Проф. В. Н. ОБРАЗЦОВ

ОСНОВНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ СТАНЦИЙ

1929
ГОСУДАРСТВЕННОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО

НБ
УДУНТ
(ДИТ)

НБ
УДУНТ
(ДШТ)

Проф. В. Н. ОБРАЗЦОВ

ОСНОВНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ СТАНЦИЙ

Научно-технической секцией Государственного ученого совета допущено в качестве пособия для высших технических учебных заведений

6192

ГОСУДАРСТВЕННОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО
МОСКВА ☆ 1929 ☆ ЛЕНИНГРАД

НБ УДУНТ (ДИТ)

Отпечатано в типографии Госиздата
„КРАСНЫЙ ПРОЛЕТАРИЙ",
Москва, Краснопролетарская, 16,
в количестве 3 000 экз.
Главлит № А—30096
1 из 60 № 27063
Зак. № 6639
21½ п. л.

☆

НБ
УДУНТ
(ДИТ)

ПРЕДИСЛОВИЕ.

Настоящий труд предполагает, что читатель в общих чертах знаком с устройством станций по курсу железных дорог и нуждается лишь в расчетных данных для проектирования станций.

Вследствие этого в данном труде рассматриваются главным образом расчетные элементы, но попутно делаются указания и о схемах, дающих наиболее выгодные комбинации при расчете.

Настоящая работа представляет собой полную переработку и, конечно, соответственное дополнение изданного еще в 1904 г. труда „К вопросу о проектировании станций и их расчете“ и дает перечень операций, имеющих место на станциях, способы их расчета как детального, так и упрощенного для тех случаев, когда требуется хотя бы приблизительный, но быстрый подсчет. Одновременно с этим даны указания относительно различных видов сооружений, оборудования и т. д., для того чтобы напомнить и указать проектировщику все комбинации, которые можно использовать при проектировании. Перечень всех возможных на станции устройств является полезным, так как дает возможность проектирующему сознательно отнестись к вопросу, нужно ли такое сооружение, или оно в данном случае излишне, и в этом случае сознательно оправдать его отсутствие. В конце статьи приводятся примерные расчеты средних узловых сортировочных станций.

Издаваемая книга представляет собой только первый том большого курса „Больших станций и узлов“, читаемого на эксплоатационном факультете Московского института инженеров транспорта. Он охватывает основные элементы расчета и разбор специальных больших станций. Второй том предполагает охватить общие станции, технические методы проектирования в плане и большие узлы.

Ссылки на литературные источники сделаны в тексте.

В подготовке настоящего труда большое участие принимал аспирант Научно-исследовательного института инж. В. Д. Никитин как в составлении чертежей, так и в различного рода расчетах, за что считаю долгом выразить ему глубокую благодарность.

В. Образцов.

НБ УДУНТ (ДИИТ)

ОГЛАВЛЕНИЕ.

Стр.

Предисловие . 5

Глава I. Общие данные по проектированию станций. Классификация станций и их назначение

§ 1. Классификация и задачи станций . . . 11
§ 2. Основные задания по работе станций. Товарное движение 12
1. Требуемые сведения —
2. Косые таблицы . —
3. Сводные статистические данные НКПС 13
4. Статистика посторонних ведомств 15
5. Специальное обследование —
6. Рост движения . 16
§ 3. Пассажирское движение 17
§ 4. Неравномерность товарного движения 19
§ 5. Неравномерность пассажирского движения 24
§ 6. Расчетный срок на будущее развитие 26
§ 7. Основные элементы работы станций 27
1. Средняя нагрузка товарного вагона . —
2. Порожний пробег 30
3. Диаграммы грузооборота и грузовых потоков 32
4. Состав поезда 33
5. Число пар товарных поездов 35
6. Число пар пассажирских поездов 36
§ 8. Составление графика движения поездов 37
1. Нормальный график —
2. Расчетный график для проекта 41
§ 9. Станционные операции и устройства для их выполнения 43
1. Станционные операции —
2. Станционные пути 44
3. Станционные здания —
4. Условия расположения путей и зданий —
5. Принципы общей распланировки 46

Глава II. Геометрические элементы планирования станции (планиметрия станций)

§ 10. Стрелки и переводы . 49
§ 11. Сокращенная укладка улиц 66
§ 12. Сокращенная укладка по осям . 68
§ 13. Сокращенная укладка двусторонних стрелок 69
§ 14. Формулы укладки стрелочных улиц и переводов 72

НБ УДУНТ (ДИТ)

	Стр.
§ 15. Типы стрелочных улиц, парков и их голов	72
§ 16. Полезная длина пути и длина парка	86
§ 17. Путепроводы	91
§ 18. Здания .	103
1. Пассажирские здания поперечные .	—
2. Боковые здания	104
3. Островные здания	105
4. Особые виды расположения пассажирских зданий	106
5. Паровозные здания	—
6. Товарные помещения .	109
Глава III. Условные обозначения на планах и проектах станций	
§ 19. Основные принципы . .	110
§ 20. Условные обозначения на планах и проектах станций	112
Глава IV. Пассажирские станции	
§ 21. Соединение пассажирских зданий с городскими путями сообщения .	124
1. Переезды и путепроводы	—
2. Площади пассажирских дворов	125
3. Подход трамваев и метрополитенов	127
§ 22. Операции в пассажирском здании	—
§ 23. Расчет пассажирских помещений	133
§ 24. Багажные помещения	145
§ 25. Связь пассажиров и пассажирских зданий с платформами	146
§ 26. Пассажирские платформы	151
§ 27. Пути пассажирских станций и их расположение	152
Тип 1. Тупиковая станция .	153
2. Пассажирская станция с проходными путями	155
„ 3. „ с тупиковым расположением путей	157
§ 28. Расчет станционных пассажирских операций	158
1. Приемные и отправочные пути	—
2. Отправочные пути	159
3. Сортировочные пути	160
4. Запасные пути .	—
5. Вспомогательные пути .	161
§ 29. Графический расчет приемных, отправочных, сортировочных и запасных путей . .	163
§ 30. Уборка, смена паровоза и его снабжение .	165
§ 31. Расположение пассажирских зданий	166
§ 32. Особые случаи в проектировании пассажирских станций .	169
§ 33. Общие соображения по выбору типа пассажирских станций .	175
Глава V. Товарные станции	
§ 34. Помещения и площади на станции .	177
1. Общие пакгаузы .	178
2. Схемы расположения пакгаузов и дворов	183
3. Подъезды к товарным дворам .	186
4. Многоэтажные пакгаузы . . .	187
5. Обслуживание и механическое оборудование пакгаузов	—
6. Пути для навалочных грузов .	201
7. Скоропортящиеся грузы	204

НБ УДУНТ (ДИТ)

ОГЛАВЛЕНИЕ

	Стр.
8. Хлебные пакгаузы и элеваторы .	205
9. Скотские платформы	207
10. Угольные склады и станции	208
11. Склады руды	212
12. Лесные станции	—
13. Нефтяные и керосиновые станции	214
14. Торговые помещения	217
15. Арендные участки, частные ветви и склады	—
§ 35. Общие соображения по проектированию станций	220
1. Экономия площади	—
2. Кривые	—
3. Сокращение маневров	223
4. Заборы и ограды .	224
5. Очистка дворов	—
6. Прием, отправление и сортировка	
7. Автомобильное движение	225
8. Взвешивание вагонов	228
Глава VI. Перегрузочные операции и станции	
§ 36. Перегрузка .	230
1. Случаи перегрузки	—
2. Перегрузочные операции	—
3. Перегрузка с подвесными дорогами .	234
4. Пограничные таможенные станции	235
5. Станции речных портов СССР	238
6. Морские портовые станции	241
Глава VII. Тяговые устройства	
§ 37. Паровозные здания и поворотные круги	243
1. Типы паровозных зданий .	—
2. Поворот и передвижение паровозов .	244
§ 38. Снабжение паровозов водой и очистка их	247
1. Гидравлические краны	—
2. Набор топлива .	248
§ 39. Общий расчет тяговых устройств	253
Глава VIII. Сортировочная работа и сортировочная станция	
§ 40. Сортировка .	257
1. Цель и виды сортировки	—
2. Методы сортировки	258
§ 41. Схемы сортировочных станций и парков	274
1. Типы схем . .	—
2. Соображения о выборе типа и основные принципы расчета	280
§ 42. Расчет сортировочной станции .	283
1. Грузооборот и характеристика движения	—
2. Состав и количество поездов .	—
3. Число рейсов	—
4. Число комплектов	286
5. Число сортировочных путей	—
6. Расчет группировочных путей	287
7. Подбор тормозов .	291

НБ УДУНТ (ДИТ)

Стр.

8. Расчет горок . 294
9. Тяговой расчет горки 296
10. Точный графический способ 306
11. Выбор профиля горки 311

Глава IX. Примерный расчет числа путей на средней узловой сортировочной станции

§ 43. Подсчет размеров движения 313
§ 44. Графический способ подсчета 333
§ 45. Аналитический способ подсчета 339

НБ УДУНТ (ДИТ)

Глава I.

ОБЩИЕ ДАННЫЕ ПО ПРОЕКТИРОВАНИЮ СТАНЦИИ.

§ 1. Классификация и задачи станций.

Железнодорожные станции являются главнейшими нервами движения и выполняют две задачи:

1) чисто техническую — по пропуску поездов и их сортировке и по снабжению паровозов водой и топливом, и

2) коммерческо-техническую — по связи железной дороги с внешним миром, а именно: по посадке и высадке пассажиров, по погрузке и выгрузке, приему и выдаче грузов.

По размерам движения, а также и по размеру работы станции можно разделить на: а) малые станции, б) средние-распорядительные, в) большие и г) специальные станции, которые также могут быть распорядительными. По установленной Научно-техническим комитетом Народного комиссариата путей сообщения [1]) классификации:

„Станциями называются все пункты железной дороги, имеющие устройства для производства как технических операций по движению, так и коммерческих с грузами и пассажирами.

Станции разделяются на малые, средние и большие.

Малые станции главнейшей своей функцией имеют техническую работу по пропуску поездов и лишь в небольшом размере — коммерческую; кроме того малые станции почти не имеют сортировочной работы.

Средние и распорядительные станции имеют уже значительные размеры коммерческой работы, а кроме того в большинстве случаев составляют и сортируют поезда; особо большое развитие операций превращает эти станции в большие.

Специальные станции имеют целью производить только некоторые из станционных операций, но зато обычно в очень больших размерах: таковы, например, пассажирские станции, товарные, сортировочные, станции-мастерские, портовые станции, погранично-таможенные, обменные и т. д.

---

[1]) В дальнейшем сокращенно обозначаемый НКПС.

НБ УДУНТ (ДПТ)

Станции в пунктах пересечения или примыкания двух или более дорог называются узловыми“

Наибольшим числом разнообразных операций обладают станции распорядительные, затем малые и, наконец, специальные.

Для удовлетворения всем требуемым операциям станция имеет пути, целый ряд зданий и сооружений, количество и размеры которых, очевидно, должны определяться соответственным расчетом. Кроме того самое расположение этих обустройств должно быть удобным для выполнения операций, а потому важным является и знакомство с системами такого расположения.

§ 2. Основные задания по работе станций. Товарное движение.

1. Требуемые сведения. Основными элементами, определяющими работу станции, являются:

а) Ее собственная работа по прибытию и отправлению по пассажирскому и товарному движению.

б) Транзитное движение через нее пассажиров и грузов.

Этими данными определяются характер и размеры работы и соответственного оборудования. Данные эти для существующих станций можно получить либо путем непосредственного запроса сведений от самой станции, либо путем использования печатающихся на дороге статистических сведений и отчетов; для проектируемых станций, а также для будущего развития к этому присоединяются дополнительные обследования, а также и специальные соображения о возможных размерах развития.

Получение непосредственных данных от самой станции не всегда возможно и не всегда надежно. Станционные агенты не имеют возможности сделать необходимые выборки за большой промежуток времени и потому дают данные либо за определенные дни и месяцы, либо по соображению.

С другой стороны, однако, эти данные интересны тем, что старые служащие легко вспоминают периоды и размеры наибольших операций по станции, а потому такие данные полезны, как дополнительный материал.

2. Косые таблицы. Статистические данные, собираемые на дорогах, лучше всего выражаются в так называемых *косых таблицах*, в которых выписаны отправления с каждой станции на каждую станцию дороги или на обмен с соседними дорогами.

Образец такой таблицы приведен в таблице I (стр. 16—17). Такие таблицы имеются: а) в печатных изданиях — годовые, б) в данных же так называемой *коммерческой службы и порайонных комитетов* иногда и месячные; по родам грузов они даются: а) для общего количества грузов малой скорости, б) для общего количества грузов большой

НБ УДУНТ (ДИТ)

скорости, с) для некоторых отдельных грузов, как то: хлебных, нефтяных и т. п.

До войны таблицы эти имелись не на всех дорогах; частные дороги не обязаны были вести их по предложенной бывшим министерством форме.

В настоящее время такие таблицы на ряде дорог составляются, но не издаются; на некоторых дорогах при карточной системе учета перевозок таблиц не имеется, а нужные выборки по карточкам можно сделать специальным суммированием.

После революции Народным комиссариатом путей сообщения произведена централизация статистики на железных дорогах. На дорогах организованы статистические отделы, в которых сосредоточены все статистические сведения. В центре имеется центральный отдел статистики и картографии. Ежегодные издания отдела, в которых имеются необходимые сведения:

1. Статистические сведения по путям сообщения (изданы за 1917—1920 гг., позднее — за каждый год);

2. Постанционные сведения об отправлении и прибытии грузов;

3. Железнодорожный транспорт, ч. 1 и ч. 2;

4. Постанционные сведения об отправлении и прибытии грузов за данный год;

5. Сводная статистика по отдельным родам грузов (6 отделов).

В общем ценность и количество данных значительно увеличились. Ряд сведений имеется также в отчетах отдельных дорог и в отчетах окружных (порайонных) комитетов. Перечень данных, которые требуются в этих отчетах, приведен в „Положении об отчетности на путях сообщения“ (серии I и II).

Издания отдела статистики отстают примерно на 1—2 года от текущего года; позднейшие сведения можно найти в „Ежемесячных бюллетенях транспортной статистики“ и на самих дорогах.

3. Сводные статистические данные НКПС. Сверх этих данных в отчетах железных дорог до войны печатались статистические сведения о работе отдельных станций. Эти же данные приводились и в частном полуофициальном издании Волянера, Сравнительный свод работ станций и железных дорог за каждый год, где для каждой станции давалось за данный год:

а) число поездов большой и средней скорости,

б) „ „ малой скорости,

в) количество пассажирских вагонов, отправленных со станции, прибывших на нее,

г) количество грузов малой скорости: погруженных, выгруженных,

д) проданных пассажирских билетов,

е) выданных багажных квитанций,

ж) накладных товарных отправок и прибытий.

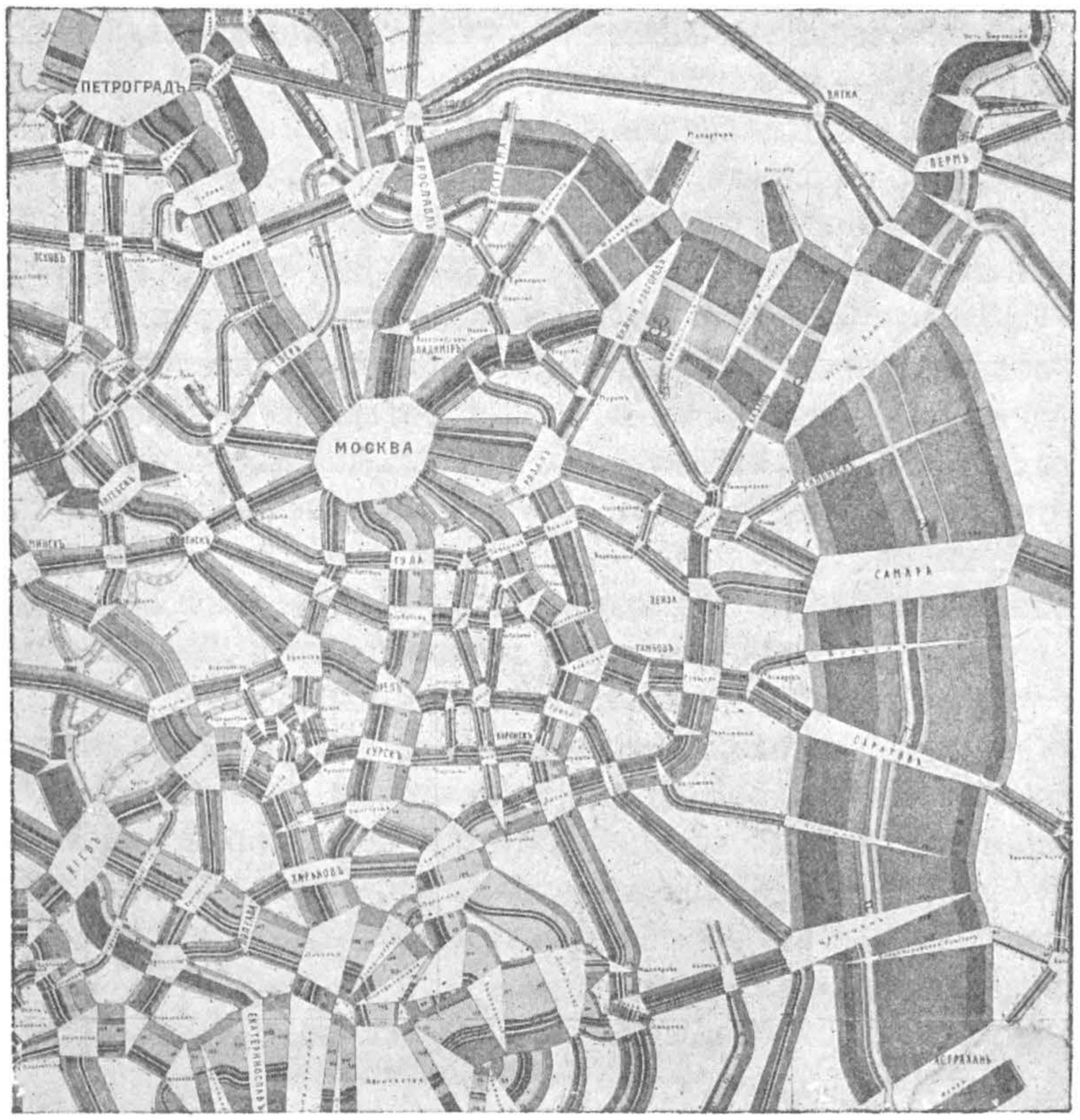
НБ УДУНТ (ДИТ)

На основе указанных сведений бывшее Министерство путей сообщения издавало Статистические сборники, в которых давались сводные сведения по всем дорогам, касавшиеся работы отдельных станций; из них необходимо отметить следующие, позволяющие при предварительных подсчетах обходиться без сношений с дорогами и запросов с мест:

I. В Статистических сборниках со сведениями о перевозках по железным дорогам:

В таблице 1. Количество пудов грузов малой скорости, прибывших на станцию, и отправление по каждому направлению; количество грузов, прошедших через станцию в каждом направлении (густота движения).

В таблице 2. Данные по прибытию и отправлению отдельных станций для главнейших грузов: рожь, пшеница, овес, ячмень, мука пшеничная, ржаная, соль, нефть, керосин, каменный уголь, дрова, лесной строительный материал.



Черт. 1. Графическое изображение движения товаров по железным и внутренним водным путям России в 1913 г.

II. В особой таблице. Графическое изображение движения товаров по железным и внутренним водным путям России и карта Европейской России с показанием движения грузов (черт. 1).

НБ УДУНТ (ДИТ)

4. Статистика посторонних ведомств. Для определения грузооборота станций вновь строящихся дорог пользуются:

а) Статистическими данными бывшего Министерства внутренних дел, а в настоящее время Народного комиссариата внутренних дел и местных губернских, уездных и волостных исполкомов, либо печатными статистическими трудами бывших земств и отдельных промышленных учреждений, ныне местных исполкомов и губпланов, а также сводными научно-статистическими трудами отдельных исследователей, обычно касающихся отдельных отраслей. Нужно отметить, как дающие много материала, *Статистические ежегодники б. Министерства внутренних дел* и исследования по движению грузов по грунтовым дорогам бывших отдельных земств (Костромского, Тверского, Ярославского и др.). В настоящее время эти данные приводятся в изданиях Центрального статистического управления, а также в целом ряде местных изданий отдельных губисполкомов.

б) Специально производимыми для данной проектируемой линии обследованиями (экономическими изысканиями), выливающимися в форму *экономических записок* к проекту данной дороги. Записки эти имеются в Центральном отделе по сооружению железных дорог НКПС (раньше министерства) и некоторые из них представляют ценные, детально разработанные научно-статистические труды.

В настоящее время ряд местных органов (губпланы, губисполкомы и т. д.) производят часто солидные экономическо-статистические обследования с целью обоснования своих транспортных нужд; ценный материал имеется также в трудах Госплана СССР и отдельных республик ВСНХ и местных Советов народного хозяйства, Главэлектро (например известный доклад по плану электрификации VIII Съезду советов в 1924 г.) и др., в трудах Госплана по районированию и по перспективным планам развития промышленности и транспорта.

Рекомендуется при выяснении необходимых данных ознакомиться с указанными материалами центральных органов, а затем обследовать наличие соответственных местных изданий.

Пользование этими записками выгодно и для дорог, проектируемых или находящихся вблизи той, для которой составлялась записка, или в условиях, подходящих к ней.

5. Специальные обследования. Во многих случаях для проекта станции производятся специальные обследования по имеющейся в районе станции промышленности и возможному ее развитию. Такой подсчет очень легко сделать для крупных промышленных предприятий, как то: рудников, копей, фабрики, завода и т. д., количество которых в СССР, однако, сравнительно мало. Чаще всего приходится иметь место с продуктами сельского хозяйства, как, например, хлебом, картофелем, лесом, сеном и т. п., подсчет которых может быть сделан путем исчисления ежегодного урожая (по статистике Наркомвну-

НБ УДУНТ (ДИТ)

дела) с единицы площади и по площади засеянных или разрабатываемых участков.

Способы составления таких подсчетов приводятся в специальных трудах по экономическим изысканиям (см., например, сборник „Экономические обследования и экономика железных дорог 1926 г., статьи: Фрейберг, Экономические изыскания новых железных дорог, Джусь, Экономические изыскания железных дорог и статью Белоусова, Метод расчета транзита в т. V „Трудов Московского института транспорта“ 1927 г. [1]).

6. Рост движения. Полученные тем или иным путем данные по размерам движения должны быть увеличены в расчете на будущее развитие. Размер этого увеличения может колебаться в зависимости от различных условий, а потому необходимо:

а) Прежде всего выделить то развитие, размер которого может быть легко предвиден или доказан, например, по опросам фабрик и заводов в случае подхода новой линии или при ожидаемом у них расширении производства или при вливании новых потоков вновь строящимися линиями (по экономическим запискам).

б) Выяснить по статистике нормальный рост промышленности и вообще хозяйственной жизни в данном районе, сравнивая, например, за ряд лет данные „Статистического ежегодника“, отчетов по отдельным отраслям промышленности, отчетов железных дорог, порайонных комитетов и т. п.

За отсутствием этих данных, а также для сравнения с ними и для грубых подсчетов можно воспользоваться принятыми Комиссией по классификации железных дорог цифрами, а именно:

Грузооборот и рост его для проектируемых дорог определяется на основании экономических расчетов, причем рост грузооборота принимается в первые 5 лет из 4% простых, а в следующие 25 лет — из 2,5% сложных для дорог Европейской России и соответственно из 6% простых и 4% сложных для Азиатской, если только в экономической записке не будет мотивированными данными доказана вероятность иного роста грузооборота [2]).

Необходимо отметить, что выяснение роста работы дорог представляет большие трудности, как само по себе, так и особенно с целью определения роста производительности района, так как большинство дорог имеет переменный состав по протяжению, добавляя ежегодно новые ветки и линии, а, кроме того, ряд привходящих обстоятельств (постройка соседней дороги и появление или уменьшение транзита) меняют размер работы независимо от развития местной промышленности.

Более правильные данные получаются из статистики погрузки и выгрузки, причем однако необходимо тщательно исследовать работу узловых

---

[1]) В дальнейшем сокращенно обозначается МИИТ.

[2]) „Техника и экономика транспорта“, № 19 — 20, 1922 г., стр. 241.

НБ УДУНТ (ДИТ)

ТАБЛИЦА (косая таблица)

Движение всех грузов малой скорости на участке Тамарск — Вольный

№№ по порядку	№№ по порядку / Станции назначения / Станции отправления	Ia	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	IIa	IIIa	№№ по порядку / Станции назначения / Станции отправления	№№ по порядку
		Итого отправлено грузов по направлению от Вольного к Тамарску тонн	Тамарск	Афанасьевка	Вениаминово	Дремаловка	Цыганковка	Переломная	Дронниково	Затишье	Горск	Торбино	Саженцы	Мирный покой	Смолкино	Придорожная	Вольный	Итого отправлено грузов по направлению от Тамарска к Вольному тонн	Вообще отправлено грузов по всем направлениям		
I	Итого прибыло грузов по направлению от Тамарска к Вольному тонн		—	9 435	781	2 055	15 534	1 528	2 213	4 733	12 189	142	1 598	5 003	2 785	2 374	60 572	—		Итого прибыло грузов по направлению от Тамарска к Вольному тонн	I
1	Тамарск	—		9 435	781	1 140	15 180	369	1 100	3 803	9 720	87	403	3 188	2 540	1 951	49 970	99 667	99 667	Тамарск	1
2	Афанасьевка	1 110	1 110		—	611	303	—	—	50	241	—	404	—	165	—	1 140	2 914	4 024	Афанасьевка	2
3	Вениаминово	854	804	50		304	—	1 159	88	—	945	—	69	330	—	60	750	3 705	4 559	Вениаминово	3
4	Дремаловка	2 354	2 040	114	200		51	—	385	240	100	—	171	280	—	93	—	1 320	3 674	Дремаловка	4
5	Цыганковка	3 133	3 088	—	45	—		—	640	342	155	40	212	300	10	80	4 710	6 489	9 622	Цыганковка	5
6	Переломная	292	90	33	—	110	59		—	48	140	—	25	49	21	150	330	763	1 055	Переломная	6
7	Дронниково	451	—	—	241	113	97	—		250	—	15	—	165	49	—	—	479	930	Дронниково	7
8	Затишье	1 686	750	310	145	270	—	—	211		888	—	150	96	—	—	944	2 078	3 764	Затишье	8
9	Горск	10 272	8 785	—	451	206	—	—	40	790		—	164	550	—	40	1 958	2 712	12 984	Горск	9
10	Торбино	73	—	—	—	25	—	—	—	21	27		—	—	—	—	58	58	131	Торбино	10
11	Саженцы	318	99	—	—	40	—	—	—	84	95	—		45	—	—	184	229	547	Саженцы	11
12	Мирный покой	1 006	259	—	—	109	—	40	—	295	303	—	—		—	—	258	258	1 264	Мирный покой	12
13	Смолкино	351	90	—	—	22	—	—	—	55	84	—	—	100		—	80	80	431	Смолкино	13
14	Придорожная	346	151	—	—	90	—	—	—	—	64	—	—	41	—		190	190	536	Придорожная	14
15	Вольный	23 840	19 851	90	243	481	191	—	—	810	1 195	190	—	290	—	499		—	23 840	Вольный	15
II	Итого прибыло грузов по направлению к Тамарску от Вольного тонн		37 117	597	1 325	1 466	347	40	251	2 055	1 768	190	—	431	—	499	—			Итого прибыло грузов по направлению к Тамарску от Вольного тонн	II
III	Вообще прибыло грузов по всем направлениям тонн		37 117	10 032	2 106	3 521	15 881	1 568	2 464	6 788	13 957	332	1 598	5 434	2 785	2 873	60 572		167 028	Вообще прибыло грузов по всем направлениям тонн	III
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17		

Основные данные для проектир. железнод. станций.

НБ УДУНТ (ДИТ)

и конечных станций, так как в них под названием погрузки и выгрузки часто фигурирует перевалка груза, грузы, прибывшие водой или на воду часто считаются местным грузом железной дороги (например, ст. Николаев, 1913 г.—прибытие 101 237 000 пудов, а в Николаевский порт—1 304 000 пудов, между тем большая часть этого груза — хлеб — идет несомненно на экспорт). Такая невязка объясняется тем, что груз адресуется не в порт, а в склады, из которых уже и передается на пароходы.

Приводимая ниже статистическая таблица для некоторых районов дает следующие цифры (см. табл. II).

Особенно важное значение имеет вопрос о развитии движения станций пионерных и колонизационных дорог. В этом случае необходимо учесть те мероприятия, которые намечаются в данном районе в связи с постройкой линии либо местными промышленными учреждениями, либо военными и государственными, учесть возможное примыкание новых линий и развитие транзита, возможное расширение общей производительности в связи с удешевлением провоза и, наконец, тот примерно, рост работы, который имел место для других дорог в аналóгичных условиях.

В связи с созданием в Госплане СССР генерального и перспективного планов строительства и промышленного развития имеется масса материалов как в трудах Госплана, так и в докладах отдельных госпланов и местных губ-, край- и облпланов и местных учреждений, с которыми и необходимо знакомиться по данному району.

§ 3. Пассажирское движение.

Размеры пассажирского движения могут быть также определены для существующих станций по статистическим таблицам НКПС, а именно: а) по количеству проданных билетов для местных пассажиров, т. е. по количеству отправлений, и б) по количеству прошедших в отдельные месяцы пар пассажирских поездов и средней нагрузке пассажирского поезда для пассажиров сквозных для данной станции.

При учете роста пассажирского движения можно руководиться общим ростом указанных данных, однако, необходимо всегда тщательно исследовать возможность появления или развития дачного и пригородного движения, которое резко изменяет работу станции: так, например, под Москвой мелкие станции в районе до 60 километров имеют гораздо больше пассажиров, чем многие большие узловые станции в провинции, вдали от больших центров. Определение числа пассажирских поездов, дачных и дальних, для существующих станций легко делается по так называемому „Официальному указателю“ пассажирского движения, издаваемому два раза в год, на летний и зимний период. Данные по дорогам Москвы показывают, что дачное движение с 9 559 000 проездов в 1903 г. возросло до 19 185 000 в 1914 г., т. е. за 11 лет на

НБ УДУНТ (ДИТ)

ТАБЛИЦА II.

Рост грузооборота (собственного) станций СССР, вычисленный по 1903 и 1913 годам

Наименование дорог и станций	Отправлено и прибыло всего тонн		Годовой процент роста (простой) p [1]	Примечания
	1903 г.	1913 г.		
Угольный район	*A*	*B*		
Екатерининская железная дорога				
Нижнеднепровск	439 973	796 373	+ 8,1	[1] $p = \frac{B-A}{A} \cdot \frac{100}{10} = \frac{(B-A)}{10A}_0$
Горяиново	758 538	2 352 042	+ 19,6	
Тритузная	1 213 427	2 114 871	+ 7,4	
Рутченково	609 081	1 236 428	+ 10,3	
Донецкие железные дороги				[2]) Ст. Горловка дает падение грузооборота.
Горловка	593 241	456 700	— 2,3 [2])	
Алмазная	914 348	1 550 439	+ 7,0	
Енакиево	706 266	1 729 844	+ 14,5	
Луганск	494 043	666 600	+ 3,5	[3]) Для хлебного и колонизационного районов — для характеристики роста грузооборота взяты не отдельные станции, а участки линий, включающие в себя все станции участка, кроме узловых, так как для последних сведений об их собственном грузообороте за 1903 г. не имеется.
Хлебный район				
Екатерининская железная дорога				
Линия Знаменка — Херсон, участок Знаменка — Николаев	385 094 [3])	2 458 946 [3])	+ 53,4	
Самаро-Златоустовская железная дорога				
Линия Батраки — Челябинск, участок Кинель—Уфа	522 176 [3])	994 208 [3])	9,1	
Колонизационный район				
Томская, Омская железные дороги				
Участок Курган — Новосибирск	358 991 [3])	1 697 322 [3])	+ 37,4	
Томская, Забайкальская железные дороги				
Участок Новосибирск — Иркутск	245 223 [3])	1 944 839 [3])	+ 69,4	

НБ УДУНТ (ДИТ)

100 %, или в среднем 9 % в год, доходя по отдельным дорогам до 53 %, как это видно из таблицы III:

ТАБЛИЦА III [1])

Наименование дорог	Длина пригородного участка *км*	1903 г.	1914 г.	Средний годовой процент прироста
1. Северные .	71	2 445 772	3 821 952	5
2. Савеловская .	65	481 575	1 100 005	12
3. Московско-казанская .	45	1 121 042	2 364 876	10
4. Московско-курская . .	43	1 276 930	2 121 682	6
5. Московско-нижегородская .	24	1 651 069	2 693 022	5,7
6. Белорусская (б. Александровская).	66	711 524	2 460 474	22,3
7. Балтийская .	61	128 504	869 806	53
8. Рязано-уральская . .	73	194 720	1 102 050	42
9. Октябрьская .	38	1 146 412	1 856 983	5,6
10. Московско-киево-воронежская . .	70	402 303	794 381	9
Итого .		9 559 851	19 185 131	9

§ 4. Неравномерность товарного движения.

Полученные годовые статистические данные, однако, не дают еще понятия о возможной работе станции вследствие неравномерности движения.

Неравномерность эта видна уже в карте грузовых потоков, где мы легко видим, что грузовое движение в обе стороны далеко не одинаково и дает так называемое *грузовое* и *порожнее* (или не грузовое) направление, т. е. направление, в котором идет больше или меньше груза. Но, кроме того, неравномерность эта имеется и по времени, а именно, по сезонам (зимний и летний), по месяцам года, по отдельным дням (например, для грузов — после больших праздников и перед ними) и даже по часам (например для дачного движения). Так как правильно рассчитанная станция должна работать без перебоя в наиболее нагруженный период, то, конечно, должен быть определен коэфициент неравномерности.

Неравномерность движения по месяцам работы для отдельных дорог можно видеть из таблицы IV (количество поездов за 1913 г.),

[1]) Шухов, Московское пригородное движение и его перспективы.

НБ УДУНТ (ДИТ)

ТАБЛИ

Распределение числа поездов

Наименование дорог / Месяцы	Александровская	Баскунчакская	Екатерининская	Московско-курская.	Московско-нижегородская	Николаевская
Январь т. д. бол. и ср. ск. .	3 148	—	9 161	1 902	1 432	9 201
мал. ск. . . .	3 696	261	29 612	4 862	2 013	5 799
Февраль т. д. бол. и ср. ск..	2 863	—	8 248	1 731	1 316	8 016
мал. ск. . .	3 486	223	27 319	5 058	1 859	5 235
Март т. д. бол. и ср. ск. .	3 165	—	9 218	1 898	1 447	8 780
мал. ск..	2 942	448	33 910	5 924	2 460	5 665
Апрель т. д. бол. и ср. ск. .	3 928	—	9 118	2 136	1 508	9 162
мал. ск. . .	2 541	666	28 030	4 037	1 518	4 243
Май т. д. бол. и ср. ск.	5 265	—	9 973	3 133	2 578	9 677
мал. ск..	2 672	695	34 017	4 886	2 001	5 607
Июнь т. д. бол. и ср. ск.	5 234	—	9 802	3 133	2 536	9 207
мал. ск..	2 946	605	33 217	4 346	2 064	5 508
Июль т. д. бол. и ср. ск..	5 336	—	9 895	3 073	2 628	9 044
мал. ск..	2 992	761	32 480	3 889	2 088	5 336
Август т. д. бол. и ср. ск.	5 101	—	9 999	3 275	2 684	9 487
мал. ск.. .	3 077	477	30 972	3 915	2 288	6 010
Сентябрь бол. и ср. ск..	4 288	—	9 642	2 226	1 522	8 954
мал. ск..	2 929	489	31 046	4 560	2 405	6 586
Октябрь бол. и ср. ск. .	4 187	—	10 091	2 095	1 603	9 094
мал. ск..	3 048	432	32 368	5 224	2 399	6 031
Ноябрь бол. и ср. ск..	3 873	—	9 836	1 976	1 567	8 778
мал. ск..	2 768	425	32 881	5 277	2 181	5 207
Декабрь бол. и ср. ск.	4 094	—	10 251	2 150	1 631	9 473
мал. ск..	2 993	218	28,617	4 744	1 878	4 955
В среднем за месяц:						
бол. и ср. ск.	4 207	—	9 603	2 394	1 871	9 072
мал. ск..	3 007	475	31 206	4 727	2 096	5 515
Отношение максимума к среднему:						
бол. и ср. ск. .	1,27	—	1,09	1,36	1,43	1,07
мал. ск.. .	1,23	1,60	1,07	1,25	1,17	1,19
Отношение минимума к среднему:						
бол. и ср. ск..	0,68	—	0,86	0,72	0,70	0,88
мал. ск..	0,85	0,46	0,88	0,82	0,72	0,77
Отношение максимума к минимуму:						
бол. и ср. ск. .	1,85	—	1,27	1,89	2,04	1,22
мал. ск..	1,45	3,48	1,22	1,52	1,63	1,55

Условные обозначения к таблице: т. д. — товарное движение, бол. ск. — большая скорость, ср. ск. — средняя, мал. ск. — малая

НБ УДУНТ (ДИТ)

Ц А IV.

по отдельным месяцам (1913 г.)

Риго-орловская	Северные	Юго-западная	Южная	Сибирская	Средне-азиатская	Московско-виндавская	Московско-казанская	Московско-киево-воронежская	Всего по железным дорогам общего значения
2 877	5 223	12 339	10 646	4 708	2 827	1 302	4 518	4 048	141 516
7 274	5 694	15 439	17 121	6 028	2 891	1 934	8 348	5 423	232 490
2 634	4 849	11 152	9 547	4 264	2 564	1 177	4 023	3 642	127 808
7 174	5 531	14 908	16 819	5 019	2 495	1 734	7 094	5 549	219 971
2 926	5 742	12 371	10 560	5 360	2 862	1 298	4 487	4 030	143 910
7 935	6 192	14 924	19 037	5 949	2 700	1 946	6 929	5 322	244 343
2 870	5 764	12 375	11 447	5 518	2 891	1 393	5 170	4 045	146 533
6 827	4 975	13 060	14 247	4 182	2 074	1 608	4 950	4 349	196 568
3 545	7 136	13 895	12 594	5 633	3 310	1 702	5 921	4 500	169 399
8 121	6 074	17 350	17 852	4 196	2 190	1 938	6 376	5 404	236 887
4 494	7 158	13 694	12 555	5 232	3 334	1 748	6 063	4 364	167 548
7 357	6 311	17 149	16 998	4 132	1 978	1 915	6 151	5 065	228 132
4 618	7 562	14 492	12 487	5 295	3 334	1 803	6 300	4 507	171 708
7 399	6 591	18 681	15 800	4 148	1 924	1 815	6 034	4 511	227 610
4 451	7 600	14 406	13 959	5 262	3 320	1 805	6 071	4 502	173 285
7 131	6 235	18 387	15 824	4 207	1 988	1 717	6 138	4 289	228 566
2 922	6 183	12 573	12 343	5 042	3 329	1 398	5 053	4 086	151 076
7 823	6 291	19 727	17 941	4 009	2 123	1 982	6 693	4 960	240 429
2 918	6 238	13 157	12 203	5 425	3 372	1 429	5 208	4 089	151 923
8 368	6 990	20 739	19 170	4 604	2 434	1 951	6 608	5 958	257 278
2 820	6 096	12 720	11 380	5 075	3 294	1 381	4 959	3 932	146 902
8 302	6 483	18 205	16 425	4 712	2 742	1 944	6 276	5 205	242 811
2 976	6 491	12 259	12 078	5 268	3 338	1 542	5 053	4 110	152 070
7 463	6 650	15 618	14 641	4 839	2 649	2 088	7 461	5 071	235 226
3 337	6 337	12 953	11 777	5 174	3 149	1 491	5 236	4 155	153,639
7 597	6 168	17 016	16 823	4 669	2 349	1 881	6 588	5 092	232 526
1,39	1,20	1,12	1,15	1,09	1,07	1,21	1,20	1,08	1,13
1,10	1,13	1,22	1,14	1,29	1,23	1,11	1,27	1,17	1,10
0,79	0,77	0,86	0,81	0,82	0,81	0,79	0,77	0,88	0,83
0,90	0,81	0,77	0,85	0,86	0,82	0,85	0,75	0,84	0,84
1,76	1,56	1,30	1,42	1,33	1,32	1,21	1,56	1,23	1,36
1 22	1,40	1,59	1,34	1,50	1,50	1,31	1,69	1,39	1,31

НБ УДУНТ (ДИТ)

где даны количества поездов большой, средней и малой скорости по отдельным месяцам.

По данным 1924—1925 гг. колебания эти в среднем составляют:

1. По количеству средней суточной погрузки в вагонах по всему Союзу

Октябрь	Ноябрь	Декабрь	Январь	Февраль	Март	Апрель
17 870	15 921	15 227	14 867	16 808	17 488	16 017
102.5%	91,5%	87,5%	85,4%	96,5%	100,5%	92,6%

Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Среднее месячное
16 245	17 660	17 908	19 875	22 932	17 398
93,3%	101,5%	102,9%	114,2%	131,8%	100%

2. По количеству перевезенного груза в тоннах

Октябрь	Ноябрь	Декабрь	Январь	Февраль	Март	Апрель
7 965	6 251	6 091	5 952	6 008	6 972	6 337
114,5%	89,8%	87,8%	85,1%	86,4%	100,2%	91,1%

Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Среднее месячное
6 553	6 908	7 277	8 163	8 977	6 955
94,2%	99,3%	104,6%	117,4%	129,1%	100%

Таким образом для 15 дорог по табл. III (довоенный период) неравномерность движения колеблется:

по максимуму для товарного движения	1,07 — 1,60
„ минимуму „ „	0,46 — 0,90
и в среднем для всех дорог	0,84 — 1,10

по данным 1924—1925 гг. эти колебания составляют для всех дорог 0,85—1,32. В среднем можно принять месячный максимум товарного движения 1,20—1,40 от среднего месячного.

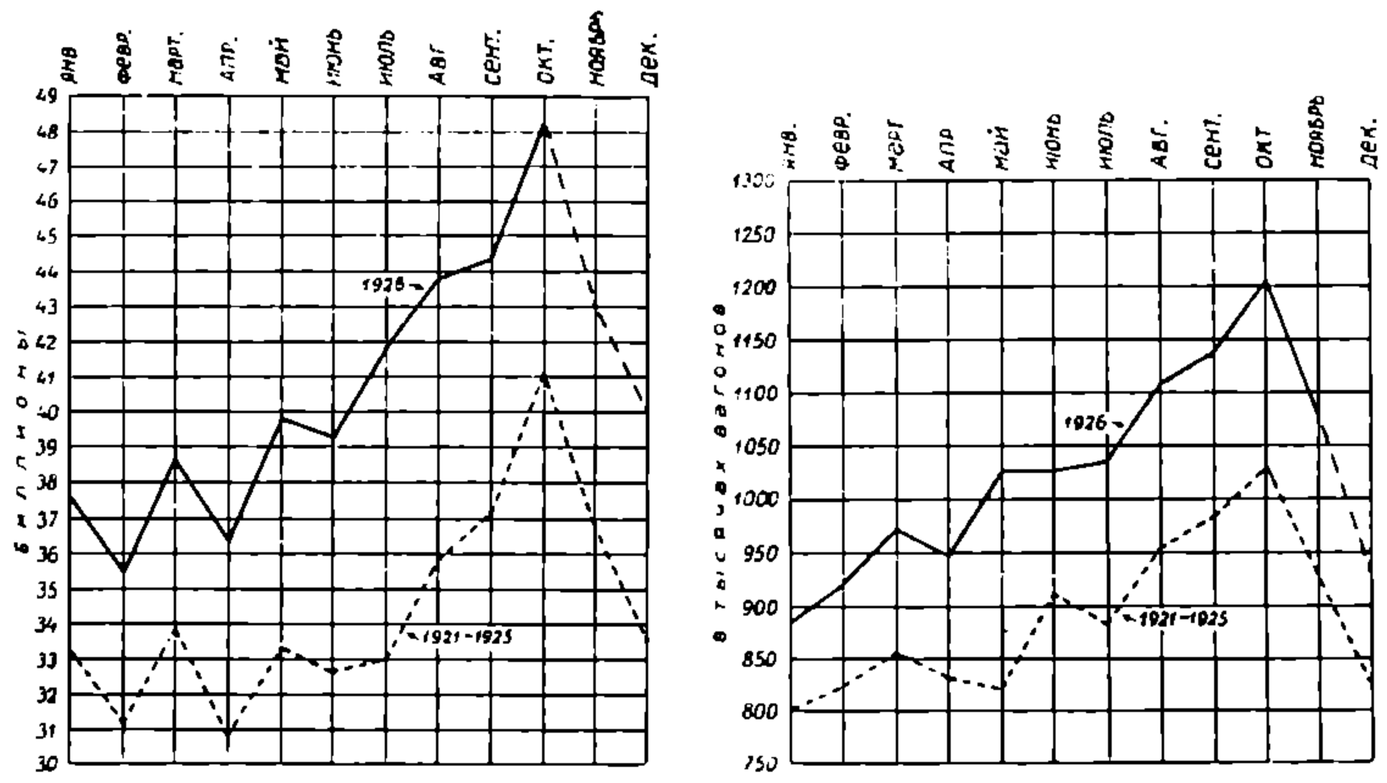
НБ УДУНТ (ДИТ)

Данные М. В. Земблинова („Железнодорожное дело", № 4, 1927 г. Сезонные колебания) дают максимумы за 1909—1912 гг.:

1.	Участок Иловайское — Караванная	1,95
2.	Караванная — Доля .	1,95
3.	Джанкой — Феодосия	. 2,07
4.	Елец — Грязи .	1,84
5.	Краснодар — Новороссийск .	. 2,28
6.	Тихорецкая — Краснодар .	2,10
7.	Астраханская ж. дорога	. 3,00
8.	В средней полосе СССР для дорог с пестрым грузооборотом	. 1,30 — 1,50

Из приводимого ниже графика (черт. 2) для американского движения можно видеть, что недельная погрузка вагонов (средняя в месяц) составляет от 880 до 1 200 тысяч, а месячная перевозка в тонно-милях — от 35,5 блн. до 48 блн., что дает максимум в 1,20 от среднего.

Неравномерность товарного движения по отдельным дням, связанную с праздничным сокращением грузовых операций и с соответственным



Черт. 2. График месячного пробега и недельной погрузки товарных вагонов в Соединенных штатах Северной Америки.

усилением их в последующие дни можно принять примерно в 1,5 раза, против среднего дня в месяце максимальной работы.

Неравномерность движения по часам для большинства станций мало заметна, но на станциях крупных центров, с большим пассажирским дачным движением, приходится делать перерыв в товарном движении примерно на 4 часа утром и на 4 вечером, т. е. все товарное движение пропускать в $24 - 8 = 16$ час., — другими словами, увеличивать напряженность в $24 : 16 = 1{,}5$ раза против средней.

Принимая во внимание указанные данные, можно считать для товарного движения:

а) число вагонов или тонн в год — N;

НБ УДУНТ (ДИТ)

б) число вагонов в месяц максимального движения:

$$\frac{N}{12} \times (1{,}20 - 1{,}40) = \frac{N}{10} - \frac{N}{9};$$

в) число вагонов в день максимального движения:

$$\frac{1{,}5N}{30.10} - \frac{1{,}5N}{30.9} = \frac{N}{200} - \frac{N}{180};$$

г) число вагонов в час при обычных условиях:

$$\frac{N}{200 \times 24} - \frac{N}{180 \times 24} = \frac{N}{4\,800} - \frac{N}{4\,320},$$

в среднем:

$$\frac{N}{4\,500};$$

д) число вагонов в час при большом дачном движении:

$$\frac{1{,}5N}{4\,800} - \frac{1{,}5N}{4\,320} = \frac{N}{3\,200} - \frac{N}{2\,880};$$

в среднем:

$$\frac{N}{3\,000}.$$

§ 5. Неравномерность пассажирского движения.

Неравномерность сквозного пассажирского движения по отдельным месяцам связана с курортным и отчасти сезонным движением рабочих, переселенцев и т. д.

Колебание пассажирского движения по месяцам видно из следующей таблицы за 1924—1925 г.

ТАБЛИЦА V.

Число пассажиров в процентах от среднего месячного (по всему СССР).

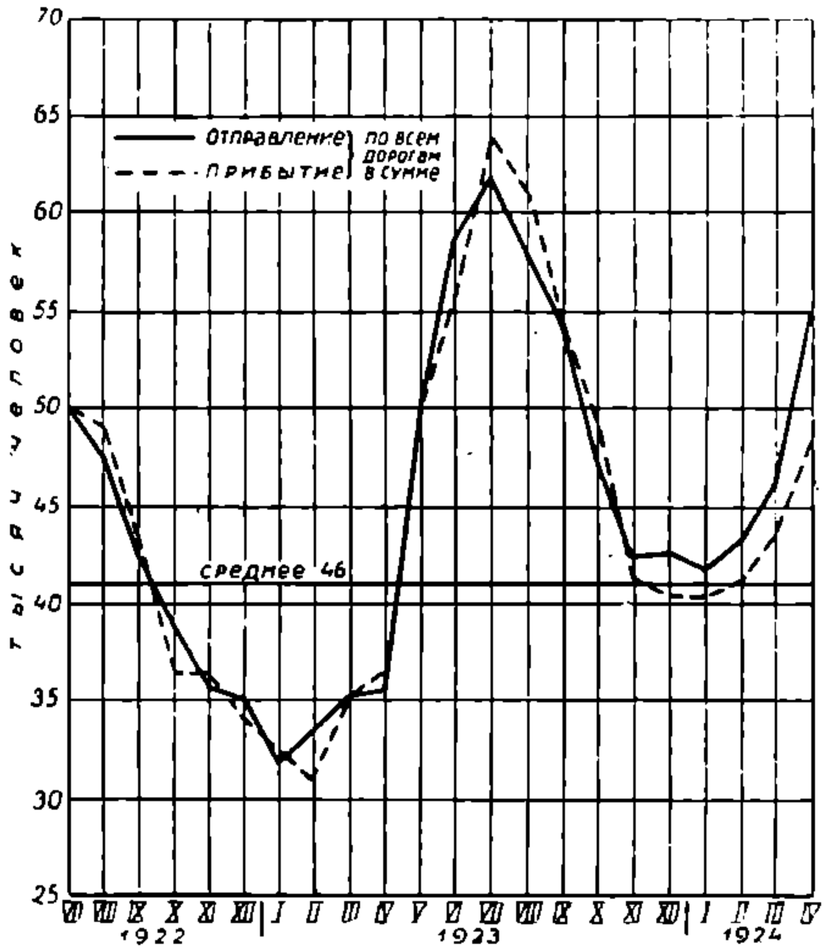
Месяцы	X	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	Среднее
По общему тарифу.	100	90	89	**71**	76	88	98	106	109	118	**125**	123	100
По пригородному тарифу. .	77	73	76	72	**70**	85	90	119	137	**152**	144	106	100

Таким образом максимум месячного пассажирского движения можно принимать в 1,25 от среднего для пассажиров местного и дальнего следования и в 1,50 — для пригородных пассажиров.

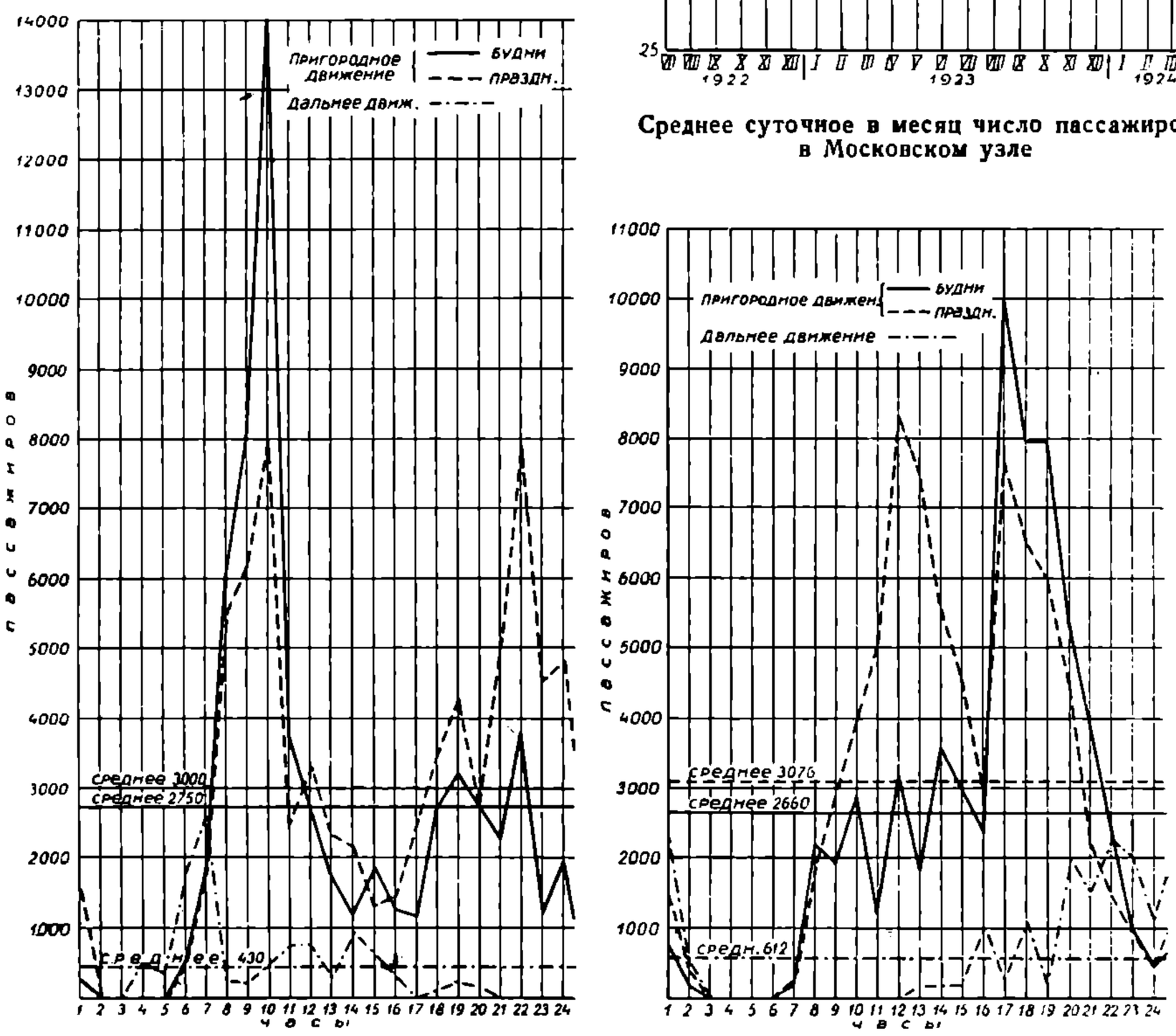
Неравномерность пассажирского движения по отдельным дням для сквозного движения обычно не имеет места за исключением дней

НБ УДУНТ (ДИТ)

перед большими праздниками и некоторых летних дней, когда назначается ряд поездов bis для отправки в отпуска (студенты и рабочие) или на курорты (и обратно). Обычно эта прибавка составляет не более двух-трех поездов в сутки даже для столичных центров, т. е. не более 20—25%. В связи с наличием пригородного движения обычно дальние поезда сосредоточиваются в период более слабого дачного движения: 11—15 час. и 20—24 часа, т. е. втечение 8 часов из 24, что дает коэфициент неравномерности по часам $\frac{24}{8} = 3$ и часто даже до 6; это распределение отражается и на всех промежуточных станциях.



Среднее суточное в месяц число пассажиров в Московском узле



Будничное движение **Праздничное движение**

Черт. 3. График числа пассажиров в час в Московском узле.

Колебание для дачного движения гораздо резче как по месяцам, так по отдельным дням и по часам.

Ниже приводятся (черт. 3) графики такого колебания по статье В. В. Шухова. Как видно из этих графиков, „среднее суточное в

НБ УДУНТ (ДИТ)

месяц" колебание числа пассажиров составляет максимум $\frac{64}{46} = 1{,}4$ и минимум $\frac{32}{46} = 0{,}70$; колебания по дням дают до 1,20; колебания же по часам дают для пригородного движения:

в праздники максимум $\frac{8\,000}{3\,000} = 2{,}7$;

в будни максимум $\frac{14\,000}{2\,750} = 5$;

для дальних поездов максимум $\frac{2\,600}{450} = 6$.

Колебание числа поездов несколько меньше этих цифр, так как загрузка поезда усиливается в часы большего движения, и может быть принято поэтому примерно в 1,5 раза меньше, т. е. для пригородного движения — неравномерность в числе поездов в праздники ~ 2, в будни ~ 3 и для дальнего ~ 4.

Из этих данных легко видеть, что отношение между максимумом и средним в час составляет 2—6, но чаще 2—4.

На основании этих данных можно принять приблизительно:

	Транзитного и местного движения	Пригородного движения
1. Пассажиров (или пасс. поездов) в год	N_1	N_2
2. Пассажиров в месяц максимальной работы.	$\frac{N_1 \cdot 1{,}25}{12} = \frac{N_1}{10}$	$\frac{N_2 \cdot 1{,}4}{12} = \frac{N_2}{9}$
3. Пассажиров в день максимальной работы. .	$\frac{N_1 \cdot 1{,}20}{10 \cdot 30} = \frac{N_1}{250}$	$\frac{N_2 \cdot 1{,}2}{9 \cdot 30} = \frac{N_2}{225}$
4. Пассажиров в час максимальной работы для станций без крупного дачного движения .	$\frac{N_1 \cdot 1{,}2 \cdot 1{,}5}{10 \cdot 30 \cdot 24} = \frac{N_1}{4\,000}$	$\frac{N_2 \cdot 1{,}5}{225 \cdot 24} = \frac{N_2}{3\,600}$
5. Пассажиров в час максимальной работы для станции с крупным дачным движением	$\frac{N_1 \cdot 1{,}2 \cdot 4}{10 \cdot 30 \cdot 24} = \frac{N_1}{1\,500}$	$\frac{N_2(2-3)}{225 \cdot 24} = \frac{N_2}{2\,700} - \frac{N_2}{1\,800}$

§ 6. Расчетный срок на будущее развитие.

Выше было отмечено, что все движение должно быть рассчитано на будущее развитие. Срок этого развития, конечно, должен быть более или менее определен, так как иначе было бы невозможно какое-либо проектирование. Такой срок должен во всяком случае не превышать 25 лет по следующим соображениям:

1) Оставление больших запасных площадей и промежутков удорожает стоимость постройки и уменьшает ожидаемые в будущем выгоды.

2) За указанный период времени совершенно нельзя предвидеть возможных изменений в потоках движения, которые часто могут при постройке новых линий даже ослабеть вместо усиления (Сызрано-вя-

НБ УДУНТ (ДИТ)

земская железная дорога, потерявшая бóльшую часть грузооборота с постройкой линии Рязань — Батраки, Харьков — Никитовка Южных железных дорог с постройкой Северо-донецкой и т. д.).

3) Техника движения и работа станций так сильно улучшаются, что за такой период всегда появятся новые методы работы, при которых не потребуется развития площадей (например, электрификация пассажирского и товарного движения, механизация грузовых операций, многоэтажные пакгаузы и т. д.). В тех случаях, когда развитие заведомо остановится или уменьшится в срок менее 25 лет, конечно, нужно брать этот меньший срок (например, развитие станции узкоколейной дороги может итти до определенного предела грузооборота, после чего должна быть произведена перешивка колеи).

Первая очередь проекта обычно рассчитывается на 10—15 лет.

§ 7. Основные элементы работы станций.

Выясненные предыдущими соображениями данные определяют общую работу станции в двух ее крупнейших элементах, а именно:

а) потребную пропускную работу станции, т. е. количество проходящих грузов и проезжающих пассажиров;

б) местную работу, т. е. количество местного прибытия и отправления грузов и пассажиров.

Эти элементы нетрудно перевести в вагоны и составы, если знать среднюю нагрузку вагона и средний состав поезда.

1. Средняя нагрузка товарного и пассажирского вагона. В общих положениях мы имеем два предела нагрузки вагона: а) минимальный — $4^1/_2$ тонны (250 пуд.), при котором вагон уже считается груженым, и максимальный — в зависимости от типа вагона и рода груза, составляющий 7 тонн (для сена), 16,5 (максимум для нормальных вагонов), 20 и даже 50 и более тонн (большие американские вагоны для угля, нефти и т. п.

Как обшее правило нужно принять, что грузы тяжелые массовые (уголь, хлеб, руда и т. д.) обычно грузятся до максимального предела; наоборот, грузы штучные, ценные, громоздкие и маловесные ближе подходят к низшему пределу. Кроме того в негрузовом направлении средняя нагрузка груженого вагона обычно меньше, чем в грузовом, так как станции, пользуясь низшим допускаемым пределом для нагрузки, быстрее нагружают, оборачивают и используют вагоны; наконец и помесячная средняя нагрузка колеблется по тем же причинам.

При неимении определенных местных данных можно пользоваться статистическими данными о средней нагрузке вагона для отдельных линий, приводимыми ниже (за 1924—1925 гг.).

НБ УДУНТ (ДИТ)

ТАБЛИЦА VI.

Средняя нагрузка вагона.

№№ по порядку	Наименование дороги	Средняя нагрузка груженого вагона	Средняя подъемная сила вагона (двухосного)	Процент загрузки	Род главнейших грузов
1	Самаро-златоустовская .	11,6 тонн	16,5 тонн	70	Хлеб
2	Рязано-уральская . .	11,4		69	
3	Донецкая . .	14,1		85	Уголь
4	Юго-восточная .	12		73	
5	Октябрьская .	11,2		68	Разн. грузы
6	Нижегородская .	11,3		68	
7	Московско-курская				

Средняя нагрузка дает по сети на 1924/25 г. 788 пудов нетто на груженый вагон или 12,2 тонны, т. е. 0,78 допустимой нагрузки. В 1925/26 г. средняя нагрузка повысилась до 12,4 тонн.

Означенные данные можно принимать для обычных магистралей; для линий сверхмагистральных нагрузка должна быть принята гораздо выше, подходя к максимальной [1]). Кроме того нагрузка вагона несколько колеблется и по временам года: в периоды полного грузового движения можно принять нагрузку в 80—90% от подъемной способности, в периоды же минимальной работы она может опускаться до 30—50%.

Средняя нагрузка пассажирского вагона может быть определена на основании статистических данных о средней нагрузке пассажиров на ось пассажирского вагона, а именно:

По данным отчета за 1924/25 г. (*Железнодорожный транспорт*, выпуск 53), средняя населенность на ось составила 5,78 пасс., колеблясь от минимума в 4,91 (январь) до максимума в 6,31 (сентябрь).

Принимая вагон в четыре оси, можно считать, что средняя нагрузка четырехосного вагона колеблется от 10 (международные и мягкие) до 30 (жесткие) пассажиров на 1 вагон.

Данные эти можно относить только к поездам дальнего следования; поезда местные, пригородные, дачные дают часто не только полную нагрузку, но и перегрузку, часто в 2—3 раза.

---

[1]) Н. К. Мекк в своей статье „Товарно-транзитные дороги" принимает для вагонов сверхмагистрали загрузку в $\frac{2\,000}{2\,400} = 0{,}83$; Н. Н. Дегтерев в статье „Установление типа дороги и себестоимости перевозки на выходах из Сибири" берет нагрузку вагона в 0,90.

НБ УДУНТ (ДИТ)

ТАБЛИЦА VII.

Работа подвижного состава на железных дорогах в 1913 году. Средняя нагрузка на ось классного пассажирского вагона, бывшего в движении в своих поездах.

№№ по порядку	Название железных дорог	I класс	В процентах от общего числа мест I класса	II класс	В процентах от общего числа мест II класса	III класс	В процентах от общего числа мест III класса	IV класс	В процентах от общего числа мест IV класса
		Число пассажиров	Процент	Число пассажиров	Процент	Число пассажиров	Процент	Число пассажиров	Процент
1	Александровская	2,69	67,25	4,35	48,33	7,66	58,92	7,82	47,00
2	Баскунчакская	—	—	0,19	1,40	6,67	73,18	—	—
4	Екатерининская	0,86	14,95	2,66	25,30	8,06	53,41	8,48	56,68
7 а	Москва — Курск	0,86	18,07	2,47	26,79	5,88	44,92	9,93	51,10
7 б	Москва — Нижний Новгород .								
8	Николаевская . .	0,92	11,69	2,72	28,81	5,99	43,09	11,10	48,68
12	Риго-орловская	0,38	6,63	2,68	23,22	6,18	45,81	5,21	42,51
15 а	Северные .	0,62	11,46	2,83	25,77	7,89	53,84	7,68	45,09
17	Юго-западная .	0,61	15,25	2,59	34,08	6,66	49,33	11,94	69,82
18 а	Южная . .	0,58	12,79	2,91	31,62	7,16	54,68	10,14	50,96
21	Сибирская . . .	0,87	17,40	2,29	32,71	9,48	72,48	5,70	28,65
22	Средне-азиатская	0,20	3,10	1,83	21,89	3,98	31,10	8,07	44,09
25	Белгород-сумская	0,09	7,50	1,03	16,10	6,30	60,50	7,30	42,30
28	Гербы-келецкая	0,07	1,67	1,57	10,13	6,46	44,71	7,42	49,11
31 в	Москва — Виндава.	0,10	1,74	1,70	2,14	6,40	51,07	2,10	12,11
32	Московско-казанская	0,38	4,85	2,38	2,30	6,33	4,21	4,52	28,27
33	Московско-киево-воронежская	0,40	4,68	4,37	3,25	7,24	—	3,00	—
с 1 по 40	Всего по ж. д. общего значения в 1913 г.	0,60	10,15	2,56	26,48	6,58	59,89	7,14	27,64
„ 1 „ 40	1912	0,74	13,07	2,54	27,51	7,15	52,26	6,71	26,12
„ 1 „ 40	1911 „	0,57	10,11	2,64	26,67	6,86	51,56	8,80	25,15
„ 1 „ 40	1910 „	0,53	9,48	2,42	24,82	6,81	51,05	6,04	34,56
„ 1 „ 40	1909 „	0,44	8,33	2,14	21,82	6,37	47,01	4,88	28,73

НБ УДУНТ (ДИТ)

Так, например, на Белорусской железной дороге по данным 1913 г. перегрузка отдельных пригородных поездов доходила до 2,5 раз против имевшегося числа мест.

Указанные средние и максимальные данные позволяют определить годовое и суточное количество груженых и пассажирских вагонов путем деления полученного в предыдущих параграфах годового и суточного движения на среднюю нагрузку.

2. Порожний пробег. В действительности, для того чтобы на станциях не получалось бесконечного скопления вагонов вследствие разницы в размерах движения, необходимо, чтобы общее количество проходящих вагонов в каждом направлении за известный промежуток времени было одинаково.

Предположим, что станция ежедневно получает n_1 вагонов, а отправляет n_2, причем $n_1 > n_2$. В этом случае за период t станция получит скопление $n_1 t - n_2 t = t(n_1 - n_2)$ вагонов. Если суточное прибытие и отправление не одинаково по отдельным дням, то это скопление составит:

$$N = \sum_{n_{t_0}}^{n_t} n_1 - \sum_{n_{t_0}}^{n_t} n_2.$$

Чтобы избежать большого накопления, необходимо, чтобы за известный период эта разность N превращалась в нуль. Период этот при нормальных условиях принимается в одни сутки, т. е. суточное прибытие и отправление вагонов должно равняться друг другу; в случаях резкого увеличения движения можно принимать этот период несколько более (2—3 суток) например, при обмене, при экстренно-форсированной погрузке или выгрузке или задержке в движении.

При таких условиях имеем:

а) в грузовом направлении число вагонов:

$$\frac{Q\ (\text{тонн в год}) \times \varphi\ (\text{коэф. неравномерности})}{a\ (\text{средняя нагрузка}) \times 365\ \text{дней}} =$$
$$= A\ \text{вагонов (все груженые);}$$

б) в порожнем направлении число вагонов:

$$A = A_1 + A_2,$$

из коих

$$\frac{Q_1 \cdot \varphi}{a \cdot 365} = A_1\ \text{груженых и}$$

$$A_2 = A - A_1\ \text{порожних.}$$

Эти данные позволяют составить диаграмму (таблицу) полных груженых и порожних потоков, проходящих через станцию.

НБ УДУНТ (ДИТ)

ТАБЛИЦА VIII-а.

Заданный грузооборот.

Из \ В	*A*	*B*	*C*	*D*	Итого
A	—	320	140	300	760
B	210	—	250	120	580
C	90	150	—	200	440
D	420	260	180	—	860
Итого...	720	730	570	620	2 640

ТАБЛИЦА VIII-б.

Из \ В	*A*	*B*	*C*	*D*	Итого
A	—	—	—		760
B	40	—	—	110	$\begin{matrix}580\\+150\end{matrix}$
C	—	—	—	130	$\begin{matrix}440\\+130\end{matrix}$
D	—	—	—	—	860
Итого...	$\begin{matrix}720\\+40\end{matrix}$	730	570	$\begin{matrix}620\\+240\end{matrix}$	

ТАБЛИЦА VIII-в.

Из \ В	*A*	*B*	*C*	*D*	Итого
A	—	$\frac{320}{0}$	$\frac{140}{0}$	$\frac{300}{0}$	$\frac{760}{0}$
B	$\frac{210}{40}$	—	$\frac{250}{0}$	$\frac{120}{110}$	$\begin{matrix}580\\150\end{matrix}$
C	$\frac{90}{0}$	$\frac{150}{0}$	—	$\frac{200}{130}$	$\begin{matrix}440\\130\end{matrix}$
D	$\frac{420}{0}$	$\frac{260}{0}$	$\frac{180}{0}$	—	$\begin{matrix}860\\0\end{matrix}$
Итого...	$\begin{matrix}720\\40\end{matrix}$	$\frac{730}{0}$	$\frac{570}{0}$	$\begin{matrix}620\\240\end{matrix}$	$\begin{matrix}2\,640\\280\end{matrix}$

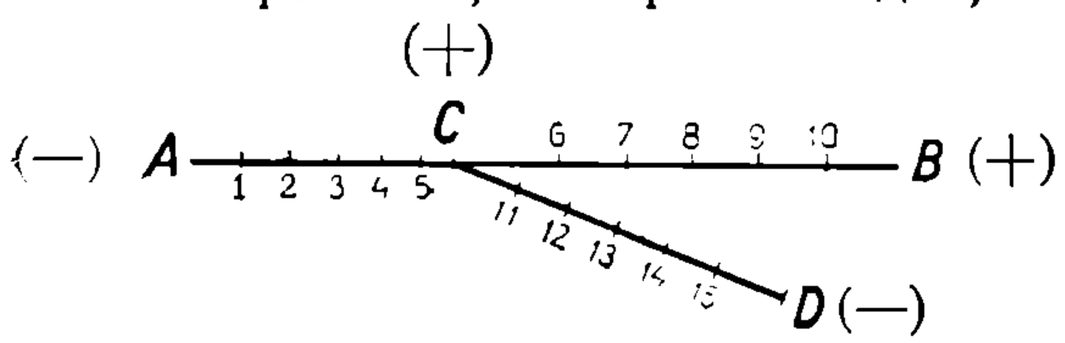
НБ УДУНТ (ДИТ)

3. **Диаграммы грузооборота и грузовых потоков.** На таблицах VIII-а-в показано на реальном примере составление такой таблицы, где *A*, *C* и *D* — отдельные направления, а *B* — станция.

Пусть в таблице VIII-а заданы количество груженых вагонов и их распределение по направлениям, подходящим к станции, согласно черт. 4. Так как число вагонов от *A* и к *A*, от *B* и к *B* и т. д. должно быть одинаково, то разница должна дополняться порожними вагонами.

Замечая, что из *A* идет 760 груженых вагонов, а в *A* только 720, мы видим, что ежедневно в *A* нехватает 40 вагонов для погрузки, а потому мы должны дать в $A: 760 - 720 = 40$ порожних вагонов. Наоборот, для *B* имеем: из $B - 580$ вагонов и в $B - 730$, а потому из *B* надо отправлять $730 - 580 = 150$ порожних вагонов.

В таблице VIII-б *B* даны в виде дроби в графах итогов — потребные количества порожняка, а на черт. 4 отмечены + и — избытки и недостатки порожняка; из чертежа видно, что порожняк из *C* и *B* должен итти к *A* и *D*; куда и какие порожние вагоны будут направляться, вообще говоря, безразлично (если только нет специализации вагонов, например нефтяные, угольные, холодные и т. п., идущие в определенные пункты погрузки), так как все они проходят через нашу станцию, т. е. из *C* можно направить либо все в *D*, либо часть в *A*, часть в *D* и т. д.



Черт. 4. Схема сходящихся линий.

В таблице VIII-б для дальнейших действий условно принято, что вагоны из *C* направляются в *D*, а из *B* — частью в *A*, частью в *D*.

Суммируя табл. VIII-а и VIII-б, получаем полное количество вагонов, проходящих через и на ст. *B* по всем направлениям, что и дано в таблице VIII-в, где груженые вагоны обозначены в числителе, а порожние — в знаменателе.

Для наглядности работы станции количество грузов или пассажиров (или количество вагонов) изображают в виде *диаграммы грузовых потоков*, где вдоль линий отмечают полосами шириной (в определенном масштабе), равной количеству грузов (или вагонов) — направление течения грузов.

На черт. 5-а дана такая диаграмма грузовых потоков для 5 линий (*A* — *E*), сходящихся на станции *F*. При построении потоков отмечают разными цветами потоки, направляющиеся на данную линию (или на станцию *F*), так что полосы, выходящие на данную линию, получаются одноцветными.

Для удобства построения можно рекомендовать потоки у станции *F* строить в виде удлиненного эллипса, порожняк объединять по большой оси этого эллипса, а грузы на станцию и со станции — кончать

НБ УДУНТ (ДИТ)

по малой оси, грузы, идущие в угловом направлении (т. е. линии, находящейся по одну сторону станции, на линию по ту же сторону станции) огибать *полукругом* (например, поток из *A* в *C*), что ясно показывает на угловое движение и соответствует действительному двойному пробегу при сортировке и передвижении поезда [1]).

На черт. 5b показана диаграмма пассажирских потоков Московского узла.

4. Состав поезда. Составы поездов для пропуска данного количества вагонов определяются по условиям профиля и по типу паровозов.

Тяговой расчет не входит в содержание настоящего труда (см.— Оппенгейм, Проектирование железных дорог, ч. II, 1924 г.).

Для грубых расчетов можно принять указания новых Технических условий проектирования магистралей, а именно:

По § 22-В Технических условий проектирования магистралей (утвержденных в 1924 г.) длина поезда принимается:

ТАБЛИЦА IX.

Длины поезда.

Для линий с предельным уклоном	Для грузового направления	Для негрузового направления	При 2 паровозах это соответствует составу из двухосных вагонов	
			Грузовое направление	Порожнее направление
До 0,005 .	800 *м*	1 000 *м*	95	120
Выше 0,005 до 0,006 .	700 „	875	82	104
0,006 0,007 .	625 „	775 „	73	92
0,007 .	575	700 „	67	82

[1]) Детальная теория построения таких диаграмм дана в статье Кастяева, О графическом изображении грузовых потоков узлов, „Труды Московского института инженеров транспорта", т. 5, 1927 г., где дробление проведено вплоть до выделения сортируемого и несортируемого груза.

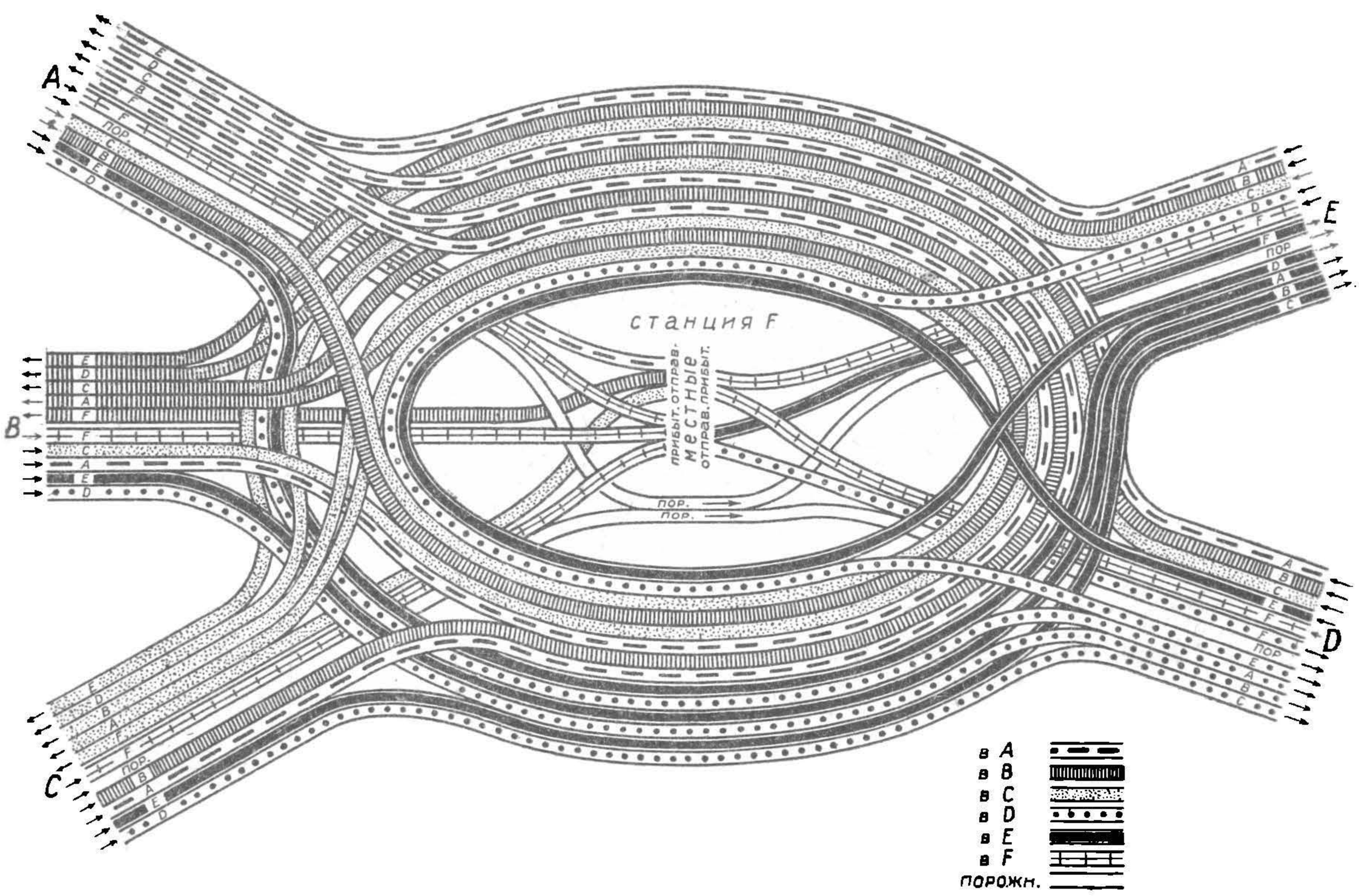
Такое дробное деление, однако, представляется несколько излишним для проектирования и осложняющим общее понимание диаграммы. Вполне достаточно дать деления лишь по направлениям.

Принцип построения и порядок построения при этом для уменьшения числа пересекающихся линий можно предложить следующий: если с правой стороны имеются линии *E* и *D* и с левой — *A*, *B*, *C*, то по прибытию к узлу по данной линии откладываются (считая от линии раздела между прибытием и отправлением): 1) местные грузы на ст. *F*, 2) порожняк, 3) грузы угловые, идущие на станции одноименной стороны (т. е. из *E* в *D* или из *A* в *B* и *C* и т. д.), причем в порядке последовательного счета станций от данной станции против часовой стрелки (из *A* к *B* и *C*, из *B* к *C* и *A*, из *C* к *A* и *B*), 4) грузы прямые (не угловые), т. е. идущие на станции противоположной стороны, в последовательном порядке против часовой стрелки (тот же порядок принимается и по отправлению узла).

6192
НБ УДУНТ (ДИТ)

Составы порожних поездов, если считать по весу, могли бы быть почти втрое больше груженых (так как тара составляет обычно около $^1/_3$ полного веса), но фактически до такой длины составы не доводятся. Обычно принимается увеличение порожнего состава на 25—30 % против груженого, как это и видно из предыдущей таблицы.

В наших условиях, при обычной работе магистралей, пока принято считать длину товарных путей максимум на 75 двухосных вагонов (по прежним Техническим условиям — 150 осей), но фактически уже



Черт. 5а. Диаграмма грузовых потоков.

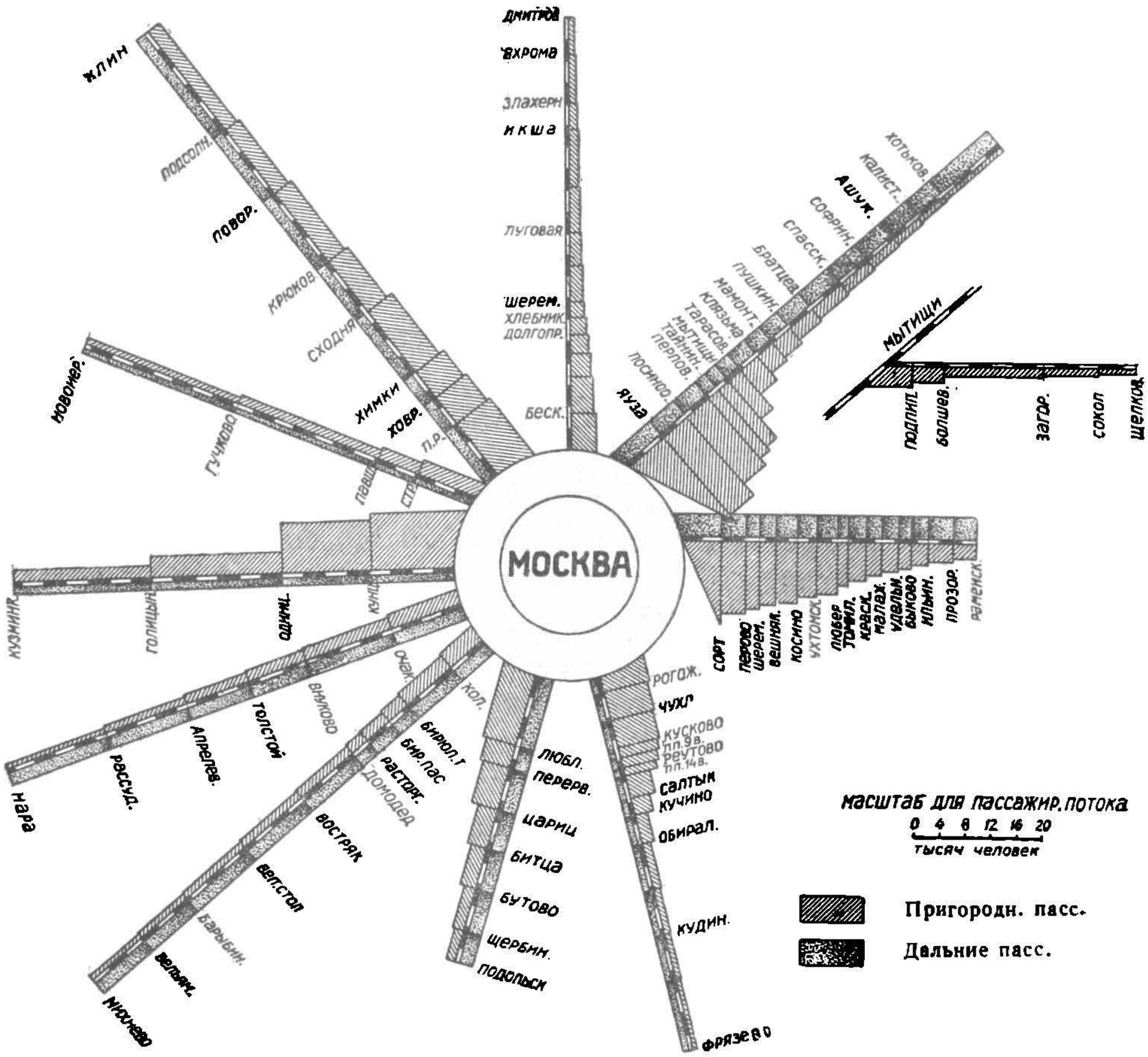
сейчас имеют место составы в 100 вагонов (Московско-казанская железная дорога) и можно ожидать увеличения до 120 вагонов (для порожняка).

По § 34 Технических условий проектирования станций (издания 1926 г.) полезная длина путей определяется для грузового направления в $\frac{3\,000}{i} + 150$, а для порожнего $\frac{4\,000}{i} + 200$, причем один по крайней мере из путей не должен быть меньше 700 *м* [1]). Для сверхмагистралей, а равным образом и для дорог в горных условиях, пионерных и местных, каждый раз необходимо делать индивидуальный расчет.

[1]) Правило это в настоящее время предполагается отменить.

НБ УДУНТ (ДИТ)

Необходимо отметить, что увеличение состава удлиняет станционные пути, но зато уменьшает график движения, облегчая этим пропускную работу станций, а потому часто правильнее с целью запаса в пропускной способности учитывать меньшие составы и вести таким образом, расчет пропускной способности в более трудных условиях.



масштаб для пассажир. потока
0 4 8 12 16 20
тысяч человек

Пригородн. пасс.
Дальние пасс.

Черт. 5b. Диаграмма пассажирских потоков.

5. Число пар товарных поездов. По числу вагонов и составу поезда с учетом неравномерности и будущего развития определяется максимальное число пар поездов в грузовом и порожнем направлении для товарного движения. При этом следует отметить, что товарные поезда разделяются на следующие категории:

1) сборные, они же участковые или местные, т. е. поезда, останавливающиеся на каждой станции для отцепки и прицепки местных вагонов;

2) сквозные и дальние, проходящие данный участок без прицепки и отцепки и только на конечных станциях подвергающиеся некоторой рассортировке;

НБ УДУНТ (ДИТ)

3) маршрутные — проходящие от станции их составления до станции или пункта их назначения без сортировки (все вагоны поезда имеют определенный пункт назначения);

4) поезда из маршрутных групп, в которых имеется по 2 или 3 подобранных группы одного назначения и которые в узлах могут совместно с другими такими же поездами пересоставляться уже в полные маршрутные поезда.

Для максимальных предположений необходимо иметь в виду, что:

а) Пропускная способность однопутной линии не дает более 24 теоретических пар, из коих практически 20% факультатива, т. е. реально может быть выполнено $0{,}8 \times 24 = 19$ пар. Если принять, что число пассажирских поездов составляет 25% и товарных 75% и что 1 пассажирский поезд отнимает по графику 1,5 товарных поезда, то максимальное число товарных поездов составит:

$$x + \frac{25}{75} x . 1{,}5 = 19,$$

откуда $x = 12—13$ пар, а число пассажирских поездов $= 4$ парам; при отношении пассажирских к товарным, как 20 : 80, получим — товарных 14 пар и пассажирских 3 пары. При скорости пассажирского поезда вдвое большей, чем товарного, т. е. при снятии 1 пассажирским только 1 товарного поезда, получим $x = 14—15$ пар.

б) Пропускная способность двупутной линии дает обычно до 80—90 пар поездов (не считая факультатива), причем из них — для линий с большим дачным движением до 60—70 пар пассажирских и до 20 пар товарных [1]), для товарных сверхмагистралей, где число пар пассажирских поездов не превышает 5—6 пар, число товарных доходит до 70 пар. В нормальных условиях для магистралей редко когда приходится рассчитывать более чем на 20 пар товарных поездов, для сверхмагистралей — до 70—80.

Намеченное число пар товарных поездов должно быть размещено по графику движения между пассажирскими поездами по каждому направлению.

6. Число пар пассажирских поездов. Состав и число пар пассажирских поездов менее определенны, так как по этому поводу не имеется определенных требований.

---

[1]) Так как в этом случае число пассажирских поездов, мешающих товарным, не может быть более, чем число товарных, то теоретический график, соответствующий данному реальному, составляет $(20 \cdot 1{,}5 + 60) \cdot 1{,}20 = 108$ до 110 пар.

На линиях с очень малыми блокировочными перегонами и с чисто пассажирским движением это число может резко возрасти. Так, например, на Берлинском диаметре число пар пассажирских поездов в праздники доходит до 400, т. е. в среднем 16 пар в час, доходя в максимуме до 24 пар в час; пределом для парового движения в Германии считается 30 пар в час, а для электрического 40 пар в час.

НБ УДУНТ (ДИТ)

Средний состав пассажирских поездов по отчету 1924/25 г. составлял 39 осей или при четырехосных вагонах — около 10 вагонов (в 1913 г. — 36,4 оси, т. е. 9 вагонов); в 1925/26 г. средний состав был 36,6 осей. Состав колеблется в довольно больших пределах для пригородных и дальних поездов. Максимальные составы 1925/26 г. доходили до 52 осей.

§ 8. Составление графика движения поездов.

1. Нормальный график. По полученным данным о числе поездов и по данным тягового расчета, здесь не рассматриваемого, составляется график движения. Для проекта станции в большинстве случаев не требуется полного графика движения, а лишь время прибытия и отправления поездов, т. е. требуется знать промежутки времени между поездами.

Полный график требуется для расчета оборота паровозов и пассажирских составов.

Составление правильного графика связано с удовлетворением целого ряда привходящих условий, хотя и влияющих на работу станции, но часто независящих от нее. Таковы, например, для пассажирского движения: связь движения пассажирских поездов с потребностями пассажиров, причем часто отдаленных конечных пунктов. Так, например, для скорого поезда Ленинград — Севастополь важно: отбытие — вечером по окончании рабочего дня, а прибытие в Севастополь утром — для более удобного согласования с выездом автомобилем или пароходом на Ялту и т. п. — и все промежуточные узлы уже должны считаться с этим маршрутом.

Другим важным фактором является движение пригородных поездов, которые распределяются крайне неравномерно по суткам в связи с колебаниями, отмеченными для пассажирского движения по часам на стр. 25.

По указанным причинам распределение товарных и пассажирских поездов в течение суток по графику крайне неравномерно. В то время как утром поезда прибывают с промежутками в 10 и даже 5 минут, ночью промежутки эти возрастают от 2 до 4 часов.

На таблице X для руководства нанесены данные по движению пассажирских и товарных поездов по летнему графику 1926 г. на 4 дорогах

Для предварительных расчетов можно, исходя из приводимых данных, принять следующее процентное распределение поездов:

а) Для больших узлов с пригородным движением.

Периоды времени	Прибытие		Отправление	
	Пасс.	Тов.	Пасс.	Тов..
	Товарных в процентах			
1) От 7 ч. до 12 ч. .	40 — 30	5 — 15	20 — 30	10 — 20
2) От 12 ч. до 16 ч. .	20 — 15	5 — 15	20 — 15	35 — 10
3) От 16 ч. до 21 ч.	20 — 25	20 — 30	45 — 30	5 — 10
4) От 21 ч. до 7 ч. . .	20 — 30	70 — 40	15 — 25	50 — 60
Итого .	100	100	100	100

НБ УДУНТ (ДИТ)

ТАБЛИЦА X.

Распределение числа поездов по часам.

Летнее движение 1926 года.

Время \ Дороги	Северные			Московско-курская			Октябрьская			Донецкие		
	Ст. Лосиноостровская с севера [1]			Ст. Царицыно Дачное с юга [1]			Ст. Ховрино с севера [1]			Ст. Красный лиман [2]		
	Пригородные поезда	Дальние пассажирские поезда	Товарные и товаро-пассажирские поезда	Пригородные поезда	Дальние пассажирские поезда	Товарные и товаро-пассажирские поезда	Пригородные поезда	Дальние пассажирские поезда	Товарные и товаро-пассажирские поезда	Пригородные поезда	Дальние пассажирские поезда	Товарные и товаро-пассажирские поезда
7—12 ч.	15	2/1	3/9	9/11	1/1		7/4	1/2	1/5	0/0	1/1	7/10
12—16 ч.	5/8	2/1	3/12	11/8	3/1	1/5	2/4	0/0	2/0	0/0	1/1	6/8
16—21 ч.	16	1/3	13/2	12/13	1/1	1/3	7/10	0/1	2/1	1/1	2/2	8/5
21—7 ч.		2/2	13/13	9/9	7/6	11/14	2	/3	12/12	1/1	4/4	13/14
Итого..	33/37	7/7	34/36	41/41	12/12	20/24	19/20		17/18		8/8	34/37

Примечание: Числитель—к Москве.
Знаменатель—от Москвы.

Числитель—нечетные поезда
Знаменатель—четные

---

[1]) Движение дано на участках за станциями, так что пригородные поезда 1-й зоны (из Лосиноостровской, Царицына и Ховрина) не учтены, так как здесь уже имеются отдельные товарные пути.

[2]) Станция проходная с преобладающим товарным движением. Распределение товарных поездов более равномерно.

НБ УДУНТ (ДИТ)

б) Для узлов преимущественно с товарным движением следует принимать:

Распределение пассажирских поездов случайно, в зависимости от положения станции по отношению к начальным пунктам пассажирского движения.

Товарные поезда более или менее равномерны.

В пределах намеченных периодов поезда могут быть распределены более или менее равномерно во втором и четвертом периодах; в периоды первый и третий, наоборот, максимум пассажирского движения концентрируется около 9—10 часов утра по прибытию и 16—18 часов по отправлению.

Как приблизительные правила для составления графика можно установить:

1) Составление графика начинается с пассажирского движения, причем:

а) отправление дальних поездов, если оно не связано с условиями работы других узлов, желательно назначать вечером, а прибытие утром;

б) при существовании 2 пар дальних поездов, вторую пару для удобства пассажиров хорошо комбинировать в обратном порядке;

в) при нескольких парах дальних поездов желательно концентрировать их двумя группами (пачками) друг за другом (дневная и вечерняя пачка);

г) дачные поезда советуется разбить на зональные группы, отправляя их так называемым ступенчатым графиком. В зависимости от развития дачной жизни дачное движение разбивается на 2 — 4 зоны, как показано на таблице XI.

Для удобства пассажиров и для ускорения движения данный поезд проходит только одну из зон с остановками на каждой станции, на остальных зонах он останавливается только в крупных пунктах, например Москва — Мытищи проходится насквозь, Мытищи — Пушкино — с остановкой на всех промежуточных платформах и т. д.

д) Время прибытия и отправления наиболее частых дачных поездов соразмеряется с условиями городской жизни: так, например, около 5—7 ч. проезд на рынки (молочницы, домашние хозяйки, рыночные торговцы) и рабочих на фабрики и заводы; около 7—9 ч. открываются магазины; около 9—10 часов начало служебных занятий в государственных учреждениях; 10—12 ч. проезд лиц свободных профессий и членов семьи, свободных от повседневных занятий; наоборот, отправление из центра идет примерно в следующем порядке: около 10 ч. — домашние хозяйки, молочницы; около 16—17 ч. — служащие из учреждений; около 17—18 ч. — служащие магазинов, а также рабочие фабрик, заводов и т. д.

Время это меняется в зависимости от местных условий.

е) В случае, если на станции имеет место пересадка между

НБ УДУНТ (ДИТ)

ТАБЛИЦА XI.

Зоны пассажирского движения Московского узла.

Приблизительные зоны	Северные ж. д.		М.-казанская ж. д.		Белорусская ж. д.		М.-курская ж. д.		Сев.-западн. ж. д.		Октябрьская ж. д.	
	км	станции	км	станции	км	станции	км	станции	км	станции	км	станции
	0	Москва	0	Москва	0	Москва	0	Москва	0	Ленинград	0	Ленинград
1-я зона		I		I		I		I		I		I
0—25 км .	18	Мытищи	21	Люберцы	20	Одинцово	20	Царицыно	25	Павловск		
2-я зона		II		II		II		II		II—III		II—III
25—45 км .	28	Пушкино	45	Раменское	44	Голицыно	43	Подольск				
3-я зона		III				III		III—IV	65			
45—75 км .	45	Софрино			63	Кубинка				Посёлок	55	Тосно
4-я зона		IV				IV						IV
75—100 км	71	Сергиево					100	Серпухов			83	Любань
					110	Можайск						

Примечание. Поезда до 10 км от центра иногда дают еще одну зону (нулевую); например, Москва — Кусково — 3 поезда, Москва — Лосиноостровская — 1 поезд, Ленинград — Обухово — 2 поезда, но их очень немного и часть из них может в будущем легко перейти на трамвайное сообщение, а потому мы не вводим их здесь в расчет.

НБ УДУНТ (ДИТ)

поездами разных направлений, следует группировать поезда так, чтобы они находились на станции по возможности одновременно и чтобы пассажирам не приходилось долго ожидать нужного поезда.

2. Заполнив на основании указанных соображений график пассажирскими поездами заполняют свободные промежутки товарными поездами. При этом также желательно, если это не связано другими условиями, выполнить следующие требования:

а) Отправление поездов, составленных на данной станции, производить по возможности после окончания товарных операций и сортировки (в большинстве случаев для крупных станций это бывает ночью и к утру), а прибытие сборных поездов — либо ночью, либо вечером, чтобы успеть до открытия товарной станции рассортировать и подать вагоны под погрузку и выгрузку.

б) С точки зрения минимального скопления товарных поездов и более равномерной сортировки, вообще говоря, желательно все товарные поезда пропускать наиболее равномерно по суткам, что затрудняется главным образом требованиями пассажирского движения.

На таблице XII приводится пример графика движения.

2. Расчетный график для проекта. Составление определенного графика, однако, не решает еще задачи о проектной работе станции. На протяжении ряда лет графики движения могут изменяться и станция должна быть рассчитана на наихудшее для нее положение, точно так же, как мост рассчитывается не на все виды поездов, а на особые несуществующие виды поезда, дающие наихудшие для него условия.

С другой стороны и обратно, если станция забита и требует разгрузки, то приходится, не считаясь с другими условиями, создавать график *наиболее благоприятный* для ее работы.

Ввиду этого на практике приходится применять разные виды графиков, а именно:

а) *График нормальный*, считающийся с выгодами и удобствами общего движения в данное время, о составлении которого говорилось выше.

б) *Наивыгоднейший график* для данной станции, при котором работа на этой станции происходит удобнее и легче всего. Ясно, что в таком графике распределение товарных поездов должно быть в наибольшей степени равномерно, прибытие и отправление всех поездов, в том числе и пассажирских, согласовано так, чтобы требовать от станции минимума путей, минимума затраты рабочей силы, минимума служащих и т. д.

Составление такого графика полезно в том отношении, что, сравнивая его с нормальным графиком, можно последний улучшить с пользой для данной станции (обязательная задача для местных агентов и диспетчеров); кроме того в случае замешательств и необходимости

НБ УДУНТ (ДИТ)

быстрой разгрузки данной станции, подготовленный уже заранее график легко ввести в действие.

в) *График с возможными перерывами в движении.* Ввиду того, что на дороге всегда возможно прекращение движения (крушение поезда, размыв полотна, порча моста и т. д.) на некоторый срок, является необходимым учесть возможность этого перерыва, который отзывается на станции двояким образом: задержка в отправлении поездов загромождает станционные пути и затрудняет работу станции; обратно, задержка прибытия облегчает работу станции; по окончании перерыва станция, наоборот, должна быстро отправлять принятые поезда. Для расчета принимается обычно возможный перерыв в 4—6 часов по одной из линий, примыкающих к станции. При бо́льшем перерыве дается распоряжение на соседние узлы об уменьшении движения, и влияние перерыва начинает для данной станции ослабляться. Результаты перерыва, однако, желательно ликвидировать в течение суток и только при очень тяжелых условиях эта ликвидация затягивается дальше. Ликвидация эта ведется за счет использования всегда устанавливаемого свободного 20% запаса в графике, т. е. так называемых *факультативных* поездов.

г) *Самый невыгодный график для работы станции* — это такой график, при котором работа станции встречает наибольшие затруднения. График этот предполагает, что прибытие поездов следует друг за другом с минимальными промежутками, притом без их отправления, и в первую очередь — поездов, подлежащих сортировке, что все поезда, таким образом, заполняют станцию, пока не будут пересортированы, что к моменту окончания сортировки первых из них происходит перерыв в движении (вследствие порчи пути или занятия графика пассажирским движением) и, таким образом, скопление поездов еще более увеличивается.

Ниже в расчете станции будут указаны способы и примеры составления такого графика (см. гл. VIII).

§ 9. Станционные операции и устройства для их выполнения.

1. Станционные операции. В грубых чертах работа станции состоит из следующих крупных операций:

1. Работа по пропуску поездов, связанная с пропускной способностью линии:

а) пропуск поездов, их скрещение и обгон;

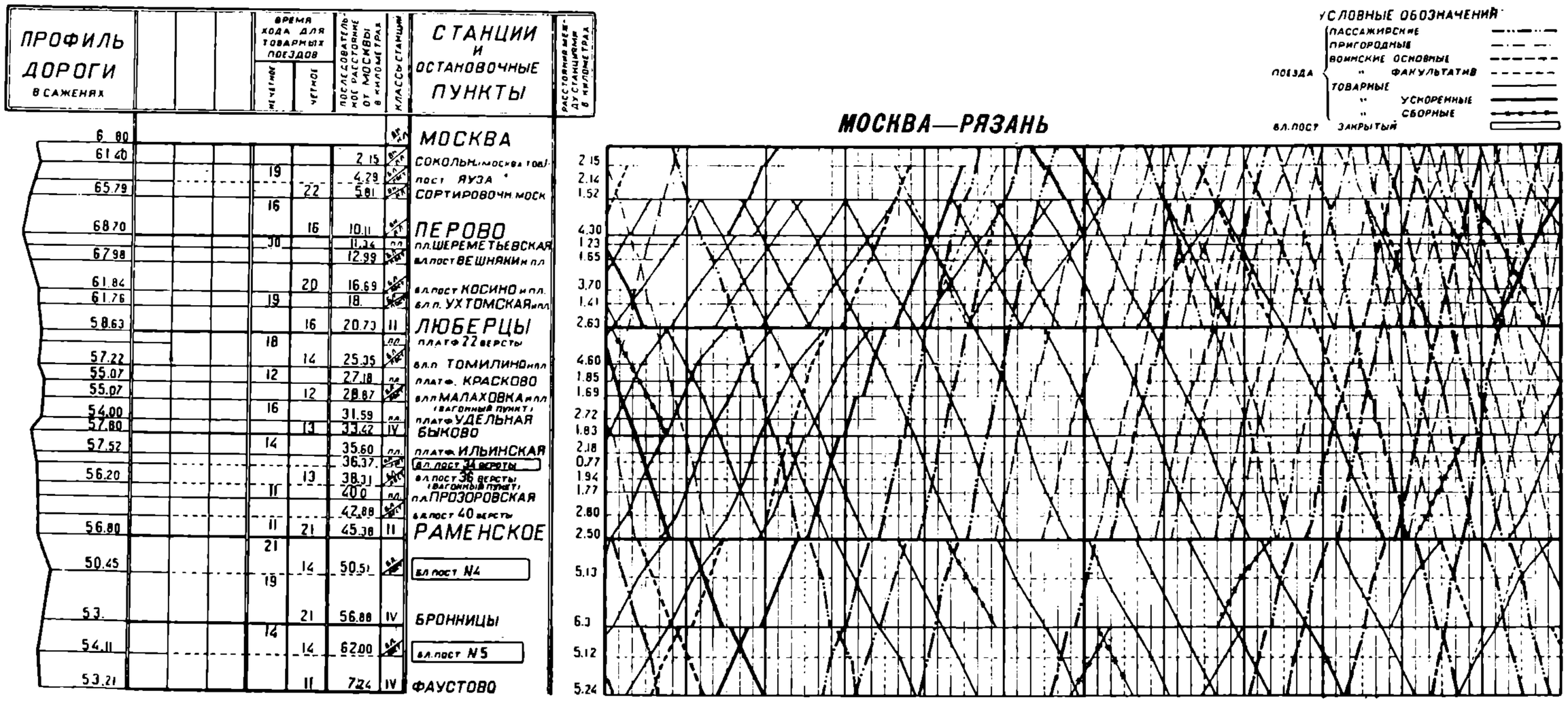
б) осмотр проходящих поездов и снабжение их водой, топливом и другими необходимыми материалами для дальнейшего следования (например льдом для вагонов со скоропортящимися грузами);

в) обмен и передача поездов и вагонов между отдельными сходящимися на станции дорогами, а также между дорогами разных государств (пограничные станции);

НБ УДУНТ (ДИТ)

ТАБЛИЦА XII.

Графическая таблица к расписанию № 7 движения поездов на Московско-казанской ж. д. с 15 мая 1927 г.



НБ УДУНТ (ДИТ)

г) отдых, чистка и хранение паровозов и вагонов;
д) сортировка поездов и их пересоставление;
е) прицепка и отцепка местных вагонов;
2. Местная и перевалочная работа:
а) посадка и высадка пассажиров;
б) погрузка и выгрузка багажа и грузов;
в) перегрузка;
г) так называемая *перевалка* грузов с железных дорог на другие пути сообщения, например на воду (пристани), на шоссейные, узкоколейные дороги и т. д.;
д) сортировка местных вагонов.

Для выполнения указанных операций станция имеет ряд путей, путевых обустройств, зданий и сооружений. Пути одного назначения комбинируются в группы или так называемые *парки* путей.

2. Станционные пути. Главнейшими видами путей и парков можно считать следующие:

1) *приемные* — для приема пассажирских и товарных поездов, в большинстве случаев отдельные для тех и других;

2) *отправочные*, которые часто соединяются с приемными, и тогда пути называются приемно-отправочными;

3) *запасные* — для стоянки и хранения составов в ожидании их отправления или подачи на другие пути;

4) *сортировочные* — для рассортировки вагонов по направлениям и крупным группам;

5) *группировочные* — для детальной рассортировки по станциям, товарным складам и т. п.;

6) *тракционные* — для снабжения топливом, водой, а также для соединения с паровозными зданиями, мастерскими и т. п., находящимися обычно в ведении службы тяги (тракции);

7) *товарные* погрузные и выгрузные;

8) Все остальные пути различных назначений.

3. Станционные здания. Главнейшими зданиями и сооружениями станции являются:

1) *пассажирское здание*,

2) *товарные помещения*,

3) *тракционные устройства* и *водоснабжение* (паровозные здания, мастерские, водоемное здание, склады топлива и т. п.),

4) *дежурные* и *жилые помещения* (помещения для паровозных и кондукторских бригад, жилые дома и т. д.),

5) *вспомогательные* здания и сооружения (приемные покои, школы, погреба и т. д.).

4. Условия расположения путей и зданий. Работу станции на указанных путях и работу сооружений можно разложить на ряд отдельных передвижений (*операций* или *маршрутов*), одновременных или

НБ УДУНТ (ДИТ)

последовательных как для паровозов и вагонов, так и для людей, между отдельными парками, путями, зданиями и сооружениями, как, например, прибытие пассажира на станцию, проход в пассажирское здание, приобретение билета, сдача багажа, проход на платформу и посадка в поезд или прибытие паровоза с поездом, отцепка его, переход на другие пути, набор воды и топлива, чистка, постановка в паровозное здание или прибытие товарного поезда, передача на запасные пути, передача на вытяжной путь, рассортировка на сортировочных путях и т. д.

Сумма всех этих отдельных работ, расположенных в виде ряда последовательных и параллельных операций и маршрутов составляет всю работу станции.

Удобное, безопасное и скорое выполнение всех этих операций часто встречает препятствия ввиду крайней трудности их согласования, а иногда даже и противоречивости требований, а потому как самая организация и порядок операций, так и потребное расположение путей должны быть по возможности максимально согласованы.

Согласование это особенно затрудняется тем, что работа станции находится не в статическом, а в динамическом состоянии постоянного возрастания размеров движения, и изменения характера его.

Здесь можно привести главнейшие требования, которым должно удовлетворять такое согласованное расположение:

1. Расположение путей и сооружений должно предоставить максимум удобства и минимум потери времени и расходов для пользования ими; отдельные маршруты по возможности не должны пересекаться и мешать друг другу, а время для их выполнения должно быть минимальным, отсюда желательность последовательного порядка расположения путей и сооружений, служащих для последовательного выполнения данных маршрутов.

2. Расположение путей и зданий не должно затруднять будущего развития станции в связи с развитием движения и не должно вызывать коренной ломки их при таком развитии.

3. Удовлетворяя первому и второму условиям, такое расположение должно требовать в то же время минимальных расходов на его выполнение, а потому и проекты очередей развития должны быть такими, чтобы при выполнении работ первой очереди по возможности не требовалось таких работ, использование которых произойдет только во второй очереди (например земляные работы для площадки, подготовленной под будущие пути, путепроводы с соответственным подъемом полотна, строящиеся лишь для пользования в будущем, излишние стойла паровозного здания и т. п.

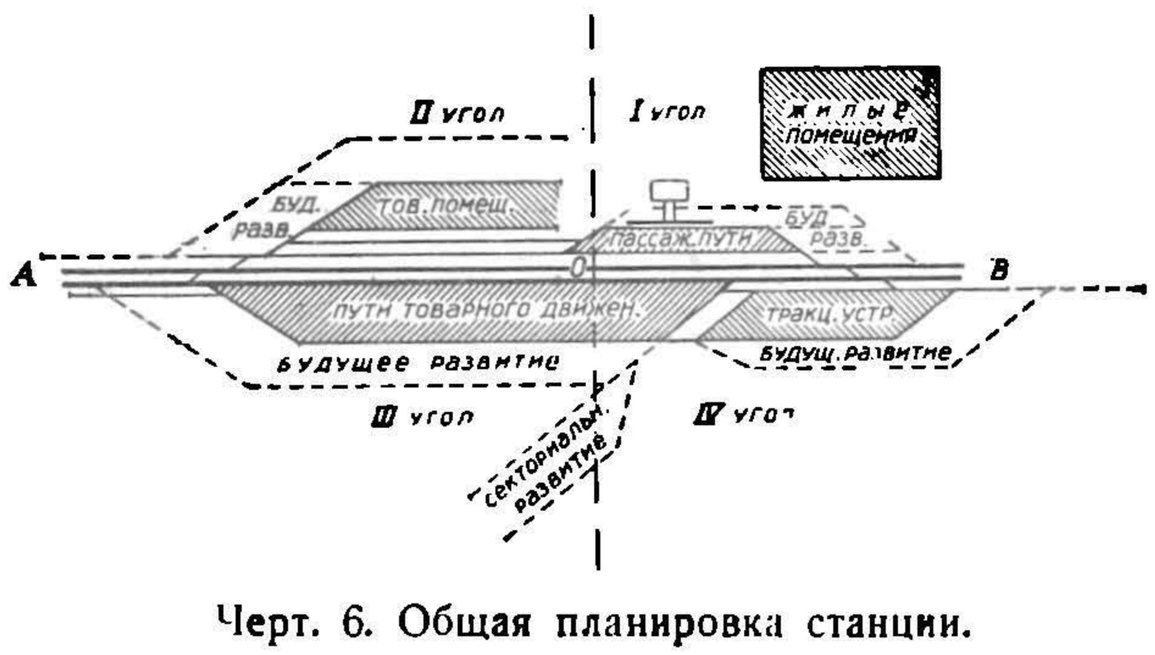
4. Ввиду невозможности часто согласовать полностью все указанные требования расположение путей и зданий должно соответствовать наиболее рациональному и экономичному компромиссному решению.

НБ УДУНТ (ДИТ)

5. Все пути и сооружения должны удовлетворять расчету их работы при всех возможных практически комбинациях движения как в ближайшее время, так при соответственном развитии и в будущем.

Сочетание ближайшей очереди работы станции с будущим развитием ее представляет обычно наибольшие затруднения, так как оставление для этого соответственных запасных площадей и производство соответственных земляных работ вызывают непроизводительные расходы, а также излишнее расширение территории, удлиняющее передвижения (маршруты) состава и людей и затрудняющее надзор за станцией. Ввиду этого можно дать здесь некоторые общие принципы такого развития.

5. Принципы общей распланировки. Станция (кроме тупиковых) имеет обыкновенно выходы на главный путь с двух противоположных сторон; соединяя две точки A и B (черт. 6), получаем продольную ось станции.



Черт. 6. Общая планировка станции.

Развитие станции может итти вдоль оси и поперек ее. Если считать, что главнейшие операции должны иметь связь с концами станции, то число таких главнейших операций, развивающихся вдоль станции, не должно быть больше 4 (соответственно 4 углам, примыкающим к продольной оси). Такими 4 крупнейшими операциями для станции являются:

а) пассажирское движение,

б) товарное движение с сортировкой,

в) товарные грузовые операции и

г) тракционная работа с паровозными зданиями. Расположение этих четырех элементов в указанных четырех углах дозволяет вести расширение их работы в пределах от центральной точки O до любой длины и ширины в зависимости лишь от длины площадки станции.

Удовлетворение всех остальных операций и их развития возможно либо безгранично, путем секториального деления с примыканием их одной точкой к указанным выше четырем элементам (см. черт. 6) и с развитием в виде расширяющегося тупика, либо путем параллельного расположения с оставлением соответственных запасных промежутков и в этом случае уже с ограничением в зависимости от принятого запаса.

В действительности применяются все три указанных приема, причем для главнейших операций наиболее удобным является первый прием.

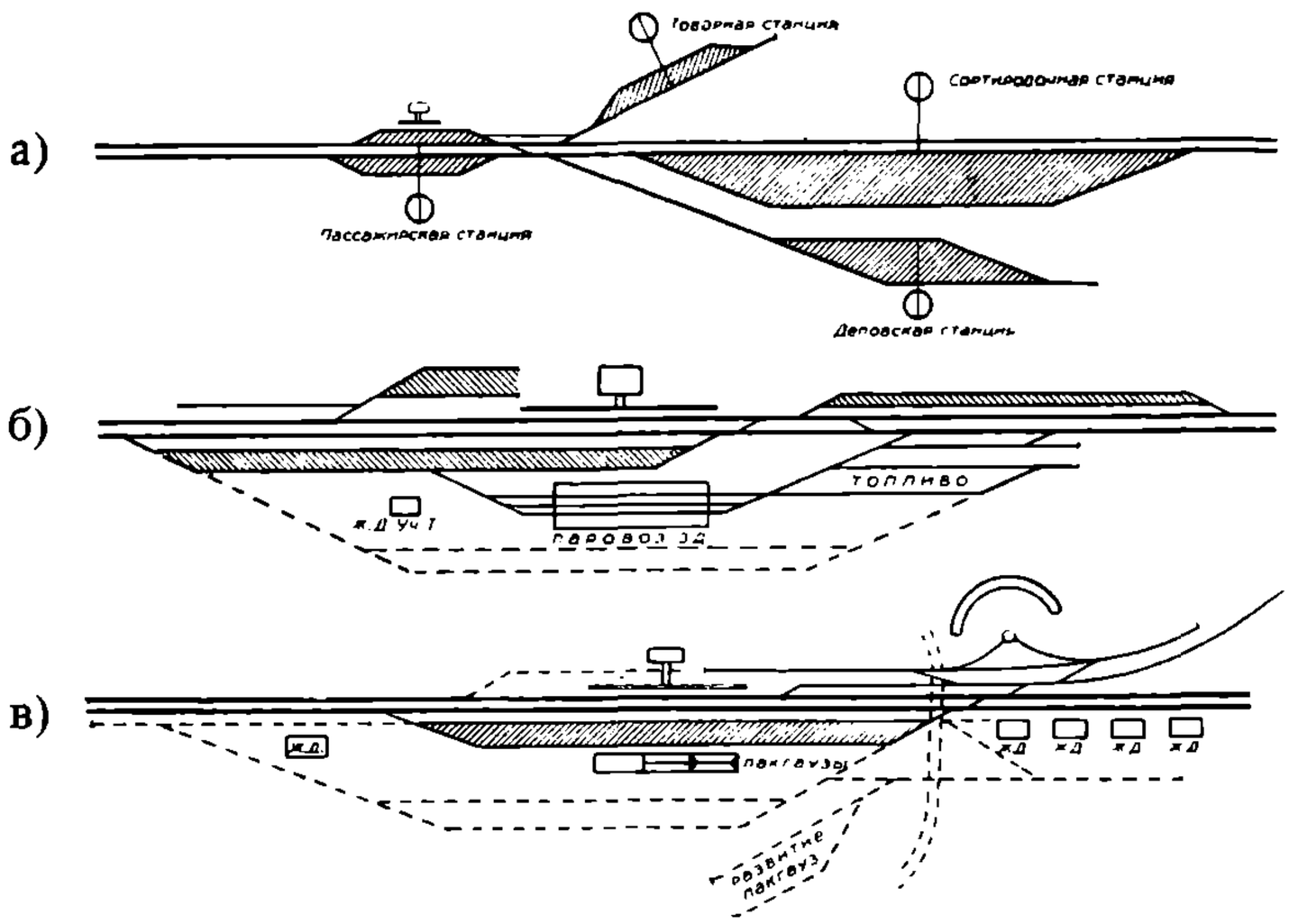
При большой работе станции отдельные операции могут быть

НБ УДУНТ (ДИТ)

выделены путем разветвлений в отдельные станции или параллельные или последовательные (черт. 7а), для каждой из которых являются возможными те же приемы развития.

На схемах черт. 7б и 7в для примера показаны несколько типов станций с указанием характера парков и возможного их развития, из которых при ближайшем рассмотрении можно вывести уже некоторые заключения о достоинствах и недостатках их расположения.

На черт. 7б развитие станционных путей зажато паровозным и пассажирским зданиями; пути пакгаузные в своем развитии не стеснены; точно так же возможно и развитие правого (верхнего парка).



Черт. 7.

В случае особой нужды можно развить и нижний парк, перебросив его, как показано пунктиром, за паровозное здание; в этом случае, однако, необходимо оставить свободную полосу для развития паровозных зданий в длину. Дом начальника участка тяги при этом окажется между путями.

На черт. 7в товарные парки зажаты между пассажирским зданием и пакгаузами, а удлинению путей мешают жилые дома. Благодаря некоторой отодвижке пассажирского здания можно развить пассажирские пути (показано пунктиром). Паровозное здание расположено со стороны пассажирского здания, и хотя не стеснено в развитии, но вызывает большие неудобства по подаче товарных паровозов (а их всегда больше, чем пассажирских) через главные пути и ветвь. При крайней необходимости развитие возможно лишь со сносом жилого дома слева и переносом путей за пакгаузы (пунктиром). Подъезд к существующим пакгаузам при этом придется устроить с переездом через пути; новые

НБ УДУНТ (ДИТ)

пакгаузы нужно строить в стороне (см. пунктир) и затем в будущем старые снести.

На черт. 26, гл. III показана типовая станция, вполне удобная для развития и построенная по типу черт. 6. Товарные пакгаузы развиваются влево и вверх, пассажирские пути удлиняются вправо и могут быть несколько развиты вверх благодаря отступу пассажирского здания; товарные пути развиваются влево и вниз, а тракционные устройства — вправо и вниз. Все жилые дома расположены в стороне и не мешают развитию станции.

НБ УДУНТ (ДИТ)

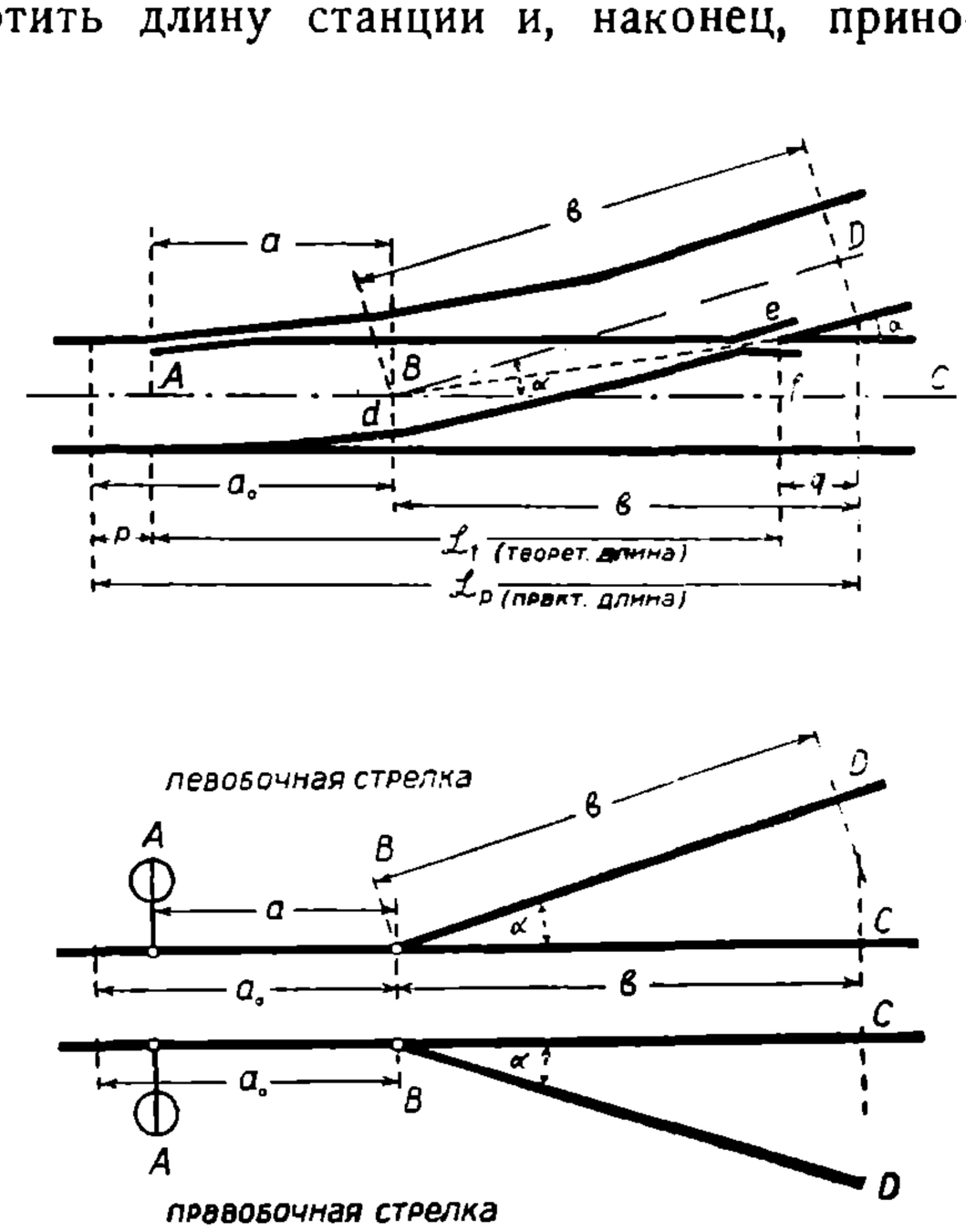
Глава II.

ГЕОМЕТРИЧЕСКИЕ ЭЛЕМЕНТЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ СТАНЦИЙ

(планиметрия станций).

§ 10. Стрелки и переводы.

В проекте станции одной из важных сторон является *геометрическое расположение* ее составных частей с целью заполнить все ненужные промежутки, укоротить длину станции и, наконец, приноровить расположение путей к местным плановым условиям (например кривые, конфигурация возможного отчуждения и т. д.). Чем опытнее проектант, тем больше удается ему использовать местные условия, тем экономичнее и удобнее весь проект. Наиболее трудными геометрическими элементами являются стрелки, так как их конфигурация связана с их конструкцией. Тем не менее и здесь при умении можно выгодно использовать свойства их расположения.



Черт. 8.

Все станционные пути и стрелки для удобства проекта изображаются в виде одинарных линий, направленных по осям путей. При этом способе обыкновенная стрелка может быть заменена фигурой из двух прямых (черт. 8 а и б), $\overline{AC}$ и $\overline{BD}$, примыкающих друг к другу в точке B и наклоненных под углом α друг к другу. Зная длины $\overline{AB}$, $\overline{BC}$ и $\overline{BD}$ и угол α, мы имеем данные как для расположения стрелки, так и для

УДУНТ (ДИИТ) БИБ

ее разбивки по осям. Легко видеть, что $\overline{BD} = BC$, а потому нам необходимы элементы $\overline{AB} = a$; $\overline{BD} = \overline{BC} = b$ и угол α (вернее $\operatorname{tg}\alpha$).

В дальнейшем мы приводим способ определения требуемых нам величин для наиболее употребительных типов стрелок при условии, что самые стрелки и их размеры нам заданы. Обычно для каждой стрелки имеются данными: L_t — теоретическая длина от острия пера до математического острия крестовины (см. черт. 8 а); p — расстояние от стыка рамного рельса до острия пера; q — длина хвоста крестовины, L_p — практическая длина, т. е. полная длина стрелки от стыка рамных рельс до конца крестовины $= p + L_t + q$ и α — угол крестовины (вернее $\operatorname{tg}\alpha$).

Этих данных вполне достаточно для нахождения a_0, a и b. Ниже приводятся расчетные данные для различных типов стрелок.

1. *Простая или односторонняя стрелка* (черт. 8а), в которой одно разветвление идет по прямой, другое по кривой, правобочная или левобочная (как легко видно из чертежа 8б). При данных p, L_p, L_t и α имеем для расчета по осям (черт. 8а):

$$\overline{AB} = a = L_t - \overline{df} = L_t - \frac{ef}{\operatorname{tg}\frac{\alpha}{2}} = L_t - \frac{1\,524}{2\operatorname{tg}\frac{\alpha}{2}} = L_t - \frac{762}{\operatorname{tg}\frac{\alpha}{2}};$$

$$a_0 = a + b;$$

$$b = L_t + q - a = \frac{1\,524}{2\operatorname{tg}\frac{\alpha}{2}} + q = \frac{762}{\operatorname{tg}\frac{\alpha}{2}} + q.$$

В таблице XII-а приводятся элементы ряда русских стрелок по труду проф. С. Д. Корейши (Курс устройства и содержания в исправности железных дорог, т. II), М. В. Сеньковского и по дополнительным данным автора настоящего труда.

Как видно из этих данных длины a и b не превышают:

$$\left.\begin{array}{l} a_{max} = 11{,}89\ м \\ b_{max} = 19{,}38 \end{array}\right| \quad a_{0max} = 13{,}06\ м;$$

сумма $(a+b)_{max}$ не превышает 30,58 *м*, а полная длина переводя $(a_0+b)_{max}$ (от стыка рамных рельс до стыка крестовины) колеблется от 26,28 *м* (при 1/9 на 2 Екатерининской дороге) до 32,07 *м* (при 1 11 для нормального рельса 1а); для обычного расчета можно поэтому принимать:

$\operatorname{tg}\alpha =$	$\frac{1}{9}$	$\frac{1}{11}$
$a =$	11	12
$a_0 =$	12	13
$b =$	15	19
$a_0 + b =$	27	32

НБ УДУНТ (ДИТ)

Это будет соответствовать максимальным величинам, и спроектированная при этих предположениях станция сможет быть уложена любыми типами стрелок.

2. *Двусторонняя стрелка*, в которой обе ветви направлены по кривым в разные стороны; сюда относятся *симметричные* и *несимметричные* стрелки (черт. 9).

Стрелки эти ввиду гибкости их расположения, особенно при прямых остряках, имеют особенное значение при проектировании станций, а потому мы повторяем здесь вкратце расчет элементов стрелки по осям, данный нами еще в 1904 г. (Образцов, Геометрические элементы проектирования стрелок и переводов, „Инженерное дело", 1904 г.).

Рассмотрим наиболее общий случай такого разветвления. Пусть каждый остряк составляет с первоначальным направлением угол β_1 и β_2, а каждый из рабочих кантов крестовины составляет с первоначальным направлением углы α_1 и α_2. При этом $\beta_1 + \beta_2 = \beta$ и $\alpha_1 + \alpha_2 = \alpha$.

В общем случае между остряками и переводными кривыми с одной стороны, а также между этими кривыми и крестовиной с другой, могут получиться четыре различных прямых вставки E_1, E_2, E_3 и E_4, а самые кривые S_1 и S_2 могут быть разных радиусов R_1 и R_2 (см. черт. 9а).

Очевидно, однако, что радиусы кривых будут тем больше, чем меньше вставки E_1, E_2, E_3 и E_4; мы примем поэтому $E_1 = E_2 = 0$; $E_3 = E_4 = h$, т. е. величине, заданной при проектировке перевода. Зададимся, наконец, еще одним условием, чтобы точка пересечения осей обеих ветвей находилась на оси первоначального направления пути.

При этих условиях схема перевода примет следующий вид (черт. 9а).

Из чертежа видно, что:

$$OC = OJ = \frac{e}{2\,\mathrm{tg}\,\frac{\alpha}{2}};\ EC = GJ = h;\ OE = \frac{e}{2\,\mathrm{tg}\,\frac{\alpha}{2}} - h;$$

$$DB = BE = R_1\,\mathrm{tg}\,\frac{\alpha_1 - \beta_1}{2};$$

$$FH = HG = R_2\,\mathrm{tg}\,\frac{\alpha_2 - \beta_2}{2}.$$

Пользуясь этими данными на основании чертежа, можно составить следующие пять уравнений:

$$OB + BE = \frac{(AD + DB)\,\mathrm{sn}\,\beta_1}{\mathrm{sn}\,\alpha_1} + BE =$$

$$= \frac{\left(l + R_1\,\mathrm{tg}\,\frac{\alpha_1 - \beta_1}{2}\right)\cdot \mathrm{sn}\,\beta_1}{\mathrm{sn}\,\alpha_1} + R_1\,\mathrm{tg}\,\frac{\alpha_1 - \beta_1}{2} = OE = \frac{e}{2\,\mathrm{tg}\,\frac{\alpha}{2}} - h; \qquad (1)$$

НБ УДУНТ (ДИТ)

Т А Б Л И

Геометрические элементы различ

Характеристика переводов	tg α	α	Тип остряка	L_t м	p м	q м
Для нормальных рельс типа I*a* .	1/11	5°11′40″	Остряки Кривые	26,822	2,904	2,302
II*a* .	1/11	5°11′40″		26,822	3,034	2,172
III*a* .	1/11	5°11′40″		26,822	3,034	2,172
Октябрьской дороги. Для рельс типа I*a* .	1/11	5°11′40″		25,243	0,893	2,586
Ленинград-варшавской дороги .	1/11	5°11′40″		26,122	0,704	1,663
Юго-западной дороги .	1/11	5°11′40″		26,180	—	—
Ленинград-витебской дороги .	1/11	5°11′40″		25,060	—	—
Московской окружной дороги. Для рельс типа III .	1/11	5°11′40″		26,156	3,412	1,932
IV .	1/9	6°20′25″		22,407	3,163	1,338
Екатерининской II. Для рельс 32,2 *кг/пог. м* .	1/11	5°11′40″		25,674	1,319	2,042
Для рельс 32,2 *кг/пог. м* .	1/9	6°20′25″		23,235	1,319	1,728
29,5 .	1/9	6°20′25″		23,235	1,280	1,763
Западно-амурской железной дороги. Для рельс типа IV*a* .	1/11	5°11′40″	Остряки Прямые	25,689	1,337	1,747
	1/9	6°20′25″		24,856	0,879	1,746
Для нормальных рельс типа III*a* .	1/11	5°11′40″		28,692	0,835	1,890
	1/9	6°20′25″		25,370	0,835	1,550
Восточно-китайской железн. дороги. Для рельс 32,2 *кг/пог. м*	1/11	5°11′40″		27,279	0,708	1,239
32,2 .	1/9	6°20′25″		24,385	0,709	1,238
24,1 .	1/9	6°20′25″		24,385	0,709	1,238
Московско-ярославско-архангельской железной дороги .	1/11	5°11′40″		27,108	1,000	2,000
	1/9	6°20′25″		24,290	1,000	2,000

НБ УДУНТ (ДИТ)

Ц А XII-а.

ных типов стрелочных переводов.

$L_p = L_t + p + q = a_0 + b$ м	$\frac{\alpha}{2}$	$\operatorname{tg}\frac{\alpha}{2}$	$\frac{0{,}762}{\operatorname{tg}\frac{\alpha}{2}}$	$a = L_t - \frac{0{,}762}{\operatorname{tg}\frac{\alpha}{2}}$ м	$a_0 = a + p$ м	$b = L_t + q - a$ м
32,028	2°35′50″	0,045361	16,799	10,023	12,927	19,101
32,028	2°35′50″	0,045361	16,799	10,023	13,057	18,971
32,028	2°35′50″	0,045361	16,799	10,023	13,057	18,971
28,722	2°35′50″	0,045361	16,799	8,445	9,338	19,384
28,489	2°35′50″	0,045361	16,799	9,323	10,027	18,462
—	2°35′50″	0,045361	16,799	—	—	—
—	2°35′50″	0,045361	16,799	—	—	—
31,500	2°35′50″	0,045361	16,799	9,357	12,769	18,731
26,908	3°10′12″	0,055384	13,758	8,649	11,812	15,096
29,035	2°35′50″	0,045361	16,799	8,875	10,194	18,841
26,282	3°10′12″	0,055384	13,758	9,477	10,796	15,486
26,278	3°10′12″	0,055384	13,758	9,477	10,757	15,521
28,773	2°35′50″	0,045361	16,799	8,890	10,227	18,546
27,490	3°10′12″	0,055384	13,758	11,107	11,986	15,504
31,417	2°35′50″	0,045361	16,799	11,893	12,728	18,689
27,755	3°10′12″	0,055384	13,758	11,612	12,447	15,308
29,226	2°35′50″	0,045361	16,799	10,480	11,188	18,038
26,332	3°10′12″	0,055384	13,758	10,627	11,336	14,996
26,332	3°10′12″	0,055384	13,758	10,627	11,336	14,996
30,108	2°35′50″	0,045361	16,799	10,309	11,309	18,799
27,290	3°10′12″	0,055384	13,758	10,532	11,532	15,758

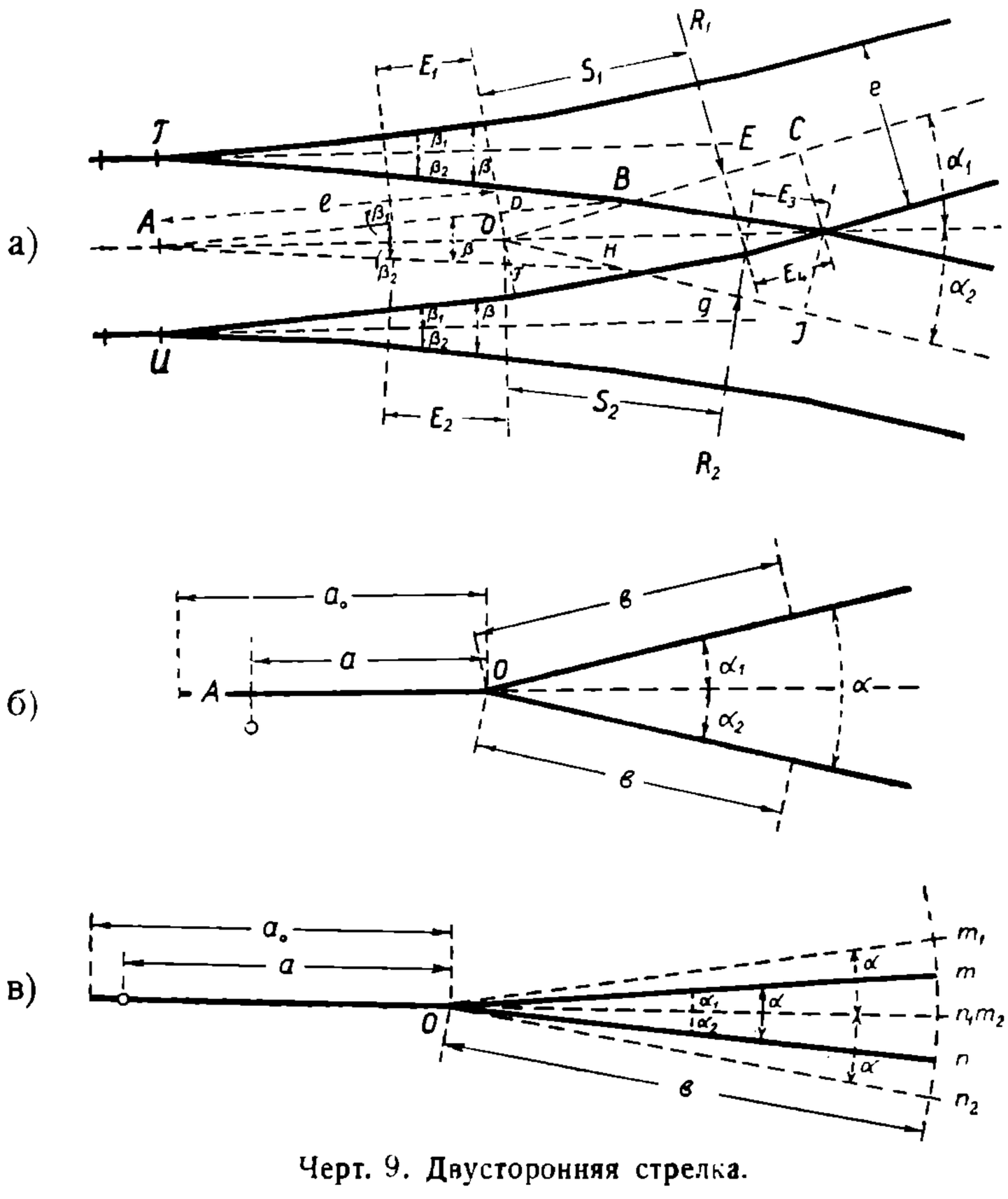
НБ УДУНТ (ДИТ)

точно так же:

$$\frac{\left(l + R_2 \operatorname{tg} \frac{\alpha_2 - \beta_2}{2}\right) \cdot \sin \beta_2}{\sin \alpha_2} + R_2 \operatorname{tg} \frac{\alpha_2 - \beta_2}{2} = \frac{e}{2 \operatorname{tg} \frac{\alpha}{2}} - h; \qquad \text{(II)}$$

далее

$$\frac{AB}{AH} = \frac{AB}{AO} \cdot \frac{AO}{AH} = \frac{\sin (180 - \alpha_1) \cdot \sin (\alpha_2 - \beta_2)}{\sin (\alpha_1 - \beta_1) \cdot \sin (180 - \alpha_2)},$$



Черт. 9. Двусторонняя стрелка.

или иначе:

$$\frac{\sin \alpha_1 \cdot \sin (\alpha_2 - \beta_2)}{\sin \alpha_2 \cdot \sin (\alpha_1 - \beta_1)} = \frac{l + R_1 \operatorname{tg} \frac{\alpha_1 - \beta_1}{2}}{l + R_2 \operatorname{tg} \frac{\alpha_2 - \beta_2}{2}} \qquad \text{(III)}$$

и

$$\alpha_1 + \alpha_2 = \alpha, \qquad \text{(IV)}$$

$$\beta_1 + \beta_2 = \beta. \qquad \text{(V)}$$

НБ УДУНТ (ДИТ)

Из уравнений (I) и (II), приравнивая их друг к другу и прибавляя в каждом по l, получим:

$$\frac{\left(l + R_1 \operatorname{tg}\frac{\alpha_1 - \beta_1}{2}\right)\cdot(\operatorname{sn}\beta_1 + \operatorname{sn}\alpha_1)}{\operatorname{sn}\alpha_1} = \frac{\left(l + R_2 \operatorname{tg}\frac{\alpha_2 - \beta_2}{2}\right)\cdot(\operatorname{sn}\beta_2 - \operatorname{sn}\alpha_2)}{\operatorname{sn}\alpha_2},$$

или, принимая во внимание уравнение (III):

$$\frac{\operatorname{sn}(\alpha_2 - \beta_2)}{\operatorname{sn}(\alpha_1 - \beta_1)} = \frac{\operatorname{sn}\alpha_2 + \operatorname{sn}\beta_2}{\operatorname{sn}\alpha_1 + \operatorname{sn}\beta_1}.$$

Заменяя ввиду малости углов синусы их дугами, получим:

$$\frac{\alpha_2 - \beta_2}{\alpha_1 - \beta_1} = \frac{\alpha_2 + \beta_2}{\alpha_1 + \beta_1},$$

или, принимая во внимание уравнение (IV) и (V), получим окончательно:

$$\frac{\beta_1}{\beta} = \frac{\alpha_1}{\alpha} \quad \text{и} \quad \frac{\beta_2}{\beta} = \frac{\alpha_2}{\alpha}, \qquad \text{(VI и VII)}$$

или, наконец:

$$\frac{\beta_1}{\beta_2} = \frac{\alpha_1}{\alpha_2}. \qquad \text{(VIII)}$$

Применяя тот же способ замены sn и tg малых углов (угол α не превышает 8° и обыкновенно равняется 5°12′ и 6°20′) их дугами, получим из уравнения (I):

$$\frac{\left(l + R_1 \cdot \frac{\alpha_1 - \beta_1}{2}\right)\cdot\beta_1}{\alpha_1} + R \cdot \frac{\alpha_1 - \beta_1}{2} = \frac{e}{2\operatorname{tg}\frac{\alpha}{2}} - h = \frac{e}{\alpha} - h.$$

Заменяя β_1 из уравнения (VI) через $\frac{\alpha_1}{\alpha}\cdot\beta$ и произведя возможные сокращения, получим:

$$R_1 = \frac{2\alpha(e - h\alpha - l\beta)}{\alpha_1(\alpha^2 - \beta^2)} \qquad \text{(IX)}$$

Точно так же получим:

$$R_2 = \frac{2\alpha(e - h\alpha - l\beta)}{\alpha_2(\alpha^2 - \beta^2)} \qquad \text{(X)}$$

и, наконец:

$$\frac{R_1}{R_2} = \frac{\alpha_2}{\alpha_1},$$

или

$$R_1\alpha_1 = R_2\alpha_2. \qquad \text{(XI)}$$

НБ УДУНТ (ДИТ)

Расстояние от острия стрелки до пересечения осей $AO = \alpha_1$ определится из отношения:

$$\frac{AB}{AO} = \frac{\sin \alpha_1}{\sin (\alpha_1 - \beta_1)} = \alpha_1 = \frac{\alpha_1}{\alpha_1 - \beta_1} \text{ (приближенно);}$$

отсюда

$$AO = \frac{AB(\alpha_1 - \beta_1)}{\alpha_1} = \frac{\left(l + R_1 \frac{\alpha_1 - \beta_1}{2}\right)(\alpha_1 - \beta_1)}{\alpha_1}$$

или, принимая во внимание для R_1 и β_1 уравнения (IX) и (VI, VII), получим, произведя возможные сокращения:

$$AO = \frac{\alpha - \beta}{\alpha(\alpha + \beta)} \cdot [e + (l - h)\alpha] = a \qquad \text{(XII)}$$

при данных l и h, т. е. расстояние от точки пересечения осей путей до начала стрелки не зависит от положения наклона этих путей к первоначальному пути и остается постоянным при всех α_1 и β_1, т. е. и при $\alpha_1 = \alpha$ и $\beta_1 = \beta$, оставаясь равным величине a при односторонней стрелке.

Приведенные формулы дают общее решение задачи как для односторонней (право или левобочной стрелки, так и для двусторонней (симметричной или несимметричной).

В самом деле при $\alpha_2 = 0$, $\alpha_1 = \alpha$, т. е. стрелка становится левобочной; приэтом $\beta_2 = 0$ и $\beta_1 = \beta$.

При $\alpha_1 = 0$; $\beta_1 = 0$ и $\alpha_2 = \alpha$; $\beta_2 = \beta$, т. е. стрелка становится правобочной.

При $\alpha_1 = \alpha_2$ — стрелка становится симметричной.

Радиусы стрелочного перевода превращаются:

а) при $\alpha_1 = \alpha$ и $\alpha_2 = 0$, $R_1 = R$, т. е. радиусу левобочной стрелки, равному:

$$\frac{2(e - h\alpha - l\beta)}{\alpha^2 - \beta^2}; \; R_2 = \infty,$$

т. е. дуга превращается в прямую линию;

б) при $\alpha_2 = \alpha$ и $\alpha_1 = 0$;

$$R_2 = R = \frac{2(e - h\alpha - l\beta)}{\alpha^2 - \beta^2},$$

т. е. стрелка превращается в правобочную,

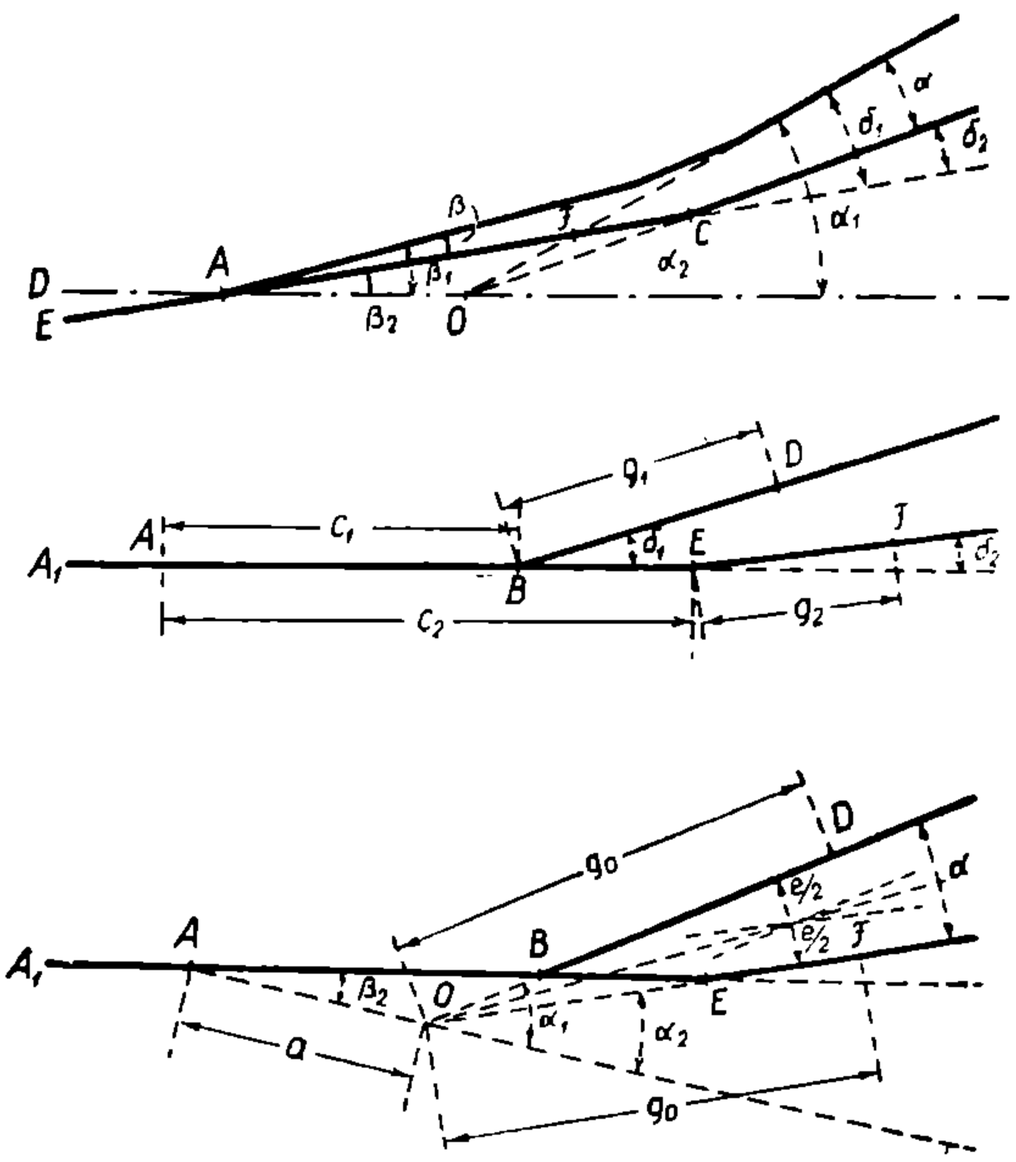
$$R_1 = \infty;$$

в) при $\alpha_1 = \alpha_2 = \frac{\alpha}{2}$, $R_1 = R_2 = 2R$ — стрелка превращается в симметричную с радиусом вдвое большим, чем в односторонней стрелке.

НБ УДУНТ (ДИТ)

Это обстоятельство имеет для нас очень большое значение. Мы можем проектировать данную стрелку, как левобочную, правобочную или двустороннюю, пользуясь одинаковыми элементами $a = a_1$ и b.

Другими словами, начертив прямую 1—2 (черт. 9б и в), мы можем по произволу колебать сектор mOn, в пределах между точками m_1 и n_2, лишь бы самый сектор не менял своего угла. Реально мы можем соединить с точкой O любую точку в пределах угла $m_1On_2 = 2\alpha$; при этом крайние положения m_1 и n_2 дадут нам стрелку лево- или правобочную, в которой R_1 или R_2, равны R, т. е. радиусу обычной односторонней стрелки с углом α, а другой радиус $= \infty$ (т. е. вторая ветвь прямая). Все промежуточные положения, давая R_1 и R_2 больше R, делают условия расположения стрелки только более выгодными; кроме того, беря такое расположение при прямых остряках и крестовине, мы не меняем ни конструкции ни частей стрелки, а изменяем лишь изгиб стрелочной кривой и рубку укороченного рельса, что всегда легко делается на месте работ; наконец при симметричной стрелке мы получаем $R_1 = R_2 = 2R$, т. е. удвоение радиуса, что придает стрелке условия кривых главного пути, допуская проход по ним пассажирских поездов без уменьшения скорости.



Черт 10. Стрелка на кривой.

3. *Стрелка внутри кривой*, т. е. стрелка с двумя кривыми ветвями, изогнутыми в одну сторону; этот случай соответствует укладке стрелки внутрь на кривой главного пути.

Сохраняя длину стрелки и угол крестовины прежними, мы можем применить прежние формулы, предполагая, что α_1 становится больше α,

$$\alpha = \alpha_1 - \alpha_2, \qquad \text{(IV}a\text{)}$$

а β_1 больше т. е.

$$\beta = \beta_1 - \beta_2. \qquad \text{(V}a\text{)}$$

НБ УДУНТ (ДИТ)

При этом получается, однако, на первый взгляд некоторая неправильность.

Действительно (см. черт. 10а), при $\alpha_1 > \alpha$, β_1 будет больше β, а между тем ударный угол не может быть увеличен более β; для устранения указанного недостатка главный путь должен быть направлен не по линии DA, а по линии EA, служащей продолжением линии AC, т. е., другими словами при стрелке внутри кривой точка O пересечения обеих ветвей находится вне направления главного пути — со стороны противоположной ветвям стрелки.

Направление главного пути EAC пересечет при этом обе ветви в точках F и C под углами (учитывая формулы VI и VII):

$$\delta_1 = \alpha_1 - \beta_2 = \alpha_1 \cdot \frac{\alpha - \beta}{\alpha} + \beta \qquad \text{(XIII)}$$

и

$$\delta_2 = \alpha_2 - \beta_2 = \frac{\alpha - \beta}{\alpha}(\alpha_1 - \alpha) \qquad \text{(XIV)}$$

и в расстояниях C_1 и C_2 от точки A, т. е. от начала стрелки, определяемых уравнениями:

$$\frac{AF}{AO} = \frac{\sin(180^\circ - \alpha_1)}{\sin(\alpha_1 - \beta_2)},$$

$$\frac{AC}{AO} = \frac{\sin(180^\circ - \alpha_2)}{\sin(\alpha_2 - \beta_2)}.$$

Но $AO = a$, а потому:

$$AF = c_1 = a\,\frac{\sin\alpha_1}{\sin(\alpha_1 - \beta_2)} = \frac{1}{\alpha}\cdot\frac{\alpha - \beta}{\alpha + \beta}[e + (l - h)\alpha]\cdot\frac{\sin\alpha_1}{\sin(\alpha_1 - \beta_2)}; \qquad \text{(XV)}$$

$$AC = c_2 = a\cdot\frac{\sin\alpha_2}{\sin(\alpha_2 - \beta_2)} = \frac{1}{\alpha}\cdot\frac{\alpha - \beta}{\alpha + \beta}[e + (l - h)\alpha]\cdot\frac{\sin\alpha_2}{\sin(\alpha_2 - \beta_2)} \qquad \text{(XVI)}$$

или же

$$c_2 = l + R_2 \operatorname{tg}\frac{\alpha_2 - \beta_2}{2} \cong l + R_2\cdot\frac{\alpha_2 - \beta_2}{2}.$$

Заменяя R_2 и β_2 выражениями из формул (X) и (VII);

$$\frac{R}{R_1} = \frac{\alpha_2}{\alpha} \text{ и } \frac{\beta_2}{\beta} = \frac{\alpha_2}{\alpha},$$

получим:

$$c_2 = l + \frac{R}{2}(\alpha - \beta) = \text{const} \qquad \text{(XVII)}$$

при данном R.

Величина α_1 в указанных формулах задается, а α_2 и β_2 определяются по формулам (IVa и Va).

НБ УДУНТ (ДИТ)

Величина радиуса

$$R_1 = \frac{2\alpha(e - h\alpha - l\beta)}{\alpha_1(\alpha^2 - \beta^2)};$$

при $\alpha_1 > \alpha$, очевидно, при сохранении всех остальных величин без изменения будет меньше, чем

$$R = \frac{2(e - h\alpha - l\beta)}{\alpha^2 - \beta^2}{}_1),$$

т. е. меньший радиус стрелки внутри кривой всегда меньше радиуса основной стрелки, из которой образуется стрелка на кривой при сохранении тех же элементов l и h.

Построение осей путей для стрелки можно производить двояко:

а) На прямой AA_1 откладывают от точки A, обозначающей начало стрелки (черт. 10*б*), прямые c_1 и c_2 по формулам (XV и XVII) и проводят прямые BD и EF под углами δ_1 и δ_2, определенными из формул (XIII и XIV).

б) На прямой AA_1 от точки A проводят прямую AO (черт. 10*в*) под углом β_2, откладывают

$$AO = a = \frac{1}{\alpha} \cdot \frac{\alpha - \beta}{\alpha + \beta} \cdot [e + (l - h)\alpha]$$

и проводят OD и OF под углами α_1 и α_2 к AO, или же, отложив еще

$$c_2 = l + \frac{R}{2}(\alpha - \beta) = AE$$

соединяют точки O и E, а затем проводят OD под углом α к OF.

Определим еще положение другого конца стрелочного перевода, т. е. стыка крестовины.

Из чертежа (черт. 10*в*) видно, что расстояние:

$$OF = OD = \frac{e}{2\operatorname{tg}\frac{\alpha}{2}} + q = \frac{e}{\alpha} + q = g_0 = b.$$

Таким образом длина перехода от начала до конца стрелки, если считать ее по ломаной линии AOF или AOD (черт. 10*в*), остается при данных α, β, l и h постоянной при всех изменениях наклона разветвления и состоит из двух прямых:

$$a + g_0 = \frac{1}{\alpha} \cdot \frac{\alpha - \beta}{\alpha + \beta}[e + (l - h)\alpha] + \frac{e}{\alpha} + q = a + b,$$

откладываемых—первая (a—расстояние от острия стрелки до пересечения

---

1) Так как $\frac{R_1}{R} = \frac{\alpha_1}{\alpha}$ и $R_1 = \frac{2\alpha(e - h\alpha - l\beta}{\alpha_1(\alpha^2 - \beta^2)}$.

НБ УДУНТ (ДИТ)

осей по линии, соединяющей обе эти точки) и вторая (g_0 — расстояние от пересечения осей до стыка крестовины) по каждой ветви, начиная от указанной точки пересечения осей.

Длины BD и EF (черт. 10в) определяются из равенств:

$$BD = g_1 = OD - OB = g_0 - OB;$$

но

$$\frac{OB}{AB} = \frac{\sin \beta_2}{\sin (180 - \alpha_1)},$$

или

$$OB = \frac{c_1 \sin \beta_2}{\sin \alpha_1} = \frac{a \sin \alpha_1 \sin \beta_2}{\sin (\alpha_1 - \beta_2) \cdot \sin \alpha_1} = a \cdot \frac{\sin \beta_2}{\sin (\alpha_1 - \beta_2)},$$

а потому

$$g_1 = g_0 - a \frac{\sin \beta_2}{\sin (\alpha_1 - \beta_2)} \cong b - a \cdot \frac{\beta_2}{\alpha_1 - \beta_2}; \qquad \text{(XVIII)}$$

$$EF = g_2 = g_0 - OE;$$

$$\frac{OE}{AE} = \frac{\sin \beta_2}{\sin (180 - \alpha_2)}; \quad OE = \frac{c_2 \cdot \sin \beta_2}{\sin \alpha_2} = \frac{a \sin \beta_2}{\sin (\alpha_2 - \beta_2)},$$

и

$$g_2 = g_0 - a \cdot \frac{\sin \beta_2}{\sin (\alpha_2 - \beta_2)} \cong b - a \frac{\beta_2}{\alpha_2 \quad \beta_2},$$

или

$$g_2 = b \quad a \cdot \frac{\beta}{\alpha - \beta} = \text{const}. \qquad \text{(XIX)}$$

Примеры. Для лучшего уяснения приведенных выше формул решим несколько задач на построение двусторонней и криволинейной (т. е. внутри кривой) стрелок, беря за основную стрелку тип стрелок Московско-ярославско-архангельской железной дороги с крестовиной в $^1/_9$. Основные данные этих стрелок приводятся в таблице XIII.

Задача 1. Определить предельный угол наклона α_1 двусторонней стрелки марки $^1/_9$ к прямому пути, при котором радиус R_1 составляет 250 *м* и дозволяет проход в этом направлении пассажирских поездов.

Из формулы (IX) имеем:

$$R_1 = \frac{2a(e - h\alpha - l\beta)}{\alpha_1(\alpha^2 - \beta^2)},$$

или

$$\alpha_1 \quad \frac{2a(e - h\alpha - l\beta)}{R_1(\alpha^2 - \beta^2)}.$$

$\alpha =$ (по таблице XIII) $- 0{,}11054$
$\beta =$ $- 0{,}02327$
$e =$ $- 1{,}524$ *м*
$h =$ $- 3{,}11$
$l =$ $- 5{,}5$

НБ УДУНТ (ДИТ)

Отсюда

$$\alpha_1 = 0{,}08128 = 4°39';$$

при этом

$$\alpha_2 = \alpha - \alpha_1 = 0{,}02926$$

и

$$R_2 = \frac{R_1 \cdot \alpha_1}{\alpha_2} = 694{,}1 \ м > 250 \ м,$$

т. е. в этом случае пассажирские поезда могут проходить и по другой ветви стрелки.

Таким образом двусторонняя стрелка дает при известных условиях возможность уложить стрелку большими радиусами, при более крутых крестовинах, чем при обыкновенной стрелке, дозволяя проход пассажирских поездов по обеим ветвям даже при крутых крестовинах.

Задача 2. Определить радиусы стрелочных кривых при заданном α_1.

Задача решается очень просто по формулам (IX) и (X) при помощи формулы (IV).

Задача 3. Определить радиусы стрелочных кривых стрелки марки $^1/_9$ при $\alpha_1 = \alpha_2$, т. е. при симметричной стрелке.

Имеем:

$$R_1 = R_2 = 2R = 2 . 180 = 360 \ м.$$

Задача 4. Построить наиболее отклоненную криволинейную стрелку при 1) марке крестовины в $^1/_{11}$, 2) величине $h =$ (соответственно этой марке) 4,76 $м$ и 3) радиусе $R_1 = 180$ $м$ (как для товарных поездов [1]).

Из формулы (IX) имеем:

$$\max \alpha_1 = \frac{2\alpha(e - h\alpha - l\beta)}{R_1(\alpha^2 - \beta^2)}.$$

$\alpha = 5°12'$ (из табл. X)	$-0{,}09076$,
$h =$	$-4{,}76$ $м$,
$e =$	$-1{,}524$ „
$\beta = 1°20'$, или в долях радиуса	$0{,}02327$,
$l =$	$-5{,}5$ $м$.

Отсюда $\max \alpha_1 = 0{,}13466 = 7°43'$, т. е. больше чем $\alpha = 5°12'$ на $2°31'$; $\alpha_2 = \alpha_1 - \alpha = 0{,}04390$ и $R_2 = \frac{R_1 \alpha_1}{\alpha_2} = 552$ $м$, т. е. обе ветви стрелки обра-

---

[1]) Выше мы видели, что радиус криволинейной стрелки всегда меньше радиуса основной, а потому, считая наименьшим допускаемым радиусом радиус наиболее крутой из принятых на дорогах стрелок (в нашем случае 180 $м$), мы видим, что криволинейная стрелка должна иметь более пологую крестовину, чем самая крутая из стрелок, т. е. в нашем случае 1/11, если только мы не желаем уменьшать h.

НБ УДУНТ (ДИТ)

ТАБЛИЦА XIII.

Марка крестовины	1/11	1/9
l — длина остряка	5,5 *м*	5,5 *м*
R — радиус стрелочной кривой .	250	180
p — расстояние от стыка рамного рельса до острея пера	1	1
q — хвост крестовины .	2	2
α — угол крестовины в градусах .	5°12′	6°20′
в долях радиуса	0,09076	0,11054
sn α	0,09063	0,11031
cs α	0,99589	0,99390
tg α	0,09091	0,11111
$\text{sn}\,\beta = \frac{65\ мм + \text{толщ. головки}}{l} = \frac{65 \cdot 53}{5\,500}$.	0,02327	0,02327
β — угол стрелки:		
в градусах .	1°20′	1°20′
в долях радиуса .	0,02327	0,02327
e — ширина колеи	1 524 *мм*	1 524 *мм*
h — прямая вставка перед крестовиной:		
$\frac{e - l\,\text{sn}\,\beta - \left(R + \frac{l}{2}\right) \cdot \text{tg}\,\frac{\alpha - \beta}{2} \cdot (\text{sn}\,\beta + \text{sn}\,\alpha)}{\text{sn}\,\alpha}$	4,76 *м*	3,11 *м*
$L_1 = l\,\text{Cs}\,\alpha + \left(R + \frac{e}{2}\right) \cdot \text{tg}\,\frac{\alpha - \beta}{2} \cdot (\text{Cs}\,\beta + \text{Cs}\,\alpha) + h\,\text{Cs}\,\alpha$ . .	27,108	24,290
$a = L_1 - \frac{l}{2\,\text{tg}\,\frac{\alpha}{2}}$.	12,237	10,516
$b = \frac{l}{2\,\text{tg}\,\frac{\alpha}{2}} + q$	16,871	15,774
$L_p = L_1 + p + q$ . .	30,108	27,200
W — расстояние до предельного столбика, где расстояние между путями 4·10 *м*; $W = a + \frac{4 \cdot 10}{\text{tg}\,\alpha}$.	57.34	47.42

НБ УДУНТ (ДИТ)

щены в одну сторону при радиусах внутренней кривой в 180 *м* и внешней в 552 *м*.

Задача 5. Построить наиболее отклоненную криволинейную стрелку при $R = 180$ *м*, марке крестовины $^1/_{11}$ и при h минимальном.

Рассматривая формулу (IX), мы видим, что угол α_1 может быть еще более увеличен при помощи уменьшения h.

Наименьшая величина h может равняться расстоянию от математического острия крестовины до стыка ее со стороны стрелки.

При принятой нами конструкции крестовины в $^1/_{11}$ величина эта составляет 1,322 *м*, а потому:

$$\max \alpha_1 = \frac{2a(e - h\alpha - l\beta)}{R_1(\alpha^2 - \beta^2)}$$

При

$$\begin{aligned} \alpha &= 5°12' = 0{,}09076, \\ \beta &= 1°20' = 0{,}02327, \\ e &= 1{,}524 \text{ мм}, \\ l &= 5{,}5 \text{ м}, \\ h &= 1{,}322 \text{ м}, \\ R_1 &= 180 \text{ м}, \end{aligned}$$

получим:

$$\max \alpha_1 = 0{,}16719 = 9°35',$$

$$\alpha_2 = \alpha_1 - \alpha = 0{,}07643$$

и

$$R_2 = \frac{180 . 0{,}16719}{0{,}07643} = 393 \text{ м}.$$

Задача 6. Построить наиболее отклоненную криволинейную стрелку при $\operatorname{tg} \alpha = {}^1/_{11}$ и при $R_1 = 250$ *м*.

Из формулы

$$\max \alpha_1 = \frac{2a(e - h\alpha - l\beta)}{R_1(\alpha^2 - \beta^2)}$$

видно, что такое построение (для $\alpha_1 > \alpha$) возможно лишь за счет уменьшения h.

