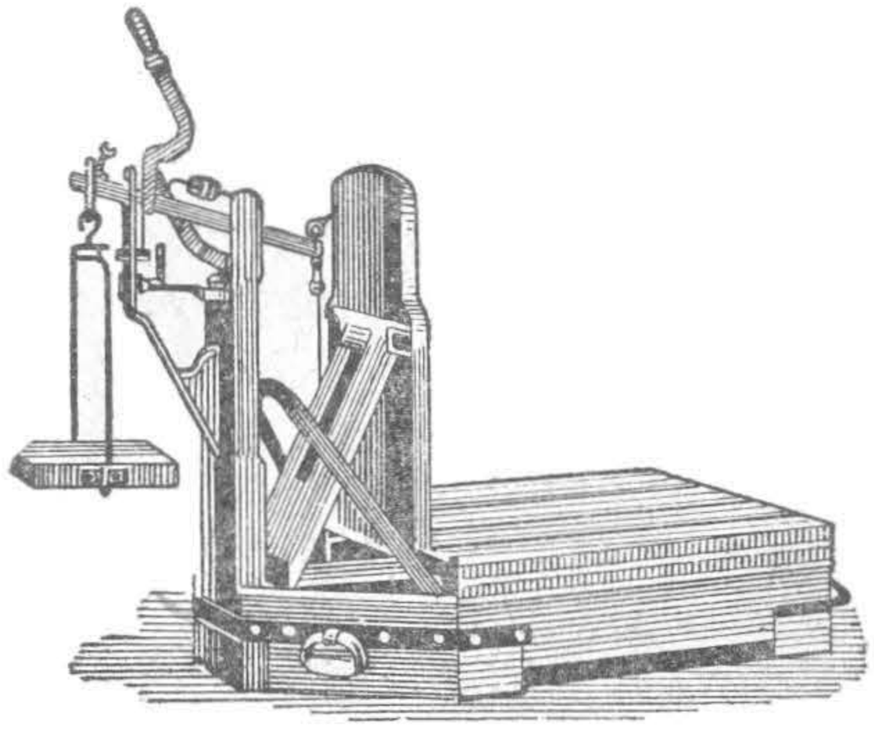
10. Габаритные ворота, внутреннее очертание которых соответствует допускаемым пределам поперечного очертания погрузки (фиг. 800). Пропуском через габаритные ворота груженых платформ проверяется правильность погрузки грузов на открытом подвижном

НБ УДУНТ (ДІІТ)

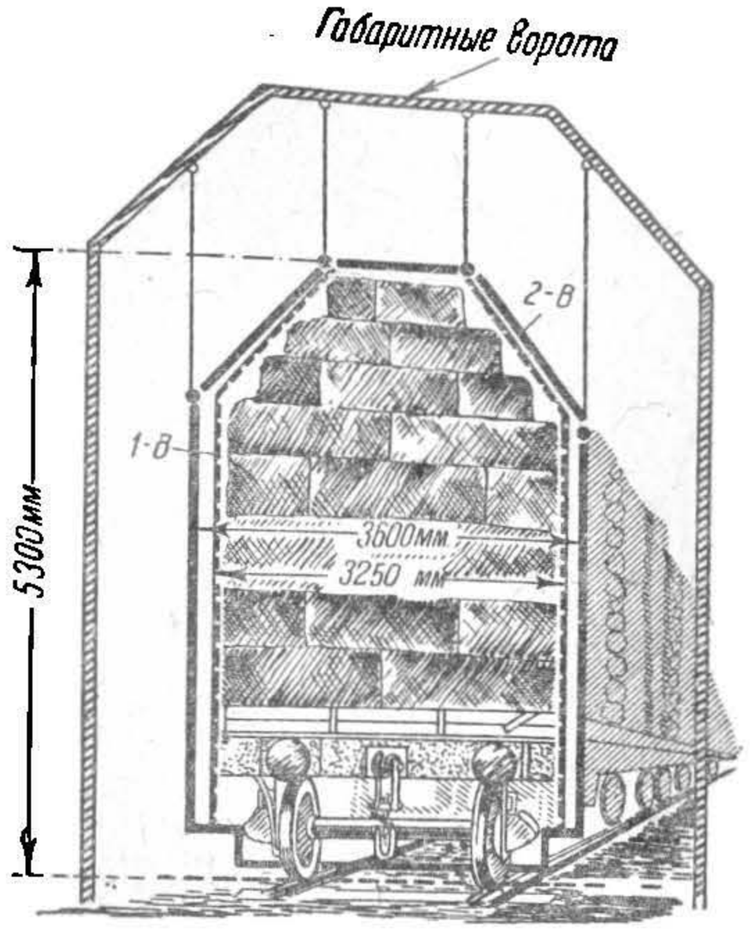
составе. Габаритные ворота рационально располагать на весовом пути, чтобы одновременно с проверкой веса груза можно было проверять и правильность поперечного очертания погрузки.

11. Эстакады для снабжения льдом изотермических вагонов.

12. Дезинфекционно-промывочные станции и ветеринарные устройства.

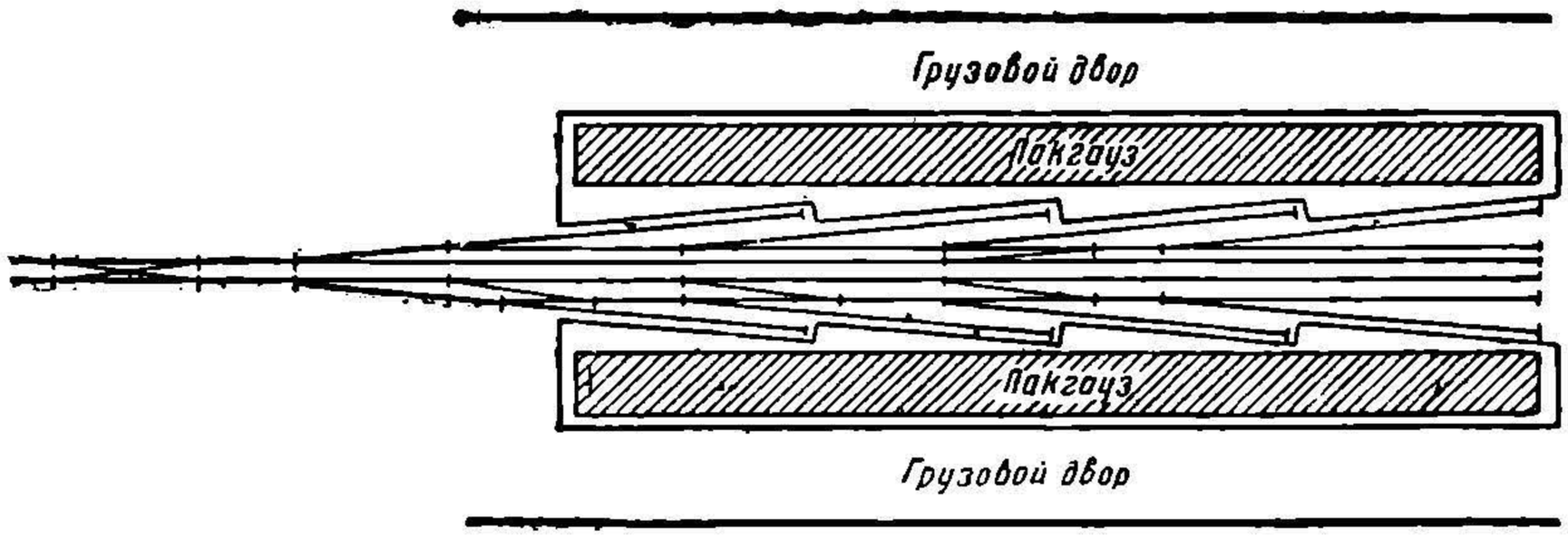


Фиг. 799



Фиг. 800

Для подачи груза к складочным помещениям служит грузовой двор, к которому должен быть обеспечен удобный подъезд автомобилей и подвод. Грузовые дворы могут располагаться или с одной стороны пакгауза (внешнее расположение, фиг. 801) или между рядами пакгаузов (внутреннее расположение).



Фиг. 801

§ 189. ОРГАНИЗАЦИЯ ТЕХНИЧЕСКОЙ РАБОТЫ НА УЧАСТКОВЫХ СТАНЦИЯХ

На участковых станциях производятся следующие операции с товарными поездами:

1) отцепка или смена локомотивов;

2) списывание вагонов, прибывших с поездами;

НБ УДУНТ (ДІІТ)

3) разметка вагонов с указанием, куда вагон должен быть поставлен или куда он имеет назначение;

4) технический осмотр вагонов (установление целости ходовых частей, тормозов, стенок и пр.);

5) коммерческий осмотр (установление целости пломб, замков);

6) расцепка отдельных вагонов;

7) безотцепочный ремонт.

Для выполнения этих операций организуются постоянные комплексные бригады.

Постоянные комплексные бригады производят одновременно расформирование и формирование поездов. В этом отношении большие удобства представляют объединенные парки, пути которых могут быть использованы и для приема и для отправления поездов. По новому технологическому процессу есть указания, чтобы максимально использовать время стоянки прибывающих поездов на станциях для мелкого ремонта вагонов и для осмотра и проверки состояния их. Этот ремонт производится на участковых станциях специальными бригадами.

Если окажется возможным произвести ремонт вагона в то время, когда он стоит под выгрузкой, то эту возможность также следует использовать.

Прибывающие на станцию вагоны должны быть списаны, подвергнуты техническому и коммерческому осмотрам и т. д., причем все эти операции должны выполняться параллельно участниками комплексных бригад.

Ес. и возможно, работу с поездом производят даже раньше, чем поезд придет на станцию. Для этого с соседней станции сообщают, куда поезд должен пройти, количество и тип вагонов, какой и в каком количестве везется груз и другие данные, на основании которых можно еще до прихода поезда составить план обработки состава. Надо также заблаговременно подготовить части предполагаемого на данной станции ремонта, если о таковом будет сообщено по телефону.

Таким образом, главным отличием нового технологического процесса является максимальное использование времени пребывания поезда на станции.

Рекомендуется даже производить предварительную разметку вагонов на предыдущей станции. Следовательно, операции, оставшись теми же, по новому технологическому процессу производятся строго организованно и в возможно кратчайший срок.

С точки зрения ускорения продвижения вагонов и грузов наиболее эффективными являются отправительские маршруты, следующие на большие расстояния без переформирования составов.

Технические маршруты, формируемые на станциях из вагонов, следующих в определенное назначение, составляются, как правило, в том случае, если время их накопления не превышает: для сортировочных станций 3 часа, для участковых станций 2 часа, для грузовых станций 1,5 часа.

Норма времени на обработку принимается:

НБ УДУНТ (ДІІТ)

Для транзитных поездов	не	более	25	мин.
» » групповых поездов	»	»	40	»
» поездов, прибывающих в разборку:				
а) от прибытия поезда до начала расформирования	»	»	25	»
б) то же участковых (сборные поезда)	»	»	15	»
Норма времени на расформирование	»	»	45	»
» » » формирование	»	»	35	»
Операции на отправление поезда (проверка исправности тормозов) своего формирования			30	»

Эти нормы установлены приказом № 76/Ц от 27/V 1936 г.

