

ЭНЦИКЛОПЕДИЯ СТРОИТЕЛЯ

Том XIV

Гр. Инж. А. Ф. БЕЗПАЛЬЧЕВ

ГРУНТОВЫЕ, ШОССЕЙНЫЕ
И ГОРОДСКИЕ
ДОРОГИ И МОСТЫ

СПРАВОЧНОЕ РУКОВОДСТВО

ДЛЯ ИНЖЕНЕРОВ, ТЕХНИКОВ И ДР.
ЛИЦ, ПРИЧАСТНЫХ К СТРОИТЕЛЬСТВУ

С 264 ЧЕРТЕЖАМИ В ТЕКСТЕ

МОСКОВСКОЕ АКЦИОНЕРНОЕ
ИЗДАТЕЛЬСКОЕ ОБЩЕСТВО
МОСКВА — 1927 — ЛЕНИНГРАД

НБ УДУНТ
ННД ДШТ

ЭНЦИКЛОПЕДИЯ СТРОИТЕЛЯ
Том XIV

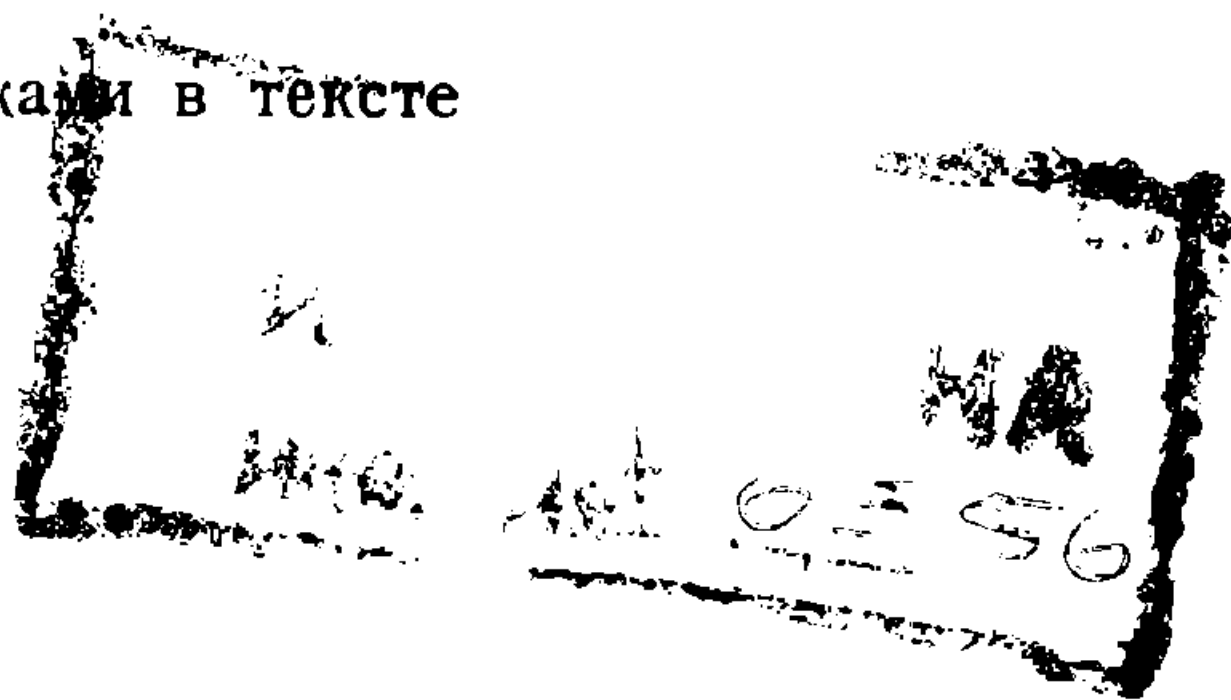
Гр. Инж. А. Ф. Безпальчев

ГРУНТОВЫЕ, ШОССЕЙНЫЕ И ГОРОДСКИЕ ДОРОГИ И МОСТЫ

СПРАВОЧНОЕ РУКОВОДСТВО

ДЛЯ ИНЖЕНЕРОВ, ТЕХНИКОВ И ДР.
ЛИЦ, ПРИЧАСТНЫХ К СТРОИТЕЛЬСТВУ

С 264 чертежами в тексте



МОСКОВСКОЕ АКЦИОНЕРНОЕ
ИЗДАТЕЛЬСКОЕ ОБЩЕСТВО
МОСКВА — 1927 — ЛЕНИНГРАД

НБ УДУНТ
ННН ДШТ

ТИПОГРАФИЯ
«КРАСНОЙ ГАЗЕТЫ»
ИМЕНИ ВОЛОДАРСКОГО
ЛЕНИНГРАД
ФОНТАНКА, 57

Ленинградский Гублит № 32561.

Заказ № 6331.

Тираж 7000 экз.

НБ УДУНТ
ННД ДШТ

ПРЕДИСЛОВИЕ.

Ограниченный объем данной книги не дает возможности изложить с надлежащей полнотой дорожно-мостовое дело, как бы это было желательно: поэтому я останавливаюсь более подробно на тех приемах и конструкциях, которые имеют более частое применение у нас на практике, и при том, исполнение которых не требует высокой квалификации рабочих. Такой подход привел к сокращению изложения подробностей устройства некоторых приборов, напр., для гидрирования шоссейной одежды, затем сокращены главы о мостах на металлических фермах со сквозными стенками, о каменных мостах больших пролетов и вообще о мостах с пролетами свыше 20 — 30 метров. За то более часто встречающиеся вопросы изложены достаточно полно. Для упрощения работ по проектированию дорог и мостов помещено довольно много таблиц. При этом я старался использовать свой многолетний опыт по дорожно-мостовому строительству в губерниях Западного края, хотя иногда эти опытные данные противоречат мнению специалистов кабинетного уклона. Много места уделено содержанию и ремонту дорог, исходя из того соображения, что на практике я убедился, какое важное значение имеет последний для качества дорог, особенно шоссейных, при наличии технически подготовленного низшего персонала. Наконец, здесь указаны простейшие приемы освидетельствования и приемки работ, о которых обычно в таких руководствах совершенно не упоминается.

Гр. инж. А. Ф. Безпальчев.

НБ УДУНТ
ННД ДШТ

Ч А С Т Ь I.

Д О Р О Г И.

Г л а в а I.

Подразделение, поперечные и продольные профили дорог.

§ 1. Подразделение дорог. I. Дороги подразделяются на категории в зависимости от устройства их с технической стороны: на дороги грунтовые и дороги, покрытые особо дорожною одеждою; первые в свою очередь — на дороги с естественным полотном и с улучшенным (подсыпкою разного рода грунтов, покрытием хворостом, жердями, пластинами и пр.) и вторые на дороги шоссейные и мощеные.

По характеру же и размерам движения, дороги в РСФСР согласно декрета ВЦИК, от 1 сентября 1924 года разделены на 1) государственные, 2) губернские (областные), 3) уездные (районные), 4) волостные и сельские, 5) полевые и 6) дороги специального назначения (заводские, лесные, курортные и т. п.).

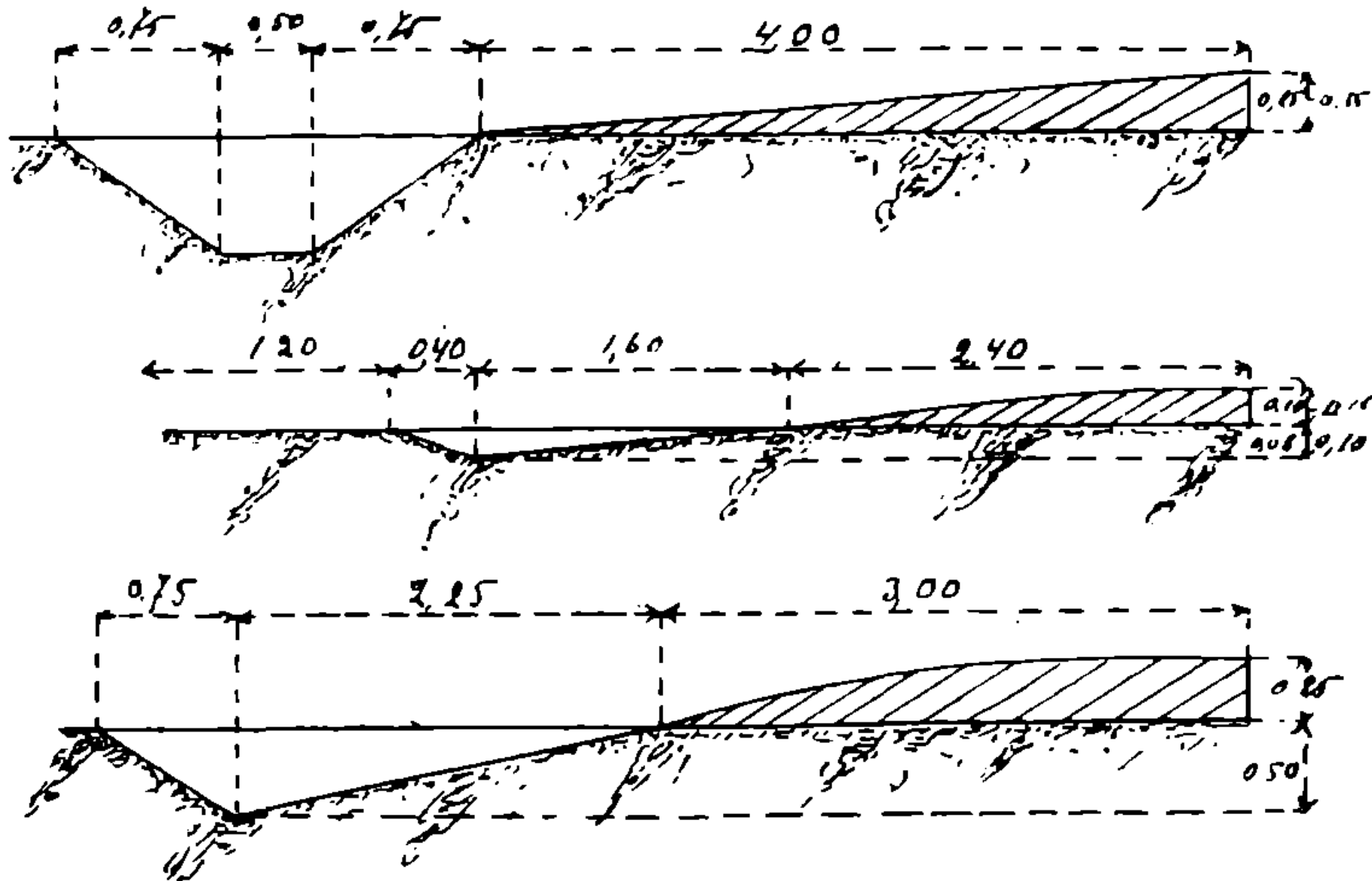
Ширина полосы земли, отводимая под дороги по тому же декрету установлена для дорог:

1) Государственных	65 метров.
2) Губернских в открыт. местн.	. 43
" в лесист. "	. 65
3) Уездных в открыт. местн.	. 34
" в лесных " 43
4) Волостных и сельских в открыт местн.	. 6,5
" " в лесных	21
5) Полевых специальных .	. 21

Из общей ширины дорожной полосы только известная часть отводится собственно под дорогу и носит название дорожного полотна, остальная же служит для устройства летнего пути, временных объездов, склада материалов, добычи земли нужной для полотна, свалки излишней земли и пр. К дорожному полотну нужно причислить также и боковые канавы, окаймляющие дорогу на небольших насыпях и в выемках, а равно и откосы выемок и насыпей. Иногда под дорожным полотном считают только проезжую полосу между бровками. При покрытых одеждою дорогах

устанавливается особый летний грунтовый путь для пользования им в сухую погоду.

§ 2. Поперечный профиль полотна. I. На черт. 1 показана половина поперечного профиля грунтовой дороги шир. 8 м, с боковыми канавами, на черт. 2 — такая же дорога без канав с мелкими лотками (кюветы), на черт. 3 — такая же дорога с глубокими лотками, на черт. 39 — 43 — половины поперечных профилей для дорог с искусственной одеждой шир. 5 м и боковыми канавами. Все профили для дорог вне городов и поселений, хотя профили на черт. 2 и 3 могут быть применены и для улиц без искусственной одежды. На улицах в пределах поселений при искусственных одеждах применяются поперечные профили с бортовыми камнями черт. 44, при шир. полотна в 6 — 7 м с подзо-



Черт. 1, 2 и 3.

рами черт. 45, с боковыми лотками черт. 46 и вогнутый профиль черт. 47, где по бокам за пределами проезжей полосы оставляют особые полосы (тротуары для прохода пешеходов) повышаемые против поверхности проезжей части. Сммотри чертежи 44 — 47.

II. По техническим условиям УПШОСА, ныне отдел шоссейных и грунтовых дорог Центрального управления Местного транспорта при НКПС, нормальная ширина проезжей части при шоссированных и мощеных дорогах установлена в 5 м, а минимальная в 3 м. Фактически же наши дороги с искусственной дорожной одеждой имеют ширину, уклоняющуюся как в сторону уменьшения, так и увеличения, например, многие построены с проезжей частью шир. 4,5 м, а при подъездах к станциям, городам и фабрикам иногда ширина доходит до 6½ — 8½ м. Наиболее же правильно было бы устанавливать ширину проезжей части, руководствуясь требованием обеспечить разъезд двух встречных экипажей или

груженых повозок. Исходя из последнего, ширина проезжей части может быть определена по формуле:

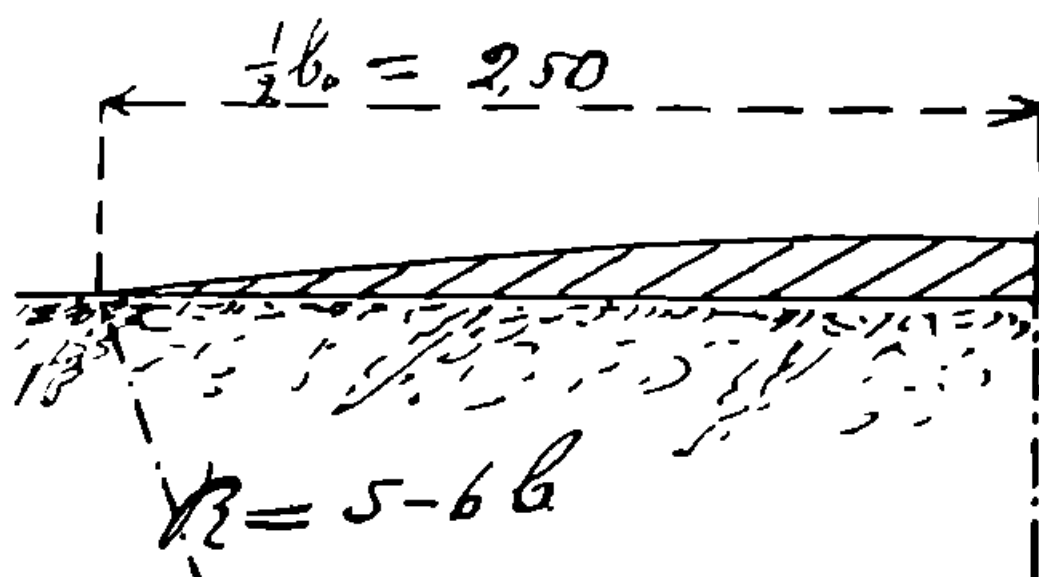
$$b = a + k + 3m \quad (1),$$

где b искомая ширина, a — ширина повозки в наиболее широкой ее части, k — ширина хода повозки и m величина зазора между повозками, принимаемого для конного движения в 0,2 метра, а для автомобилей ширина среднего зазора увеличивается вдвое.

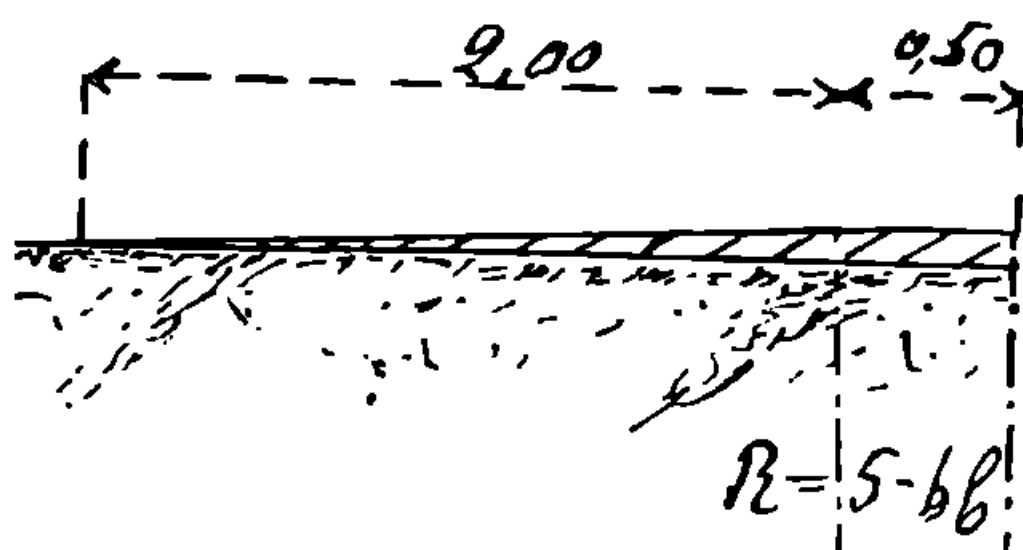
Пример: ширина хода автомобиля 1,60 м, ширина его погрузочной платформы 2,60 метра, ширина дороги

$$b = 2,6 + 1,60 + 0,4 + 0,2 \times 2 = 5,00 \text{ метра.}$$

При оживленном движении особенно в населенных местностях приходится иметь в виду необходимость разъезда двух повозок при наличии третьей стоящей у домов. Недостаточная ширина проезжей части вызывает неминуемую порчу обочин, т.-е. тех боковых частей земляного полотна, которые служат с боков для упора искусственной одежды. При типах дорог с лотками за проезжую часть надлежит принимать всю ширину полотна между тротуарами. Так как средства наши на дорожные работы малы, то УПШОС'ом было рекомендовано ограничиваться устройством шоссированной проезжей части в 3 метра шириною, а при уширении одежды замащивать по бокам две ленты шириною каждая по 1 метру.

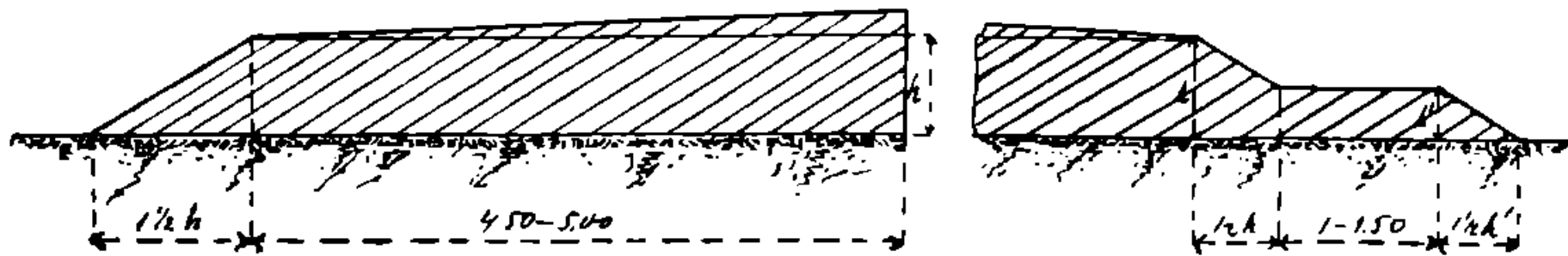


Черт. 4.

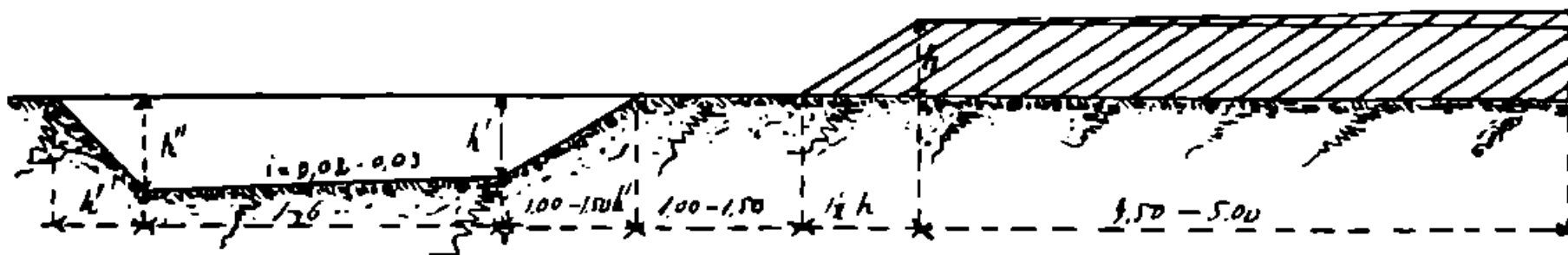


Черт. 5.

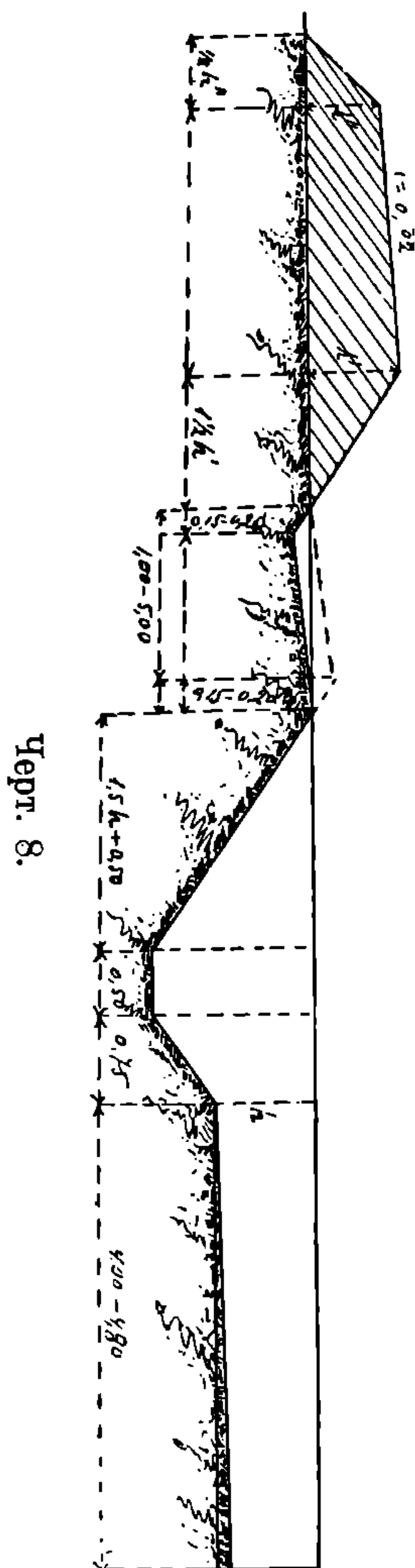
III. Наиболее удобною в поперечном профиле для проезда была бы горизонтальная проезжая часть, но это является неудобным, так как необходимо прежде всего стремиться к быстрому отводу воды с полотна в стороны. Для его осушения профиль устраивают двускатным (или односкатным на кривых малого радиуса) с выпуклостью к середине, которая делается или в виде плавной кривой (черт. 4) или двух прямых соединенных средней кривой (черт. 5). Подъем середины проезжей части над полотном зависит от материала, из которого устроена одежда. Дальше будут даны данные о размерах этого подъема для различных одежд.



Черт. 6.



Черт. 7.



Черт. 8.

IV. Земляные обочины, в видах предупреждения застоя воды, также делаются с уклоном в сторону канав (0,06 — 0,07). Иногда для расширения проезжей части обочины замощиваются и ими пользуются для проезда. При отсутствии же замощения они служат только для складывания материалов и прохода пешеходов.

V. Боковые канавы или кюветы устраиваются только в выемках, на нулях и при малых насыпях (до 0,5 метров).

Размеры канав обычно делаются от 0,50 до 0,70 метра глубиной, шириною по дну в 0,50 метра с полукторными откосами. Если вода, попадающая в канаву, не может в ней поместиться, то размеры последней в конце участка иногда увеличиваются в ширину. На косогорах обязательно устраивается выше дороги особая канава, называемая нагорною, для перехватывания воды, стекающей по последнему, и отвода ее в пониженные места, пересекаемые дорогою.

VI. На чертежах 6, 7 и 8 показаны поперечные профили дорог вне городских поселений при насыпи, при обращении резервов в боковые кюветы и в выемке с указанием размеров отдельных их частей, а на черт. 9 и 10 — устройство полотна на косогорах при насыпи и полувыемке.

При проектировании дорожного полотна наиболее выгодным является проложение его по нулям, так как в этом случае получается минимальное количество земляных работ при том наиболее дешевых (в перекидку без перевозки).

На черт. 2 и 3 указаны профили дорожного полотна для грунтовых дорог с кюветами вместо канав носящие название Американских. Ширина полотна грунтовых дорог обычно делается шире дорог с искусственной одеждой.

§ 3 I. Продольный профиль дорожного полотна представляет собою в плане ряд прямых сопрягающихся между собою по кривым описанным обычно дугою круга, а в продольном разрезе ряд прямых наклонных к горизонту или горизонтальных.