Беря по предыдущему:

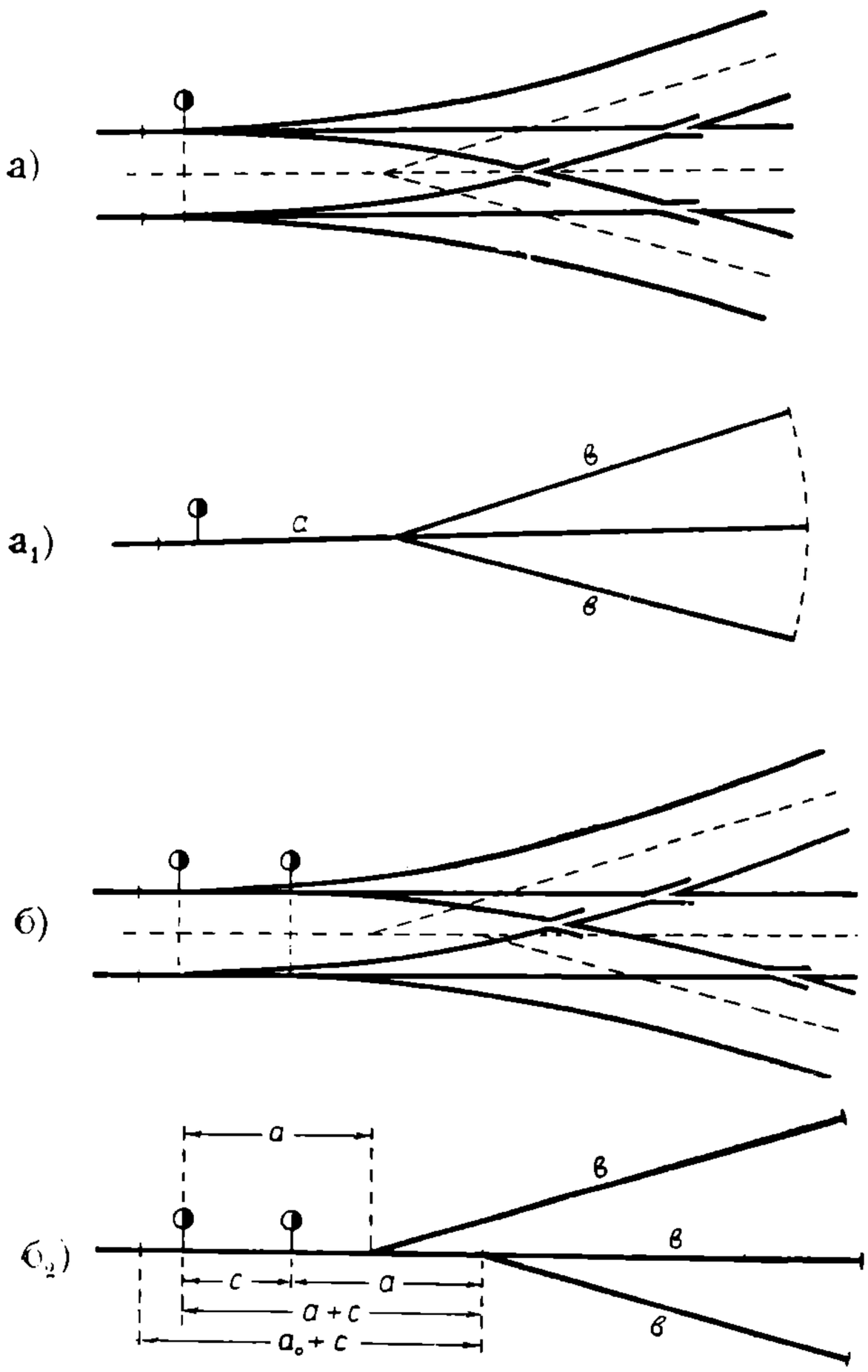
$$\begin{aligned} h &= \quad = 1{,}322 \text{ м}, \\ \alpha &= 5°12' = 0{,}09076, \\ \beta &= 1°20' = 0{,}02327, \\ e &\quad = 1524 \text{ мм}, \\ l &\quad = 5{,}5 \text{ м}, \\ R_1 &\quad = 250 \text{ м}, \end{aligned}$$

имеем:

$$\max \alpha_1 = 0{,}12037 = 6°54'; \ \alpha_2 = 0{,}02961 \text{ и } R_2 = 1\,016 \text{ м}.$$

НБ УДУНТ (ДИТ)

4. *Двойная стрелка.* Типы двойных стрелок могут быть 1) *симметричными* (черт. 11), изображенными на фигурах 11*а* и 11$а_1$ с одной точкой пересечения осей, где *а* и *b* остаются те же, что и для нормальной стрелки, и **2**) *сдвинутыми* (черт. 11б и 11$б_1$) (с целью улучшения условий устройства остряков и контррельс); в этом случае имеются две точки пересечения осей, а потому и три элемента *а*, *с* и *b*. Величина $a+c$ больше *а* примерно на 1 *м*.



Черт. 11. Двойная стрелка несимметричная.

5. *Английская стрелка* разделяется на *одностороннюю* и *двустороннюю* и имеет 2 типа: с внутренними остряками, помещающимися внутри ромба, образуемого четырьмя пересекающимися рельсами (черт. 12а—б) [1]), и с остряками, выходящими за эти пределы (черт. 13а — б).

Вычерчивание английской стрелки 1-го типа (остряками внутри ромба) по осям крайне просто, так как она представляет крест (черт. 12а—б) с углом α и 4 ветвями — *b*, где

$$b = \frac{1\,524}{2\operatorname{tg}\frac{\alpha}{2}} + q = \operatorname{ctg}\frac{1\,524}{\operatorname{tg}\alpha} + q$$

причем *b* — длина от оси до стыка.

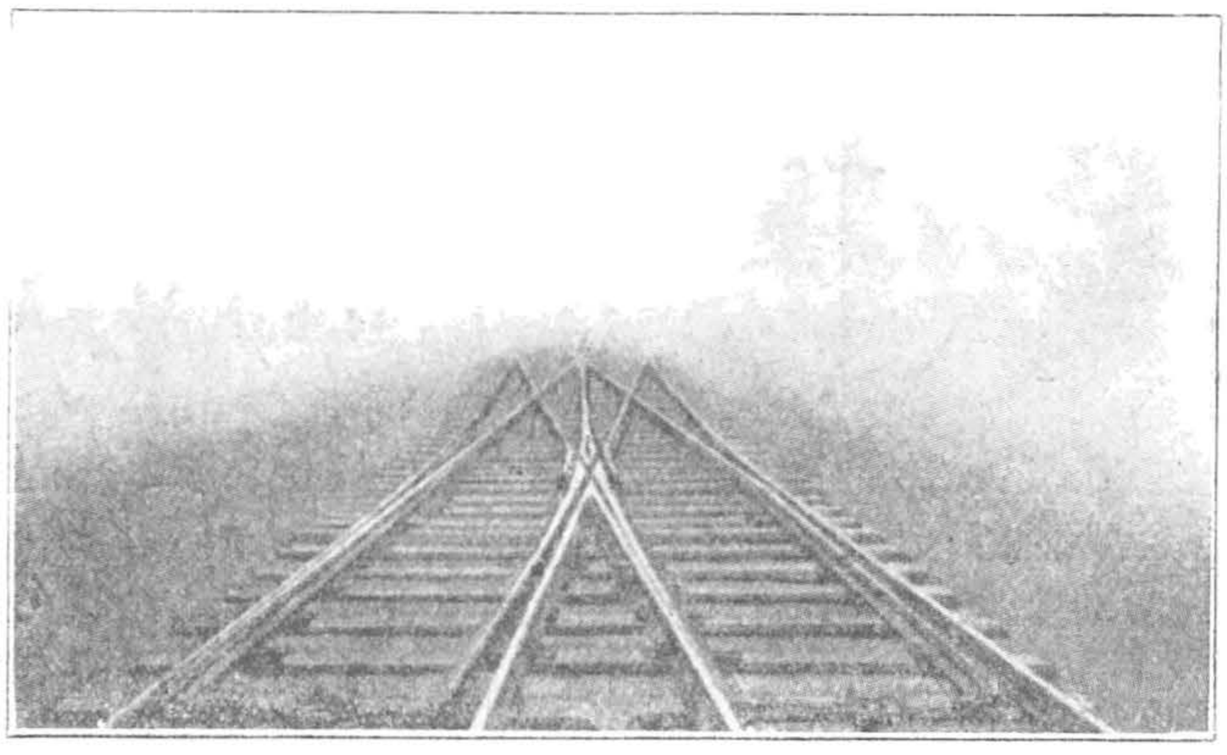
В последнее время за границей появился новый тип английской стрелки (тип II), в которой остряки выходят за пределы ромба, образуемого пересекающимися рельсами (черт. 13*а* — *b*). Схема такого перевода определяется фигурой того же типа, что и стрелки типа I, но

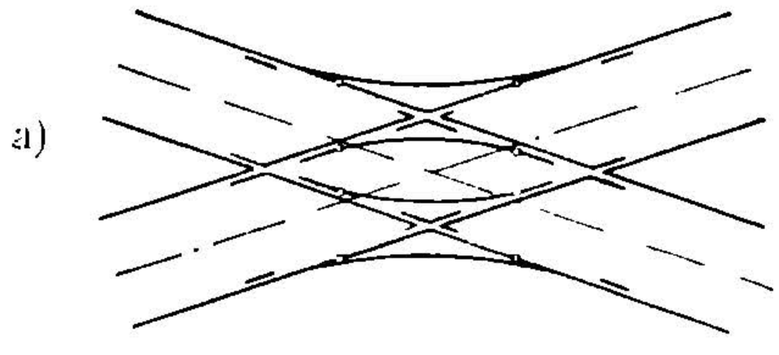
---

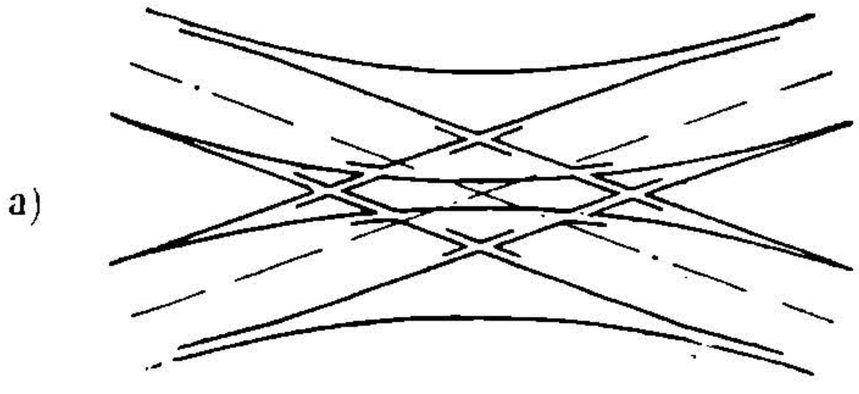
[1]) Тип этот в свою очередь разделяется на 2 вида: с остряками, движущимися одну сторону (черт. 12а′) и с остряками движущимися в разные стороны (черт. 12а).

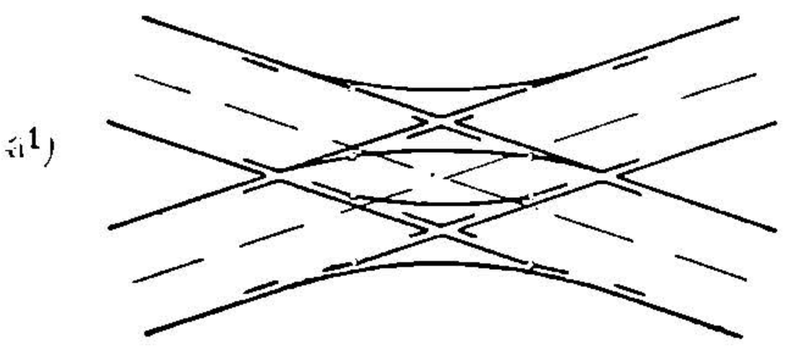
НБ УДУНТ (ДИТ)

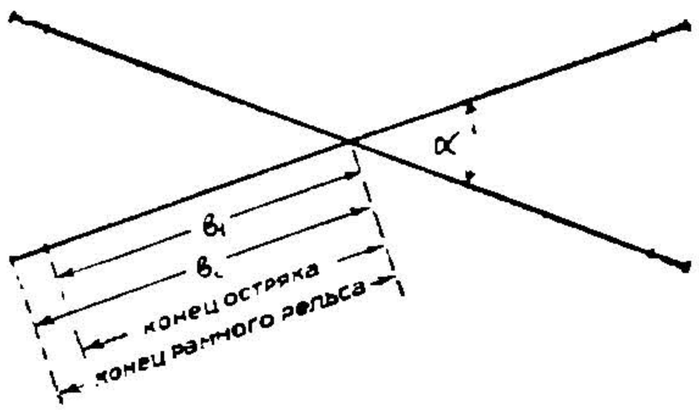
только с увеличенным b_1 (длина до острия пера) и b_0 (до стыка рамного рельса). Такие переводы дозволяют увеличить или радиусы стрелки, или углы пересечения. Проф. Е. А. Гибшман дает расчеты для стрелок (при радиусе 180 *м*) с углом а[1]) до $\operatorname{tg}\alpha=\frac{1}{5,5}$ (Увеличение угла наклона стрелочных улиц. Труды МИИТ, вып. 2).

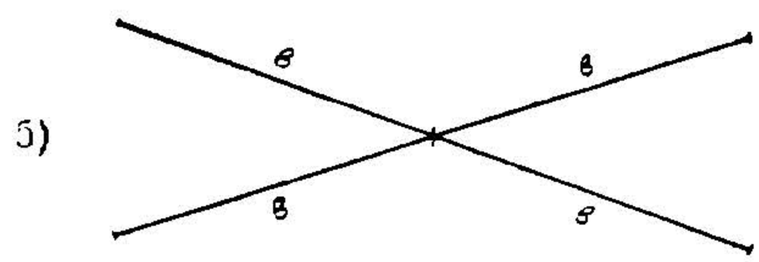


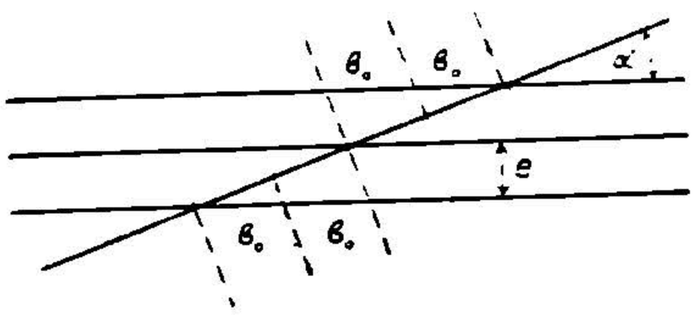












Черт. 12. Английская стрелка 1-го типа.

Черт. 13. Английская стрелка 2-го типа

Так как цель укладки английских переводов — пересечь ряд путей одной улицей, то концы таких переводов могут выступать максимум до середины междопутья. Таким образом полная длина их не должна превышать $l=\frac{e}{\operatorname{tg}\alpha}$, а величина b_0 — половины этой величины, т. е. $b_0=\frac{e}{2\operatorname{tg}\alpha}$ (см. черт. 13в).

Этот максимум дается в следующей талбице:

НБ УДУНТ (ДИТ)

При tg α	Предельное максимальное b_0	R стрелки максимальной
1 7	18,20 *м*	280 *м*
1/6	15,60	200
1/5,5	14,30	170

6. *Глухое пересечение* определяется теми же элементами, что и английская стрелка 1-го типа, отличаясь от нее только отсутствием стрелочных остряков и кривых (см. черт. 12).

§ 11. Сокращенная укладка улиц.

Ряд стрелок, расположенных по одному направлению для примыкания ряда путей, называется стрелочной улицей.

Угол улицы, как известно, может равняться углу крестовины α и может быть больше его ($\beta > \alpha$); в этом случае за крестовиной укладывается добавочная кривая угла ($\beta - \alpha$), а при переходе с улицы на следующие пути — обратная кривая (черт. 14а), и расстояние между стрелками, и общая длина улицы приэтом становятся короче [1]).

Формулы, определяющие размеры сокращенной укладки улиц между первым и вторым путем, легко выводятся из чертежа в следующем виде (черт. 14а):

$$\left.\begin{aligned}\left[b + R\,\mathrm{tg}\,\frac{\beta-\alpha}{2}\right]\mathrm{sn}\,\alpha + \left(R\,\mathrm{tg}\,\frac{\beta-\alpha}{2} + x + p + a\right)\mathrm{sn}\,\beta + \\ + \left(b + y + R\,\mathrm{tg}\,\frac{\beta-\alpha}{2}\right)\mathrm{sn}\,(\beta-\alpha) = e\end{aligned}\right\} \quad (XX)$$

(проекция всех указанных элементов на вертикальную ось).

В частном случае можно для увеличения β до максимума сделать $x = 0$ и $y = 0$ и тогда:

$$\left(b + R\,\mathrm{tg}\,\frac{\beta-\alpha}{2}\right)[\mathrm{sn}\,\alpha + \mathrm{sn}\,(\beta-\alpha)] + \left(a + p + R\,\mathrm{tg}\,\frac{\beta-\alpha}{2}\right)\mathrm{sn}\,\beta = e.$$

Формула позволяет: a) найти максимальную величину β, что проще всего, однако, делать путем приближения, или, b) наоборот, при заданном β найти e — расстояние между осями путей.

---

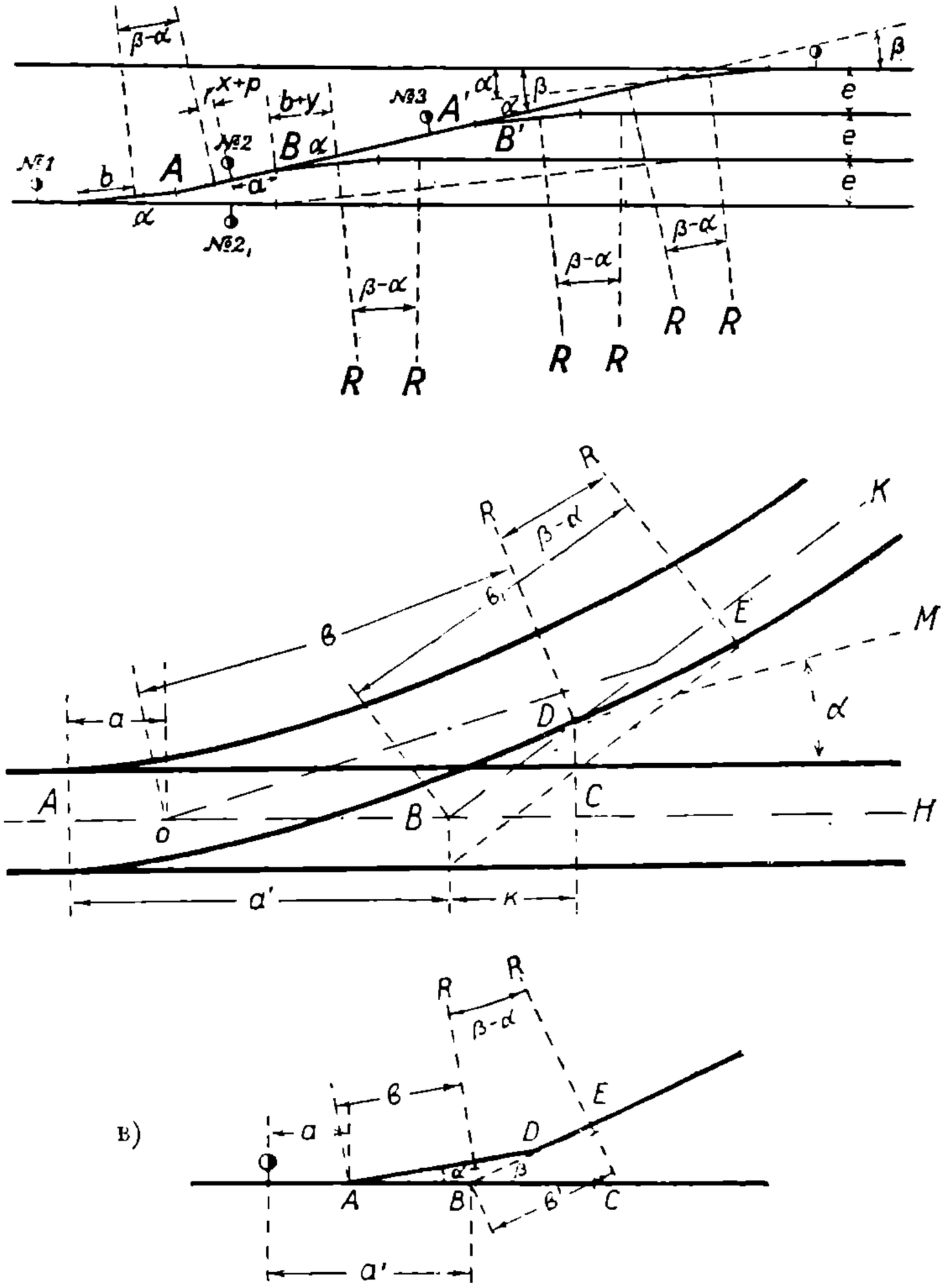
[1]) Образцов, Геометрические элементы проектирования станций. Гибшман, Соединения путей.

НБ УДУНТ (ДИТ)

Горизонтальное расстояние между стрелками № 1 и № 2 определяется по формуле:

$$L_{1,2} = a + \left(b + R \operatorname{tg} \frac{\beta - \alpha}{2}\right) \cos \alpha + \left(R \operatorname{tg} \frac{\beta - \alpha}{2} + x + p\right) \cos \beta, \quad \text{(XXI)}$$

причем в частном случае x может быть равен нулю.



Черт. № 14.

Расстояние между стрелками для остальных путей улицы, не примыкающих к первому (№ 2—№ 3), определяется по закону полной симметрии, а именно:

$$AA' = BB' = \frac{e}{\sin \beta},$$

(расстояние между стрелками) (расстояние между точками пересечения осей стрелок)

НБ УДУНТ (ДИТ)

а горизонтальная проекция

$$AA' \operatorname{cs} \beta = \frac{e}{\operatorname{tg} \beta}, \qquad \text{(XXII)}$$

и кроме того:

$$AA' = \frac{e}{\operatorname{sn} \beta} = a + b + p + x_1 = L_p + x_1.$$

Легко видеть, что если сделать $x_1 = 0$, то

$$\operatorname{sn} \beta_{max} = \frac{e}{L_p},$$

что дает для β величину, всегда большую, чем по формуле для $L_{1,2}$; поэтому, желая довести β_{max} до указанного предела $\operatorname{sn} \beta_{max} = \frac{e}{L_p}$, мы должны величину e_1 между первым и вторым путем сделать больше, чем нормальное e, или еще проще — второй путь примкнуть не к улице, а к 1-му пути, как показано на черт. 14а пунктиром; такая укладка, где β достигает указанного максимума и где стрелки 2, 3, 4 и т. д. кладутся без прямых вставок между ними, называется *предельной укладкой*. Угол такой предельной укладки при нормальном междопутьи $e = 5{,}20$ *м* и при полной длине стрелки от 31 до 27 *м* составляет от

$$\operatorname{arc\,sn}\left(\frac{5{,}20}{31}\right) = 9°40'; \ \operatorname{tg} \beta_{max} \frac{1}{6}$$

до

$$\operatorname{arc\,sn}\left(\frac{5{,}20}{27}\right) = 11°62'; \ \operatorname{tg} \beta_{max} = \frac{1}{5{,}1}.$$

Дальнейшее увеличение предела возможно лишь с увеличением междопутья или при примыкании путей к улице через один (см. черт. 19з).

§ 12. Сокращенная укладка по осям.

Сокращенная укладка имеет большое применение при обычных расстояниях между осями путей, так как она позволяет обычно угол улицы увеличить на $1 - 1{,}5°$, или если считать tg крестовин за номера, то примерно на 2 — 3 номера, а при предельной укладке даже на 4 — 5 номеров, т. е. при крестовине $^1/_{11}$ дать угол улицы в $^1/_9 - ^1/_6$, при $^1/_9$ — до $^1/_7 - ^1/_5$ и т. д.

При принятом Техническими условиями расстоянии между осями путей в 5,20 *м* и при принятых нами средних элементах стрелок, а именно:

для стрелки $^1/_{11}$	для стрелки $^1/_9$
$a =$ 12 *м*	$a =$ 11 *м*
$a_0 =$ 13	$a_0 =$ 12
$b =$ 18 „	$b =$ 15 „
$R = 250$	$R = 180$

получаем следующие пределы:

НБ УДУНТ (ДИТ)

1. Тип стрелки .	$^1/_{11}$	$^1/_9$
2. Угол наклона при переходе с 1-го пути на 2-ой . .	$^1/_8$	$^1/_{6,5}$
3. Предельный наклон стрелочной улицы . .	$^1/_6$	$^1/_{5,1}$

Такое изменение угла имеет большое значение, так как длина между осями пересечения путей сокращается с $\frac{e}{\operatorname{tg}\alpha}$ до $\frac{e}{\operatorname{tg}\beta}$; так, например, при замене $\frac{1}{9}$ на $\frac{1}{7}$ разница дает $5.20\,(9-7)=10{,}40$ *м*; при n междопутьях общая длина парка сокращается на $10{,}40\cdot nм$.

Сокращенные укладки ввиду малости углов поворота и частого применения является удобным вычерчивать также в виде осевых пересечений путей по типу изображения стрелок, заменяя величины a, a_0 и b через a'_0, a', b' и b'', как это видно из черт. 14 б и в.

Из черт. 14б,в видно, что величины a', b' и b'' определяются легко по формулам:

$$\left.\begin{aligned} a' = a + OB = a + \overline{OC} - \overline{BC} = a + \overline{OD}\operatorname{cs}\alpha - \frac{\overline{OD}\operatorname{sn}\alpha}{\operatorname{tg}\beta} = a + \\ + \left(b + R\operatorname{tg}\frac{\beta-\alpha}{2}\right)\operatorname{cs}\alpha - \left(b + R\operatorname{tg}\frac{\beta-\alpha}{2}\right)\frac{\operatorname{sn}\alpha}{\operatorname{tg}\beta} = a + \\ + \frac{\left(b + R\operatorname{tg}\frac{\beta-\alpha}{2}\right)\cdot\operatorname{sn}(\beta-\alpha)}{\operatorname{sn}\beta} \end{aligned}\right\} \quad (XXIII)$$

$$b' = \overline{BE} = \overline{ED} + \overline{DE} = \frac{\left(b + R\operatorname{tg}\frac{\beta-\alpha}{2}\right)\operatorname{sn}\alpha}{\operatorname{sn}\beta} + R\operatorname{tg}\frac{\beta-\alpha}{2}; \quad (XXIV)$$

$$b'' = a + b - a' = b - \frac{\left(b + R\operatorname{tg}\frac{\beta-\alpha}{2}\right)\operatorname{sn}(\beta-\alpha)}{\operatorname{sn}\beta}. \quad (XXV)$$

Вычислив величины a' и b', можно вычерчивать стрелочные улицы и стрелки по тем же формулам, что приведены на стр. 73 (табл. XIV), заменяя a через a', b через b' на кривой части стрелки и через b'' на прямой ее части.

§ 13. Сокращенная укладка двусторонних стрелок.

За концами крестовин двусторонней стрелки можно расположить пути по кривым так, что общее направление путей, соединенных стрелкою, составит угол $\gamma > \alpha$ (черт. 15а,в).

Способы сопряжения этих путей кривыми могут быть самыми разнообразными; разветвление может быть симметричным и несимме-

НБ УДУНТ (ДИТ)

тричным, радиусы кривых могут быть одинаковыми и неодинаковыми, и в общем случае угол γ составляется из углов γ_1 и γ_2, неравных друг к другу, а точки B и C пересечения каждой ветви с первоначальным направлением пути не совпадают.

Задаваясь углами γ_1 и γ_2 (при $\gamma_1 + \gamma_2 = \gamma$) и радиусами R_{γ_1} и R_{γ_2} закруглений и имея двустороннюю стрелку с углами α_1 и α_2 при $\alpha_1 + \alpha_2 = \alpha$, можно всегда определить расстояния d_1 и d_2 от начала стрелки до указанных точек пересечения (черт. 15а и б), а именно:

$$d_1 = a + \left(b + R_{\gamma_1} \operatorname{tg} \frac{\gamma_1 - \alpha_1}{2}\right) \frac{\operatorname{sn}(\gamma_1 - \alpha_1)}{\operatorname{sn} \gamma_1}$$

и

$$d_2 = a + \left(b + R_{\gamma_2} \operatorname{tg} \frac{\gamma_2 - \alpha_2}{2}\right) \frac{\operatorname{sn}(\gamma_2 - \alpha_2)}{\operatorname{sn} \gamma_2},$$

а также

$$f_1 = \left(b + R_{\gamma_1} \operatorname{tg} \frac{\gamma_1 - \alpha_1}{2}\right) \frac{\operatorname{sn} \alpha_1}{\operatorname{tg} \gamma_1} + R_{\gamma_1} \operatorname{tg} \frac{\gamma_1 - \alpha_1}{2}$$

и

$$f_2 = \left(b + R_{\gamma_2} \operatorname{tg} \frac{\gamma_2 - \alpha_2}{2}\right) \frac{\operatorname{sn} \alpha_2}{\operatorname{tg} \gamma_2} + R_{\gamma_2} \operatorname{tg} \frac{\gamma_2 - \alpha_2}{2}.$$

Для небольших углов γ при $\operatorname{tg} \gamma$, не превышающем $^1/_5$, как это в большинстве случаев бывает при укладке улиц, может быть, однако, произведена более простая укладка, по простоте соответствующая только что изложенному нами случаю относительно проектировки двусторонней стрелки.

Действительно, задавшись условием, чтобы $d_1 = d_2 = d$ и $f_1 = f_2 = f$, мы получим, как это видно из фигуры 15в и фигуры 9б, полную аналогию между указанными чертежами, а потому, пользуясь тем, что угол γ невелик и, следовательно, $\operatorname{sn} \gamma$ может быть заменен дугою γ, мы можем в данном случае воспользоваться для определения R_{γ_1} и R_{γ_2} вторыми половинами формул (IX) и (X), а также формулами VI — VIII, заменив в этих формулах величины α, α_1 и α_2 через γ, γ_1 и γ_2, а величины β, β_1 и β_2 через α, α_1 и α_2.

При этих условиях получим:

$$\frac{\gamma_1}{\gamma_2} = \frac{\alpha_1}{\alpha_2}; \quad \gamma_1 + \gamma_2 = \gamma;$$

$$R_{\gamma_1} = R \frac{\gamma}{\gamma_1};$$

$$R_{\gamma_2} = \frac{R\gamma}{\gamma_2}$$

и наконец

$$\frac{R_{\gamma_1}}{R_{\gamma_2}} = \frac{R_1}{R_2} = \frac{\gamma_2}{\gamma_1} = \frac{\alpha_2}{\alpha_1} = \frac{\beta_2}{\beta_1}.$$

НБ УДУНТ (ДИТ)

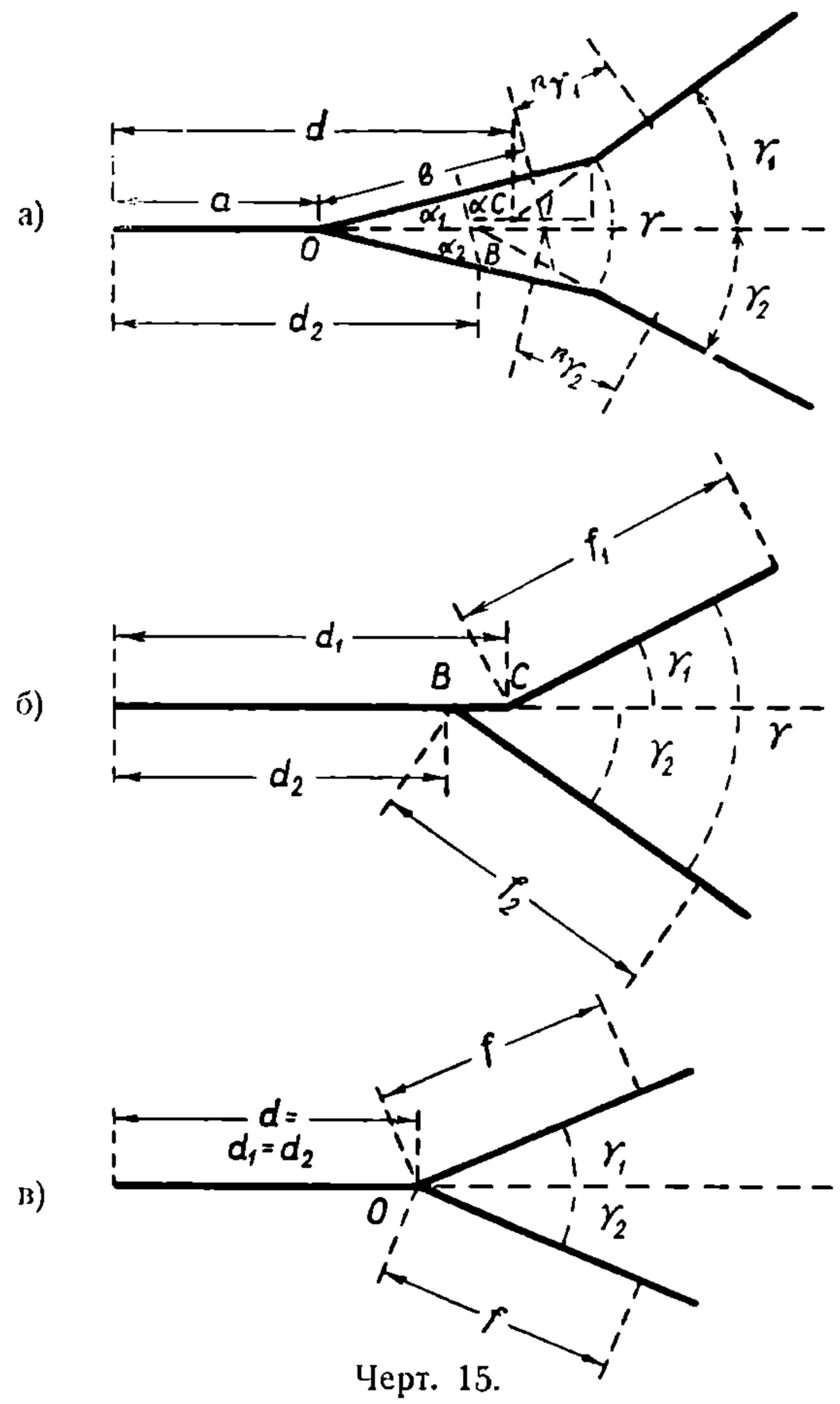
Присоединяя сюда принятое нами условие, что

$$d_1 = d_2 = d$$

$$f_1 \quad f_2 = f,$$

мы получаем очень простое и удобное правило:

Сокращенная укладка двусторонней стрелки при условии пропорциональности углов наклонения γ_1 и γ_2 (к первоначальному направлению) и радиусов R_1 и R_2 углам α_1 и α_2 обыкновенной двусторонней стрелки может быть произведена при любых углах γ_1 и γ_2 в пределах от 0 до γ так, что длины всех трех ветвей стрелки (a', b' и b'') останутся постоянными, а следовательно, вычерчивание таких стрелок производится тем же способом, что и обыкновенных двусторонних стрелок, только вместо a следует брать a' и вместо b — b' [1]).



Черт. 15.

Приведенные соображения позволяют сделать вывод, что двусторонние сокращенные стрелки проектируются по тем же принципам, что и не сокращенные; здесь лишь a и b заменяются через a' и b', но все остальные условия, в том числе и возможность колебания угла около точки O в пределах от $+\gamma$ (левобочная стрелка) до $-\gamma$ (правобочная) остаются неизменными.

---

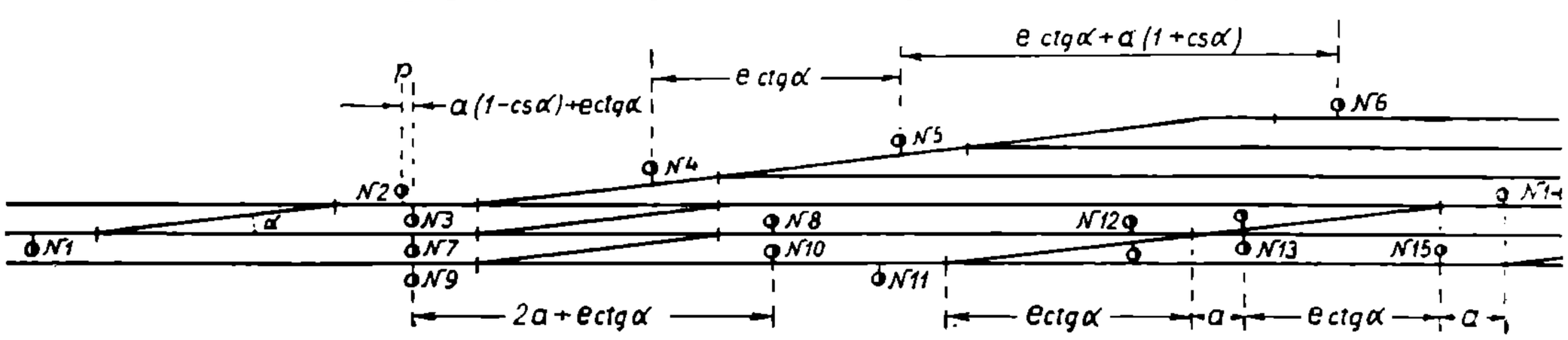
[1]) Следует иметь в виду, что правило это, как и вышеуказанные формулы, применимо как приближенное лишь при $\operatorname{tg}\gamma \leqslant 1/5$. При этих условиях $\frac{\gamma}{\operatorname{tg}\gamma} \leqslant 0{,}99$, т. е. ошибка не превышает 1%.

НБ УДУНТ (ДИТ)

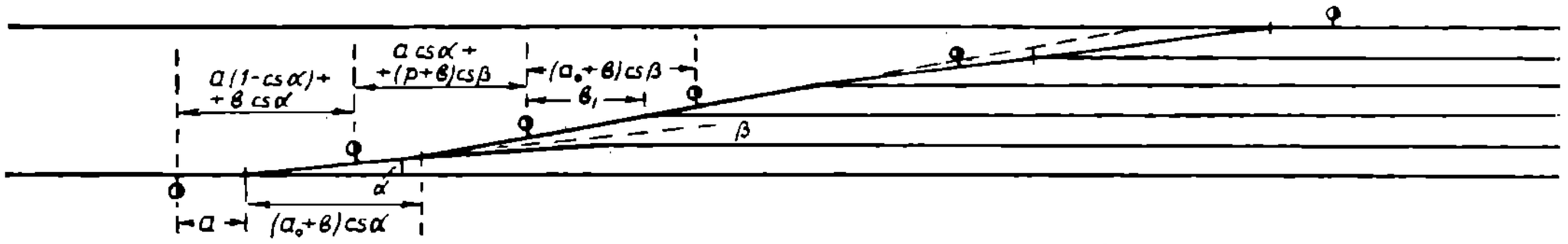
§ 14. Формулы укладки стрелочных улиц и переводов и расчет расстояний между ними.

Имея необходимые элементы a_0, a, b и q для различных видов стрелок и углов наклона улицы как нормальной, так и сокращенной, легко вычислить расстояния между стрелками для различных случаев их расположения.

На черт. 16а,б даны различные планы расположения стрелок, а в таблице XIV формулы, определяющие расстояния между стрелками



а) Типы укладки стрелок.



б) Сокращенная стрелочная улица (масштаб $\frac{1}{2000}$).

Черт. 16.

при различном их взаимном расположении и примерный расчет их для стрелок, имеющих (в круглых цифрах):

для стрелки $^1/_{11}$	и для стрелки $^1/_9$
$a = 12$ м	$a = 11$ м
$b = 18$	$b = 15$
$p = 1$	$p = 1$

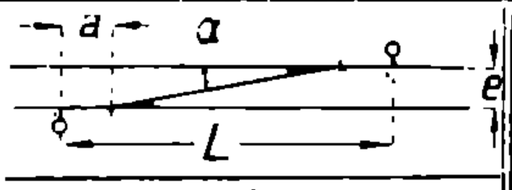
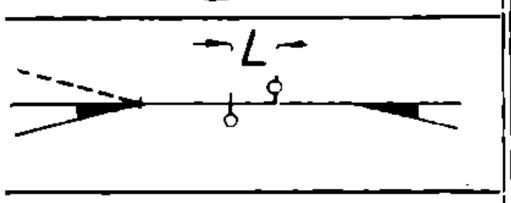
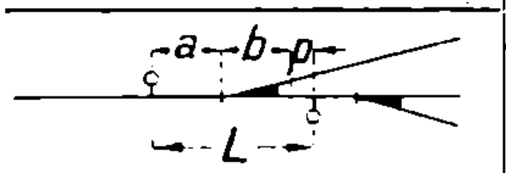
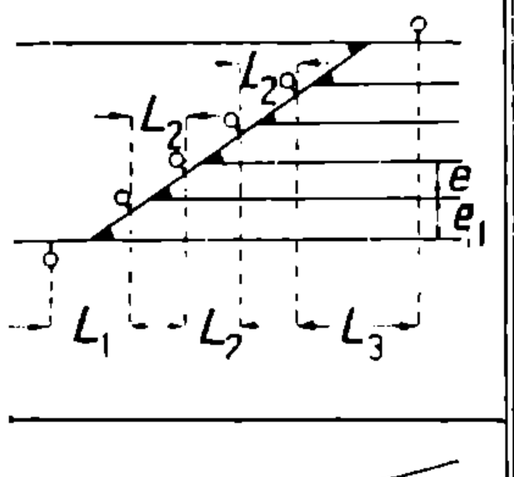
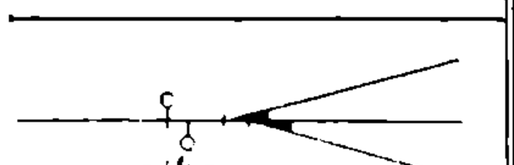
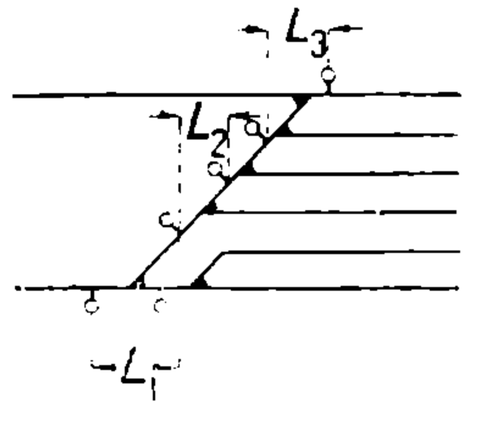
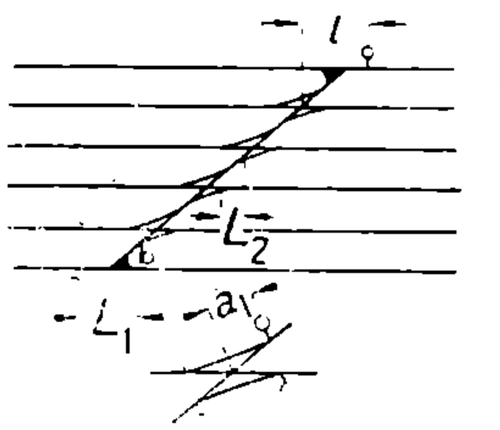
Принятые данные соответствуют максимальным размерам стрелок и дают поэтому всегда возможность укладки при меньших размерах проектных элементов стрелок.

§ 15. Типы стрелочных улиц, парков и их голов.

Ввиду того, что при проектировании станций имеет большое значение уменьшение общей длины станционной площадки и что стрелочные переходы и улицы, подобно лестницам в доме, представляют собой дополнительную часть сверх полезной длины, такое уменьшение длины желательно делать именно за счет стрелок и стрелочных улиц.

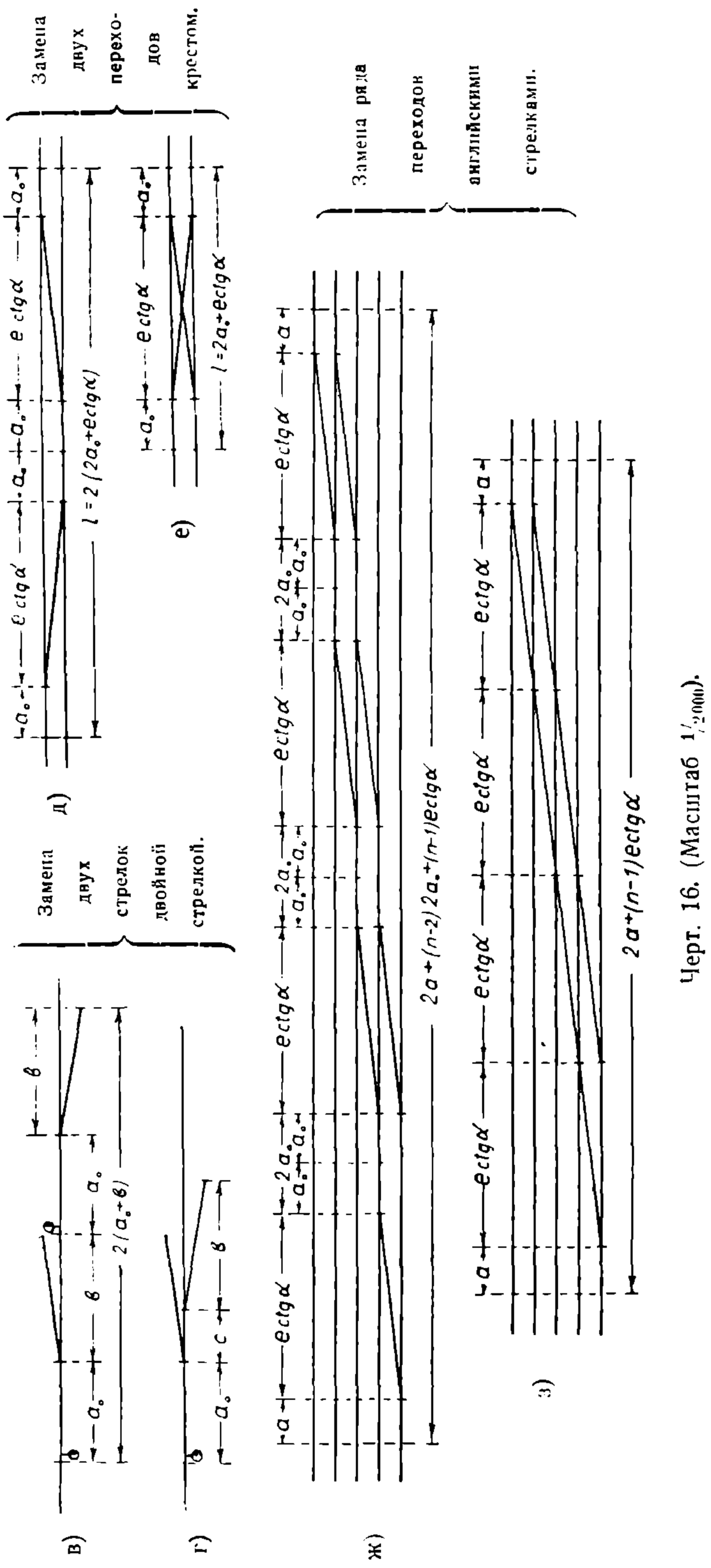
НБ УДУНТ (ДИТ)

ТАБЛИЦА XIV

Тип стрелок, переходов и улиц	Формула для расстояния между стрелками		Расстояние между осями путей e	Расстояние между стрелками			
				для крест. $\operatorname{tg}\alpha = 1/11$		для крест. $\operatorname{tg}\alpha = 1/9$	
	несокращенная укладка	сокращенная укладка		несокращенное	сокращенное	несокращенное	сокращенное
	$L = 2a + \frac{e}{\operatorname{tg}\alpha}$	$L = 2a' + \frac{e}{\operatorname{tg}\beta}$	5,20	81,20 $a = 12$	78.20 ($\operatorname{tg}\beta = 1/9$) $a' = 15{,}7$	68,80 $a = 11$	66,40 ($\operatorname{tg}\beta = 1/7$) $a' = 15$
	$L = 2p$	—	—	2	—	2	—
	$L = a + b + p$	—	—	31	—	27	—
	$L_1 = a(1 - \cos\alpha) + \frac{e}{\operatorname{tg}\alpha}$ $L_2 = \frac{e}{\operatorname{tg}\alpha}$ $L_3 = a(1 + \cos\alpha) + \frac{e}{\operatorname{tg}\alpha}$	$L_1 = a'(1 - \cos\beta) + \frac{e_1}{\operatorname{tg}\beta}$ $L_2 = \frac{e}{\operatorname{tg}\beta}$ $L_3 = a'(1 + \cos\beta) + \frac{e}{\operatorname{tg}\beta}$	5,20	$e_1 = e$ 57,25 57,20 81,15 $a = 12$	$e_1 = 5{,}42$ 48,88 46,80 78,10 $a' = 15{,}7$ ($\operatorname{tg}\beta = 1/9$)	$e_1 = e$ 46,87 46,80 68,73 $a = 11$	$e_1 = 6{,}03$ 42,36 36,40 51,45 $a' = 15$ $\operatorname{tg}\beta = 1/7$
	$L = C$	—	—	2	—	2	—
	— — —	$L_1 = a'(1 - \cos\beta) + \frac{2e}{\operatorname{tg}\beta}$ $L_2 = \frac{e}{\operatorname{tg}\beta}$ $L_3 = a'(1 + \cos\beta) + \frac{e}{\operatorname{tg}\beta}$	5,20	— — —	$\operatorname{tg}\beta = 1/6$ 62,73 31,20 79,67 $a' = 24{,}40$	— — —	$\operatorname{tg}\beta = 1/5{,}1$ 53,43 26,52 67,53 $a' = 20{,}70$
	— — —	$L_1 = a' \frac{e}{\operatorname{tg}\beta} - a_1 \cos\beta$ $L_2 = \frac{e}{\operatorname{tg}\beta} - 2a_1$ $e = a' + \frac{e}{\operatorname{tg}\beta}$	5,20	— — —	— — —	— — —	$\operatorname{tg}\beta = 1/5$ 39,15 10,60 46,70 $a_1 = 7{,}70$ $a' = 20{,}70$

Примечание. В данной таблице принято для крестовины марки $1/11$ $a = 12$, $b = 18$, $p = 1$; для крестовины $1/9$ $a = 11$, $b = 15$, $p = 1$. Радиус кривой R — для $1/11$ — 250 *м*, для $1/9$ — 180 *м*; $a^1 = a + \frac{\left(b + R\operatorname{tg}\frac{\beta - \alpha}{2}\right)\sin(\beta - \alpha)}{\sin\beta}$; $a_1 = \frac{S}{2}\operatorname{ctg}\beta/_2$, где S — ширина колеи = 1524 *мм*; e_1 — уширенное расстояние между осями путей — наименьшее возможное в данных условиях.

НБ УИИТ (ДИТ)



Черт. 16. (Масштаб 1/2000).

Сокращение длины прежде всего достигается, конечно, путем укладки, где возможно: а) тройных стрелок — как сближение двух последовательных стрелок одного направления (черт. 16в и г), причем длина $2\,(a_0 + b)$ сокращается до $a_0 + c + b$, б) английских стрелок, как сближение двух последовательных стрелок, пересекающих данный путь (черт. 16ж и з), причем длина $n\,(2a_0 + e\,\mathrm{ctg}\,\alpha)$ сокращается до $2a_0 + ne\,\mathrm{ctg}\,\alpha$, в) крестов, т. е. двух обратных переводов, соединяющих два параллельных пути (черт. 16д и е), причем длина $2(2a_0 + e\,\mathrm{ctg}\,\alpha)$ уменьшается до $2a_0 + e\,\mathrm{ctg}\,\alpha$.

Но так как все эти три приема усложняют укладку и требуют дополнительных крестовин (а в английских стрелках и перьев) и обходятся дороже обычной укладки, то применение их желательно по возможности реже. В некоторых случаях, однако, когда ряд параллельных путей должен быть соединен последовательно переводами — применение

НБ УДУНТ (ДИТ)

улицы английских стрелок может быть, наоборот, даже рекомендовано (черт. 16ж,з), так как оно устраняет виляние подвижного состава.

Кроме уменьшения длины, получаемого от применения сокращенных улиц, английских и сдвоенных стрелок и перекрестных переводов, большое влияние на длину станции имеет и рациональный выбор расположения путей в парках.

Главнейшими типами такого расположения являются:

1) тип трапеции,

2) тип параллелограма,

3) тип трапецоидального параллелограма или, как мы будем его называть, *трапецоида,*

4) и 5) тип сдвоенного или строенного (и т. д.) трапецоида,

6) тип рыбки.

Для сравнения этих типов назовем величину $\frac{e}{\operatorname{tg}\alpha}$ или $\frac{e}{\operatorname{tg}\beta}$ через d и постараемся определить длины парков при помощи этого d [1]).

1) Тип трапеции (черт. 17а) дает пути постепенно увеличивающихся размеров; общая длина парка L при n путях определяется по формуле:

$$L = 2(n-2)d + l,$$

где l — длина наиболее короткого пути (полная); длина наиболее длинного пути:

$$l_1 = 2(n-2)d + l;$$

длина стрелочной улицы слева от 1-й до последней стрелки слева

$$A_1 = (n-2)d$$

и справа

$$A_n = (n-2)d.$$

2. Тип параллелограма дает все пути одинаковых размеров за исключением крайних (черт. 17б);

длина парка:

$$L = l + (n-1)d;$$

наибольшая длина пути:

$$l = l + d;$$

длина стрелочной улицы (слева или справа одинакова, т. е.)

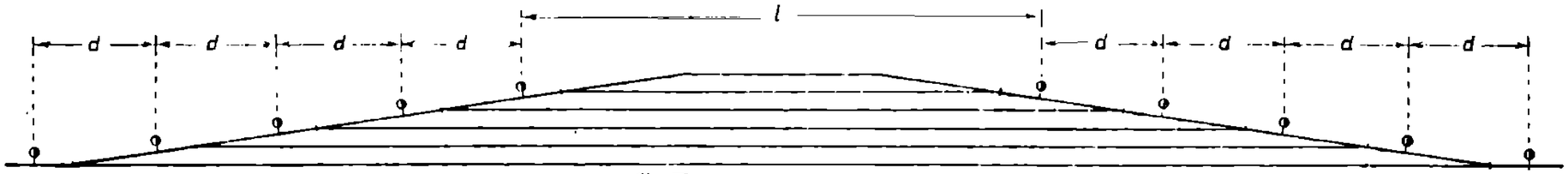
$$A_1 = A_n = (n-2)d.$$

---

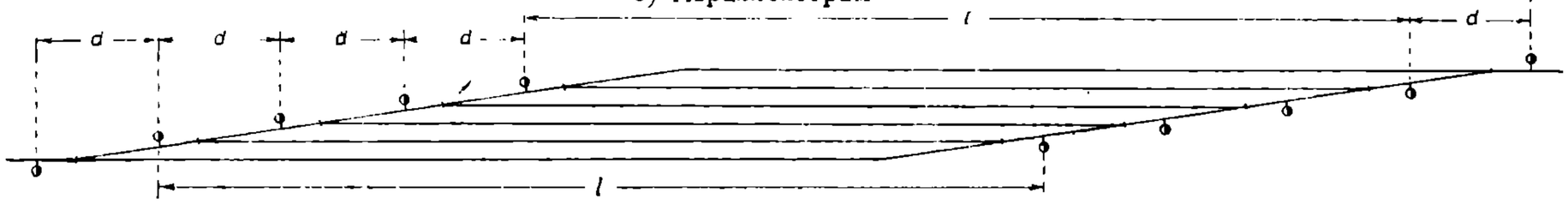
[1]) Дальнейшие формулы длины парков исчислены приближенно, учитывая малую величину углов наклона, принимая $\sin = \operatorname{tg}$ и $\cos = 1$; длина путей l исчислена по горизонтальной проекции.

НБ УДУНТ (ДИТ)

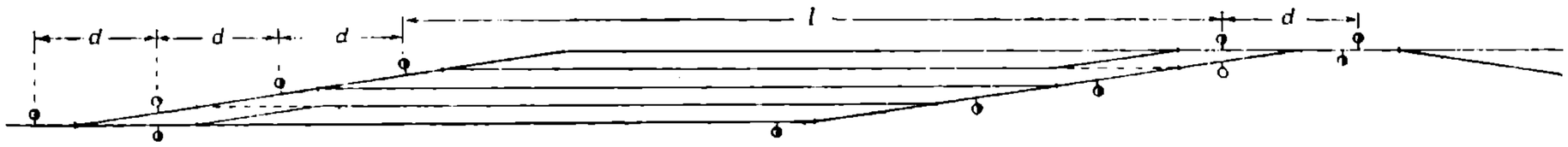
а) Трапеция



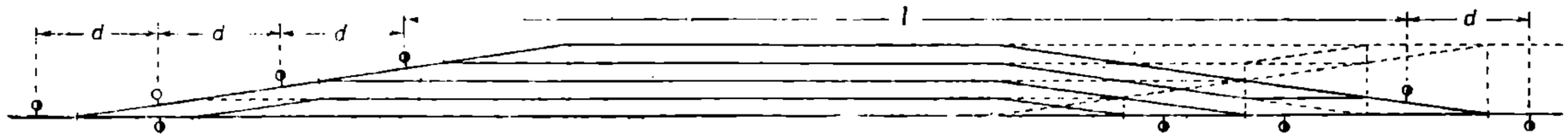
б) Параллелограм



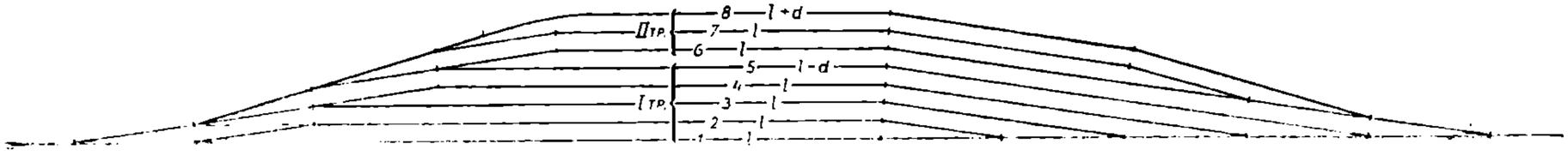
в) Параллелограм



г) Трапецоид

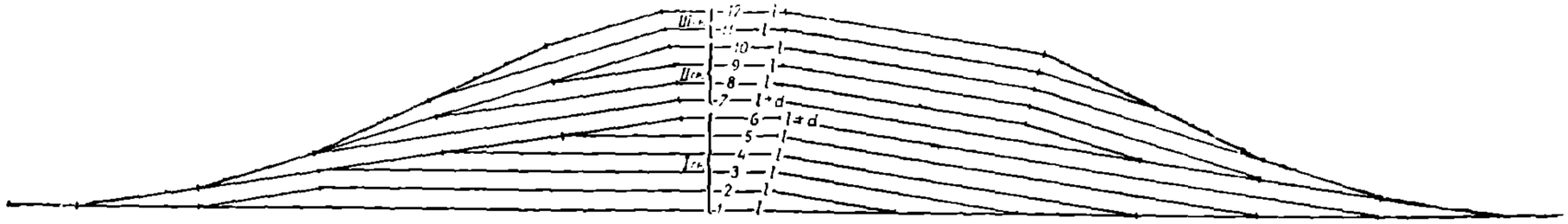


д) Сдвоенный трапецоид

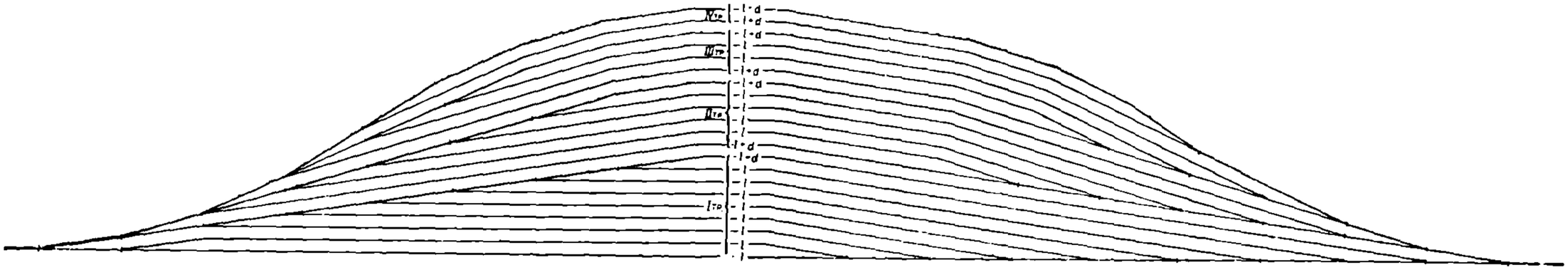


НБ УДУНТ (ДИТ)

е) Строенный трапецоид

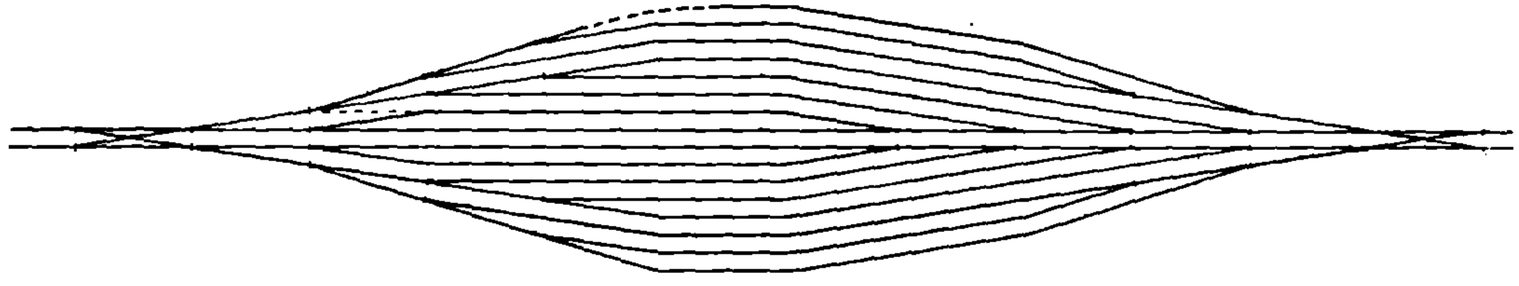


ж) Четверной трацецоид



з) Рыбка (из одиночных трапецоидов)

и) Двойная рыбка (из двойных трапецоидов)



Черт. 17.

Масштаб $\frac{1}{3000}$

НБ УДУНТ (ДШТ)

В случае если с последнего пути параллелограма требуется выйти на направление первого пути, то необходимо еще уложить переход AB, длиной $2a + (n-1)d$ (черт. 17в), сокращенной до максимума.

3. Это неудобство параллелограмного парка устраняется путем укладки *трапецоидального параллелограма* (черт. 17г), в дальнейшем называемого нами *трапецоидом*, который, как видно из чертежа, дает примыкание одного конца путей к наклонной улице, а другого — к горизонтальной [1]). Длина парка:

$$L = l + (n-1)d,$$

т. е. та же, что и в предыдущем случае, но перехода приэтом уже не требуется, а потому такие парки имеют большие преимущества при проектировке. Легко видеть, что трапеция и трапецоид начинают отличаться по длине только при $n > 3$.

Длина стрелочной улицы:

$$A_1 = A_n = (n-2)d.$$

4. При большом числе путей применяется тип *сдвоенного трапецоида* (черт. 17д) [2]). Парк трапецоида составляется из двух частей, с числом путей $\frac{n+1}{2}$ в 1-м и 2-м парках.

Общая длина парка составляет:

$$L = l + \left(\frac{n+2}{2}\right)d,$$

или

$$l + \left(\frac{n}{2} + 1\right)d = L;$$

длина стрелочной улицы:

$$A_1 = \left(\frac{n}{2} - 1\right)d;$$

$$A_n = \left(\frac{n}{2}\right)d.$$

Сравнение формул однопаркового и двухпаркового трапецоида показывает, что переход к сдвоенному двухпарковому трапецоиду выгоден только при $n \geqslant 4$, а так как для сдвоенного парка n должно быть четным (или дополняться до него), то эта выгода начинается только с $n = 6$.

---

[1]) На чертеже 17г пунктиром показано расположение правого конца по параллелограму и наглядно виден переход его в трапецоид.

[2]) В предложенной схеме один из углов дает 2α; такое удвоение при углах с tg до $\frac{1}{5}$ выполнимо при радиусе $R = 180$ *м*.

НБ УДУНТ (ДИТ)

5. Дальнейшее развитие числа путей приводит к строенному трапецоиду (черт. 17е) с применением двойной стрелки. Парк состоит из трех частей, с числом путей $\frac{n}{3}+2$, $\frac{n}{3}$ и $\frac{n}{3}-2$. Общая длина парка

$$L = l + \left(\frac{n}{3}+2\right)d;$$

длина стрелочной улицы:

$$A_1 = \left(\frac{n}{3}+2-2\right)d = \frac{n}{3}\,d;$$

$$A_n = \left(\frac{n}{3}+1\right)d.$$

Возможность применения этого типа начинается, когда на верхнем парке будет хотя бы один путь, т. е. при $\frac{n}{3}-2=1$ или при $n=9$; при этих условиях указанный тип становится и выгоднее предыдущего.

6. По тому же принципу можно строить учетверенный трапецоид с числом путей $\frac{n-1}{4}+4$, $\frac{n-1}{4}+1$, $\frac{n-1}{4}-1$ и $\frac{n-1}{4}-3$ (черт. 17ж).

Общая длина парка:

$$L = l + \left(\frac{n-1}{4}+4\right)d;$$

$$A_1 = \frac{n-1}{4}+2;$$

$$A_n = \frac{n-1}{4}+3.$$

7. Гораздо выгоднее для станций сортировочных при большом числе путей и с целью сокращения длины улиц прибегать к типу рыбки, которая, согласно черт. 17з, и, может быть построена из одиночных трапецоидов:

$$L = l + \left(\frac{n}{2}-1\right)d + 2d = l + \left(\frac{n}{2}\quad 1\right)d;$$

двойных:

$$L = l + d\left(\frac{n}{4}\quad 1\right) + 2d = l + \left(\frac{n}{4}\ -3\right)d;$$

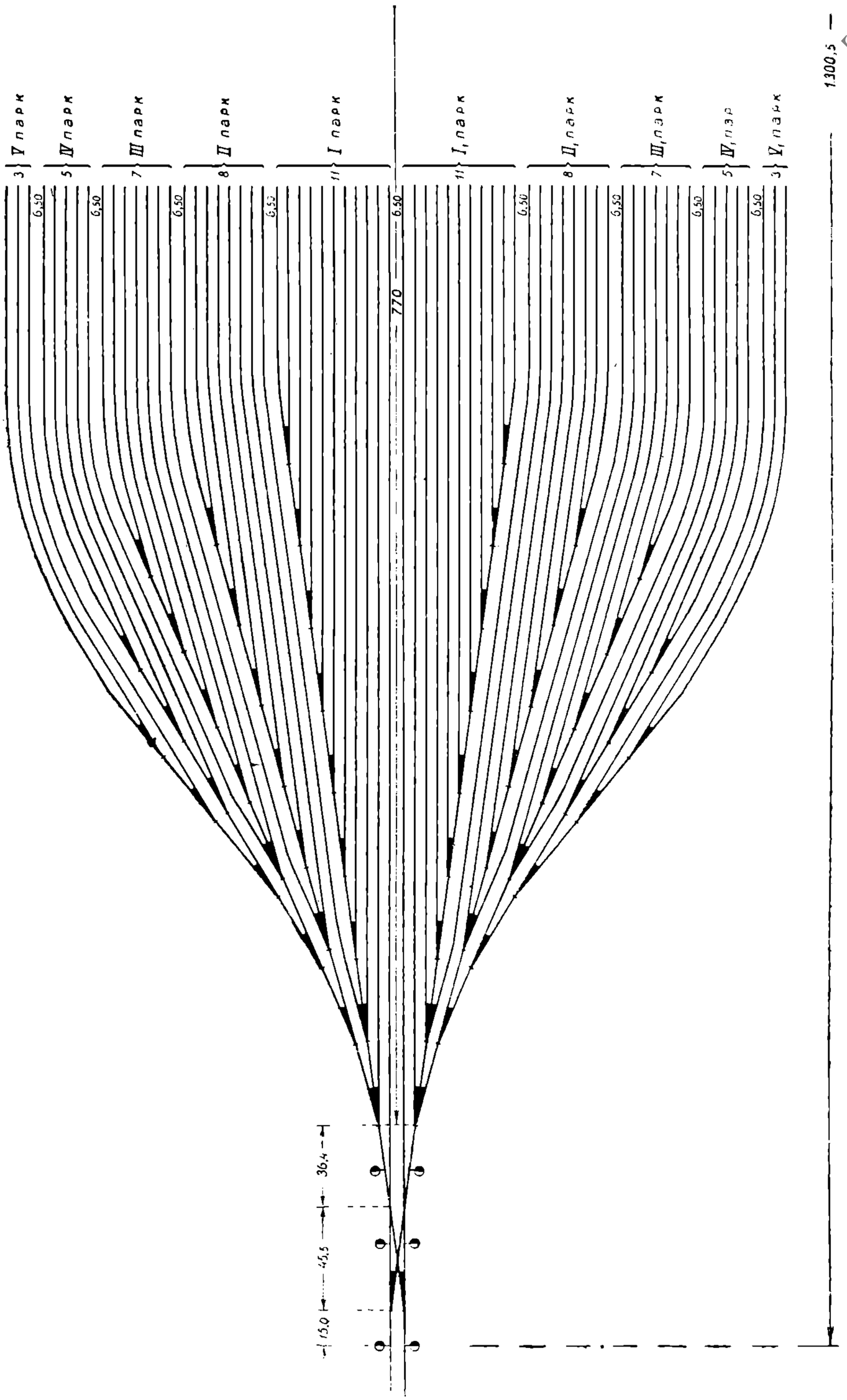
тройных:

$$L = l + d\left(\frac{n}{6}+2\right) + 2d = l + \left(\frac{n}{6}+4\right)d$$

и четверных:

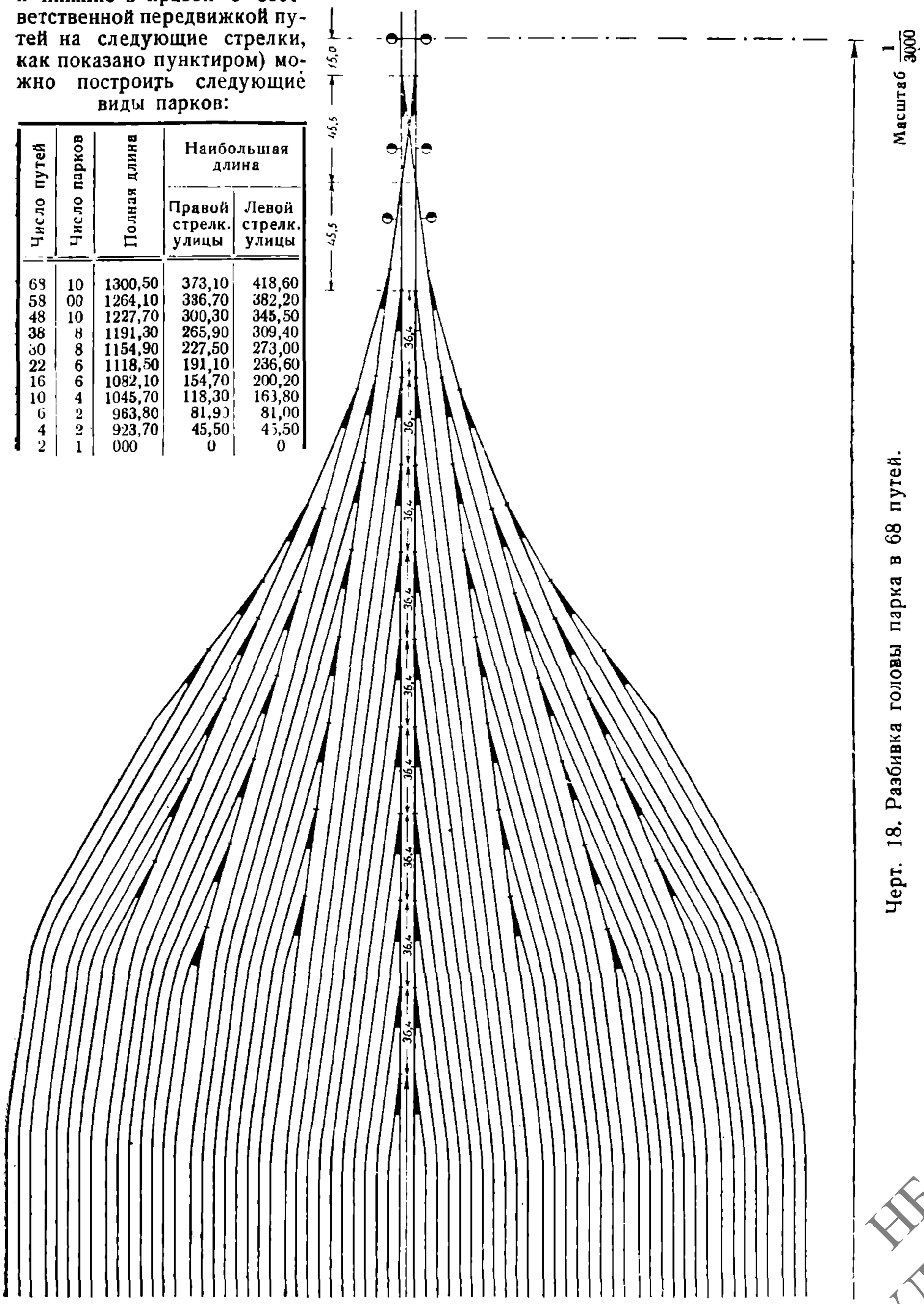
$$L = l + d\left(\frac{\frac{n}{2}-1}{4}+4\right) + 2d = l + \left(\frac{n-2}{8}+6\right)d.$$

НБ УДУНТ (ДИТ)


V парк
IV парк
III парк
II парк
I парк
I1 парк
II1 парк
III1 парк
IV1 парк
V1 парк
3
5
7
8
11
11
8
7
5
3
6,50
770
1300,5
15,0
45,5
36,4

Снимая последовательно по 1 пути во всех парках (причем в п. V и V′—снимаются верхние стрелки, а в п. I—IV и I′—IV′ — снимаются верхние стрелки в левой стороне и нижние в правой с соответственной передвижкой путей на следующие стрелки, как показано пунктиром) можно построить следующие виды парков:

Число путей	Число парков	Полная длина	Наибольшая длина	
			Правой стрелк. улицы	Левой стрелк. улицы
68	10	1300,50	373,10	418,60
58	00	1264,10	336,70	382,20
48	10	1227,70	300,30	345,50
38	8	1191,30	265,90	309,40
30	8	1154,90	227,50	273,00
22	6	1118,50	191,10	236,60
16	6	1082,10	154,70	200,20
10	4	1045,70	118,30	163,80
6	2	963,80	81,90	81,00
4	2	923,70	45,50	45,50
2	1	000	0	0



Черт. 18. Разбивка головы парка в 68 путей.

НБ УДУНТ (ДИТ)

ТАБЛИЦА XV

Число путей в парке	Тип парка	Формулы длины парка (L) и длины стрелоч. улицы $A_л$ — левой по черт. $A_п$ — правой по черт.	Длина парка L и стрел. улиц $A_л$ и $A_п$ в метрах (при стрелках в $1/9$)			Примечания
			$\operatorname{tg}\beta = \operatorname{tg}\alpha = \frac{1}{9}$ (d^2)=46,80	$\operatorname{tg}\beta = \frac{1}{7}$ (d^2)=36,40	$\operatorname{tg}\beta = 1/6$ (d^2)=31,20	
2	—	$L = l_1$ [3])	800	800	800	1) Расстояния между осями путей 5,20 *м*. 2) $d = \frac{5,20}{\operatorname{tg}\beta}$.
		$A_л = 0$	0	0	0	
		$A_п = 0$	0	0	0	
4	Трапецоид (черт. 17*г*)	$L = l_1 + (n-1)d$	940,40	909,20	893,60	3) l_1 — полная длина наименьшего пути = 800 *м*
		$A_л = d(n-2)$	93,60	72,80	62,40	
		$A_п \quad d(n-2)$	93,60	72,80	62,40	
4	Сдвоенный трапецоид	L	893,60	872,80	862,60	4) При 4 путях сдвоенный трапецоид может быть упрощен по схеме:
		$A_л$ } = 4) { $l_1 + 2d$	25	25	25	
		$A_п$ } = { L_p	25	25	25	
6	Сдвоенный трапецоид или рыбка (черт. 17*д*)	$L = l_1 + \left(\frac{n}{2}+1\right)d$	987,20	945,60	924,80	и дает $L = l_1 + 2d$.
		$A_л = d\left(\frac{n}{2}-1\right)$	93,60	72,80	62,40	
		$A_п = d\left(\frac{n}{2}\right)$	140,40	109,20	93,60	
8	Сдвоенный трапецоид (черт. 17*д*)	$L = l_1 + \left(\frac{n}{2}+1\right)d$	1 034,00	982	956	5) При расположении по примеч. 4) по формуле $d = \frac{n}{4}$.
		$A_л = d\left(\frac{n}{2}-1\right)$	140,40	109,20	93,60	
		$A_п = d\frac{n}{2}$	187,20	145,60	124,80	
8	Рыбка со сдвоенным трапецоидом (черт. 17*и*)	$L = l_1 + \left(\frac{n}{4}+3\right)d$	1 034,00	982	956	
		L по примеч. 4 $= l_1 + 2d + 2L_p$	943,60	923,80	912,40	
		$A_л = d\frac{n}{4}$	93,60	72,80	62,40	
		$A_п = d\left(\frac{n}{4}+1\right)$	{ 140,40 93,60[5])	{ 109,20 72,80[5])	{ 93,60 62,40[5])	
10	Сдвоенный трапецоид (черт. 17*д*)	$L = l_1 + \left(\frac{n}{2}+1\right)d$	1 080,80	1 018,40	987,20	
		$A_л = d\left(\frac{n}{2}-1\right)$	187,20	145,60	124,80	
		$A_п = d\frac{n}{2}$	234	182	156	

НБ УДУНТ (ДИТ)

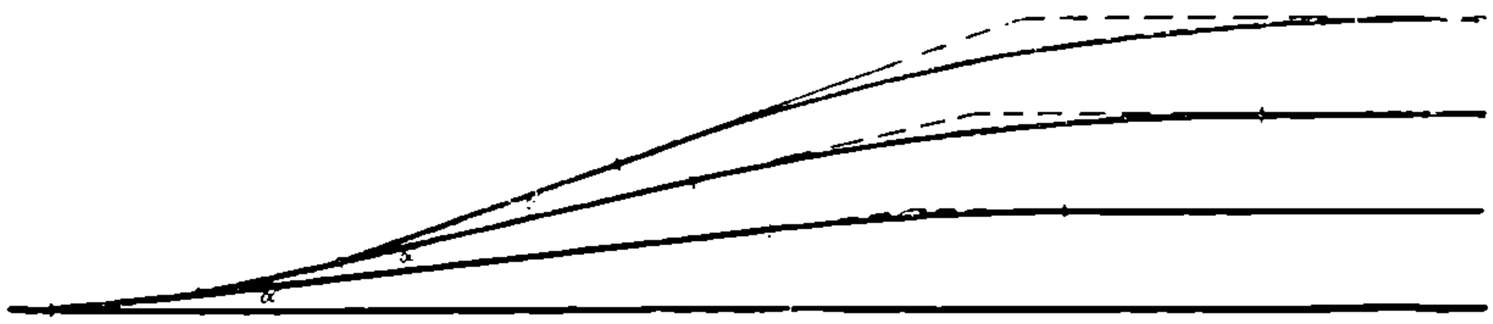
Продолжение таблицы XV

Число путей в парке	Тип парка	Формулы длины парка (L) и длины стрелоч. улицы $A_л$ — левой по черт. $A_п$ — правой по черт.	Длина парка L и стрел. улиц $A_л$ и $A_п$ в метрах (при стрелках в $1/9$)			Примечания (см. стр. 82)
			$\operatorname{tg}\beta = \operatorname{tg}\alpha = \frac{1}{9}$	$\operatorname{tg}\beta = \frac{1}{7}$	$\operatorname{tg}\beta = 1/6$	
			$d^2)=46{,}80$	$d^2)=36{,}40$	$d^2)=31{,}20$	
10	Рыбка с простым трапецоидом (черт. 17з)	$L = l_1 + \left(\frac{n}{2}+1\right)d$	1 080,80	1 018,40	987,20	
		$A_л = d\left(\frac{n}{2}-1\right)$	187,20	145,60	124,80	
		$A_п = d\frac{n}{2}$	234	182	156	
12	Строенный трапецоид (черт. 17и)	$L = l_1 + \left(\frac{n}{3}+2\right)d$	1 080,80	1 018,40	987,20	
		$A_л = \frac{n}{3}$	187,20	145,60	124,80	
		$A_п = \frac{n}{3}+1$	234	182	156	
16	Рыбка со сдвоенным трапецоидом (черт. 17и)	$L = l_1 + \left(\frac{n}{4}+3\right)d$	1 127,60	1 054,80	1 018,40	
		$A_л = \frac{n}{4}$	187,20	145,60	124,80	
		$A_п = \frac{n}{4}+1$	234	182	156	
18	Рыбка со строенным трапецоидом	$L = l_1 + \left(\frac{n}{6}+4\right)d$	1 127,60	1 054,80	1 018,40	
		$A_л = d\left(\frac{n}{6}+1\right)$	187,20	145,60	124,80	
		$A_п = d\left(\frac{n}{6}+2\right)$	234	182	156	
24	Рыбка со строенным трапецоидом	$L = l_1 + \left(\frac{n}{6}+4\right)d$	1 174,40	1 091,20	1 049,60	
		$A_л = d\left(\frac{n}{6}+1\right)$	234	182	156	
		$A_п = d\left(\frac{n}{6}+2\right)$	280,80	218,40	187,20	
34	Рыбка с четверным трапецоидом	$L = l_1 + \left(\frac{n-2}{8}+6\right)d$	1 268	1 164	1 112	
		$A_л = d\left(\frac{n+14}{8}\right)$	280,80	218,40	187,20	
		$A_п = d\left(\frac{n+14}{8}+1\right)$	327,60	254,80	218,40	
58	Рыбка с четверным трапецоидом	$L = l_1 + \left(\frac{n-2}{8}+6\right)d$	1 408,40	1 273,20	1 205,60	
		$A_л = d\left(\frac{n+14}{8}\right)$	421,20	327,60	280,80	
		$A_п = d\left(\frac{n+14}{8}+1\right)$	468	364	312	
68	Рыбка с пятерн. трапецоид. по ч. 18	—	—	1 300,50	—	
		—	—	373,10	—	
		—	—	418,60	—	

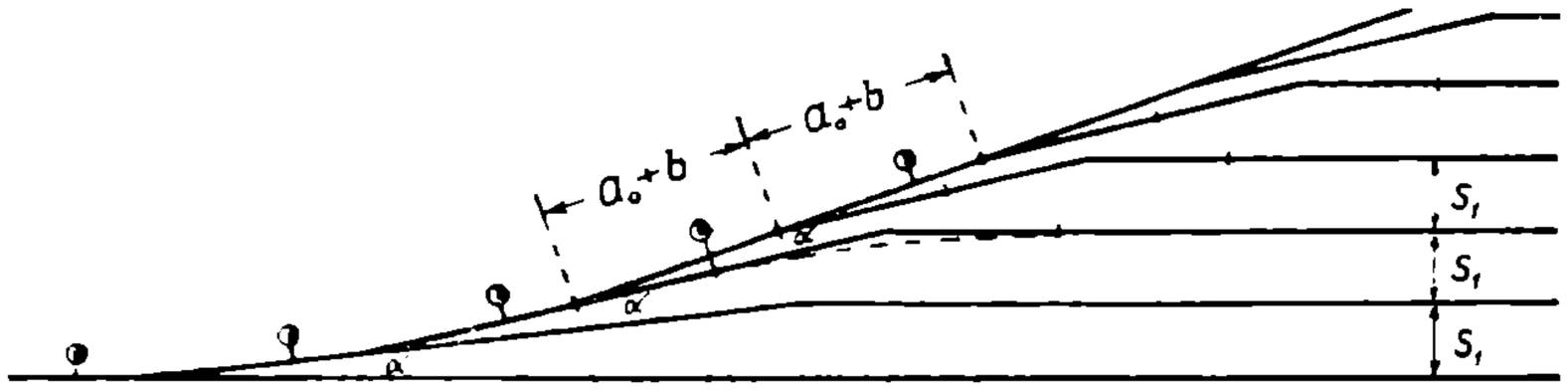
НБ УДУНТ (ДИТ)

В таблице XV приведены формулы длины и самые длины парков при $l = 700$ (полезная длина) $+ 100$ (на 2 предельных столбика) $= 800$ *м* (наиболее короткие пути по Техническим условиям проектирования магистралей) при расстоянии между осями путей в 5,20 *м* и при углах $\operatorname{tg}\alpha = \frac{1}{9}$, $\operatorname{tg}\beta = \frac{1}{7}$ и $\operatorname{tg}\beta = \frac{1}{6}$, т. е. при $d = 46{,}80$, $d = 36{,}40$ и $d = 31{,}20$ для числа путей $= 2 - 68$.

Означенные формулы даны теоретически при условии, что горизонтальная проекция $d\cos\alpha$ приблизительно равна самому d и что расстояния между осями путей одинаковы. В действительности, с одной стороны, при тройном и четверном трапецоиде $d\cos 3\alpha$ и $d\cos 4\alpha$ (или соответственно β) значительно меньше, чем d, что облегчает увеличение



Черт. 19а.



Черт. 19б.

числа путей; с другой — расстояние между осями путей по Техническим условиям периодически увеличивается (требуется либо делать последовательно 5,20 *м*, 5,70 *м*, либо укладывать через каждые 5—8 путей следующий путь на расстоянии 6,5 *м*), это условие увеличивает длину парка. При большом числе путей эти два условия почти компенсируются и в общем уменьшают длину парка. Так на черт. 18 (стр. 80 и 81) показан парк из 68 путей полезной длины не менее 700 *м* с соблюдением требуемых уширенных междопутий (против улиц), причем общая длина всего парка составляет 1 300 *м*

На черт. 19а показан прием укладки парков на кривой путем постепенного поворота стрелок на угол α.

Прием этот удобен также в случаях, когда пути требуется укладывать веером с расширяющимися промежутками (черт. 56а).

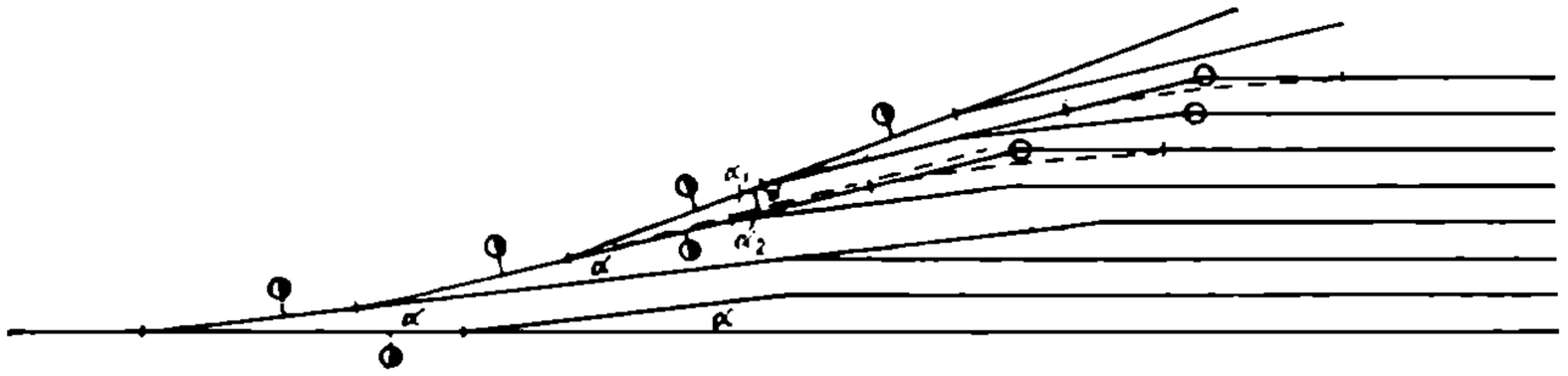
На черт. 19б показана укладка улицы с углом 3α при уширенном междопутьи $S_1 = (a_0 + b)\sin 3\alpha$ при $a_0 + b = 27$ *м* и $\operatorname{tg}\alpha = \frac{1}{9}$, $S_1 =$

НБ УДУНТ (ДИТ)

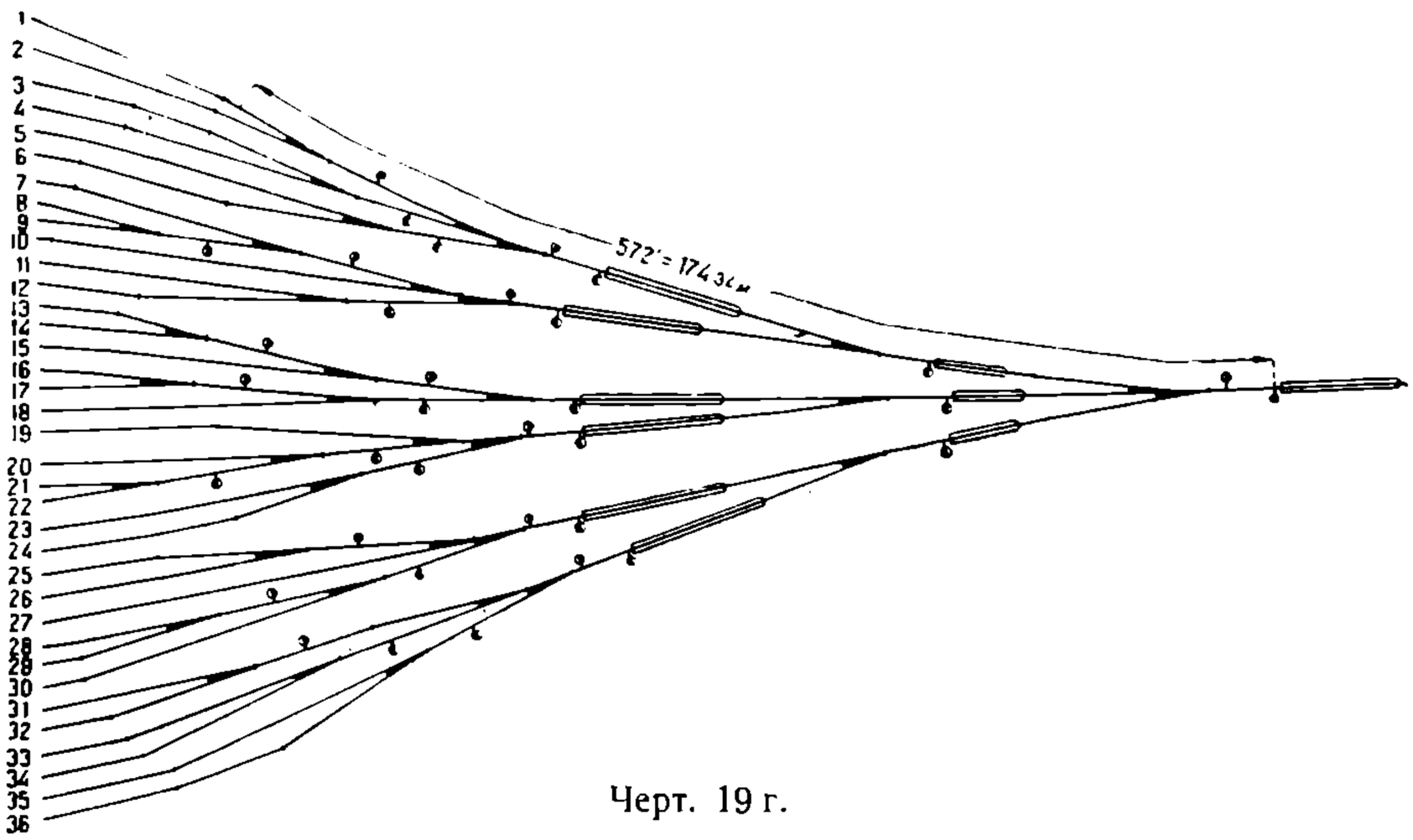
$= 27 \sin(19°) = 12,26$ *м*. Такое расстояние частью применяется для воинских путей.

На черт. 19в показана возможная укладка путей с углом $\sin\alpha = \frac{10 \cdot 40}{a_0 + b}$ (т. е. предельным для двойного междопутья).

Прием этот, однако, для станционных путей менее употребителен, чем предыдущие, так как слишком разбрасывает стрелочные переводы друг от друга.



Черт 19в.



Черт. 19 г.

Все типы укладок показаны в предположении, что все пути укладываются более или менее одинаковой длины; исключения (т. е. более длинные пути) появляются лишь благодаря теоретической невозможности или трудности получить такую схему для всех путей парка. Как легко заметить, такое условие соблюдается лишь тем, что противоположные головы парка различны по построению (они как бы повернуты из параллелограмной формы в трапецоидальную в другом конце).

Бывают, однако, случаи, когда требуются пути различной длины. Это легко достигается, если обе головы будут симметричны по форме относительно вертикальной оси.

Очень часто бывает, что особо длинных путей (например для порожнего состава) требуется только несколько. В этом случае задача проектировки значительно облегчается.

НБ УДУНТ (ДИТ)

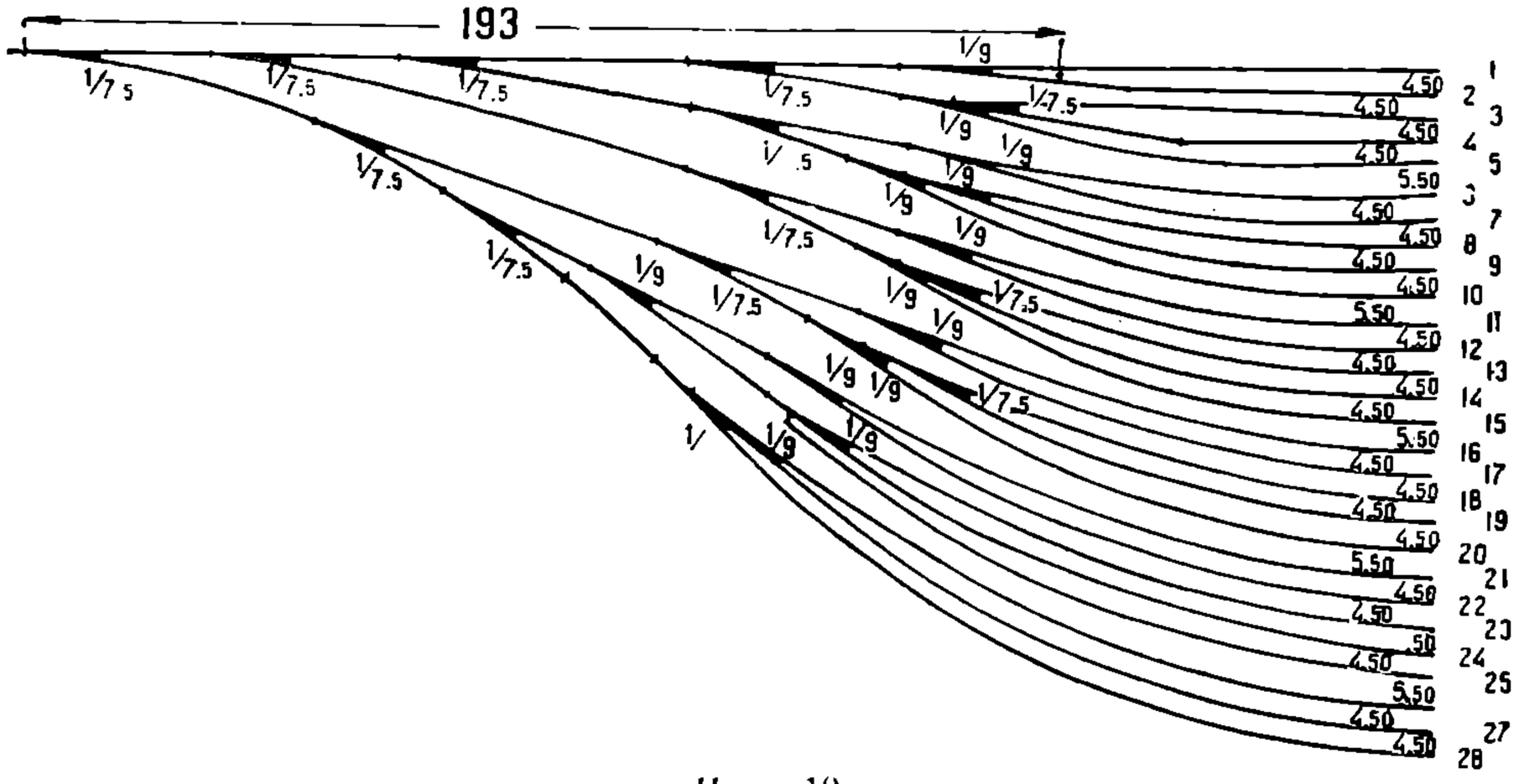
Легко видеть, что применение схем рыбообразной и двойного парка выгодно лишь при большом числе путей.

Фактически можно рекомендовать: для парка от 4 до 12 путей — тип трапецоида простого, сдвоенного и строенного (см. табл. XII); для парка от 8 до 16 путей — тип рыбки с одиночным и сдвоенным трапецоидом; для парка от 18 до 30 путей — тип рыбки со строенным трапецоидом.

Для угольных или навалочных путей с широкими междопутьями — тип 19а.

Для воинских путей с двойными междопутьями — тип 19б.

Для голов сортировочных парков применяют специальные типы с наименьшей длиной стрелочной улицы со стороны горки. На черте-



Черт. 19д.

же 19 г,д показаны схемы укладки парков для сортировочных станций, дающие длину улицы при 28 и 36 путях всего 193 и 174 метров [1]), что *д* остается применением стрелок с крутыми крестовинами ($^1/_8$ и $^1/_7$).

К тем же результатам приводит применение стрелок с криволинейными крестовинами, сложных стрелок, входящих одна в другую и тем сокращающих расстояние между остриями и т. д., но эти приемы выходят за пределы настоящего труда.

§ 16. Полезная длина пути и длина парка.

Полезная длина пути определяется длиной поезда, т. е. числом вагонов и паровозов при них.

Составы пассажирских поездов колеблются примерно от 6 — 8 вагонов (курьерские поезда) до 15 вагонов (пассажирские) при одном и двух паровозах.

---

[1]) См. «Railway Age», № 5, 1928 г. и «V.—Techn. Woche», № 29, 1925 г. для американской и и емецкой станции.

НБ УДУНТ (ДИТ)

Длины и веса вагонов и паровозов даны в таблицах XVI—XVIII.

ТАБЛИЦА XVI.

Размеры пассажирских вагонов и паровозов.

№№ по порядку	Наименование	Длина в *м*	Тара	Вес с нагрузкой в тоннах
1	Пассажирский вагон трехосный, бывший I и II класс .	13,86	22,6	27
2	Пассажирский вагон трехосный, бывший III класс .	14,65	23,0	30
3	Пассажирский вагон четырехосный, бывший I и II класс	19,19	3,68	40
4	Пассажирский вагон четырехосный бывший III класс .	19,19	30,0	36
5	Пассажирский вагон четырехосный бывший I—II класс . .	21,16	43,4	48
6	Багажный вагон трехосный . .	по длине соответственных		
7	четырехосный .	пассажирск.	вагонов	
8	Молочный или мясной вагон, большой скорости четырехосный М.-Казанской железной дороги .	—	20,3	46,6
9	Багажный двухосный вагон (типа товарных вагонов) .	8,24	8,0	24,5

№№ по порядку	Наименование	Длина с тендером	Вес в рабочем состоянии с 4-осным тендером в тоннах
	Пассажирские паровозы с тендерами:		
10	1 — 3 — 0 Николаевский ($Н^В$) .	16,62	100
11	1 — 3 — 0 Николаевский усиленный ($Н^У$) .	17,21	105
12	2 — 3 — 0 Коломенского завода усиленный ($К^У$)	19,50	120
13	2 — 3 — 0 Брянского завода (Б) . .	20,55	120
14	2 — 3 — 0 Путиловского завода усиленный (У) .	20,37	115
15	1 — 3 — 1 (С) .	21,28	120
16	2 — 3 — 1 Владикавказского типа (Л)	22,70	150
17	2 — 4 — 0 (М)	22,89	155

НБ УДУНТ (ДИТ)

Для обычных условий движения полезную длину пассажирских путей можно принимать в 250—270 *м*, что соответствует 10—12 вагонам при 2 паровозах.

Для поездов типа воинских можно принимать состав в 60 товарных вагонов при 2 паровозах.

Длина нормального товарного двухосного вагона подъемной силой до 16,5 тонн при таре в 6,6 тонн, без тормоза — 7,63 *м*.

Длина для той же подъемной силы при таре в 7,6 тонн, с тормозом — 8,24 *м*.

Обычно на 4 вагона без тормоза ставится один тормозный, а потому средняя длина вагона составляет:

$$\frac{4 \cdot 7{,}63 + 8{,}24}{5} = 7{,}75 \ м,$$

а с учетом растяжения стяжек — до 7,90 *м*.

По Техническим условиям проектирования станций *средняя длина* товарного вагона *принимается в 8 м*.

ТАБЛИЦА XVII

Размеры товарных паровозов

№№ по порядку	Наименование	Длина с тендером *м*	Вес паровоза с тендером в рабочем состоянии в тоннах
	Товарный паровоз		
1	Тип 0 — 4 — 0 Нормальный (ОВ) .	18,72	95
2	0 — 4 — 0 Армавир — Туапсе (ЫЧ) .	16,46	95
3	0 — 4 — 0 Московско-казанский (V)	16,87	100
4	1 — 4 — 0 Восточно-китайский (Щ)	20,72	120
5	1 — 4 — 0 (ЩП) .	18,18	120
6	0 — 5 — 0 Московско-казанский (Э)	20,47	125
7	1 — 5 — 0 Казанский (ЕФ)	21,81	135
8	0 — 3 — 3 — 0 Сибирский (Ѳ)	21,09	125
9	0—3—3—0 Московско-казанский (ѲЧ)	21,86	135

При расчетах можно принимать *среднюю длину паровоза в 20 м*.

Для поездов товарных длина состава зависит от общих условий профиля и типа паровозов данного участка; определив по этим

УДУНТ НБ (ДИТ)

данным вес поезда и число вагонов, можно определить и длину поезда.

Необходимо добавить, что кроме двухосных нормальных товарных вагонов встречаются:

ТАБЛИЦА XVIII

№№ по порядку	Наименование	Подъемная сила тонн	Тара тонн	Длина в *м*
1	Двухосный нормальный крытый вагон нетормозной .	16,5	6,6	7,63
2	То же тормозной .	16,5	7,6	8,24
3	Лесные двухосные платформы (9,14 *м*) нетормозные .	16,5	6,3	10,40
4	То же тормозные .	16,5	7,5	11,00
5	Двухосные цистерны нетормозные	18,95	7,55	7,63
6	То же тормозные .	13,95	8,13	
7	Четырехосные тормозные вагоны для угля Фокс-Арбеля .	37,0	17,0	15,26
8	Четырехосные американские крытые .	40,0	20,0	13,92
9	полувагоны .	50,0	20,0	15,29
10	„ тормозные крытые вагоны нового типа НКПС . .	50,0	21,6	14,28
11	Четырехосные цистерны М.-Казанской и Сев.-Кавк. ж. дор. нетормозные	27,1	13,6	11,20
12	То же тормозные .		14,6	
13	Четырехосные вагоны крытые б. Екатерининской дороги .	37,0	19,0	15,36

Бывшее Министерство путей сообщения установило предельную длину товарных путей на 75 вагонов, принимая притом 20% лесных платформ по следующему расчету (Инженерного совета, № 76, журнал, 1899 г.); 48 крытых вагонов × 3,58 саж. + 12 тормозных вагонов × × 3,86 саж. + 15 лесных платформ × 4,87 саж. + 2 паровоза × 9,44 саж. — итого 310,34 саж., а при растянутых буферах — 315 саж. = 375 *м*.

Эта длина до последнего времени служила основной для расчета станций; но в настоящее время потеряла значение: для второстепенных дорог она слишком велика, а для сверхмагистралей мала, и правильнее руководствоваться принципами, принятыми по Техническим условиям проектирования магистралей, а именно (§ 22 Технических условий):

НБ УДУНТ (ДИТ)

Длина линии с уклоном	Длина поезда в *м* (с 2 паровозами). В грузовом направлении	В обратном направлении
До 0,005 .	800	1000
0,005—0,006	700	875
0,006—0,007	625	775
0,007	575	700

В общем это соответствует числу нормальных вагонов:

Для груженого поезда .	. 70— 95 вагонов
порожнего	80—120

Можно рекомендовать принимать для расчета:

	Груженых	Порожних
Для линий среднего профиля (руководящий уклон 9,2) .	75	100
Для линий легкого профиля	80	120

Для приемных и отправочных путей обычно принимается полный состав с 2 паровозами.

Для сортировочных путей иногда рекомендуется полезную длину делать на 20—30% длиннее состава, чтобы иметь небольшой запас в сортировке при задержке в уборке поезда.

Полная длина от стрелки до стрелки получается из полезной путем прибавки с одной или обеих сторон (смотря по расположению путей) расстояния до предельного столбика, устанавливаемого там, где расстояние между осями путей составляет 4,10 *м*.

Длина от предельного столбика до стрелки m составляет:

$$m = a + \frac{2{,}05}{\operatorname{tg}\frac{\alpha}{2}},$$

что дает при

a	tg α	m (округленно)
12	1/11	60 *м*
11	1/9	50 *м*

Округленные цифры и следует принимать при расчете.

Зная l_1 и m и зная элементы стрелочных улиц, легко определить длину парка одного из указанных выше типов, подставляя число путей и заданные элементы ($l_1 + m = l$).

Само собой разумеется, что данные типы могут варьироваться и заменяться другими.

НБ УДУНТ (ДИТ)

§ 17. Путепроводы.

В геометрических элементах проекта станции, кроме путей и парков, имеющих определенные геометрические формы, приходится в большой степени считаться с теми зданиями и сооружениями, которые связаны с путями и влияют на их конфигурацию.

К ним относятся железнодорожные путепроводы, пассажирские здания, паровозные здания и товарные помещения; применение того или иного типа здания позволяет часто улучшить геометрическую форму станции, сократить отчуждение, улучшить расположение в плане, уменьшить крутизну кривых и т. д.

Черт. 20.

Путепроводы для пересечения путей в разных уровнях обычно рекомендовалось делать под прямым углом или не положе 45°. Такое требование, вытекавшее из соображений уменьшения пролета и якобы стоимости сооружения, является, однако, совершенно неосновательным, так как часто стоимость отчуждения или удлинения линий для такого пересечения бывает гораздо дороже, чем выгоды, получаемые от сокращения пролета. Ввиду этого в большинстве станции от этого требования отказались, и мы имеем гораздо большую косину пролетов, чем вышеуказанные: так, например, виадук товарной ветви над главными путями Белорусской линии имеет угол в 20°, виадук на выходе с Сортировочной станции Северных дорог дает угол в 32°.

Каждое пересечение требует значительной разницы уровней, а следовательно, известных участков, на протяжении которых два пересекающихся пути не могут иметь между собой соединения; кроме того некоторые виды виадуков требуют обязательного расположения на прямом участке.

Устройство пересечений в разных уровнях, т. е. проектировка путепроводов, вызывает ряд дополнительных условий, сильно связывающих проектировку станционных путей. К таким условиям относятся:

1. Необходимое развитие пересечений в профиле (черт. 20а), при

НБ УДУНТ (ДИТ)

котором требуется не только подняться одной линией над другой и спуститься обратно, но дать еще горизонтальную вставку между подъемом и спуском. При допускаемой разности горизонтов (между головками рельсов) при уклонах линии i_1 и i_2 и при принятой вставке b, полная потребная длина (по условиям профиля) составляет

$$L_{\text{проф.}} = 2\frac{h}{i_1 \mp i_2} + b, \qquad \text{(XXVI)}$$

где $+$ берется при уклонах разных направлений, а $-$ при одном направлении уклонов. Таким образом на всем протяжении линии $L_{\text{проф.}}$ обе линии должны быть свободны от примыкания друг к другу; в том случае, когда примыкание только с одной стороны, а далее линии расходятся, все же требуется длина

$$L_1 = \frac{h}{i_1 \mp i_2} + \frac{b}{2},$$

как расстояние от оси путепровода до ближайшей соединительной стрелки.

2. Необходимое развитие линии в плане, так как требуется выдержать определенный минимальный угол пересечения, а также прямые вставки между обратными кривыми.

При заданных (черт. 20б) угле α, радиусе R и вставке a — это расстояние, как минимальное, определяется следующими условиями:

Величина отхода одной линии от другой (черт. 20б):

$$T = db + bc = do - bo + bc = R - R\,\mathrm{cs}\,\alpha + \frac{a}{2}\,\mathrm{sn}\,\alpha =$$

$$= R(1 - \mathrm{cs}\,\alpha) + \frac{a}{2}\,\mathrm{sn}\,\alpha.$$

Найдя T, легко определить угол β по черт. (20б), так как линии отходят друг от друг в наиболее расходящихся точках на расстояние:

$$T = \left(2R\,\mathrm{tg}\,\frac{\beta}{2} + a\right)\mathrm{sn}\,\beta = \left(2R\,\mathrm{tg}\,\frac{\beta}{2} + a\right)\frac{2\,\mathrm{tg}\,\frac{\beta}{2}}{1 + \mathrm{tg}^2\left(\frac{\beta}{2}\right)}.$$

Решая полученное квадратное уравнение, определяем по формуле:

$$\mathrm{tg}\,\frac{\beta}{2} = \frac{-a \mp \sqrt{a^2 + T(4R - T)}}{4R - T},$$

где

$$T = R(1 - \mathrm{cs}\,\alpha) + \frac{a}{2}\,\mathrm{sn}\,\alpha.$$

НБ УДУНТ (ДИТ)

Найдя величину β, легко найти длину развития в плане:

$$L_{\text{план.}} = 2\left[\frac{a}{2} + R(\alpha + \beta) + a + R\beta\right] = 2\left[\frac{3a}{2} + R(\alpha + 2\beta)\right]$$

и горизонтальную проекцию этой длины:

$$L_{\text{0план.}} = 2\left[\left(2R\,\text{tg}\,\frac{\beta}{2} + a\right)\cos\beta + R\,\text{tg}\,\frac{\beta}{2} + R\,\text{tg}\,\frac{\alpha}{2} + \right.$$
$$\left. + \left(R\,\text{tg}\,\frac{\alpha}{2} + \frac{a}{2}\right)\cos\alpha\right]. \qquad \text{(XXVII)}$$

3. Из указанных двух значений L по формуле XXVI и по формуле XXVII необходимо брать наибольшее. Приведенные формулы показывают, что уменьшение величины L связано с уменьшением высоты h, вставок b и a, угла α, а благодаря ему и β, или с увеличением уклонов i_1 и i_2. Пределы уменьшения высоты h ограничены: габарит дает 5,55 *м*, конструктивная высота перекрытия обычно не меньше 0,45 *м*, а потому минимальное h обычно не ниже 6,00 *м*. Большие пролеты перекрытия заставляют значительно увеличивать h вследствие увеличения конструктивной высоты поясов. Изменение предельных уклонов также ограничено: на новых линиях уклоны эти обычно составляют на прямой около 0,006, на старых — до 0,008 — 0,009. Применение крутых радиусов заставляет смягчать эти уклоны. Для паровозных путей, однако, разрешается применять уклоны до 0,040. Наконец и прямая вставка имеет свой минимальный предел, который для подхода к станциям по Техническим условиям проектирования магистралей равен 125 *м*.

При таких условиях длина $L_{\text{проф.}}$ по формуле XXVI может уменьшаться только в узких пределах, причем в наших руках, главным образом, только довести h путем удачной конструкции путепровода до минимальной величины, а также при подходящих местных условиях запроектировать линии, одну с подъемом, другую с уклоном, т. е. получить в знаменателе $i_1 + i_2$, а не $i_1 - i_2$.

Несколько иначе обстоит дело с $L_{\text{план.}}$ по формуле XXVII: здесь в наших руках изменение R и α; при этом изменение R ограничено меньшими пределами, чем α.

Вычисляя потребные длины по формуле XXVI и XXVII для разных радиусов и уклонов, получим при условии проектирования магистральных линий следующие таблицы для $L_{\text{проф.}}$ и $L_{\text{план}}$ [1]).

Из сравнения обеих таблиц легко видеть, что L_1 и L_2 колеблются в больших пределах, причем пределы для L_1 ограничиваются условиями местности и заданными предельными уклонами линий. Варьировать эти

---

[1]) Образцов, Тоннельные путепроводы при проектировании узлов и станций. «Труды МИИТ» т. II. 1926 г.

НБ УДУНТ (ДИТ)

ТАБЛИЦА XIX

Длина подхода в метрах в зависимости от уклона.

$\left(L_1 = \frac{L_{\text{проф.}}}{2}\right)$

$i_1 \pm i_2$	$h = 6{,}5$ *м*; $b = 125$ *м*	$h = 6{,}00$ *м*; $b = 125$ *м*
0,004	1 687,5	1 562,5
0,005	1 362,5	1 262,5
0,006	1 145,8	1 062,5
0,007	991,1	919,6
0,008	875,0	812,5
0,009	784,7	729,1
0,010	712,5	662,5
0,011	653,4	618,0
0,012	604,2	562,5
0,014	526,8	491,1
0,016	468,8	438,0
0,018	423,6	395,8
0,020	387,5	362,5

ТАБЛИЦА XX

Длина подхода в зависимости от радиуса.

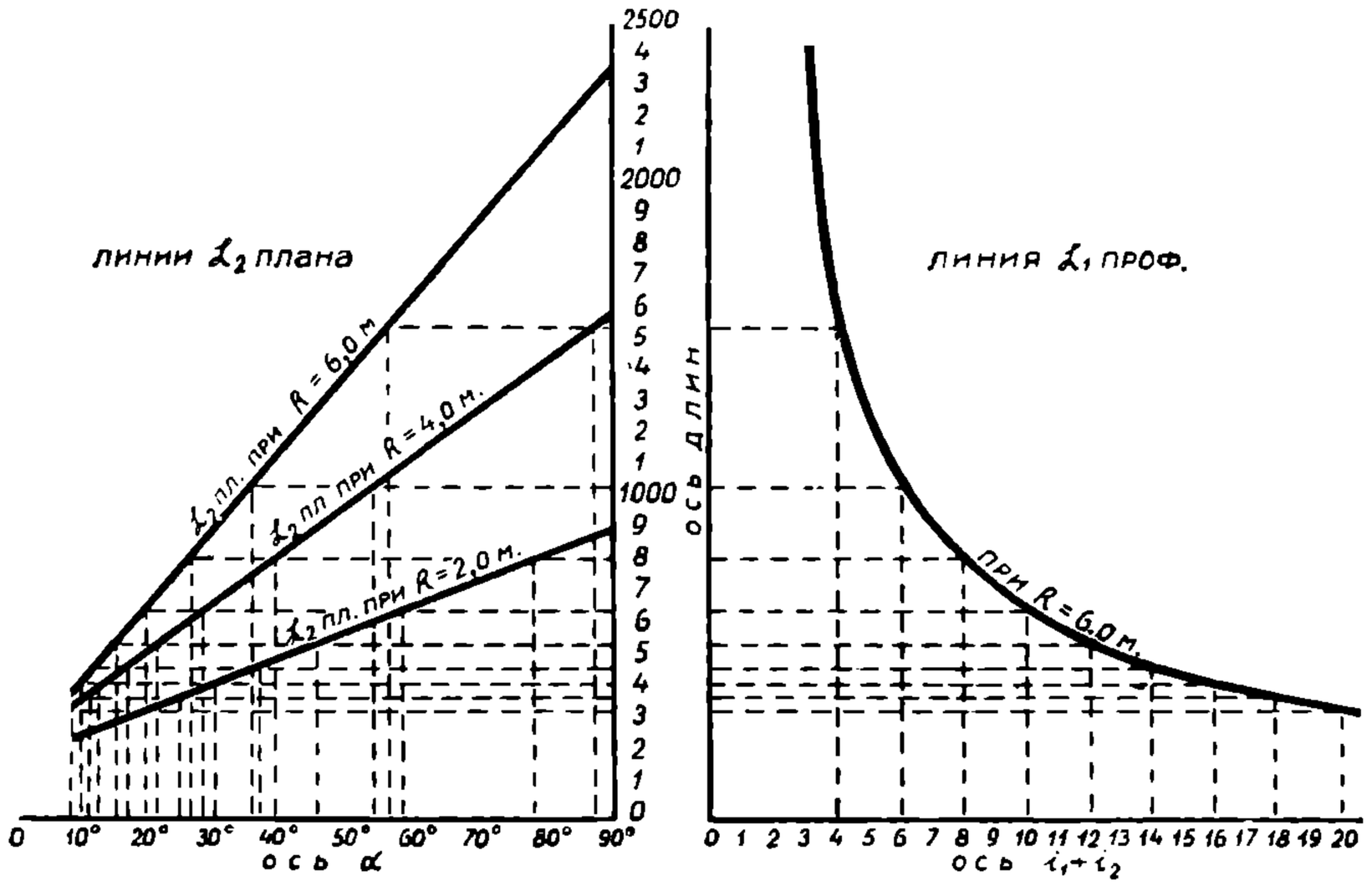
$\left(L_2 = \frac{L_{\text{план.}}}{2}\right)$

R *м*		$T = (1 - \cos\alpha)\,R + \frac{a}{2}\cos\alpha$ *м*	$\operatorname{tg}\frac{\beta}{2}$	β	$L_2 = R(\alpha + 2\beta) + \frac{3a}{2}$ *м*	Примечание
600	90°	675,0	0,544	57°	2 361,0	$a = 150$ *м*
	45°	233,0	0,266	30°	1 324,2	
	30°	118,0	0,171	19°20′	944,4	
	10°	22,0	0,052	6°	455,4	
400	90°	475,0	0,530	55°50′	1 623,4	
	45°	170,2	0,256	28°40′	939,4	
	30°	91,1	0,165	18°40′	693,8	
	10°	19,0	0,050	5°40′	373,9	
200	90°	275,0	0,492	52°20′	904,5	
	45°	112,0	0,241	27°10′	571,7	
	30°	64,4	0,155	17°40′	453,0	
	10°	16,0	0,0474	5°20′	297,1	

НБ УДУНТ (ДИТ)

уклоны возможно лишь удачным расположением пересекающихся линий (чтобы получить $i_1 + i_2$, а не $i_1 - i_2$) и в некоторых случаях — допущением повышения подъема примерно на 0,002 сверх нормы для пассажирских путей и (при двупутном движении) для путей, направленных по уклону, а не по подъему.

Размер $L_2 = \frac{L_{\text{план.}}}{2}$ зависит от заданного радиуса, длины прямой вставки (минимум которой, по Техническим условиям проектирования, не опускается ниже 150 *м*) и от угла α, находящегося в нашем распоряжении.



Черт. 21. График для определения длины пересечения по данным уклонам.

Так как из двух величин L_1 и L_2 определителем длины разветвления является наибольшая из них, то желательно, чтобы L_1 и L_2 были равны друг другу и являлись минимальными.

Сравнивая по таблицам XIX и XX и по графику (черт. 21) L_1 и L_2, мы видим, что только при очень малом $i_1 \pm i_2$ величина L_2 может быть применена с большими углами α, что по мере увеличения $i_1 \pm i_2$ нам приходится в связи с уменьшением L_1 стараться уменьшить L_2, чтобы дать минимальную величину для проектирования подходов. При средних уклонах

$$i_1 \text{ и } i_2 = 0{,}005 - 0{,}009,$$

а следовательно,

$$i_1 + i_2 = 0{,}010 - 0{,}018$$

L_2 может равняться L_1 только при углах $< 30°$.

Так как обычно L_2 получается больше, чем L_1, то наиболее важным является уменьшение L_2, что, главным образом, сводится к

НБ УДУНТ (ДИТ)

уменьшению угла α; уменьшение угла α при проектировании станции имеет еще большее значение с точки зрения уменьшения площади отчуждения и большей компактности путевых разветвлений. Легко видеть, что при

$$R = 400 \text{ м} \text{ и при } R = 300 \text{ м}$$

мы имеем:

$R = 400$ м		$R = 300$ м	
	T м		T м
90°	475	90°	375
60°	265	60°	215
45°	170,2	45°	143
20°	49,6	20°	43,6
10°	19,0	10°	17,5

Как видно из таблицы, площадь отчуждения (зависящая от T) и вообще ширина площади, занимаемой подходами к станции, резко уменьшается с уменьшением α, и проектирование станций в плане, таким образом, крайне облегчается и улучшается при уменьшении угла пересечения, но здесь мы встречаемся с дороговизной такого пересечения при применении обычных путепроводов.

Для облегчения проектирования следует всегда иметь в виду те специальные типы путепроводов, которые позволяют улучшить или удешевить такую проектировку. Из этих типов мы обратим внимание на следующие:

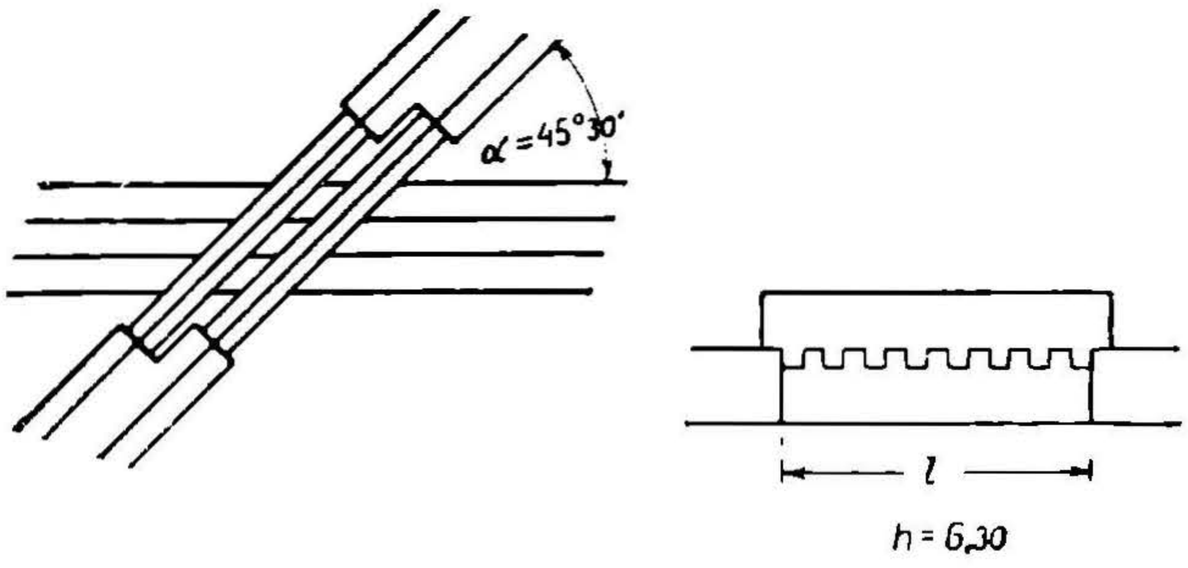
1) Путепроводы с американской проезжей частью, а также с ездой по низу и со специальным расположением устоев для уменьшения высоты пересечения. Мы даем здесь три примера металлических путепроводов под Москвою с большими достижениями в косине и высоте пересечения (см. черт. 22а,a_1,a_2) ($h = 6{,}30$, 6,42 и 6,59 $м$).

2) Путепроводы с балластным слоем (преимущественно железобетонные), позволяющие располагать пути одновременно и на уклоне и на переломе профиля, и на кривой.

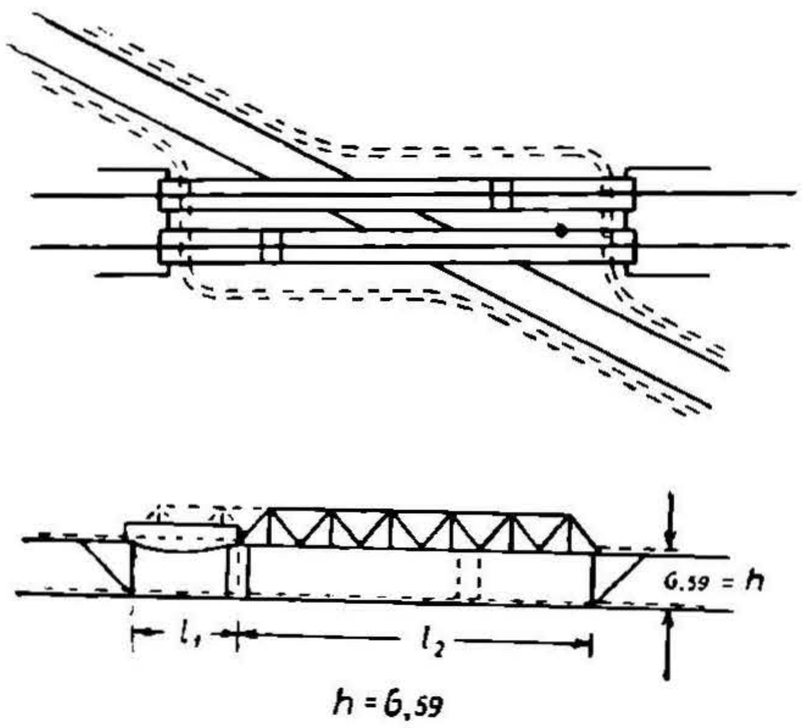
3) Железобетонные косые путепроводы с опорами, расположенными между путями. Мы приводим существующий тип на одной из московских дорог, имеющий угол в 20° при высоте $h = 7{,}21$ $м$ (между головками рельс) (черт. 22б).

4) Тройное пересечение (Харьков), где два путепровода расположены друг над другом, что дает общее сокращение длины подходов (черт. 22в) ($h = 6{,}62$ и 5,72).

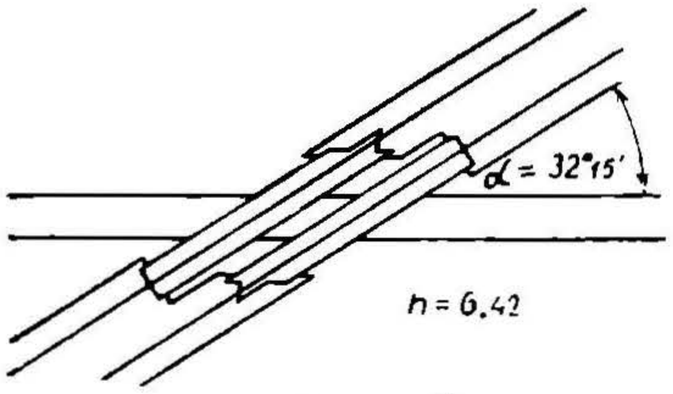
НБ УДУНТ (ДИТ)



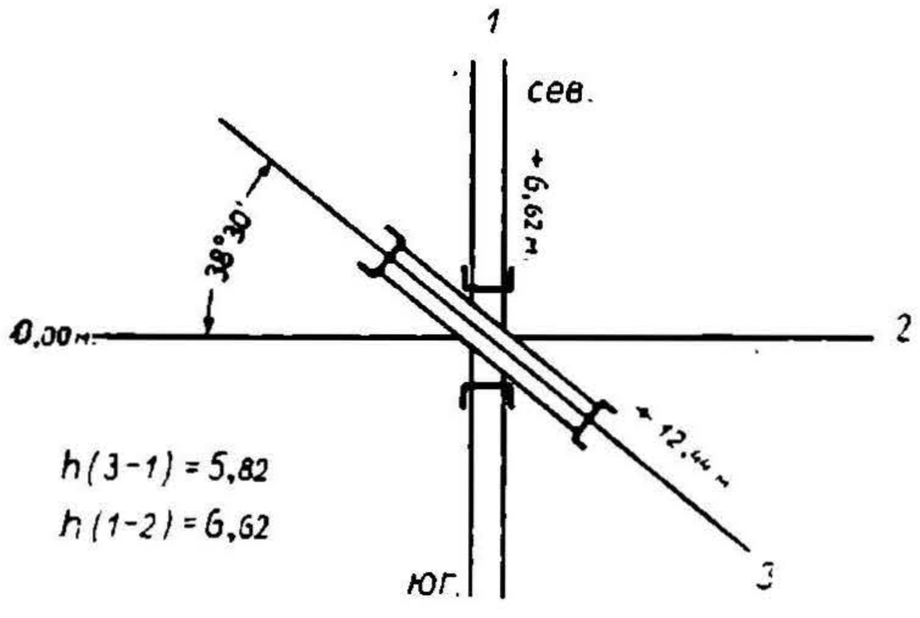
а) Металл. путепровод с америк. проезж. частью.



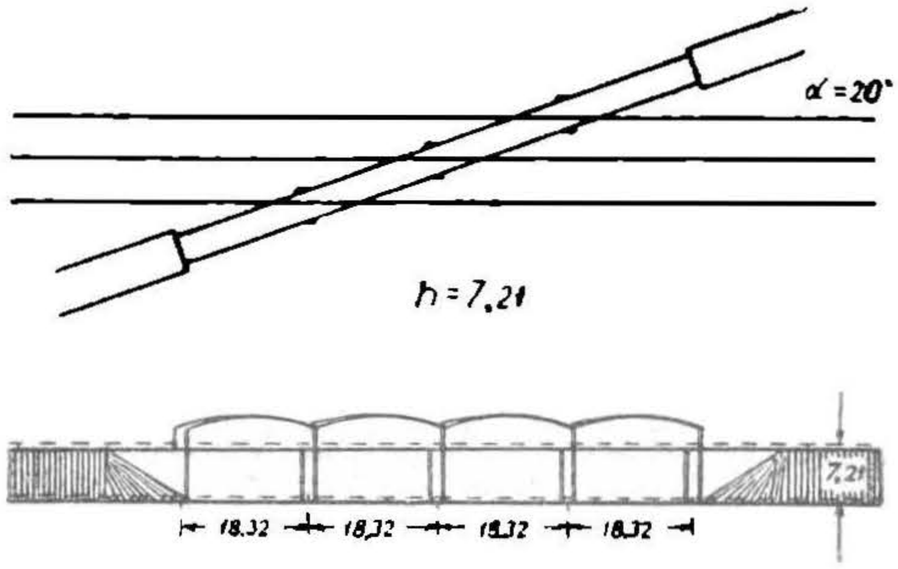
а¹) Металлический путепровод с раздельными пролетами.



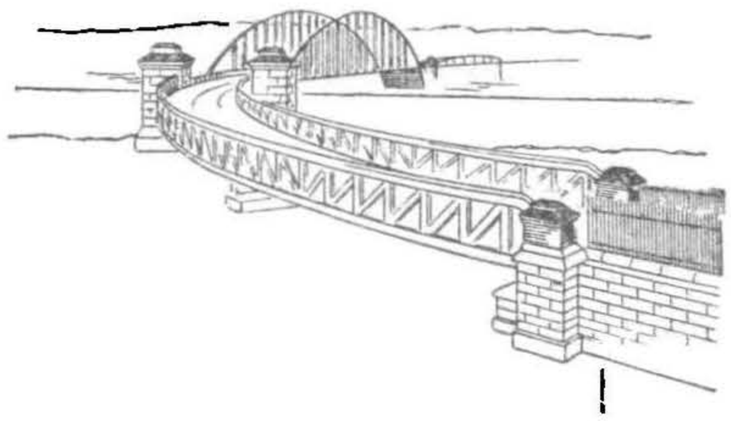
а²) Металлический путепровод со сближенными фермами.

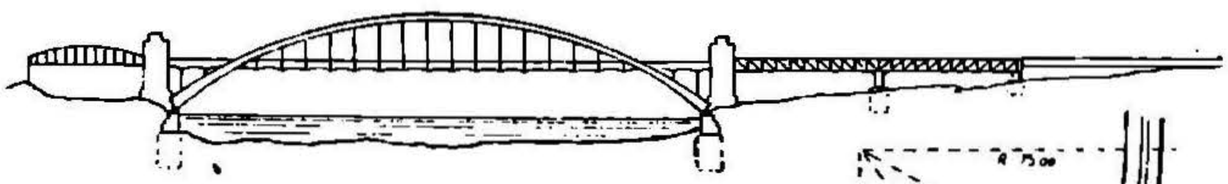


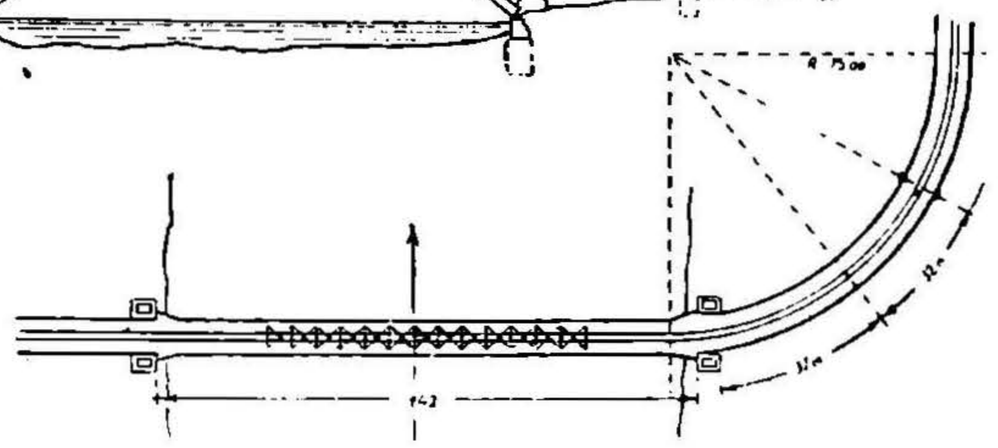
в) Тройной путепровод.



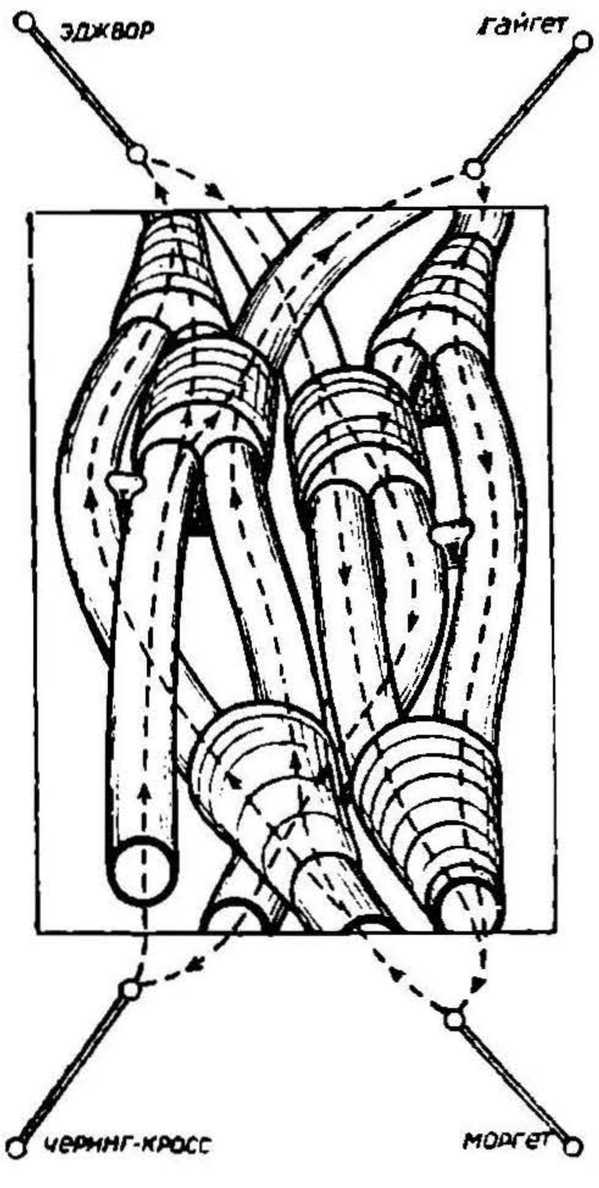
б) Жел.-дор. путепровод с опорами между путями.







г) Путепровод на кривой и уклоне.



д) Трубчатые тоннели Лондона.

Черт. 22. Типы путепроводов.

НБ УДУНТ (ДИТ)

5) Мост на кривой с фермами, выступающими за прямую, соединяющую опоры, примененный на парижском метрополитене (радиус кривой — 75 *м*, расстояние между опорами — 32 и 37 *м*) (черт. 22 г). Мост расположен кроме кривой и на уклоне и потому представляет собой винтовую поверхность [1]).

6) Трубчатые тоннели Нью-Йорка, Лондона и др. городских метрополитенов, позволяющие переплетать пересечение (правда под землей, но принцип может быть принят и для надземных сооружений) (черт. 22 д).

7) Наконец особенно можно рекомендовать так называемые тоннельные типы путепроводов, которые позволяют при минимальной высоте располагать пути на кривой, на уклоне под любым углом и на которых нам придется остановиться подробнее.

Обычный косой путепровод представляет собою ферму, расположенную на двух устоях, иногда с промежуточными опорами.

При двух путях поверху [2]) и n главных путях понизу и угле α длина путепровода между устоями составит (черт. 23 а):

$$L = \frac{(n-1)e + 2p}{\sin \alpha} + \frac{2m + e}{\operatorname{tg} \alpha},$$

где e — расстояние между осями путей, m — ширина половины устоя, а p — расстояние от устоя до оси пути.

Принимая $e = 4{,}10$ *м*; $m = 2{,}33$ *м* и $p = 2{,}45$ *м*, имеем:

$$L_{м.\ п.} = \frac{4{,}10\,(n-1) + 4{,}90}{\sin \alpha} + \frac{4{,}66 + 4{,}10}{\operatorname{tg} \alpha},$$

а при 2 путях поверху и понизу:

$$L_{м.\ п.} = \frac{4{,}10 + 4{,}90}{\sin \alpha} + \frac{4{,}66 + 4{,}10}{\operatorname{tg} \alpha} = \frac{9{,}00}{\sin \alpha} + \frac{8{,}76}{\operatorname{tg} \alpha}$$

Можно однако тот же путепровод заменить трубой-тоннелем (черт. 13 б), в котором заключаются нижние пути и по которому в косом направлении переходят верхние пути. Длина такого тоннеля при 2 путях поверху и 2 понизу составит [3]):

$$L_{т.\ п.} = \frac{e + 2p + 2q}{\operatorname{tg} \alpha} + \frac{e + 2a_0}{\sin \alpha},$$

где q — толщина стенки $= 0{,}50$ *м*, a_0 — ширина половины балластного слоя 1,50 *м*, или

$$L_{т.\ п.} = \frac{10{,}00}{\operatorname{tg} \alpha} + \frac{7{,}10}{\sin \alpha}$$

---

[1]) См. Цеглинский, Метрополитены Берлина и Парижа.

[2]) При большом числе путей поверху металлический путепровод обычно делят на ряд отдельных ферм — по два пути на каждом.

[3]) При числе путей более двух понизу путепровод делят на участки по два пути.

НБ УДУНТ (ДИТ)

в общем всегда несколько меньше длины металлического путепровода, но при этом пролеты перекрытия дадут всего $l_0 = 2{,}45.\ 2 + 0{,}50 = 5{,}40$ *м*, т. е. гораздо меньше, чем в предыдущем случае и независимо от угла наклона, что позволяет *значительно* уменьшить размер разницы между головками верхних и нижних рельсов. Легко видеть, кроме того, что если перекрытие железобетонное с балластным слоем, то *такой тип пересечения может иметь как верхний, так и нижний пути* (порознь или одновременно) *на кривой и на уклоне,* что делает проектировку крайне гибкой и независимой от требования площадки; кроме того косина пересечения не влияет на высоту, а лишь увеличивает длину тоннеля. При этих условиях угол пересечения может быть доведен до угла переводов, т. е. до 5—6°, а само пересечение в случае нужды может быть сделано даже при междопутьи в 5,20 *м*, т. е. без отвода путей в сторону.

Незначительность пролета позволяет уменьшить до максимума высоту h, а именно:

1. При непрерывном балластном слое высота плитных перекрытий составляет $^1/_{10}$—$^1/_{18}$ пролета (Передерий, Железобетонные мосты, стр. 214); принимая $^1/_{15}$ пролета и высоту балластного слоя с рельсом в 50 *см*, получаем:

	Пролет l	$h \quad \frac{l}{15} + 0{,}50 + 5{,}55$ *м*
При 1 пути понизу	4,90	6,38 *м*
2	9,00	6,65
3	14,00	6,98

При применении жесткой рамы эта высота может немного уменьшиться.

2. При применении американской проезжей части и считая, что минимальная высота волны составляет $^1/_{20}$ пролета, имеем:

	Пролет l	$h = 5{,}55 + 0{,}02$ [1]$ + \frac{l}{20}$ *м*
При 1 пути понизу	4,90	5,82 *м*
2	9,00	6,02
3	14,00	6,27

При наличии 4 и более путей понизу можно рекомендовать разбивку их попарно (черт. 23в, г), что кстати уменьшает общую площадь перекрытия и допускает постепенное развитие.

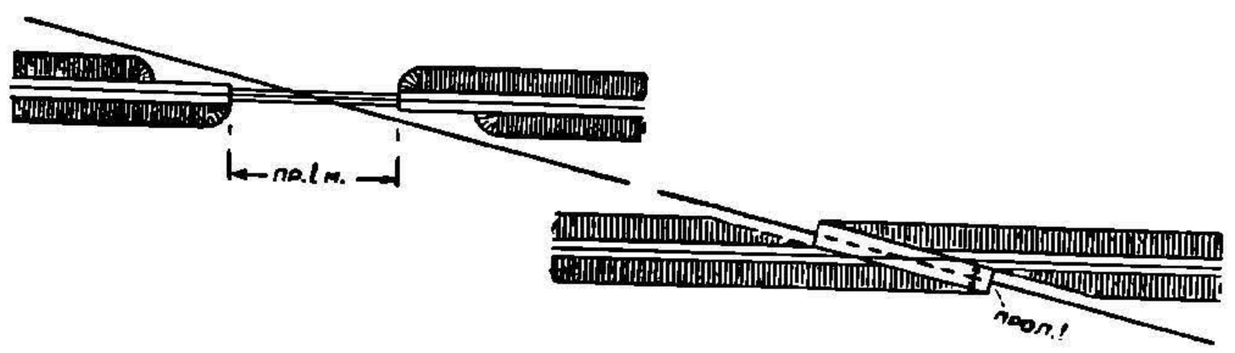
В этом случае получаются так называемые ступенчатые путепроводы (см. мой доклад на XXI съезде службы эксплоатации в 1923 г., изд. 1925 г.). Схематическая конструкция и расположение такого тоннельного ступенчатого путепровода видны на чертеже.

---

[1]) 0,02 — возвышение шпалы над металлическими поперечными балками проезжей части.

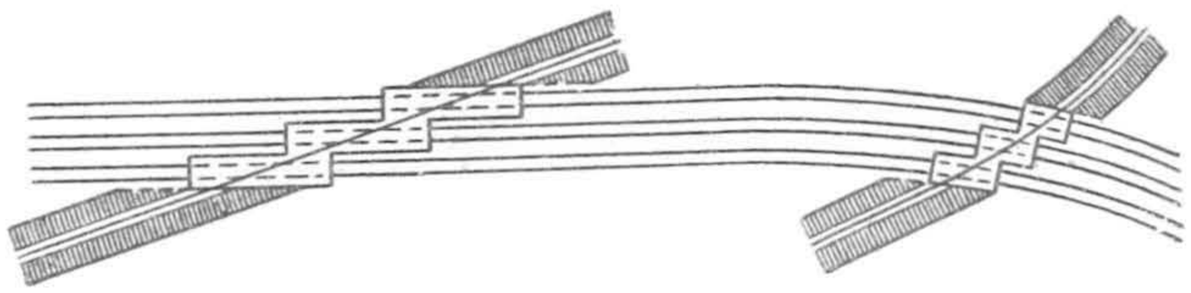
НБ УДУНТ (ДИТ)

а)

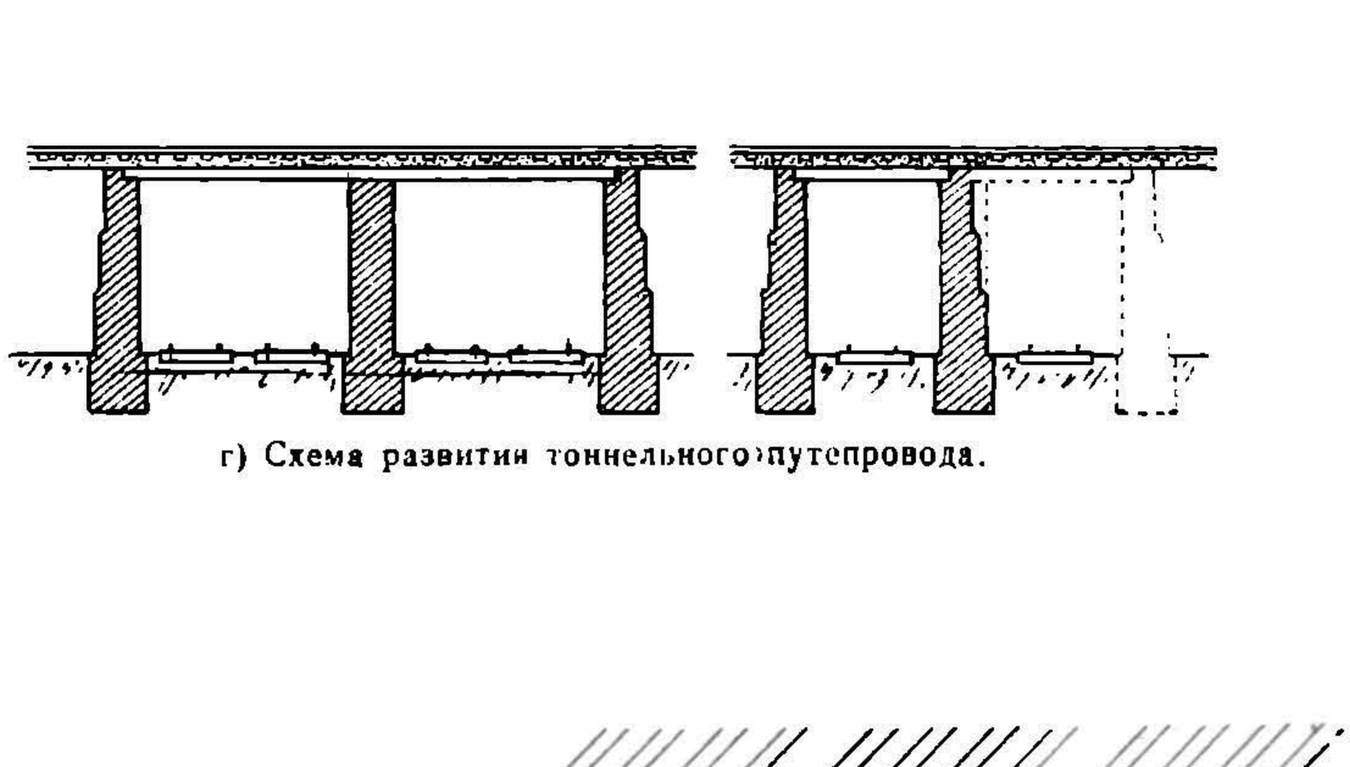


б)

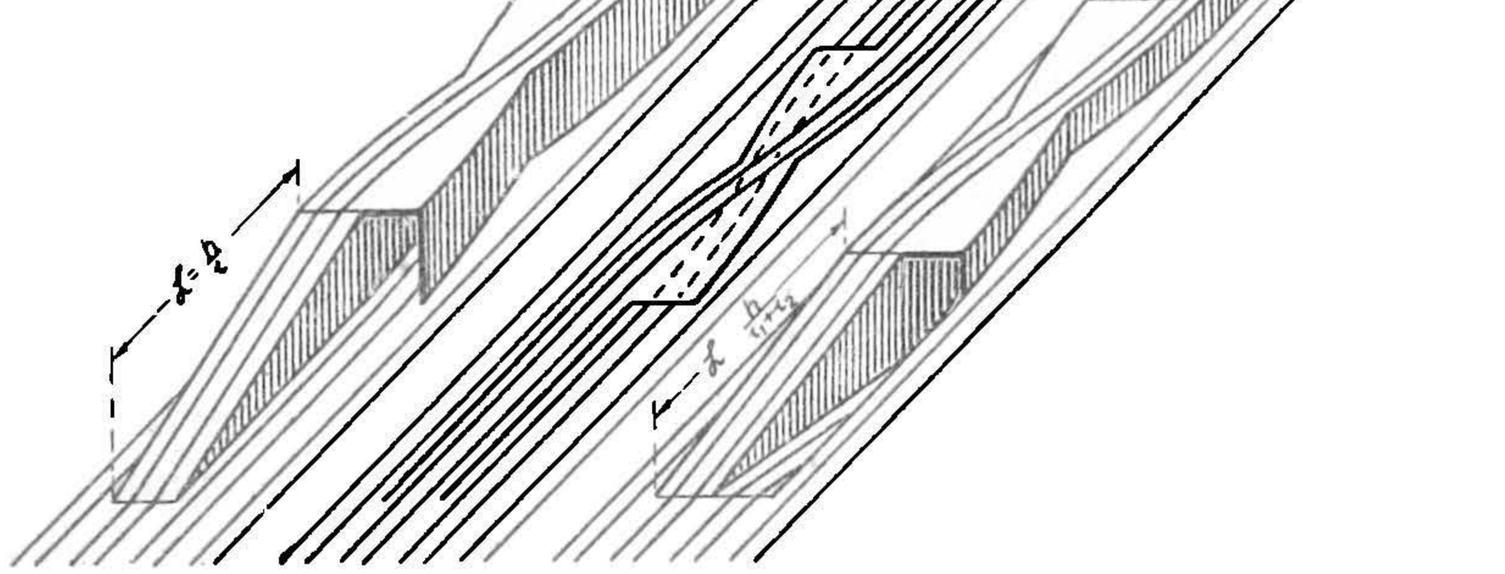
в)



Тоннельные путепроводы.



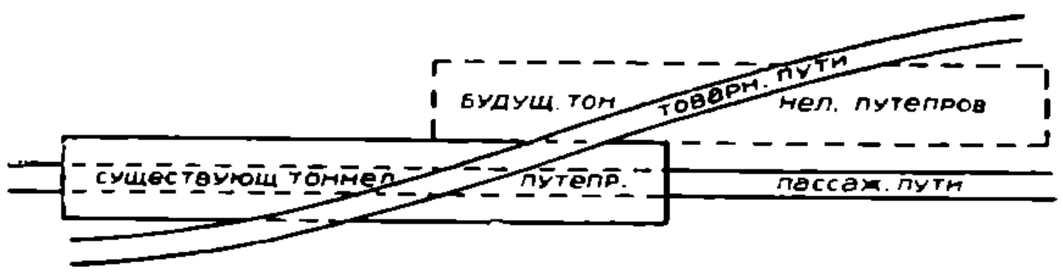
г) Схема развития тоннельного путепровода.



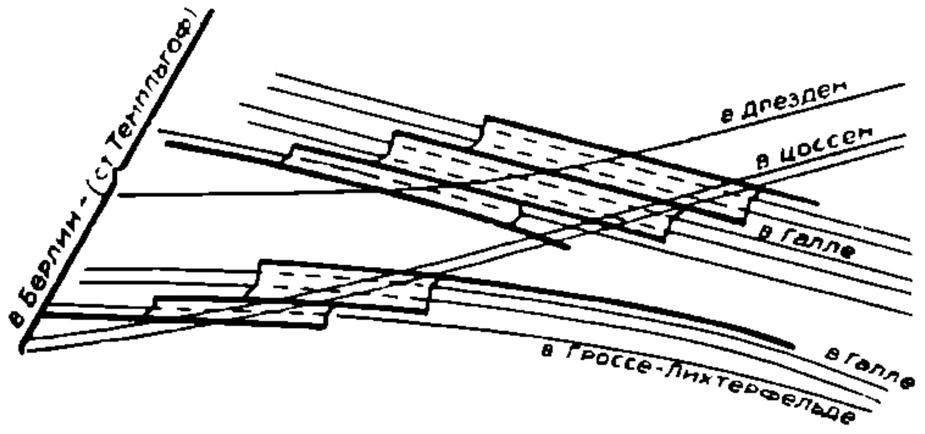
д) Тоннельный путепровод под углом $tg\,\alpha = \frac{1}{7}$;

Черт. 23. Тоннельные путепроводы.

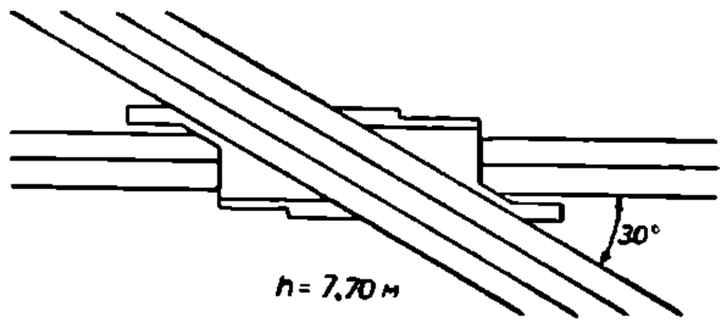
НБ УДУНТ (ДИТ)



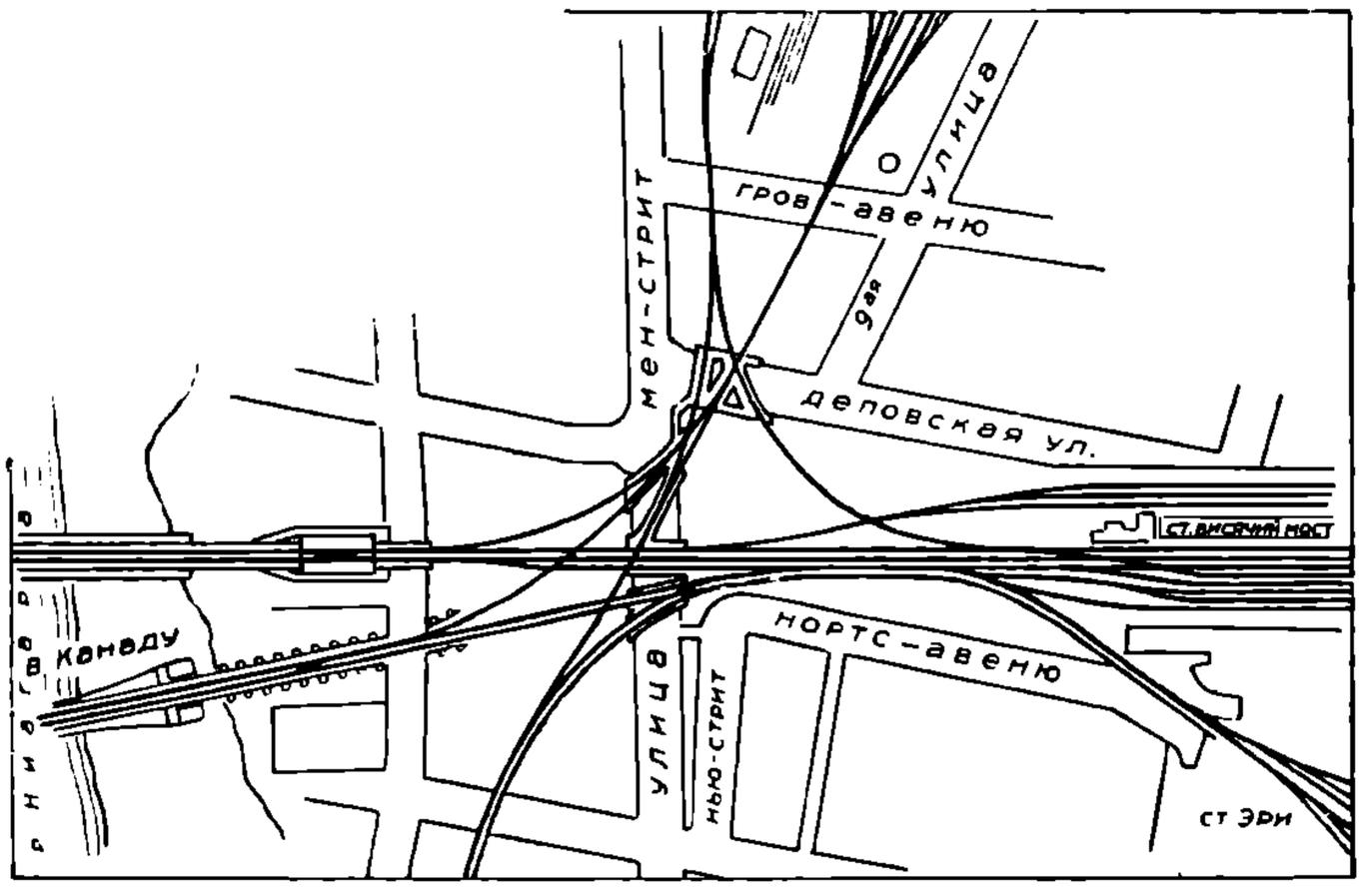
е) Схема путепровода М.-Каз. жел. дор.



ж) Путепроводы на ст. Темпельгоф.



з) Схема путепровода на ст. Москва Белорус.



и) Путепроводы на ст. Эри.

Черт. 231. Тоннельные путепроводы.

НБ УДУНТ (ДИТ)

Большим достоинством тоннельных путепроводов является возможность благодаря непрерывности полотна располагать их *на уклонах, на кривых и на переломе профиля;* благодаря этому в месте пересечения *не требуется делать специальных прямых вставок ни в плане, ни в профиле*, что очень облегчает проектирование станций. При определенной системе устройства боковых стен тоннеля, кроме того, очень легко в дальнейшем производить увеличение числа как нижних, так и верхних путей. Принимая при этом пролеты на 2 и 3 пути, мы будем иметь между двумя пролетами уширенное междопутье для помещения устоя (черт. 23 г); это добавочное уширение при каменных подпорных стенках и при высоте $h =$ около 6,40 *м* приблизительно составляет:

$$(h - 0{,}50) \cdot 0{,}4 + 1 \ м = 3{,}36 \ м.$$

При устройстве железобетонных стен с контрфорсами возможно это расстояние уменьшить до 22,0 *м*; и первое и второе не представляет затруднений, так как не связано ни с какими площадками и прямыми и, следовательно, и с изменением профиля и плана. Расширение путепроводов легко производится дополнительной пристройкой. Возможность давать пересечения любого уклона позволяет указанным приемом произвести пересечение путей внутри самой станции для двух рядом расположенных путей, почти не изменяя нормального междопутья. На черт. 23 д показан способ такого пересечения под углом $\operatorname{tg} \beta = {}^1/_7$ для перехода главного пути под или над станционными путями без изменения междопутий. Для этого требуется нормальное расстояние между осями пути в 5,20 *м*. Проектированное таким образом пересечение напоминает пересечения тоннелей Нью-Йорка, но с заменой круглых труб рамными прямоугольными трубами и подпорными стенками.

На черт. 23е, ж, з, и — показаны примеры таких пересечений: путепровод, построенный при выполнении составленного автором настоящего труда переустройства одной из станций в Москве в 1917 г. с углом пересечения в 30°, путепровод Московско-Казанской железной дороги, построенный в 1925 г. на станции Москва для отвода главных путей с переменным углом пересечения, доходящим до 10°, путепровод при подходе к станции Темпельгоф в Берлине (см. «Verkeherstechnische Woche», 1925 г., № 35) и путепроводы близ ст. Эри в Соединенных штатах («Railway Age», 1927 г., № 22), планы которых (особенно последний) показывают, какие сложные задачи разрешаются путем косых и тоннельных путепроводов.

Стоимость таких путепроводов по данным статьи В. Н. Образцова (Тоннельные путепроводы) [1]) в общем дешевле металлических

---

[1]) Труды МИИТ, т. 2, 1926 г

НБ УДУНТ (ДИТ)

и составляет при стоимости металлического путепровода, равной единице, следующие величины:

		При 1 пути поверху и 1 понизу	При 2 путях поверху и 2 понизу
При $\alpha =$	45°	0,81	0,51
	20°	0,79	0,49
	10°	0,63	0,35

Стоимость таких тоннелей при косых пересечениях в общем деше вле обычных путепроводов; при угле ниже 20° они даже являются единственно возможными, уменьшение же отчуждения, упрощение подходов и возможность не стесняться переломами плана и профиля делают их одними из наиболее выгодных типов.

§ 18. Здания.

1. Пассажирские здания поперечные. Пассажирские здания по отношению к путям могут быть *поперечными, боковыми* и *островными.* Кроме того пути могут располагаться над зданием или под зданием.

На черт. 24 приводятся наиболее характерные типы расположения станционных зданий по отношению к путям.

Черт. 24а — д представляют *поперечное* расположение пассажирского здания по отношению к расположению путей:

а) в одном уровне с путями,

б) с путями во втором этаже.

Черт. 24а — е дают вариации поперечного расположения, а именно: прямоугольное поперечное (а), *П*-образное (б), *Г*-образное (в) и *Т*-образное (д) пассажирские здания.

Все типы поперечных зданий удобны для подхода пассажиров к платформам и позволяют дать глубокий вход пассажирскими путями внутрь города, так как пассажирские здания являются здесь конечным пунктом станции.

Типы *П*-, *Г*- и *Т*-образные позволяют часть здания протянуть вдоль фронта поезда, что иногда является удобным для пассажиров дальних поездов (особенно отъезжающих).

Типы *П*- и *Т*-образные дают две фронтовых линии по поезду, но тип *П* закрывает дальнейшее развитие путей, тогда как остальные типы позволяют это развитие в одну (для *Г*-) или в обе (для *Т*-образного и поперечного здания).

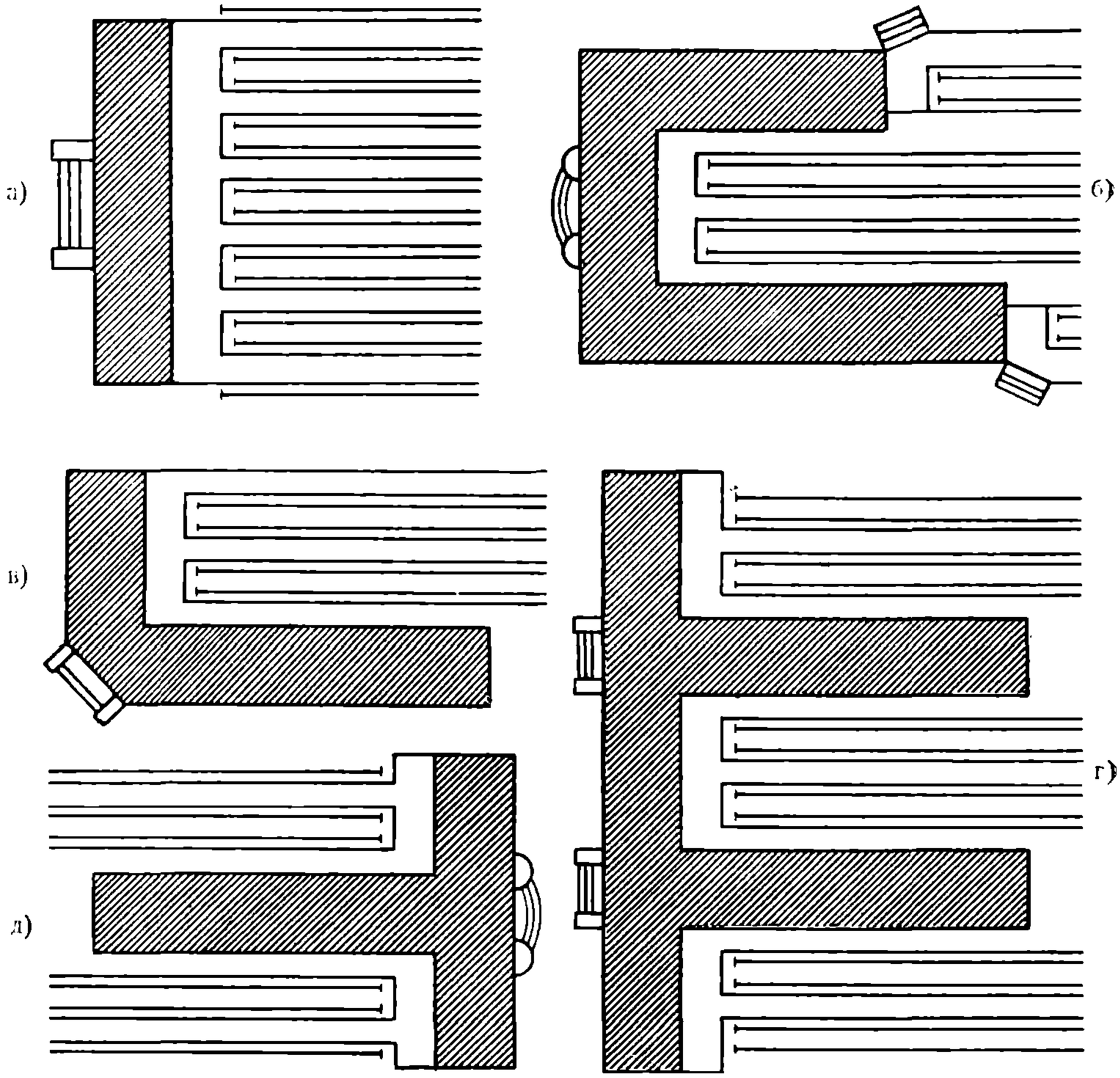
Возможно, однако, развитие и типа *П*, при превращении его в форму $\underline{\amalg}$ (черт. 24г).

Все конечные тупиковые здания имеют тот недостаток, что поезда убираются и подаются навстречу общему движению поездов, что уменьшает пропускную способность станции.

НБ УДУНТ (ДИТ)

2. Боковые пассажирские здания. Боковые здания (черт. 24е—з) располагаются с одной стороны путей и примыкают к одной пассажирской платформе; проход к остальным платформам возможен лишь с пересечением путей пассажирами в одном уровне или тоннелем, или мостиком.

Боковые здания могут иметь пути во втором этаже (черт. 24з) (вариант 1 и 2) или внизу (вариант 3).