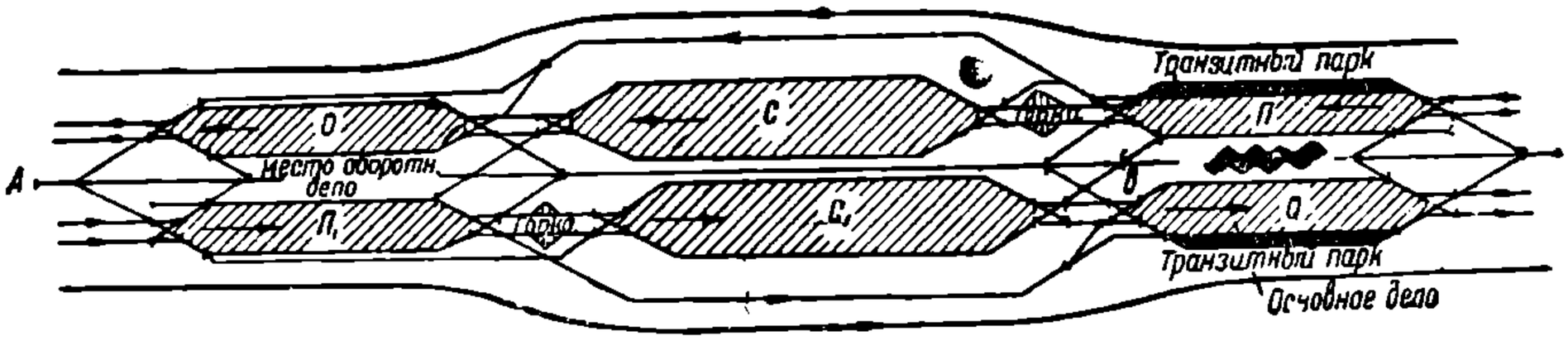
Нормы времени для грузовых операций в данное время следующие:

Подача к фронту погрузки и выгрузки . . .	⩽90 мин.
Грузовая операция (погрузка или выгрузка)	⩽120 »
Выводка вагона с фронта работ	⩽ 90 »

Кроме принятия этих норм надо учитывать наличие на станции факторов, облегчающих указанные операции (как, например, наличие мотовозов и т. п.). В этих случаях приведенные нормы снижаются.

§ 190. СОРТИРОВОЧНЫЕ СТАНЦИИ

Сортировочными станциями являются по преимуществу узловые пункты, в которых производится распределение вагонов по разным направлениям. Из распределенных таким образом вагонов состав-



Фиг. 802

ляются поезда. Работа по составлению поездов требует огромной затраты энергии, почему в целях экономии последней используется для сортировки вагонов сила веса вагонов, спускающихся по наклонной плоскости. Устройство, посредством которого осуществляется это использование, называется горкой, а сортировочные станции, которые имеют такие горки,—горочными. Существуют сортировочные станции и безгорочные; на них работа производится при помощи вытяжек, но производительность безгорочных станций далеко уступает первым.

При сортировочных горках в несколько раз по сравнению с безгорочными увеличивается перерабатывающая способность сортировочной станции, так как сводятся к минимуму передвижения вагонов по станционным путям. Ускорение переработки вагонов уменьшает время оборота вагонов (от погрузки в вагон до следующей погрузки в тот же вагон).

НБ УДУНТ (ДІІТ)

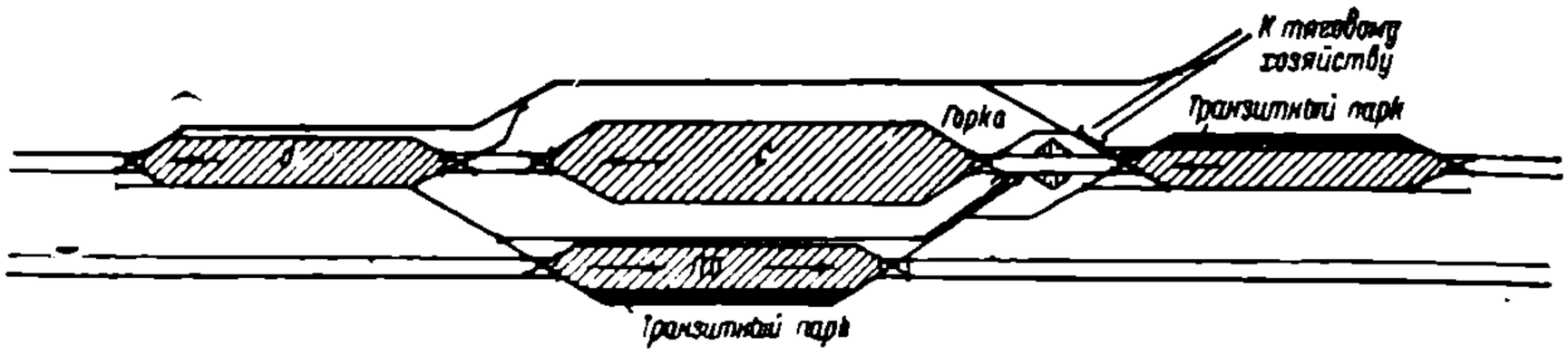
В зависимости от расположения основных парков различают три типа сортировочных станций:

1) станции с параллельно расположенными парками приема, сортировки и отправления (фиг. 802);

2) станции с последовательным расположением парков (фиг. 803);

3) станции с комбинированным, параллельно-последовательным расположением парков (фиг. 757).

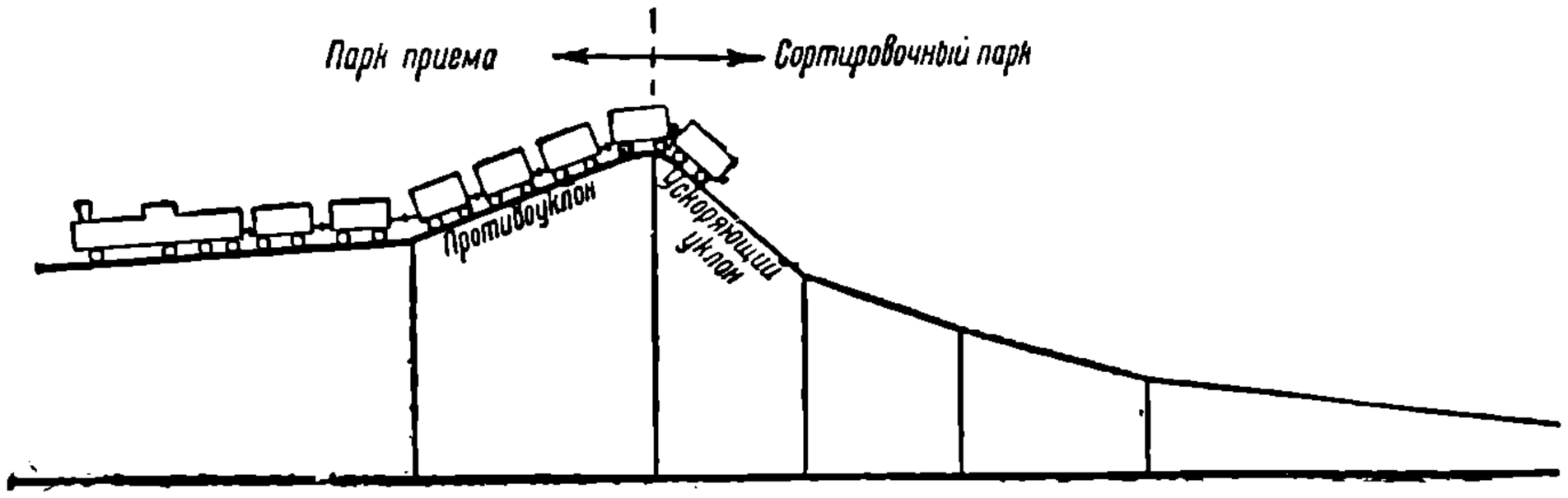
На фиг. 757 нечетные поезда принимаются в верхний парк *ПО*, откуда специальный горочный локомотив подходит к голове этого



Фиг 803

поезда и вытягивает его на одну из вытяжек. Когда весь состав поезда установится на вытяжке, локомотив надвигает его на горку. Роспуск состава на пути сортировочного парка *С* производится с таким расчетом, чтобы на этих путях получились сформированные поезда новых назначений и отдельные группы вагонов, подлежащие подаче под выгрузку, сортировку мелочных грузов и т. д.

Четные поезда принимаются в парк *ПО*. Горочный локомотив, прицепленный к хвосту поезда, вытягивает состав на одну из



Фиг. 804

вытяжек и затем подает на горку. Отдельные составы, не законченные формированием с горки, окончательно формируются на вытяжках *II*.

В настоящее время все сортировочные станции с большим объемом сортировочной работы имеют сортировочные горки. Сущность работы горки заключается в том, что отцепленные от состава вагоны (отцепы), подаваемые на горку паровозом, скатываются с нее на соответствующий сортировочный путь под действием силы тяжести (фиг. 804).

НТБ УДУНТ (ДІІТ)

Перед началом горки устраивается подъем (противоуклон), который облегчает расцепку вагонов до их спуска с горки. Скорость подачи составов на горку изменяется от 1 до 2 — 3 *м/сек*. По нормам НКПС на расформирование состава без горки требуется от 30 до 45 мин. на состав.

Достоинство сортировочных горок заключается в том, что они увеличивают перерабатывающую способность сортировочных станций, сокращая время на производство маневров по расформированию, позволяют выдержать поточный принцип переработки вагонопотока, сокращают время пребывания вагонов на станциях, улучшают условия труда и уменьшают бой вагонов.

При последовательном расположении парков сортировочные горки устраиваются между сортировочным парком и парком прибытия. Составы из парка прибытия подаются непосредственно на горку. Из сортировочного парка вагоны либо попадают в парк отправления либо отправляются на перегон после соответствующей их обработки.

Вагоны, направляемые через горку в сортировочный парк, по своим ходовым качествам и весу весьма различны. Профиль горки должен обеспечивать, чтобы вагоны различного веса и с различными ходовыми качествами независимо от состояния погоды докатывались до определенного пункта.

Удельное сопротивление движению определяется в *кг/т* веса вагона и складывается:

1) из основного удельного сопротивления;

2) из дополнительного удельного сопротивления ветра;

3) из дополнительного удельного сопротивления кривых и стрелочных переводов.

Опыты показали, что величина основного сопротивления колеблется от 2 до 6 *кг/т* и главным образом зависит от состояния ходовых частей.

Дополнительное удельное сопротивление ветра можно принять в среднем около 30% от основного сопротивления.

На основании опытов величина дополнительного удельного сопротивления 1 *м* стрелки не превышает 1 *кг/т*.

Дополнительное удельное сопротивление кривых можно подсчитать по формуле

$$\frac{700}{R} \text{ кг/т}.$$

При проектировании горки приходится учитывать все условия движения вагонов, с тем чтобы горка работала без перерывов и все вагоны могли доходить до определенного пункта в сортировочном парке. Известно, например, что наибольшее сопротивление вагонов будет зимой; поэтому целесообразно устраивать не одну горку, а две, причем летнюю горку делать ниже зимней.

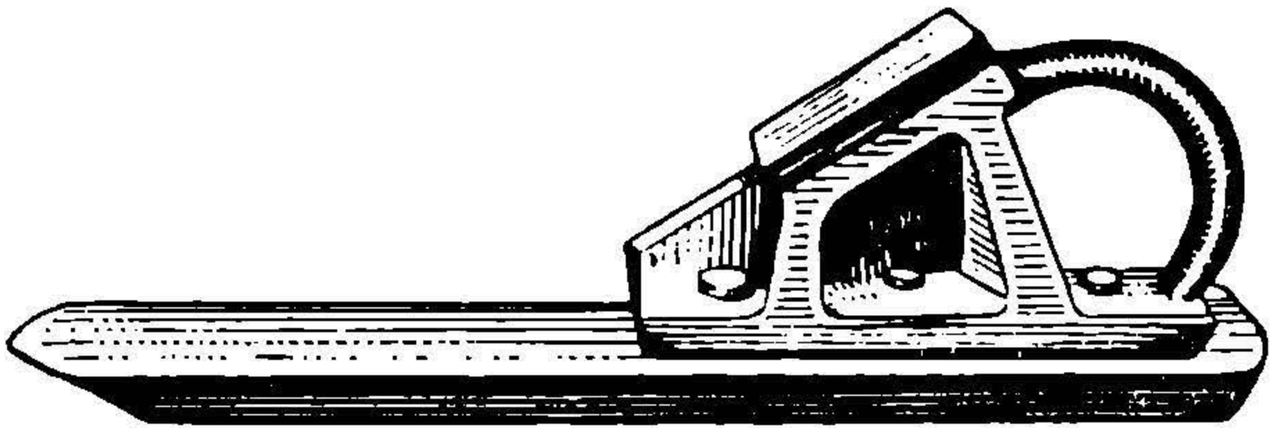
Условия, которым должна удовлетворять сортировочная горка, следующие:

НБ УДУНТ (ДІІТ)

1) быть достаточной высоты, чтобы обеспечить движение любого вагона за последний контрольный столбик по пути с наибольшим количеством кривых и стрелок;

2) иметь наименьшую стрелочную зону;

3) по пути следования вагона иметь наименьшее и одинаковое количество стрелок, наименьшее количество кривых;



Фиг. 805

4) спускная часть горки должна составлять прямой угол с направлением преобладающих ветров;

5) должны быть обязательно предусмотрены участки для торможения вагонов (тормозные позиции).