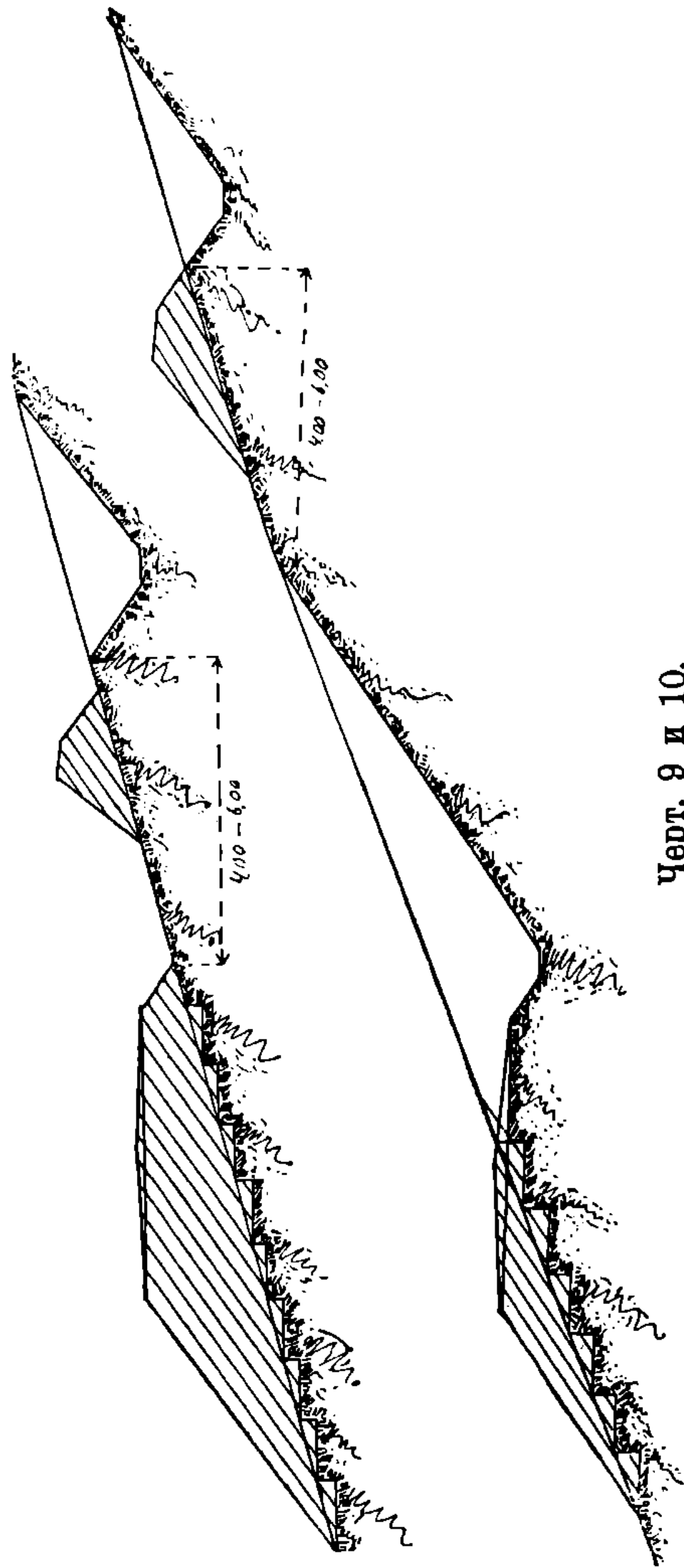
Поворот дороги по кривой характеризуется следующими элементами: 1) углом поворота α и уклоном вправо или влево от предыдущего направления, чаще же угол поворота измеряется (черт. 11) не углом α , а углом α' , который является центральным углом для описываемой кривой, при чем $\alpha' = 180^\circ - \alpha$, 2) радиусом кривой $OT_1 = TO_2$, 3) длиной касательных AT_1 и AT_2 к кривой, т.-е. отрезками прямых, соединяющих вершину угла с точками касания, 4) длиной кривой T_1BT_2 , 5) длиной биссектрисы AB .

Для вычисления размеров кривых и вышеуказанных ее элементов обычно пользуются особыми таблицами кривых, где имеются все элементы для углов от 0° до 120° при определенном радиусе или же для всех углов и часто встречающихся радиусов.

Две смежных кривых должны быть разделены прямою вставкою не менее 20 м длиной.

Чем больше радиус кривой, тем меньше добавочное сопротивление движению по ней.

Размеры наименьших радиусов для кривых устанавливаются для равнинной местности в 50 м, для холмистой в 30 м, и для гористой в 10 м. При последних двух, для возможности

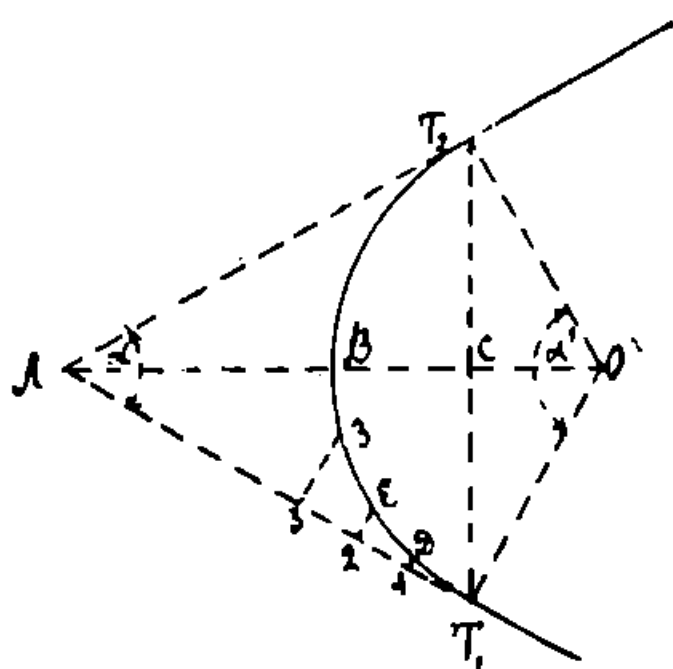


Черт. 9 и 10.

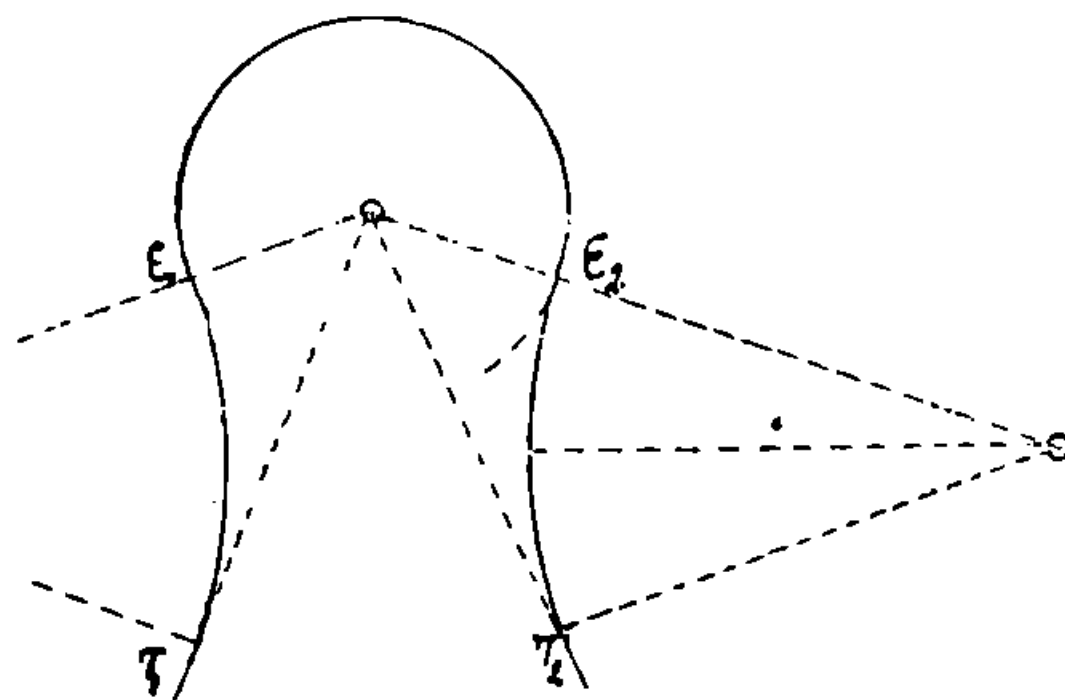
ИЗДАНИЕ
ИЗДАНИЕ

разъезда двух повозок, уже необходимо расширение на 1—2 метра нормальной ширины проезжей части.

II. При очень острых углах поворота вместо кривых обычно устраивают так называемый *серпантин* (черт. 12), т.-е. вместо расположения кривой внутри угла ее устраивают вне его, избирая для центра кривой вершину угла поворота и описывая из нея часть круга, соответствующую углу $> 180^\circ$ наименьшим радиусом, допускаемым в данном случае в 15 и 20 м, так как серпантин почти исключительно устраиваются на крутых подъемах. Затем к описанному кругу проводятся две вспомогательные кривые от точек $T_1 T_2$, взятых на таких местах прямых, чтобы в промежутке между ними помещалось полотно дороги вместе с кюветами и откосом или же подпорной стеною, до точек E_1 и E_2 радиусами не менее принятого для средней окружности. При невозможности



Черт. 11.

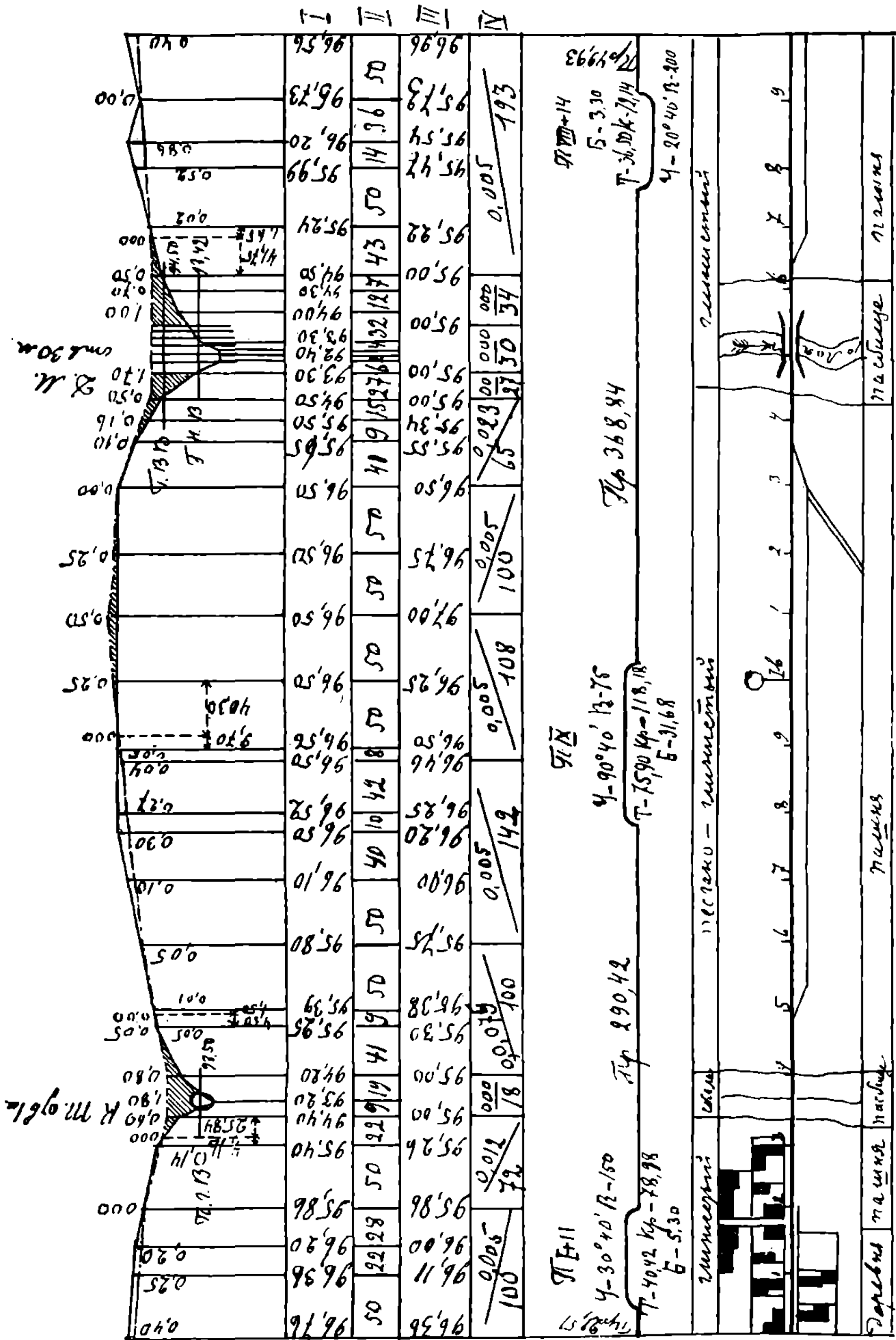


Черт. 12.

такого устройства, между главной кривою серпантина и вспомогательными кривыми должны быть устроены прямые вставки.

III. На продольный профиль (черт. 13) наносятся высоты тех точек земной поверхности, в которых меняются уклоны линии, а равно и наиболее пониженные на ней точки (черные отметки) и затем красные отметки и проектная линия, при чем для последней установлены пределы уклонов в зависимости от свойств одежды и других условий службы дороги. Такие пределы зависят и от местности; так, для гористых — допускаются большие пределы, чем для равнинных. Вообще признается, что наибольшие уклоны не должны превышать для равнинных местностей 0,04, для холмистых 0,05 и для гористых 0,06 — 0,07, при условии устройства одежды из камня, для более же совершенных типов одежды они значительно понижаются. (В главе IV дана таблица допускаемых уклонов для различных материалов одежды и грунтовых дорог). Наименьшим предельным уклоном принимается во всех случаях 0,005. Горизонтальные участки дорог допускаются исключительно в следующих случаях:

а) При полотне на сыпучем песке, где вода быстро впитывается в грунт.



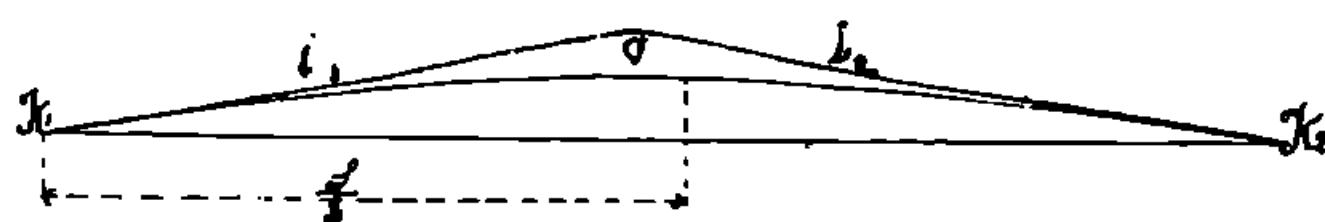
Черт. 13.

б) На высоких насыпях в открытой местности (дамбы при подходе к мостам и трубам на реках и оврагах).



с) При проложении дорог в местах, где нельзя сделать выемки или насыпи, например, вдоль дворов железнодорожных станций, в населенных местах по улицам и т. п. но в этом случае боковым канавам или лоткам придается для надлежащего удаления воды предельный минимальный уклон в 0,005. При этом нужно иметь в виду, что особенно нежелательны горизонтальные участки на шоссе, где одежда при стирании понижается и тогда удаление воды с полотна становится очень трудным.

д) Для больших по длине участков дорог в совершенно горизонтальной местности, полотно дороги может быть сделано: 1) на всем участке горизонтальным, но по насыпи высотой не менее 0,5 метров, при чем вода отводится в резервы, из которых взята земля для насыпи; в каковых резервах вода и испаряется и 2) весь участок разделяется на части длиной каждый не меньше 100 метров и на этих участках устраиваются подсыпкою минимальные уклоны в разные стороны, на чертеже 13 имеется такой участок. Такое решение применимо только при возможности отвода воды из пониженных точек профиля в естественные углубления местности,



Черт. 14.

овраги и речки. При перегибах местности в противоположные стороны, располагают на перегибе площадку до 50 метров длиной с

минимальным уклоном, чтобы смягчить изменение профиля, что особенно важно для автомобильного движения, ибо происходящий при быстром ходе на перегибе толчок вреден для машины и, кроме того, при этом увеличивается расстояние, на котором встречные автомобили увидят друг друга, что при быстрой езде очень важно. Также рекомендуется на всех перегибах профиля делать плавное сопряжение при помощи кривой, описанной по возможности большим радиусом (черт. 14).

$$S = K_1 O + OK_2 = p (i_1 + i_2) \cdot \cdot \quad (2),$$

где p —радиус, которым описана кривая.

Вообще не рекомендуется делать частые переломы линии и значительно отходить от земляной поверхности.

IV. Предельный продольный подъем, данный дорожному полотну, соответствует определенной нагрузке повозки или автомобиля, в зависимости от величины сопротивления передвижению их, а на кривых к этому нормальному сопротивлению прибавляется еще добавочное от усилия, вызывающего поворот повозки, поэтому на кривых обычно уклоны несколько уменьшаются и при том это уменьшение увеличивается по мере уменьшения радиуса кривой. Принимают, что i уклон в сотых долях единицы (в процентах) не должен превышать $\frac{R}{10}$

(3).

НБ ДИП
НИИ ДИП

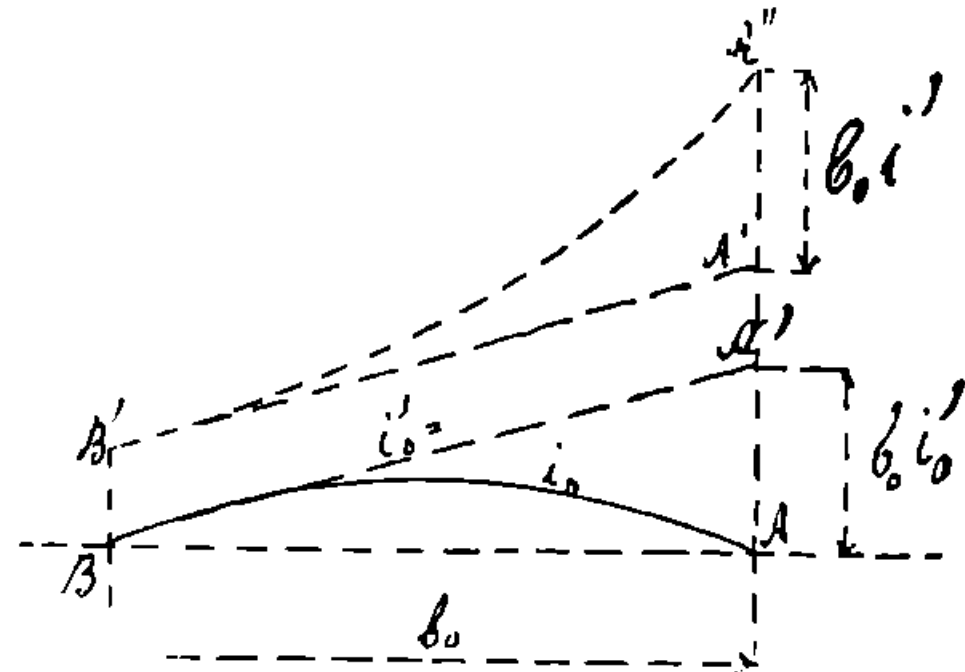
Пример: при 50 метрах радиуса $i\% = \frac{50}{10} = 5\%$ или 0,05.

Формула 3 приложима только для радиусов, не превышающих 50 метров.

§ 4. Вирази. I. При наличии автомобильного движения на кривых малых радиусов необходимо, для устранения вредного влияния центробежной силы, вместо двускатного профиля, устраивать односкатный.

Если назовем через P вес поезда, g — ускорение силы тяжести, v — скорость автомобиля, R радиус кривизны и i_0 допускаемый уклон, то:

$$i_0 = \frac{P}{g} \cdot \frac{v^2}{R} : P = \frac{v^2}{gR} \quad (4).$$



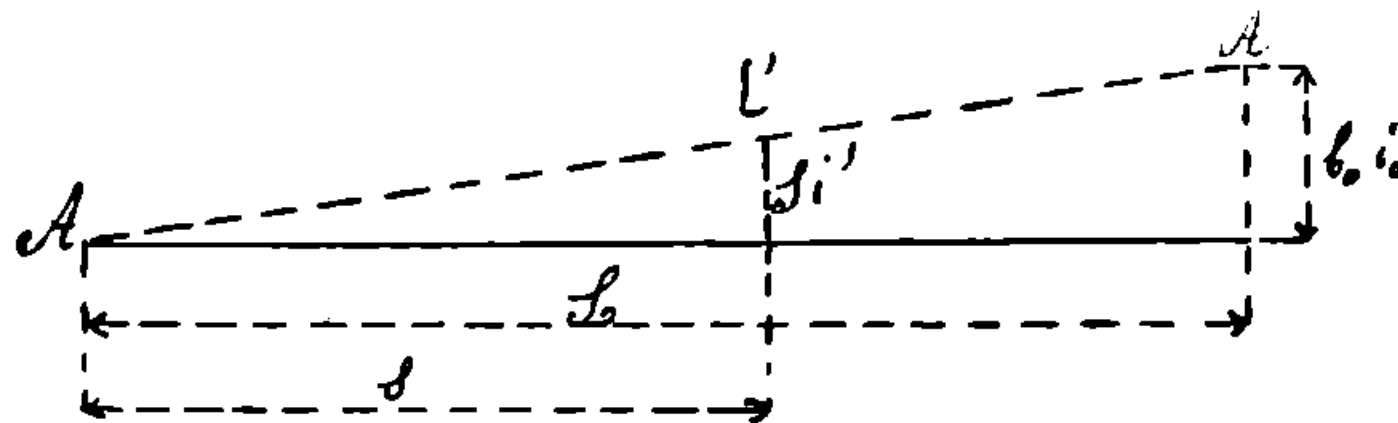
Черт. 15.

При двускатном профиле с поперечным уклоном i_0 возможна

скорость движения $v = \sqrt{i_0 g R} = \sqrt{0,05 \times 9,8 \times 30} = 3,8$ метров в секунду или около 14 километров в час.

При назначении односкатного профиля для поперечного уклона нет установленных размеров, но вообще не рекомендуется превосходить $i_0' = 0,04$.

Подъемка в и р а ж а, т.-е. односкатного профиля закругления, при переходе от двускатного профиля к односкатному на поперечном профиле (черт. 15) будет $AA' = h = b_0 i_0$. (5),



Черт. 16.

Подъемка эта должна быть сделана так, чтобы от половины закругления до одной трети его (по середине) представляла односкатный профиль, а остальное протяжение на равных длинах по концам закругления являлось постепенным переходом от двускатного к односкатному профилю.

Из предыдущего следует, что длина S участка продольного профиля, на котором совершается этот переход (черт. 16).

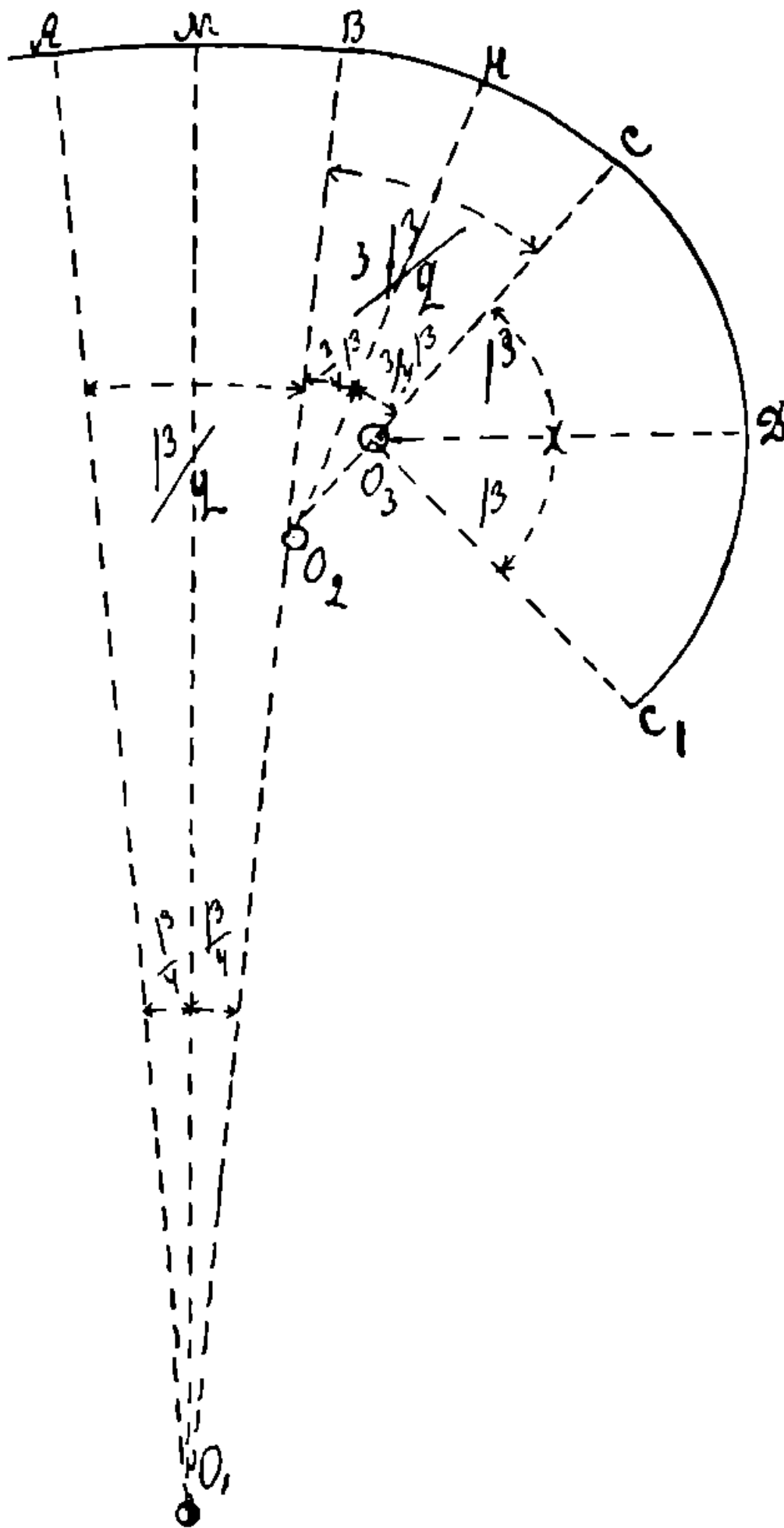
$$S = \frac{h}{i} = \frac{b_0 i_0}{i_0'} \quad (6),$$

где i_0' — продольный уклон, которым поднимается наружная кромка проезжей части, обычно не превышающий $2 - 2\frac{1}{2}\%$. Точка A' ,

показанная на черт. 15 перейдет на черт. 16 в точку A'' в конце кривой длиной S_0 , а на расстоянии S от начала подъем виража будет Si_0' .

Пример: ширина проезжей части $b_0 = 6$ метров, $i_0 = 0,04$
 $i_0 = 2\%$, то $S = 6 \frac{4}{2} = 12$ метрам.