Черт. 24 I. Поперечные пассажирские здания (1 : 2000).

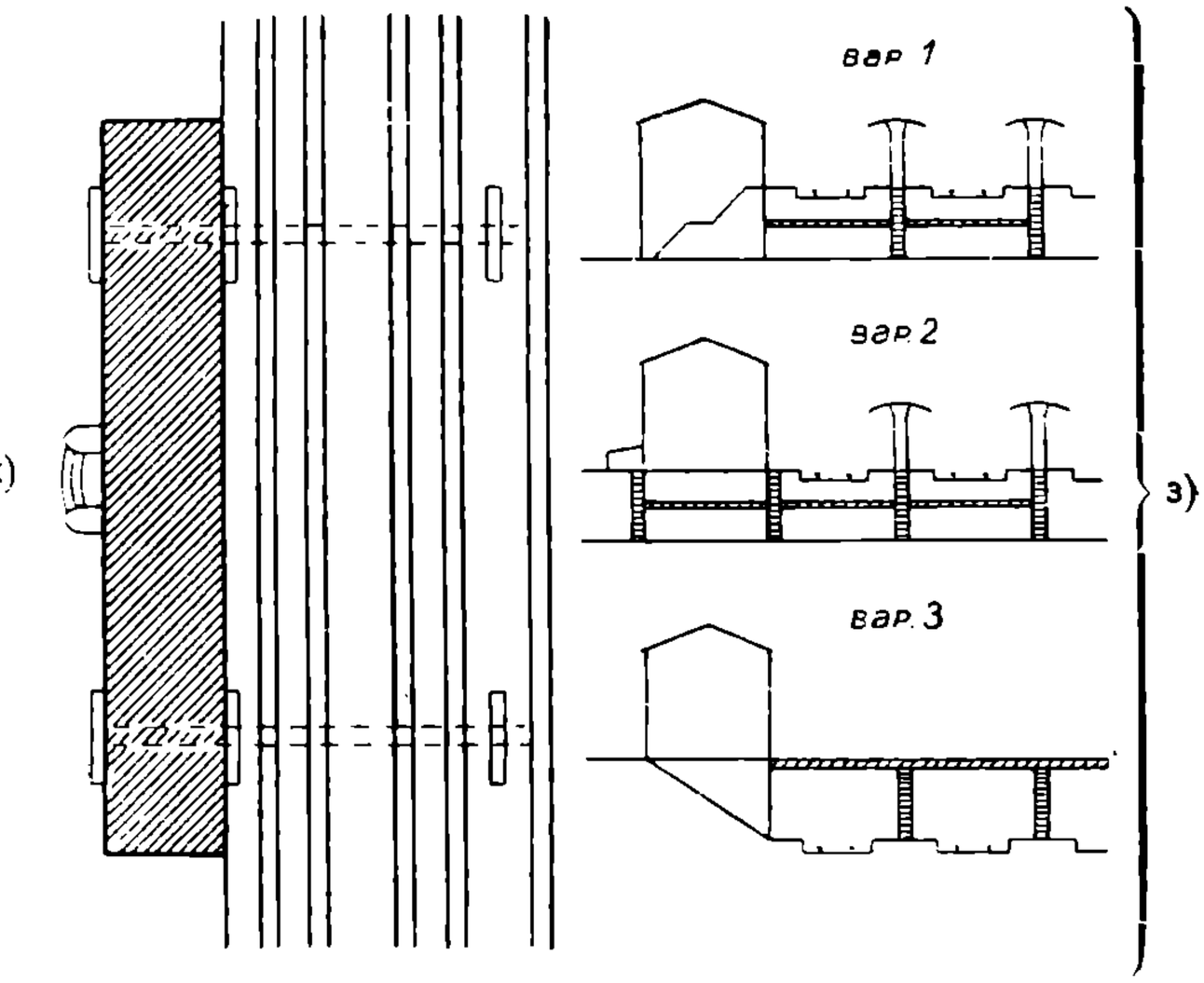
Боковое расположение здания позволяет пропустить поезда мимо здания, а также убирать или подавать их со стороны, противоположной движению (см. далее — Типы пассажирских станций, гл. IV).

Часто при боковых зданиях часть путей для местного движения укладывают тупиковыми, делая, таким образом, станцию частью тупиковой, частью боковой, иногда и само здание при этом располагается в виде буквы *Г*.

НБ УДУНТ (ДИТ)

На черт. 24е показано такое расположение. Развитие путей для боковой станции вполне возможно в сторону, противоположную пассажирскому зданию.

3. Островные пассажирские здания (черт. 24 III и—к). Островные пассажирские здания располагаются между путями. Подъезд к ним пассажиров производится либо путем переезда или перехода через пути (тип 24III и, на особой таблице, ст. Тверь Октябрьской ж. д.), либо специальным путепроводом (ст. Торн, ст. Люблино, ст. Смоленск, см. черт. 24к), либо через тоннель, при котором имеется входной павильон или целый вестибюль (черт. 24и — пунктиром.) Последний тип является особенно удобным.



Черт. 24II. Боковые пасс. здания.

(1 : 2 000)

Островное расположение обслуживает обычно два направления (например Смоленск) или две дороги (Орша) по обе стороны здания. Увеличение числа платформ сверх двух требует и здесь устройства тоннелей или перехода через пути в одном уровне.

Особая форма островного здания показана на черт. 24 л, где две дороги сходятся под углом (угловое или клиновидное здание) и такой

НБ УДУНТ (ДИТ)

же угловой вид имеет пассажирское здание (Арт.-Гольдау, Фовинкель) [1]).

4. Особые виды расположения пассажирских зданий. Кроме указанных типов, можно отметить несколько специальных расположений. Так, на черт. 24п показано пассажирское здание в Гамбурге, расположенное поперек путей, но над ними.

На черт. 24м показано пассажирское здание в Дрездене. Пути расположены во втором этаже; часть из них сквозные, часть тупиковые, под путями — сквозной проезд для экипажей.

На черт. 24н показано пассажирское здание вокзала Мангатанской дороги в Нью-Йорке; пути расположены под землей с поворотной петлей.

На черт. 24о нанесено расположение Центрального вокзала в Нью-Йорке. Все пути идут в двух уровнях под землей, самый вокзал выше путей, но в то же время ниже уровня земли.

5. Паровозные здания. Паровозные здания могут иметь следующие формы:

1. *Прямоугольные* здания с прямыми входами паровозов или с тележками (см. черт. 25а). Для достижения хорошего бокового освещения ширина зданий допустима не более как на 3—4 пути. При большей ширине приходится применять искусственные приемы: фонари, пилообразные крыши и т. п., что удорожает стоимость. Пути в здании не должны вмещать при выходе с одной стороны более 2 паровозов, при выходах с двух противоположных сторон — 4 паровозов. При большей длине требуются поперечные тележки, значительно затрудняющие подачу. Длина здания внутри определяется длиной паровозов, помещающихся на путях здания, с учетом запаса в 1,5 *м* с каждой стороны у ворот и по 0,65 *м* между буферами двух паровозов (ПТУ [2]), § 42).

Расстояние между путями — 6,4 *м*, расстояние от крайних путей до стенки должно быть около 3,20 *м* для неподъемных стойл и 3,60 *м* для подъемных; толщина стен — 0,75 — 1 *м*.

2. *Веерные* здания, располагаемые полукругом (черт. 25б), или эллиптические (черт. 25в), или иными фигурами.

Внутренний радиус веерного здания делается не менее 50 *м*; глубина стойла — 1 паровоз или, редко, 2 паровоза, с запасом в 1,5 *м* со стороны входа, 0,65 *м* между буферами (при двух паровозах) и 3,20 *м* для станков с противоположной стороны; расстояние между осями стойл у стенки меньшего радиуса (внутренний) не менее 5,20 *м*.

Желательно каждые 5—8 стойл разделять брандмауером (см. черт. 25б); расстояние крайних путей от стенок (и брандмауеров) — не менее 3 *м*, а при установке станков — 3,60 *м*.

---

[1]) На ст. Оснабрюк пересечение двух дорог происходит при угловом здании в разных уровнях.

[2]) Положение по составлению проектов тяговых устройств для дорог нормальной колеи, в дальнейшем обозначается кратко ПТУ.

НБ УДУНТ (ДИТ)

При выбранном $\operatorname{tg}\alpha$ для крестовин, внутренний радиус $R_1 = \frac{5{,}20}{\operatorname{tg}\alpha}$, что дает при $\frac{1}{11}$ — 57,20 *м*, при $\frac{1}{9}$ — 46,80 *м*.

Принимая брандмауер (толщиной 1 *м*) через каждые 8 стойл, имеем число стойл:

$$n = \frac{\alpha R_1 \cdot 8}{(5{,}20 \cdot 7 + 2 \cdot 3 + 1)} = \frac{8\alpha R_1}{43{,}40},$$

при 32 стойлах:

$$\alpha = \frac{43{,}4 \cdot 32}{8R_1} = \frac{173{,}6}{R_1},$$

что дает при $\operatorname{tg}\alpha = \frac{1}{11}$ и R_1 — 57,20, $\alpha = 3{,}03$, т. е. почти полукруг; при $\operatorname{tg}\alpha$ — $\frac{1}{9}$ и R_1 — 46,80, $\alpha = 3{,}70$, т. е. несколько более полуокружности.

Обычно, таким образом, при 30 стойлах в русских условиях веерное здание не превышает полуокружности.

Устройство эллиптического и других типов расположений веерных зданий легко видеть из черт. 25в — е.

В русских условиях считается нежелательным устраивать более 30 стойл на один поворотный круг (за границей, однако, допускается и больше).

На черт. 25в показано расположение большого числа стойл в виде двух симметричных рядов зданий, соединенных между собой мастерскими.

Выход с круга на пути делается одиночный либо двойной (см. чертеж 25в).

Наименьшее расстояние от центра круга до оси ближайшего ходового пути равно $R + 4$ *м*, но лучше брать $R + 8$ *м* [1]), где R — радиус круга. Диаметр круга определяется расстоянием от центра тяжести паровоза с тендером до более удаленного конца их (т. е. до конца тендера), что дает величину гораздо бо́льшую, чем длина паровоза с тендером. В настоящее время мы имеем круги диаметром в 72 фута = = 22 *м*, а новыми Техническими условиями требуется диаметр $d = 24$ *м* (ПТУ, § 3, п. 4).

Появившиеся недавно круги на трех опорах из двух ферм (см. гл. VII), повидимому, кладут предел дальнейшему увеличению диаметра, так как при них не требуется центрирования установки паровоза, и длина круга может не превышать длины паровоза с тендером.

---

[1]) Так как замена круга другим большего диаметра у существующего уже здания вызывает большие затруднения (см. статьюв «Verkehrstechnische Woche», 1927 г.), то при проектировании лучше брать $d + 8$ *м*.

НБ УДУНТ (ДИИТ)

Ось пути с внешней стороны веерного здания лучше располагать не ближе 2,5 *м* от его стены. Общая длина *внутреннего* стойла, по ПТУ, § 42, составляет не менее 27 *м* для оборотных и 30 *м* для основных депо.

В общем ширина полосы, требуемая для помещения полного полукруга паровозного здания, составляет не менее 82 — 90 *м*.

3. *Ротонды*, или круглые здания, представляют собой полный круг, покрытый вместе с поворотным кругом. По проф. Цеглинскому наивыгоднейший диаметр (при наименьшей стоимости) $D = 4l$, где l — длина паровоза [1]).

На черт. 25ж показаны ротонды на ст. Люботин, а на черт. 25з — прямоугольная ротонда, применяемая часто в Англии и в Америке.

Ротонды делаются иногда с путями на два паровоза (см. черт. 25и).

4. *Ступенчатые* здания (изобретение инж. Г. Б. Красина) представляют ряд прямоугольных зданий, примыкающих друг к другу углами на протяжении около 4 *м*.

На черт. 25к и м дано расположение двух видов зданий; на 3 пути по 2 паровоза итого на 6 стойл, и на 3 пути по 3 паровоза и всего на 9 стойл. Наиболее дешевым является последнее расположение. Здания заходят одно за другое примерно на 4 *м*, чтобы сделать внутреннюю дверь из одного в другое.

Угол наклона зданий определяется по черт. 25л по формуле:

$$\operatorname{tg}\varphi = \frac{B-1}{L-4} = \frac{(n-1)e + 2c + 2\cdot 1 - 1}{ml + 2f + 2 - 1 - 4},$$

где B — ширина здания снаружи; L — длина его, n — число путей в здании; 1 *м* — толщина стен; 4 *м* — величина сдвига; m — число паровозов на одном пути, l — длина паровоза; e — расстояние между осями путей = 6,40 *м*; c — расстояние от оси пути до стенки = 3,60 *м*; f — расстояние от паровоза до лобовой стенки = 1,5 *м*; отсюда

$$\operatorname{tg}\varphi = \frac{6{,}40n + 1{,}80}{ml - 1}.$$

Ширина полосы H, занимаемой паровозными зданиями (между осями проходных путей), определится:

$$H = (2B - 1)\operatorname{cs}\varphi + 4\operatorname{sn}\varphi + 2k \quad \text{(см. черт. 25л)},$$

---

[1]) Расстояние между осями $5{,}20 = a$ у внутренней части стойла превращается в $\frac{aR}{R-l}$ у наружной; площадь ротонды на одно стойло:

$$Q = \frac{R}{2}\quad\frac{aR}{R-l};$$

Максимум при $\frac{dQ}{dR} = 0$,

что дает $R = 2l$ и $D = 4l$.

НБ УДУНТ (ДИТ)

где k — расстояние от оси проходного пути до угла здания—составляет примерно от 3 до 4 *м* в зависимости от угла φ.

Принимая $n = 1—3$; $m = 2—4$; l — длину паровоза $= 20$ *м* и $k = 4$ *м*, получим:

		tg φ	Ширина полосы H
$n = 1$	$m = 2$	0,210	25,86 *м*
$= 2$	$= 2$	0,375	37,67
$= 3$	$= 2$	0,540	47,74
$= 3$	$= 3$	0,356	49,76
$= 3$	$= 4$	0,266	50,56

Ступенчатые здания геометрически лучше других комбинируются с парками путей, давая минимальные промежутки, и могут размещаться в криволинейном участке.

Черт. 25м показывает расположение ступенчатых зданий по кривой, что часто очень выгодно для проекта станции; черт. 25н — вариант косого расположения путей в прямоугольном здании (ст. Тованда, САСШ).

6. **Товарные помещения.** Товарные помещения, вообще говоря, имеют прямоугольную форму, вытянутую вдоль путей (обычно в тупиковом конце).

Ширина товарных помещений доходит до 20 и более *м*; помещения могут быть многоэтажные (с подъемниками или эстакадами к ним) и, наоборот, подвальные.

С геометрической точки зрения представляет интерес лишь устройство длинных пакгаузов, которые необходимо разбивать на участки для подачи вагонов не полным фронтом, а отдельными группами.

Черт. 26а дает простейшее решение разбивки путей переводами, что, однако, неудобно ввиду потери полезного фронта грузки и пакгаузов против переводов (здесь необходимо иметь свободные от вагонов промежутки).

Черт. 26б дает тип так называемых *ступенчатых* пакгаузов. Коэфициент крестовины выгодно брать наименьшим ($^1/_{11}$), для того чтобы уменьшить излишний промежуток между путями. Длина отдельной секции обычно проектируется на 10 вагонов или около 80 *м* (при этом удаление тупика от пути AB дает до 11,5 *м*),

Черт. 26в и деталь к нему (г) дают несколько иной тип, позволяющий уменьшить это удаление всего до $5{,}20 + 4{,}10 = 9{,}30$ *м*.

Наконец на черт. 26д показан прием, позволяющий сохранить самый пакгауз прямым, делая ступенчатыми только платформы. Метод этот, проектированный автором для станций Москва-Казанская и Иваново, особенно удобен при разбивке уже существующих длинных пакгаузов на отдельные ступенчатые секции.

НБ УДУНТ (ДИТ)

Глава III.

УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ НА ПЛАНАХ И ПРОЕКТАХ СТАНЦИЙ.

§ 19. Основные принципы.

В практике железнодорожного проектирования приходится иметь дело чаще всего со следующими чертежами по станциям:

1) план существующей станции для повседневного пользования, справок и т. д.;

2) тот же план с показанием проектируемых переустройств;

3) проектный план с нанесением разными цветами путей и парков различного назначения для соображений о соответствии проекта с работой станции;

4) рабочий план с особым показанием особо проектируемых, уничтожаемых и существующих путей;

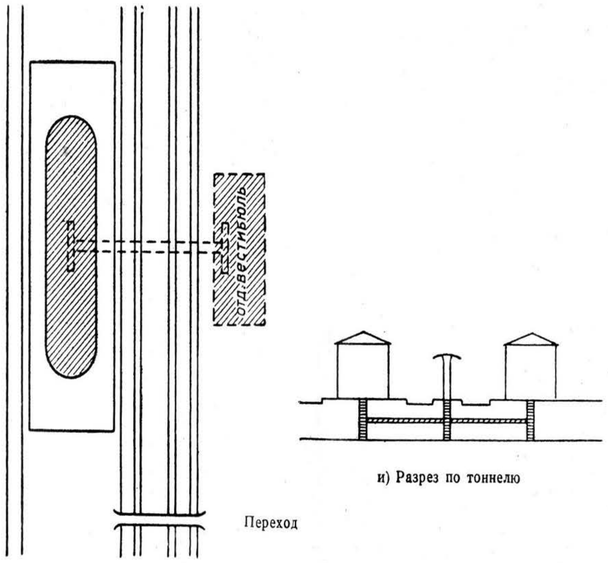
5) схематический план станции.

Попытки соединить все эти обозначения на одном чертеже не являлись удачными, так как смешение разных видов обозначений делает чертеж неясным и, кроме того, затрудняет использование его по прямому назначению: так, например, при окраске путей цветами и сохранении существующих путей и черных линий часто целые парки (не перепроектированные) остаются без окраски или же часть пути красится, часть остается черным и т. д.; при нанесении проектируемых путей пунктиром, а уничтожаемых — точками, план без окраски становится слепым, и окраска его возможна только пользуясь другим уже иллюминованным планом. Наконец черчение пунктиров и точек при большом их количестве крайне затрудняет чертежников.

С другой стороны, печатание всех 5 требуемых выше типов планов отдельно затруднило бы дорогу большим количеством различных требующихся чертежей.

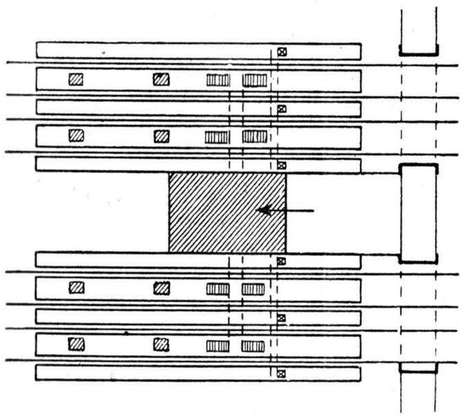
Ввиду этого в основу намеченных ниже условных обозначений ставятся нижеследующие положения: чертеж должен быть составлен так, чтобы иметь минимум пунктирных линий, быть приспособленным к полной окраске (по пункту 3) и к превращению в рабочий чертеж (по пункту 4); давать возможность видеть даже без наводки суще-

НБ УДУНТ (ДИТ)



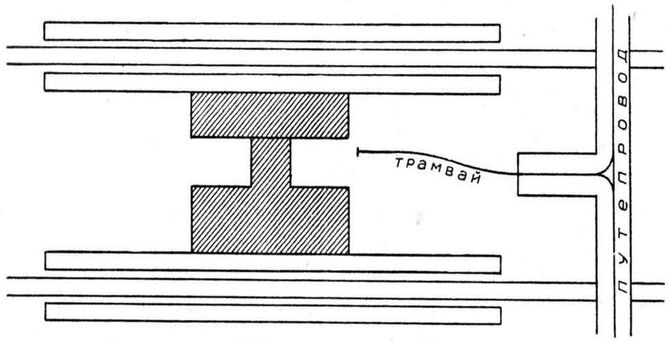
и) Разрез по тоннелю

Переход

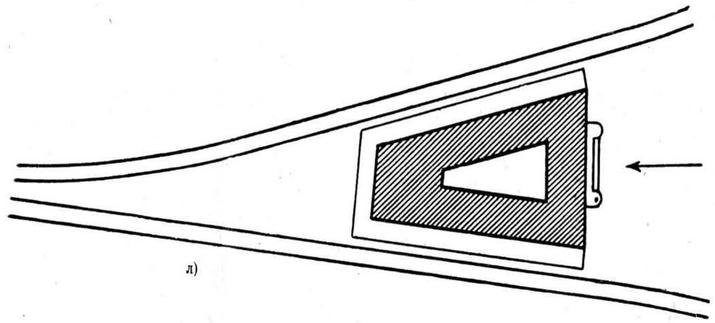


к) Путепровод под путями (Торн)

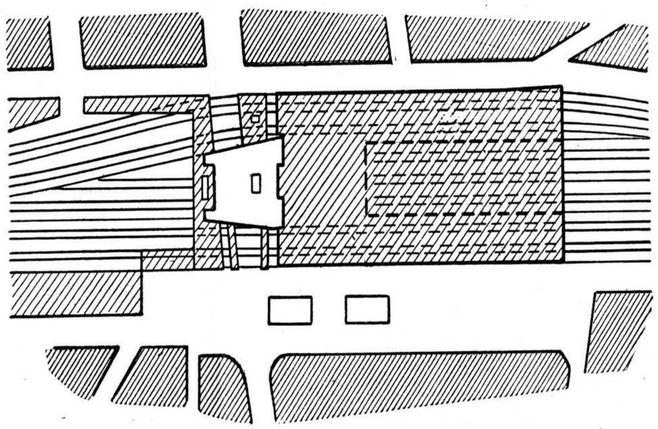
к)



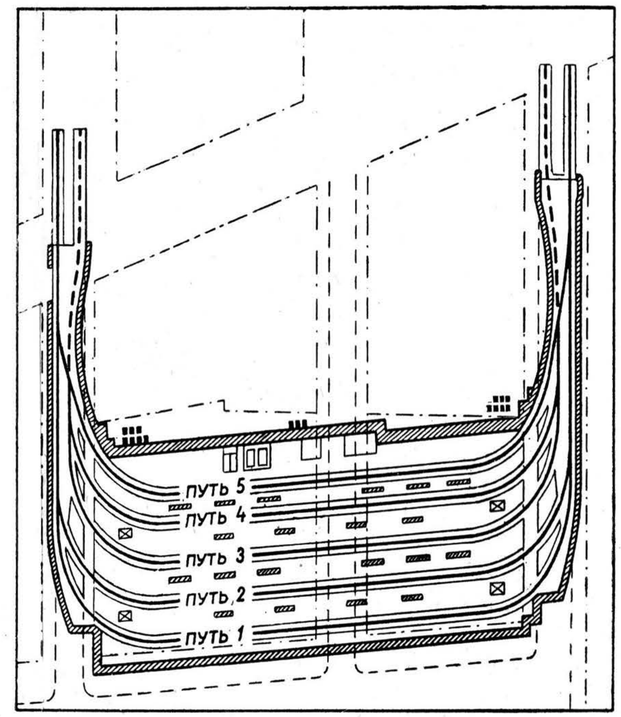
к¹) Путепровод по верху путей



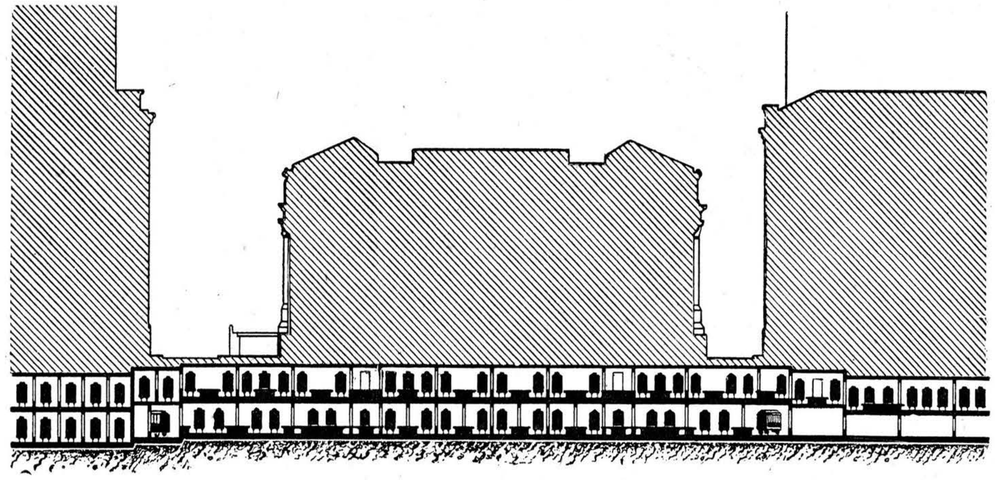
л)



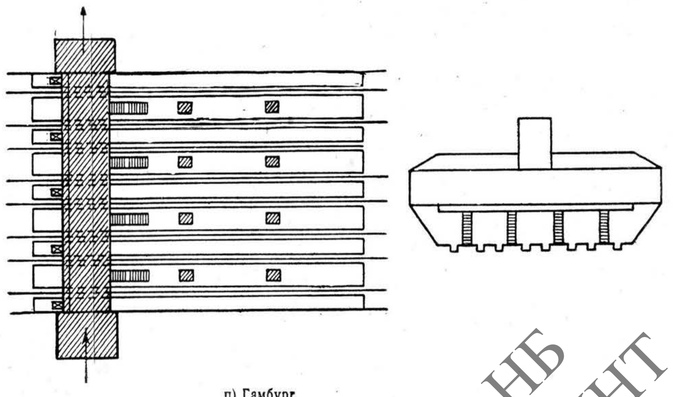
м) Дрезден



н) Нью-Йорк Мангатанск. дор.



о) Ст. Нью-Йорк центральный



п) Гамбург

Черт. 24. III Островные пассажирские здания (1 : 2000)

Основные данные для проектир. жел.-дор. станций.

НБ УДУНТ (ДИТ)

ствующие, уничтожаемые и проектируемые пути. Для этого только главные пути наводятся толстыми черными линиями, остальные пути чертежа делаются настолько тонкими линиями, чтобы они легко наводились красками.

В планах существующих станций пунктиры сохраняются только для проектируемых мелких устройств, которых обычно при текущем переустройстве станции бывает очень немного (удлинение тупиков, укладка 1—2 путей, удлинение пакгаузов и т. д.). По окончании работ пунктиры легко превращаются в сплошные черные линии. На чертеже пишется: «план станции (такой-то)» или добавляется «с показанием проектируемого переустройства».

Станции, проектируемые полностью вновь (например станции существующих дорог, станции вновь проектируемых линий и т. д.), в которых существующих путей либо вовсе нет, либо есть только главные, вычерчиваются сплошными тонкими линиями, на чертеже пишется: „проект устройства станции (такой-то)".

Показанные ниже условные обозначения позволяют данный чертеж в черных линиях превратить в окрашенный или рабочий [1]).

На чертеже 27 показан образец плана станции с применением указанных знаков.

На чертеже приведены также те данные, которые желательно иметь на каждом плане станции, а именно: продольный профиль, план местности, экспликация путей и зданий и др.

---

[1]) Условные обозначения разработаны автором совместно с инж. С. В. Земблиновым и утверждены НТК.

НБ УДУНТ (ДИТ)

§ 20. Условные обозначения на планах и проектах станций [1]).

Наименование путей и сооружений \ Категория чертежей	A Для чертежей существующих станций	B Для чертежей проектируемых станций	C Для рабочих чертежей и переустраиваемых станций
I. ПУТИ			
1. Существующие:			
А. Главные .	Толстые, черные линии (толщиной около $^1/_2$ *мм*).	То же, что для графы А.	
Б. Пассажирские (разъездные и парковые) .	Тонкие черные линии (толщиной около $^1/_8$ *мм*.	Зеленые линии (вер-де-тер).	Тонкие черные линии (толщиной около $^1/_8$ *мм*).
В. Товарные:			
а) разъездные . .		Синие линии (кобальт).	
б) объездные и тракционные .		Желтые линии (индийск. желт. или кадмий).	
в) погрузочные и выгрузочные .		Светлосиние линии (прусская лазурь).	
г) сортировочные и группировочные		Фиолетовые линии.	
2. Проектируемые:			
а) главные .	Черные толстые пунктирные линии.	Черные толстые сплошные линии.	Красные толстые сплошные линии.
б) остальные .	Черные тонкие пунктирные линии.	Черные тонкие сплошные линии.	Красные тонкие сплошные линии.
3. Разбираемые:			
а) главные .	Черные толстые ($^1/_2$ *мм*), закрещенные тонкими черными крестиками линии.	Не вычерчиваются.	Черные толстые, закрещенные красными тонкими крестиками линии.

---

1) 1. В графе А приведены обозначения для чертежей существующих станций при снятии их с натуры или при составлении их по имеющимся данным и чертежам.

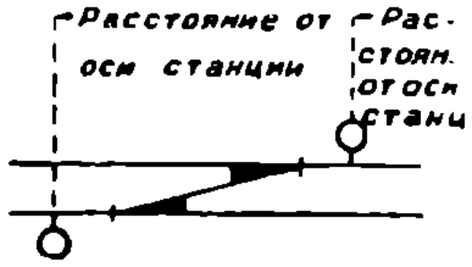
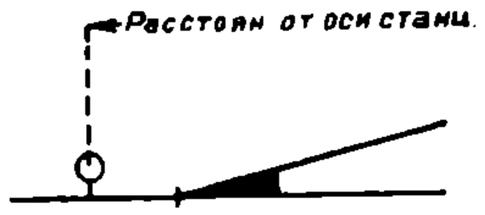
В графе В приведены обозначения для чертежей вновь проектируемых станций.

В графе С приведены обозначения для чертежей переустраиваемых станций и рабочих чертежей.

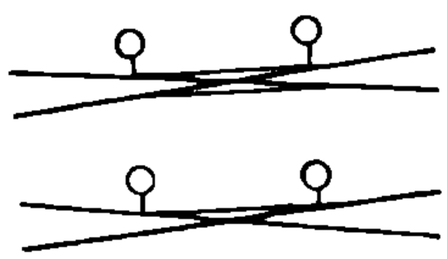
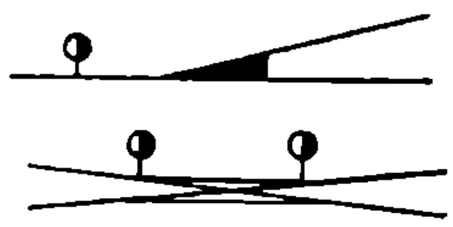
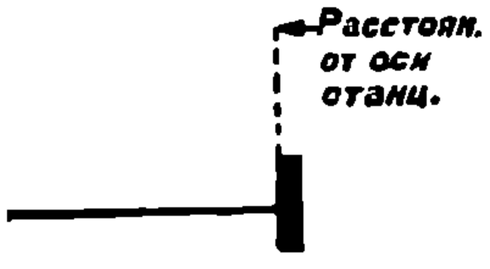
2. Обозначения графы А вычерчиваются на соответствующих чертежах черной тушью.

Обозначения граф В и С — соотвстственно указаниям этих граф.

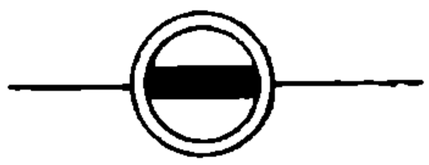
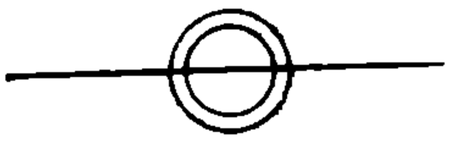
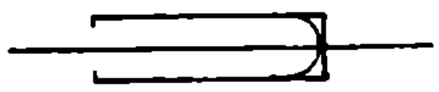
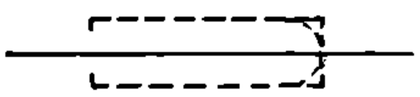
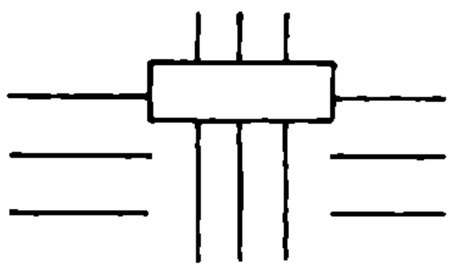
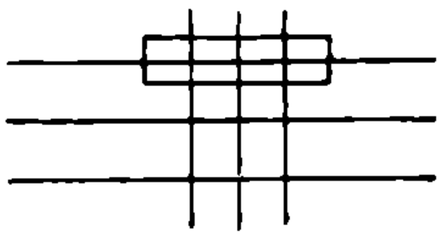
НБ УДУНТ (ДИТ)

Наименование путей и сооружений / Категория чертежей	A Для чертежей существующих станций	B Для чертежей проектируемых станций	C Для рабочих чертежей и переустраиваемых станций
б) остальные	Черные тонкие ($^1/_8$ *мм*), закрещенные тонкими черными крестиками линии.	Не вычерчиваются.	Черные тонкие, закрещенные красными тонкими крестиками линии.
II. СТРЕЛКИ			
1. Одиночный стрелочный перевод и несокращенный съезд	 Расстояние от кружка до черточки принимается 10 *м* или при желании по точному расчету; угол наклона соответствует углу крестовины; кружок вне пути обозначает переводный механизм, поэтому должен быть расположен со стороны расположения механизма.	Изображение соответственно графе А. Цвета линий соответственно путям разд. I). Цвет кружка—красный.	Изображение соответственно графе А. Цвета линий соответственно путям (разд. I). Цвета кружков: для существующих линий — черный, для проектируемых — красный, для уничтожаемых—черный, с перекрещиванием красными крестиками.
2. Сокращенный съезд или сокращенная улица с уклоном меньшим или равным $^1/_6$	 Угол наклона соответств. углу улицы; расстояние от кружка до черточки (точка пересечения оси основного пути с осью стрелочного пути) принимается по расчету	См. п. 1.	См. п. 1.
3. Съезды и улицы с уклоном свыше $^1/_6$		См. п. 1.	См. п. 1.

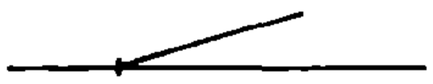
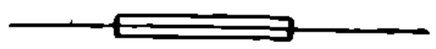
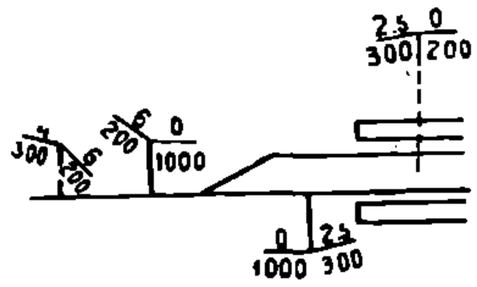
НБ УДУНТ (ДИТ)

Наименование путей и сооружений / Категория чертежей	А Для чертежей существующих станций	В Для чертежей проектируемых станций	С Для рабочих чертежей и переустраиваемых станций
4. Перекрестная (английская) стрелка: а) двусторонняя . . б) односторонняя .	 Расстояние от черточки до кружков — 10 *м* или по точному расчету. Кружки показывают число и положение переводных механизмов (при одном механизме — один кружок у конца или средины перекрестного перевода).	См. п. 1.	
5. Глухое пересечение .	 Угол пересечения осей заливается, длина заливки 15 *мм*.	См. п. 1.	См. п. 1.
6. Сплетенный путь.	 Черточками отмечают центры крестовин и показывают расстояния этих центров от оси станции.	См. п. 1.	См. п. 1.
7. Централизованные стрелки	 Заливается половина кружка.	См. п. 1.	
III. ПУТЕВЫЕ УСТРОЙСТВА			
1. Упор .		Изображение соответственно графе А. Цвета путей—соответственно их назначению.	Изображение соответственно графе А. Цвета путей соответственно их назначению.

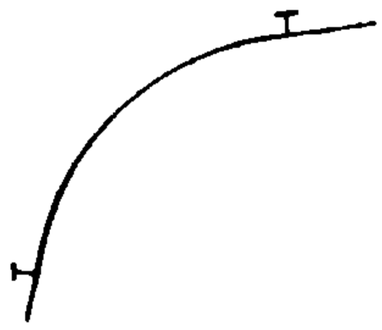
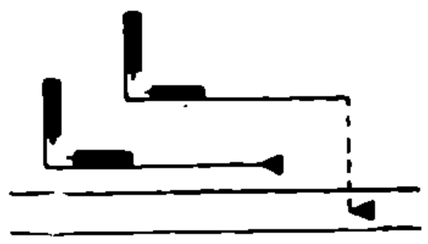
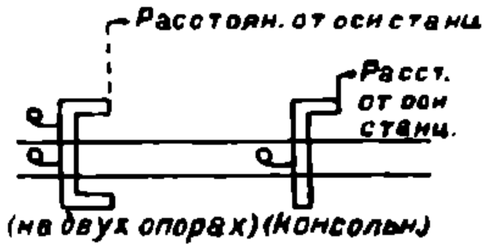
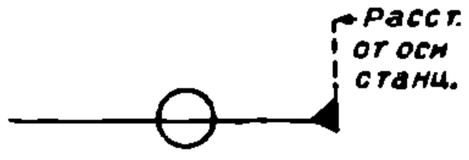
НТБ УДУНТ (ДИТ)

Наименование путей и сооружений / Категория чертежей	A Для чертежей существующих станций	B Для чертежей проектируемых станций	C Для рабочих чертежей и переустраиваемых станций
2. Паровозный круг	 Диаметр вычерчивается в масштабе станции.	Цвета путей и изображение см. п. 1. Ферма круга закрашивается светло-синим.	Изображение и цвета путей — п. 1. Ферма круга закрашивается: существующего — черным, проектируемого — красным, уничтожаемого — черным с перекрещиванием красными крестиками.
3. Вагонный круг .	 Диаметр вычерчивается в масштабе станции.		
4. Вагонные весы .	 Уступ делается в сторону расположения весовой будки, вычерчивается в масштабе станции.	Закрашивается светло-синим. Изображение и цвета путей — см. п. 1.	См. п. 2 и 3.
5. Габаритные ворота:			
а) существующие .		См. п. 1.	См. п. 1.
б) проектируемые .		См. п. 1.	См. п, 1.
6. Тележки:			
а) углубленные .		См. п. 1.	См. п. 1.
б) верховые .			

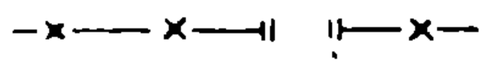
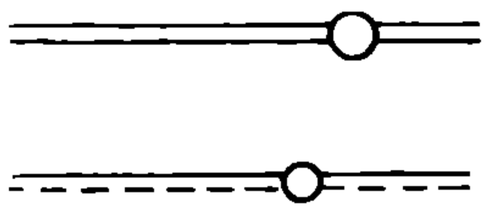
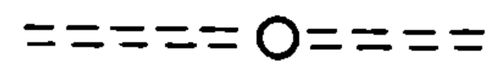
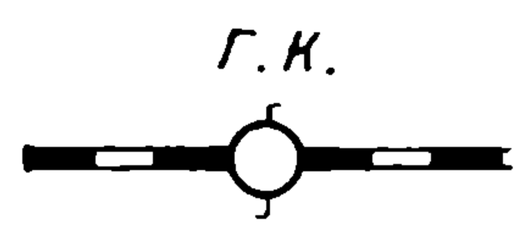
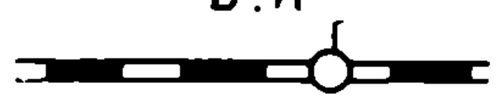
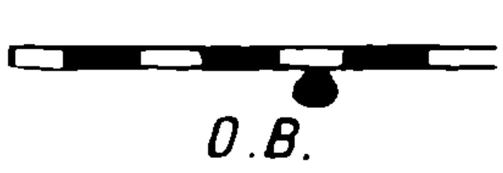
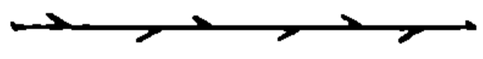
НБ УДУНТ (ДИТ)

Категория чертежей / Наименование путей и сооружений	А Для чертежей существующих станций	В Для чертежей проектируемых станций	С Для рабочих чертежей и переустраиваемых станций
7. Заградительный брус .		См. п. 1.	См. п. 1.
8. Откидной башмак		Изображение и цвета путей — см. п. 1. Прямоугольник закрашивается красным.	Изображение и цвета путей — см. п. 1. Окраска прямоугольника—см. пп. 2 и 3.
9. Сбрасывающие стрелки .		Изображение и цвета путей — см. п. 1.	Изображение и цвета путей — см. п. 1. Цвет кружка и штрихов — соответственно окраске по пп. 2 и 3.
10. Сбрасыватель башмаков .		См. п. 1.	См. п. 1.
11. Горка .	Ширина 5 *м*, длина 50 *м*, (в масштабе плана станции) штрихуется черным.	Изображение и цвета путей — см. п. 1. Штрихуется красным.	Изображение и цвета путей— см. п. 1. Цвета штриховки—см. закраску пп. 2 и 3.
12. Кочегарная яма .		См. п. 1. Прямоугольник вычерчивается красным.	Изображение и цвета путей — см. п. 1. Закраски—см. пп. 2 и 3.
IV. СООРУЖЕНИЯ, СИГНАЛЫ, ЗНАКИ и т. п.			
1. Уклоны . .	 Уклоны пишут в тысячных, знаки ставят вверху или внизу или выносят в сторону в зависимости от удобства.	Изображение — см. графу А, цвета путей соответственно их назначению.	

НБ УДУНТ (ДИТ)

Наименование путей и сооружений / Категория чертежей	A Для чертежей существующих станций	B Для чертежей проектируемых станций	C Для рабочих чертежей и переустраиваемых станций
2. Начало и конец кривой .		См. п. 1.	См. п. 1.
3. Семафоры .	 Прямоугольники и треугольники заливают.	Изображение и цвета путей — см. п. 1. Прямоугольники и треугольники закрашиваются красным, а равно и обозначение семафора вычерчивается красным.	Изображение и цвета путей — см. п. 1. Прямоугольники и треугольники закрашиваются: существующий — черным, проектируемый — красным, уничтожаемый — черным, с перекрещением красными крестиками.
4. Семафорные мостики . .		См. пп. 25—26.	
5. Диски .	 Ставится справа по ходу поезда, при надобности выносятся подобно семафору. Закраска дисков обозначает: красным — „красный диск", зеленым — „зеленый диск".		

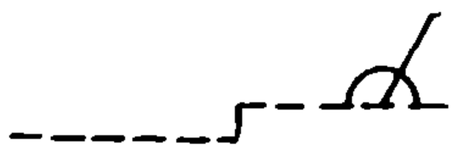
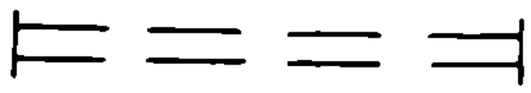
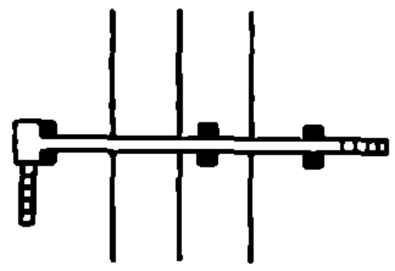
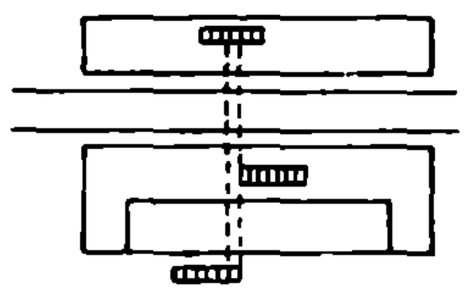
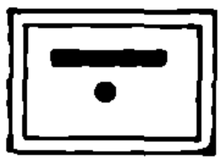
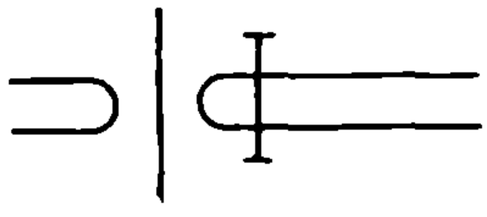
НБ УДУНТ (ДИТ)

Категория чертежей / Наименование путей и сооружений	А Для чертежей существующих станций	В Для чертежей проектируемых станций	С Для рабочих чертежей и переустраиваемых станций
6. Граница отчуждения .			
7. Заборы и ворота в них .			
8. Канализационная сеть со смотровыми колодцами, а также канализационная сеть, совмещенная с водосточной .			
9. Водосточная сеть с колодцами .			
10. Водопроводная сеть .			
11. Гидравлические колонны .			
12. Краны:			
а) пожарный .			
б) водоразборный .			
в) пожарно-водоразборный .			
13. Вантузы:			
а) воздушный . .			
б) осадочный .			
14. Задвижка .			
15. Провода:			
а) электрические .			

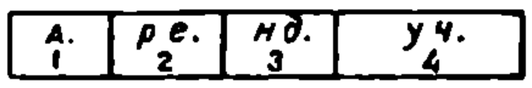
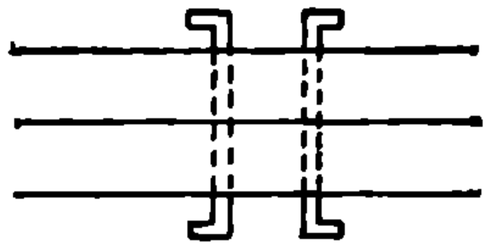
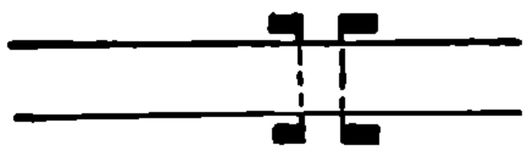
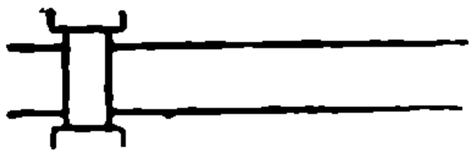
Вычерчивается красными линиями.

Вычерчивается: существующий — черными линиями, проектируемый — красными линиями, разбираемый — черными линиями, закрещенными красными крестиками.

НБ УДУНТ (ДИТ)

Наименование путей и сооружений / Категория чертежей	А Для чертежей существующих станций	В Для чертежей проектируемых станций	С Для рабочих чертежей и переустраиваемых станций
б) семафорные и стрелочные .			
16. Фонари:			
а) электрические .			См. пп. 7—15.
б) керосинокалильные .			
17. Коновязи .			
18. Пешеходный мостик . .			См. пп. 25—26.
19. Тоннель .			
20. Стрелочная будка		Квадрат, закрашенный сиеной.	См. пп. А—Б, отд. V.
21. Централизованный пост .			См. пп. 7 — 15.
22. Переезд и затвор или шлагбаум на нем .			

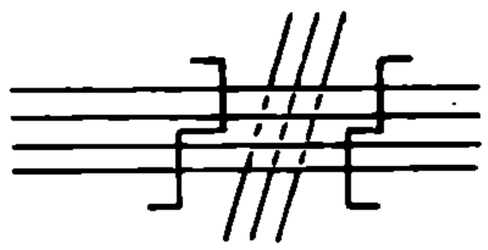
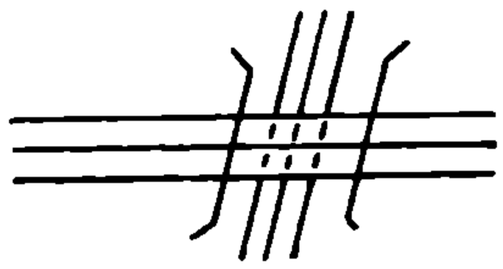
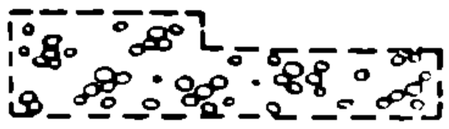
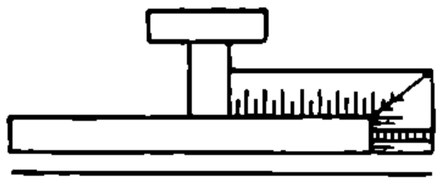
НБ УДУНТ (ДИТ)

Наименование путей и сооружений / Категория чертежей	А Для чертежей существующих станций	В Для чертежей проектируемых станций	С Для рабочих чертежей и переустраиваемых станций
23. Разные площади:			
а) арендные участки		См. пп. 7—15.	
б) угольные площ.			
в) складочные площ.			
24. Горизонтали	Вычерчиваются тонко.	Обводится тонко жженой сиеной	
25. Трубы	 См. п. 26. Ширина соответственно отверстию трубы или мостика.		
26. Мостики:			
а) езда над мостиком	 Ширина соответственно отверстию трубы или мостика.		
б) езда под мостиком	 Ширина соответственно отверстию трубы или мостика. Соответственно материалу обозначаются: деревянные — д; каменные — к; железные — ж; железобетонные — жб.		

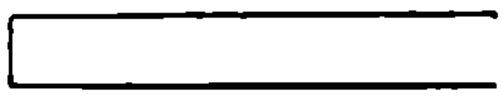
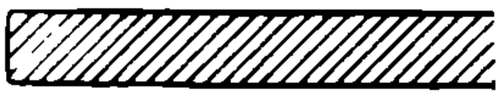
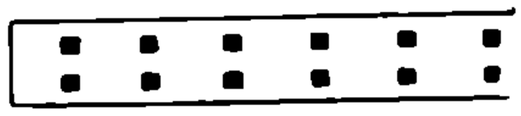
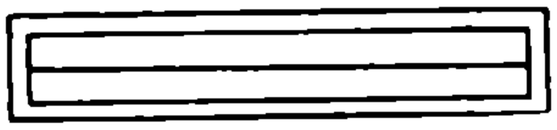
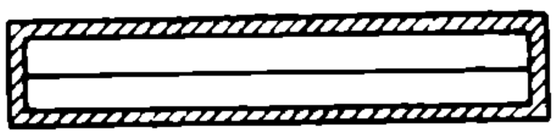
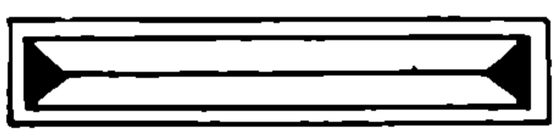
Цвета путей соответственно их значению, сооружение вычерчивается красным, изображение его соответственно графе А.

Цвета путей соответствуют их назначению, сооружение вычерчивается: существующее — черным, проектируемое — красным, уничтожаемое — черным с перекрещением красными крестиками, изображение сооружений соответственно графе А.

НБ УДУНТ (ДИТ)

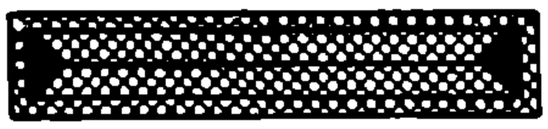
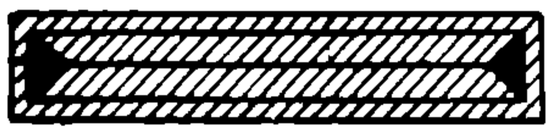
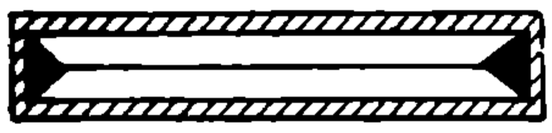
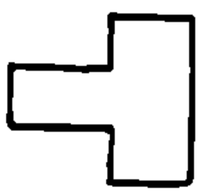
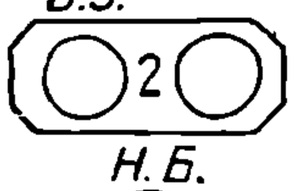
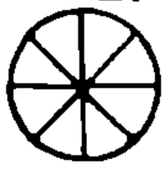
Наименование путей и сооружений / Категория чертежей	A Для чертежей существующих станций	B Для чертежей проектируемых станций	C Для рабочих чертежей и переустраиваемых станций
27. Косые путепроводы с открытыми фермами .	а) 	См. пп. 25—26.	
	б) 		
28. Путепроводы с непрерывным балластным слоем .			
29. Мостовые . .		Цвет линий и точек — нейтральтин.	Цвет линий и точек: существующие—черный, проектируемые—соответственно графе B, уничтожаемые — черный с перекрещенными красными крестиками.
V. ЗДАНИЯ И ПЛАТФОРМЫ			
А. Пассажирские и товарные платформы:	Слева — платформа со стенками.		
а) общий вид .	Справа — платформа с откосами.		

НБ УДУНТ (ДИТ)

Наименование путей и сооружений / Категория чертежей	А Для чертежей существующих станций	В Для чертежей проектируемых станций	С Для рабочих чертежей и переустраиваемых станций
б) земляная платф.		Закрашивается сепией.	
в) бетонная		Цвет линий и черточек — нейтральтин.	
г) асфальтовая			
д) деревянная		Цвет линий — жженая сиена.	
е) с каменными подпорными стенками		Стенки закрашивают красным (закраска платформ соответственно настилу).	
ж) крытые пассажирские:			
1. С одним рядом столбов .		Закраска платформ соответственно настилу, столбы — соответственно материалу.	
2. С двумя рядами столбов .			
з) Крытые товарные:			
1. Деревянная .		Окраска платформ—жженой сиеной.	
2. С каменными подпорными стенками.		Закраска стенок красным, платформ—соответственно настилу.	
Б. Пакгаузы:			
а) деревянный .		Закраска пакгауза—жженой сиеной.	

Вычерчивается: существующие — черным, проектируемые — соответственно графе В, уничтожаемые — черным с перечеркнением контура красными крестиками, изображение соответственно графе А.

НБ УДУНТ (ДИТ)

Наименование путей и сооружений / Категория чертежей	A Для чертежей существующих станций	B Для чертежей проектируемых станций	C Для рабочих чертежей и переустраиваемых станций
б) деревянный с каменными стенками		Закраска стенок—красным, пакгауза—жженой сиеной.	
в) каменный .		Закраска—красным	
г) металлический .		Закраска стенок—красным, пакгауза—лазурью.	
В. Здания:			
а) деревянные . .		Закраска—жженой сиеной.	
б) каменные и железобетонные .		Закраска каменных—красным, железобетонных—нейтральтин.	
в) водоемные:			
1. С одним баком .		Закраска в соответствии с материалом.	
2. С двумя баками один над другим.			
3. С двумя баками рядом .			
г) нефтяные баки .		Закраска—нейтральтином.	

См. пп. А и Б отд. V.

НБ УДУНТ (ДИТ)

Глава IV.

ПАССАЖИРСКИЕ СТАНЦИИ.

§ 21. Соединение пассажирских зданий с городскими путями сообщения.

1. Переезды и путепроводы. Прибытие пассажиров к пассажирскому зданию и обратно может происходить пешком, лошадьми и автомобилями, трамваем, метрополитеном, водой. Во всех этих случаях желательно, чтобы сообщение с пассажирским зданием было достаточно удобно, безопасно, без пересечения уличного или железнодорожного движения и происходило без задержек. Каждое пассажирское здание должно иметь удобные подъездные пути к нему, притом с любой стороны ее, соединенные с ближайшими проездными дорогами. Крайне желательно, чтобы дороги были мощеными или шоссированными, хотя бы в пределах отчуждения; ширина полотна такой дороги не меньше 7—9 *м*, ширина одежды при очень малой езде и при условии съезда одной встречной подводы на обочины — не менее 2,5 *м* и лучше 3 *м*, а при разъезде двух подвод не менее 4,5—5 *м* [1]). Пересечение дорог с железной дорогой может быть либо в уровень (переезды) — шириной обычно в 4 *м*, а при наличии прогона скота — до 8 *м* и более, либо путепроводом поверху или понизу. Устройство верхнего проезда обходится дешевле при малой ширине дороги и легких экипажах, при большей ширине и тяжелых экипажах, наоборот, дешевле обходится нижний проезд, так как, во-первых, он требует меньше высоты габарита, а следовательно, меньших съездов и меньшей высоты устоев, во-вторых, определенные направление, нагрузка и расстояние рельс железнодорожной колеи делают конструкцию ферм более дешевой, в-третьих, при большой ширине проезда он легко разделяется посредине на 2 и более направления (туда и обратно, для экипажей и трамвая и т. п.) и, таким образом, уменьшает пролеты и стоимость перекрытия, но зато

---

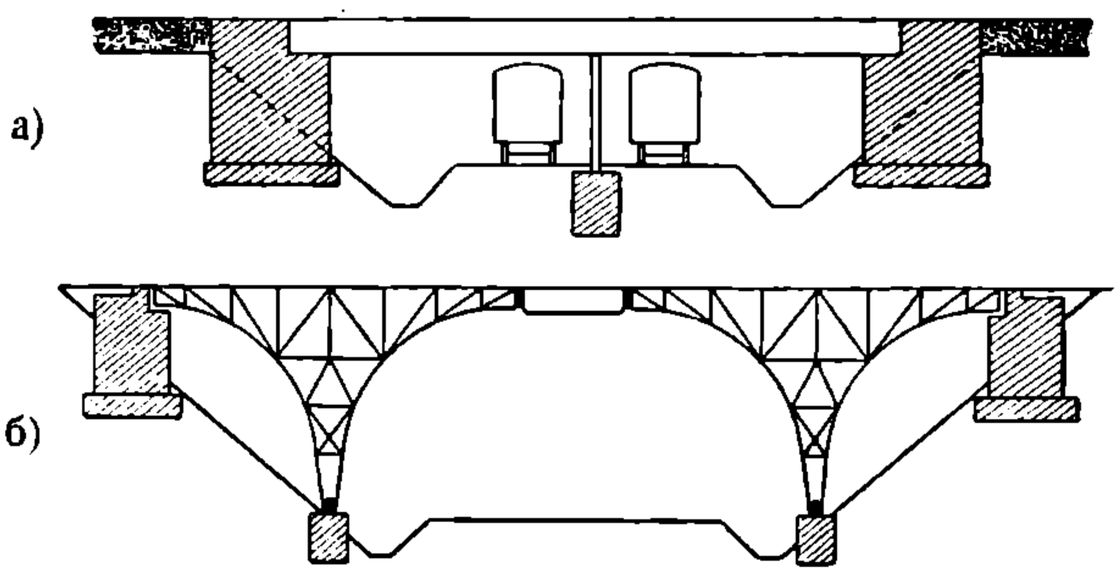
[1]) Ширина габарита кузова телеги или грузовика принимается = 2,6 *м*; ширина хода колес — 1,3 *м*; зазоры между экипажами и закраины мостовых — 0,20 *м*. Минимум для одиночного проезда дает при этом $1{,}30 + 2 \cdot 0{,}20 = 1{,}70$ *м*, для двойного $1{,}30 + 2{,}60 + 3 \cdot 0{,}20 = 4{,}50$ *м*. Ширина хода автомобиля 1,60 *м*, зазоры между ними 0,40 *м*, а потому для двойного автомобильного проезда имеем $1{,}60 + 2{,}60 + 0{,}40 + 2 \cdot 0{,}20 = 5$ *м*.

НБ УДУНТ (ДИТ)

в низовом проезде труднее отвод воды, и устройство его под существующей уже железнодорожной линией встречает больше затруднений, чем устройство верхового путепровода. По требованиям НКПС габарит проезда над железной дорогой должен иметь высоту 5,55 *м* при несгораемом и 6,40 при деревянном перекрытии, а над обыкновенной дорогой не менее 3,5 *м* [1]).

Ширина проезда не менее 4 *м*; при большой двусторонней езде — до 9—12 *м* и более; устройство трамвая уширяет проезд на 2,4 *м* при одной колее и на 5,30 *м* при двух [2]).

Уклоны съездов вообще не должны превышать 0,05, а на городских улицах 0,03 (§ 4 прилож. к § 55 Технических условий проектирования магистралей и даже 0,025 (таковы требования Московского коммунального хозяйства при устройстве путепроводов через железные дороги).



Черт. 28.

Местные условия делают более выгодным тот или иной тип путепровода.

Очень выгодно для устройства путепроводов использование выемок с расположением опор в их откосах (см. черт. 28а,б — схема одного из путепроводов через Окружную дорогу и схема легкого путепровода по проекту инж. Красина для Кинешемского затона), а также использование труб или устоев мостов при больших насыпях (28в).

При проектировании путепроводов крайне важно учитывать будущее развитие, для чего либо оставляют дополнительные отверстия для будущих путей, либо удлиняют площадку полотна за путепровод, отодвигая съезды так, чтобы в будущем их не пришлось переделывать.

2. Площади пассажирских дворов. Для стоянки пролеток, автобусов и автомобилей у нас при пассажирских зданиях должны иметься значительные площадки. Размер этой площадки можно определить по следующей формуле:

$$Q = A_t \cdot \varphi \cdot q \cdot (1 + \psi),$$

---

[1]) Для городских проездов и трамваев габарит не установлен, но во всяком случае он ниже железнодорожного.

[2]) Принимая габарит трамвайного вагона 2,40 *м* и промежуток между двумя вагонами 0,50 *м*.

НБ УДУНТ (ДИТ)

где A_t — количество пассажиров, прибывающих к поездам или сходящих с них за промежуток времени t; φ — коэфициент для числа пассажиров, пользующихся экипажем, q — площадь, занимаемая экипажем, ψ — коэфициент увеличения площади с учетом предварительной стоянки и сохранения свободного проезда.

Для грубых подсчетов можно принимать:

Промежуток времени t для дачных поездов и в больших городах от 30 до 60 минут, для провинциальных станций особенно глухих — около 60 мин.

A_t — число пассажиров за этот промежуток — можно определить для проходящих станцию поездов, разделив общее годовое число M — отправленных станцией пассажиров (по статистике) — на $200 \cdot n$, где 200 — число дней усиленной работы, а n — число поездов в день, и умножив на n_t — число поездов, прошедших станцию в указанный промежуток t, т. е.

$$A_t = \frac{M \cdot n_t}{200 \cdot n}.$$

Для дачных поездов и конечных $A_t = P \cdot n_t$, где P — полная нагрузка пассажирского поезда от 300 до 1 500 человек (в зависимости от коэфициента заполнения его и вида поезда — дальний или пригородный).

φ — коэфициент пользования экипажем — для станций с проходящими дальними поездами может колебаться от 0,2 до 0,4: низший предел можно отнести к городам и селам, если они при станциях, высший — к случаю, когда поселения отдалены от станции, считая, что в среднем на экипаж приходится по 2 человека; для пригородных поездов φ можно брать до 0,1, а при наличии трамваев даже еще менее.

q — площадь, занимаемая экипажем с лошадью; для телег q можно принять в $6{,}5 \cdot 3 \cong 20$ $м^2$, для пролеток в $4{,}5 \cdot 2{,}2 \cong 10$ $м^2$, для автомобилей $2{,}6 \cdot 7 = 18{,}2 \sim 20$ $м^2$ и для автобусов (Лейланд) $8{,}5 \times 2{,}6 = 22$ $м^2$.

ψ — коэфициент увеличения площади — нужно принять от 1 до 2, учитывая, что необходимо иметь свободный проезд шириною около 7 $м$ и место для стоянки экипажей до подачи их к подъезду.

Пример: для конечной станции в Москве при двух дачных поездах каждые 30 минут с нагрузкой в 800 человек на поезд потребная площадь двора для прибытия определится в $2 \cdot 800 \cdot 10 \cdot 0{,}1 \cdot 2 = 3\ 200$ $м^2$.

За границей на некоторых станциях дворы делаются крытыми, так что пассажир садится в экипаж защищенным от непогоды; у нас на малых станциях часто ставятся коновязи для привязывания лошадей. Наконец иногда для непосредственного подъезда лошадей к платформе делают подсыпку части двора вдоль платформы, так чтобы посадка в экипаж возможна была непосредственно с платформы.

НБ УДУНТ (ДИТ)

На черт. 29а показано обычное в СССР устройство подъездов и двора на малой станции. Станция имеет два подъезда. У пассажирского здания подъезд расширяется в круговой двор с объездом либо около круглого садика, либо вокруг водоемного здания; сбоку располагаются коновязи. Двор огражден штакетной оградой.

На черт. 29б показаны дворы при станции Москва-Северная и Октябрьская; часть двора ограждена забором и расположена вдоль платформ, часть пролеток стоит за поперечным бульваром, служащим панелью для публики.

3. Подход трамваев и метрополитенов. Для посадки в трамваи линии трамвая проводятся либо вдоль здания (см. черт. 29б), либо располагаются в одной стороне в виде тупика или петли (черт. 29 *в*). Первое расположение заставляет пассажиров переходить либо через конные проезды для прохода к трамваю (например на Москва-Северная,) либо, наоборот, через трамвайные пути для прохода к извозчикам. 2-е и 3-е расположения разделяют эти оба вида передвижения и гораздо удобнее, особенно 3-е; часто при этом у трамвая располагаются особые посадочные павильоны. Если станция расположена вне уровня путей или может иметь выходы в две стороны, то удобно располагать трамвай у одного выхода, а двор для извозчиков — у другого.

Подход метрополитенов к пассажирскому зданию может производиться по типу подхода трамвая (если метрополитен на эстакаде), с тем, однако, отличием, что подъем на эстакаду позволяет пройти через уличные пути вне их уровня.

Особенно удобны такие подходы, когда выход к метрополитену имеется непосредственно из пассажирского здания.

На черт. 29г показан проход к подземному метрополитену Сен-Лазар (Париж); на ст. Quai d'Orsay (Ке д'Орсей) в Париже, наоборот, метрополитен пересекает пассажирское здание во втором этаже.

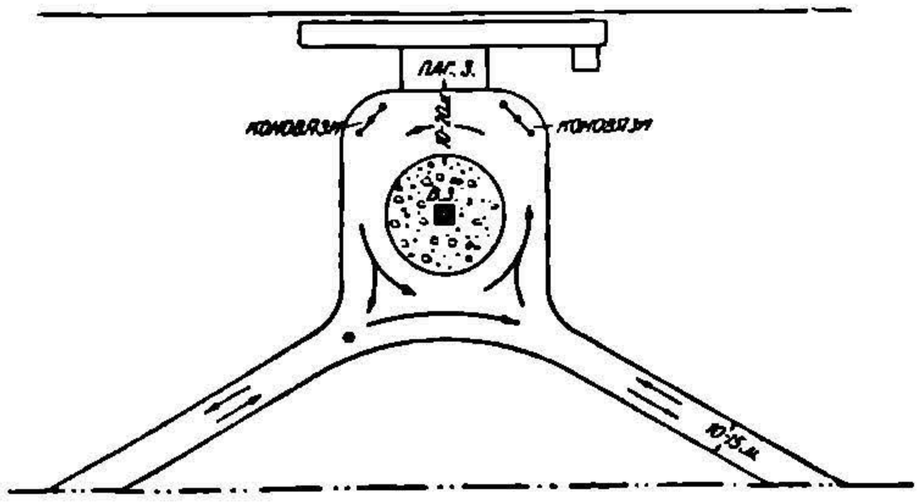
На черт. 29д показано устройство проездов около ст. Нью-Йорк-Центральный: пассажирское здание расположено на уклоне и имеет, кроме выходов внизу, еще другую улицу, опоясывающую вокзал и продолжающуюся путепроводом через нижнюю улицу. На черт. 29*е* показано расположение путей и пассажирских переходов на подземной ст. Пиккадили-Циркус (Лондон).

§ 22. Операции в пассажирском здании.

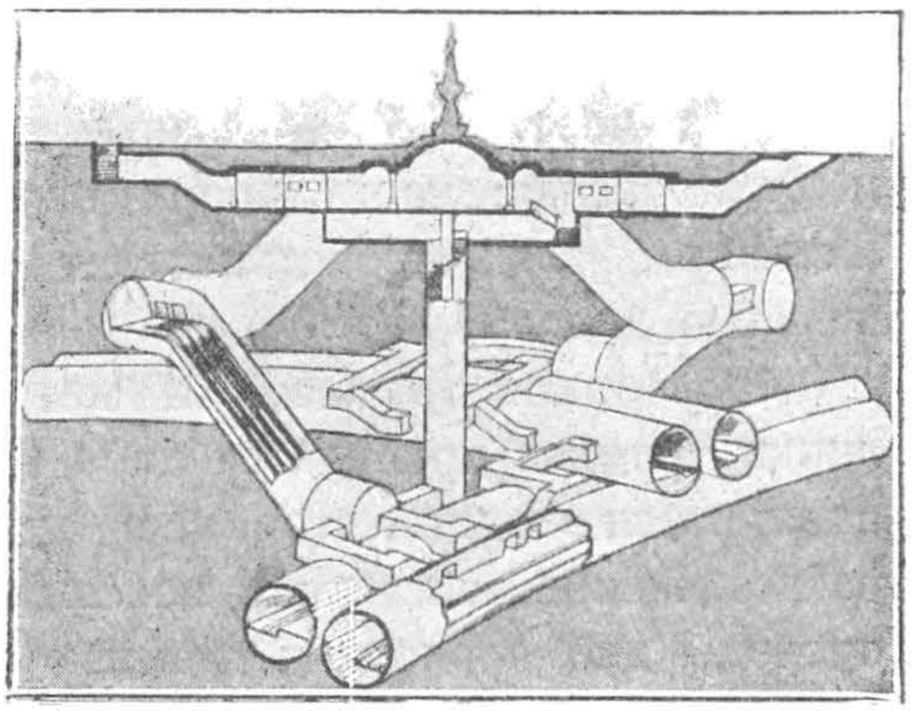
Общий характер операций пассажира в пассажирском здании сводится в полном виде к следующему:

При отъезде:	При прибытии:
1. Вход в пассажирское здание.	1. Выход с платформы в пассажирское здание.
2. Справки в справочном бюро.	2. Получение багажа и сдача его на хранение.
3. Приобретение билета в кассе.	
4. Приобретение газеты или книги.	

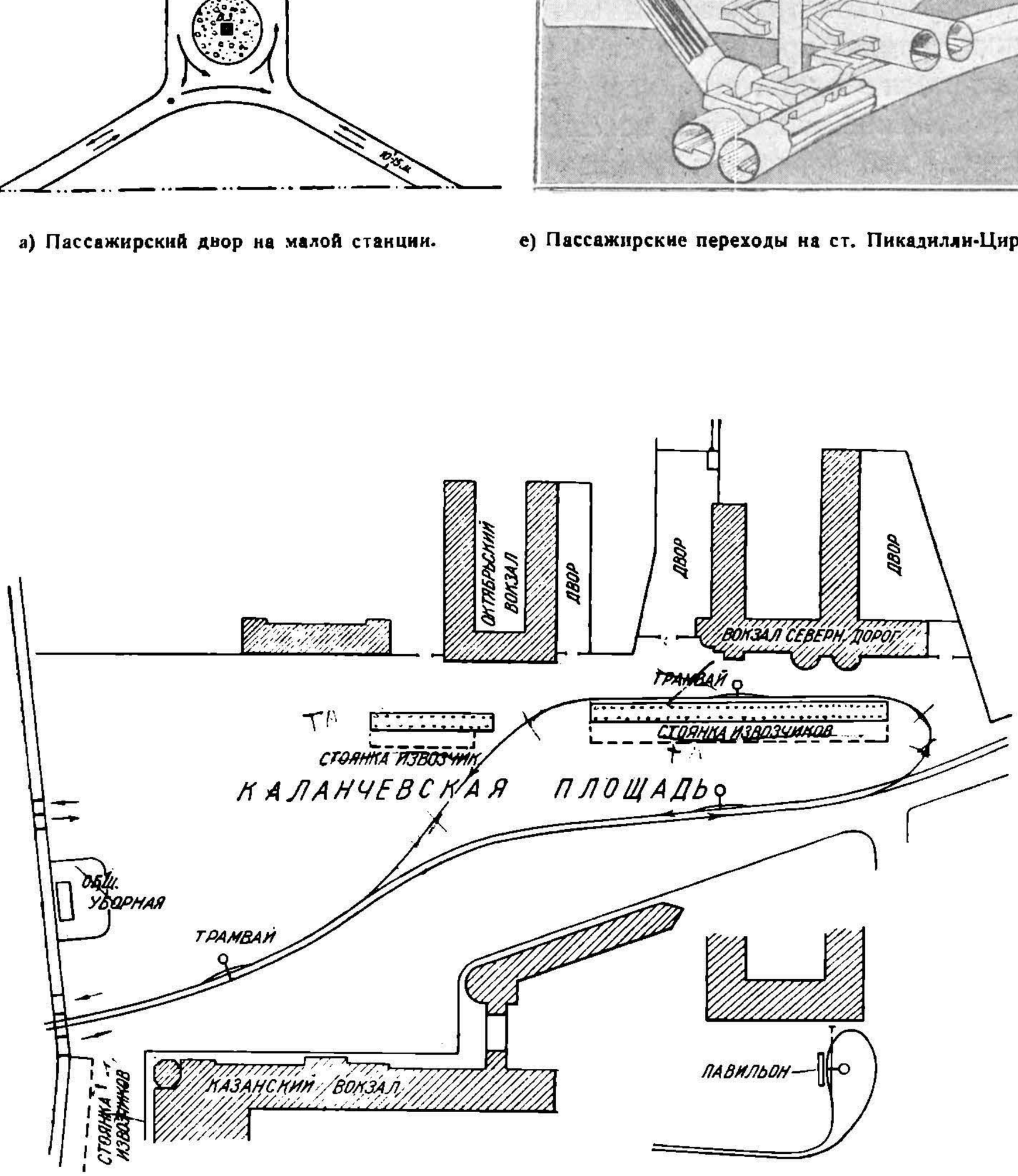
НБ УДУНТ (ДИТ)



а) Пассажирский двор на малой станции.



е) Пассажирские переходы на ст. Пикадилли-Циркус.

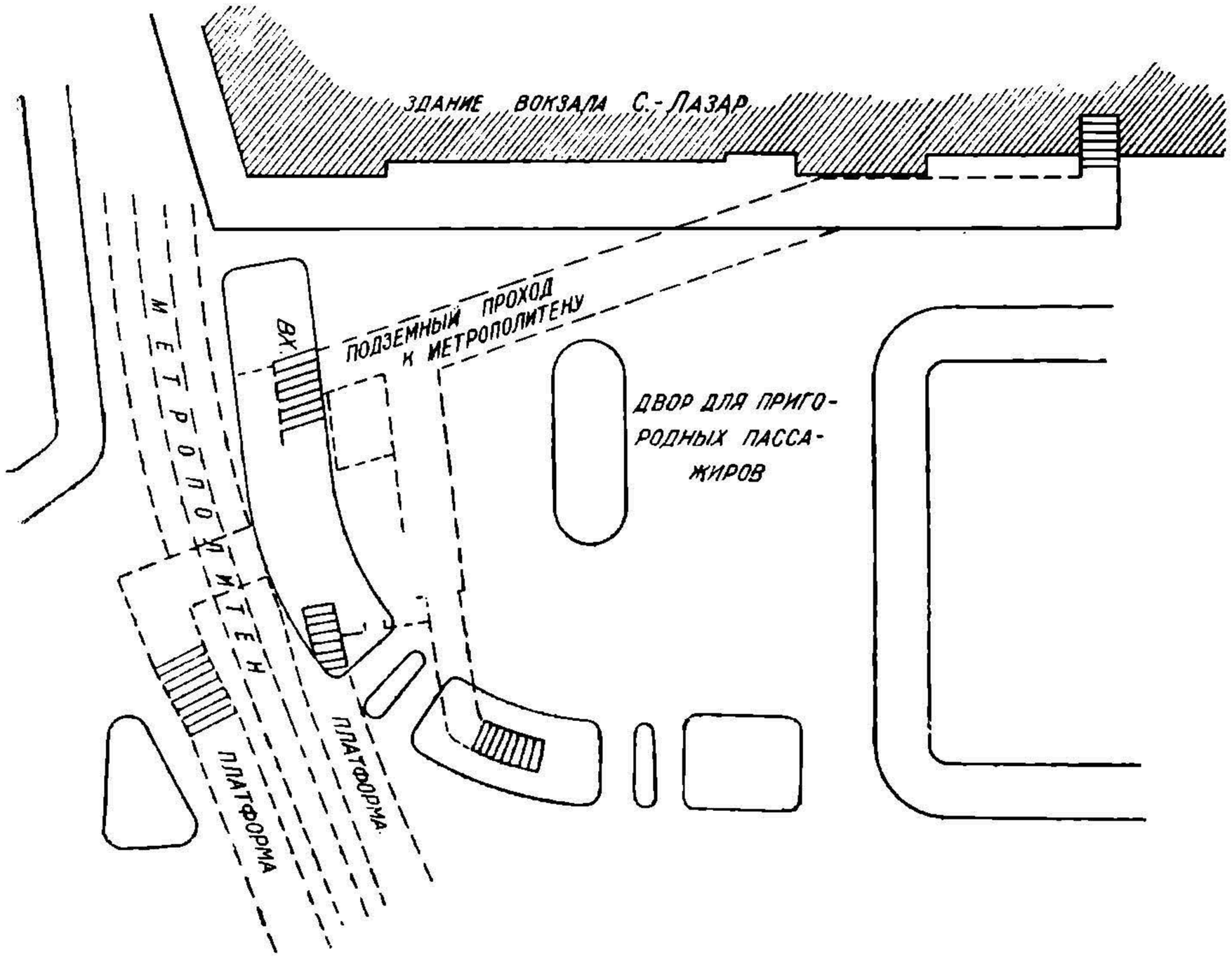


б) Каланчевская площадь в Москве.

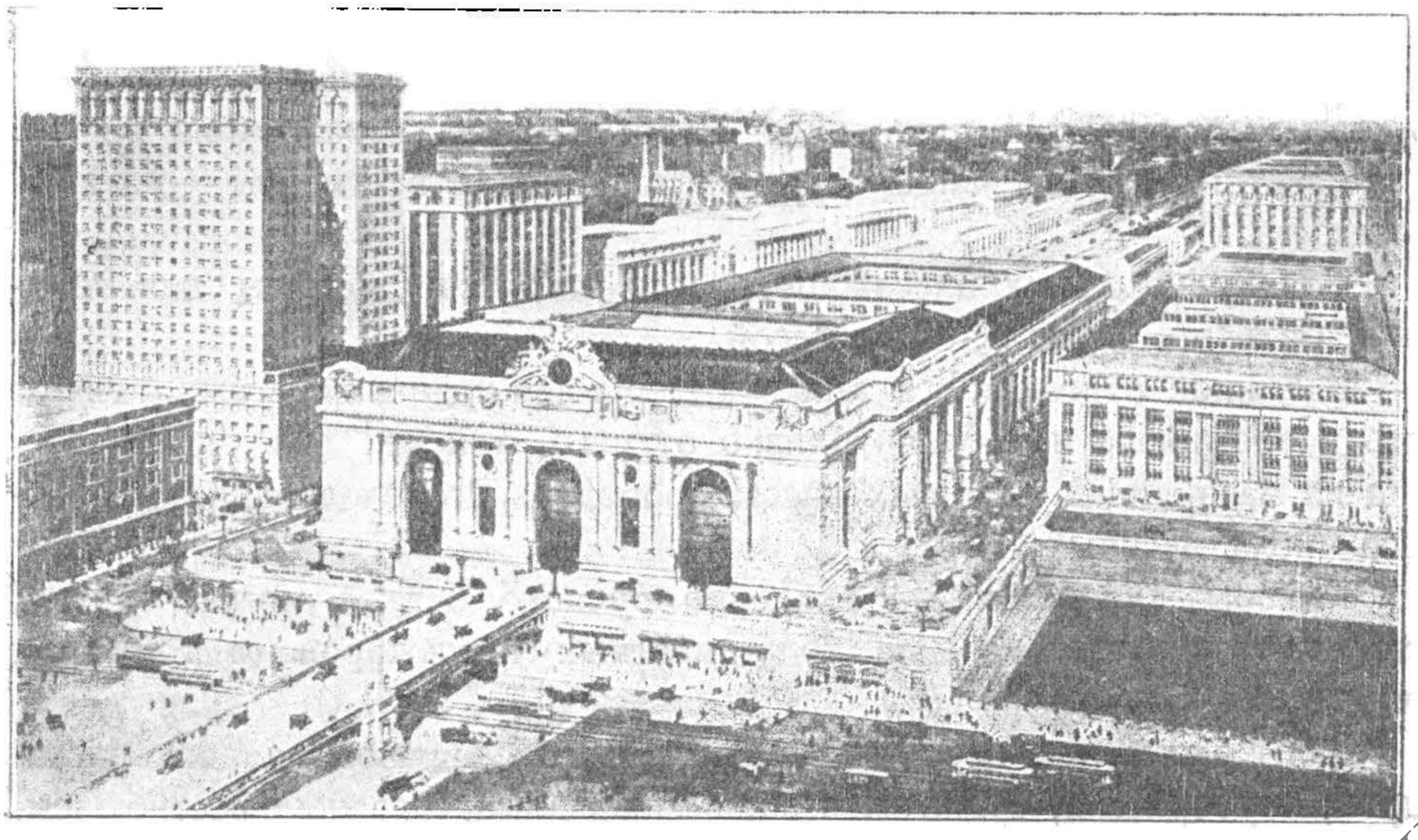
в) Подход трамвая петлей или тупиком.

Черт. 29

НБ УДУНТ (ДИТ)



г) Пассажирский двор ст. Сен-Лазарь (Париж).



д) Ст. Нью-Йорк Центральный.

Черт. 29

НБ УДУНТ (ДИТ)

5. Сдача багажа.
6. Проход в залы ожидания.
7. Пользование уборной.
8. Пользование буфетом.
9. Отправка письма или телеграммы.
10. Справки у дежурного по станции.
11. Выход на платформу к поезду и посадка.

3. Приобретение газеты.
4. Проход в залы для отдыха.
5. Пользование уборной и парикмахерской.
6. Пользование буфетом.
7. Отправка письма или телеграммы.
8. Справки у дежурного по станции.
9. Справки в справочном бюро.
10. Выход из пассажирского здания.

Для пассажиров пригородных поездов и вообще едущих налегке и при условии приобретения билета заранее—все операции, кроме первой и последней, часто исчезают; наконец для ряда пассажиров часто не требуется тех или иных из перечисленных операций.

Общая задача устройства пассажирского здания состоит в том, чтобы: а) пассажир легко мог выполнять все перечисленные последовательные операции, не затрудняясь в направлении своего движения; б) чтобы два потока прибывающих и отправляющихся пассажиров по возможности не мешали друг другу; в) чтобы в случае отказа от тех или иных операций пассажир не тратил ни лишних движений ни лишнего времени.

В этом отношении при большом местном движении, как требующем минимума операций для пассажира, является наиболее важным либо отделить местное движение от дальнего, либо дать непосредственные выходы с платформ в вестибюли или даже прямо к пассажирскому двору без захода в остальные помещения.

Билетные кассы располагаются по дороге к платформам, либо в вестибюле, либо в проходном тоннеле (коридоре), либо на самих платформах (у входа с поперечной платформы на продольные); здесь же обычно располагают и справочные бюро, и кассы страхования жизни.

Газетные киоски чаще всего располагают в вестибюле — на ходу пассажира.

Для пригородных пассажиров часто ставятся автоматы для получения билетов, не пользуясь кассой.

Багажное отделение, а также камеры для хранения багажа должны быть в вестибюле или очень близко от него, так как эта операция — одна из важнейших для всех пассажиров дальнего следования и большого числа местных.

Камеры для сдачи на хранение ручного багажа могут, однако, находиться и отдельно — на ходу местных пассажиров (в тоннелях, у платформ и т. д.).

Залы ожидания, обслуживающие главным образом дальних пассажиров, с уборными, буфетом и парикмахерскими связаны с вестибюлем. Они располагаются несколько в стороне от главного потока, но так, чтобы быть связанными с ним, иногда они имеют отдельные выходы на пассажирские платформы, иногда же просто соединены входом и

НБ УДУНТ (ДИТ)

выходом с главным течением. В залах, а иногда и в вестибюлях, располагаются также книжные и газетные киоски (особенно с продажей открыток с видами местных сооружений, зданий и т. д.), а также так называемые Reisebureau (бюро путешествий) и экскурсионные бюро, бюро для справок о гостиницах и комнатах и др.

Почта, телеграф и контора дежурного по станции требуются для пассажиров в меньшей мере, а потому они могут быть удалены еще больше от главного потока.

Как образец удобного плана (без деления на классы) можно привести новое пассажирское здание в Чикаго (черт. 30а,а',б — «Railway Age», № 1, 1925 г.).

Как видно из фасада и продольного разреза, здание состоит из двух отдельных корпусов с проездом между ними, соединенных подземным тоннельным проходом. Один из корпусов, расположенный между двумя проездами, представляет огромный вестюбиль размерами, включая и кассовый зал 95,5 × 58,5 *м* непосредственно связанный с платформами, выходом на улицу и проходом в главный корпус. Второй — главный корпус заключает в себе главный зал ожидания, размерами 30,5 × 82 *м*, буфет и другие помещения, в подвальном этаже помещаются службы, уборные и громадное багажное отделение. Пути расположены так, что пассажиры к ним спускаются по наклонной плоскости, а багаж наоборот, поднимается.

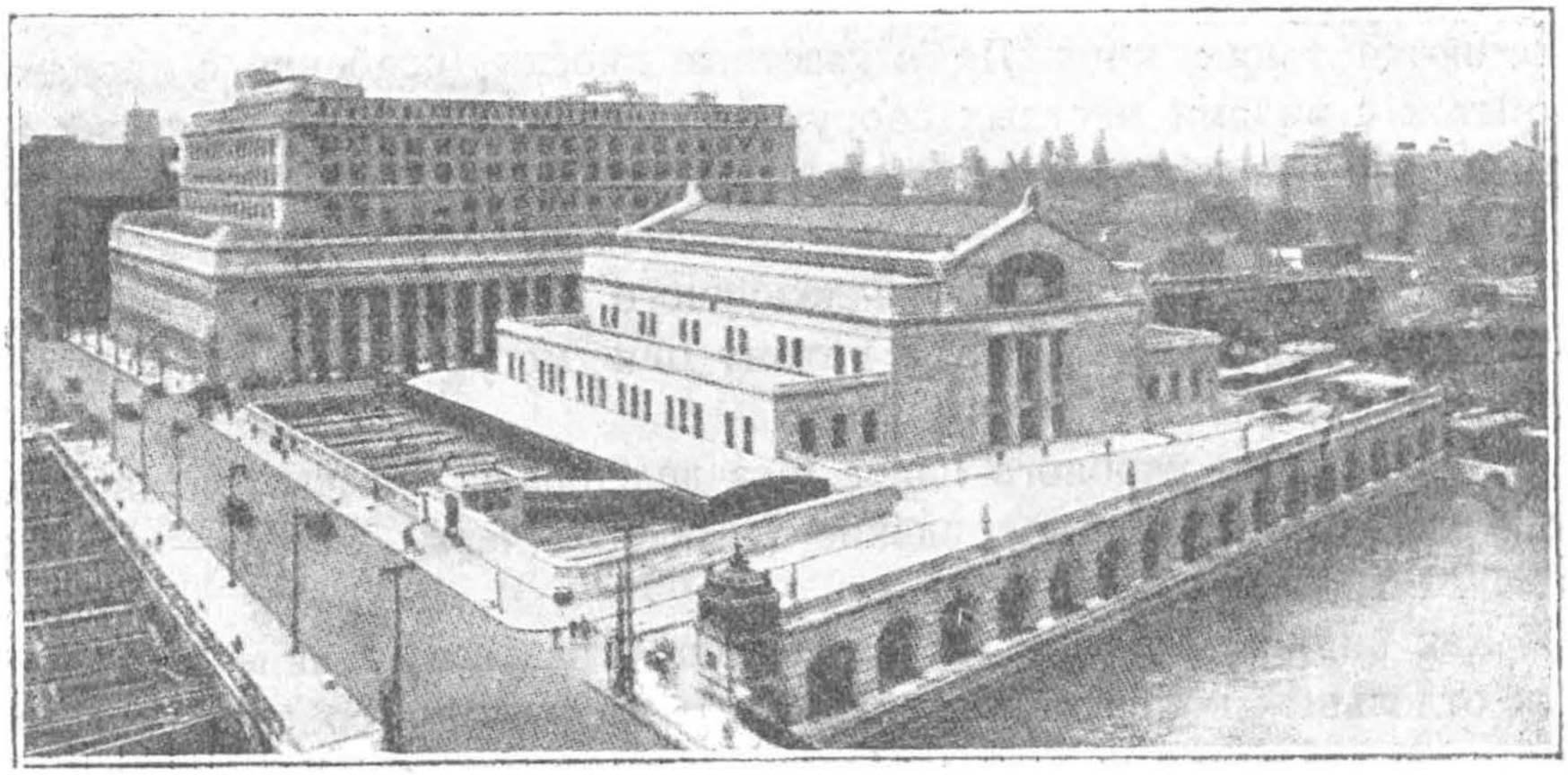
Проектирование станции значительно осложняется, если станция имеет пассажирские помещения для двух различных классов (обычно I и II вместе и III) или категорий (например, в Соединенных штатах для белых и цветных). В этом случае залы с соответственными устройствами чаще всего располагаются по обе стороны главного потока (см. черт. 30в,г), а операции по отправке писем и телеграмм становятся удобными только для одного класса, для другого же требуют пересечения движения. При таком расположении, однако, избежать пересечения потоков невозможно, так как потоки отправления и прибытия должны разветвиться каждый на поток 2-го и 3-го классов, и при этом, конечно, неизбежно пересечение.

Уничтожение этого возможно только созданием отдельных помещений для прибытия и для отправления.

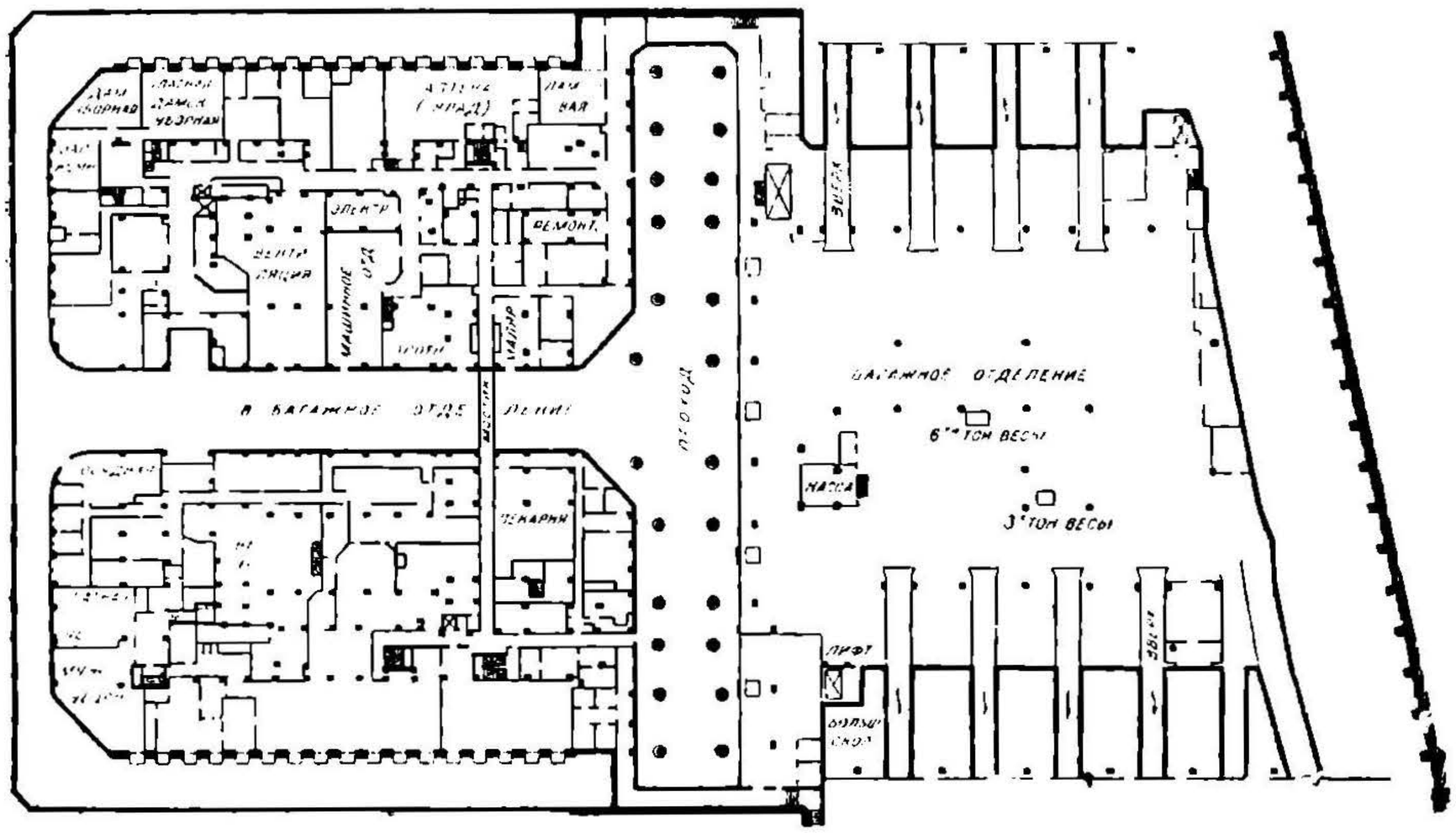
На черт. 30б показано пассажирское здание в Greensboro (Гринсборо) в Соед. штатах, где (особенно в южных штатах) держится еще расовое деление на белых и цветных (негры, мулаты, индейцы), благодаря чему здание состоит из двух параллельных комплексов с отдельными входами, залами, буфетами и т. д.

На черт. 30г показано здание московского вокзала М.-каз. ж. д., проектированного до войны с разделением на 2 класса. В настоящее время это деление уничтожено, но приспособление вокзала к одноклассному расположению является все же искусственным и не вполне удобным.

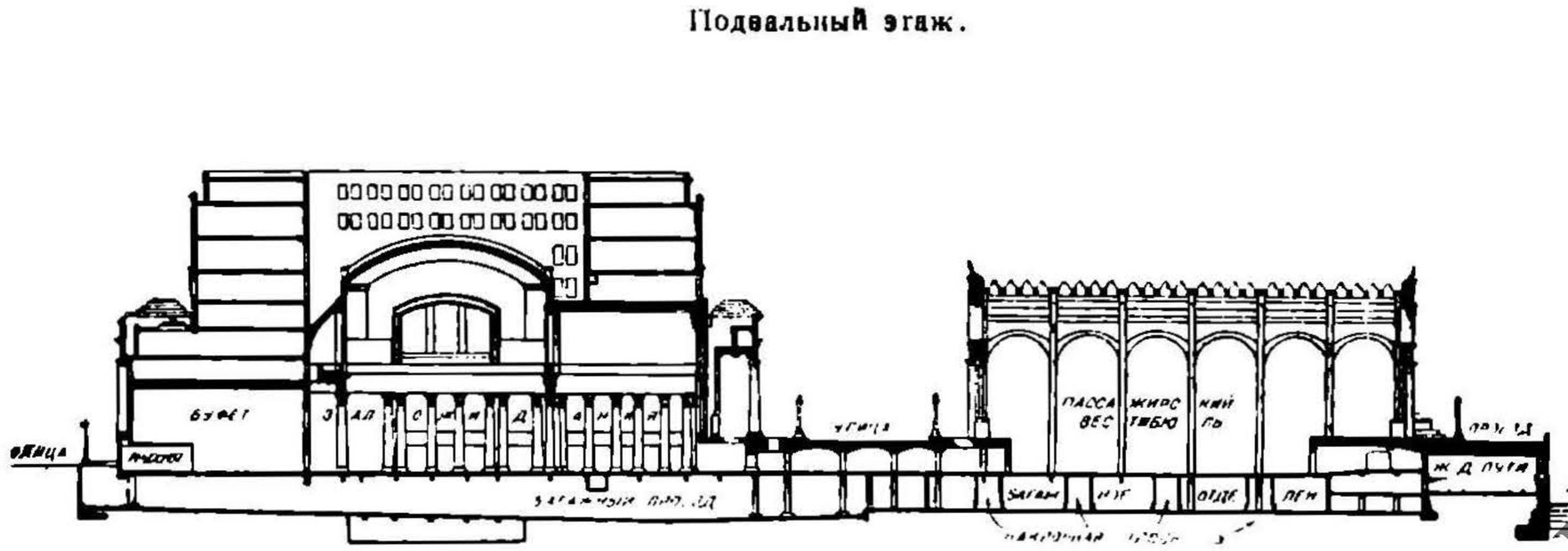
НБ УДУНТ (ДИТ)



Общий вид.



Подвальный этаж.

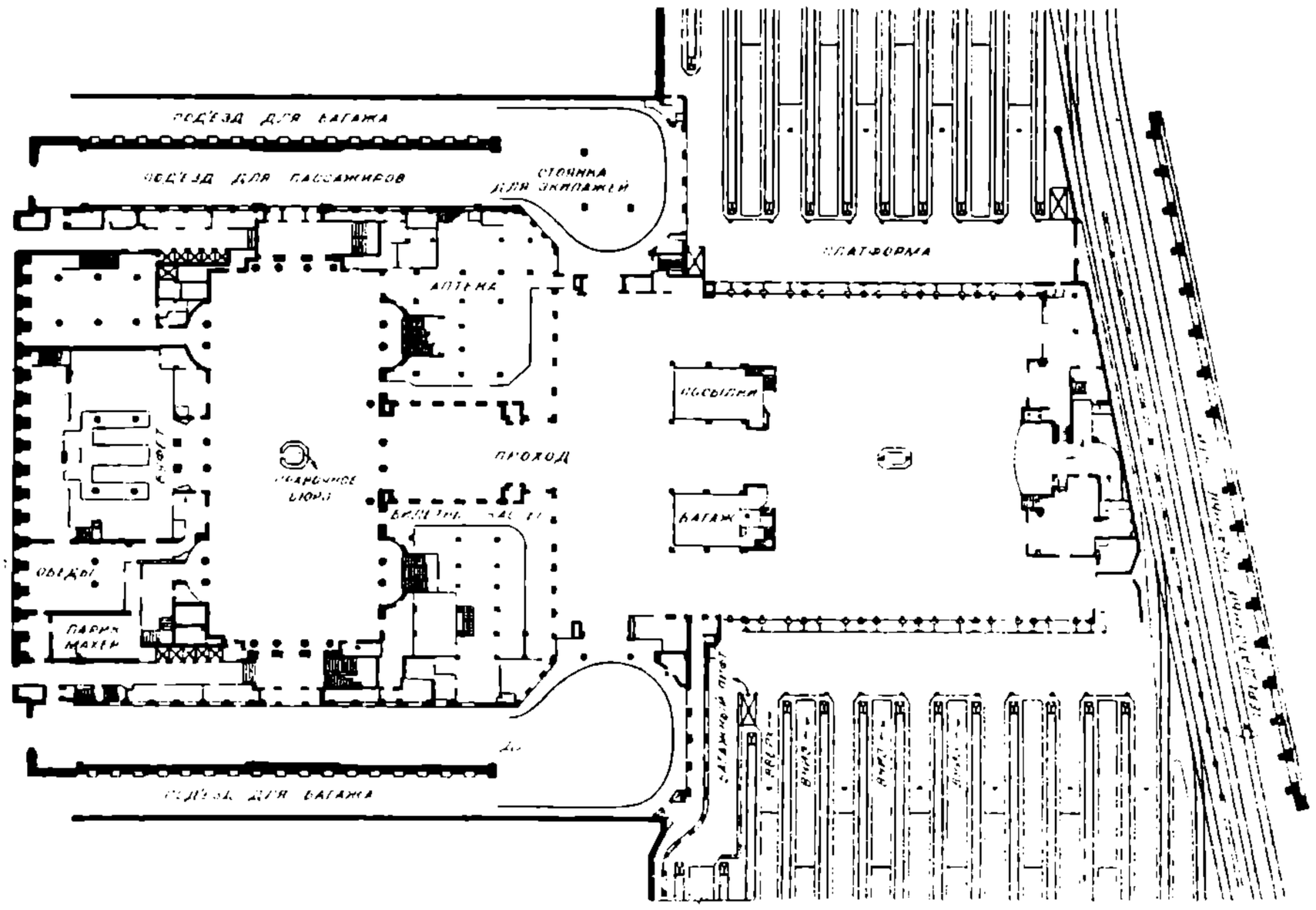


Продольный разрез.

Черт. 30а. Пассажирское здание в Чикаго.

НБ УДУНТ (ДИТ)

На больших узловых станциях иногда имеются еще так называемые парадные комнаты, с особым подъездом и выходом на платформу; часто к ним устраиваются даже особые пути.



Пасс. здание в Чикаго. Первый этаж.

Черт. 30б.

Для массовых посадок часто устраиваются особые пассажирские станции (для переселенцев, массовых рабочих поездов, воинских поездов и т. д.).

§ 23. Расчет пассажирских помещений.

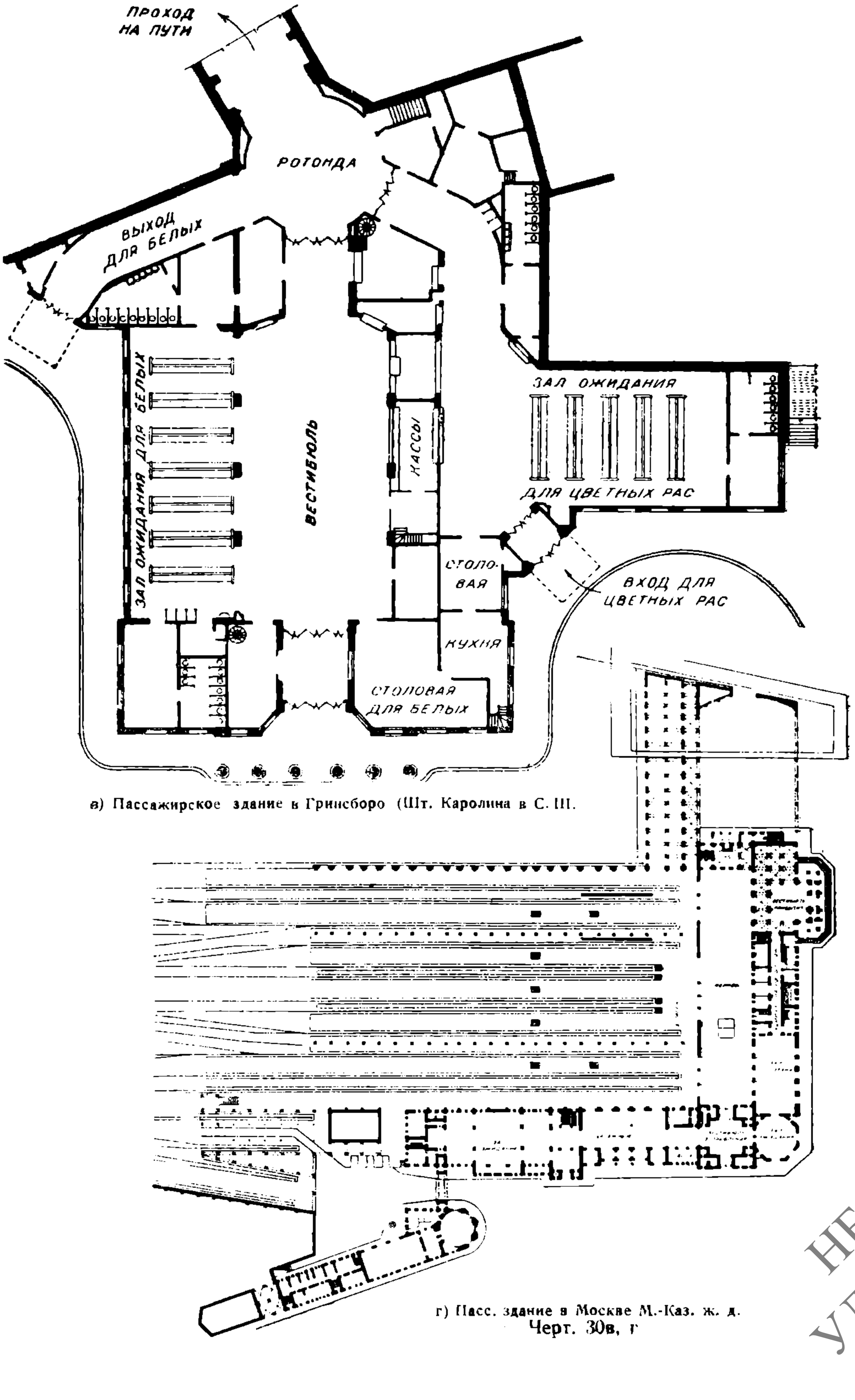
В пассажирском здании занимают наибольшие площади и имеют наиболее важное значение пассажирские помещения: вестибюль с проходами и залы. Определение площади тех и других зависит от количества скопляющихся в них людей и площади, потребной для каждого.

К лицам, проходящим через указанные помещения, относятся:

а) пассажиры местные, приезжающие и отъезжающие; количество их для местных и пригородных поездов определяется по вместимости поездов, умноженной на коэфициент перенаселенности (см. расчеты дворов и расчет числа пассажиров на стр. 26 и 126), а для проходящих поездов по статистике местных пассажиров в дальних поездах (число проданных билетов, умноженное на два);

б) провожающие, количество которых можно принимать для местных и проходящих поездов дальнего следования до 30%, для пасса-

НБ УДУНТ (ДИТ)



в) Пассажирское здание в Гринсборо (Шт. Каролина в С. Ш.

г) Пасс. здание в Москве М.-Каз. ж. д.

Черт. 30в, г

НБ УДУНТ (ДИТ)

жиров I и II классов и 10%—для пассажиров III класса [1]), а для пригородных — не более 5% для всех классов;

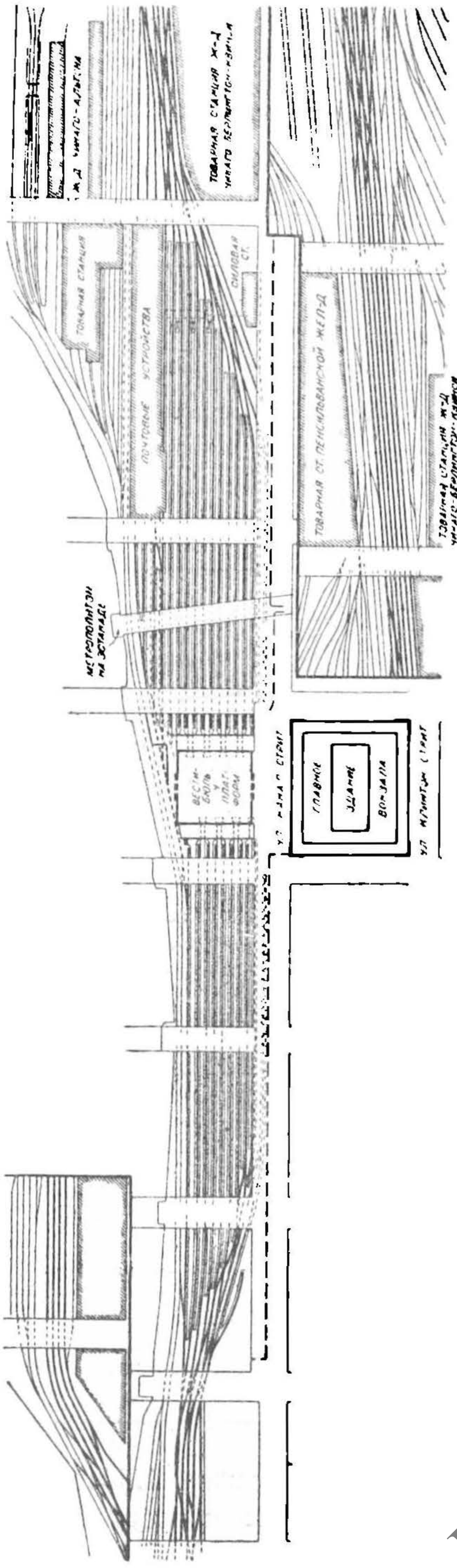
в) встречающие, количество которых, вообще говоря, крайне незначительно и в общем не более 5—10%;

г) носильщики и служебный персонал, а также комиссионеры гостиниц, автобусов и т. п., количество которых для местных и проходящих поездов дальнего следования можно считать примерно в том же размере, как и число провожающих;

д) проезжие пассажиры проходных поездов, выходящие на станцию либо для пользования буфетом, либо для пересадки на другое направление.

Количество их в первом случае определяется в зависимости от стоянки поезда: при 5 минутах стоянки из поезда выходит не более 10% пассажиров (за кипятком и к буфету с легкими закусками), при стоянке в 15 минут в обеденное время это число доходит до 60% от проезжающих пассажиров (в случае если имеется вагон-ресторан, для пассажиров I и II классов это количество падает до 25%); в другие дневные часы оно падает до 20%, а ночью — до 2%; количество пересаживающихся колеблется от 5 до 15% в зависимости от количества и характера подходящих линий.

Зная максимальное количество пассажиров, занимающих

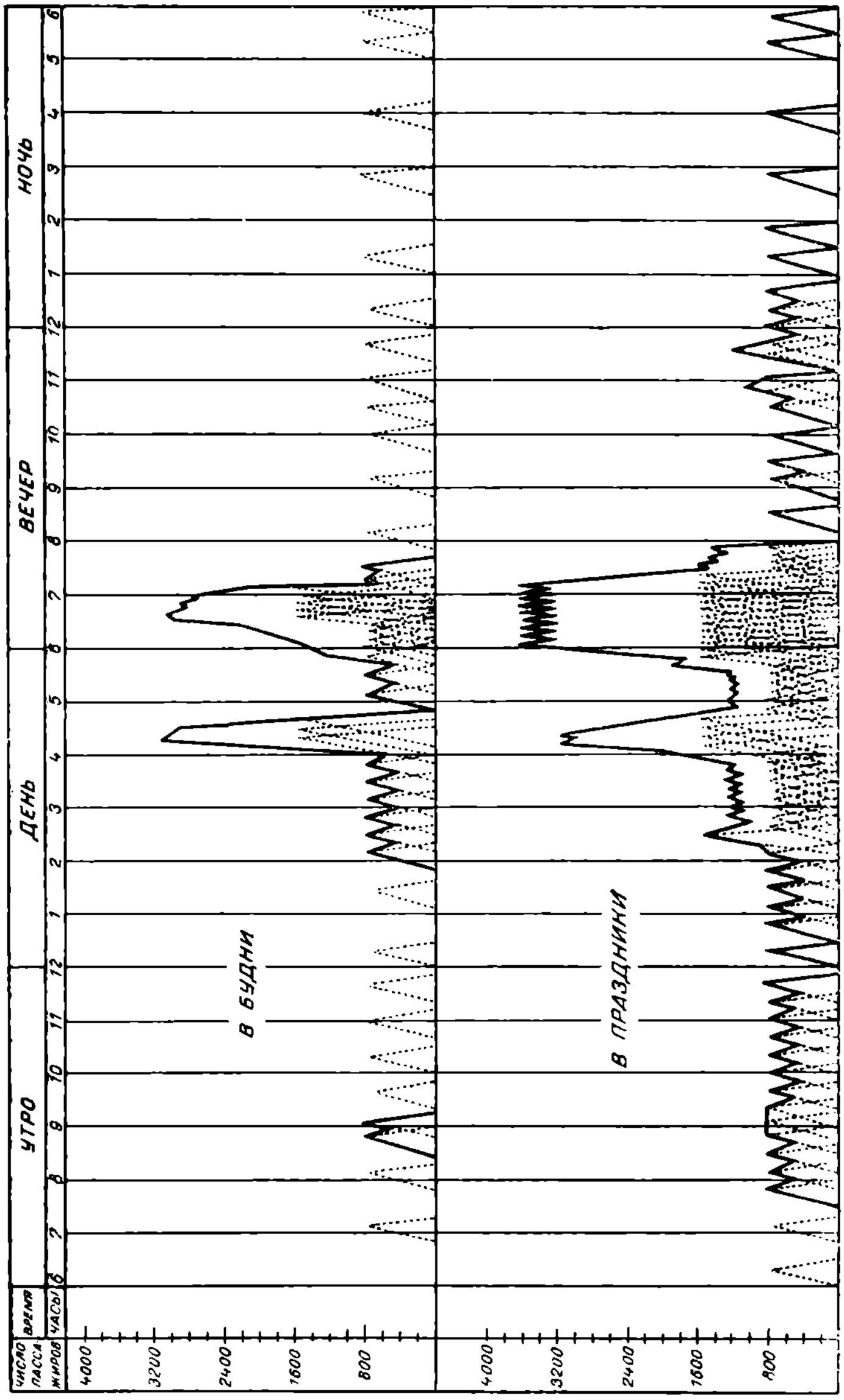


Черт 30а. Новая пассажирская станция в Чикаго. План станции

[1]) Глазырин, Пассажирские здания. I и II классы в настоящее время составляют класс мягкие вагоны, 3-й класс—жесткие вагоны.

НБ УДУНТ (ДИТ)

помещения пассажирского здания, можно построить график их накопления для каждого поезда и класса особо при следующих предположениях.



Черт. 31д. График скопления пассажиров на ст. Москва-Ярославская по проекту 1916 г.

Отправление. 1. Пассажиры к поездам дальнего следования начинают прибывать к пассажирскому зданию за 1,5 часа до отправления.

Касса открывается за час до отхода этого поезда и закрывается за 5 минут до отхода.

Поезд подается к посадке за $^1/_2$ — 1 час до отхода.

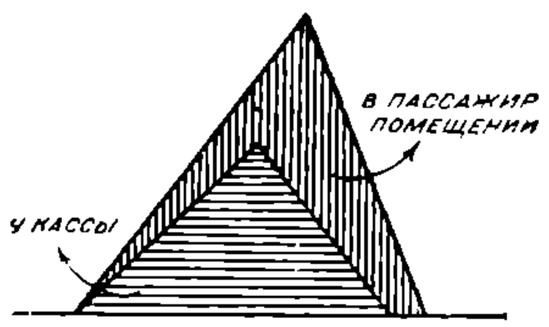
НБ УДУНТ (ДИТ)

2. Пассажиры к пригородным поездам начинают прибывать за 40 минут до отхода поезда, съезжаются полностью за 10 минут до отхода.

Касса открывается за 20—30 минут до отхода, закрывается за 2 минуты. Поезд подается к посадке за 15 минут. При этом до 20% проходят с сезонными и городскими билетами непосредственно, не заходя в кассу; при наличии касс-автоматов можно учитывать их действие в размере 20—40% по местным условиям.

Прибытие. 1. Пассажиры, прибывшие с поездами дальнего следования, выходят из поезда в течение 10 минут, задерживаются в пассажирском здании в среднем еще на 30 минут и через 40 минут освобождают помещение; при наличии прямого выхода на улицу без захода в зал его влияние можно учитывать в 30—50% по местным условиям.

2. Пассажиры, прибывшие с поездами местными, освобождают поезд в 10 минут, находятся в пассажирском здании еще 10 минут и, таким образом, через 20 минут освобождают помещение совсем; прямой выход на улицу при этом необходимо учитывать по предыдущему, но в более высоком проценте (50—75).



Черт. 31б.

На черт. 31а показан пример графика скопления пассажиров (считая, что все они одного класса) для отдельных прибывших и отправленных поездов, а затем суммарный график общего скопления пассажиров в пассажирском здании.

Для того чтобы разбить все количество пассажиров на занимающих вестибюль у кассы и занимающих классные помещения, необходимо предположить, что с момента открытия кассы и до начала посадки она пропускает всех подходящих к ней при максимальном напряжении и затем уменьшает количество до закрытия кассы, а потому дальнейшего накопления у кассы уже не происходит. Таким образом для каждого поезда график пассажиров разделяется на график скопления пассажиров у кассы (заштрихован горизонтально на черт. 31*б*) и график скопления в залах (заштрихован сверху вниз).

Суммируя заштрихованные площади для всех поездов, получим суммарное скопление для обоих случаев.

При наличии пассажирских вестибюлей или зал или тех и других для разных классов графики строятся для каждого класса особо, определяя размеры отдельных помещений.

Черт. 31а,б, составленный для одного из реальных проектов, дает понятие о сложном характере кривой накопления пассажиров [1]).

При отсутствии сведениий о разделении пассажиров по классам

---

[1]) Очень детальные расчеты приведены в статье Глазырина, Пассажирские здания, изд. 1918 г.

НБ УДУНТ (ДИТ)

можно пользоваться статистическими данными НКПС (Работа подвижного состава, табл. VI, гр. 72, 73, 74 и 75), имевшимися до 1914 года для каждой железной дороги. В среднем эта величина составляла в 1913 году:

ТАБЛИЦА XXI

	I кл.	II кл.	III кл.	IV кл.
Для 6. Европейской России .	357 742	2 802 801	15 408 809	4 562 209
Азиатской .	29 705	232 860	1 941 086	1 912 802
Процентов в среднем	0,7	5,7	47,2	46,4
Для всей страны. . .	387 447	3 035 661	17 349 895	6 475 011
Процентов в среднем	1,4	11,1	63,8	23,7
	12,5		87,5	

или в грубых чертах: I — II кл. III кл. : IV кл.
(ныне мягкие) (ныне жесткие)
как 1 5 : 2 = 12 : 5 62,5 : 25

Статистика за апрель 1927 года дает для СССР:

	В мягких вагонах	В жестких вагонах
Число пассажиров .	26 000	19 039 000
Отношение в % .	0,13%	99,87

При полном отсутствии сведений о количестве пассажиров на проектируемой станции можно принять средние цифры по количеству окрестного населения и по среднему числу поездок на жителя.

По данным 1913 г., среднее число поездок составляло:

ТАБЛИЦА XXII.

Страны	Год	Число пассажиров в тысячах	Население в тысячах	Год	Годовое число поездок на 1 жителя
Европейская Россия .	13	244 662	153 354	13	1,6
Азиатская Россия .	13	15 823	23 046	13	0,7
Франция .	11	511 096	39 602	12	13,0
Германия .	11	1 613 977	67 812	14	23,8
Великобритания .	13	1 454 761	46 438	13	31,4
САСШ .	13	1 033 680	101 528	15	10,2

НБ УДУНТ (ДИТ)

По старым данным Кавена и Дегарма, число поездок: по первому колеблется от 1 до 4 в зависимости от соотношения жителей в окрестностях одной мили и при данной станции; по второму — просто принимается 6 поездок на жителя (Франция). Зонне (Sonne) считает, что участие окрестных жителей в поездках постепенно падает при удалении от станции; принимая число поездок жителей у станции за 1, число поездок жителя в расстоянии x от станции он определяет по формуле:

$$v = \left(1 - \frac{x}{12}\right)^{4}\ ^{1})$$

Цифры эти, однако, в настоящее время уже несколько устарели, главным образом, в связи с развитием пригородного движения, т. е. в больших городах.

Для крупных городов СССР это число поездок дает:

ТАБЛИЦА XXIII

Город	Год	Общее число прибытия и отправления	Количество населения	Число поездок на жителя 1924/25 г. [2])
Москва .	1923/24	50 млн.	1 543 000	32 (всего)
Харьков .	1923/24	5,4 млн.	312 000	17
Ленинград	1923/24	20	1 044 000	19
Ростов н/Дону .	1923/24	1,6	182 000	9
Саратов .	1923/24	0,78	183 000	4
Ярославль .	1923/24	0,74	90 000	8
Казань .	1923/24	0,52	158 000	3
Н.-Новгород	1923/24	1,07	134 000	8

Площадь, потребная для одного пассажира, может быть принята:

Назначение помещения	Для пасс. I и II кл.	Для пасс. III кл.
В вестибюлях .	—	—
В залах (по Дегарму)	1,00 — 1,20 $м^2$	0,80 $м^2$

См. Цеглинский, Курс железных дорог, т. 1, стр. 156.

-) Для заграничных городов эти цифры значительно выше, так, только по пригородному движению имеем в Лондоне 46 поездок в 1923 г. и в Берлине 44,3 в 1924 г.

НБ УДУНТ (ДИТ)

Русские нормы несколько выше: при расчете пасс. зд. Ленинграда (Кавсата ж.-д. станции 1916 г.) было принято 4 чел. на 1 $м^2$, т. е. 1,15 $м^2$ на 1 человека.

В Германии принимают для расчета сидячих мест (в залах ожидания) 1,5—2 $м^2$ на одно место (Röel).

Остальные помещения с трудом подвергаются точному учету. Для возможности более или менее ориентироваться в проектировке необходимо отметить, что по техническим условиям проектирования магистралей 1899 г., пока еще не измененным в этой части, площадь пассажирских зданий для станций V класса должна быть не менее 20 кв. саж. — 90 $м^2$, площадь пассажирских зданий для станций IV класса должна быть не менее 42 кв. саж. — 190 $м^2$, площадь пассажирских зданий для станций III класса должна быть не менее 125 кв. саж. — 560 $м^2$, площадь пассажирских зданий для станций II класса должна быть не менее 200 кв. саж. — 900 $м^2$.

По техническим условиям проектирования магистральных железных дорог (ТУМ) цифры эти не установлены. По § 70 ТУМ наименьшая площадь пассажирских и служебных помещений без сеней, лестниц, коридоров, жилой площади и т. п. должна составлять не менее 55 $м^2$. В дальнейшем площадь определяется в зависимости от климатических и других местных условий (населенность района, характер движения поездов и пр.).

Для больших станций никаких пределов не установлено; здесь можно привести лишь некоторые площади зданий и их главных помещений.

	Поездов в день у платф.	Общая площадь пасс. зд. $м^2$	Число пассажиров в день
а) Пассажирское здание Ленинград Сев.-зап. (б. Виндавск.) жел. дор.	106	6 657	—
б) Пассажирское здание Москва М.-курской и Нижегородской железной дороги $м^2$ . .	234	6 000	35 000
в) Пассажирское здание Москва М.-казанской железной дороги . . .	160	—	ок. 24 000
г) Пассажирское здание в Лейпциге	—	—	—
д) „ „ Харькове . . .	222	—	—
е) „ „ „ Киеве (по проекту нового вокзала 1910 г.)	174	9 300	27 800
ж) Пассажирское здание Центральный вокзал в Ию-Йорке	421	18 800	75 000
з) Пассажирское здание Центральный вокзал в Чикаго	—	36 300	—
и) Пассажирское здание Пенсильванской дороги в Нью-Йорке . . .	315	31 500	—
к) Пассажирские здания в Детройте .	75	8 500	15 000
л) „ „ Вашингтоне . .	241	12 300	—
м) „ „ Бостоне (южн. ст.) .	784	5 100	25 000
н) „ „ Канзасе (объезд. ст.) . .	260	13 000	—

Ниже приводится для ориентировки список помещений и проектируемых площадей их для пассажирского здания с указанием норм, принятых в некоторых случаях б. Инженерным советом.

НБ УДУНТ (ДИТ)

ТАБЛИЦА XXIV

Нормы, принятые для пассажирских зданий бывшим Инженерным советом

Назначение помещений	По проекту, утвержденному б. Инженерным советом в 1900 году (журнал № 41) для Киевского вокзала	Нормы, принятые б. Инженерным советом (журнал № 41) 1900 г.	Примечание
А. Пассажирские помещения			
а) Вестибюли			
I и II классы:			
По отправлению . .	26 кв. саж.	4 кв. саж. / 100 пассажиров в сутки	
прибытию .	10	1,5 кв. саж. / 100 пассажиров в сутки	
III класс:			
По отправлению .	43	1,5 кв. саж. / 100 пассажиров в сутки	
прибытию .	15	0,5 кв. саж. / 100 пассажиров в сутки	
IV класс:			
По отправлению .	70	1,5 кв. саж. / 100 пассажиров в сутки	
прибытию	35	0,5 кв. саж. / 100 пассажиров в сутки	
Итого. .	199 кв. саж. (Управление Юго-западных дорог настаивало на 298 кв. саж.		1,90 кв. саж. / на 100 пассажиров в сутки, или 5,53 кв. саж. на 1 пару поездов. Средняя норма из 7 вокзалов других дорог составляла 3,56 кв. саж. на 100 пассаж. в сутки и 4,5 кв. саж. на 1 пару поездов, колеблясь от 1,50 до 11 кв. саж. на 100 пассажиров в сутки.
б) Билетные кассы:			
I и II класса .	10 кв. саж.	1,5 кв. саж. / 100 пассажиров в сутки	
III .	13 „	0,45 кв. саж. / 100 пассажиров в сутки	
IV	21 „	0,30 кв. саж. / 100 пассажиров в сутки	
Всего. . .	44 кв. саж.		0,42 кв. саж. / 100 пассажир. в сутки или 1,22 кв. саж. / на 1 пару поездов

НБ УДУНТ (ДИТ)

Продолжение таблицы XXIV

Назначение помещений	По проекту, утвержденному б. Инженерным советом в 1900 году (журнал № 41) для Киевского вокзала	Нормы, принятые б. Инженерным советом (журнал № 41) 1900 г.	Примечание
в) Багажные помещения			
Отправление:			
Помещение для багажа	63 кв. саж.		
Багажная касса .	12	2,06 кв. саж. / 100 пассажир. в сутки или	
Хранение багажа до отправления .	12		
Всего. .	87 кв. саж.		2,43 кв. саж. / на 1 пару поездов
Прибытие:			
Помещение для багажа	59		
Хранение прибывающего багажа .	30	2,30 кв. саж. / 100 пассажир. в сутки или	2,66 кв. саж. / на 1 пару поездов
Помещение для забытых вещей	7		На других дорогах колеблятся от 2,26 до 3,95 кв. саж. на 1 пару поездов
Всего. .	96 кв. саж.		
г) Пассажирские залы с ресторанами			В общем: 2,21 кв. саж. / 100 пассажир. в сутки 9,83 кв. саж. на 1 пару поездов всех классов и 9,46 кв. саж. на 1 пару поездов 1, 2 и 3 кл. На других дорогах: б. Петербург-Николаевской: 317 / I—II + III / 144 + 173 Москва-Ник.: 278 / I—II + III / 116 + 162 Москва — М.-Курской: 383 / I—II + III / 168 + 215 б. Киев.-Юго-Зап.: 97 / I—II + III / 37 + 60
Зал I и II класса	112	18 кв. саж. / 100 пассажиров в сутки	
III	172	6 кв. саж. / 100 пассажиров в сутки	
IV .	70	1 кв. саж. / 100 пассажиров в сутки	

НБ УДУНТ (ДИТ)

Продолжение таблицы XXIV

Назначение помещений	По проекту, утвержденному б. Инженерным советом в 1900 году (журнал № 41) для Киевского вокзала	Нормы принятые б. Инженерным советом (журнал № 41) 1900 г.	Примечание
д) Уборные			
I и II класса	14 кв. саж.	2,15 кв. саж. / 100 пассажиров в сутки	
III .	24 »	0,85 кв. саж. / 100 пассажиров в сутки	
е) Зал для ожидающих прибытия			
I и II класса	27	0,77 кв. саж. / на 100 пассажиров скопляющихся одновременно	
Всего. .	845 кв. саж.		
Коридоры и проходы (кроме лестниц) .	100	12% от полезной площади	
Б. Служебные железнодорожные помещения			
Кабинет и контора начальника станции с архивом .	36 кв. саж.		
Кабинет дежурного по станции	7		
Железнодорожный телеграф	27	2,13 кв. саж. / на 1 пару поездов	На других дорогах от 1,17 до 2,30 кв. саж. на 1 пару поездов
Дежурные телеграфисты	9		
Телефон .	4		
Всего .	83 кв. саж.		
Комнаты для кондукторских бригад . .	18 кв. саж.		
Кабинет ревизора движения .	7		
Кабинет вагонного мастера . .	7	1,09 кв. саж. / на 1 пару поездов	На других дорогах от 0,55 до 1,46
Помещение нарядчиков	7		
Всего. .	39 кв. саж.		

НБ УДУНТ (ДИТ)

Продолжение таблицы XXIV

Назначение помещений	По проекту, утвержденному б. Инженерным советом в 1900 году (журнал № 41) для Киевского вокзала	Нормы, принятые б. Инженерным советом (журнал № 41) 1900 г.	Примечание
В. Кухонные помещения			
Кухня с кладовыми .	49 кв. саж.		
Сервизная с помещением буфетчика . .	7	1,56 кв. саж. на 1 пару поездов	На других дорогах от 1,61 до 2,75
Всего. .	56 кв. саж.		
Г. Правительственные помещения			
а) Почта и кладовая при ней .	18 кв. саж.	0,50 кв. саж. на 1 пару поездов	
б) Правительственный телеграф .	9	0,25 кв. саж. на 1 пару поездов	
в) Помещение железнодорожного надзора .	15	0,42 кв. саж. на 1 пару поездов	
г) Комендант и заведующий передвижением войск	21	0,585 кв. саж. на 1 пару поездов	
Всего.	63 кв. саж.	1,755 кв. саж. на 1 пару поездов	
Д. Прочие помещения			
а) Приемный покой .	18 кв. саж.	1,10 кв. саж. на 1 пару поездов	
Кабинет врача . .	18		
б) Помещения дежурных, швейцаров, сторожей, истопников, дворников .	36	1,10 кв. саж. на 1 пару поездов	На б. Николаевской железной дороге. 1,5 на 1 пару поездов
в) Ватерклозеты (кроме уборных) .	6	0,17 кв. саж. на 1 пару поездов	
г) Разные запасные и не поименованные помещения .	100	2,78 кв. саж. на 1 пару поездов	
д) Центральное отопление . .	74	5 кв. саж. на 1 пару поездов	
Всего. .	252 кв. саж.		

НБ УДУНТ (ДІІТ)

Парадные комнаты от 42 до 67 кв. саж.
Общая площадь:

$$945 + 83 + 39 + 56 + 63 + 252 + 67 = 1\,505 \text{ кв. саж., или}$$

$$\frac{1\,505}{36 \text{ пар}} = 41{,}8 \frac{\text{кв. саж.}}{\text{на 1 пару поездов}}$$

(14,35 кв. саж. на 100 пассажиров в сутки).

Наибольшее число пассажиров:

I и II кл.	650	человек
III	2 850	
IV	7 000	„
Итого	10 500	человек

Наибольшее число пассажиров в поезде:

I и II кл.	130	человек
III	350	
IV	1 200	„
Итого	1 680	человек.

Применение этих норм в настоящее время возможно лишь с поправками на соответствующие законы о труде (размеры площадей для работы) и с учетом замены классов двумя группами (жесткие и мягкие вагоны).

§ 24. Багажные помещения.

Помещения для багажа для удобства пассажиров должны располагаться непосредственно у вестибюля. Площадь их определяется количеством скопляющихся грузов. По данным статистики 1913 г. на всех русских дорогах перевезено 42 млн. пудов платного багажа на 260 млн. пассажиров, т. е. 0,16 пуда или 2,5 *кг*; для отдельных дорог это количество возрастает до 8 *кг* (Баскунчакская жел. дорога) и 5 *кг* (Варшаво-Венская жел. дорога). Если к этому прибавить почти полностью обычно использованное право везти 1 пуд бесплатно, т. е. 16 *кг* багажа, то в среднем на каждого пассажира приходилось до 20 *кг* багажа. Для пригородного движения этот размер нужно уменьшить по крайней мере в 4 раза, т. е. до 5 *кг*, а для дорог с дальним движением увеличить максимум до 30 *кг* на человека. В настоящее время пассажир может везти с собою в вагоне до 33 *кг*, сдача же багажа допускается только платная. В связи с этим в багажном вагоне перевозка уменьшилась. По данным 1925/26 года перевезено багажа в среднем на 1 пассажира 2,8 *кг* в багажном вагоне вообще (в том числе 70% товара-багажа), а для пассажиров прямого сообщения (дальнего) — 8,6 *кг*. Поэтому при расчетах следует принимать 3—12 *кг* на пассажира, а именно 3—5 *кг* на пассажира пригородных и 8—12 *кг* дальних поездов. Для склада багажа с промежутками можно принять по 150 *кг* на 1 $м^2$ площади пола.

НБ УДУНТ (ДИТ)

Наконец срок хранения багажа можно принять в среднем до 6 часов (большая часть берется немедленно и только часть задерживается в багажном помещении на день-два для прибытия и не более 2 часов для отправления).

§ 25. Связь пассажиров и пассажирских зданий с платформами. Доступ к платформе от пассажирского здания и обратно может быть:

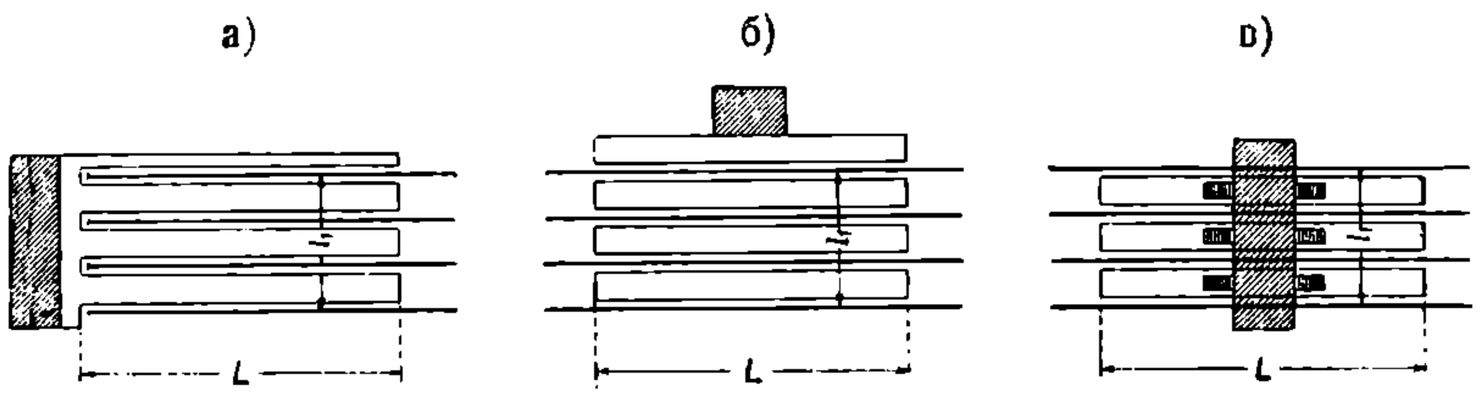
а) непосредственный;

б) с пересечением путей в одном уровне;

в) с пересечением путей вне уровня помощью лестниц, наклонных плоскостей, лифтов при расположении пассажирского здания выше путей или ниже их;

г) тоже с помощью тоннелей с лестницами, лифтами или наклонными плоскостями;

д) тоже с помощью переходных мостиков.



Черт. 32.

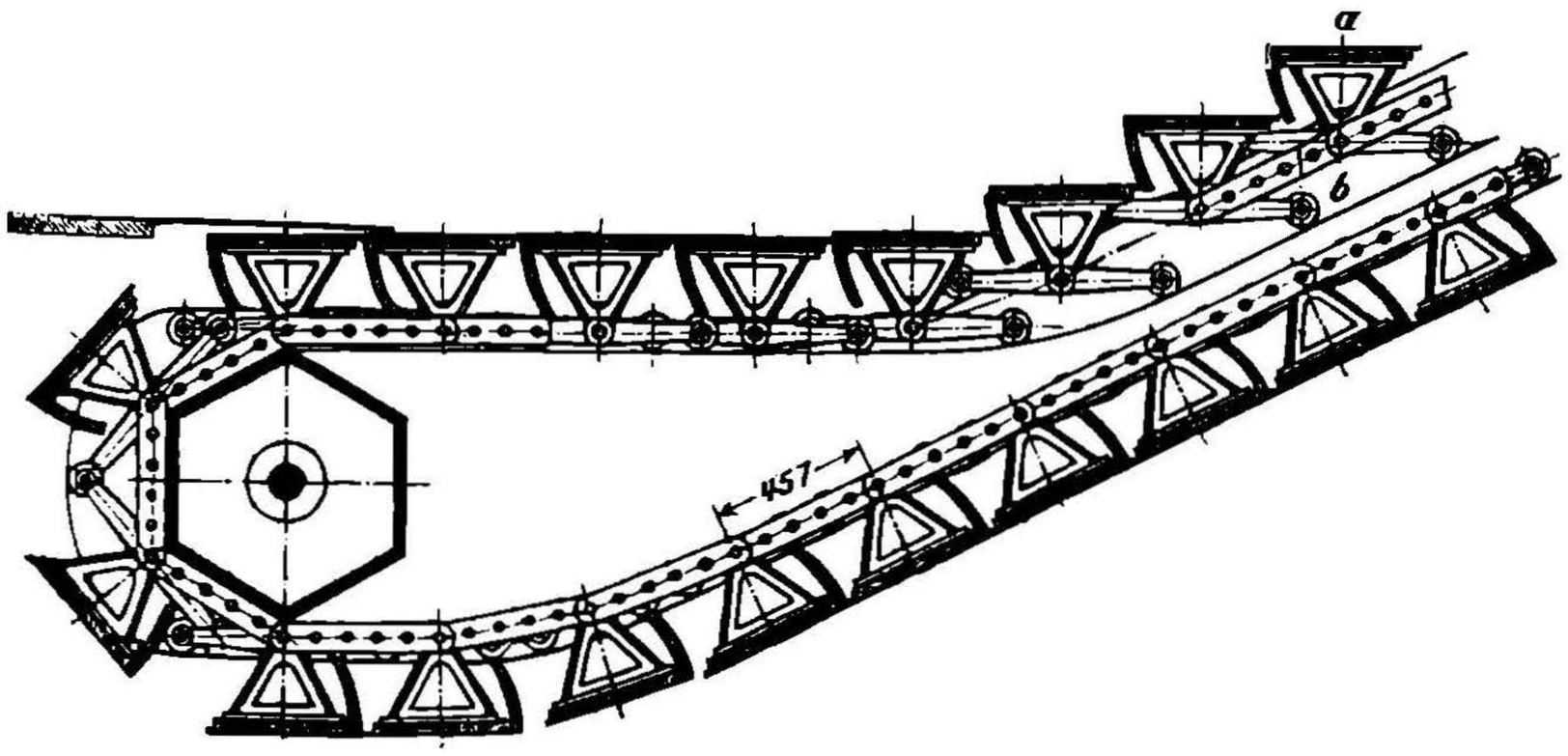
Наиболее удобным для пассажиров является первый способ; достаточно удобен для них, но более опасен и, кроме того, стеснителен для работы путей — второй. 3,4 и 5-й способы наиболее безопасны, но несколько стеснительны для пассажира.

Наиболее неприятным, но более безопасным является последний способ в случае, когда пассажирам приходится подниматься и опускаться для достижения платформы.

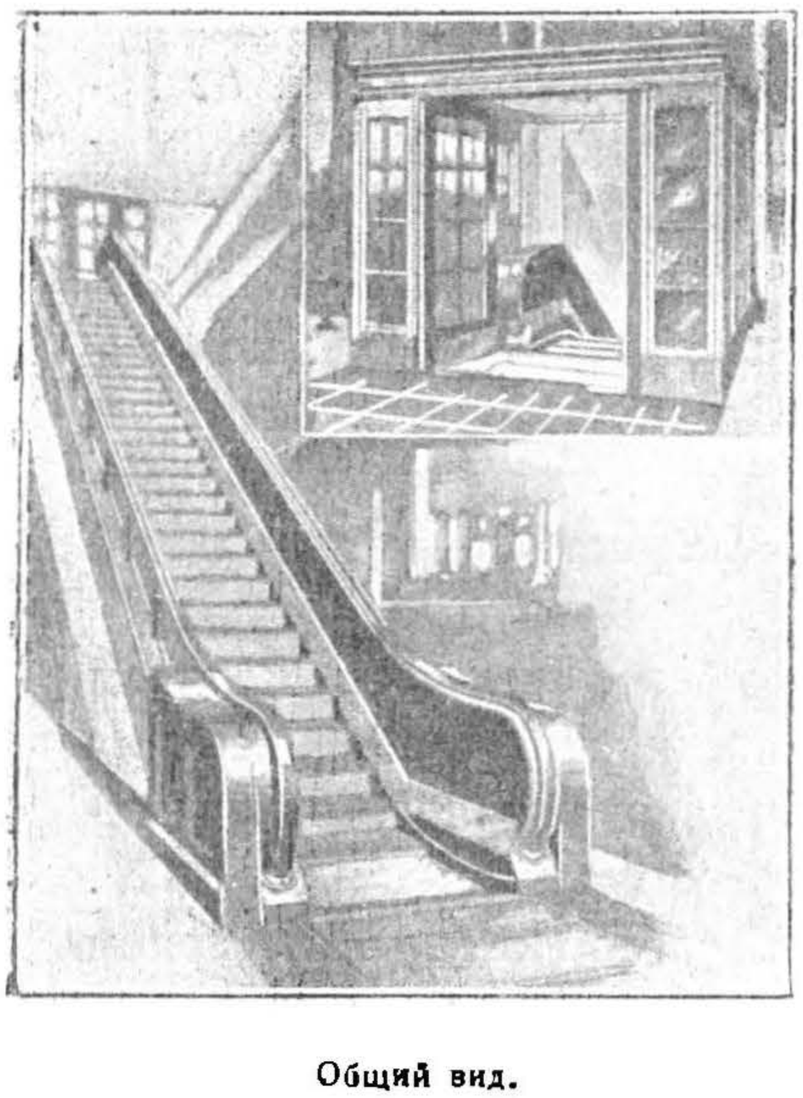
Непосредственный переход на платформы от пассажирского здания возможен при расположении здания у проходных путей только для одного пути, непосредственно примыкающего к зданию, а в случае островного здания — для двух путей по обе стороны пассажирского здания, причем средняя длина пути (передвижения) для пассажира равна $\frac{L}{4}$, где L — длина поезда (чер. 32 б). Для тупиковых путей (черт. 32а) при поперечном расположении здания такой доступ возможен для всех платформ помощью поперечных к зданию платформ, но зато средняя длина пути для пассажира к центру пос. здания увеличивается больше, чем вдвое и равна $\frac{L}{2}+\frac{l_1}{4}$, где l_1 — расстояние между осями крайних путей.

При расположении станции поперек путей, но над ними или под ними (черт. 32 в), а также при расположении вдоль проходных путей,

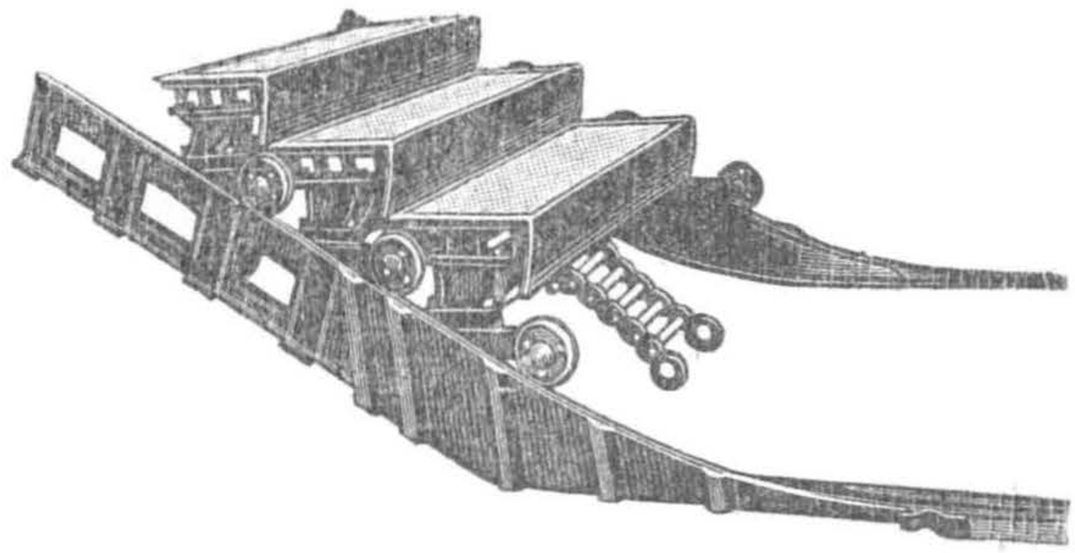
НБ УДУНТ (ДИТ)



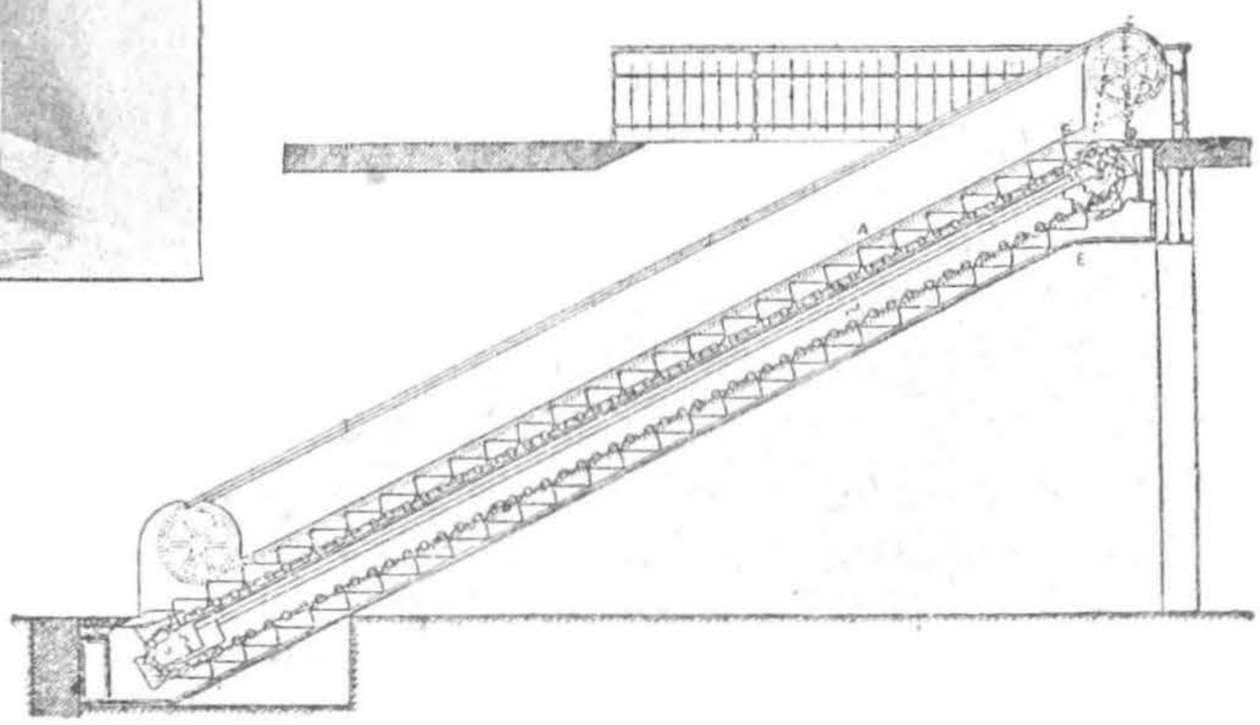
Продольный разрез.



Общий вид.



Деталь ступенек.



Общий разрез лестницы с перилами

Черт. 33а. Подвижная лестница.

НБ УДУНТ (ДИТ)

но ниже или выше их, пассажир должен подняться или опуститься, чтобы попасть на платформу; средняя длина пути, не считая подъема и опускания, при боковом расположении (черт. 32б) составит $\frac{L}{4} + \frac{l_1}{2}$, где l_1 — ширина между осью дальней платформы и пассажирским зданием, а при поперечном здании (32 в) в зависимости от положения здания (посредине пассажирских путей или в конце их) от $\frac{L}{4} + \frac{l_1}{4}$ до $\frac{L}{2} + \frac{l_1}{4}$, где l_1 — расстояние между осями крайних путей.

При боковом расположении станции в одном уровне с путями (черт. 32б), но с устройством тоннеля или мостика, пассажиру приходится подниматься и опускаться, но средняя длина хода, не считая подъема и опускания, составит $\frac{L}{4} + \frac{l_1}{2}$ [1]).

Переход пассажиров вне уровня производится:

а) Обычными лестницами с уклонами от 1 : 2 до 1 : 3 и с площадками через каждые 3 *м* по высоте. Ширина лестницы определяется шириной потока пассажиров; она делается не менее 2 *м* и доходит до 10 *м*; ввиду, однако, неприятного ощущения при проходе вдали от перил, желательно разделять большую ширину перилами не реже, как через 2,5 — 5 *м* по ширине. Такое же разделение выгодно и для распределения потоков пассажиров в прямом и обратном направлениях.

б) Подвижными лестницами с подвижными же перилами, находящимися в постоянном движении (см. черт. 33а) по типу транспортера: например лестницы на ст. Ке д'Орсей в Париже и на станциях метрополитена в Париже, Берлине и Лондоне. Скорость движения такой лестницы около 0,5 *м* в секунду.

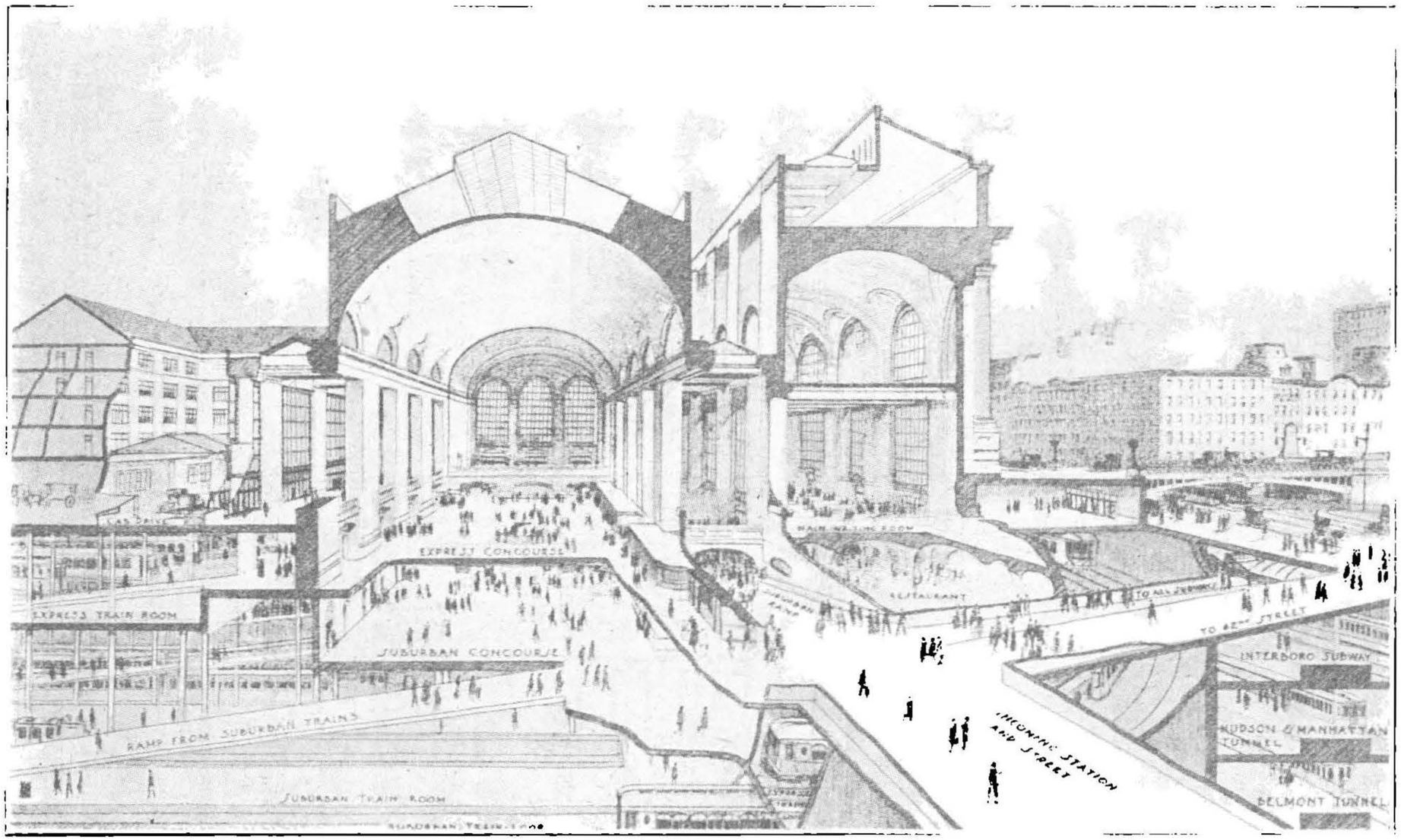
в) Наклонными плоскостями (*пантусами*) без ступенек с уклонами 1 : 8 — 1 : 10. Такой метод применен на ряде английских и американских станций и для пассажиров, повидимому, гораздо удобнее, чем лестницы, но он требует бóльшей длины для своего устройства (чер. 33 б).

г) Лифтами. Ввиду малой пропускной способности этот прием возможен только в редких отдельных случаях соединения служебных помещений или гостиниц с платформами или же требует больших лифтов и в большом числе. На чертеже 33а показана схема расположения лифтов над станцией Черчстрит в Нью-Йорке. Лифты выше 12-го этажа проходят нижние этажи без остановки.

---

[1]) Сравнение формул $\frac{L}{2} + \frac{l_1}{4}$ (для поперечных платформ) $= \frac{L}{4} + \frac{l_1}{2}$ (для продольных) показывает, что равенство получается только при $L = l_1$, т. е. когда длина поезда равна поперечной ширине станции, т. е., вообще говоря, продольное расположение всегда выгоднее поперечного по длине пути для пассажира.

НБ УДУНТ (ДИТ)



Черт. 33б. Разрез Центрального вокзала в Нью-Йорке с наклонными плоскостями.

НБ УДУНТ (ДИТ)

Передвижение и подъем багажа производятся:

а) Тележками по горизонтальной поверхности и по наклонным плоскостям; в последнее время распространяются вместо ручных — электрические тележки с аккумуляторами (см. «Товарные станции», черт. 55).

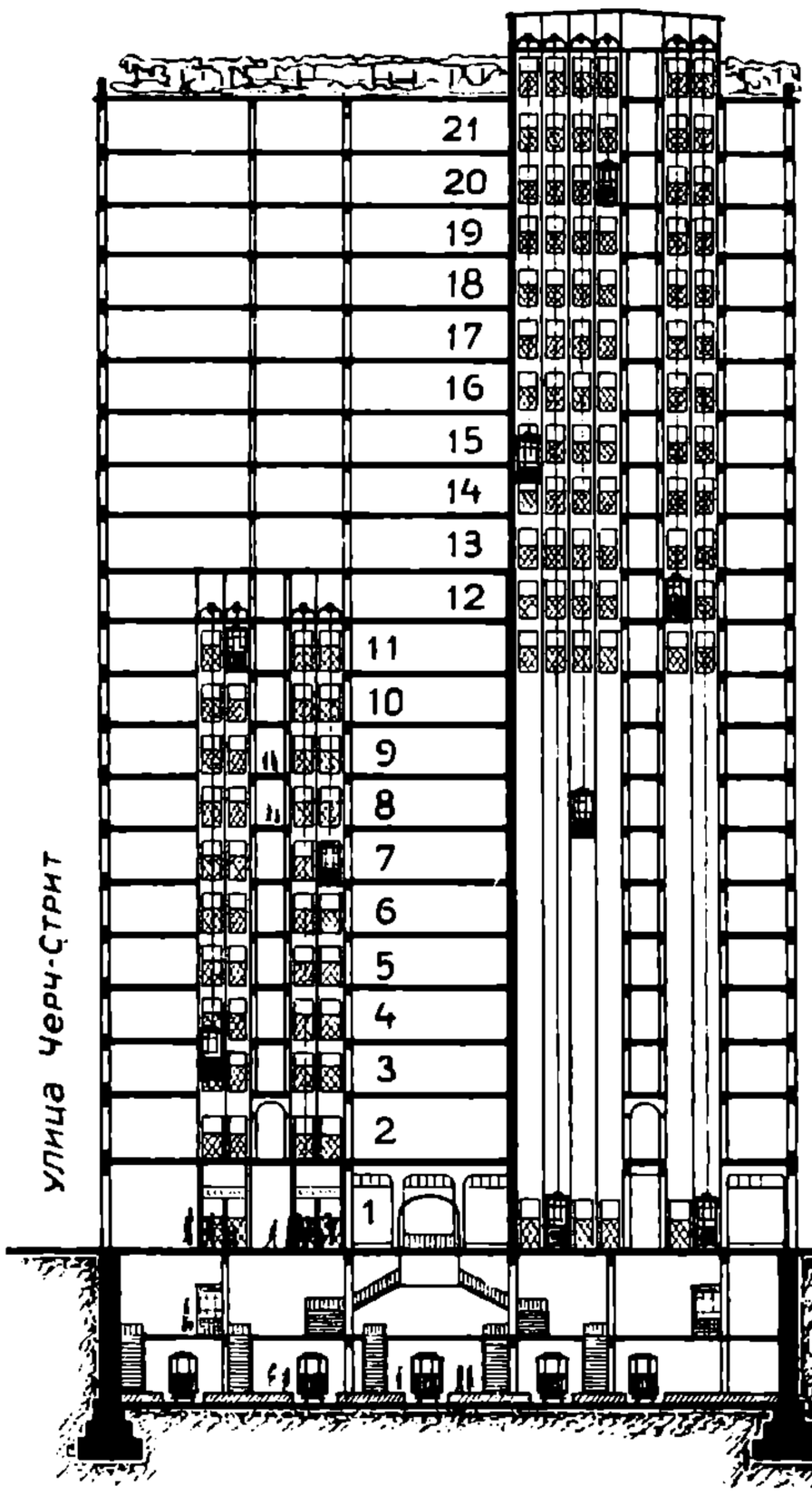
б) Специальными транспортерами (см. «Товарные станции», черт. 55 .

в) Лифтами, в которые вставляются тележки или прямо кладется багаж. На черт. 33г показано устройство такого лифта, примененное в частности на б. Виндавском вокзале в Ленинграде.

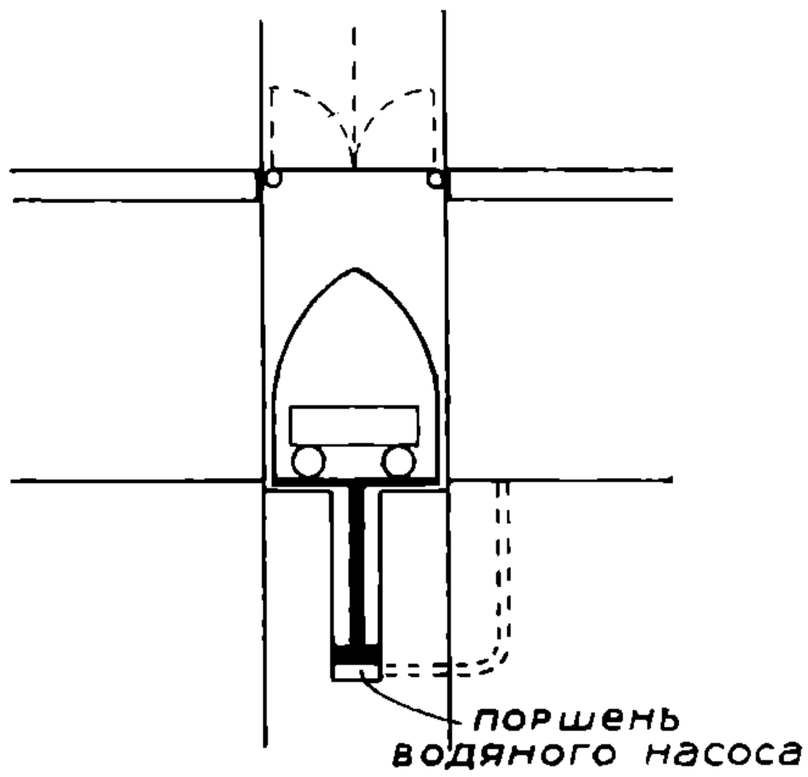
Тоннели под путями устраиваются пассажирские, багажные, почтовые, служебные (для прохода служащих). Ширина пассажирского тоннеля или мостика не менее 3 *м*.

Минимальная высота внутри тоннеля 2,25 *м*, но при большой длине и ширине лучше до 2,75 *м*.

Соединение тоннеля и мостика с платформами производится помощью лестниц или пантусов; в багажных и почтовых тоннелях возможны и лифты.



г) Пассажирские подъемники на ст. Черчстрит (Нью-Йорк.)



в) Подъемник для багажа.

Черт. 33 в, г.

Разница в высоте подъема пассажира или груза для тоннеля и мостика определяется в зависимости от того, будет ли платформа высокая или низкая.

Принимая габарит тоннеля 2,30 *м*, габарит приближения строений 5.55 *м*, высоту низкой платформы — 0,20 *м*, высокой — 1,20 *м*

НБ УДУНТ (ДИТ)

и строительную высоту тоннеля и мостика в 0,50 *м*, имеем общую высоту подъема.

При высокой платформе		При низкой платформе	
Мостик.	5,55 + 0,50 — 1,20 = 4,85	Мостик.	5,55 + 0,50 — 0,20 = 5,85
Тоннель норм.	1,20 + 0,50 + 2,30 = 4,00	Тоннель норм.	0,20 + 0,50 + 2,30 = 3,00
или максимум	1,20 + 0,50 + 2,75 = 4,45	или максимум	0,20 + 0,50 + 2,75 = 3,45

В общем тоннель дает для пассажира выигрыш по высоте от 2,85 *м* до 0,40 *м* и потому только при высоких платформах и длинных тоннелях можно заменять тоннели мостиками. Большой недостаток мостиков, кроме того, закрывание ими сигналов для поезда, но зато они же удобны для установки сигналов, если только это не крытые мостики. В общем все же следует предпочитать тоннели, кроме специальных случаев, когда пути по условиям местности располагаются значительно ниже пассажирского здания.

Во избежание излишнего пользования тоннелями для транзитных пассажиров бывает удобно иногда сделать пассажирское здание островным, соединив его тоннелем с отдельно стоящим павильоном-вестибюлем (см. черт. 24 и); другой прием состоит в том, что для приезжающих пассажиров, нуждающихся в закуске, обеде, газетах, уборных и т. п., выстраиваются отдельные помещения на платформах с ресторанами и киосками.

§ 26. Пассажирские платформы.

Платформы могут быть высокими (1,20 и 1,00 *м* — от головки рельса) и низкими (0,200 *м*), но ввиду больших неудобств высоких платформ (трудность перехода через пути, большая опасность в случае падения человека между платформой и вагоном) рекомендуется делать низкие платформы, за исключением лишь особых случаев (конечные станции с поперечной платформой, электрическое пригородное движение с короткими остановками, устройство мостиков и т. п.), когда потребность в быстрейшей посадке и высадке пассажиров и в уменьшении высоты подъема на мостик может побудить к устройству высоких платформ.

Ширина платформ не рекомендуется менее 3 метров; что дает расстояние между осями путей в 6,200 *м*, хорошая ширина 8—10 *м*, т. е. расстояние между осями 11,2—14,2 *м*.

При перекрытии платформ колонны желательно отодвигать от оси пути не менее, как на 3 *м* (хотя габарит допускает 2,45 *м*), так как возникающая при посадке в поезд давка может сбросить крайних пассажиров с платформы или прижать к столбу.

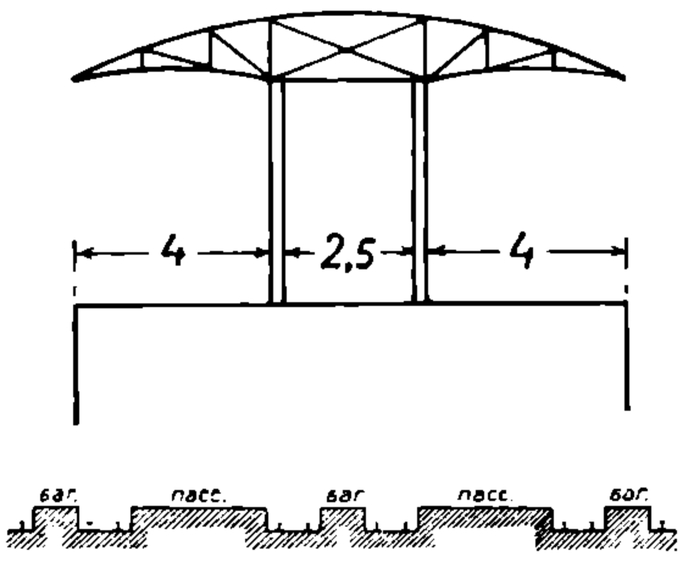
Очень удобно перекрытие, разделяющее колоннами платформу на 3 части (черт. 34 а, перекрытие на Северных дорогах), так как оно создает естественное направление движения: например посредине — багаж и служебный персонал, по краям — публика или посредине — к пассажирскому зданию, по краям — к поезду и т. д.

НБ УДУНТ (ДИТ)

При устройстве тоннеля или мостика ширина платформы соответственно увеличивается так, чтобы тамбуры или перила тоннеля отстояли от края платформы не менее, как на 2 *м*.

Минимальная ширина платформы с тоннелем не должна быть меньше 6 *м* (2 *м* ширина лестницы + 2 и 2 — расстояния от концов платформы), но лучше не менее 8 *м*.

Погрузка и выгрузка багажа производятся либо с тех же платформ, либо устраиваются особые так называемые *багажные платформы* с другой стороны поезда (черт. 34 б), более узкие. Самая подача производится либо по платформе, пересекая пассажирское движение, либо тоннелем, либо транспортерами; иногда для крупного багажа, идущего без пассажиров, вагон подается на совершенно особые пути вблизи багажного отделения, где и грузится заранее, а затем прицепляется к поезду.



Черт. 31.

Погрузка и выгрузка почты производятся также либо с общей платформы (иногда с почтовым тоннелем), либо с особой платформы по другую сторону поезда, либо с совершенно отдельных путей при специальных почтовых учреждениях (например, проект московского Казанского вокзала), куда они подаются либо почтовым трамваем, либо почтовыми автомобилями.