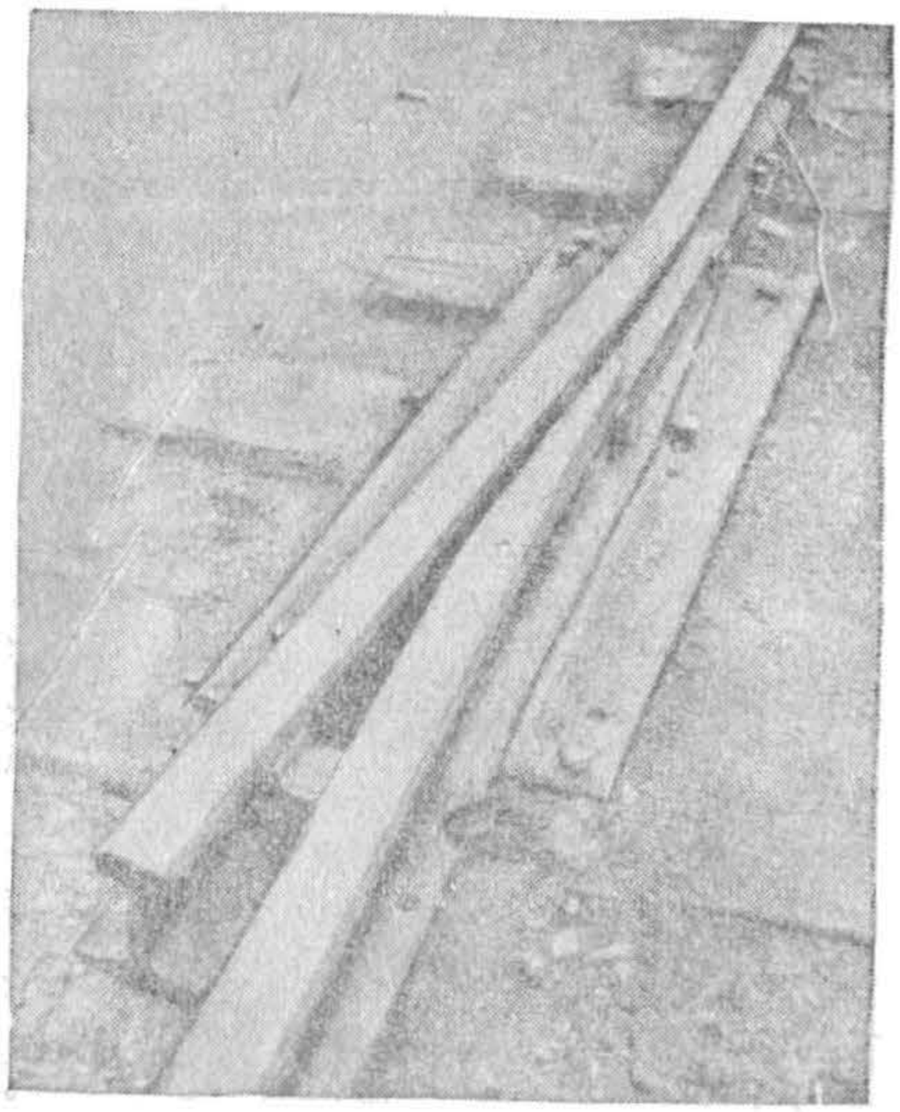
Для регулирования скорости движения вагонов на горках применяются тормозные башмаки или вагонные замедлители (ретардеры).

Тормозной башмак состоит из полоза и головки (фиг. 805). Он устанавливается тормозильщиком на рельс перед катящимся вагоном. Выбрасывание башмака из-под колеса происходит автоматически, при помощи особых сбрасывающих или откидных клиньев (фиг. 806).

Для улучшения работы горок применяются механизированная подкладка башмаков и управление ими из центрального поста.

Наиболее удачное решение задачи автоматического башмака дал советский изобретатель К. Д. Некрасов.

Несмотря на то, что операции торможения башмаками легко механизируются, все же они вытесняются более мощными тормозными средствами — вагонными замедлителями.



Фиг 806

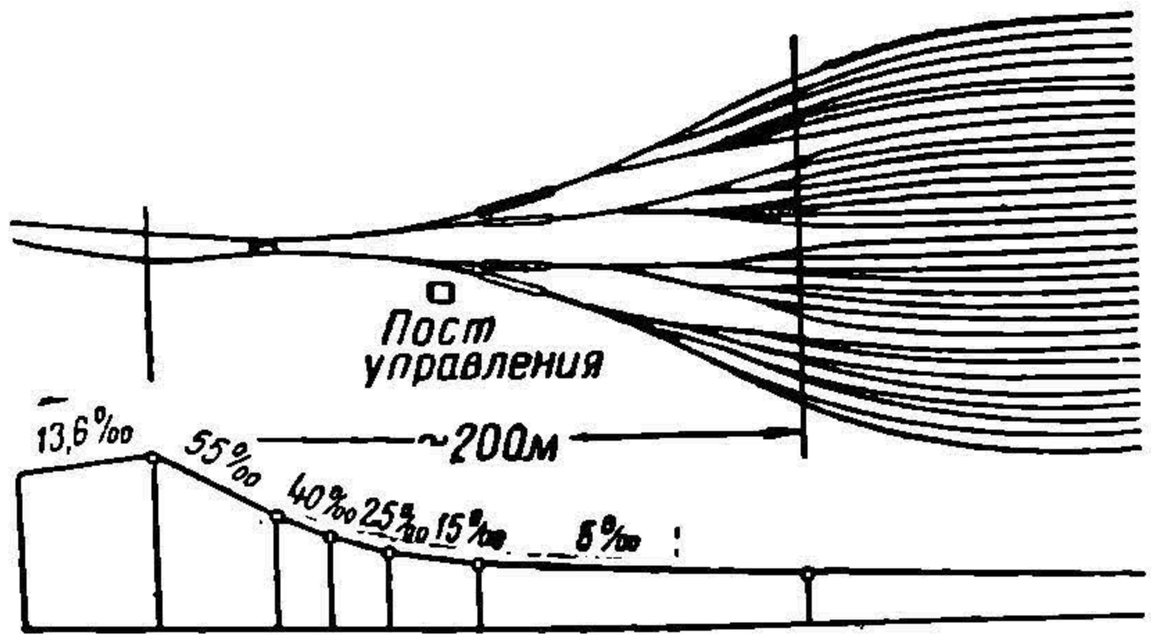
Горочный вагонный замедлитель представляет собой тормозное устройство, расположенное в голове сортировочного парка и управляемое из центрального поста. Сила торможения, которая действует на вагон, возникает в результате трения балок (шин) замедлителя о колеса проходящих через замедлитель вагонов. При этом колеса подвергаются зажатию с боков, что позволяет прекращать тормозное действие балок на колеса в любой момент.

Стремление сделать длину головы сортировочного парка (т. е.

НБ УДУНТ (ДІІТ)

расстояние от вершины горки до последнего предельного столбика) как можно короче заставило проектировщиков создать особую конструкцию головы парка.

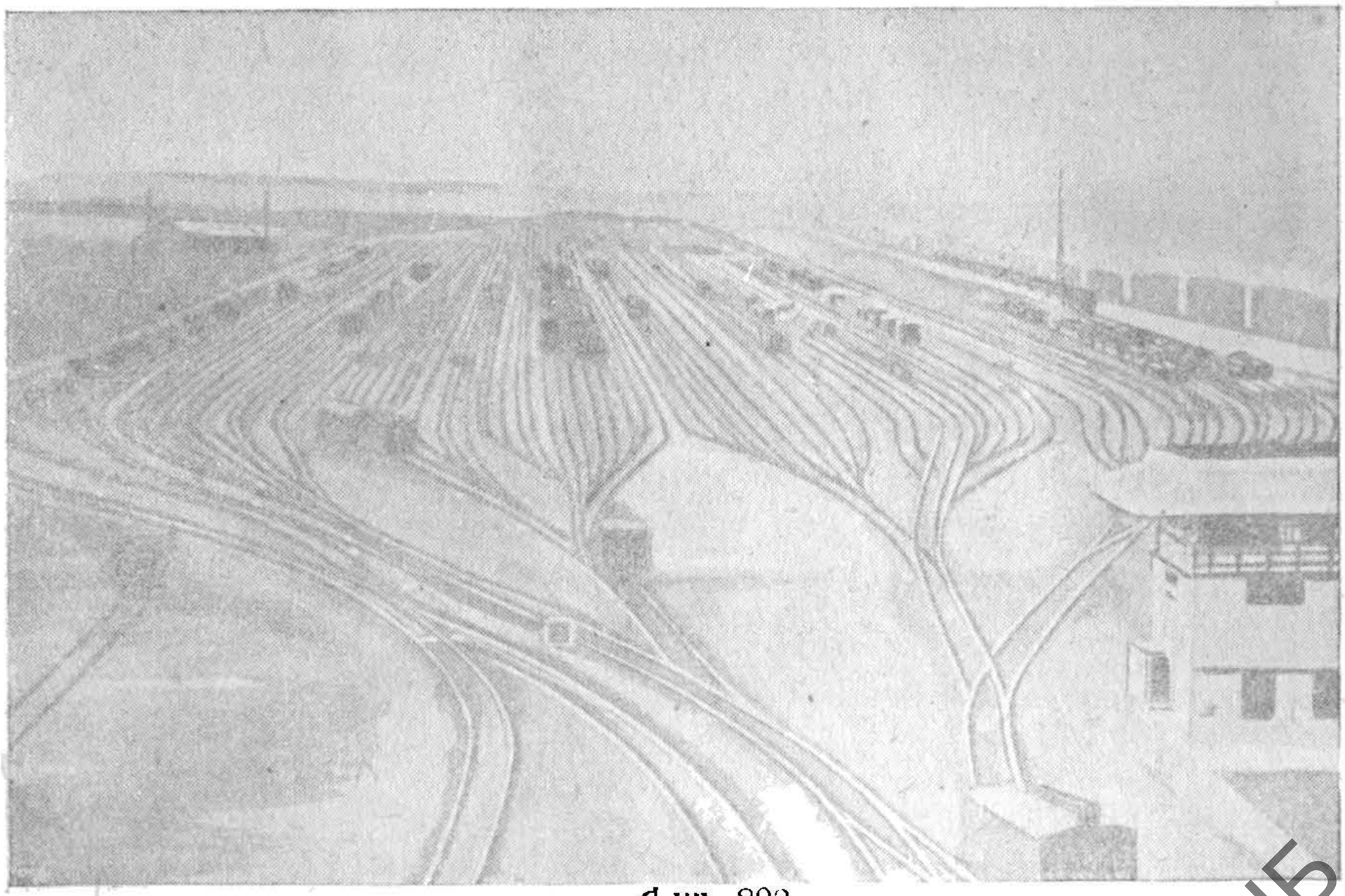
В современной конструкции головы сортировочного парка соединение путей на горке осуществляется путем соединения путей парка в пучки с последующим соединением каждой группы путей стрелками (фиг. 807 и 808).



Фиг. 807

Производительность сортировочных горок находится в прямой зависимости от профиля горок. С точки зрения производительности наиболее целесообразна горка с крутыми скатами, однако последняя требует мощных тормозных средств.

Профиль горки с крутыми скатами при ручных тормозных башмаках непригоден, так как башмаки выскакивают из-под колес вагона в момент наезда на них колеса или оказывают очень малое тормозное действие.