Эту подъемку можно делать как на самой кривой, так и на



Черт. 17.

прилегающих участках прямого пути. Обыкновенно односкатному профилю на кривой придают в поперечном профиле вогнутый вид, как указано на черт. 15 для возможности движения по кривой разными скоростями.

Выгода переходных кривых заключается в том, что при устройстве виража на кривых не будет соблюдено условие (формула 4) об отношении между скоростью движения и уклоном проезжей части, так как при постоянных v и R величина $\frac{v^2}{gR}$ тоже постоянна, а поперечный уклон все время изменяется. На переходных же кривых можно всегда переменить переменный радиус, причем возможно достигнуть постоянного соотношения для формулы. Обычно для переходных кривых задаются следующими условиями: если между A и C должна быть сделана переходная кривая S для закругления CDC описанного радиусом R

(черт. 17), то для участков переходной кривой AM и AN , отстоящих от начала кривой на $\frac{1}{4} S_0$ и $\frac{3}{4} S_0$, получим радиусы

$$R_1 = R \frac{4S_0}{S_0} = 4 R$$

$$R_2 = R \frac{4S_0}{3S_0} = \frac{4}{3} R.$$

Если бы обе части переходной кривой были равны, то $AB = BC$ а $CDC = 2AB = 2$, а имея в виду, что центральные углы при

O_1 и O_2 , при условии равенства дуг, пропорциональные радиусам, получим весь угол поворота

$$\alpha = 2 \frac{\beta}{4} + 2 \frac{3}{4} \beta + 2\beta \text{ или } \beta = \frac{\alpha}{4}.$$

Полная длина закругления

$$S = \frac{\pi}{180} \left(4 R \cdot \frac{\beta}{4} + \frac{4}{3} R \frac{6\beta}{4} + 2R\beta \right) = \frac{\pi}{180} \cdot 6R\beta \quad (7).$$

Уравнение (7) справедливо только при $R = \frac{2S_0}{\alpha}$, если же $R > \frac{2S_0}{\alpha}$, то и $\beta < \frac{\alpha}{4}$.

Пример: поворот дороги 100° , отгон виража желательно иметь с каждой стороны по 15 метров и длина закругления без переходных кривых около 30 метров. Тогда $2S_0 = 30$ метрам и

$$S = 3,14 \cdot 20 \cdot \frac{80}{180} = 28, \text{ где}$$

„20“ — радиус R_3 , взятый нами для закругления.

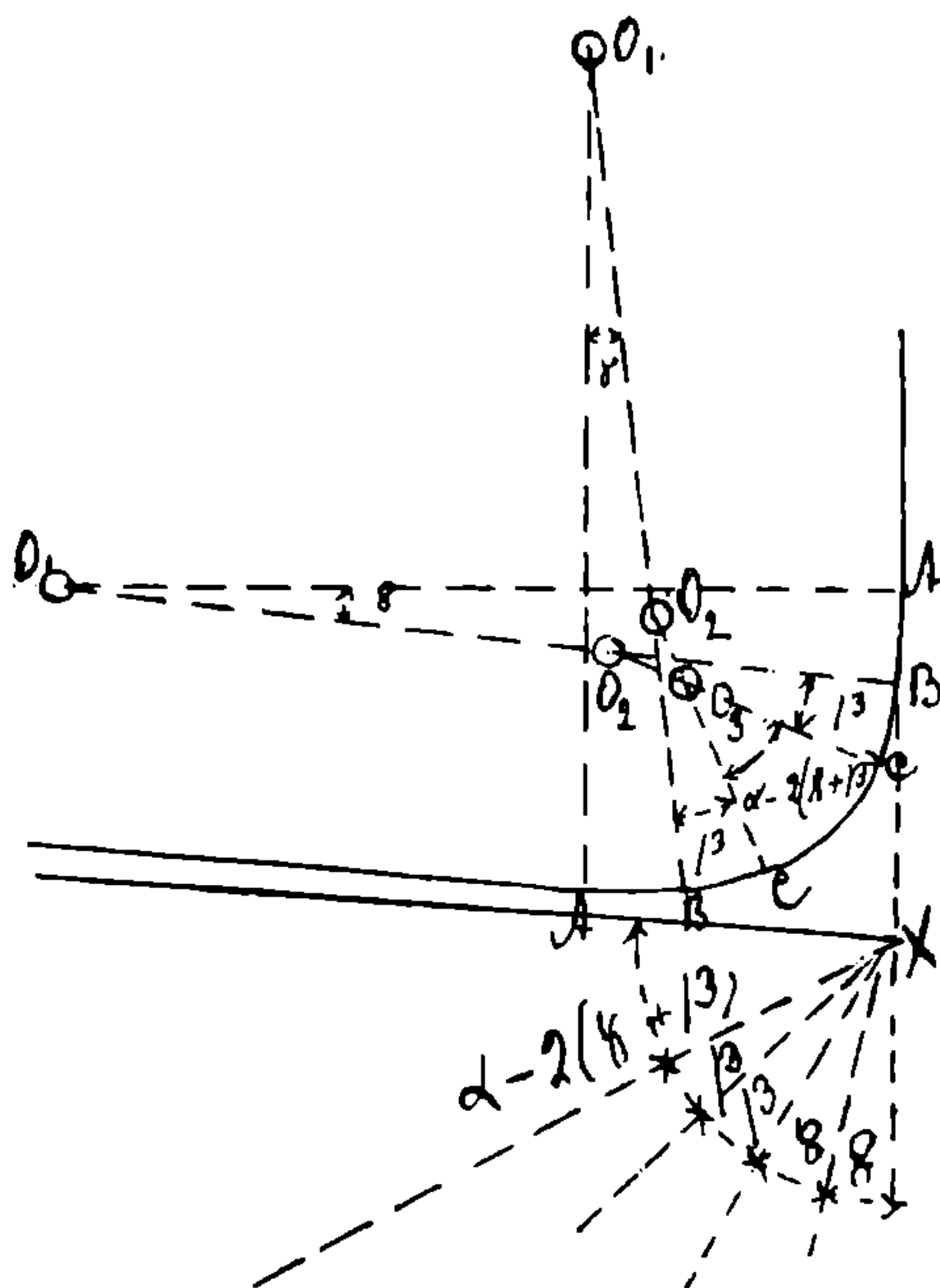
Отсюда

$$R_1 = 4 \times 20 = 80$$

$$\text{и } R_2 = \frac{4}{3} \times 20 = 27.$$

II. Построение переходных кривых выполняется обычно на бумаге так (черт. 18). В произвольных точках A двух пересекающихся под заданным углом поворота линий восстанавливаем перпендикуляры AO_1 , и на них откладываем R_1 (для предыдущего примера $R_1 = 80$ м).

Из точки O_1 зачерчиваем дугу и на ней откладываем хорду $AB = \frac{S}{2}$ (для того же примера $= 7,5$). По направлению BO_2 откладываем BO_2 (для того же примера $= 27$). Из точки O_2 описываем кривую радиусов $BO_2 = R_2$ и на ней откладываем хорду $BC = \frac{S_0}{2}$. При вершине x угла поворота строим углы γ и β равные четырем центральным углам при O_1 и O_2 , тогда угол $\alpha - 2 \times (\beta + \gamma)$ будет углом соответствующим центральной части закругления. Подобно предыдущему, откладываем $R_3 = CO_3$ (для того же



Черт. 18.

примера = 20 м) далее из точки O_3 описываем этим радиусом кривую и строим угол $\alpha = 2(\beta + \gamma)$. То же повторяем и для второй переходной кривой.

Глава II.

Земляное полотно дорог.

§ 5. I. Земляное полотно устраивается по правилам и приемам описанным в соответствующей главе строительных работ, и потому здесь нужно сказать только о тех особенностях, с которыми связано производство этих работ при постройке дорог.

После надлежащей разбивки в натуре направления дороги, поворотов и мест устройства искусственных сооружений производится расчистка дорожной полосы от всякого рода препятствий (здания, лес, кустарник и большие камни). Корчевки пней и удаления камней не требуется производить только при высоких насыпях, когда они могут быть прямо засыпаны землею. Корчевку пней выгоднее производить машинами, которые имеют вообще очень разнообразное устройство, но основаны всегда на подъеме пня кверху или оттяжке его в сторону. Затем на пикетных точках (пикетные колья ставятся через 100 м один от другого по оси дороги) ставятся колья с надписью величины выемки или насыпи на ней и, если насыпь небольшая, то забиваются еще и такие колья, высота которых соответствовала бы высоте насыпи.

II. Выполнение работ начинают с тех мест, где должны быть устроены более высокие насыпи и глубокие выемки, а также на косогорах, где начинают с устройства нагорных канав и срезки уступов. К числу первоочередных работ относятся и работы на болотах, о которых будет сказано подробно в следующем параграфе. После этого выполняются работы на нулевых точках мелкие выемки и небольшие насыпи. Особенно важно соблюдать такой порядок перевозки земли, при котором была бы использована возможность наиболее близкого перемещения ее.

Обычно производством земляных работ вчерне, без чистой отделки (планировка), заканчивается в первый строительный сезон, и насыпи остаются до следующего года, чтобы осадка в них произошла до устройства одежды. На следующий год с весны производят планировку насыпей и выемок по шаблонам, затем приступают к устройству одежды.

Если искусственные сооружения не строятся одновременно с полотном, то около них насыпи не делают, оставляя между сделанной насыпью и устоями моста или трубы место для складывания материалов и производства работ. Подпорные стенки, конечно, должны быть выложены до производства насыпи за ними.

За каменными и бетонными подпорными стенками и за такими же устоями мостов и труб, насыпь стараются сделать из водопроницаемого грунта (песка, гравия, хряща или щебня)

для удаления могущей туда попасть через насыпь воды, а за деревянными стенками труб и мостов — обратно, кладется слой жирной глины надлежащим образом уплотненный, дабы не допустить фильтрации воды через стенки внутрь насыпи. При этом засыпка должна производиться с особенною тщательностью, слоями с утрамбовкою в обоих случаях.

III. Устройство ящика для помещения искусственной одежды может быть сделано двумя способами.

а) Насыпь возводится до проектного уровня одежды, а затем в ней вынимаются все необходимые углубления — ящики для одежды и дренирования обочин.

б) Насыпь возводится до проектного уровня земляного полотна и затем на ней уже устраиваются дренирующий песчаный слой одежды, дренажный слой или канавки под обочинами и земляные обочины.

Второй способ проще, удобнее для исполнения и дешевле, так как в нем не приходится делать двойной работы по насыпке и выемке объема земли занятого ящиком для одежды и дренирующего слоя, кроме того при втором в результате получается более высокое расположение одежды на нулевых точках и в выемках, что ведет к более быстрому высыханию полотна.

Выемка ящика является целесообразною при мощении улиц, когда следует стремиться к тому, чтобы совершенно не повышать полотна мостовой выше существующего уровня улицы и даже располагать одежду так, чтобы поверхность последней была на прежнем уровне грунтовой поверхности улицы.

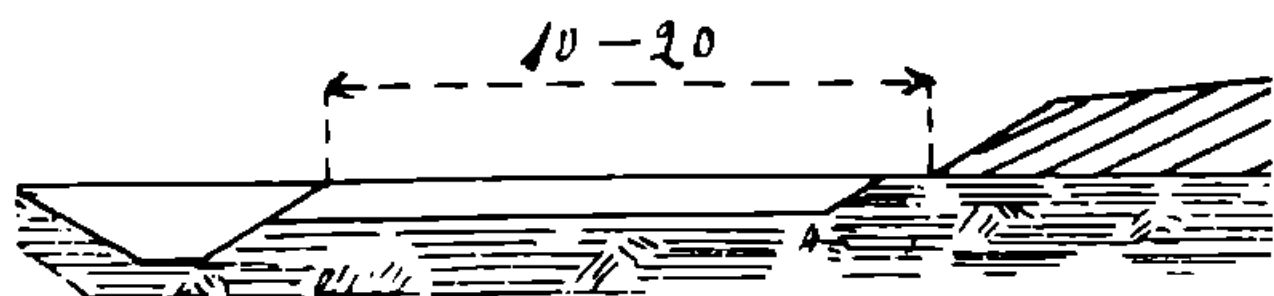
IV. Обмер исполненных земляных работ в том случае, когда таковой необходим по условиям выполнения работ, производится по объему только выемок, поэтому в последних и в резервах оставляются особые примеры или попы в тех местах, где происходит изменение глубины их, а также в тех точках выемок, где были забиты при разбивке работ колья с надписями размеров таковой. Для удобства измерения резервам стараются придать в плане прямоугольную форму.

§ 6. Устройство земляного полотна при проложении дороги через болота наиболее затруднительно, поэтому их надлежит по возможности обходить, когда же это невозможно, то приходится принимать ряд мер к удешевлению этой работы и к устранению последующей осадки, которая может быть настолько велика, что полотно совершенно опустится в болото.

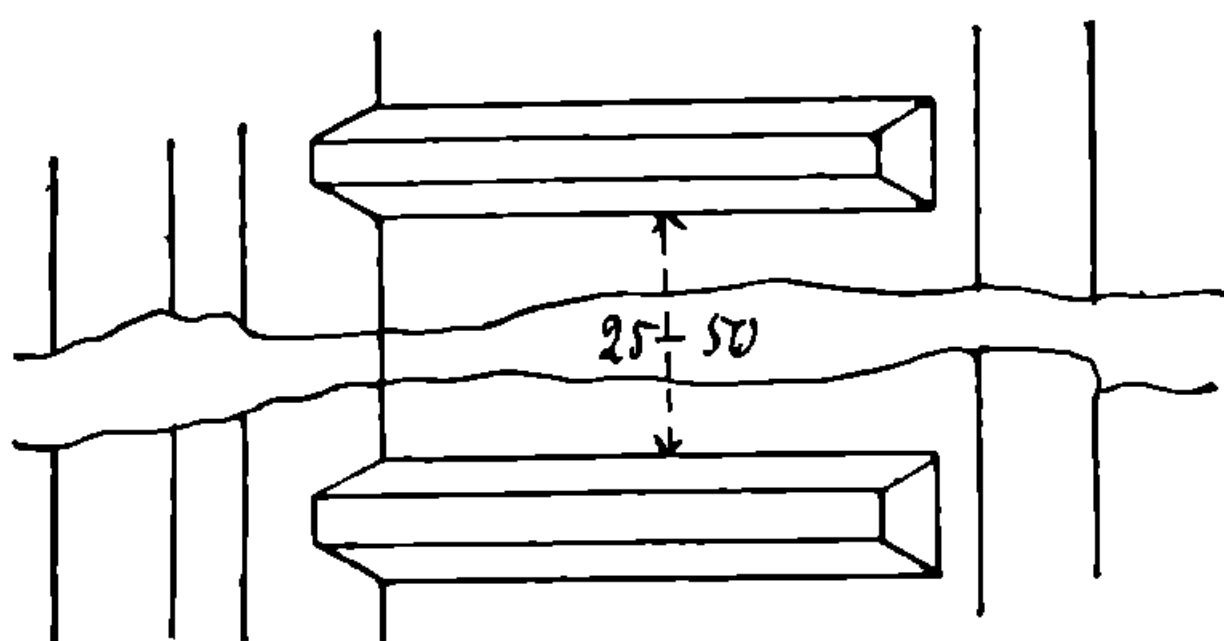
Болота можно разделить на мелкие и глубокие и на такие, которые по поверхности имеют более или менее толстую плотную и прочную кору, а под ней жидкую массу, или же и на поверхности имеющие жидкую топкую массу.

Если болото мелкое, то наилучшим способом устройства дороги осушить болото путем прокопки осушающих канав с надлежащим уклоном, отводящих воду в соседние ручьи, реки или овраги. В таких случаях по бокам предполагаемого направления дороги

в 10 — 20 метрах от намеченной подошвы откоса насыпи выкапывают две продольных широких канавы, продолжают их до соединения с отводной для воды канавой, соединяющей болото с рекою или другим бассейном, куда назначено отвести воду, и от этих канав копают поперечные более мелкие канавы до той же подошвы будущей насыпи (черт. 19 и 20).

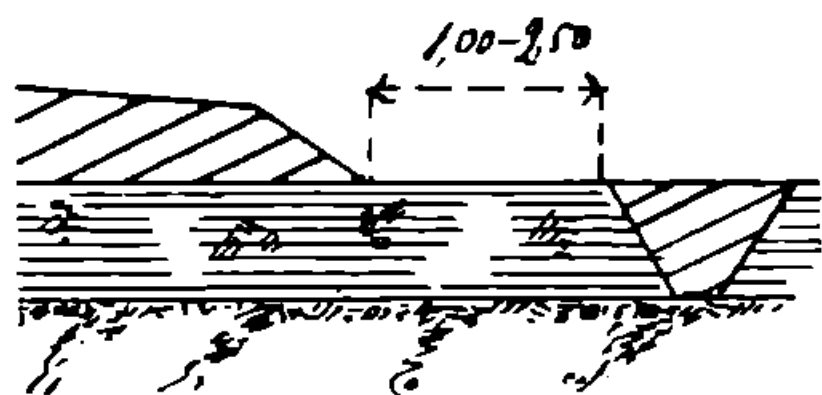


Черт. 19.

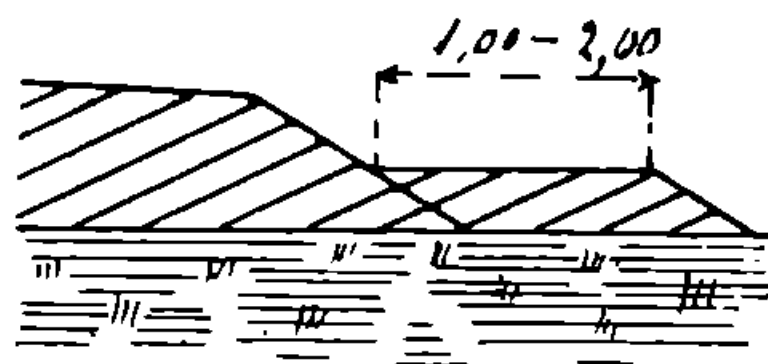


Черт. 20.

вышенностей и при том по возможности трудно размываемую. Этот способ применим на болотах не особенно топких. При мелких же болотах, когда осушка невозможна, вынимают по предыдущему продольные канавы, но на всю глубину болота в них насыпают неразмываемый водою грунт (черт. 21), затем по предыдущему возводят на ограниченной канавами полосе земляную насыпь; в этом случае

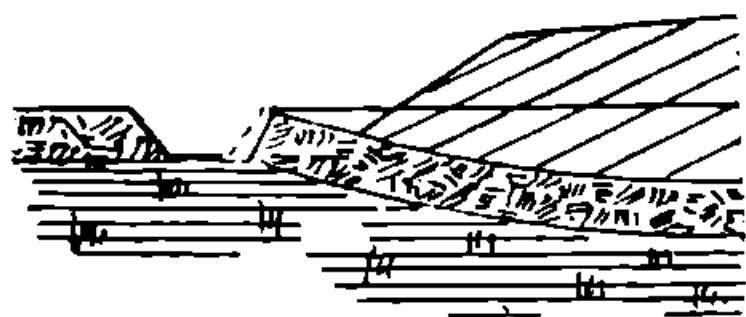


Черт. 21.



Черт. 22.

поперечные валы хорошего грунта будут препятствовать передвижению болотистого грунта в стороны, а следовательно, и уменьшать его осадку под насыпью. На черт. 22 показаны боковые банкетты, при помощи которых удерживается насыпь на болоте от расползания.

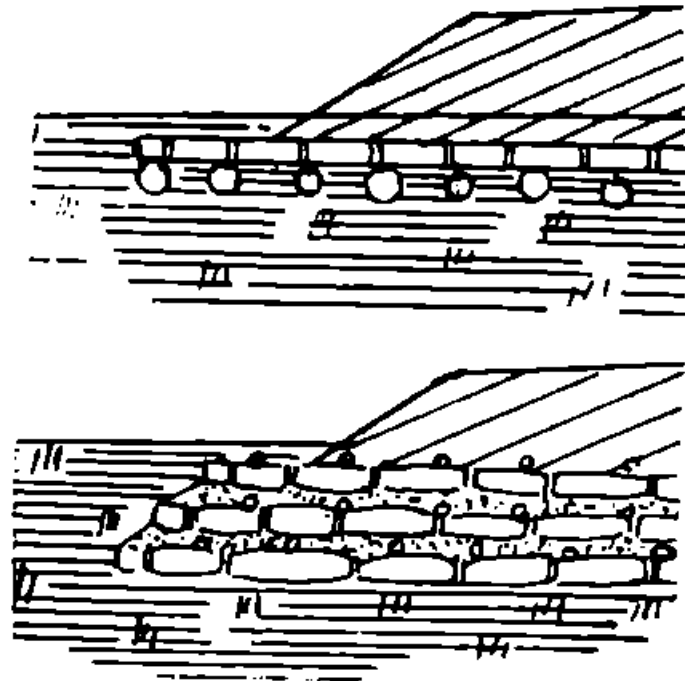
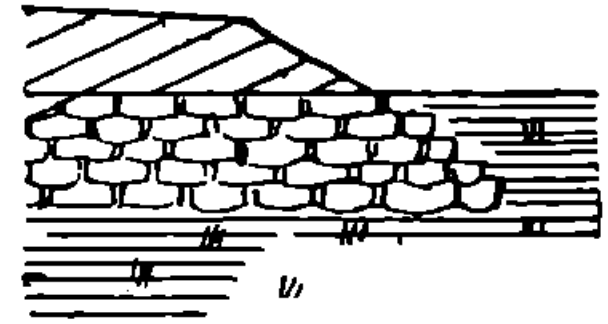


Черт. 23.

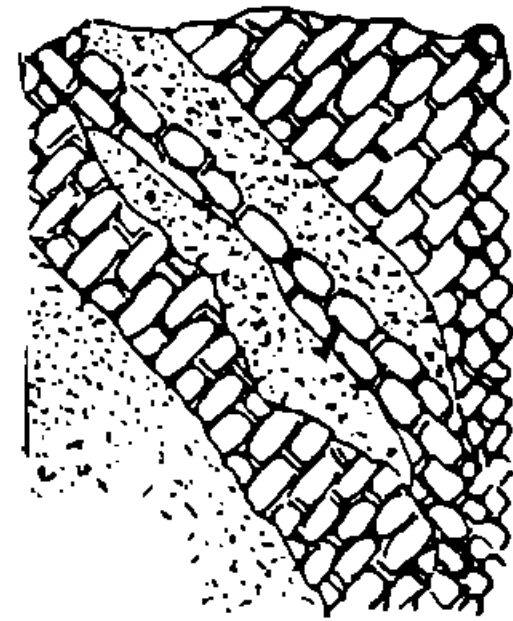
При глубоких болотах и твердой коре последнюю прорезают вдоль будущей насыпи по предыдущему двумя продольными канавами (черт. 23) на толщину коры, и на полученной таким образом полосе последней насыпают земляную насыпь. Под тяжестью ее кора оседает в болото до тех пор, пока не установится равновесие.

НИИ ДИТ

Если кора слаба или ее нет, то основание под насыпь делают из двухкомельных фашин, уложенных или поперек дороги, или под углом в 45° к ее ширине; укладка производится в несколько рядов с перевязкою их вдоль дороги фашинными канатами и засыпкою каждого ряда землею или песком с утрамбовкою. Количество рядов фашин зависит от топкости болота и вели-



Черт. 24.



Черт. 25-а.

чины насыпи; обычно стремятся положить столько фашинных слоев, чтобы они все при осадке насыпи опустились ниже поверхности болота. На черт. 24 и 25-а указано распределение фашинного тьюфяка под насыпью; увеличение его ширины против ширины насыпи необходимо для уменьшения осадки.



Черт. 25-б.

Вместо фашинного основания применяются и основания из бревенчатого поперечного помоста, настланного на продольных лежнях из 5 — 6-вершковых бревен такой ширины, чтобы на нем поместилась не только вся подошва насыпи, но остались более или менее широкие закраины черт. 25-б.

Глава III.

Устройство грунтовых дорог.

§ 7. I. Полотно грунтовых дорог устраивается по правилам, изложенным в Строительных работах и выше в §§ 5 и 6, но в зависимости от грунта в его устройстве могут быть сделаны следующие отступления: а) при сыпучем песке канав или боковых треугольных кюветов не устраивают и вообще на проезжей полосе стараются никаких земляных работ не производить; б) на глинистых грунтах устройство канав обязательно и при том сравнительно глубоких для дренирования полотна, а иногда для этой же цели закладываются фашинны поперек дороги в шахматном порядке на такой глубине, чтобы возможно было собираемой ими воде попасть в боковые канавы; с) на черно-

земе, кроме устройства возможно глубоких канав для дренирования, других приемов нет, так как в мокром виде чернозем теряет свою небольшую твердость и обращается в жидкую, иногда липкую грязь на большую глубину; d) на почвах каменистых и щебенистых, кроме отвода воды от полотна, других мер не принимается.

Кроме песка на всех прочих грунтах устройство поперечного профиля дороги с подъемом к середине обязательно. Езда по грунтовым дорогам в зависимости от свойств грунта бывает затруднительна и требует значительного тягового усилия; так, по сыпучему песку в сухое время колеса глубоко вдавливаются в него, при глинистых, черноземных и в особенности мергельных грунтах, во время дождей верхний слой полотна превращается в глубокую жидкую, а иногда и очень вязкую грязь, по которой проезд не только бывает очень затруднителен, но иногда и совершенно невозможен.

II. Для улучшения условий проезда применяют обычно три способа: 1) на полотно высыпают слой такого грунта, который с грунтом полотна и образует более устойчивую для проезда во всякую погоду смесь, и оставляют его на поверхности до смешения под действием проезда, или перекапывая поверхность полотна образуют нужную смесь сразу; 2) покрывают укатанную поверхность полотна самостоятельным слоем привозного грунта иного состава; 3) укрепляют поверхность или основание полотна древесными материалами.

Все эти приемы дают благоприятные результаты, но на малый срок, а затем требуется полное или частичное возобновление произведенных работ.

а) При песке на поверхность дороги насыпают слой глины или земляного бетона (смесь 1 части чернозема с 3—4 частями по объему глины), иногда эту насыпку мешают с песком, а чаще предоставляют эту работу колесам повозок и ногам лошадей.