§ 27. Пути пассажирской станции и их расположение.

Главнейшие операции на путях пассажирской станции состоят в следующем:

1) прием поездов,
2) отправление поездов,
3) пропуск и обгон сквозных поездов,
4) набор воды,
5) „ топлива,
6) подача и уборка паровоза,
7) хранение запасных составов,
8) очистка и снабжение пассажирских вагонов,
9) хранение и отдых паровозов,
10) пересоставление поездов,
11) прицепка и отцепка вагонов.

Часть этих операций (1, 2 и, отчасти, 4) связаны с остановкой у пассажирских платформ; большая же часть остальных не связана, а потому может быть выведена в сторону от пассажирского здания и платформ. Для выполнения этих операций станция имеет приемные и

НБ УДУНТ (ДИТ)

отправочные пути или парки, сортировочный парк, парк запасных составов, их очистки и снабжения, паровозное здание с соответственными путями и ряд вспомогательных путей.

Ниже приводятся несколько наиболее удобных типов расположения путей на пассажирских станциях:

1. Тип 1. Тупиковая станция (черт. 35а). Двупутная линия огибает все парки и кончается тупиковыми приемными и отправочными путями; крайние пути (№ 1 и 8 служат только для одного направления движения, средние № 2—7 имеют такое расположение стрелок, что могут работать по желанию на прием или на отправление; парки запасных путей и сортировочный позволяют убрать в них и подать с них любой поезд любого пути; при этом уборка с пути № 2 и 3 не мешает приему на путь № 1, уборка с пути № 3 — приему на путь № 2 и т. д.; точно так же устроены и пути отправления.

Если предположить, что поезда прибывают настолько часто, что уборка в промежутке между поездами с пересечением пути прибытия невозможна, то при трех путях № 1, 2 и 3 возможно:

Принять на путь № 3			
№ 2	и убрать с пути	№ 3	} 3 поезда.
№ 1		№ 2	
№ 3			
№ 2 „		№ 3	} 2 поезда.
№ 3			1 поезд.

После этого все три пути будут заполнены и потребуется перерыв для уборки поездов.

3 пути дают возможность последовательно, без перерыва, приема 6 поездов, т. е. $N = \frac{n(n+1)}{2}$, где n — число путей; N — число поездов, принимаемых подряд [1]).

Для нашего случая при $n = 7$ (приемных путей) $N = 21$.

Достоинством такого типа является возможность использовать одни и те же пути утром для приема, вечером для отправления и притом в любом сочетании. Эта возможность достигается укладкой двух двойных перекрестных улиц $ab — ef$ и $cd — gh$, как показано на чертеже. На чертеже улицы эти не доведены до крайних путей; таким образом последние пути используются только для одного направления движения. Можно, конечно, довести улицы до конца, но во избежание большого числа стрелок желательно доводить улицы только до тех путей, которые требуется использовать для обоих направлений движения, что определяется графиком движения.

---

[1]) При 10 путях на ст. Шантильи (близ Парижа) таким способом принимается $\frac{10 \cdot 11}{2} = 55$ поездов через каждые 5 минут.

НБ УДУНТ (ДИТ)

Примером такой станции является Москва-пассажирская Северных дорог, построена по проекту автора настоящего труда в 1903 г., и ряд заграничных типов (Лейпциг, Бостон и т. д.)

Такие же улицы («ножницы») применены для станции со сквозными путями по проекту Харбинского узла для ст. Харбин-пассажирский, составленному автором в 1927 году.

Для передачи паровозов в паровозное здание, а вагонов в чистку временно здесь пересекается главный путь отправления: в будущем это пересечение производится путепроводом.

Этот тип станции может быть дополнен с каждой стороны главных путей запасными путями на 1 2— ..*m* составов (см. пунктир на черт. 35а); благодаря этому является возможным поезд, прибывший на путь № 1, убрать на запасный путь № 9 и, таким образом, вторично произвести прием всех *n* поездов, но только после заполнения всех *m* составов придется работать по предыдущему приему. Таким образом непрерывный прием (или отправление) может продолжаться для $N \quad m \cdot n + \frac{n(n+1)}{2}$ поездов, после чего потребуется перерыв для уборки *m* *n* составов.

Дальнейшее развитие этого расположения производится путем устройства одного или двух путепроводов в пунктах *A* и *B*, совершенно развязывающих непрерывность приема и отправления. В этом случае всю техническую станцию[1]) легко вывести в сторону и расположить там, где это возможно и выгодно по условиям местности и отчуждения (черт. 35 *б*).

При наличии не одной, а целого ряда подходящих линий наиболее удобно за пределами станции расплести их по направлениям и затем ввести в станцию, как показано на черт. 35в. Приэтом создается ряд дополнительных перекрестных улиц *A* — *A*, *B* — *B*, *C* — *C*, позволяющих иметь: а) одновременный прием или отправление по всем линиям; б) минимальные затруднения при уборке составов. Для большого удобства манипуляций, линии с большим местным пригородным движением вводятся в средину (линия *B*), а линии с большой передачей с одной на другую вводятся рядом (например, *C* между *A* и *B*). Большое число линий примыкать к тупиковому вокзалу, однако, все же неудобно, так как при этом неизбежны пересечения движений; более правильно перед станцией объединять их на особом остановочном пункте[2]) (предстанционном разъезде) в 1—2 линии и оттуда уже направлять поезда по этим линиям к вокзалу (черт. 35 г).

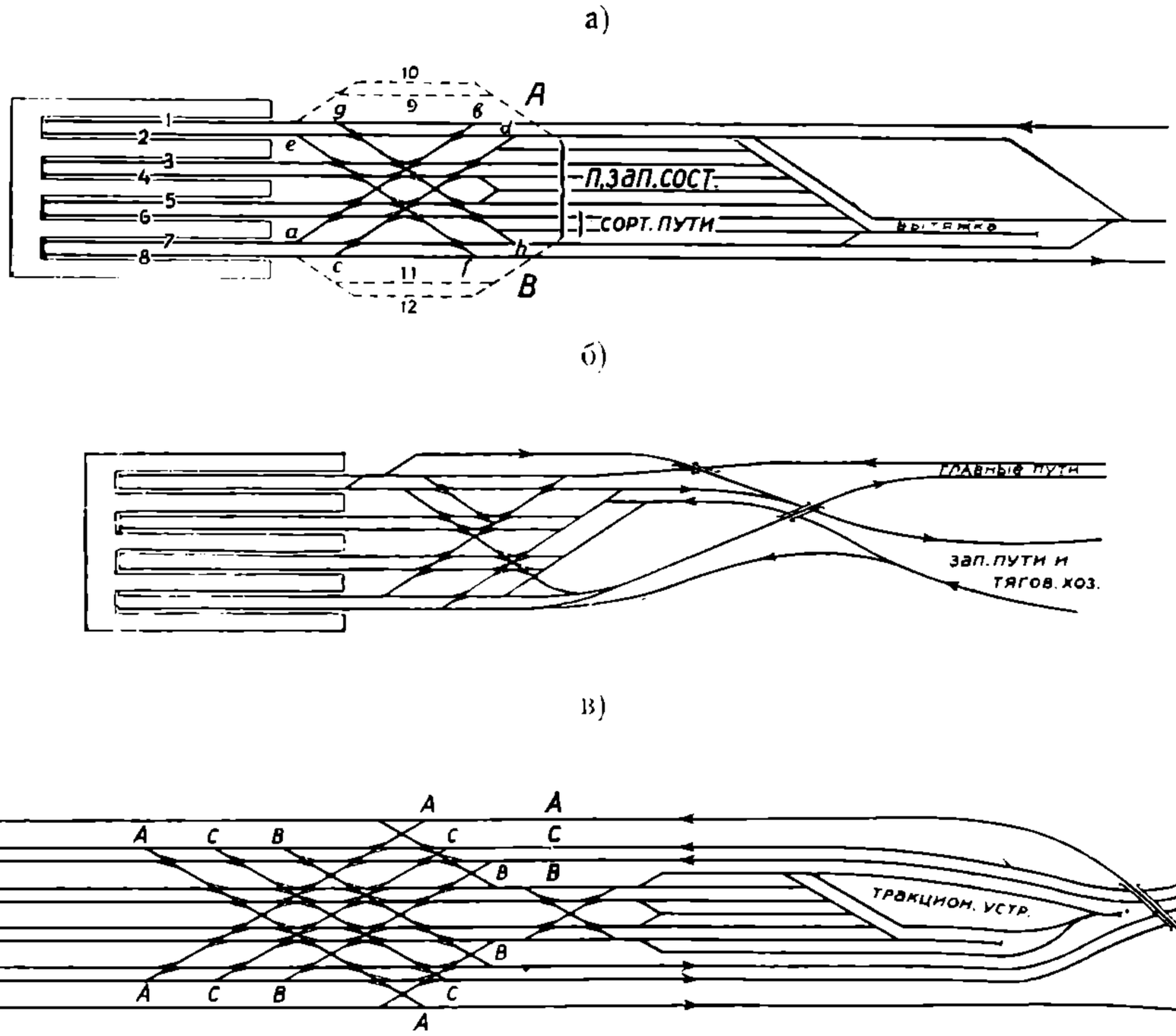
---

[1]) Т. е. всю ту часть пассажирской станции, которая не служит для приема и отправления поездов, а лишь для технических операций с составом и паровозами.

[2]) Более детально о сплетениях и расплетениях и о предстанционных разъездах см. в статье: Образцов, Техника проектирования узлов. «Труды МИИТ», т. V, 1927 г.

НБ УДУНТ (ДИТ)

2. Тип 2. Пассажирская станция с проходными путями (черт. 36) **и с односторонним пригородным движением.** Пути приема и отправления располагаются также по принципу объединенного парка в средней части; парк сортировки, запасный и тракционные пути расположены в тупике, со стороны, противоположной пригородному движению;



Черт. 35.

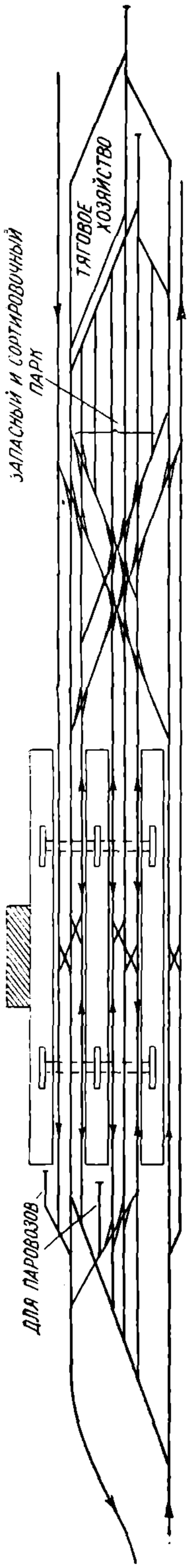
платформы и пути имеют двойную длину с крестом посредине. Между платформами расположено по 3 пути. Сквозные поезда проходят прямо по среднему пути между платформами, поезда с остановкой сворачивают на путь при той или иной платформе.

Этот тип станции весьма удобен:

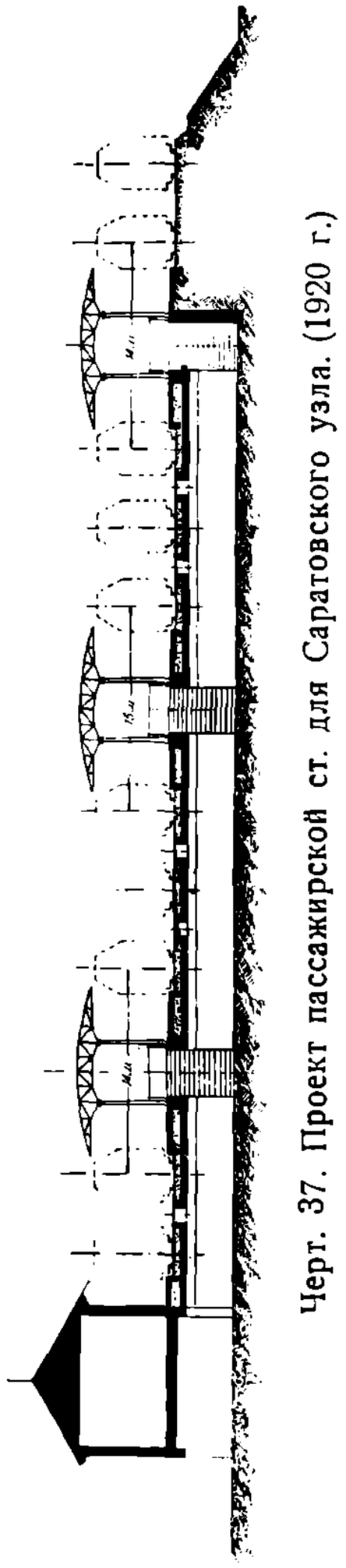
а) для пригородных дачных станций с частичным конечным движением, позволяя удобно принимать и отправлять конечные поезда;

б) вообще для проходных станций с боковым или островным пассажирским зданием;

НБ УДУНТ (ДИТ)



Черт. 36.



Черт. 37. Проект пассажирской ст. для Саратовского узла. (1920 г.)

в) для тех же станций с пересадочным движением пассажиров как в том же направлении (каждая платформа позволяет установить 4 поезда разных линий), так и в обратном (средняя платформа), и может быть вообще рекомендован как один из лучших типов. На черт. 37 показан проект станции по этому типу, предложенный автором для Саратовского узла в 1920 г.

При наличии нескольких железнодорожных линий последние расплетаются по направлениям по обе стороны станции.

Наличие перекрестных улиц и здесь позволяет менять назначение платформ для прибытия и отправления в ту или другую сторону в зависимости от колебания графика.

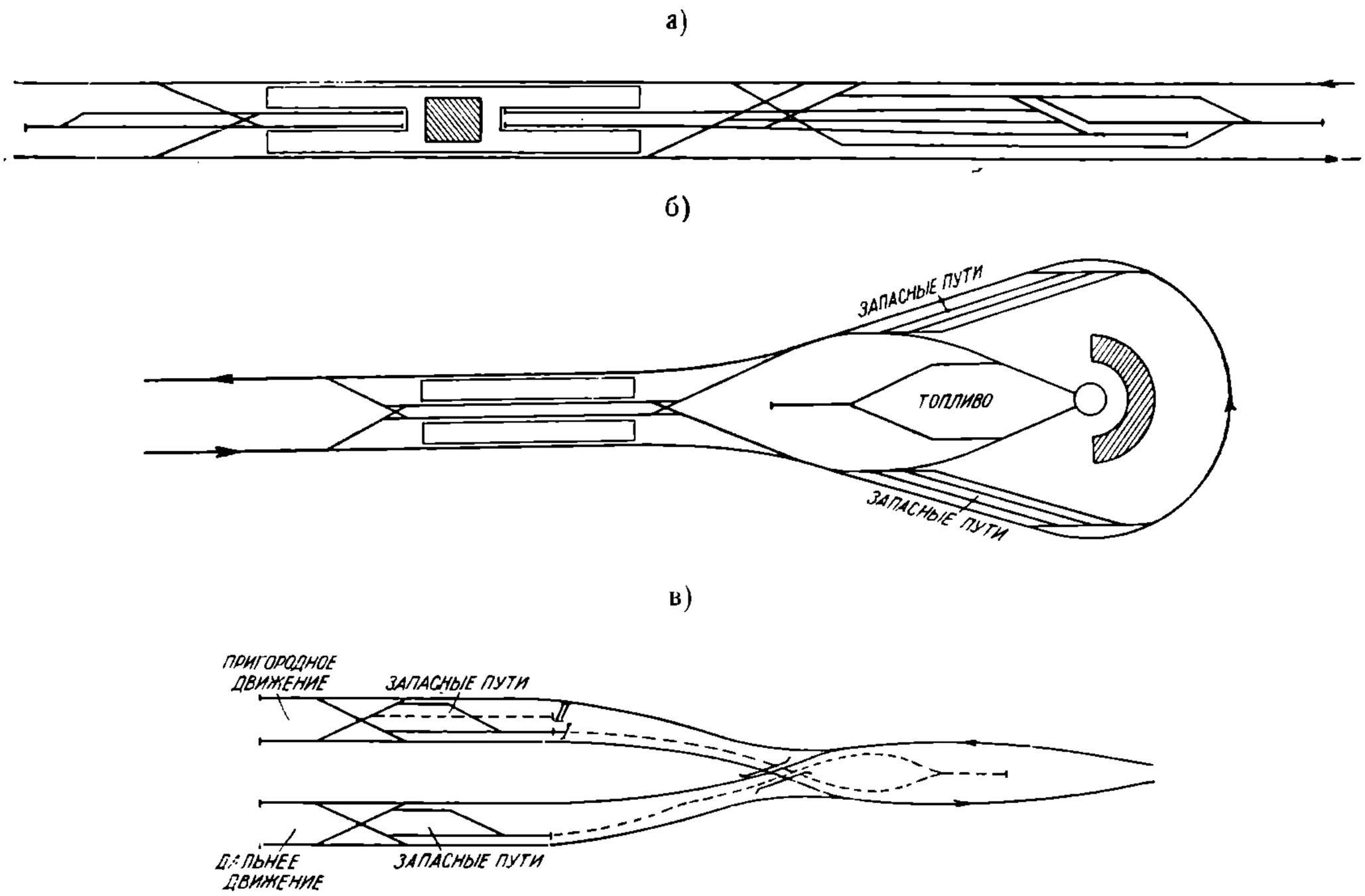
Комбинированным (менее удобным) типом из 1 и 2 являются:

НБ УДУНТ (ДИТ)

3. Тип 3 — с тупиковым расположением внутренних путей и сквозным для наружных. Пользование и схема этого типа понятны из черт. 38 а. Удобство его — уменьшение числа тоннелей (мостиков).

Тип № 4 (черт. 38 б) представляет вариант замены тупикового устройства петлей, что позволяет поворачивать поезда, не меняя головы и без отцепки паровоза.

На черт. (24 н) показано расположение путей на ст. Мангатанской дороги в Нью-Йорке, как пример расположения на петле пассажирских платформ. Вариант устройства петли на технической станции,



Черт. 38.

предлагался автором для московских пассажирских станций (см. доклад автора, Московский узел и основные идеи его переустройства 1925 г.).

Иногда отделяют местное движение от дальнего, вынося его в сторону.

В этом случае устраивается один путепровод; запасные и сортировочные парки делаются либо раздельные, либо соединяются вместе опять таки с помощью путепровода (черт. 38 в).

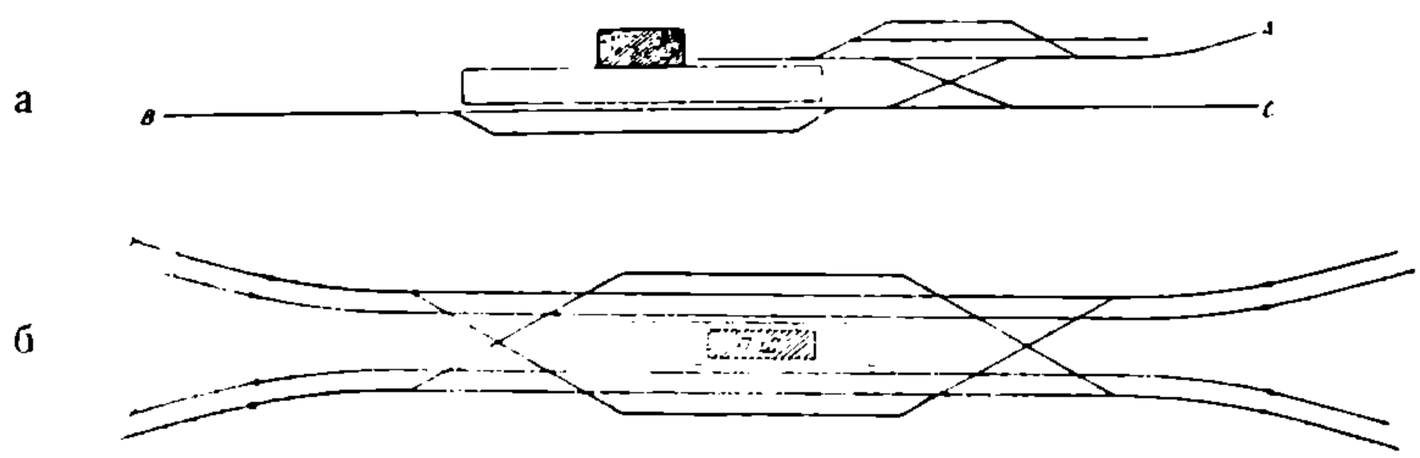
При подходе к станции двух или нескольких линий возможны следующие варианты:

а) одна линия *A* тупиковая, другая *BC* сквозная (черт. 39 а).

Хозяйство обеих дорог не зависимо, но передача с дороги на дорогу вагонов не удобна.

НБ УДУНТ (ДИТ)

б) Две линии сквозные, но подходят к пассажирскому зданию отдельно по разные стороны его (черт. 39 б), имея раздельное хозяйство. Передача с дороги на дорогу также неудобна, даже и при путепроводе.



Черт. 39.

в) Наиболее рациональное расположение при казенном, а очень часто и при частном хозяйстве — объединенная станция с разделением не по линиям, а по направлениям движения, как это и дано нами в типах 1 — 3.

§ 28. Расчет станционных пассажирских операций. [1])

1. Приемные и отправочные пути могут быть либо раздельными, либо совместными, т. е. служить попеременно, то для приема, то для отправления.

Поезд, прибывающий на данный путь, должен иметь путь подготовленным к приему за несколько времени t_1 до его прибытия.

t_1 принимается не менее 5, лучше — 10 минут. По правилам технической эксплоатации для русских условий требуется не менее 10 минут или во всяком случае — не менее времени хода блокированного перегона. Остановка, проход пути, или трогание с места — t_2 требует при обычных длинах пути от 1 до 2 минут (считая, что поезд, даже сквозной, проходит станцию со скоростью 30 *км/час* и длина пути в среднем равна 400 *м*, имеем: $t_2 = \frac{400 \cdot 60}{30\,000} = 0{,}8$ минуты).

Простой поезда t_3 — на пути прибытия колеблется от 1 минуты до 60 и более в зависимости от разных условий. В общем можно принимать: $t_3 = 1$ минуте при проходе пригородных поездов у промежуточных станций, 3 — 15 минут — для проходящих поездов вообще, 10 — 30 минут (и иногда даже до 60 и более минут) — для согласованных дальних поездов, имеющих пересадки при скрещении, 10 — 20 минут — для поездов, кончающих движение на данной станции.

---

[1]) См. Гибшман, Графич. расчет пасс. ст.; Образцов, К вопросу о проект. станций; Глазырин. Расчет пасс. зданий, 1918 г.; Писарев. Пособие к проектир. больших пасс. станций, 1928 г.

НБ УДУНТ (ДИТ)

Время уборки t_4 с данного пути на запасные равно: 1) около 2 минут при уходе поезда с тем же паровозом в сторону противоположную прибытию, 2) около 5 минут при уборке другим паровозом и 3) около 10 минут при уборке в сторону прибытия.

Общее время занятия пути, включая и нужный запас: $T = t_1 + t_2 + t_3 + t_4 = 15 - 52$ и даже до 70 минут (причем отдельные t могут и исчезать).

Если поезда прибывают в большом количестве равномерно каждые t_0 минут, причем $t_0 < T$, то потребное минимальное число путей составит $\frac{T}{t_0} = n_{\text{приб.}}$

Для уменьшения количества приемных путей и платформы при них часто пути устраивают так, чтобы на одном пути вдоль платформы можно было одновременно установить два поезда. Такое расположение показано на черт. 36; поезда прибывают или отправляются по среднему пути и соответственными переводами направляются на свободный путь при той или другой платформе.

2. Отправочные пути. Метод расчета их тот же, но принимаются несколько иные значения для $t_1 \ldots t_4$, идущих здесь в обратном порядке, а именно:

t_4 — время подачи требует от 10 до 15 минут в зависимости от того, идет ли подача по направлению движения или навстречу ему;

t_3 — время простоя составляет: для проходящих поездов от 1 до 15 минут, для согласованных поездов — 10 — 30 (и до 60), для начинающих движение с данной станции пригородных поездов — 15 — 30, для начинающих движение с данной станции дальних поездов — 30 — 60;

$t_2 = 1 - 2$ минуты;

$t_1 = 3 - 5$ минут.

Всего — $T_1 = t_4 + t_3 + t_2 + t_1$ 4 — 82 минуты.

Потребное максимальное число путей равно $\frac{T_1}{t_0} = n_{\text{отпр.}}$

Уменьшение числа путей и платформ путем установки двух составов на один путь и здесь возможно, причем, если на данных путях движение начинается (а не проходное), то можно среднего пути не делать, а два состава располагать впритык друг к другу, ставя лишь особые знаки с надписью „последний вагон“, показывающие пассажиру, где кончается передний состав. В случае если одни и те же пути служат и для прибытия и для отправления, общая сумма путей будет $n_{\text{приб.}} + n_{\text{отпр.}}$; при этом так как обычно минимальные промежутки в прибытии не совпадают с минимальными промежутками в отправлении, то сумма эта всегда будет меньше двух отдельных максимальных сумм. Поэтому объединение парков прибытия и отправления всегда выгодно с точки зрения уменьшения их количества.

НБ УДУНТ (ДИТ)

3. **Сортировочные пути.** Сортировка пассажирских поездов в общем очень несложна, так как расположение вагонов в поезде сравнительно мало меняется, а число вагонов невелико. Обычно применяется такое расположение: паровоз, багажный вагон, почтовый вагон, один-два вагона жестких, вагоны мягкие, международный вагон, вагон-ресторан, остальные жесткие вагоны. Иногда к пассажирским поездам присоединяют так называемые *протекционные* вагоны, т. е. отдельные вагоны для проезда высших агентов дорог, представителей комиссариата, членов правительства и т. д.; такие вагоны стараются делать непроходными и ставят в конце поезда (удобно для осмотра пути).

На Китайско-восточной дороге для более быстрой сортировки принято поворачивать поезд или мягкую часть его на треугольнике или полукруге. При этом возможен полный поворот состава, независимо от его длины.

Так как общее число вагонов доходит до 15 и так как в их числе имеется не менее 8—9 жестких вагонов, установленных вместе, то количество маневров доходит максимум до 8 рейсов, для чего требуется $8 \cdot 5 = 40$ минут, а с проходом паровоза от одного состава к другому — 50—60 минут. При меньших составах и удачном расположении можно обойтись 20—30 минутами, можно принимать поэтому: а) для пригородных поездов — 20—30 минут [1]), б) для дальних поездов — 40—60 минут.

Количество путей для сортировки помощью *вилки* может быть принято около 2—3 с вытяжным путем при них и кроме того 2—3 отдельных тупичка для протекционных вагонов, для подлежащих ремонту, для почтовых, багажных и т. д. Длина сортировочных путей соответствует составу поезда. Длина тупиков в зависимости от потребности рассчитывается на 2—5 вагонов.

В случае если на одной вытяжке все число поездов переработать в 20 часов нельзя или если желательно сократить задержку составов, делают два комплекта сортировочных парков с 2 вытяжками для 2 паровозов (см. пунктирную вытяжку II на черт. 38г).

4. Запасные пути. Составы, убранные с приемных путей и в данный момент не сортируемые, а также составы, ожидающие подачи на отправочные пути, устанавливаются на путях для запасных составов.

Точное количество запасных путей определяется графическим расчетом, приводимым ниже.

Длина запасных путей проектируется на полные составы с паровозом, иногда по поезду максимальной длины, иногда с разделением

---

1) В пригородных поездах, не имеющих багажного вагона, обходятся часто совсем без сортировки, а при наличии багажных вагонов применяют такой прием: маневровый паровоз подходит к поезду — с запасным багажным вагоном, сцепляется с составом, вытягивает его и отцепляет задний багажный вагон.

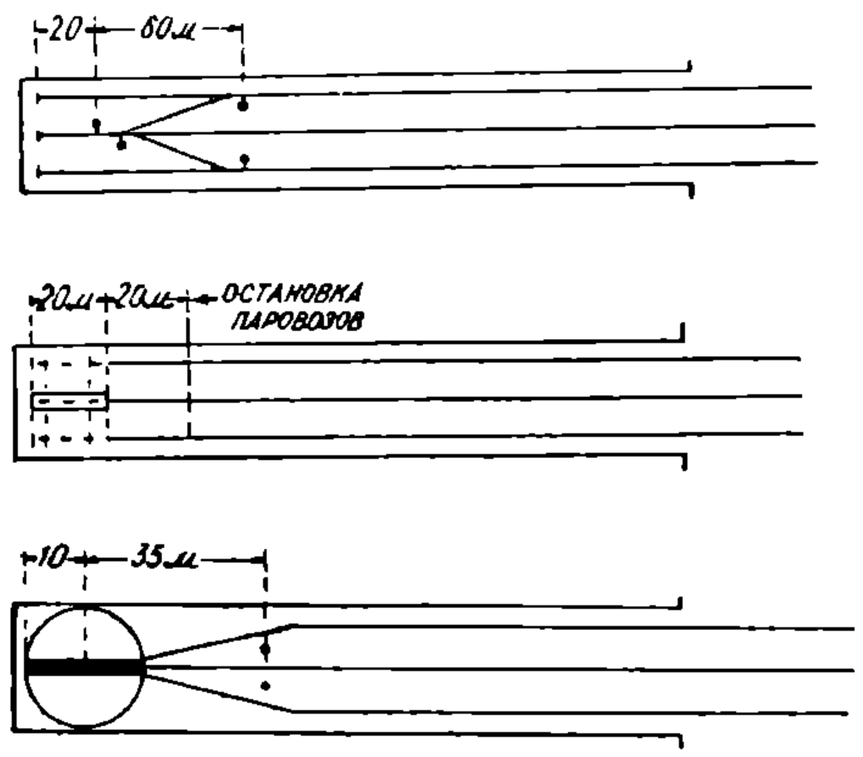
НБ УДУНТ (ДИТ)

на пути для дальних и для пригородных поездов; для сокращения числа путей можно проектировать длину каждого из них на два состава, из которых один с паровозом, но такая проектировка позволяет производить подачу или уборку только с одной стороны (откуда можно подать паровоз так, чтобы он не был зажат между вагонами). Очень часто путь длиною на максимальный состав позволяет поместить на нем два малых состава, что очень удобно для пользования путями.

Запасные парки путей могут быть раздельными по дальним и пригородным поездам, а также по прибытию и отправлению, но могут быть и объединенными; необходимо иметь в виду, что, как это видно из расчетов, всякое объединение уменьшает потребное количество путей.

5. Вспомогательные пути. К вспомогательным путям относятся:

а) Пути для подачи и обгона паровозов, которые могут соединяться с другими путями либо стрелками, либо тележками, либо поворотными кругами (черт. 40 *а—в*); первое устройство, если оно имеет место в конце пассажирской платформы, требует потери длины пути около 80 *м*, второе — около 40 *м*, третье — около 45 *м*; [1]) этим объясняется еще сохранившееся применение второго и третьего типов, но зато оба они гораздо больше подвержены порче, снежным заносам и т. п., а потому применяются сравнительно редко. Из тележек предпочтительнее тележка в уровне рельс, а не в яме.



Черт. 40.

б) Пути для очистки вагонов и их снабжении. На этих путях с одной стороны вагоны выметаются, выбиваются (мягкие), или чистятся пылесосом, моются внутри и снаружи, с другой — снабжаются водой (в уборных), газом (при газовом освещении), топливом (при печном отоплении), сжатым воздухом (для тормозов), льдом (рестораны и вагоны-ледники) и т. д. Для этого при путях имеются либо переносные приспособления (например ведра с насосом для накачивания воды в баки), либо постоянные проводки (с газом, с водой, с рукавами при них), либо специальные эстакады для мытья верхних частей стенок, стекол и крыши; междопутья и вообще площадки этих путей чисто бетонируют с устройством стока воды.

---

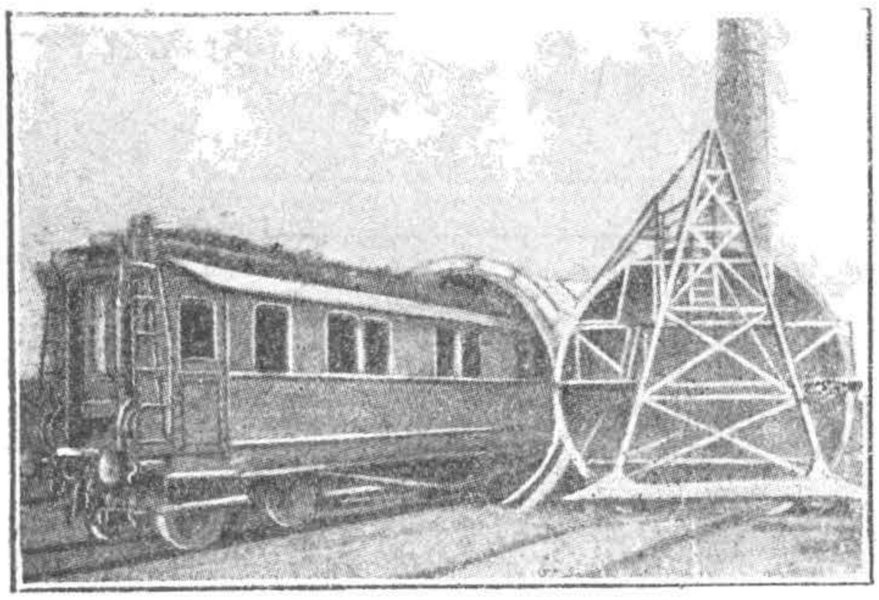
[1]) При применении эксцентрических тележек (см. Гл. стр. VII) — вместо кругов последнее расстояние может также уменьшиться до 40 метров.

НБ УДУНТ (ДИТ)

В последние годы появился особый способ чистки. Вагон пропускается через габаритные ворота с вращающимися щетками, которые на ходу очищают вагон снаружи (Франция).

Очень часто пути очистки входят в состав запасных путей. Время для очистки и снабжения состава можно принимать 1—1,5 часа; пригородные поезда при нескольких оборотах в день чистятся 1 раз в день, а в остальные рейсы лишь выметаются и убираются примерно в течение 15—30 минут.

в) Пути для периодической дезинфекции; такие пути также снабжены соответственными устройствами (например дезинфекционные приборы). В последнее время за границей дезинфекция вагонов производится путем вводки их в особые герметически закрываемые резервуары (см. черт. 41), где вагоны пропитываются дезинфицирующими газами (ст. Потсдам).



Черт. 41. Приспособление для дезинфекции вагонов.

г) Пути при вагонных сараях для предохранения составов от действия непогоды. Обычно такие сараи устраиваются либо для более удобного осмотра составов и мелкого ремонта их (при сараях имеются небольшие слесарные станки, верстаки и т. п.), либо для охраны от излишней порчи особо ценных и редко используемых вагонов (для высших правительственных агентов и т. п.), а равно и тех, которые на определенный сезон изъяты из обращения (например, летние дачные вагоны, излишние составы, не используемые зимой и т. п.). Число таких сооружений ввиду их дороговины обычно минимальное (3—5 составов); при этом сараи предпочтительно делать на полную длину состава. Сараи снабжаются приспособлениями для мытья вагонов (краны с рукавами и наконечниками для воды, действующей под небольшим напором или габаритные ворота с вращающимися щетками), устройства для чистки мебели (пылесосы и др.), устройства для снабжения водой, газом, зарядки аккумуляторов и т. д., при сараях же ведется мелкий ремонт, иногда мытье постельного белья и др.

д) Пути для мелкого ремонта вагонов, а также пути при вагонных мастерских.

е) Тракционные пути при паровозных зданиях, для соединения с ними, а также при складах топлива (см. «Тяговые устройства»).

Расчет вспомогательных путей и устройств при них детально изложен в гл. VII («Тракционные устройства»).

НБ УДУНТ (ДИТ)

§ 29. Графический расчет приемных, отправочных, сортировочных и запасных путей.

Расчет числа путей четырех главных категорий, а именно приемных, отправочных, запасных и сортировочных нагляднее всего производится графическим методом.

Прежде всего составляются график движения пассажирских поездов и график их оборота. Очень часто пассажирские составы связываются с определенными кондукторскими бригадами, а потому оборот составов часто определяется оборотом бригад. Для дальних поездов в большинстве случаев определенный состав идет с определенными номерами поезда, отправляясь или с ближайшим по прибытии или после некоторого отдыха для чистки. На таблице XXV нанесен примерный оборот составов дачных поездов, исходя из соображения, что бригада работает не более 8 часов, после чего поезд передается другой бригаде или ожидает отдыха 1-й бригады. Для дальних поездов принято предположение, что прибывшие поезда № 2с, 4с, 6с отправляются через 11, 12,5, и 12,5 часов с поездами № 1с, 3с, 5с.

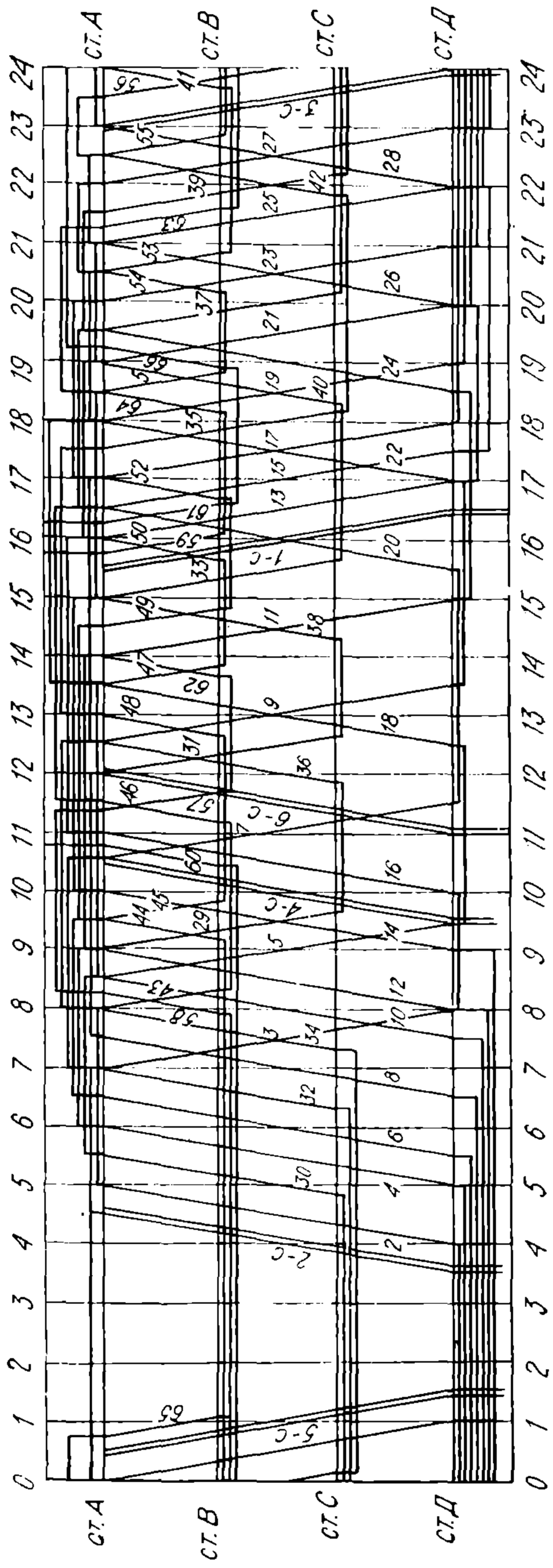


ТАБЛИЦА XXV

Наметив оборот, составляют график работы станции.

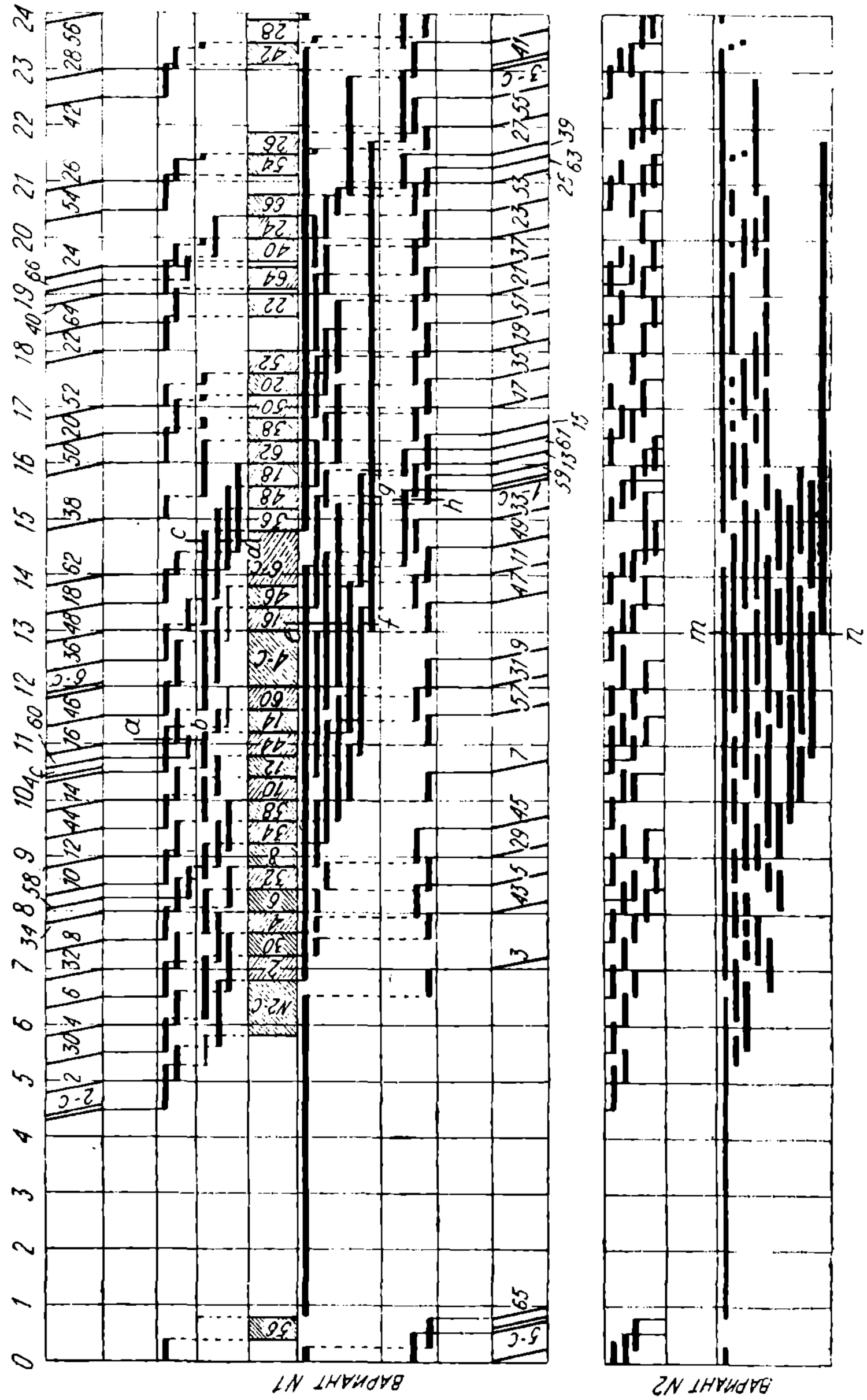
В порядке прибытия поездов откладывают один под другим время принятого простоя их на путях прибытия, включая и время, потребное на уборку из парка прибытия.

Отмечают далее в том же порядке моменты перехода в запасные парки, одновременно обозначая особым знаком те поезда, которые не

НБ УДУНТ (ДИТ)

ТАБЛИЦА XXVI

Графический расчет пассажирской станции.



подлежат сортировке. Поезда, подлежащие сортировке, передают в сортировочный парк, где они и перерабатываются в течение периода 20—60 минут (см. стр. 160); при этом, так как в моменты густого движения накопление поездов в запасных парках идет быстрее сортировки, то простой поездов в запасных парках все более увеличивается, пока, наконец, густота движения не уменьшится. По окончании сортировки поезда подаются в запасные парки перед отправлением, где они дожи-

НБ УДУНТ (ДИТ)

даются момента их подачи на отправочные парки (за соответственное время до отправления).

Общее построение, ясное по чертежу, дает возможность подсчитать максимальное скопление поездов: *a*) в парке прибытия (подсчетом максимального числа поездов на приемных путях в вертикальном сечении *ab*), *b*) в запасных парках № 1 (сечение $c - d$), *c*) тоже в парке № 2 (сечение $e - f$), *d*) на путях отправления (сечение $g - h$).

Легко видеть, что если парки № 1 и № 2 сделать раздельными, то число путей в них будет равно сумме поездов в максимальных сечениях (в данном случае 11); наоборот, если эти парки объединить, то число путей равно 10 (в сечении $m - n$, соответствующем максимуму одновременного количества поездов в двух парках), т. е. объединяя парки, мы уменьшаем число путей.

То же самое можно видеть и при объединении парков приема и отправления (при раздельности 3 и 3 — всего 6 путей; при объединении — 5 путей).

Расчет работы сортировочных путей произведен на том же графике. Как видно из него, работа сортировочных путей находится в большой зависимости от характера графика движения. Вся подсортировка пригородных и дальних поездов должна быть закончена к назначенным периодам их отправления, а потому часто приходится удваивать сортировочные парки и вытяжки, хотя бы они и не были заполнены круглые сутки (например ночью).

§ 30. Уборка, смена паровоза и его снабжение.

Паровозы проходящих поездов нуждаются часто в наборе воды и сравнительно редко в наборе топлива. Набор воды производится у гидравлических колонн, стоящих у пассажирских путей, причем поезд должен остановиться так, чтобы бак паровоза пришелся у колонны. Время набора воды зависит от диаметра труб и от напора; в русских условиях требуется, чтобы наполнение тендера могло быть произведено в 5—8 минут (что достигается соответствующей проектировкой водоснабжения). Колонна может обслуживать сразу 2 пути, если она стоит между ними. При необходимости обслужить больше путей или наполнить водою два сцепленных паровоза или невозможности расположить колонну у остановки поезда требуется:

a) либо подвигать паровозы с поездом к колонне и затем осаживать обратно;

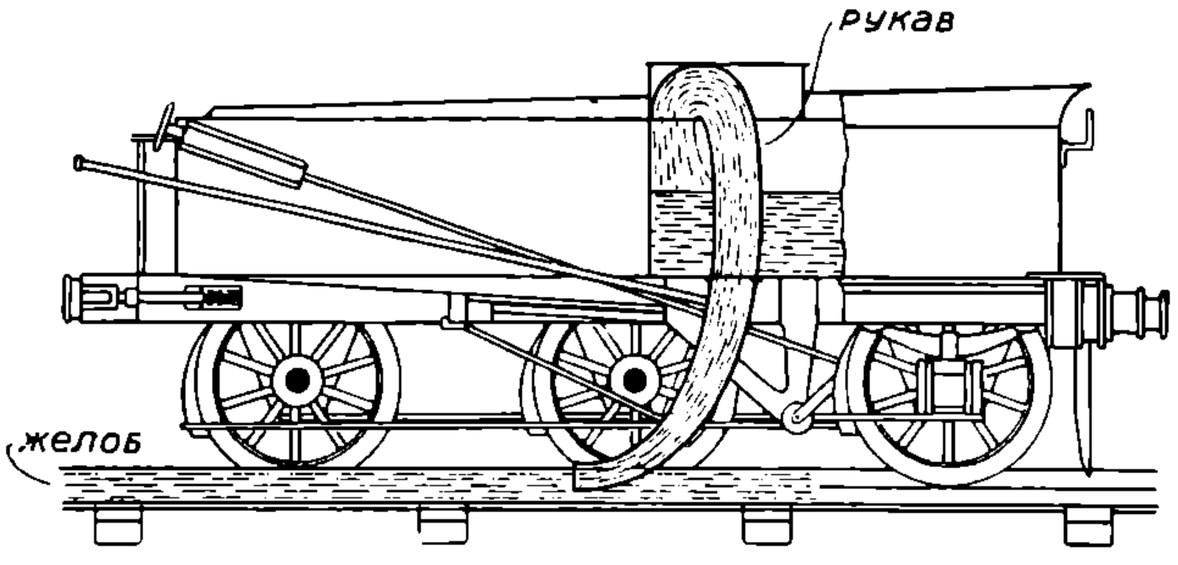
b) либо отцеплять паровозы и подавать к колонне; при этом необходимо учитывать дополнительное время на отцепку и прицепку (около 10 минут) и пробег

В Америке набор воды скорыми поездами производится на ходу поезда в пути: вдоль пути ставится жолоб с водой, паровоз спускает

НБ УДУНТ (ДИТ)

вниз особую трубу с черпаком, и благодаря скорому ходу вода загребается в бак (черт. 42). При этом методе поезд проходит станцию без остановки.

Набор топлива без отцепки производится довольно редко; для этого при путях ставятся либо особые бункера с углем (см. далее «Тяговые устройства», гл. VII), либо нефтекачки, либо склады дров (последнее чаще всего может иметь место). В большинстве случаев, однако, топливо берется паровозом не у поезда, а при паровозном здании, так как запаса топлива хватает больше, чем на 8—12 часов, т. е. на срок непрерывной работы паровоза. В этом случае пассажирский паровоз обслуживается тяговыми устройствами так же, как и товарные (см. далее гл. VII «Тяговые устройства»).



Черт. 42.

Смена паровоза пассажирского поезда организуется так, чтобы на это затрачивалось минимум времени. Сменяющий паровоз должен для этого быть заранее наготове вблизи поезда. С этою целью часто у путей прибытия располагают запасные тупики для ожидающего паровоза (см. черт. 36 в левом конце); скорость смены может доходить при этом до 3—5 минут. Наибольшая скорость достигается в Америке; по данным опубликованным в технической литературе, прибывший в тупик поезд успевает высадить и посадить пассажиров, сменить паровоз и отправиться далее в течение 5—7 минут.

§ 31. Расположение пассажирских зданий.

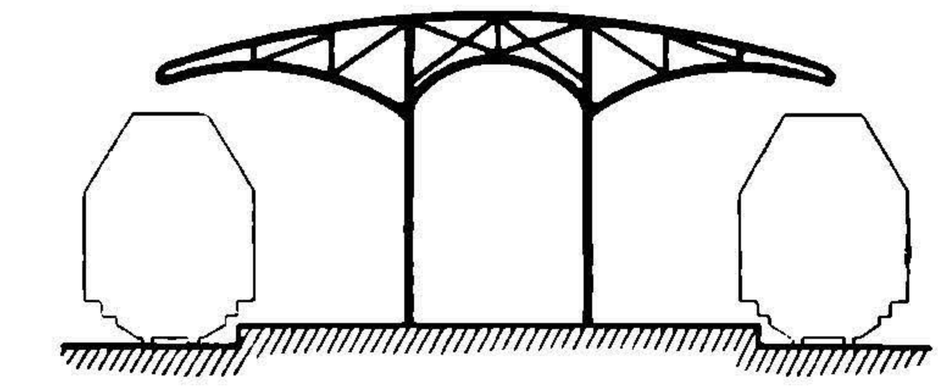
На станциях тупиковых пассажирские здания располагаются либо поперек пассажирских путей, либо по типу П, Г, Т, ⊓ (см. гл. II, стр. 103—106). Поперечное расположение является одним из наиболее удобных, особенно при отсутствии классов и распределении помещений только по прибытию и отправлению; ввиду возможного пересечения движений пассажиров желательно иметь широкую поперечную платформу вдоль здания, облегчающую это пересечение.

Недостатком поперечного расположения является большая длина хода для пассажиров (см. стр. 146) и пересечение пассажиров с багажным движением. Последнее желательно поэтому переводить в тоннель.

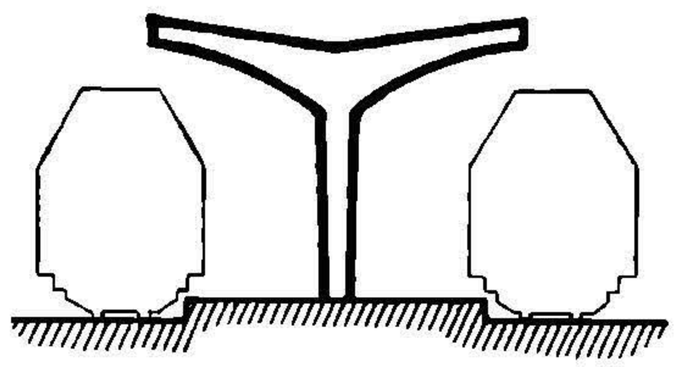
Хорошим примером поперечного расположения является ст. Чикаго, где багажное помещение расположено в подвальном этаже и имеет свои багажные платформы (черт. 30а).

НБ УДУНТ (ДИТ)

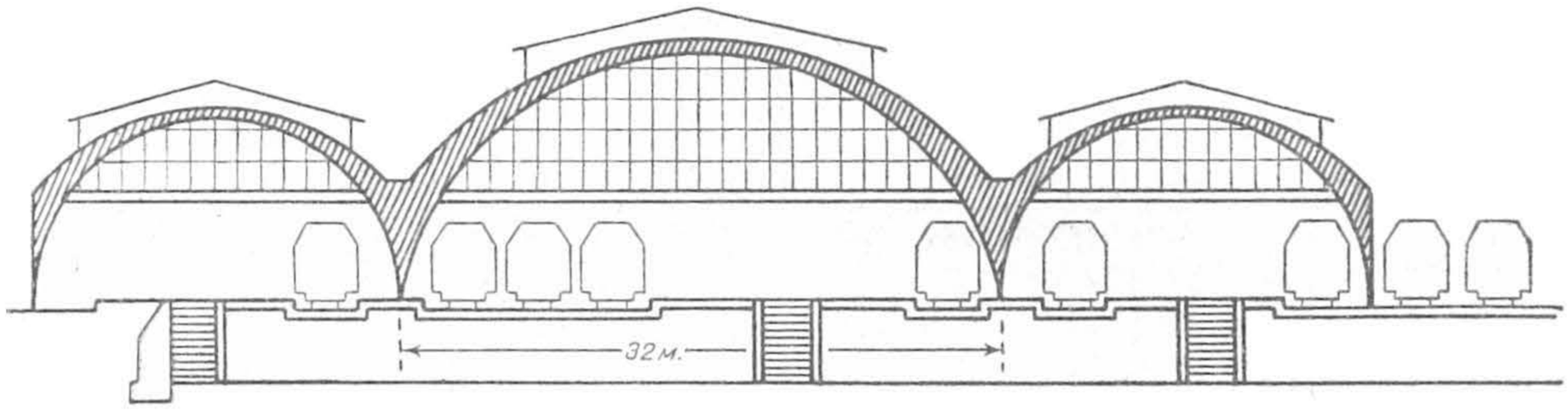
Желание дать более близкий выход к зданию пассажирам дальних поездов приводит к типам Г (продольная часть служит для отправления дальних поездов), П и ⊓ (продольные части служат для прибытия и отправления дальних поездов, в первом случае с примыканием этой продольной части ко двору, во втором — без такого примыкания



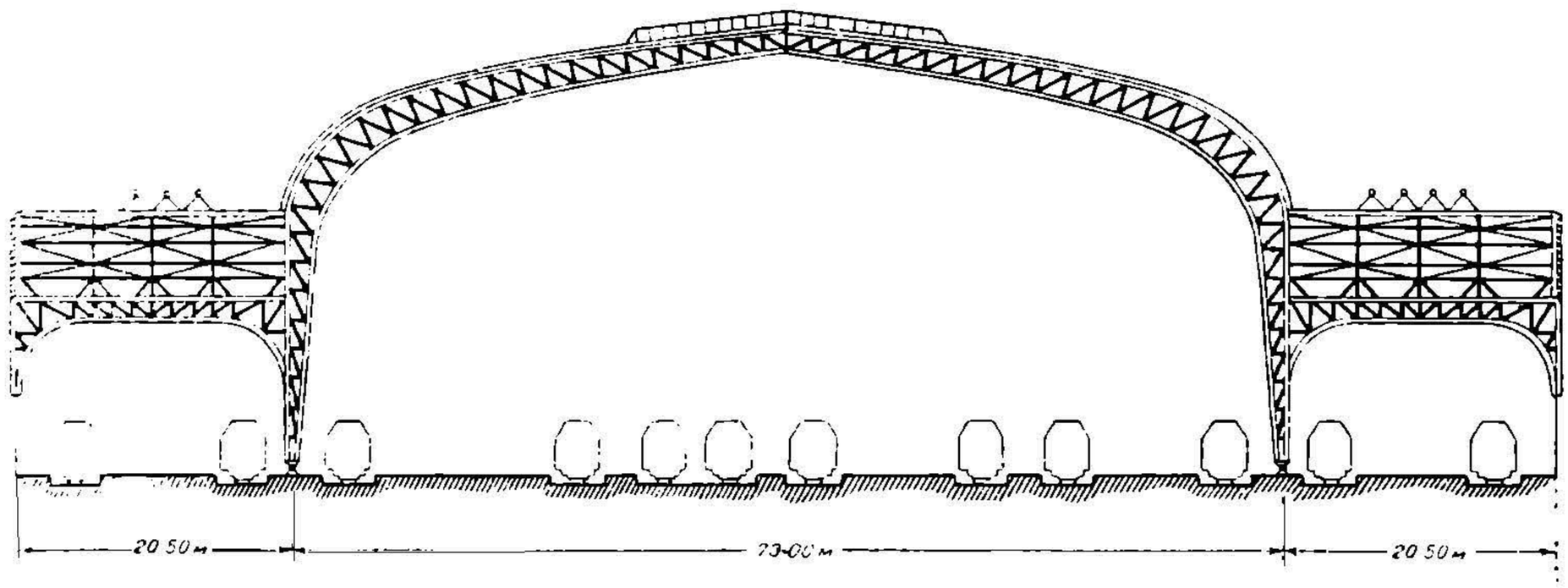
а) Металлич. перекрытие.



б) Металлич. или железобетонное перекрытие.



в) Перекрытие на ст. Кобленц.



г) Перекрытие на ст. Гамбург.

Черт. 43.

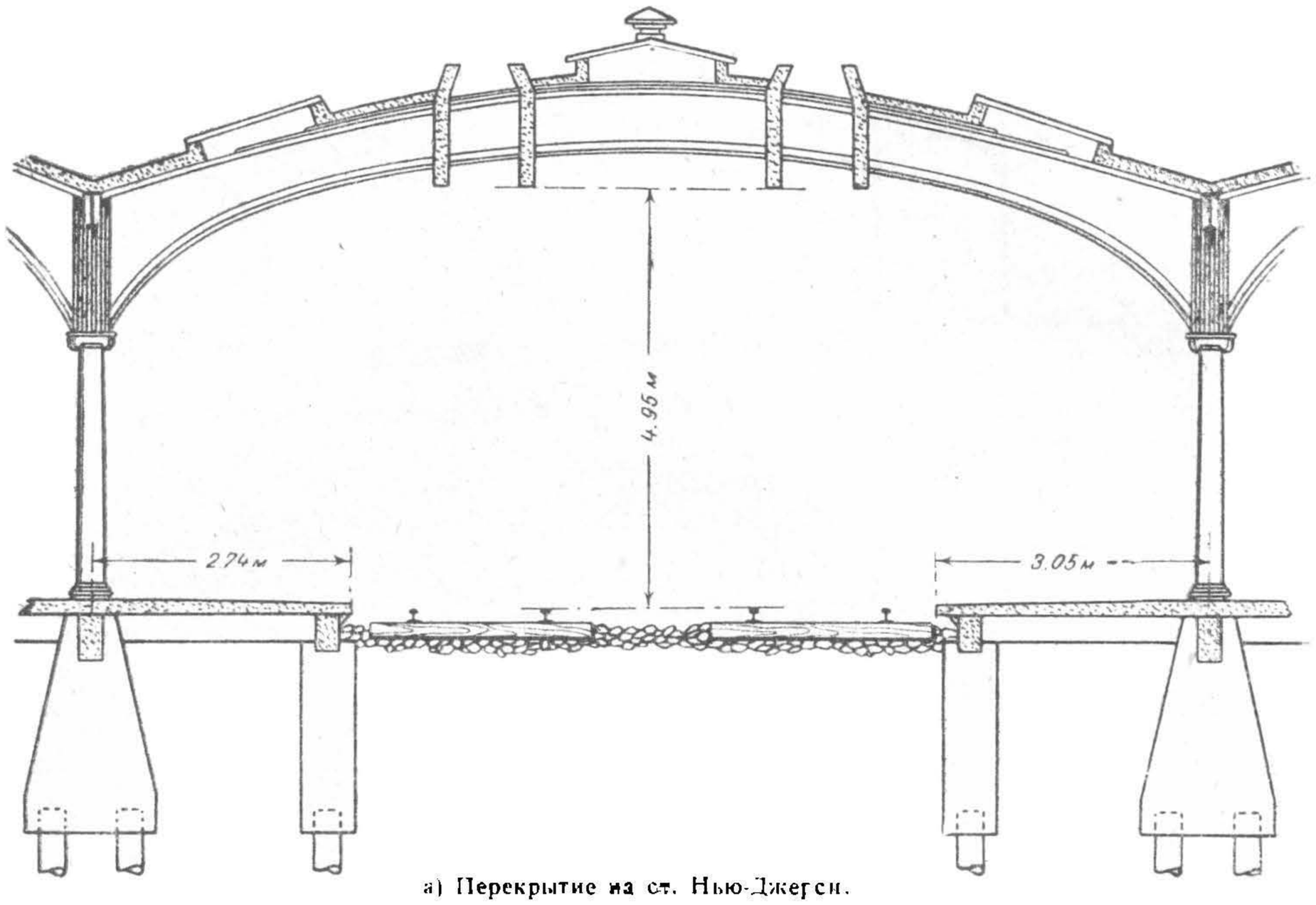
и с выходом на улицу через поперечную часть) и Т (с объединенной продольной частью для прибытия и отправления (см. гл. II, черт. 24).

На станциях сквозных здание ставится либо вдоль путей, либо поперек (сверху или снизу); для транзитных станций удобно островное пассажирское здание с выносом аванздания (с вестибюлем) к пассажирскому двору. При этом во всяком случае желательны тоннели или мостики. Расположение здания над или под путями значительно улучшает условия движения пассажиров. Интересным частным случаем является

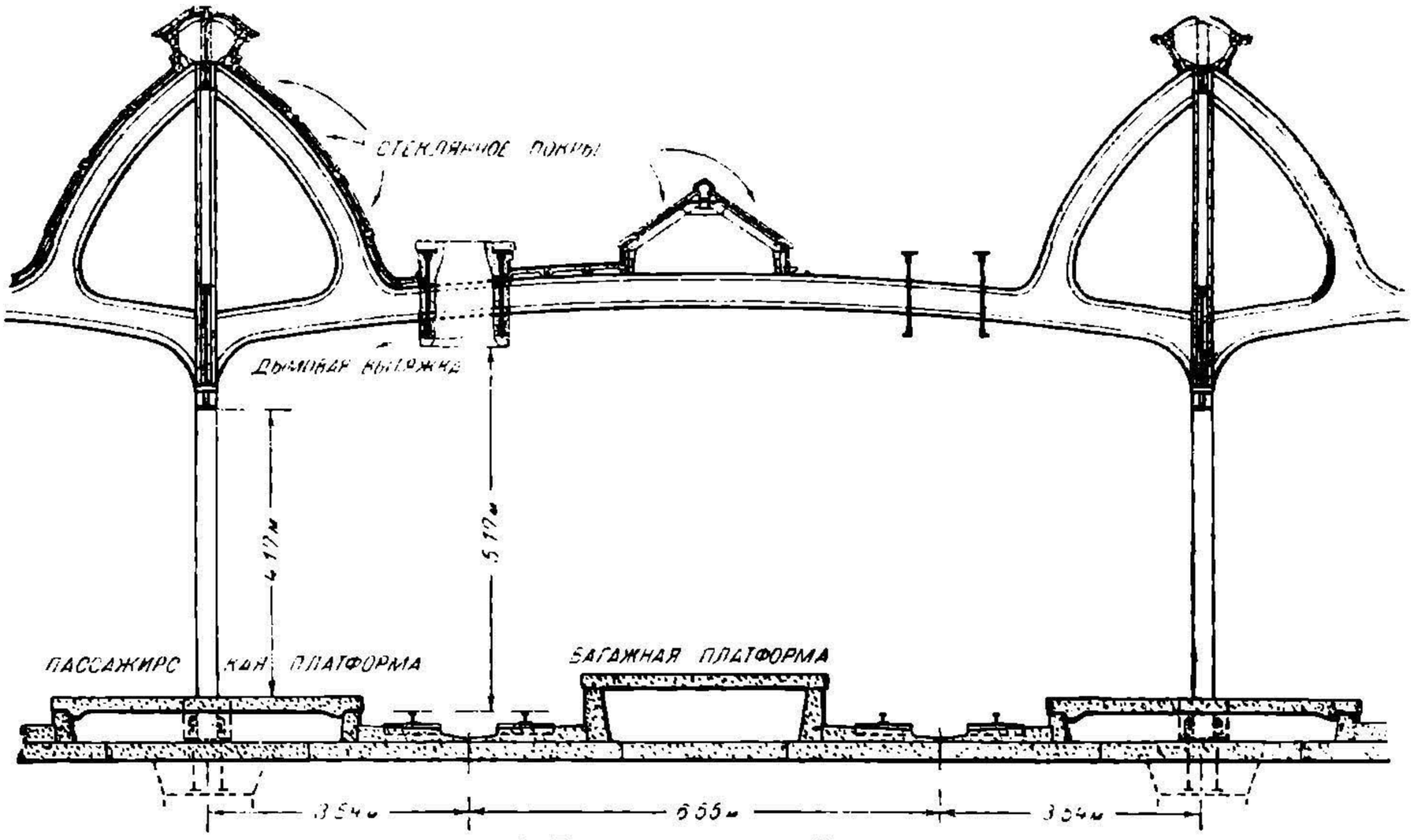
НБ УДУНТ (ДИТ)

расположение пассажирского здания на сквозной станции поперек путей (Гамбург, Копенгаген) (гл. II, черт. 24).

Пассажирские платформы и перекрытие путей. Не касаясь конструкции, мы даем здесь на схеме лишь различные приемы перекрытия пассажирских путей и плат-



а) Перекрытие на ст. Нью-Джерси.



б) Перекрытие на ст. Чикаго

Черт. 44.

форм (черт. 43 и 44). Предпочтение нужно отдать перекрытиям, не задерживающим дыма от паровозов, что достигается либо незакрытием самих путей, либо устройством продольных (вдоль оси путей) отверстий для выхода дыма (черт. 44).

НБ УДУНТ (ДИТ)

Черт. 43а,б показывают наиболее распространенные перекрытия промежуточных платформ; особенно удобен тип б) (металлический или железобетонный), менее всего стесняющий движение; тип а) — дает зато удобное выделение средней части для пассажиров, выходящих из поезда на станцию.

Черт. 43в, г дают типы перекрытий на больших вокзалах; по типу в) перекрыты Лейпциг (6 пролетов $\times$ 42,5 *м* $+ 2 \times$ 15 *м*); Франкфурт-на-Майне (3 $\times$ 56 *м*), по типу г) — ст. Гамбург (пролет 73 *м*); на черт. 44а, б даны типы американских перекрытий с хорошим отводом дыма на всем протяжении перекрытия (сквозные щели); на черт. а) интересна малая высота перекрытия, ограниченная только габаритом подвижного состава; на черт. б) интересна форма застекленной части очень красивая в натуре и незаносимая снегом.

§ 32. Особые случаи в проектировании пассажирских станций.

Для сокращения числа путей при платформах, как указано было выше, является выгодным приемные и отправочные пути располагать так, чтобы они могли утилизироваться то для одной, то для другой операции.

Для использования этих путей устраиваются особые улицы (ножницы) из английских стрелок [1]) (черт. 45); число улиц зависит от числа подходящих линий. На черт. 45 и 46 показаны: две двойных перекрестных улицы на подходе к ст. Бостон в плане и на фотографическом снимке. Легко видеть, что такое устройство позволяет принимать с любой линии на любой путь с минимальным запрещением маршрутов. Такой прием рекомендуется вообще при подходе к любой пассажирской станции.

Во многих случаях практикуется прием и обратное отправление с одного и того же пути пригородных поездов. Такой способ требует прицепки паровоза и потому значительного времени (не менее 15—20 минут), хотя на американских дорогах это время удавалось довести до 5 минут; для электрических поездов с моторными вагонами по обе стороны это затруднений не представляет.

С другой стороны, этот прием затрудняет все встречные маршруты и потому может применяться только в редких случаях: например для так называемых заездных станций (Таганрог, Козлов, Лейпциг) и т. д. Остроумный прием для ускорения и большей безопасности движения на тупиковых станциях применен в Сен-Луи (черт. 47).

Так как тупиковое устройство станции затрудняет смену паровозов, то станция Сен-Луи устроена так, что все поезда подаются на нее задним ходом, заходя сначала в тупик, откуда и осаживаются на

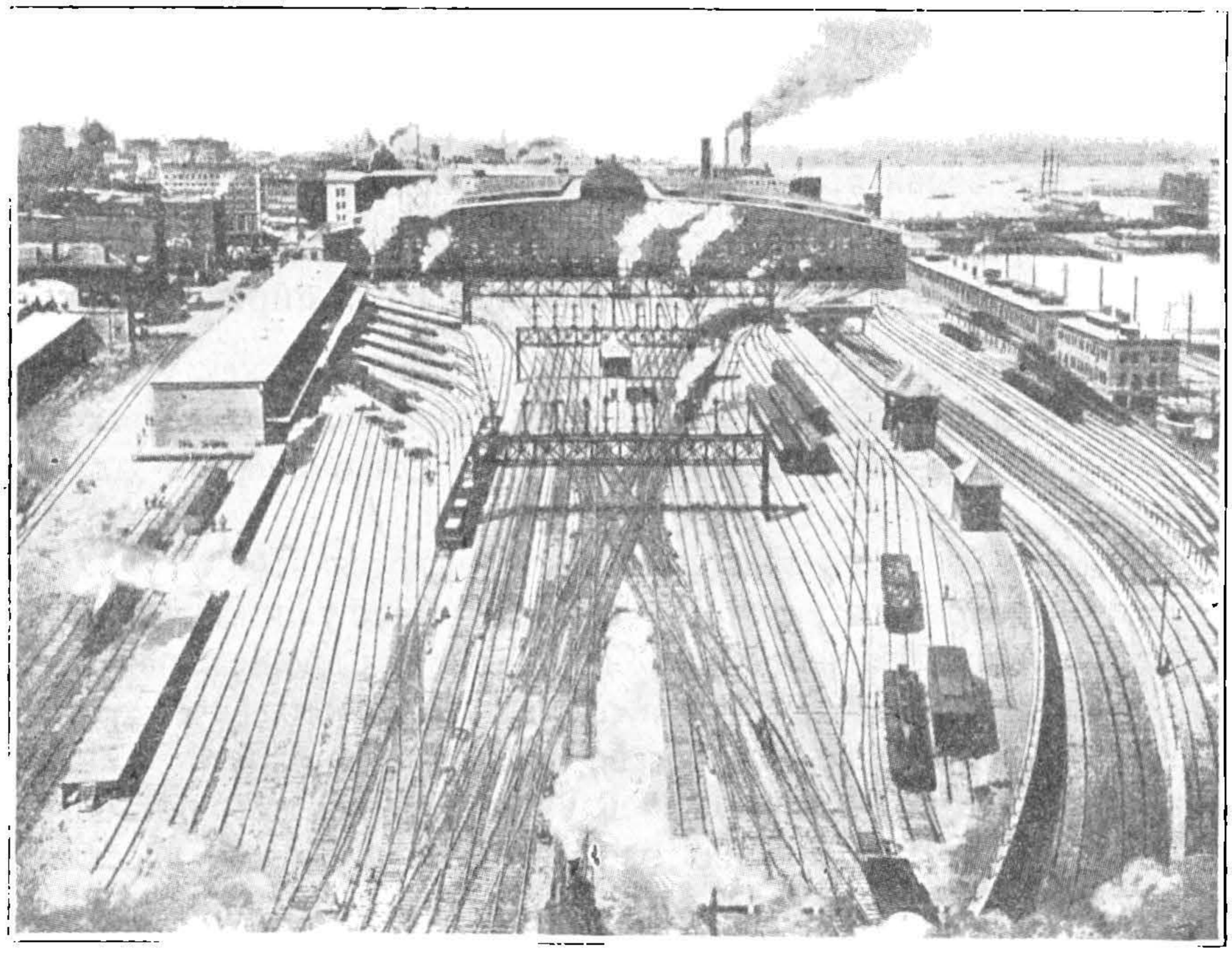
---

[1]) Схемы показаны на типах пассажирских станций 1—3.

НБ УДУНТ (ДИТ)

станцию. Такая организация обеспечивает безопасный подход к перрону (скорость ограничена благодаря перемене движения и заднему ходу), удобную работу с багажным вагоном (всегда в одном конце платформы), отсутствие обязательной смены паровоза и, наконец, сохранение того же направления для головы поезда.

Для усиления пропускной способности пассажирских линий можно, пользуясь явлением неодновременности максимумов прибытия и отправления, применять так называемое трехпутное движение: утром прием



Черт. 45.

идет по двум путям, отправление — по одному; во второй половине дня — обратно. Такой способ принят для проекта электрификации Северной железной дороги. Схема (черт. 48а) показывает, как три главных пути разветвляются у станции в четыре (два — прибытия и два — отправления). Для полной безопасности движения входы на средний главный путь взаимно заблокированы на конечных пунктах *А* и *Б*, так что путь этот может работать утром только от *Б*; с последним поездом (около 12 часов дня) вход от *Б* закрывается, замыкается вынутием жезла и по прибытии поезда в *А* помощью жезла, взятого этим поездом, открывается выход из *А*. Проект позволяет пропускать по 2 поезда в 5—8 минут, а при электрификации даже в 1,5—3 минуты.

Другой вид трехпутного движения можно применять при тяжелом волнообразном профиле с затяжными подъемами.

НБ УДУНТ (ДИТ)

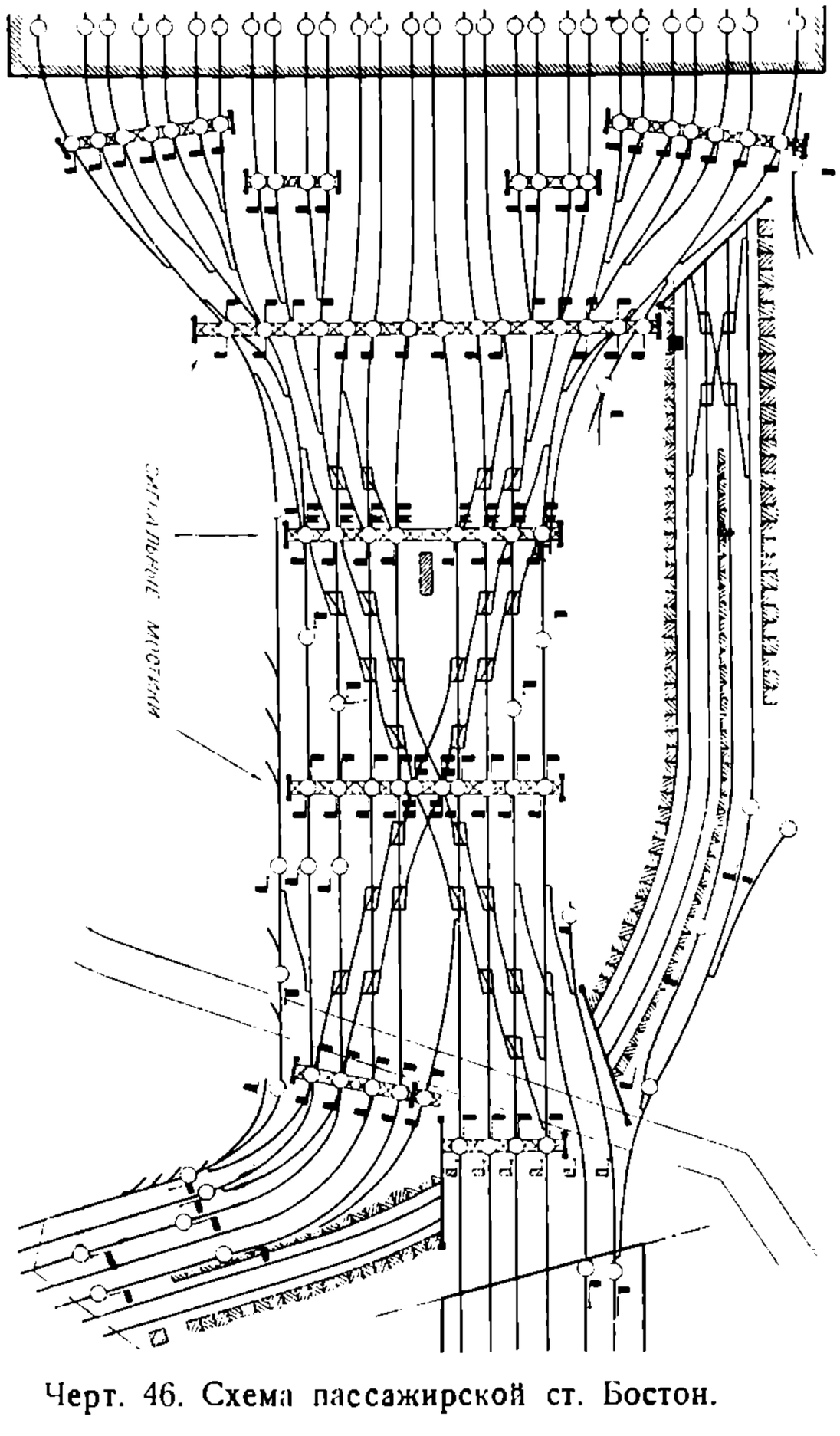
В этом случае (черт. 48б) два пути применяются на подъеме и один на уклоне, чередуясь в зависимости от профиля.

Такой вариант намечался автором для перегона Москва — Кунцево в 1914 году.

При развитии пригородного движения и его электрификации переходят к четырехпутному движению (если трехпутное недостаточно), причем два пути служат для пригородного — электрифицированного движения и два для дальнего — парового. Взаимное расположение путей встречается в 3 комбинациях:

1) Пригородные пути идут вне паровых (черт. 49а). Это расположение удобно для разделения местного и дальнего движения, но требует на станциях и остановочных платформах тоннелей или мостиков для перехода через пути другой линии, затрудняя сообщение станции с более отдаленной линией.

2) Пригородные пути идут внутри паровых (черт. 49б). Это расположение удобно при островных платформах, позволяя легко организовать конечное движение на промежуточных станциях (как это видно из чертежа). На конечных станциях, однако, затруднена передача составов с приема на отправление для дальних поездов.

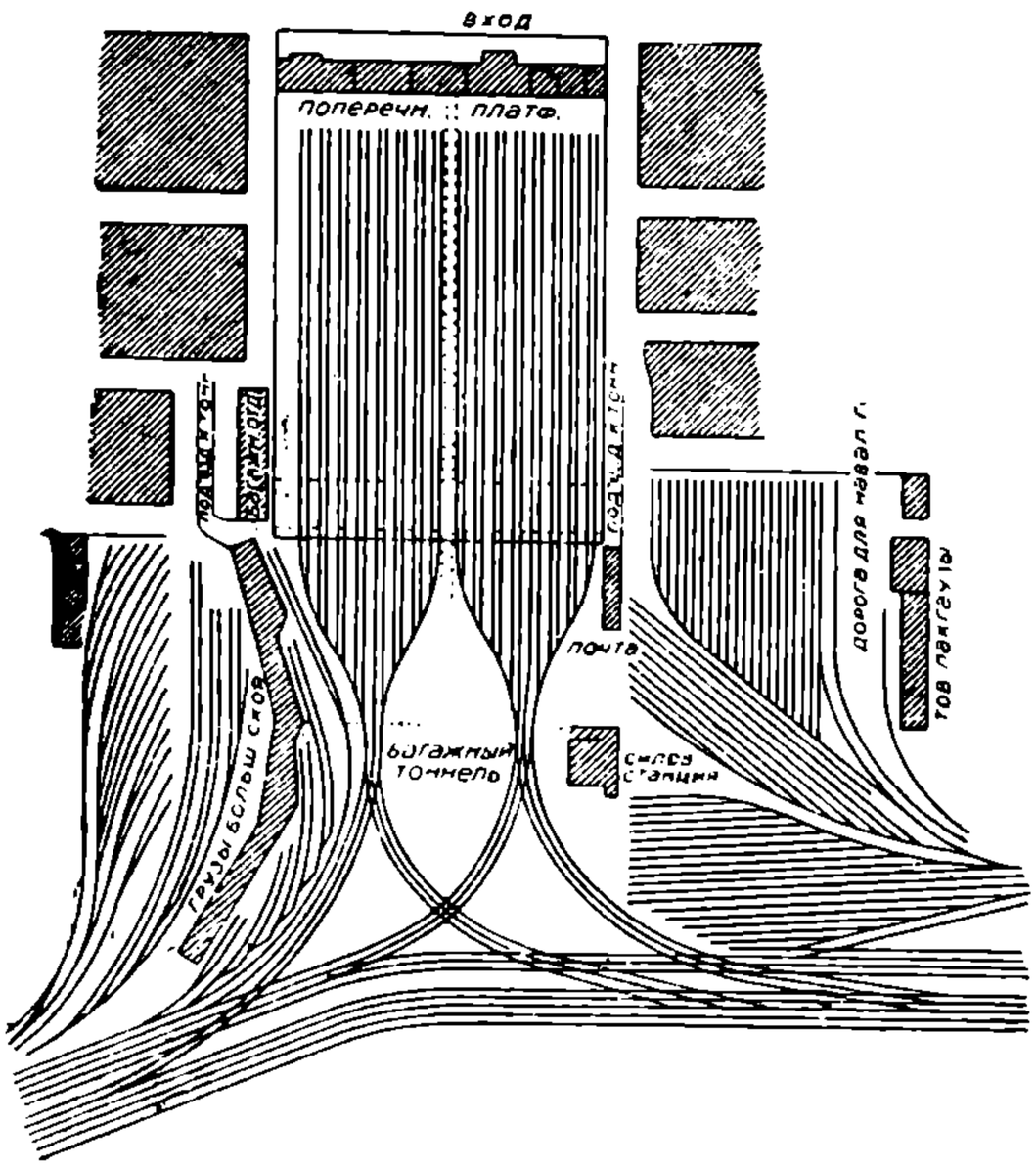


Черт. 46. Схема пассажирской ст. Бостон.

3) Пригородные пути обнимают паровые (черт. 49в). Это расположение очень удобно для остановочных платформ, так как пассажиры легко сходят в обе стороны, но зато трудна организация конечного движения на проходных станциях и затруднена передача пригородных составов на конечных станциях. В типах *б* и *в* поэтому лучше на конечных станциях путепроводом перейти к типу *а* (черт. 49г).

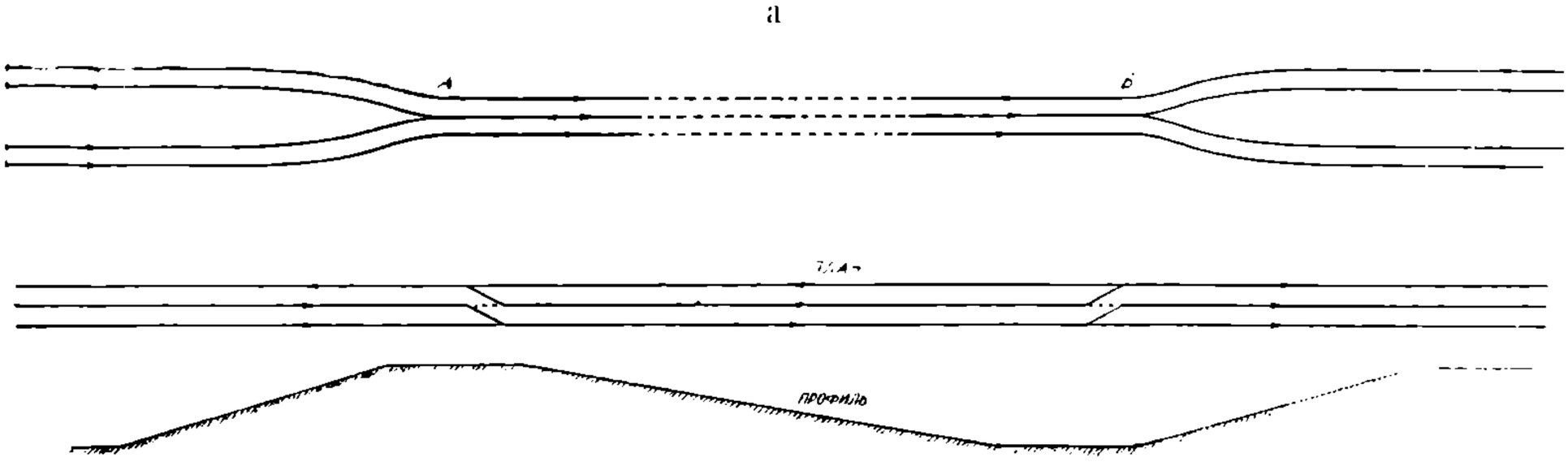
НБ УДУНТ (ДИТ)

2-й и 3-й тип очень удобны в случаях, когда желательно смешанное пользование обеими парами путей. Так как число паровых поездов очень незначительно и распределение их более равномерно, то такое объединение уменьшает число платформ и увеличивает общую пропускную способность. 1-й тип не дает этой возможности, но зато значительно упрощает операции и разделяет пригородные пассажирские поезда от дальних.



Черт. 47 План пассажирской ст. в С.-Луи (С. Ш.).

Стремление ввести железнодорожное движение возможно глубже в город побуждает изменять типы пассажирских станций. Самый ввод линий в город производится часто помощью тоннелей (например, нью-йоркский центральный вокзал) или эстакад. Для уменьшения площади, занимаемой пассажирским зданием, последнее либо размещают под землей, либо сокращают до размеров павильона над остановочными платформами, либо, наоборот, размещая пути и платформы над землей во втором этаже, утилизируют уличный уровень для проездов, магазинов

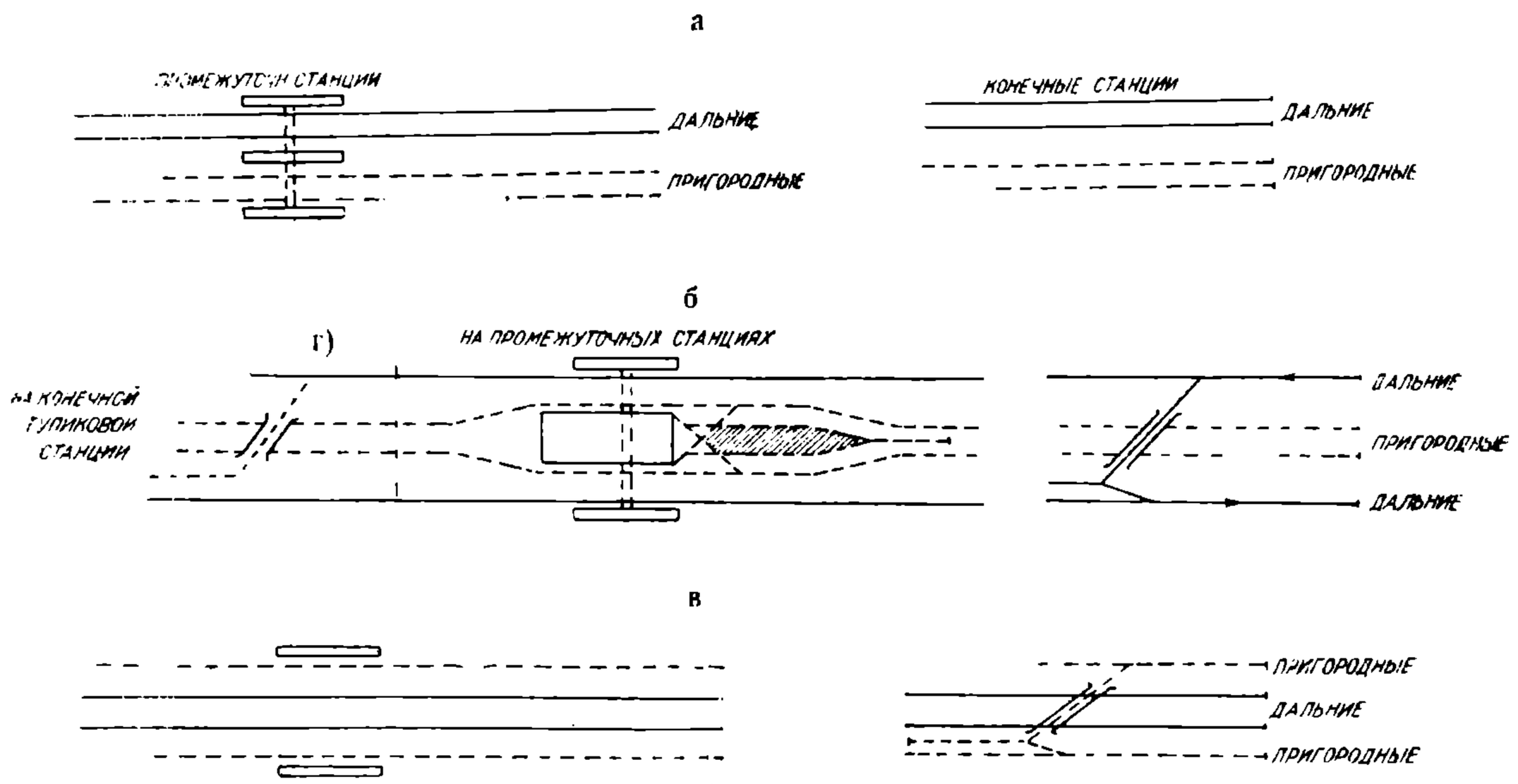


Черт. 48.

и т. д. На черт. 24о показан поперечный разрез нью-йоркского. центрального вокзала, где пути помещены под землей, а пассажирское здание — в уровне одной улицы и под другой. На ст. Фридрихштрассе в Берлине примыкающая к улице часть вокзала занята (под путями)

НБ УДУНТ (ДИТ)

торговыми помещениями, рынками и т. п. На черт. 24—3 показан план пассажирского здания в Дрездене с устройством проездов под путями и с площадью между ними. Автором предложен проект такого эстакадного вокзала на Трубной площади в Москве («Московский узел и основные идеи его переустрйоства»), с утилизацией нижнего этажа под путями под устройство Трубного рынка. Для уменьшения числа путей на таких станциях все технические операции по пересоставлению, хранению составов и все тяговые устройства выносят за город, оставляя в городе только пассажирские платформы. При сквозных путях это не представляет затруднений; при тупиковых это вызывает дополнительное встреч-



Варианты 4-путного пассажирского движения.

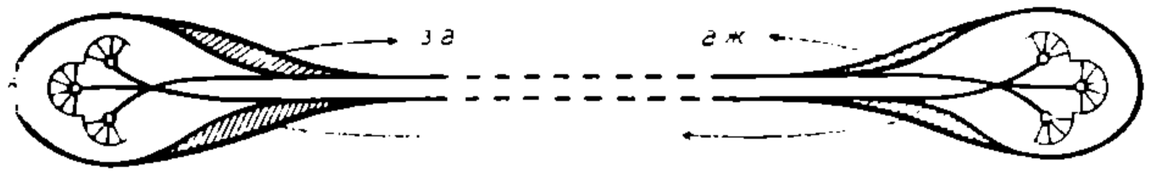
Черт. 49.

ное движение и должно быть учтено при расчете пропускной способности. На черт. 50 показано устройство технических станций в Будапеште. Проект такого же устройства предложен автором для Москвы (по схеме автора в проекте Большой Москвы). В случае, когда железная дорога превращается в метрополитен, ограничиваются устройством на площади лишь одного павильона. На черт. 29г показан общий план павильона на ст. С.-Лазар в Париже и проходов к нему; движение пассажиров проектировано так, что вход и выход направлены в разные стороны. На черт. 51а показан разрез пересадочных платформ в Бостоне в двух разных этажах под землей.

При расположении пассажирских станций в мировых центрах и в больших портовых городах необходимо предвидеть связь их с метрополитенами, как уже было указано выше. Соединение с метрополитенами

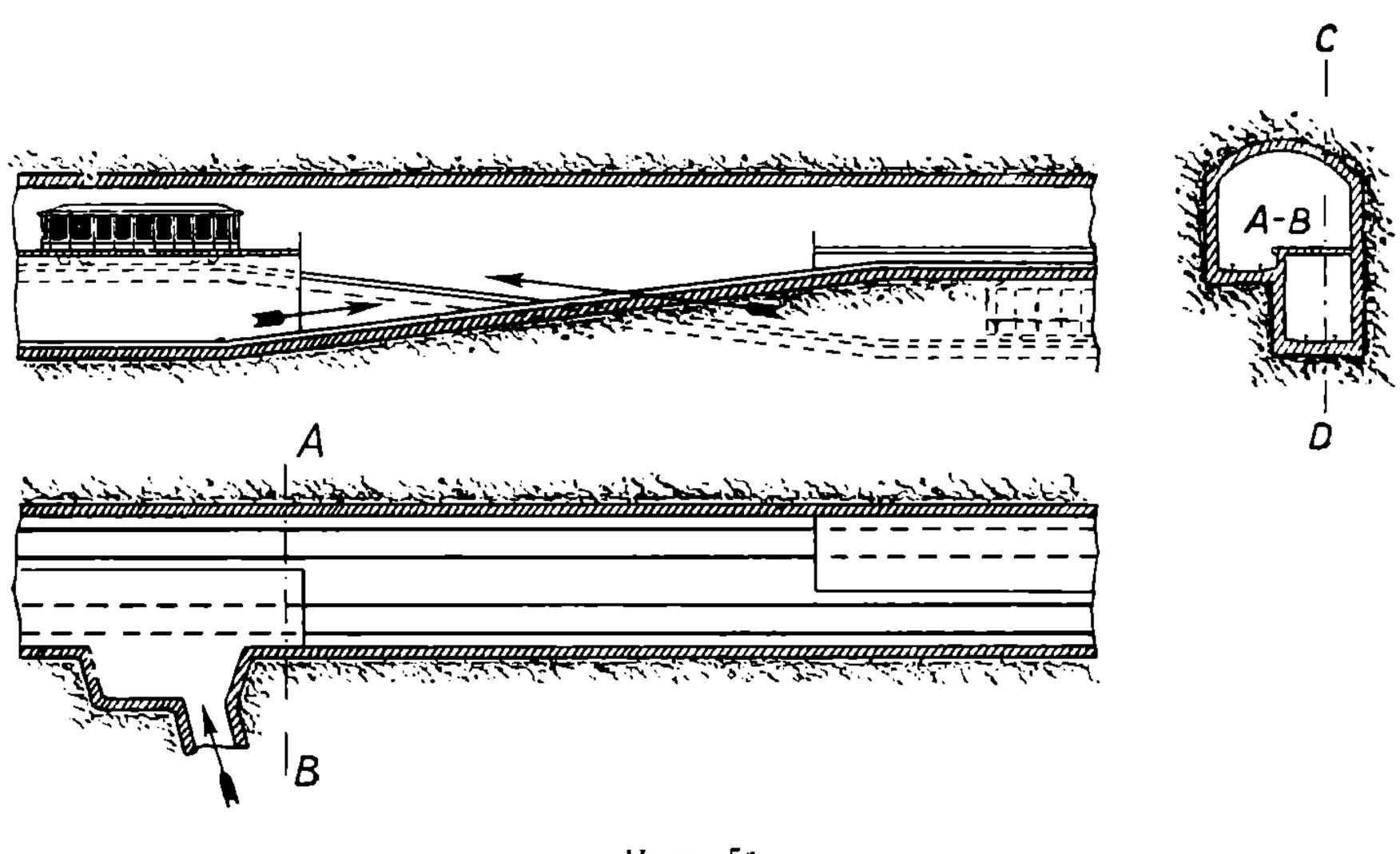
НБ УДУНТ (ДИТ)

производится обычно путем пересадки, для чего метрополитен возможно ближе подходит к пассажирскому зданию. На ст. С.-Лазар (Париж) метрополитен находится под землей, его платформы соединены тоннелем с вестибюлем пассажирского здания (см. ранее черт. 29г); на ст. Гар-дю-Миди (Gare du Midi — Париж) метрополитен проходит поперек пассажирских путей над ними в самом здании вокзала; очень часто городские пути метрополитена продолжаются в электрические пути вдоль железных дорог (Берлин). Такое же прямое соединение для электрифицированных железнодорожных путей с метрополитеном, т. е. продолжение их по городским диаметрам было предположено в свое время инж. Р у и н ы м, соискателем концессии на постройку метрополитена в Москве.



Черт. 50.

Для связи с портовой гаванью проектируются либо специальные пути, проходящие вдоль пассажирских платформ и затем направляющиеся в портовую территорию, либо само пассажирское здание распо-



Черт. 51а.

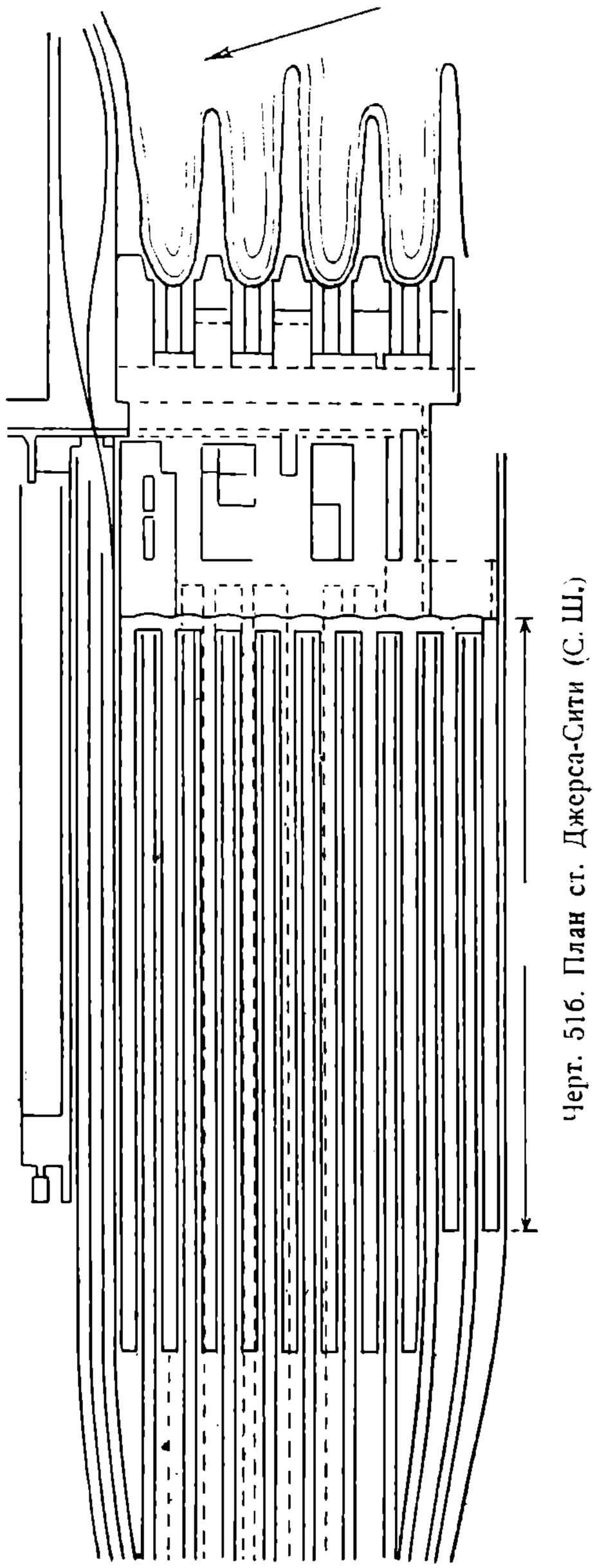
лагается на портовой территории. Схема возможного расположения показаны на черт. 51ж, д. для ст. Джерси-Сити. Станция расположена в 2 этажа, причем пассажиры могут садиться на пароход либо на нижнюю палубу (с нижнего этажа), либо на верхнюю (с верхнего).

Очень часто при этом поезд в полном составе передается на пароход для передачи через водное пространство.

Такая передача имеет место например, между Германией и Швецией, между Голландией и Англией.

НБ УДУНТ (ДИТ)

Для того чтобы уменьшить количество пассажирских зданий и использовать станции в качестве сквозных, а не тупиковых, в больших городах можно применить принцип *колебательного* движения. Две противоположные по подходу к пассажирскому зданию дороги с большим пригородным движением соединяют свое пригородное движение таким образом, что поезда одной дороги продолжают свое движение по другой. Если такая дорога имела два вокзала, то один из них превращается в остановочный пункт или закрывается, движение на другом превращается в сквозное,— в связи с этим улучшается оборот, уменьшается количество бригад и т. д. Такое движение имеет место в Берлине; такие проекты составлялись автором и для Московского узла.



Черт. 516. План ст. Джерса-Сити (С. Ш.)

§ 33. Общие соображения по выбору типа пассажирских станций.

Как видно из предыдущего, наибольшей пропускной способностью и наибольшими удобствами для движения обладают сквозные пассажирские станции, а потому при проектировании нужно прежде всего выяснить вопрос о возможности применения этого типа (тип № 2); [1]) в случае если этой возможности не имеется и станция входит далеко вглубь города, то тех же удобств можно достигнуть устройством петли, что требует, однако, расположения путей и петли под землей (Бостон, Мангатанский вокзал в Нью-Йорке).

---

[1]) Дрезден-центр. (пути на эстакаде), Кельн (пути на эстакаде,) Нью-Йорк-центр. (пути в тоннеле), Гамбург (пути в выемке).

НБ УДУНТ (ДІІТ)

Применение чисто тупиковой станции может быть допущено только в исключительных случаях глубокого входа в город при большой дороговизне петлеобразного решения, но проектировка должна предвидеть возможность будущего устройства либо сквозного (подземного) выхода, либо подземной петли. Проектируя станцию в городе, еще только развивающемся, необходимо отметить, что сквозная станция с ростом города может оказаться в центре его, и потому нужно предвидеть подъем сквозной линии в будущем на эстакаду, либо опускание под землю, сохраняя при таких условиях все выгоды и сквозного движения и глубокого входа в город и в то же время не стесняя городские проезды пересечением с железнодорожными путями. Берлинский диаметр является лучшим примером такого решения. Полоса отчуждения при этом превратится в будущем в продольный бульвар с двумя продольными улицами по бокам.

При подходе к станции ряда линий наиболее рациональной является объединенная станция с разделением путей по направлениям (а не по линиям). Наконец при сквозном расположении путей желательно пути и здание делать в разных уровнях во всех случаях, где местность это позволяет, и особенно в городах, чтобы облегчить условия передвижения пассажиров.

НБ УДУНТ (ДИТ)

Глава V

ТОВАРНЫЕ СТАНЦИИ.

§ 34. Помещения и площади на станции.

Товарные устройства и товарные станции имеют главной своей целью прием грузов от гужевого подвоза или с воды на железную дорогу и обратно, т. е. обмен грузами между железной дорогой и другими видами сообщений.

Эти операции требуют: а) товарных путей для подачи вагонов, б) товарных площадей или помещений для склада груза и в) товарных дворов для размещения подвод и автомобилей. Постепенное развитие работы вводит ряд добавочных операций: г) сортировку груза, д) взвешивание, е) долговременное хранение груза и предохранение от порчи, ж) ссудно-складочные операции, т. е. выдачу ссуд под принятый груз, и з) наконец иногда непосредственную торговлю грузом со станции.

Увеличение массового движения приводит к постепенной специализации помещений или отдельных дворов станции и даже выделению их в особые специальные станции.

Минимальная специализация приводит все же к следующим устройствам:

а) Товарные помещения для так называемых *пакгаузных и штучных грузов*, требующих удобной площади пола (открытые платформы), прикрытия (крытые платформы и пакгаузы) и самое важное — надзора (охрана станции и ограждение ее). Грузы эти в большинстве случаев выгружаются и погружаются средствами станции.

б) *Навалочные площади* для так называемых навалочных грузов, малоценных массового характера (камень, кирпич, лес, уголь и т. д.), выгружаемых часто средствами получателя.

в) *Арендные участки*, т. е. площади у товарных путей, специально заарендованные грузовладельцами для выгрузки или погрузки на них своими средствами своих грузов, а также и для хранения и продажи здесь же своих грузов. В большинстве случаев арендные участки берутся для малоценных грузов, совпадая с навалочными площадями, но часто на них ставятся средствами грузовладельцев и товарные помещения.

НБ УДУНТ (ДИТ)

г) *Частные ветви*, т. е. отдельные пути к специальным предприятиям (фабрики, заводы, склады и т. д.), находящимся либо на территории станции, либо вне ее.

В районах большого производства (хлебные, угольные) или потребления (большие города, фабричные центры) каждая станция имеет ряд таких ветвей.

Развитие операций по пунктам *а — г* приводит к специальным устройствам или даже специальным станциям, а именно — устройства или помещения (станции) общего прибытия, отправления, скоропортящихся грузов (холодильник), хлебные (зернохранилища, и элеваторы), таможенные и т. д. Ниже рассматриваются расчеты, оборудование и устройства этих станций.

1. Общие пакгаузы. Пакгаузы общие служат главным образом для штучных грузов, т. е. грузов, имеющих обычно малую упаковку и небольшой средний вес. По данным Реми (Remy) [1]), для Германии на 1 тонну груза в среднем приходится 10 накладных или одна накладная на 0,1 тонны, в русской статистике эта цифра имеется только для всех грузов, включая и навалочные, и выражается в таблице XXVII по данным 1911 г. (Волянер, Сравнительный свод работ станций).

Из приводимых данных видно, что вообще в РСФСР преобладает массовый груз с массовыми отправителями: в среднем отправка превышает 4 тонны, а на ст. Баскунчак даже доходит до 72,7 тонны, т. е. в среднем до 5 вагонов; наоборот в крупных центрах, где штучные грузы преобладают, средняя отправка падает до 0,25 и 0,2 тонны, что при вычете массовых навалочных грузов дает возможность считать немецкие цифры близкими к русским, т. е. принять на накладную мелочных пакгаузных грузов те же 0,1 тонны, а вообще для пакгаузных грузов — 0,2 тонны [2]).

Количество пакгаузных грузов в русской статистике не выделяется, но в статистике каждой дороги есть рубрика: „погружено средствами станции"; ввиду того, что таким способом грузится главным образом груз на товарных платформах и пакгаузах — эта рубрика приблизительно дает количество штучных грузов. Второй способ определения количества пакгаузных грузов состоит в выборке из детальной статистики грузов малой скорости по тарифным категориям — тех грузов, которые по своим свойствам относятся к пакгаузным.

По общему годовому количеству пакгаузных грузов определяется максимальная дневная и часовая работа станции.

Реми дает для этого следующие определенные опытом данные (см. стр. 180).

---

[1]) Remy, Die Grössenbestimmung reiner Versand und Empfangsschuppen. 1900.

[2]) С развитием обобществленного хозяйства нужно ожидать укрупнения отправок.

НБ УДУНТ (ДИТ)

ТАБЛИЦА XXVII.

Наименование станций	В тысячах пудов		Число накладных		Средний вес на одну накладную			
					В пудах		В тоннах	
	Погружено	Выгружено	По отправлению	По прибытию	По отправлению	По прибытию	По отправлению	По прибытию
Константиновка .	12 534	24 881	36 753	41 886	339	592	5,65	9,87
Баскунчак	32 701	19	7 536	1 309	4 360	15	7,72	0,25
Москва-Брестская .	712	1 065	48 536	36 855	15	30	0,25	0,50
Курская.	2 017	22 562	93 223	144 116	21	157	0,35	2,62
Нижегородская .	6 810	8 678	231 014	128 279	29	68	0,48	1,13
Северная	8 268	9 678	399 735	145 447	21	66	0,35	1,10
Петербург-Балтийский . .	5 855	29 613	159 179	158 872	37	186	0,51	3,10
Варшавский.	9 562	32 909	366 826	239 867	26	138	0,43	2,30
Николаевский.	30 397	160 239	677 210	306 963	45	522	0,75	8,70
Харьков-Юго-восточных	3 331	16 053	34 600	123 488	95	130	1,58	2,17
Южных .	1 149	1 076	94 270	46 406	12	23	0,20	0,38
Киев-Юго-западных .	7 480	45 216	334 906	283 358	22	160	0,37	2,67

НБ УДУНТ (ДШТ)

1. Наибольшая дневная погрузка определяется по формуле:

$$N_{1(\text{дневн.})} = \frac{N_{1(\text{годов.})} \times (1{,}30 \text{ до } 1{,}40)}{300} = \frac{N_1}{230} - \frac{N_1}{215}\ ^1).$$

2. Наибольшая дневная выгрузка:

$$N_{2(\text{дневн.})} = \frac{N_{2(\text{годов.})} \times (1{,}40 \text{ до } 1{,}50)}{300} = \frac{N_2}{215} - \frac{N_2}{200}\ ^1),$$

где 300 — число рабочих дней в году, а 1,30 — 1,40 и 1,40 — 1,50 — коэфициенты увеличения максимальной работы против среднего дня.

3. Наибольшая часовая погрузка и выгрузка при 12-часовой работе станции составляет $\frac{1}{5}$ от наибольшей дневной, т. е. для погрузки

$$\frac{N_1}{1\,150} - \frac{N_1}{1\,075}\ ^2),$$

для выгрузки

$$\frac{N_2}{1\,075} - \frac{N_2}{1\,000}\ ^2),$$

Площадь, потребная для расположения груза в товарных помещениях, зависит от характера груза, от способа погрузки и выгрузки — непосредственно из вагонов в подводы и обратно (часто практикуется в Америке) или с промежуточной выкладкой в пакгаузе — и от способа рассортировки этих грузов в товарных помещениях, а именно—по родам груза, по владельцам груза, по отдельным направлениям движения.

Для грузов мелочного штучного характера Реми дает следующие цифры:

По Реми		По Дегарму	
Род груза и упаковки	Площадь на 1 тонну в $м^2$	Род груза	Площадь на 1 тонну в $м^2$ по опытным данным
Harasse (громоздкие вещи)	35	Хлопок .	5
Мебель .	15	Хлеб и мука .	8
Ящики	10 — 6	Вина	5
Корзины	10	Железо .	2
Бочки пустые .	9		
Тюки (Ballen) .	7		
Мелкие металлические изделия .	5		
Тяжелые металлические изделия .	3		

Разница в нагрузке зависит от веса предметов, а также от возможности класть их в один, два или три ряда друг над другом. Озна-

---

1) Цифры эти очень близки к данным в гл. I.

2) Цифры эти выше цифр часового прибытия и отправления, так как товарная станция работает не круглые сутки, а обычно 8—12 часов.

НБ УДУНТ (ДИТ)

ченные цифры предполагают, что груз распределяется по владельцам так, что легко подойти к каждой отдельной группе, принадлежащей данному владельцу.

В среднем рекомендуется принимать для отправочных пакгаузов 10 $м^2$ на тонну, а при условии погрузки непосредственно из подвод в вагоны на 25% меньше, т. е. 7,5 $м^2$. Для выгрузных 10 $м^2$ — при расположении по владельцам и 7 $м^2$ — при расположении по родам.

Ввиду значительного укрупнения грузовладельцев (тресты, кооперативы, государственные учреждения и т. д.) цифры эти в русских условиях должны постепенно снижаться, примерно в 1,5—2 раза.

Для грузов массовых, хранимых в складах крупными оптовыми владельцами (например на портовых станциях), цифры эти определяются в следующем виде:

	По Нюбергу	По Ляхницкому
Пенька и хлопок .	4	0,30—1
Табак в кипах .	2,5	
Зерновой хлеб, россыпью, высотой 1 *м*	1,7	
Соль и краски в бочках	1,3	
Зерновой хлеб в мешках	0,9	
Цемент и поташ в бочках .	0,6	
Сахар	0,4	

Указанные цифры как для мелочных, так и для массовых грузов увеличиваются на 30—50% для устройства проходов для людей и тележек. Высший процент относится к маленьким и узким пакгаузам. При расположении груза по прилагаемому чертежу (52а) формула потребной прибавки площади дает:

$$\frac{bh-(b-2)(h-1)}{(b-2)(h-1)}.$$

откуда получается: при $b=8$. $h=10$ — прибавка $=0{,}48$; при $b=10$. $h=30$ — прибавка $=0{,}29$. Кроме того площади увеличиваются в зависимости от сроков хранения груза до отправки и после прибытия.

Отправляемые грузы находятся в руках станции, и потому срок хранения их может быть очень малым. Для русских условий его можно принимать в 1 сутки, за границей он сокращается до $^1/_2$ и $^1/_4$ суток.

Прибывшие грузы убираются получателем в зависимости от сроков извещения и от состояния проезжих дорог. В Германии установлен суточный срок хранения, но данные Реми показывают, что сроки эти слишком велики благодаря принятому здесь обязательному извещению отправителя о прибытии груза и в общем составляют: при извещении по телефону — 15 часов, по почте — 21 час, при организации ночной работы станции 16 часов. При этом организация отправки груза к

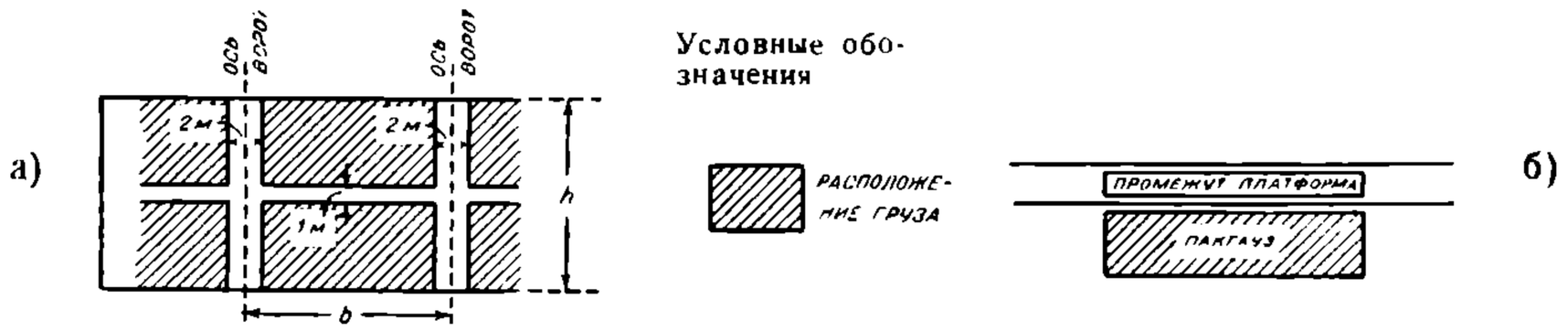
НБ УДУНТ (ДИТ)

получателю средствами железной дороги дает примерно $^1/_2$ этой величины, частными экспедиторами — $^3/_4$ и средствами самих владельцев — полную цифру.

В русских условиях. однако, способы извещения более медленны; кроме того условия езды по шоссейной или грунтовой дороге бывают так плохи (например в распутицу), что часто выгоднее заплатить штраф и даже отказаться от груза, чем перевозить его по такой дороге; ввиду этого сроки хранения выгруженных грузов осторожнее принять для городов (с мощеными дорогами) в 3 суток, а для глухих мест с грунтовыми дорогами — даже до 5 суток [1]). Расчетная площадь помещения таким образом для прибытия увеличивается в 3—5 раз.

Будущее развитие можно учитывать в среднем в 5 % в год.

По полученной общей площади определяются длина и ширина пакгаузов. Ширина пакгаузов отправления принимается около 8—10 *м*, а с наружной платформой до 10—14 *м*; считается желательным для



Черт. 52а, б.

разъезда тележек делать наружную площадку со стороны пути от 1,5 до 2,5 *м* (1,5 *м* — минимум по § 58 ТУМ), а со стороны двора от 1 *м* до 1,5 *м* с поперечным уклоном от пакгауза в $^1/_{200}$. Ширина пакгаузов прибытия делается гораздо шире, не менее 10—12 *м* и лучше до 15 и даже 30 *м*; сверх того — соответственная прибавка на наружные площадки. Длина пакгаузов с одной стороны определяется из общей площади и ширины пакгаузов, но с другой стороны фронт (т. е. общая длина вдоль пути) не должен быть меньше определенной ниже величины.

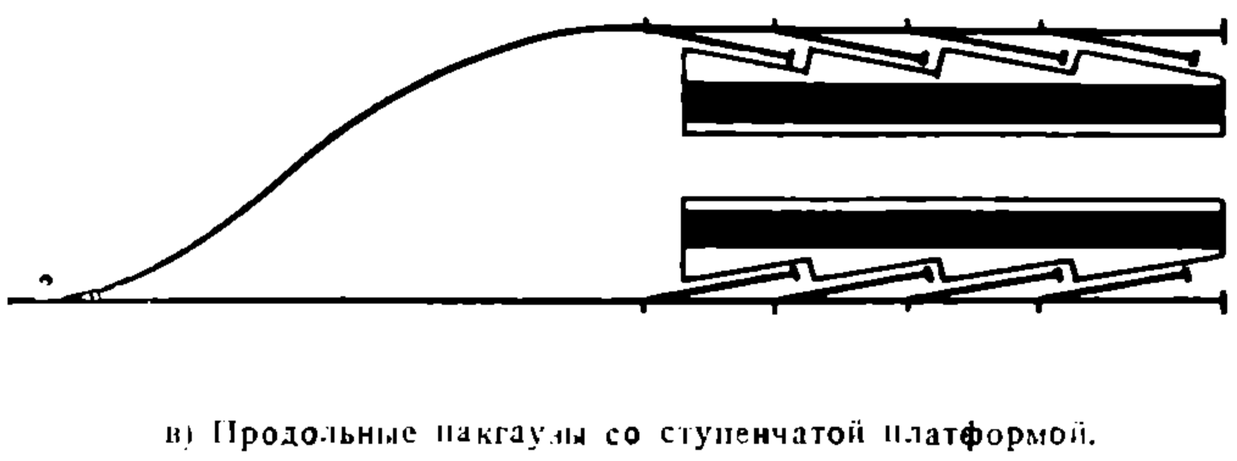
Подача в день к пакгаузам не желательна свыше 2—3 раз в сутки. При суточном числе вагонов N и длине каждого l, длина фронта пакгаузов должна составлять $\frac{Nl}{2-3}$; в случае затруднений в нужном развитии фронта вагоны ставятся у пакгауза на двух соседних путях и погрузка производится через вагон. Такое расположение возможно только при однотипности вагонов, когда двери их приходятся друг против друга (в русских условиях это невозможно, так как длина тормозных вагонов больше обыкновенных). Для улучшения условий между путями

---

[1]) Затруднения в размерах площадей побудили НКПС в больших городах сократить бесплатный срок хранения до 1 суток; это в среднем уменьшает действительный срок до 2 суток.

НБ УДУНТ (ДИТ)

устраивается узкая платформа (Америка), шириною 2—2,5 *м*, позволяющая легко маневрировать тележками (черт. 52б). При небольшой площади (примерно до 1 000 *м*²) можно иметь пакгаузы. общие для прибытия и отправления, при бо́льшей площади желательно разделять эти пакгаузы.

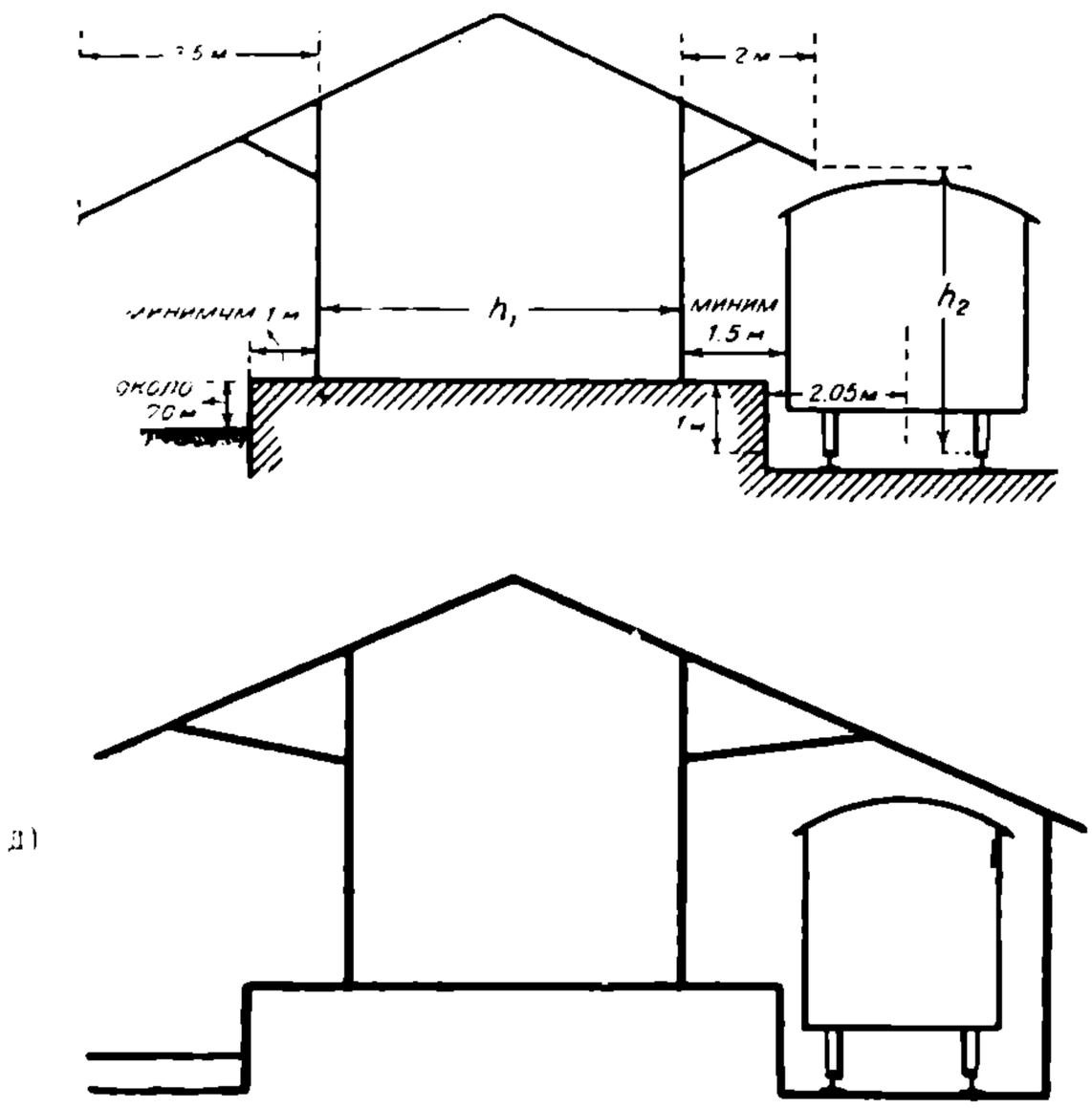


в) Продольные пакгаузы со ступенчатой платформой.

г) Ступенчатые пакгаузы.

Черт. 52 в, г.

Пути при пакгаузах обычно делаются открытыми, и только крыша пакгауза прикрывает вагон так, чтобы вода стекала на другую сторону вагона (см. схему и черт. 52ж и черт. 52д); при этом крыши обязательно снабжаются жолобами и водосточными трубами; иногда, однако, пути также перекрывают крышей (черт. 52е).



д)

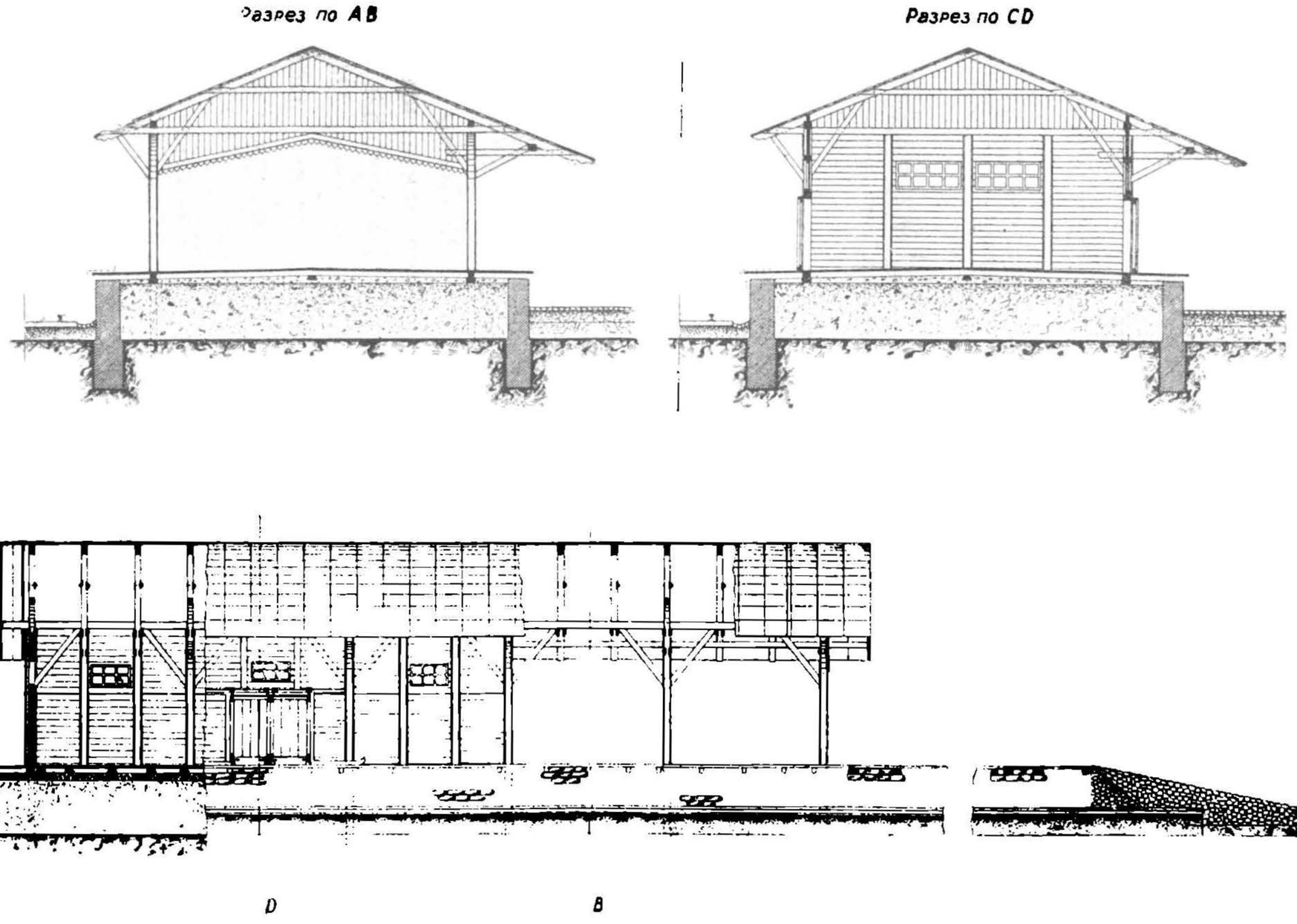
Черт. 52 д, е.

На черт. 52д дан типовой пакгауз с деревянным перекрытием над каменной подпорной стенкой.

2. Схемы расположения пакгаузов и дворов. На черт. 52в, г, а равно на черт. 24 показаны схемы расположения пакгаузов и дворов при них.

При пакгаузах отправления иногда укладывают путь со стороны двора, втопленный в мостовую (черт. 53). Такое устройство позволяет после закрытия товарных операций подать вагоны с другой стороны пакгауза и этим уменьшить внутренний пробег тележек и ускорить погрузку или выгрузку.

НБ УДУНТ (ДИТ)

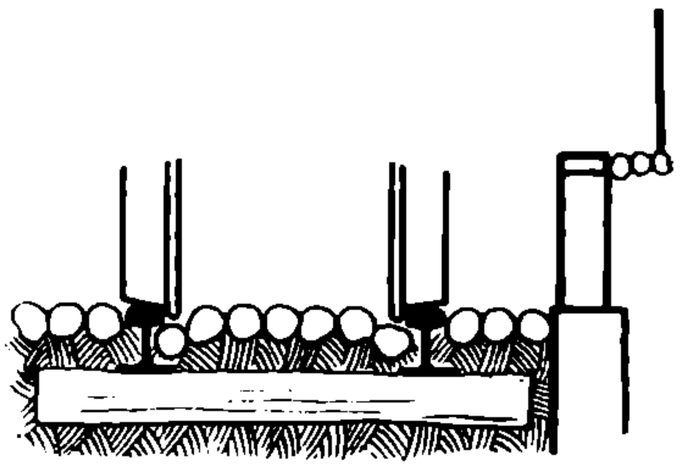


Черт. 52ж. Типовой деревянный пакгауз.

НБ УДУНТ (ДИТ)

Ширина двора для подвод определяется условиями: а) свободного проезда между подводами, стоящими у пакгаузов, и поворота экипажа, б) необходимой площади для скопляющихся во дворе возчиков, ожидающих очереди.

а) Длина товарных телег и грузовиков, по данным Дроджа, колеблется от 10 до 33 фут. при средней около 23 фут.; ширина от 4 до 8,5 фут. при средней около 7,5 фут. или в переводе на метры: длина $l = 3—10$ *м* при средней 7 *м*; ширина $b — 1{,}2—2{,}6$ *м* (габарит) [1]. Принимаем для наибольших величин два предположения (черт. 54а, б):



Черт. 53.

	Двор боковой	Двор между двумя линиями пакгаузов
1. Телеги стоят вдоль пакгаузов. Проезжают две подводы, расстояние между подводами, а также от подводы до края дороги 0,20 *м*:		
формула — $b + 2b + 3 \cdot 0{,}20$.	8,40 *м*	
формула — $2b + 2b + 3 \cdot 0{,}20$.		11 *м*
2. Телеги стоят поперек пакгаузов, остальные условия те же:		
формула — $l \quad 2b + 3 \cdot 0{,}20$.	15,80 *м*	
формула — $2l + 2b \quad 3 \cdot 0{,}20$		25,8 *м*

Для расчетов можно принимать минимум около 10 *м* и максимум до 30 *м* — в среднем 15—20 *м*.

В случае подачи подводы или грузовика торцом к платформе ширина проезда определяется условием возможности такой подачи по черт. 54в:

$$B \quad l = 0{,}20 + \frac{b}{2} + R \operatorname{tg} \frac{45^\circ}{2} \operatorname{sn} 45^\circ + l \operatorname{sn} 45 \; + \frac{b}{2} \operatorname{sn} 45^\circ + 0{,}20 + 1{,}7l$$
$$+ 0{,}85b + 0{,}40 + 0{,}29R;$$

B_1 для двора между двумя пакгаузами $= 2{,}7\,l + 0{,}85\,b + 0{,}40 + 0{,}29R$.

При $l = 7$ *м*, $b = 2{,}6$ *м*, $R = 10$ *м* имеем $B = 24{,}41 \sim 25$ *м*.

б) Необходимая стоянка для извозчиков определяется количеством времени, потребного для всех формальностей: проверка дубликатов, разрешение на груз, взвешивание и т. д.; при непосредственной грузке

[1]) Для русских шоссейных дорог $b = 2{,}6$ *м*, l — для тракторов — до 6 *м*; l — для подводы с одной парой лошадей 5,5—8,5 *м* в среднем 7 *м*, с двумя парами цугом 8—12 *м*.

НБ УДУНТ (ДИТ)

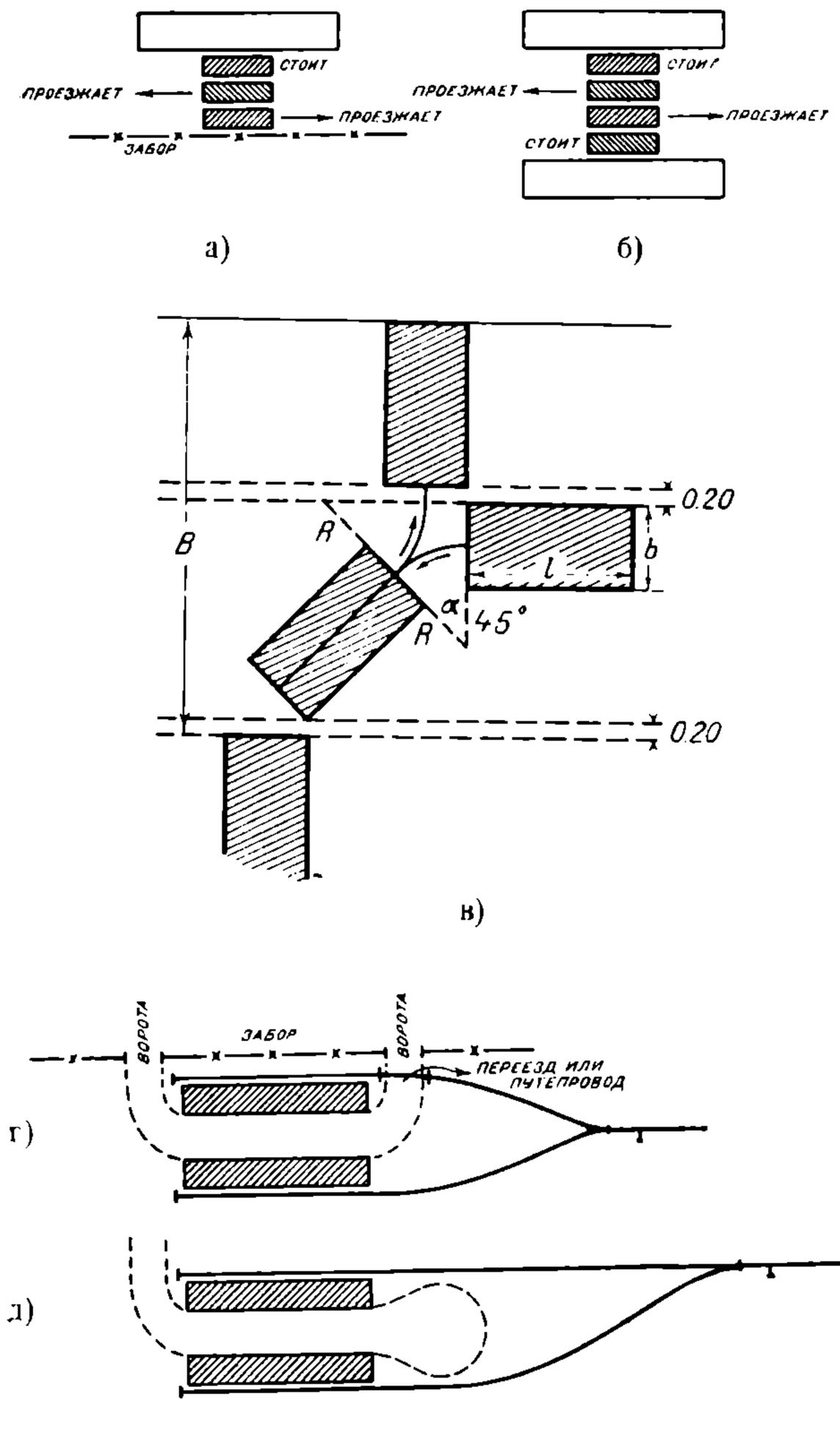
с подвод можно было бы принимать это время в 30—60 минут, при хорошей организации всех операций при выдаче груза можно считать простой около часа; в русских условиях это время составляет 2—3 часа.

Общее число скопляющихся подвод M при n часах простоя и при средней нагрузке подводы в 0,2 тонны (примерно для русских условий средняя выдача по накладной) составит:

$$M = \frac{Q \quad n}{0{,}2\ m},$$

где Q — количество суточного груза в тоннах, n — время простоя, m — время открытия товарного двора (8—12 часов); вычитая отсюда $\frac{L}{l}$ или $\frac{L}{b}$ — число подвод, расположенных вдоль или поперек пакгаузов (L — длина фронта вдоль двора, l — длина подводы, b — ширина ее), получаем дополнительное число подвод, стоящих в ожидании. Площадь, занимаемая подводой с промежутками между подводами, исчисляется примерно в 30 $м^2$, а потому дополнительная площадь:

$$D = \left(\frac{Qn}{0{,}2m} - \frac{L}{l}\right) \times \times 30\ м^2.$$



Черт. 54а—д.

При наличии главным образом телег с одиночными или парными лошадьми площадь в 30 $м^2$ может быть уменьшена до 20 $м^2$.

На площадях для стоянки устраиваются коновязи и водопойные корыта для лошадей.

3. Подъезды к товарным дворам. Товарные дворы могут быть тупиковые и сквозные; последние можно сделать только при наличии переездов (с одной стороны) или путепроводов (см. черт. 54 в и д). При

НБ УДУНТ (ДИТ)

тупиковых дворах в конце платформ делается уширение (черт. 54д) для поворота подвод. Переезд через товарные пути при сквозном проезде особых затруднений не представляет вследствие малого числа подач (при 2 подачах закрытие производится примерно на полчаса—час в день). Удобства сквозного движения велики, но надзор у ворот увеличивается (двое ворот вместо одних).

При путепроводах необходимо подъемы делать не круче 0,02—0,025, так как уклон сильно отражается на размерах нагрузки подводы.

4. Многоэтажные пакгаузы. При дороговизне площади, а также при больших размерах хранения грузов и при механическом оборудовании пакгаузы строятся многоэтажными вниз (подвалы) или вверх и снабжаются соответственными подъемными приспособлениями. Черт. 54е представляет многоэтажный пакгауз в Питтсбурге (в Америке), а 54ж — наружный вид пакгаузов в Чикаго („Railway Age", № 19, 1927 г.), обслуживаемых 4 видами сообщений: вагонами на рельсах, подводами и грузовиками, подъемниками и специальной подземной товарной железной дорогой. На черт. 54з — многоэтажные склады „Bush Terminals" в Бостоне.

Расположение путей для выгрузного пакгауза в верхнем этаже особенно удобно, так как на спуск груза не тратится дополнительной энергии.

5. Обслуживание и механическое оборудование пакгаузов. При пакгаузах должны иметься:

1. Товарная контора, где даются общие справки, производится оплата накладных, дается указание, где получить и сдать груз и т. д. Конторы могут быть в пакгаузе или вне его в виде отдельного здания.

2. Будки приемщиков и весовщиков груза, расположенные на самых пакгаузах вблизи соответствующих грузов, где производятся прием и выдача грузов на подводы. Чем больше таких будок, тем быстрее идет работа. Реми считает, что на каждые 50 накладных в час требуется один приемщик. В русских условиях эту цифру нужно уменьшить примерно в 1,5 раза.

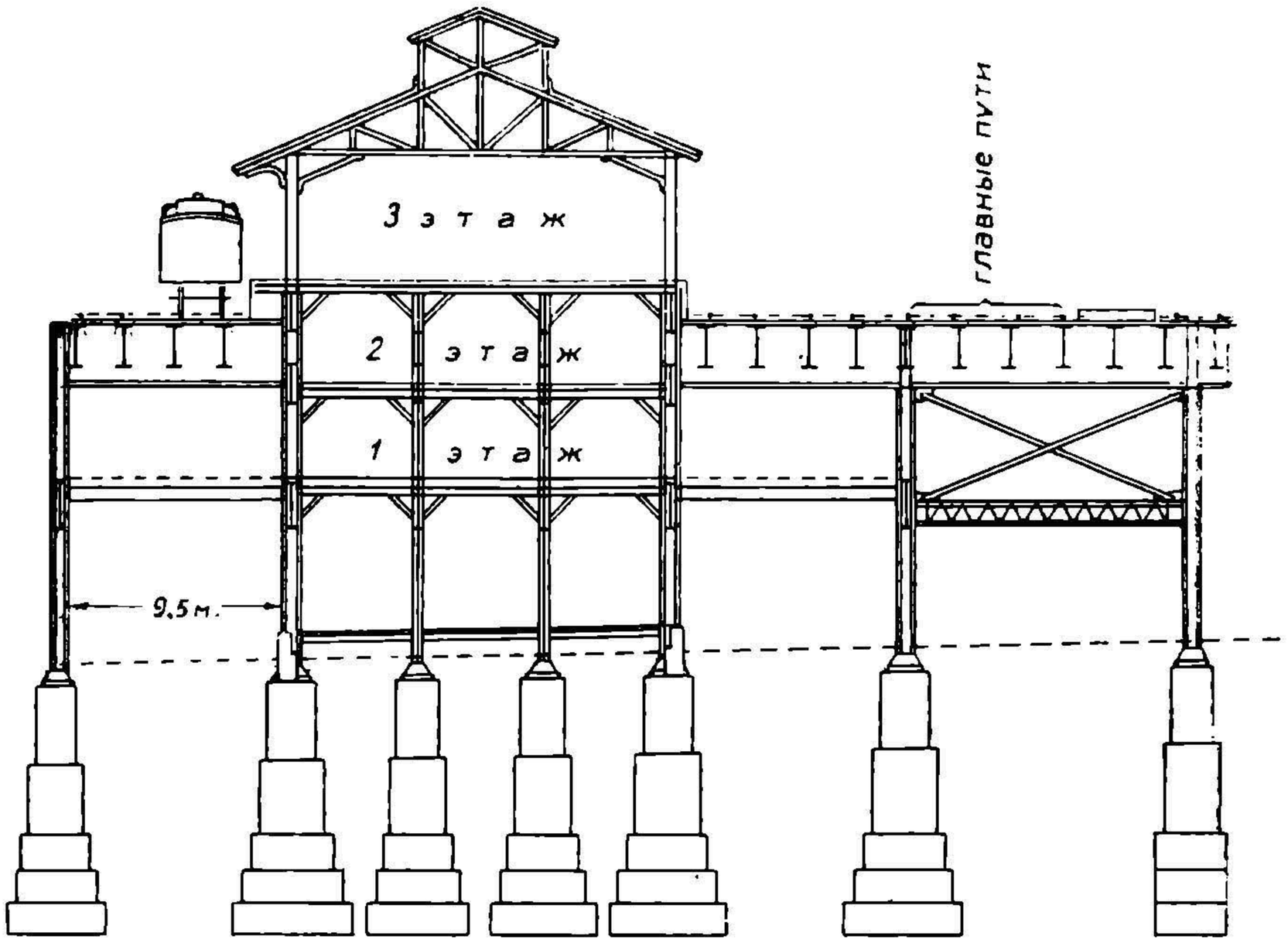
3. Десятичные весы, служащие для взвешивания груза и устраиваемые либо подвижными (на колесах), либо неподвижными (у будок) при каждой будке весовщика.

4. Сотенные — возовые весы для приемки груза непосредственным взвешиванием подвод (например сено, хлеб в мешках и т. д., располагаемые на товарном дворе).

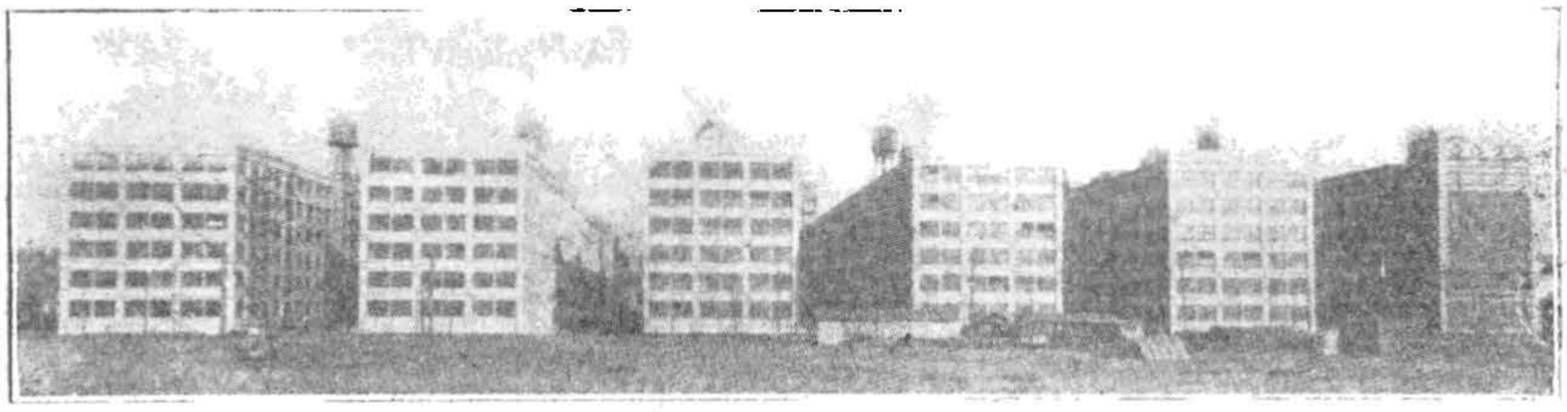
5. Приспособления для передвижения груза из вагона в пакгаузы и на подводу и обратно, а также вдоль пакгауза и между этажами. К таким приспособлениям относятся:

а) Ручные тележки (черт. 55а). На тележке перевозится за один раз около $^1/_{10}$—$^1/_6$ тонны одним человеком. Средний пробег груза можно определить следующим образом: при длине секции пакгауза l,

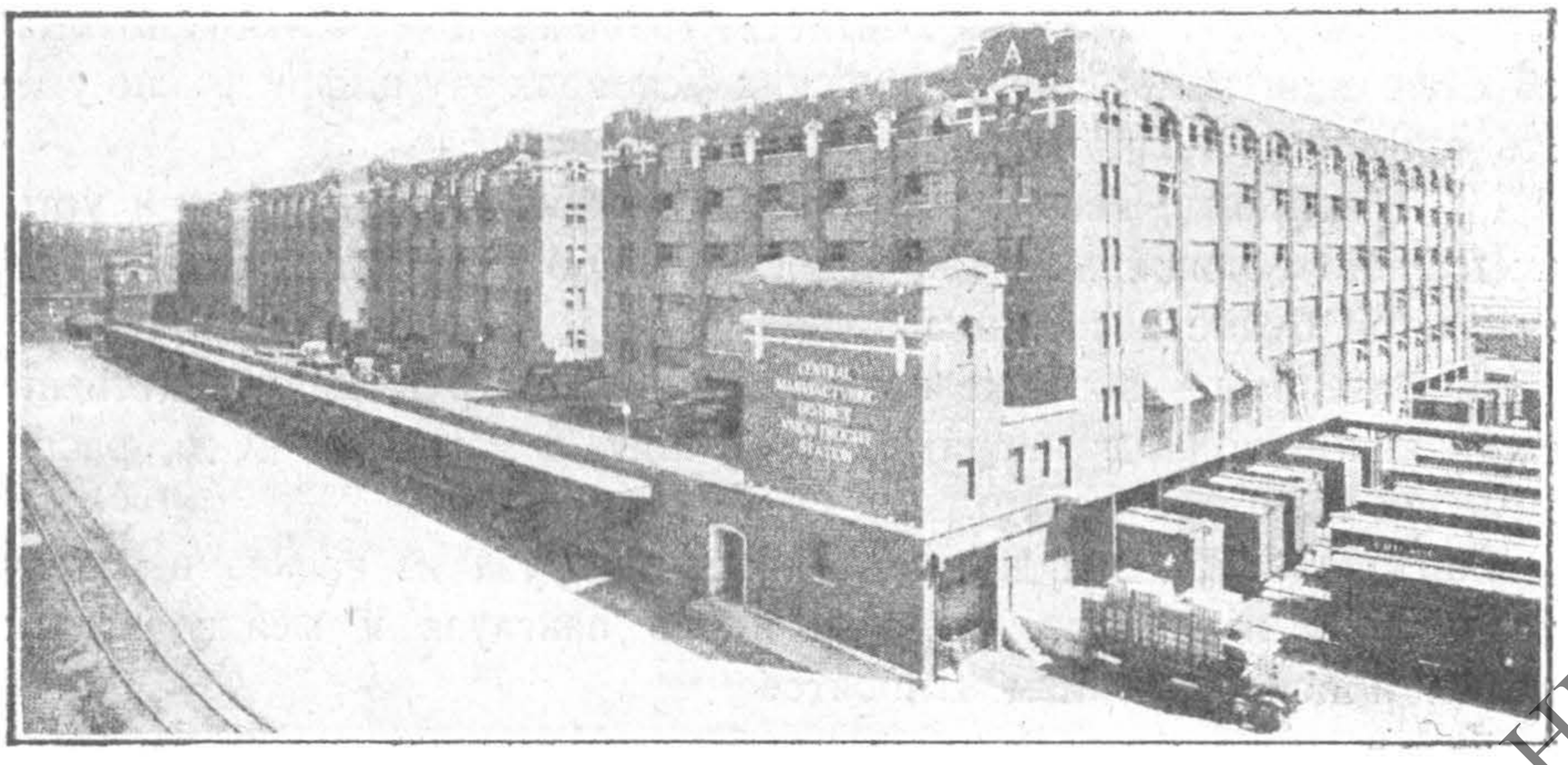
НБ УДУНТ (ДИТ)



е) Пакгауз в Питтсбурге.



ж) Товарные склады в Бруклине (С. Ш.).



з) Пакгауз в Чикаго.

Черт. 54е—ж.

НБ УДУНТ (ДИТ)

ширине его $b+b_1$ (где b — ширина пакгауза, b_1 — площадка) и предположении средне-удачного расположения подводы средний пробег составит:

$$\frac{b}{2}+\frac{l}{4}+b_1;$$

общее число ездок $\frac{Q}{q}$, где q — средняя нагрузка тележки около 0,2 тонны; общий пробег грузчика (считая и порожний ход):

$$L=\frac{Q}{q}\times 2\left(\frac{b}{2}+\frac{l}{4}+b_1\right)=\frac{Q}{q}\left(b+\frac{l}{2}+2b_1\right).$$

В день один человек может перевезти 5—6 тонн груза (Дродж, стр. 212) (по данным перегрузной станции в Магдебурге за 1925 год — даже до 7,5 тонн), отсюда определяется число работников и тележек.

Для ускорения и облегчения погрузки за последнее время распространяются особые подставки для предварительной укладки груза. Тележка (см. на черт. 55 а — внизу) подводится под подставку (столик) и нажимом рычага поднимает груз. Это — так называемые *подъемные тележки* (Hubkarren).

При стоимости рабочего 1,5—2 руб. в день перевозка 1 тонны обходится от 20 до 40 копеек.

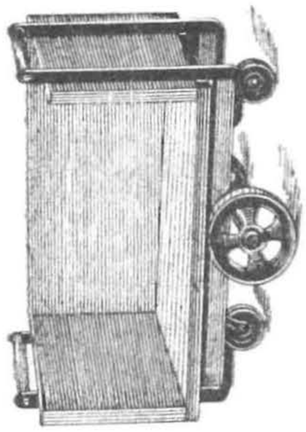
Для облегчения движения Дродж рекомендует уклон пола в пакгаузах прибытия делать в 0,01 в сторону подвод, а в пакгаузах отправления, наоборот, — к вагонам (по русским техническим условиям уклон делается от середины в обе стороны, так как пакгаузы обычно работают и на погрузку и на выгрузку; при специализации пакгаузов рациональнее американское устройство.

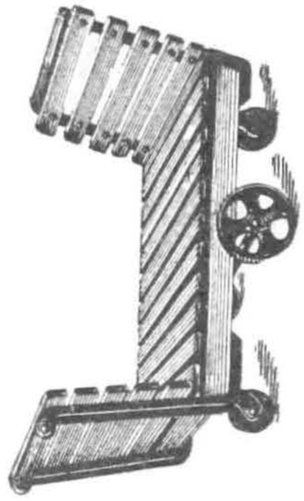
Примерные данные по ручным подъемным тележкам германского и английского типов приведены у проф. Ляхницкого (Механизация перегрузочных операций, стр. 36 — 37).

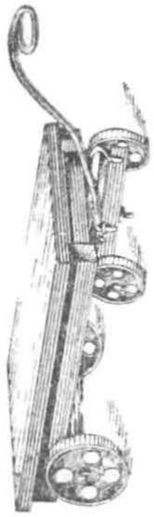
В общих чертах размеры их колеблются:

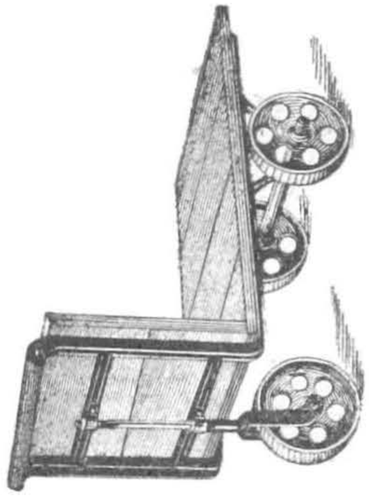
	Германские	Английские	
Подъемная сила .	0,4—1,57	1,25—4,07	т.
Вес тележки	0,06—0,187	0,10—0,307	т.
Отношение $\frac{\text{тара}}{\text{нетто}}$	около $\frac{1}{12}-\frac{1}{10}$	около $\frac{1}{12}-\frac{1}{10}$	
Длина тележки. .	100—150 *см*	75—100 *см*	
Возвышение платформы над полом (опущенной)	20—35	15—25	
Высота подъема платформы	—	5—7,5	
Передача усилия при подъеме тележки на возчика от $^1/_{20}$ до $^1/_{60}$ (при больших грузах), т. е. усилие при подъеме	3—4 пуда = 0,05—0,07 тонны		
Стоимость тележки	180—250—300 руб.		

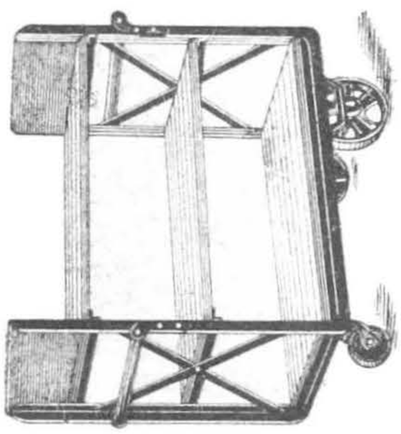
НБ УДУНТ (ДИТ)

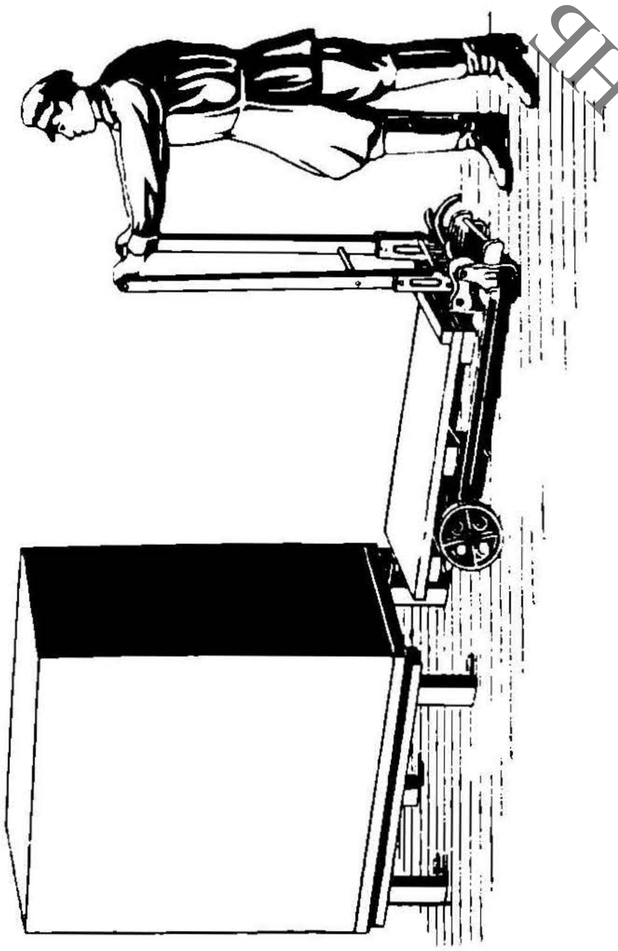


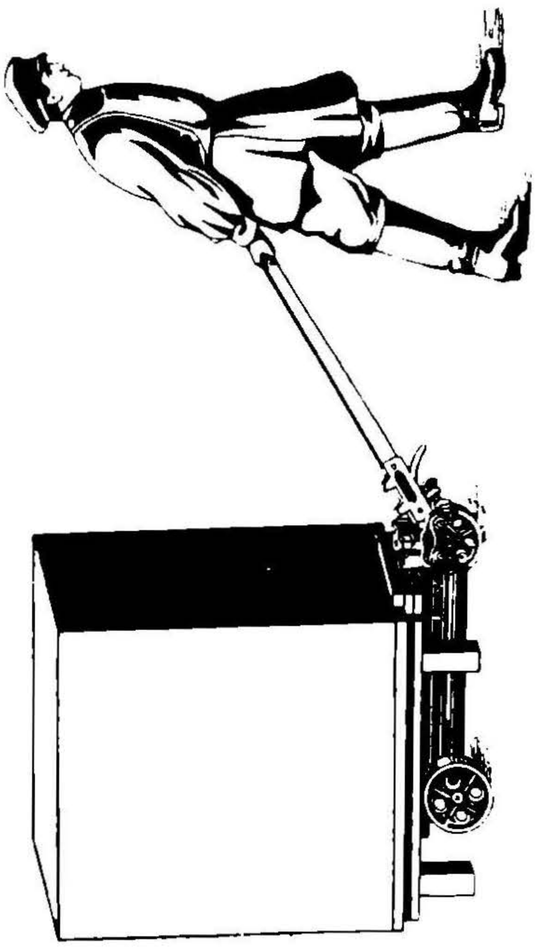




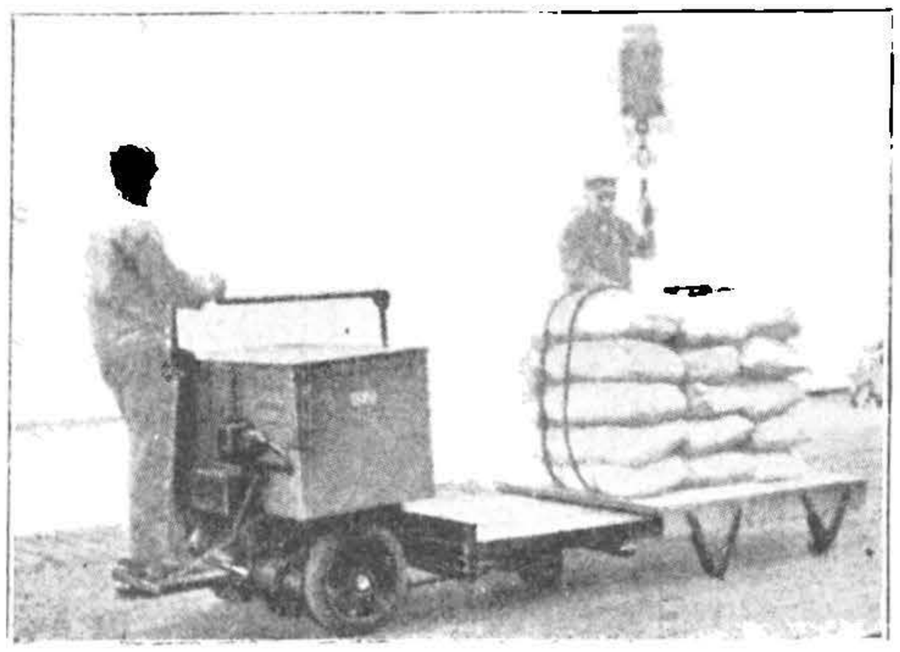




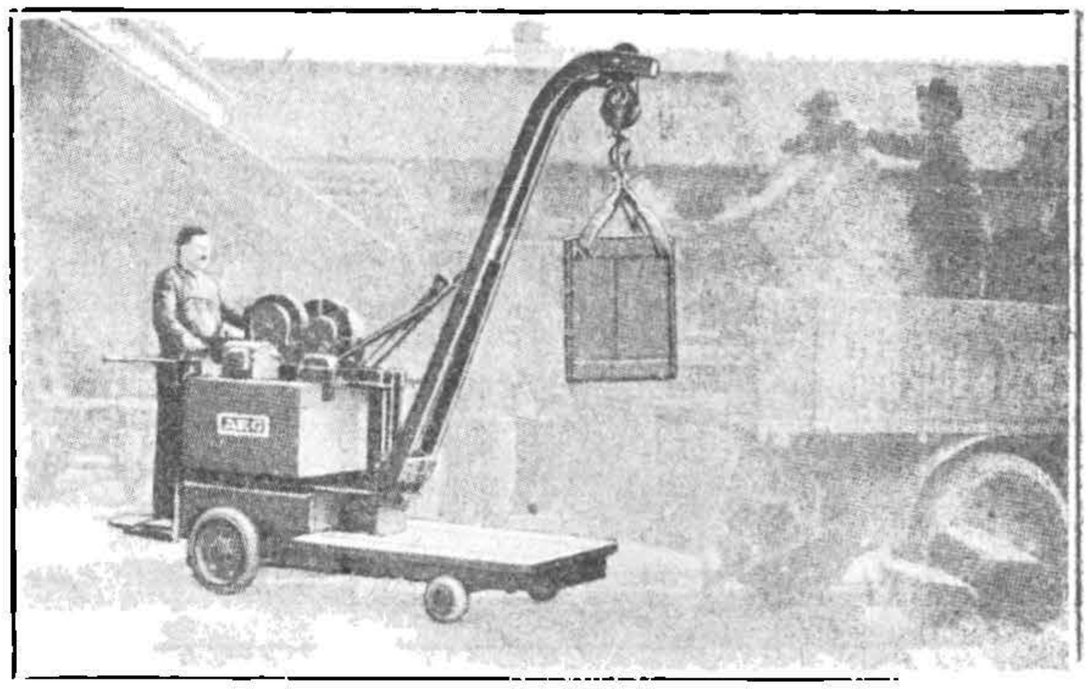




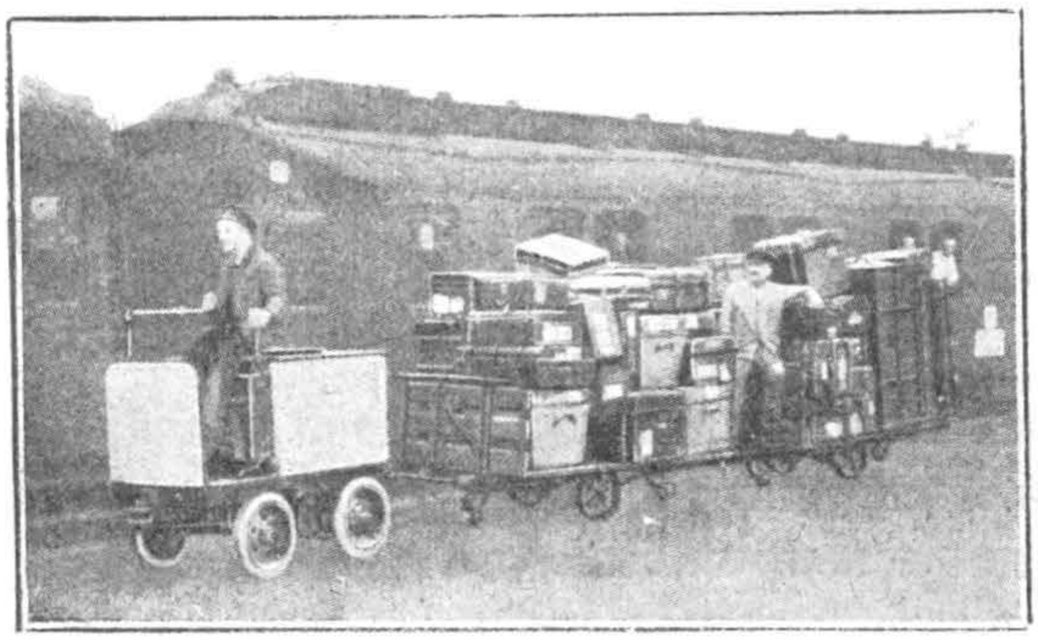
Черт. 55а.



Подход тележки под столик.



Тележка с краном.

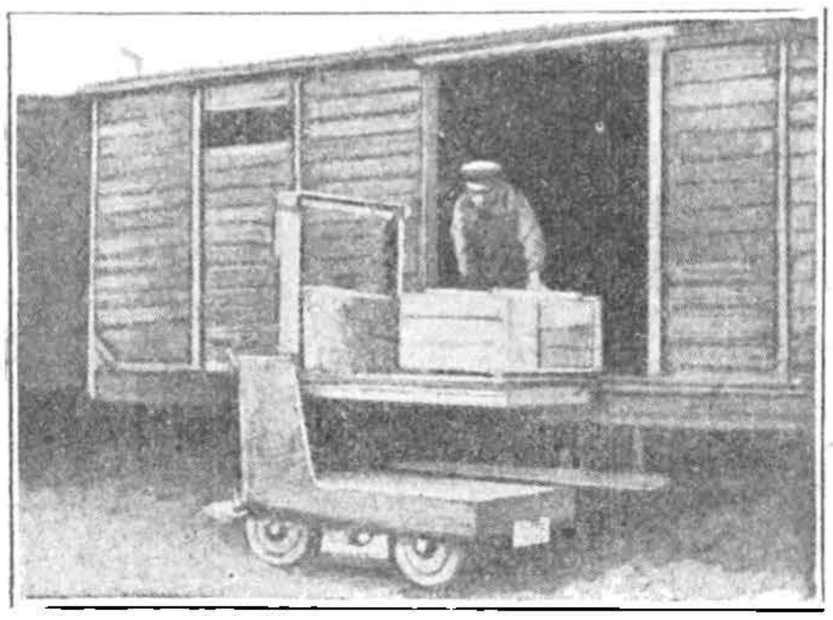


Багажная тележка с прицепами.

Товарная тележка с прицепом.

Черт. 55б.