Фиг. 808

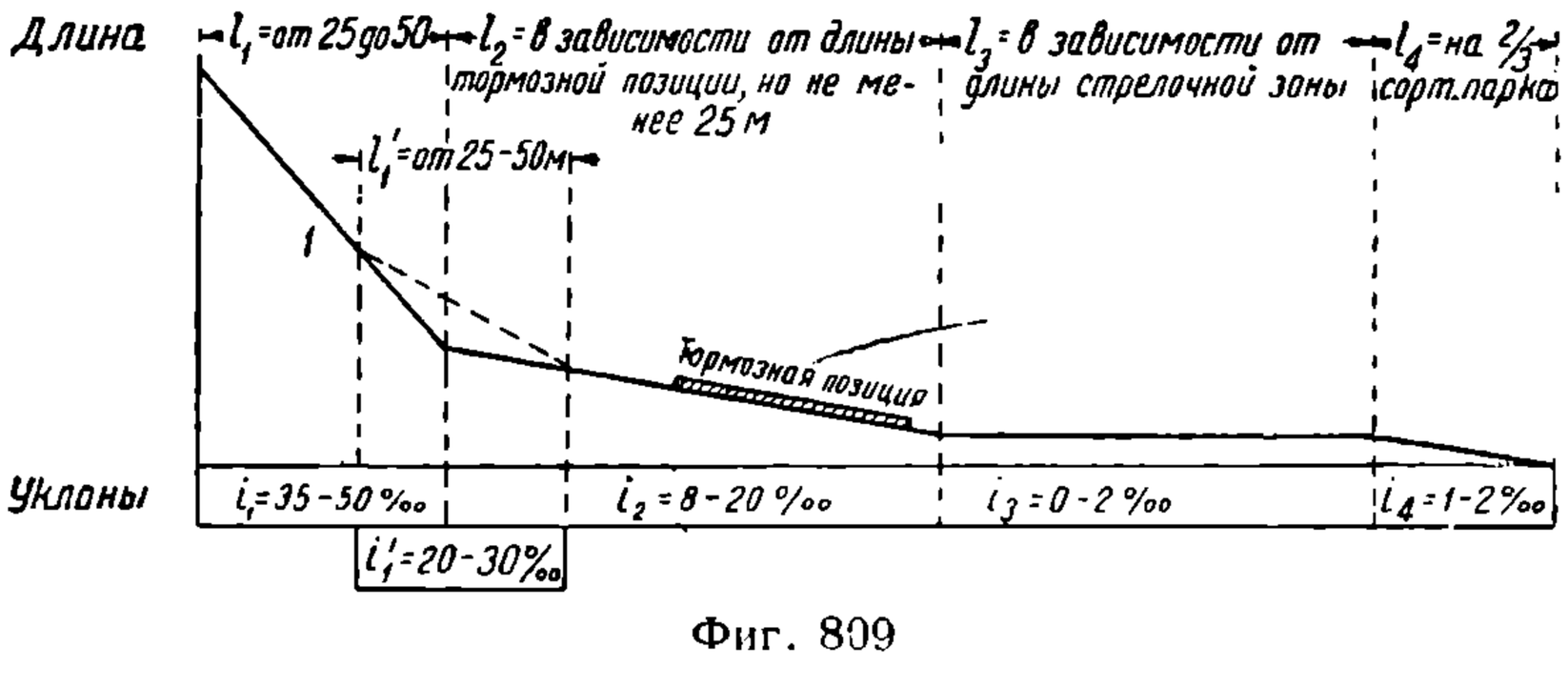
Ручные тормозные башмаки работают удовлетворительно, если скорость не превышает 5 *м/сек*. На механизированных горках ско-

НБ УДУНТ (ДІІТ)

рость входа вагона на замедлитель не должна превышать 5,5—6,0 *м/сек*, при этой скорости величина наибольшего скоростного уклона может быть доведена в зависимости от местных условий до 40 — 50‰. На фиг. 809 приведен профиль механизированной горки, который имеет не более трех-четырех элементов. Сначала идет скоростной уклон 35 — 50‰ длиной от 25 до 50 *м*, затем уклон 9 — 20‰, на котором обычно располагаются замедлители, и далее уклон до 2‰ (или площадка).

На скоростном уклоне укладывается первая стрелка, делящая парк на две части. Скоростному уклону придают наибольшую крутизну, для того чтобы проход до первой стрелки не ограничивал темпов сортировки вагонов, потому что второй вагон можно скатывать только тогда, когда первый прошел первую стрелку и стрелка приготовлена для второго вагона.

Крутизна второго уклона, на котором располагаются замедлители, устанавливается из расчета, чтобы случайно остановившийся в за-



Фиг. 809

медлителе вагон мог после отпуска тормозов под действием силы тяжести свободно сдвинуться с места и дойти за предельный столбик. Величина наименьшего уклона принята равной 9‰; если разница в величине уклонов значительна, то между ними устраивается промежуточный уклон (показанный на фигуре пунктиром) в 20 — 30‰.

Большое значение имеет величина уклона (0 — 3‰), расположенного сейчас же за замедлителем. Этот уклон делать более крутым не рекомендуется.

По Техническим условиям проектирования железных дорог продольный профиль горочной системы должен удовлетворять следующим требованиям:

1) перед горбом горки должен быть подъем, обеспечивающий нажатие вагонов, достаточное для их расцепки, и дающий возможность трогания полногрузного состава с места одним горочным локомотивом при самом неблагоприятном расположении состава, но не менее 8‰ на длине не менее 50 *м*;

2) первый элемент спускной части должен быть возможно более крутым, но нормально не более 50‰, при этом скорость входа вагона на тормозной башмак должна быть не более 15 *км/ч*, а на вагоноза-

НБ УДУНТ (ДІІТ)

медлитель 20 *км/ч*; последняя тормозная позиция должна быть расположена на уклоне, обеспечивающем скатывание под действием силы тяжести остановленного на ней вагона (примерно 8 — 11‰);

3) первый элемент спускной части должен устраиваться с расчетом возможно незначительного изменения высоты горки (путем срезки или подсыпки) на основе практических наблюдений;

4) подгорочные пути ниже последней тормозной позиции устраиваются на уклонах, ускоряющих движение хороших бегунов при благоприятных условиях скатывания; эти уклоны должны быть не более 1 — 2‰ на прямых частях пути и не более 3 — 3,5‰ на кривых, причем бо́льшая величина должна приниматься для горок с преимущественно легковесным и порожним потоком; в последней трети длины подгорочного парка должен быть обратный уклон величиной до 2‰.

Расположение путей подгорочного парка и сортировочных горок и их связь с главными путями по Техническим условиям должны давать возможность отправлять сформированные поезда непосредственно с путей подгорочного парка по направлению роспуска вагонов, а при одной сортировочной системе — также и в направлении, противоположном роспуску вагонов, с крайних путей подгорочного парка (в обход горки).

§ 191. ПАССАЖИРСКИЕ СТАНЦИИ

Назначением пассажирских станций являются предоставление максимальных удобств пассажирам при их поездках по железной дороге и выполнение этих поездок с минимальной потерей времени.

Для правильной организации пассажирского движения на станциях должны быть следующие основные устройства станционного хозяйства: путевое развитие для приема, отправления, пропуска и формирования поездов; пассажирские здания; служебные помещения; пассажирские платформы; станционные посты; стрелочные будки.

В зависимости от того, является ли проектируемая станция проходной или конечной (тупиковой), пассажирское здание может быть расположено либо вдоль станционных путей либо поперек их.

В первом случае — при боковом расположении пассажирского здания (фиг. 810) — пассажиры для прохода к поездам, стоящим на дальних путях, вынуждены переходить жел.-дор. пути, что при интенсивном движении небезопасно.

Иногда на станциях, где часть путей укладывалась после сооружения пассажирского здания, пути расположены по обе стороны его. Такие вокзалы носят название островных (фиг. 811). Для прохода транзитных пассажиров к поездам они несколько удобнее, но подъезд к пассажирскому зданию городского транспорта чрезвычайно затруднен. При расположении вокзалов поперек пути здания располагаются у поперечной платформы и имеют прямоугольную, П-образную, Г-образную и Т-образную формы.

При проектировании пассажирского здания необходимо в первую очередь обслужить нужды пассажиров, предоставив им максимум

НБ УДУНТ (ДІІТ)

удобств, а также создать благоприятную для работы обстановку служебному персоналу станции. В связи с этими требованиями и должна производиться планировка всех помещений вокзалов.

Пассажирские здания должны иметь:

1) помещения, обеспечивающие удобное и быстрое получение пассажирами проездных билетов и хранение багажа;

2) помещение для пассажиров, ожидающих поезда;

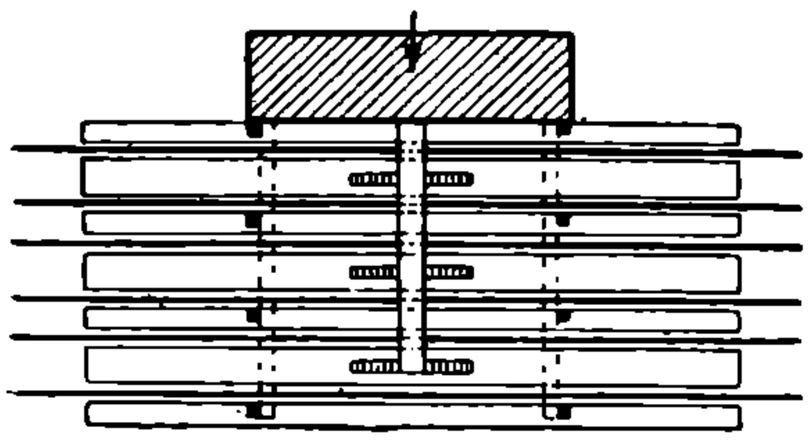
3) помещения для культурно-бытового и санитарно-гигиенического обслуживания пассажиров;

4) справочное бюро, указатели и расписания движения поездов;

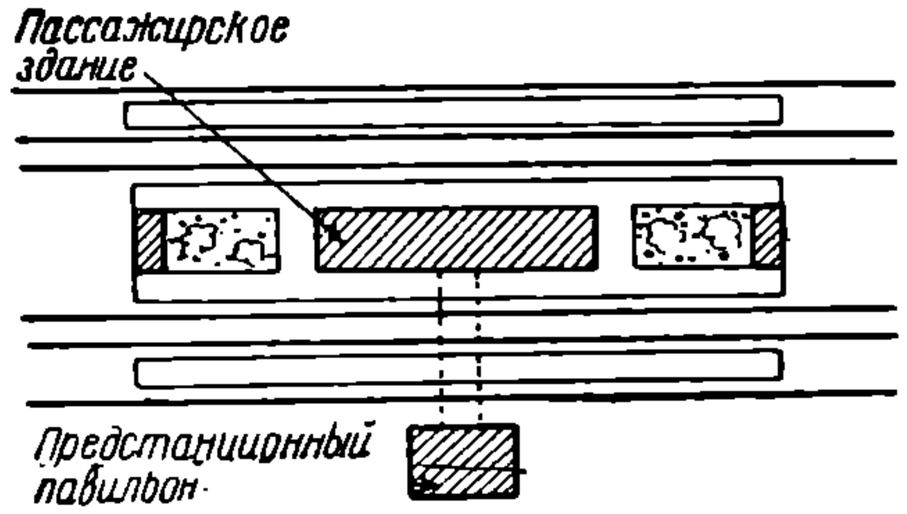
5) помещения для приема и выдачи багажа;

6) багажные и билетные кассы.

Помещения должны содержаться в образцовом порядке, чистоте и хорошо освещаться и отапливаться.



Фиг. 810



Фиг. 811

На пассажирских станциях должны быть оборудованы благоустроенные рестораны, буфеты, постоянные и передвижные ларьки, комнаты матери и ребенка и красные уголки.