б) При глине, обратно, насыпают слой песку, гравия или хряща толщиной от 17 см по середине, до 8 см по краям и после сильного дождя открывают движение, которое частью уплотняет насыпанный слой, а частью вдавливают в глину. Ежегодно или раз в два года осенью вновь делается насыпка песка с заполнением выбоин и колеи в таком количестве, чтобы восстановить первоначальную толщину слоя. При дешевом песке и малой ширине дороги эта насыпка делается во всю ширину дорожного полотна, т.-е. от бровки до бровки, а при дорогом песке или большой ширине дороги насыпку производят в ящике, выкопанном по середине ее на ширину 5—6 м.

в) При черноземе применяется тот же способ, что и при глине, но результаты получаются не вполне удовлетворительные.

д) При мергеле и других сортах глины, сильно разжижаемых водою, а равно и в сырых илистых и торфяных грунтах дорожное полотно устраивается на основании из хвороста или fascin в 0,5 м высотой, уложенного поперек дороги (черт. 26) от ва-

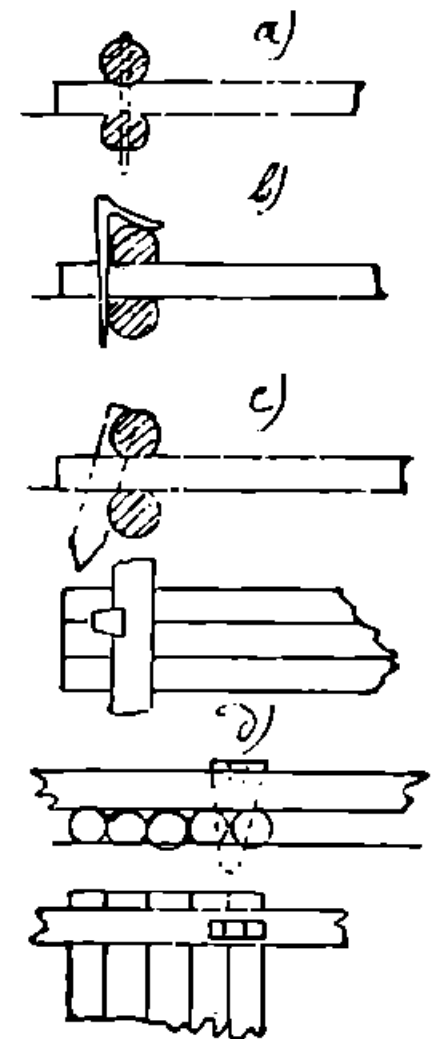
навы до канавы, а сверху насыпают слой более плотного грунта (песка, песчаноглинистого грунта или глины) толщиной от 0,30 до 0,50 м с утрамбовкою, а сверху слой от 7 до 15 см из гравия, песка или земляного бетона.

е) Древесные материалы применяются на дорогах в виде хвороста, двукомельных фашин, жердей, накатника, пластин и досок. Хворост и двукомельные фашины укладывают в один или несколько слоев с засыпкою каждого слоя песчаноглинистым грунтом, а сверху гравием или песком по предыдущему; такая дорога носит название гати. Расположение фашин и хвороста делается как указано в главе II, § 6.

При выстилке полотна накатником, жердями, досками и пластинами на продольные лежни, положенные вдоль дороги на 1,25 м друг от друга, укладывают поперек дороги или под углом в 45° — 60° к оси накатины или жерди (пластины или доски обыкновенно кладутся только поперек дороги) вплотную одна к другой над крайними лежнями укладывают прижимы из бревен, которые укрепляются нагелями (черт. 27-а) или кольями с суч-



Черт. 26.



Черт. 27.

ками (черт. 27-б), шпонками (черт. 27-в) и клиньями (черт. 27-г). В прижимах оставляются промежутки (окна) для выпуска воды, при чем наблюдается, чтобы все накатины или жерди были прижаты прижимами, для чего срезают концы последних под углом, как указано на чертеже. Если накатины, жерди или пластины настолько коротки, что не перекрывают дорогу во всю ширину, то их кладут со стыком по середине и там добавляют третий прижим.

§ 8. Устройство дорог по американскому способу. В последнее время в СССР начались опыты с устройством грунтовых дорог с американским поперечным профилем, т.-е. таким, в котором трапециoidalный профиль боковых канав заменен треугольными кюветами (такой профиль приведен на черт. 2 и 3), при чем дорожной полосе придана выпуклость по кривой так, что стороны кюветов со стороны дороги являются ее продолжением, если отношение стрелы кюветов к ширине дороги не более 0,05, если же это отношение больше 0,05, то продолжение выпуклости дороги в кюветах располагается по прямой, касательной к последней. Нужно иметь в виду, что при первых профилях (мелких) езда возможна по всей ширине дороги от дна до дна кювета, при вторых (глубоких) кюветы для езды непригодны, и потому в таких случаях нужно увеличивать ширину дороги.

Ширину дорожного полотна при выпуклом профиле назначают в 8 м при слабом движении, 10 м — при среднем и 15 м — при сильном.

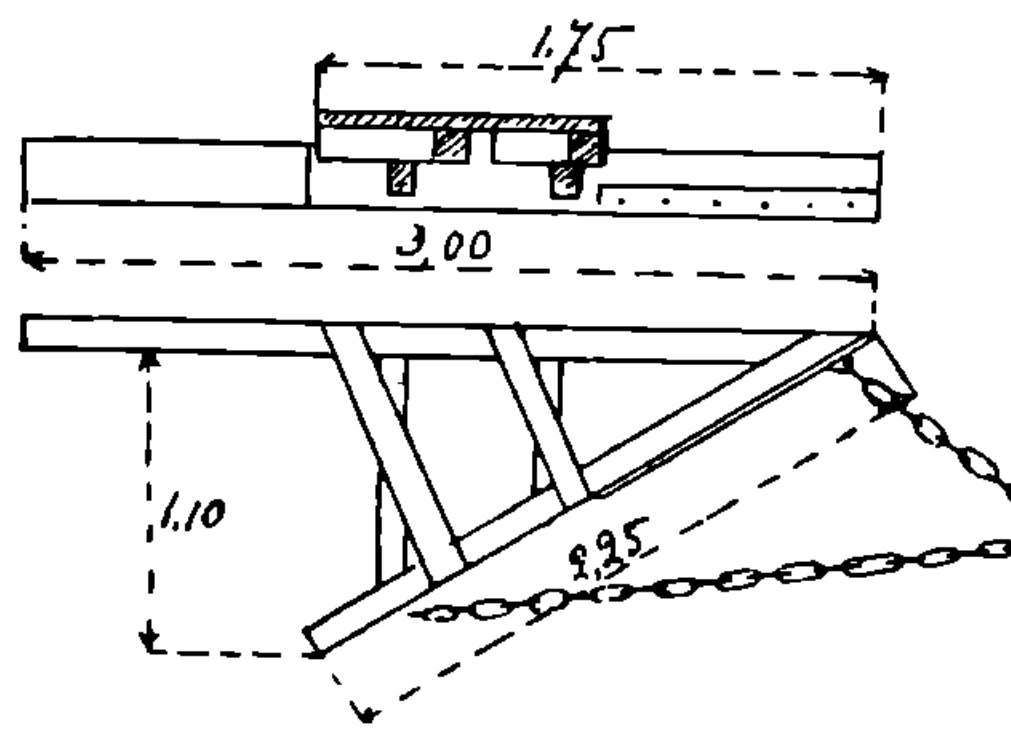
Выгоды выпуклого профиля заключаются: а) в быстром удалении воды с средней его части и скором поэтому высыхании этой части дороги; б) в возможности не устраивать мостиков через боковые каналы для съезда на поля, и с) в выполнении всех работ при помощи машин, приводимых в движение механической или конной тягой. К этому нужно добавить, что устройство этих машин может быть весьма примитивно и дешево, а частью могут быть применены даже сельско-хозяйственные орудия. Устройство выпуклого профиля в ручную тоже возможно, но оно невыгодно в финансовом отношении и требует много рабочих рук.



Черт. 28.

Устройство выпуклого профиля в ручную тоже возможно, но оно невыгодно в финансовом отношении и требует много рабочих рук.

§ 9. Механические приборы для устройства американского профиля. I. Принцип, положенный в основание при устройстве этих приборов для данной работы, заключается в том, что грунт в ме-



Черт. 29.

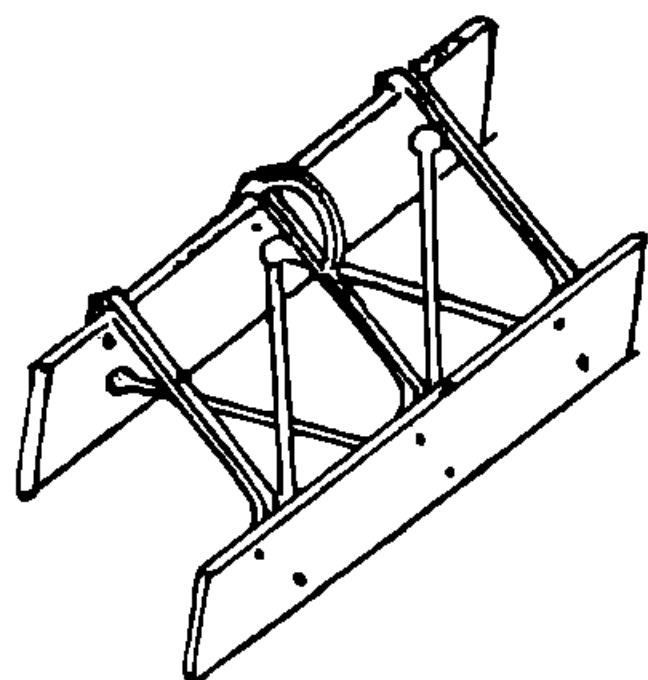
стах, где будут кюветы, предварительно разрыхляется плугом, срезается канавокопателем и затем передвигается к середине с одновременным выравниванием поверхности стругами, после чего выглаживается и укатывается утюгами и катками. На чертеже 28-а, б, с, d, e и f показано последовательное образование кюветов и выпуклости дорожного полотна.

Простейший тип канавокопателя состоит из направляющей доски (черт. 29) и из отвала, плотно скрепленных между собою под острым углом; отвал снабжен железной

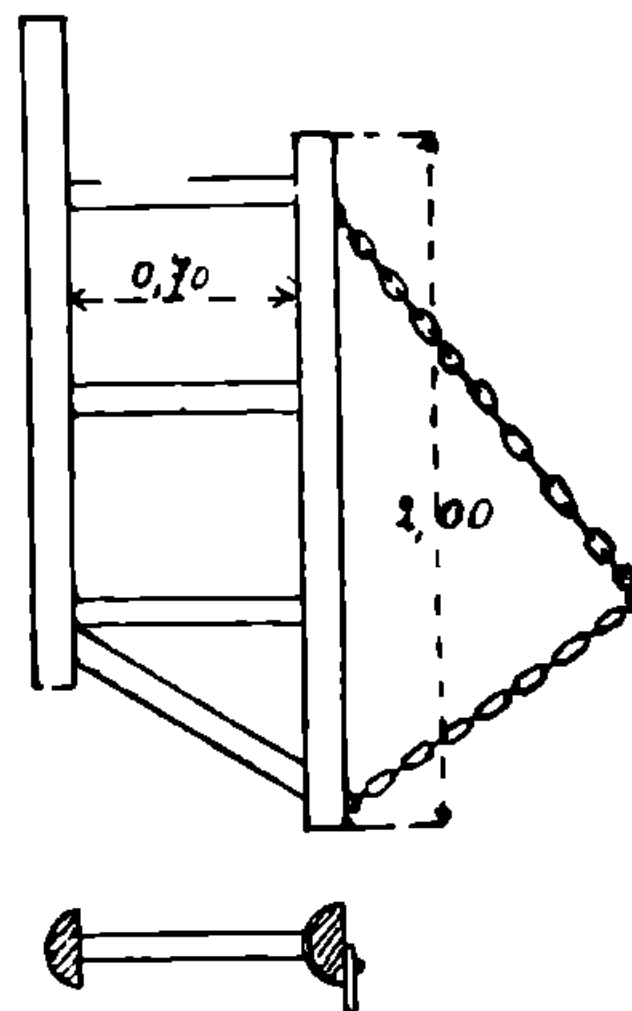
ПРОДУКТ
НИИ ДИТ

обовкою, прикрепленной к доске болтами; на канавкопатель укладывается легкая досчатая платформа для стоянки рабочего; размеры частей показаны на черт. 29. К отвалу прикреплена цепь в двух местах такой длины, чтобы при движении направляющая доска шла по длине дороги, а отвал отодвигал взрыхленную плугом землю к середине дороги.

Простейший струг (драга) состоит из двух поставленных на ребро

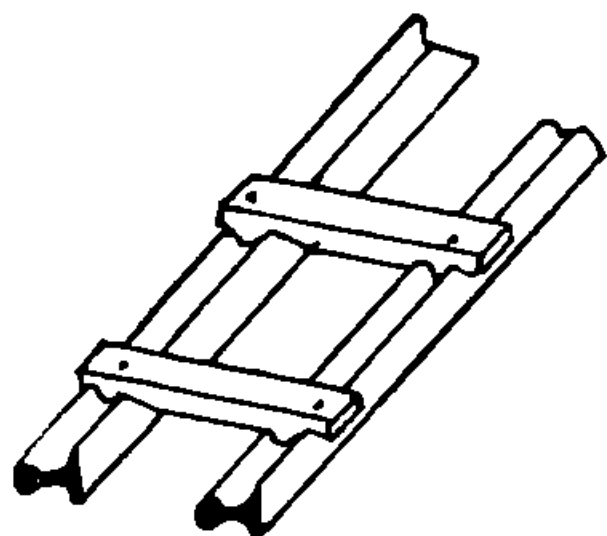


Черт. 30.

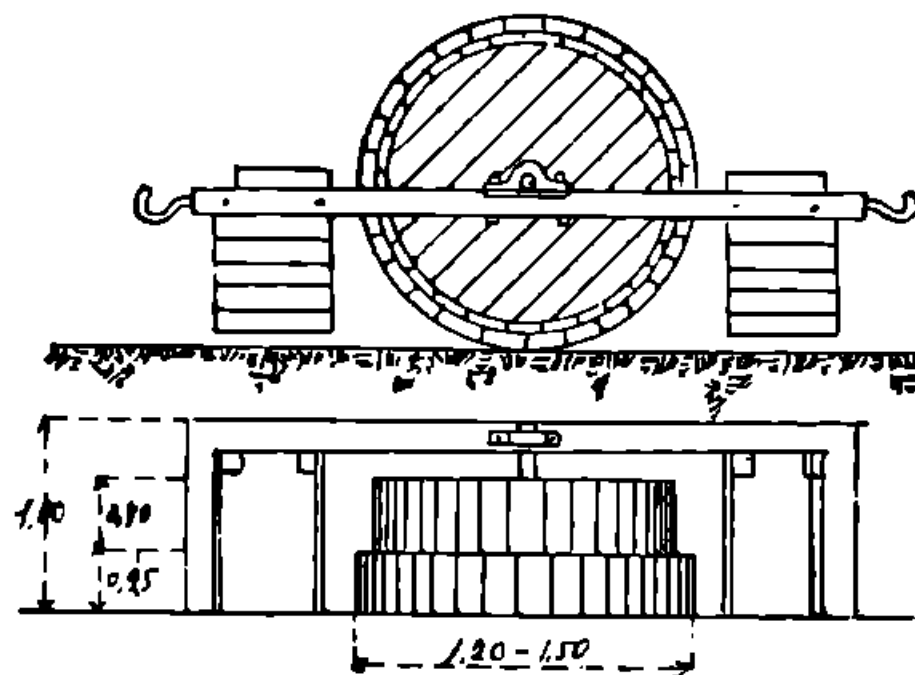


Черт. 31.

железных полос, связанных шарнирной рамой (черт. 30) с рычагом, при помощи которого можно менять наклон полос; в направлении движения полосы ставятся наклонно под углом в 45° , и поэтому срезаемую землю они передвигают в сторону наклона.



Черт. 32.



Черт. 33.

Такой же струг может быть поставлен на четырехосном ходу; в этом случае он устанавливается наклонно в сторону бювета и к вертикальной плоскости.

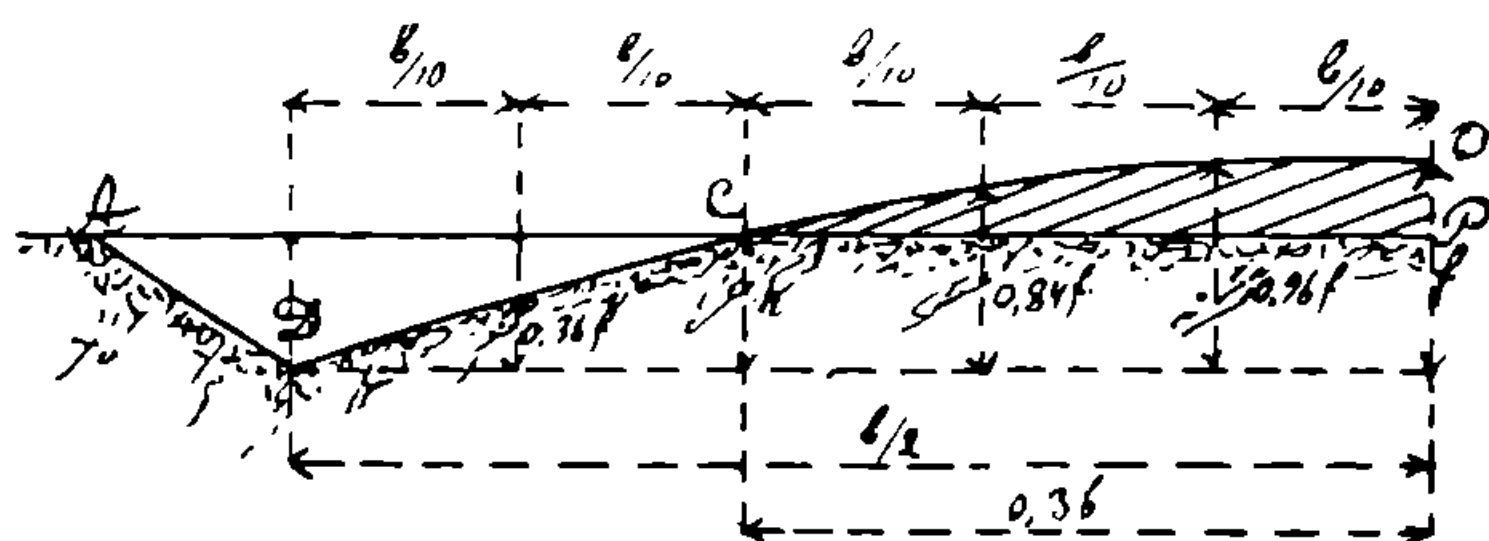
Утюг делается из бревна, распиленного на пластины; последние поставлены на ребро и укреплены брусковыми связями, а нижний конец первой пластины еще небольшим железным ножом (черт. 31); размеры показаны на чертеже. Можно устроить утюг и из старых рельсов (черт. 32).

Катки изготавливаются из дерева весом от 1500 — 3200 кг (черт. 33) или приобретаются чугунные, типа применяемого для шоссежных дорог.

НИИ ДИТ

В Америке существует масса подобных приборов более совершенных типов с конною и тракторной тягой.

II. Производство работ по профилированию дороги такое: разрыхлив землю на месте кюветов плугом, рядом последовательных проходов стругов срезают землю из кюветов и постепенно передвигают в середине дороги; далее они переходят все дальше от кюветов и двигают срезанную землю к середине. Эту работу повторяют несколько раз, пока кюветы не получат требуемой глубины. Когда весь профиль получится соответствующим проектному, движение стругов прекращается. После этого обязательно пускаются утюги, которые окончательно разглаживают взрыхленную поверхность полотна и этим уплотняют ее, а затем производится уватка ватком с проходом его по одному месту до 20 раз. Если



Черт. 34.

срезанная земля остается в комках, то перед проходом струга пускают бороны.

Для этой работы нужно иметь 2 плуга, 2 канавокопателя 3 бороны, 1 скерпер (конная лопата), 4 утюга и ваток при 30 лошадях и 16 рабочих.

Порядок работ: а) по намеченному вешками направлению идут два плуга (черт. 28-а) по направлению кюветов, б) проходом канавокопателя срезается внутренний край кювета (черт. 28-б), с) двумя стругами срезается бровка и земля перемещается к середине (черт. 28-с), d) утюг заравнивает ямки и передвигает землю в середине, а бороны разрыхляют землю (черт. 28-д), е) утюг без ножа разравнивает окончательно землю (черт. 28-е) и снова бороны для разрыхления, f) проход канавокопателя в обратную сторону с срезкой бровки и g) все машины идут в обратном направлении, срезая новый слой земли и разравнивая ее по полотну (черт. 28-ф).

Успешность работы в день от 1,5 до 2 км дороги шириной с кюветами в 8 м. Указанными снарядами можно устроить профиль полотна только на нулевых точках, в выемках и насыпях же необходимо предварительное производство надлежащих земляных работ и кюветы нужны только при малых насыпях и в выемках.

III. Построение американского профиля (черт. 34) производится так, чтобы объем выемки сделать равным объему насыпи,

т.-е., чтобы $ADC = COP$. Формула для определения глубины бювета в окончательном виде такова:

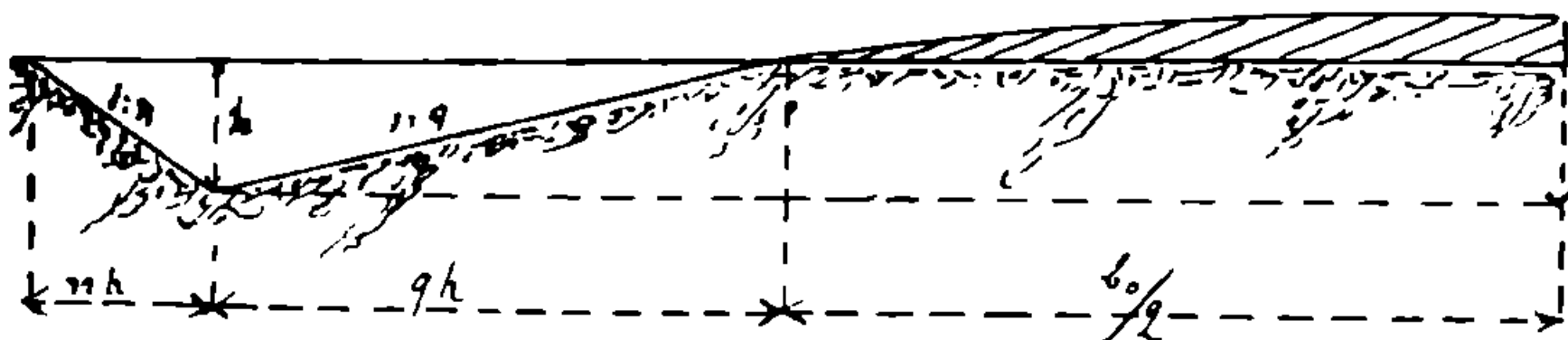
$$h = \frac{2}{3} f (1 - m) \quad . (8),$$

где f стрела профиля, $m = \frac{f}{b}$, а ширина дороги без бюветов:

$$b = 0,6 b \quad . (9)$$

и
$$h = \frac{2}{3} f \quad (10)$$

построение кривой профиля показано на чертеже 34.



Черт. 35.

Для глубоких бюветов (черт. 35) условие равенства выемки и насыпи выражается так:

$$(n + q) h^2 = \frac{1}{3} b^2 i_0 \quad (11)$$

и
$$h = b_0 \sqrt{i} \sqrt{\frac{1}{3(n + q)}} \quad . (12)$$

или
$$h = S b_0, \quad . (12-a),$$

где
$$S = \sqrt{i} \sqrt{\frac{1}{3(n + q)}}. \quad (12-b).$$

Полная ширина дороги между наиболее пониженными точками бюветов:

$$b = b_0 + 2qh. \quad (13).$$

Для построения профиля с глубокими бюветами можно пользоваться нижеследующею таблицею № 1, где даны величины S для формулы (12-a).

НБМУНТ
ННДШТ

Таблица № 1.

$i_0 \backslash n + q$	0,05	0,06	0,07	0,08
4	0,065	0,071	0,076	0,082
4,5	0,061	0,067	0,072	0,077
5	0,058	0,063	0,068	0,073
5,5	0,055	0,060	0,065	0,070
6	0,053	0,058	0,062	0,067
6,5	0,051	0,056	0,060	0,064

Цифры, указанные в таблице, являются коэффициентами S на которые нужно помножить ширину дороги b_0 , чтобы получить h (форм. 12-а).

Пример: построить профиль с мелкими и глубокими кюветами при ширине дороги в 10 м; в первом случае при $m = 5\%$, во втором при $i_0 = 7\%$, при $n_0 = 1,5$ и $q = 3$, тогда для первого случая:

$$f = 0,05 \cdot 10 = 0,5 \text{ м}, \quad h = \frac{2}{3} \cdot 0,5 = 0,33 \text{ м}, \quad b_0 = 0,6 \cdot 10 = 6 \text{ м},$$

а для второго: $n + q = 4,5$ и следовательно $h = 0,072 \cdot 10 = 0,72 \text{ м}$, где $S = 0,072$ взято из таблицы и ширина дороги $b_0 = 10 - 2 \cdot 30,72 = 5,68$, $b = 5,64 + 2 \cdot 3 \cdot 0,72 = 9,96 \approx 10 \text{ м}$.

Глава IV

Дорожные одежды.

§ 10. Общее понятие об искусственных одеждах. I. Для увеличения сопротивления давлению колес на дорожное полотно, последнее покрывается искусственной одеждою, назначение которой увеличить сопротивление полотна этим усилиям. Эта одежда должна быть настолько прочна, чтобы передать полотну без повреждения его те усилия, которые появляются при движении повозок, автомобилей или экипажей с предельной их на данной дороге нагрузкой. Как бы хорош не был материал, из которого делается искусственная одежда, все же он постепенно стирается, дробится и шлифуется. Поэтому стараются применить

такой материал, который возможно дольше служит без дробления и стирается медленно и равномерно. Обычно материал для искусственной одежды разделяется на два слоя, именно *основание* и *собственно одежда*; так, например, в мостовой песчаный слой и собственно каменная мостовая, в асфальтовой мостовой — бетонное основание и поверхностный слой асфальта. Конечно, кроме указанных свойств, материал для одежды должен обладать способностью противостоять атмосферным влияниям и быть удобным для движения. Устройство одежды должно быть таково, чтобы сопротивление тяге при движении было бы возможно меньше. Для удовлетворения последних требований нужно, чтобы дорожная одежда: а) лежала на прочном несжимаемом грунте, была упруга и сделана из твердого материала; б) составные ее части были хорошо соединены между собою; в) поверхность ее была бы ровною и гладкою, но не скользкою, и д) она была бы водонепроницаема. Материалами для устройства дорожных одежд служат главным образом твердые каменные породы, из которых почти исключительно и устраивается одежда на дорогах внегородских и на улицах городов. Кроме камня естественного, последнее время начали применять для одежды камни искусственные, бетон и железо-бетон. В городах, кроме того, применяют для такой одежды еще асфальт и деревянные торцы.