б) Электрические (моторные) тележки (черт. 55б, в) с аккумуляторным двигателем. Нагрузка тележки возрастает до 0,5—1,5 тонны. Чертеж 55б и в показывает насколько удобно и разнообразно применение этих тележек; для погрузки в багажный вагон она может иметь подъемную площадку, для погрузки больших тяжестей — кран; она может тоже подходить под столик, работать одна или с прицепами, как на пассажирских платформах, так и в пакгаузах. Применение ее распространяется все шире и шире. Ниже приводятся данные по работе моторной тележки на ст. Провиданс (Соединенные штаты).



Багажная тележка с подъемной площадкой.

Черт. 55в.

НБ УДУНТ (ДИТ)

ТАБЛИЦА XXVIII.

	Число дней	Перевезено тонн в час	Всего тонн	Число ездок	Среднее число мест в ездке	Средняя нагрузка на ездку
1. На перегрузочной платформе.	13	2,2 —3,69	209	402	13,5	0,52
2. На пакгаузах отправления. .	12	2,34—4,20	263	527	15,4	0,50
3. На пакгаузах прибытия . .	12	2,01—3,87	309,5	561	15,4	0,55

	Средняя длина ездки	Наибольшая нагрузка	Общее время погрузки и выгрузки	Общее время пробега	Число людей
1. На перегрузочной платформе.	134 *м*	1,97	60,53 час.	29,5 час.	3 — 4
2. На пакгаузах отправления .	64,8	2,17	80,88	24,3 „	3
3. На пакгаузах прибытия. .	76,9	—	94,78	25,77	3 — 4

Таким образом в среднем тележка перевозит 15—25 тонн в день, делая 30—50 ездок в день. Средняя нагрузка на ездку 1—1,5 тонны. Средняя продолжительность нагрузки и выгрузки вместе на 1 ездку — 9—10 минут. Средняя скорость пробега — около 2 *км* в час или 0,5 *м* в секунду. Перевозка обходится при большом движении на 30 — 40% дешевле ручной.

По данным AEG (Das Kleinförderwesen bei Verwendung von Elektrokarren), скорость передвижения аккумуляторных тележек 8—10 *км* в час, ручных же — 4—5 *км*. Стоимость аккумуляторной тележки емкостью в 1,5 тонны — 3 100 марок. Средний ежегодный расход (включая и батареи) исчисляется:

а) 10% на капитал . .	3 100·0,1	= 310 марок,
б) на погашение тележки (без батарей) стоимостью в 1 900 марок по 7% при 10-летней службе .	1 900·0,07	= 133 марки,
в) на погашение батарей по 23% .	1 200·0,23	= 276 марок,
г) расход тока на тележку 3kW/часа в день по 9 пфеннигов за kW/час при 300 днях работы.	$\frac{9 \cdot 3 \cdot 300}{100}$	81 марки,
д) смазочный материал 16 *кг* по 40 пфеннигов.		6,5 марок,
е) ремонт тележки (без батарей) 10%		190 марок,
		996,5 марок,
вознаграждение шофера 300 дней 6 марок.		1 800 марок.
обслуживание при погрузке по 2 часа в день по 0,22 марок в час.	300·2·0,22	132 марки.

НБ УДУНТ (ДИТ)

При ручной возке:

1 тележка стоит	150 марок,
10% на капитал	15
погашение тележки (по 7%) в 10 лет 150·0,07	10,5
смазка и ремонт 300 дней × 0,20 мар. .	60
Итого	85,5 марок.

Вознаграждение двух рабочих при 9-часовом дне по 6 марок в день 300·6·2 — 3 600

По Ляхницкому, стоимость аккумуляторной тележки на 1 тонну 3 000 рублей. При этом:

амортизация при 25% в год .	750 руб.
6% на затраченный капитал	180
ремонт и смена запасных частей	60
стоимость энергии одна зарядка (в день 10 kWh) × 6 коп. 300 дней	180
	1 170 руб.
Стоимость вожатого 2 р. 50 к. в день или в год	750

Данные о тележках и опытах над ними Октябрьской железной дороги („Железнодорожное дело“ отд. „Эксплоатация“, № 5 — 6, 1927 г.) дают стоимость работы 1 часа аккумуляторной тележки — 95 коп. (без грузчиков) при стоимости вожатого (шофера) в 81 руб. в месяц, или 3 руб. 24 коп. в рабочий день, цене зарядки в 75 коп. (а не 60, как у Ляхницкого) и стоимости тележки в 2 200 руб.

Стоимость работы 3-колесной ручной тележки (стоимость 150 руб.) (без рабочих) — 2 коп. и 2-колесной (стоимость 75 руб.) — 2 коп. в час (без рабочих). Рабочий час 1 грузчика — 39 коп. (рабочий день 3 руб. 16 коп.). Приводимые данные показывают, что стоимость рабочих и шоферов различна в разных местах, и потому сравнение должно каждый раз производиться применительно к местности.

Метод сравнения следующий:

1. По данному уклону, весу тележки и прицепов определяется количество допустимого к перевозке груза. Коэфициент сцепления принимается около $^1/_2$ по мостовой, около $^1/_4$—$^1/_3$ по дереву и асфальту.

Сила тяги определяется по сцеплению ($F = \varphi Q$, где φ коэфициент сцепления, Q — нагрузка движущей тележки) и по мощности $\left(F = \frac{N_{лош.\ сил} \times 75}{v} \right.$, где N — действительная мощность, а v — скорость в *м/сек.*$\left.\right)$, и берется меньшей из двух (F_{min}). Возможная нагрузка определяется по формуле:

$$F_{min} = [Q_0 + q_0 + n\,(Q_1 + q_1)]\,(w + i),$$

НБ УДУНТ (ДИТ)

где Q_0 и Q_1 — нагрузка аккумуляторной и соответственно прицепной тележки,

q_0 и q_1 — тара аккумуляторной и соответственно прицепной тележки в килограммах,

n число прицепных тележек,

w — сопротивление движению — около 0,05 по мостовой и около 0,01 по дереву и асфальту,

i — уклон.

Для ручной тяги $F_{min} = 0{,}02$ тонны; зная нагрузку одной ездки $Q_0 + nQ_1$, определяют общую перевозку в 8 часов по формуле:

а) для аккумуляторной тележки с прицепами:

$$Q_a = \frac{8 \cdot 60 \cdot 60}{t_1 + \frac{l}{v_{a1}} + t_2 + \frac{l}{v_{a2}}} \times (Q_0 + nQ_1)$$

б) для ручной тележки:

$$\frac{8.60.60}{t_1 + \frac{l}{v_p} + t_2 + \frac{l}{v_{p2}}} \qquad Q_2 = Q_p.$$

Здесь Q_a и Q_p — общая суточная перевозка аккумуляторной и ручной тележки,

t_1 — время нагрузки, если тележка ждет ее ($\sim$ 300 секунд), или время прицепки, если тележка не ждет ($\sim$ 50 секунд), а подходит к готовому уже составу,

t_2 — время выгрузки, если тележка ждет ее или время отцепки, если тележка не ждет $\sim$ 50 секунд,

l — длина рейса груженого или порожнего,

v_{a1} — скорость движения аккумуляторной тележки груженой,

v_{a2} — „ порожней,

v_{p1} и v_{p2} — те же скорости для ручной тележки.

Далее вычисляется общая стоимость дневной перевозки:

а) для аккумуляторной тележки по данным:

1) расход по самой тележке с погашением и расходом тока около 1 000 марок (см. данные AEG — 996,5 марки) в год, т. е. в сутки $\frac{1\,000}{300} = 3{,}3$ марки;

2) вознаграждение шофера — 6,0 марок;

3) потребное число прицепных тележек $m = n$ при ожидании погрузки и выгрузки аккумуляторной тележкой и $m = 3n$ в случае, когда аккумуляторная тележка не ждет погрузки и выгрузки, а только прицепляет или отцепляет вагоны.

НБ УДУНТ (ДИТ)

Расход по самим тележкам составляет около:

$$\frac{m \cdot 100 \text{ марок}}{300} = 0{,}33m \quad \text{(марок)};$$

4) расход по обслуживанию погрузки и выгрузки 0,22 (марки) 8 (часов) m (тележек) $= 1{,}76m \times$ (марки).

Общий итог:

$$P_a = 3{,}3 + 6 + 0{,}33m + 1{,}76m = 9{,}3 + 2{,}09m \times \text{(марок)}$$

или приблизительно $10 + 2m$ — марок в день:

б) для ручной тележки:

$$P_p = 0{,}33 + 1{,}76 = 2{,}09 \text{ или } \sim 2 \text{ марки в день.}$$

Стоимость единицы перевозки получается для аккумуляторной тяги $\frac{P_a}{Q_a}$ и для ручной $\frac{P_p}{Q_p}$.

Сравнение обеих величин и дает возможность выяснить выгодность того или другого методов. Расчет этот верен только при полной загрузке тележки в течение дня.

Как общее правило нужно сказать, что аккумуляторные тележки выгодны:

При большом грузообороте и при этом: *а*) при достаточно больших пробегах *l* свыше 100 *м* или *б*) при больших подъемах, затруднительных для ручной тяги.

Для ускорения и удешевления погрузки тяжелых предметов тележки снабжаются часто подъемными кранами.

На черт. 55 *б* и *в* показаны различные типы тележек и их использование в разных условиях.

Технические элементы аккумуляторных тележек, необходимые для проектировки по Ляхницкому (Механизация перегрузочных операций, табл. VI):

собственный вес	. 0,65—1,5 тонны
нагрузка .	. 0,75—2 „
скорость движения.	4—12 *км* в час
наиб. подъем с грузом	0,10
„ „ без груза.	0,20 „
внутренний радиус поворота	1,2—1,4 *м*.
мощность .	2,5—5 сил
вольтаж батарей	40—60 вольт
емкость	80—200 ампер-часов
длина	2—3 *м* с нагрузкой на 0,2 *м* более
ширина	около 1 *м* с нагрузкой до 1,5 *м*
высота платформы	0,5—0,6 *м*, но есть и с опускной платформой.

Тележки с подъемными кранами („Werkbahn“, № 20, 1926 г.) дают подъемную силу 0,5—10 тонн с подъемом до 3,5 *м*. Скорость подъема

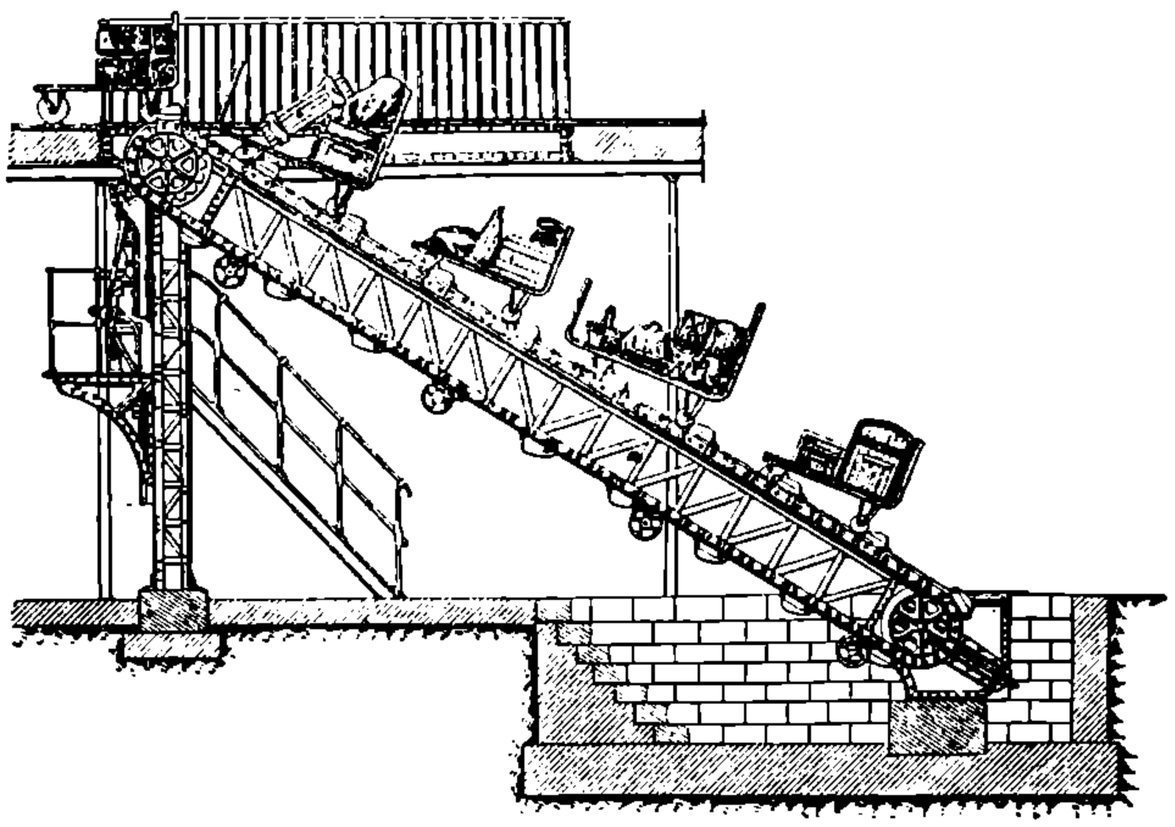
НБ УДУНТ (ДИТ)

0,15—0,30 *м/сек.*; поворота крана 20 — 30 секунд на поворот, передвижения крана 0,80 — 1 *м/сек.*, выдвижение стрелы 60 секунд. Мощность от 3 до 30 сил.

В некоторых тележках краны действуют вручную.

Кроме электрических (аккумуляторных) тележек встречаются моторные тележки (с автомобильным двигателем), что, повидимому, в русских условиях для малых станций было бы лучше, т. к. нет портящихся батарей.

в) Конвейеры и переносные транспортеры (черт. 55 в) представляют удобства при передаче груза на большом протяжении и в большом количестве, поэтому полезны главным образом при пакгаузах с долгим хранением груза, для площадей, отдаленных от вагонов (например, когда пакгаузы стоят поперек путей), для многоэтажных пакгаузов (передача от подъемников на площади складов). Транспортеры строятся как колесные, так и гусеничные (55д). На черт. 55г показана схема постоянного транспортера для передачи багажа на ст. Ке д'Орсей; благодаря помещению транспортера между передними колесами (под осью) тележки остаются почти горизонтальными и при движении по конвейеру.



Багажный подъемник на ст. Кэ д'Орсей (Париж).

Черт. 55г.

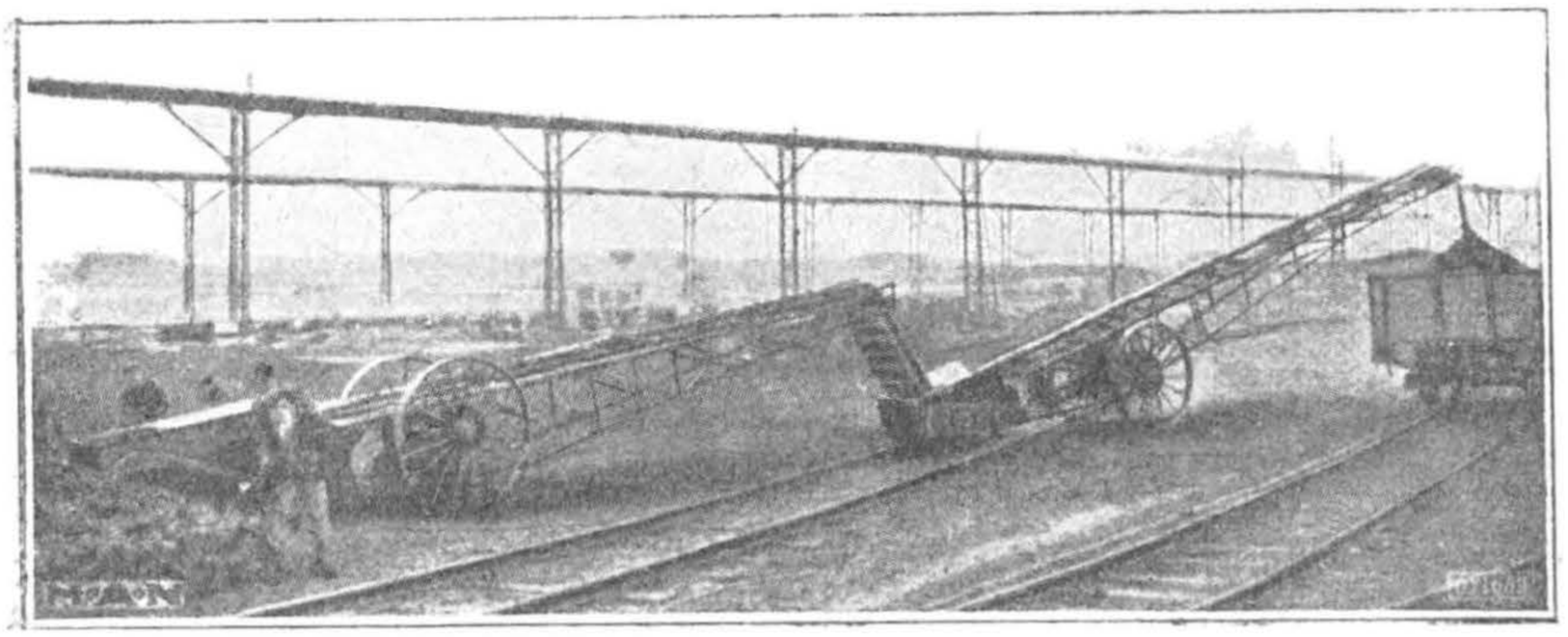
Скорость движения 0,50—1,5 *м/сек.*; двигатель — электрический или тепловой.

Длина звеньев 8—15 *м*, высота подъема 3—6 *м*, предельный уклон около 25°; при сыпучих грузах, например угле, производительность до 30—35 тонн в час, при штучном — до 20 тонн и менее.

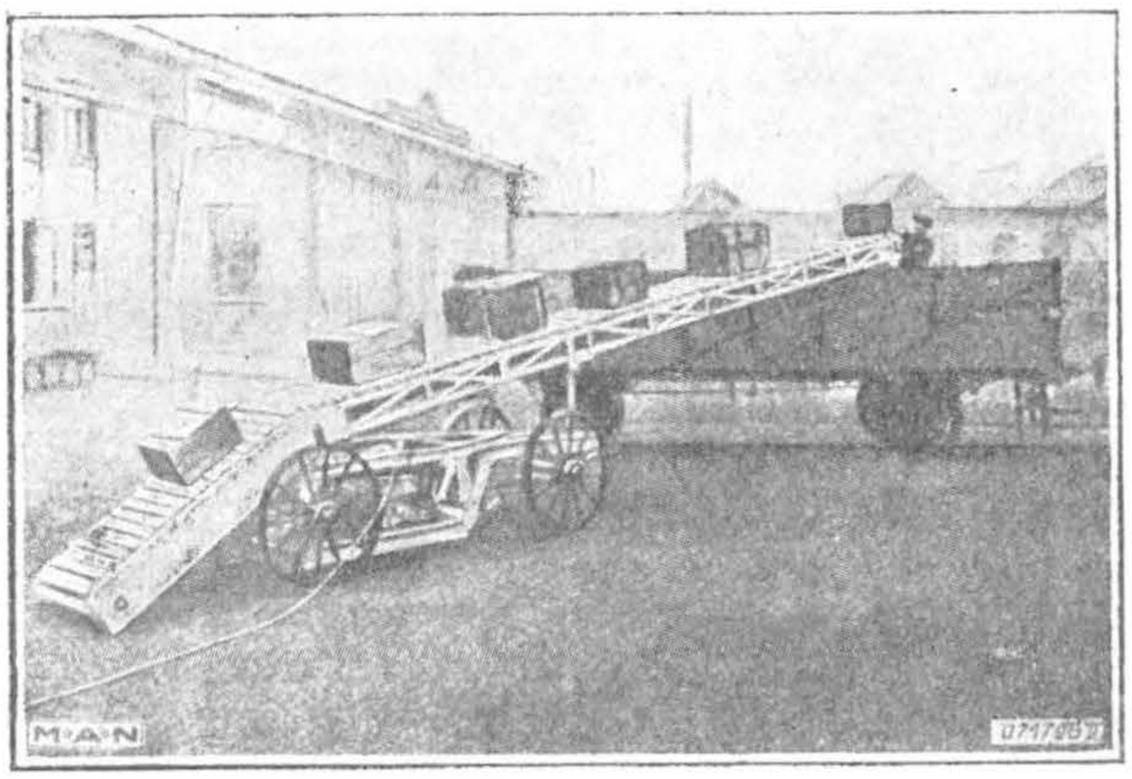
По данным перегрузочной станции в Магдебурге („V Woche", № 16, 1925 г.), на одного рабочего приходится до 8,5 тонн в 9-часовой рабочий день (груз штучный — не массовый) и выгодность конвейера начинается лишь с 480 тонн в сутки. Вопрос о выгодности, однако, определяется главным образом непрерывностью транспорта и длиной передачи.

По данным проф. Ляхницкого, стоимость 1 подвижного (перекатного) звена в 12,5 *м* — 2500 руб., т. е. около 200 руб. за 1 *пог. м* что дает:

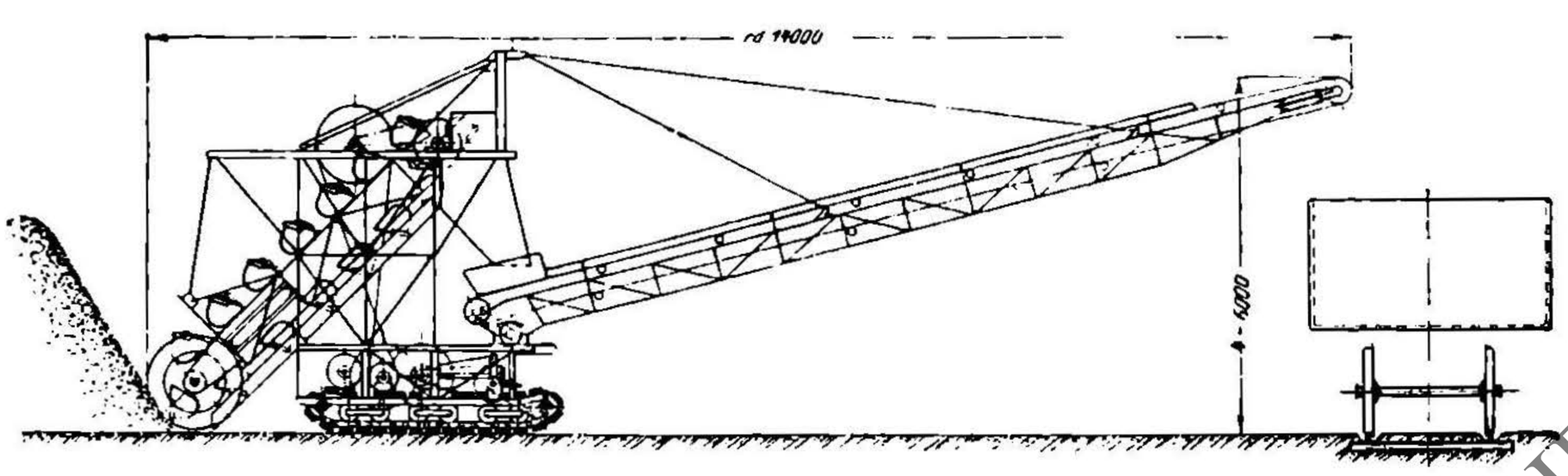
НБ УДУНТ (ДИТ)



Погрузка угля несколькими транспортерами.



Погрузка ящиков в вагон.



Гусеничный транспортер с черпаковой норией.

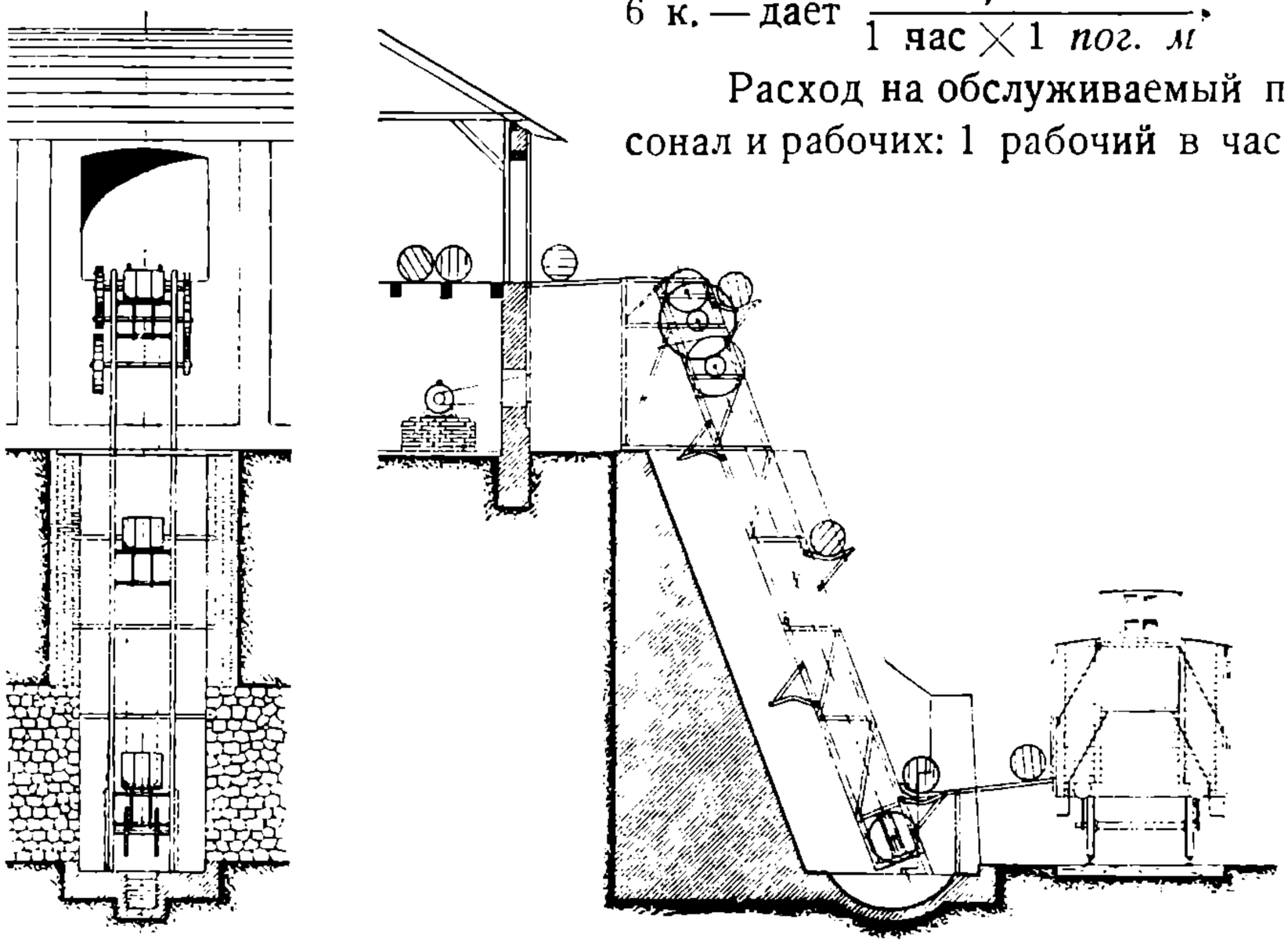
Черт. 55г.

НБ УДУНТ (ДИТ)

Амортизацию на 1 *пог м* при 20%	40 руб.
6% на капитал.	12
Ремонт и смену частей.	16
Смазочные материалы	4 „
Итого в год .	72 руб.

Расход на энергию в 1 час на 1 *пог. м* (считая 0,16*IP* на 1 *пог. м*) составляет 0,12 $\frac{\text{kWh}}{\text{на 1 } пог.\ м}$ при скорости 0,50 *м/сек.* и при стоимости 6 к. — дает $\frac{0{,}72 \text{ коп.}}{1 \text{ час} \times 1 \text{ } пог.\ м}$.

Расход на обслуживаемый персонал и рабочих: 1 рабочий в час на



Подъемник для бочек.

Черт. 55е.

2 тонны груза (независимо от длины конвейера) по 2 р. 50 к. в день, или 32 $\frac{\text{коп.}}{\text{час.}}$, что дает 16 $\frac{\text{коп.}}{\text{тонна}}$.

Максимальный грузооборот 20 тонн в час.

Общая годовая стоимость перевозки определяется по формуле:

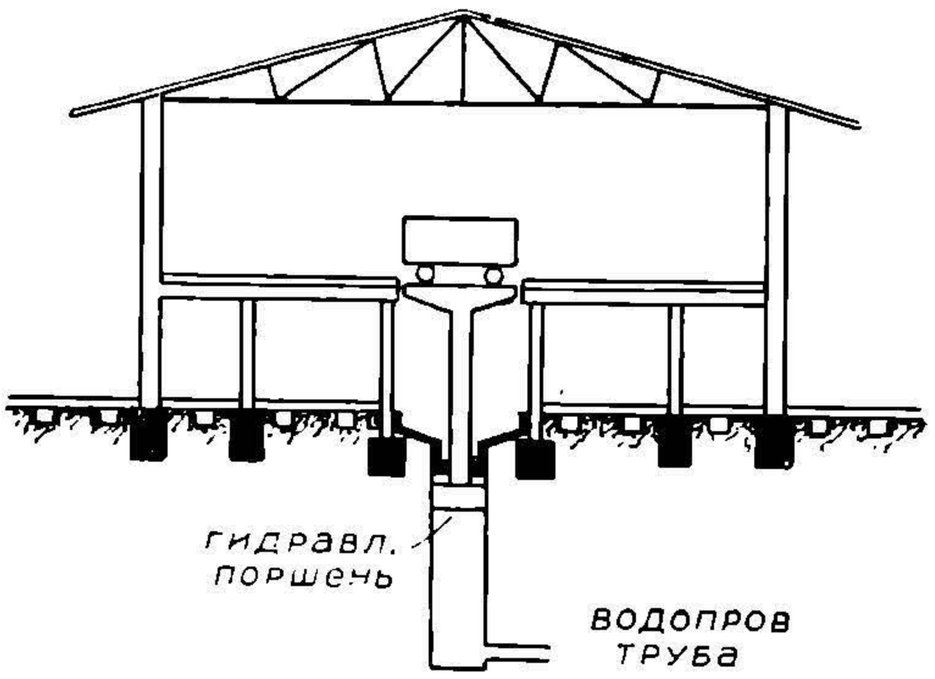
$$72 . L + \frac{0{,}72m}{100} L + \frac{16}{100} N,$$

где L — длина всей конвейерной передачи, а N — годовое число тонн, m — число часов работы втечение всего года.

г) Подъемники для передачи груза между этажами в виде одиночных или двойных лифтов с периодическим движением (черт. 33г, гл. IV) или бесконечных норий (черт. 55е подъемник для бочек) или,

НБ УДУНТ (ДПТ)

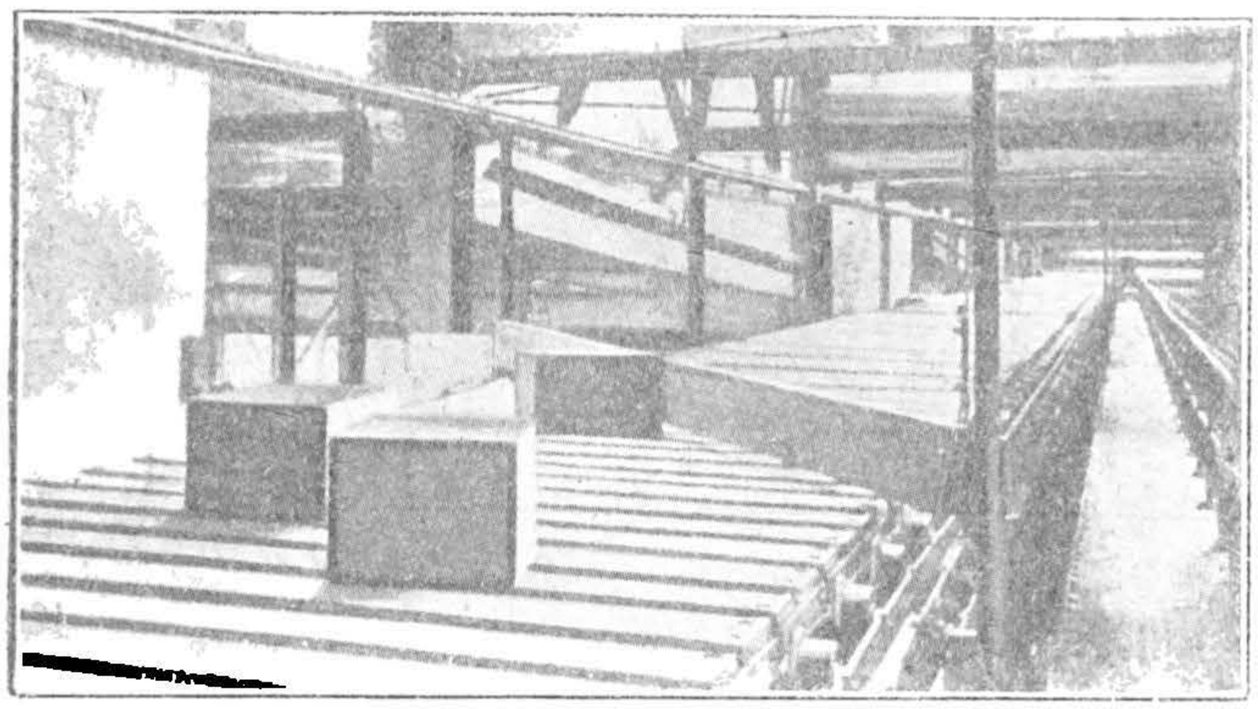
наконец, вагонных лифтов (черт. 55ж) для подъема в верхние этажи целых вагонов.



Черт. 55ж.

Подъемная способность обычных лифтов около $^1/_2$—1 тоны, но доходит и до 5 и более тонн; скорость движения—до 0,3 *м/сек.*; время прямой нагрузки и выгрузки около 5 минут, не считая боковой отвозки, а при условии вкатывания тележек около 1—2 минуты.

Скорость движения норий до 0,3—0,5 *м/сек.*, нагрузка одного места (например, бочки) 0,01—0,1 тонны при расстоянии 0,20—3—4 *м* друг от друга, а потому часовая производительность может доходить до 20—50 тонн.



Черт. 55ж$_1$.

Подъемная сила вагонных лифтов — на целый груженый вагон; скорость подъема 0,5 *м/сек.*

д) Подвижные платформы (или так называемые *стационарные — звеньевые транспортеры*) на которые груз ставится из вагонов или обратно и снимается в любом месте пакгауза. Скорость движения 0,5—1,5 *м/сек.* Удобны при очень большом, почти непрерывном движении (на пристанях и т. д.). Производительность — 50 до 100 тонн в час.

На чертеже 55ж$_1$ показан такой транспортер вдоль пакгауза с передвижным поперечным заграждением, направляющим ящики в сторону в любом месте.

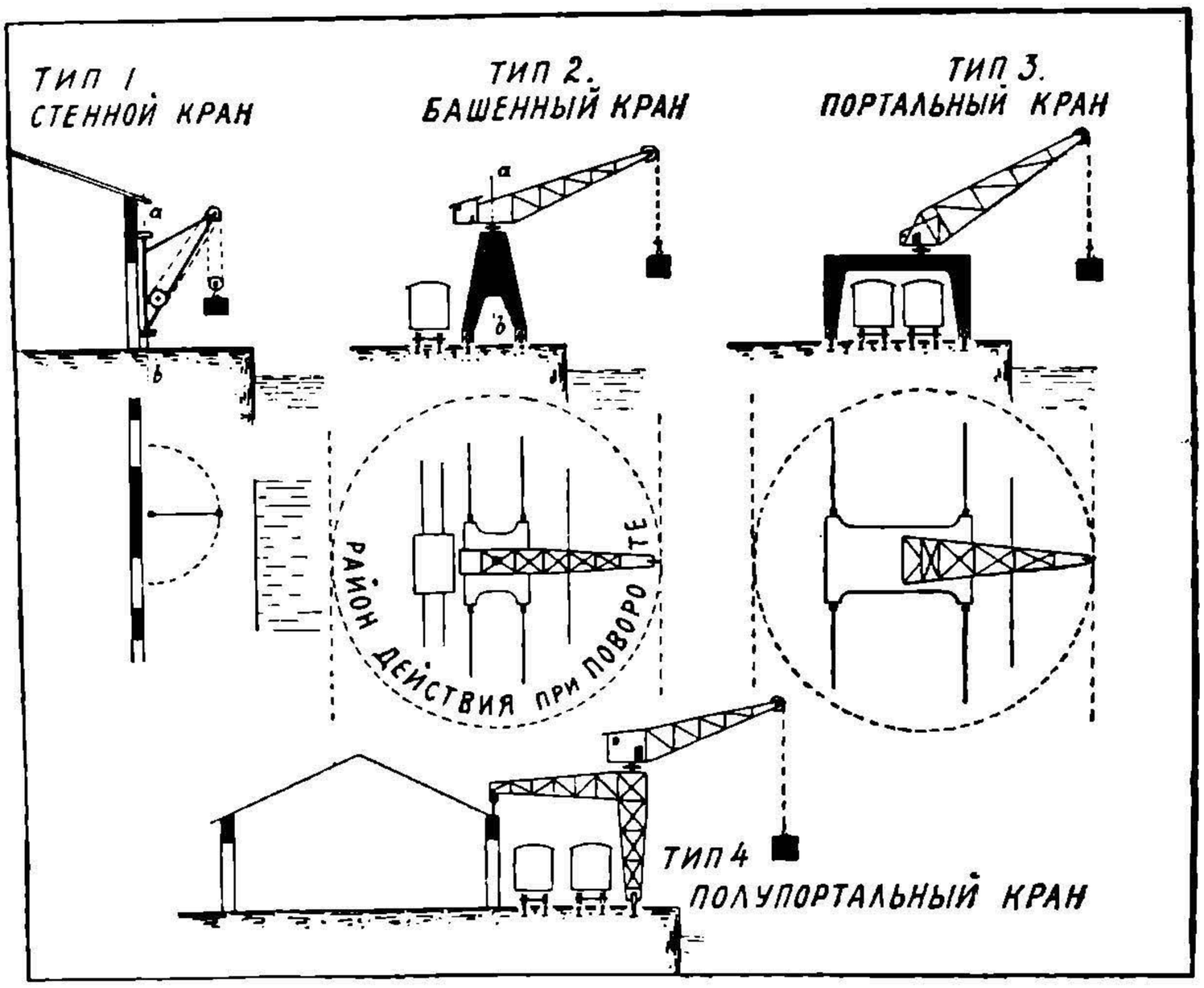
Черт. 55з.

е) Для облегчения движения ручных тележек, особенно по наклонным плоскостям устраиваются иногда подвижные подталкиватели тянущие тележку без участия грузчика (черт. 55з).

НБ УДУНТ (ДИТ)

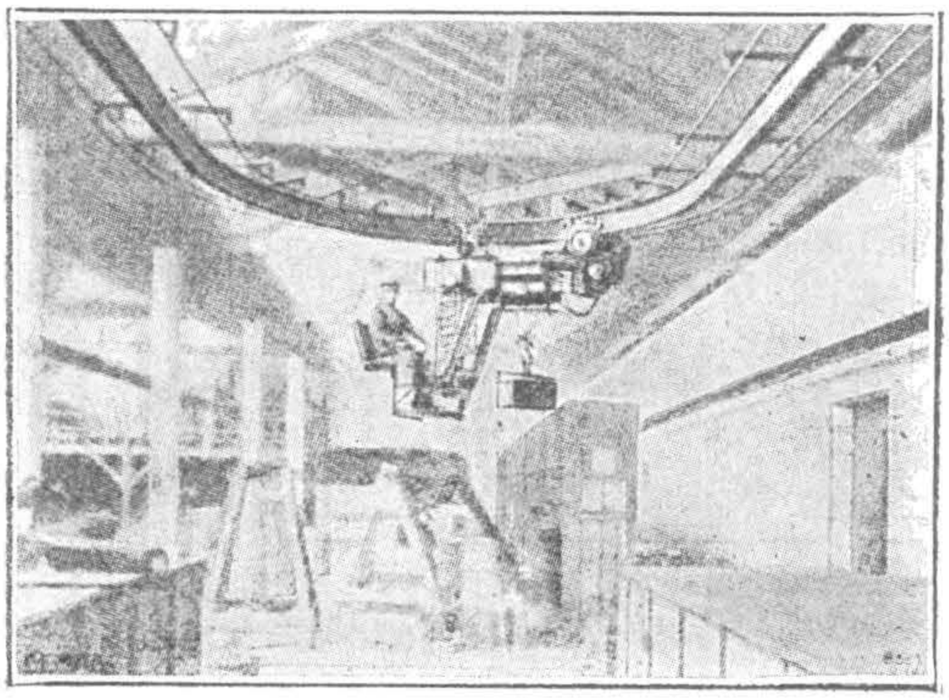
Грузчики ставят тележку на бесконечную цепь с упорными кулачками, выступающую из-под пола.

ж) Краны для погрузки и разгрузки: постоянные-поворотные, подвижные-поворотные и, наконец, для особо тяжелых грузов (см. схемы: черт. 55 и).



Черт. 55и.

На чер. 55 и показан ряд схем кранов, применяемых как в портах, так и на больших пакгаузных складах: стенной кран, в настоящее время выходящий из употребления; башенный кран — подвижной (по рельсам) и могущий грузить через вагон; портальный также подвижной, могущий пропускать под собой рельсовые пути; полупортальный, опирающийся при движении одним концом на кровлю пакгауза.



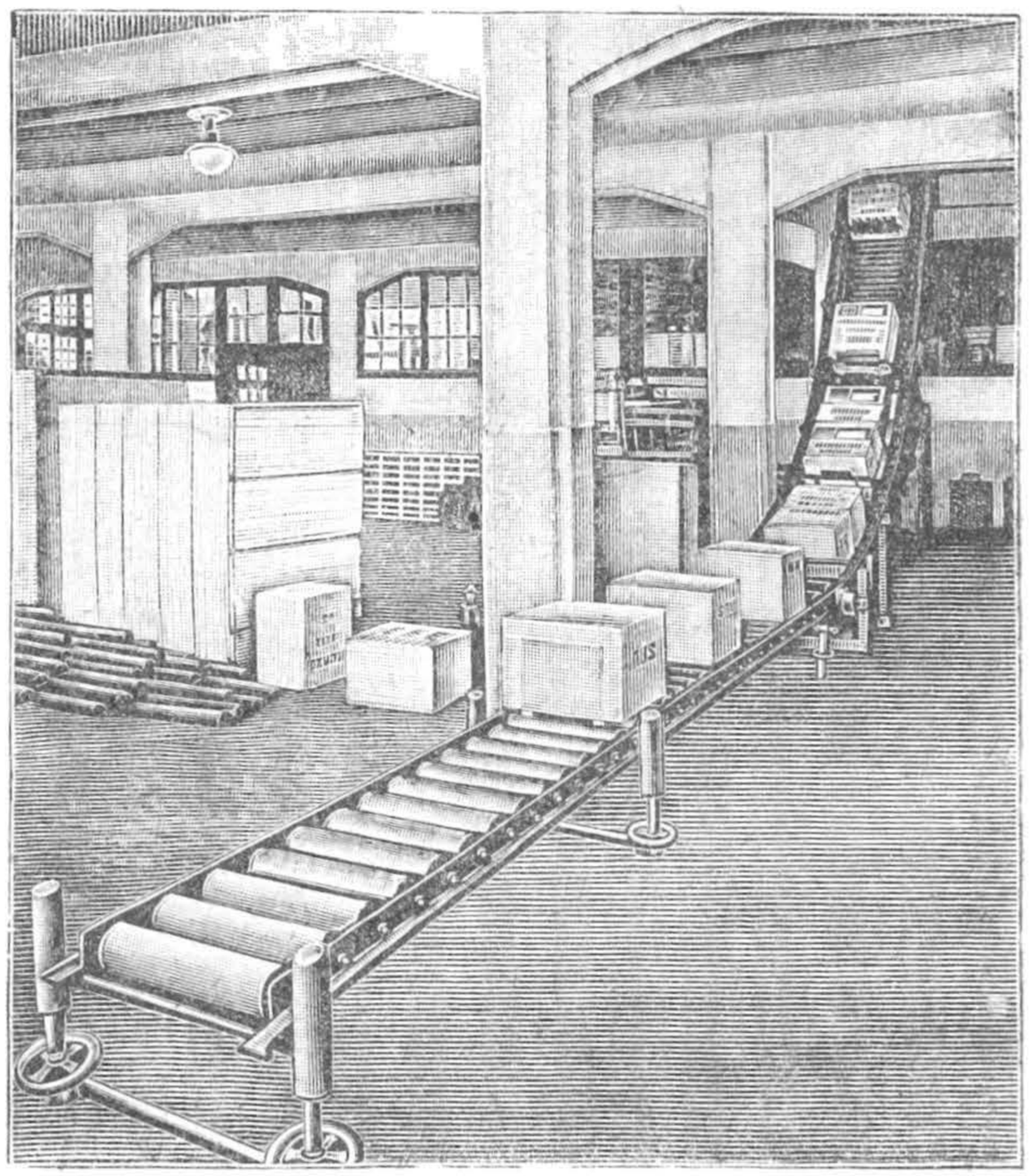
Черт. 55к.

Подъемная сила таких кранов колеблется от 0,5 тонны до 20 — 50 и более (есть краны до 150 тонн).

з) Подвесные тележки системы Тельфера и подвесноканатные дороги с опускающимися тележками (черт. 55к).

НБ УДУНТ (ДИТ)

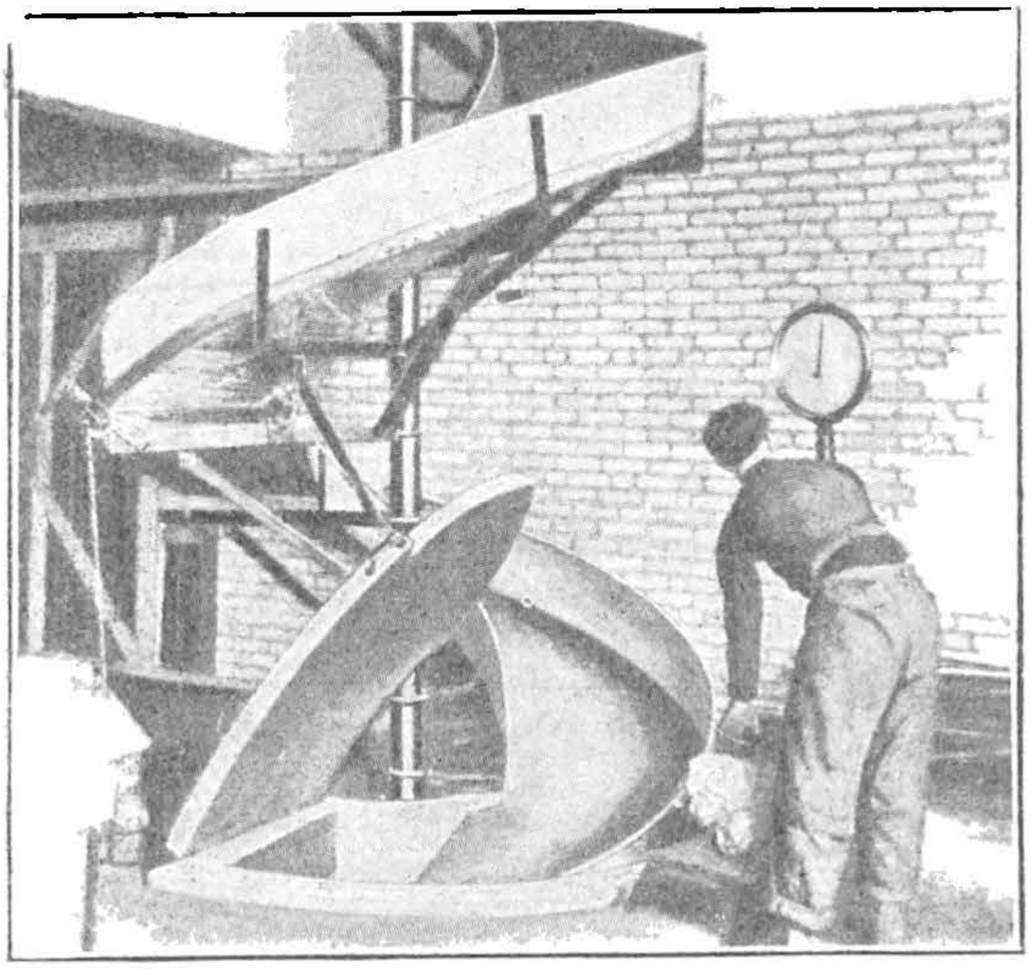
На чертеже показана тележка внутри заводского (или пакгаузного) помещения, катящаяся по подвешенному к потолку рельсу; при тележке находится вожатый; устройство таких тележек особенно удобно тем, что оно не загромождает помещения.



Черт. 55л.

Подробные детали стоимости устройства и эксплоатации имеются у Дроджа, Ганфф-штенгеля (том I) проф. Ляхницкого (Механизация перегрузочных операций в железнодорожном транспорте), Сатарова, Козьмина, проф Сидорова и др.

и) Для передачи груза сверху вниз применяются с успехом роликовые транспортеры (черт. 55л), при уклоне 0,03 0,05 — груз уже катится по ним без затраты энергии.



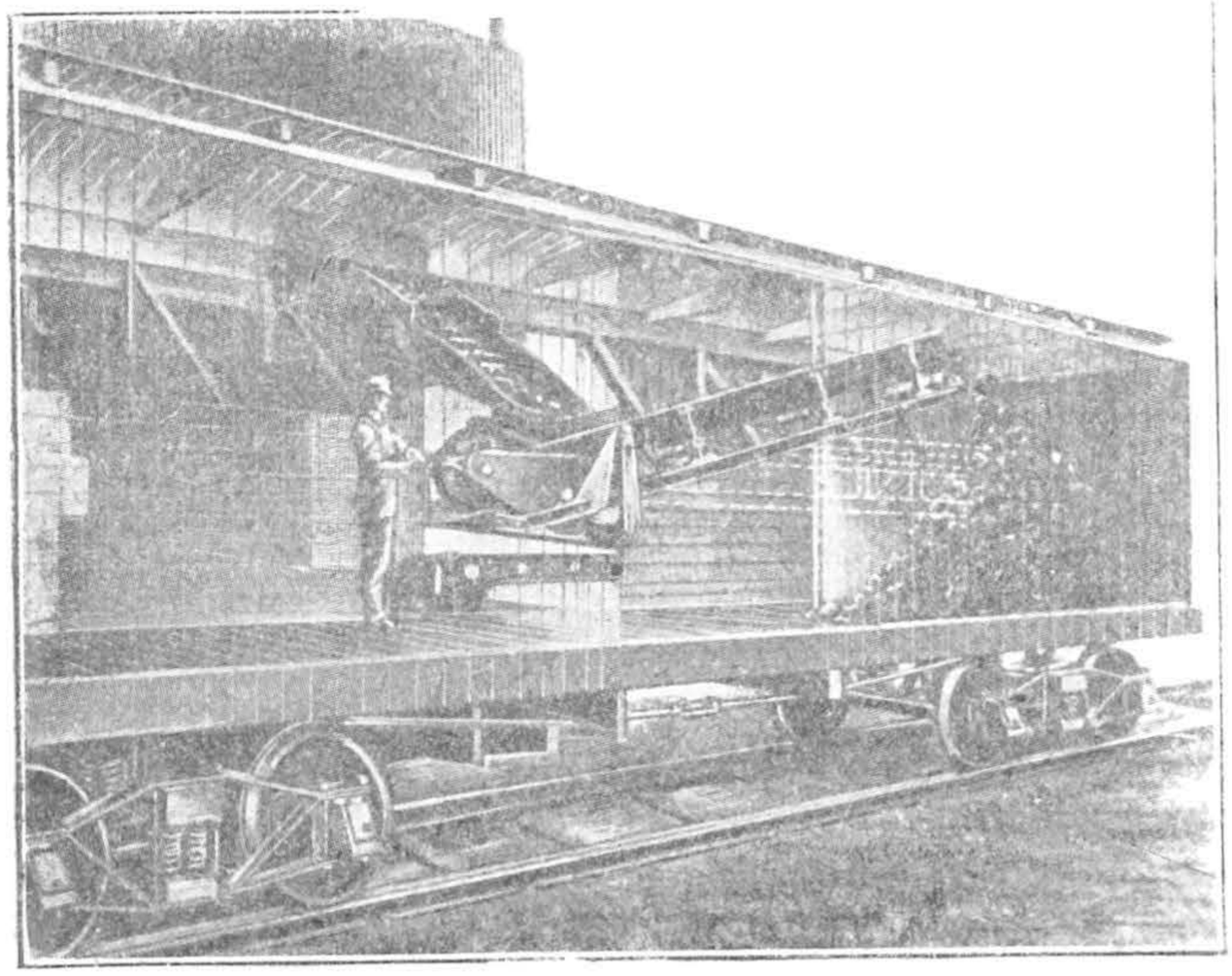
Черт. 55м.

Очень удобны так же винтовые или продольные лотки-спуски, в которых груз скользит по наклонной плоскости; уклоны спусков более круты, так как определяются коэфициентом трения-скольжения $\left(\frac{1}{4}-\frac{1}{6}\right)$. (чер. 55 м) Интересным приемом погрузки и выгрузки сыпучих грузов из крытого вагона является конвейер, введенный в вагон (черт. 55н).

6. Пути для навалочных грузов проектируются либо длинными (черт. 56а), либо, что лучше, ступенчатыми — по 10—15 вагонов (56б). Товарные

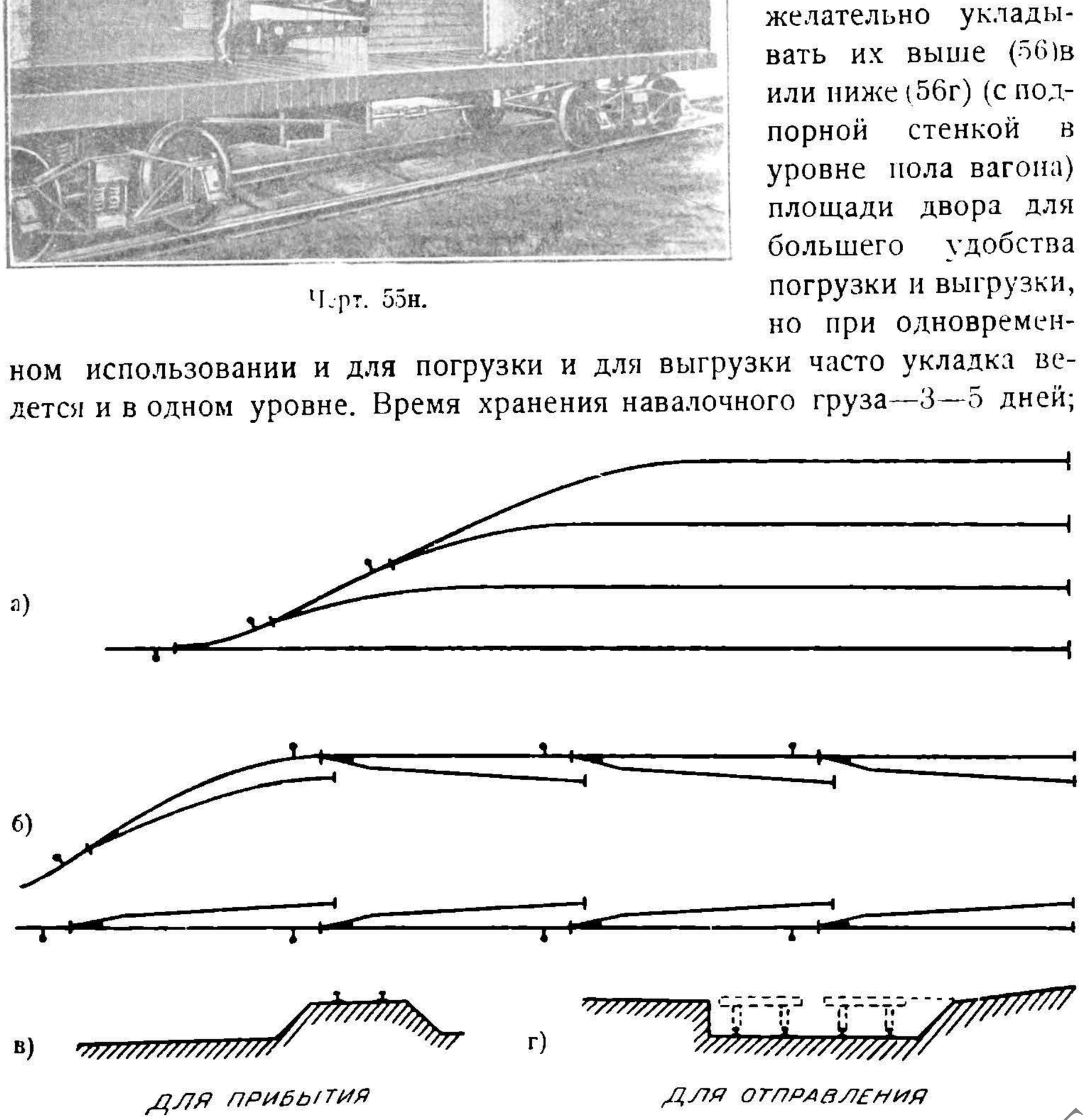
НБ УДУНТ (ДИТ)

дворы требуют размещения груза около пути на ширину около 10 *м* и проезда, такого же, как в пакгаузных дворах. Общая ширина двора от оси пути при одностороннем дворе — около 20 *м*, при двустороннем — 30 *м* между осями путей.



Черт. 55н.

В зависимости от того, служат ли пути для прибытия или для отправления, желательно укладывать их выше (56)в или ниже (56г) (с подпорной стенкой в уровне пола вагона) площади двора для большего удобства погрузки и выгрузки, но при одновременном использовании и для погрузки и для выгрузки часто укладка ведется и в одном уровне. Время хранения навалочного груза—3—5 дней;

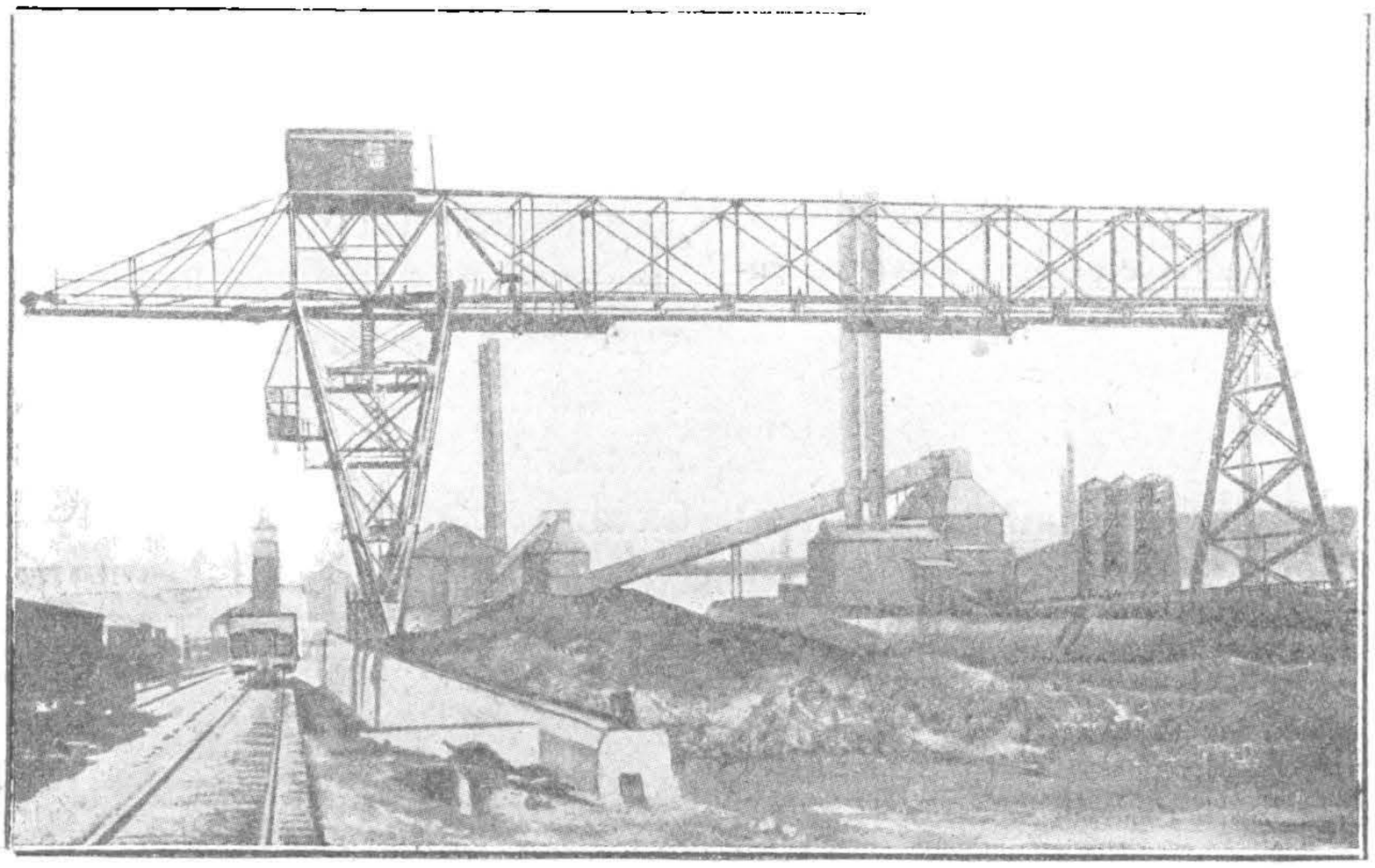


Черт. 56 а—г.

подача вагонов при работе средствами станции — до 2 раз в сутки, при работе средствами грузовладельцев — 1 раз в сутки; этим определяется

НБ УДУНТ (ДИТ)

фронт путей, т. е. длина фронта путей равна длине суточного прибытия вагонов. При складе грузов учитывается их способность укладываться в бунты; так, например, песок, уголь, руда ссыпаются пирамидами, дрова и лес могут располагаться либо россыпью, либо в штабелях, кирпич кладется штабелями. Высота складов материалов, если последний укладывается вручную, должна быть не более 1,5 *м*,



Мостовой кран (травеллер).

Черт. 56д.

чем определяется количество помещаемого на данной площади материала. Примерно можно принять вес *куб. м* в укладке:

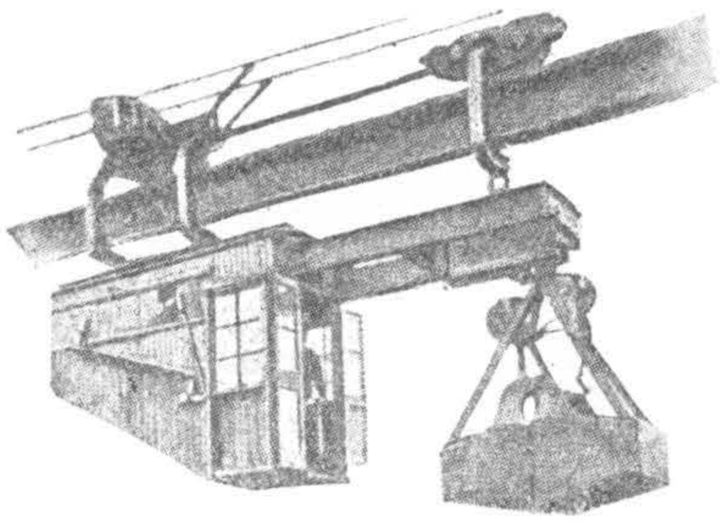
Песка	1,4—2 тонны
Камня 2*m*	1,9—2,3
Кирпича обыкновенного	1,4—1,5
Угля	0,72—0,86
Руды	2,80—3,30
Лесного штабеля	0,40
Тоже из дров	0,30—0,40

Откосы штабелей сыпучих тел обычно $^{1}/_{1,5}$.

Для облегчения погрузки и выгрузки в штабеля или прямо на подводы применяются краны подвижные-поворотные и мостовые (*травеллеры*), 56 *д*; подъемная сила кранов нормально 5—30 тонн, причем желательно иметь на кране несколько подъемников (малый на 5 тонн для обычного употребления и большой — на 20—30 тонн для исключительно больших грузов). Краны проходят вдоль всей улицы путей.

НБ УДУНТ (ДИТ)

Приспособления для захвата: крюки, аллигаторы, ковши, черпаки, магниты и специальные (для бревен и т. п.) см. черт. 56 е, ж, з.



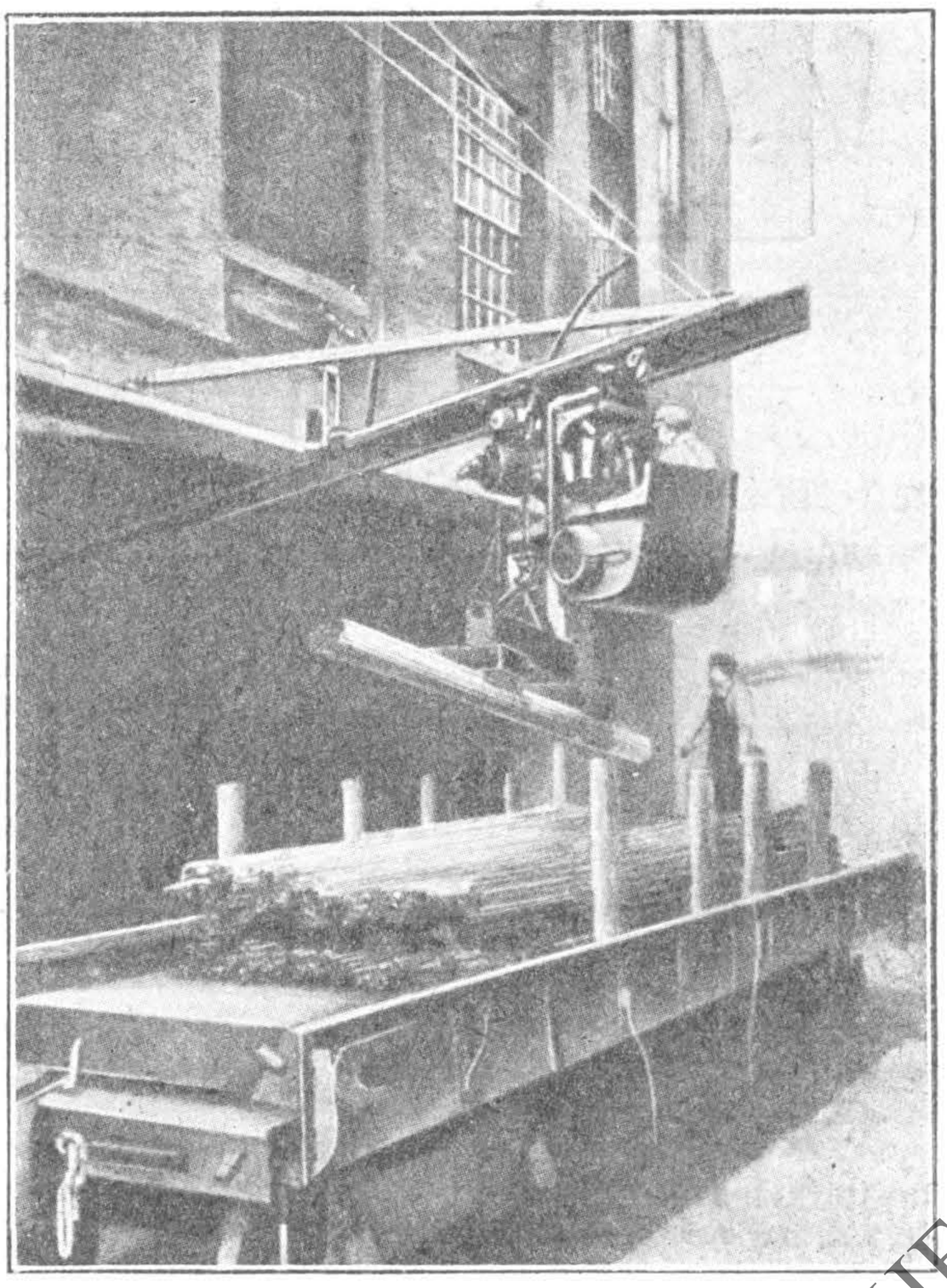
Подвесная дорога Тельфера с подъемным раскрывающимся ковшом.

Черт. 56е.

Скорость движения по подъему около 1 *м/сек.* (Ляхницкий) по повороту 2—3 метра в секунду, по передвижению всего устройства по железнодорожному пути 0,5—2 *м/сек.* В общем на захват одной порции требуется до 5 мин. Размер порции 1—3 тонны.

Удобны также так называемые *укладчики* (черт. 56 и) для досок, мешков и других материалов, значительно облегчающие и удешевляющие работу по подъему и укладке.

7. Скоропортящиеся грузы. Склады скоропортящихся грузов по форме своей не отличаются от пакгаузов одно- и многоэтажных, но оборудуются холодильными устройствами и разделяются на помещения с различной, необходимой по роду груза, температурой; такие склады часто устраиваются так, чтобы выдача из них была возможно быстрой. Выгрузка производится или непосредственно из вагонов в подводы (молоко, фрукты, овощи, мясо и т. д.), или же подводы въезжают непосредственно в пакгаузы, или, наконец, при пакгаузах, устраиваются лавки для торговли этими продуктами. Черт. 57 показывает станцию для скоропортящихся грузов в Провидансе (Соединенные штаты), где 311 вагонов из 440 выгружаются не-

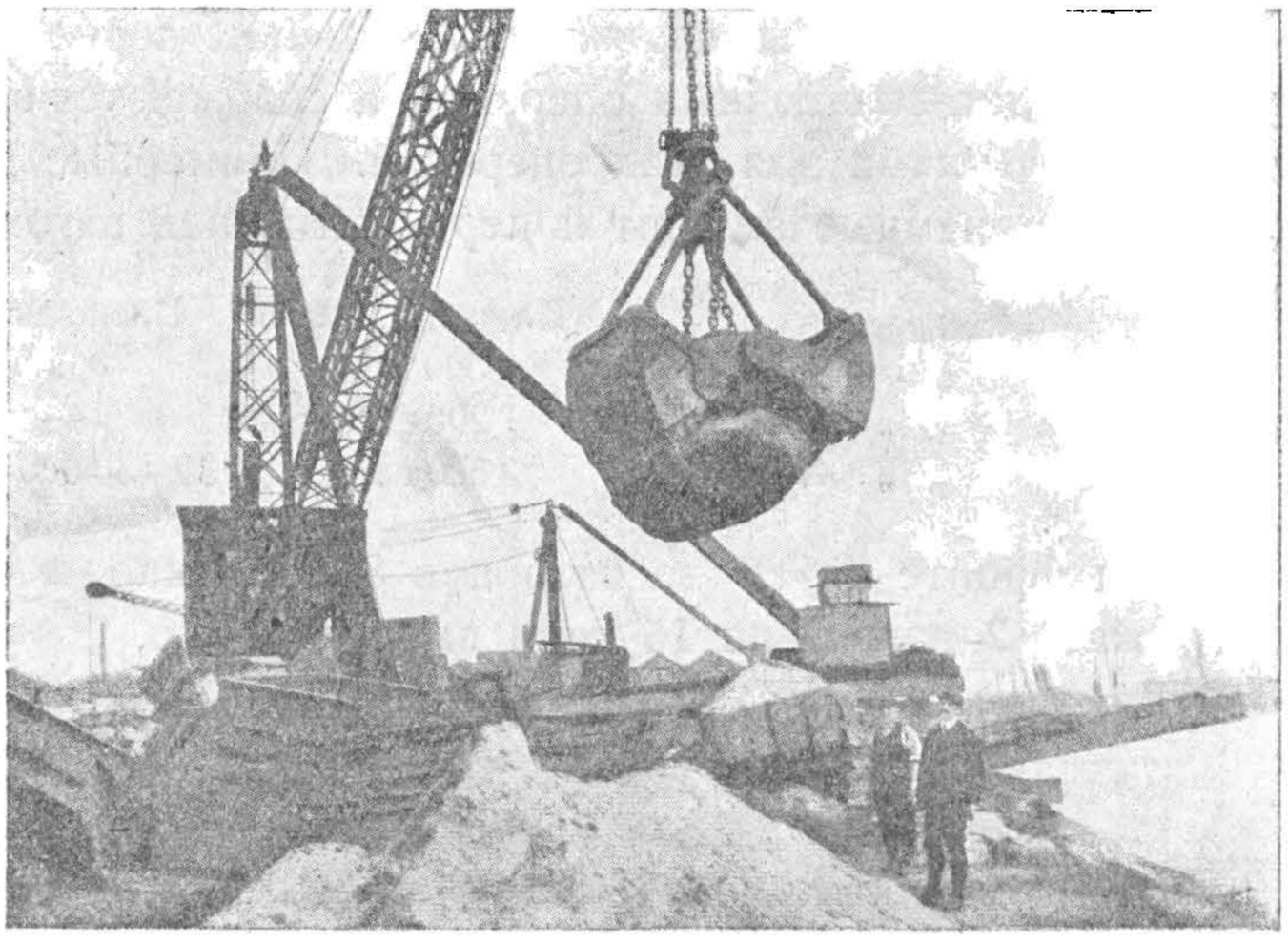


Подвесная дорога Тельфера с магнитным краном для погрузки железа.

Черт. 56ж.

НБ УДУНТ (ДИТ)

посредственно в подводы. На двухэтажной станции в Брод-Стрите в Лондоне, вагоны с овощами поднимаются лифтами во второй этаж и здесь выгружаются в подводы. В Москве такая станция, но с обратным движением (вагоны вверху) проектируется на Нижне-Рязанской улице и была бы вполне возможна и уместна на Болотной площади.

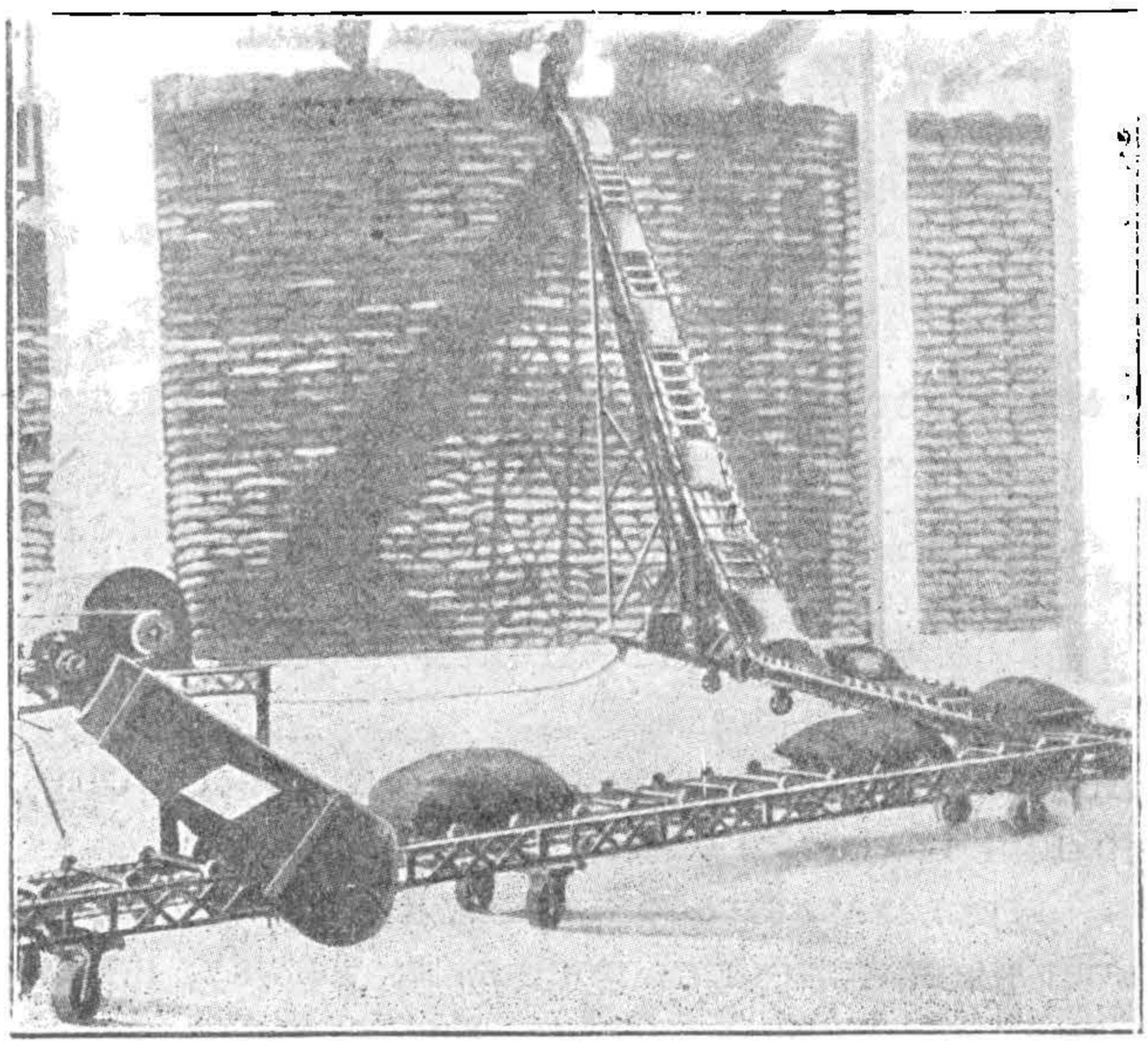


Аллигатор на паровозном кране.

Черт. 56з.

8. Хлебные пакгаузы и элеваторы. Подробности устройства хлебных складов и элеваторов составляют предмет особых курсов. Здесь отметим лишь некоторые расчетные особенности:

1. Хлебные амбары могут хранить хлеб в мешках, либо в ссыпную. Количество помещаемого хлеба — см. на стр. 180. Для ссыпки хлеба в амбары вручную или самотеком желательно, чтобы вагоны были выше пола помещения, а для обратной подачи наоборот. Очень удобно расположение всех устройств на косогоре или пользование эстакадой (черт. 58 б).



Черт. 56и.

Возможна также передача хлеба подвижными транспортерами, нориями и сосунами. Пути при амбарах, как и при пакгаузах, делаются ступенчатыми, причем устраиваются запасные пути для уборки

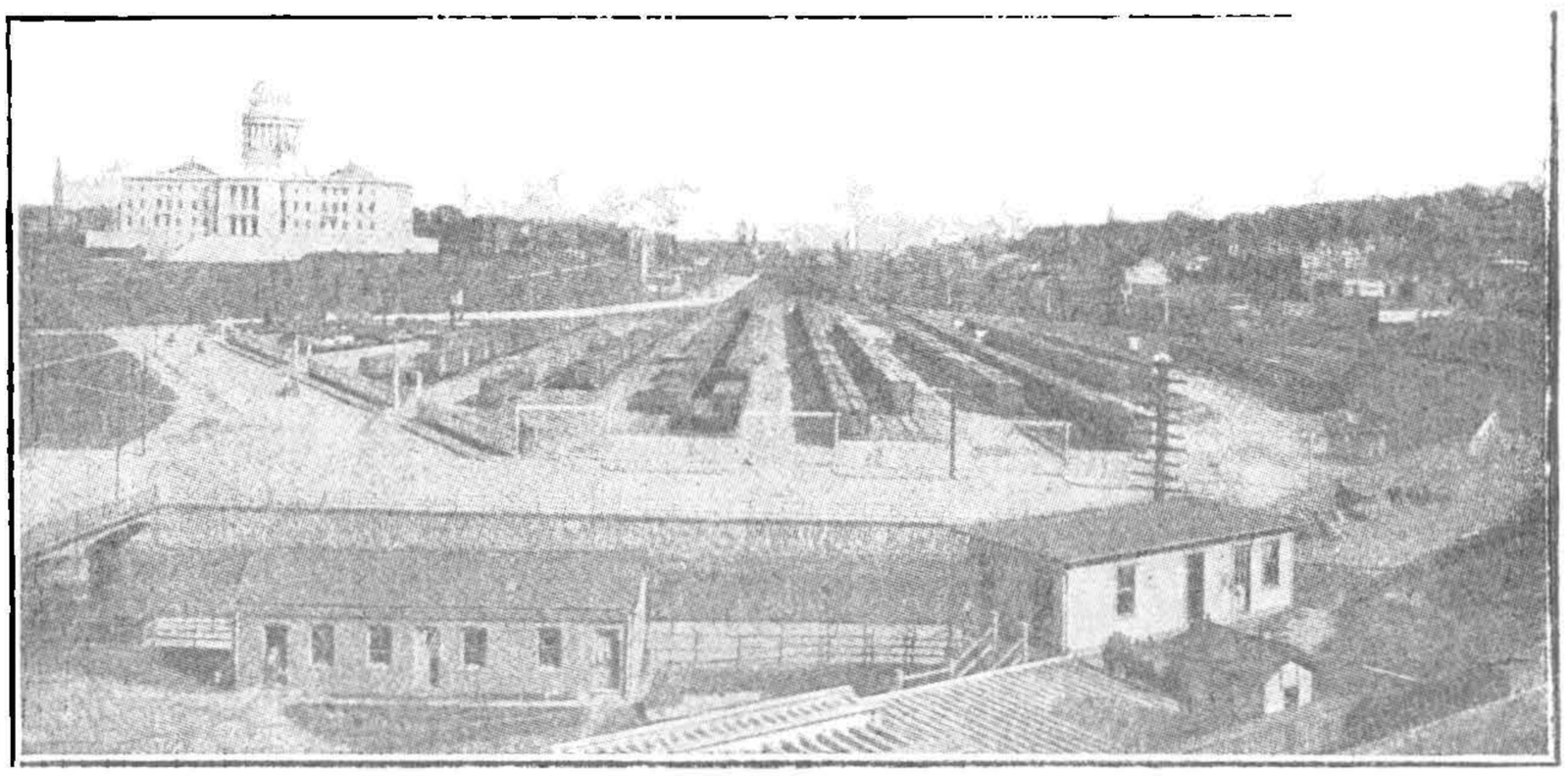
НБ УДУНТ (ДИТ)

порожняка и небольшой подсортировки по владельцам амбаров. Хлебные амбары часто связаны со ссудно-складочными операциями (например на железнодорожных станциях).

2. Элеваторы служат для хранения зерна, его очистки, сортировки, ссудно-складочных операций и снабжаются всеми механическими приспособлениями для этих операций. Примерные размеры элеваторов (включая приемные амбары и перекрытие над вагонами):

	Площадь зданий	Площадь участка
На 2 000 тонн	500 $м^2$	5 000 $м^2$
15 000	1 200	—
40 000	3 500	30—50 000

На фронте ларей элеватора в 8 *м* можно в час выгружать или погружать 2 вагона по 15 тонн вместимостью.



Черт. 57.

На черт 58в показана очень удобная схема расположения путей при элеваторе с тупиковым ходом. Вагоны паровозом ставятся на 2 пути для груженых вагонов, затем вручную или канатом постепенно подаются к выгрузным люкам и после выгрузки откатываются на пути для порожняка. При новой подаче груженых вагонов паровоз по объездному пути забирает и уводит порожние вагоны, подача вагонов производится:

а) вручную (долго и при большом числе вагонов дорого),

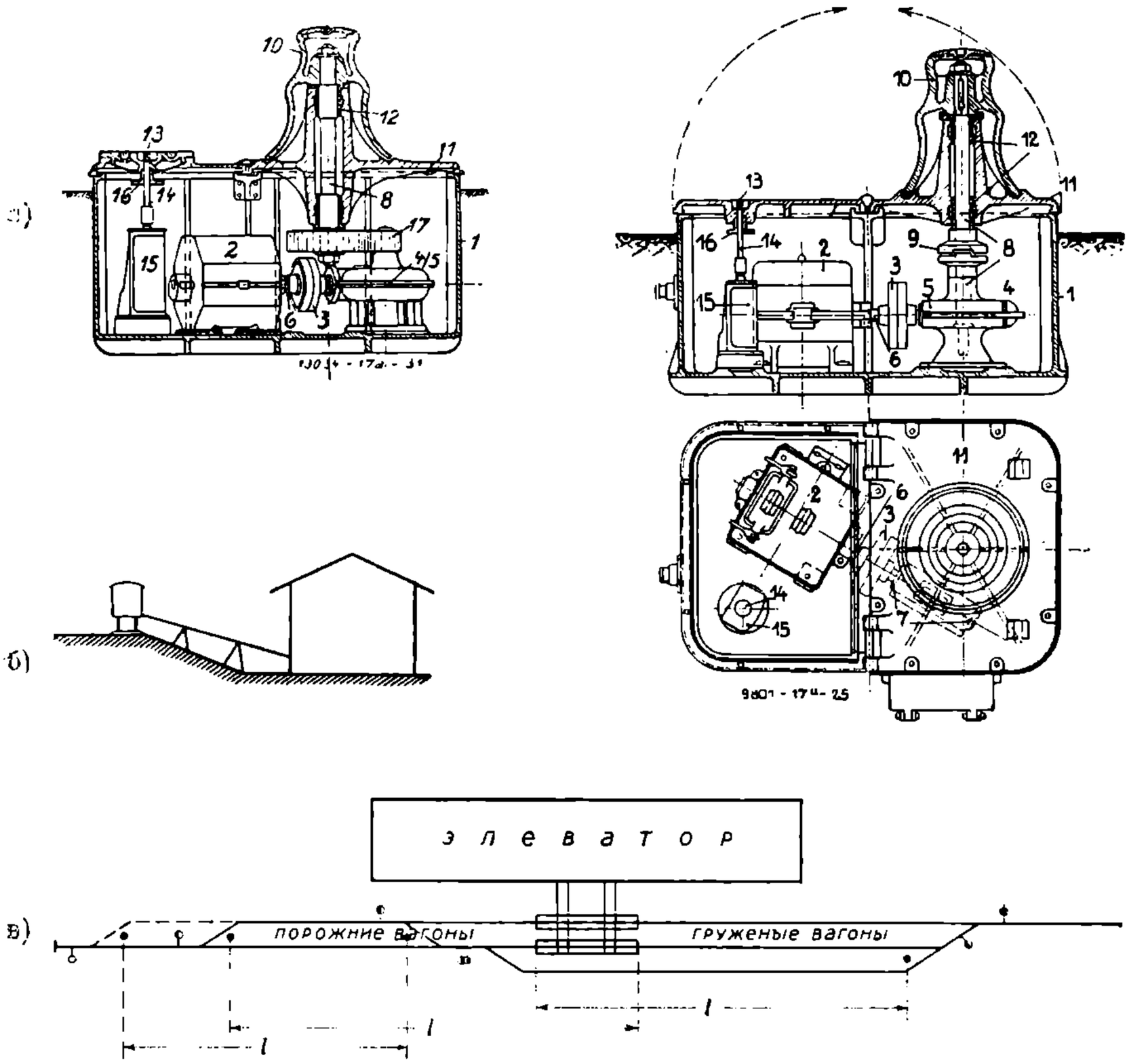
б) паровозом (плохо используется паровоз),

в) электрическим кабестаном или шпилем (что выгоднее всего); последнее особенно удобно при круговом ходе (58а).

Электрический шпиль представляет собой тумбу (10), на которую навертывается канат, прикрепленный другим концом к вагону; шпиль приводится в движение электрическим мотором, приводимым в действие нажимом педали (13).

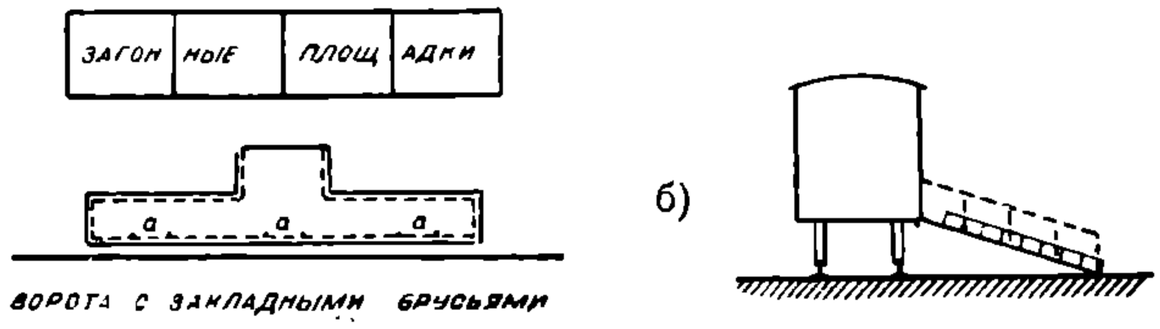
НБ УДУНТ (ДИТ)

Вагоны останавливаются на слабом уклоне у приемных ларей элеватора, после погрузки (или выгрузки) оттягиваются кабестаном, и сбегают по крутому спуску в тупик, за этот период переводится стрелка, и вагон по спуску уходит на пути для порожняка.



Черт. 58.

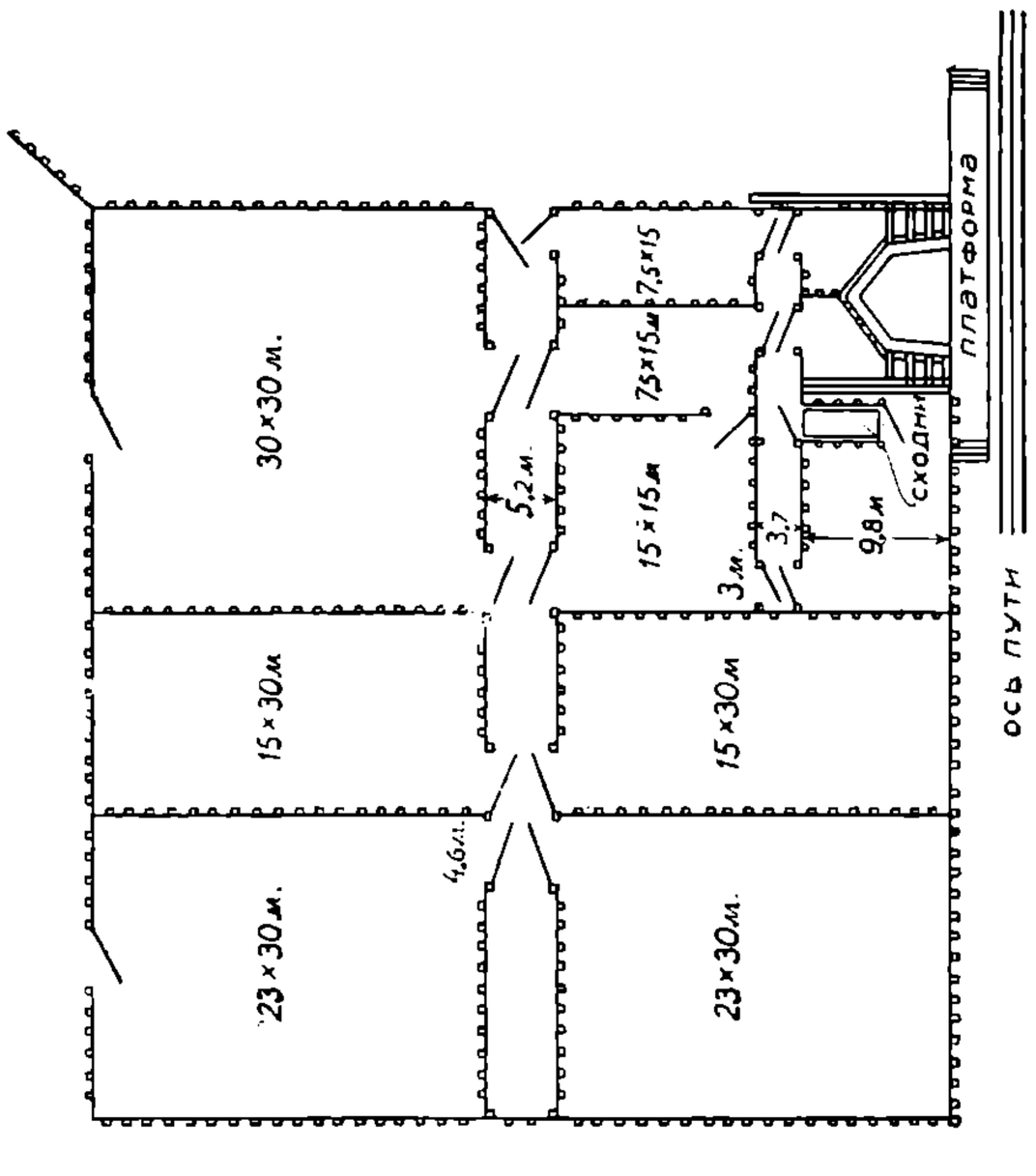
9. **Скотские платформы.** Для погрузки и выгрузки скота устраиваются особые платформы и загоны. Платформа для погрузки огораживается перилами, раскрываемыми против ворот вагона (закладные брусья) (черт. 59 а); иногда просто устраиваются переносные сходни (черт. 59 б). При платформах располагаются загонные дворы, разделенные по партиям или родам скота. На черт. 59в показано устройство таких загонов на американских станциях; здесь же помещаются и весы для взвешивания



Черт. 59.

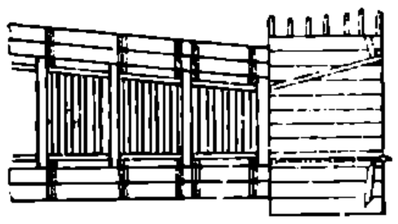
НБ УДУНТ (ДПТ)

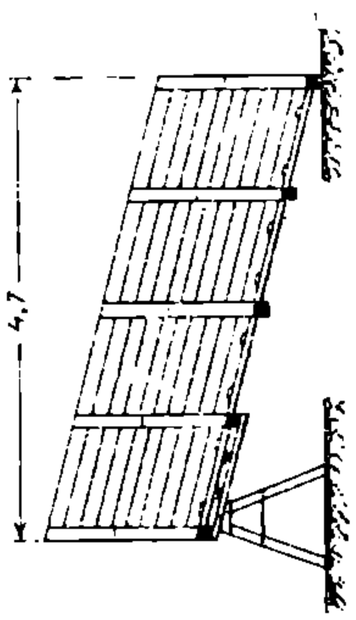
скота. При платформах делаются дезинфекционные устройства для дезинфекции вагонов и загонов, а также приспособления для корма скота и питья. На 1 *кв. м* загона можно поместить около 1 головы крупного скота и 2—3 мелкого; в вагон помещается 8—10 голов крупного скота или 15—20 голов мелкого. Данные эти служат для расчета числа подач и площадей двора и платформ.

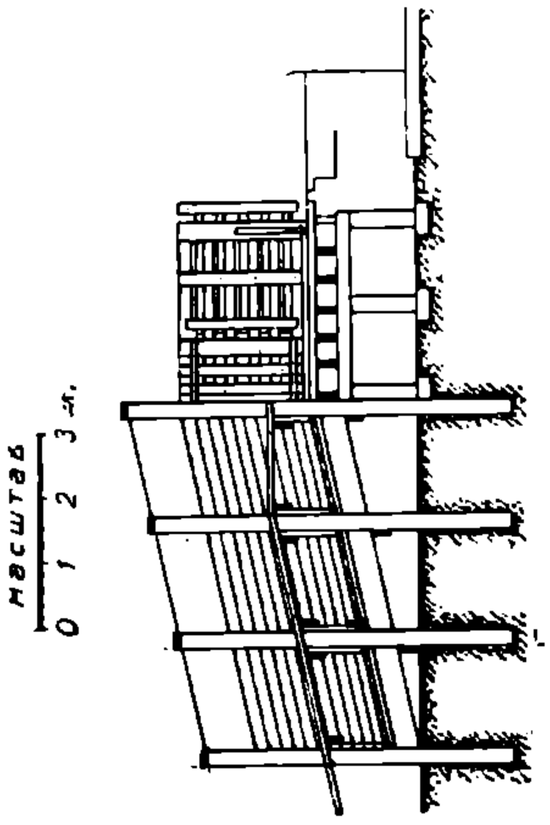


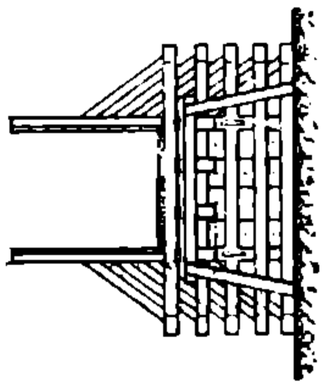
Скотская платформа и загон американского типа.

Черт. 59в.









10. Угольные склады и станции. Простейшие угольные склады сходны с навалочными дворами. При развитии больших складов применяются специальные приспособления для погрузки и выгрузки, а именно:

1. Эстакады, с которых вагоны вываливают уголь вниз; уклоны въездов на эстакаду 0,01—0,02; при канатной тяге или канатном подталкивателе уклоны могут быть подняты до 0,1—0,2 с подачей по одному вагону. Площадь, занимаемая углем, при высоте под эстакадой h и ширине δ, дает около $3h + \delta$ *м* на погонный метр по низу при расположении трапецоидальным сечением

и всего $\left(\frac{3h+b}{2}\right)h$ *м*² площади на погонный метр пути; время выгрузки при самораскрывающихся вагонах примерно около 2 минут на вагон.

НБ УДУНТ (ДИТ)

Полная скорость выгрузки зависит от числа одновременно выгружаемых вагонов.

2. Мостовые краны с аллигаторами (черт. 60 а). Емкость аллигатора — 0,5—2 *куб. м*, нагрузка — ∾ 2 минуты, выгрузка — ∾ 1 минута. Скорость движения аллигатора по мосту — 1—2 *м* в секунду; полный цикл с возвратом можно считать около 5 минут. По заполнении ряда вдоль всего подвижного моста, мост передвигается в поперечном направлении; скорость передвижки 0,25—0,30 *м* в секунду, но не меньше 10—15 минут.

3. Тримеры с релодерами для хранения особо больших куч. На черт. 60 *б* показана схема работы тримера на ст. Ренсем (Соединенные штаты). Тример *A* (наклонная ферма) движется по продольной однорельсовой эстакаде и при посредстве движущейся на нем канатно-подвесной дороги насыпает кучу, выбирая груз из вагонов. Склад имеет в длину 380 *м*, в ширину — 105 *м* и в высоту — 25 *м*, общий вес угля 360 000 тонн (22 млн. пуд.), что дает в среднем 18 $\frac{\text{тонн}}{м^2}$ Обратная передача грузов в вагоны производится релодерами (Reloader), которые сбрасывают уголь на продольные транспортеры, последние передвигают его на поперечный, который поднимает уголь в башню; здесь уголь сортируется и грузится в вагоны. Быстрота выгрузки 60—100 тонн в час, погрузки в вагоны — 270 тонн в час; стоимость погрузки в склад и обратно в вагон 6—12 коп. за тонну или $^1/_{10}$—$^1/_3$ коп. с пуда. В обычных русских условиях при углях легко самовозгорающихся такие высокие склады не рекомендуются, и высота кучи должна быть не более 3 *м* от наружной (воздушной) поверхности.

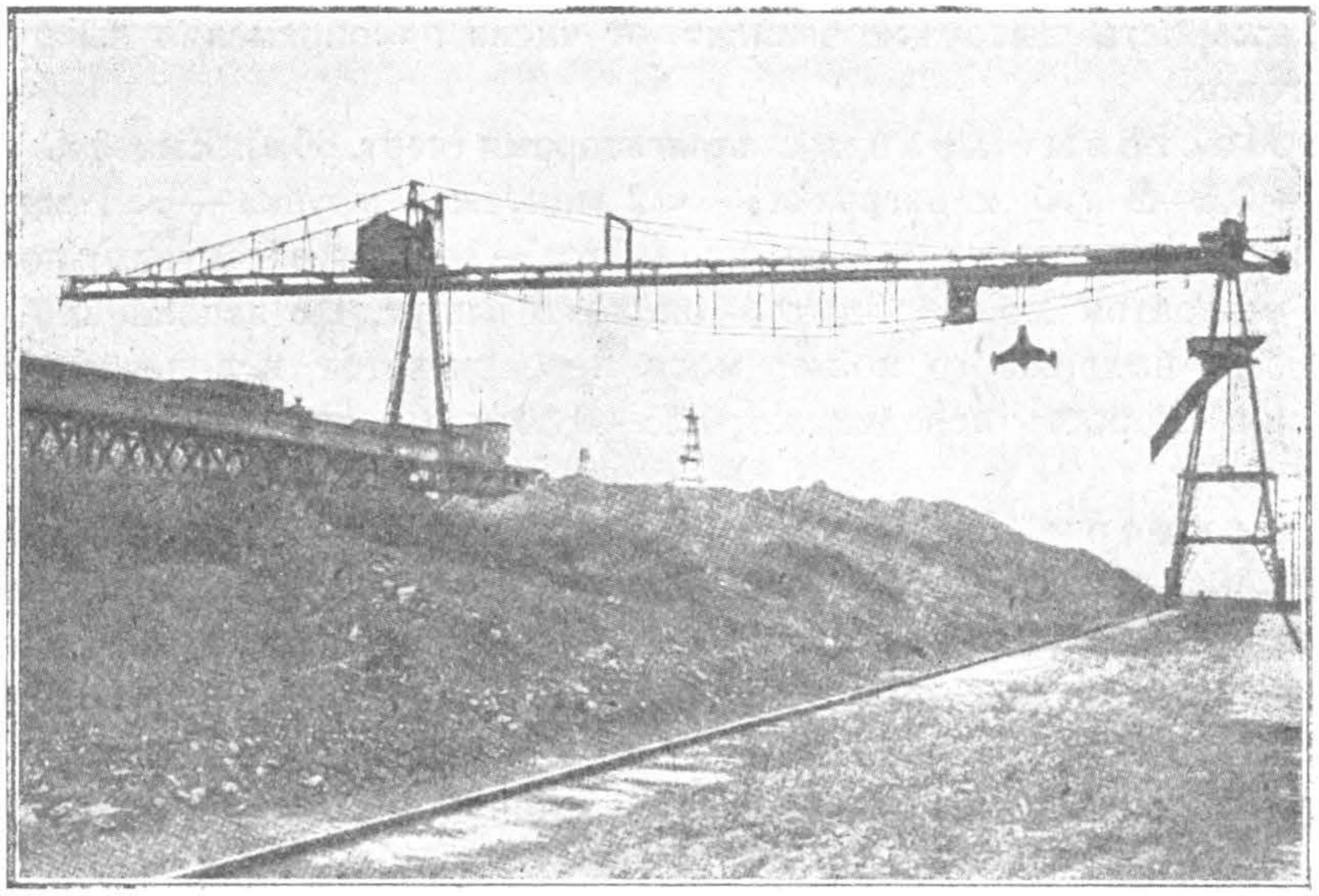
Каждые два месяца рекомендуется перебирать уголь и просеивать; не допускать вблизи каких-либо источников тепла, охранять от подмокания.

Одним из важнейших вопросов удешевления погрузки и выгрузки угля как особо массового груза — является автоматичность этой работы, сводящаяся к применению самовыгружающихся вагонов и методов их поворачивания и опрокидывания.

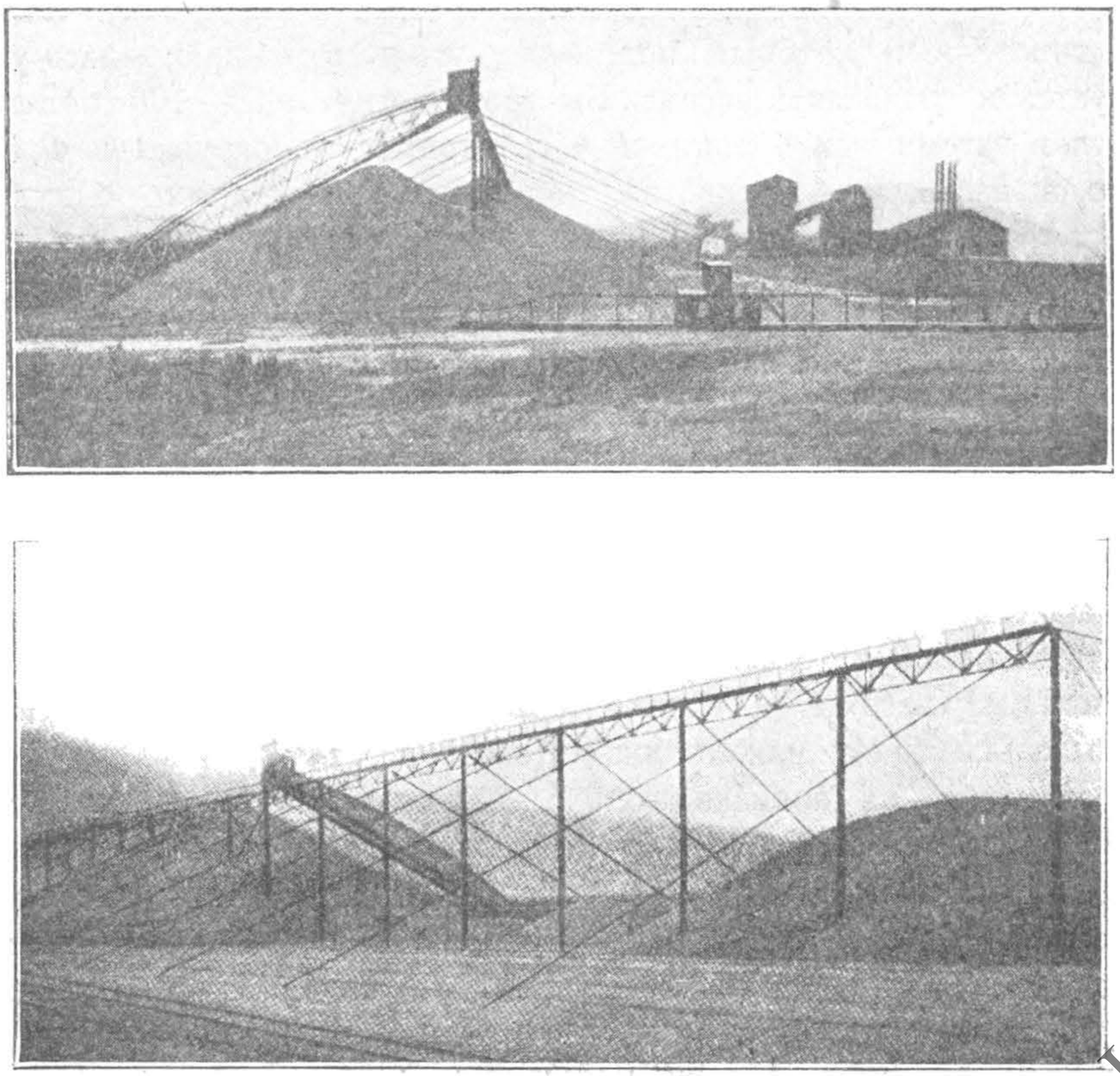
Угольные вагоны (и вообще вагоны с сыпучим грузом) могут: а) открываться снизу или с боков (система Тальбота и др.) в этом случае выгрузка их производится с эстакады или же в особые выгрузные лари (люки, ямы); б) открываться с торцовой стороны; в этом случае для выгрузки необходимо наклонять, помощью особых вагоноопрокидывателей, вагон до угла, превышающего естественный откос груза; в) поворачивать и опрокидывать свой кузов, относительно вагонной рамы на угол, побуждающий груз ссыпаться вбок или вперед; г) опрокидываться в особых устройствах так, чтобы груз (в открытых вагонах) высыпался через верхнюю часть вагона.

Вагоны, открывающиеся снизу или с боков для выгрузки груза,

НБ УДУНТ (ДИТ)



а) Мостовой кран с аллигатором.

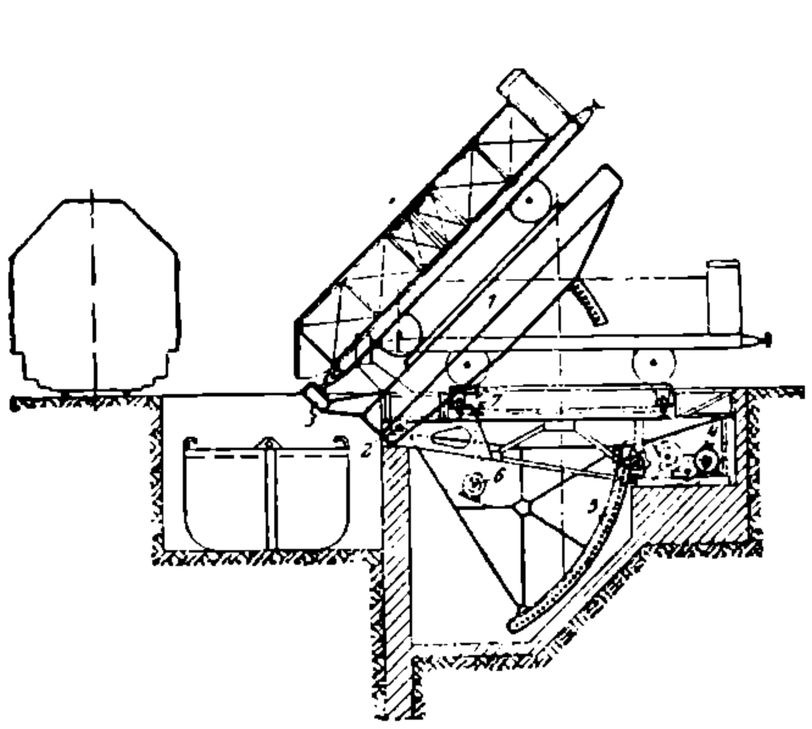


б) Тримеры и релодеры на ст. Ренсем (Соединенные штаты).

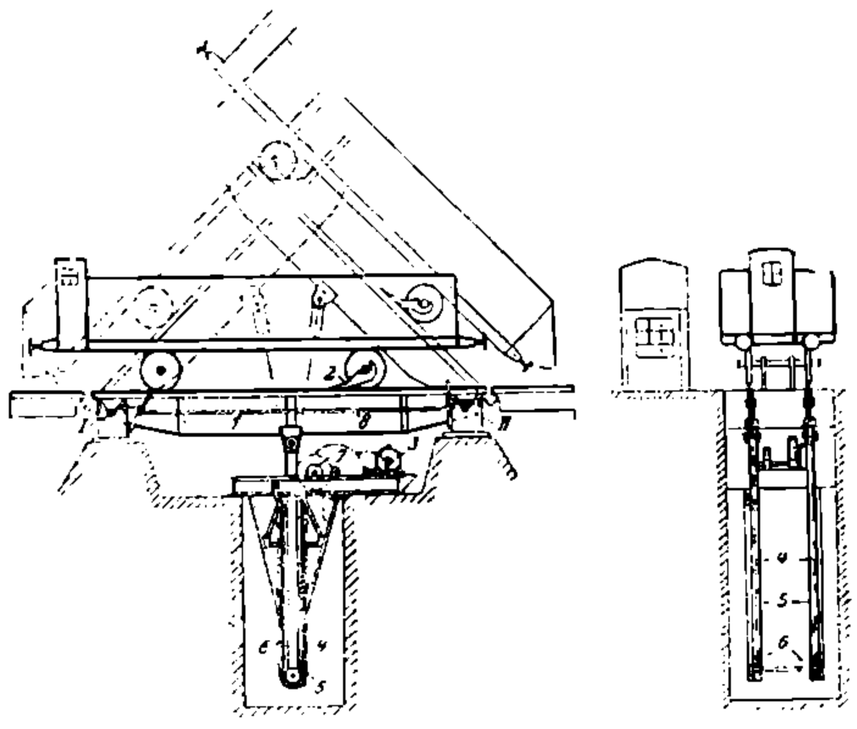
Черт. 60.

НБ УДУНТ (ДИТ)

имеют специальное дно (сужающееся или наклонное), позволяющее грузу высыпаться при открытии стенок. Вагоны с торцовым открытием наклоняются особыми приспособлениями.



а) Опрокидывание платформы путем зубчатого сектора.



б) Опрокидывание вагона помощью поршня.

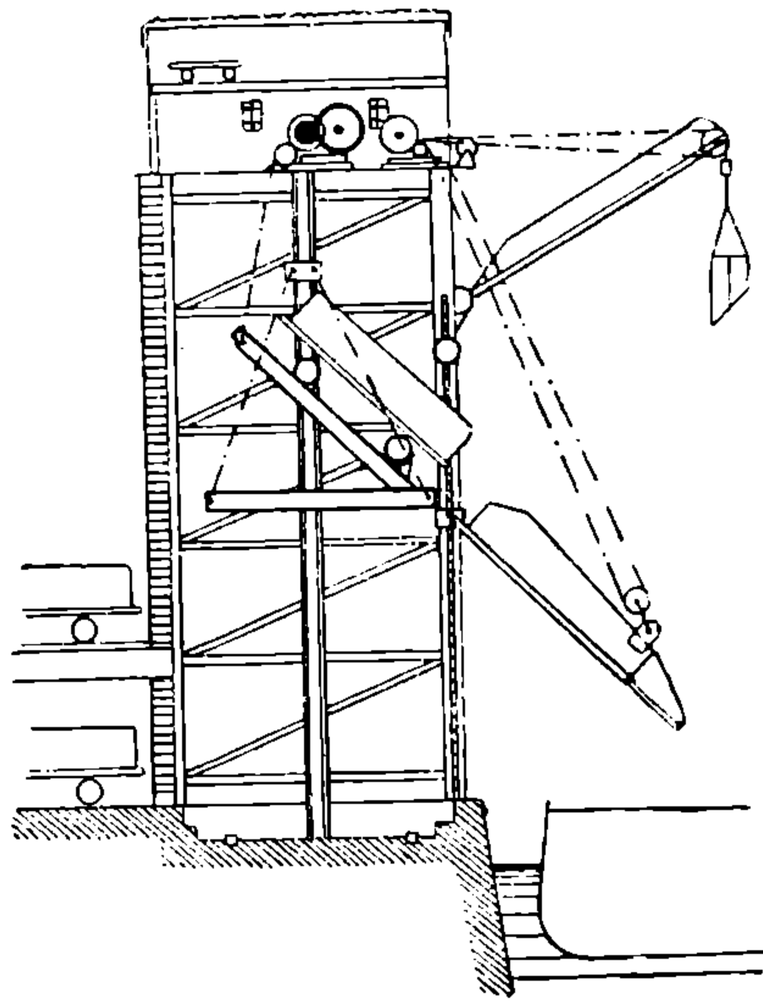
Черт. 61 а, б.

На черт. 61а—ж показаны различные устройства для опрокидывания вагонов как внешнего типа (вагоноопрокидыватели а—д), так и приспособлениями при самом вагоне (е и ж).

На черт. 61з—л показаны схема и детали устройства для полного переворачивания открытых вагонов, получающие за последнее время большое распространение в Америке.

Вагон вкатывается на особую тележку (61з), закрепляется сверху особыми прижимными брусьями (61к) и путем подтягивания канатом (тросом), поднимается вместе с тележкой и опрокидываясь вываливает уголь в особый бункер (в баржу или на конвейер). Пропускная способность такого устройства до 900 тонн в час (30 вагонов по 30 тонн в Дайрене).

Наконец, на черт. 61м и н показано опрокидывание вагона помощью особого барабана (Kreiselwipper), в который вагон вкатывается (61м) и с которым вместе поворачивается вокруг горизонтальной оси (61н).



Опрокидывание вагона помощью подъемной (на канатах) площадки.

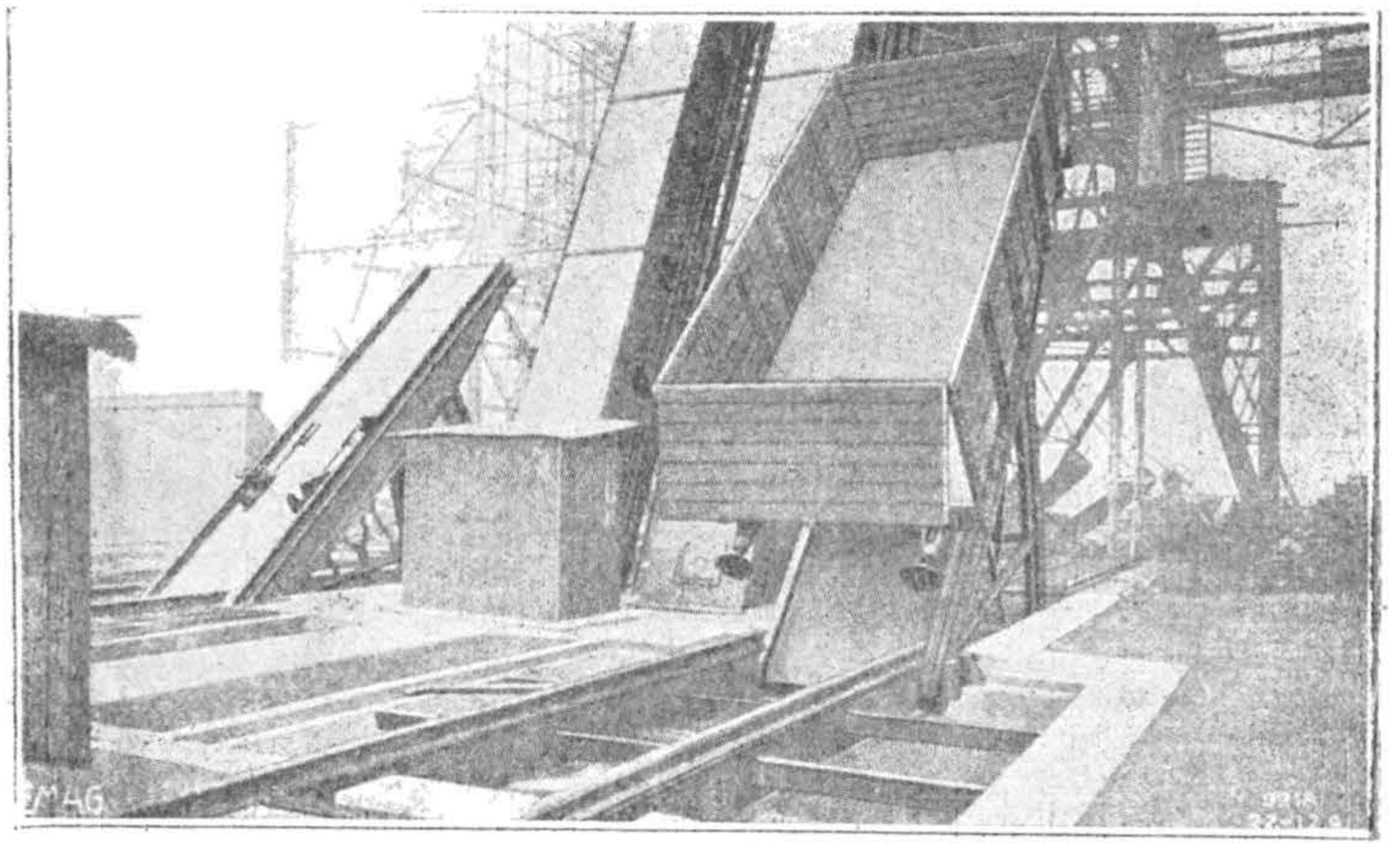
Черт. 61в.

Все эти устройства сводят расход по самой выгрузке почти к нулю, ограничивая их только процентами на капитал сооружения.

НБ УДУНТ (ДИТ)

На черт. 64ж показано применение нории для перегрузки сыпучих грузов из вагона на грузовик.

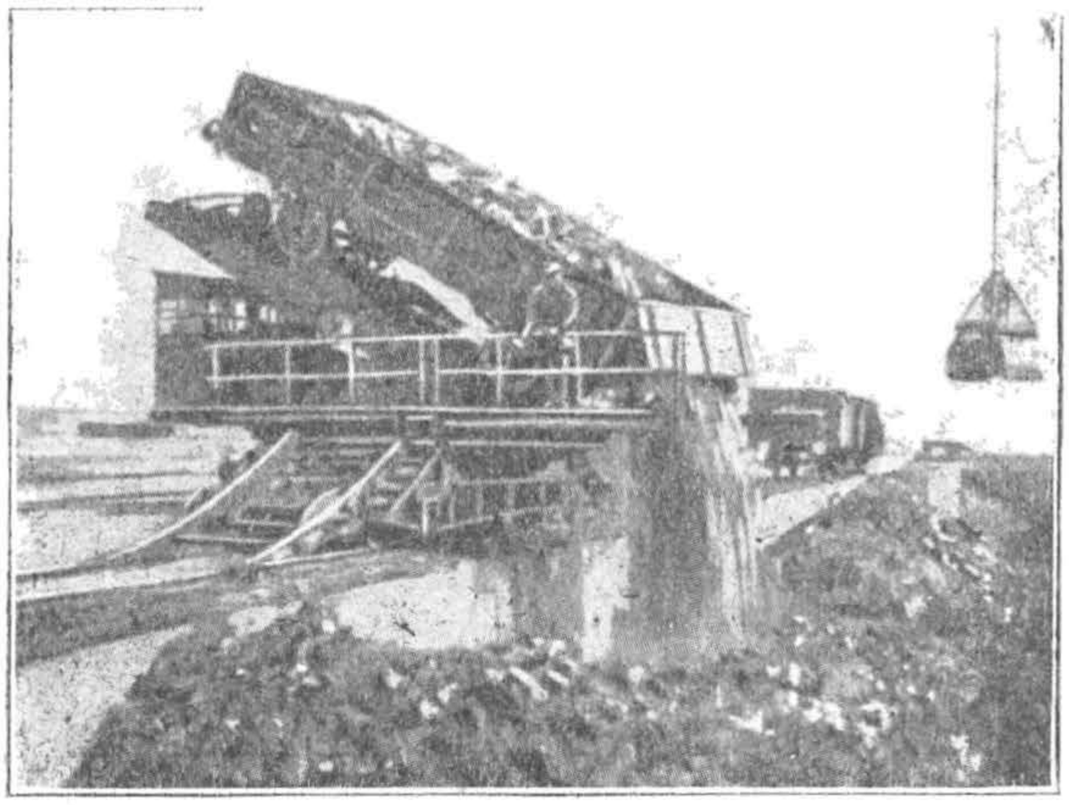
11. Склады руды. Погрузка и выгрузка руды производятся только механическими способами. Склады здесь не ограничиваются шири-



Общий вид вагоноопрокидывателя.

Черт. 61г.

ной и высотой, так как нет опасности самовозгорания. Склады снабжаются подвижными мостовыми кранами с аллигатором или подвесными дорогами.



Подвижной опрокидыватель с поворотом вагона.

Черт. 61д.

12. Лесные станции. Станции для склада дров и леса проектируются по типу навалочных. Для выгрузки и погрузки применяются:

НБ УДУНТ (ДИТ)

а) эстакады со сбрасыванием бревен в сторону (черт. 62 *а*),

б) особые краны с захватными крюками для захвата коротких бревен и дров (черт. 62 б и в),

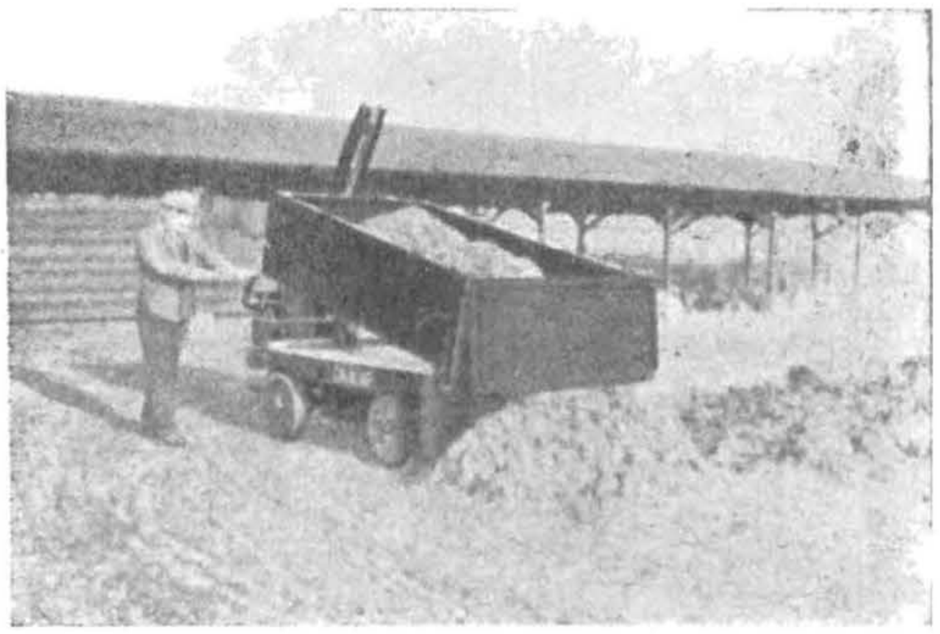
в) специальные укладчики штабелей (черт. 62 г),

г) подвижные поворотные краны для выгрузки и погрузки бревен (черт. 62 д),

д) лесотаски (черт. 62 е),

е) подвесные канатные дороги (черт. 62 з).

ж) роликовые транспортеры (черт. 62 ж).

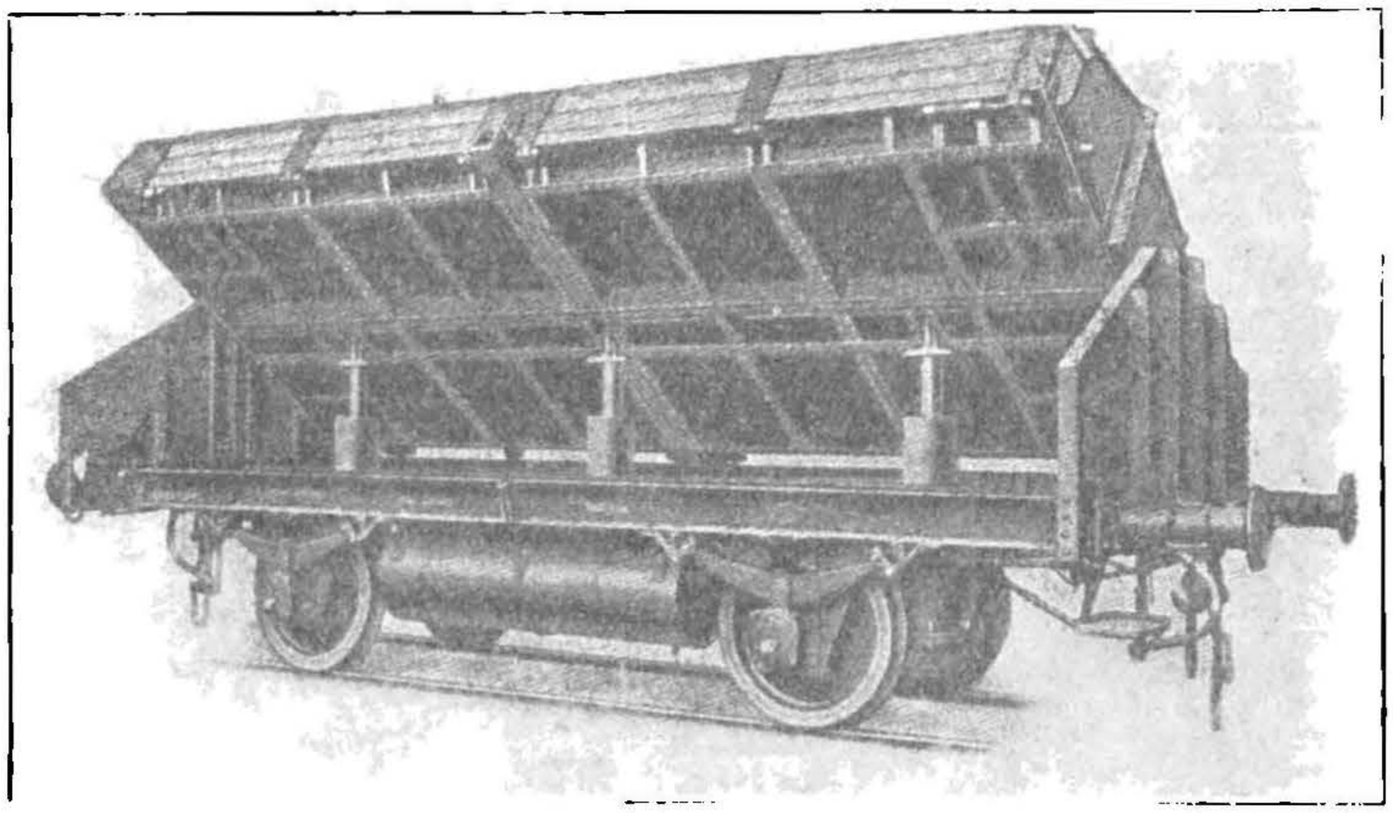


Ручное опрокидывание вагона.

Черт. 61е.

Кроме того применяются и все приемы, описанные в механическом оборудовании пакгаузов.

Склады разделяются с противопожарной целью проходами через каждые 20 *м* шириной 8 *м*; полезная площадь склада составляет таким образом $100 \cdot \frac{20^2}{28^2}$ 50% от полной.



Боковое пневматическое опрокидывание.

Черт. 61ж.

Высота складов зависит от механических устройств. При отсутствии их высота штабелей около 2 *м*, при наличии же доходит до 4—5 *м* и более.

На 1 *кв. м* полезной площади можно принимать:

		При высоте 2 *м*	При высоте 4 *м*
а) дров сухих		0,6—0,80 тонны	1,20—1,60 тонны
б) бревен сырых	около	1,2	2,40
в)	сухих	0 8	1 60

НБ УДУНТ (ДИТ)

Работа в час лесотаски около 50—100 тонн (Ляхницкий) [1], подвесной дороги — от 10 до 100 и более тонн, кранов поворотных — около 30—50 тонн (Ганффштенгель), укладчиков — до 300 досок (Ляхницкий).

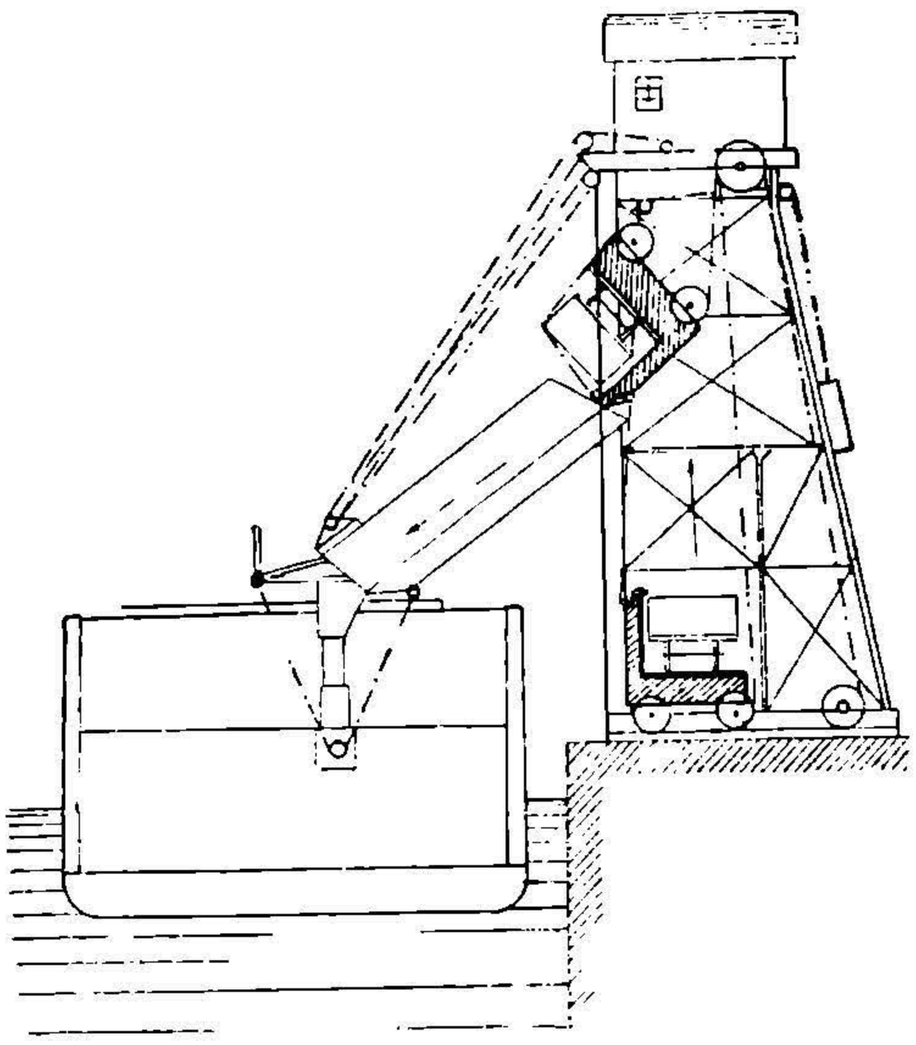


Схема вагоноопрокидывателя.

Черт. 61з.

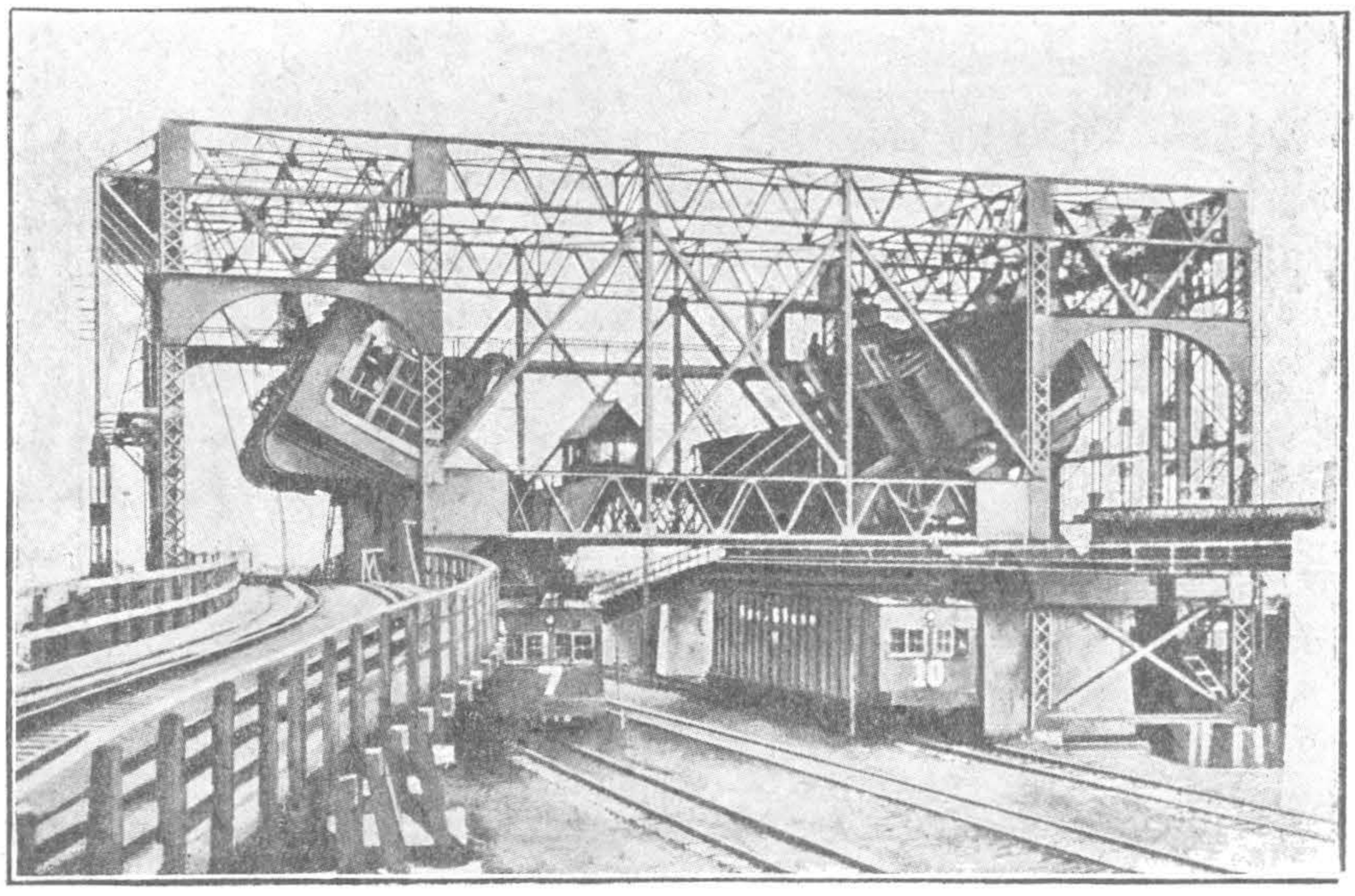
13. Нефтяные и керосиновые станции.

Нефтяные станции заключают в себе:

1. Пути для выставки нефтяных цистерн.

2. Нефтекачки и трубопроводы со стояками для выкачивания или обратного накачивания нефти; стояки ставятся на расстоянии длины цистерны. Скорость выкачивания зависит от диаметра трубы и силы насоса и составляет приблизительно около 40 *куб. м* в час.

3. Нефтяные баки. Круглые — диаметром 10—20 *м*. Высота налива нефти — до 10 *м*. Баки



Общий вид двух вагоноопрокидывателей во время работы.

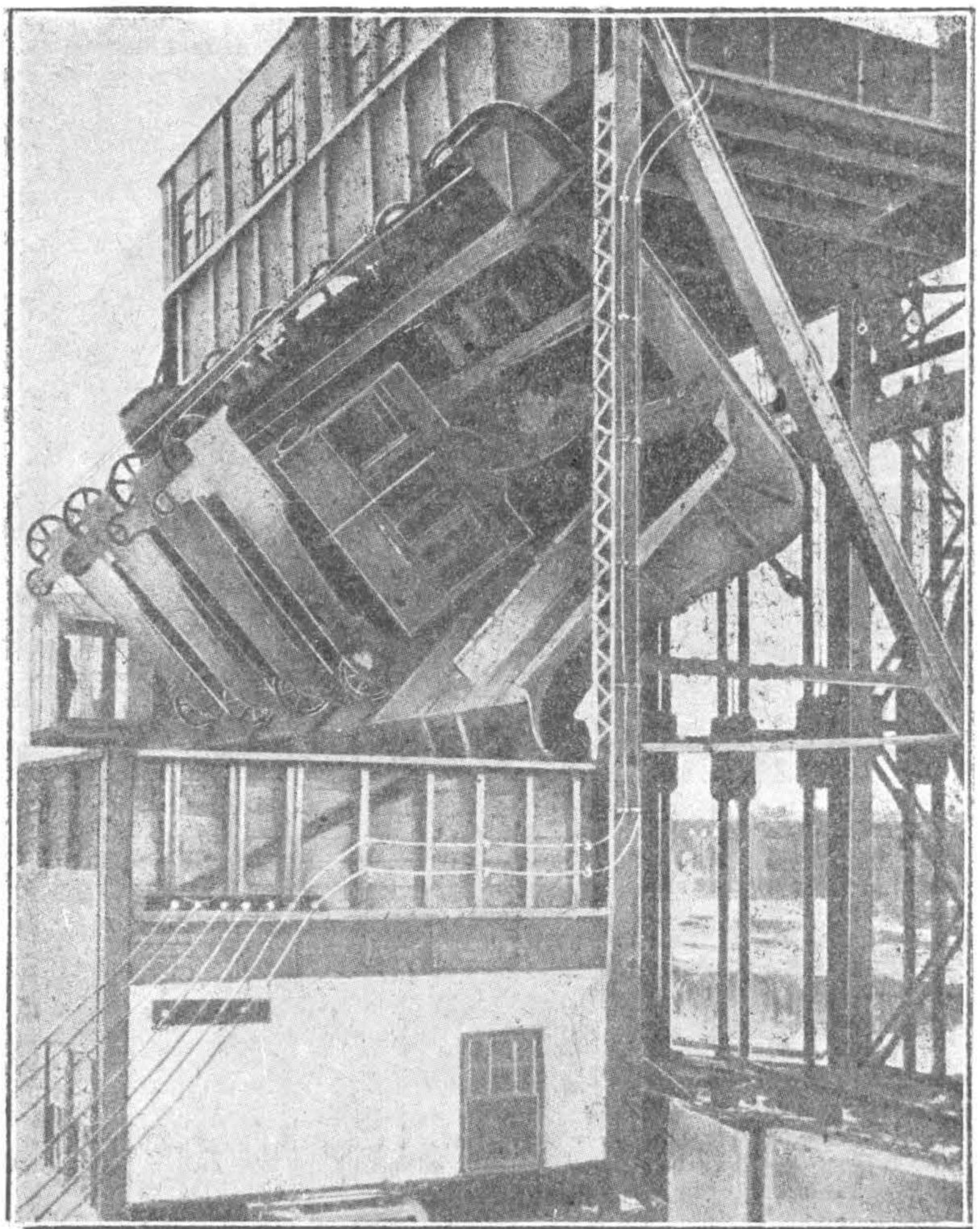
Черт. 61и.

---

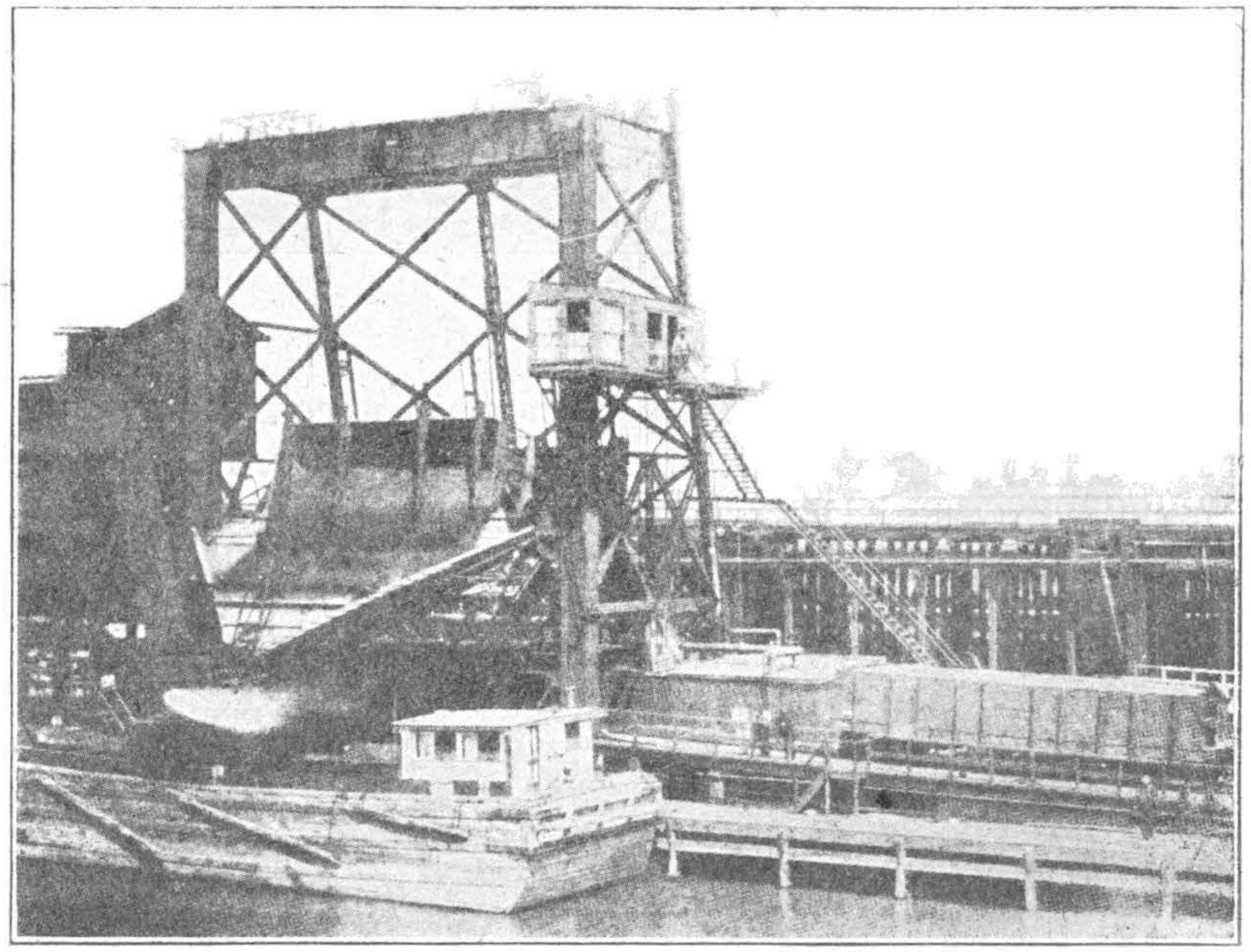
[1]) Скорость около 0,5 *м/сек.*, расстояние между бревнами 5 — 15 *м*.

[2]) Скорость 1—1,5 *м/сек.*, а при автоматической прицепке до 3 *м/сек.*; расстояние между прицепами по времени не менее 20 секунд.

НБ УДУНТ (ДИТ)



к) Деталь опрокидываемой тележки (виден вагон и прижимные брусья, притянутые канатами).

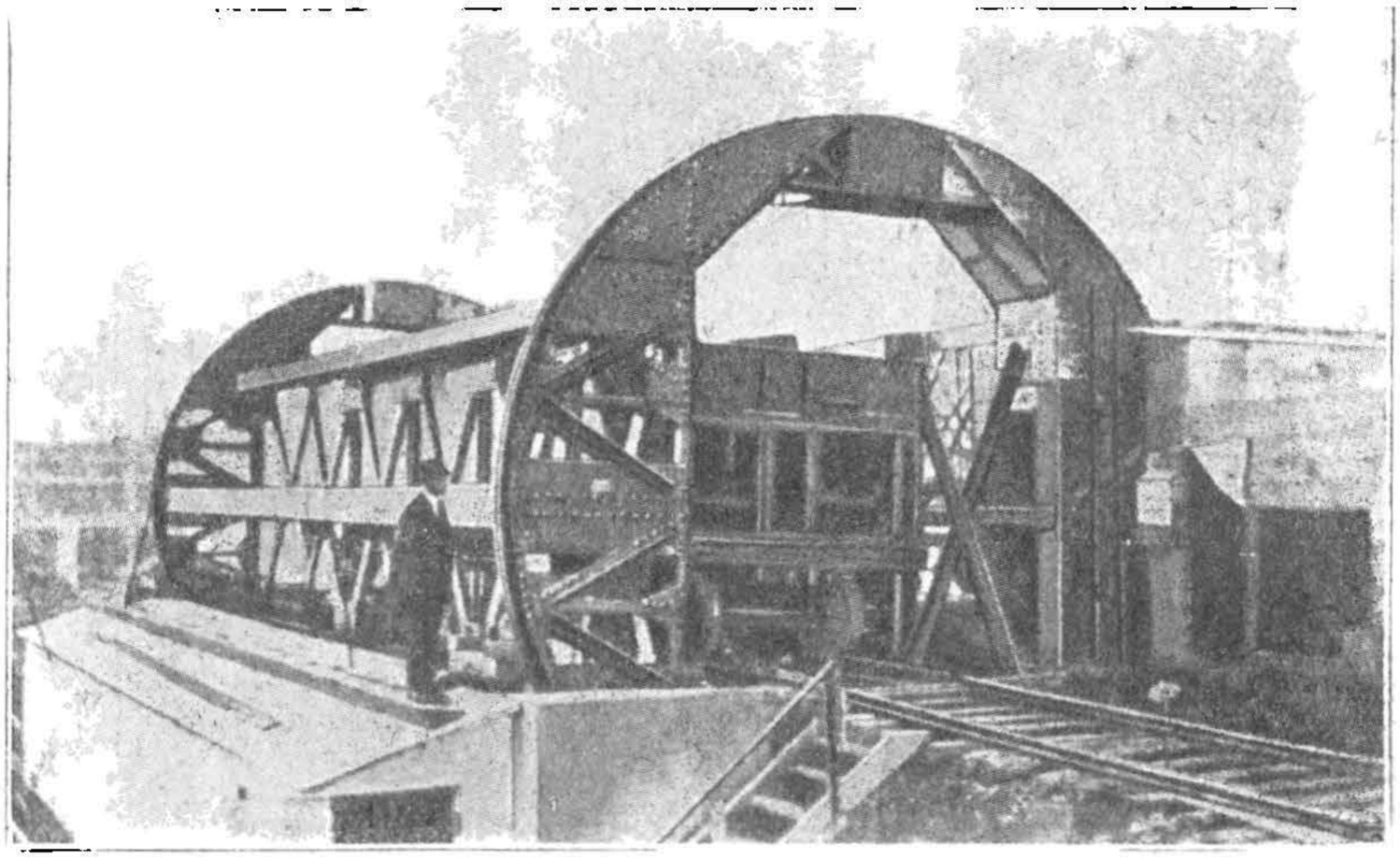


л) Общий вид выгрузки груза в бункер.

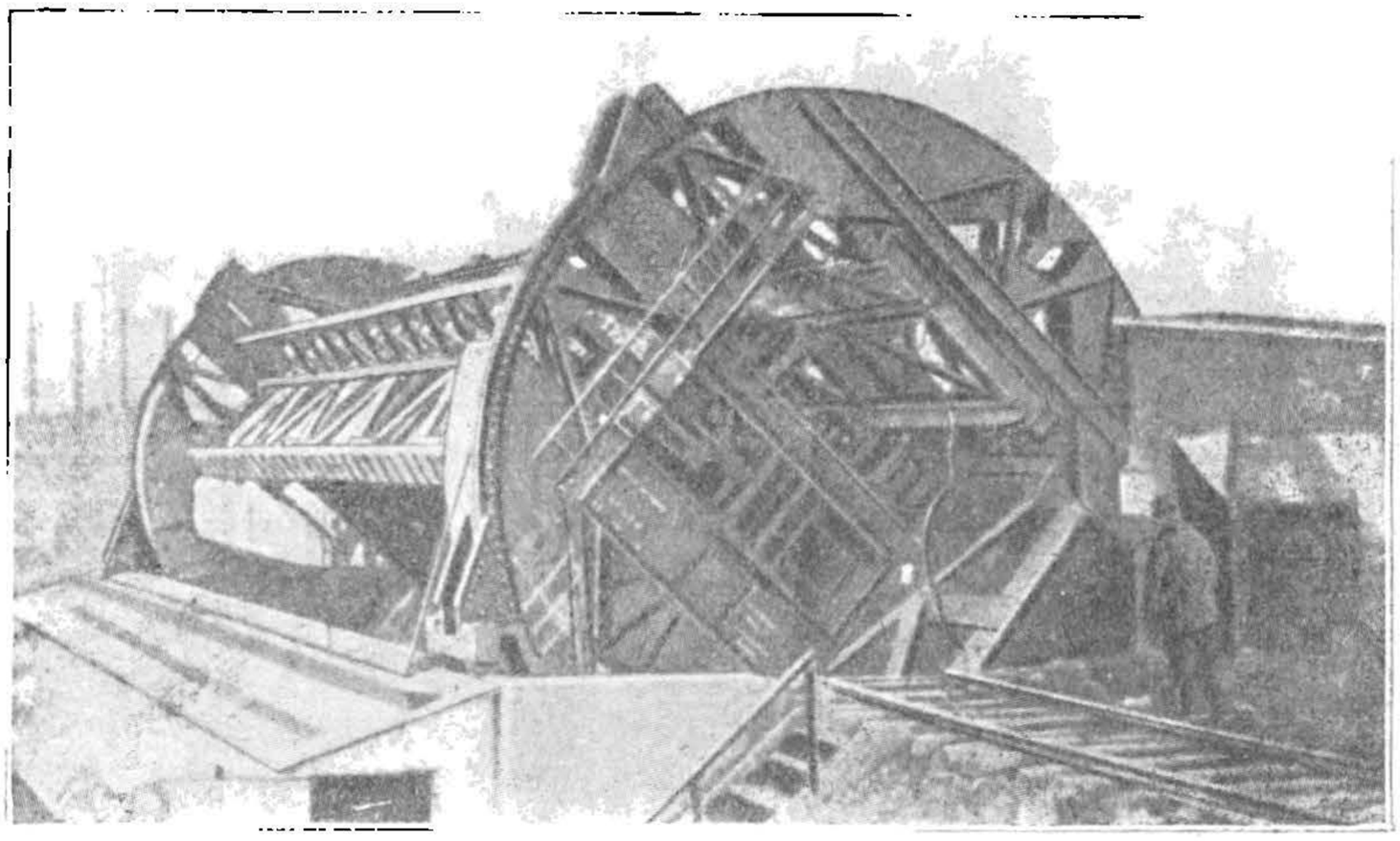
Черт. 61 к, л.

НБ УДУНТ (ДИТ)

м)



н)



Черт. 61 м, н.

окружаются рвами, рассчитанными на полную вместимость бака в случае его пожара и вытекания; из рвов желательно делать сточные отводы в сторону от баков. Расстояние между центрами баков—20—40 *м*.

Размеры баков:

d	*h*	Емкость
7 *м*	4,8 *м*	164 тонны
12,75 „	7,14 „	820 „
15,6 „	7,14 „	1 238 „
20,07 „	7,14 „	2 050 „
20,42 „	8,33 „	2 457 „
22,04 „	9,55 „	3 276 „

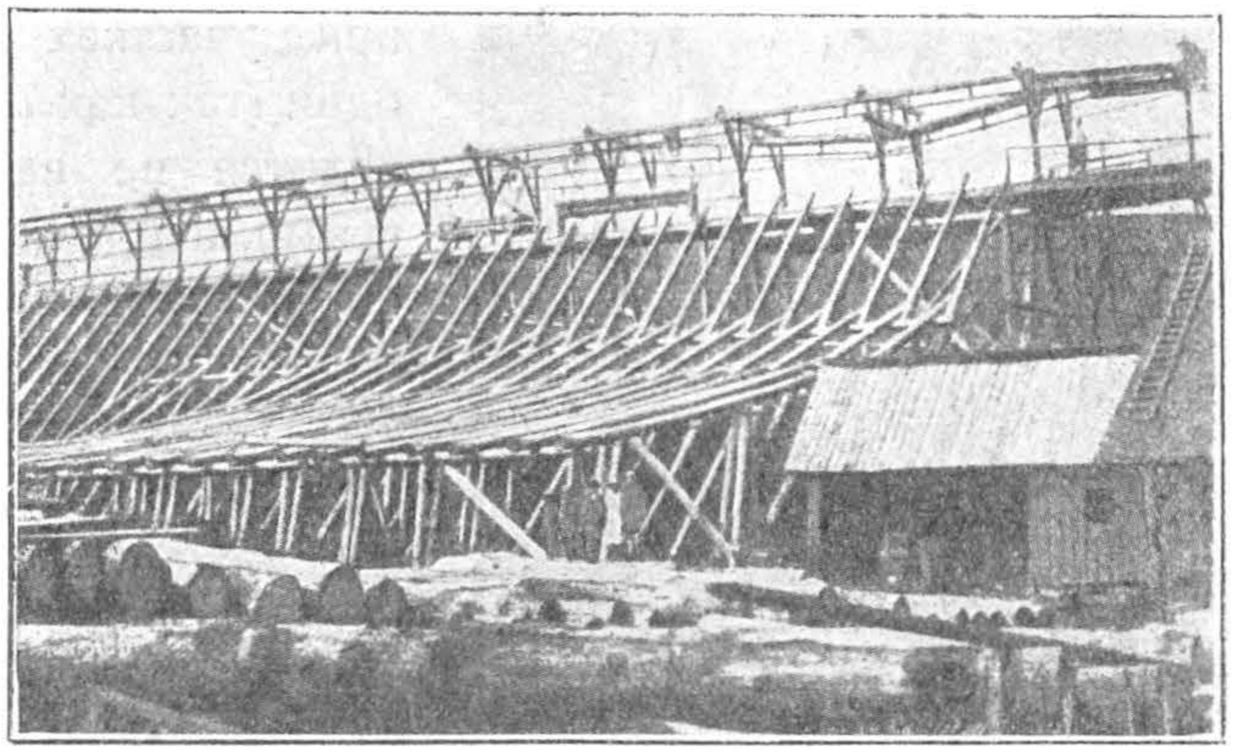
4. Приспособления для налива нефти и керосина в подводы (бочки или цистерны).

НБ УДУНТ (ДИТ)

5. Автоматические весы для взвешивания выкачиваемой и накачиваемой нефти.

Расстояние баков от путей особого значения не имеет и может быть достаточно большим (что для керосиновых баков даже полезно).

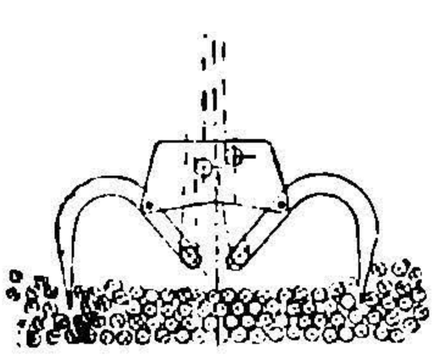
6. Иногда встречаются старинные хранилища (Ярославль, Нижний, Кинешма и т. д.) — нефтяные ямы для хранения нефти, вырытые в земле, обложенные глиной и покрытые навесом.



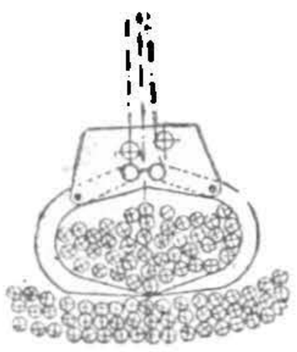
Выгрузная эстакада для леса.

Черт. 62а.

14. Торговые помещения. Очень часто станционные склады соединяются с возможной розничной или оптовой торговлей, как, например, уже указанные выше элеваторы, склады скоропортящихся грузов (стр. 204). В этом случае одна часть складов выходит на улицу и образует здесь торгово-складочные помещения, учет площади таких помещений определяется годовым оборотом торговли.



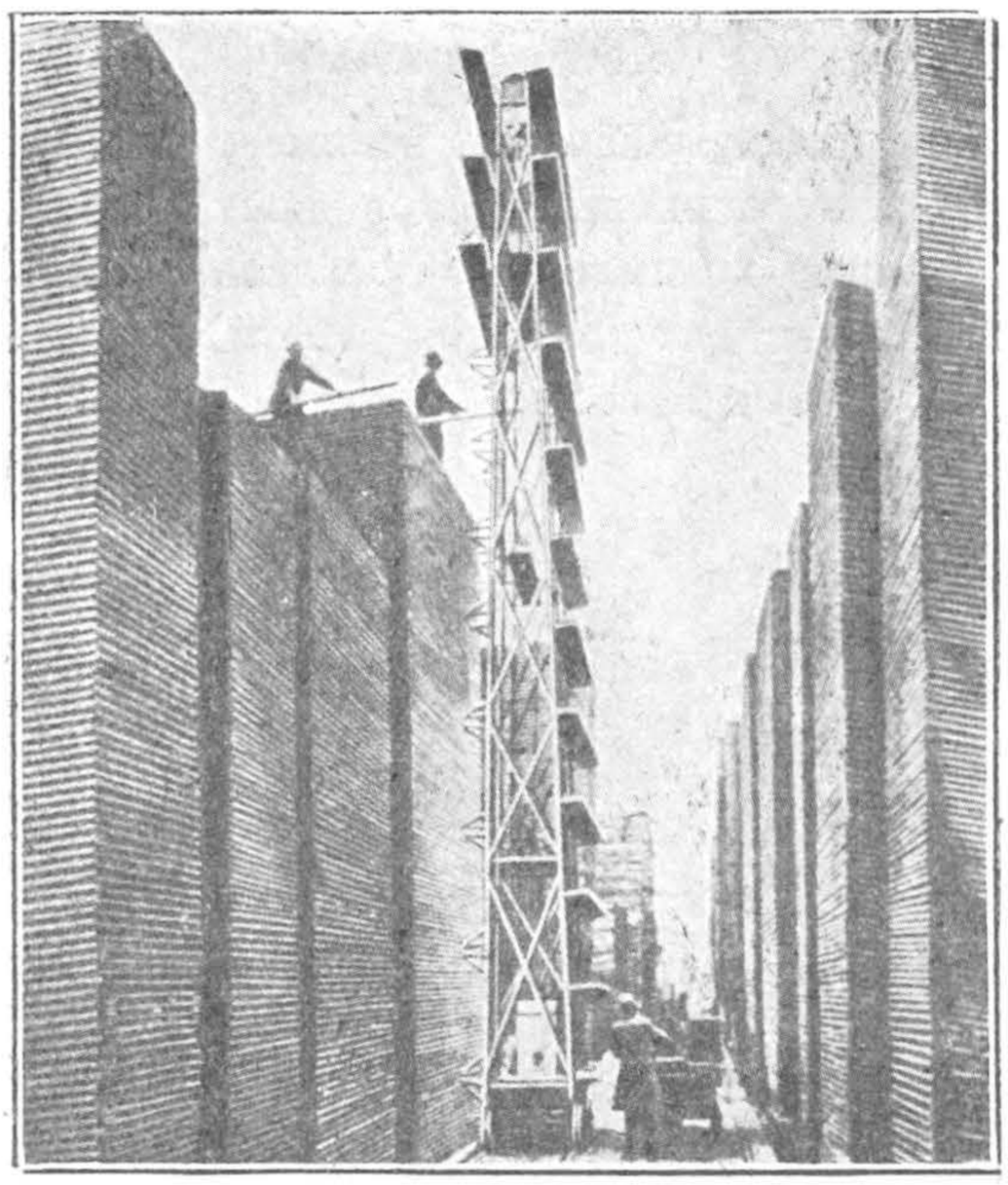
Черт. 62б.



Черт. 62в.

15. Арендные участки, частные ветви и склады. Почти на всех станциях СССР имеются участки, сдаваемые в аренду частным или государственным учреждениям, как складочные и частью торговые площади. Размеры участков обычно не менее 450 $м^2$ (100 кв. саж.—10 × 10). Наименьший фронт их обычно 20 $м$. При необходимости снимается несколько участков. С одной стороны участки примыкают к пути,

НБ УДУНТ (ДИТ)

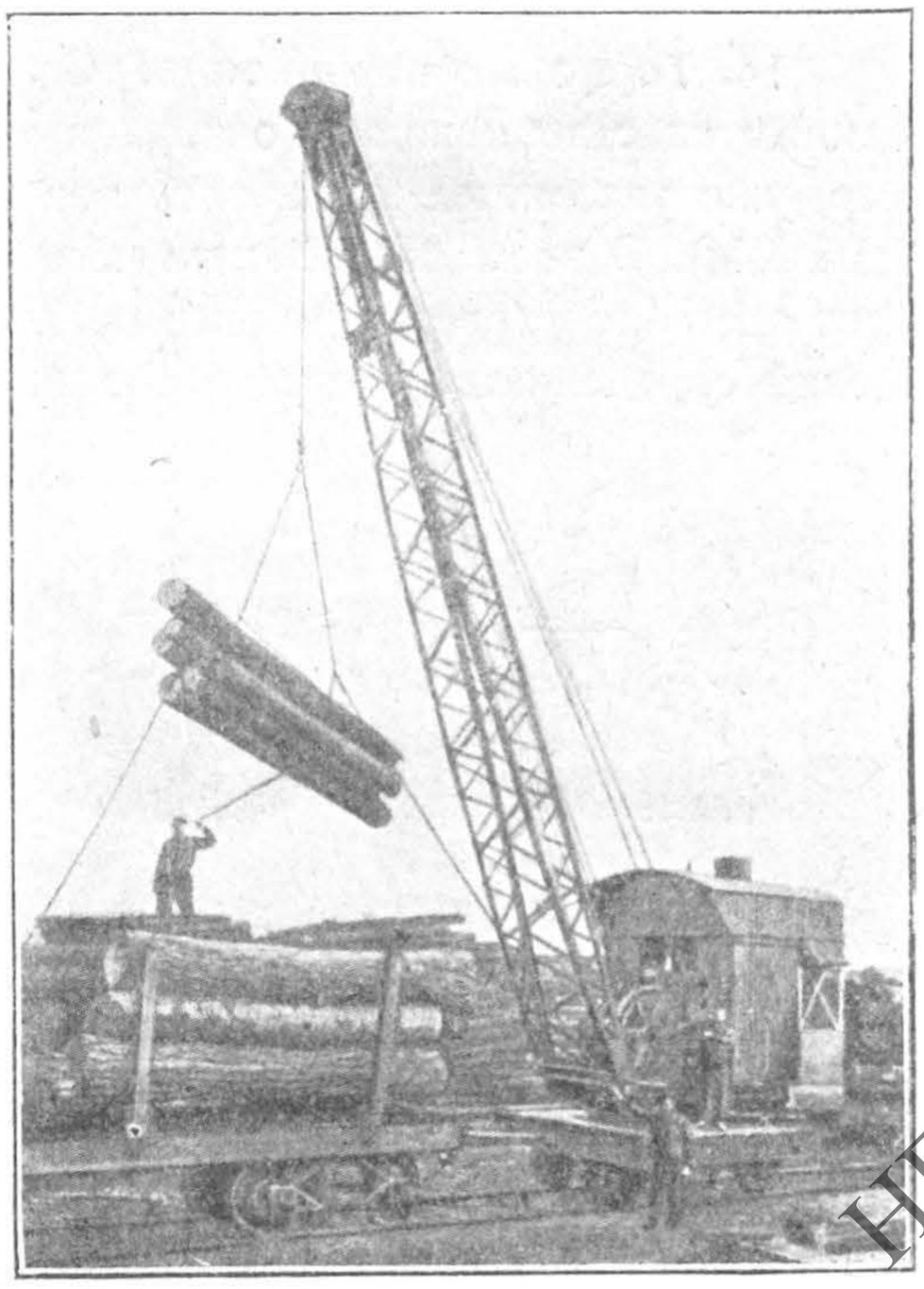


Черт. 62г.