Главнейшими помещениями для обслуживания являются (размеры площадей указаны рекомендуемые):

1) вестибюли, площадь которых определяется из расчета 1,2 — 2 $м^2$ на одного пассажира при минимальном размере вестибюля 30 $м^2$;

2) зал ожидания — из расчета 1,5 — 2,0 $м^2$ на человека при минимуме 80 $м^2$; число пассажиров, находящихся в залах ожидания, зависит от характера движения; так, при обслуживании пассажиров только дальнего сообщения оно равно 30%, а при обслуживании только местного сообщения 70% от числа всех пассажиров, одновременно находящихся на станции; при небольшом количестве пассажиров зал ожидания совмещается с вестибюлем;

3) помещения для приема и выдачи багажа, устраиваемые из расчета 0,2 — 0,25 $м^2$ на человека при 10 — 20% от одновременно скопляющихся пассажиров; минимум багажной площади равен 30 $м^2$;

4) билетные и багажные кассы, занимающие площадь, равную 4,5 — 6,0 $м^2$ на одну кассу;

5) ресторан, обычно вмещающий 10 — 20% от числа одновременно находящихся пассажиров; норма на одного пассажира принимается 2,0 $м^2$;

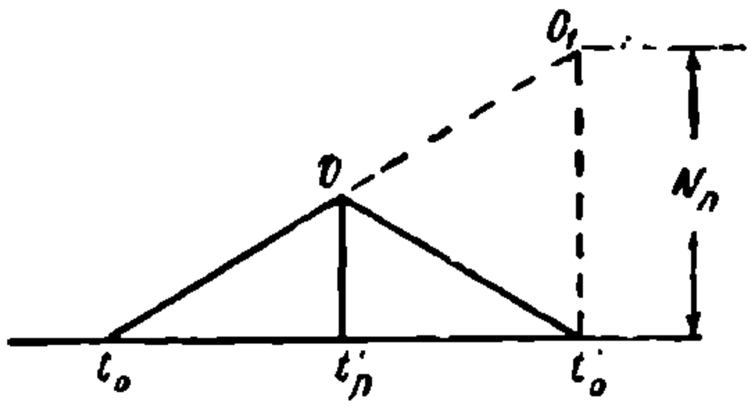
6) помещение для матери и ребенка (40 — 100 $м^2$);

НБ УДУНТ (ДІІТ)

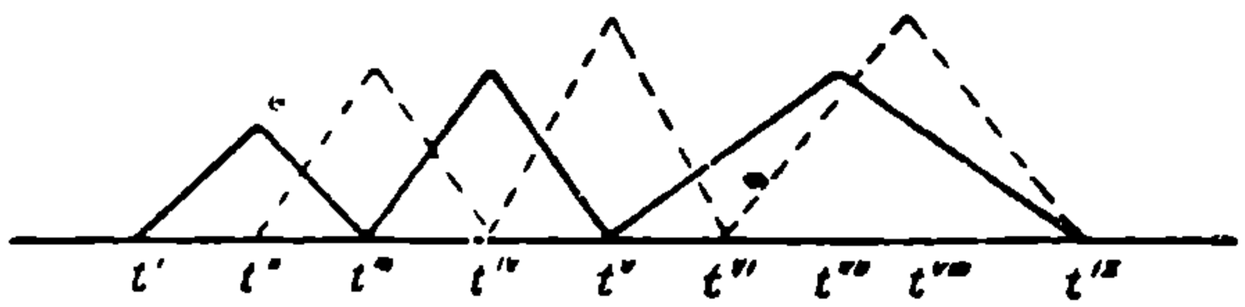
7) медицинский пункт (30 — 50 $м^2$);
8) справочное бюро (6 — 8 $м^2$);
9) камеры хранения ручного багажа, устраиваемые из расчета 0,2 $м^2$ на человека, считая, что они обслуживают 30 — 40% пассажиров, одновременно скопляющихся на станции;
10) помещения по культурному обслуживанию: красные уголки, читальные залы, почта и пр.;
11) служебные помещения.

Площадь пассажирского здания должна быть распланирована таким образом, чтобы имелась возможность расширения здания с учетом роста пассажиров на десятый год эксплуатации.

Размеры всех станционных помещений определяются по максимальному числу одновременно скопляющихся пассажиров, которое можно определить из следующего расчета: если $N_Г$ — число пассажиров



Фиг. 812



Фиг. 813

на данной станции в год, то среднесуточное число пассажиров будет равно $N_Г : 365$. Ввиду того что ежесуточное количество пассажиров практически колеблется, его определяют по формуле

$$N_e = \frac{N_Г(1+\alpha)}{365},$$

где α — коэфициент, учитывающий неравномерность ежесуточного количества пассажиров и практически принимаемый за 0,8. Подставляя это значение α в данную формулу, получим:

$$N_e \approx \frac{N_Г}{200}.$$

Это суточное число пассажиров, посещающих пассажирское здание, неравномерно распределяется в течение суток, почему для определения максимального числа пассажиров можно составить график, откладывая по оси абсцисс время, а по оси ординат — число пассажиров.

Пусть на проектируемой станции поезд в каком-либо направлении отправляется в момент t_o. Пассажиры, уезжающие в том же направлении, начинают прибывать в здание вокзала сейчас же после отправления этого поезда, т. е. с момента t_o, и выходить на платформу в момент подачи состава под следующий поезд t_n'. Число пассажиров, уезжающих со следующим поездом, отправляющимся в момент t_o', равно N_n; тогда количество пассажиров, находящихся в здании, будет возрастать по прямой $t_o O_1$ (фиг. 812). Построив такие треуголь-

ГПБ УГЛУНТ (ДІІТ)

ники накопления числа пассажиров для всех поездов проектируемой станции, получим на графике серию аналогичных, в некоторых случаях налагающихся друг на друга треугольников (фиг. 813).

Число пассажиров, которое окажется в пассажирском здании в момент x, можно определить, измерив сумму ординат налагающихся треугольников, пересеченных ординатой, проведенной в момент x.

Построив объемлющий (суммарный) график (фиг. 814) и определив ординаты, проходящие через вершины складываемых треугольников, получим расчетное число пассажиров, которое будет равно максимальной ординате суммарной ломаной линии. Зная же расчетное число пассажиров N_p и норму площади для какого-либо помещения на одного пассажира ω_p, потребную площадь Ω получим как произведение



Фиг. 814

$$N_p\ \omega_p = \Omega.$$

Пассажирские платформы должны обеспечивать безопасную и удобную посадку и высадку пассажиров, почему правильное устройство их имеет большое значение.

Существует два типа платформ:

1) нормальные низкие платформы, возвышающиеся не выше чем на 200 *мм* над головкой рельса;

2) высокие платформы, возвышающиеся на 1 100 *мм* над головкой рельса, применяющиеся на пригородных участках с моторвагонной тягой и на больших пассажирских станциях больших городов.

Примечание. По Правилам технической эксплуатации (ПТЭ, § 88) временно могут быть сохранены платформы с высотой 915 *мм* над головкой рельса.

На новых дорогах высокие платформы допускается строить по особому разрешению. Расстояние от оси прилегающего к платформе пути до края платформы должно быть равно 1 745 *мм* для низких и 1 920 *мм* для высоких платформ.

Длина платформ определяется максимальной длиной пассажирских поездов, обращающихся на примыкающих к проектируемой станции участках, и обычно составляет 300 — 400 *м* (для промежуточных станций разрешено иметь длину 200 *м*, для пригородных станций 200 — 250 *м*).

Наибольшая ширина основной платформы должна быть у пассажирского здания, где она принимается равной 8 *м*, а на остальном протяжении 4 — 6 *м*. Наименьшая ширина промежуточной, т. е. располагаемой между путями, платформы должна быть 3 — 4 *м* при скоростном движении 6 *м*. Промежуточные платформы соединяются между собой и с основной платформой у пассажирского здания не менее чем двумя переходами в уровне рельсов шириной не менее 3 *м* каждый.

Расстояние между переходами должно быть не больше 30 *м*.

При сильно развитом пассажирском движении переход с промежуточных платформ на основные к пассажирскому зданию для

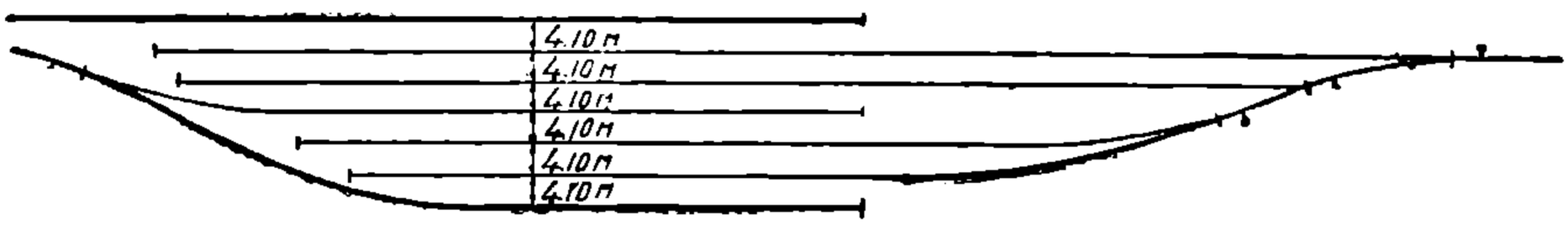
НБ УДУНТ (ДІІТ)

безопасности передвижения пассажиров допускается только через тоннели, устраиваемые под путями, или через мостики над путями. Ширина тоннелей при одностороннем движении должна быть не менее 3 *м* для вокзалов IV и V классов, при двустороннем движении — 5 *м* для вокзалов I, II, III классов. Ширина мостиков должна быть не менее 2 *м* при движении пассажиров в одну сторону и 3 *м* при движении в обе стороны.

§ 192. СПЕЦИАЛЬНЫЕ СТАНЦИИ

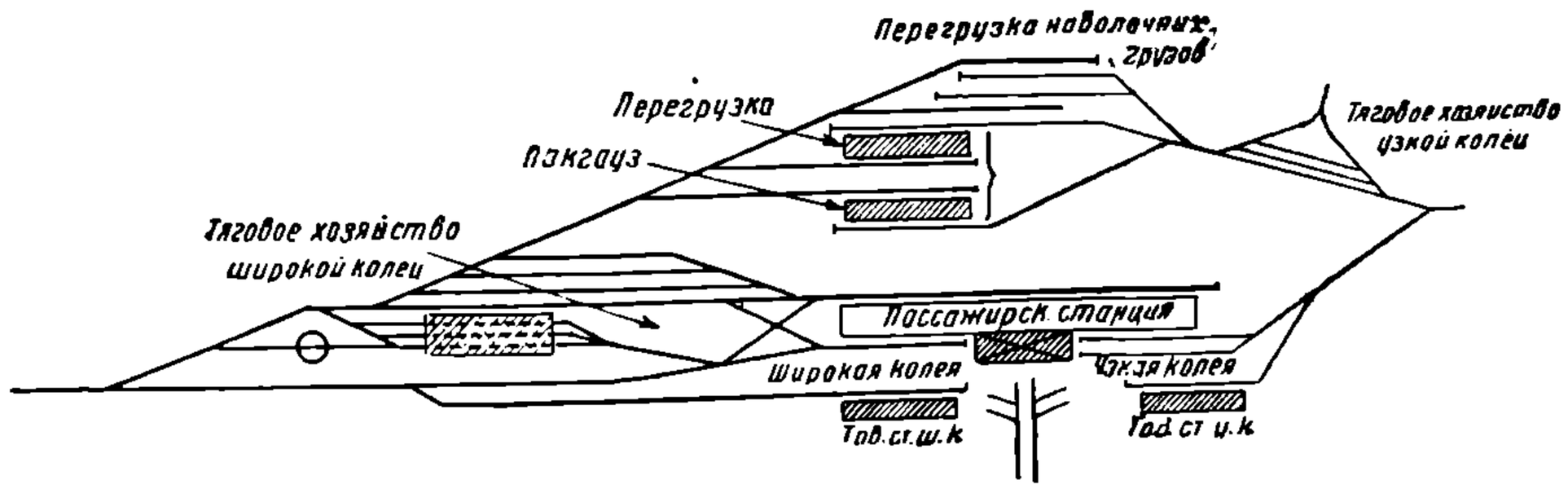
К специальным станциям можно отнести все те станции, которые выполняют только один какой-нибудь вид операций. К ним нужно отнести пассажирские и сортировочные станции, о которых мы говорили выше, а также всякого рода перегрузочные станции, как то:

1) станции передачи грузов с узкой колеи на широкую;
2) таможенные станции;
3) портовые станции различных типов.