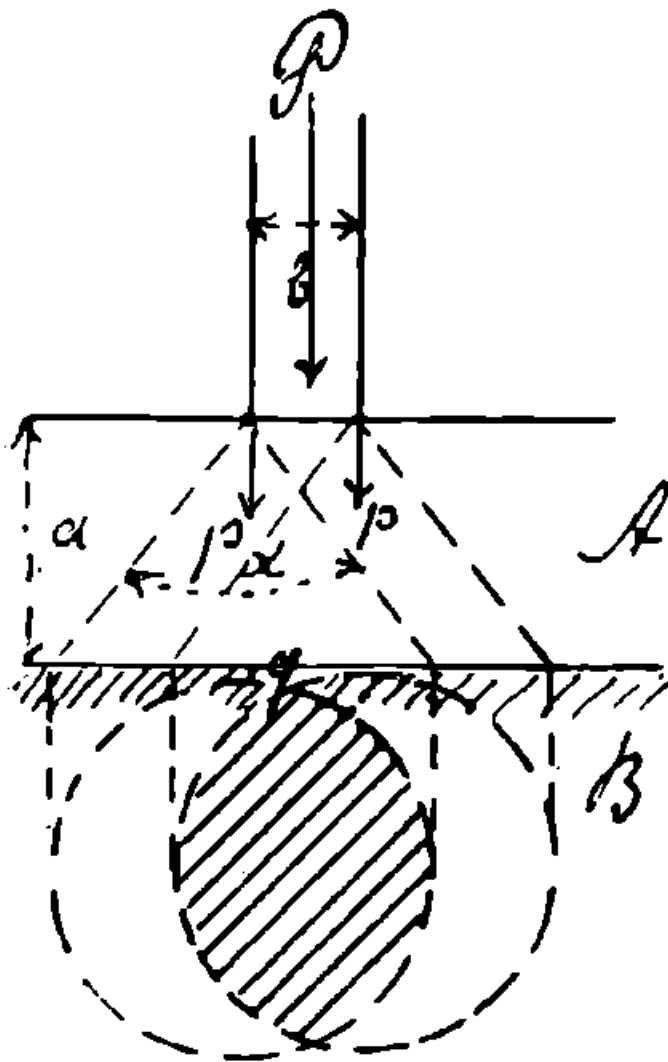
Все же до настоящего времени наиболее распространенным материалом для одежды остается камень, из которого устраивают исключительно дороги большого протяжения, поэтому первоначально будет рассмотрен этот прием устройства одежд.

Каменные искусственные одежды устраиваются двумя способами, а именно: или в виде слоя из мелких осколков камня, надлежащим образом уплотненных с промежутками, заполненными каменной мелочью или другим материалом, или из ряда камней больших размеров, выложенных в один слой плотно друг к другу с заполнением пустот мелочью или крупным песком, а иногда и другими материалами.

II. В отношении предельной нагрузки вопрос разрешается для всех каменных одежд по соображению с прочностью наиболее слабой одежды — шоссейной. Толщина щебеночного слоя является величиною переменною и может быть увеличена или уменьшена не только при постройке, но меняется и в период эксплуатации путем стирания и новых подсыпок щебня.

Если A (черт. 36) — дорожная одежда толщиной a и расположенная на грунте B , P — давление колеса на одежду, то давление это передается на грунт с некоторым расширением площади, в зависимости от материала одежды, таким образом, что в основании получается круг, а в толщине одежды конус, описанный треугольником с углом α у вершины. Если силу P разложить на ряд элементарных сил p по ширине обода, то каждая из этих сил дает давление на грунт B по площади круга, а все они по ряду таких кругов, указанных на чертеже. В результате заштрихованная часть

будет подвергаться наибольшему давлению от ряда этих сил, которое достигнет своего максимума в точке *C* (черт. 37), как результат суммирования давления от всех точек приложения сил *p*.



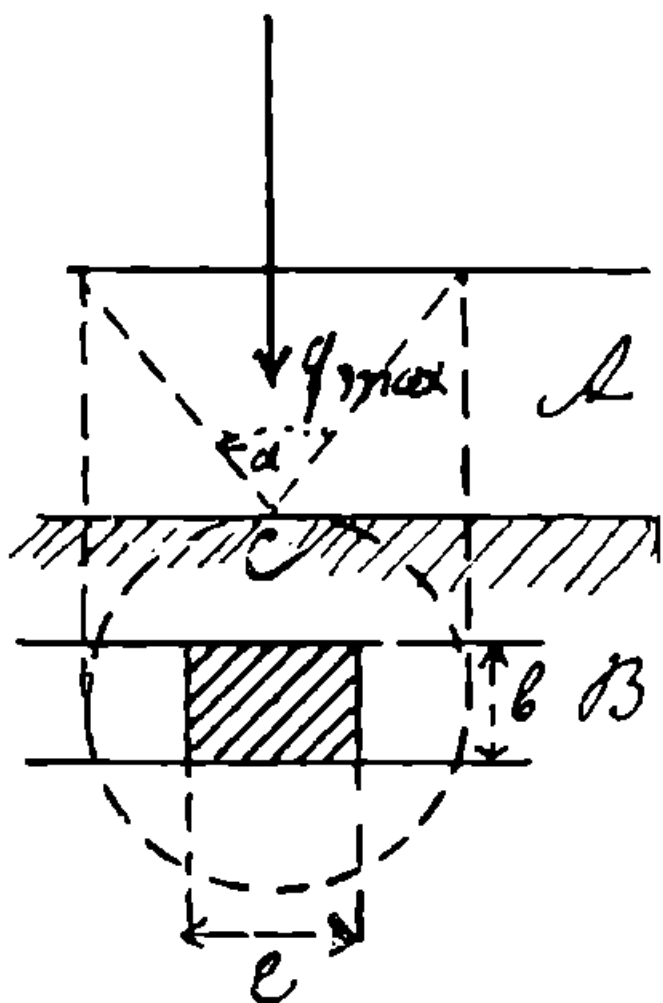
Черт. 36.

Площадка соприкосновения *eb* обода с одеждою будет лежать в пределах основания обратного конуса вершиною в точке *C* полностью или частично, при чем в последнем случае давление от тех точек, которые будут лежать вне круга не будут влиять на напряжение в точке *C* (черт. 37), отсюда $q = \Sigma q = \frac{\Sigma p}{\pi a^2 \operatorname{tg}^2 \alpha} = \frac{P}{\pi a^2 \operatorname{tg}^2 \alpha}$, где $\pi r^2 = \pi a^2 \operatorname{tg}^2 \alpha$, следовательно, когда $b < 2atg\alpha$ и $e < 2atg\alpha$, то $q_{max} = \Sigma q = \frac{P}{\pi a^2 \operatorname{tg}^2 \alpha}$ (1), когда же $b < 2atg\alpha$ а $e > 2atg\alpha$, то $q = \Sigma p = \frac{P}{e} 2atg\alpha$ и $q_{max} = \frac{P}{e} \frac{2atg\alpha}{\pi a^2 \operatorname{tg}^2 \alpha} = \frac{2P}{\pi e atg\alpha}$. (14).

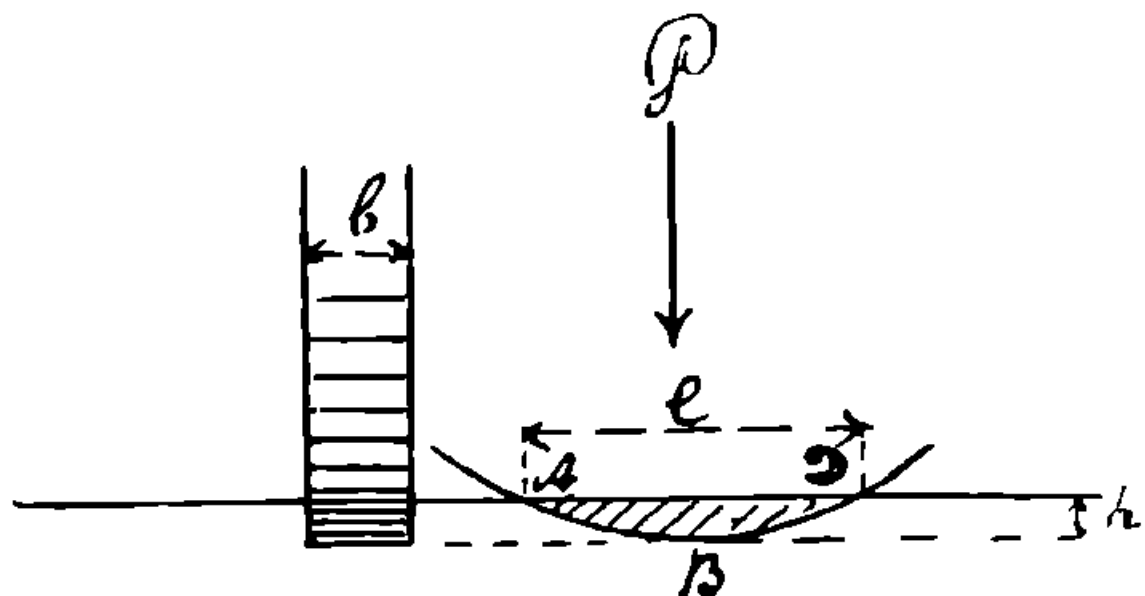
Для пользования этими формулами необходимо знать величину *e*.

Если через *h* назвать глубину упругой просадки поверхности пути (черт. 38), через *e* ширину площадки соприкосновения обода с поверхностью дороги, через *K* коэффициент упругости пути равный давлению $K \frac{kg}{cm^2}$, способному произ-

вести осадку пути на 1 см, и *t_b* напряжение поверхности пути при осадке *h* (черт. 38), то давление колеса *P* будет равно реакции пути, пропорциональной объему просадки *ABD*, который принимаем



Черт. 37.



Черт. 38.

равным объему параболического сектора, т.-е. $P = K^{2/3} b \cdot h \cdot e$ $t_b = Kh$, то $P = \sqrt[3]{2} b \cdot e \cdot t_b$ и $e = \frac{2}{3} \frac{P}{bt_b}$ (15).

Для шоссе $t_b = 20 - 25 \text{ кг/см}^2$.

НБ ЛУДУНТ
ННН ДИТ

Для шоссе при нагрузке колеса в 2.000 кг (125 пуд.) и обычных условиях транспорта $\alpha = 45^\circ \operatorname{tg} \alpha = 1$.

Для глинистых грунтов $q = 0,8 - 2,4 \text{ кг/см}^2$,

Для $b = 10 \text{ см}$ и $K = 25 \text{ см}$.

$$e = \frac{3}{2} \frac{2.000}{10 \cdot 25} = 12 \text{ см}$$

$$\text{и } q = \frac{2.000}{\frac{22}{7} \times 25^2} = 1 \text{ кг/см}^2,$$

г.-е. при нагрузке фуры по 2.000 кг на колесо и толщине шоссе в 25 см (10 дюймов) оно может выдержать это давление даже при слабых грунтах.

Коэффициент сопротивления движению по шоссе можно принять $f = \frac{1}{30} = 0,033$. Величины f для разных одежд даны в таблице № 2.

Таблица № 2.

Р О Д О Д Е Ж Д Ы.	f	
	пределы	средн. знач.
Песок .	1/5 — 1/9	0,14
Неукатанное шоссе	—	0,14
Плохая грунтовая дорога .	1/10	} 0,15
Сухая твердая грунтовая дорога	1/20	
Булыжная мостовая .	1/20 — 1/25	0,04
Грязное шоссе	1/25	} 0,033
Сухое шоссе	1/50	
Брусчатая мостовая .	1/45 — 1/75	0,02
Деревян. торцев. мостовая .	1/50 — 1/60	0,018
Асфальтовая мостовая	1/100 — 1/133	0,01
Хороший санный путь .	—	0,03

Смотря по местности, нагрузку конной подводы сообразуют с величиной принятого среднего уклона i_0 и уже по ней определяют наибольший допускаемый уклон i_{max} .

НБ ЦУНТ
ИНИ ДИТ

Таким образом: $i_{max} = f + 2i_0$. . . (16).

Если принять для равнинных местностей $i_0 = 0,005$, для холмистых $i_0 = 0,01$ и для гористой $i_0 = 0,015$, то i_{max} будет соответственно $= 0,038$; $0,047$; $0,056$.

На основании этих выводов обычно принимаются следующие технические условия для шоссейных дорог.

Максимальный предельный уклон для равнинной местности — $0,04$, для холмистой — $0,05$, для гористой — $0,06$, в исключительно трудных условиях — $0,07$. В том случае, если грузовое движение направлено в одну сторону, то для обратного направления может быть допущено увеличение уклонов еще на $0,01$. Наибольшее протяжение участков с предельными уклонами устанавливается в $500—600$ м, при большем требуется разделение отдельных участков такого уклона площадками протяжением 50 м в равнинной и холмистой местностях и 30 м в гористой с уклонами не более $0,01$; $0,02$; $0,03$.

Минимальный продольный уклон принимается во всех случаях не менее $0,005$.

Нужно иметь в виду, что вышеуказанные продольные уклоны применимы только для грубой булыжной или из рваного камня мостовой, для шоссе же уклоны более $0,05$ не рекомендуются, так как на них вору очень трудно укатать.

Городские мостовые улучшенных типов, брусчатая каменная, деревянная торцевая и асфальтовая, не допускают, в виду их большой гладкости и скользкости, таких крупных продольных уклонов, что видно в следующей таблице № 3.

III. Поперечные уклоны делаются на дорогах с искусственной одеждой близкими к указанным выше продольным, но изменяются в обратную сторону, т.-е. при увеличении продольного уклона дороги, поперечный несколько сокращается.

Мнение некоторых авторитетов о необходимости увеличивать поперечные уклоны на больших продольных уклонах на практике неприменимо, так как в гололедицу и при мокром снеге делают дорогу настолько скользкою, что езда по ней становится невозможной вследствие закатов саней и повозок.

Размеры предельных поперечных и продольных уклонов указаны в таблице № 3.

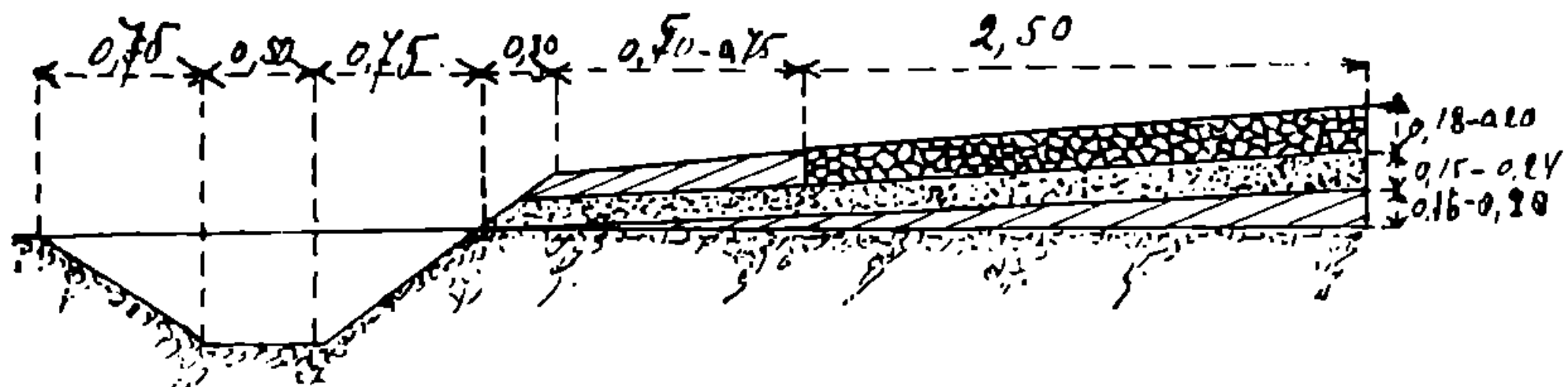
Ширина проезжей части, покрытой искусственной одеждою обычно, делается только достаточною для разезда двух груженых фур, т.-е. от $3,5—5$ м. Увеличивать ширину дорожной одежды следует только при огромном движении по дороге, что может встретиться исключительно при приближении ее к крупным населенным центрам или большим фабрикам и заводам, где сходятся в одну несколько дорог. В этих случаях ширина дороги может быть увеличена до $7,5—8,5$ м или же должно быть устроено замощение обочин. На закруглениях при радиусах менее 50 м точно также приходится увеличивать ширину искусственной одежды в следующей постепенности: при радиусе $21,3—32$ м, на ширину 2 м; при радиусе

Таблица № 3.

Название искусственных одежд.	Продольный уклон.		Поперечн. уклон.	
	Наименьший.	Наибольший.	Наименьший.	Наибольший.
Булыжная или из равного камня мостовая .	0,005	0,04 — 0,07	0,04	0,06
Шоссе .	0,005	0,05	0,03	0,04
Мостовая из околотого камня брусчатая .	0,005	0,02 — 0,03	0,02	0,03
Мостовая из клинкера .	0,005	0,02 — 0,04	0,02	0,03
Мостовая из деревянных торцов .	0,005	0,02 — 0,03	0,01	0,02
Асфальтовая мостовая	0,005	0,01 — 0,015	0,01	0,015
Бетонные и железобетонные мостовые	0,005	0,03 — 0,04	0,02	0,03

10,5 — 21,3 м, на ширину 4,25 м. Это уширение обычно делается соответствующим замощением обочин (одной, с внешней стороны закругления, или обеих).

Современные типы поперечного профиля полотна шоссе и мощных дорог показаны на черт. 39, 40, 41, 42 и 43 при

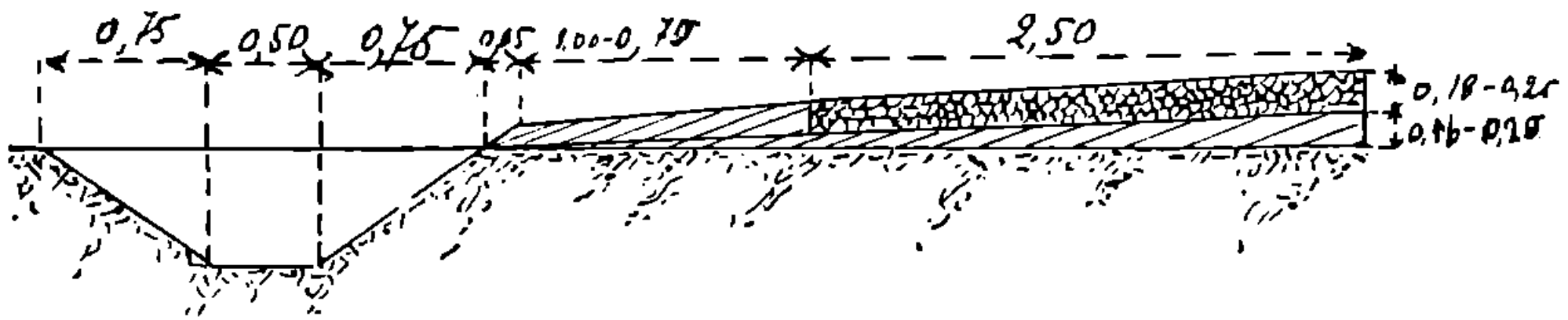


Черт. 39.

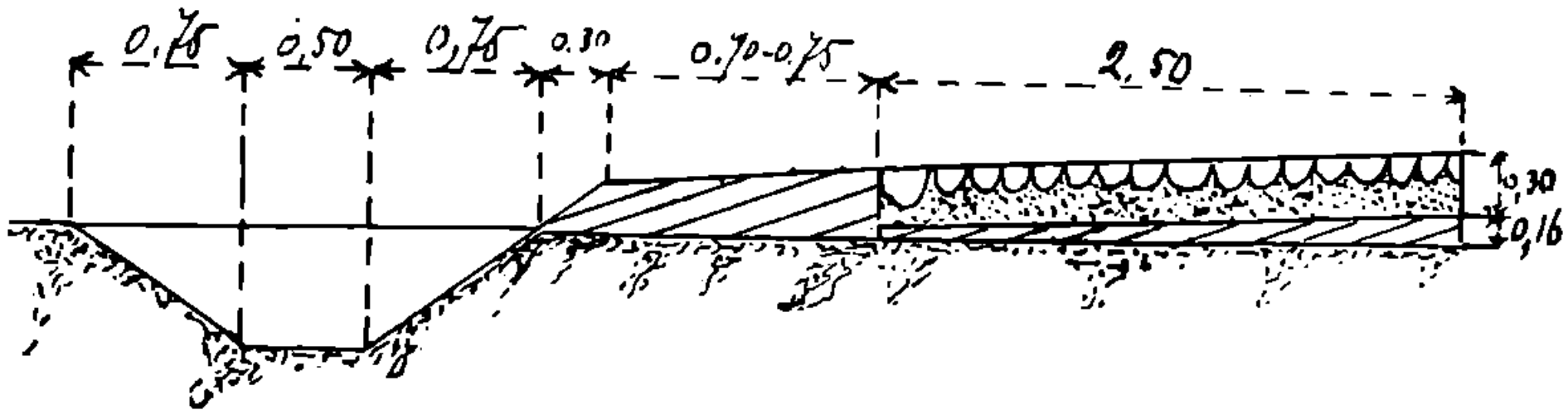
чем тип, показанный на черт. 43, наиболее удобный, так как в нем удаление воды из-под проезжей части происходит быстрее. При закруглениях с радиусом менее 21,3 м двускатный поперечный профиль заменяется односкатным с уклоном в сторону центра кривой. В тесных местах, где нет возможности расширить дорож-

ную полосу, вместо профиля с канавами, устраивают полотно по типам, принятым для населенных мест, одновременно заменяя шоссе мостовую.

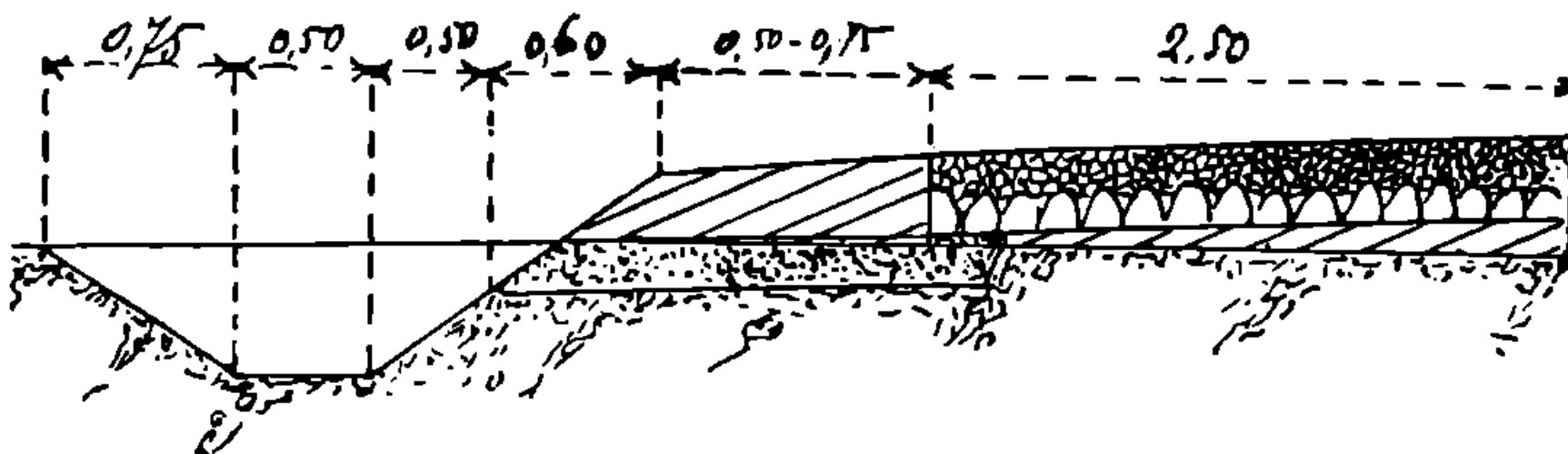
На черт. 44 — 47 даны поперечные профили таких типов.



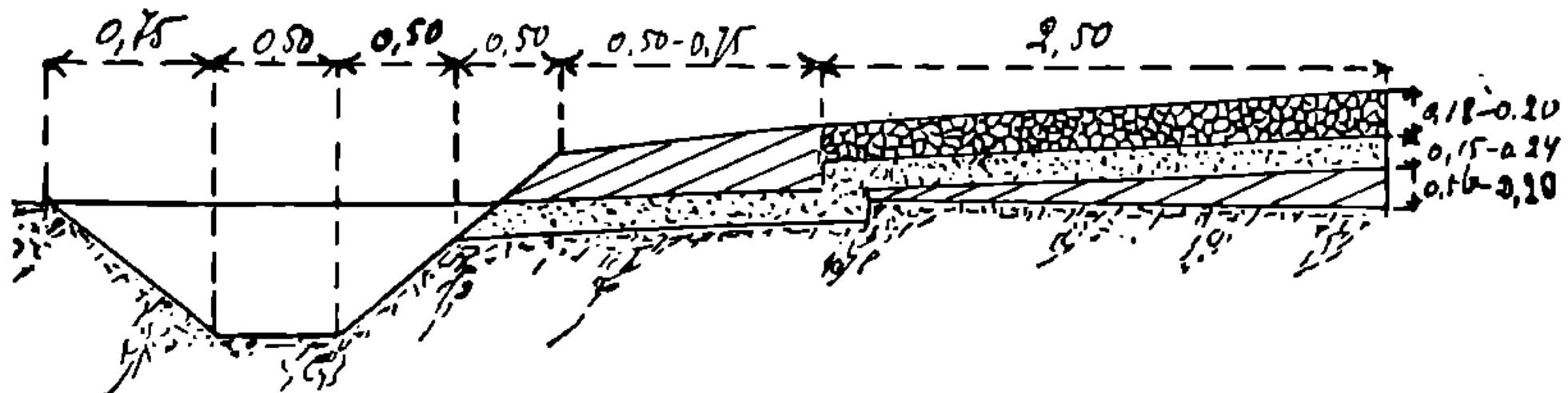
Черт. 40.