ные участки могут быть в любой момент по требованию дороги уничтожены, а потому не имеют капитальных сооружений, не препятствуют развитию станции. Большие фабрики, заводы, копи и т. д. обычно проводят свои собственные пути от ближайших станций и потому на каждой станции необходимо заранее предвидеть возможное примыкание ветвей с любой стороны. На черт. 63а показано такое примыкание в различных сочетаниях. Варианты I, II, III и V — показывают 4 случая примыкания ветвей с 4 сторон станции; при этом передача по вариантам I и V связаны с пересечением главных путей, а по варианту III — тракционных путей; вариант IV — устраняет последнее не-

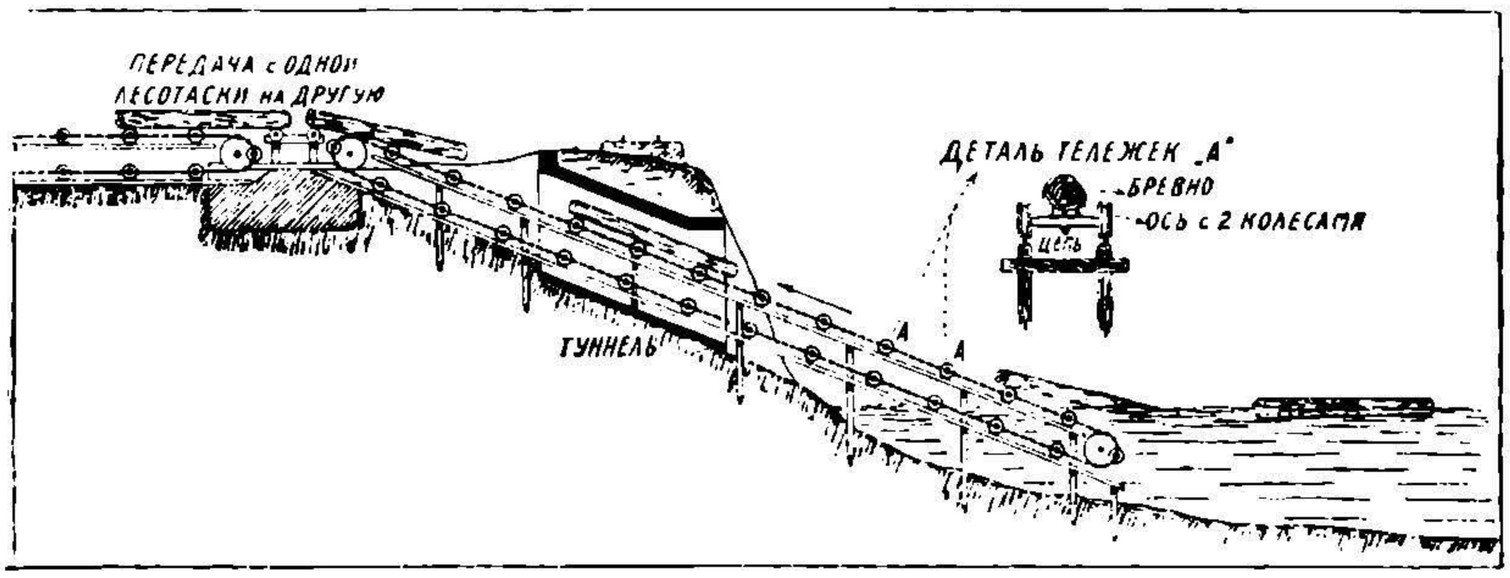
с другой — к проезжей дороге. Чаще всего на участках складывается навалочный груз (лес, дрова, уголь, камень и т. д.), но иногда строятся и соответствующие помещения (пакгаузы, керосиновые баки и т. д.). Путь при участках может быть один (так как подача производится не на все участки сразу), но при большом грузообороте может быть превращен в ступенчатые тупики.

Время выгрузки и погрузки считается 8 часов светлого времени (проще считать 1 раз в сутки). На черт. 27 показано расположение арендных участков. По общему правилу арендные участки могут быть в любой момент по требованию дороги уничтожены, а потому не имеют капитальных сооружений, не препятствуют развитию станции. Большие фабрики, заводы, копи и т. д. обычно проводят свои собственные пути от ближайших станций и потому на каждой станции необходимо заранее предвидеть возможное примыкание ветвей с любой стороны. На черт. 63а показано такое примыкание в различных сочетаниях. Варианты I, II, III и V — показывают 4 случая примыкания ветвей с 4 сторон станции; при этом передача по вариантам I и V связаны с пересечением главных путей, а по варианту III — тракционных путей; вариант IV — устраняет последнее не-

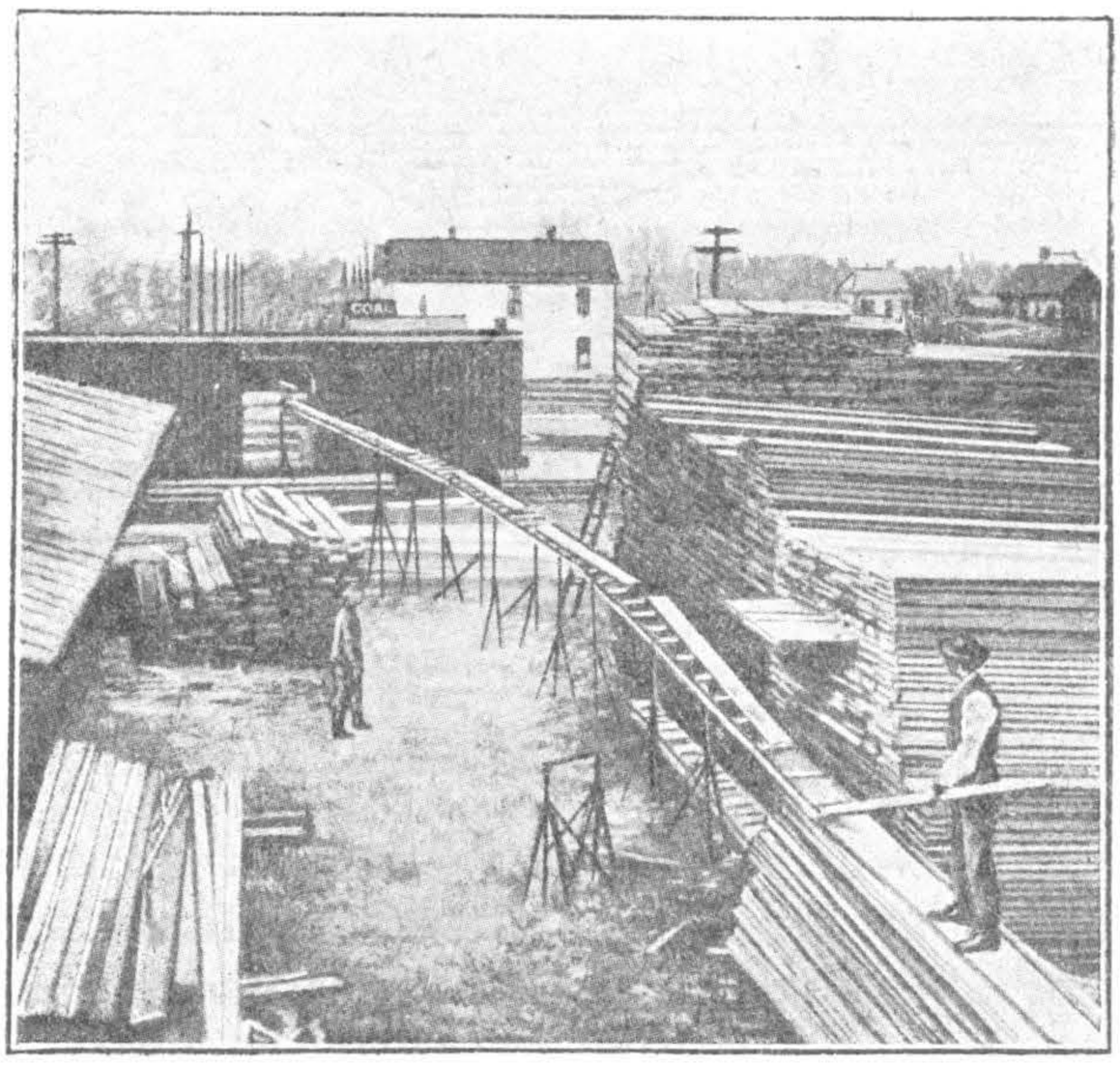


Черт. 62д.

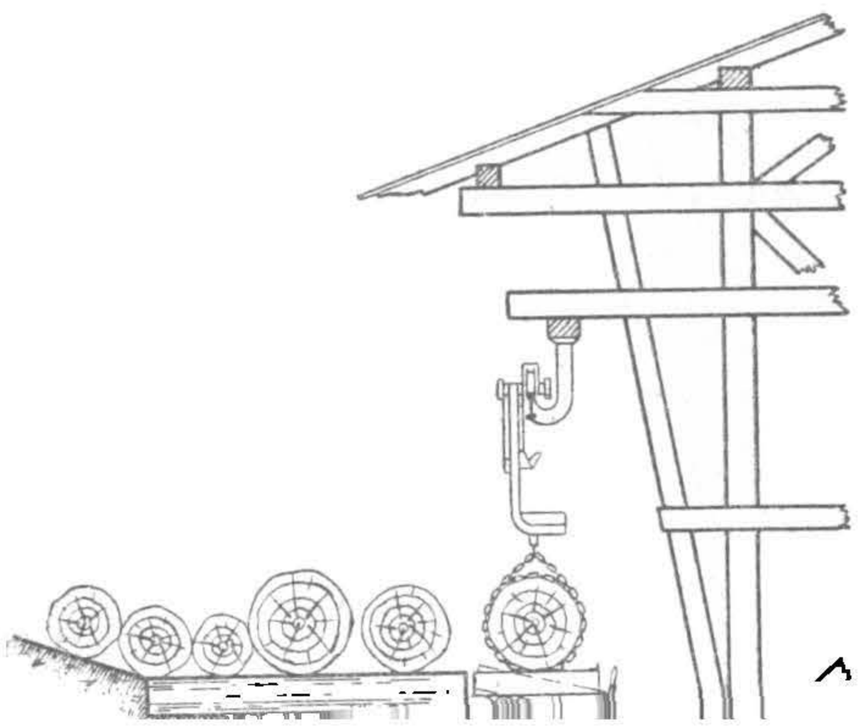
НБ УДУНТ (ДИТ)

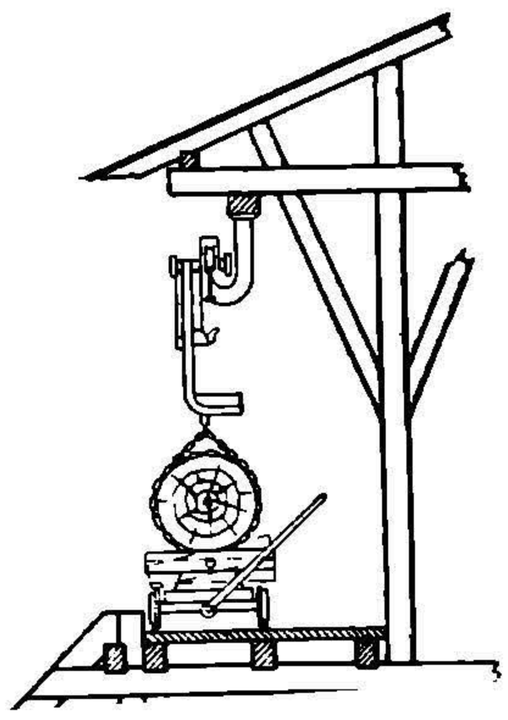


Черт. 62е.



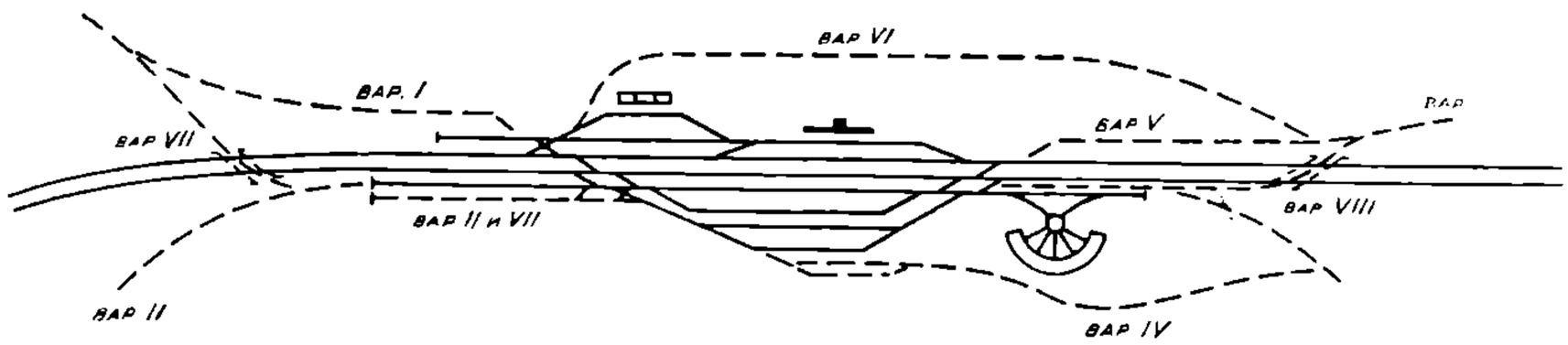
Черт. 62ж.





НБ УДУНТ (ДИТ)

удобство; вариант VI — дает примыкание к пакгаузным путям в обход пассажирского здания, улучшая этим работу пассажирских путей, но зато требуя устройства переезда. Варианты VII и VIII заменяют пересечение главных путей путепроводами, что оправдывается только для ветвей с очень большим грузооборотом. Подача на частные ветви производится обычно раз в сутки. Ветви частного пользования значительно сокращают потребность в складочных площадях на самой станции, что должно быть учтено при проектировании: так, например, на ст. Мытищи в 1913 г. из общего грузооборота на ветви приходилось свыше 80%



Черт. 63а.

По проекту фабричной ветви в Иваново-Вознесенске, составленному автором еще в 1917 г. [1]), из 500 000 тонн грузооборота на ветвь передается до 40 0000 тонн.

§ 35. Общие соображения по проектированию товарных станций.

1. Экономия площади. При проектировании товарных станций, особенно больших, приходится учитывать расположение их в тесных площадях, а потому допускать всевозможное сокращение площади путем быстрой погрузки и выгрузки, увеличением числа этажей и т. д. Как общее правило, желательно, чтобы подача на все тупики производилась в одну сторону (все упоры должны быть направлены в одну сторону), тогда паровоз может производить подачу, не обгоняя вагонов. При необходимости поворота некоторых тупиков в другую сторону требуется устройство объездного пути для паровоза.

При подаче через вытяжку длина последней должна быть достаточной, чтобы не подавать вагоны по частям. Но условия площади могут заставить отказаться от этого требования. Черт. 63б, в показывают, как приходится иногда изворачиваться для заполнения всей площади (товарная станция линии Lehigh Valley на 27-й Западной улице в Нью-Йорке) и станция С.-Луи (черт. 47).

2. Кривые. Радиусы кривых на товарных станциях допускаются очень крутыми; русские условия проектирования допускают радиусы

---

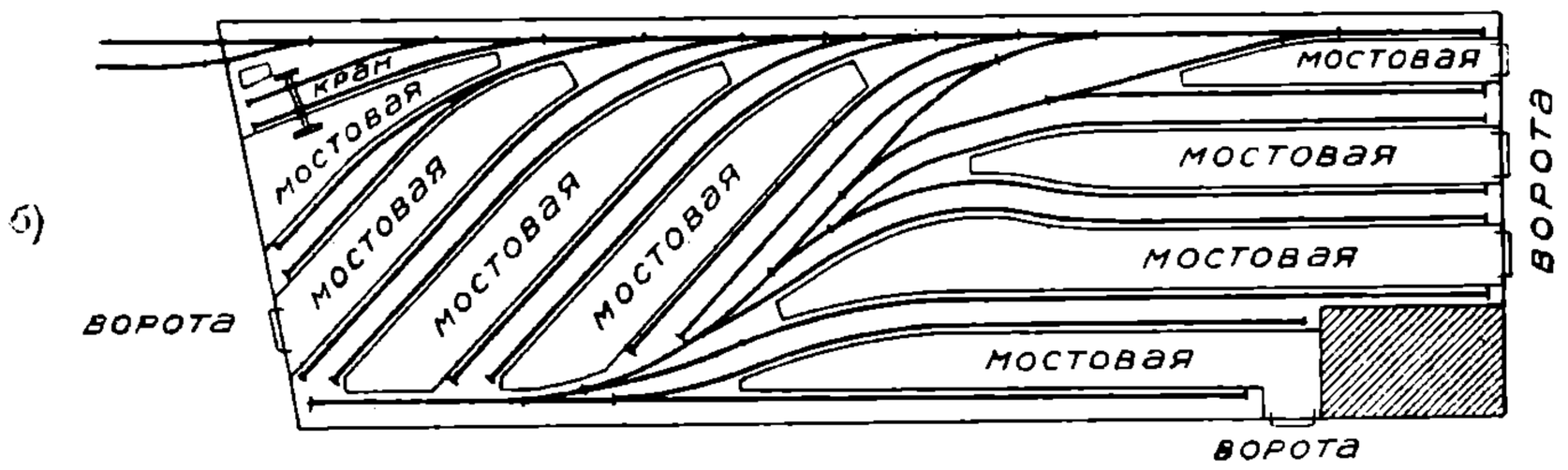
[1]) В настоящее время строится Городским исполнительным комитетом с применением электрической тяги.

НБ УДУНТ (ДИТ)

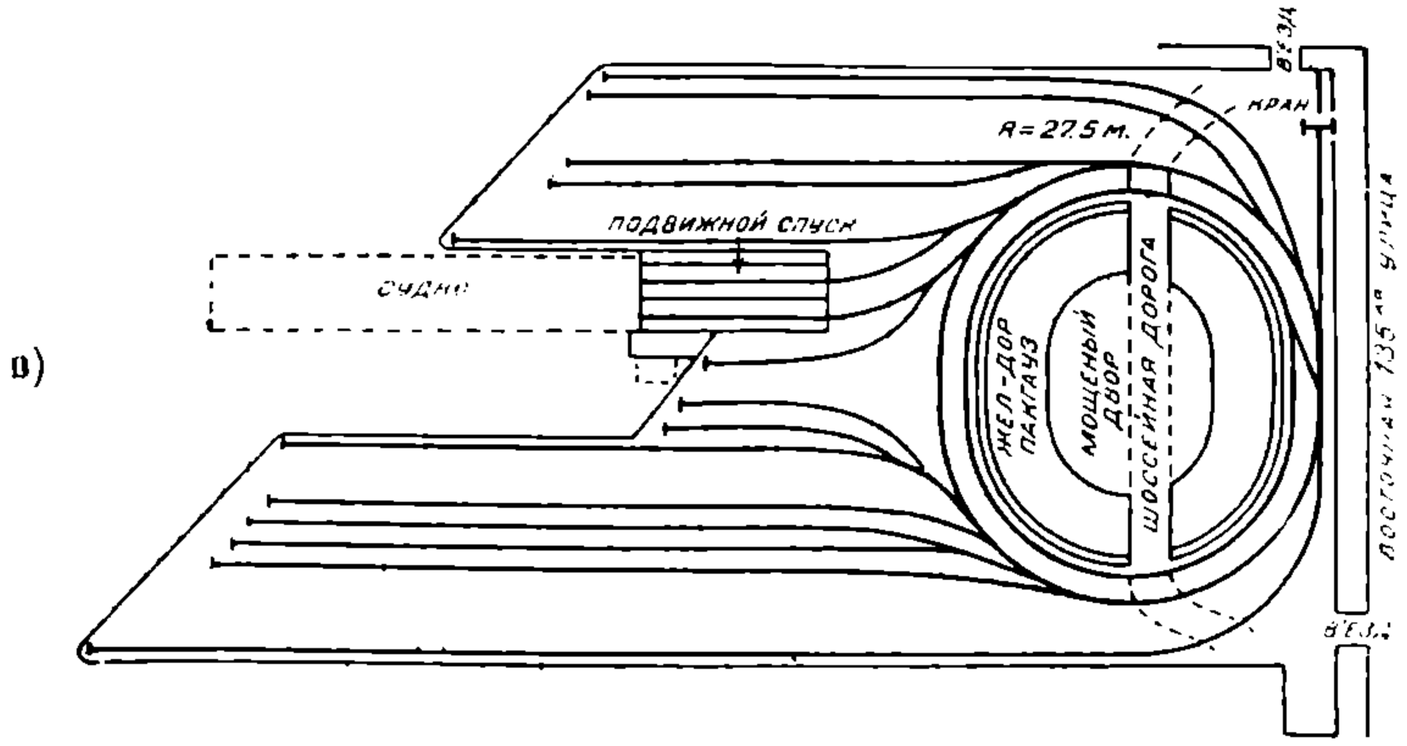
в 100 и 75 *м*, американцы допускают радиусы до 30 *м* (Индианополис, Пенсильванских железных дорог).

Черт. 63 б,в показывают характерное применение этих кривых на американских станциях ($R = 27{,}5$ *м*).

Удачное применение заездных тупиков на 1-й из них позволило заполнить путями очень тяжелый для проектировки почти прямоугольный участок; на 2-й станции применение кривой $R = 27$ *м* позволило устроить оригинальную круговую подачу вагонов при таком же полукруглом



Товарная станция Легайской жел. дор. в Нью-Йорке.



Товарные устройства Бафлемской транспортной К° в Нью-Йорке с круговым движением вагонов.

Черт. 63 б, в.

пакгаузе. Для применения таких крутых кривых — пользуются особым устройством пути, при котором колеса вагонов катятся не на бандажах а на ребордах. На черт. 63г показана система инж. Богоявленского: между рельсом и контррельсом помещается прокладка деревянная с металлической накладкой или металлическая — колесо вкатывается ребордой на эту накладку, причем бандаж приподнимается над рельсом [1]).

---

[1]) Эта система применена для поворотного круга в Дорохове ($R = 70$ *м*), в Знаменке и во время войны в Барановичах. См. доклад. В. Образцова. Проекты и идеи по развитию русских станций, Труды XVI съезда сл. эксплоатации 1923 г., и Богоявленский, «Устройство железнодорожных кривых радиуса менее 75 саж. 1915 г.».

НБ УДУНТ (ДИТ)

На черт. 63 д показана система фирмы Гизеке. Здесь одно колесо катится бандажом по рельсу и ограждено контррельсом — другие же ребордой по специальному рельсу; обе нитки могут быть втоплены в мостовую.

Такой прием на наших станциях не применялся, но использование его позволило бы значительно уменьшить земляные работы и облегчить использование неудобных площадей.

На черт. 63 г,д даны 2 системы расположения рельс в таких кривых, где колеса катятся на ребордах [1]).

По расчетам, произведенным инж. Богоявленским („Устройство железнодорожных кривых радиуса менее 75 саж."), в кривой $R = 42{,}67$ *м* при уширении до 1 678 *мм* проходит паровоз $H_в$ с базой 7 400, а в кривой радиуса 32 *м* — паровоз серии Ч с базой 4 000 при колее 1 590 *мм*. Статьи в «Werkbahn» в 1926—1927 гг. дают ряд приемов и методов устройства таких кривых. На черт. 63е показано, как удалось на фабричном дворе заменить поворотные круги кривыми и этим значительно упростить операции по подаче вагонов.

Крутые кривые системы Богоявленского.

Черт. 63г.

Уклоны на погрузных и выгрузных путях товарных станций не следует допускать свыше 0,002 — 0,003 [2]).

Для сокращения фронта погрузки организуют погрузку и выгрузку через вагон.

---

[1]) Система Богоявленского (63г) и система германской фирмы Гизеке (63д).

[2]) При расположении путей в разных уровнях (что часто бывает удобно по местности и выгодно для грузовых операций) можно допускать и короткие крутые подъемы по следующему расчету:

Если паровоз на определенном нормальном уклоне i (например 0,002 — 0,003) берет определенное число — n вагонов, то можно свободно допустить n_1 вагонов на уклоне $i_1 > i$ при условии, чтобы остальные вагоны были на меньшем уклоне $i_2 < i$ по формуле:

$$n \times 8\ м \times i = (n_1 \times 8\ м)\, i_1 + (n - n_1)\, 8\ м\ i_2,$$

или

$$n\,(i - i_2) = n_1\,(i_1 - i_2),$$

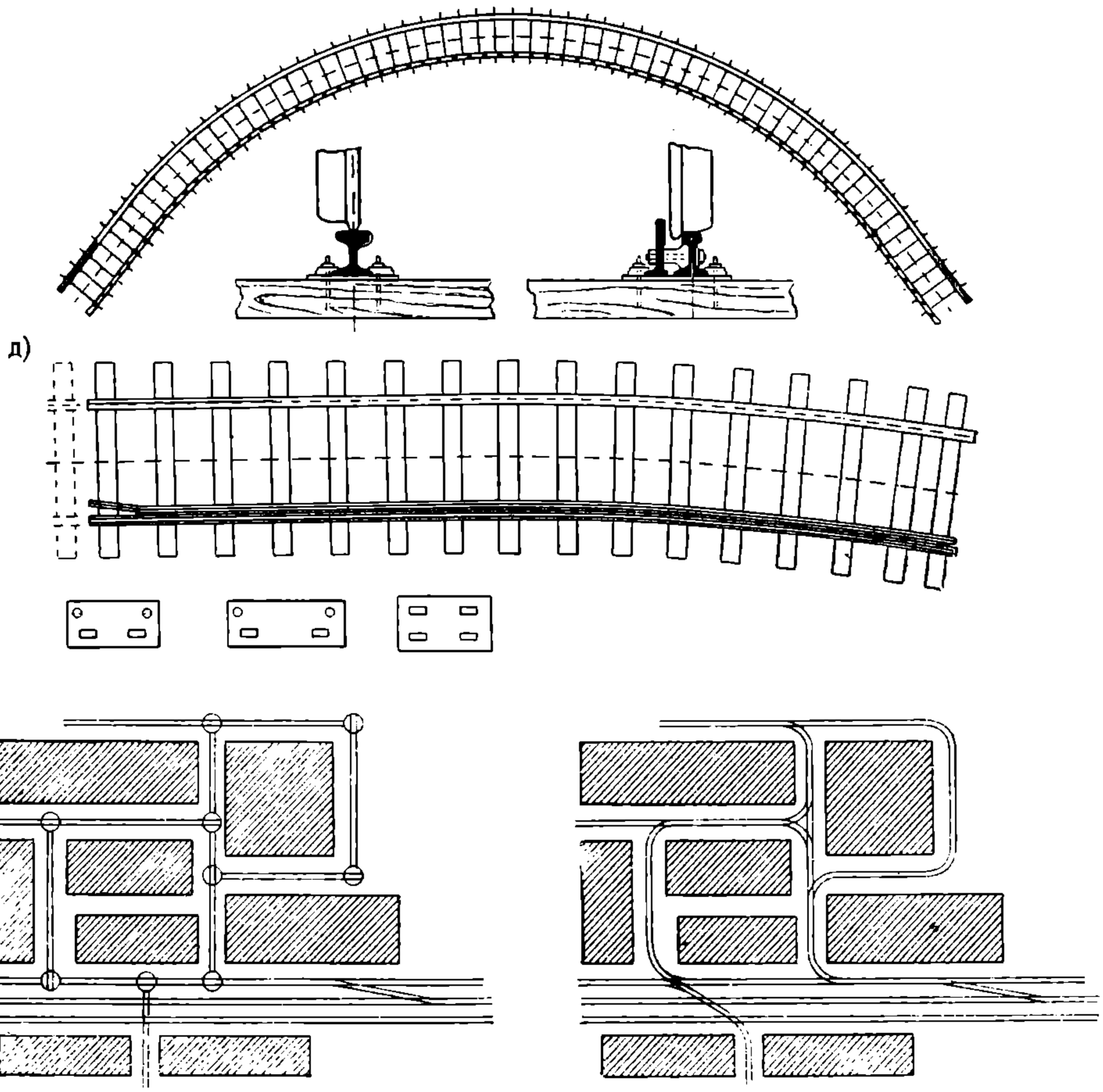
откуда

$$n_1 = \frac{n\,(i - i_2)}{i_1 - i_2},$$

а длина уклона $l_1 = 8n_1$; задавшись, например, условием, что паровоз на станции на

НБ УДУНТ (ДИТ)

3. Сокращение маневров. Для сокращения маневровой работы часто самые погрузные пакгаузы разбивают по местам назначения груза на линию, например пакгаузы для погрузки в Ярославль, Иваново и т. д., причем самая разбивка является не твердой, а варьирует в зависимости от размеров погрузки. На самых пакгаузах это обозначается



Черт. 63 д, е.

вывеской или постановкой передвижных надписей. Упрощенные механические методы передвижения вагонов и вообще маневров на товарных станциях описаны далее в гл. VIII.

подъеме $i_2 = 0{,}002$ берет 50 вагонов, и проектируя станцию на горизонтальной площадке, можно соединить два участка (или 2 пути) станции уклоном $i_1 = 0{,}015$, причем

$$n_1 = \frac{50\,(0{,}002 - 0)}{0{,}015 - 0} = 6{,}6 \text{ ваг.},$$

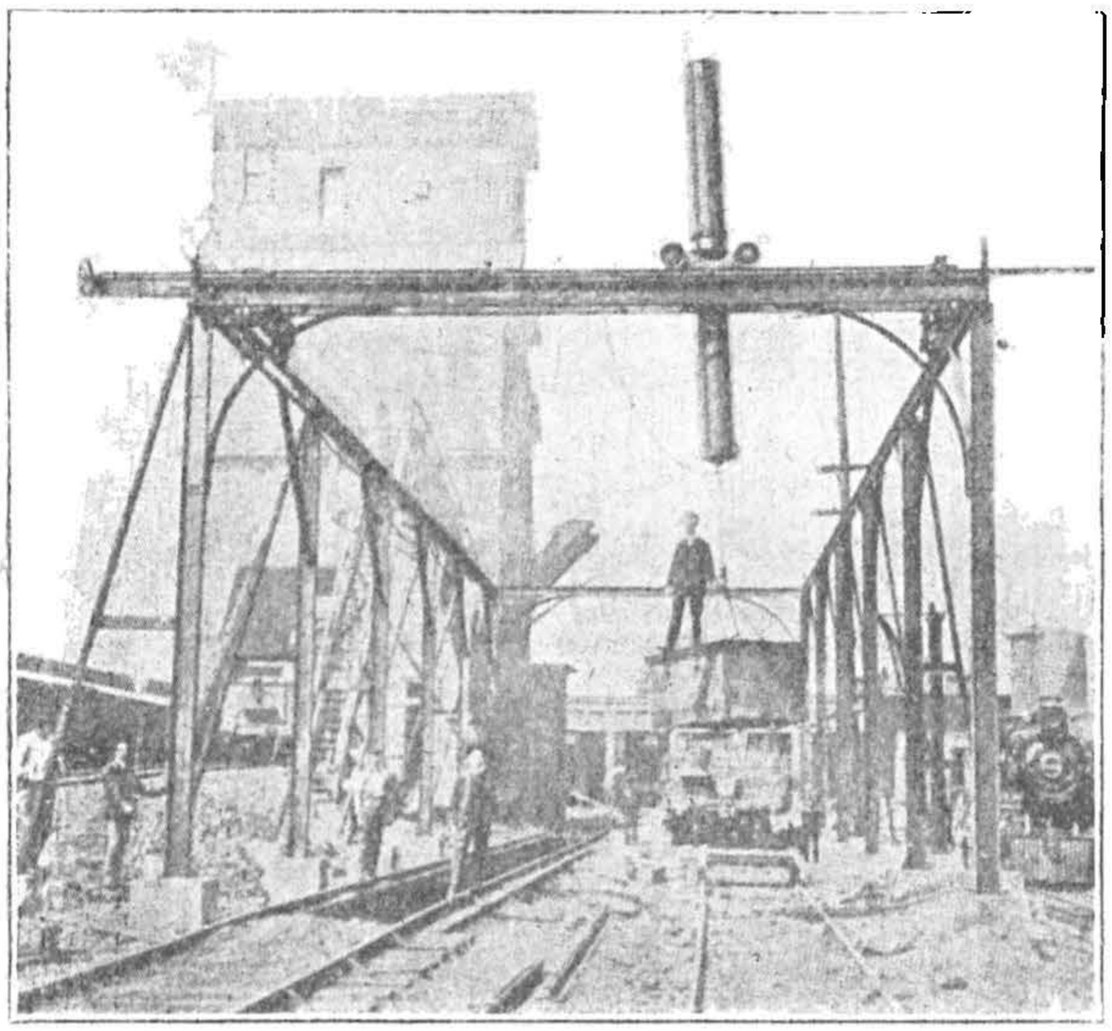
а $l_1 = 52{,}8$ *м*, что позволит дать разность высот площадок в

$$\frac{52{,}8 \times 15}{1\,000} = 0{,}79 \text{ м}.$$

НБ УДУНТ (ДИТ)

Здесь отметим только, что для работы на товарных станциях локомотив невыгоден и заменяется за границей электровозами, локомоторами, локотракторами, шлепперами и т. д.

Для ускорения работ по освобождению пакгаузов от груза выгоднее всего выгрузку и отвозку груза к получателю брать в руки станции, причем быстрота оборота увеличивается, если станция берет на себя доставку груза на дом. Последнее, впрочем, бывает невыгодно, если колебания грузооборота очень велики, так как средства местного транспорта при этом плохо используются.



Черт. 63ж.

Эту же роль быстрого очистителя пакгаузов исполняют транспортные общества, а также практикуемые во Франции особые комиссионеры, которые собирают мелкие грузы в большие повагонные партии.

Наличие всех этих явлений должно учитываться при расчете площадей и фронта товарных помещений.

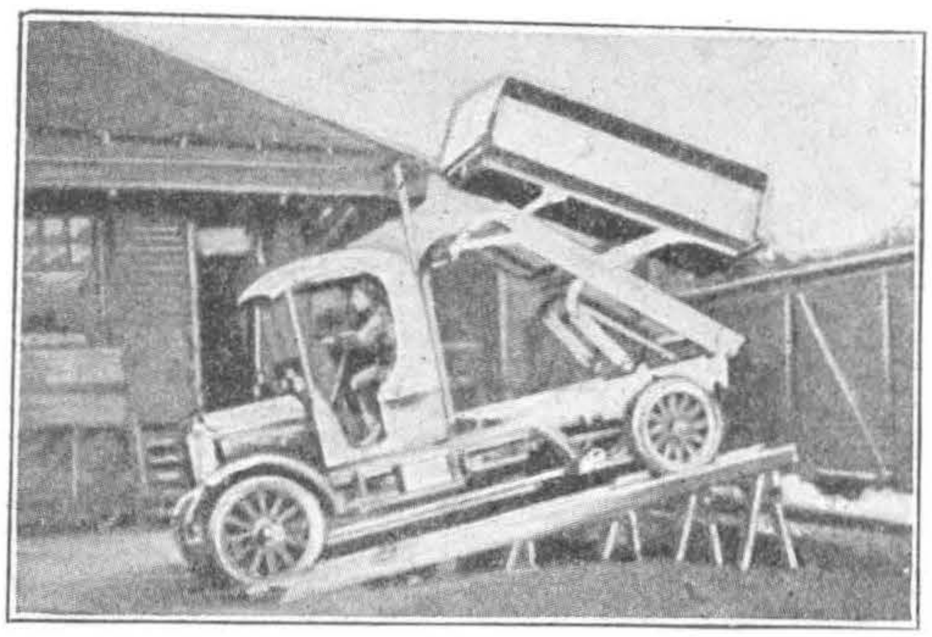
4. Заборы и ограды. Станционные площади с ценными грузами подлежат охране и ограждаются заборами. Забор ставится либо только со стороны улицы, либо с захватом ряда товарных путей, причем для пропуска поездов устраиваются ворота. При наличии ночных работ товарные дворы и пакгаузы освещаются электрическими либо ацетиленовыми фонарями; предпочтительнее электричество. Расстояние между фонарями на столбах около 50 *м*. За последнее время начинает распространяться освещение прожекторами.

5. Очистка дворов. Станционные пути и дворы загрязняются больше остальных путей лошадьми, остатками упаковки и т. д., а потому требуют частой очистки. Очистка дворов производится, как очистка мостовых вообще (подметание, поливка и т. д.), очистка путей — нормальными методами путевой очистки вообще. На черт. 63ж показан способ очистки двора от мелочи (зола, мелкий уголь) путем пылесосов, применяемый в Америке.

6. Прием, отправление и сортировка. На большинстве товарных станций количество приемных и отправочных путей ограничивается минимумом, а именно половиной или одной третью суточной подачи

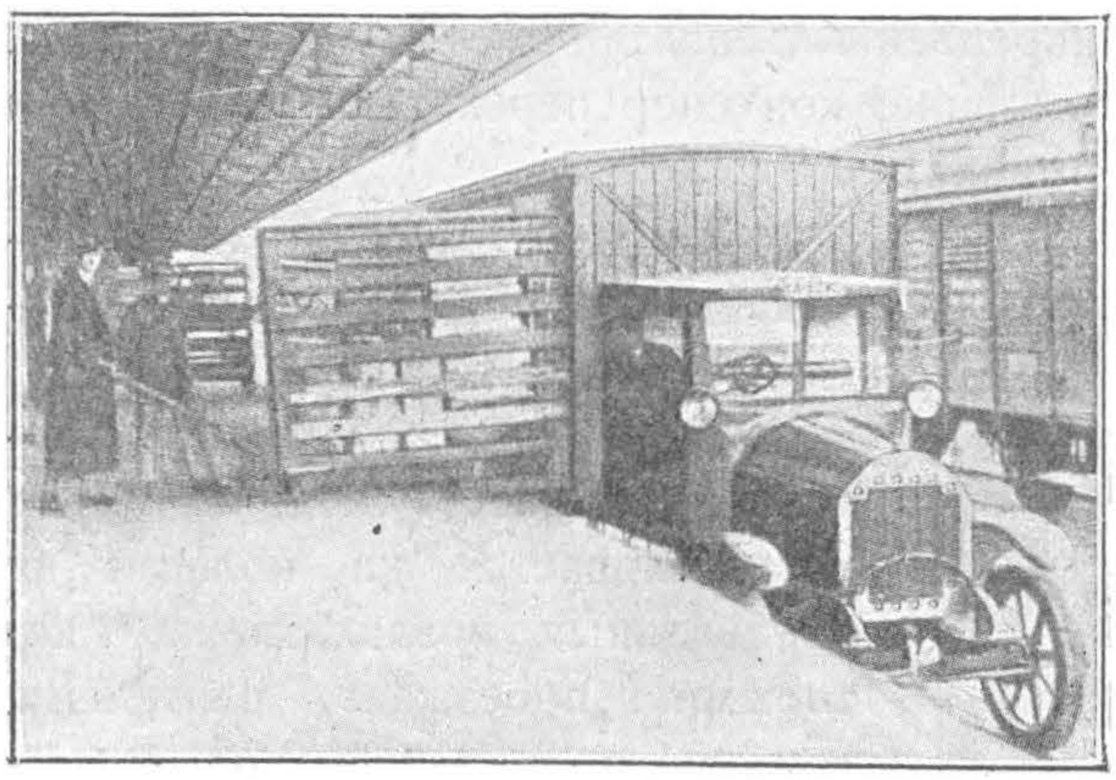
НБ УДУНТ (ДИТ)

вагонов под выгрузку или нагрузку (смотря по тому, что больше); при отсутствии места пути эти выносятся за пределы станций. Точно так же за пределы станций выносятся разборка и составление поездов (см. Сортировочные станции). На самой станции, однако, желательно иметь запасные пути в размере количества погрузочных или выгрузочных путей, чтобы при освобождении путей от погруженных вагонов можно было временно до уборки поставить их в запас. Запас этот желательно иметь вблизи грузовых путей. При ступенчатых типах допустима некоторая сортировка как при разборке поезда по отдельным пакгаузам, так и по сборке отдельных групп. В период сортировки, подачи и уборки никаких работ по погрузке на путях, куда выталкиваются вагоны, делать нельзя ввиду опасности для грузчиков, и потому это время нужно вычитать при подсчете погрузки и выгрузки.



Черт. 64а.

7. Автомобильное движение. Развитие автомобильного движения вносит значительные изменения в проектировку товарных устройств. К главнейшим особенностям следует отнести:



Черт. 64б.

1. Снабжение грузовиков приспособлениями, значительно ускоряющими погрузку и выгрузку: опрокидывающиеся кузова, подъемные площадки и, наконец, специальные краны при самом грузовике (см. черт. 64а), где показан автомобиль с подъемным кузовом, непосредственно высыпающим груз в вагон.

2. Возможность легче сконструировать и использовать приспособления для массовой укладки, как, например, класть лес или кирпич целыми штабелями, пользоваться съемными кузовами, контенерами и т. п. (см. например, идеи Гетти) [1]).

---

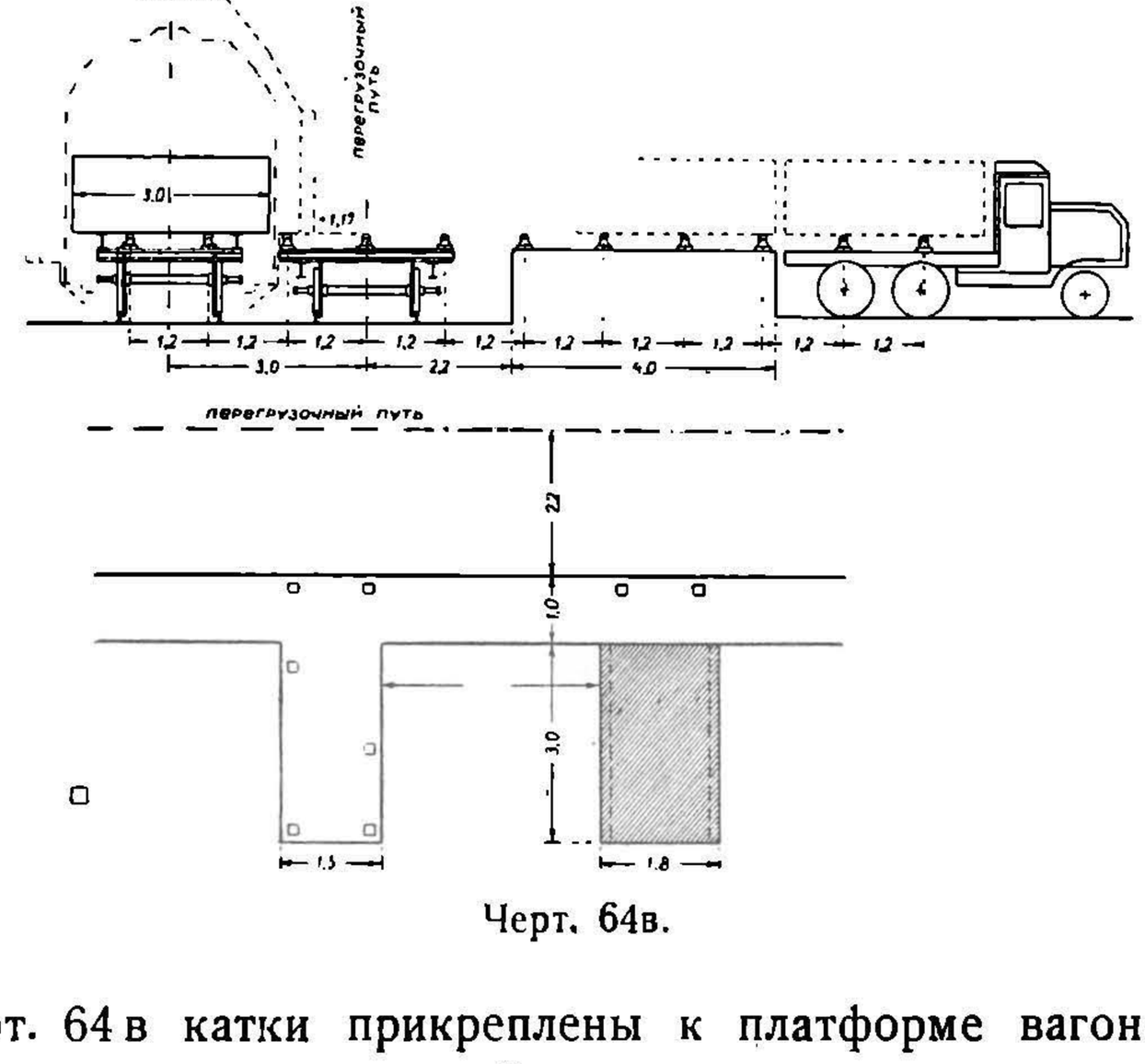
[1]) How to make the railways pay for the War. Roy Hornlman. 1919.

В этом сочинении впервые со всей ясностью изложены принципы и выгоды контенерной перевозки.

НБ УДУНТ (ДНТ)

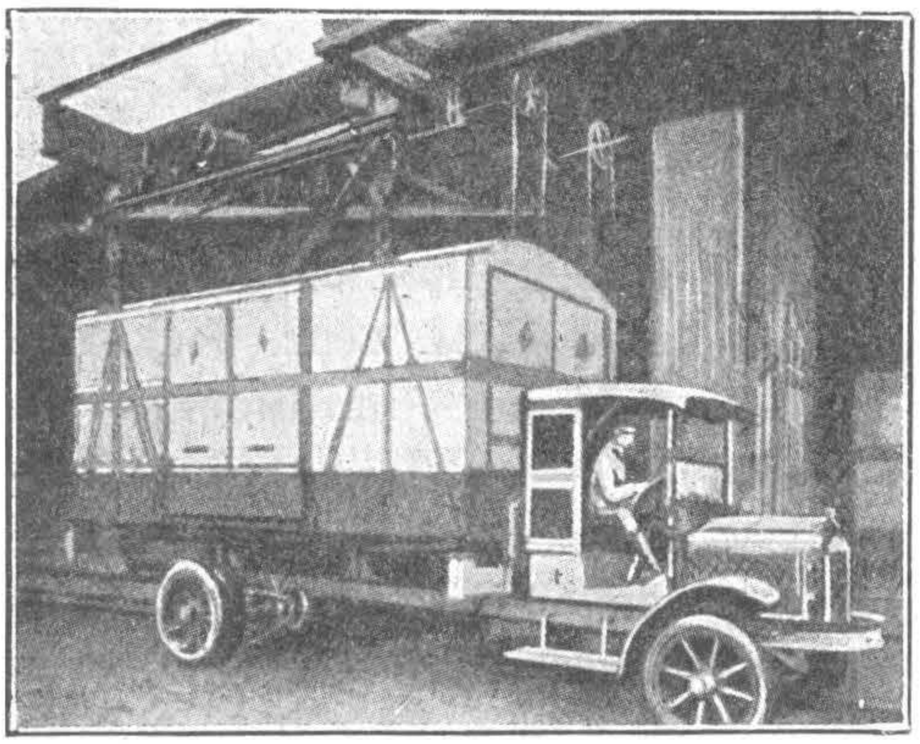
Особенное значение имеет применение контенеров. На черт. 62 г, а также 64 б, в показаны приемы погрузки контенеров с вагона на автомобиль и с товарного склада на автомобиль.

На черт. 64 б контенер (Container, Behälter, Kübel) с грузом снабжен каточками и непосредственно (помощью рычага) вкатывается в вагон (Соедин. шт.)



Черт. 64в.

На черт. 64 в катки прикреплены к платформе вагона, товарной платформе и имеются на автомобиле; контенер перекатывается по ним из вагона на автомобиль (Германия).



Черт. 64г.

На черт. 64 г показана передача контенера помощью подъемного катучего крана.

Оригинальное устройство показано на черт. 64д: контенер устанавливается на колесах на специальных козлах, между которыми проезжает платформа грузовика; подъехав под контенер и зацепив его крюком, автомобиль проезжает и стаскивает на себя контенер по наклонным плоскостям козел. Таким же образом возвращается назад порожний контенер. Черт. 64 $д_1$ — показывает козлы, $д_2$ — контенер на козлах, $д_3$ — прицепку к автомобилю.

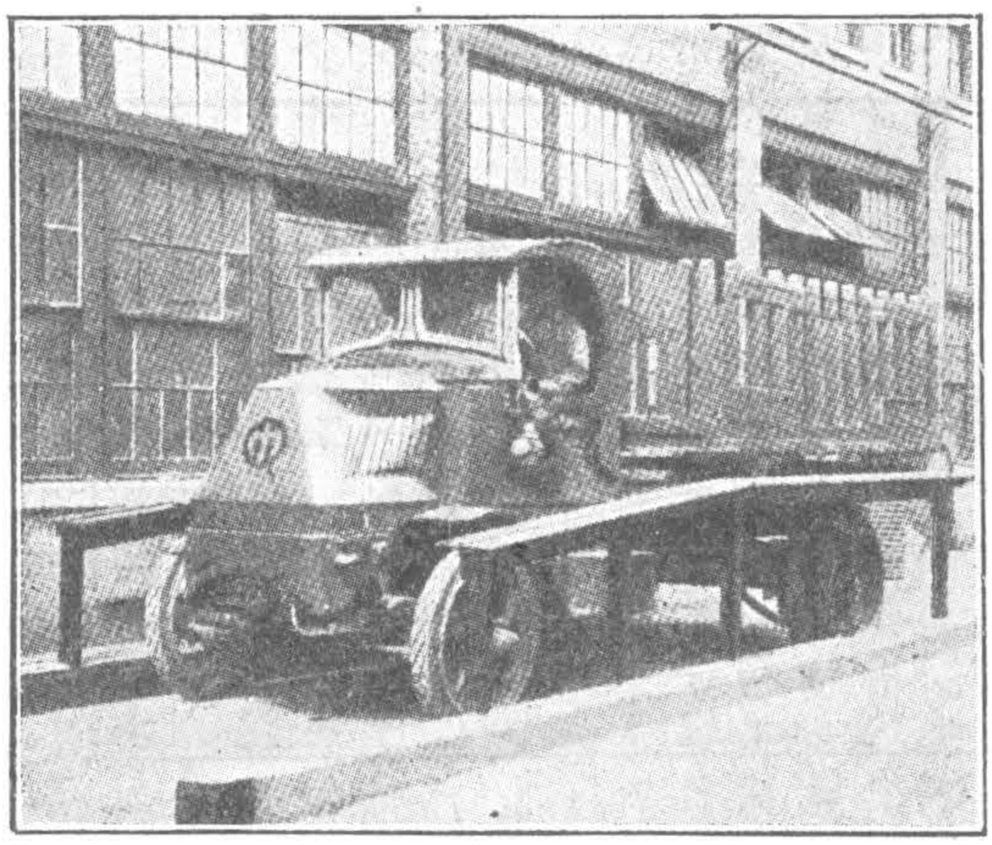
3. Возможность организовать легче подачу целых вагонов к городским предприятиям путем прицепки к автодвигателю, причем по-

НБ УДУНТ (ДИТ)

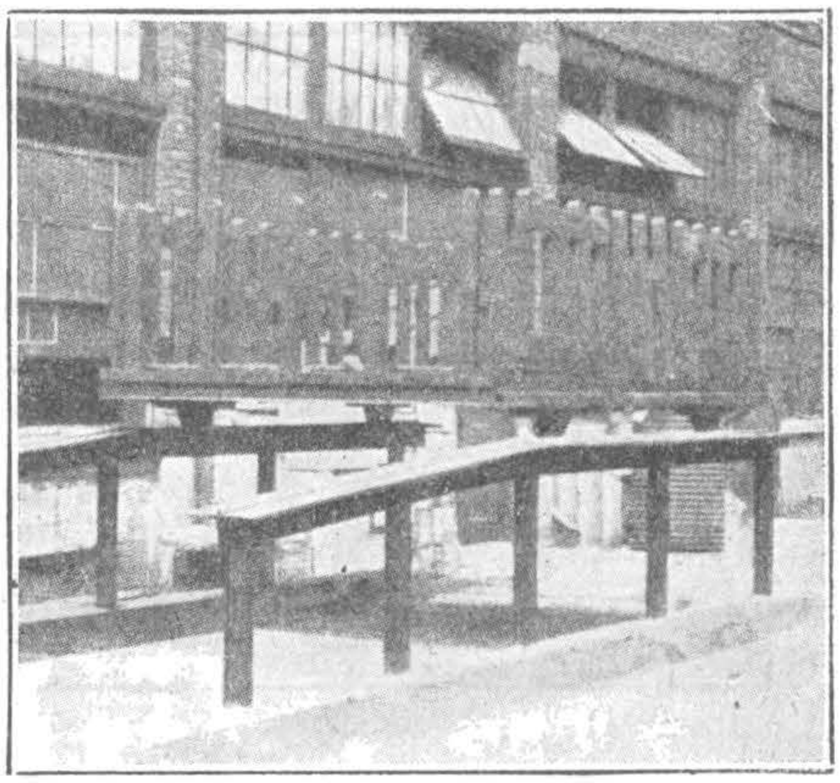
следний может двигаться даже прямо по мостовой (что увеличивает силу сцепления), так называемые Einachsschlepper (эйнаксшлепперы) [1]) черт. 64 е.

Пропуск вагонов паровой тягой всегда встречал в городах упорное противодействие из-за дыма, грохота, пугания лошадей и т. д., тогда как пропуск автотягой не имеет этих недостатков. Таким образом, развитие автотранспорта может прекратить потребность в развитии и

Черт. 64д$_1$.



Черт. 64д$_2$.

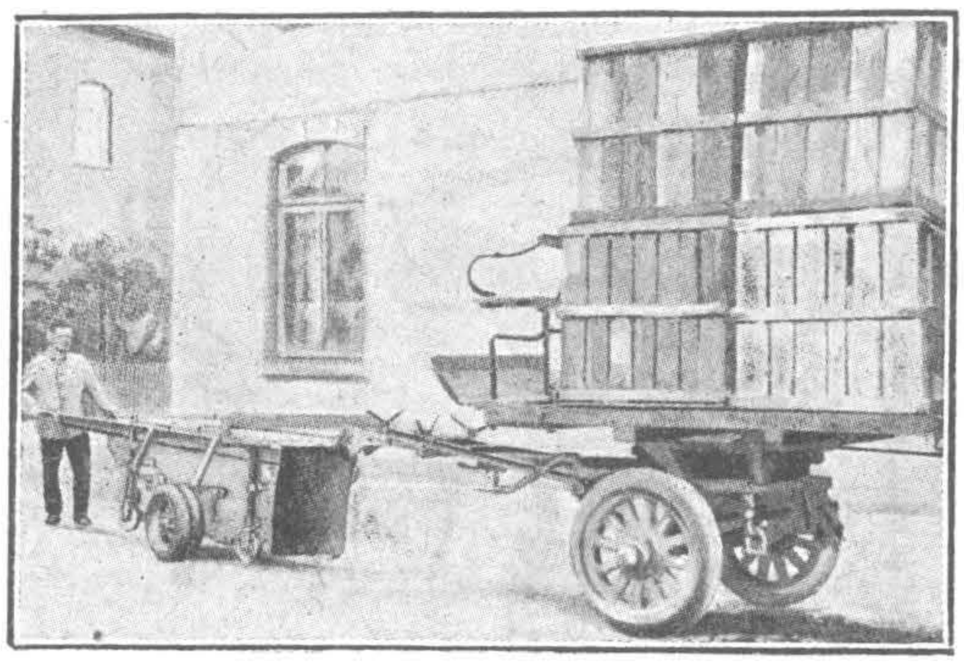


Черт. 64д$_3$.

даже может вызвать сокращение размеров товарных станций.

На черт. 64з даны новые типы платформы с непосредственным въездом автомобилей на них, а если нужно, то и внутрь вагона; черт. 64 ж показывает погрузку автомобиля из вагона.

На черт. 64 и показано оригинальное использование в Берлине откоса выемки для устройства гаража для автомобилей.



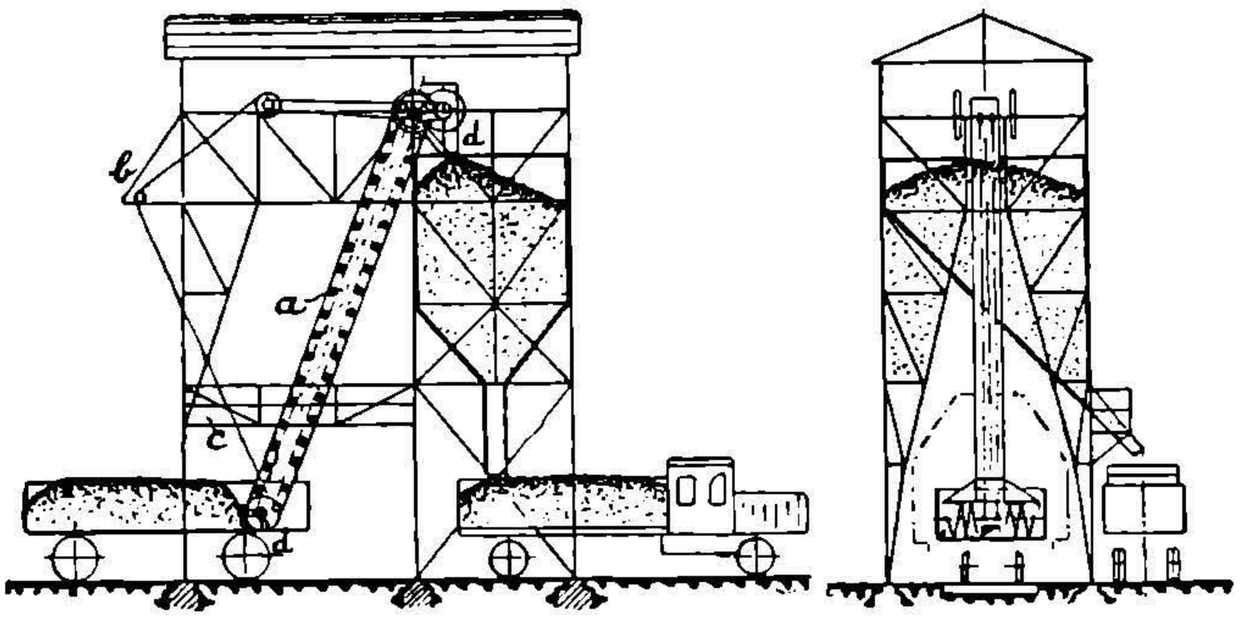
Черт. 64е.

Как показывают расчеты автомобили с успехом могут быть использованы для передачи грузов между станциями в больших узлах (Москва),

[1]) Одноосные шлепперы.

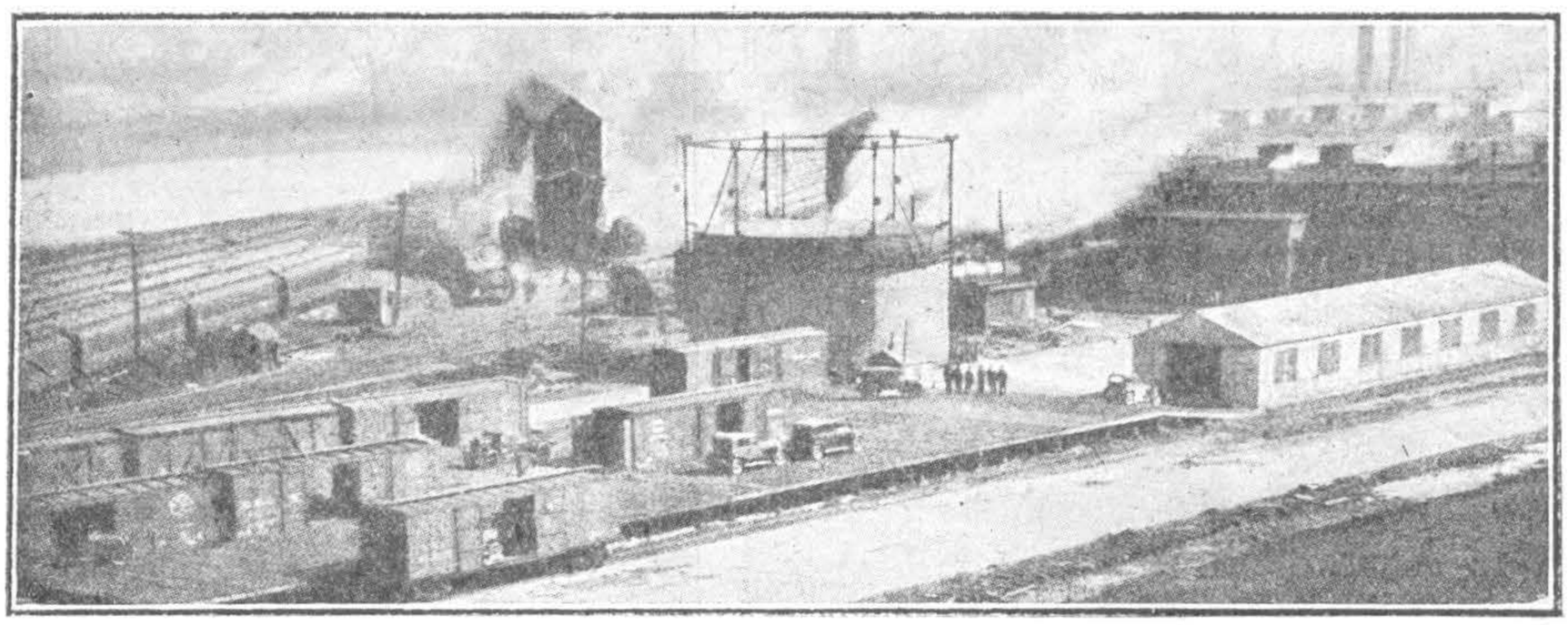
НБ УДУНТ (ДИТ)

для перегрузки мелочных грузов с дороги на дорогу. Железные дороги за границей создают поэтому свое автомобильное хозяйство (грузовики), применяя грузовики как для этих целей, так и для передачи груза потребителям и обратно.



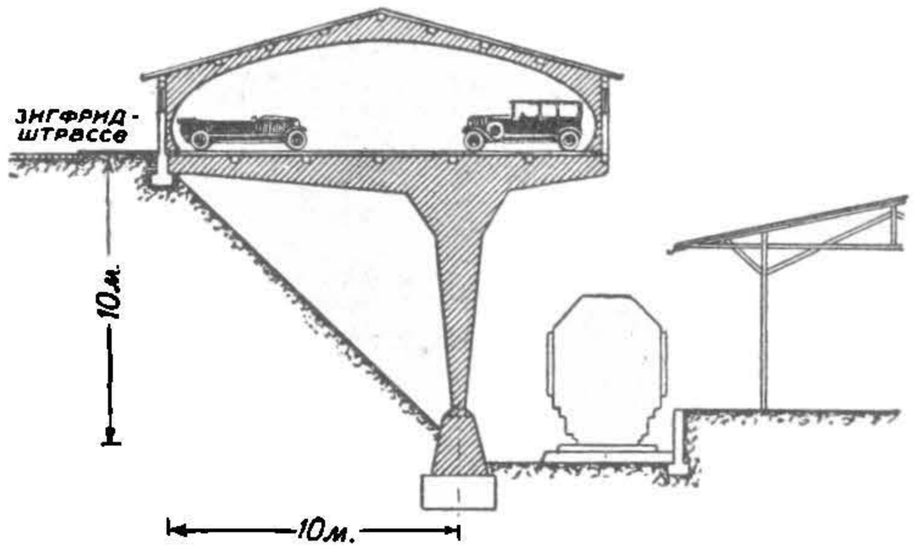
Черт. 64ж.

8. Взвешивание вагонов. При нагрузке и выгрузке повагонного и навалочного грузов является необходимость взвешивания его полным вагоном (это делается по требованию грузовладельца или



Черт. 64з.

по желанию дороги для проверки). Вагонные весы в настоящее время делаются на полную подъемную силу тяжелых вагонов и лучше даже на вес паровоза, так как бывают случаи необходимости или случайности его пропуска. Длина платформы вагонных весов доходит у нас до 18 *м*, а в Америке до 30 *м*. Конструкции весов различны, но всегда надо предвидеть весы с так называемым холостым путем, перья которого выходят примерно на 10 *м* в каждую сторону от оси весов. Весовой путь устраивается так, чтобы пропуск через него максимального со-



Черт. 64и.

НБ УДУНТ (ДИТ)

става взвешиваемых вагонов (не превышающего, однако, максимального состава поезда вообще) мог не препятствовать работе станции. Все взвешиваемые вагоны должны свободно поместиться на пути как с той, так и с другой сторон весов. При весовом пути с одной стороны должна иметься площадка для снятия на нее излишнего груза (отгрузка), там же часто ставится и *габарит* — для проверки правильности очертания нагрузки. На черт. 27 показано расположение весов, не мешающее будущему развитию станции.

НБ УДУНТ (ДИТ)

Глава VI.

ПЕРЕГРУЗОЧНЫЕ ОПЕРАЦИИ И СТАНЦИИ.

§ 36. Перегрузка.

1. Случаи перегрузки. Перегрузка в товарном движении может иметь место в случаях:

1. Когда требуется из ряда *сборных* вагонов (т. е. имеющих груз на разные станции) составить прямые вагоны (т. е. с грузом, направляющимся в одно место).

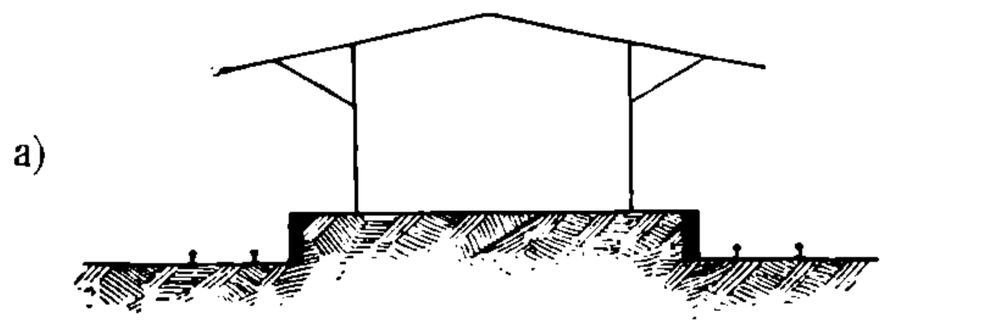
2. Когда данный вагон не может следовать далее (больной, требующий возврата и т. д.), и потому груз его должен быть перегружен в другой вагон.

3. Когда груз переходит на другие пути сообщения, по которым данные вагоны уже двигаться не могут (например на узкую колею, на подвесную дорогу, на воду, на гужевой транспорт и т. д.). Передача груза с железной дороги на воду называется также *перевалкой груза*, но очевидно, что перегрузочные и перевалочные операции по существу близки друг к другу.

2. Перегрузочные операции. При небольших размерах перегрузки пользуются для этого существующими товарными платформами: перегружаемые вагоны подаются к ним и выгружают соответствующий груз, затем подаются другие вагоны, в которые груз и нагружается вновь; очень часто груз приходится нагружать вновь в ту же партию вагонов, но в другом порядке, так, например, вагоны 1, 2, 3 имеют груз: 1-й — в *A* и *C*, 2-й — в *A* и *B*, 3-й — в *C* и *B*; из 1-го вагона выгружают груз для *C* и погружают в 3-й вагон, из 3-го выгружают груз в *B* и погружают во 2-й, и из 2-го выгружают груз в *A* и погружают в 1-й, все три вагона получают груз каждый одного назначения. Такая работа на платформе, когда груз не просто переносится из вагона в вагон, а предварительно рассортировывается на платформе, называется *сортировочной работой*. Операция перегрузки при этих условиях состоит из выгрузки и погрузки с передвижкой на тележках, а потому время составляет сумму этих двух операций, т. е. примерно около 1,5 часов на одну тонну груза и на одного работника при ручных тележках.

НБ УДУНТ (ДИТ)

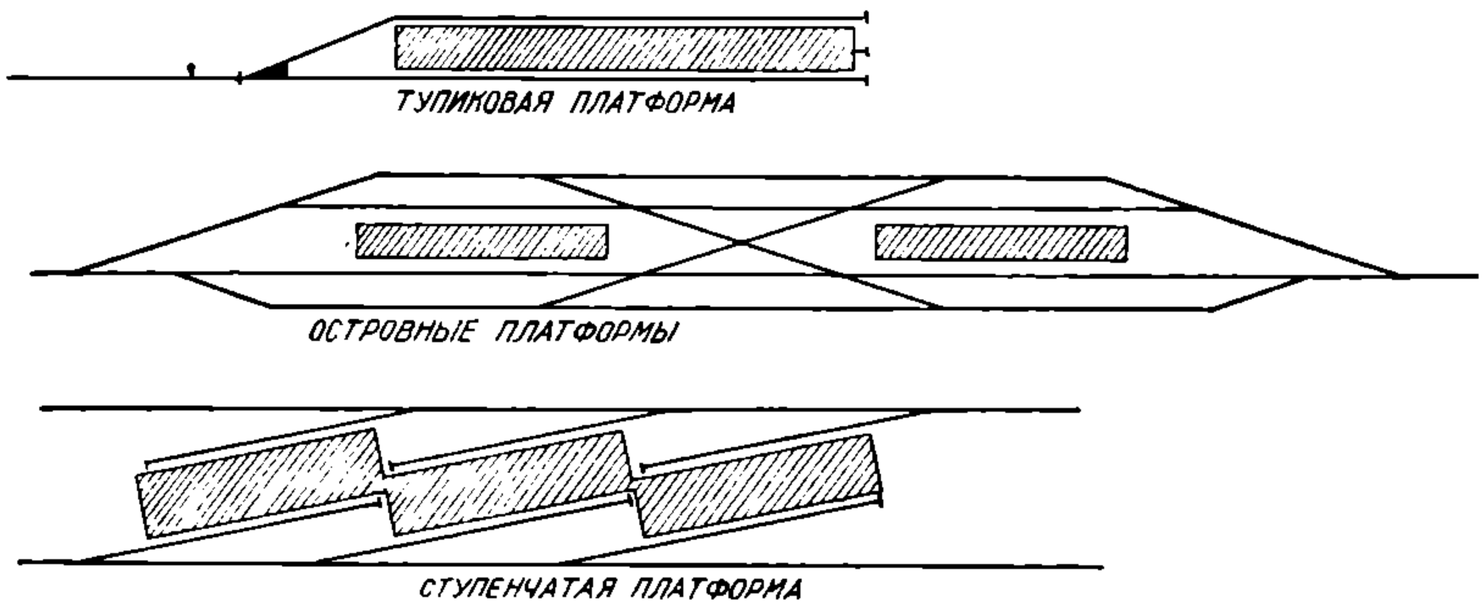
При большой перегрузочной работе проектируются особые островные платформы, к которым вагоны подаются с двух сторон. Различаются при этом платформы: *чисто перегрузочные узкие*, шириной 2—4 *м* и *перегрузочно-сортировочные* — более широкие, шириной 8—10 *м* и более. Платформы покрываются крышей, иногда даже с перекрытием вагонов (черт. 65а, б). Для ценных грузов на них ставятся пакгаузы. На черт. 65 в показано несколько типов расположения перегрузочных платформ — тупиковых, островных, ступенчатых.



Черт. 65а, б.

Иногда требуется соединение между двумя соседними перегрузочными платформами. На ст. Бебра (черт. 65 г и черт. 65 д) с этой целью запроектирован интересный подвижной мостик, который по установке вагонов, подвигаясь по кривой, замыкает концы обеих платформ [1]).

По платформе и мостику движется непрерывная лента (подвижной тротуар) на которую и ставятся перегружаемые грузы.



Черт. 65в.

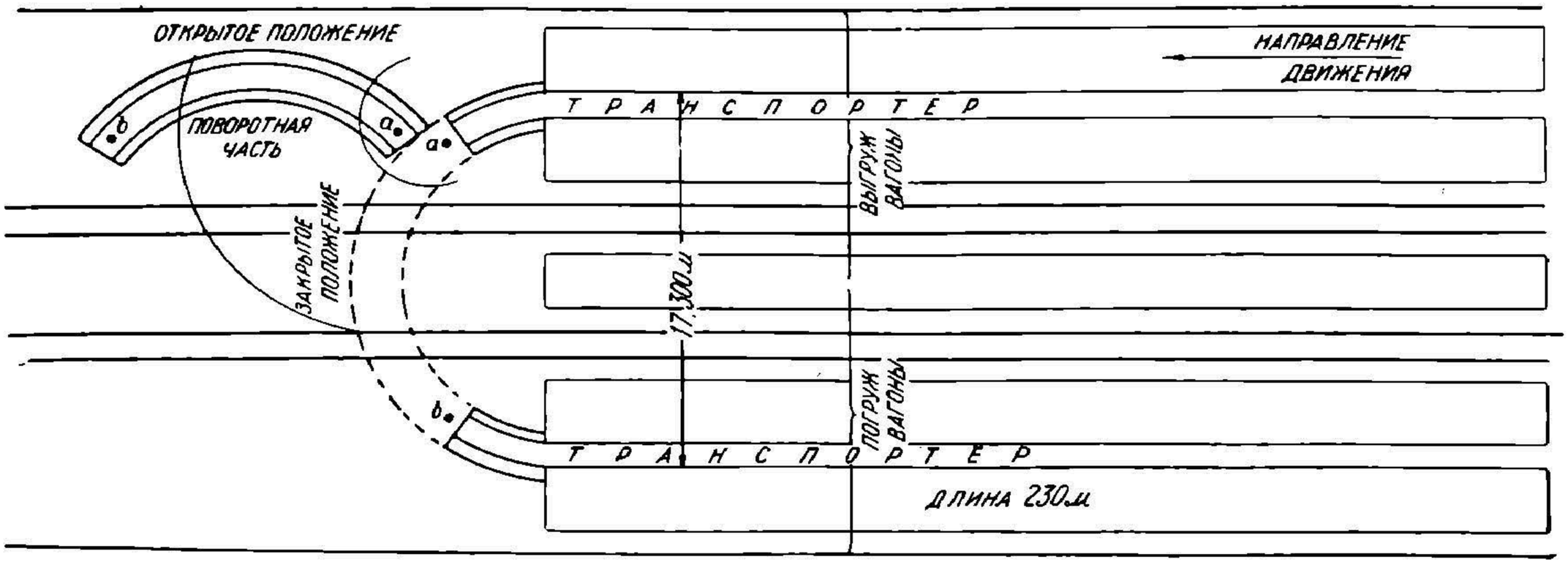
При перегрузке навалочных грузов из вагона в вагон иногда вместо перегрузочных платформ устраиваются так называемые *сближенные пути*, расстояние между которыми доводят до междупутья в главном пути, т. е. 4,1 *м*; в этом случае площадки вагонов почти впритык подходят друг к другу и требуют только переброски между ними короткого трапа.

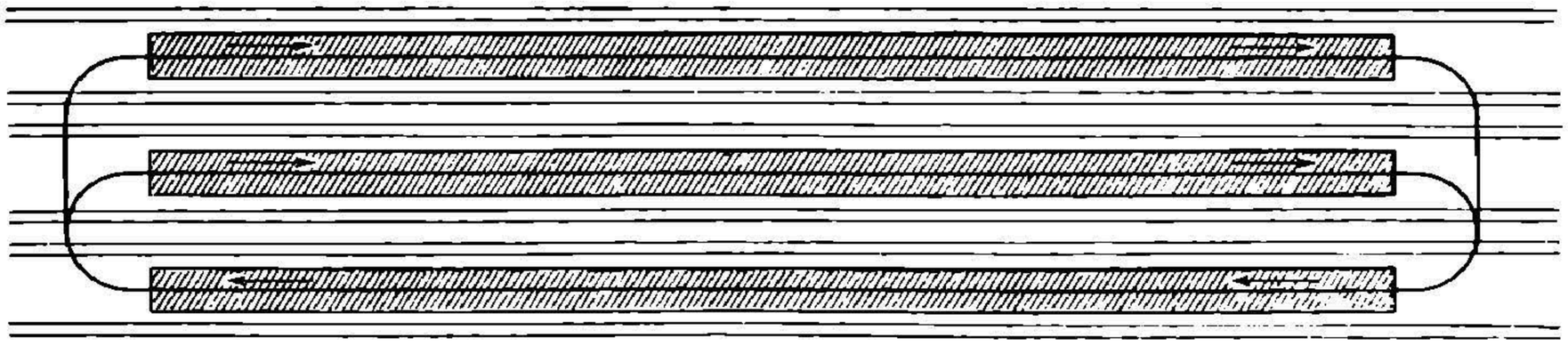
---

[1]) См. Encyclop. des Eisenbahnes, т. X Umladebühnen и Гибшман, об устройстве сортировочных и пассажирских станций, 1929 г.

НБ УДУНТ (ДИТ)

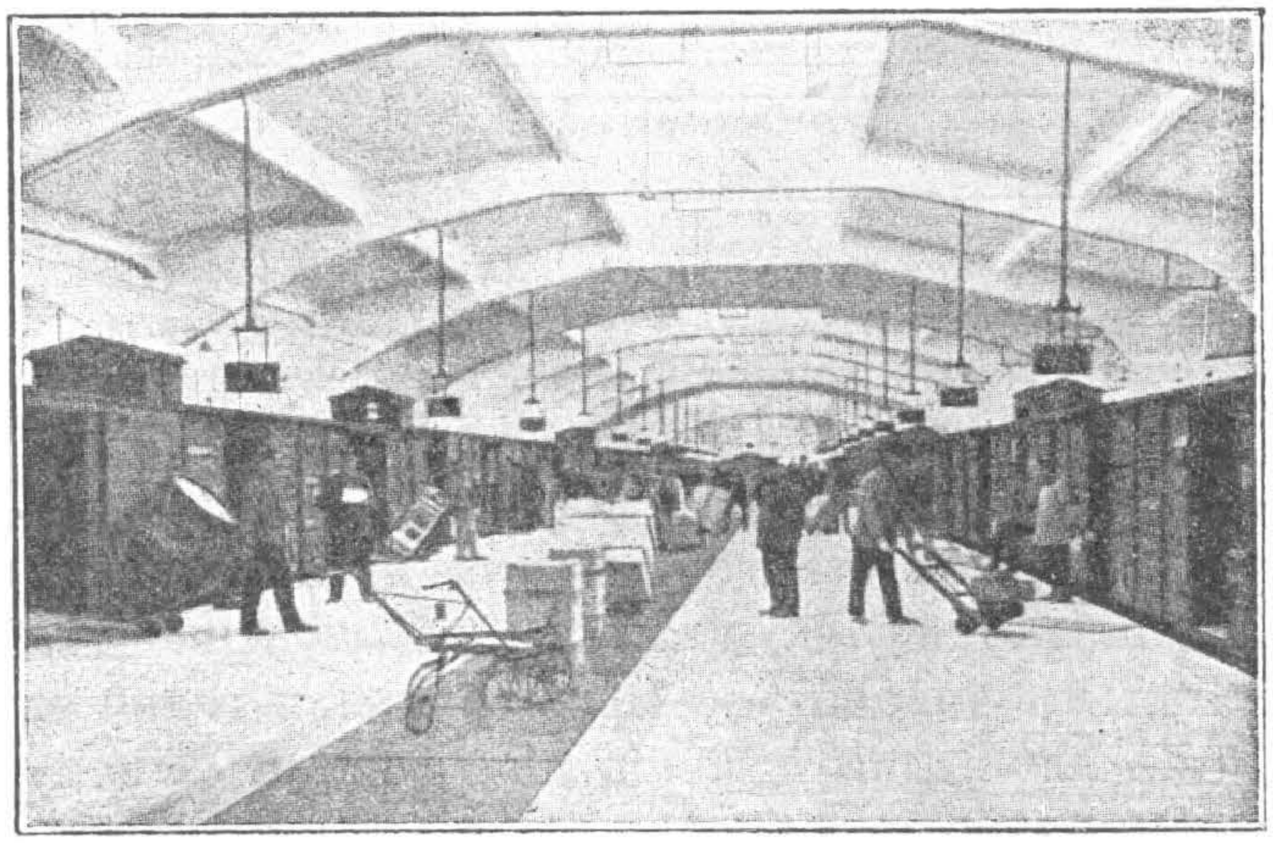
Перегрузка навалочных грузов может производиться также механически — помощью кранов (например перегрузки досок и т. п.).





Черт. 65г.

Размер перегрузочных операций определяется местными условиями; наибольшее количество перегрузки происходит на сортировочных и крупных узловых станциях.



Черт. 65д.

По правилам технической эксплоатации полногрузным вагоном считается вагон, нагруженный более чем на 4 тонны. Если сборный вагон после отгрузок имеет меньше этой погрузки, то он догружается, что вызывает перегрузочную операцию. Каждая станция, отправляющая или получающая в сутки меньше 4 тонн, должна давать эти грузы в сборные вагоны, что вызывает на больших станциях перегрузку. Если в нескольких сборных вагонах

НБ УДУНТ (ДИТ)

имеется ряд мелких грузов, направляемых на одну станцию, то на большой узловой сортировочной и распорядительной станции все эти грузы должны быть соединены в одном вагоне.

Общий размер перегрузочных операций составляет около 5—10% всей погрузочной работы дороги.

Перегрузочные или перевалочные станции разделяются на:

1) станции передачи с узкой или специальной (зубчатой, канатной) колеи на широкую;

2) станции передачи с широкой колеи на подвесные дороги и обратно;

3) таможенные станции;

4) речные портовые станции;

5) морские портовые станции.

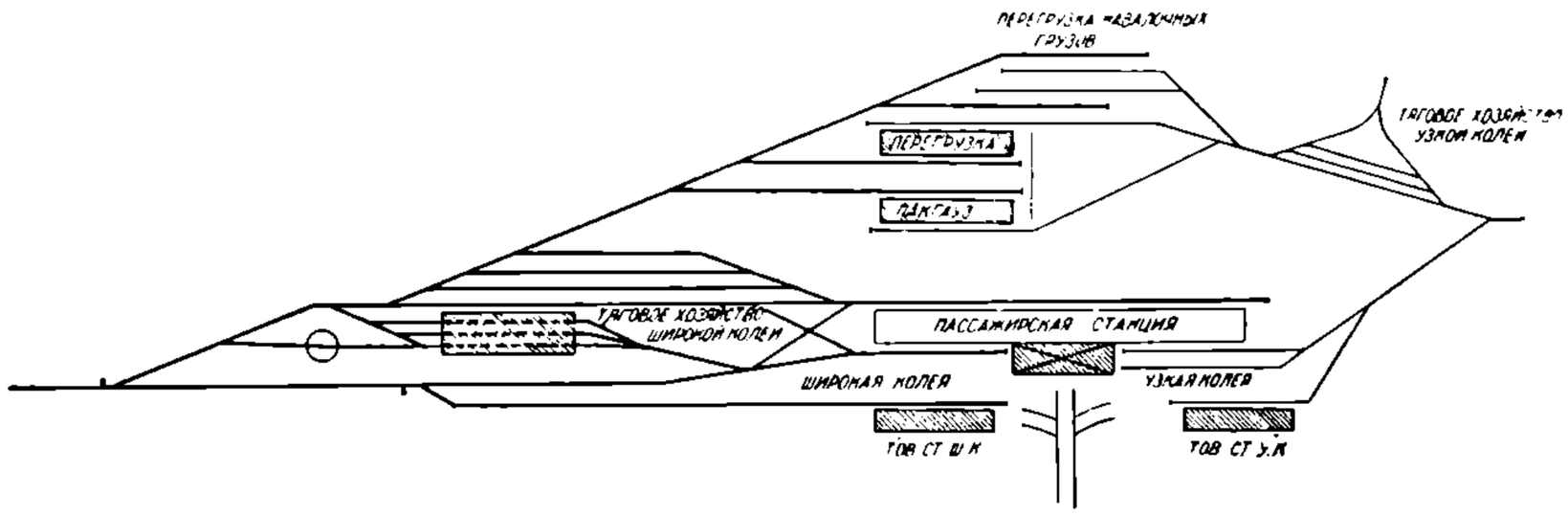
Все указанные виды станций имеют много общего, а потому разобрав одну из станций, мы будем лишь дополнять сведения по другим.

Основной принцип проектировки перегрузочных станций состоит в таком расположении путей, чтобы каждые 2 пути разных линий располагались рядом либо непосредственно (сближенные пути), либо с устройством между ними пассажирской, товарной либо перегрузочной платформ.

Наиболее подходит к этому схема входящих друг в друга пальцевпирсов (черт. 66а), что требует подхода двух линий с разных сторон.

Черт. 66а.

Черт. 66б показывает схему такой перегрузочной станции между широкой и узкой колеями, где легко выделяются как самостоятельные для

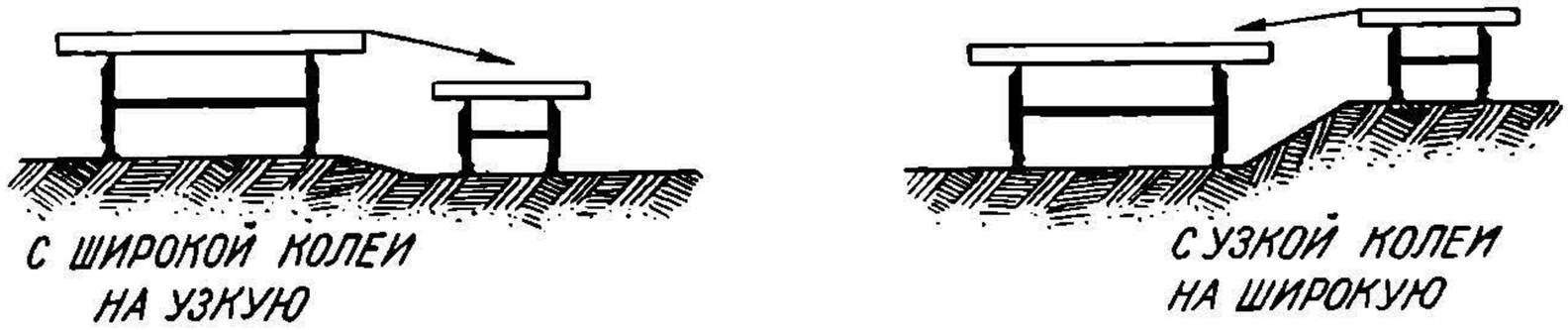


Черт. 66б.

каждой дороги товарные операции, так и пересадочные и перегрузочные. Типичный образец такой станции представляет ст. Чанчунь при передаче с Китайско-восточной на Южно-манчжурскую дорогу.

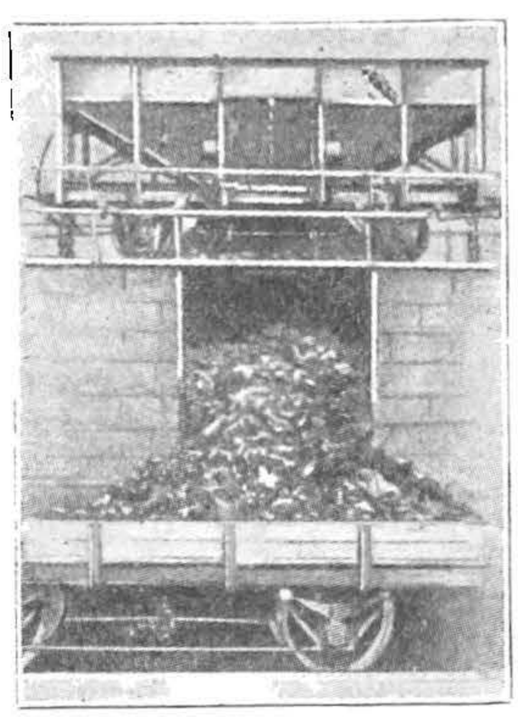
НБ УДУНТ (ДИТ)

Кроме планового расположения необходимо учитывать еще расположение в профиле. Для большего облегчения перегрузки колея узкая располагается выше, так, чтобы уровень пола обоих вагонов был одинаков, либо при наличии преобладающего направления учитывают, идет ли груз с узкой колеи на широкую или наоборот, и соответственно этому располагается широкая колея ниже узкой или обратно (см. черт. 66в).



Черт. 66в.

При наличии самовыгружающихся вагонов (особенно узкоколейных) последние ставятся на эстакаду и оттуда груз самотеком переходит на нижние вагоны (черт. 66 г). Расчет перегрузочных устройств таков же, как и в обычных перегрузочных операциях, с соответствующим учетом самовыгружающихся вагонов.



Черт. 66г.

Кроме указанного применяются еще следующие способы:

1. Перегрузка груза кранами. Скорость и метод работы кранов — см. стр. 242.

2. Перестановка целых кузовов узкой колеи на широкую и обратно при помощи тех же кранов. Скорость работы та же, что и в предыдущем случае, но здесь передача ведется за 1 раз; применяется также система контенеров (см. черт. 64г).

3. Перестановка ширококолейных вагонов на узкоколейные ролльбоксы (черт. 66д) [1]) для отправления их по узкой колее и обратно. Скорость такой накатки около 5—10 минут на вагон.

4. При малой разнице в колее (например русская и заграничная) смена колесных скатов одной колеи на другую; продолжительность работы около 10—15 минут на вагон.

3. Перегрузка с подвесными дорогами. Перегрузка груза с нормальных дорог на подвесные и обратно производится в большинстве механическим путем. В этом случае либо подвесные пути проходят на эстакаде над нормальным подвижным составом, либо, наоборот, нор-

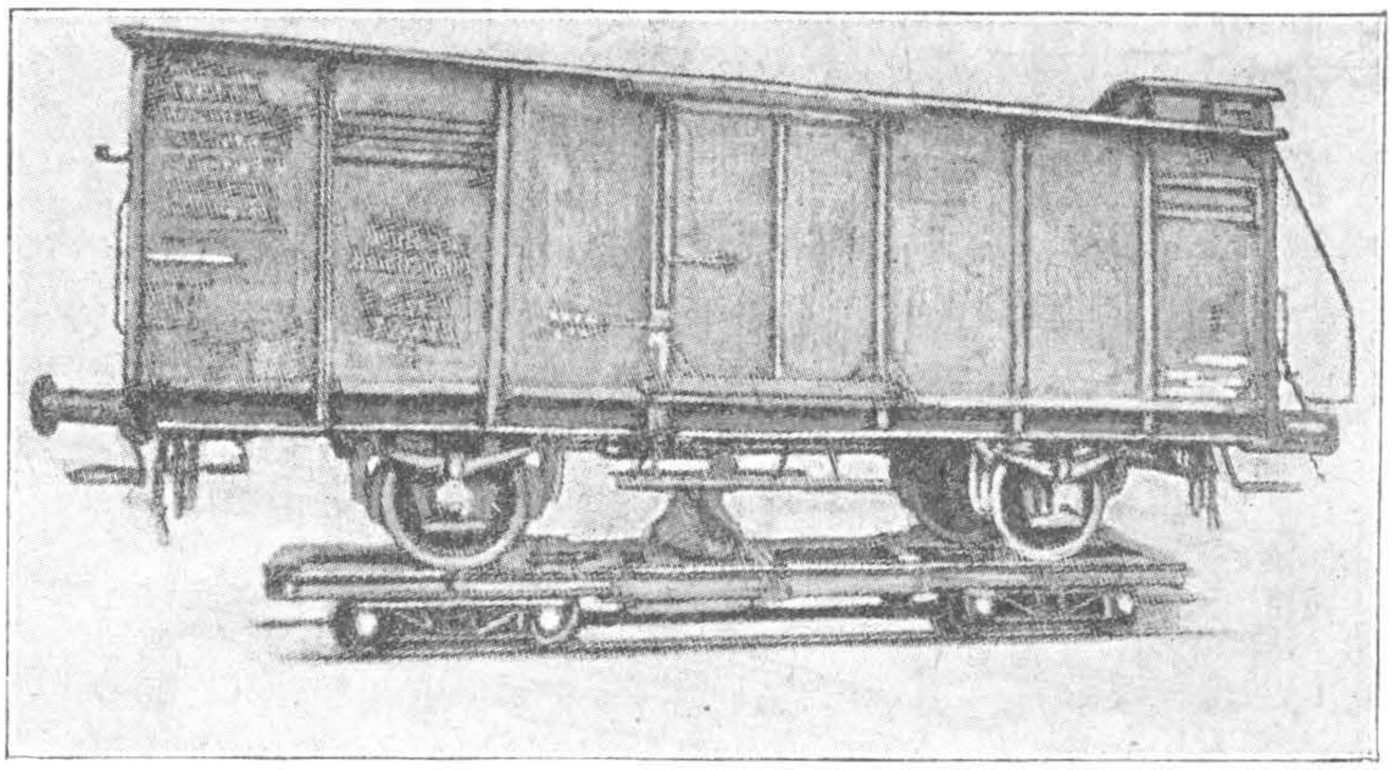
---

[1]) Ролльбоксы представляют собой специальные узкоколейные вагончики, на продольные лежни которых накатываются ширококолейные вагоны, перевозимые потом по узкой колее.

НБ УДУНТ (ДИТ)

мальные ссыпают свой груз в бункера, откуда он переходит на подвесные дороги. Черт. 66 е, ж, з показывают схематически погрузку угля, руды и т. д. в одном и другом направлениях. Подробности устройств имеются у Ганффштенгеля и Стефана [1]); провозная способность подвесных дорог колеблется от 5 до 500 тонн в час, чем определяется и возможная скорость нагрузки и выгрузки.

На черт. 66 е показан план перегрузочной станции и способ обслуживания подвесной дорогой станции (Соед. Шт.) в Бергене.



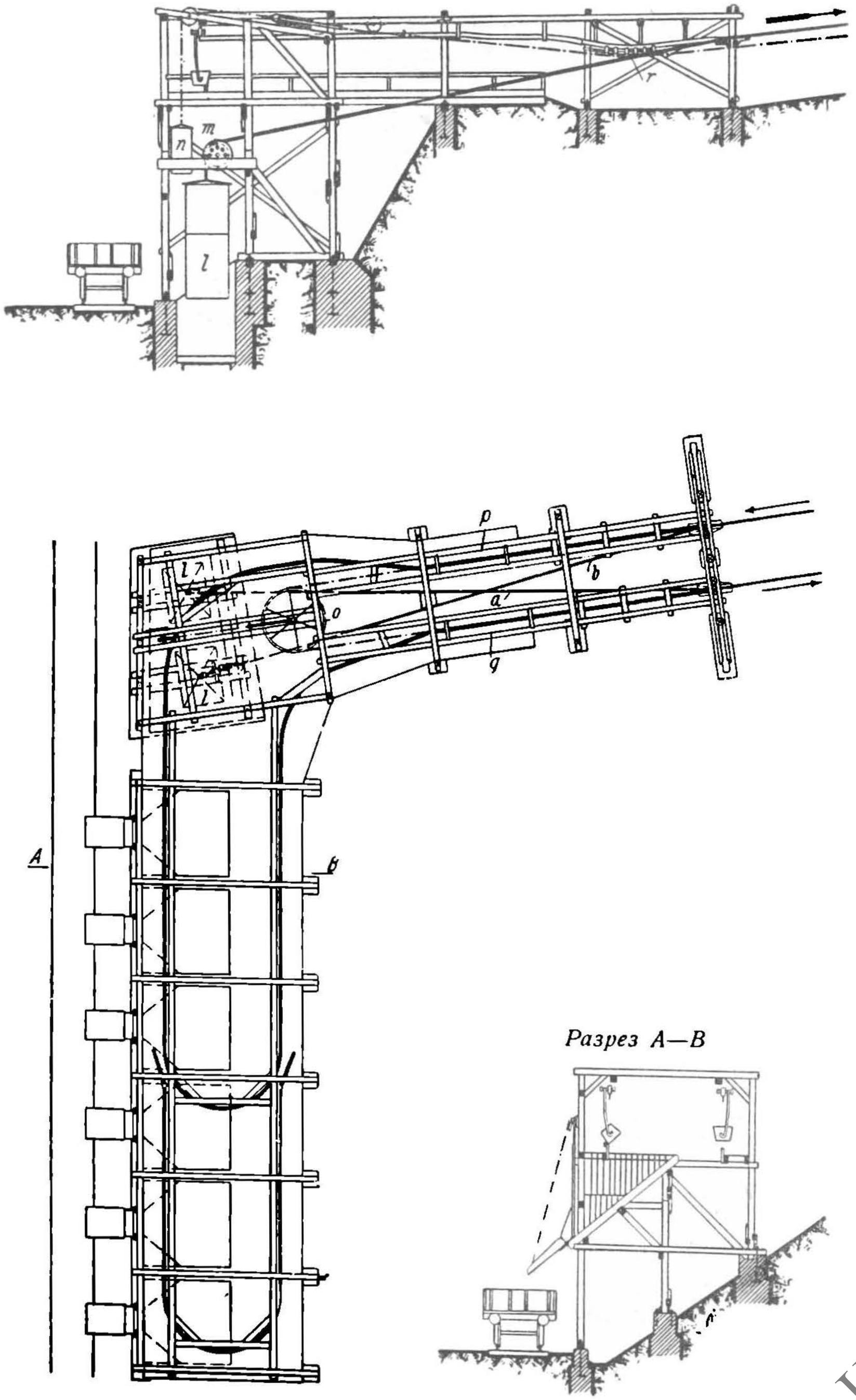
Черт. 66д.

4. Пограничные таможенные станции. Одним из характерных типов перегрузочных станций являются таможенные станции между СССР и европейскими дорогами, так как здесь все вагоны перегружаются. Вместе с тем размеры перегрузочных платформ расширяются до широких пакгаузов, дозволяющих рассортировать и рассмотреть выгруженный груз. Черт. 67 а (на особ. листе, стр. 288—289) показывает проектную схему такой таможенной станции, построенной на принципе сплетенных пальцев. Здесь имеются широкие перегрузочно-сортировочные пакгаузы, узкие

---

[1]) Ганффштенгель Транспортные устройства для массовых грузов. Т. I. 1927 г.; Т. II, ч. 1 — переводится в настоящее время. Stephan, Drahtseilbahnen, 1926 г. Hanffestengel, Die Förderung v. Massengütern, т. I и II, 1926 г. Его же. Billig Verladen und Fördern. 1926 г.

НБ УДУНТ (ДИТ)

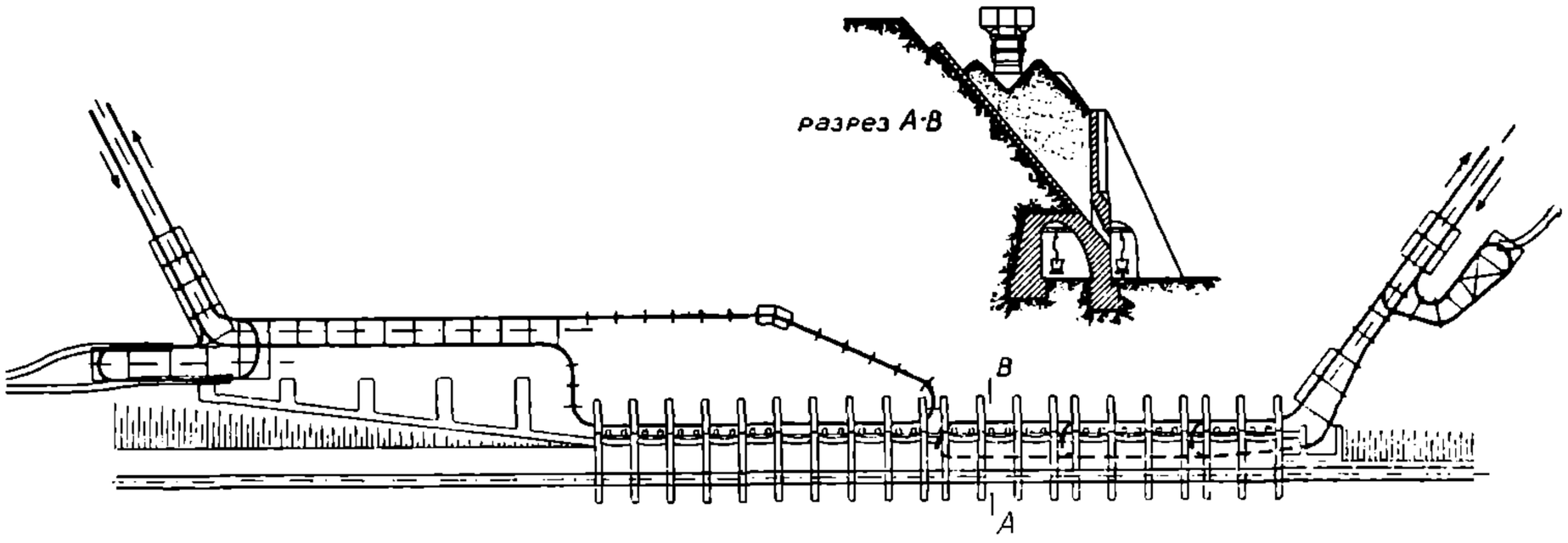


Погрузка с подвесной дороги в вагоны.

Черт. 66с.

НБ УДУНТ (ДИТ)

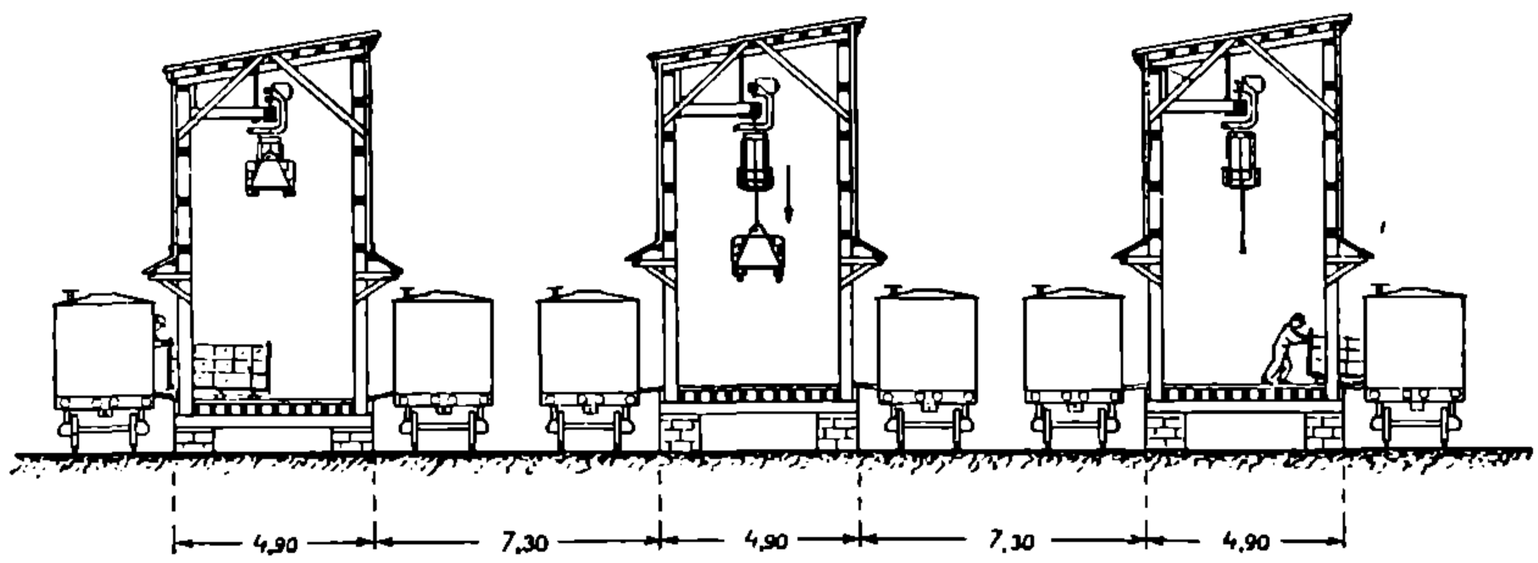
перегрузочные платформы и сближенные пути. Передача пассажиров производится пересадкой. Депо и круг — общие для обеих колей, для чего на кругу укладываются особые желобки вместо рельс для накатки узкоколейного состава. Каждая дорога имеет свои парки для составления и разборки поездов, прибытия и отправления. Таможенный двор ограждается забором. Развитие станции производится свободно. Для осмотра



Погрузка из вагонов на подвесную дорогу.

Черт. 66ж.

вагонов назначается определенный срок 2—4 часа, чем определяется пропускная способность станции. Кроме таких станций имеются еще станции с выдачей осмотренного груза владельцу; в этом случае устраиваются отдельные пакгаузы с подъездом для подвод. Станции выдачи



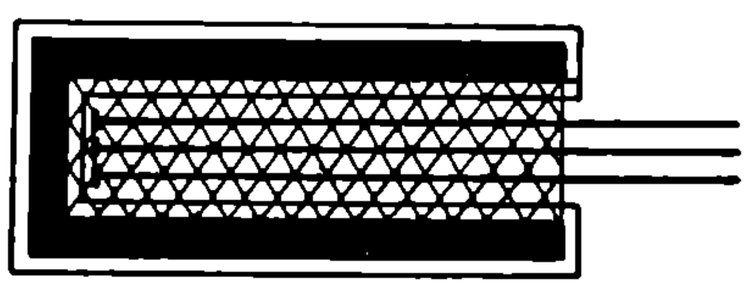
Черт. 66з.

иногда располагаются не на границе, а в крупных центрах (Варшава, Берлин и даже отдаленные от границы Москва и Ленинград); в этом случае груз проходит непосредственно на эти станции и здесь после осмотра выдается в специальных пакгаузах. Черт. 67 б представляет схему таможенных пакгаузов в Москве Октябрьской железной дороги.

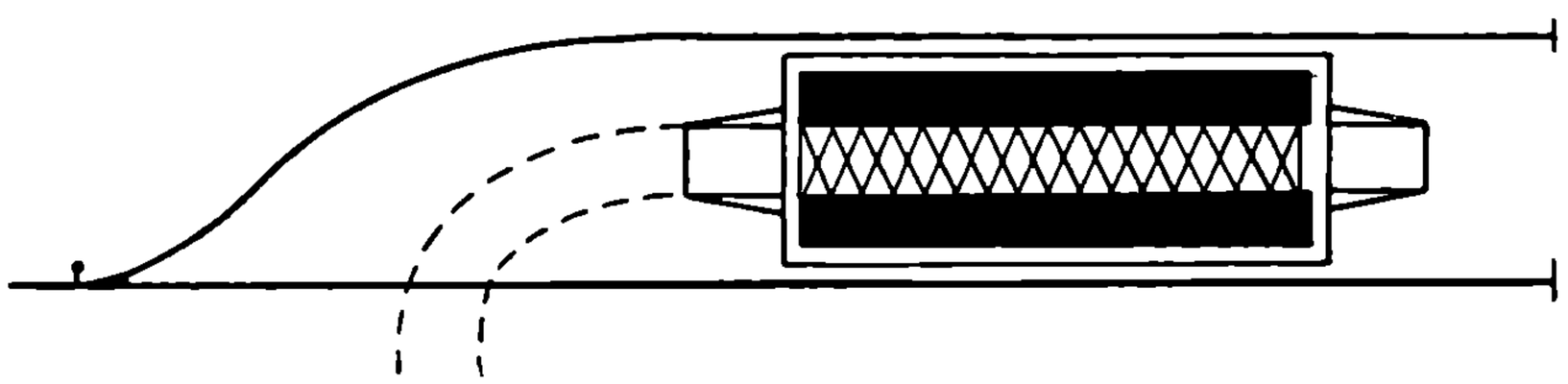
Таможенная передача между заграничными дорогами не так сложна, так как не требует перегрузки из вагона в вагон. Выгрузка в пакгаузы и обратно в вагон требуется главным образом для мелочных грузов,

НБ УДУНТ (ДИТ)

где внешний осмотр в вагоне недостаточен. Для грузов навалочных и массовых с ясно видным характером груза производится только внешний осмотр.



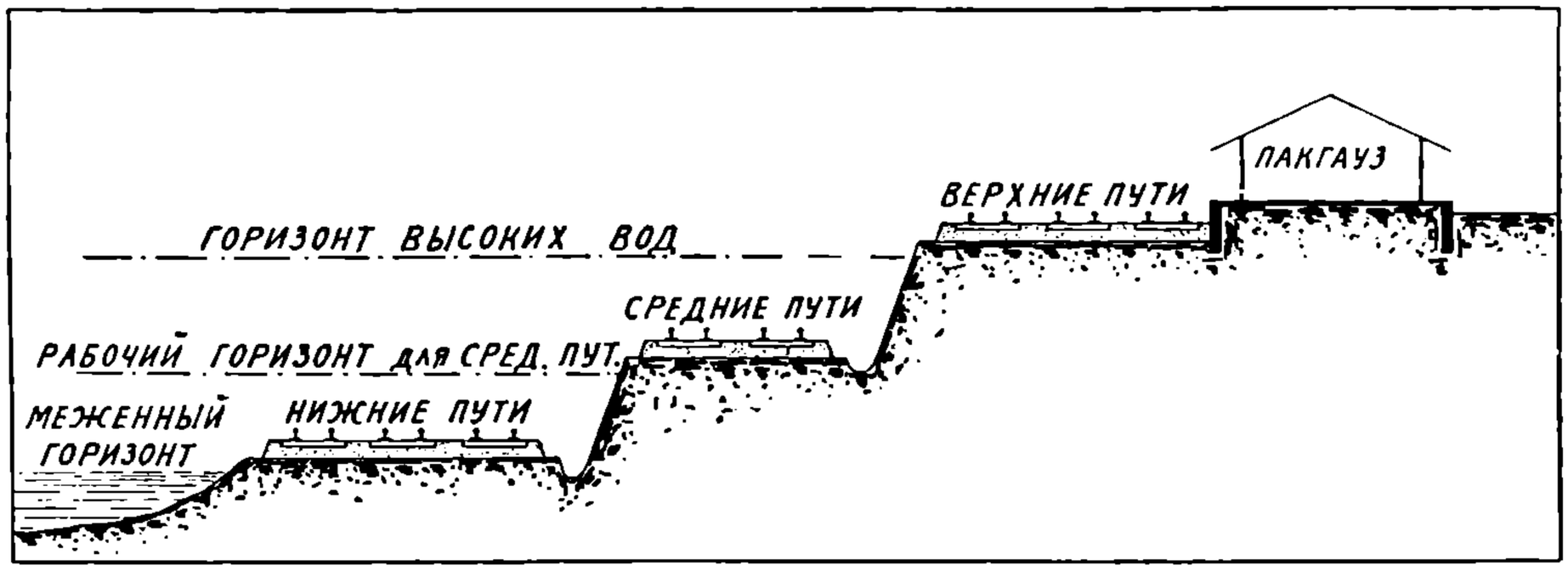
5. Станции речных портов СССР. Речные портовые станции в СССР до настоящего времени находятся в руках железных дорог и проектируются ими



Черт. 67б.

самими. Характерное их свойство — использование естественных условий берега без искусственных устройств (затонов, пирсов и т. п.).

Колебания горизонта воды летом и весной (до 10 и более *м*) побуждают укладывать пути в 2—3 яруса: а) незаливные, б) средние рабочие-полузаливные и в) нижние-меженные (заливные). Подход к разным



Пристанские пути в Ярославле.

Черт. 68а.

уровням требует заездов, иногда многократных. Черт. 68*а* и *б* показывают профиля и планы пристанских путей в Саратове и Ярославле.

Перевалка на воду сравнительно легка, так как груз направляется сверху вниз; гораздо хуже обратная передача, так как груз приходится поднимать наверх.

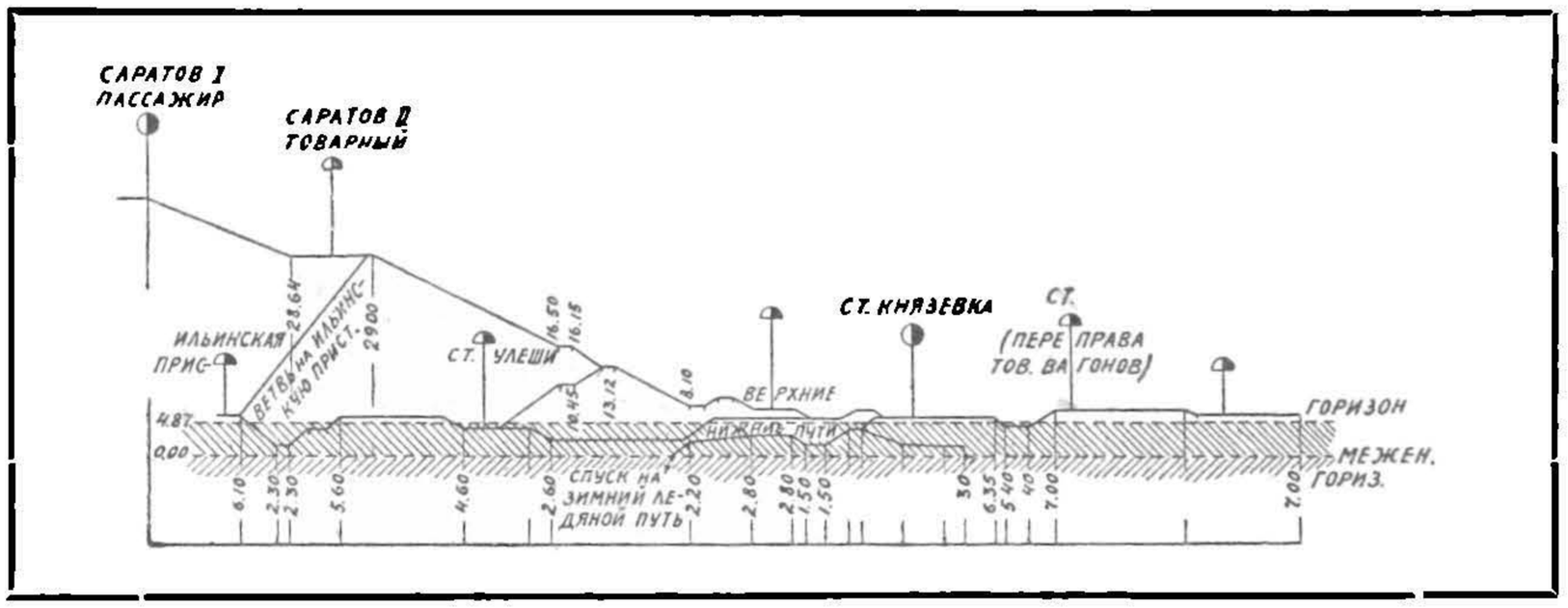
Для облегчения работы применяются механические приспособления:

а) бремсберги и подвижные тележки;

б) канатные, подвесные дороги (Камышин, Саратов) для леса, соли и т. д.

НБ УДУНТ (ДИТ)

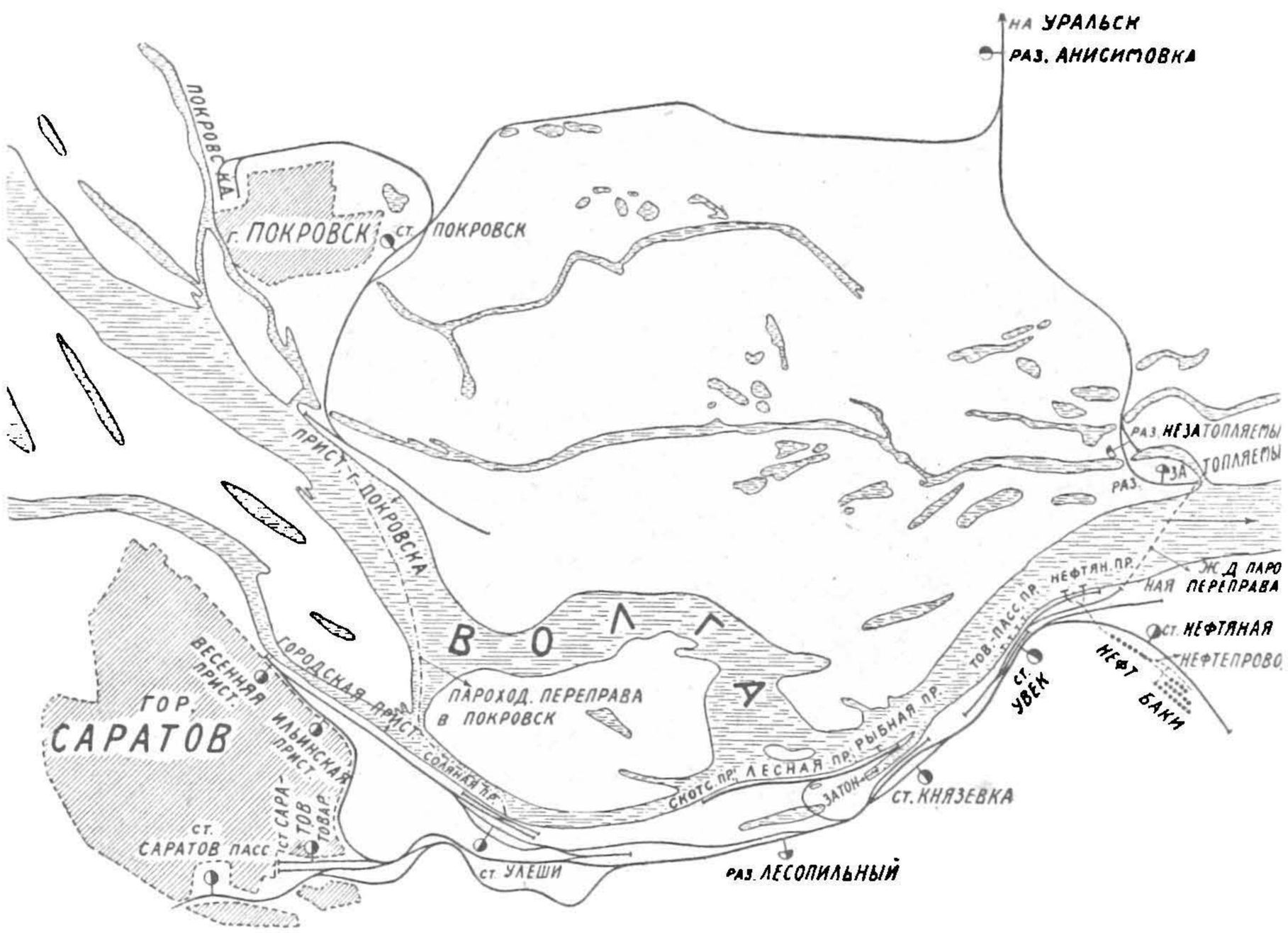
в) перекачка нефти и керосина. Детали всех этих устройств см. в альбоме Рязано-уральской дороги.



Пристанские пути в Саратове.

Черт. 68б,

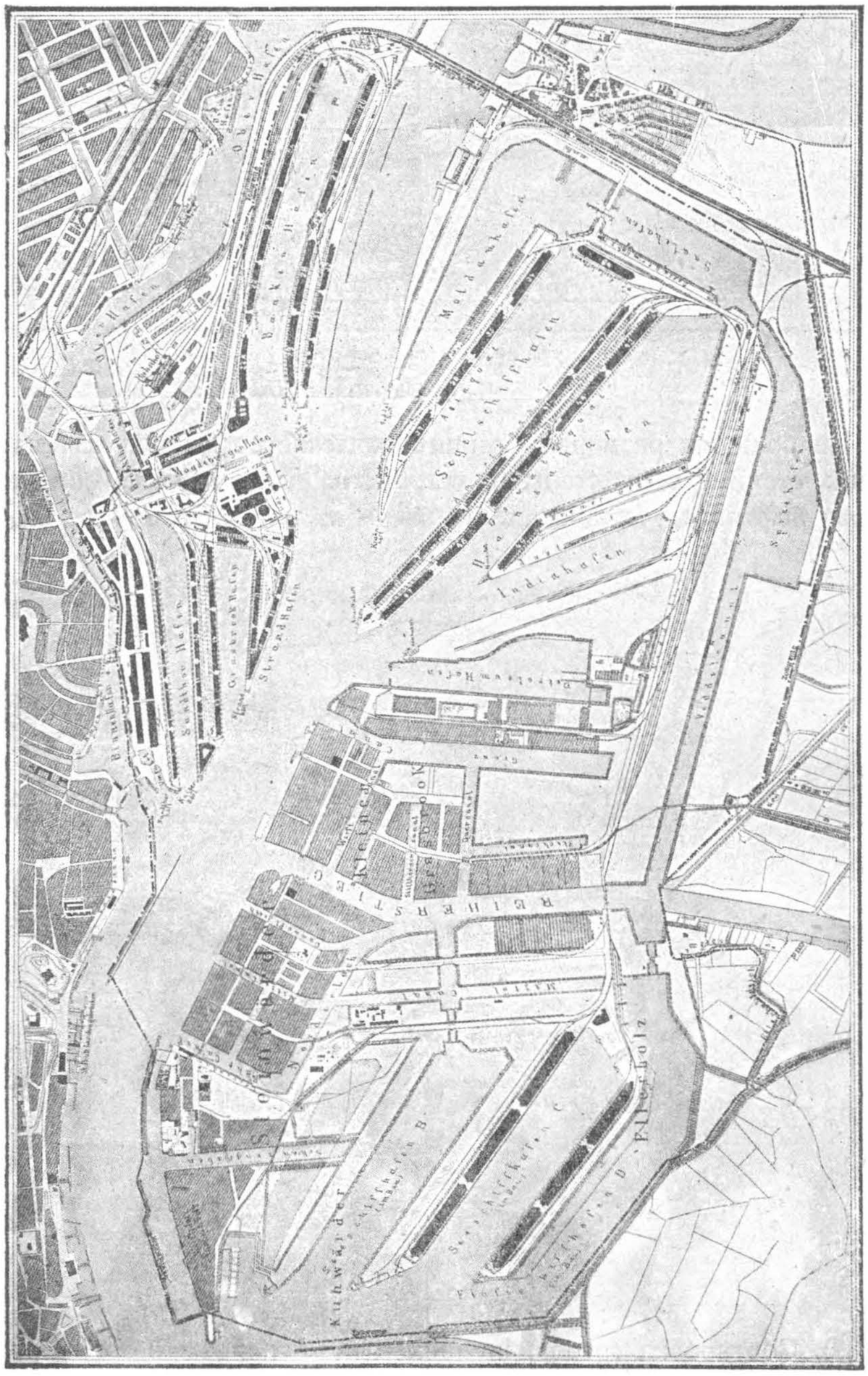
При больших размерах станция разделяется на ряд специальных станций: станция и пристанские устройства для общих грузов, лесная, соляная, нефтяная, угольная, хлебная и т. д. (см. схему ст. Саратов,



Черт. 69.

черт. 69). Сортировка грузов, идущих в порт или из него, ввиду ценности площади порта, обычно выносится за его пределы, но на портовых станциях должны быть пути прибытия и отправления и запасные пути; последние — в количестве, по крайней мере соответственном погрузочно-выгрузным путям.

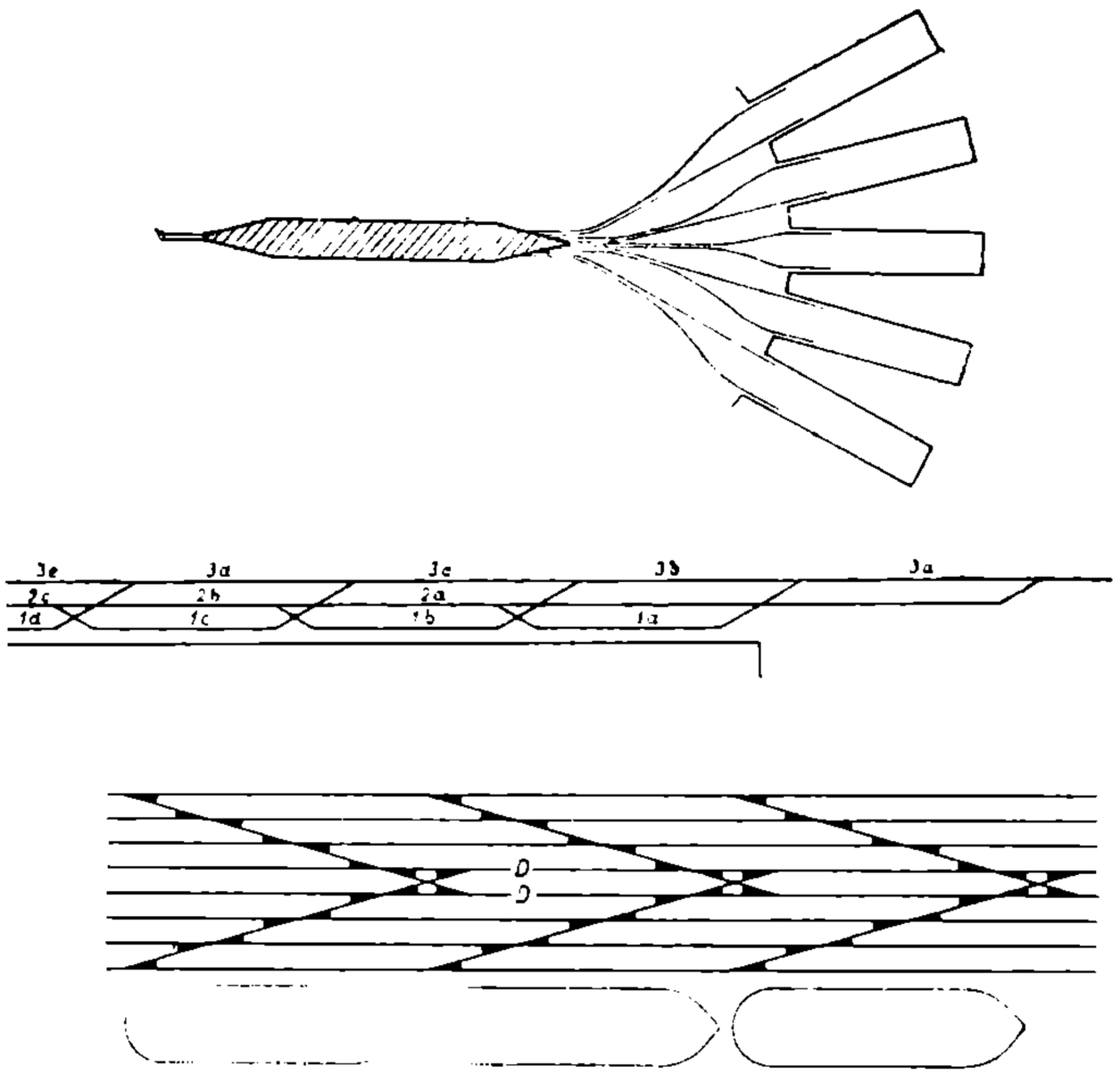
НБ УДУНТ (ДИТ)


Ost Hafen
Baakenhafen
Magdeburger Hafen
Segelschiffhafen
Indiahafen
Strandhafen
Sandtorhafen
Brooktorhafen
Grasbrook
Kuhwärder Hafen
Kuhwärder Hafen B
Kuhwärder Hafen C
Kuhwärder Hafen D
Elbe
Holz

Черт. 70.

Площади пакгаузов, элеваторов, холодильников и складов и их оборудование определяются так же, как и на обычных станциях, с учетом, однако, складочных операций.

6. Морские портовые станции. Основные расчеты площадей товарных помещений и складов, их оборудование и связь с морем и с железной дорогой относятся к проектам портов и потому здесь не рассматриваются. Железнодорожнику необходимо, однако, учесть: а) достаточное количество погрузных и запасных путей, размер которых примерно равен фронту погрузных и разгрузных путей, б) устройство приемных и отправочных путей из расчета на $^1/_4$—$^1/_6$ суточного числа поездов, в) в некоторых случаях устройство двух-трех добавочных путей для возможной подсортировки, г) объездные пути для работы маневровых паровозов, д) устройства для набора воды и топлива маневровыми паровозами без возврата на основную станцию.



Черт. 71.

Наиболее часто встречающееся расположение в портах — это пирсы, т. е. выступы в море, напоминающие ступенчатые устройства (черт. 70, Гамбургский порт).

При проектировании крайне желательно, чтобы все тупиковые пути направлены были по возможности в одну сторону, чтобы паровоз мог разбрасывать или собирать поезд последовательно без объезда вагонов; в случае если приходится делать тупики в разные стороны, желательно объединять их группами, чтобы подавать на них другим паровозом и устраивать объездные пути.

На черт. 71 дано несколько удобных схем расположения путей у погрузных фронтов с целью дать выход отдельным группам. Наименьшая потеря места происходит все-таки при ступенчатых путях и пирсах.

Из механических приемов оборудования необходимо отметить кроме уже перечисленных ранее:

НБ УДУНТ (ДИТ)

1. Краны всех видов, а именно: постоянные, башенные, портальные, полупортальные (схема на черт. 55и).

ТАБЛИЦА XXX.

Скорость передачи кранами по Ляхницкому.

	Подъемная сила тонн	Подъем *м/сек*	Поворот *м/сек*	Передвижение тележки *м/сек*	Передвижение всего крана *м/сек*	Производительность в час тонн
1. Поворотные краны неподвижные . . .	1—10	0,2—1,2	1,5—3	—	—	20—40
2. Подвижные поворотные краны (мостовые) .	—	1	—	0,75	1—2	250—300
3. Портальные и полупортальные краны . .	5—100	2—2,5	2—4	—	0,5—1	—

2. Вагоноопрокидыватели (черт. 71 а,ж). Скорость работы — 1 вагон в 2—5 минут [1]).

3. Сосуны для хлебных грузов. Производительность до 250 тонн в 1 час.

4. Подвесные дороги всех типов с производительностью от 10 до 500 тонн в 1 час (см. чертежи в гл. IV).

Полная проектировка морских портовых станций и подсчет потребных площадей относятся к курсу портов [2]).

---

1) Часть из опрокидывателей — см. также в гл. VII.

2) Детальное описание всех этих устройств и их производительность — см. Ляхницкий, Стефан, Ганффштенгель, Буле.

НБ УДУНТ (ДИТ)

Глава VII.

ТЯГОВЫЕ УСТРОЙСТВА.

§ 37. Паровозные здания и поворотные круги.

К тяговым устройствам относятся сооружения и пути для стоянки, чистки, отдыха и ремонта паровозов, их снабжения и соответственные пути при них; сюда же относятся мастерские — паровозные и вагонные.

Для стоянки, ремонта и отдыха паровозов служат *паровозные здания.*

1. Типы паровозных зданий. *1. Прямоугольные* с числом путей от 2 до 8; при ширине большей чем на 4 пути требуют верхнего освещения (фонари продольные и поперечные, пилообразные крыши и т. д.); при числе паровозов более 4—6 требуют устройства тележки посредине для ввода паровозов из середины (черт. 25а). Минимум расстояния между осями путей 6,40 *м*, расстояние от крайнего пути до стенки — 3,60 *м*, для размещения станков по стенке при отсутствии станков может быть уменьшено до 3,22 *м*. Длина определяется максимальной длиной паровозов (20 метров), причем между паровозами должен быть промежуток в 0,65 *м*, а от паровоза до ворот — 1,50 *м*.

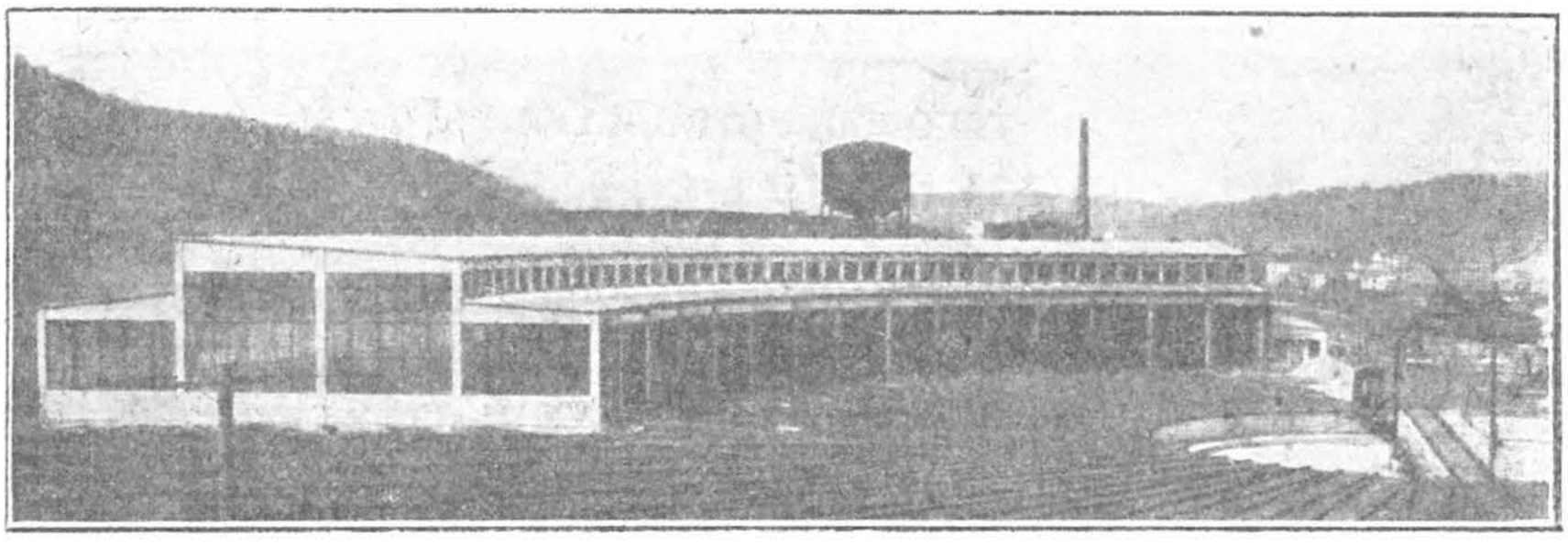
2. Ступенчатые здания. Схема их расположения приведена на черт. 25 к—м. Здания проектируются на 3, 6 и 9 стойл, последние наиболее экономичны: очень удобны для расположения между арками и для быстрого вывода паровозов (черт. 27). Ступенчатые паровозные здания имеют достоинства: узкая ширина полосы, занимаемой зданием, независимость от поворотного круга, легкость вывода паровозов при пожаре, возможность постепенной постройки малыми пачками (см. черт. 27), дешевизна устройства типов группами в 9 и более (группами по 9) стойл, недостатки — растянутость и потому менее удобный надзор за паровозами.

3. Ротонды проектируются на один и на два паровоза в каждом пути (черт. 25и). Внутренний диаметр при одном паровозе $D = 4L$ (в этом случае получается минимум площади по Цеглинскому на одно стойло), минимум расстояния между осями сближенных концов двух соседних паровозов — 4,90 *м*. При этих условиях одна ротонда дает 25 стойл. Достоинство депо — удобный надзор, теплое помещение без

НБ УДУНТ (ДИТ)

сквозняков, прикрытие круга крышей; недостатки — необходимость постройки сразу, трудность быстрого вывода паровозов, опасность порчи круга.

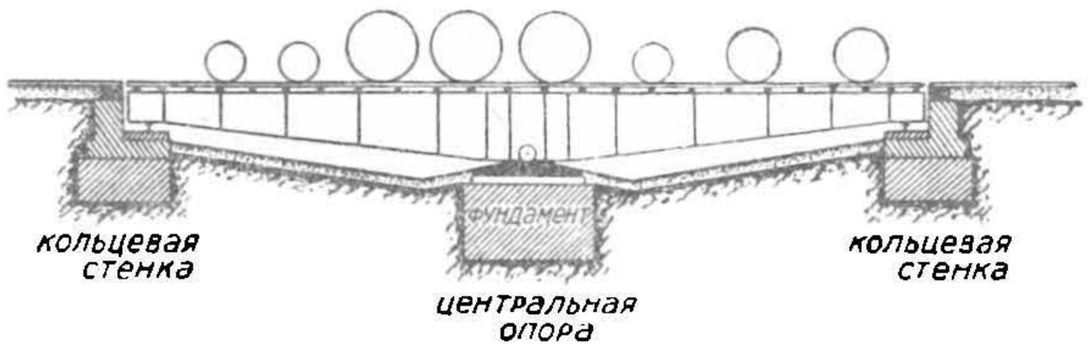
4. Веерные здания. Внутренний диаметр около 50—60 *м*, число стойл в полу окружности 30. Иногда делают каждый путь на 2 стойла. Иногда радиус увеличивают так, чтобы между кругом и зданием на пути мог поместиться еще один паровоз. В русских условиях предпочитают на один поворотный круг не давать больше 30 стойл (лучше 20), поэтому имеют место и варианты зданий на 2 круга (черт. 25) с прямой вставкой между двумя четвертями круга. За границей этого не придерживаются — см., например, схему паровозных зданий на стр. 107 (черт. 25, гл. II).



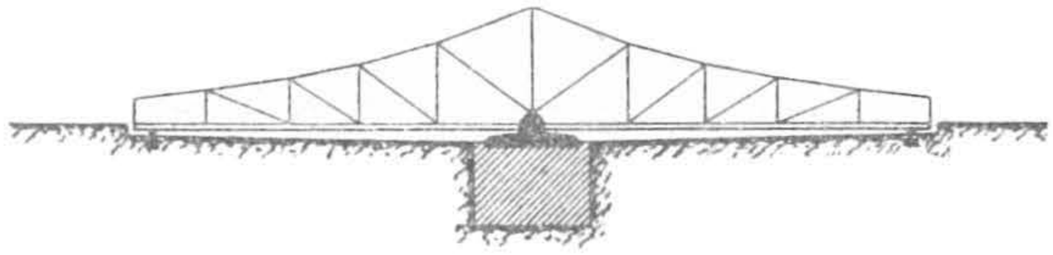
Черт. 72а.

5. Иные виды зданий, приведенные на черт. 25 в гл. II. При паровозных зданиях часто отводятся стойла для среднего и малого ремонта или делаются соответственные пристройки к ним. На черт. 25 в гл. II показаны схемы расположения паровозных зданий с пристройками мастерских для разных типов, уже описанные в гл. II.

б)



в)



Черт. 72б, в.

Новейшие типы паровозных зданий делаются большой высоты и очень хорошо освещены (черт. 72а).

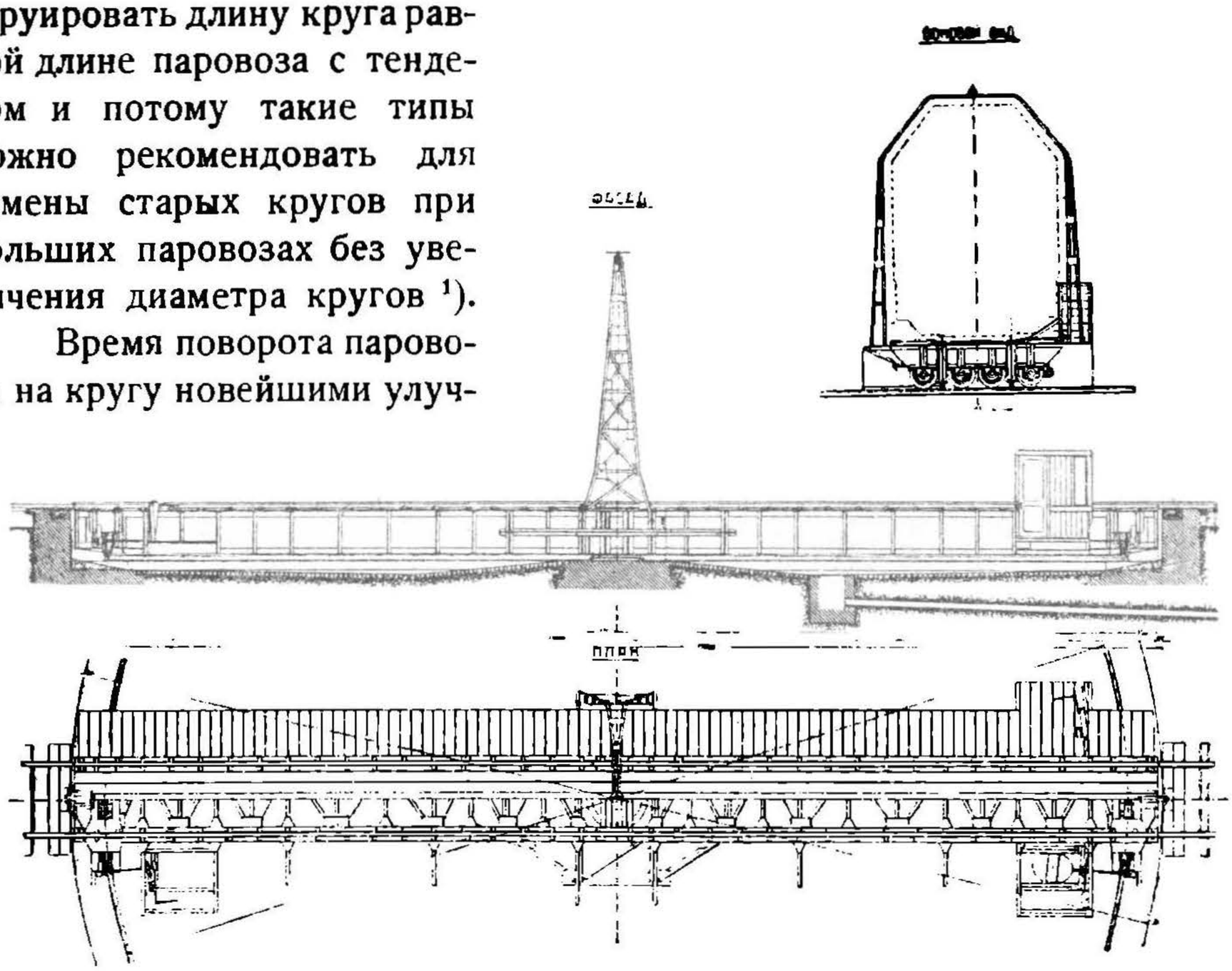
2. Поворот и передвижение паровозов. Для поворотов паровозов служат поворотные круги, треугольники, пятиугольники, полукруги. Поворотные круги бывают (черт. 72б) с ездой по верху — глубина ямы для них около 1,5—2 *м* и с ездой по низу (черт. 72е) при глубине ямы около 0,5—1 *м*: последние удобны при трудном отводе воды со

НБ УДУНТ (ДИТ)

станции, первые — дешевле. Диаметр поворотного круга определяется двойной длиной от центра тяжести паровоза с тендером до крайнего колеса тендера 0,2 *м*. Для поворота длинных паровозов *Э* требуется диаметр в 24 *м*. Расстояние от центра круга до ближайшего пути должно быть на 3 *м* больше радиуса круга.

За последнее время появились шарнирно-сочленные поворотные круги с 3 точками опоры, не требующие центрирования и с уменьшенной глубиной ямы (черт. 72г и общий вид на черт. 72а). Это обстоятельство помогает конструировать длину круга равной длине паровоза с тендером и потому такие типы можно рекомендовать для замены старых кругов при больших паровозах без увеличения диаметра кругов [1]).

Время поворота паровоза на кругу новейшими улуч-



Черт. 72г.

шенными приемами можно принимать около 2 минут, а с подачей и уборкой — не более 5 минут, вручную—до 10 минут. Поворот производится вручную или лебедкой (ручной или электрической) или электрическим кабестаном или мотором. Для поворота вагонов применяются круги или секторы. Диаметр круга несколько больше расстояния между крайними осями вагона и составляет от 5 до 10 *м*. Оси ближайших к кругу путей должны быть расположены на расстоянии $2{,}45 + \frac{l}{2}$ *м*,

---

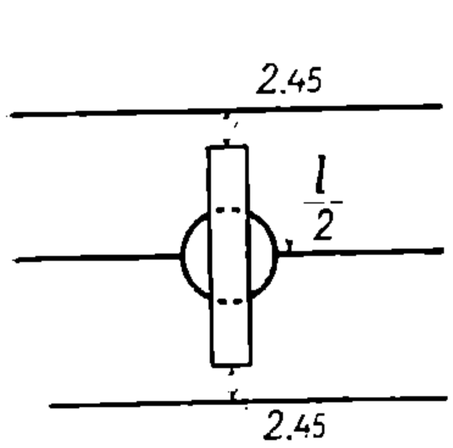
[1]) Диаметр таких кругов даже для наиболее длинных паровозов с тендером меньше 20 метров.

НБ УДУНТ (ДИТ)

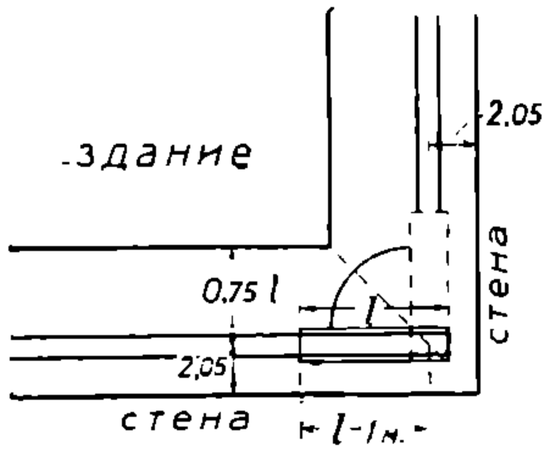
где l — длина вагона, чтобы поворачиваемый вагон не задел стоящих на пути (черт. 72 д). Требование это, однако, необязательно, так как можно отодвинуть вагоны при повороте.

Поворотные секторы применяются на фабричных путях и складах (черт. 72е).

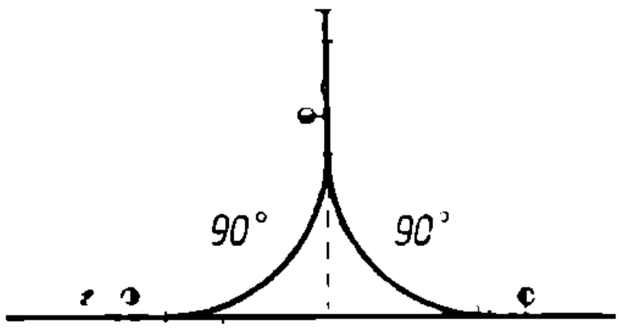
Поворотные треугольники (черт. 72ж, з), устраиваемые по системе Богоявленского, имеют радиус около 60—70 *м*. Наименьшая площадь занимается треугольником при равном изгибе всех трех сторон при угле крестовины $\operatorname{tg}\alpha = \frac{1}{6}$ радиусе 60 *м* и длине паровоза в 20 *м*; треугольник с упорами вписывается в круг радиуса R 85—90 *м* (черт. 72з). Принцип Богоявленского, как уже упоминалось, состоит в устройстве между контррельсами площадки (черт. 63д, гл. VI), по которой колесо катится на реборде. Достоинства поворотных треугольников — их прочность по сравнению с кругом (редко портится), но зато занимает больше места.



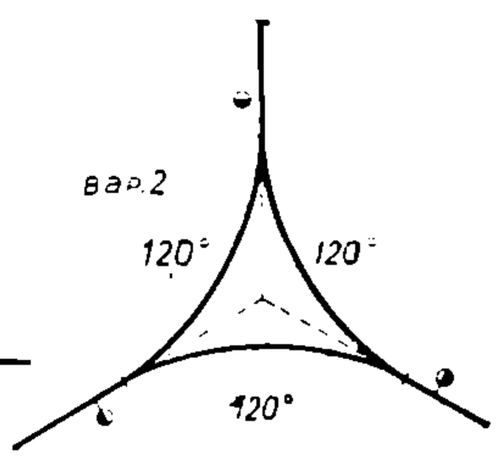
Черт. 72д.



Черт. 72е.

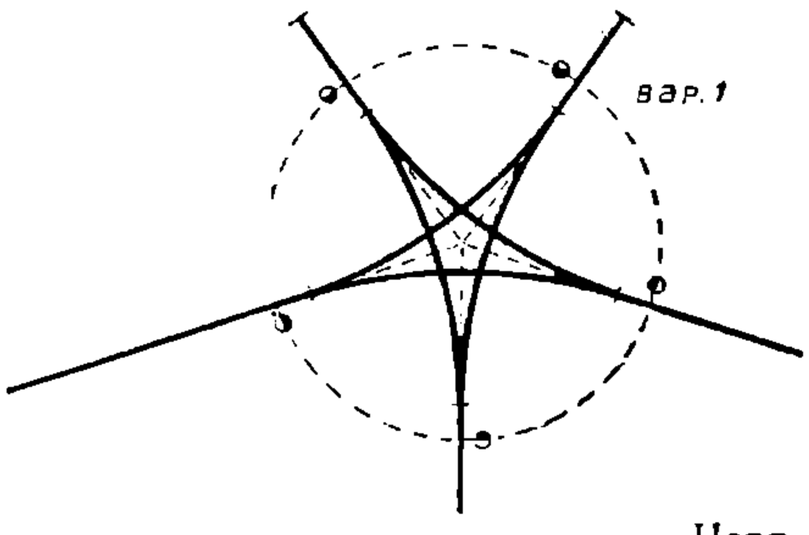


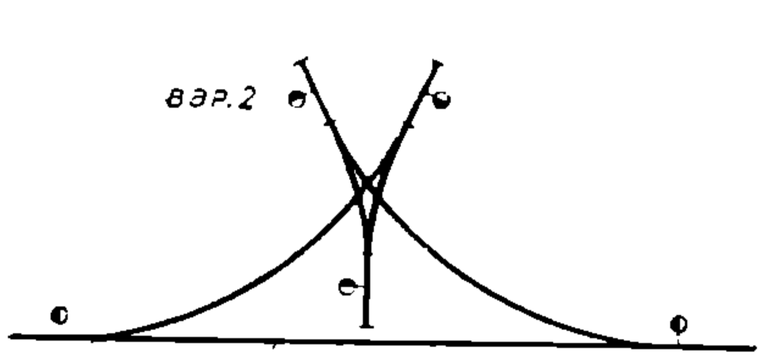
Черт. 72ж.



Черт. 72з.

Поворотный пятиугольник приводится как один из возможных приемов, но мало удобный, так как требует слишком много передвижений (4 вместо 2-х на треугольнике) (черт. 72и) и большого числа стрелок и крестовин.





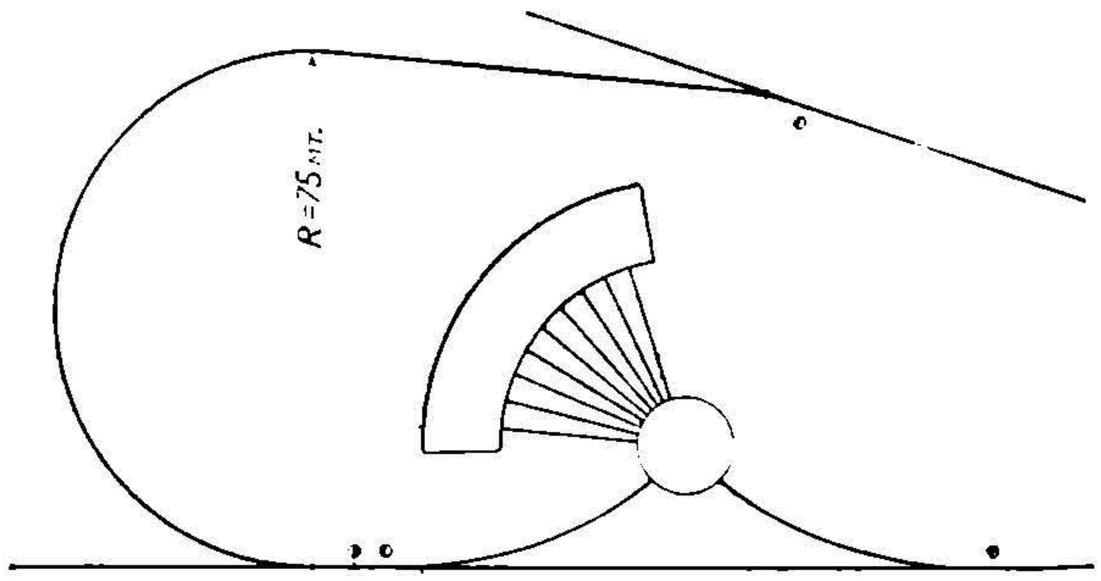
Черт. 72и.

Очень удобным является поворотный полукруг по системе Богоявленского, примененный автором настоящего труда в 1915 году в Барановичах (черт. 72к). Диаметр его, около 120 и даже 100 *м*,

НБ УДУНТ (ДИТ)

позволяет описать его вокруг паровозных зданий, поворот не требует маневров с перестановками стрелок.

Для перемещения паровозов в больших прямоугольных зданиях применяются тележки. Один из интересных типов тележек без ямы с помещением больших паровозов и вагонов показан на черт. 72 л.

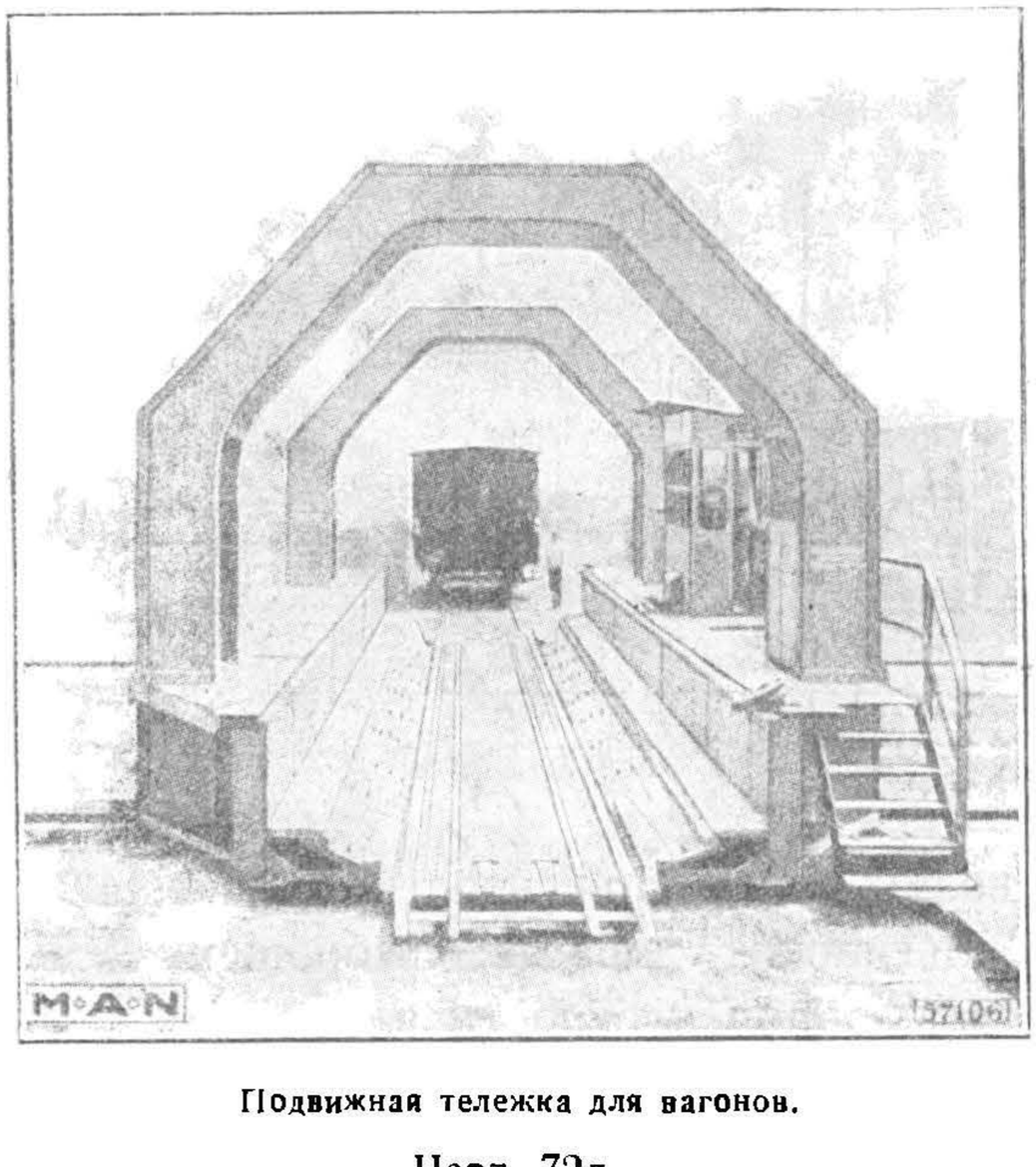


Поворот паровозов в Барановичах.

Черт. 72к.

§ 38. Снабжение паровозов водой и очистка паровозов.

1. Гидравлические краны. Снабжение паровозов водой производится из гидравлических колонн, располагаемых либо на путях прибытия и отправления (пассажирских и товарных), либо вблизи паровозных зданий, либо вблизи маневровых парков (чтобы маневровым паровозам не приходилось делать лишних пробегов).



Подвижная тележка для вагонов.

Черт. 72л.

Колонна работает на два пути. Очень удобно соединять набор с очисткой от шлака, для чего на путях у колонны располагаются кочегарные ямы (см. черт. 27). Ямы должны быть двойной против паровоза длины и расположены симметрично относительно оси колонны, чтобы паровоз мог подойти к колонне при любом его направлении (чистка и набор воды производятся в противоположных частях паровоза: тендер и топка). Очистка от шлака требует 15—20 минут, причем объем выбрасываемого шлака и золы дает 1—1,5 $м^3$. При условиях очень неблагоприятной погоды зимой очистка может потребовать до 2—4 часов. Набор воды около 8—10 минут. Таким образом одновременная операция дает выигрыш в 8—10 минут и одна колонна успевает обслужить два паровоза.

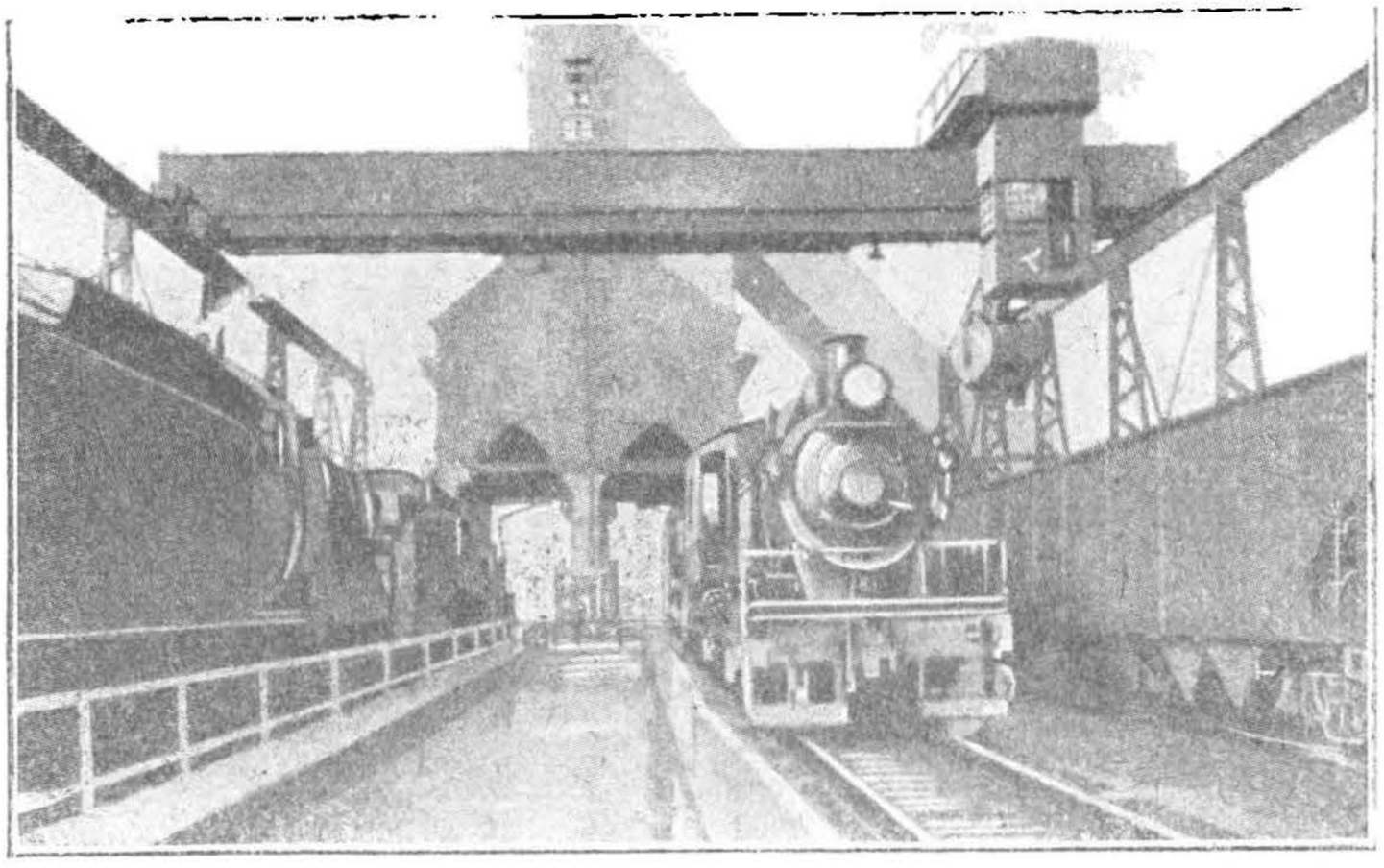
НБ УДУНТ (ДИТ)

Число колонн рассчитывается так, чтобы паровозам не приходилось ждать очереди.

Объем бака тендера составляет 14—28 *куб. м.* Расход воды в поезде примерно 5 куб. ф. (= 0,15 $м^3$) на виртуальную версту или в среднем для русских дорог около 3—5 $м^3$ в час (при скорости 20 *км* в час), — таким образом полный бак выдерживает пробег до 80—100 *км*; в действительности нельзя доводить бак до полного истощения и набор воды делается в пути примерно каждые 2—3 часа, т. е. через 40—60 *км*, а станции с водоснабжением ставятся на расстоянии 25 *км* в расчете на возможную порчу. Расход воды на маневрах примерно процентов на 30 меньше, — таким образом, маневровый паровоз должен набирать воду каждые 3—4 часа.

Кроме колонн водой снабжают также и краны в стойлах при паровозном здании.

Уборка шлака из кочегарных ям производится либо выгребанием их вручную, что крайне медленно, так как остывший шлак часто спе-



Черт. 72м.

кается, или механически (что возможно и при неостывшем шлаке). Отметим здесь устройство на бельгийских дорогах: выброшенный из паровоза шлак скатывается по наклонной плоскости в бок и берется из ямы специальными ковшами, движущимися по верхнему рельсу. На черт. 72м показана более удобная конструкция, применяемая в Америке.

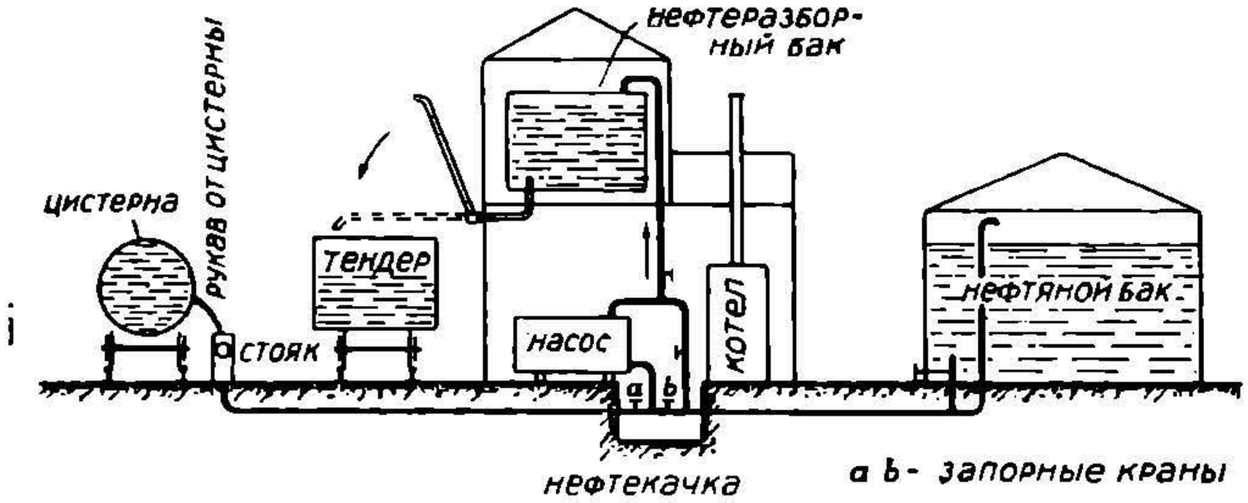
2. Набор топлива. Снабжение топливом производится у складов топлива и зависит от рода его.

1. Нефть. Снабжение этим топливом проще всего. Нефтяные баки ставятся в любом месте. Для снабжения топливом у паровозного пути ставится нефтекачка с нефтяным рукавом (схема на черт 73а);

НБ УДУНТ (ДИТ)

вблизи нефтекачки располагается путь для нефтяных цистерн со стояками при нем. Нефть из цистерн перекачивается частью в баки, частью в нефтехранилище (мерник) на нефтекачке, из которого подается через рукав в паровоз. Емкость нефтехранилища в паровозе — около 6 тонн.