Фиг. 815

Все указанные виды станций имеют много общего. Основной принцип проектировки перегрузочных станций состоит в таком расположении путей, чтобы пути разных линий располагались рядом либо непосредственно, либо с устройством между ними перегрузочной платформы.



Фиг. 816

Наиболее удовлетворяет этому принципу схема входящих друг в друга тупиков различных линий (фиг. 815), что требует подхода двух линий с разных сторон. На фиг. 816 представлена схема такой перегрузочной станции между широкой и узкой колеями, где легко выделяются как самостоятельные для каждой дороги товарные операции, так и пересадочные и перегрузочные.

НБ УДУНТ (ДІІТ)

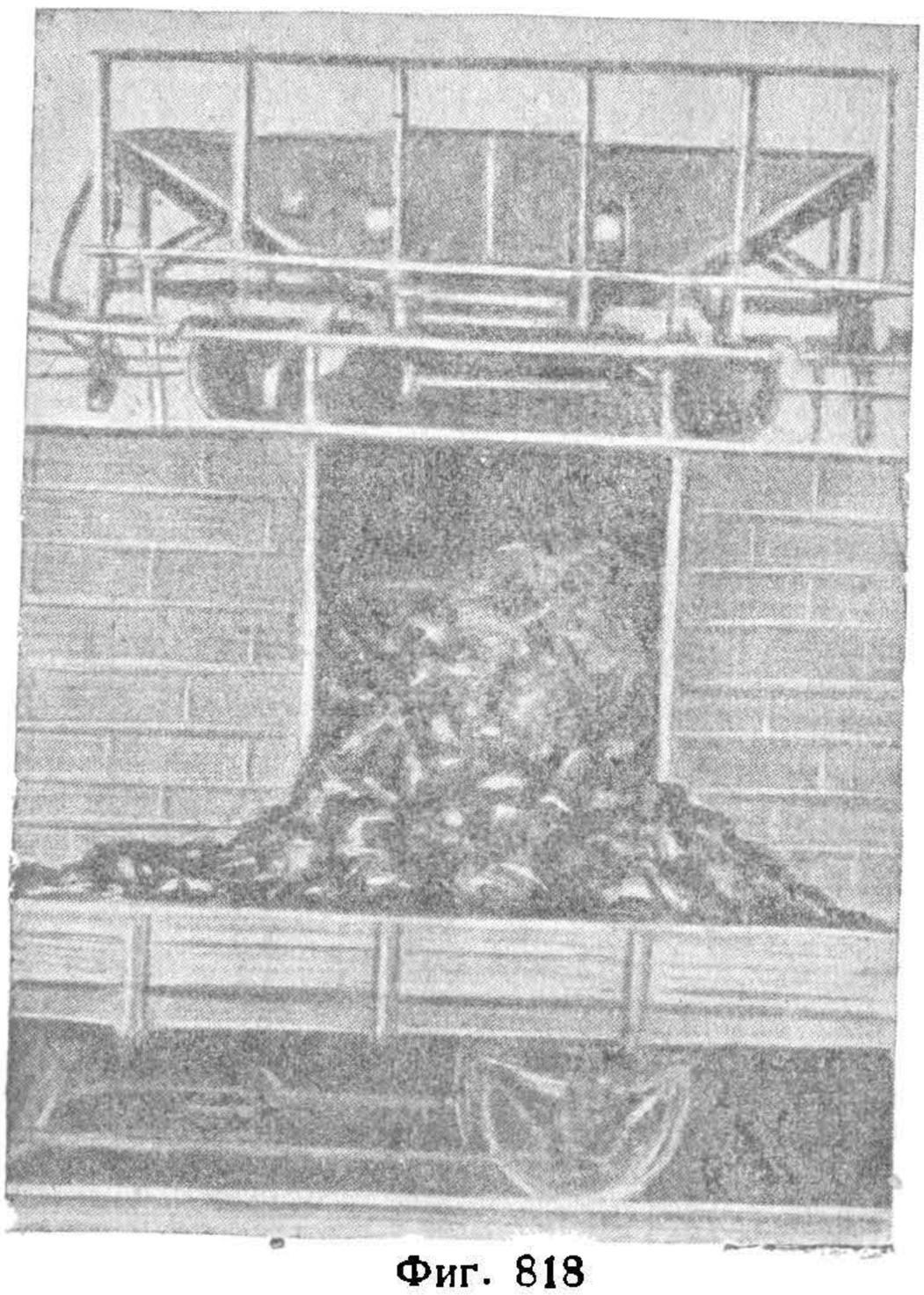
Кроме расположения путей в плане необходимо учитывать еще расположение их в профиле. Для большего облегчения перегрузки узкая колея располагается выше, так чтобы уровень пола обоих вагонов был одинаков, либо учитывают, идет ли груз с узкой колеи



Фиг. 817

на широкую или наоборот, и соответственно этому располагают широкую колею ниже узкой или наоборот (фиг. 817).

При наличии саморазгружающихся вагонов (особенно узкоколейных) последние становятся на эстакаду, и оттуда груз самотеком переходит на нижние вагоны (фиг. 818).



Фиг. 818

Одним из характерных типов перегрузочных станций являются таможенные станции, так как здесь перегружаются все вагоны.

Характерные свойства портовых (речных) станций: использование естественных условий берега, колебание горизонта воды летом и весной вынуждают укладывать пути в два-три яруса — незаливные, полузаливные и заливные.

Фиг. 819 показывает поперечный профиль пристанских путей. Перевалка на воду сравнительно легка, так как груз направляется сверху вниз; гораздо хуже обратная передача, так как груз приходится поднимать наверх.

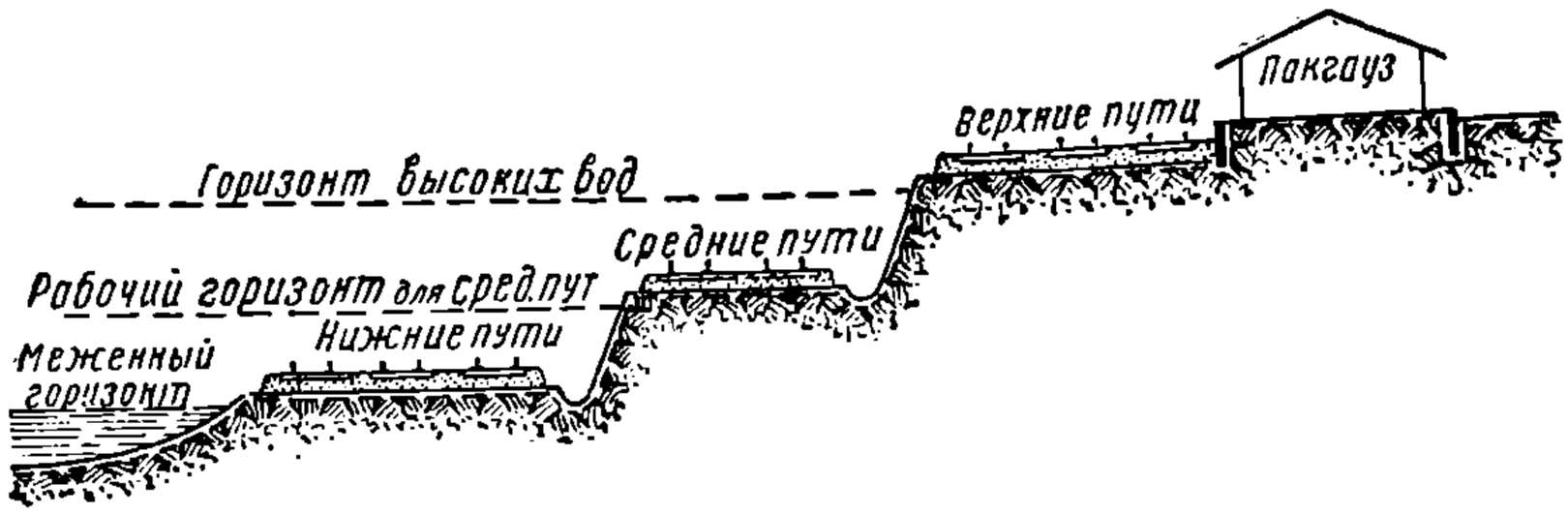
Для облегчения работы применяются механические приспособления: подвижные тележки, подвесные дороги и т. д.

В морских портовых станциях необходимо учесть достаточное количество погрузочных и запасных путей, приемных и отправочных путей, устройство двух-трех добавочных путей для возможной подсортировки, объездные пути для работы маневровых паровозов,

НТБ УДУНТ (ДІІТ)

устройства для набора воды и топлива маневровыми паровозами без возврата на основную станцию.

Наиболее часто встречающееся расположение в портах — это выступы в море (пирсы), напоминающие ступенчатые устройства.



Фиг. 819

§ 193. ПОНЯТИЕ О ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ УЗЛАХ

Жел.-дор. узлом называется совокупность станций, подходов, ветвей, устраиваемых в месте соединения не менее трех жел.-дор. линий (направлений) магистрального значения с большой взаимной передачей и переработкой грузовых пассажирских потоков, а также пересадкой пассажиров с перевалкой грузов на другие виды сообщения (шоссейный, иногда водный, узкоколейный и т. д.).

Под большим жел.-дор. узлом следует понимать жел.-дор. узел в большом городе, где происходит специализация станций, входящих в его состав, по крайней мере на пассажирскую, товарную и сортировочную или на несколько таких станций.

Работа жел.-дор. узла по сравнению с работой участковой жел.-дор. станции является значительно более сложной.

Жел.-дор. узел развязывает железнодорожные соединения между отдельными жел.-дор. линиями с целью сократить до минимума, а иногда и совсем уничтожить пересечение маршрутов движения в одном уровне, производит сортировку поездов в связи с распределением вагонов по отдельным направлениям и с переделкой составов по весу для жел.-дор. линий с различными руководящими уклонами, а также осуществляет связь с водными, шоссейными, городскими и промышленными путями сообщения и организацию перевалки грузов и пересадки пассажиров.

Схемы узлов чрезвычайно разнообразны. Основными являются:

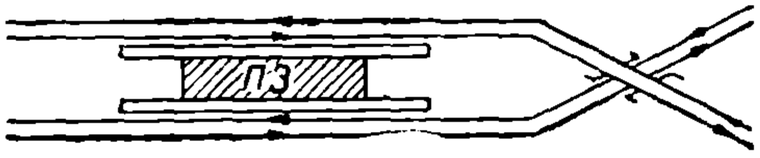
1) радиальная схема, когда грузовые линии входят в узел по радиусам;

2) кольцевая схема, когда линии, входящие под различными углами в данный узел, обхватываются общим кольцом, по которому происходит передача грузов с одной линии на другую.