Черт. 41.



Черт. 42.



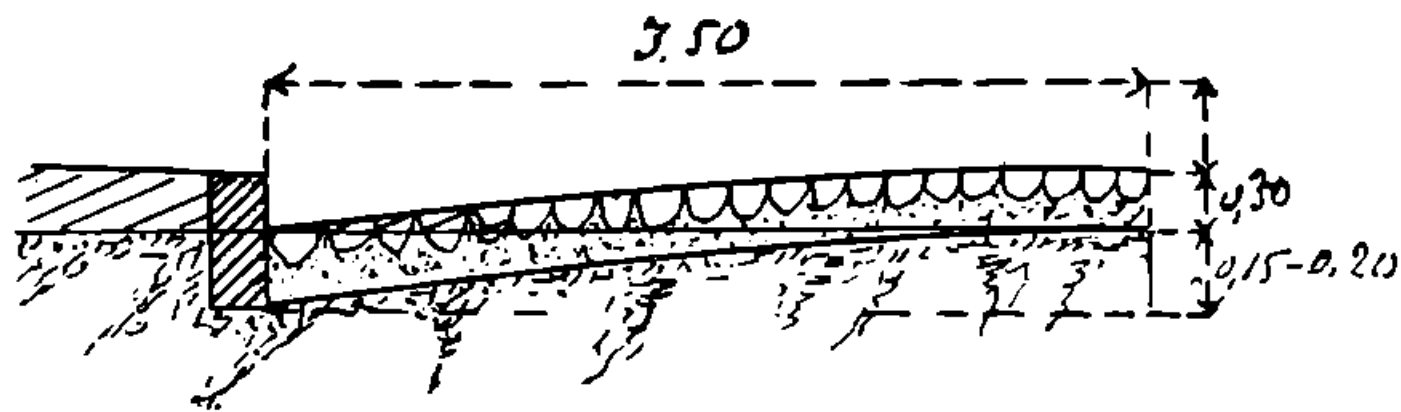
Черт. 43.

§ 11. Одежда шоссежных дорог. I. Материал для щебеночной одежды получается почти исключительно разбивкою каменных пород в щебень.

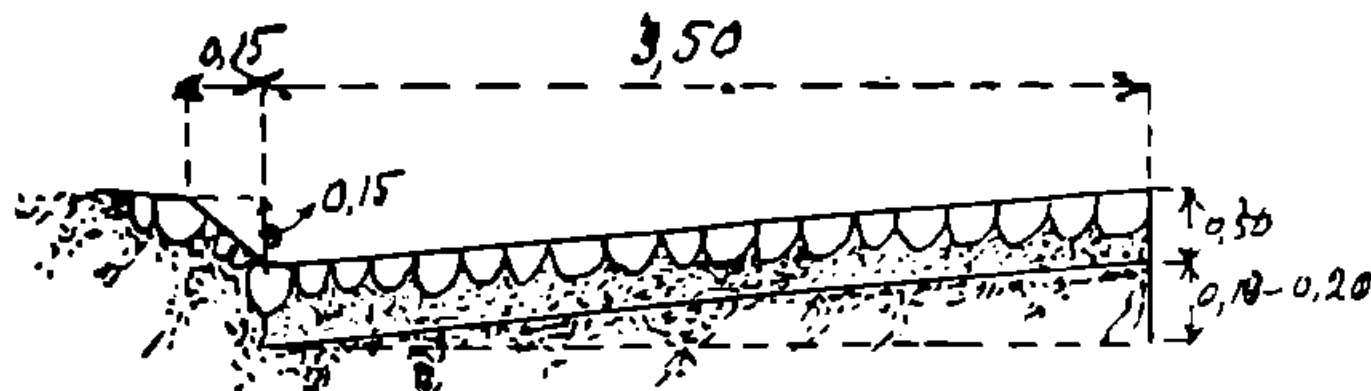
НБ МУНТ
НН ДИТ

Камень для шоссе и мостовых можно разделить на несколько групп по их твердости и пригодности, а именно:

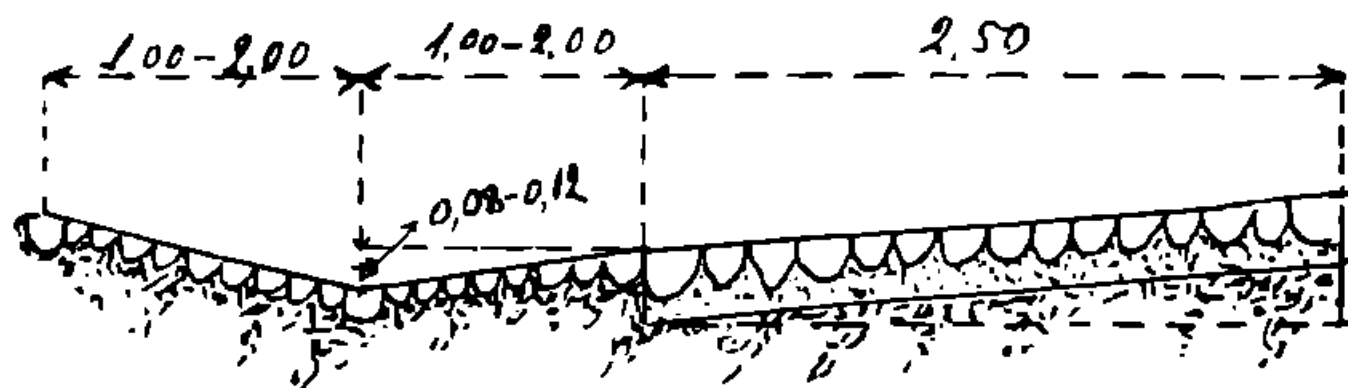
1) Базальты, трахиты и др. вулканические породы, отличающиеся большой твердостью, за немногими исключениями дают хороший материал для щебеночной одежды.



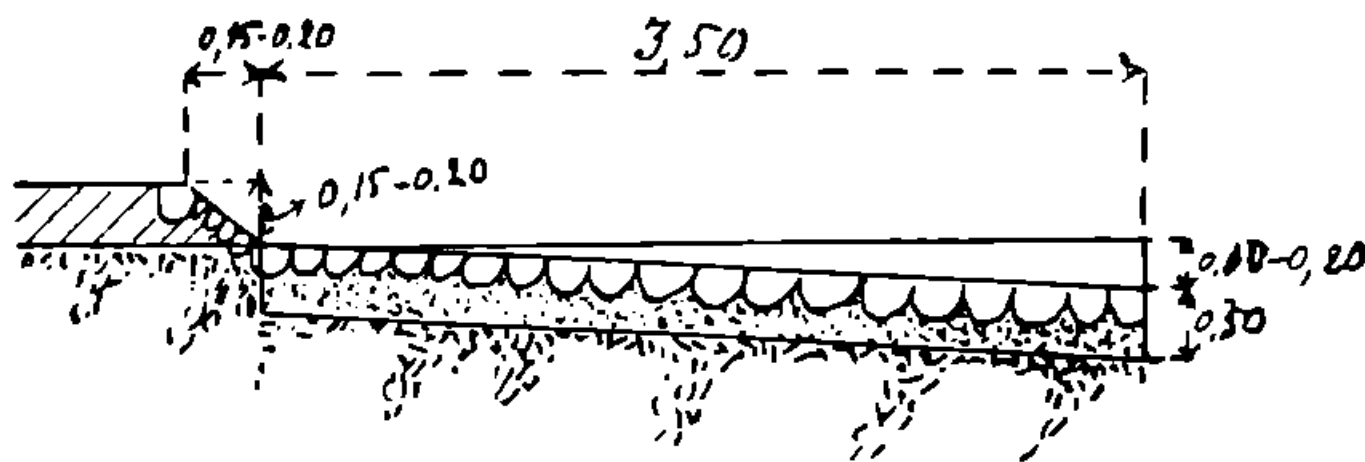
Черт. 44.



Черт. 45.



Черт. 46.



Черт. 47.

Для мостовых эти породы не всегда применимы, так как иногда очень быстро шлифуются и поэтому мостовая получается скользкою.

2) Роговообманковые породы (диабазы, авгиты и диориты) обычно дают хороший материал для мостовых и щебня, хотя имеются и исключения.

НБ ДУНТ
НН ДНТ
3

3) Порфиры дают наилучший материал для мостовых, щебня и высевов, но к сожалению обычно, вследствие трудности их добычи и разбивки, стоимость такого материала очень высока.

4) Граниты и сходные с ними гнейсы и сиениты дают очень хороший материал, но имеются исключения, почему надлежит относиться осмотрительно к выбору их и обращать внимание как на величину зерен, так и на рыхлость породы, когда щебенки будут быстро распадаться от ударов и растирания в пыль.

5) Песчаники плотные весьма пригодны как для шоссе, так и для мостовых, но при выборе их следует обращать внимание на состав, так как известковые, мергельные и глинистые легко распадаются от ударов на отдельные зерна и потому мало пригодны для шоссе.

6) Кварциты дают обычно хорошую щебеночную одежду, но их мелочь и пыль обладают недостаточной вязкостью.

7) Кремни или кремнистые сланцы. Щебень из этой породы твердый и мало изнашивается от трения, но легко колетса от ударов и потому такая одежда не прочна. Пыль от кремней с водою совершенно не образует теста, но в влажном состоянии уплотняется, а высыхая рассыпается в пыль. Поэтому такой щебень пригоден в местностях с частыми дождями и влажным климатом и совершенно не пригоден для засушливых районов.

8) Известняки представляют большое разнообразие в крепости, но вообще их сопротивление проезду не велико, и они дают наибольшее количество пыли и грязи. При увлажнении известковая пыль образует пластичную вязкую грязь, при высыхании затвердевающую, поэтому известковый щебень применим при отсутствии другого материала более прочного и в местностях засушливых.

II. Добытый из каменоломень камень и собранный на полях булыжник доставляются у нас в виде более или менее крупных кусков к месту работ и там обращаются в щебень работою людей. Существующие машины для разбивки щебня до настоящего времени мало применяются для заготовки дорожного щебня, с одной стороны, ввиду получения в них значительного процента мелочи и пыли, а с другой — неравномерности получаемого щебня и неудобств транспортирования щебня по сравнению с транспортированием камня.

Разбивка в ручную производится молотками с деревянными ручками весом в 4 — 6 кг, при помощи которых камень разбивается на небольшие куски в 15 — 20 см, в стороне, разбиваемые затем на отдельные щебенки требуемого размера более легкими молотками (1 — 2 кг). Первыми рабочие бьют с размаху стоя, а вторыми, сидя, и подымая молоток на небольшую высоту. Молотки тяжелые и с тупыми концами дают щебень не ровный и много мелочи, легкие же и острые — более равномерный.

Ручная бойка требует много времени, дорога и вредна для глаз и дыхательных органов рабочего.

Количество рабочих, нужных для разбивки кубического метра камня, зависит от твердости камня, его строения и размеров щебенки и изменяется в пределах от 1,28 до 2 рабочих камнебойцев на 1 м³.

III. Для надлежащего качества шоссейной одежды щебень должен обладать следующими качествами.

а) Материал для него берется крепкий и прочный, не подвергающийся разрушительному действию воды и мороза.

б) Куски должны быть определенной крупности, зависящей от твердости и других свойств камня, от способа уплотнения одежды и рода движения по шоссе.

в) Щебенки по размерам должны быть однородными и не иметь формы продолговатых брусков или плоских дощечек.

г) Он должен быть чист и не содержать землистых частиц и мелочи.

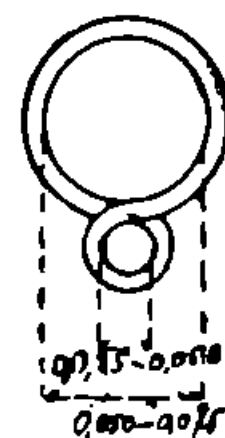
В отношении крепости и прочности каменный материал разделяется на следующие три группы:

1) очень крепкий — порфиры, плотные базальты, трахиты и кремнистые песчаники;

2) крупнозернистые граниты, базальты и диориты среднего качества, кварциты и плотные известняки;

3) известняки среднего качества, известковые песчаники и посредственные кремни и кварциты.

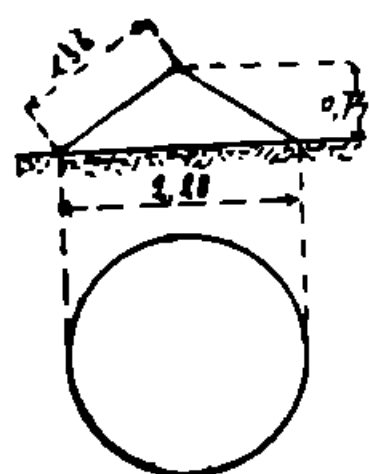
Размеры щебенки обычно измеряются мерным кольцом (черт. 48), в котором наиболее крупные щебенки должны проходить в любом положении через большое отверстие, а самые мелкие не проходить через малое. Эти кольца выдаются каждому бойщику для проверки правильности разбивки.



Разбитый щебень очищается пропуском через грохот, имеющий соответствующие отверстия для пропуска мелкой щебенки. Если прогрохоченный через такой грохот щебень пропустить вторично через грохот с отверстиями в соответствии с размерами наиболее крупных допускаемых к употреблению щебенки, то полученный щебень не содержал бы отдельных более крупных щебенки, но этого обычно не делают и их отбирают на-глаз при первой грохотке. Чистота щебня также важна для качества одежды, так как мелочь мешает сближению щебенки при уплотнении одежды, хотя в то же время способствуют более быстрой укатке шоссе, но такая кора размокает от дождя и не обладает надлежащею плотностью. Разбивка щебня может производиться в любое время года, грохотка же исключительно в сухое время и сухого щебня.

IV. Мелочь, получаемая при грохотке, употребляется для заполнения промежутков между щебенками, но не ранее как после предварительного их уплотнения укаткою и по количеству не более того, сколько нужно для этого заполнения. Если мелочь от той породы, которая взята для щебня не пригодна для сцепляющего

материала, то ее заменяют подходящим материалом, так при известковом щебне мелочь заменяют крупным песком или кварцевым хрящем, а при щебне из кремня или кварцита берут для мелочи мергельный или шиферный хрящ.



Черт. 49.

Разбитый щебень после грохотки устанавливается в призмы или конуса определенного объема. Для конуса объемом в 1 куб. м длина окружности основания конуса равна 7,23 метров, высота его 0,74 метра и длина в перекидку $2l = 2,72$ метра и диаметр $d = 2,28$, черт. 49.

Иногда при очень дорогом щебне из твердых пород шоссейная кора устраивается в два слоя нижний из более слабого материала, а верхний из более твердого.

Такой же прием применяется и при устройстве верхнего слоя с сцепляющим материалом — асфальтовой или газовой смолой.

Размеры щебенки приведены в таблице № 4.

Т а б л и ц а № 4.

Разделение камня по твердости	Размеры щебенки	
	Наименьш. в мм	Наибольш. в мм
Твердые породы	25	50
Средней твердости породы	40	60
Клинкерный щебень .	50	75
Мягкие породы .	50	75

V. Шоссейная кора устраивается двух типов, именно на песчаном основании или прямо на грунте и на каменном основании. В СССР до настоящего времени, за редкими исключениями, применялся первый тип (черт. 40 и 43); второй применим в тех случаях, когда песок очень дорог или его нет, а камень дешев и его много; он указан на чертеже 42. У нас по этому типу устроены шоссе на Кавказе и в Крыму.

Оба эти типа имеют свои достоинства и недостатки, и выбор должен быть основан в каждом случае на результатах исследования местных условий, как-то: положение дороги, размеры движения, величина нагрузки на фуру, свойства грунта, качество материала и способы ремонта дороги.

Шоссе прямо на грунте устраивается исключительно, в том случае, когда грунт дорожного полотна песчаный, хрящеватый и глинисто-песчаный с содержанием не более 25% глины. Шоссе на песчаном основании более упруго, чем на каменном, почему изнашивается оно медленнее второго, зато требует непрерывного ремонта и при том умелого. Толщина песчаной подсыпки под щебеночную одежду изменяется в зависимости от свойств грунта. Ниже приведены данные по этому вопросу в таблице № 5.

Т а б л и ц а № 5.

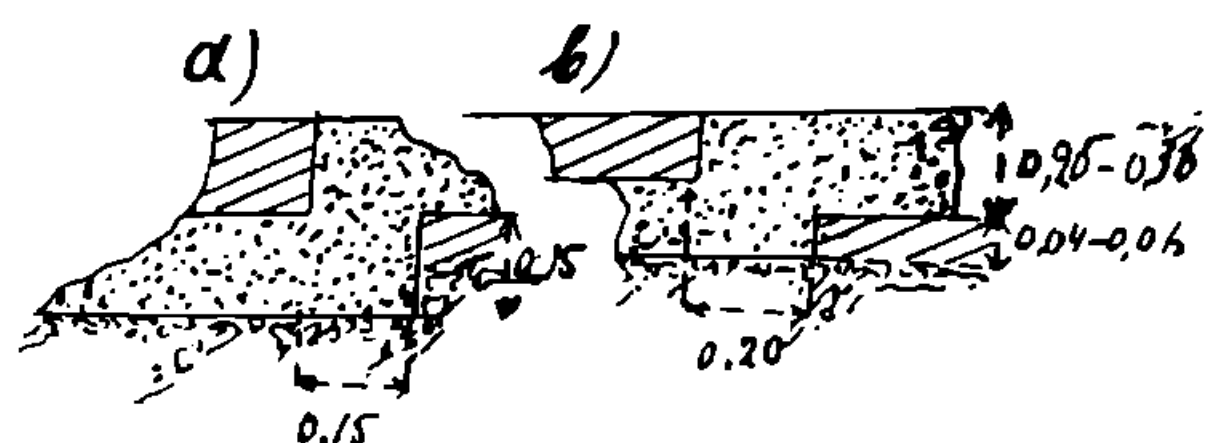
Грунт полотна	Толщина песчаного слоя в см	
	от	до
Песок .	0	0
Песчано-глинистый с примесью глины от 25—50%	8	12
Тоже свыше 50% .	12	18
Глина жирная .	24	30
Мергель	30	40
Чернозем .	12	18
Илистый и торфянистый .	24	30

Шоссе на каменном основании требует меньшего расхода рабочей силы при устройстве, представляет большое сопротивление давлению колес тяжелых фур, не требует такого тщательного надзора и ремонта, размер утонения коры легче установить и он менее опасен.

К устройству щебеночной одежды можно приступить только после надлежащей осадки земляного полотна, которая в зависимости от свойств грунта происходит медленно, поэтому обычно стараются оставить земляное полотно без покрытия одеждою до следующего строительного сезона.

VI. В настоящее время шоссе с песчаным основанием устраивается так: по надлежащим образом спланированному полотну насыпается слой песку толщиной 15 см сплошь от бровки до бровки, а иногда под обочинами толщина его уменьшается до 10 см. Для уменьшения расхода такой слой насыпается только под проезжую часть дороги, которую предполагается покрыть щебеночною одеждою, а в обочинах устраиваются лишь отдельные поперечные канавки (кюветы), наполненные песком через 2—3 м

одна от другой. В этой части размеры таких кюветов 25 см в ширину и от 10 — 20 см в глубину, при чем подошва их лежит или на одном уровне с подошвою песчаного слоя под шоссе или ниже последней, (черт. 50-а и б). Толщина слоя песка устанавливается забивкою кольев по краям дороги и обочин и по середине через 10 — 20 м, вершина которых соответствуют уровню песчаного слоя, если же сплошной подсыпки не предположено, то первоначально на обочинах насыпается слой песчано-глинистой земли



Черт. 50.

потребной толщины с утрамбовкою, в нем прорезаются кюветы и последние заполняются песком. После насыпки песчаного слоя на вершинах забитых ранее кольев, указанных выше, устанавливаются шаблоны АВ из досок (черт. 51), обрезанные соответственно тому профилю, который должна иметь щебеночная кора в рыхлом теле. К этим шаблонам вдоль полотна устанавливают оградительные доски С по линии соприкосновения щебеночной одежды с земляными обочинами и насыпают последние и трамбуют за досками и отделывают их с надлежащим уклоном в сторону канав.

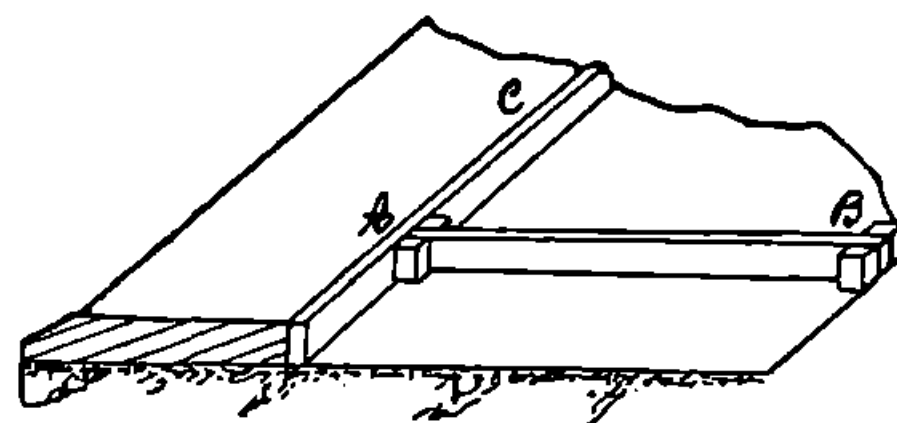
В корыто, образованное готовыми обочинами и оградительными досками, насыпают чистый щебень и его разравнивают железными граблями по уровню, определенному верхними поверхностями оградительных досок и шаблонов. Удалив оградительные доски и шаблоны, приступают к укатке.

Иногда по линии соприкосновения обочин и щебеночной коры располагают каменные бордюры, состоящие из крупных околотых более или менее правильно камней, и их ставят вместо оградительных досок.

Назначение бордюров — препятствовать расширению щебеночной коры под действием укатки, но они с другой стороны являются существенным препятствием для стока воды, когда шоссе коры более или менее сотрется и вследствие этого поверхность ее понизится.

При постройке шоссе в два или три слоя устройство бордюров на высоте, не превышающей верха нижнего слоя, вполне целесообразно.

Рассыпка щебня производится участками от 500 до 1.000 м длиною с таким расчетом, чтобы каждый новый участок заканчивался в течении времени нужного для укатки предыдущего. Вообще вредно оставлять надолго без укатки россыпи, так как



Черт. 51.

они сильно загрязняются наносимыми ветром пылью и песком, что кроме вреда для качества щебеночной коры сильно затрудняет уплотнение россыпи укаткою.

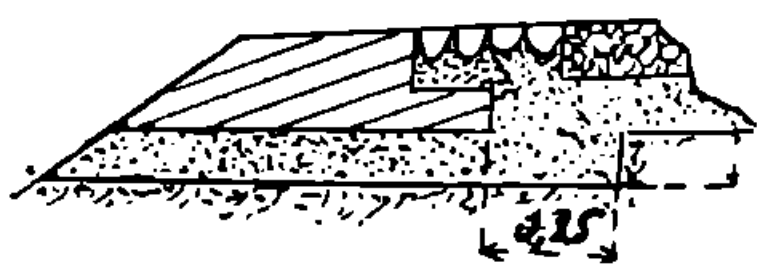
При водопрускающих грунтах песчаного слоя не делается, и щебень рассыпается прямо по полотну, а обочины делаются сплошными из земли. Порядок производства работ тот же, что и при песчаном слое.

VII. Для шоссе на каменном основании по спланированному земляному полотну при помощи продольных оградительных досок устраивают земляные обочины с поперечными кюветами, расположенными ниже подошвы земляного полотна и соединенными таким же продольным кюветом под



Черт. 52.

окраинной будущей коры (черт. 53-а). Кюветы заполняются песком, а при полном его отсутствии щебнем. Затем пространство между оградительными досками вымощивают кусками камня, выложенными рядами поперек полотна дороги плоскою стороною вниз и острую вверх, размеры камня берутся высотой от 12—15 см. Камни укладываются плотно с перевязкой швов, последние расклиниваются еще осколками камня соответствующего размера. Поверх этой мостовой насыпается слой щебня такой толщины, чтобы покрыть верхушки камней, после чего слой закатывается. Затем над каменным основанием насыпается второй слой щебня толщиной от 10 до 15 сантиметров. Иногда по бокам каменного основания укладывают ряды бордюрных камней, ограждая или всю толщину одежды (черт. 52-а) или только одно основание (черт. 52-б); второй тип предпочтительнее, так как, не мешая



Черт. 53-а.

стоку воды с поверхности шоссе, он может быть сделан из камней неправильной формы и без обтески. Иногда бордюры заменяют полосой мостовой (черт. 53-а). При устройстве шоссе на каменном основании как для последнего, так и для нижнего слоя щебня, может быть употреблен без вреда для дела камень более слабый и лишь для верхнего требуется щебень более мелкий и из твердых пород. Такой прием выгоден, когда твердый каменный материал дорог, а более слабый имеется в изобилии и дешев.

Одежда на каменном основании более прочна и лучше выдерживает тяжелое грузовое движение; она очень жестка и потому для езды менее приятна и стирается быстрее, чем одежда на песчаном основании, которая гораздо более упруга и потому изнашивается медленнее.

Вообще, когда земляное полотно состоит из хорошего грунта, каменный материал дорог, хорошего же качества песку много и он

дешев, на дороге не предвидится особо тяжелого грузового движения, средства на постройку ограничены, а организовать надлежащим образом постоянный ремонт возможно, — то надлежит строить шоссе на песчаном основании. Если же полотно состоит из глинистого грунта, песка мало или нет, его качество неудовлетворительно, каменного материала много, предвидится тяжелое грузовое движение и организация постоянного ремонта затруднительна — следует избрать второй тип.