Расход нефти по ПТУ [1]) 17,5 *кг* на поездо-километр; на маневровый паровоз — около 5—7 *кг* в час. Набор нефти требует времени по ПТУ



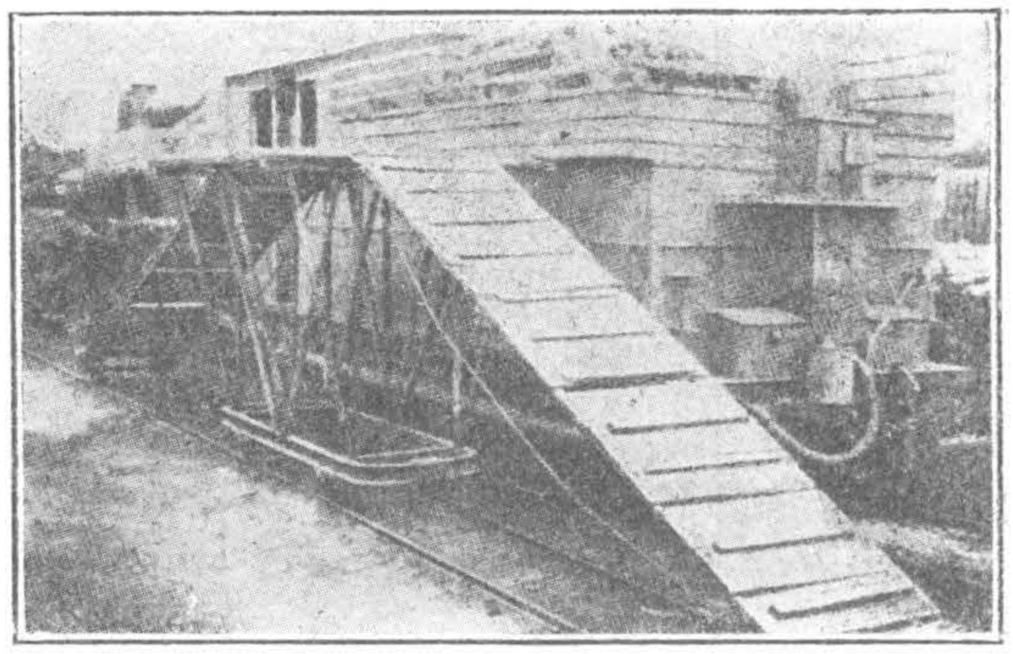
Черт. 73а.

около 10 минут и может быть организован одновременно с набором воды и чисткой.

2. Уголь. Набор угля делается либо со складов, либо со специальных угольных бункеров или с эстакады.

Набор со складов производится:

а) Помощью заранее приготовленных вручную корзин с углем, поставленных на платформу — способ примитивный и длительный. Время набора при полной подготовке заранее около 60 минут (по ПТУ) на 6—7 тонн [2]). Платформа может быть подвижной (черт. 73б).



Черт. 73б.

б) Помощью журавля или ручного крана с бадьей, набираемой вручную. Вес угля в бадье около 0,2 *т*, время набора 90—200 минут (черт. 73в) для 8 тонн.

в) Посредством эстакады, на которую втягиваются по наклонной

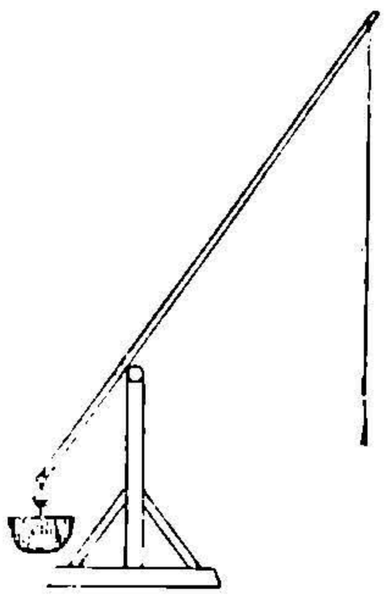
---

[1]) Положение о проектировании тяговых устройств, именуемое в настоящем труде ПТУ.

[2]) В Южной Манчжурии, однако, при хорошей организации мне пришлось видеть погрузку угля на пассажирский поезд этим приемом в 8 минут (вероятно, до 2 тонн или примерно 200 корзин). В операции участвовало до 10 китайских рабочих, перебрасывавших корзины с углем и пустые из рук в руки.

НБ УДУНТ (ДИТ)

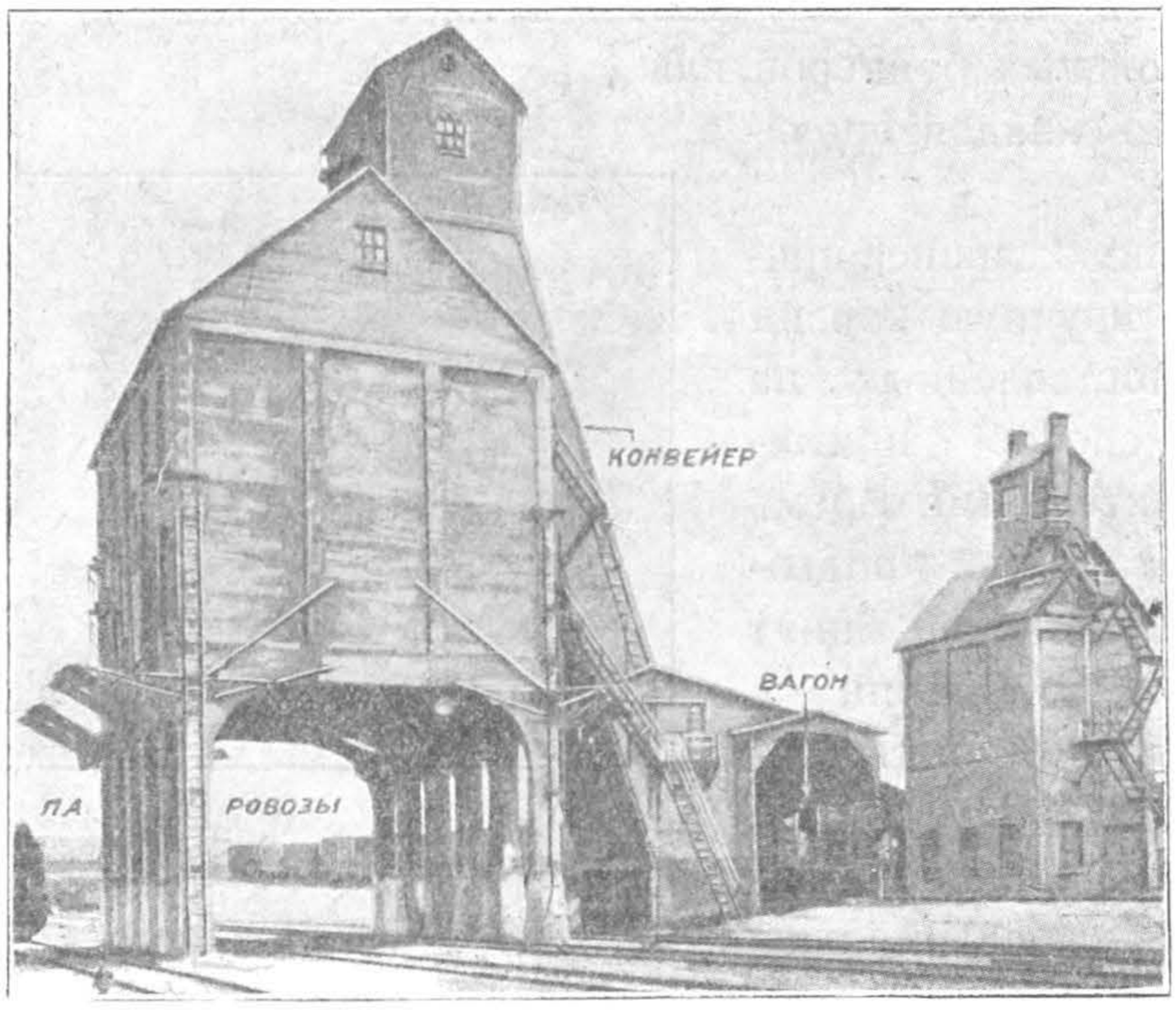
плоскости паровозом или кабестаном вагоны или вагонетки с углем; с эстакады они разгружаются в тендер или в бункер вручную или открытием боковых стенок или дна (саморазгружающиеся вагоны см. стр. 209). Подъем наклонных плоскостей 0,02—0,05 при подъеме паровозом и до 0,02 при подъеме кабестаном.



Черт. 73в.

г) Помощью эстакады с бункерами, в которые ссыпается уголь предыдущим способом или иными приемами (кранами) и из которых подается в тендер (черт. 73г).

д) Помощью транспортера, конвейера (черпаковый) или подвесной дороги, подающих уголь в бункера (боїлера) (черт. 73д) или прямо из вагонов, или в специальные ямы, в которые ссыпается уголь из вагонов. Бункера при эстакадах делаются на 1—2 тонны; при потребности уголь ссыпается из нескольких бункеров. Бойлеры вмещают десятки тонн и подают уголь через автоматические весы. На чер. 73г показан американский бойлер с конвейером и с подачей не только угля, но и песка. В Америке в последнее время для предохранения



Черт. 73г.

угля от раздробления внутри бункера (в центре) ставится спиральный лоток с наружными бортами (без внутренних), что позволяет спокойно засыпать бункер доверху.

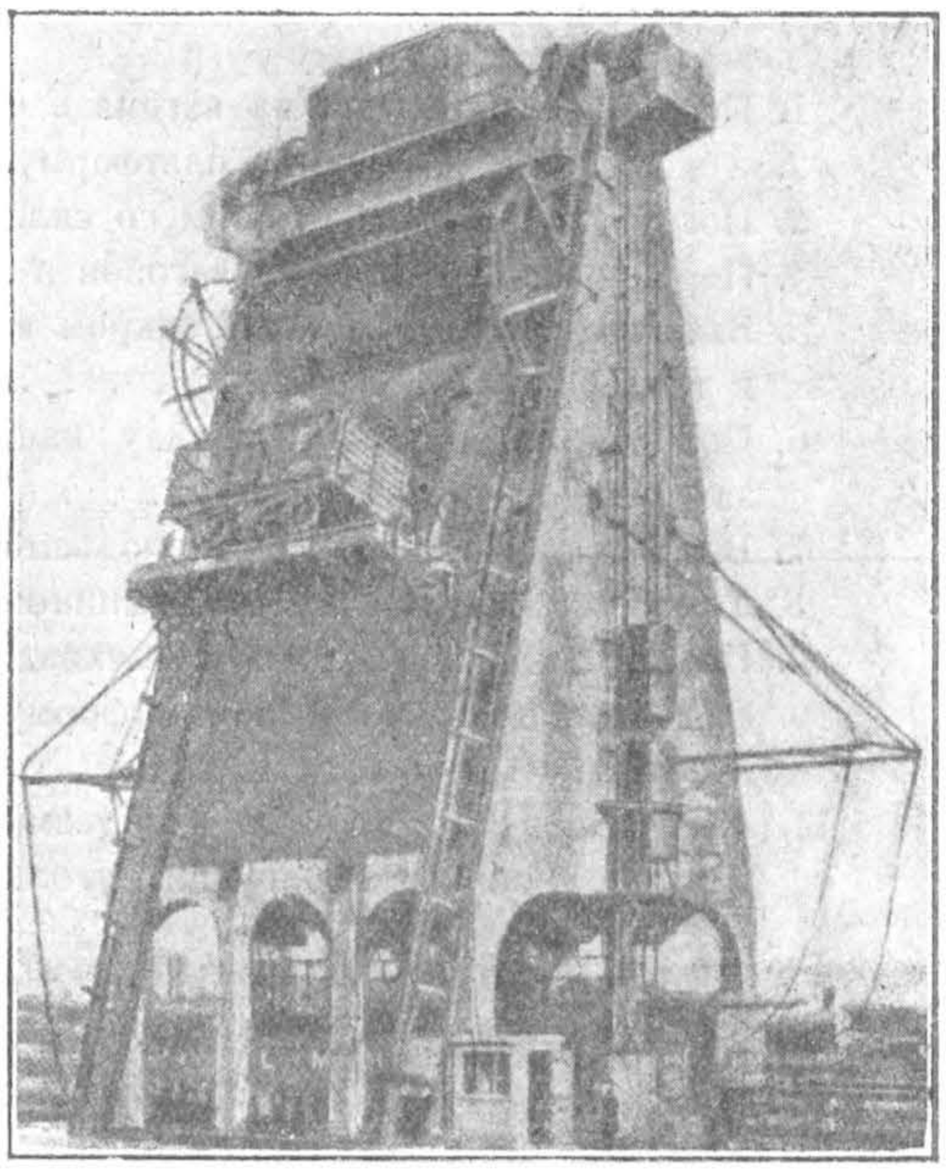
В новейших конструкциях вагоны поднимаются на площадке вверх и опрокидываются в бункера (черт. 73 д, е).

НБ УДУНТ (ДІТ)

е) Особенно можно рекомендовать способ подачи аллигатором на мостовом кране с подвижными эстакадами (черт. 55 д, 60 а).

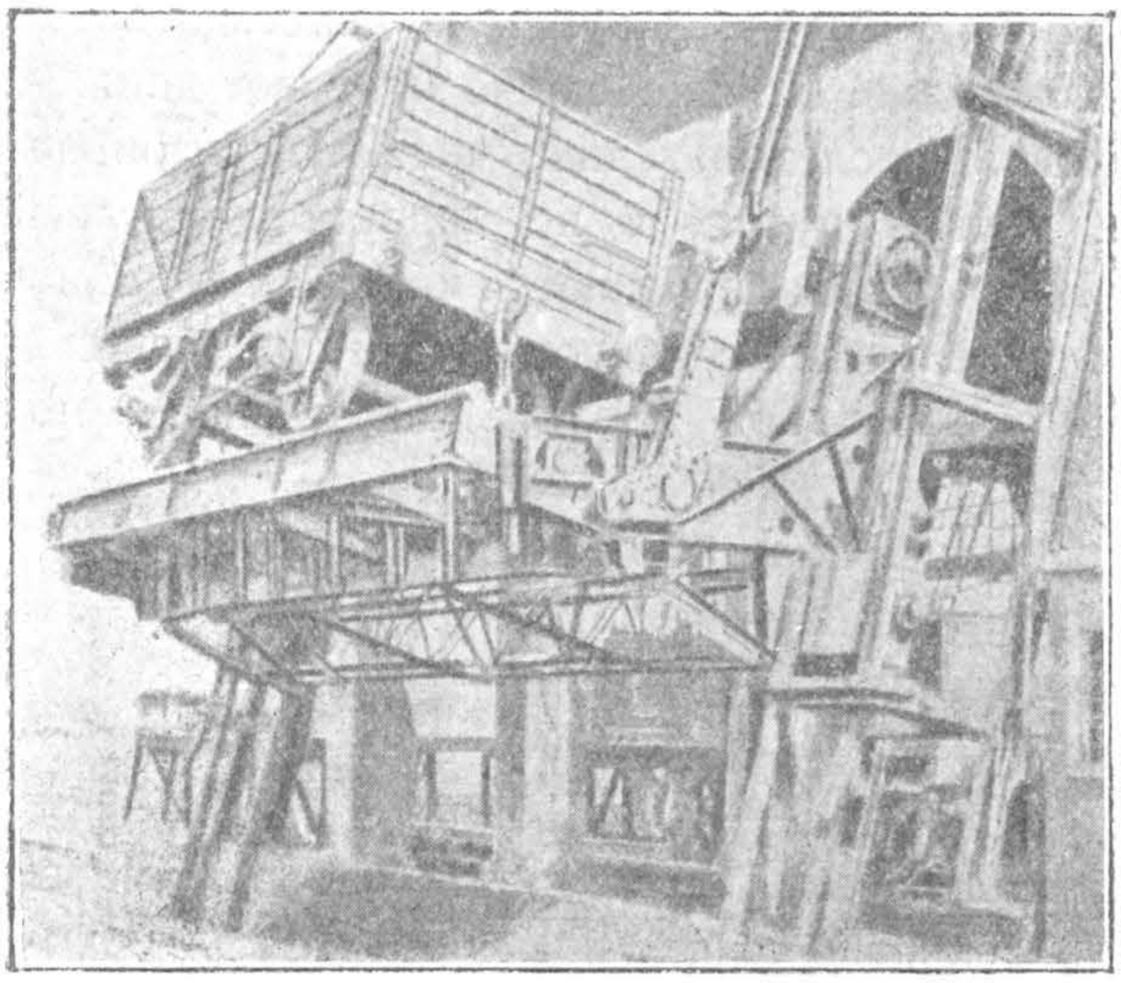
Мостовой кран в русских условиях можно проектировать деревянным.

При подаче приходится учитывать, однородный ли уголь или разных сортов; в последнем случае он требует наиболее трудной операции — смешения. При наборе угля из складов паровоз поочередно берет уголь малыми партиями каждого сорта: при подаче тележками корзинами, вагонетками можно подавать ряд тележек с различными сортами,—смешение производит уже кочегар при подаче в топку или в тендере. Наиболее правильный способ смешения — при транспортерах и конвейерах, где смешение может быть доведено до совершенства.



Вагон поднимается.

Черт. 73д.



Деталь подъемной площадки (платформы).

Черт. 73е.

За последнее время все более распространяется применение угольной пыли. Устройства для такого снабжения применены на голландских железных дорогах (см. «Verkehrstechnische Woche», № 11. 1926 г.).

Выбор того или иного устройства определяется расходом на сооружение и стоимостью эксплоатации. Устройства могут быть, конечно, деревянными и простейшей конструкции. Если стоимость устройства A_1, A_2, A_3 и т. д. руб., коэфициент погашения и процент на капитал K — 0,15—0,20, количество подаваемого в сутки угля — Q, стоимость подачи 1 тонны — a_1, a_2, a_3 и

НБ УДУНТ (ДИТ)

т. д., то необходимо, чтобы $AK + Qa =$ минимум. Стоимость устройства подсчитывается по местным условиям; стоимость эксплоатации, по Дроджу, составляет:

	Коп. за тонну
1. Переброска лопатами из вагона в тендер . .	50
2. на платформу, а оттуда в тендер .	50—100
3. Погрузка краном и ковшом со склада	70
4. Переброска лопатами из вагонов в закрома эстакад .	20
5. Вываливание из вагона в закром и оттуда силой тяжести в тендер .	3—6
6. Поднятие вагона на эстакаду канатом с вываливанием в закрома	6
7. Вываливание вагонов в яму и подъем оттуда транспортерами	6
8. То же пневматическим подъемником .	10—20
9. Подача подвижным краном из склада в закрома или тендер .	3,5
10. Вываливание с эстакад на платформу, перевозка и нагрузка в тендер .	20—30
11. Выгрузка в яму на путь и подъемки оттуда в ковшах на веревке с паровоза, берущего уголь .	10—20

Русские данные, примерно, можно принять следующими (Гибшман, Эксплоатация железных дорог) [1]):

	Коп. с тонны
Подача вручную корзинами	30
журавлями и кранами	18—24
механическими устройствами	6—9

Угольные склады должны быть расположены вблизи эстакад, но должны быть устроены так, чтобы в случае нарушения действия эстакады уголь мог набираться со складов. Крайне важно круговое движение паровозов, так чтобы паровоз последовательно чистился, набирал воду и уголь и возвращался другим путем, а не навстречу другим паровозам (см. черт. 27 в гл. III). Склады снабжаются кранами, подобно общим угольным складам. В случае подачи транспортерами поверхность складов делается наклонной к центральной продольной траншее, по которой движется транспортер.

Набор угля паровозом требует приблизительно времени:

a)	При подаче со склада корзинами	—	около 40—60 мин.
b)	ковшами-журавлями	—	30—40
c)	с эстакады	—	10—20
d)	из бункеров	—	„ 5—10 „

Набор угля с эстакады может быть совмещен с набором воды и очисткой на одном пути, что сократит общее время простоя: необходимо, однако, учесть, что ввиду наибольшей продолжительности операции по очистке такое соединение при большем числе паровозов может ухудшить работу эстакады, потому не всегда допустимо.

---

[1]) В настоящее время цены эти должны быть повышены в 1,5—2 раза.

НБ УДУНТ (ДИТ)

Расход угля по данным русских дорог до войны составлял около 20 *кг* на поездо-километр:

В настоящее время по § 57 ПТУ принимается 35 *кг* на поездо-километр в среднем.

Запас угля на больших распорядительных станциях делается обычно на 2—3 месяца. Для обычных русских условий можно принимать ширину складов между осями путей 25—30 *м*, загрузку угля на высоту около 2 *м*, во всяком случае не выше 4 *м*, и среднюю емкость (включая и проходы) 0,75—1,5 тонны на *кв. м* всей площади, включая и пути.

На некоторых станциях необходимо бывает иметь так называемый *мобилизационный запас*. Размер его определяется мобилизационным графиком движения и заданным сроком запаса.

Дровяное отопление выгодно только для дорог, расположенных в лесных местностях, притом отдаленных от угля.

Набор дров представляет наибольшие затруднения, так как механические приспособления для этого еще мало разработаны. Применяется подача вручную или с применением эстакады, с которой дрова сбрасываются в тендер.

Можно применять приемы, описанные в главе о товарных станциях (стр. 213).

Расход топлива определяется средним переводным коэфициентом: 1 пуд угля (7 000 калорий) = 0,70 пуда (10 000 калорий нефти = $\frac{1}{100}$ куб. саж. березовых дров (3 500 калорий). Расход дров на 1 поездо-версту, таким образом, составляет: сухих березовых дров $\frac{1}{100} - \frac{1,5}{100}$ куб. саж. = 3—4,5 пуда на поездо-версту, 45—70 *кг* на поездо-километр. По ПТУ требуется принимать на поездо-километр 155 $м^3$, что примерно соответствует 60 *кг*.

Площадь, занимаемая складом, определяется штабелями высотой в 1,5 *м* с промежутками продольными и поперечными в 8 *м* через каждые 20 *м* или около 400 *кг* на *кв. м* общей площади склада.

Склады дровяного топлива располагаются подобно угольным: недостаток их — в большой занимаемой площади, поэтому запасы дров делаются главным образом на заготовительных материальных складах (например на речных пристанях и в лесу), а на станциях располагается примерно 1—2-месячный запас.

Другой недостаток в том, что запас дров в тендере недостаточен для проезда между деповскими станциями и потому требуются промежуточные склады для пополнения в пути.

§ 39. Общий расчет тяговых устройств.

Расчет числа стойл в депо, потребных запасов топлива, воды, числа паровозов и т. д. определяется: расстоянием между коренными

НБ УДУНТ (ДИТ)

и оборотными депо, графиком движения, способом обслуживания паровозов.

Грубый способ подсчета потребного числа инвентарных паровозов по статистическим данным состоит в следующем:

L — расстояние между данным основным депо и ближайшим,

n — число пар поездов в сутки,

q — средний суточный пробег паровоза, —

потребное число паровозов:

$$m = \frac{2Ln}{q}$$

Расчет ведется особо для пассажирского и товарного движения всех направлений, примыкающих к данной станции.

Средний суточный пробег всех наличных товарных паровозов составлял (М. Васильев, Станционные маневры, стр. 68) от 42 верст в сутки (в 1883 году) до 54 верст в 1900 году и 50 верст в 1913 году, (в 1914—1917 гг., годы войны, он поднялся до 70 верст (1917 г.) [1]); беря $q = 50$, получим m — число всех потребных наличных паровозов, приписанных к данной станции.

Положение о проектировании тяговых устройств дает, аналогично этому, следующую формулу: количество пассажирских паровозов

$$m_п = \frac{2Ln \cdot 365 \cdot 1{,}05}{l_1},$$

количество товарных паровозов:

$$m_т = \frac{2Ln \cdot 365 \cdot 1{,}45}{l_2},$$

где l_1 — годовой пробег пассажирских паровозов = 43 000 *км*,

l_2 — „ „ товарных паровозов = 38 000 *км*.

Переводя на предыдущую формулу, получаем:

$$q_п = \frac{43\,000}{365 \cdot 1{,}05} = 112{,}2 \text{ км};$$

$$q_т = \frac{38\,000}{365 \cdot 1{,}45} = 71{,}8 \text{ км}.$$

Увеличенный пробег, таким образом, соответствует военным годам работы. К полученному числу паровозов добавляется 20% на ремонт.

Число стойл по ПТУ должно составлять для Северного района 60% от всего числа инвентарных паровозов, Среднего — 55, Южного — 45, Закавказья и Средней Азии — 40.

---

[1]) Средний состав груженого поезда при этом составлял: в 1900—1910 гг. 35—36 вагонов; в 1913—1917 гг. — 40 вагонов.

НБ УДУНТ (ДИТ)

Расчет этот, однако, выше того, что имеется в действительности и построен на предположении так называемой *хозяйственной езды*, при сменной, подсменной и др. видах езды потребность в стойлах несомненно меньше.

Исчисленное число стойл распределяется в количестве 67—80 % на коренные депо и 33—20 % на оборотные.

Данная станция для каждого примыкающего направления должна иметь стойл при основном депо:

$$C_{\text{основ.}} = 1{,}2 \cdot 0{,}67(0{,}40 \text{ до } 0{,}60) \cdot (m_n + n_m)\, \Sigma n_2$$

при оборотном:

$$C_{\text{обор.}} = 1{,}2 \cdot 0{,}33 \cdot (0{,}40 \text{ до } 0{,}60) \cdot (m_n + n_m)$$

Этот грубый подсчет дает максимальные цифры и основывается на следующих данных (М. Васильев, стр. 64).

Наличный паровоз находится (в процентах).

Годы	*a* В движении	*b* На маневрах и в горячем резерве	*c* В хозяйственных перевозках	*d* В ремонте	*e* В избытке	Всего вне поездов
1900 .	54	22	3	19	2	46
1905	53	20	3	20	4	47
1910	47	19	2	18	14	53
1913	49	18	2	18	13	51
1915	58	21		16	3	42
1917 .	57	21	2	18	2	43
Для сравнения 1922/23 и 1924/25	20	8			4	80
1925/26	—		—	—	—	—

При указанном подсчете никаких других операций учитывать не приходится, так как все они учтены статистикой.

Кроме паровозных зданий и складов топлива и путей при них, для нужд службы тяги следует предвидеть еще:

Кочегарные ямы для очистки паровозов от шлака и золы, располагаемые на ходовых путях паровоза к паровозному зданию и удобнее всего у гидравлических колонн. Для очистки ям рекомендуется укладывать рядом путь для подачи платформы или же поставить в яме

НБ УДУНТ (ДИТ)

узкоколейную вагонетку, вывозимую по мере ее наполнения шлаком, или применить механические способы, указанные выше.

Пути для ремонта вагонов. Длина их рассчитывается на 2,5 % всех проходящих через станцию в сутки товарных вагонов, считая при этом на вагон 12 *м*.

Пути эти должны быть расположены на 6 *м* ось от оси, причем желательно, чтобы на одном пути при тупиковом расположении было не более 6—8 вагонов, а при сквозном — 15 вагонов.

Запасные пути для резервных пассажирских вагонов — в количестве 5 % от числа инвентарных пассажирских вагонов.

Вагонные сараи для пассажирских вагонов — на 5 % инвентарного количества; длина их, кроме того, проверяется условием, чтобы все составы дальнего следования помещались для чистки на 24 часа в вагонный сарай после каждого оборота, а пригородные и местные — на 6 часов каждый месяц.

Длина сараев — на 6—12 вагонов средней длиной 20 *м*, лучше всего на полный состав; расстояние между осями путей — 5,35 *м*. От оси пути до внутренней стены здания — 2,80 *м*.

Помещения: а) для отдыха бригад паровозных и кондукторских, б) для обслуживания персонала, в) кладовые, г) отхожие места, д) мастерские при депо или отдельные.

Детальные данные об условиях проектирования всех этих устройств приведены в Положении по составлению проектов тяговых устройств для дорог нормальной колеи (изд. 1926 г.).

НБ УДУНТ (ДИТ)

Глава VIII.

СОРТИРОВОЧНАЯ РАБОТА И СОРТИРОВОЧНАЯ СТАНЦИЯ.

§ 40. Сортировка.

1. Цель и виды сортировки. Цель сортировки вагонов состоит в том, чтобы расположить их в определенном заданном порядке и выделить определенные группы их в одно целое. В зависимости от задания различаются:

1. Сортировка по направлениям (иногда называется первичной или основной), когда вагоны разбиваются по определенным направлениям отдельных линий без дальнейшего их подразделения: например на такую-то дорогу.

Обычно на каждое направление отсортировывается полный поездной состав, а потому такая сортировка ведется с несколькими составами, из которых составляются новые поезда, например по линиям A, B, C и т. д. прибыло n поездов по p вагонов, а всего np вагонов; из них a_1 вагонов $= n_1$ поездов направляются в D, a_2 вагонов $= n_2$ поездов — в E и т. д. до F, причем $n_1 + n_2 + n_3 = n$. В результате сортировки n поездов разбиваются на n_1, n_2, n_3 поездов с вагонами, направляющимися на линии D, E, F.

В сортировке по направлениям обычно выделяются:

а) так называемые *прямые вагоны* по данным направлениям, идущие до ближайшей сортировочной станции или узла;

б) *маршрутные вагоны*, отбираемые либо целыми поездами, либо так называемыми *маршрутными группами*, — вагоны, следующие до места своего назначения без сортировки независимо от длины дальнейшего пути: так, например, в Донецком бассейне могут быть отобраны целые поезда с углем в Москву. Размеры таких групп обычно не менее 15—20 вагонов и до одного или нескольких поездов;

в) вагоны сборных поездов данного направления, т. е. вагоны, которые постепенно отделяются на промежуточных станциях этого направления;

г) иные виды больших групп вагонов, оставляемых на данной станции или составляемых в поезда, как, например, порожние, больные, подлежащие перегрузке, бездокументные и сомнительные и т. д.

НБ УДУНТ (ДИТ)

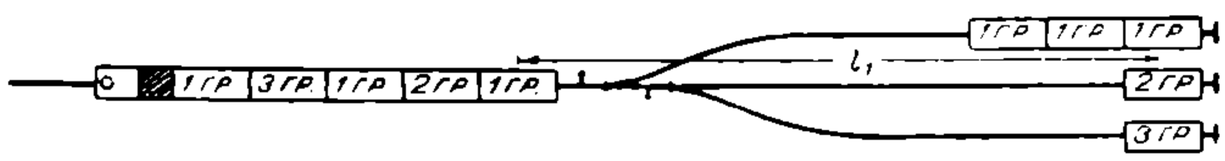
2. Группировка и сортировка по станциям, или так называемая *вторичная* сортировка, состоит в распределении вагонов данного поезда, обычно уже подобранного по направлению, в порядке их дальнейшей отцепки и выгрузки. Группировка ведется, таким образом, в одном поезде; по окончании работы с ним переходят к группировке второго поезда и т. д. К группировке относятся:

а) распределение вагонов данного поезда (группы) по станциям,

б) распределение по путям погрузки или выгрузки,

в) распределение для подачи на остальные станционные пути, как, например, к частным складам, к участковым складам, в мастерские и т. д.

Работы по основной и вторичной сортировкам называются также *расформированием, переформированием и формированием поездов* и производятся на особо больших станциях по отдельности в отдельных парках, а на средних станциях часто одновременно одним паровозом.



Черт. 74а.

Сортировочная работа тесно связана с дальнейшей работой по сборке рассортированных вагонов в поезда и передачи их на пути отправления, на погрузочные, разгрузочные и остальные станционные пути.

Кроме сортировки отдельных вагонов, существует еще сортировка грузов между вагонами (см. гл. VII).

2. Методы сортировки. Способы производства сортировки:

1. Сортировка помощью паровоза осаживанием и толчками:

а) Сортировка осаживанием. При сортировке осаживанием паровоз подвигает поезд задним ходом до точки, где должна быть остановлена 1-я группа вагонов, отцепляет их, выдвигает поезд обратно (см. черт. 74а) за 1-ю входную стрелку, вновь передвигает поезд на второй путь, вновь отцепляет 2-ю группу вагонов и т. д. Каждый проход туда и обратно считается за 1 *рейс*.

Время для выполнения одного рейса составляется из:

$$t = 2a_1 + \frac{2l}{v},$$

где a_1 — время приостановки и перемены движения, l — средняя длина пробега в каждом направлении, t — время рейса, v — средняя скорость движения; среднюю длину пробега можно принимать около 200—400 $м$,

НБ УДУНТ (ДИТ)

средняя скорость — около 1,5—2 *м* в *сек.*; *a* — приостановку движения — принимаем от 30 до 60 *сек.*, а потому:

$$t = \text{от } 2 \cdot 30 + \frac{2 \cdot 200}{2} = 260 \text{ сек.} = 4{,}33 \text{ мин.}$$

$$\text{до } 2 \cdot 60 \quad \frac{2 \cdot 400}{1{,}5} = 653 \text{ сек.} = 11 \text{ мин.}$$

Данные проф. А. Н. Фролова и наблюдения над работой станций Северо-западных дорог дают следующие цифры для продолжительности 1 рейса (М. Васильев, Станционные маневры, стр. 53).

Гатчина (бывш.)	4,5 *мин.*	Медведево	5,8 *мин.*
Ртищево	5,0	Рыбинск	5,4
Аткарск	5,2	Рыбинск II	5,8

По А. Н. Фролову, продолжительность одного рейса: $t = a + bm$,

t 3,6 0,05 m — днем, t 4,5 + 0,06 m — ночью,

где m — число вагонов в поезде, что при 60 вагонах дает от 6,6 до 8,1 мин. В среднем для обычных расчетов можно принимать продолжительность рейса в 5—7 *мин.*

Данные Белорусско-Балтийской дороги дают от $t = 2 + 0{,}08\ n$ до t 3,5 + 0,164 n [1]), что при среднем составе в 30 вагонов дает t 4,40—7,5 *мин.* Сортировка осаживанием может вестись: а) способом работы с хвоста, когда паровоз, начиная работу с полным составом постепенно выбрасывает нужные группы на отдельные пути; в) способом работы по частям состава, здесь паровоз проделывает те же операции беря состав по частям ($^1/_2$, $^1/_3$ и т. д.) и с оставлением при паровозе вагонов одного назначения, когда паровоз вагоны одного из назначенний (наименьшего по числу вагонов) оставляет при себе и выбрасывает его в последнюю очередь. Проф. И. И. Васильев дает следующие формулы для этих 3 способов:

$$1)\ T_1 = ag\frac{bm}{2}(g+1)$$

$$2)\ T_2 = a\ (g-1) + \frac{bm}{2} + ax + \frac{bmg}{2x} \quad \text{(деление на 3 части)},$$

$$3)\ T_3 = a\ (g \quad 1) + \frac{bm}{3}\left(\frac{g+2}{x} + x - 2\right),$$

где T_1, T_2, T_3 — общее время сортировки поезда; a и b — коэфициент формулы времени рейса; m — число вагонов; g — число групп, откидываемых за 1 рейс; x — число частей, на которые делится состав. Деление поезда на 2—3 части обычно бывает наиболее выгодным.

---

[1]) И. И. Васильев, Как надо производить станционные маневры.

НБ УДУНТ (ДИТ)

б) Сортировка толчками. Чтобы ускорить работу, сортировку производят иногда *толчками*, т. е. разгоняют поезд с отцепленными спереди вагонами, затем поезд останавливают, а отцепленные вагоны уже бегут далее самостоятельно, останавливаясь либо постепенно от трения, либо от столкновения с вагонами, уже стоящими на пути. Сила толчка не должна быть очень велика, так как удар может повредить вагоны.

Ввиду большой опасности и для людей, и для вагонов — этот способ не всегда допускается. Выигрыш в работе получается по формуле:

$$t = 2a_1 + \frac{2l}{v}$$

в пробеге l, который делает паровоз, для того чтобы дать разгон поезду до скорости 10 *км* в час, или 3 *м* в *сек*. При ускорении в 0,05 *м/сек*^{2}. требуется время около

$$\frac{3.100}{5} = 60 \text{ сек.},$$

т. е.

$$\frac{l}{v} = 60 \text{ сек.};$$

тогда:

$$t = 2a_1 + \frac{2 \cdot 60}{60} = 2a + 2 \text{ мин.};$$

при $a = 30—60$ *сек.* $t = 3—4$ *мин.*

По данным ст. Подмосковная Белорусско-Балтийской ж. д., $t = 1 + 0{,}061\ m$ до $1{,}33 + 0{,}11\ m$, т. е. при 30 вагонах от 2,83 до 4,33 *мин.* на рейс;

Фактические наблюдения дают в зависимости от смелости работы, по Бардо, в Соединенных штатах — 2,4 *мин.*, по Пишону, во Франции — 4,8, по опытам на ст. Иваново — 3,5, в среднем можно принимать от 3 до 4 *мин.*

Для уменьшения времени сортировки в случаях: а) и б) как уже указано выше поезд иногда разделяют на 2—3 части и сортируют каждую часть поочередно. Число рейсов при этом увеличивается на 1—2, но зато длина рейса, а следовательно, его продолжительность в среднем сокращается на 1—1,5 *мин.*

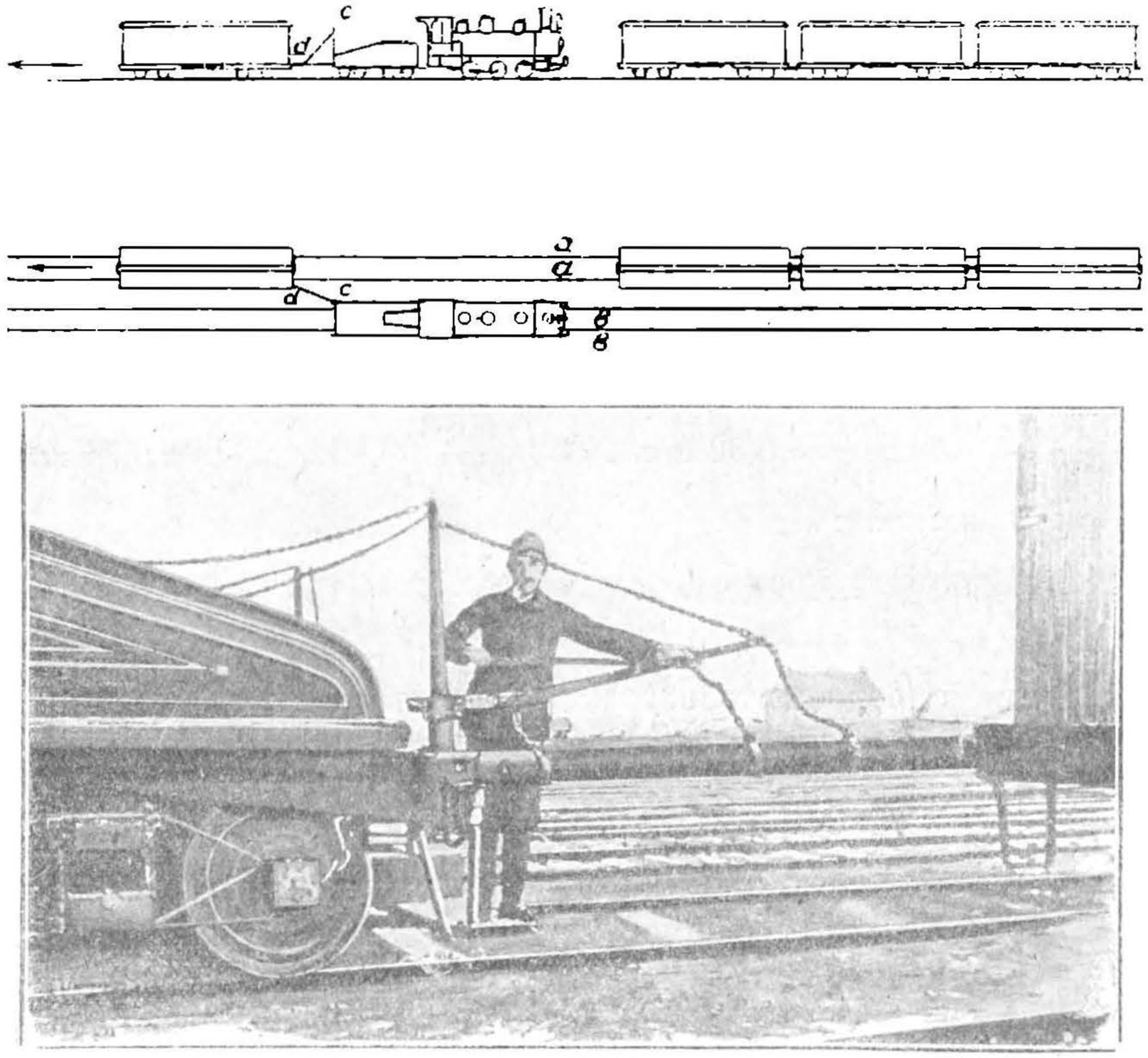
Детальная разработка этого вопроса произведена профессором И. И. Васильевым, который дал и формулу наиболее выгодного *разделения* (см. И. И. Васильев, Эксплоатация ж.-д. станций 1925 г.).

2. Сортировка шестом. Сортировка шестом, применяемая в Соединенных штатах, состоит в том, что паровоз идет по соседнему пути b и толкает сбоку шестом cd, прикрепленным к паровозу и вращающимся вокруг вертикальной оси группу вагонов, выбрасываемых на данный

НБ УДУНТ (ДИТ)

путь (черт. 74б); вагоны останавливаются тормозами или башмаками. Способ движения получается близкий к толчкам, но еще более быстрый. Средняя продолжительность рейса, по Бардо, 1,5 *мин.* (см. Дродж, стр. 56).

Во всех указанных случаях сортировки к подсчету по числу и продолжительности отцепов нужно прибавлять время, потребное для перехода паровоза к следующему поезду, — около 5—1,5 *мин.*



Черт. 74б.

3. Сортировка горкой. При сортировке горкой вопрос о продолжительности рейса отпадает, так как паровоз осаживает поезд на горку с равномерной постоянной скоростью независимо от числа отцепляемых вагонов и если вагоны не снабжены тормозами, отцепляя по 1—2 и не более вагонов зараз.

Скорость подачи v — от 0,5 до 1,2 *м* в *сек.* (при новейших системах тормозных устройств Фрелиха и др. скорость эта доходит на ст. Гамм (Hamm) до 1,5 — 3 *м* в *сек.*).

Общее время, потребное для сортировки одного поезда:

$$T = t_1 + \frac{l}{v_1},$$

НБ УДУНТ (ДИТ)

где t_1 — время, потребное для перехода паровоза от одного отсортированного поезда к другому, начинающему сортировку; в зависимости от способа перехода $t_1 = 10—15$ *мин.* при работе одним паровозом и 5 *мин.* при работе двумя паровозами (на ст. Гамм даже меньше 3 минут), так что к концу сортировки второй паровоз уже наготове у следующего поезда,

l длина поезда в *м*,

$a_1 = 0{,}5 — 1{,}2$ *м/сек.* [1]).

Число выкидок в поезде (при условии отцепа не более 2 вагонов) составляет примерно $\frac{n}{1{,}5}$, где n — число вагонов в поезде.

При длине вагона 8 *м* средняя продолжительность рейса на горке получается:

При 50 вагонах:

от	до
$\left(\frac{50 \cdot 8\ м}{60 \cdot 1{,}2\ м} + 5\right) \frac{50}{1{,}5} = 0{,}32$ *мин.*	$\left(\frac{50 \cdot 8}{60 \cdot 0{,}5} + 15\right) \frac{50}{1{,}5} = 0{,}84$ *мин.*

При 75 вагонах:

$\left(\frac{75 \cdot 8}{60 \cdot 1{,}2} + 5\right) : \frac{75}{1{,}5} = 0{,}27$ *мин.*	$\left(\frac{75 \cdot 8}{60 \cdot 0{,}5} + 15\right) : \frac{75}{1{,}5} = 0{,}70$ *мин.*

В среднем продолжительность рейса составляет, по Бардо, около 0,6 *мин.*, учитывая уже и переход паровоза от поезда к поезду; по Гибшману (стр. 129), 0,3—0,5 *мин.*

Черт. 74в.

Спускающиеся с горки или с наклонной плоскости вагоны задерживаются особыми башмаками, подкладываемыми под вагоны, так называемыми *башмачниками*. Башмаки скользят по рельсу вместе с упирающимся в него колесом до полной остановки вагона или же путем особого остряка (черт. 74в), уложенного с внешней стороны рельсов (см. чертеж) сбрасываются после некоторого хода в сторону и в этом случае лишь замедляют движение вагона. За последнее время за границей был произведен ряд изобретений в области сортировки, клонящихся к ее ускорению и удешевлению, частью примененных, частью находящихся в стадии опытов. Главнейшим из них является *тормозное устройство* системы Фрелиха (черт. 74г), устанавливаемое в начале горки или на путях и

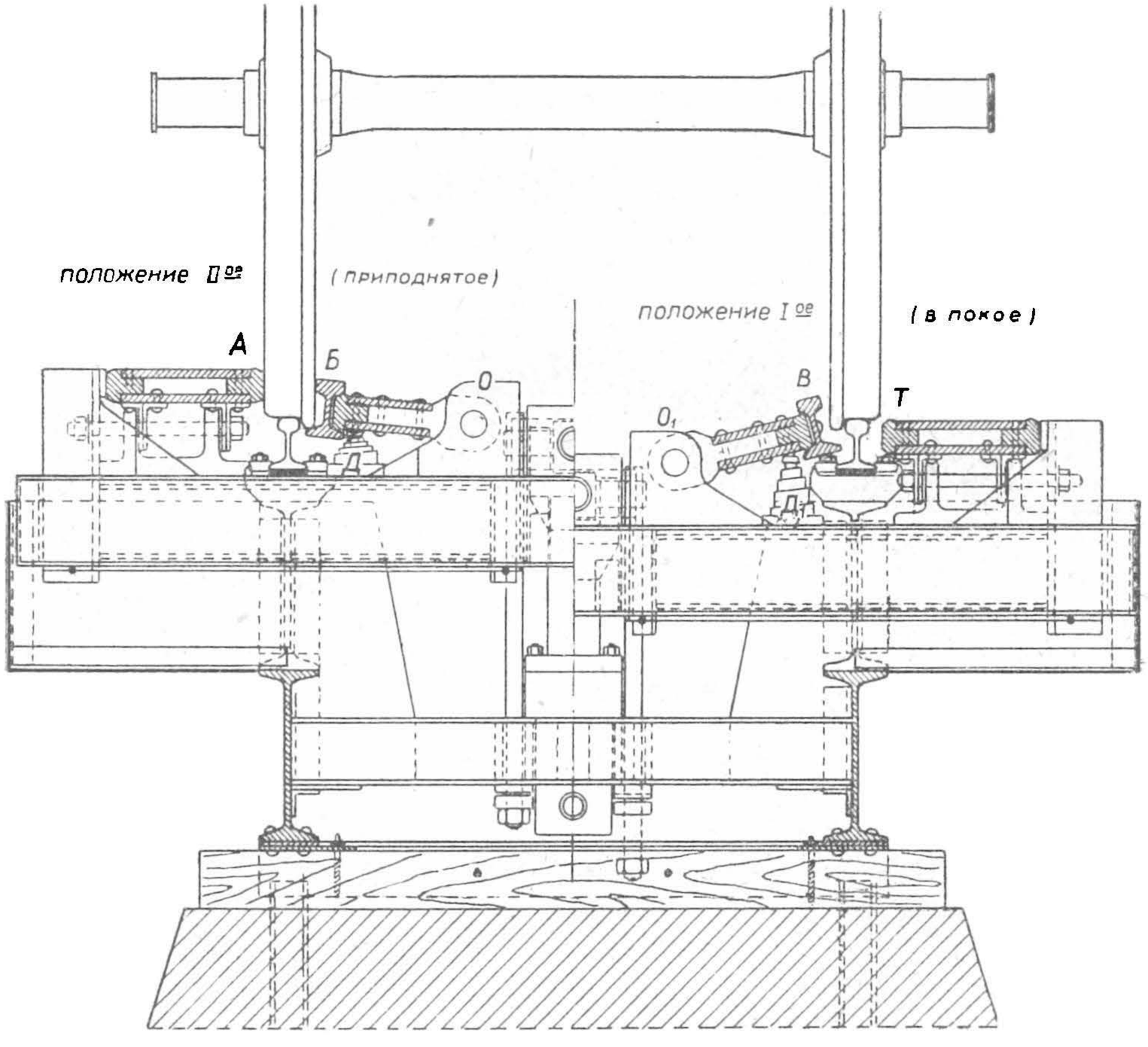
---

[1]) Ввиду отсутствия у нас тормозных устройств даем в дальнейшем лишь пределы 0,5—1,2.

НБ УДУНТ (ДПТ)

имеющее целью· затормаживать быстро бегущие вагоны (так называемые тормозные устройства, путевые тормоза или ретардеры).

Как видно из чертежа, механизм, состоящий из большой неподвижной и подвижной рам, может подниматься из положения I во II, при этом рельсы *А* и *Т* (вернее, головки рельсов) только поднимаются, рельсы *Б* и *В*, поднимаясь, упираются подошвой в реборду колеса



Тормозный прибор Фрелиха (Тиссенгютте).

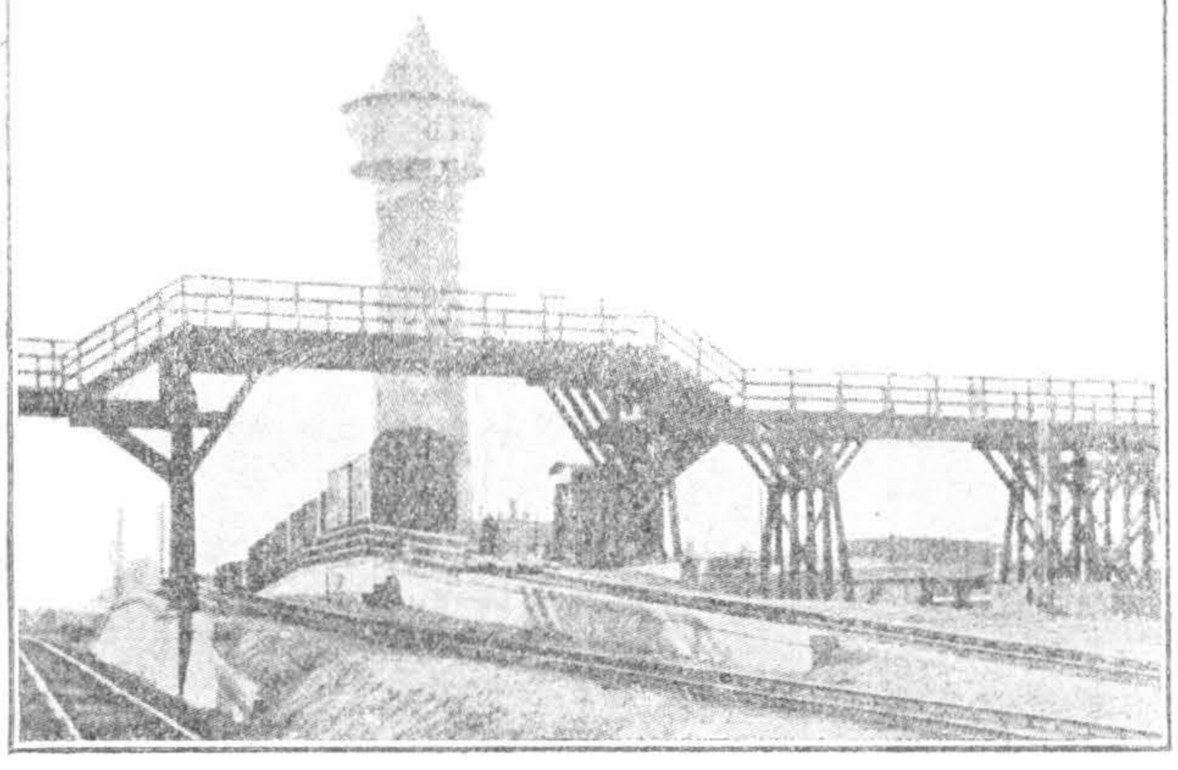
Черт. 74г.

(полож. II) и после этого вращаются около точек *О* и *О'*, одновременно сжимая пружину *Д* и *Д'* Благодаря такому движению, головки *А* и *Б* сближаются и все сильнее сжимают сбоку обод колеса, причем вследствие давления обода на рельсы *Б* и *В* сила нажатия может быть урегулирована в прямой зависимости от веса вагона. Двигатель у Фрелиха применяется гидравлический, гибкой или жесткой тягой или пневматический и действует либо автоматически в зависимости от веса вагона, либо ручным управлением. Перед входом на тормозные

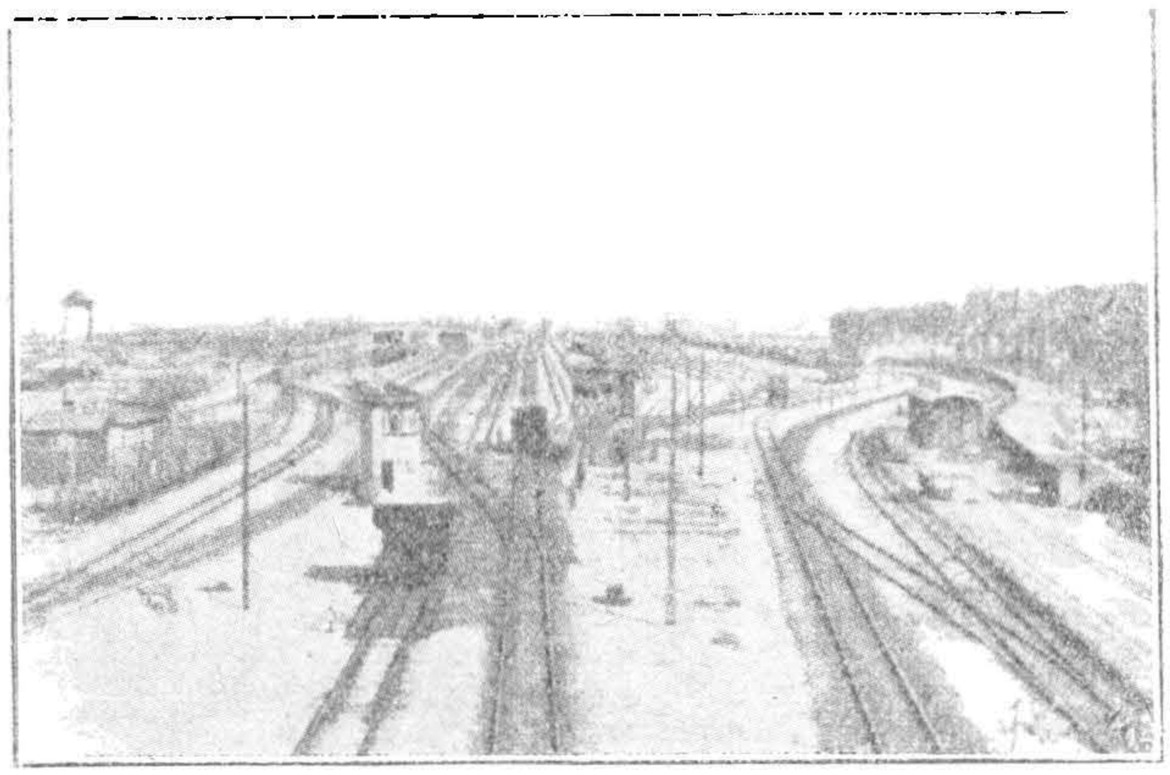
НБ УДУНТ (ДИТ)

устройства часто располагаются вагонные весы для предварительного взвешивания [1]).

На черт. 74г показано: 1) разрез так называемого Thyssenbremse (системы Фрелиха, эксплоатируемой фирмой Тиссенгютте), на чер. 74д) — общий вид станции с расположенными тормозными устройствами, вид горки с вагонными весами и тормозными устройствами системы Иордана на ст. Вустермарк (Берлин), имеющими некоторые конструктивные отличия от системы Фрелиха и общий вид тормозного устройства системы Иордана.



Горки.



Общий вид парка с тормозным прибором. Сортировочная горка на ст. Вустермарк.

Черт. 74д.

В системе Иордана тормозные рельсы не поднимаются, а подвигаются в горизонтальном направлении путем пневматического давления или гибкой тяги.

Особый прибор, соединенный с весами, заранее определяет вес вагона и автоматически намечает время и силу торможения; имеются еще устройства Ганнауера (Северо-американские соединенные штаты) и Безелера (магнитный) и старые конструкции Сигле, Брозиуса, Вильмана и Лозе.

Ретардер Ганнауера распространен в Соед. штатах и действует путем нажатия тормозным брусьев буферными пружинами. Главшие типы: Фрелиха, Иордана, Ганнауера показаны на черт. 74е.

---

[1]) Из русск. литер. см. Леонов и Дохтуров, О механизации работ горочных устройств сортировочных станций (Сборник ЛИИПС № 97) 1928 г.; Гибшман, Об устройстве сортировочных и пассажирских станций.

НБ УДУНТ (ДИТ)

Грубый подсчет показывает, что ручные башмаки, кроме того, что вредно действуют на вагон (внезапный толчок, перекашивание вследствие торможения только одного колеса), дают также медленное торможение.

Если считать коэфициент скольжения башмака $\mu = 0{,}20$, а давление на него $\frac{Q}{2}$ (вес вагона, приходящийся на заторможенную ось), то тормозящая сила:

$$F = \frac{Q}{2}\mu,$$

а замедление (отрицательное ускорение):

$$v = \frac{Q}{2}\mu : M = \frac{Q\mu g}{2Q} = \frac{\mu g}{2},$$

или

$$\frac{0{,}16 \cdot 9{,}2}{2} = 0{,}7 \ \ м/сек^2.$$

Так как $v = pt + v_0$,
то при

$$v_0 = 0; \ t = \frac{v}{v}; \ s = \frac{tv}{2}.$$

	Вагон останавливается через:	На протяжении
При скорости вагона $v = 1{,}5$ *м/сек.*	1,7 *сек.*	1,28 *м*
$v = 3$	3,3	4,95 „
$v = 5$	5,5	13,75

Как видно из этих данных, остановка башмаками удобна только при малых скоростях.

Тормозные устройства Фрелиха действуют с замедлением 1,5—2 *м/сек*^{2}., а потому пробег до полной остановки даже при больших скоростях падает вдвое и втрое; кроме того, вагон гораздо меньше страдает от толчков, а истиранию подвергаются не поверхности катания [1]), а боковые поверхности обода.

В большинстве случаев вполне достаточно тормозное устройство Фрелиха поставить близ вершины горки для регулирования скорости *хороших бегунов* [2]), чтобы они не быстро нагоняли плохих, но имеются станции полностью оборудованные автоматическими тормозными устройствами, и не имеющие ручных тормозов совсем, напр., Гибсон (Gibson см. Verkehrstechirische Woche, № 2, 1925 г.), где поставлены

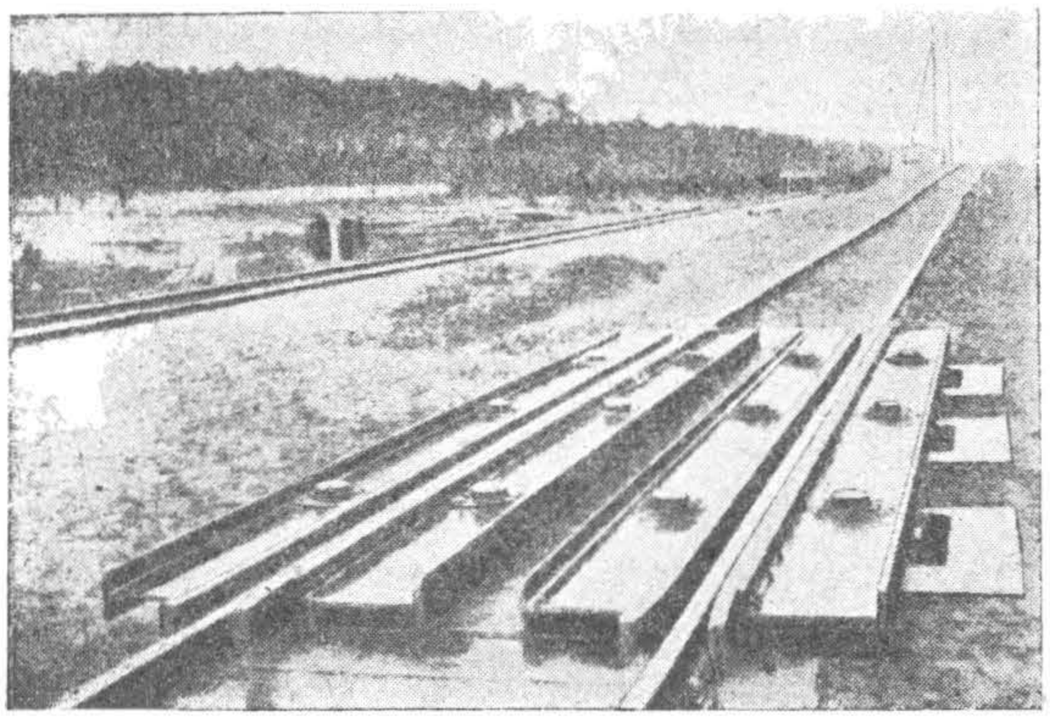
---

[1]) Что заставляет чаще обтачивать бандажи.

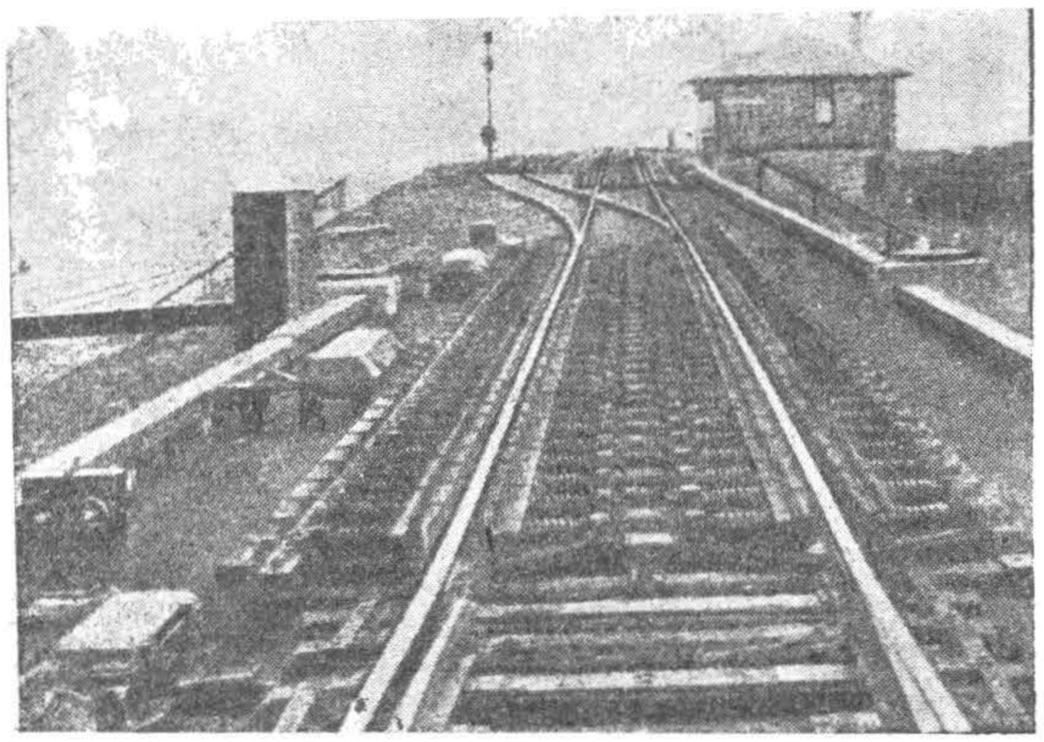
[2]) Хорошими бегунами называются вагоны с малым сопротивлением движению.

НБ УДУНТ (ДИТ)

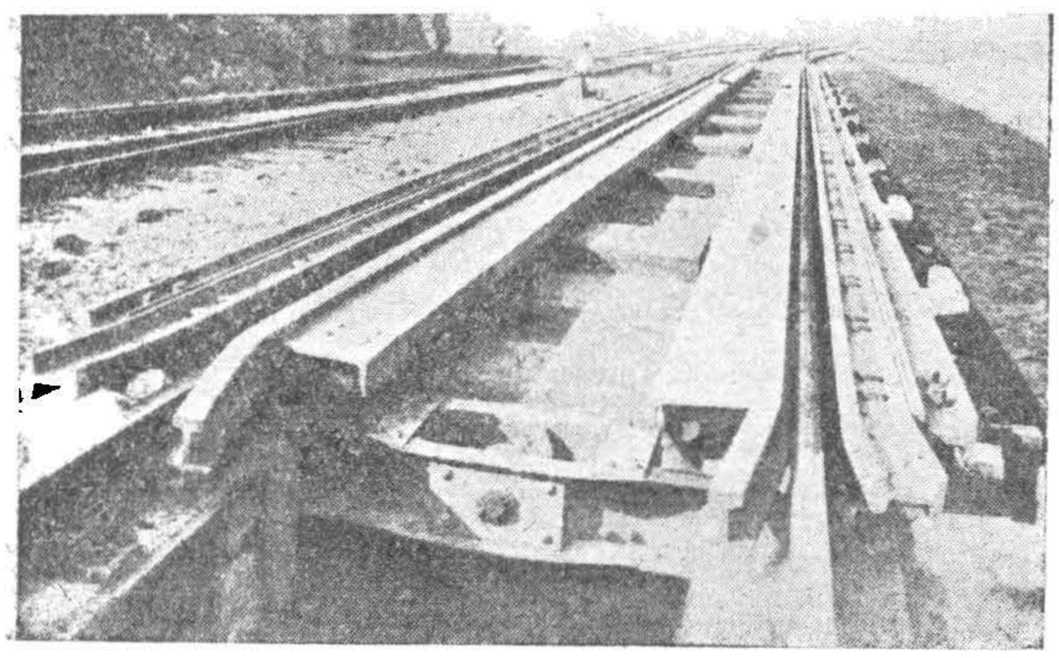
24 тормозных устройства при 5 центральных постах, обслуживающих 24 пути, Селькирк, Луисвилль, Блю-Айленд и др.



Система Иордана.



Система Фрелиха.



Система Ганнауера.

Черт. 74е.

В стадии опытов находится способ электромагнитного торможения (Безелера).

Для ускорения плохо бегущих вагонов Пезентруп (Pösentrup) изобрел особый *ускоритель*, длиной до 7,5 *м*, идея которого ясна из чертежа 74ж.

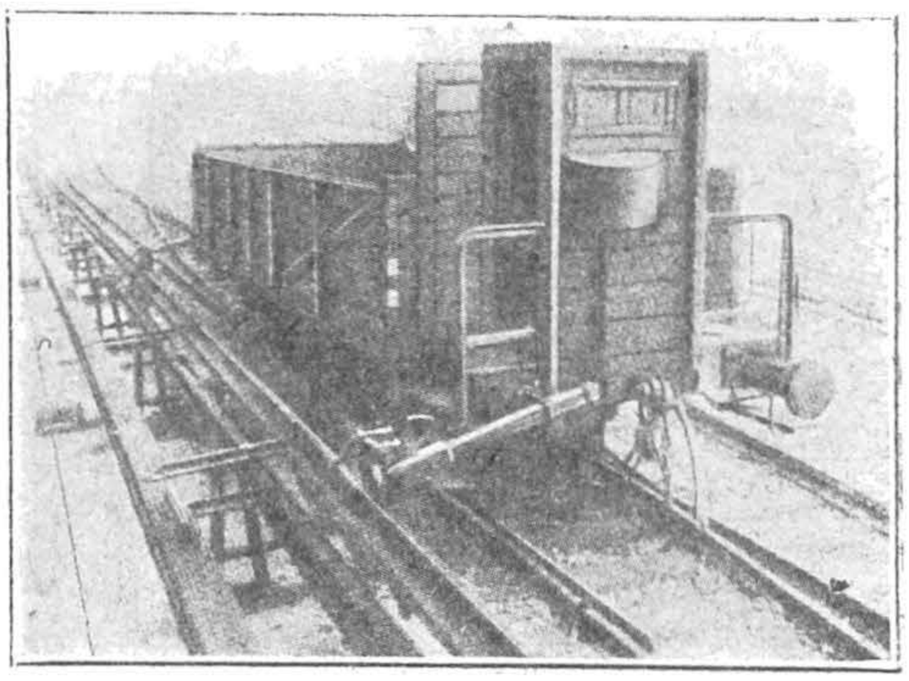
Валик на оси *A* с определенной скоростью при нажатии кнопки бежит за задней осью вагона и доводит его скорость до своей собственной (v = до 3 *м/сек.*). Наконец наиболее интересным и правильным по идее является способ Безелера — путем особого конвейера с рычагами [1]), охватывающими вагон спереди и сзади, придавать осям вагона одинаковую скорость (черт. 74з). Проектировка парка при этом должна состоять из максимум двух улиц (черт. 74и), вдоль которых и направляются эти два конвейера, так что вагоны отделяются от них только у самой последней стрелки.

---

[1]) Проф. Гибшман называет прибор «откидными тележками». По двум продольным лежням (внизу и вверху) катятся (помощью канатной тяги) тележки с рычагами, которые могут либо стоять вертикально, либо ложиться горизонтально; рабочие при маневрах поворачивают рычаги в горизонтальное положение за каждым приходящим с горки вагоном. Задний рычаг толкает вагон, передний сдерживает его и этим достигается скорость движения, соответственная скорости канатной тяги.

НБ УДУНТ (ДИТ)

Вагоны, прошедшие через горку останавливаются в разных местах и требуют периодического подталкивания их к нижнему концу парка [1]). Это подталкивание делается периодически паровозом.

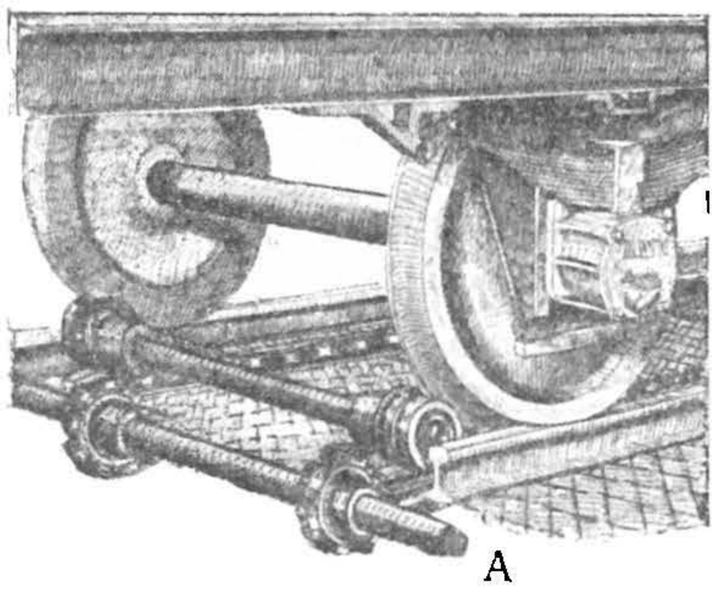


Прибор Безелера.

Черт. 74з.

Если считать, что после выкидки каждых 300 вагонов, или в среднем 20—30 вагонов на каждый путь, приходится их подталкивать, на что паровоз на каждом пути затратит около 10 *мин.*, то в среднем после 5—6 поездов на горке, или 200—300 минут, приходится затрачивать еще 100—150 минут на подталкивание, т. е. в общем время сортировки увеличивается на 50%.

Для избежания этой потери фирма Фогеле (Vögele) запроектировала так называемый *сортировочный мостик* (Rangierbrücke) с подвижной лебедкой и канатом, помощью которых и производится подтягивание вагонов во время сортировки, и не мешая ей (черт. 75а и 75б); эта конструкция при нескольких мостиках может служить и для сортировки (проект Габерса) при соответственном, показанном на чертеже расположении мостиков.

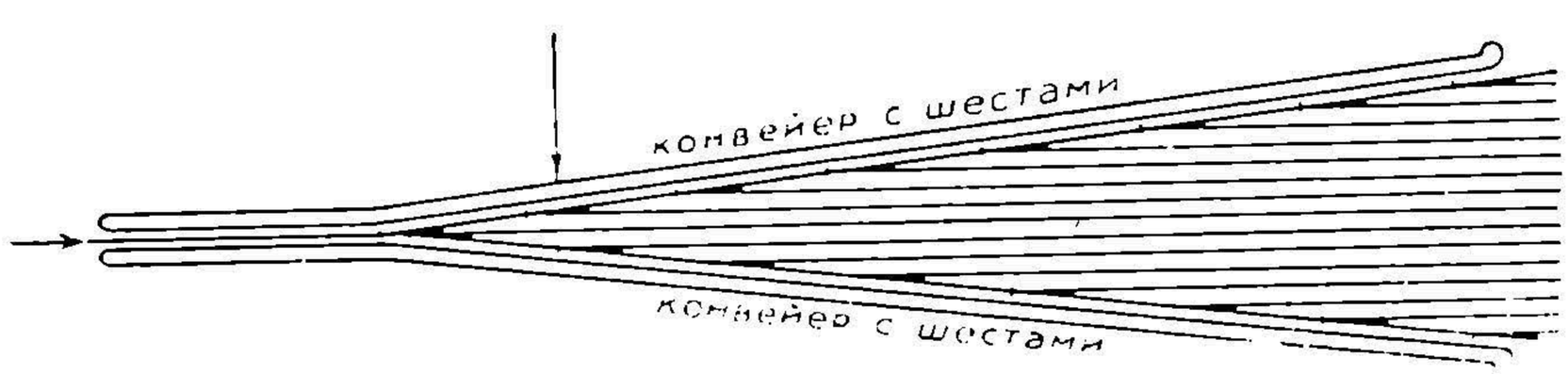


А

Черт. 74ж.

В стадии опытов находятся методы сортировки:

а) подвижным мостиком Фейерлейна (Feuerlein) (черт. 75б), состоящим из ряда катучих тележек (*а — з*), на который паровоз с одного конца надвигает вагоны и который, извиваясь путем быстрой механической

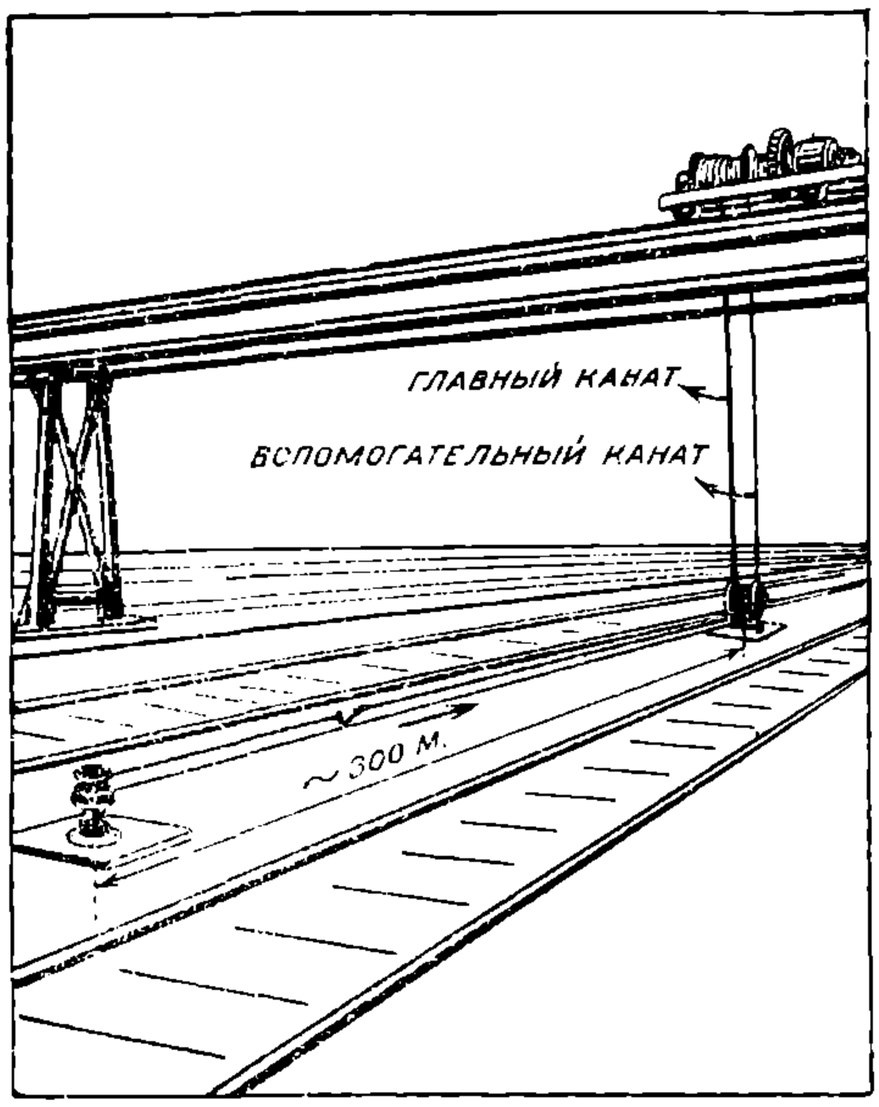


Черт. 74и.

передвижки по концентрическим круговым путям 0—0, 1—2, 3—4 и т. д., подходит своим другим концом к требуемому пути, и

[1]) При механических тормозных устройствах это почти устраняется

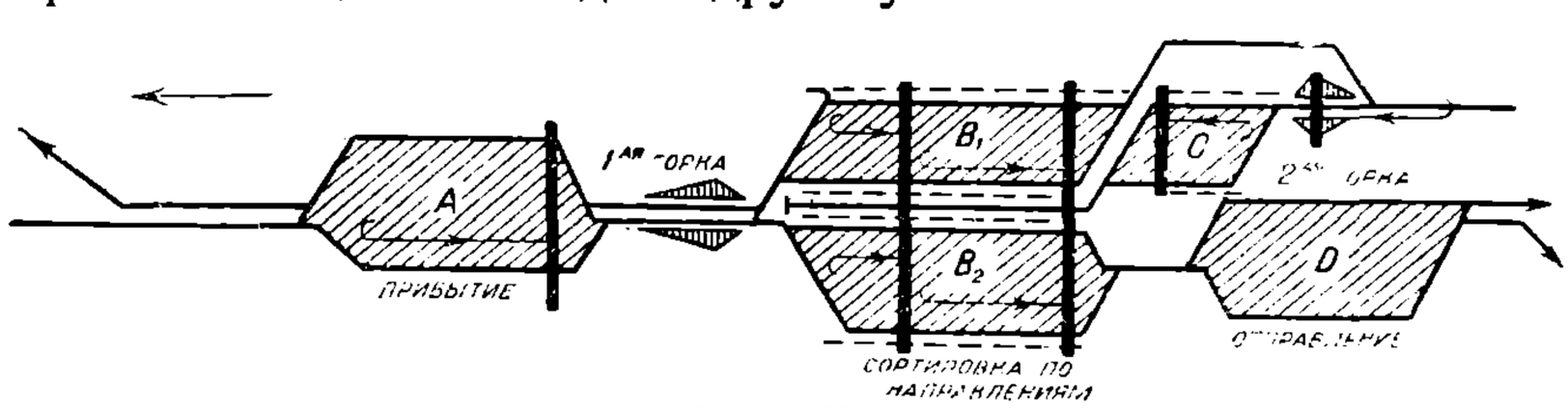
НБ УДУНТ (ДИТ)



Черт. 75а.

б) тележками (см. статью Минке Сортировочные станции — Vertchiebebahnhöfe) (черт. 75в и г), на которые вагоны подтягиваются 1—2 канатами и с которых они скатываются на слабо наклонные пути. Скорость этой сортировки изобретатель принимает в 20—30 вагонов в час. Как видно из плана, при этом экономятся головы сортировочных парков (пунктиром).

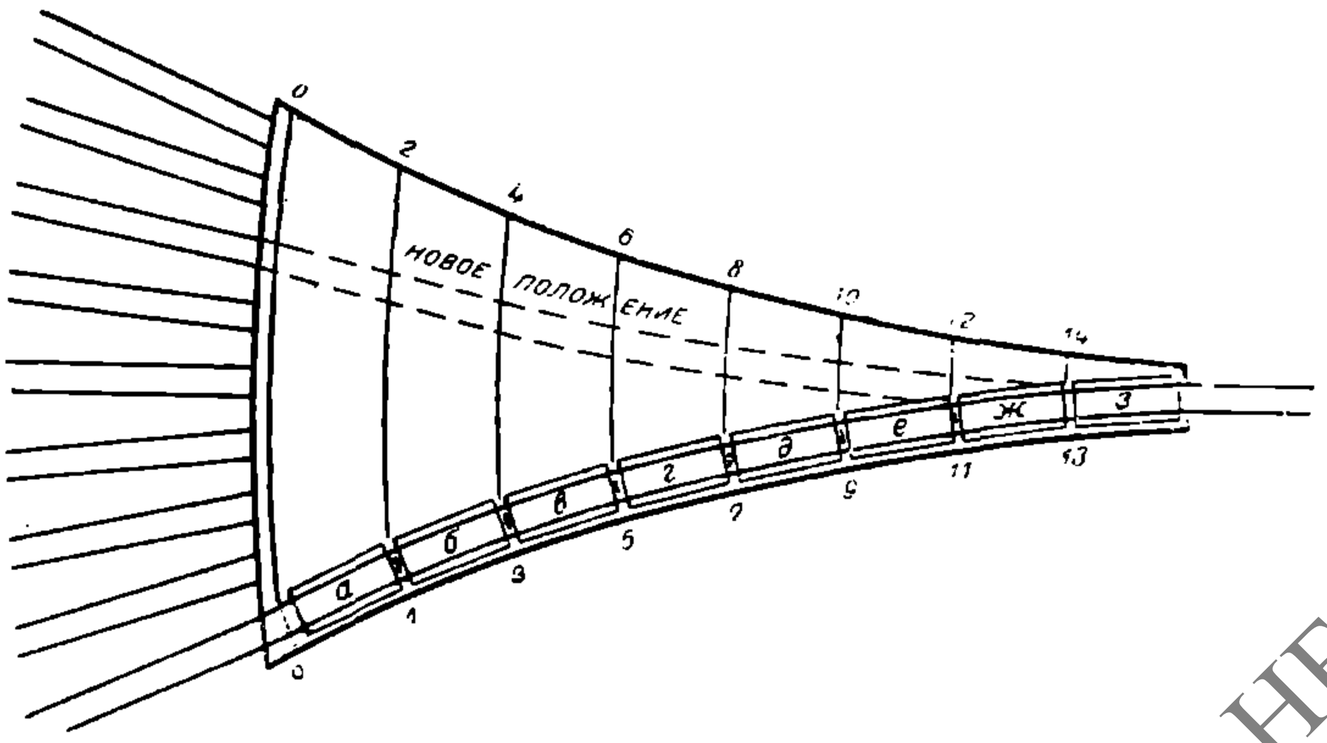
4. Сортировка наклонной плоскостью. Сортировка наклонной плоскостью дает на отцеп несколько больший период — около 0,8—1,0 минут, но зато позволяет спускать на тормозах отцепы любой длины; в общем в минуту спускается от 4 до 10 вагонов (Гибшман, стр. 130); к этому нужно прибавить еще время t_1 на переход агентов сортировки от одного поезда к другому.



Черт. 75б.

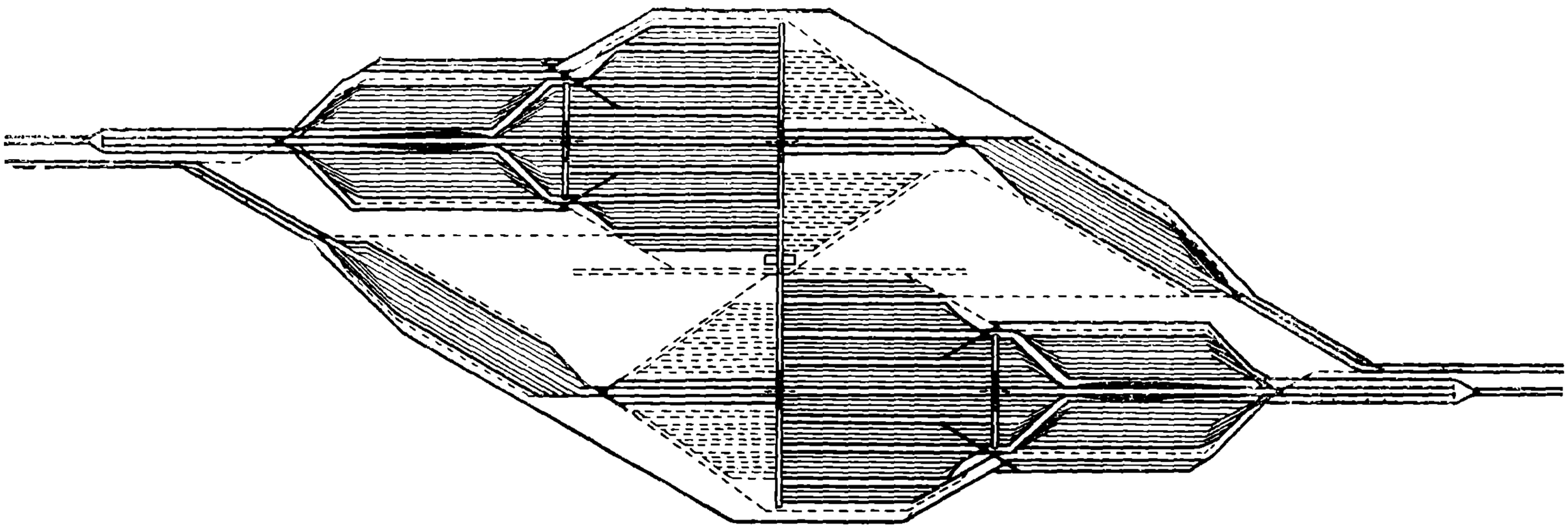
5. Другие виды сортировки. В отдельных случаях при пакгаузах, в портовых станциях и т. д. применяются с большой выгодой особые виды сортировки, а именно:

1) Ручной тягой при подаче вагонов к пакгаузам. На горизонтальном участке сила, потребная для передвижения вагона, составляет около $\frac{2Q}{1\,000}$; при $Q = 25$ тонн, $F = 50$ *кг*,

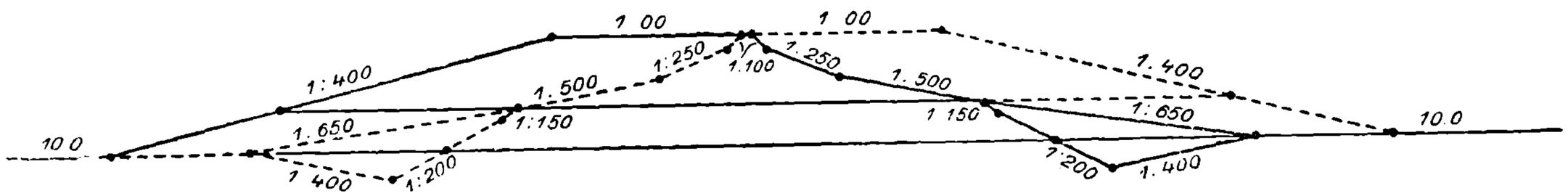


Черт. 75в.

НБ УДУНТ (ДИТ)



План сортировочной станции по Минке.

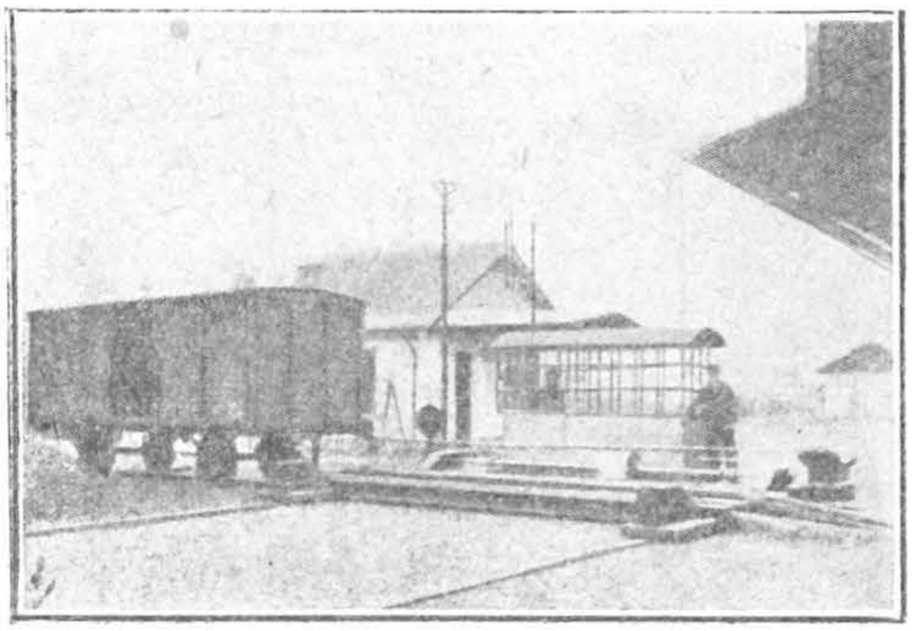


Продольный профиль по Минке.

Черт. 75г.

НБ УДУНТ (ДИТ)

что требует 3—4 человек; снабжая человека особым аншпугом Геркулес (Hercules, (черт. 76а), можно обойтись и одним человеком, но при скорости перемещения в 0,20 *м/сек*. При перемещении до 10 вагонов в суткиу пакгаузов такой прием является наиболее выгодным.

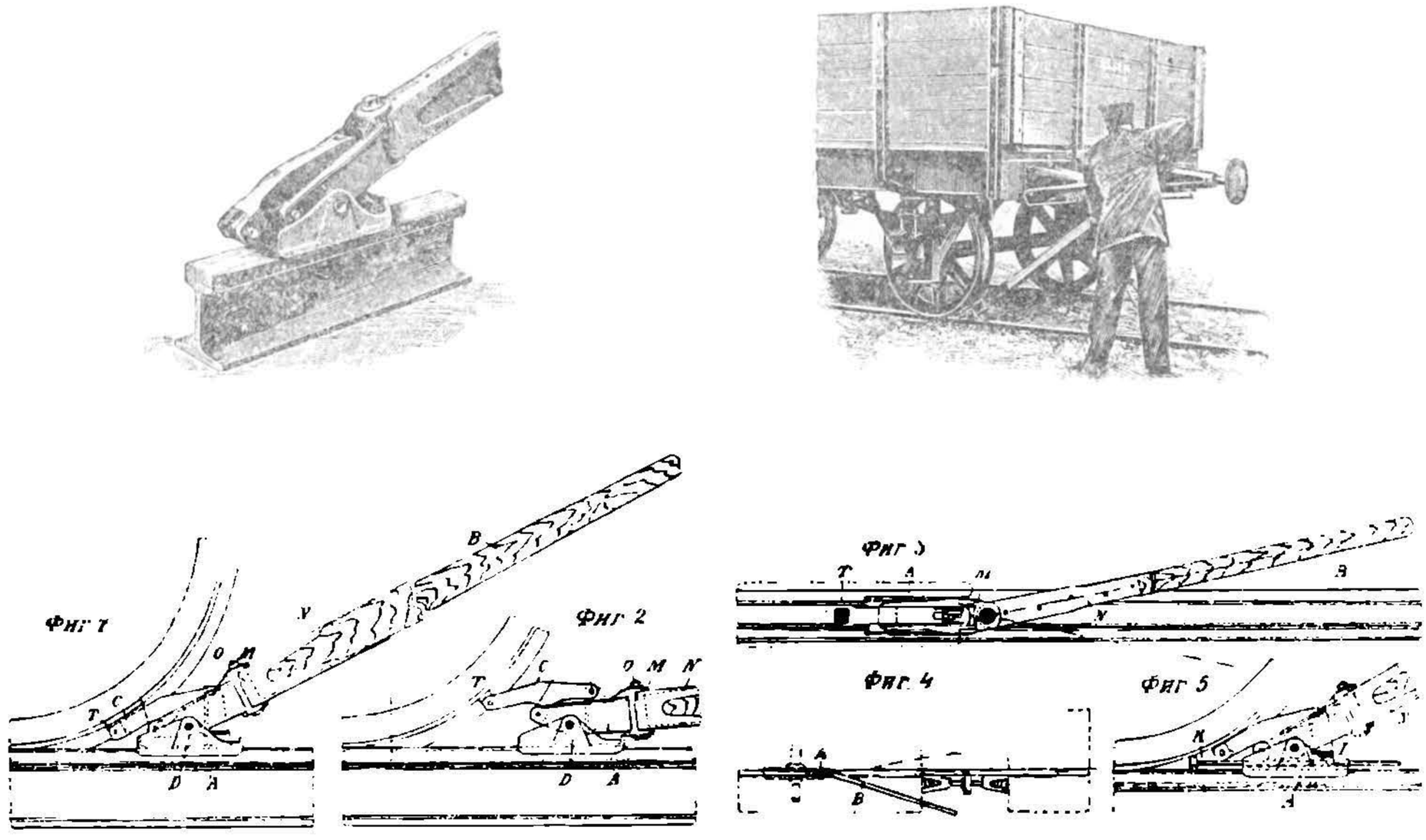


Черт. 75д.

2) Конной тягой — при подаче вагонов к пакгаузам. Время рейса определяется формулой:

$$T = a + \frac{2l}{v},$$

где a — время запряжки и перепряжки — около 1—2 минут; l — длина пути; v — скорость движения около 0,8—1 *м* в секунду; за один рейс может быть взят только один груженый вагон или 2 порожних; за час можно переработать до 5—6 вагонов и в день одной лошадью — до 40—50 вагонов.



Черт. 76а.

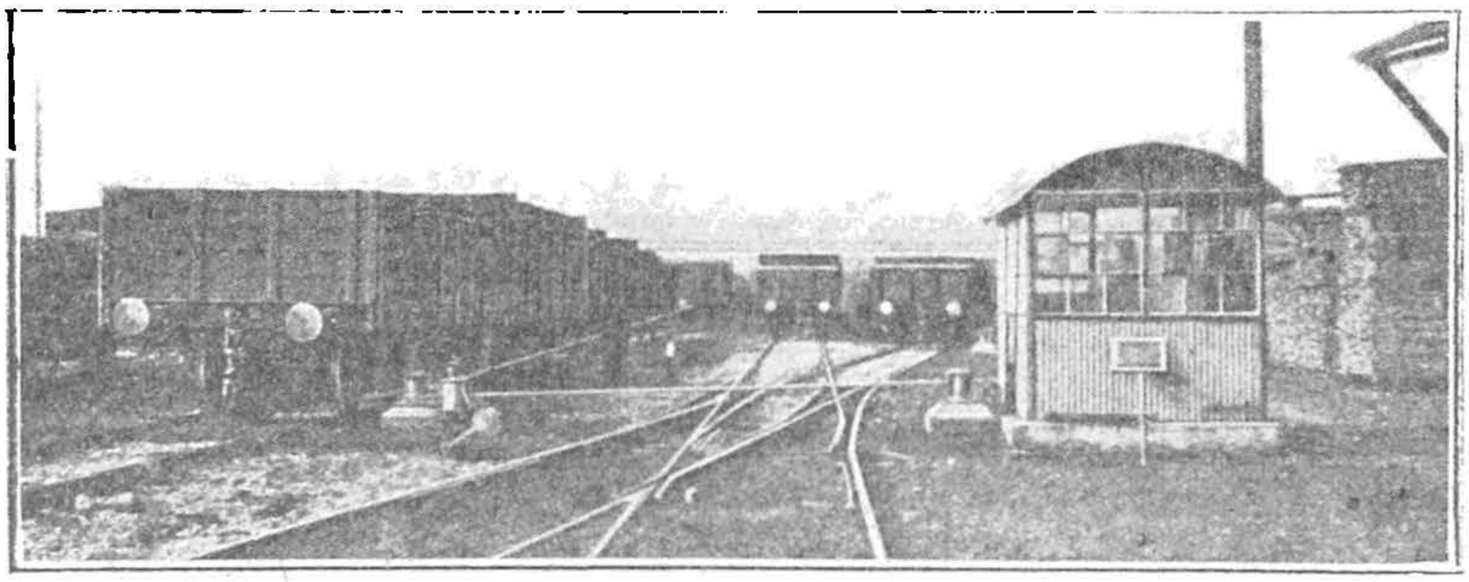
3) Тележками. По Дегарму и Галицинскому, на сортировку требуется около 2,4—2,6 или в среднем 2,5 минуты на вагон.

4) Электрическим кабестаном (шпилем) или лебедкой (Winde) с проволочной тягой (черт. 76б, в, г). Проволочный канат прикрепляется к вагону или вагонам, другой конец навертывается на кабе-

НБ УДУНТ (ДИТ)

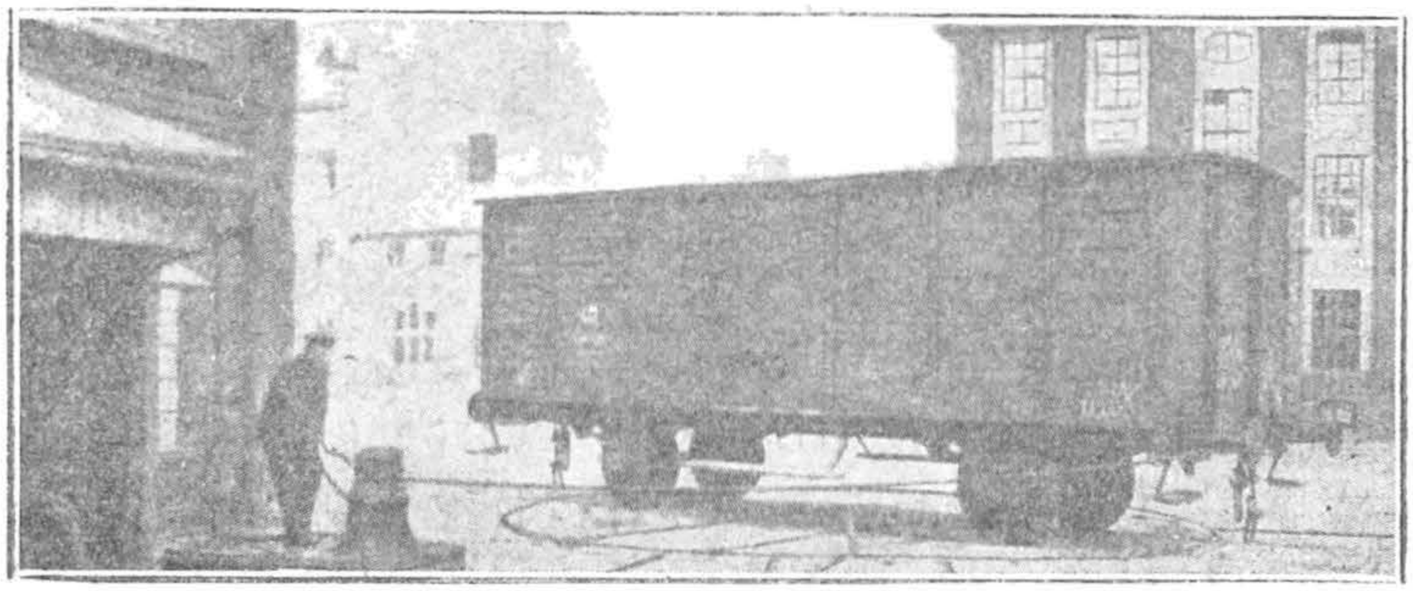
стан или лебедку. Скорость движения 0,3—0,75 *м/сек.*, промежуток *a* для отцепки и прицепки — около 2—3 мин.

б)



Канатная тяга кабестаном.

в)

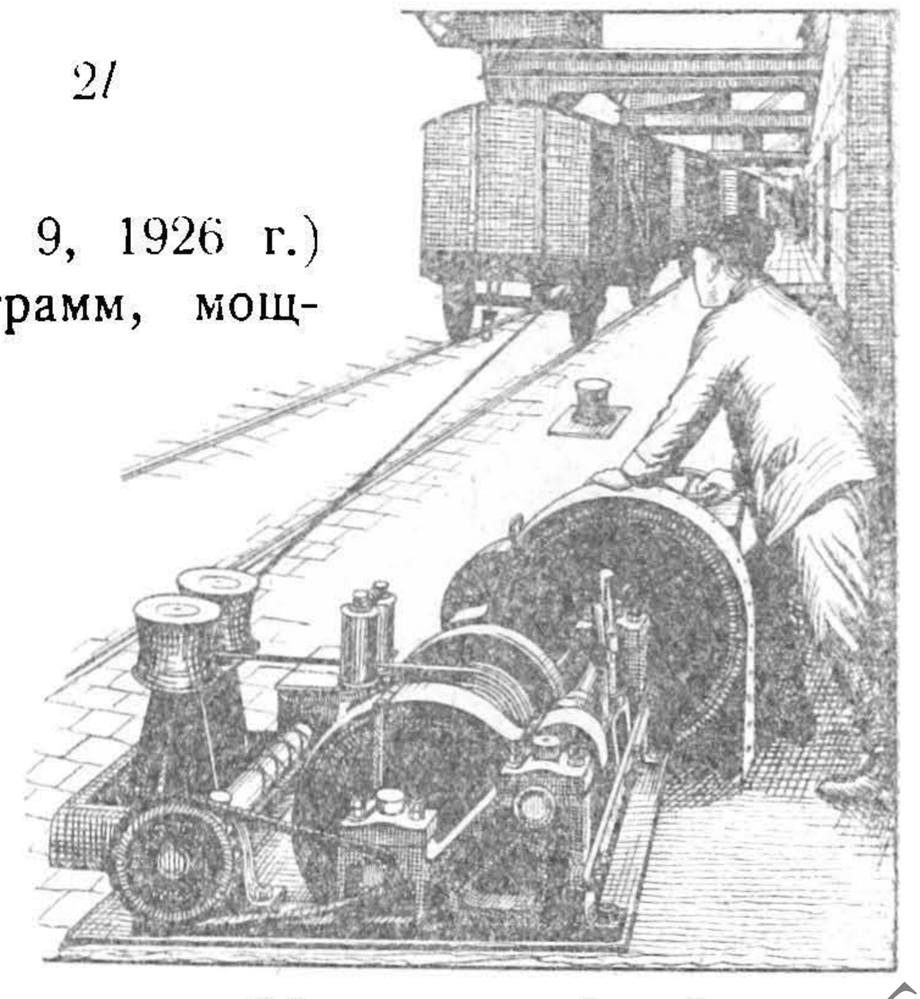


Поворот вагона канатной тягой.

Черт. 76б, в.

Формула для времени рейса:

$$T = a^{2l}$$



Кабестан с канатной пятой.

Черт. 76г.

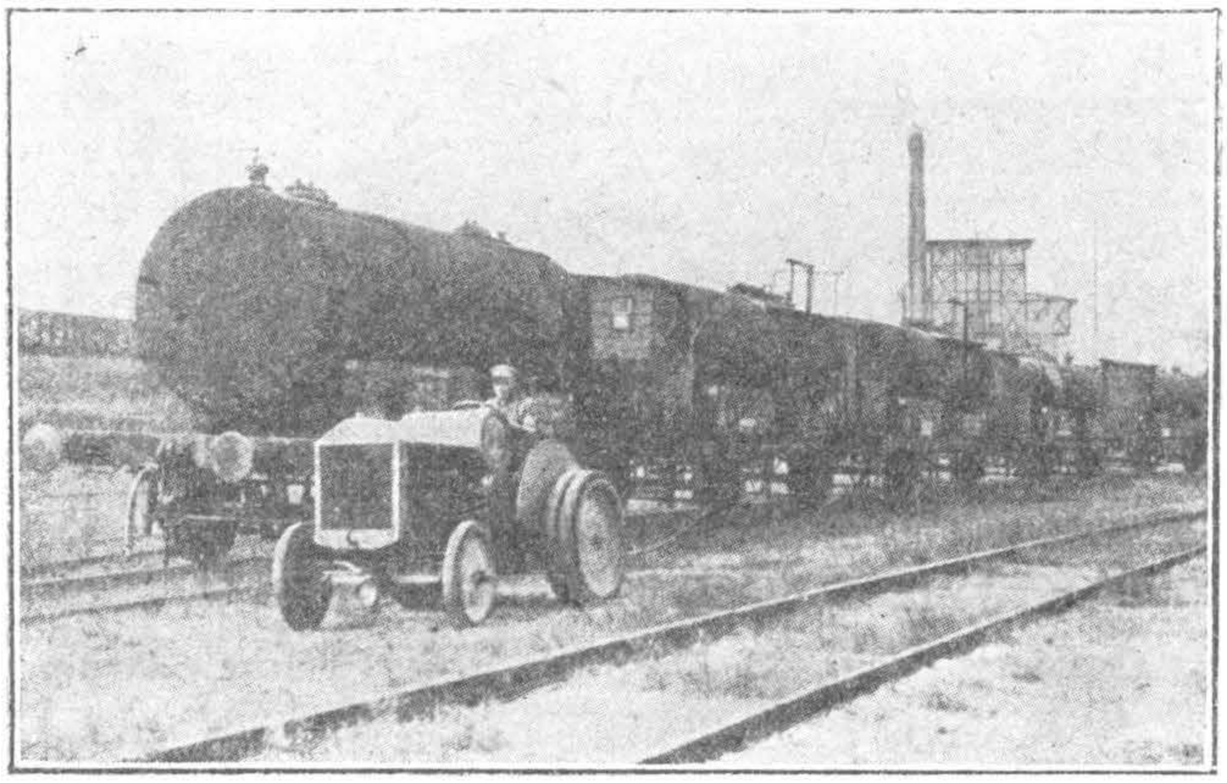
Сила тяги (см. Werkbahn, № 9, 1926 г.) составляет от 200 до 5 000 килограмм, мощность — 5 — 30 *IP*, скорость — от 0,3—0,75 *м/сек.* Как видно из чертежей, применение кабестанов и лебедок крайне разнообразно и позволяет подвигать и поворачивать вагоны в любую сторону. Они особенно выгодны при фабриках, элеваторах, вагоноподъемниках и т. д.

В последнее время для заводских путей и малых станций все большее распространение получают:

а) *Шлепперы,* т. е. электрические или моторные тележки, бегущие по мостовой заводского двора и благодаря большему коэфициенту

НБ УДУНТ (ДИТ)

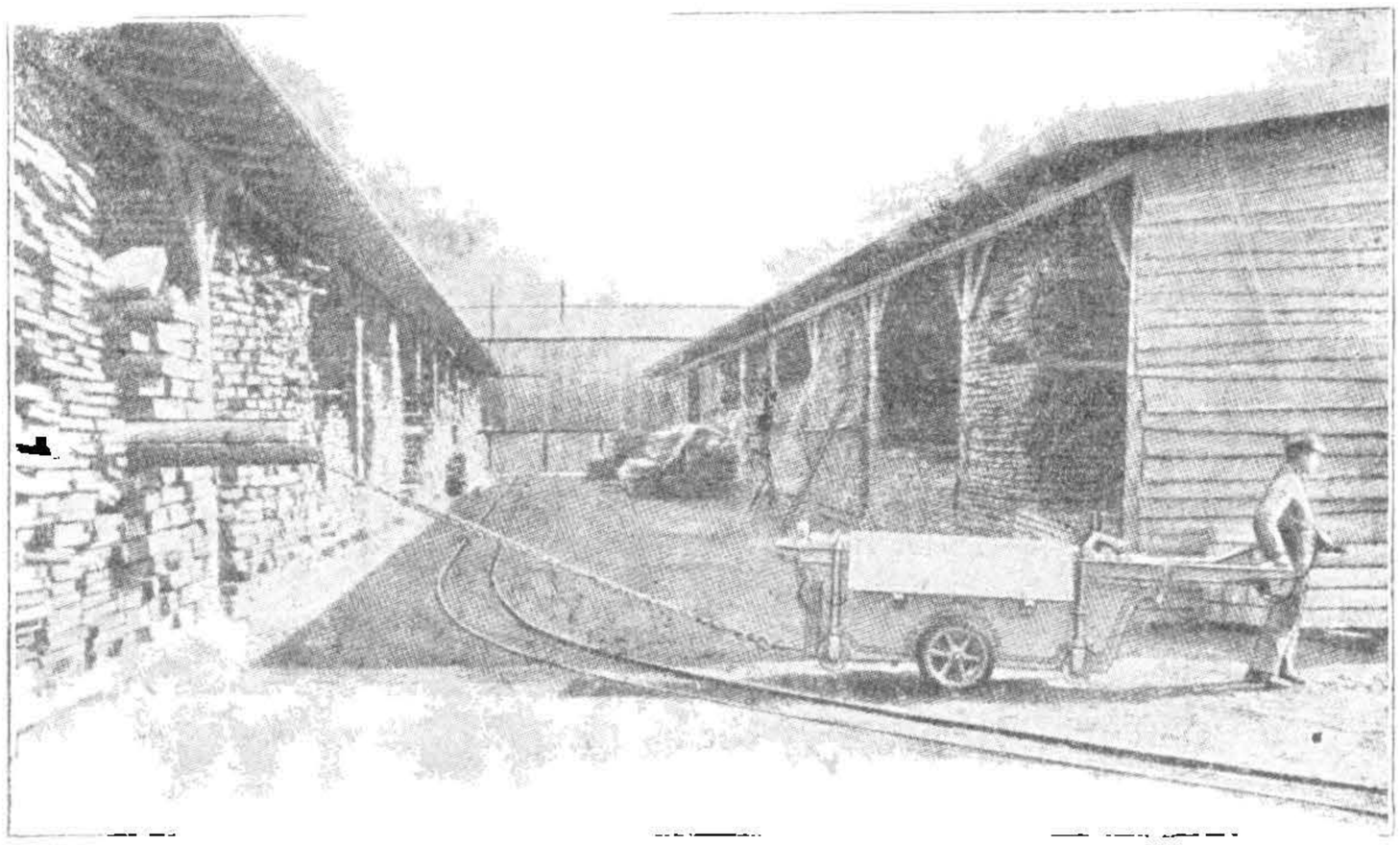
сцепления $\left(\frac{1}{3}$ и $\frac{1}{2}\right)$ при небольшом весе могущие тянуть несколько вагонов (черт. 77а, б, в). Из них интересны одноосные шлепперы



Шлеппер, тянущий вагоны.

Черт. 77а.

(Einachsschlepper), направляемые идущим впереди человеком. Чертежи показывают все разнообразные виды использования шлеппера для движения, поворота, канатной тяги и даже для грузовых операций.



Одноосный шлеппер вытаскивает бревна.

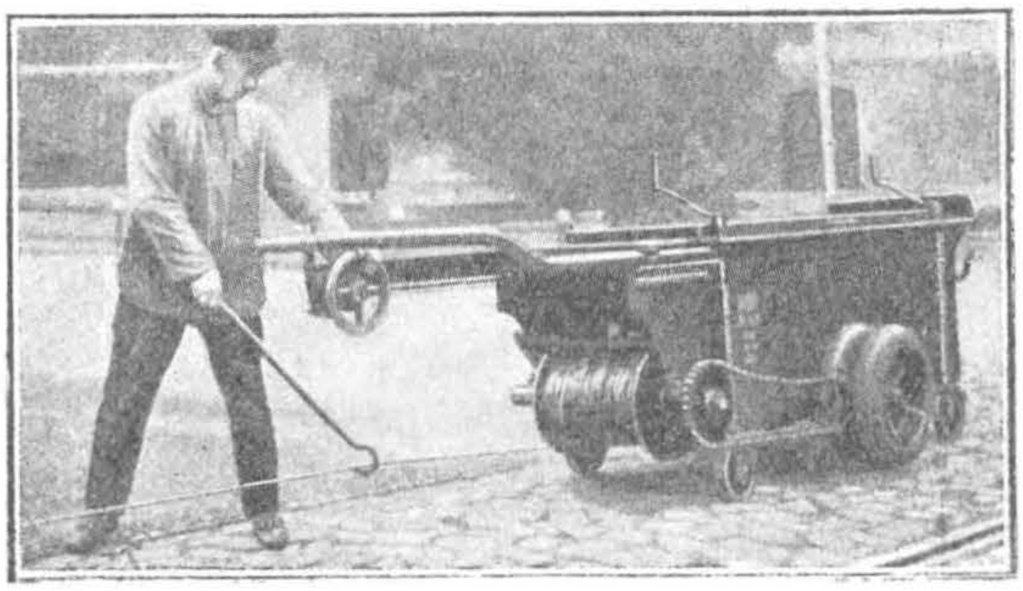
Черт. 77б.

б) *Гусеничные шлепперы* — для движения по незамощенной дороге (черт. 77г); их коэфициент сцепления доходит почти до 1.

в) *Локомоторы* (черт. 77д, е), легкие двигатели моторные или аккумуляторные, движущиеся по рельсам, но получающие добавочный

НБ УДУНТ (ДИТ)

вес от самого вагона, который они несколько приподнимают домкратом; при весе локомотора Q_1 и двухосного вагона Q сцепной вес двигателя $= Q_1 + \frac{Q}{2}$, что при коэфициенте сцепления в $^1/_6$ и коэфициенте



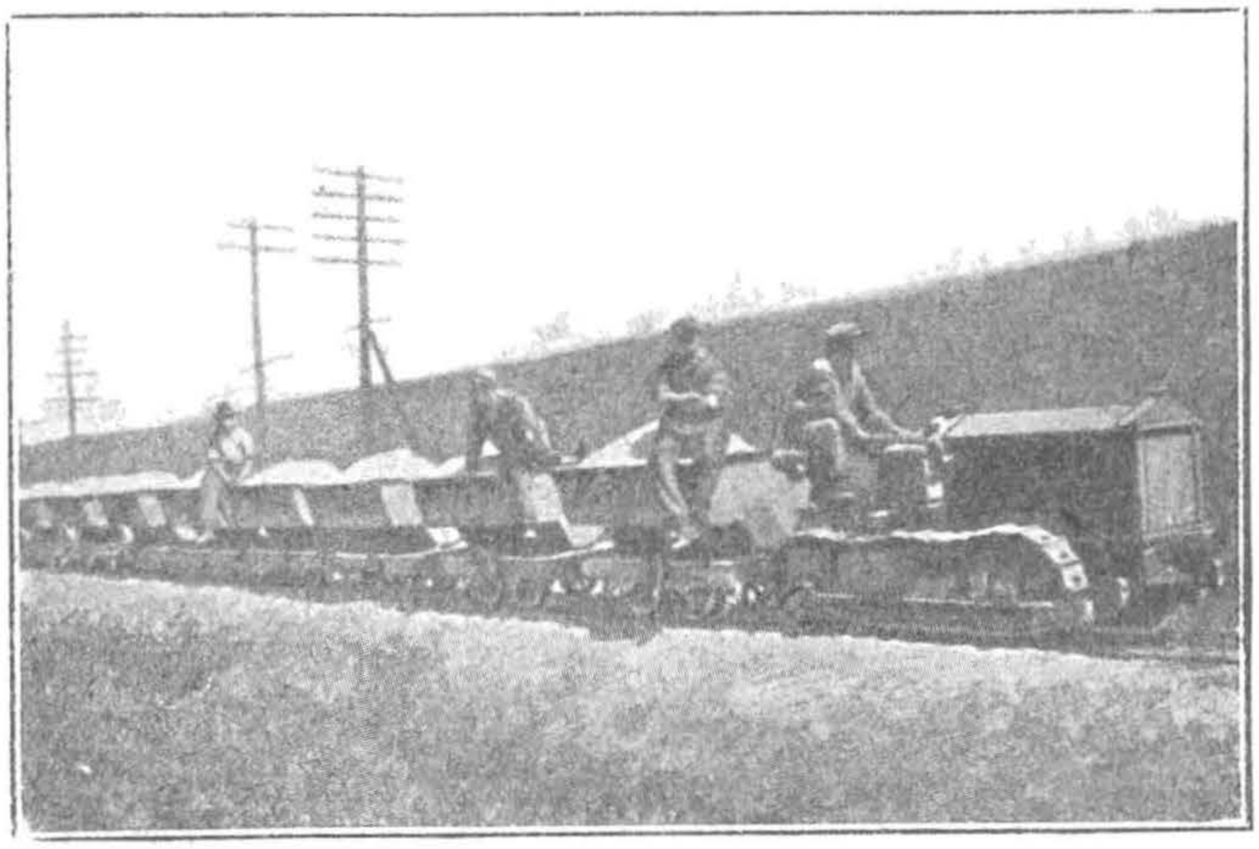
Шлеппер, используемый как кабестан.

Черт. 77в.

сопротивления вагонов в 0,002 дает возможность тянуть груз весом в

$$Q_x = \frac{\left(Q_1 + \frac{Q}{2}\right) \cdot \frac{1}{6}}{0{,}002} = 83\left(Q_1 + \frac{Q}{2}\right)$$

при $Q_1 = 1—2$ тонны и Q — даже для порожнего вагона — 7 тонн имеем



Черт. 77г.

$Q_x = 83 \cdot 5{,}5 = 456$ тонн $= 18$ груженых вагонов. При трогании с места с ускорением $p = 0{,}05$ *м/сек.*^{2} имеем:

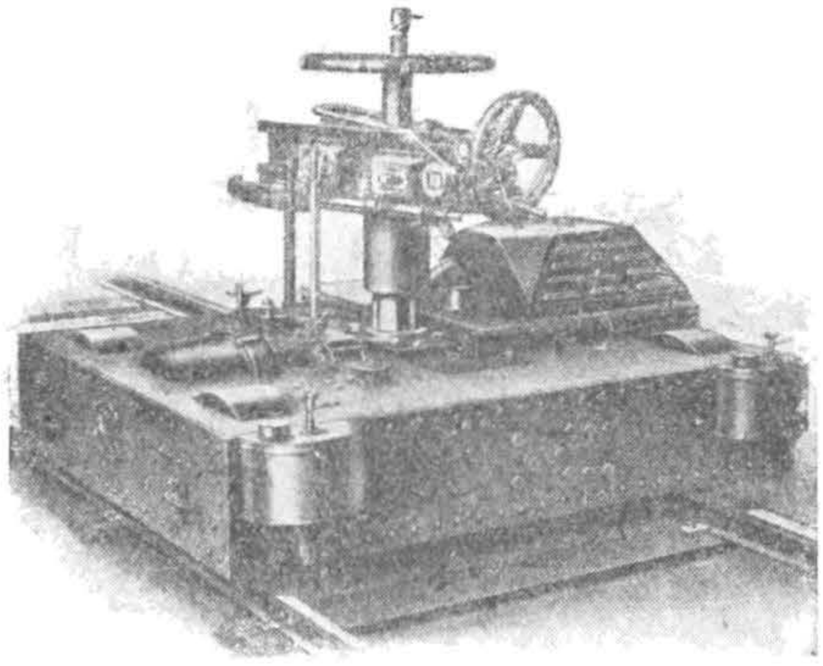
$$\frac{1}{6}\left(Q_1 + \frac{Q}{2}\right) = \frac{Q_x(1{,}08) \cdot 0{,}05}{9{,}81} + Q_x \cdot 0{,}002,$$

НБ УДУНТ (ДИТ)

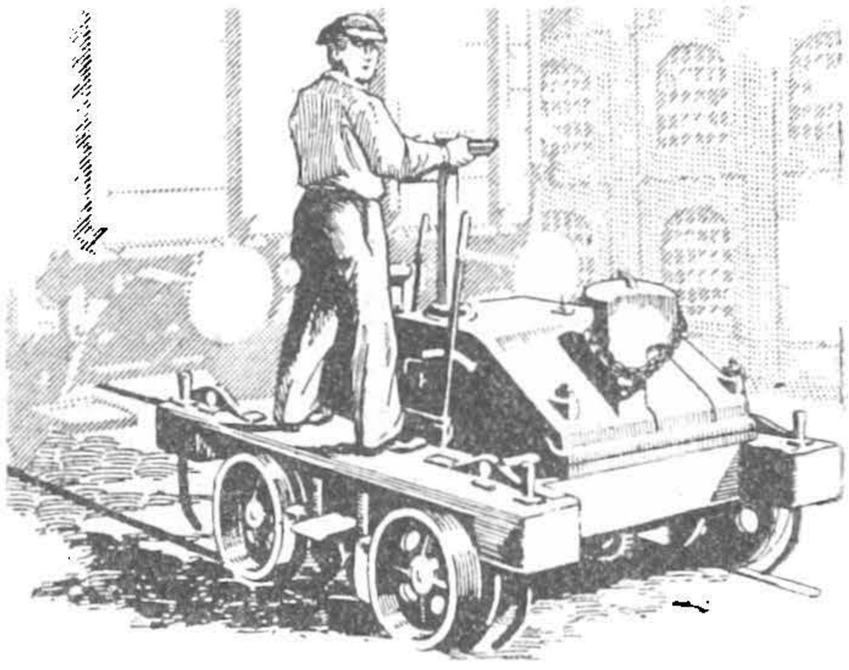
откуда

$$Q_x = 22\left(Q_1 + \frac{Q}{2}\right),$$

или при предыдущих данных $22 \cdot 5{,}5 = 121$ тонна $= 4$—5 груженых вагонов при мощности около $7\,HP$.

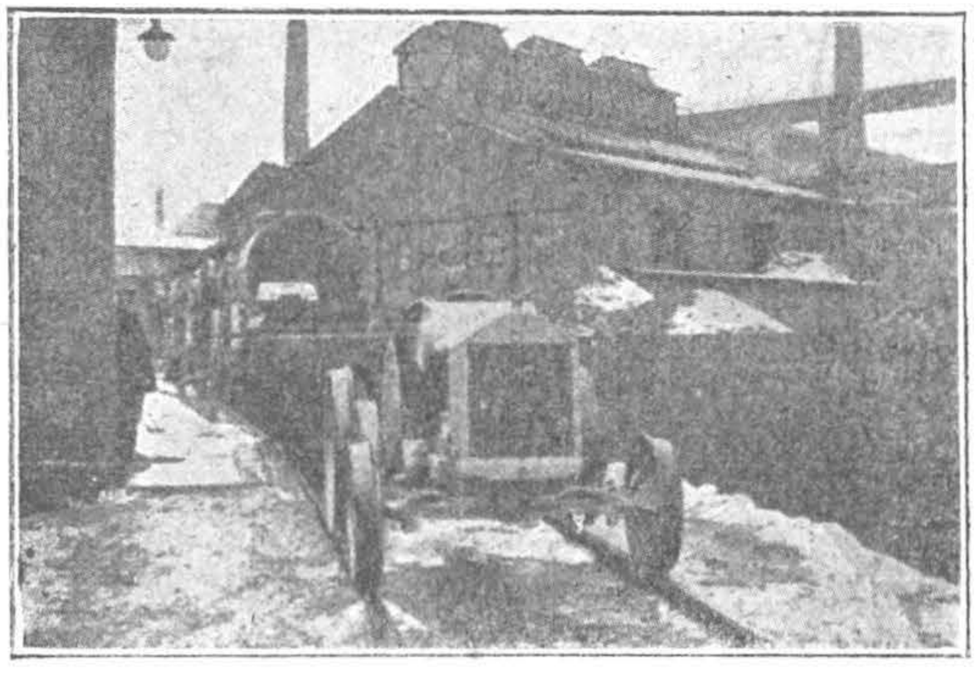


Локомотор. Общий вид.
Черт. 77д.



Локомотор в работе.
Черт. 77е.

По данным Сев.-кавк. ж. д. („Трансп. газ.“, № 148, 1928 г.) стоимость работы локомотора составляет в час 12 р. 30 к. против стоимости паровозо-часа в 7 р. 81 к. На горизонтальной прямой локомотор берет до 15 груженых вагонов при мощности в 40 сил. Сила тяги 650 *кг*, а при использовании домкрата до 2000 *кг*.



Черт. 77ж.

г) *Локотракторы* (колесные шлепперы), т. е. небольшие электроаккумуляторные двигатели—или же автовозы на рельсах или на резиновых шинах (по мостовой), заменяющие с успехом маневровые паровозы (черт. 77ж).

§ 41. Схемы сортировочных станций и парков.

1. Типы схем. В зависимости от размеров сортировки на станциях выделяются парки:

1) при максимальных размерах 4 парка: а) приемный, б) сортировочный, в) группировочный *в виде жаровни или веера* (см. ниже стр. 289), г) отправочный для каждого направления;

2) при уменьшенных размерах: а) один комплект 4 парков для обоих направлений, б) либо отсутствие отправочного парка и соедине-

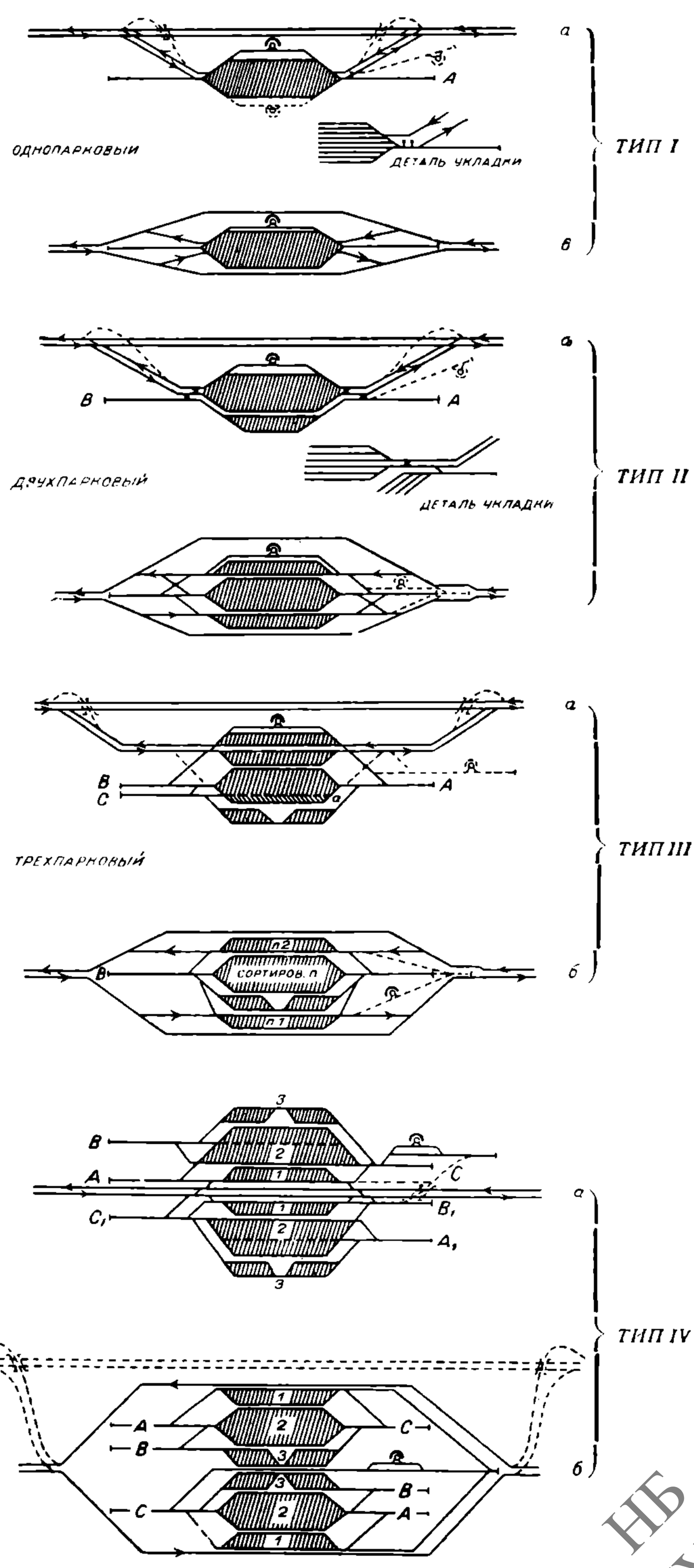
НБ УДУНТ (ДИТ)

ние его с приемным либо с сортировочным, в) либо отсутствие отправочного и группировочного парка, г) либо совмещение всех 4 операций в одном парке с работой на вытяжке.

По взаимному расположению парков, такоые могут быть либо *последовательными*, либо *параллельными*. По расположению относительно главных путей парки могут быть по одну сторону главных путей, по обе стороны их и между главными путями. На прилагаемых чертежах показаны характерные схемы всех указанных расположений, а именно (черт. 78):

Тип I. Однопарковая станция с вытяжками, расположенная: а) с одной стороны главных путей и б) между главными путями (черт. 78, тип I *а* и *б*).

К одному общему парку примыкают подходы с обеих сторон от главных путей и две вытяжки; работа по сортировке с вытяжки мешает приему и отправлению поездов соответственной стороны, а потому на это время прерывается. Схема (а) требует пересечений на главных путях либо путепроводов (показаны пунктиром); схема (б) не имеет этих пересечений.



Черт. 78.

НБ УДУНТ (ДИТ)

Соответственным сочетанием стрелок можно всегда выделить один-два приемных пути так, чтобы прием не мешал сортировке. Задержка при отправлении не так опасна и не так вредна для сортировки. При таких условиях по схеме а) особенно удобно сортировать со стороны *А*, по схеме б) одинаково удобно с обеих сторон (черт. 78, тип I *а* и *б*).

Тракционные и другие пути располагаются сбоку общего парка по схеме а) либо между главными путями и парком, что удобно для пассажирского движения, либо по другую сторону (показано в двух вариантах пунктиром), по схеме б) между парком и главным путем.

Тип II. Станция с параллельными парками приемно-отправочным и сортировочно-группировочным показана на черт. 78, тип IIа при одностороннем расположении относительно главных путей и на черт. 78, тип IIб при расположении между главными путями.

При первом расположении отделение сортировочного парка от приемно-отправочного делает сортировку более независимой от приема и отправления; затруднения и задержки могут происходить только при передаче поездов из приемного парка в сортировочный и обратно. Работа может производиться либо вкруговую, т. е. вытяжка с приемного парка на путь *А*, сортировка с него и подача для отправления другим паровозом по пути *В*, либо с двух отдельных вытяжек двумя паровозами. Очень полезна укладка показанных пунктиром переводов (*крестов*) для отправления в случае нужды поездов непосредственно из сортировочного парка.

Тяговые устройства располагаются либо между главными и приемными путями (удобно для пассажирского движения), либо выносятся к одной стороне (как показано пунктиром).

Расположение б) обладает теми же достоинствами и позволяет работать на вытяжках также двумя способами.

Передача поездов из приемных парков в сортировочный здесь требует меньше пересечений, но подача паровозов из одного из парков требует пересечения сортировочной вытяжки.

Устройство пунктирных обходных путей уничтожает это неудобство (см. тип IIб).

Тип III. Станция с параллельными парками — приемно-отправочным, сортировочным и группировочным — показана на черт. 78, тип IIIа — при одностороннем расположении и на чертеже 78, тип IIIб — между главными путями.

Первое расположение (одностороннее) имеет три вытяжки *А*,*В*,*С*. Поезда с приемных путей вытягиваются на *В* и отсюда сортируются. Отсортированные поезда вытягиваются на тупик *С* и отсюда группируются веером или жаровней. Так как не все поезда подлежат группировке, то для уменьшения стеснений при передаче в сортировочном парке пути для поездов, подлежащих группировке, укладываются по

НБ УДУНТ (ДИТ)

соседству с группировочными путями (а) и имеют особый выход на вытяжку. Поезда, законченные сортировкой и группировкой по вытяжке *A*, подаются для отправления.

Паровозное здание располагается либо между главными и приемными путями, либо с одной стороны (пунктиром). Работа возможна тремя паровозами (сортировка, группировка и передача).

Второе расположение (между главными путями) представляется менее удобным. Сортировка производится с вытяжки *A*, группировка и подача к отправлению с вытяжки *B*, вторая вытяжка, таким образом, совмещает две функции.

Работа возможна только двумя паровозами. Расположение тяговых устройств показано в двух вариантах (второй — пунктиром), причем для того чтобы проход паровозов к паровозному зданию из парка 2 не мешал сортировке, можно уложить обходный путь, огибающий тупик *A* (показано пунктиром).

Тип IV. Станция с параллельными парками (на этой станции и на всех последующих сортировочные парки показаны с горками, но, конечно, могут работать и без горок) и с двумя группировочными и сортировочными парками (особо для каждого направления) на черт. 78а, б, тип IV, показана в двух схемах расположения: а) по обе стороны главных путей и б) между главными путями; последняя схема, согласно пунктирному дополнению, легко превращается в расположенную по одну сторону главных путей.

В каждой схеме имеются по 2 приемно-отправочных парка (1—1), по два сортировочных (2—2) с рабочими вытяжками *A*, по 2 группировочных (3—3) с рабочими вытяжками *B* и с двумя вытяжками *C* для передачи на отправление.

Проход в паровозное здание не очень удобен и требует либо пересечения хотя бы одной из вытяжек, либо специальных путей, огибающих вытяжки, а при расположении станции по обе стороны главных путей желателен даже специальный путепровод для передачи как паровозов, так и вагонов с одной стороны на другую. Станция может работать шестью паровозами, но сильно стесняющими друг друга.

Тип V. Двусторонняя станция с 4 последовательными парками показана на черт. 79, тип V Схема ее крайне проста, не вызывает никаких пересечений. Поезд последовательно попадает из приемного в сортировочный, в группировочный (если нужно) и в отправочный парк в каждом направлении. Между двумя направлениями имеются передаточные пути.

Расположение станции возможно: а) между главными путями (черт. 79, тип V *б*), b) по одну сторону главных путей (черт. 79, тип V *а*) и с) по обе стороны главных путей (черт. 79, тип V *в*).

В этом случае передача через главные пути производится либо непосредственно, что стесняет движение, либо путепроводом.

НБ УДУНТ (ДИТ)

Наиболее удобно расположение между главными путями (Люблино): оно не требует путепроводов и легко расширяется путем отодвижки главных путей. Расположение по одну сторону главных путей требует пересечений или путепроводов; наихудшим является расположение по обе стороны главных путей, так как последние, рассекая станцию, крайне затрудняют надзор и сообщение (Ховрино). Положение можно улучшить, опустив главные пути посредине станции так, чтобы их можно было пересечь путепроводом в уровне станционных путей.

Показанные типы станции (тип V) удобны для работы только горкой, располагаясь либо на площадке, либо в пологой яме (небольшие спуски от приемных путей к сортировочным).

Тип VI. Для расположения на наклонной плоскости схема станции должна быть иной — со сдвинутыми парками, а именно: а) с расположением на горе, где совпадают приемные парки обоих направлений (черт. 79, тип VI *а*), например ст. Чикаго, и б) с расположением в яме (черт. 79, тип VI *б*), где совпадают отправочные парки обоих направлений. В остальном расположение парков остается подобным предъидущему.

Тип VII. Станция с односторонним последовательным расположением (черт. 79, тип VII).

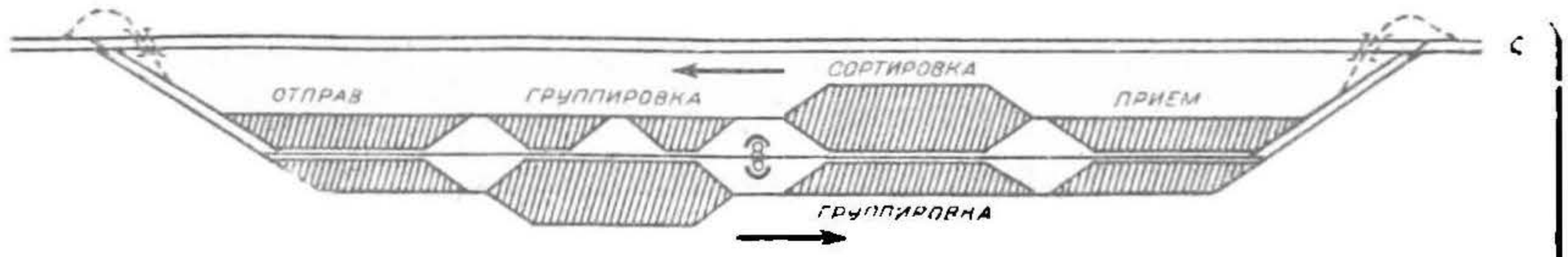
В случае когда грузовые потоки одного направления резко преобладают над другим или имеется большое угловое (возвратное) движение и особенно если при этом станция проектируется на наклонной плоскости, применяется тип односторонней последовательной сортировки, т. е. все поезда подходят только в один общий приемный парк и уходят из одного отправочного; поезда негрузового направления при этом делают лишний пробег вдоль всей станции, равный двойной длине станции, но выигрыш происходит в общем удешевлении устройства и содержания, в уменьшении двойной сортировки (в угловом направлении) и в замене лишнего маневрового пробега организованным в поездах (см. далее расчет, стр. 283 и далее). На черт. 79, тип VII, показана схема расположения такой станции, возможная как с горками, так и на наклонной плоскости.

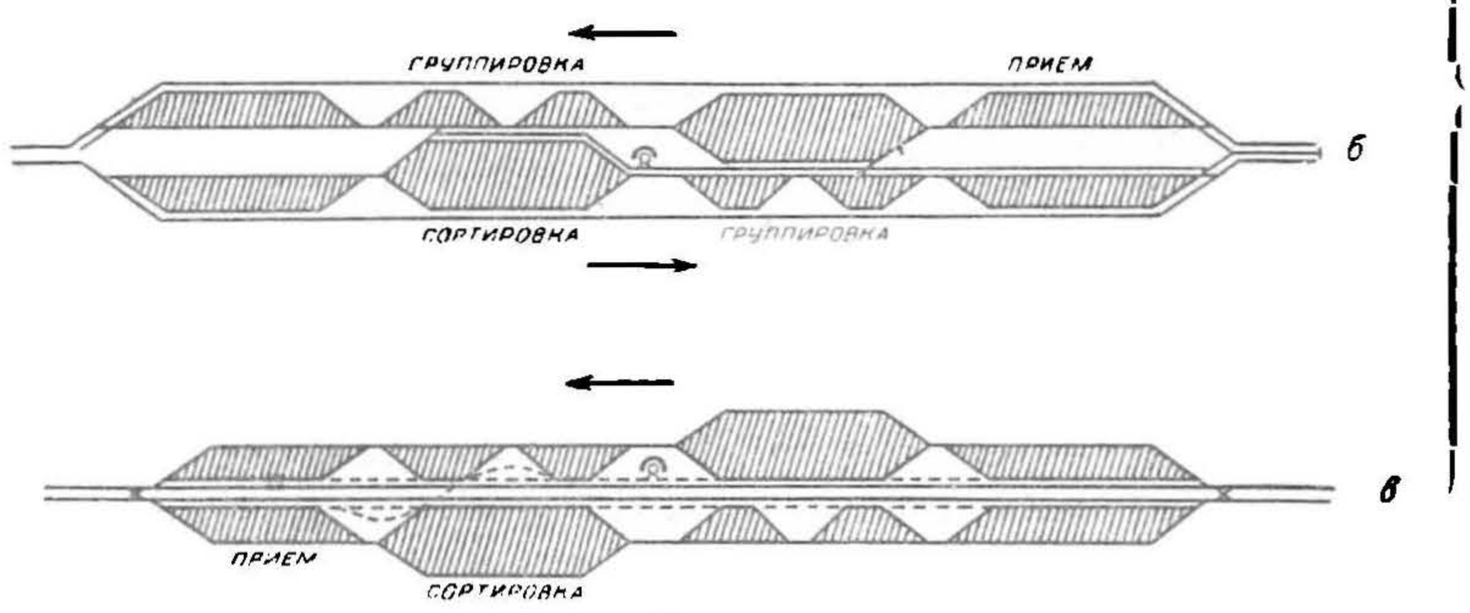
Поезда прибывают с обоих концов в парк *A*, сортируются в парке *B*, далее группируются в парке *C* и отправляются из парка *D*. Для того чтобы не мешать при приеме с востока сортировке, при входе в приемный парк полезно у парка *A* устраивать тупик *E*, на который и производится прием поезда с востока с осаживанием затем в парк *A*. На схеме показано направление профиля земли при горке и при наклонной плоскости.

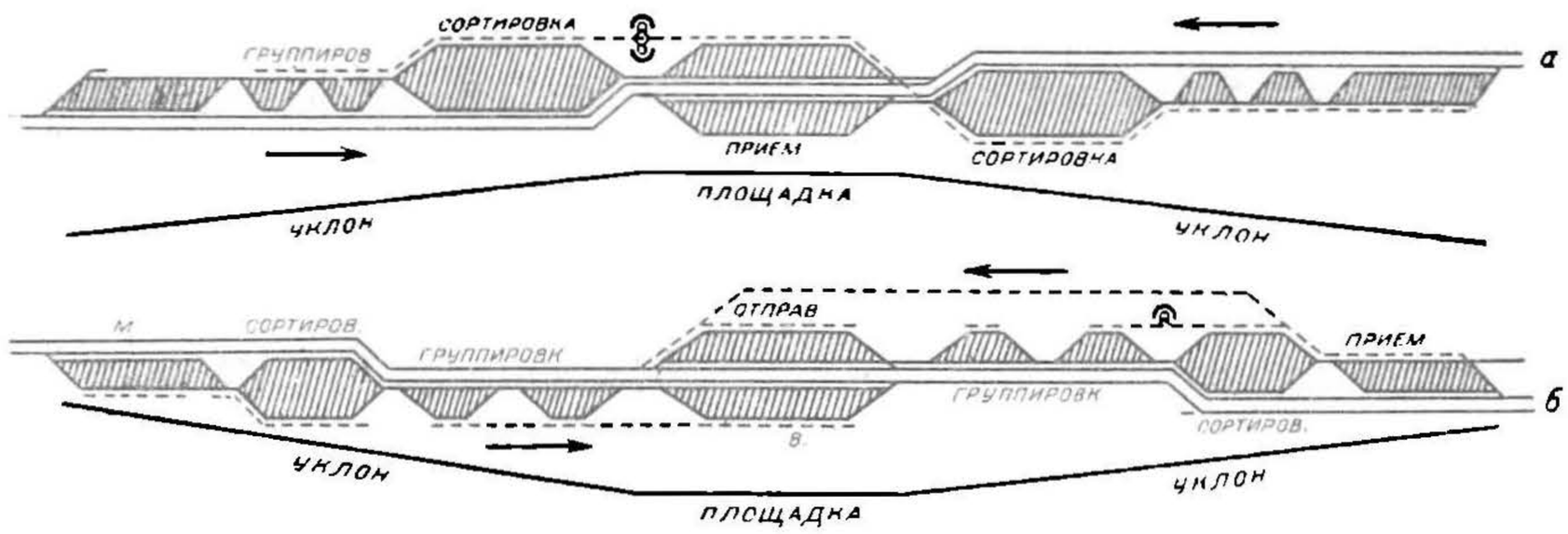
Тип VIII. Станции типа VI и VII, но с неполной последовательностью или сокращением части парков (черт. 79, тип VIII).

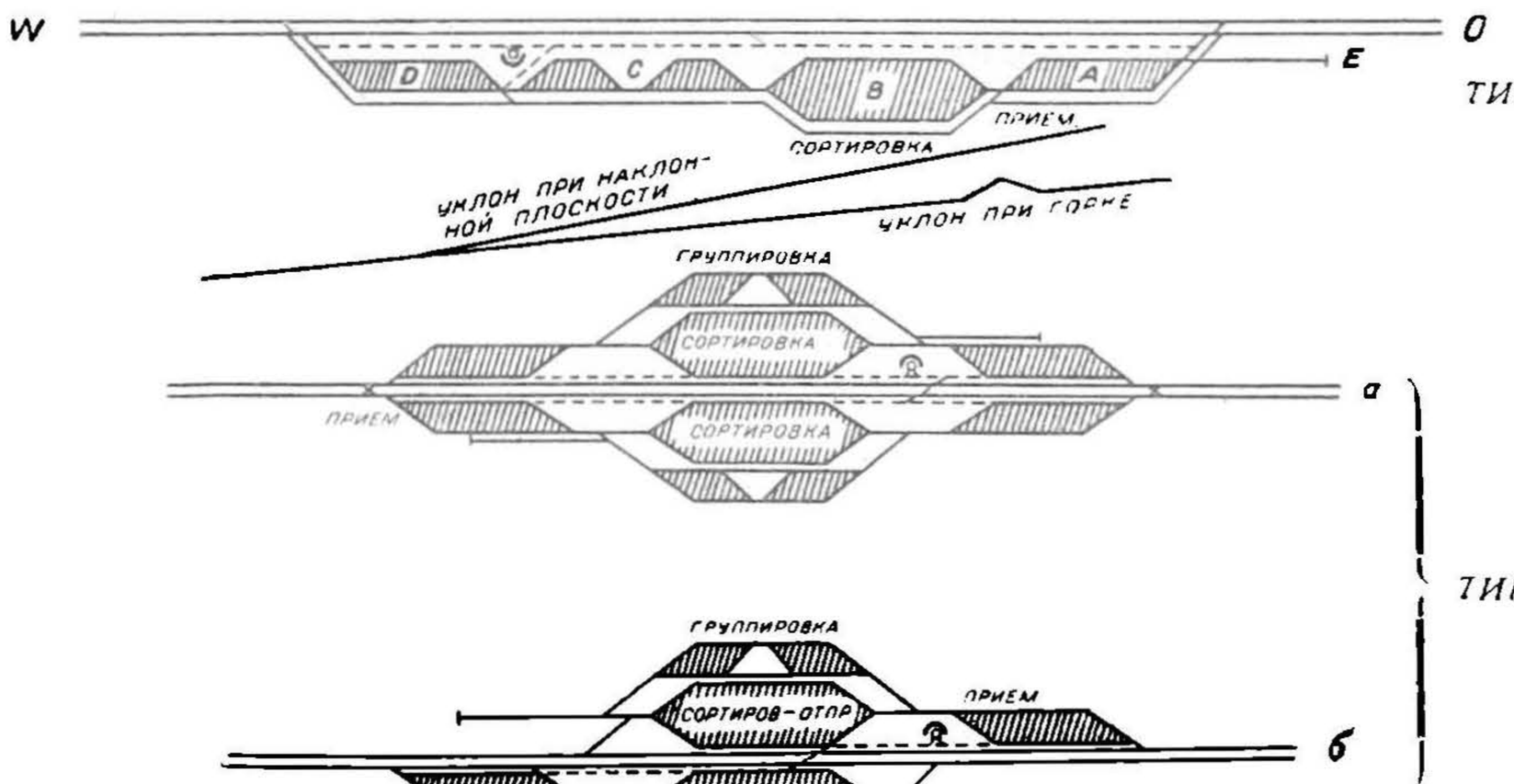
Для удешевления устройства, уменьшения длины и сокращения расходов по содержанию в указанных типах станций часть парков либо делают параллельными, либо сокращают совсем. Наиболее часто при-

НБ УДУНТ (ДИТ)









ТИП V

ТИП VI

ТИП VII

ТИП VIII

Черт. 79.

НБ УДУНТ (ДИТ)

менение параллельности для группировочных парков (черт. 79, тип VIII *а*), реже применяется параллельность отправочного парка с сортировочным или даже просто уничтожение первого с увеличением сортировочного парка и превращением его в сортировочно-отправочный (черт. 79, тип VIII *б*). Наконец в тех случаях, когда сортировка настолько велика, что одного комплекта горок недостаточно, станция может быть проектирована двухкомплектной, т. е. все парки в ней дублируются. Обычно такой двойной комплект может потребоваться для грузового направления, оставаясь одиночным для обратного. На черт. 80 (на особ. листе, стр. 288—289) показана схема такой двухкомплектной станции для одного направления. Расположение парков легко видно по чертежу.

Хорошим примером такой двухкомплектной станции для обоих направлений является сортировочная станция Clearing Yard в Чикаго, где имеются 4 сортировочных парка и где горки расположены посредине станции, а приемные и отправочные пути — по обе стороны, так что горки могут работать как в ту, так и в другую сторону (см. описание в „R. A.“ [1]), № 27, 1927 г.).

2. Соображения о выборе типа и основные принципы расчета.

1) Длина площадок. Выбор типа станции зависит от ряда условий. Главнейшими являются экономичность производства работ и стоимость устройства. Чем меньше количество сортируемых вагонов, тем проще и дешевле должно быть устройство станции. Одним из важных местных элементов является длина станции. Если длину всех станционных парков рассчитывать на состав в 75 вагонов или на поездную длину в 700 *м* и длиной станции считать расстояние между входными стрелками обеих сторон, то длина каждого парка со всеми соединительными стрелками может быть принята:

Приемного около	1 000 *м*
Горок около .	400
Сортировочного около	1 200
Двух группировочных (последовательных) около	1 000
Отправочного около	1 000

В связи с этим длины отдельных станций приблизительно равны:

1) Однопарковая (черт. 78, тип I) около . . 1 200 — 1 500 *м*
2) Станция с 2 или 3 параллельными парками (типы II, III, IV, черт. 78) около . 1 500 — 1 800
3) Двусторонняя или односторонняя станция:
   a) с 2 последовательными парками—приемным и сортировочно-отправочным (тип. VIII б) около . 2 000 — 2 500
   b) с 3 последовательными парками—приемным, сортировочным и отправочным (тип. VIII а) около . . . 3 500 — 4 000
   c) с 4 последовательными парками (черт. 79, тип. V) около . 4 500 — 5 000

[1]) „Railway Age“.

НБ УДУНТ (ДИТ)

Изменение длины состава против 700 *м* соответственно изменяет длину отдельных парков, а следовательно и длину станции, но при этом каждый парк удлиняется на столько, на сколько удлиняется состав.

2) Пропускная способность. Другим определителем является пропускная способность станции по сортировочной работе.

Станция обычно рассчитывается на 20-часовую работу. При работе осаживанием один паровоз может сделать не более 150 200 рейсов в 20 часов [1]), а при работе толчками до 250 рейсов; считая, что в рейсе 4—6 вагонов и что для расформирования и формирования поезда с каждой группой приходится проделывать не менее двух рейсов, можно принять, что один паровоз может проработать максимум 300—400 вагонов, в действительности же — 200—300 вагонов.

При двух сортировочных паровозах можно переработать до 600 вагонов. Применение для основной сортировки более 2 паровозов крайне затруднительно, так как из схем станции видно, что увеличение числа паровозов заставляет их все более и более мешать друг другу. Вследствие этого уже с 600 вагонов может стать вопрос о переходе на работу горкой, а при 800 вагонов он уже решается положительно. Одна горка в наших условиях может переработать 1 500—2 500 вагонов. Столько же можно принимать и для наклонной плоскости. При большем количестве приходится дублировать парки; за границей, где организация и приспособленность служащих, а также условия погоды и климата лучше, где вагоны почти все снабжены тормозами и потому могут спускаться на тормозах и большими группами, производительность горки выше. Дродж дает цифры работы горок в Соединенных штатах, по количеству вагонов близкие к русским, но необходимо учитывать, что здесь мы имеем дело с тяжелыми вагонами в 50—75 тонн, примерно вдвое большей длины и вдвое-втрое большей грузоподъемности.

ТАБЛИЦА XXXI.

Средняя пропускная способность горки.

(Америк. по Дроджу).

Наименование станции Северо-американских соединенных штатов	При непрерывной работе в течение				Вес вагона в тоннах
	1 часа	5 часов	10 часов	24 часов	
Холлоуей .	20 — 70	100 — 350	200 — 700	400 — 1 400	51,0
Гельсберг . .	100	500	1 000	2 000	25,5
Ок.-Айленд . .	100	500	1 000	2 400	41,0
Уест — Элбени — четные .	95 — 160	400 — 500	800 — 1 123	1 600 — 2 000	—
нечетные .	95 — 160	400 — 500	800 — 1 125	1 600 — 2 000	
Дьюит. . .	200 — 300	—	2 000 — 2 783	—	—
Альтуна . .	100 — 120	500 — 600	1 000 — 1 030	2 000 — 2 240	
Энола — четные . .	—	—	1 318	2 151	—
нечетные .		—	1 396	2 488	50,0

[1]) Васильев, Маневровая работа, стр. 53: Гатчина (бывш.) — 140, Аткарск — 191.

НБ УДУНТ (ДИТ)

С применением тормозных устройств, позволяющих увеличить скорость подачи, работа горок резко увеличилась: так, например, ст. Гамм (Hamm) в настоящее время при 3 горках перерабатывает до 7500 вагонов в сутки, из них на главной горке — до 3515 вагонов („V. Woche", № 28, 1927 г.) В Клиринг-Ярд (Clearing Yard) в Чикаго перерабатывалось на одной горке 1947 и на другой 1868 большегрузных вагонов в сутки, что соответствует тройному количеству (по весу) нормальных вагонов.

3) Способ сортировки. Заданная пропускная способность на основании приведенных выше цифр определяет способ сортировки (горки, наклонная плоскость или осаживание) и число сортировочных комплектов, если одного комплекта нехватает), причем расчет ведется на 20-часовую работу в сутки); имеющаяся длина площадки заставляет либо выбрать соответственный тип станции (если это возможно), либо искать другое место для станции, либо перепроектировать профиль.

Один из вопросов такого выбора, однако, является более сложным — это выбор односторонней или двусторонней сортировки, т. е. выбор между типами V и VII, так как здесь, кроме условий местности, играет роль и экономический фактор. Выбор этот определяется направлением грузовых потоков и размерами так называемого углового движения. Одер в своем детальном разборе этого вопроса [1]) дает примерные данные для его решения.

По расчетам Одера при числе вагонов, подлежащих сортировке 1000—1600 односторонняя станция наиболее выгодна при любом соотношении грузовых и обратных потоков и любом распределении по направлениям; при 1900—2800 вагонов односторонняя станция выгоднее двусторонней лишь при наличии обратного потока в количестве 0,25 от общего движения по обоим концам. Расчеты эти однако значительно устарели. Применение ретардеров (тормозных устройств), удешевляя эксплоатацию, делает применение односторонней станции еще более выгодным.

4) Примеры. *Пример 1-й.* Число сортируемых вагонов в сутки 400, длина площадки — 1000 *м.* На основании предыдущих данных принимаем: сортировку паровозом (осаживанием), тип станции — II *а* с параллельными парками.

Пример 2-й. Число сортируемых вагонов 1500 в сутки, длина площадки — 2000 *м.* Принимаем: сортировку горкой (один комплект— тип станции VIII *б* с 2 последовательными парками — приемным и сортировочно-отправочным.

Пример 3-й. Число сортируемых вагонов в одном направлении (к западу) 1000 *м*, в другом (к востоку) 500, обратных вагонов с вос-

---

[1]) Одер, Эксплоатационные расходы на сортировочных станциях. Перев. проф. Карейши, 1905 г.

НБ УДУНТ (ДИТ)

тока на восток 500; для станции имеется либо площадка длиной 2 000 *м*, либо уклон в 0,004 с востока на запад длиной 2 000 *м*. На основании данных Одера принимаем станцию с односторонней сортировкой с востока на запад. Сумма сортируемых вагонов 1 000 + 500 = 1 500 позволяет ограничиться одним комплектом парков. Тип станции VIII *б* с двумя последовательными парками, но на наклонной плоскости, так как это требует меньшей затраты работы при сортировке.

Пример 4-й. Число сортируемых вагонов по 2 000 вагонов в каждую сторону; обратных вагонов с востока на восток — 10 %, длина станционной площадки — 3 500 *м*. Принимаем: по данным Одера, двустороннюю станцию, сортировка горками, число комплектов по одному в каждую сторону, тип станции VIII *а* с тремя последовательными парками в каждую сторону.

В случаях сомнительных или возможности выбора той или иной площадки или уклона решение задачи требует предварительных подсчетов по вариантам для выяснения выгодности той или иной комбинации.

§ 42. Расчет сортировочной станции.

1. Грузооборот и характеристика движения. Расчет сортировочной станции начинается с выяснения грузооборота станции и соседних с ней участков до ближайших сортировочных станций. На основе полученных данных грузового и порожнего направлений движения выясняется и определяется:

а) Количество вагонов, прибывающих и отправляемых по каждому направлению, примыкающему к станции (см. далее гл. IX).

б) Разделение этих вагонов на:

вагоны маршрутных поездов, т. е. проходящие насквозь соседние перегоны и конечные пункты;

вагоны транзитных поездов, т. е. проходящие насквозь сортировочную станцию

вагоны сквозных поездов, т. е. насквозь проходящие один из примыкающих участков;

вагоны сборных поездов, прицепляемые и отцепляемые на малых станциях.

2. Состав и количество поездов. Приняв далее по условиям профиля соседних участков предельные составы груженых и порожних поездов (обычно эти составы задаются, но могут быть и определены тяговыми расчетами), определяют количество поездов, отправляемых и принимаемых по каждому направлению. Количество поездов и вагонов, прибывающих на станцию (и отправляемых с нее) и подлежащих на ней сортировке, определяет размер сортировки.

3. Число рейсов. Для определения потребного числа рейсов при сортировке можно пользоваться либо данными натурных книжек, либо

НБ УДУНТ (ДИТ)

за отсутствием этих данных формулами проф. Фролова и данными грузовой статистики. Пусть грузовая статистика дает следующие данные:

Из / В	A	B	C	D
A		n_1		
B	n_4		n_5	n_6
C	n_7	n_8		n_9
D	n_{10}	n_{11}	n_{12}	

и пусть станция C — сортировочная станция; тогда составы поездов, идущих к C слева, будут состоять из вагонов n_2, n_3, n_5 и n_6. Если принять пропорцию вагонов в каждом поезде ту же, что в годовом грузообороте, то число рейсов, потребное для разборки, по формулам проф. Фролова, составит:

$$N = n - (n-1)\frac{(n_2^2 + n_3^2 + n_5^2 + n_6^2)}{(n_2 + n_3 + n_5 + n_6)^2},$$

где n — число вагонов в поезде.

Вообще формула Фролова дает:

$$N = n - (n-1)\frac{(n_1^2 + n_2^2 + \ldots n_m^2)}{(n_1 + n_2 + \ldots + n_m)^2} = \left(1 - \frac{n_1^2 + n_2^2 + \ldots + n_m^2}{(n_1 + n_2 + \ldots n_m)^2}\right) n + \frac{n_1^2 + n_2^2 + \ldots + n_m^2}{(n_1 + n_2 + \ldots + n_m)^2},$$

где n_1, n_2, n_3... — процентные отношения (или количество) вагонов в поезде каждой категории, а $(n_1 + n_2 + n_3 \ldots n_m)$ — сумма этих отношений (или вагонов).

При пользовании ею полезно учесть следующие соображения:

1) Так как дробь $\frac{n_1^2 + n_2^2 + \ldots n_m^2}{(n_1 + n_2 + \ldots n_m)^2}$ представляет отношение, то числа n_1, n_2, n_3.. могут представлять либо вагоны, либо пуды, либо килограммы — безразлично.

2) Так как эта же дробь является правильной дробью, то, откидывая ее, мы увеличиваем итог менее чем на 1 отцеп, а потому формулу можно упростить и написать:

$$N = n\left(1 - \frac{n_1^2 + n_2^2 + \ldots n_m^2}{(n_1 + n_2 + \ldots n_m)^2}\right);$$

НБ УДУНТ (ДИТ)

при равенстве $n_1 = n_2 = n_3 = \ldots n_m = \frac{n}{m}$ имеем

$$N = n\left(1 - \frac{\binom{n}{m}^2 \times m}{n^2}\right) = n\left(1 - \frac{1}{m}\right) = n\,\frac{m-1}{m};$$

при m 1 N 0

$m = 2$ $N = \frac{n}{2}$

$m = 3$ $N = \frac{2}{3}n$

при $m = 4$ $N = \frac{3}{4}n$

$m = n$ $N = n - 1.$

3) Средние суточные данные (если бы они могли быть получены статистикой) дают наиболее близкие к истине цифры; средние месячные данные дают цифры более дробные и потому увеличивают расчетное число отцепов против действительного; средние годовые данные дают еще более дробные цифры и еще более увеличивают число отцепов, а потому расчет числа отцепов по годовым данным дает всегда большой запас. В самом деле, пусть поезд состоит из четырех групп, равных между собою по годовому грузообороту, число делений:

$$N = n\left(1 - \frac{n_1^2 + n_1^2 + n_1^2 + n_1^2}{(n_1 + n_1 + n_1 + n_1)^2}\right) = n\left(\frac{4n_1^2}{16n_1^2}\right) = n(1 - 0{,}25).$$

При суточном обороте такого равенства быть не может, и часть групп будет больше, а часть меньше; пусть первые две группы будут $(n_1 - m)$, а вторые две $(n_1 - m)$, тогда:

$$N_1 = n\left(1 - \frac{(n_1 + m)^2 + (n_1 + m)^2 + (n_1 - m)^2 + (n_1 - m^2)}{(n_1 + m + n_1 + m + n_1 - m + n_1 - m^2)}\right) =$$

$$= n\left(1 - \frac{4n_1^2 + 4m^2}{16n_1^2}\right) = n\left(1 - 0{,}25 - \frac{m^2}{4n_1^2}\right)$$

Как видно, N_1 N, т. е. число отцепов уменьшилось.

Это обстоятельство особенно сказывается при наличии сезонных грузов (хлеб — зимою и весною, лес с реки — летом и т. д.).

4) Наличие искусственного подбора грузов на погрузочных пунктах делает эти формулы неприменимыми.

5) Уже при двух равных направлениях число отцепов дает:

$$N = n\left(\frac{1 - \left(\frac{1}{2}\right)^2 + \left(\frac{1}{2}\right)^2}{1^2}\right) = 0{,}5\ n.$$

НБ УДУНТ (ДИТ)

а так как, по указанию самого проф. Фролова о данных практики, точность расчета колеблется не менее как на 50 и даже 100%, то фактически применение их не дает никакой гарантии в точности расчета.

Ввиду этого наилучшим приемом является пользование натурными книжками, а для новых линий — применение данных соседних дорог.

6) При работе горкой спуск более 2 вагонов, вообще говоря, применяется редко, а потому число отцепов в большинстве случаев не может быть менее 50% от числа вагонов и для горки лучше брать около 75% отцепов (специальные исследования на германских дорогах дают средний отцеп в 1,4 вагона, т. е. $\frac{100}{1{,}4} = 71\%$).

4. Число комплектов. По числу отцепов, числу поездов и выбранному способу сортировки можно определить потребное время сортировки (см. стр. 257—262). При этом необходимо, чтобы вся сортировка не занимала свыше 20 часов в сутки; 4 часа оставляется в запасе на случай порчи путей и стрелок, аварий при сортировке и других возможных перерывов в работе. При невозможности проработать всю сортировку в 20 часов комплект удваивается или утраивается.

5. Число сортировочных путей. Определив число комплектов, переходят к расчету числа сортировочных путей. Последнее определяется числом категорий сортировки. Выяснение числа категорий является вопросом наиболее трудным и зависящим от индивидуальных условий.

Прежде всего в отдельные категории выделяются: всевозможные направления маршрутных и сквозных поездов (минимум их равен числу примыкающих направлений); для этого выделяются все те группы, которые по статистике дают на отдельную станцию или направление более одного поезда в сутки.

Для ускорения следования вагонов желательно выделить также каждую группу, имеющую не менее 20—30 вагонов в сутки. Независимо от этого выделяются в категории по одному пути для сборных поездов каждого направления, наконец сюда же выделяют категории: больных вагонов, сомнительных (с сомнительными документами или без документов), перегрузочных, порожних (иногда с делением на цистерны, крытые и открытые), обратных (т. е. отправляемых в обратном направлении), местных (иногда с делением на пакгаузные и навалочные и даже на отдельные группы в них); если число вагонов одной категории превышает три поезда в сутки, то путь для этой категории дублируется. Таким образом на сортировочной станции набирается от 10 до 50 путей парка сортировки по категориям.

Часть путей для категорий в 20—30 вагонов в сутки рассчитывается на длину половины поезда, другие — на полную длину груженого и соответственно порожнего состава.

Для общего представления ниже приводятся списки путей основной сортировки как примеры:

НБ УДУНТ (ДИТ)

1) минимальное количество при n примыкающих направлениях:

Для прямых поездов по каждому направлению	n
„ сборных поездов „	n
Больные и перегрузочные	1
Местные вагоны пакгаузные	1
„ „ навалочные	1
Остальные категории вагонов .	1
Обьездной путь	1
Итого	$5 + 2n$

При двух направлениях это дает минимум 9 путей.

2) Количество сортировочных путей по проекту ст. Москва-Сортировочная Московско-казанской железной дороги (1923 года) составило 45, согласно распределению, приведенному на стр. 288 (при односторонней станции):

6. Расчет группировочных путей. Количество вагонов, подлежащих группировке, определяется:

а) количеством и составом формируемых на станции сборных поездов;

б) количеством прибывших на станцию местных вагонов, если они подлежат здесь группировке по местам выгрузки, за вычетом тех крупных *однородных категорий*, которые были выделены в сортировке по направлениям [1]).

Таким образом в группировку попадают:

1) все вагоны сборных поездов, выделенных по направлениям в основном сортировочном парке и подлежащих здесь распределению в порядке станций;

2) все вагоны местные, если они после выделения в основной сортировке требуют более дробного деления по местам выгрузки и погрузки;

3) остальные категории, если они требуют дальнейшего деления (например порожние, если они требуют деления по родам вагонов, больные, если они делятся по местам починки и т. п.).

Группировка вагонов производится тремя способами:

1. На вилке, т. е. на 2 путях (все равно сквозных или тупиковых) путем осаживания или толчков.

Составив план требуемого расположения вагонов, паровоз последовательной отцепкой и прицепкой располагает вагоны по указанному плану. Один путь служит для окончательной установки вагонов в требуемом порядке, другой, вспомогательный,— для временных выкидок вагонов, стоящих впереди данного вагона.

---

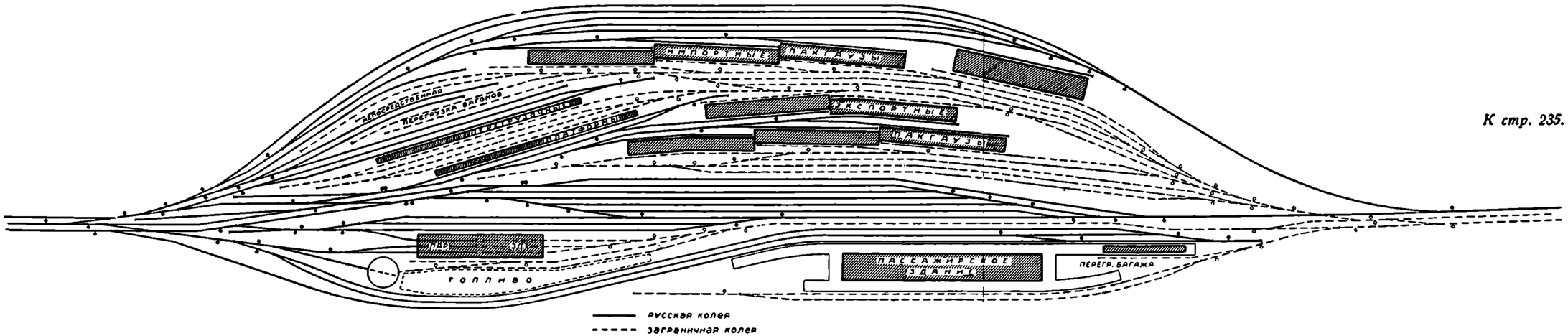
[1]) Однородными категориями мы называем такие, которые не подлежат дальнейшей разбивке. Таким образом, если пакгаузные вагоны должны делиться по 2—3 отдельным пакгаузам, то они не составляют однородной категории; если же они прямо подаются к одной линии пакгаузов без подразделения, то они составляют однородную категорию.