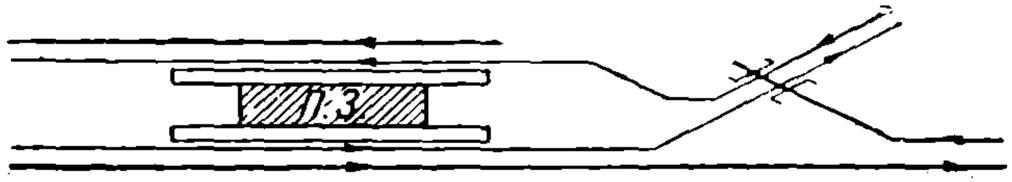
Основными условиями при проектировании узла должны быть:

1) безопасность движения; в тех случаях, когда в узле проектируются пересечения в одном уровне, должна быть предвидена централизация соответствующих стрелок и сигналов;

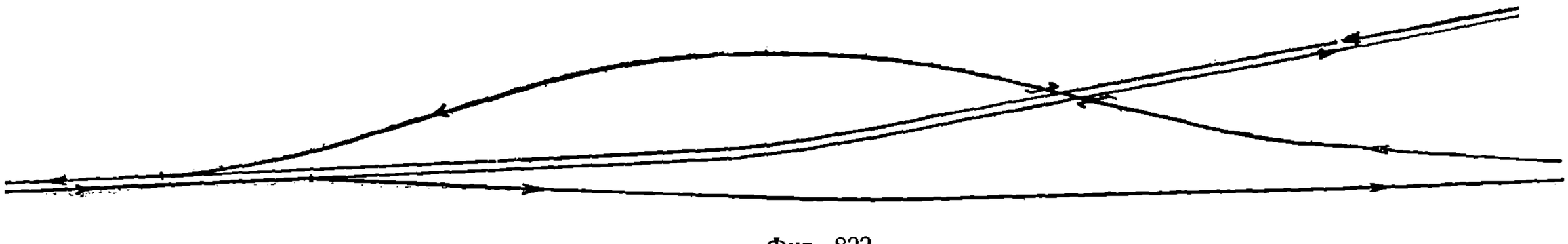
НБ УДУНТ (ДІІТ)



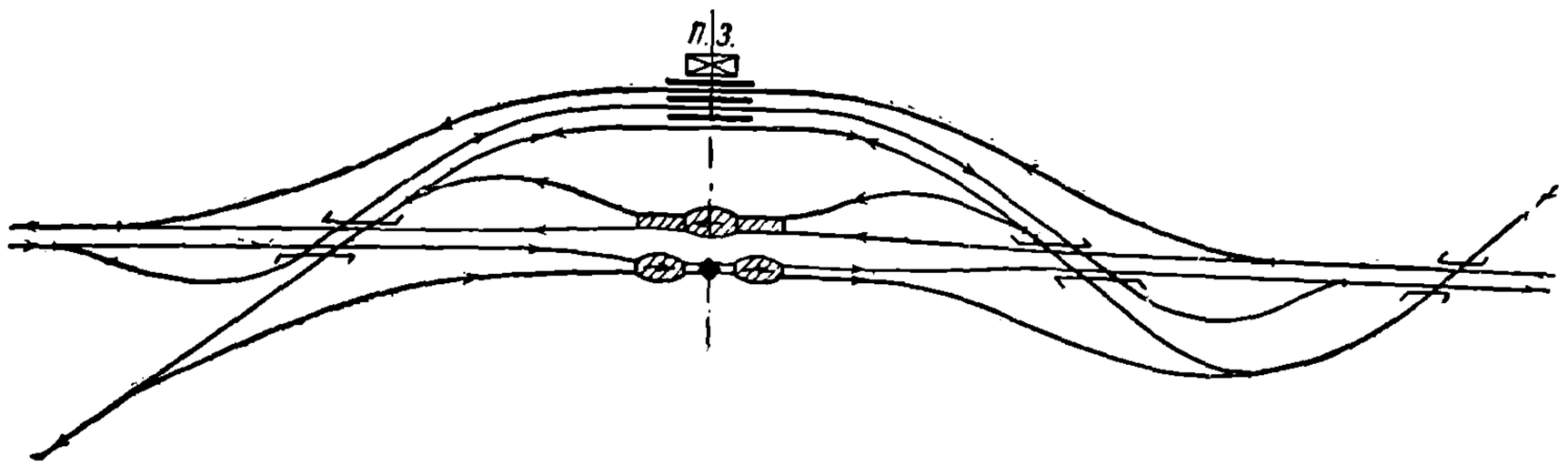
Фнг. 820



Фиг. 821



Фиг. 822



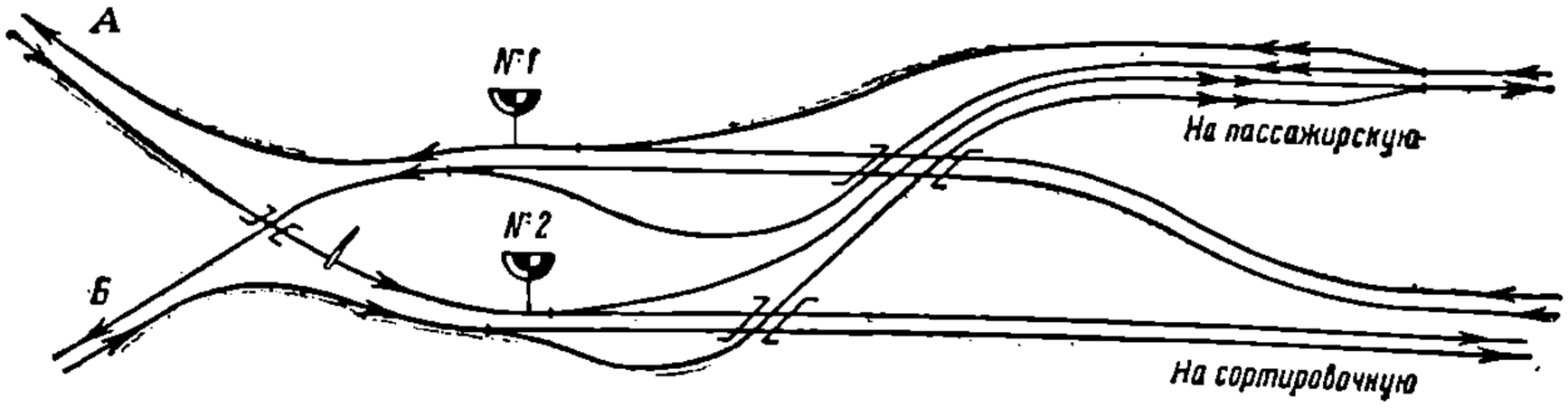
Фиг. 823

НБ
УДУНТ
(ДІІТ)

2) достаточная пропускная способность, что иногда требует развязки пересечений в различных уровнях при помощи путепроводов или устройства пересечений при помощи шлюзов;

3) возможность производства всех операций по пассажирскому, грузовому и воинскому движениям без излишних простоев, что требует от узла рационального выбора и расположения станционных устройств;

4) требования обороны.

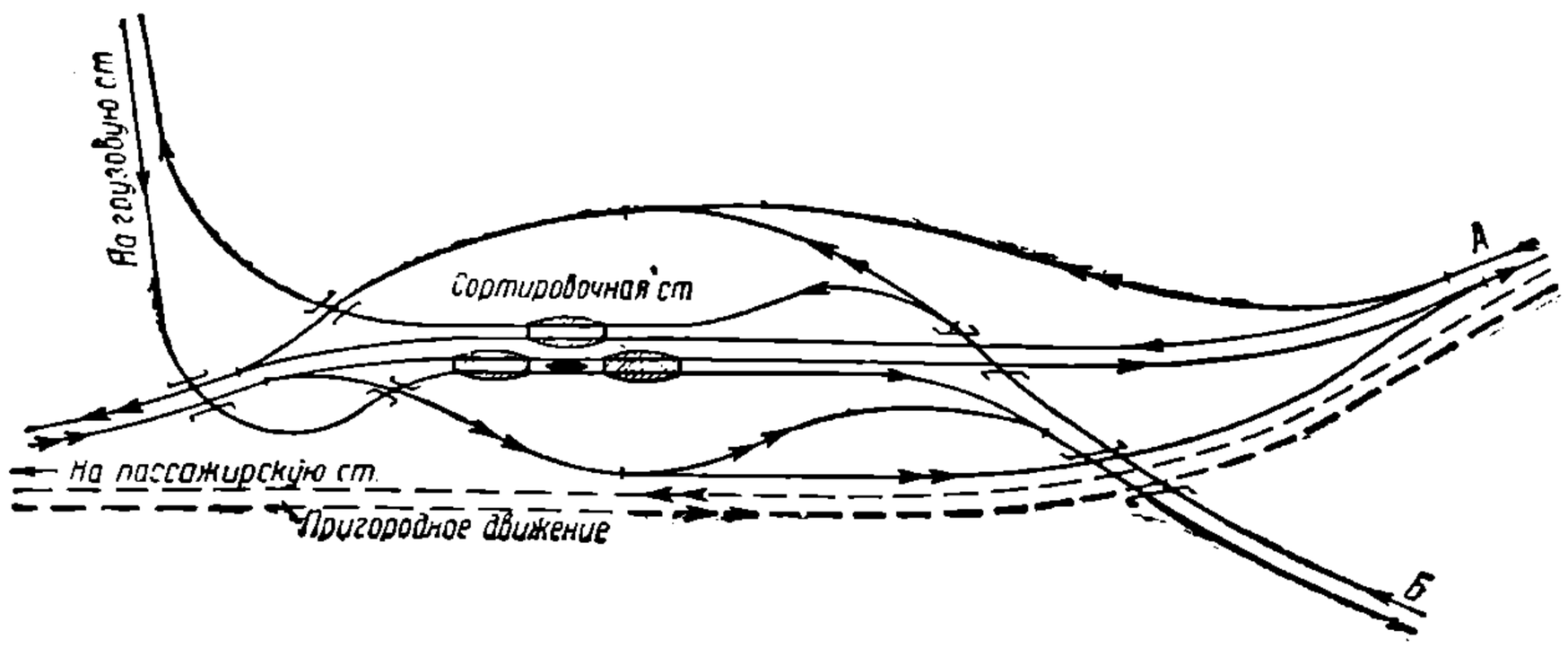


Фиг. 824

Пересечения линий могут быть устроены в одном или в различных уровнях.

Путепроводы, являясь капитальными сооружениями, могут представить затруднения при развитии путей; поэтому их надо назначать, хорошо взвесив указанное обстоятельство.

Развязка пересечений в узле может производиться либо по линиям (фиг. 820) либо по направлениям (фиг. 821); последняя лучше, так как позволяет иметь лучшую специализацию путей и парков.



Фиг. 825

На фиг. 822 показана развязка подхода к узлу двухпутной линии, причем два пути противоположных направлений направляются на одну из станций узла, а ответвляемые от этих путей два других пути идут на другую станцию узла.

На фиг. 823 показана развязка подходов к узлу однопутной и двухпутной линий при параллельном расположении пассажирской и сортировочной станций. На фиг. 824 показана полная развязка перед узлом двух двухпутных линий *А* и *Б*. На фиг. 825 показано слияние двух двухпутных магистралей *А* и *Б*.

НБ УДУНТ (ДІІТ)

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение 3

ОТДЕЛ I

ЗЕМЛЯНОЕ ПОЛОТНО

Глава I

Профили земляного полотна

§ 1. Назначение земляного полотна и его поперечный профиль 5
§ 2. Продольные профили 7
§ 3. Поперечные профили (нормальные) 12
§ 4. Специальные поперечные профили . . 18
§ 5. Разбивка земляных работ на местности 23

Глава II. **Устойчивость откосов земляного полотна**

§ 6. Условия устойчивости земляных масс 28
§ 7. Устойчивость земляного полотна при поперечном уклоне местности . . 28

Глава III. **Деформации земляного полотна**

§ 8. Общее понятие о деформациях 30
§ 9. Виды деформаций . 30
§ 10. Оседание насыпи 31
§ 11. Провалы земляного полотна 32
§ 12. Расползание насыпи 33
§ 13. Осыпи и обвалы 34
§ 14. Сплывы и оползни . . 34
§ 15. Размывы и подмывы 38
§ 16. Балластные корыта, ложа и гнезда 39
§ 17. Пучины 40
§ 18. Особенности возведения земляного полотна на территории вечной мерзлоты 46

Глава IV. **Отвод воды от земляного полотна**

§ 19. Назначение водоотводных устройств и их классификация 49
§ 20. Расчет водоотводных канав (лотков) 51
§ 21. Отвод грунтовых вод 55
§ 22. Расчет глубины заложения дренажа 61

Глава V. **Укрепление откосов земляного полотна и водоотводных сооружений**

§ 23. Виды укрепления и их применение 63

НБ УДУНТ (ДІІТ)

ОТДЕЛ II

ВЕРХНЕЕ СТРОЕНИЕ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ПУТИ

НАЗНАЧЕНИЕ ВЕРХНЕГО СТРОЕНИЯ

Глава VI. Рельсы

§ 24. Краткая история развития рельса на железных дорогах . . 70
§ 25. Общие требования, предъявляемые к современным рельсам . 74
§ 26. Вес рельса 76
§ 27. Распределение металла по поперечному сечению рельса . 79
§ 28. Показатели выгодности сечения рельса 80
§ 29. Формы и размеры элементов рельса . . 82
§ 30. Длина рельсов, отверстия в них и зазоры 91
§ 31. Износ рельсов и срок их службы . 94
§ 32. Излом рельсов 98
§ 33. Материалы рельсов и технические условия их приемки . 100
§ 34. Механические испытания рельсов . 101
§ 35. Термическая обработка рельсов 102
§ 36. Рельсовая сталь с примесью других химических элементов 103