VIII. С развитием автомобильного движения по шоссе старым типом шоссе оказались неудовлетворительными, так как с увеличением нагрузки фур с механической тягой и быстроты их движения разрушение поверхности шоссе происходит очень быстро, вследствие малой связи между отдельными щебенками, особенно в сухое время, и при увеличении силы удара при малейшей неровности коры, благодаря увеличению нагрузки на колесо. Кроме того, быстрое движение автомобилей на резиновых пневматических шинах вызывает образование за колесами безвоздушного пространства, а протекание туда воздуха вызывает удары, разрушающие одежду шоссе. Такое разрушение происходит вследствие выбрасывания мелочи, заполняющей швы, и даже целых щебенов, а также вследствие развивающихся внутри коры перемещений щебенов, при которых острые кромки ломаются и форма щебенов изменяется, приобретая округленность. Одновременно это передвижение воздуха вызывает поднятие туч пыли, которая является бичом, как для проезжающих, так и для живущих по близости, а иногда даже для тех культур, которыми засеяны или засажены прилегающие к шоссе земли. При отыскании способов борьбы с пылью остановились на необходимости заменить дающую пыль и обладающую слабой силой сцепления мелочь, заполняющую промежутки между щебенками, другим материалом с большей силой сцепления. Такими материалами являются гудрон искусственный (каменноугольная смола) и естественный (асфальтовый). Искусственный каменноугольный гудрон отличается переменным составом и, разлагаясь на воздухе, выделяет более летучие составные части, поэтому он со-временем теряет свои сцепляющие качества и обращается в полусухую и сухую смолу (пек). В виду указанного обстоятельства искусственный гудрон может применяться лишь специально для этого дистиллированный; кроме того, улучшают качества такого гудрона еще присыпкою песку или извести (15 — 20%).

Асфальтовый гудрон или битум отличается тем, что не содержит летучих частей и потому не изменяет своих первоначальных достоинств при продолжительной службе в шоссе. Такие качества делают его незаменимым материалом для гудро-нирования щебеночной коры, однако, высокая стоимость вынуждает часто ограничивать его употребление.

Главные недостатки искусственных гудронов и асфальтового битума заключаются в свойстве их — при низкой температуре ста-

новится твердыми, хрупкими и терять свою эластичность, а при высокой размягчаться (искусственные даже приобретают свойство текучести). Способы применения данных материалов для шоссе следующие.

а) Шоссе устраивается в два слоя, нижний по обычному способу толщиной, необходимой для прочного сопротивления наибольшей нагрузке, допускаемой для данного пути; верхний из непроницаемого для воды слоя щебня, смешанного предварительно с гудроном в горячем состоянии (нагревается как щебень так и гудрон), толщина этого слоя после укатки 10 см (до укатки 13 см). При этом состав смеси дается такой:

1) крупного щебня .	от 3 до 5 см — 4 части
2) мелкого щебня	" 2 " 3 " — 1/2
3) осколков камня	" 1/2 " 1 " — 1 1/2
4) песка	" 1/4 " 1/3 " — 1/4

Количество первых двух частей должно соответствовать условиям образования наиболее плотной массы с минимальным количеством пустот в ней. Состав смеси надлежит в каждом случае определить опытом, т.-е. крупные части должны составлять до 80% массы, а тесто из 3 и 4 элементов вместе с гудроном остальные 20%. Смешение делается машиной или в ручную в горячем состоянии, после чего смесь расстиляется на поверхности нижнего слоя и укатывается по возможности в горячем состоянии, чем облегчается прокатка и улучшается качество шоссе. Число проходов катка против обыкновенного шоссе значительно меньше, так как излишнее заполнение пустот вредит работе гудрона. Вес катков не должен превышать 30 — 40 кг на пог. см катка. Укатку производят как в поперечном, так и продольном направлениях. Укатка дает лучшие результаты при невысокой наружной температуре и в сухую погоду. Сверху после укатки насыпается тонкий слой песка. Расход гудрона при толщине слоя в 10 см составляет 12 кг на кв. м, меньшее количество недостаточно для твердых пород камня; для известняков же оно понижается до 5 кг на кв. м. При прибавке 10% асфальтового битума можно уменьшить толщину слоя на 20%.

б) Шоссе устраивается в три слоя, первый нижний по обычному способу, второй связывающий и сопротивляющийся нагрузке толщиной 5 см и третий покрывочный толщиной 3 см. Связью для щебня в двух верхних слоях является асфальтовый цемент или песчаный асфальт, состав которого примерно такой: тонкого песка 20 — 25% и битума и тонкой каменной пыли 15%, остальные 60% — щебень, размерами для второго слоя от 1 до 20 мм и для третьего от 1 до 5 мм. Иногда для удешевления, вместо двух верхних слоев, устраивается один слой в 5 см толщиной из щебня от 1 до 20 мм. Масса должна приготовляться очень плотная без промежутков. Помещают тонкий песок, известь или недорогой цемент в особую машину, где они сначала сушатся,

а затем смешиваются с связывающим материалом, нагреваются до $175^{\circ} - 180^{\circ} \text{C}$, вываливаются на поверхность шоссе, разравниваются граблями согласно профилю и укатываются нетяжелым паровым катком, после чего наносится второй слой. Для успешности работы необходимо, чтобы третий слой шоссеной одежды был сух и имел ровную, но шероховатую поверхность. Продольный уклон делается до 0,05, а в исключительных случаях и большим. Такие шоссе служат до 10 лет, из которых первые пять лет не требуют совершенно ремонта. Иногда, в целях удешевления работ, делают только слой износа из асфальтового битума, а связывающий из искусственного гудрона. Данные о применении этих улучшений имеются пока только для Германии, где такие шоссе оказались очень прочными; в виду особенностей нашего климата применение этих способов устройства шоссе требует производства предварительных опытов.

IX. Укатку шоссе производят в один или в два слоя. Первый способ возможен только при толщине щебеночного слоя не более 20 — 25 см в рыхлом теле. При большей толщине щебеночного слоя (более толстый слой щебня не укатывается до надлежащей плотности самыми совершенными катками), для отдельных слоев при различном по качеству и размерам щебня и при устройстве верхних слоев гудронированными необходимо прибегнуть ко второму способу.

Для успешности укатки требуется наблюдать следующее: 1) щебенчатый слой должен состоять из чистого разбитого на равномерные угловатые куски щебня; 2) откалывание острых ребер у щебенки должно быть доведено до минимальных размеров, так как отсутствие этих ребер вредно для получения надлежаще плотной коры; 3) все промежутки между щебенками в окончательно укатанной коре должны быть заполнены плотно связывающим веществом, и 4) хорошо укатанное шоссе должно иметь: а) гладкую и ровную поверхность щебеночной коры, б) правильный с надлежащею выпуклостью поперечный профиль, в) плотный, равномерный и монолитный состав коры, г) содержать не менее 80 — 85% щебня и от 20 — 15% примеси, е) возможную водонепроницаемость и устойчивость.

Исследования построенных шоссе указывают на то, что каменная одежда на шоссе сохраняется в целости только при условии наличности упругого основания с надлежащими дренирующими свойствами, отсутствия возможности раздаваться в стороны, наличности выпуклого поперечного профиля, обеспечивающего быстрый сток воды, и такой ширины одежды, при которой шинами колес и копытами не портились бы края ее.

Практикою установлено, что надлежащее уплотнение коры до монолитного состояния возможно исключительно при производстве окончательной укатки тяжелыми паровыми катками (сначала легкими, а потом тяжелыми). Чтобы щебеночная кора при этом не раздвигалась, она должна быть зажата устойчивыми упорами

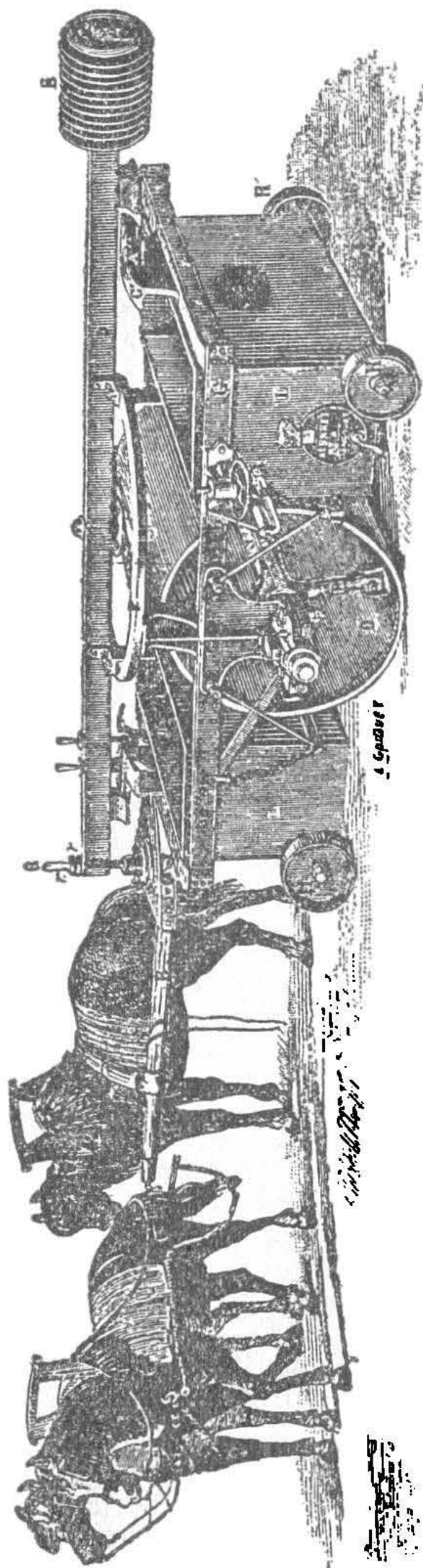
по бокам и лежать на каменном или песчаном основании достаточной толщины сообразно с качеством грунта земляного полотна.

Укатка свежего слоя щебня паровым катком обычно не достигает цели, так как при этом происходит вдавливание щебенки в песчаное или земляное основание с сильным перемешиванием щебенки с материалом основания. Обычно при твердых породах щебня, конный каток пропускается до 30 раз по одному месту; укатку надо вести от краев к середине и при том так, чтобы сначала закрепить края щебеночной одежды. По мере укатки вес конного катка увеличивается подсыпкою песка в баластные ящики, а при паровых применении двух катков самого легкого, а затем тяжелого, при этом нужно иметь в виду, что песчаное основание надлежит делать не тоньше 16 — 20 см для песчано-глинистого грунта, а для глины и слабых грунтов доводить до 40 см. Наконец, выпуклость шоссе следует делать не менее 15 см, придавая поперечному профилю цилиндрическую поверхность или же по двум наклонным линиям, соединенным по середине шоссе кривой по дуге круга.

Укатка производится участками, длина которых при конной тяге составляет от 400—700 м, в целях меньшей затраты времени на перепряжку; при паровых же катках распределяют работу так, чтобы насыпанный в течение дня участок был укатан на следующий день.

Скорость движения катка в начале укатки не более 2 км в час, по мере же уплотнения коры, ее можно увеличить до 3 — 4 км.

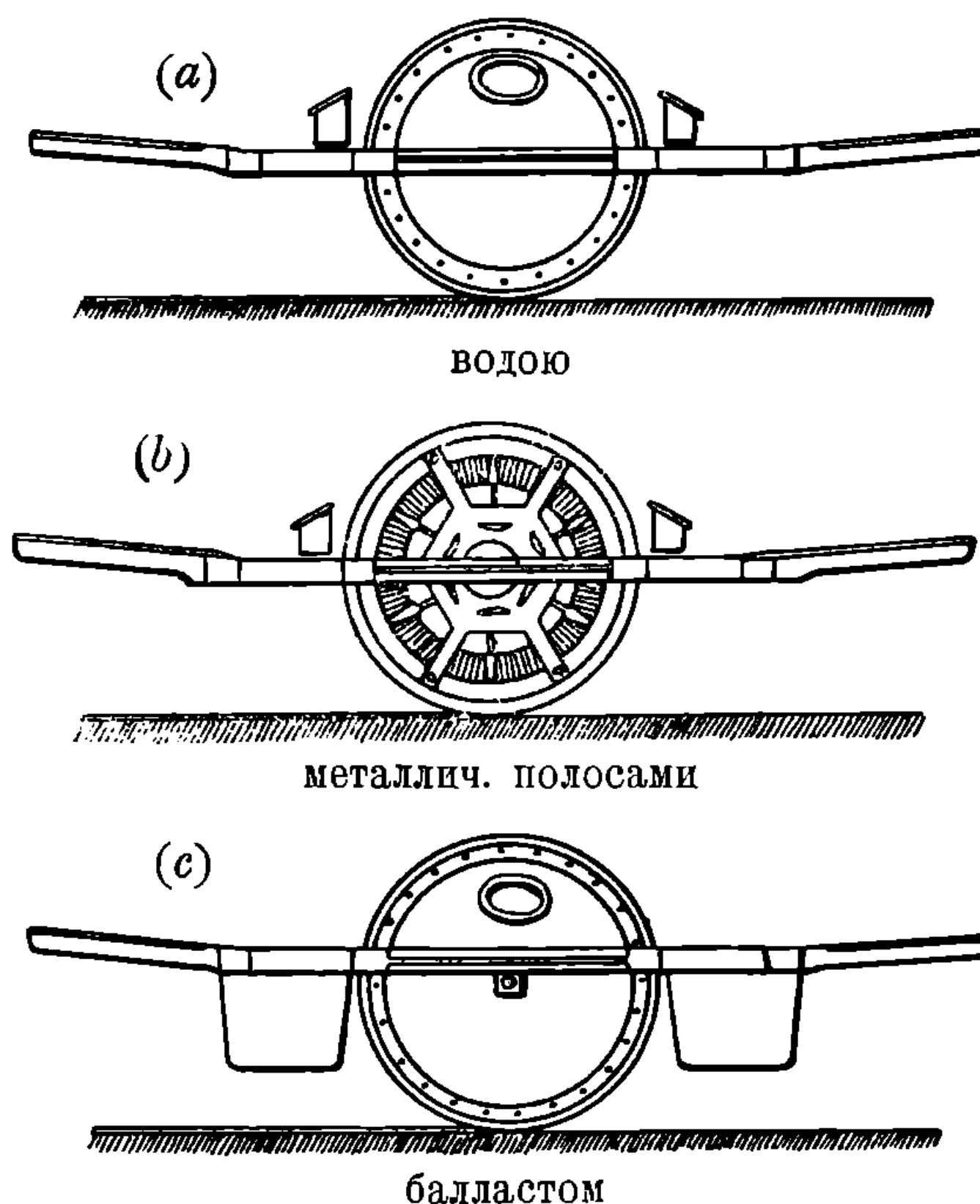
В видах получения доброкачественной одежды, необходимо при производстве укатки летом и вообще в сухое время, производить поливку ее. Смачивание щебня необходимо для уменьшения стираемости щебенки, ускорения надлежащего их уплотнения через перемещение их в слое одежды и для заполнения пустот мелочью и связывающим материалом. Чрезмерная поливка содействует вдавливанию щебня в грунт или песчаное основание и потому вредна.



Черт. 53 в.

Когда укатываемая щебеночная одежда настолько уплотнилась, что прекратилось заметное на-глаз передвижение и выпирание отдельных щебенок, а подброшенный под каток щебень давится им, поверхность шоссе посыпают сначала каменной мелочью (размер до $1\frac{1}{4}$ см), обильно поливают водою и катают ватком с полною нагрузкою, направляя его по змеевидным направлениям, сначала по краям, а затем и по всей ширине шоссе. После совершенного заполнения пустот этими осколками по щебеночной

Нагрузка



Черт. 54.

одежде насыпаются более мелкие осколки (высевки) и метлами разметаются по всей поверхности и обильно поливаются водою перед самою укаткою и вновь укатываются несколькими проходами ватка. Рассыпку высевок можно делать только после производства двух третей всей укатки; несвоевременная рассыпка и употребление загрязненных высевок портят качество одежды, делая ее слабою.

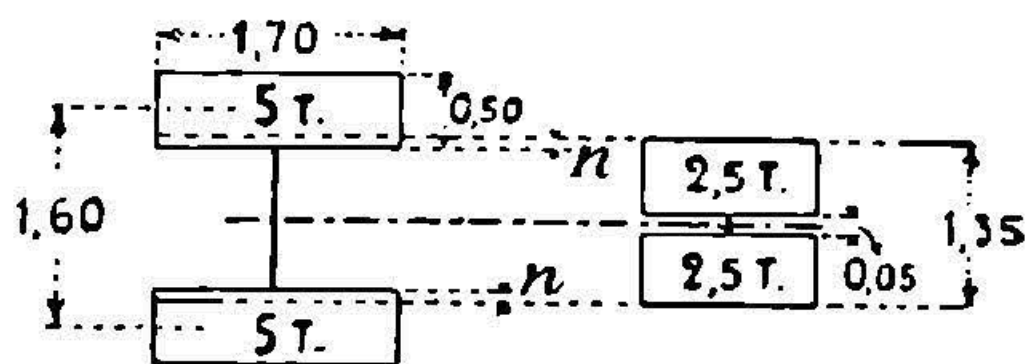
При песчаном основании под щебеночной одеждою из мелкого песка необходимо перед рассыпкою щебня покрывать песчаное основание слоем в $1 - 1\frac{1}{2}$ см из соломы, листьев, или травы, иначе при укатке щебень вдавится в песок и смешается с последним, что вызовет быстрое разрушение еоры.

НБ АДУНТ
ННН ДНТ

Слой щебня может быть надлежащим образом укатан только при его толщине не более 20 см, поэтому, при необходимости увеличения толщины щебеночной одежды сверх этого предела, рассыпку щебня и укатку производят последовательно в два слоя.

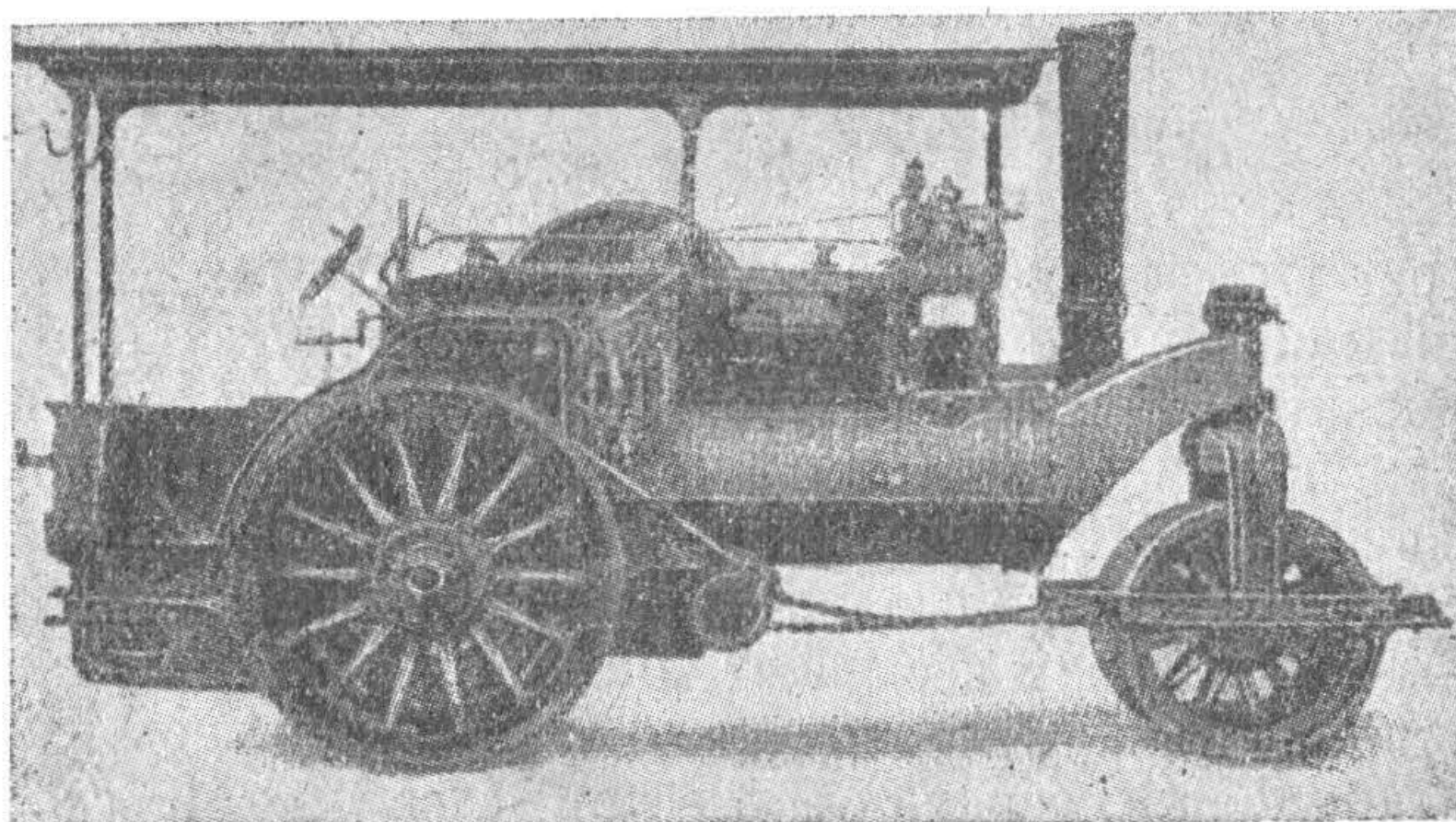
Укатка конными катками совершенно не дает плотной щебеночной одежды при щебне из твердых пород камня, и только при применении паровых катков большого веса возможно уплотнить ее до надлежащего предела.

Х. Катки. На чертеже 53 показан наиболее совершенный конный каток с ящиками для дополнительной нагрузки его камнем или балластом, вес его около 3.600 кг, и с дополнительным грузом 6.400 кг, дышло поворачивается на 180° и потому не требуется перепрягать лошадей. На чертеже 54 а, б и в показаны схемы трех типов конных катков с разными дополнительными нагрузками. На черт. 55 дана схема парового катка в 15 тонн весом, носящего название английского; в нем передние парные цилиндры почти примыкают друг к другу, а зад-



n - ПЕРЕКРЫШКА

Черт. 55.



Черт. 56.

ние расположены так, что краями перекрывают путь, проходимый передними на 5 — 10 см. Поршни паровой машины передают движение задним колесам. Во французских катках имеется два цилиндра одинаковых, работа машины передается переднему барабану.

В СССР паровые катки изготавливаются на Коломенском заводе весом в 12 тонн.

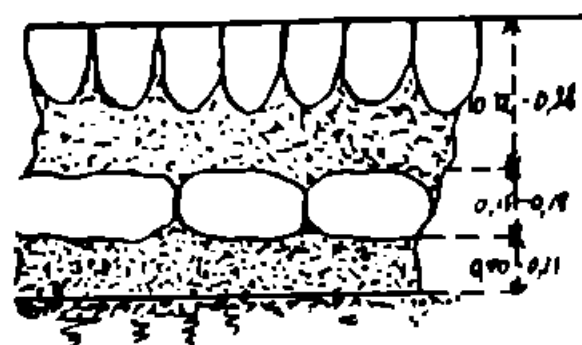
Вообще пользование английскими катками, черт. 56, удобнее и может быть рекомендовано во всех случаях, кроме устройства шоссе со связывающими смолистыми составами.

НИИ ДИТ

§ 12. Устройство мостовых из камня. I. Мостовые из булыжного камня делаются так: по надлежаще спланированному полотну насыпается песок слоем в 18 см, и по нему сначала укладываются бордюрные камни из более крупных булыг в один ряд с каждой стороны дороги. Эти камни кладутся по натянутой причалке с соблюдением уклона, параллельного уклону полотна, причем их стараются возможно плотнее уложить в песчаный слой и между собою. Пространство между бордюрными камнями заполняется рядами более мелких камней (средней высотой в 18 см) уложенными на-глаз по ширине дороги с приданием надлежащего поперечного уклона от середины к краям. Камни ставятся тычком, т.-е. острым концом вниз, а широким вверх (черт. 57) с перевязкою швов в рядах, прижимая плотно один к другому ударами молотка. При этом для устойчивости камней, нижний острый конец притупляется сколкою конца ударами молотка, а в песке вынимается лопаткой углубление, при чем песок, вынутый из него, отбрасывается в сторону. При добросовестной работе камни будут плотно зажаты между собой, но пустоты между ними (происходящие от неправильности



Черт. 57.



Черт. 58.

кромов) остаются на некоторую высоту свободными (пустошовка). Способ же мощения, при котором швы доверху заполняются песком (прижимка), является неудовлетворительным, так как плотного прижима камней друг к другу при нем обычно не получается. После окончания стилки более или менее значительной площади мостовой (от 10—30 м в длину) ее утрамбовывают трамбовками с чугунным поддоном, засыпают мелким щебнем, разметая последний метлою в швы и вновь трамбуют; затем поверхность мостовой покрывается зернистым песком слоем до 2 см. Отрывать движение по высланной мостовой стараются только после обильного ее смачивания дождем или поливкою, дабы вода увлекла в швы песок, и, таким образом, швы бы затянулись.

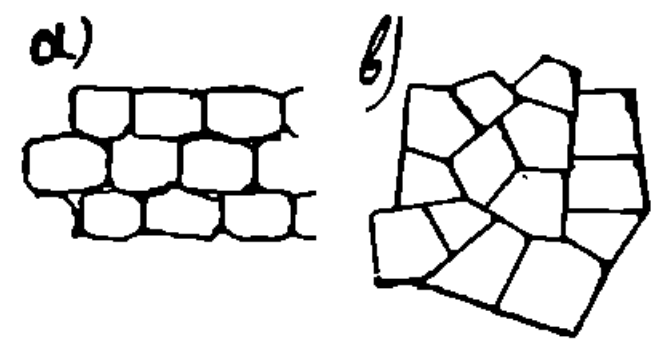
Под действием воды, мороза и проезда, булыжная мостовая довольно быстро портится, главным образом, от изменения положения отдельных камней, которое делает ее неровною и неудобною для езды. Улучшить качество такой мостовой возможно исключительно тщательною сортировкой камней, как по высоте, так и по площади, при чем осадка мостовой получается более равномерная.