НБ УДУНТ (ДИТ)

Категории	Число путей	Полезная длина в вагонах	Максимальное число вагонов в сутки	Число оборотов в сутки
А. Местные				
Ценные и молочные	1	16	176	2,2
Элеваторные	1	24		
К складам	1	29		
Хлебные в таре	1	12		
На мелкие подмосковные станции (Сортировочная, Перово, Митьково)	4	119	184	1,6
Б. Обменные				
На 9 московских дорог (на некоторые по 2 пути)	11	40 < 11	960	2,2
В. Порожняк				
Платформы прямого сообщения	1	104	509	0,9
„ местного сообщения	1	91		
Крытые вагоны прямого сообщения	1	86		
„ „ местного сообщения	1	78		
Специальные вагоны и ледники	1	69		
Цистерны свои	1	65		
„ чужие	1	73		
Г. На линию				
а) Прямые на 8 участков	8	от 42 до 78 всего 519	544	0,7
б) Сборные на 3 участка	3	71 — 95 всего 247		
Д. Другие категории				
К перегрузочным платформам	1	28	5% от общего числа: 130	1,9
К сортировочным платформам	1	23		
Сомнительные	1	19		
Больные груженые	1	53	10% от общего числа: 259	1,7
порожние	2	100		
Проходной	1	—	—	
Объездной	1	—	—	
	45 путей			

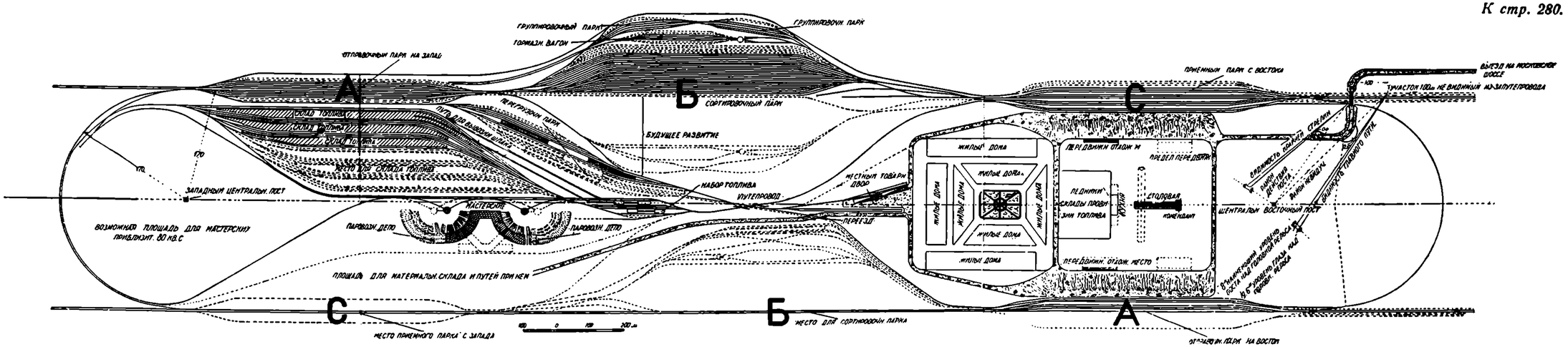
НБ УДУНТ (ДИТ)

К стр. 235.



Черт. 67а.

К стр. 280.



Черт. 80.

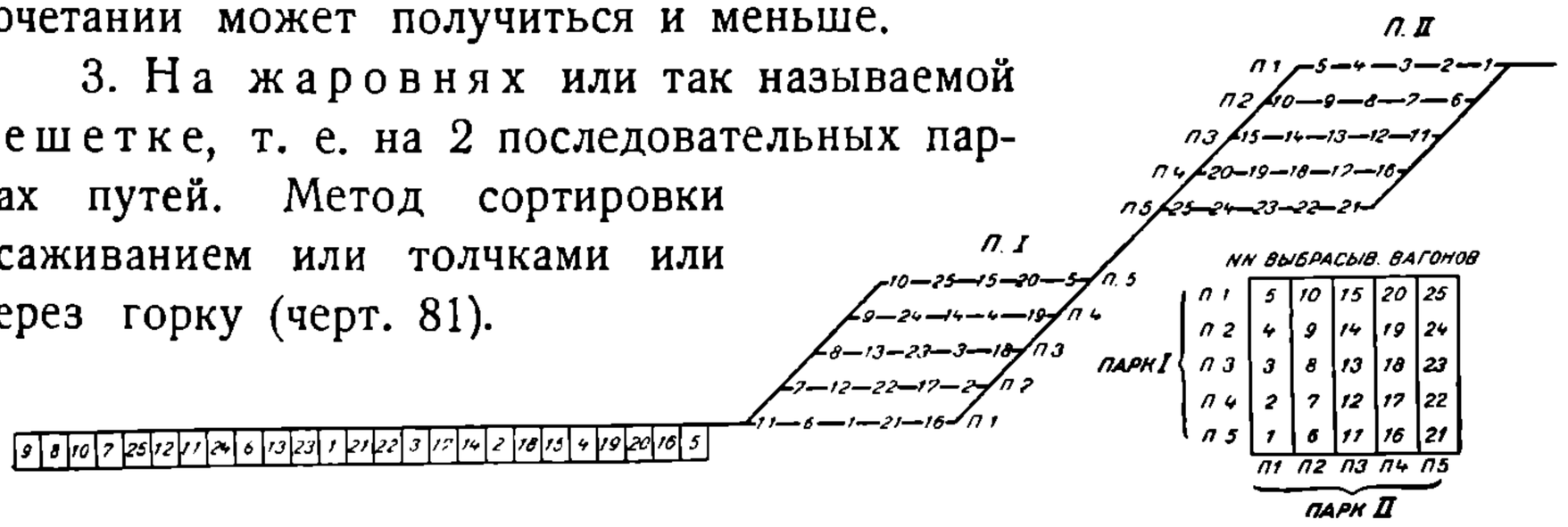
Основные данные для проектир. жел.-дор. станций.

Если число отдельных групп в окончательном виде равно p, то в наиболее неблагоприятном случае число рейсов может достигнуть двойного количества, т. е. $2p$; в действительности, однако, такое неблагоприятное расположение почти немыслимо, и число рейсов достигает $1{,}5p$ и p, а иногда даже меньше, если случайно некоторые группы стоят в требуемом порядке уже в первоначальном положении.

2. На в е е р е, т. е. на нескольких путях тупиковых или сквозных — также путем осаживания паровозом или толчками через горку. Веер отличается от вилки тем, что отдельные пути на нем назначаются для наиболее крупных групп, а один путь как вспомогательный.

Таким образом число рейсов уменьшается почти до $p + p_1$, где p_1 — число путей на веере, в благоприятном сочетании может получиться и меньше.

3. На ж а р о в н я х или так называемой р е ш е т к е, т. е. на 2 последовательных парках путей. Метод сортировки осаживанием или толчками или через горку (черт. 81).



Черт. 81.

Если парки состоят из n_1 и n_2 путей, то число отдельных станций или назначений, получаемых на горке, равно $n_1 \times n_2$. Способ работы легко уяснить из следующего. Пусть поезд требуется разделить на 25 назначений: a_1, a_2, $a_3 \ldots a_{25}$, на двух парках из $p_1 = 5$ и $p_2 = 5$ путям. Выбрасываем сначала в парк 1 назначения:

на пути № 1_I — a_1, a_6, a_{11}, a_{16}, a_{21}
№ 2_I — a_2, a_7, a_{12}, a_{17}, a_{22}
№ 3_I — a_3, a_8, a_{13}, a_{18}, a_{23}
№ 4_I — a_4, a_9, a_{14}, a_{19}, a_{24}
№ 5_I — a_5, a_{10}, a_{15}, a_{20}, a_{25}

(порядок внутреннего расположения этих назначений не имеет значения, т. е. может быть a_{16}, a_6, a_{11}, a_1 и т. д.)

(порядок разбивки вполне понятен, если вести последовательный счет по столбцам в вертикальном направлении).

Далее последовательно с каждого из путей № 1—5 выбрасываем на пути парка II:

	С пути № 1_I	С пути № 2_I	С пути № 3_I	С пути № 4_I	С пути № 5_I
На путь 1_{II} .	a_1	a_2	a_3	a_4	a_5
2_{II} .	a_6	a_7	a_8	a_9	a_{10}
3_{II} .	a_{11}	a_{12}	a_{13}	a_{14}	a_{15}
4_{II} .	a_{16}	a_{17}	a_{18}	a_{19}	a_{20}
5_{II} .	a_{21}	a_{22}	a_{23}	a_{24}	a_{25}

НБ УДУНТ (ДИТ)

Вытягивая затем вагоны с путей № $1_{II}...4_{II}$ в последовательном порядке, получаем правильно составленный поезд:

$$a_1,\ a_2...a_{25}.$$

Если число назначений — N, а число отдельных групп в поезде — p, то максимум числа рейсов в парке NI — p, в парке NII — p, по сборке — p_2 (по числу путей парка II) по передаче поезда с пути на путь — p_1, а всего рейсов:

$$2p + p_1 + p_2,$$

т. е. в общем превышает максимальное число рейсов на вилке, но зато более короткая длина жаровень уменьшает время рейса до 3,5 4 минут.

Главным достоинством жаровень является, однако, возможность перейти на сортировку горкой, т. е. значительно уменьшить продолжительность рейса. Общее время группировки составляет:

1. На вилке $T = 2pt$, где $t = 3{,}5$—6 минут, число n — определяется числом потребных групп и колеблется от 1 до n — числа вагонов в поезде; при $p = n = 60$ вагонам время сортировки может составить, таким образом, $2 \cdot 60 \cdot 3{,}5$ до $2 \cdot 60 \cdot 6 = 420$—720 минут, т. е. 7—12 часов Такая продолжительность совершенно недопустима и потому работа вилкой возможна только при небольшом числе групп и при большом количестве вагонов в некоторых из них.

Практически это и имеет место в работе многих станций; так, по сводной таблице М. Васильева (Станционные маневры, стр. 53) в среднем один рейс приходился:

На станции	Один рейс на каждые	При общем числе сортированных вагонов
Гатчина .	5,9 вагонов	826
Ртищево	6,7	1 180
Аткарск	4,7	890
Медведево	9,4	—
Рыбинск .	6,0	—
Рыбинск II	8,2	—

Если взять первые три станции, то среднее число рейсов составляло 17 % от числа вагонов в поезде, или около 5,7 ваг., колеблясь от 10 % для ст. Медведево до 21 % на ст. Аткарск.

Принимая наибольшую цифру в 20 % и состав поезда в 60 вагонов, получим максимальное время работы на вилке:

$T = 2 \cdot 0{,}20 \cdot 60 \cdot t = 2 \cdot 12 \cdot 3{,}5$ до $2 \cdot 12 \cdot 6 = 84$—144 минуты,

т. е. 1,5—2,5 часа или в среднем 2 часа на поезд, а при более благоприятных условиях — 1,5 часа.

НБ УДУНТ (ДИТ)

2. На веере эта величина может уменьшиться вдвое, т. е. до $^3/_4$ — $1^1/_4$ часа = 45—75 минут, или в среднем до 1 часа.

3. На жаровне способ работы осаживанием или толчками потребует времени не меньше чем на вилке, так как число рейсов равно:

$$2p + p_1 + p_2,$$

т. е. более $2p$.

Принимая $p = 0{,}2n$ и число путей p_1 и p_2, имеем для жаровни:

$$T = (2 \cdot 0{,}2n + p_1 + p_2) \cdot t,$$

где $t = 3{,}5$—4 минуты. Для поезда в 60 вагонов это должно составить около 2 часов. При работе горкой время сокращается с 3,5—4 минут на рейс до 0,6—1 минуты, но, с другой стороны, увеличивается число рейсов, так как с горки нельзя спускать более 2 вагонов.

Принимая, что число рейсов p возрастает до $0{,}75n$ (минимум $0{,}5n$, максимум $= n$) и что число путей в жаровнях по 5 в каждом парке, получим общее время сортировки:

$$(2 \cdot 0{,}75n + 5 + 5) \cdot 1 \text{ мин.} = 1{,}5n + 10 \text{ мин.}$$

или при 60 вагонах около 100 минут, т. е. около 1,5 часа, а при более быстрой сортировке (в 0,6 минут на рейс) — до 60 минут, или 1 часа.

В общем можно принять:

на вилке T_1 = около 2 часов,
веере T_2 = „ 1 часа,
жаровне без горки T_3 = около 2 часов,
„ „ с горкой T_4 = „ 1—1,5 часа.

Очень часто не все поезда, проходящие через жаровню, требуют дробного деления; в этом случае иногда пользуются парками жаровни как веерами, так, например, если часть поездов требует 35 делений, вторая — 5, а третья — 7, то можно составить жаровни из двух парков по 5 и 7 путей; первые поезда пропускать через оба парка жаровни, вторые и третьи разрабатывать, как на веерах, только на одном из парков. Очень часто бывает выгодно прибавить в жаровнях по 1—2 пути, чтобы иметь возможность использовать их как веера. Например, если одна группа поездов требует 8 делений, то в одном парке выгодно положить не 7, а 8 путей.

7. Подбор тормозов. Поезд, готовый к отправлению, должен иметь тормозные вагоны расположенными равномерно и притом в надлежащем количестве.

По общим техническим условиям, количество тормозных вагонов в поезде зависит от веса поездов и уклона. Так, по таблице, принятой ТУМ, число тормозов представляется в следующем виде:

НБ УДУНТ (ДИТ)

ТАБЛИЦА XXXII.

	На спусках	При наибольшей скорости на перегонах						Примечание
		25	30	35	40	45	50	
		километров в час						
Число тормозов в % от общего количества вагонов	До 2	6	6	8	10	12	16	Средними условиями можно считать уклон 8 и скорость 35—40 *км* в час
	5	6	8	11	13	17	20	
	6	7	9	12	14	18	22	
	8	9	12	14	17	21	25	
	10	11	14	16	20	24	28	
	12	13	16	19	23	27	31	
	15	16	19	22	26	30	35	

Сортировка вагонов может привести к тому, что для отдельных поездов требуемое соотношение не получится, а потому понадобится дополнять в них часть тормозных вагонов. Кроме того последний вагон в поезде обязательно должен быть тормозным и притом повернутым своей площадкой в сторону, противоположную движению поезда (т. е. к пути). Распределение тормозных вагонов по поезду должно быть по возможности равномерным, колеблясь от 4 до 6 вагонов между двумя ближайшими тормозами. Наконец тормозные вагоны должны быть по возможности груженными, чтобы давать наибольший эффект при торможении.

Указанные обстоятельства заставляют принять на сортировочной станции соответственные меры к правильности загрузки и расположения тормозов в поезде. Часть этих мер зависит от погрузочных операций станции, и начальник станции должен в первую очередь из порожних вагонов загружать тормозные. Но большая часть работы все же производится в порядке сортировки. Выделять при сортировке все тормозные вагоны особо и затем подставлять их в поезд было бы для станции очень тяжело и невыгодно, так как пришлось бы проделать до 25 % дополнительных маневров, притом помощью осаживания.

Поэтому приемы подбора тормозов сводятся к следующему:

1. Большинство тормозных вагонов сортируется в составе общих вагонов без их выделения.

2. На отдельные так называемые тормозные пути выбрасывается только небольшой процент тормозных вагонов (в среднем до 20 %), а именно: а) вагоны, требующие поворота, б) тормозные порожние вагоны, излишние для данного направления и нужные для погрузки или использования в другом направлении и т. п.

НБ УДУНТ (ДИТ)

Указанные вагоны передаются затем либо на поворотный круг, либо на пути требуемых направлений в так называемые *парки тормозных вагонов* (см. черт. 80).

3. Полученный после сортировки поезд данного направления выводится на путь подбора тормозов; вагоны его переписываются и затем случайное расположение тормозных вагонов в них сравнивается с желательным равномерным. При этом считается вполне возможным допустить неравномерность в 1,5 раза, т. е. если нормально из 4 вагонов один должен быть тормозным, то допускается иметь в отдельных группах 1 тормозной вагон на $4 \cdot 1{,}5 = 6$ вагонов с тем, однако, чтобы общее число тормозных вагонов в поезде удовлетворяло норме.

4. В случае если предыдущее условие не выполнено, то часть тормозных вагонов в поезде перестанавливается на соответственное место; при недостаче тормозных вагонов добавляются соответственные вагоны из тормозного парка, а равным образом оттуда же, если требуется, добавляется и задний тормоз.

5. Число потребных рейсов при таком подборе определяется следующим образом: пусть при n вагонах, наличное число тормозных вагонов μn, потребное же количество bn; при этом μn может быть $\gtrless bn$; при $\mu n < bn$ потребуется добавить $bn - \mu n$ вагонов.

При равномерном распределении число вагонов, из которых один должен быть тормозным, $= \frac{n}{bn} = \frac{1}{b}$, а при допускаемом неравномерном $= \frac{1{,}5}{b}$, а потому если один тормозной вагон придется на $\frac{1{,}5}{b} + 1$ вагон, то потребуется уже делать перекидку. Если таких случаев будет X, то для X_{max} имеем:

$$\left(\frac{1{,}5}{b} + 1\right) X_{max} + (\mu n - X_{max}) = n,$$

где первый член представляет сумму X групп, на которые приходится по 1 тормозу, второй член — остающиеся тормоза; из приведенной формулы имеем:

$$\frac{1{,}5 X_{max}}{b} + \mu n = n$$

или

$$X_{max} = \frac{n(1 - \mu)b}{1.5}\ ^{1}).$$

В действительности случай X_{max} не может иметь места во всех

---

[1]) Формула эта выведена мною еще в 1904 г. („К вопросу о проектировании станций").

НБ УДУНТ (ДИТ)

поездах и может колебаться от X_{max} до 0, а потому среднее число перестановок тормозов составит на поезд:

$$\frac{X_{max}}{2} = n\frac{(1-\mu)b}{3};$$

при $n = 60$ ваг., $\mu = 0{,}25$ и $b = 0{,}2$ имеем:

$$\frac{X_{max}}{2} = \frac{60 \cdot 0{,}75 \cdot 0{,}2}{3} = 3;$$

при $\mu = b = 0{,}2$ и при $n = 60$

$$\frac{X_{max}}{2} = \frac{60 \cdot 0{,}8 \cdot 02}{3} = 3{,}2 \cong 4.$$

Нетрудно видеть, что каждая перестановка тормоза требует 4 рейсов, а потому потребное число рейсов составит:

$$\frac{X_{max}}{2} \cdot 4 = \frac{n\,(1-\mu)p \times 4}{3},$$

или при подстановке предыдущих данных ($n = 60$; $p = 0{,}2$ и $\mu = 0{,}25 = 0{,}20$) колеблется от $3 \cdot 4 = 12$ до $3{,}2 \cdot 4 = 12{,}8 \cong 13$.

Принимая продолжительность рейса от 3 до 5 минут, получаем время подбора одного поезда от $12 \cdot 3 = 36$ до $13 \cdot 5 = 65$ минут, или в среднем около 40—50 минут.

Подбор тормозов для вагонов группируемых производится одновременно с группировкой и дополнительной работы не требует.

Кроме подбора тормазов в составляемом поезде приходится еще вести так наз. „маневры безопасности“, т. е. расстановку вагонов в поезде согласно особым правилам безопасности (например расположение вагонов с огнеопасным грузом в конце поезда).

Так как подбор тормозов и маневры безопасности в общем нарушают стройность группировки по станциям, то пользование жаровнями в общем мало применимо для группировки (кроме делений по местным категориям, где поезда не требуют строгого соблюдения этих правил) и потому наиболее употребительным следует считать применение веера.

8. Расчет горок. Основная идея горки состоит в том, что поезд тихим ходом ($v = 0{,}5$—1 *м/сек.*) с расцепленными вагонами подталкивается на небольшой подъем, за которым вагоны скатываются уже силой тяжести по крутому уклону. Для того чтобы катящиеся вагоны шли на некотором расстоянии, позволяющем переводить стрелки между отдельными вагонами, за переломом горки делается крутой уклон (черт. 82) (0,02—0,04 и даже 0,05), благодаря которому впереди идущий вагон успевает быстро уйти от заднего, пока он еще переходит через перевал.

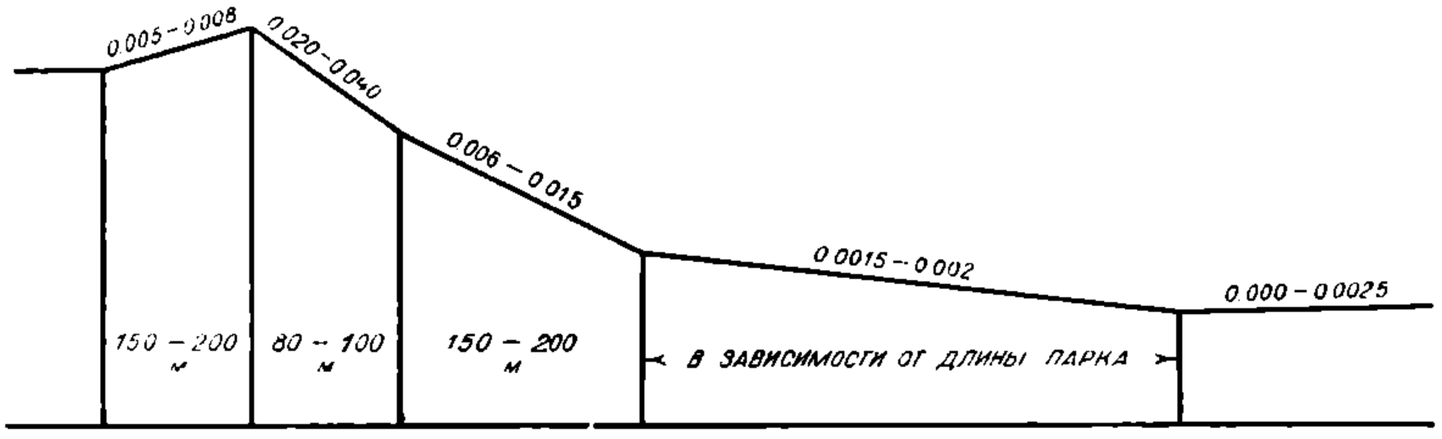
НБ УДУНТ (ДИТ)

В дальнейшем для уменьшения скорости уклон этот несколько уменьшается (до 0,006—0,015), а за пределами стрелочной улицы переходит либо в горизонтальный путь, либо в пологий уклон, соответствующий сопротивлению движения (0,0015—0,003).

В конце путей в выходной стороне парка иногда делают небольшой подъем (0,002—0,0025), чтобы задержать сильно разбежавшиеся вагоны.

Общая схема плана и профиля горки и сортировочных путей показана на чертеже 82*а* и черт. 74*в*′. Подробные размеры на разных дорогах — см. Гибшман, Сортировочные станции, Дродж, Товарные станции и Verschiebebahnhöfe, вып. 1—3 (изд. V. Woche).

Благодаря разному состоянию букс и осей, разному весу, действию ветра и другим условиям сопротивление движению отдельных



Черт. 82.

вагонов крайне различно, а потому и скорость движения их при спуске с горки также различна, и более быстрые вагоны нагоняют более медленные.

Если к этому времени они не разойдутся на назначенные для них пути, и нагон произойдет раньше, то, кроме того, что при этом произойдет удар, представляется уже невозможным направить эти оба вагона на разные пути.

Профиля горки и условия подачи и торможения должны поэтому быть рассчитаны так, чтобы нагон вагонов не мог иметь места до их расхождения на наиболее отдаленных стрелках; причем при невозможности достичь этого обычными условиями приходится либо тормозить более скорые вагоны (так называемые *хорошие бегуны*), либо ускорять более медленные *(плохие бегуны)*.

Эта проектировка проверяется и регулируется специальным тяговым расчетом, проводимым для заданного заранее профиля горки и для отдельных типов вагонов, как это описано ниже.

---

1) В связи с развитием тормозных устройств профиля горок и план расположения путей значительно изменяются. План путей с ретардерами (путевыми тормозами) приведен в гл. II, черт. 192 и 63. На сев.-америк. дорогах часто на спускном пути ставят вагонные весы, взвешивающие вагон на ходу; для этого посредине крутого уклона 30—40‰ делается участок около 25 *м* более пологого уклона 6—8‰.

НБ УДУНТ (ДИТ)

9. Тяговой расчет горки. Движение вагонов с горки в распределительный парк определяется по способу тяговых расчетов движения поезда аналитически или графически.

Основное уравнение движения выражается, как известно, формулой:

$$P = mp,$$

где P — движущая сила, m — масса и p — ускорение; движущая сила

$$P = F - W;$$

F для вагона, движущегося по уклону, благодаря только силе тяжести, определяется, как $F = Q \sin \alpha$, где Q — вес вагона, α — угол наклона; сопротивление $W = Qw + 0{,}07fv^2 + \frac{750Q}{R}$, где w — удельное сопротивление вагона, колеблющееся от 0,001 до 0,004 в зависимости от качества вагона (хороший или плохой бегун), состояния осей, смазки, наледей у букс и температуры, f — площадь поперечного сечения вагона, составляющая для переднего вагона:

для нормальной порожней платформы	$\backsim$	$1м^2$
груженой	$\backsim$	$1 - 6м^2$
в среднем		$4{,}5м^2$
крытого вагона	$\backsim$	$8{,}5м^2$
4-осного полувагона Фокс-Арбеля	$\backsim$	$5м^2$

для каждого следующего вагона — начиная со второго 0,1 f, а для последнего 0,25 f.

$$v \frac{м}{сек} = v_1 \mp v_в,$$

где v_1 — скорость движения вагона, $v_в$ — скорость ветра попутного $(c-)$ или встречного $(c+)$, m — масса вагона:

$$m = \frac{Q(1+\gamma)}{g},$$

где γ — коэфициент увеличения массы при учете вращающихся частей, различный для различного веса вагонов.

Вагоны с $w = 0{,}001 - 0{,}002$ (при летних условиях) мы называем хорошими бегунами, вагоны с $w = 0{,}003 - 0{,}004$ — плохими бегунами.

Можно принимать летом: для хорошего бегуна — 0,001; для плохого — 0,003; зимой для хорошего — 0,004; для плохого — 0,007 [1]).

---

[1]) Экспл. секцией НКТ по журналу 4/V 1928 г. № 30 установлено положение о проектировании и расчете сортировочных горок, несколько изменяющее намеченные

НБ УДУНТ (ДИТ)

Величина $g_1 = \frac{g}{1+\gamma}$, где $\gamma = \frac{\Sigma \frac{I}{R^2}}{M}$; I — момент инерции вращающейся пары колес, R^2 — квадрат радиуса колеса, M — масса вагона.

Величины Q, γ и g_1 определяются из следующей таблицы (по Штанге):

ТАБЛИЦА XXXIII.

	Q	$\gamma = \sum \frac{J}{R^2}$	g_1 $\frac{g}{1+\gamma}$
Товарный двухосный вагон порожний (крытый или открытый)	7 тонн	0,12	8,75
Товарный двухосный вагон полугруженый . .	11	0,076	9,11
груженый .	23,5	0,036	9,47
Тоже в составе 2 вагонов порожних .	14	0,12	8,75
2 полугруженые	22	0,076	9,11
2 груженых	47	0,036	9,47
Четырехосный американский вагон порожний	20,6	0,082	9,07
груженый	60,6	0,028	9,60
Тоже в составе 2 вагонов порожних .	41,2	0,082	9,07
2 груженых .	121,2	0,028	9,60

Скорость ветра $v_в$ колеблется в зависимости от силы его от 0 до 15 и более *м/сек.*, но в условиях обычной работы можно рассчи-

---

автором нормы. По этому положению основное сопротивление (w) меняется для различных вагонов и различных температур:

при $t = +25°$. 2,1—3,6
$t = 0°$. 3,4—5,6
$t = -20°$. 5,3—8,5

т. е. колебания между хорошим и плохим бегуном достигают 1,5—3,2 *кг* на тонну.

Это основное сопротивление однако по мере пробега, т. е. согревания букс и разгона постепенно уменьшается на расст. 550 метров:

при $t = +5°$ и выше на 1,2 *кг*
$t = 0°$ на 1,44 *кг*
$t = -20°$ на 8,5 *кг*

Таким образом среднее основное сопротивление можно считать от 1,5—3 до 4—7,3 *кг* на тонну.

НБ УДУНТ (ДИТ)

тывать на скорость 5—10 *м/сек.* По германским данным, скорость ветра составляет в среднем (в Германии сильные ветры чаще, чем в СССР):

0 — 5 *м/сек.*	71,8%	92,8%
5 — 10 *м/сек.*	21,0%	
10 — 15 *м/сек.*	5,8%	
свыше 15 *м/сек.*	1,4%	

Наконец, $\frac{750Q}{R}$ представляет сопротивление в кривых на стрелках.

Из приведенных формул движения вагона уже легко можно усмотреть, что расчет движения вагона через горку значительно отличается от общих тяговых расчетов. В тяговых расчетах движения поезда имеет значение главным образом мощность паровоза и изменение усилия почти обратно пропорционально скорости, причем для длинных уклонов мы получаем уравновешенное движение. Кроме того формула сопротивления $\alpha + \beta v + i$ достаточно проста и во всем расчете фигурирует один тип состава; в расчетах горки мы имеем дело лишь с силой тяжести — установившегося движения нет; число уклонов незначительно, кроме того мы имеем большое число разнообразных составов (вернее вагонов), а формула движения гораздо сложнее, так как включает $0{,}07 f v^2$ и притом различно для разных вагонов. Это обстоятельство приводит и к изменению методов тяговых расчетов.

Общая формула движения

$$F - w = m \frac{dv}{dt} \qquad (I)$$

конечно, и здесь является основной.

Исходя из основной формулы и полученных выше данных, можно написать:

$$F - w = Q \operatorname{sn} \alpha - Qw - 0{,}07 f(v + v_b)^2 - \frac{750 . Q}{1000 R} = mp ,$$

и так как

$$mp = \frac{Q}{g_1} \frac{dv}{dt} = \frac{Q}{g_1} v \frac{dv}{ds} ,$$

то

$$F \quad w = mp;$$

$$Q \operatorname{sn} \alpha - Qw - 0{,}07 f(v + v_b)^2 - \frac{750 . Q}{1000 R} = \frac{Q}{g_1} v \frac{dv}{ds}$$

или

$$\operatorname{sn} \alpha - \left(w + \frac{0{,}07 f(v + v_b)^2}{Q} + \frac{750}{R} \right) = \frac{1}{g_1} v \frac{dv}{ds};$$

НБ УДУНТ (ДИТ)

обозначая $g_1\left(\sin\alpha - w - \frac{750}{1\,000R}\right)$ через a и $g_1\left(\frac{0{,}07f}{Q}\right)$ через b, получим формулу:

$$a - b(v + v_в)^2 = v\frac{dv}{ds}$$

или

$$ds = \frac{vdv}{a - b(v + v_в)^2}.$$

Интегрирование этой формулы в пределах от S_1 до S_2 и v_1 до v_2 дает:

$$S_2 - S_1 = \int_{v_1}^{v_2} \frac{vdv}{a - b(v + v_в)^2};$$

заменяя

$$v + v_в = z;\ \ dv = dz,\ \ v = z - v_в,$$

имеем:

$$S_2 - S_1 = \int_{z_1 = v_1 + v_в}^{z_2 = v_2 + v_в} \frac{(z - v_в)dz}{a - bz^2} = \int_{z_1}^{z_2} \frac{zdz}{a - bz^2} - v_в\int \frac{dz}{a - bz^2} =$$

$$= \frac{\ln(a - bz^2)_{z_1}^{z_2}}{-2b} - \frac{v_в}{2\sqrt{ab}}\ln\left(\frac{\sqrt{ab} + bz}{\sqrt{ab}}\frac{bz}{bz}\right)_{z_1}^{z_2} =$$

$$= \frac{1}{2b}\ln\frac{(a - bz_1^2)}{(a - bz_2^2)} - \frac{v_в}{2\sqrt{ab}}\ln\frac{(\sqrt{ab} + bz_2)(\sqrt{ab} - bz_1)}{(\sqrt{ab} - bz_2)(\sqrt{ab} + bz_1)}.$$

Применяя гиперболические функции, можно дать выражению и иной вид:

$$S_2 - S_1 = \int_{z_1}^{z_2} \frac{zdz}{a - bz^2} - v_в\int \frac{dz}{a - bz_2} = \frac{1}{2b}\ln\frac{(a - bz_1^2)}{(a - bz_2^2)} -$$

$$- \frac{v_в}{\sqrt{ab}}\left[\operatorname{Ar\,tg}\,h\left(\sqrt{\frac{b}{a}}z_2\right) \quad \operatorname{Artg}\,h\left(\sqrt{\frac{b}{a}}z_1\right)\right].$$

Как видно из предыдущего, аналитическое определение пройденного пути вполне возможно путем подстановки в формулу различных Z и последовательного нахождения $S_2 - S_1$ [1]).

Но такой прием является крайне сложным и мало практичным.

Практическое решение задачи может быть проведено:

а) путем предположений, упрощающих расчет, и

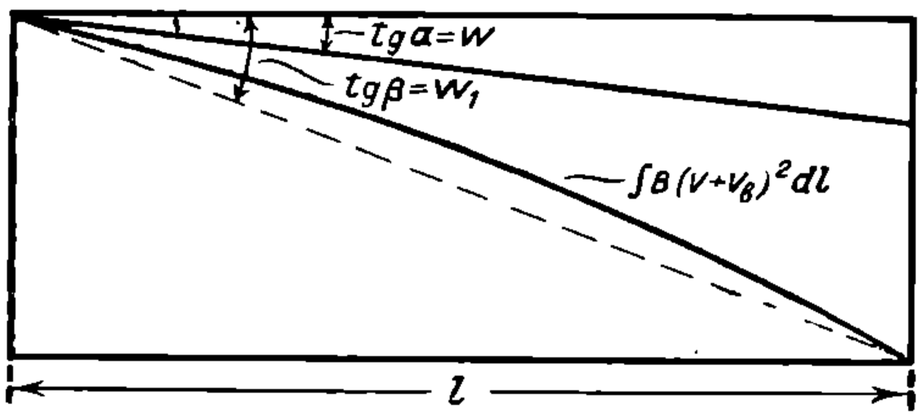
б) путем графического интегрирования уравнений.

---

[1]) Детальное решение этой задачи дано автором в статье „Расчет горок" (Труды МИИТ, т. IX, 1928 г.).

НБ УДУНТ (ДИТ)

Метод упрощения, принимаемый до сих пор в наших технических расчетах и проектах, состоит в том, что сопротивление от воздуха и ветра считают как бы дополнительным, постоянным на всем протяжении сопротивлением данного вагона, при этом сопротивление w увеличивается до некоторого $w_1 > w$, подобранного приблизительно так, что общая работа сопротивления на всем пути при принятом w_1 равна действительной работе сопротивления на этом пути, как это видно из чертежа 83.



Черт. 83.

Коэфициент w_1 определяется практически — путем выяснения пройденного пути до остановки и общего падения профиля.

При указанном предположении задача построения кривых движений значительно упрощается: в самом деле, изменив формулу (2) указанным образом, имеем:

$$\left(\operatorname{sn}\alpha - w_1 \operatorname{cs}\alpha - \frac{750}{1000\,R}\right)_0^l ds = \left(\frac{v\,dv}{g_1}\right)_{v_0}^{v}$$

или

$$l\operatorname{sn}\alpha - w_1 l \operatorname{cs}\alpha - \frac{750}{1000\,R}\,l = \frac{v^2 - v_0^2}{2g_1}$$

или

$$l\operatorname{sn}\alpha - w_1 l \operatorname{cs}\alpha - \frac{750}{1000\,R}\,l + \frac{v_0^2}{2g_1} = \frac{v^2}{2g_1}.$$

Но $l\operatorname{sn}\alpha =$ высоте падения горки на данном участке $= h$; $\frac{v_0^2}{2g}$ можно принять равным дополнительной высоте

$$h_0 = \frac{v_0^2}{2g};\ \left(w_1 \operatorname{cs}\alpha + \frac{750}{1000\,R}\right)l$$

можно принять также равным некоторой высоте h_1, а потому графически все построение можно свести к простому приему построения работы движущегося вагона, показанному на черт. 84, где отложены $h = l\operatorname{sn}\alpha$ — высота данного спуска, $h_0 = \frac{v_0^2}{2g}$ — высота соответствующая начальной скорости и от точки A линия AB под углом $\operatorname{tg}\delta = w\operatorname{cs}\alpha + \frac{750}{1000\,R}$.

Величины Cd, Ef, Bg и т. д. соответствуют свободной высоте падения h своб.

Для упрощения НТК величину $\frac{750}{1000\,R}\,l$ выражает через угол α° — поворота; так как $\frac{l}{R} = \frac{2\pi\alpha^\circ}{360}$, то $\frac{750.l}{1000R} = 0{,}013\ \alpha^\circ$.

Этот прием, распространенный на все отдельные секции горки, позволяет легко найти скорость движения на горке путем измерения

НБ УДУНТ (ДІІТ)

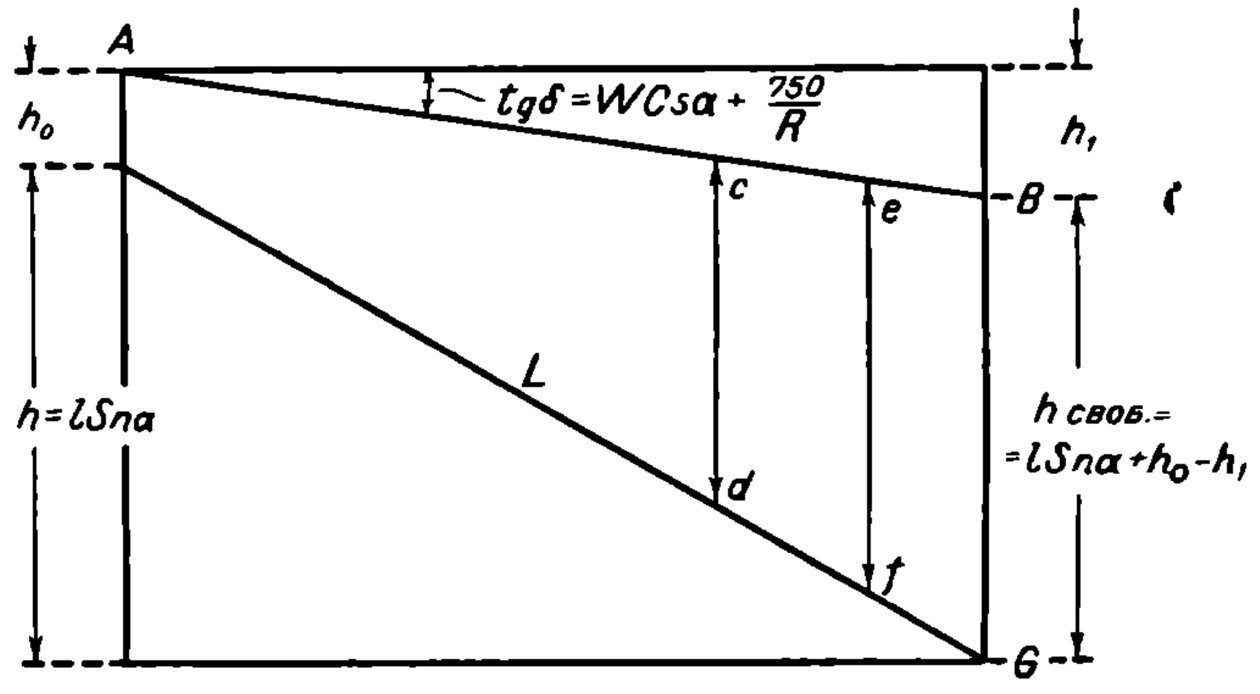
так называемой свободной высоты падения h_c и вычисления v по формуле:

$$v = \sqrt{2gh_c}.$$

Общий ход расчета скоростей движения и времени хода ведется при этом следующим образом:

а) вычерчивается в определенном масштабе (хорошо брать горизонтальный масштаб 1 *см* = 10 *м* и вертикальный 1 *см* = 1 *м*) профиль горки (черт. 85а и а');

б) над вершиной горки на высоте $h_0 = \frac{v_0^2}{2g}$ откладывается горизонтальная прямая. Для упрощения задачи g_1 принимается $= g$ (или же средний для всех вагонов, т. е. $\frac{g}{1{,}08}$);



Черт. 84.

в) далее строятся кривые потери свободной высоты для разных средних сопротивлений движению и по разным путям (черт. 85 а').

Построение ведется путем предварительных вычислений работы сопротивления по формулам и таблице (примерной) XXXIV:

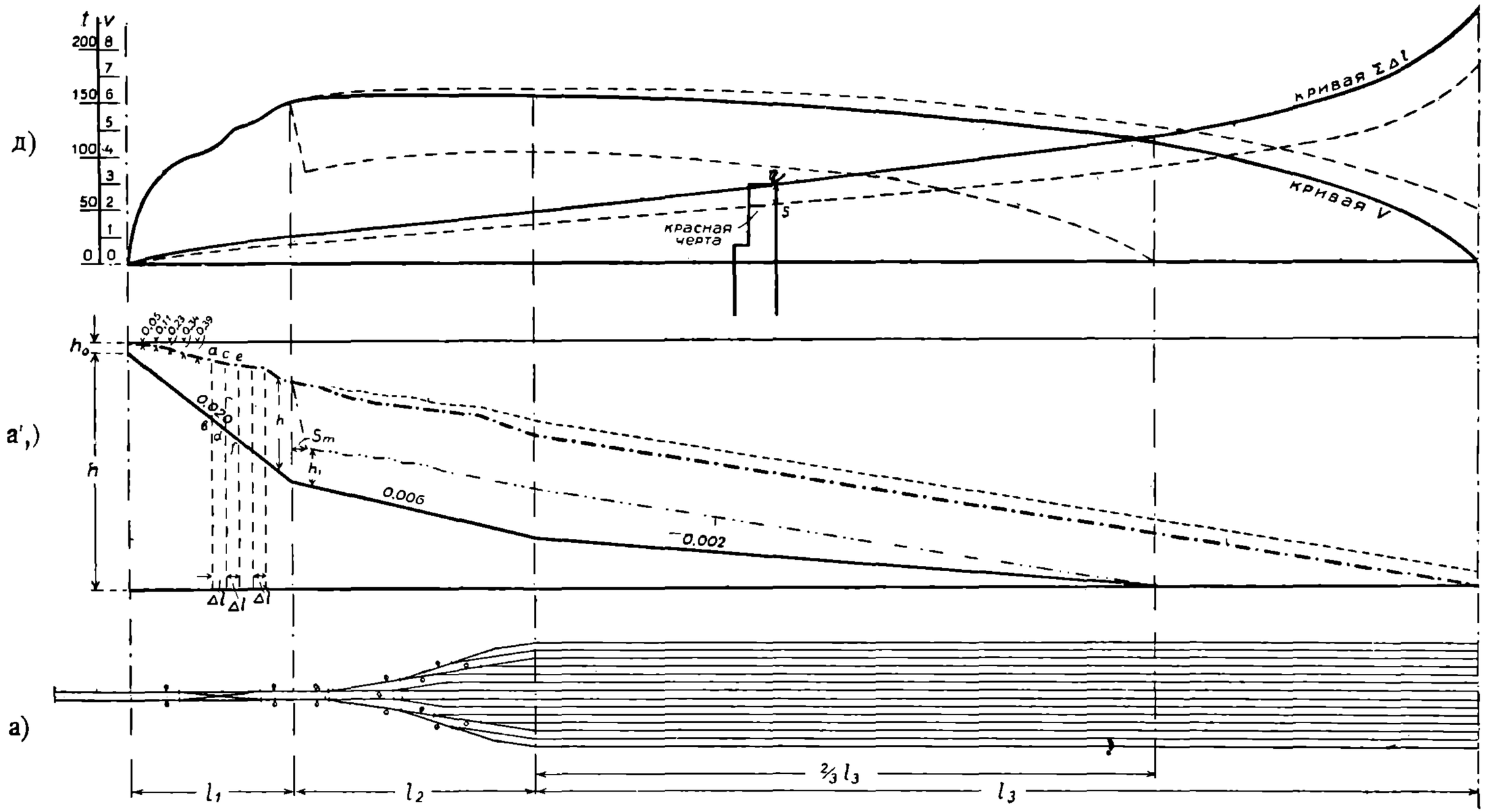
ТАБЛИЦА XXXIV.

Точки	Расстояние	W принятое для данного вагона	W_k сопротивление от кривой	W_c[1]) сопротивление от удара на стрелке	Работа сопротивления $(W + W_k + W_c)l$	Σ работ сопротивления
0						0
	10		—	—	0,05	
+ 10						0,05
	10		—	0,001	— 0,06	
+ 20						0,11
	10		0,006	0,001	— 0,12	
+ 30		0,005				0,23
	10		0,006	—	0,11	
+ 40						0,34
	10		—	—	0,05	
+ 50						0,39
	—		—	—	—	

Такой подсчет производится обычно для двух путей: наиболее легкого по сопротивлению и наиболее трудного с наиболее удаленной

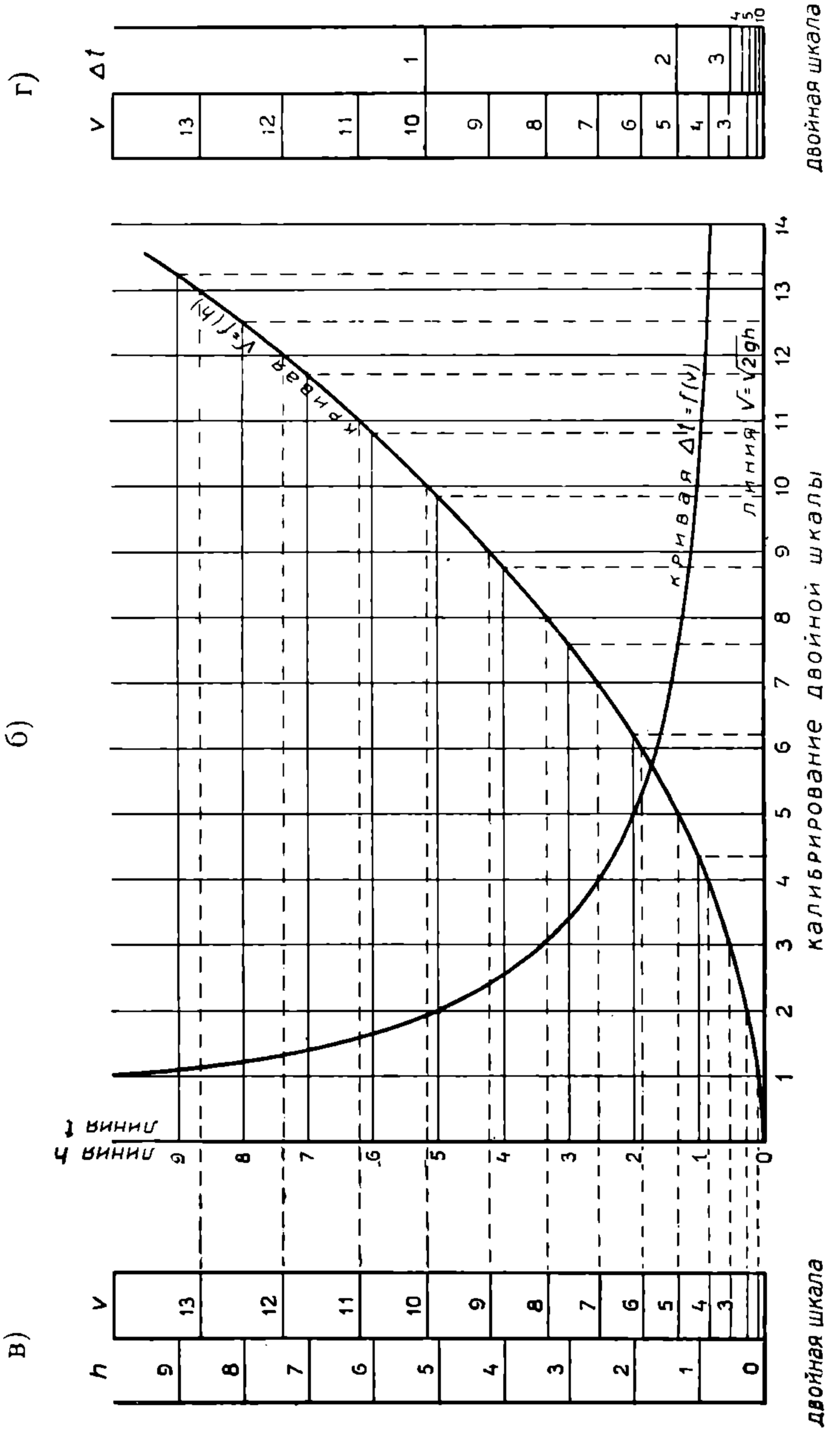
[1]) Принимается на протяжении 10 *м* величиной в 0,001.

НБ УДУНТ (ДИТ)



Черт. 85 а, а′, д.

НБ УДУНТ (ДИТ)



Черт. 85 б, в, г.

от вершины горки стрелкой. Построив таким образом кривые движения вагонов, определяют по формуле $v = \sqrt{2gh}$ и предварительно построенной кривой $v = \sqrt{2gh}$ (черт. 85 б) скорость движения в отдельных точках и строят по ним кривые скоростей (черт. 85 д). Для более скорого построения этих кривых можно применить так называемую *двойную шкалу*, на которой с одной стороны нанесены величины h, а с другой — соответствующие им v.

НБ УДУНТ (ДИТ)

Построение такой шкалы легко видеть из черт. 85 б, в. Для построения в рекомендованном нами масштабе приведена шкала на черт. 85в. Прикладывая эту шкалу на чертеже к точкам ab, cd и т. д., (чер. 85а'), читают прямо скорость v, соответствующую этим размерам свободного h_c, и по ним строят кривую скоростей (черт. 85 д). По построенным кривым скоростей легко построить кривые времени хода отдельных вагонов. Для этого, разделив всю длину на участки Δl, определяют среднюю скорость в каждом участке и по формуле $\Delta t = \frac{\Delta l}{v}$ определяют Δl — время прохода данного участка.

Для большей быстроты построения можно принять Δl постоянным, например 10 *м*, тогда:

$$\Delta t = \frac{\Delta l}{v} = \frac{\text{const}}{v} ;$$

построив по этой формуле гиперболу (равнобокую) (черт. 85 б), легко найти Δt по данному v. По этой формуле строят опять двойную шкалу (h и Δt, или v и Δt) (черт. 85г), благодаря которой можно, измеряя на черт. 85 а ab, cd и т. д., выписывать по шкале соответственное Δt.

Запись ведут в таком порядке:

Участок ΔS	Свободное h (по черт. 85а)	V (измеренное по скале V по чертежу)	Δt (измеренное по скале Δt по чертежу)	$\Sigma \Delta t$
I II III IV } 10 *м*				

По $\Sigma \Delta t$ легко построить кривые времени (черт. 85д) для разных вагонов. Дальнейшая задача состоит в определении точки нагона одного вагона другим, — вернее, точки, где промежуток времени между двумя вагонами составляет $n =$ около 6 секунд (время, минимальное для перевода стрелки).

Так как вагоны следуют один за другим через промежуток времени $= \frac{a}{v_0}$, где a — длина вагона, то кривые линии для каждого последующего вагона нужно было бы сдвигать на $\frac{a}{v_0}$ (черт. 85 е); при таком

НБ УДУНТ (ДИТ)

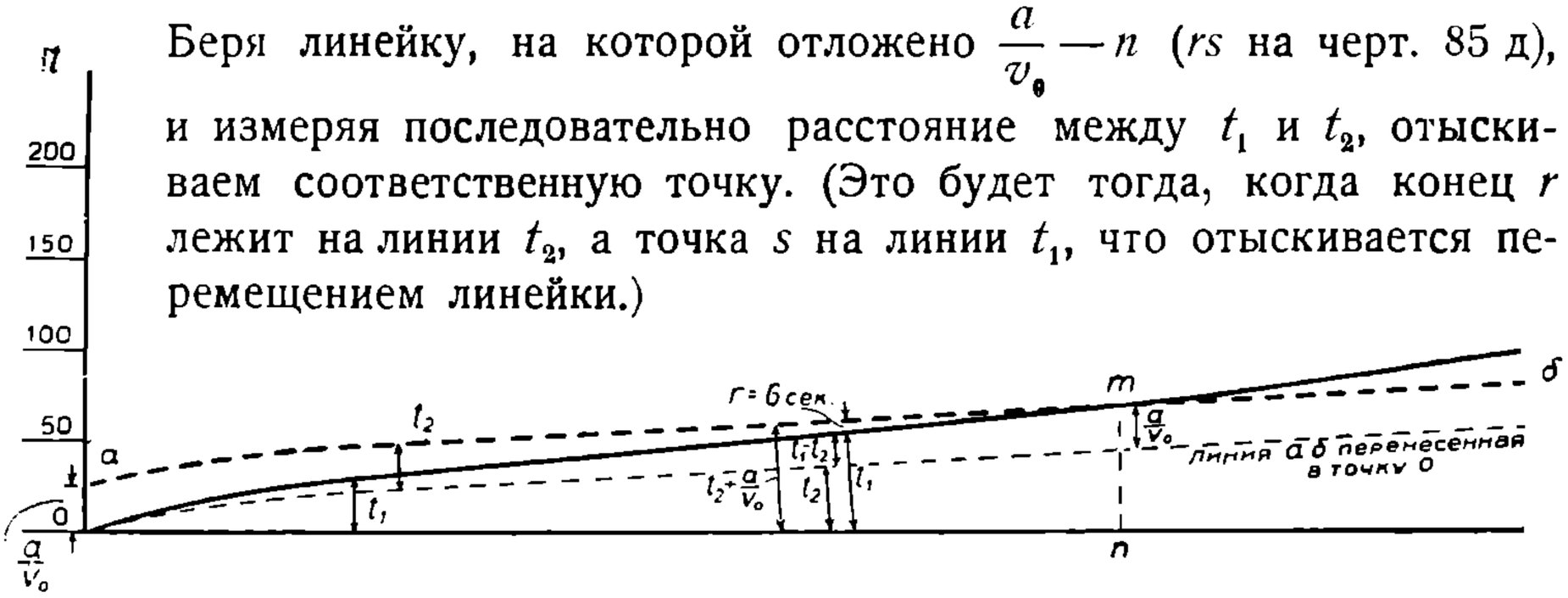
построении точка m была бы точкой столкновения, точка p была бы опасной точкой; легко видеть, что если все кривые строить из одной точки, то в соответственной точке p (на черт. 85 д) должно быть соблюдено равенство:

$$t_2 + \frac{a}{v_0} \geqslant t_1 + n,$$

или

$$t_1 - t_2 \leqslant \frac{a}{v_0} - n.$$

Беря линейку, на которой отложено $\frac{a}{v_0} - n$ (rs на черт. 85 д), и измеряя последовательно расстояние между t_1 и t_2, отыскиваем соответственную точку. (Это будет тогда, когда конец r лежит на линии t_2, а точка s на линии t_1, что отыскивается перемещением линейки.)



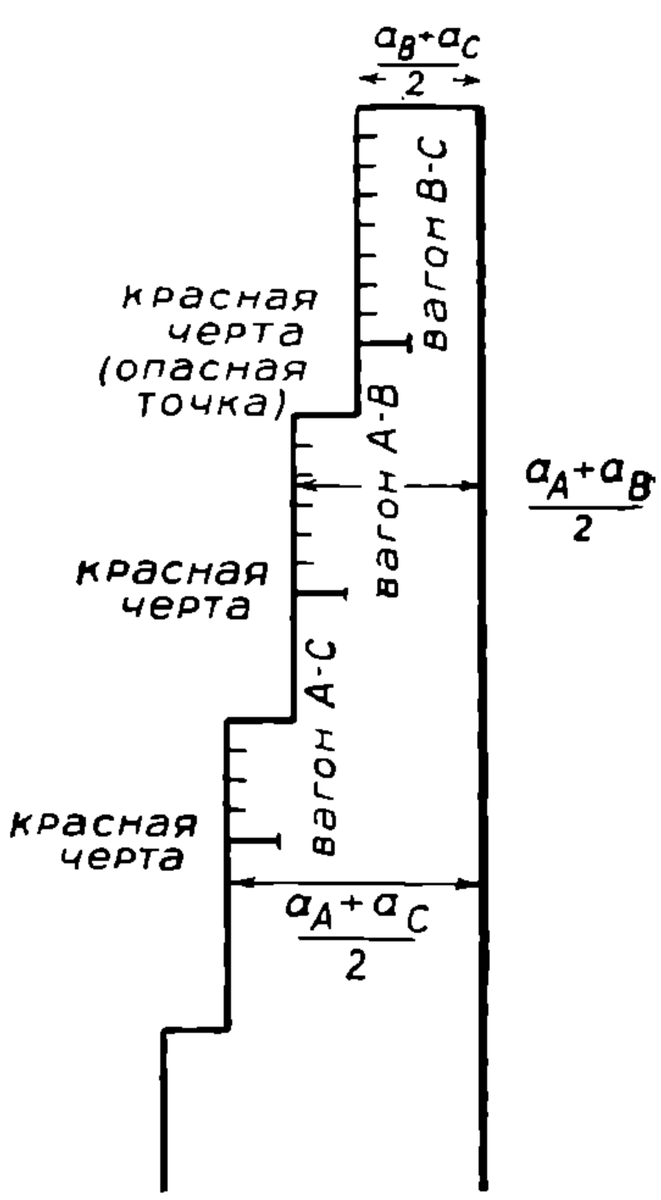
Черт. 85е.

Нужно отметить, однако, что наши кривые построены для движения материальной точки, т. е. центра тяжести (середины) вагона; в действительности же передний буфер заднего вагона нагоняет задний буфер переднего. Чтобы учесть это, было бы необходимо кривую времени переднего вагона сдвинуть влево на $\frac{a}{2}$, где a — длина вагона, а кривую времени заднего — вправо на $\frac{a_1}{2}$ и тогда уже измерять $t_1 - t_2$, но так как это пришлось бы делать для каждой пары последовательных вагонов, то удобнее заготовить широкие масштабные полоски для каждой комбинации шириной $\frac{a + a_1}{2}$ или же одну объединенную полоску (см. черт. 85 ж) с отметкой общего числа секунд и жирной (красной) чертой — искомого предельного промежутка. Подвигая вертикально установленную линейку, ищут такого положения, когда правый угол соответственной полоски прикасается к кривой времени переднего вагона, а жирная (красная) черта левой стороны линейки — к кривой, времени заднего вагона (черт. 85 д). Если при найденном положении грань переднего вагона уже вышла за предельный столбик последней для него назначенной стрелки, то вагон не нагоняется, если же она не дошла до этого столбика, то необходимо задний вагон затормозить.

НБ УДУНТ (ДИТ)

Торможение башмаками или тормозными устройствами производится на определенном участке; отрицательное ускорение составляет примерно от 0,5 до 1,5 *м/сек*². Пусть мы желаем уменьшить скорость с величины v до величины v_1, тогда на черт. 85 *а* величина h должна уменьшиться до h_1 (см. пунктир), где $h_1 = \frac{v_1^2}{2g}$. Дальнейшая кривая движения вагона спустится параллельно самой себе.

Участок перед h_1 можно построить разными приемами: либо задавшись длиной торможения S_m, определить p по формуле:



Черт. 85ж.

$$\frac{v_m^2 - v_1^2}{2p} = S_m,$$

т. е.

$$g_1 \frac{(v_m^2 - v_1^2)}{2pg_1} = S_m,$$

или

$$g_1 \frac{(h_m - h_1)}{p} = S_m,$$

т. е.

$$p = g_1 \frac{(h_m - h_1)}{S_m}$$

либо, задавшись величиной p, ощупью подобрать такое h_m, чтобы

$$g_1 \frac{(h_m - h_1)}{S_m} = p.$$

10) Точный графический способ. Нетрудно видеть, что это приближенное построение не вполне характеризует собой действительного положения дел. Как видно из черт. 83, действительное свободное h и действительные скорости движения фактически выше расчетных, а потому и время прохождения меньше расчетного, поэтому в действительности нагон одного вагона другим произойдет не в тот момент, когда это ожидается по расчету, а чаще всего раньше. Кроме того коэфициент w_1 зависит не только от типа вагона и действия ветра, но и от общего профиля горки, а потому должен находиться практическим путем для каждой уже построенной горки.

Построение кривой скорости для более точных подсчетов может быть сделано путем приближенного интегрирования либо 1) по способу Липеца, либо 2) графо-аналитическим путем.

1. Применение способа Липеца.

Единичная движущая сила вагона $= \text{sn}\,\alpha - w\,\text{cs}\,\alpha - b(v + v_b)^2$; величина $\text{sn}\,\alpha - w\,\text{cs}\,\alpha = \text{const}$ для данного уклона и данного вагона;

НБ УДУНТ (ДИТ)

величина $b(v+v_b)^2$ зависит от скорости. Приняв сначала $v_b=0$, построим параболу $y=bv^2$.

Для любого уклона движущая сила определится как $\text{sn}\,\alpha-w\,\text{cs}\,\alpha-y$; откладывая от точки O (черт. 86 а) величины $(\text{sn}\,\alpha-w\,\text{cs}\,\alpha)$ для разных α, получим точки O_{i_1}, O_{i_2} и т. д., которыми пользуемся для построения векторов по способу Липеца.

Легко видеть, что для данного $v+v_b$ кривые будут иметь вид тех же парабол, но сдвинутых вниз на величину v_b (при $+v_b$; при $-v_b$ парабола сдвигается вверх), а потому раз построенная в большом масштабе парабола позволяет легко определить точки для любого v_b (см. кривые A, A_1, A_2 на черт. 86 а′).

Для разных вагонов b различно, но легко видеть, что $y=b(v+v_b)^2$ пропорционально b, а потому, найдя y для данного b, легко перестроить параболу, пропорционально уменьшив или увеличив y (см. на черт. 86 а кривые для $b=0{,}17$ и $b=0{,}46$).

Построив таким образом ряд кривых для разных типов вагонов при данной скорости v_b, строим кривую v по Липецу — общим приемом, как показано на черт. 86 *б* (общие приемы и выводы построения графика см. у Ломоносова, Оппенгейма, Штанге).

Необходимо только отметить, что так как приходится строить кривые для нескольких типов вагонов, то выгодно графическое изображение движущей силы иметь отдельно для каждого типа вагона и прикреплять его кнопками к чертежу для каждого отдельного построения.

Для облегчения построения мы приводим ниже величины b для различных вагонов:

ТАБЛИЦА XXXV.

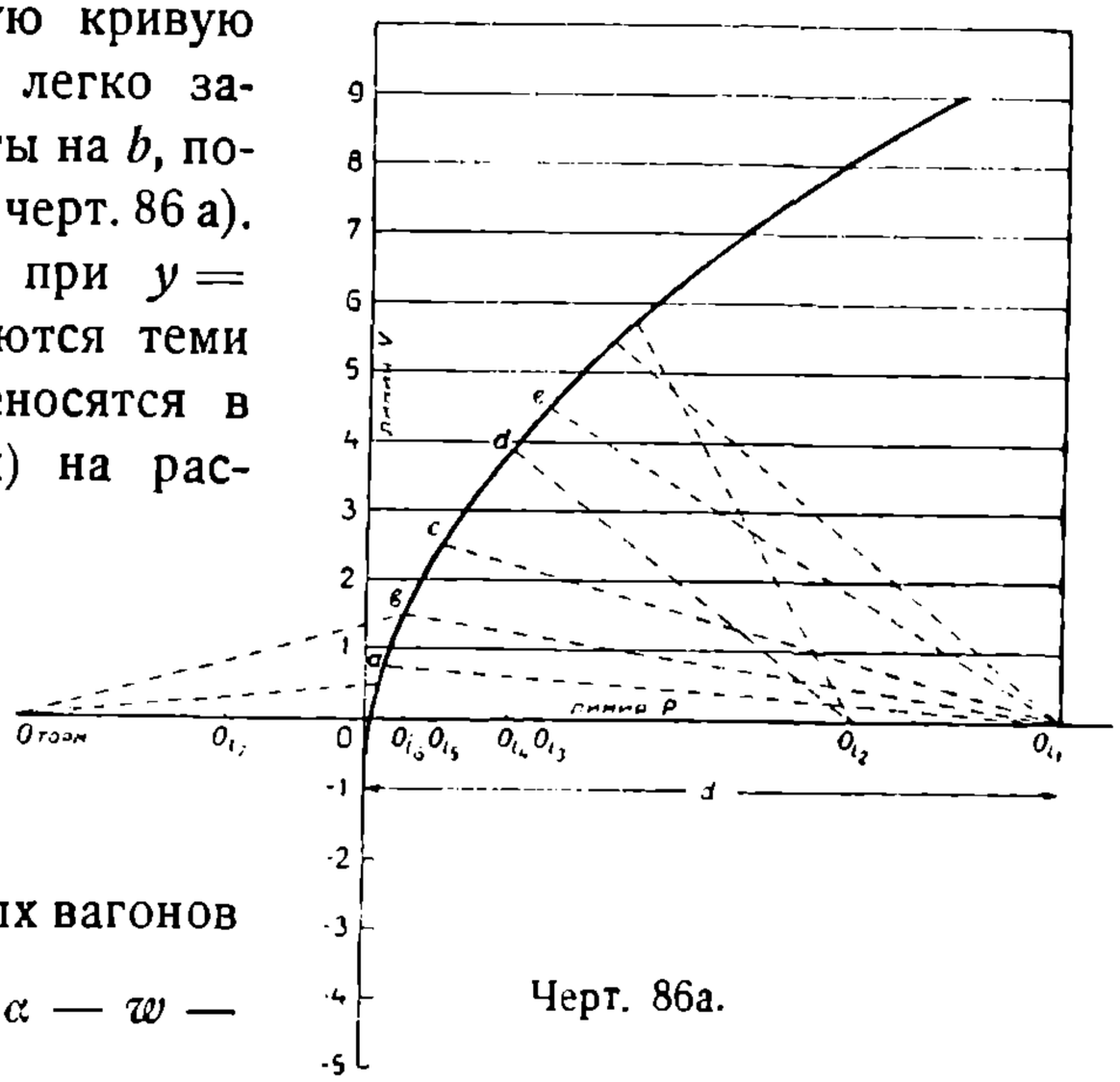
Наименование	g_1	f	Q	$b=\frac{g_1\times 0{,}07f}{Q}$ (в *кг* на тонну)
Товарный двухосный вагон крытый: порожний . . .	8,75	8	7	0,70
„ „ „ полугруженый .	9,11	8	11	0,46
„ „ „ груженый .	9,47	8	23,5	0,23
Тоже открытый: порожний . .	8,75	1	7	0,09
„ „ полугруженый .	9,11	2	11	0,12
„ „ груженый . .	9.47	6	23,5	0,17
Тоже 2 крытых вагона: порожних . .	8,75	9	14	0,39
2 „ полугруженых .	9,11	9	22	0,26
2 „ груженых . .	9,47	9	47	0,13
2 открытых порожних	8,75	2	14	0,09
2 „ полугруженых	9,11	3	22	0,09
„ 2 „ „ груженых	9,47	7	47	0,10
Четырехосный американский крытый вагон порожний.	9,07	8	20,6	0,24
„ „ груженый.	9,60	8	60,6	0,09
Тоже 2 вагона порожних .	9,07	9	41,2	0,14
2 „ груженых .	9,60	9	121,2	0,05

НБ УДУНТ (ДПТ)

Построив простейшую кривую $y=(v+v_b)^2$ при $v_b=0$, легко затем, умножив все ординаты на b, получить кривые $y=bv^2$ (см. черт. 86 а).

Легко видеть, что при $y=b(v\pm v_b)^2$ кривые остаются теми же, но вершины их переносятся в точку O_1 вниз (или вверх) на расстояние v_b.

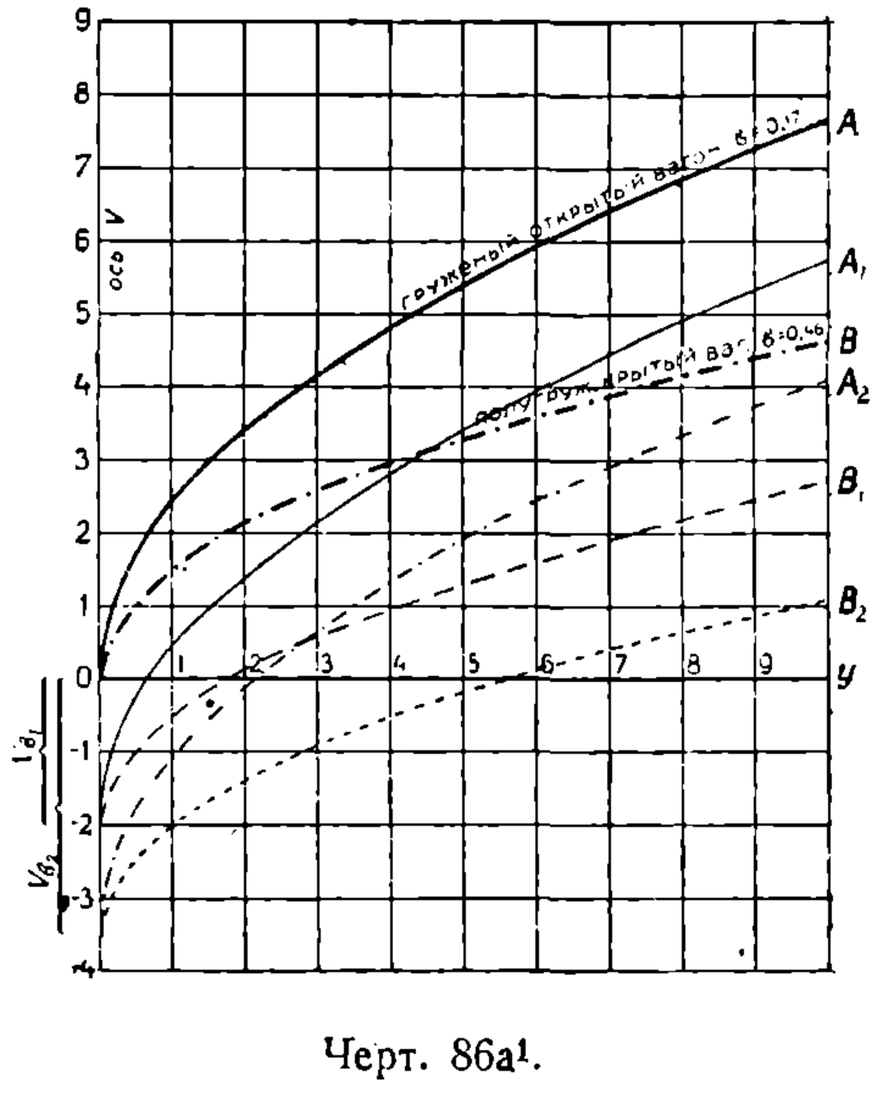
Движущая сила $F-w$ определится для разных уклонов по формуле $g_1\left(\text{sn}\,\alpha-w-\frac{750}{1000\,R}\right)$, где g_1 берется для отдельных вагонов различным; величину $\left(\text{sn}\,\alpha-w-\frac{750}{1000\,R}\right)$ можно рассматривать, как фиктивный уклон l_1 для разных участков и разных сопротивлений — $w=2$, 3 и 4 тысячных. Эти фиктивные уклоны выписываются на чертеже для принятых к расчету путей.



Черт. 86а.

Для каждого вагона при данном ветре имеется таким образом своя кривая свободной силы тяги P (см. чертеж), по которой и строятся кривые скоростей по общему приему Липеца, который мы здесь напомним:

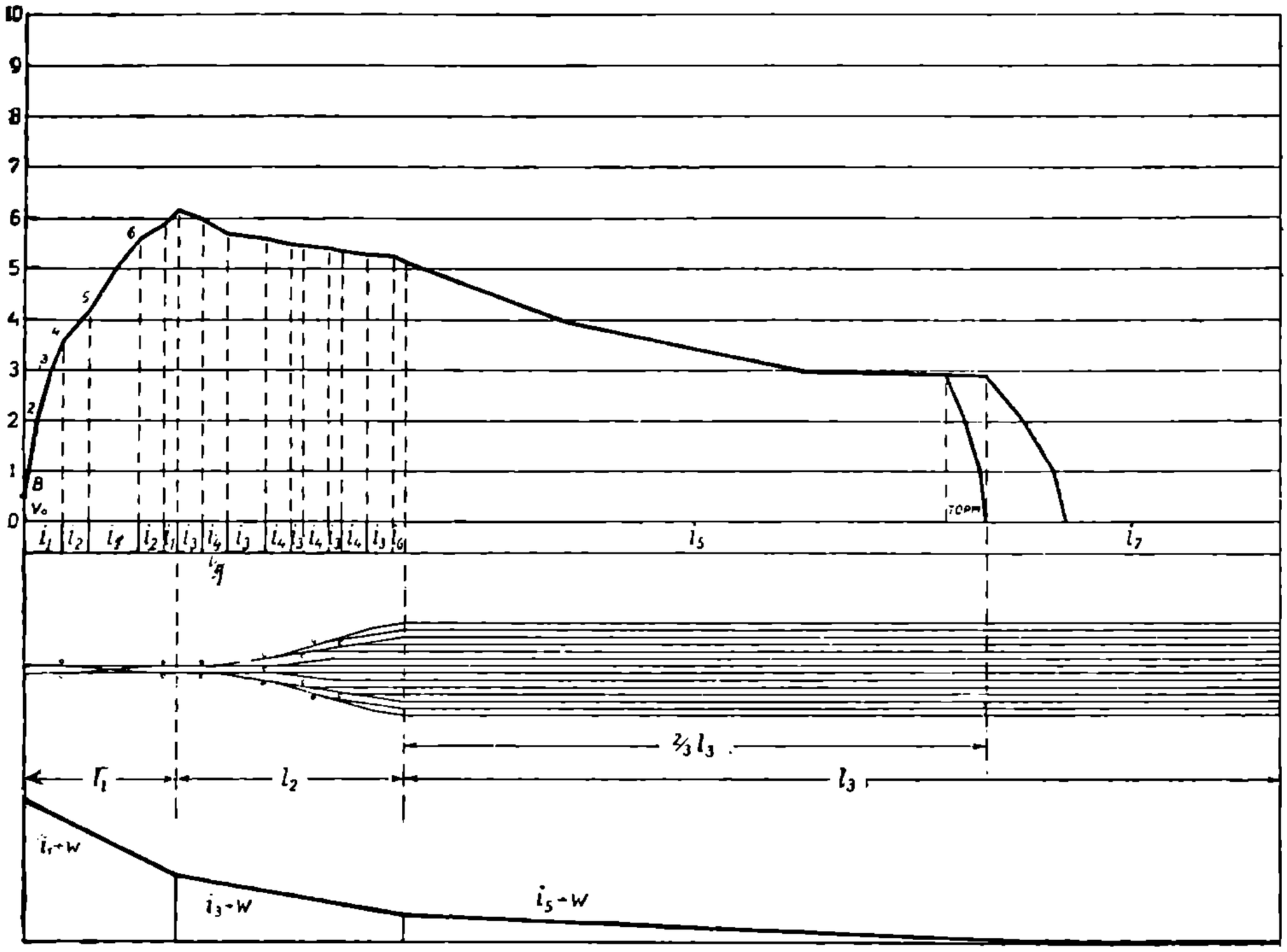
На черт. 86 а и б показано построение для открытого груженого товарного вагона, со скоростью ветра $v_b=1$ *м/сек.*



Черт. 86а[1].

Разделив линию скоростей 86 а на ряд равных участков (начиная от $v_0=0{,}5-1$ *м/сек.*), соединяют середины кривой между этими участками с точкой Oi_1, отстоящей от точки A на расстоянии $d=g_1\left(l-w-\frac{750}{1000\,R}\right)=l_1$ (вправо при $+l_1$ и влево при $-l_1$), векторами Oa, Ob, Oc и т. д., затем, начиная от точки 1, соответствующей v_0, проводят постепенно прямые $\overline{12}$, $\overline{23}$, $\overline{34}$ и т. д., перпендикулярные к радиусам-векторам Oa, Ob, Oc... черт. 86 б Дойдя до конца данного уклона i_1,

НБ УДУНТ (ДИТ)



Черт. 86б.

берут точку Oi_2, соответствующую новому фиктивному уклону i_2, проводят новые векторы уже из этой точки, строят новую кривую 7, 8, 9 и т. д., пока не дойдут до конца горки, либо до остановки вагона ($v = 0$).

Если вагон нужно затормозить полностью или на некотором протяжении, то, определяя среднюю тормозную силу на единицу веса вагона, как $\frac{p}{g_1}$, где p — величина замедления, и откладывая ее по линии P влево — для данного уклона ($O_{i_{торм.}}$) и общего сопротивления движению, — получим точку $O_{i_{торм.}}$, проводя из которой векторы, мы получим построение тормозной кривой скоростей, как это и сделано на чертеже.

Для более быстрого решения задач на движение вагонов через горку, можно рекомендовать следующий прием, предложенный Н. Н. Дегтеревым для общих тяговых расчетов, но несколько видоизмененный автором:

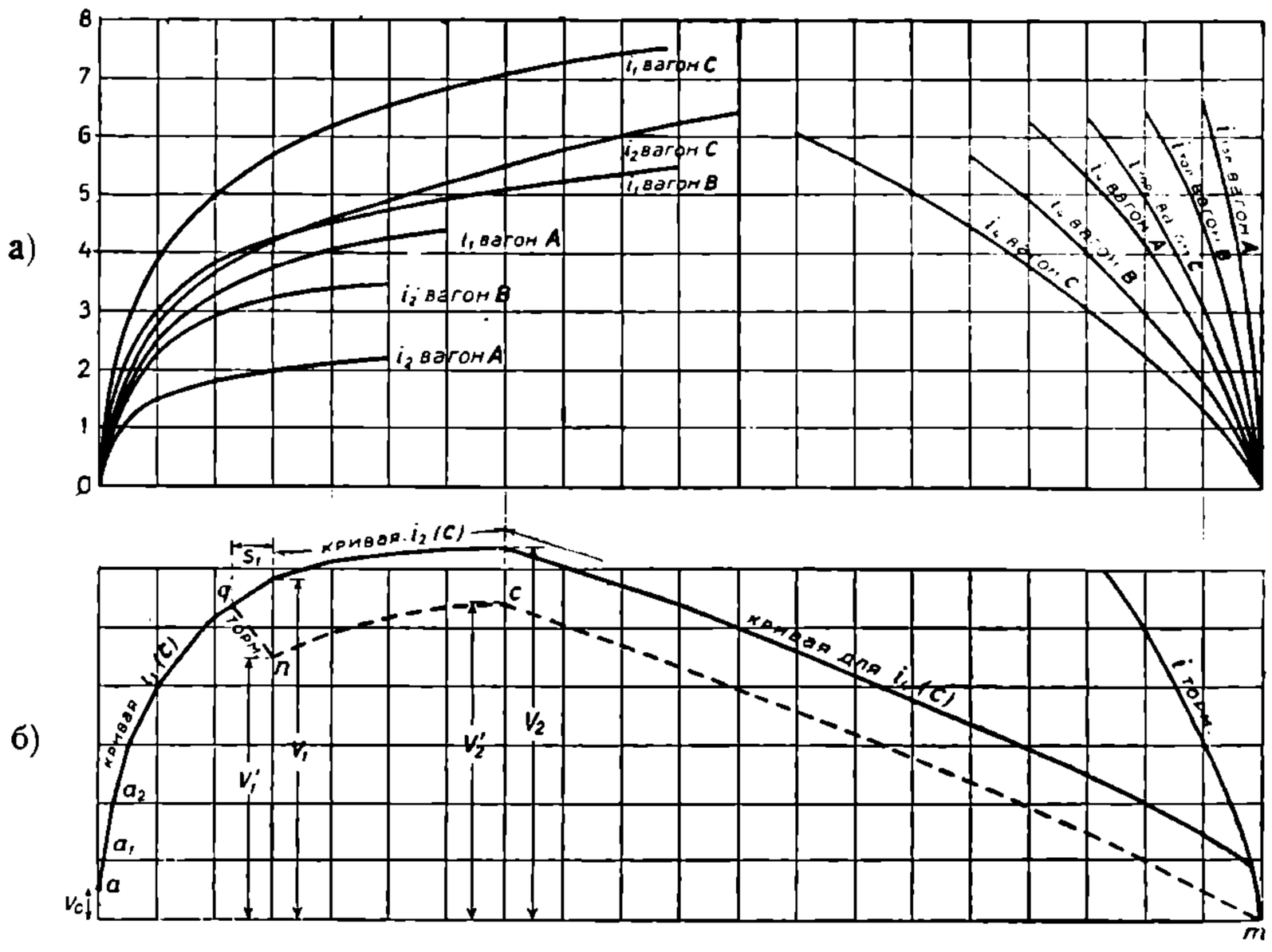
Строятся кривые скоростей по Липецу для всех видов вагонов и для всех встречающихся на горке фиктивных (черт. 87а) уклонов, как для ускоряющихся, так и для замедляющихся и тормозных движений от $(v + v_w) = 0$ до $(v + v_w) = 7 - 10$ *м/сек.* [1]), и вычерчиваются

[1]) В действительности скорости не превышают 5—8 *м/сек.*

НБ УДУНТ (ДИТ)

для каждого типа вагонов на особом куске восковки с надписями, какому фиктивному уклону данного вагона соответствуют отдельные кривые. Имея эти кривые, легко строить кривые скорости для любого вагона [1]).

В точке a (черт. 87б) откладывают $Oa = v_0$, затем берут кривую i_1 (ч. 87 а), соответствующую фиктивному уклону i_1 по восковке i_1 для ваг. C (для типа вагона), и приложив ее так, чтобы она началась в точке a (соответствующей v_0), отмечают (накалывают) точку b в конце фиктивного уклона (а если желательно точнее, то и промежуточные точки a_1, a_2. .), далее к точке b подводят кривую i_2 для ваг. C (соответственно фиктивному уклону i_2 и скорости v_1) и накалывают в конце уклона точку C (и промежуточные точки) и т. д., пока не дойдут либо до естественной



Черт. 87 а, б.

остановки, либо до необходимого затормаживания. Если желательно, чтобы торможение происходило у горки (на тормозных устройствах), а остановка произошла естественным путем у точки m, то проделывают задачу от точки m в обратном направлении до тормозного устройства в точке n. После этого от точки n строят тормозную кривую до пересечения в точке q — с кривой спуска с горки. Длина S_1 дает необходимую длину тормозных устройств.

При пользовании ускорителем можно таким же образом получить необходимую длину ускорителя, — другими словами, решать любые задачи на движение с горки.

---

[1]) Построение этих кривых легко произвести и расчетом по теоретическим формулам на стр. 298, подставив $z_1 = 0$, что значительно упрощает конструкцию формул и позволяет дать для них соответственные номограммы.

НБ УДУНТ (ДИТ)

Примерные кривые для трех вагонов и для двух уклонов построены, как образец на черт. 87а и б.

По кривым скоростей строят кривые времени и затем, пользуясь по предыдущему (см. стр. 305) масштабной линейкой для разных комбинаций следующих друг за другом вагонов, определяют точки нагона, и если они неудачны, то строят новые кривые при условии торможения или ускорения.

Число комбинаций при n типах спускаемых групп (разные типы вагонов, разное число их, разная нагрузка или разное сопротивление) равно $(n-1)^2$, а если выбросить движение медленных за скорыми, то

$$\frac{n(n-1)}{2}.$$

Кроме опасных точек, интересно проследить также точки действительного нагона на одном и том же пути. Сравнивая скорости в этих точках, можно определить силу удара. Можно считать, что при разности скоростей $v_1 - v_2 = 1{,}5$ *м/сек.* удар не страшен, и тормозить не надо. Нужно помнить, что при ударе упругих тел (а к таким приблизительно можно отнести вагоны) движение переднего вагона может резко ускориться, как это видно из формулы удара:

$$v' = v + \frac{2Q_2}{Q_2 + Q_1}(v - v),$$

где v^1 — новая скорость переднего вагона, v — старая скорость, а v — старая скорость заднего вагона, Q_2 — вес заднего, а Q_1 — переднего вагона.

11) Выбор профиля горки. Можно предложить следующие соображения для выбора профиля и высоты горки.

1. Если не пользоваться ускорителями, то необходимо, чтобы средний плохой бегун с горки добежал примерно до $^2/_3$ полезной длины сортировочного парка. Считая длину горки от середины до первых стрелок l_1, длину стрелочного пути до последнего столбика — l_2 и полезную длину парка — l_3, имеем длину пробега:

$$l_1 + l_2 + 0{,}67 l_3$$

и общую работу сопротивления для зимней горки:

$$w_з(l_1 + l_2 + 0{,}67 l_3) \qquad (a)$$

для летней:

$$w_л(l_1 + l_2 + 0{,}67 l_3) \qquad (a_1)$$

$w_з$ — можно принять около 0,006—0,010 (учитывая и сопротивление от скорости и ветра), $w_л$ — 0,003—0,004; подсчитываем число стрелок, n и длину их l_c; среднее сопротивление на стрелке — 0,001 [1]) Работа сопротивления на стрелках составит

$$nl_c.0{,}001. \qquad (б)$$

[1]) Работу удара на стрелке Амман считает соответствующей потере h на 0,02 *м*, что при средней длине стрелки в 25 *м* дает $\frac{0{,}02}{25} = 0{,}0008$, или около 0,001.

НБ УДУНТ (ДИТ)

Наконец работа сопротивления в кривых составит

$$\frac{750R\Sigma\alpha}{1\,000R}\cdot\frac{2\pi}{360}=0{,}13\Sigma\alpha^0, \qquad (в)$$

где $\Sigma\alpha^0$ — сумма углов поворота на стрелках и в кривых в градусах, $\frac{2\pi}{360}$ — множитель для перевода в радианы, откуда работа на кривых $=$ $=0{,}013\ \Sigma\alpha$. Полная работа сопротивления, т. е. $(а)+(б)+(в)$ или $(а_1)+(б)+(в)$, и дает требуемую высоту горки летней и соответственно зимней.

$$h\text{ летн.}=w_л(l_1+l_2+0{,}67\ l_3)+0{,}001nl_c+0{,}013\ \Sigma\alpha^0,$$
$$h\text{ зимн.}=w_з(l_1+l_2+0{,}67\ l_3)+0{,}001nl_c+0{,}013\ \Sigma\alpha^0.$$

Вагоны с меньшим сопротивлением при этом либо будут добегать до конца парка, либо должны затормаживаться.

Если расчет ведется на пользование ускорителем, то w принимают не для худшего, а для среднего вагона, предполагая, что этот средний вагон доходит до 2/3 пути, что более быстрые будут замедляться, а более медленные ускоряться — ускорителем [1]).

Выбрав высоту горки, намечают уклоны. Для 1-го приближения можно принимать следующие уклоны:

а) В верхней части до стрелочной улицы парков на протяжении около 60—80 *м* уклон около 0,30—0,40; б) на протяжении полезной длины 0,67 $l_з$ уклон около 0,001—0,002; в) в средней части по стрелочной улице — тот уклон, который получится за вычетом из высоты горки высот 1-го и 3-го участка. Обычно эта средняя часть имеет уклон 0,008—0,015. Далее профиль выправляеяся по точному расчету и расположению позиций.

Верхний уклон содействует разгону, и потому, чем он круче, тем больше отдаляется опасная точка столкновения вагонов; с другсй стороны слишком крутой уклон дает часто недопустимую скорость движения особенно для хороших бегунов (нежелательна более 6 *м/сек*) [2]). Эти два условия и вызывают уже при построении кривых скоростей некоторое корректирование проектировки профиля. При применении тормозных устройств верхний уклон можно делать круче (например на ст. Гамм — 0,05).

---

[1]) Ввиду повышенных требований по сопротивлению НТК считает возможным остановку плохого бегуна считать не в $^2/_3$ парка, а в зимний период сейчас же за проходом наиболее отдаленной стрелки; это несколько уменьшает потребную высоту горки.

[2]) При ручных башмаках не более 4,2 *м/сек*.

НБ УДУНТ (ДИТ)

Глава IX.

ПРИМЕРНЫЙ РАСЧЕТ ЧИСЛА ПУТЕЙ НА СРЕДНЕЙ УЗЛОВОЙ СОРТИРОВОЧНОЙ СТАНЦИИ.

(Составлено совместно с инженером Никитиным.)

§ 43. Подсчет размеров движения.

Средняя станция по существу своему является сочетанием пассажирской, товарной и сортировочной станций, сочетанием меньшим по объему операций, но зато более сложным по комбинации их и по невольному переплетению их друг с другом. Ввиду этого расчет такой средней станции охватывает по существу главнейшие операции всех трех станций, но в более сложной комбинации, а потому, приведя расчет средней станции, легко из него вывести и методы расчета больших, но специальных станций. Этим и объясняется выбор нами в качестве примера — именно расчета средней узловой станции. Расчет этот проведен нами в двух предположениях.

1. Станция обследуется в полном объеме, операции прослеживаются для данного конкретного случая, как бы действительного. Такое обследование очень полезно для понятия сущности и действительного смысла и характера всех операций, т. е. главным образом для изучающего вопрос или руководящего работой данной станции в данный момент.

2. Но такой прием неприменим для расчета станции, могущей удовлетворять ряду изменяющихся ежедневно условий, и потому второй метод, метод расчета по принципу *максимальных вероятных напряжений*, в отдельных пунктах, также проводимый нами, является по существу единственно возможным при составлении проекта станции.

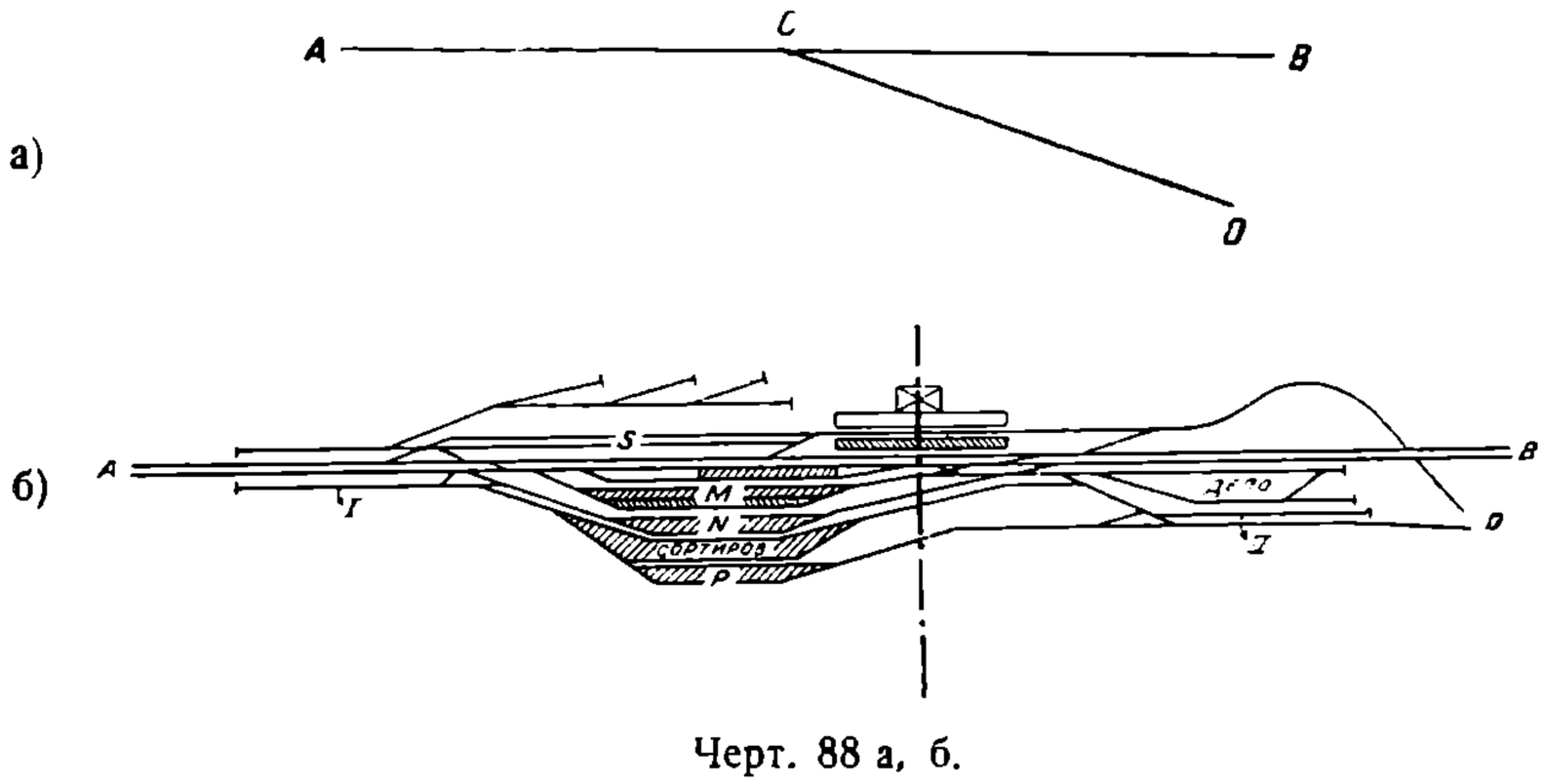
Одним из часто встречающихся типов узловых станций является тип *C*, образующийся в месте примыкания к основной магистральной линии *AB* бокового направления *CD* (см. черт. 88а и б).

Для выяснения характера работы узловой станции *C*, конечно, надо было бы определить ее роль в общем движении по дороге, участие в подборке поездов, их специализации и т. п. Однако в большинстве случаев работа таких станций ограничивается обслуживанием прилегающих участков и пропуском транзитных поездов, следующих по магистрали и в боковом направлении.

НБ УДУНТ (ДИТ)

Ввиду этого в приводимом примерном расчете узловой станции такого рода совершенно достаточно рассмотреть условия работы лишь прилегающих трех участков и ближайших распорядительных станций, считая, что:

1) все пункты отправления и назначения вагонов, лежащие слева от станции A (см. 88 a), справа от станции B и далее станции D, могут быть в отношении станции C приняты совпадающими с соответственными станциями A, B и D (в том смысле, что условия пропуска вагонов в C не изменятся при следовании их в A или за A, в B или за B и т. д.).



Черт. 88 а, б.

2) Станции A, B и D достаточно развиты для выполнения собственной работы и не потребуют от станции C дополнительной подгруппировки вагонов в поездах.

Основываясь на этом, положим, что детальное изучение статистики прибытия и отправления грузов на станциях трех взятых участков дает приводимое в косой таблице XXXVI количество вагонов, следующих от и до данной станции в сутки наибольшего движения; при этом будем помнить, что цифры для станций A, B и D представляют как местную погрузку и выгрузку этих станций, так и все, что прибыло и отправляется на участки, лежащие за ними.

Таблица XXXVI заключает в себе лишь груженые вагоны, т. е. вагоны, имеющие вполне определенные пункты отправления и назначения.

Правая часть таблицы (сверху до нулевой диагонали) определяет размеры грузового движения вправо от A (т. е. по направлению от A к C и далее к B и D), левая часть — грузовое же движение в обратном направлении.

Горизонтальные строки представляют собой размеры отправления груженых вагонов с данной станции, а вертикальные — размеры прибытия груженых же вагонов на данную станцию. Итоги горизонтальных и вертикальных граф представляют собой полное отправление и прибытие данной станции.

НБ УДУНТ (ДИТ)

ТАБЛИЦА XXXVI.

Из \ В	*A*	1	2	3	4	5	*C*	6	7	8	9	10	*B*	11	12	13	14	15	*D*	Всего
A		2	4	4	2	2	40	4	4	4	3	2	600	7	2	5	3	2	300	990
1	0		0	0	1	0	2	0	0	1	0	0	7	0	2	0	0	1	9	23
2	1	0		0	0	1	1	0	0	1	0	1	10	0	0	1	0	0	10	26
3	0	0	0		1	0	1	0	2	0	1	0	10	0	1	0	0	1	7	24
4	1	0	0	0		1	0	2	0	0	0	0	4	0	0	0	0	1	2	11
5	0	0	0	0	0		0	0	1	0	1	1	4	0	2	0	0	1	4	14
C	25	0	1	0	0	0		0	0	1	0	1	50	0	1	0	0	0	25	104
6	2	0	1	1	0	1	0		0	1	0	1	7	1	0	0	0	1	0	16
7	3	1	0	0	0	0	0	1		0	0	0	8	2	0	0	2	0	1	18
8	0	0	0	2	0	0	1	2	0		0	0	7	0	1	1	0	0	1	15
9	1	0	1	0	2	0	0	0	1	1		0	4	0	1	0	1	0	2	14
10	2	0	1	0	0	1	0	1	0	0	1		3	0	0	0	0	0	0	9
B	180	2	2	1	2	1	10	1	3	1	2	2		0	0	1	0	0	30	238
11	3	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1		0	0	1	0	4	11
12	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0		0	0	0	3	5
13	2	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0		0	0	2	8
14	1	0	1	0	0	0	2	0	1	0	1	1	1	0	1	1		1	3	14
15	1	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1		5	11
D	120	1	1	0	2	2	15	0	0	0	1	0	60	3	1	1	3	2		212
Всего	342	7	13	9	11	10	72	11	15	11	10	10	777	14	12	10	11	10	408	1 763
		50						57						57						

НБ УДУНТ (ДНТ)

ТАБЛИЦА XXXVII.

Наименование станций	Число отправл. вагонов	Число прибыв. вагонов	Недост. порожн. вагонов	Освобожд. порожн. вагонов
A	990	342	648	—
1	23	7	16	—
2	26	13	13	—
3	24	9	15	—
4	11	11	—	—
5	14	10	4	—
C	104	72	32	—
6	16	11	5	—
7	18	15	3	—
8	15	11	4	—
9	14	10	4	—
10	9	10	—	1
B	238	777	—	539
11	11	14	—	3
12	5	12	—	7
13	8	10	—	2
14	14	11	3	—
15	11	10	1	—
D	212	408	—	196
Всего	1 763	1 763	748	748

Общее количество вагонов, отправляемых со всех станций и прибывающих на них, очевидно, одинаково (1 763), но прибытие и отправление отдельных станций могут значительно разниться друг от друга; при этом, если прибывает всего 7 груженых вагонов, а должно быть загружено и отправлено 23, то на данную станцию для погрузки, кроме освободившихся из-под выгрузки 7 вагонов, должно быть подано 16 порожних. В случае превышения числа прибывающих вагонов над числом отправляемых на станции освобождаются порожние вагоны, каковые должны быть поданы в места недостачи порожняка.

НБ УДУНТ (ДИТ)

Следовательно, кроме движения, выявленного по таблице XXXVI необходимо учесть движение порожних вагонов, каковое выделено в таблицы XXXVII и XXXVIII [1]).

Как видно из таблицы XXXVII, основной недостаток порожняка ощущается со стороны ст. *A*, а избыток — со стороны *B* и *D*, т. е. порожнее направление следует от *B* и *D* в сторону *A*.

Приведенные цифры представляют пример резкого разделения движения на грузовое и порожнее направления, что особенно часто встречается в районах, грузящих главным образом массовые грузы (хлеб, уголь и т. п.), а выгружающих штучные (продукты производства и т. п.).

Для выяснения общей картины всего движения остается только установить порядок распределения и следования порожняка (таблица XXXVIII), стараясь достигнуть минимума пробега вагонов и не допуская встречного движения порожних вагонов. В косой таблице XXXVIII порожняк занимает левую половину, — это является гарантией, что встречное движение допущено не было.

Составление таблицы XXXVIII лучше всего вести в следующем порядке: пользуясь таблицей XXXVII, сначала выписать в горизонтальную итоговую графу цифры недостатка порожних вагонов по соответствующим станциям и в вертикальную итоговую графу цифры освобождающихся порожних вагонов. Далее, беря соответственные цифры вертикальной графы, располагать их во внутренних клетках против цифр горизонтальной графы, идя справа налево; так, например, 1 вагон станции 10, идя в порожнем направлении, встречает 1-ю станцию 9, где нехватает 4 вагонов, а потому здесь и остается. 539 вагонов ст. *B* первой встречают ст. 10, где порожняка не требуется, следуют на ст. 9, где оставляют 3 вагона, на ст. 8—4, на ст. 7—3, на ст. 6—5. Оставшиеся 524 вагона выгодно сразу сквозными поездами перебросить на ст. *A*, а недостаток ст. *C* и далее до 1 удовлетворить порожняком, идущим из 11, 12, 13 и *D*.

В нашем случае порожнего движения от *B* и *D* к *A* очевидно, что участок 6—10 должен снабжаться порожняком из *B*, участок 11—15 из *D*, станции же *C* и 1—5 могут получить его как из *B*, так и из *D*, причем им лучше предоставить остаток вагонов от целых составов сквозных порожних поездов *BA* и *DA*.

Таблицы XXXVI и XXXVIII можно объединить, ставя цифры порожняка в соответственные клетки таблицы XXXVI со знаком + или в скобках, и тогда суммы прибытия и отправления (с учетом порожняка) по каждой станции будут одинаковы. Впрочем особой необходимости в составлении общей таблицы нет.

---

[1]) В случае применения специального вида подвижного состава подобный расчет должен быть выполнен по каждому его виду отдельно (платформы, полувагоны, ледники и т. п.).

НБ УДУНТ (ДИТ)

ТАБЛИЦА XXXVIII.

Из \ В	*A*	1	2	3	4	5	*C*	6	7	8	9	10	*B*	11	12	13	14	15	*D*	Всего
A	●	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1	—	●	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
2	—	—	●	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
3	—	—	—	●	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
4	—	—	—	—	●	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
5	—	—	—	—	—	●	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
C	—	—	—	—	—	—	●	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
6	—	—	—	—	—	—	—	●	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
7	—	—	—	—	—	—	—	—	●	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	●	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
9	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	●	—	—	—	—	—	—	—	—	—
10	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	●	—	—	—	—	—	—	—	1
B	524	—	—	—	—	—	—	5	3	4	3	—	●	—	—		—	—	—	539
11	—	—	—	—	—	—	3	—	—	—	—	—	—	●	—	—	—	—	—	3
12	—	—	—	—	—	—	7	—	—	—	—	—	—	—	●	—	—	—	—	7
13	—	—	—	—	—	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—	●	—	—	—	2
14	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	●	—	—	—
15	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	●	—	—
D	124	16	13	15	—	4	20	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3	1	○	196
Всего .	648	16	13	15	—	4	32	5	3	4	4	—	—	—	—	—	3	1	—	748

НБ УДУНТ (ДШТ)

Определив таким образом размеры грузового и порожнего движения, необходимо установить категории поездов, с которыми будут передвигаться вагоны различных назначений.

В рассматриваемых условиях возможны следующие категории поездов:

1) сквозные поезда на 2 участка, следующие без работы на малых станциях и на станции *C* (комбинации *AB*, *AD*, *BD*, *BA*, *DA*, *DB*); поезда эти для станции *C* составляют транзит;

2) сквозные поезда на 1 участок без работы на малых станциях, но с переформированием и работой на станции *C* (комбинации *AC*, *CA*, *BC*, *CB*, *DC*, *CD*);

3) сборные поезда на 1 участок с работой на малых станциях (комбинации $A-1\ldots5-C$, $C-5\ldots1-A$, $B-10\ldots6-C$, $C\ \ 6\ldots10-B$, $D-15\ldots11-C$, $C-11\ldots15-D$).

Рациональное размещение вагонов в поезде основано на принципе скорейшего перемещения вагона к пункту назначения и минимума работы с ним в пути. Поэтому необходимо стремиться формировать возможно большее количество сквозных поездов и лишь в случае крайней необходимости или по неполности состава помещать сквозные вагоны в сборные поезда.

Таблица XXXIX (стр. 320) дает указание, в какой поезд всего рациональнее ставить вагоны данного назначения; так из нее видно, что вагон, следующий со ст. *A* на ст. *B*, должен быть поставлен в сквозной поезд на 2 участка *AB*, со ст. 2 на ст. *D* — в сборный поезд *AC* и из *C* далее следовать со сквозным *CD*, со ст. 8 на ст. 15 — со сборным от *B* до *C* и из *C* со сборным *CD* и т. д.

Таблица предусматривает постановку вагонов в поезда возможно более высокой категории и скорости; при наличии же числа вагонов менее целого состава остаток должен быть отнесен к более низкой категории и притом в порядке постепенного понижения категории поезда.

Последовательность эта по категориям представляется в следующем виде; вагоны перемещаются:

Категория 1-я со сквозным поездом на 2 участка.

„ 2-я „ 1 участок и далее также со сквозным на 1 участок.

Категория 3-я со сквозным на 1 участок и далее со сборным на 1 участок.

Категория 4-я со сборным поездом на 1 участок и далее со сквозным на 1 участок.

Категория 5-я со сборным поездом на 2 участка.

„ 6-я „ „ „ 1 участок.

На основании таблицы XXXIX легко может быть составлена таблица XL фактически возможного распределения вагонов в поездах.

Таблица XL представляет из себя рабочую ведомость, облегчающую

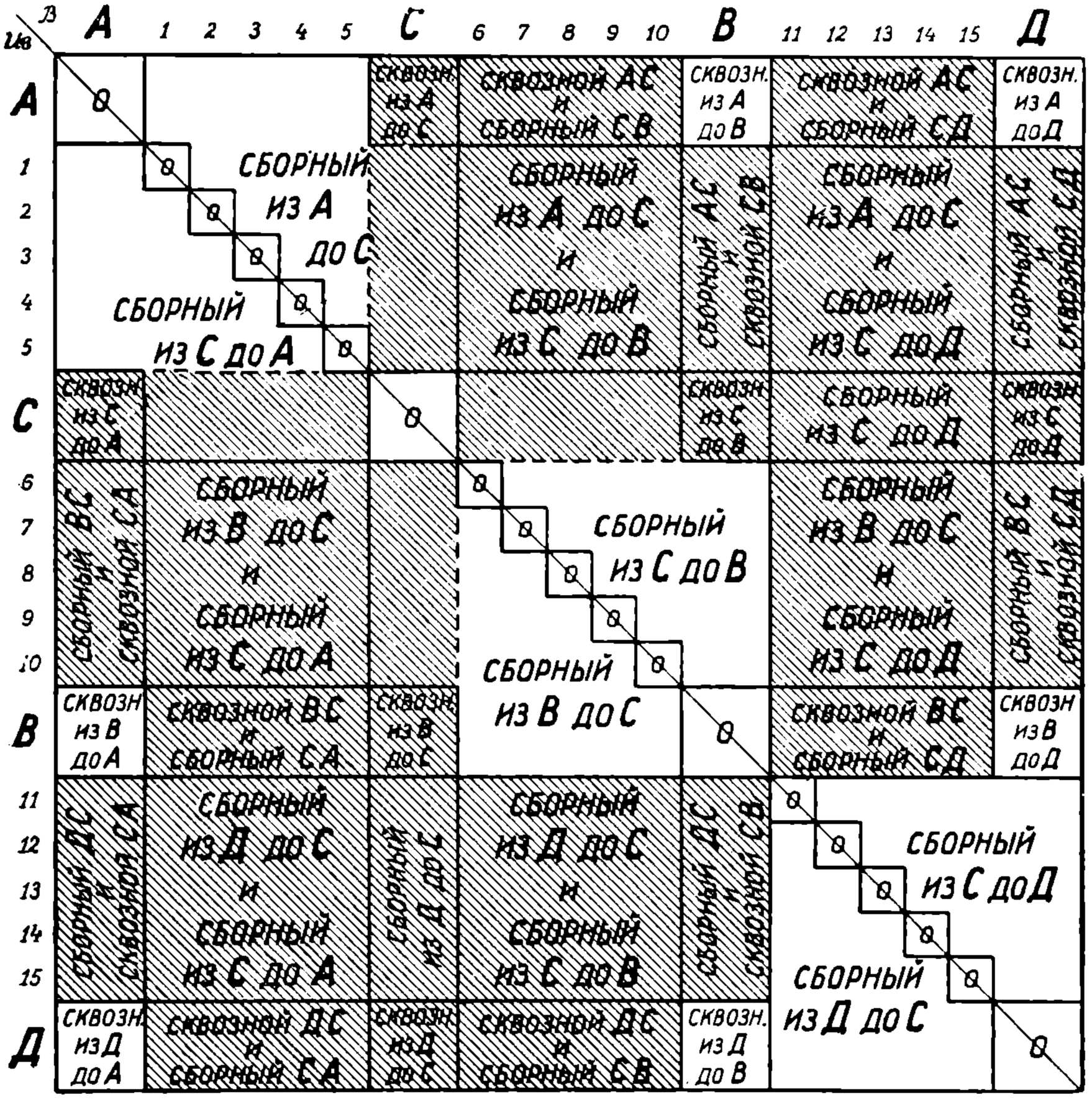
НБ УДУНТ (ДИТ)

и значительно сокращающую подсчеты числа поездов и рода их, а потому и заполнение ее требует определенной излагаемой ниже последовательности.

Заполнение производится для каждой станции, отправляющей то или иное количество вагонов на все остальные.

В графе 1-й перечисляются все категории поездов, которые формирует или в которые ставит вагоны данная станция отправления; так, из таблицы XXXIX видно, что вагоны со станции *A* могут итти с поездами: сборным *AC*, сквозным *AC*, сквозным *AB* и сквозным *AD*, со станций 1—5—со сборным *AC* и сборным *CA* и т. д.; для удобства поезда надо располагать в порядке старшинства.

ТАБЛИЦА XXXIX.



В графах 2 — 14 ставится количество вагонов, следующих на перечисленные в заголовке станции назначения, причем цифры размещаются против тех категорий поездов, с которыми рациональнее всего отправить данные вагоны, т. е. в соответствии с таблицей XXXIX; так, вагоны

НБ УДУНТ (ДИТ)

назначением из *A* в *B* необходимо поставить в графе 12 против сквозного поезда *AB* и т. д.

Вертикальная графа, соответствующая назначению вагонов на рассматриваемую станцию *C* расширена на 7 отдельных граф, соответствующих числу назначений вагонов, проходящих через эту станцию. В графы ст. *C* заносятся вагоны, которые при своем следовании на ней перерабатываются: так, вагоны назначением из *A* на ст. 6 — 10 идут в сквозном поезде *AC* до ст. *C*, а потому помещаются в графе 7 назначения 6 — 10 через *C* и притом против сквозного поезда *AC*, далее эти же вагоны следуют из *C* на ст. 6 — 10 со сборным *CB*, а потому еще раз заносятся в отдел отправления со ст. *C* против сборного *CB* в графу 11 назначения на станции 6 — 10.

Таким образом, все вагоны, следующие с поездом, не работающим на ст. *C*, заносятся только в отдел станции отправления в вертикальную графу станции назначения против соответствующего поезда. Вагоны же, следующие с поездами, работающими на ст. *C*, в отделе станции отправления ставятся в соответствующие графы сортировочного парка ст. *C* и затем заносятся в отделе отправления со ст. *C* в графу станции назначения.

Этим способом легко может быть учтена повторная сортировочная работа ст. *C* и общий характер этой работы.

Итоги горизонтальных строк сведены в графе 15 и представляют собой общее количество вагонов, следующих с поездами данной категории. Итоги вертикальных граф дают общее количество прибывающих на данную станцию вагонов, причем для станции *C* прибывающие вагоны делятся на местные вагоны и вагоны, направляемые в адрес других станций.

В графу 16 вносится состав, принятый для поездов данной категории, а в графу 17 число таких поездов.

Так как общее число вагонов (графа 15) не всегда кратно принятому составу поезда (графа 16), то часто остается некоторое число вагонов, меньшее 1 состава, которое заносится в *остаток* (графа 18). Остаток разносится на поезда более низкой категории; в связи с этим выводится действительная цифра вагонов, отправляемых с данными категориями поездов (графа 19).

В приводимом конкретном примере заполнение таблицы XL произведено следующим образом.

Со станции *A* отправляются поезда сквозной *AB*, сквозной *AD*, сквозной *AC* и сборный *AC*; разместим отправляющиеся со ст. *A* вагоны в эти поезда. Из таблицы XXXVI находим, что со ст. *A* идет на ст. 1 — 5 14 вагонов, которые могут следовать только со сборным *AC* прямо на ст. 1 — 5, а потому помещаем эти 14 вагонов против сборного *AC* в графу 3; на ст. *C* из *A* идет 40 вагонов местных в адрес *C*, которые должны следовать со сквозным *AC*, а потому и помещаются

НБ УДУНТ (ДИТ)

Т А Б Л И

распределения ва

Род поезда	Станции назначе́ния										
	A	1—5	Сортировочный парк *C*							6—10
			A	1—5	Мест-ный	6—10	*B*	11—15	*D*	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
										С о с т а н
Сквозной *AB* .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
„ *AD* .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
„ *AC* .	—	—	—	—	40	17—16	—	19	—	—
Сборный *AC* .	—	14	—	—	—	16	—	—	—	—
										С о с т а н
Сборный *AC* .	—	4	—	—	4	11	35	10	32	—
CA	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—
										С о с т а н
Сквозной *CA* .	25+8+7 +(44)+(44)	—	—	—	—	—	—	—	—	—
CB .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
CD .	—		—	—	—	—	—	—	—	—
Сборный *CA*	—	1+11+8+6 +6+(48)	—	—	—	—	—	—	—	—
CB .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	17+11+2 +8+1
CD .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
										С о с т а н
Сборный *BC* .	—	—	8	11	1	—	—	10	4	7+(1)
CB .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2

НБ УДУНТ (ДИТ)

Ц А XL

гонов в поездах.

вагонов			Всего	Состав поезда	Число поездов	Оста-ток	Всего отправлено
B	11—15	*D*					
12	13	14	15	16	17	18	19
ц и и A.							
600	—	—	600	60	10	—	600
—	—	300	300	60	5	—	300
—	—	—	76—16	60	1	*16*	60
—	—	—	30	30	1	—	30
					и 1 паровоз до ст. № 2		990
ц и й 1—5.							
	—	—	96	См. табл. № XLI	1 сборный от ст. № 2 до ст. *C*	—	96
—	—	—	2	См. табл. № XLI	См. ст. *C*	—	2
							98
ц и и C.							
—	—	—	40+(88)	40+(40)	1	—	40+(88)
				(48)	1		
35+50+3	—	—	88	60	1	—	60
				28	1		28
—	—	32+25+4 +30	91	60	1	—	60
				31	1		31
	—	—	32 + (48)	32+(48)	1	—	32+(48)
—	—	—	39	39	1	—	39
—	19+10+1 +10+1	—	41	41	1	—	41
							331+(136)=467
ц и й 6—10.							
—	—	—	41+(1)	См. табл. № XLI	См. ст. *B*	—	41+(1)
29	—	—	31	См. табл. № XLI	См. ст. *C*	—	31
							72+(1)=73

НБ УДУНТ (ДИТ)

Род поезда	Станции назначения										
	A	1—5	Сортировочный парк *C*							6—10
			A	1—5	Местный	6—10	*B*	11—15	*D*	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
										Состав
Сквозной *BA* .	180+(524) —(44)	—	—	—	—	—	—	—	—	—
BD .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
BC .	—	—	(44) — (22)	8	10	—	—	1	30	—
Сборный *BC* .	—	—	(22)	—	—	—		—	—	9+(15)
										Состав
Сборный *DC* .	—	—	7	6	2 +(12)	8	3	—	—	—
CD .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
										Состав
Сквозной *DA* .	120+(124) —(44)	—	—	—	—	—	—	—	—	—
DB .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
DC .	—	—	(44)	6 +(48)	15 +(20)	1	—	—	—	—
Сборный *DC* .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Всего прибывает .	342+(648)= =990	50+(48)=98	15 +(88)	31 +(48)	72 +(32)	37	38	40	66	57+(16)= =73
			299+(168)=467							

НБ УДУНТ (ДИТ)

Продолжение таблицы XL.

вагонов			Всего	Состав поезда	Число поездов	Остаток, переносимый в низшие категории	Всего отправлено
B	11—15	*D*					
12	13	14	15	16	16	18	19
ц и и			*B.*				
—	—	—	180+(524) —(44)	60 (80)	3 гр. 6 пор.	— *(44)*	180+(480)
—	—	30—(30)	30—(30)	—	—	*(30)*	—
—	—	—	49+(44) —(22)	49+(22)	1	*(22)*	49+(22)
—	—	—	9+(37)	9+(37)	1	—	9+(37)
							238+(539)=777
ц ы й			*11—15.*				
—	4	—	30+(12)	См. табл. № XLI	См. ст. *D*	—	30+(12)
—	2	17	19	См. табл. № XLI	См. ст. *C*	—	19
							49+(12)=61
ц и и			*D.*				
—	—	—	120+(124) —(44)	60 (80)	2 гр. (1)	*(44)*	120+(80)
60	—	—	60	60	1	—	60
—	—	—	22+(112)	22+(58) (54)	1 1	—	22+(112)
—	10+(4)	—	10+(4)	10+(4)	1	—	10+(4)
							212+196=408
777	57+(4)=61	408		В скобках порожние вагоны. Курсивом обозначены вагоны, переносимые в низшую категорию и поэтому в данной категории не учитываемые.			

НБ УДУНТ (ДИТ)

в графе 6 против сквозного *AC*. На ст. 6 — 10 из *A* идет 17 вагонов, причем до *C* они следуют со сквозным *AC*, почему и поставлены против этого поезда в графу 7; далее эти 17 вагонов пойдут из *C* со сборным *CB* на ст. 6 — 10, почему и поставлены в отделе „со станции *C*“ против сборного *CB* в графе 11. В „*B*“ издет из *A* 600 вагонов непосредственно со сквозным *AB* (графа 12), в *D* — 300 вагонов со сквозным *AD* (графа 14). На ст. 11 — 15 из *A* идет 19 вагонов, причем до *C* они идут со сквозным *AC* (графа 9 против сквозного *AC*), а из *C* со сборным *CD*, почему и внесены также в отдел „со станции *C*“ против сборного *CD*, в графу 13.

Таким же образом разнесены по соответствующим местам и все прочие цифры таблиц XXXVI и XXXVIII, причем порожние вагоны поставлены в скобки.

Далее выведена сумма горизонтальных строк в графе 15 и определено число поездов, причем предельный состав по весу принят в 60 полногрузных вагонов, по длине (порожний) — в 80 вагонов и 1 груженый считается эквивалентным по весу 2 порожним.

Со сквозным *AB* идет 600 вагонов, т. е. 10 поездов по 60 вагонов — остатка нет.

Со сквозным *AD* идет 300 вагонов, т. е. 5 поездов по 60 вагонов — остатка также нет.

Со сквозным *AC* должно итти 76 вагонов, но наибольший состав — 60 вагонов, а потому остаток равен 16 вагонам (менее состава). Эти 16 вагонов, очевидно, за отсутствием места в сквозном поезде, пойдут со сборным *AC* (следующая по старшинству категория), а потому эту цифру необходимо выкинуть из состава сквозного поезда и поставить в сборный. Положим, что из 17 вагонов, следующих на ст. 6 — 10, 16 вагонов есть те, что пойдут со сборным. Выбросив эти 16 вагонов из 17 в графе 7, из общей суммы 76 в графе 15 и зачеркнув остаток, внесем их в сборный поезд в графе 7, что вместе с 14 вагонами даст 1 состав сборного поезда в 30 вагонов.

Однако состав сборного поезда дополняется прицепкой на малых станциях, а потому необходимо проверить, не набирается ли в пути состав сборного поезда более предельного и не следует ли ввести в обращениие второй сборный поезд. Такая проверка для всех сборных поездов произведена в таблицах XLI.

Таблички эти составлены для всех комбинаций сборных поездов и представляют собой выборки из соответствующих частей таблиц XXXVI и XXXVIII, причем они взяты только для того участка, где обращается данный сборный поезд. Цифры, помещенные против крупных станций *A*, *B*, *C* и *D*, представляют собой все, что следует с этих станций и на них, а также и на участки, лежащие за ними, причем отсюда выброшены вагоны, которые, согласно таблице XL, следуют со сквозными поездами. Так, для сборного *AC* выписано отправление со станции

НБ УДУНТ (ДИТ)

ТАБЛИЦА XLI.

Проверка составов сборных поездов.

Состав сборного A — C.

Из \ В	A	1	2	3	4	5	С и за с	Всего	Прибытие	Прицепка +	Отцепка —	Отправление	Остается	Прибытие	Прицепка +	Отправление
A	\	2	4	4	2	2	16	30	—	—	—	30	—	—	—	—
1	—	\	0	0	1	0	22	23	30	23	2	51	—	—	—	—
2	—	—	\	0	0	1	24	25	51	13	4	60	12	—	12	12
3	—	—	—	\	1	0	23	24	60	4	4	60	20	12	20	32
4	—	—	—	—	\	1	9	10	60	4	4	60	6	32	6	38
5	—	—	—	—	—	\	14	14	60	4	4	60	10	38	10	48
Отцепка		2	4	4	4	4			1-й сборный					2-й сборный		

Состав сборного B — C.

Из \ В	B	10	9	8	7	6	С и за с	Всего	Прибытие	Прицепка +	Отцепка —	Отправление
B	\	2	2/3	1/4	3/3	1/5	0/22	9/37	—	—	—	9/37
10	—	\	1	0	0	1	4	6	9/37	6	2	13/37
9	—	—	\	1	1	0	8	10	13/37	10	3/3	20/34
8	—	—	—	\	0	2	6	8	20/34	8	2/4	26/30
7	—	—	—	—	\	1	9	10	26/30	10	4/3	32/27
6	—	—	—	—	—	\	7	7	32/27	7	5/5	31/22
Отцепка		2	3/3	2/3	4/3	5/5			1-й сборный			

A — 1...5 на станции 1 — 5 из таблиц XXXVI и XXXVIII (только в направлении движения поезда). отправление со станций 1 — 5 на ст. C и за нее (т. е. сумма отправления с каждой из станций 1 — 5 на станции C, 6 — 10, B, 11 15, D по таблицам XXXVI и XXXVIII) и коли-

НБ УДУНТ (ДИТ)

Состав сборного D C.

Из \ В	D	15	14	13	12	11	С и за с	Всего	Прибытие	Прицепка +	Отцепка —	Отправление	Остаток
D		$^{2}/_{1}$	$^{3}/_{3}$	1	1	3	$^{0}/_{51}$	$^{10}/_{58}$	—	—	—	$^{10}/_{4}$	$^{0}/_{51}$
15	—	\	1	0	0	1	4	6	$^{10}{}_{4}$	6	$^{2}/_{1}$	$^{14}/_{3}$	выделяется сквозным
14	—	—	\	1	1	0	8	10	$^{14}/_{3}$	10	$^{4}/_{3}$	$^{20}/_{0}$	
13	—	—	—		0	0		$^{6}/_{2}$	$^{20}{}_{0}$	6	2	$^{24}/_{2}$	
12	—	—	—	—	\	0	$^{2}/_{7}$	$^{2}/_{7}$	$^{24}{}_{2}$	$^{2}/_{7}$	2	$^{24}/_{9}$	
11	—	—	—	—	—		$^{6}/_{3}$	$^{6}/_{3}$		$^{6}{}_{3}$	4	$^{26}/_{12}$	
Отцепка		$^{2}/_{1}$	$^{4}{}_{3}$	2	2	4				1-й сборный			

Состав сборного C — A.

Из \ В	C	5	4	3	2	1	A	Всего	Прибытие	Прицепка +	Отцепка —	Отправление
Из-за C	\	$^{6}/_{4}$	7	$^{5}/_{15}$	$^{9}/_{13}$	$^{5}/_{16}$	—	$^{32}/_{48}$	—	—	—	$^{32}/_{48}$
5	—	\	0	0	0	0	0	0	$^{32}/_{48}$	—	$^{6}/_{4}$	$^{26}/_{44}$
4	—	—	\	0	0	0	1	1	$^{26}/_{44}$	1	7	$^{20}/_{44}$
3	—	—	—	\	0	0	0	0	$^{20}/_{44}$	—	$^{5}/_{15}$	$^{15}/_{29}$
2	—	—	—	—	\	0	1	1	$^{15}{}_{29}$	1	$^{9}/_{13}$	$^{7}/_{16}$
1	—	—	—	—	—	\	0	0	$_{16}$	—	$^{5}/_{16}$	$^{2}/_{0}$
Отцепка		^{4}	7	^{15}	$^{9}{}_{13}$	$^{5}/_{16}$				1-й сборный		

чество вагонов, идущих со ст. *A* на ст. *C* со сборным поездом по недостатку места в сквозном (в данном случае 16 вагонов), согласно таблице XL.

Сумма горизонтальных рядов составляет, очевидно, размер прицепок на каждой станции, а вертикальных — количество отцепляемых вагонов.

НБ УДУНТ (ДИТ)

Состав сборного C — B.

Из \ В	C	6	7	8	9	10	B	Всего	Прибытие	Прицепка +	Отцепка —	Отправление
Из-за C		6	11	8	7	7	—	39	—	—	—	39
6	—		0	1	0	1	7	9	39	9	6	42
7	—	—		0	0	0	8	8	42	8	11	39
8	—	—	—		0	0	7	7	39	7	9	37
9	—	—	—	—		0	4	4	37	4	7	34
10	—	—	—	—	—		3	3	34	3	8	29
Отцепка		6	11	9	7	8			1-й сборный			

Состав сборного C — D.

Из \ В	C	11	12	13	14	15	D	Всего	Прибытие	Прицепка +	Отцепка —	Отправление
Из-за C		10	10	8	6	7	—	41	—	—	—	41
11	—		0	0	1	0	4	5	41	5	10	36
12	—	—		0	0	0	3	3	36	3	10	29
13	—	—	—		0	0	2	2	29	2	8	23
14	—	—	—	—		1	3	4	23	4	7	20
15	—	—	—	—	—		5	5	20	5	8	17
Отцепка		10	10	8	7	8			1-й сборный			

Числитель — груженые вагоны, знаменатель — порожние.

Проследив таким образом, сколько вагонов в составе сборного поезда прибывает на данную станцию, сколько прицепляется, отцепляется и сколько отправляется далее, в приводимом примере можно видеть, что только на участке *AC* требуется дать дополнительный поезд, начиная со станции № 2, а все прочие обходятся одним сборным поездом.

НБ УДУНТ (ДИТ)

ТАБЛИЦА XLII.

Род поезда	Станции назначения вагонов							Всего	Число поездов
	A	1—5	*C*	6—10	*B*	11—15	*D*		
Сквозные:									
AB .	—	—	—	—	600	—	—	600	10
AD .	—	—	—	—	—	—	300	300	5
BA .	180+(480)	—	—	—	—	—	—	660	9
DA .	120+(80)	—	—	—	—		—	200	3
BD .	—	—	—	—	—	—	—	—	—
DB .	—	—	—	—	60	—	—	60	1
AC .	—	—	40	1	—	19	—	60	1
CA .	40+(88)	—	—	—	—	—	—	128	2
BC .	(22)	8	10	—	—	1	30	71	1
CB .	—	—	—	—	88	—	—	88	2
CD .	—	—	—	—	—	—	91	91	2
DC	(44)	6+(48)	15+(20)	1	—	—	—	134	2
Сборные:									
AC .	—	18	4	27	35	10	32	126	2
CA .	2	32+(48)	—	—	—	—	—	92	1
BC	8+(22)	11	1	16+(16)	—	10	4	88	1
CB	—	—	—	41	29	—	—	70	1
DC .	7	6	2+(12)	8	3	14+(4)	—	56	1
CD .	—	—	—	—	—	43	17	60	1

ТАБЛИЦА XLIII.

Из \ В	*A*	*C*	*B*	*Д*	Всего
A	—	1+(2)	10	5	18
C	2+(1)	—	2+(1)	2+(1)	9
B	9	1+(1)	—	0	11
D	3	2+(1)	1	—	7
Всего	15	8	14	8	45

ТАБЛИЦА XLIV.

Станции	Число отправляющ. поездов	Число прибывающих поездов	Избыток паровозов	Недостаток паровозов
A	18	15	—	3
C .	9	8	—	1
B .	11	14	3	—
D .	7	8	1	—

НБ УДУНТ (ДИТ)

Указанным способом заполнены и остальные части таблиц XL и XLI, причем необходимо отметить, что в некоторых случаях допущено отправление сквозного поезда и в неполном составе; так, сквозной *CB* со станции *C* имеет 88 вагонов или при составе в 60 вагонов — остаток в 28 вагонов, каковой должен быть снесен на сборный поезд. Однако сборный *CB* имеет своих 39 вагонов, что вместе с 28 дает более 60, т. е. все равно требует 2 поездов, а потому выгоднее выделить неполный сквозной поезд в 28 вагонов, чем перемешивать вагоны и отправлять 2 сборных поезда. Практически подобная группа вагонов задерживается на следующие сутки для накопления полного состава.

Полученная таблица XL ввиду произведенных в ней выкидок и вычеркиваний изложена более сжато в таблице XLII, которая дает соотношение отдельных назначений вагонов в поездах различных категорий. В таблице XLIII сведено и самое количество обращающихся в сутки на рассматриваемых участках поездов, причем сборные выделены в скобки.

Указанные размеры товарного движения должны быть еще дополнены пробегом резервных паровозов, ибо число поездов в обе стороны неодинаково (порожних менее, чем груженых). В таблице XLIV показан избыток и недостаток паровозов, откуда видно, что ст. *A* должна получить 3 резервных паровоза из *B*, а ст. *C* — 1 из *D*.

Кроме товарного движения, необходимо ввести в подсчеты некоторое количество пар пассажирских поездов, задавшись, например, условием, что на участке *AB* будут следовать: 1 пара скорых поездов, 1 пара почтовых, 2 пары местных, а на участке *CD*: 1 пара почтовых и 1 пара местных.

Таким образом, на рассматриваемых участках будет в обращении следующее количество пар поездов (считая, что один пассажирский поезд будет снимать с графика один товарный):

На участке	Пассажирских	Сквозных товарных	Сборных товарных	Всего	Вместе с факультативом 20%
AC .	4	16	2	22	26
BC .	4	13	1	18	22
CD .	2	7	1	10	12

При таких размерах движения очевидно, что участки *AC* и *BC* должны быть двупутными, а боковое направление — однопутным.

Найдя распределение и количество поездов, переходим к рассмотрению работы узловой станции *C* и определению размеров необходимого путевого развития этой станции.

НБ УДУНТ (ДИТ)

Как видно из подсчета размеров движения (см. табл. XLIII), ст. *C* должна принять следующее количество поездов:

От	Транзитных		Сквозных до *C*	Сборных	Всего
	По главной линии	По боковому направлен.			
A .	10	5	1	2	18
B .	9	—	1	1	11
Д .	3	1	2	1	7
Всего	22	6	4	4	36

Из них, следовательно, 28 поездов пройдут без работы на ст. *C* и 8 поездов подлежат разборке (сортировка составит около 20% всего товарного движения). С последними, согласно таблице XL, прибывает 467 вагонов, из которых 299 груженых и 168 порожних.

Кроме того ст. *C* должна отправить поезда:

К	Транзитных		Сквозных	Сборных	Всего
	По главной линии	По боковому направлен.			
A	9	3	2	1	15
B .	10	1	2	1	14
D .	5	—	2	1	8
Всего	24	4	6	3	37

Таким образом, ст. *C* должна отправить те же 28 транзитных поездов и вновь сформировать 9 поездов, с которыми, согласно табл. XL, отправляется 467 вагонов (331 груженых и 136 порожних).

Так как сортировочная работа не превышает даже и 500 вагонов, то таковая, очевидно, может быть выполняема на вытяжке и не потребует горочных устройств. Желая, кроме того, иметь короткую станционную площадку, удобный подъезд к пассажирскому зданию и товарным устройствам, минимум пробега вагонов по станции и, учитывая, что движение на 80% транзитное, необходимо признать наиболее подходящим в данных условиях следующий тип средней станции, соответствующий черт. 26 (см. схему на черт. 88*б*).

НБ УДУНТ (ДИТ)

Подход бокового направления должен быть, очевидно, со стороны В, так как транзитное движение происходит главным образом между А и Д (число сквозных поездов АД — 5, ДА — 3, ВД — 0, ДВ — 1).

Станция имеет парки:

1) парк М для приема и отправления поездов из В в А.
2) „ N „ А в В.
3) „ Р „ Д, подлежащих разборке.
4) „ S „ транзитных поездов из В и Д в А.
5) сортировочный парк.

Каждый из парков имеет самостоятельный вход и выход, а потому и расчет их может быть произведен независимо друг от друга.

Расчет путевого развития может быть произведен графически и аналитически,— приводим оба способа.

§ 44. Графический способ подсчета.

Графический способ подсчета основан на фиксировании определенной графической сетки движения поездов и определенных моментов прибытия отдельных поездов на станцию.

Легко видеть, что практически ни одно заранее выдвинутое условие подхода поездов не может быть удержано втечение сколько-нибудь длительного периода, и, таким образом, действительная картина движения всегда будет розниться от принятой в подсчетах. Очевидно, станция может работать без затруднений, если ее путевое развитие соответствует наиболее неблагоприятным условиям движения.

Выше (см. гл. I) были подробно рассмотрены условия движения, благоприятно и неблагоприятно отражающиеся на работе станции, а потому, не повторяя здесь этих условий, приводим графический подсчет по неблагоприятным условиям движения поездов (черт. 89, график № 1), где все суточное количество поездов проходит втечение половины суток.

Однако проектирование станции с таким огромным запасом прочности было бы крайне нерационально, тем более, что размеры движения даны для суток наибольшего движения, а потому приводим также подсчет для средних нормальных условий работы станции (черт. 90 — график № 2) и на основании последнего и определяем ее размеры.

На обоих графиках зафиксирована вполне определенная сетка пассажирских поездов, нанесенная по следующим заданиям:

1) все пассажирские поезда проходят в дневное время (от 8 до 20 часов), когда легко осуществляется пересадка пассажиров;
2) поезда встречаются на станции *C*, что является наибольшим затруднением в отношении пассажирского движения;

НБ УДУНТ (ДИТ)

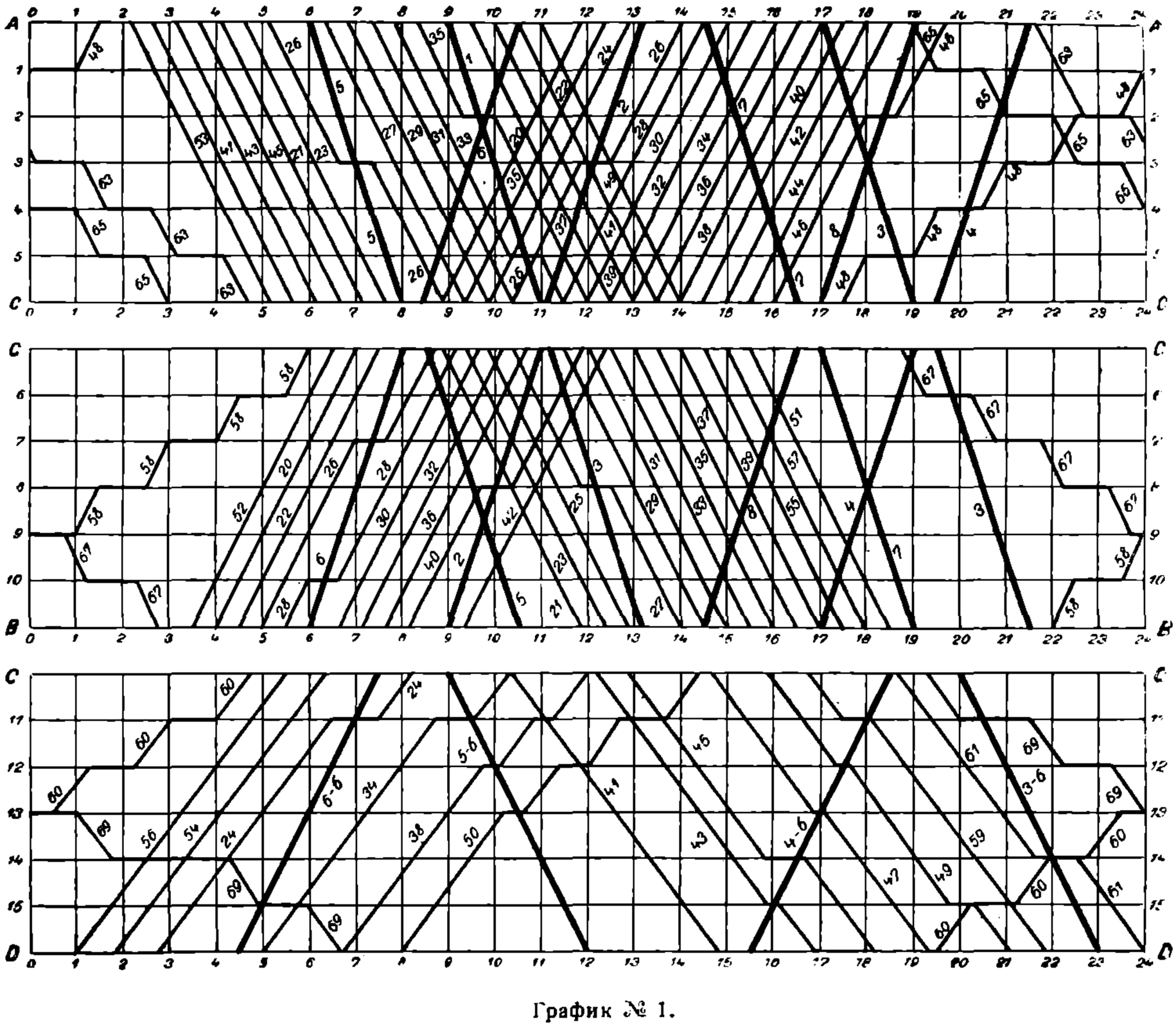


График № 1.

Черт. 69.

3) поезда не идут пачкой, а разбросаны по графику, что также неблагоприятно для пропуска товарных поездов.

Оставшиеся свободные места графиков заполнены товарными поездами. Таким образом, времена прибытия поездов точно закреплены, и остается рассмотреть процесс работы внутри самой станции, для чего необходимо установить продолжительность производства отдельных операций на приемно-отправочных и сортировочных путях.

Примем для данного типа станций следующие нормы [1]):

А. Продолжительность занятия приемо-отправочного пути транзитным поездом:

Заблаговременное освобождение пути (согласно П. Т. Э.) и установка маршрута .	15 мин.
Явка главного кондуктора, технический и коммерческий осмотр, смена бригады, набор воды, случайные выкидки и т. п.	1 час
Освобождение пути и разборка маршрута .	5 мин.
Всего .	1 час 20 мин.

[1]) Практически эти нормы определяются хронометражными наблюдениями.

НБ УДУНТ (ДИТ)

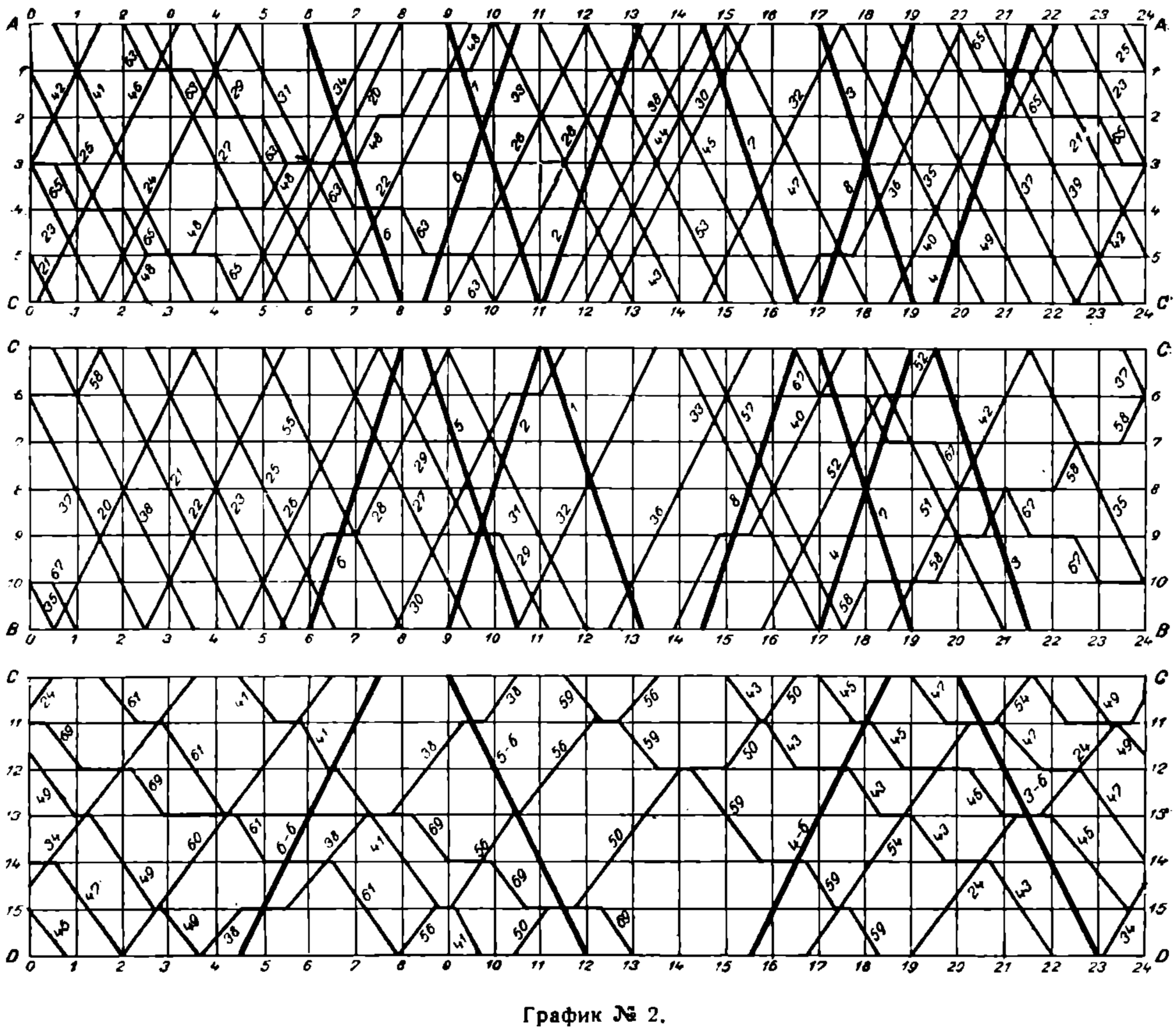


График № 2.

Черт. 90.

B. Продолжительность занятия приемно-отправочного пути поездом, подлежащим расформированию:

Заблаговременное освобождение пути и установка маршрута	15 мин.
Явка главного кондуктора, списывание, технический и коммерческий осмотр, разборка документов, составление наряда, разметка	1 час
Вытяжка поезда для сортировки .	15 мин.
Всего	1 час 30 мин.

C. Продолжительность занятия приемно-отправочного пути поездом, сформированным и подлежащим отправлению:

Выставка готового поезда в отправочный парк	15 мин.
Подготовка к отправлению, прием поезда кондукторской бригадой и т. п. . .	1 час 20 мин.
Освобождение пути и разборка маршрута	5 мин.
Всего .	1 час 40 мин.
Д. Продолжительность разборки полновесного груженого поезда на вытяжке (в среднем)	1 час 10 мин.
Е. Продолжительность формирования полновесного поезда на вытяжке (в среднем)	1 30

НБ УДУНТ (ДИТ)

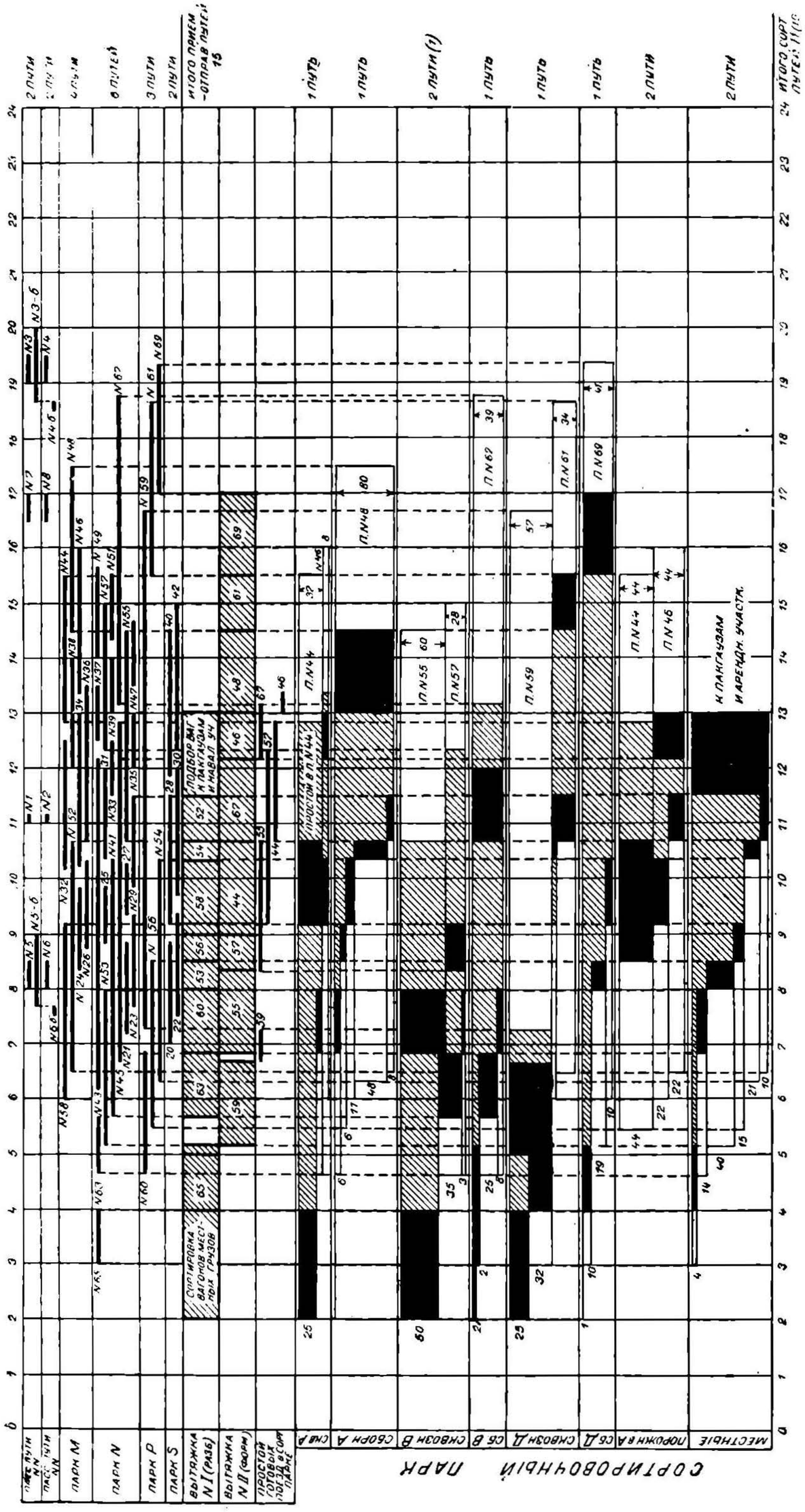


График № 3.

Черт. 91.

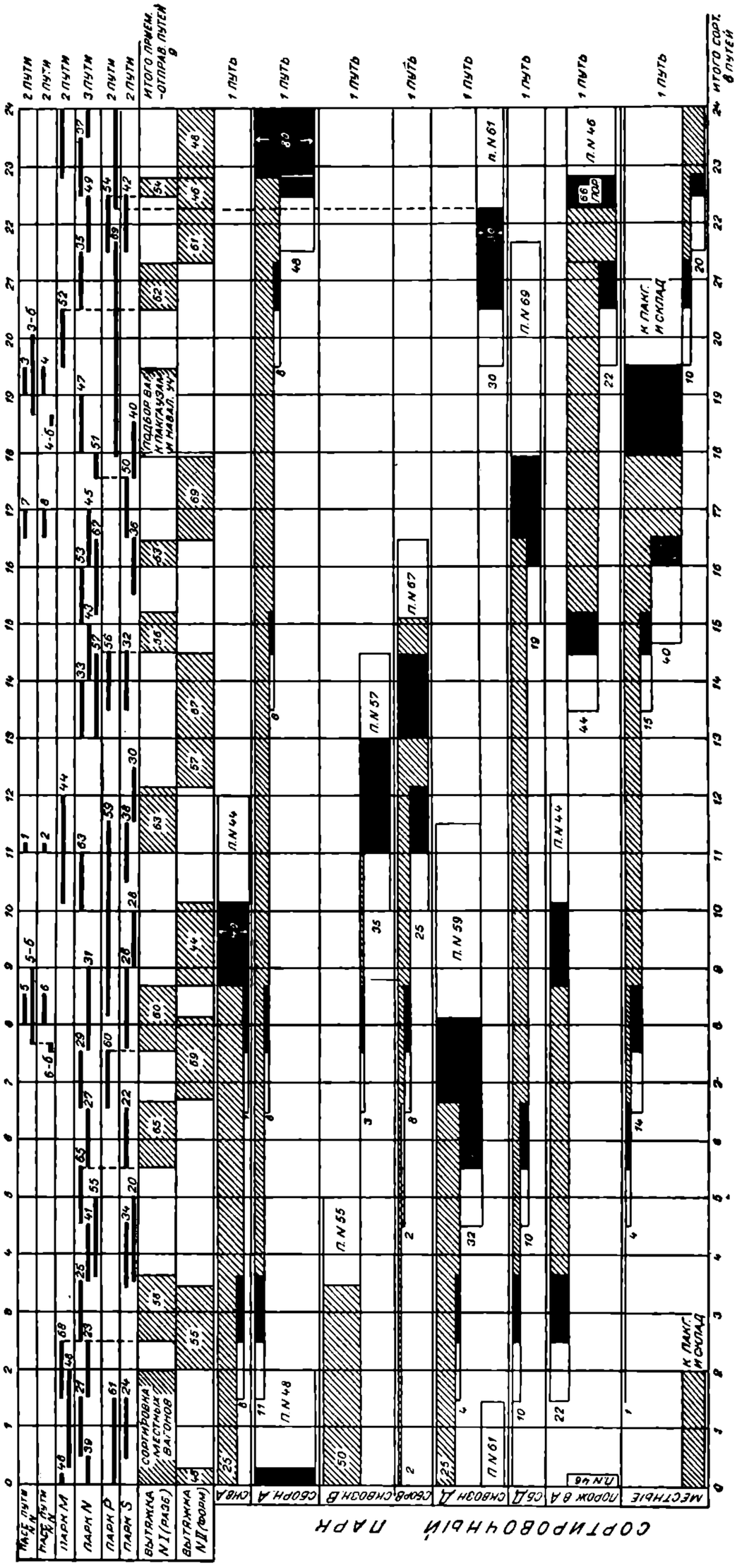


График № 4.

Черт. 92.

Имея эти данные, легко проследить графически все моменты прохождения вагонов по станции как в организованных поездах, так и вне их.

На графиках 3 и 4 (черт. 91 и 92) по горизонтальному направлению отложены часы суток, а по вертикальному — отдельные элементы путевого развития, както: пассажирские пути, приемно-отправочные парки, сортировочный парк, вытяжки. Сплошными линиями показано время занятия приемно-отправочных путей транзитными и местными поездами, причем моменты прибытия и отправления поездов соответствуют таковым же на графиках 1 и 2. Продолжительность простоя поездов на приемно-отправочных путях, как минимум, ограничивается приведенными выше нормами простоя для транзитных поездов и разбираемых — 1 час и для отправляемых 1 час 20 мин., причем между поездами на одном и том же пути соблюдены промежутки не менее 15+5=20 мин.

Пассажирские и транзитные поезда показаны только в соответственных парках путей приема и отправления, вагоны же разбираемых и формируемых поездов проходят по соответственным элементам путевого развития. Так, п. № 60 (график 4) прибывает в 6 час. 30 мин. из *D* в парк *P*, где в течение часа подготавливается к разборке; далее от 7 час. 30 мин. до 8 час. 40 мин. поезд этот показан в разборке на вытяжке № 1, после чего пришедшие с ним вагоны показаны в сортировочном парке на соответствующих путях этого парка.

На путях сортировочного парка вагоны показаны, начиная с момента прибытия их на станцию (белые полосы), в период их сортировки (сплошная штриховка), в период их простоя в сортировочном парке (косая штриховка), в период формирования из них поезда (сплошная штриховка) и, наконец, в период отправления их с путей приемно-отправочного парка.

Таким образом полная длина полосы в сортировочном парке дает полный простой вагонов с момента прибытия до отправления, а косо заштрихованные полосы — простой вагонов на путях сортировочного парка. Сплошная штриховка показывает в вертикальных столбцах те пути, которые в данный момент участвуют в сортировке.

В правой части графиков отмечено количество необходимых для выполнения этих операций путей, каковое и является конечной целью подсчета: так, на графике 4 определилось, что для пассажирских поездов ввиду одновременного скрещения поездов необходимо иметь 4 пути, т. е. 2 главных и 2 обгоночных; в парке *M*, где встречается надобность сразу ставить два поезда (например 48 и 58), необходимо 2 пути и т. д.

Для отдельных назначений сортировочного парка также определилось потребное количество путей из условия, что число одновременного скопления вагонов данного назначения не превышает вместимости одного пути; в противном случае, необходимо добавить еще один и более путей.

НБ УДУНТ (ДИТ)

Таким образом общее количество путей определилось в следующем размере:

Род парка	Число путей	
	Нормально по графику 4	Максимально по графику 3
M .	2	4
N .	3	6
P .	2	3
S .	2	2
Сортировочный .	8	11
Всего . .	17	26

Как видно, наиболее неблагоприятное расположение поездов на графике может потребовать в отдельных парках почти двойного количества путей против нормального. Однако и при неблагоприятных условиях движения можно ограничиться тем же количеством путей, если уменьшить простои на них; последнее достигается перенесением части сортировочной работы на соседние станции. Это обстоятельство можно иногда учесть при проектировке станции.

§ 45. Аналитический способ подсчета.

Потребное количество путей на станции может быть также определено и аналитическим способом. При этом каких-либо конкретных моментов прибытия и отправления поездов и отдельных операций в работе станции не устанавливается, а все неблагоприятные влияния подхода поездов и их распределения на протяжении суток учитываются введением коэфициента использования данного элемента путевого развития α, принимаемым от 1,25 до 2 в зависимости от типа станции и рода производимых на ней операций.

В рассматриваемом конкретном примере коэфициент этот может быть принят для путей приемно-отправочного парка равным 2 и для сортировочного 1,5.

Число путей парка N приема поездов из A и отправления в B и D может быть определено из формулы:

$$m = \frac{\alpha[at_1 + bt_2 + ct_3]}{T},$$

НБ УДУНТ (ДИТ)

где m — число путей парка,
α — коэфициент использования, равный 2,
a — число транзитных поездов,
t_1 — время занятия транзитным поездом пути приемно-отправочного парка,
b — число поездов, подлежащих разборке,
t_2 — время занятия пути приемно-отправочного парка разбираемым поездом,
c — число поездов, сформированных и подлежащих отправлению,
t_3 — время занятия пути приемно-отправочного парка сформированным поездом,
T — время работы парка в сутки.

В нашем случае $a = 15$, $t_1 = 1$ час 20 мин. $= 80$ мин., $b = 3$, $t_2 = 1$ час 30 мин. $= 90$ мин., $c = 3$, $t_3 = 1$ час 40 мин. $= 100$ мин., $T = 24$ часа $= 1\,440$ мин. и

$$m = \frac{2(15 \cdot 80 + 3 \cdot 90 + 3 \cdot 100)}{1440} = \frac{3540}{1440} \cong 3.$$

Число путей парка S пропуска транзитных поездов из B и D в A может быть определено по формуле:

$$m = \frac{\alpha a t_1}{T},$$

где α — коэфициент использования, равный 2,
a — число транзитных поездов,
t_1 — время занятия пути транзитным поездом,
T — время работы парка в сутки.

В нашем случае $a = 12$, $t_1 = 80$ мин., $T = 1\,440$ мин. и

$$m = \frac{2 \cdot 12 \cdot 80}{1440} = \frac{1920}{1440} \cong 2.$$

Число путей парка M приема поездов из B и отправления в A может быть определено по формуле:

$$m = \frac{\alpha(bt_2 + ct_3)}{T},$$

где α — коэфициент использования, равный 2,
b — число разбираемых поездов,
t_2 — время занятия приемно-отправочного пути разбираемым поездом,
c — число формируемых поездов,
t_3 — время занятия приемно-отправочного пути отправляемым поездом,

НБ УДУНТ (ДИТ)

T — время работы парка в сутки.

В нашем случае $b=2$, $t_2=90$ мин., $c=3$, $t_3=100$ мин., $T=1\,440$ мин. и

$$m=\frac{2(2\cdot 90+3\cdot 100)}{1\,440}\cong 1.$$

Считая, однако, необходимым иметь для приема 1 путь, в то время, как уже выставлен поезд для отправления, принимаем в парке M 2 пути (см. графический способ).

Число путей парка P приема и отправления поездов из D может быть определено по формуле:

$$m=\frac{\alpha(bt_2+ct_3)}{T}.$$

В нашем случае $\alpha=2$, $b=4$, $t_2=90$ мин., $c=3$, $t_3=100$ мин., $T=1\,440$ мин. и

$$m=\frac{2(4\cdot 90+3\cdot 100)}{1440}=\frac{1320}{1440}\cong 1,$$

но, считая необходимым иметь отдельные пути для приема и отправления, принимаем в парке P 2 пути.

Число путей сортировочного парка можно определить, считая, что для каждого назначения должен быть отдельный путь и что в парке может скопиться суточное количество перерабатываемых вагонов.

В нашем случае имеется следующее количество вагонов:

Назначение	Число вагонов в сутки	Число путей для суточного количества
Сквозной в A .	40	1
Сборный в A .	80	1
Сквозной в B .	88	1
Сборный в B	39	1
Сквозной в D .	91	2
Сборный в D .	41	1
Порожние в A . . . (см. сквозной в A)	88	1
Местные вагоны .	104	2
Всего . .	571	10

НБ УДУНТ (ДИТ)

Сортировочная работа станции определяется работой вытяжек, а потому необходимо проверить их пропускную способность. Вытяжка № I разбирает поезда и за сутки должна переработать 467 вагонов и 104 от пакгаузов — всего 571 вагон.

Сортировочная способность вытяжки может быть определена по формуле:

$$N = \frac{T}{\alpha t},$$

где N — число разбираемых поездов,

T — время работы вытяжки в сутки,

α — коэфициент использования ее работы,

t — среднее время разборки 1 поезда.

В нашем случае $T = 20$ час. $= 1\,200$ мин., $\alpha = 1{,}5$, $t = 1$ час 10 мин. $= 70$ мин. и

$$N = \frac{1\,200}{1{,}5 \times 70} \cong 11 \text{ поездов.}$$

Считая состав груженого поезда в 60 вагонов, имеем сортировочную способность $11 \cdot 60 = 660$ вагонов > 571.

Вытяжка № II формирует поезда и за сутки должна переработать 467 вагонов; в нашем случае $\alpha = 1{,}5$; $T = 1\,200$ мин., $t = 90$ мин. и

$$N = \frac{1200}{1{,}5 \cdot 90} \cong 9 \text{ поездов} = 540 \text{ в.} > 476.$$

Если заставить одну вытяжку формировать и разбирать поезда, то она сможет переработать:

$$N = \frac{1200}{1{,}5(90+70)} = 5 \text{ поездов} = 300 \text{ вагонов,}$$

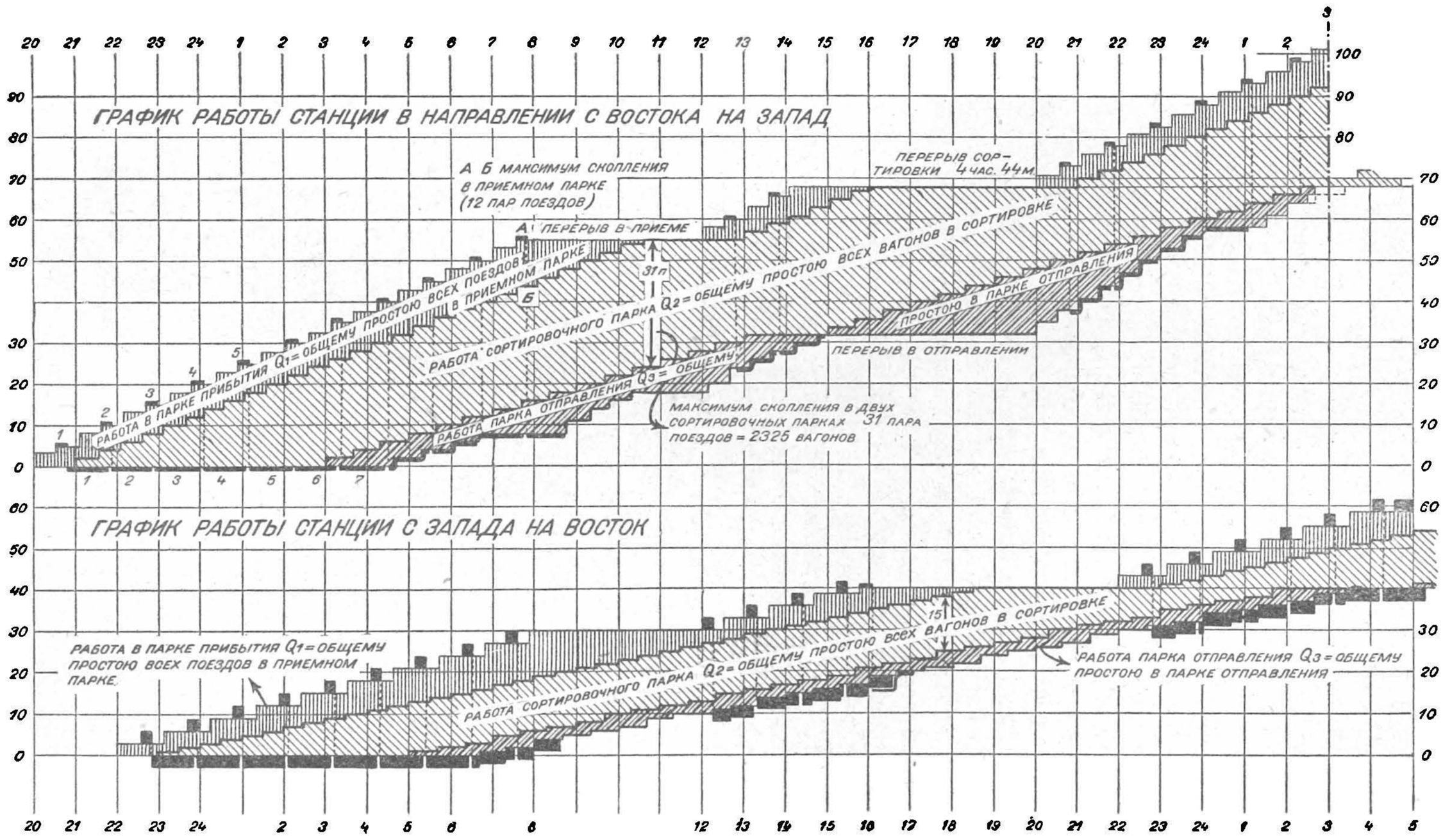
что, очевидно, недостаточно.

Сводя полученные аналитическим способом результаты, имеем:

Род парка	Число путей
M .	2
N	3
P .	2
S .	2
Сортировочный .	10
Всего . .	19

Результаты очень близки к графическому способу.

НБ УДУНТ (ДИТ)



Черт. 93.

НБ УДУНТ (ДИТ)

Наконец интересно отметить и другой более простой, но наглядный графический метод построения работы приемных, сортировочных и отправочных парков, показанных на черт. 93 для одного из проектов автора.

На чертеже нанесены последовательным суммированием все прибывающие поезда с разделением на транзитные и сортируемые. Поезда прибывают пачками по 3 и 2 поезда (одновременно с 3 и 2 линий, что дает невыгоднейшее положение); в период 8-12 час. дня — перерыв вследствие усиленного пассажирского движения, такой же перерыв от 14 до 20 час. Сортировка (на 2 горках) ведется пачками по 2 поезда при простое в парке прибытия не менее 1 часа; из чертежа видно, что благодаря усиленному прибытию сортировка не поспевает за ним и простой увеличивается до периода перерыва, когда и сама сортировка прекращается за недостатком материала. Начало уборки поездов с сортировочного парка принято через 6 час. после начала сортировки (необходимый период накопления). Тем же приемом намечена работа парка отправления; отдельные площади дают общую сумму простоя вагонов в парках прибытия, сортировки и отправления, а высоты — число скопляющихся в парках поездов, а следовательно, и потребное число путей.

Расчетом средней станции и заканчивается 1-я часть нашего курса: «Большие станции». Соединение нескольких станций в «железнодорожный узел» подлежит рассмотрению в другой части — «Курсе узлов».

6192

НБ УДУНТ (ДИТ)

Сканувала Петренко О. А.

НБ
УДУНТ
(ДІІТ)