Глава VII. Скрепления

§ 37. Виды и типы скреплений . 104
§ 38. Костыли и шурупы 105
§ 39. Подкладки 108
§ 40. Угон пути и противоугоны . 113
§ 41. Стыки 118
§ 42. Болты и шайбы 131
§ 43. Меры по уменьшению числа стыков 133
§ 44. Более совершенные типы верхнего строения пути 134
§ 45. Изолирующие стыки 137

Глава VIII. Рельсовые опоры

§ 46. Виды опор 147
§ 47. Форма шпал 148
§ 48. Стандартные типы шпал в СССР . . . 149
§ 49. Материалы для деревянных шпал 152
§ 50. Причины выхода шпал и меры для увеличения срока их службы 154
§ 51. Пропитка шпал антисептиками . 159
§ 52. Металлические и железобетонные шпалы 162

Глава IX. Балластный слой

§ 53. Назначение балластного слоя 165
§ 54. Необходимые свойства балластного слоя 165
§ 55. Материалы, употребляемые для балластного слоя 167
§ 56. Основные положения наших технических условий на материалы для балласта 170
§ 57. Поперечные профили балластного слоя 172

Глава X. Устройство рельсовой колеи в кривых

§ 58. Особенности ходовых частей железнодорожного подвижного состава 175
§ 59. Вписывание подвижного состава в кривые 177
§ 60. Определение ширины колеи в кривой и конструкции верхнего строения пути 180
§ 61. Укороченные рельсы и определение их числа . . . 184
§ 62. Возвышение наружного рельса в кривых 187
§ 63. Сочетания кривых . 190
§ 64. Разбивка кривых 192

НБ УДУНТ (ДІІТ)

Глава XI. **Переезды**

§ 65. Общие указания . . 201
§ 66. Устройство переезда 204
§ 67. Профиль, ширина и главные размеры переезда . 205
§ 68. Пропускная способность переезда . 206

ОТДЕЛ III

СОЕДИНЕНИЕ И ПЕРЕСЕЧЕНИЕ ПУТЕЙ

Глава XII. **Общие сведения**

§ 69. Виды соединений 208
§ 70. Составные части стрелочных переводов и их назначение . . . 212
§ 71. Размеры колесной пары, встречающиеся при расчете стрелочного перевода 217
§ 72. Общие условия, которым должны отвечать стрелочные переводы и предъявляемые к ним требования . . 218
§ 73. Конструкция стрелки 220
§ 74. Конструкция крестовин и контррельсов . 226

Глава XIII. **Расчет одиночного стрелочного перевода**

§ 75. Геометрические элементы перевода . 233
§ 76. Определение углов стрелочного перевода . 234
§ 77. Определение ширины желобов перевода 238
§ 78. Определение ширины колеи в ответственных сечениях перевода 241
§ 79. Определение координат переводной кривой . . . 245
§ 80. Определение геометрических элементов перевода 247
§ 81. Расчет размеров контррельсов и отгиба усовиков 250
§ 82. Расчет английского перевода . . 251
§ 83. Стрелочный переход, или съезд 252
§ 84. Стрелочные улицы 255
§ 85. Разбивка и укладка переводов . 258

Глава XIV. **Габарит и путевые знаки**

§ 86. Габарит 260
§ 87. Путевые знаки 263

ОТДЕЛ IV

ПОНЯТИЕ О РАСЧЕТЕ ПУТИ

Глава XV. **Методы расчета и определения напряжений**

§ 88. Общее понятие о расчете 270
§ 89. Основные положения расчета и основные характеристики . 271
§ 90. Общие формулы для расчета . 273

ОТДЕЛ V

ПУТЕВОЕ ХОЗЯЙСТВО И ОСНОВЫ СОДЕРЖАНИЯ ПУТИ

Глава XVI. **Основы ведения путевого хозяйства**

§ 91. Путевое хозяйство железнодорожного транспорта . 275
§ 92. Управление путевым хозяйством 275
§ 93. Мероприятия по улучшению состояния пути 278
§ 94. Паспортизация путевого хозяйства . 279
§ 95. Классификация путевых работ 280
§ 96. Механизация путевых работ 283
§ 97. Технологические процессы и их значение в деле организации производства путевых работ . 283

НБ УДУНТ (ДІІТ)

§ 98. Обеспечение безопасности движения при производстве путевых работ . . 285
§ 99. Планирование и финансирование путевых работ 291
§ 100. Обеспечение работ материалами . . 292
§ 101. Оплата труда на путевых работах . 292
§ 102. Техническая отчетность . 293

Глава XVII. **Нормы содержания пути, приборы для определения состояния его и оценка состояния пути**

§ 103. Нормы содержания пути . . 294
§ 104. Приборы для проверки пути 296
§ 105. Путеизмерительная тележка системы инж. Долгова . 301
§ 106. Путеизмерительный вагон системы инж. Долгова . 305
§ 107. Проверка пути и оценка его состояния . . . 308
§ 108. Приборы для определения износа и подуклонки рельсов . 315
§ 109. Нахождение дефектных рельсов . . . 318

ОТДЕЛ VI

ПУТЕВОЙ ИНСТРУМЕНТ И ПУТЕВЫЕ МАШИНЫ

Глава VIII. **Ручной путевой инструмент**

§ 110. Путевые инструменты и приемы работ с ними . . . 323
§ 111. Ручные механизмы, применяемые на путевых работах . 330
§ 112. Содержание путевого инструмента . . . 332
§ 113. Дистанционные мастерские пути. . 332

Глава XIX. **Путевые машины и механизмы**

§ 114. Значение путевых машин и их классификация . . 333
§ 115. Путевые машины тяжелого типа 334
§ 116. Пневматические машины и механизмы легкого типа . 353
§ 117. Электрические путевые машины 366
§ 118. Механизмы с двигателями внутреннего сгорания . 370
§ 119. Саморазгружающиеся составы . . . 380
§ 120. Передвижные средства службы пути . . 384
§ 121. Машинно-путевые станции (МПС) . 389
§ 122. Проектируемые путевые машины . 391

ОТДЕЛ VII

ТЕКУЩЕЕ СОДЕРЖАНИЕ ПУТИ

Глава XX. **Текущее содержание пути и его задачи**

§ 123. Основы текущего содержания пути 395
§ 124. Причины расстройства пути и мероприятия по предупреждению расстройств 397
§ 125. Текущее содержание стрелочных переводов . 402
§ 126. Текущее содержание пути в кривых 406
§ 127. Текущее содержание искусственных сооружений . 424
§ 128. Организация текущего содержания пути . . 425

Глава XXI. **Основные путевые работы и их производство**

§ 129. Перешивка пути . . . 430
§ 130. Исправление толчков . 432
§ 131. Исправление подуклонки 443
§ 132. Рихтовка пути 444
§ 133. Разгонка (регулировка) зазоров . 445
§ 134. Смена элементов верхнего строения . 452
§ 135. Исправление пучин 454

НБ УДУНТ (ДІІТ)

Глава XXII. **Сварочно-наплавочные работы**

§ 136. Назначение сварочно-наплавочных работ . . . 462
§ 137. Термитная сварка рельсов 463
§ 138. Электросварка рельсов 468
§ 139. Наплавка изношенных концов рельсов и частей стрелочных переводов 469
§ 140. Обрезка рельсов 475

Глава XXIII. **Борьба со снегом, водой и песком**

§ 141. Значение снегоборьбы на железных дорогах . . . 476
§ 142. Условия образования снежных заносов 477
§ 143. Методы и способы снегозащиты 477
§ 144. Очистка перегонов от снега 487
§ 145. Очистка от снега и льда путей и стрелок на станциях 494
§ 146. Вывозка снега со станционной территории . . . 502
§ 147. Подготовка к осенне-зимним перевозкам 509
§ 148. Снежные обвалы 510
§ 149. Борьба с весенними водами 511
§ 150. Песчаные заносы 514

ОТДЕЛ VIII

РЕКОНСТРУКЦИЯ, КАПИТАЛЬНЫЙ И СРЕДНИЙ РЕМОНТ ПУТИ

Глава XXIV. **Технологические процессы, их значение и методика составления технологических процессов**

§ 151. Содержание технологических процессов 515
§ 152. Технические нормы и нормы выработки 518
§ 153. Методика составления технологических процессов . . . 519
§ 154. Разбор технологического процесса работ по смене рельсов . 528
§ 155. Методика составления технологических процессов сложного комплекса работ 532

Глава XXV. **Работы по оздоровлению земляного полотна**

§ 156. Организация работ по лечению земляного полотна 534
§ 157. Механизированная очистка кюветов и устройство водоотводов 541
§ 158. Механизация работ по перемещению грунта, удаляемого из выемок 542
§ 159. Организация работ по отводу воды на станциях 543

Глава XXVI. **Технологические процессы на путевые работы, выполняемые при ремонте и реконструкции пути**

§ 160. Технологические процессы, применяемые при реконструкции или ремонте главного пути 546
§ 161. Смена мостовых брусьев 563
§ 162. Укладка стрелочных переводов 568
§ 163. Смена стрелочных переводов и их частей 569

Глава XXVII. **Ремонт и реконструкция пути**

§ 164. Технический проект и проект организации работ . . 577
§ 165. Средний ремонт пути 578
§ 166. Капитальный ремонт пути 584
§ 167. Реконструкция пути 594
§ 168. Реконструкция станционных путей 620
§ 169. Приемка отремонтированного и реконструированного пути . 621

НБ УДУНТ (ДІІТ)

Глава XXVIII. **Карьеры и карьерное хозяйство, промежуточные склады и сборочно-разборочные базы**

§ 170. Балластные карьеры и место, занимаемое ими в путевом хозяйстве 623
§ 171. Изыскание карьеров . 624
§ 172. Виды карьеров 625
§ 173. Песчаные гравийные карьеры и способы их разработки 626
§ 174. Каменные карьеры и щебеночные заводы 633
§ 175. Организация карьерного хозяйства 639
§ 176. Сборочно-разборочные базы 642
§ 177. Промежуточные склады 645

Глава XXIX. **Станции**

§ 178. Раздельные пункты 646
§ 179. Типы и границы станций 648
§ 180. Профиль и план станций и других раздельных пунктов . 653
§ 181. Деление железнодорожных путей . . 654
§ 182. Нормальное положение стрелок 655
§ 183. Полная и полезная длина станционных путей 656
§ 184. Меры предупреждения ухода вагонов с пути . 668
§ 185. Разъезды и обгонные пункты . . 671
§ 186. Промежуточные станции 672
§ 187. Участковые станции . 676
§ 188. Грузовые устройства 685
§ 189. Организация технической работы на участковых станциях 689
§ 190. Сортировочные станции 691
§ 191. Пассажирские станции . 697
§ 192. Специальные станции 701
§ 193. Понятие о железнодорожных узлах 703

НБ УДУНТ (ДІІТ)

Цена 8 р. 50 к.
Переплет 1 р. 50 к.

Отв. редактор *Н. Н. Сорокин*
Рецензенты *Б. Н. Веденисов, М. Т. Членов, Н. П. Позднякоя*
Техн. редактор *Г. П Ратнер*
Корректор *И. А. Кордемская*

Сдано в набор 20/XI 1939 г.
Подписано к печати 7/III 1940 г.
Ф рм. бум. 60×92¹/₁₆ 44,5 п. л. + 3 вклейки 48,5 уч. а. л.
49 000 зн. в 1 п. л. ЖДИЗ 32127. Зак. 19799. Тираж 12 000 экз.
Уполномоченный Главлита А—23932

1-я тип. НКПС Трансжелдориздата. Москва, Б. Переяславская, д. 46.

НБ УДУНТ (ДІІТ)

Сканувала Петренко О.А.

НБ
УДУНТ
(ДІІТ)