При тяжелом грузовом движении или при очень плохом грунте устраивают мостовую в два слоя (черт. 58). На слой песку

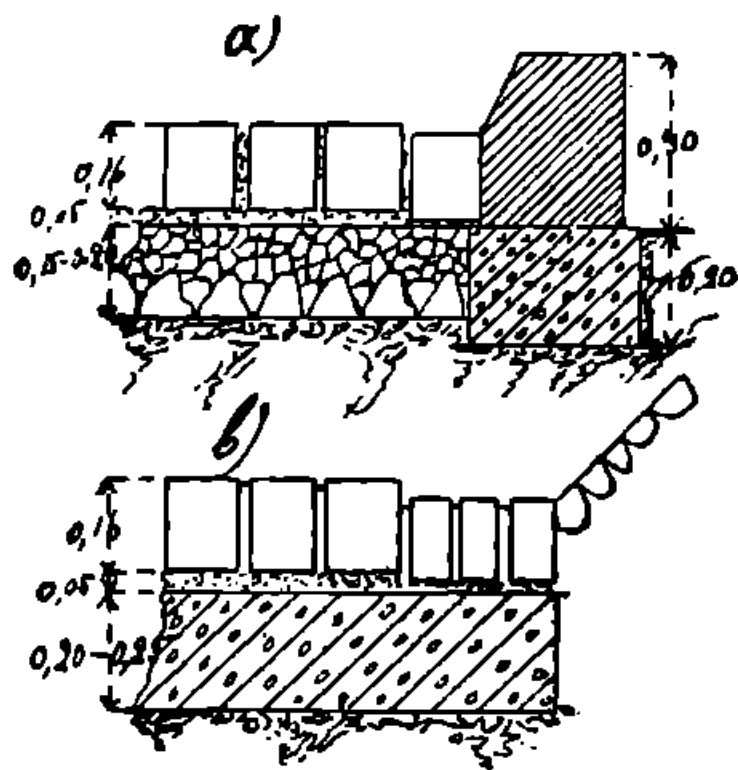
в 10—12 см укладывают плашмя крупные камни без расщепки и сильно трамбуются, на них насыпают второй слой песка в 18 см, и по последнему стелют второй слой камня описанными выше приемами. Иногда булыжные камни предназначенные для мостовой, первоначально обтесываются различными способами. Так можно: 1) сколоть верхушки отдельных камней, образующие поверхность мостовой и 2) сколоть две или все четыре боковые грани камня (черт. 59 *a* и *b*).

В тех местах, где нет булыжника, а имеется камень в виде скал, такую же мостовую, как булыжная, устраивают и из расколотых камней (обычно имеющих в расколотом виде вид пирамид).

II. Брусчатая мостовая. Вместо обыкновенной булыжной мостовой в последнее время применяют устройство ее из правильно околотых камней, имеющих вид брусков с несколько скошенными боковыми гранями. Размеры брусков зависят от породы камня, уменьшаются по мере увеличения твердости материала, а увеличиваются при тяжелом грузовом движении. Общим требованием является одинаковая ширина всех брусков, длина же и высота могут в отдельных брусках не вполне подходить, но все же однообразие необходимо для удобства укладки и перевязки. Размеры брусков меняются от 10—18 см в ширину, от 12—25 см в длину и 12—25 см в высоту. Для изготовления брусков наиболее применяются твердые породы камня (граниты, порфиры, диабазы и кремнистые песчаники), более же слабые являются малопригодными по мягкости и быстрой стираемости. Мостовая из брусков укладывается на основании: 1) из слоя чистого кварцевого песка с угловатыми зернами толщиной от 10—30 см; 2) из щебня или хряща, покрытого слоем песка; 3) из каменной мостовой, уложенной острым краем вверх покрытой слоем песка или щебня; 4) из слоя щебня и слоя песка и 5) из слоя бетона в 25 см.



Черт. 59.



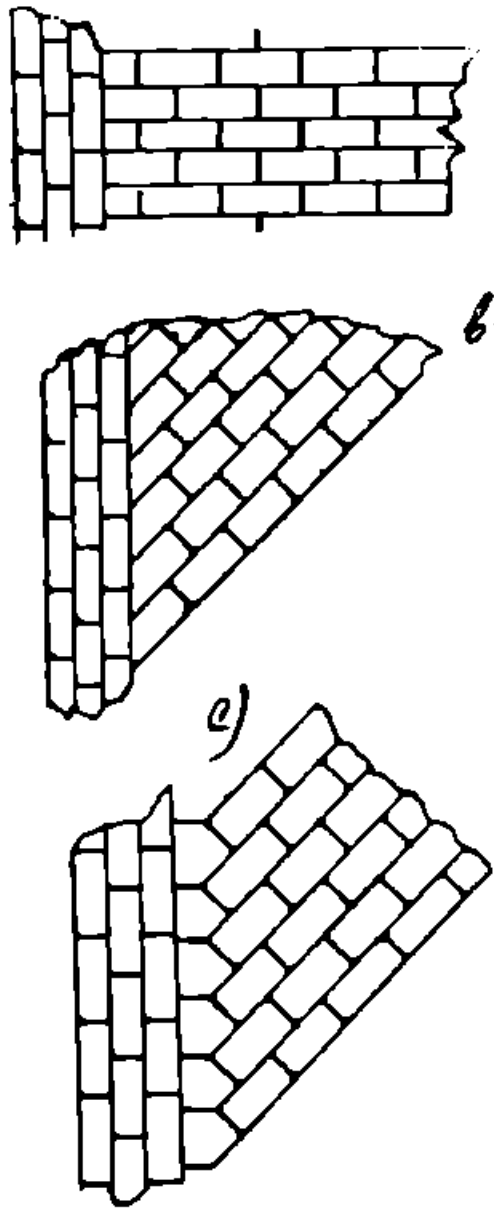
Черт. 60.

Песчаные и щебенчатые основания обязательно укатываются, а по бетонному насыпается тонкий слой песка в 2 см для уменьшения твердости мостовой и возможности уровнять поверхность камней при не вполне точной высоте их. Несколько типов устройства оснований с указанием размеров приведены на черт. 60 *a* и *b*.

Камни мостовой укладываются обязательно рядами с перевязкою швов перпендикулярно к длине улицы или под углом в 45° в елку. На черт. 61 *a*, *b* и *c* указано расположение камней. Укладка рядов под углом в 45° удобна для движения, но является

затруднительной обтеска камней с острыми углами, почему в этом случае и прибегают к постановке крайних камней по типу, показанному на черт. 61 с.

Ограждение мостовой с боков несколькими продольными рядами таких же брусчатых камней как и для мостовой, необходимо для передачи распора на большую площадь и может быть заменено бордюрами из больших камней правильно обтесанных и уложенных ниже уровня верхней поверхности основания.



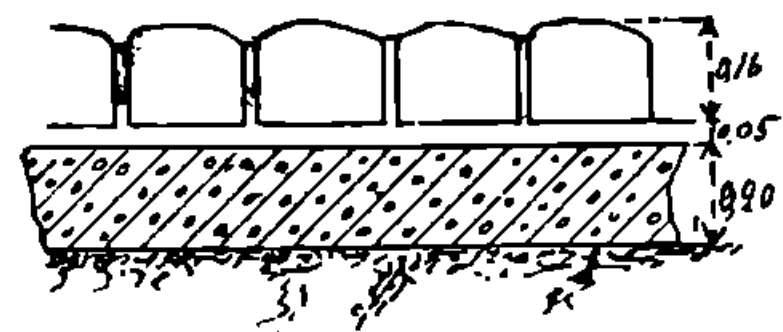
Черт. 61.

Песчаное и щебеночное основания неудобны в санитарном отношении, так как пропитываются жидкою грязью, проникающею через швы мостовой, которая оставляет в нем органические вещества, подвергающиеся гниению. Наиболее совершенным считается бетонное основание, но оно неудобно в тех случаях, когда под ним уложены электрические кабели, водопроводные, газовые и сточные трубы, так как ремонт последних требует снятия местами бетона.

Швы между камнями мостовой заполняются: а) кварцевым песком чистым и настолько мелким, чтобы он проходил в швы— способ неудобный, в виду свободного прохода воды и нечистот; б) цементным раствором в пропорции 1 : 1 или 1 : 2 заливаются

швы во всю высоту или только верхняя половина по высоте, а нижняя заполняется песком и с) асфальтовой мастикой с битумом или асфальтовой смолой с креозотом в верхней половине швов, а в нижней кварцевым песком. Второй и третий способы применимы только при бетонном основании; при песчаном или щебеночном, вследствие небольших передвижений камней, от езды заполнение растрескивается и выкрашивается.

Брусчатая мостовая очень долговечна, удобна для езды и не требует почти ремонта. Она приходит в неудовлетворительное для езды положение только после закругления верхних гра-



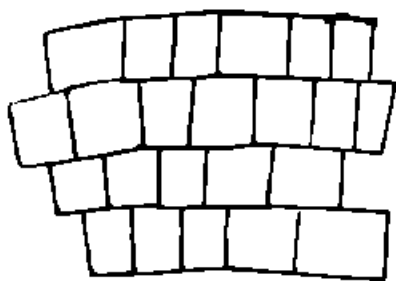
Черт. 62.

ней камней под действием ударов и трения колес. Поверхность изношенной брусчатой мостовой будет представлять ряд выпуклостей из отдельных камней, в которых наиболее поврежденными и стертными будут углы камней и кромки швов (черт. 62), поэтому выгодно уменьшать число углов и швов, что и достигается удлинением отдельных брусков и увеличением ширины камней до предела, когда мостовая еще удобна для движения.

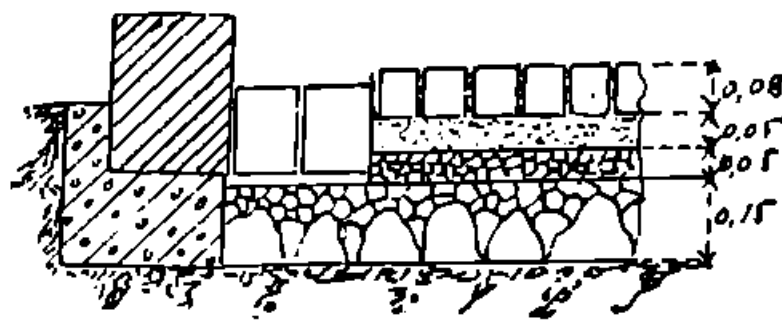
Брусчатая мостовая имеет, однако, два неудобства: первое — ее жесткость, особенно при бетонном основании, вредно действующая

на шины колес и ноги лошадей, и второе шум, производимый ездой при металлических шинах.

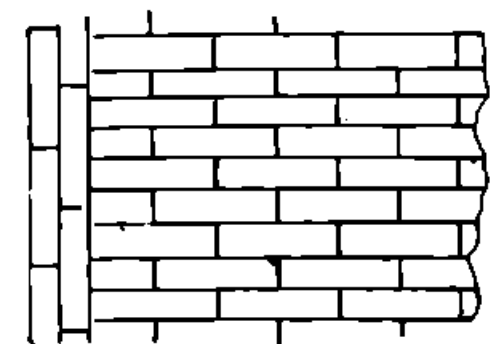
III. Мозаичная мостовая является разновидностью брусчатой мостовой, она отличается следующими особенностями: а) камни употребляются самых твердых пород и получаютя разбивкою машинами на мелкие кубики в 7—10 см с небольшим утонением в сторону основания; б) укладка камней производится не рядами, а беспорядочными швами или по дугам круга (черт. 63) и обязательно устройство бордюрных камней для упора по бокам мостовой и в ее концах. Эту мостовую часто устраивают на старом шоссе; она очень удобна для легкового и особенно автомобильного движения, но не пригодна для грузового тяжелого движения, так как камни раскалываются на части и выкрашиваются по кромкам. На черт. 64-г показано устройство основания под мозаичную мостовую, применяемое чаще других.



Черт. 63.



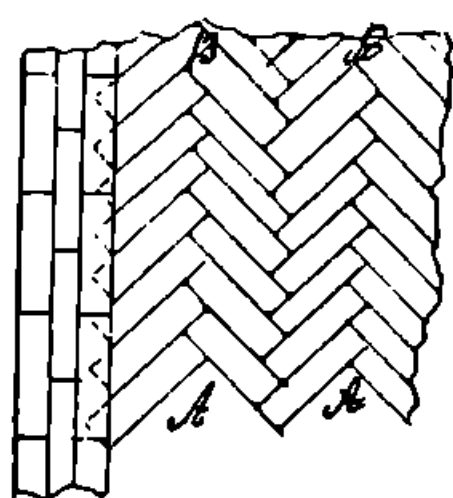
Черт. 64.



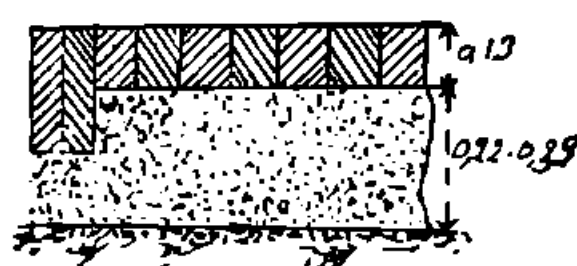
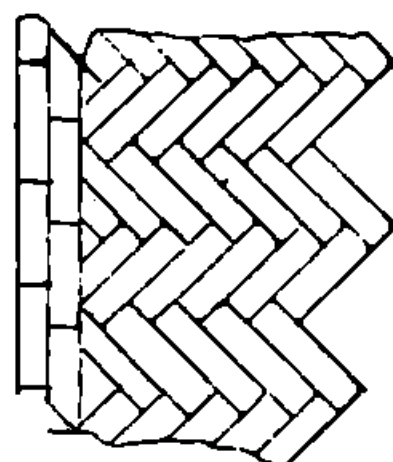
Черт. 65.

IV. Клинкерная мостовая. Для мощения вместо естественных камней в последнее время стали применять искусственные камни, получаемые выделкою из тугоплавких глин и из шлаков особого рода кирпичей. Применяемый для мощения кирпич из обожженной глины называется клинкером и обжигается значительно сильнее, чем для строительных работ (до температуры 800° — 1000° С), при чем он теряет пористое строение и перестает поглощать воду (не более 2—5%). Клинкерная мостовая устраивается по слою песка от 25—30 см толщиной. Клинкер кладется на ребро в несколько рядов (обычно в 3 ряда черт. 66) по боковым краям мостовой длиною стороною вдоль с надлежащим продольным уклоном, а промежуток между полученными таким образом бордюрами — тем же клинкером на ребро, или поперек дороги, с переязкою швов, или в елку продольную, или в елку поперечную под углом в 45° к оси дороги, или без елки под тем же уклоном (черт. 65, 66, 67 и 68). Мощение в продольную елку (черт. 66) даст мостовую очень спокойную для езды; но в ней образуются продольные колеи по линии АБ, мощение в поперечную елку (черт. 67) — мостовую более жесткую, но профиля дороги лучше сохраняются. По выстилке клинкера насухо мостовую поливают водою и трамбуют деревянными трамбовками, засыпают слоем песка в 2 см толщиной, загоняют его метлами в швы при одновременном поливании, наблюдая, чтобы не размочить основание. Иногда швы заливают цементным раствором или асфальтом,

перед чем мостовую полезно уватать. Стараются во все время службы мостовой сохранять на ней песчаный слой засыпки, что значительно уменьшает истираемость клинкера. За границей часто укладывают клинкерную мостовую на бетонном основании с тонким лишь прослойком песку, как это было указано при описании брусчатой мостовой. Иногда применяют клинкерную мостовую



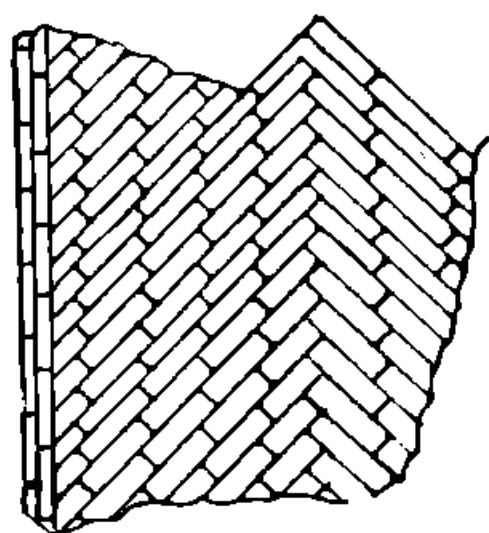
Черт. 66.



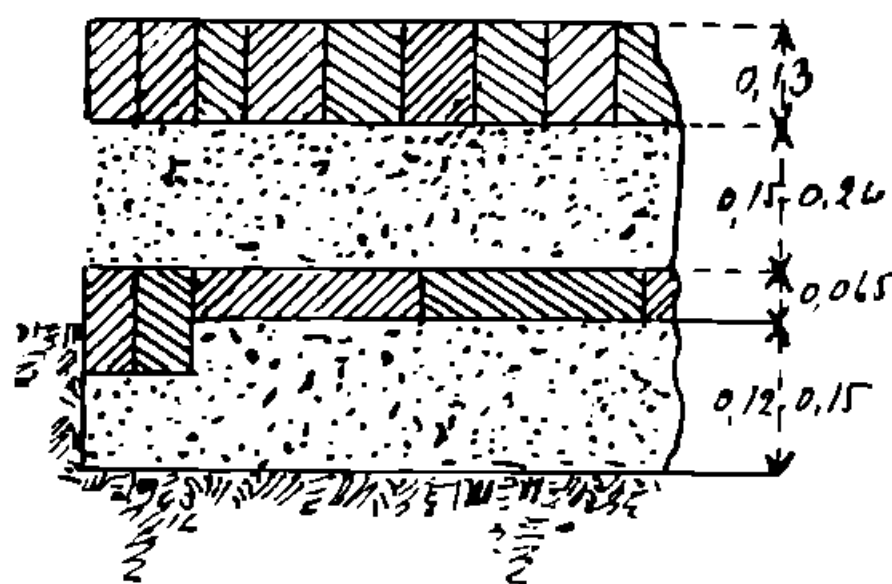
Черт. 67.

в два слоя, укладывая (черт. 69) нижний ряд клинкера плашмя на первый песчаный слой и насыпая второй по нему под верхние ряды клинкера.

При обжиге клинкера получается значительный процент брака, вследствие потери им правильной формы, трещин и скалывания



Черт. 68.



Черт. 69.

кусков. Этот брак может быть применен для приготовления щебня и устройства из него шоссе; точно также при замощении закруглений является затруднение в пригонке отдельных штук друг к другу, что в свою очередь делает мостовую очень не прочной. В этом случае рекомендуется замена мостовой шоссе. Продолжительность службы таких мостовых от 8—12 лет в зависимости от качества клинкера и размеров движения.

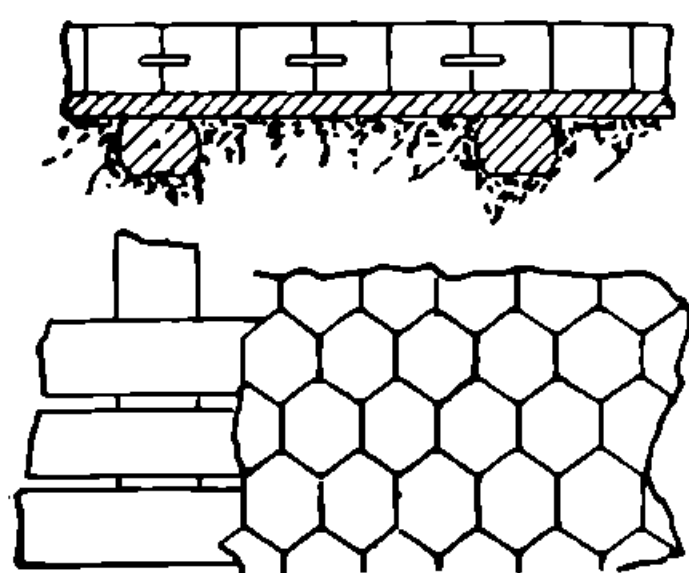
§ 13. Устройство мостовых из разных материалов. I. Деревянные мостовые устраиваются из мягкого и твердого дерева. Существенным условием пригодности дерева является возмож-

ная однородность его древесины. Преимуществом мягкого дерева является большая вязкость его древесины, которая не так легко колетса, более равномерное стирание, а твердых пород — большее сопротивление смятию, меньший износ и большая непроницаемость для жидкостей. В СССР применяется почти исключительно сосна, а за границей шведская красная ель, лиственница и эвкалипты.

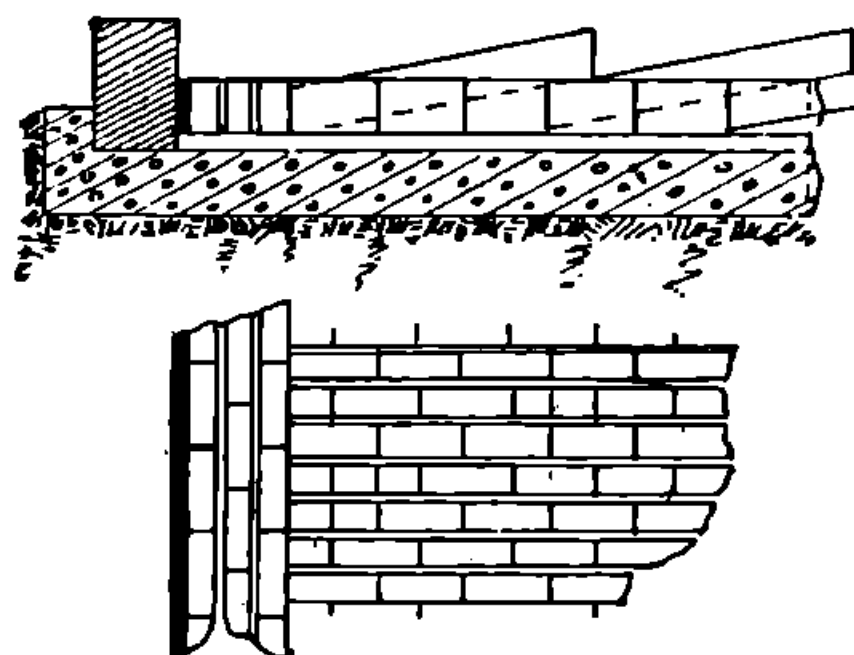
Деревянные мостовые стелются обычно из шестигранных шашек, выпиленных из бревен, высотой от 12 — 18 см или, из брусков размерами 8 см ширины, 16 — 25 см длины и от 10 — 15 см высоты.

Основание под деревянную мостовую устраивается у нас деревянное же, из лежней, положенных поперек улицы с соответствующим уклоном в сторону лотков (бревна в 28 см толщины, отесанные на два канта), по лежням вдоль улицы укладываются доски в 6 — 8 см толщиной с промежутками, доски прибиваются к лежням гвоздями, лежни и доски смолятся горячей древесною смолою.

Другой способ устройства основания — слой бетона (пропорцион. 1 : 4 : 6) в 15 — 20 сантиметров толщины, выровненный



Черт. 70.



Черт. 71.

с соответствующим уклоном в сторону лотков и покрытый сверху цементною смазкой (1 : 1) толщиной около 2¹/₂ см, выровненный под рейку.

Торцы укладываются вплотную друг к другу и при шестигранной форме их соединяют деревянными штырями, расположенными на половине высоты (черт. 70). При прямоугольной форме торцы укладываются поперек улицы рядами в перевязку длинною стороною поперек улицы (черт. 71). Если бока улицы вымощены булыжною мостовою, или деревянная мостовая упирается в тротуары, то вдоль краев мостовой укладывается 2 — 3 ряда торцов продольными рядами (черт. 71).

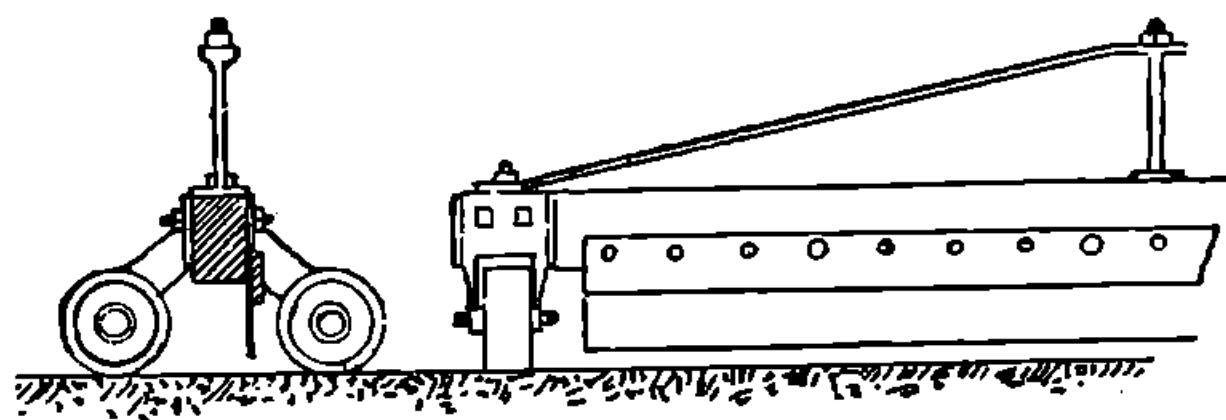
Швы в деревянной мостовой устраивают сравнительно большие (8 мм) или малые (2¹/₂ мм), а иногда мостят вплотную. При больших швах обычно закладывают в поперечные швы отделяющие ряд от ряда линейки (черт. 71), а затем заливают швы цементным раствором (1 : 2 — 1 : 3), или смесью вара с антраценовым маслом; готовая мостовая посыпается песком. При малых швах, применяемых как при шестигранных, так и при брусчатых торцах;

последние устанавливают вплотную друг к другу, и готовую мостовую покрывают указанной выше смесью при помощи щетки и засыпают песком. От сырости торцы разбухают, а в сухое время ссыхаются, в первом случае они дают распор, который и воспринимается широкими швами продольных рядов брусков, уложенных по бокам мостовой или особыми предохранительными швами, устроенными там же вдоль мостовой (черт. 71) и поперек через 20 — 25 метров; заполнение таких швов делается из песка, глины, опилок, смолы и асфальта, при чем те заполнители, которые непроницаемы для воды, дают более удовлетворительные результаты.

II. Асфальтовые мостовые правильнее было бы назвать бетонными с асфальтовой крышкой; они устраиваются двумя способами.

а) Из *прессованного асфальта*, при котором употребляется порошок известкового камня, пропитанного асфальтом.

Смесь нагревается на заводе, если таковой имеется в данной местности, и привозится в закрытых повозках и употребляется



Черт. 72.

тотчас в дело; при отсутствии же завода порошок разогревается на месте работ на особых сковородах, поставленных на колеса.

б) Из *литого асфальта*, когда на заводе такой же, как в первом случае, порошок подогрывается в особых котлах и смешивают с чистым асфальтовым гудроном. Смесью эту сливают в особые формы, в которых она застывает, и затем доставляется в твердом виде к месту работ, где вновь подогрывается с примесью гудрона и крупного угловатого песка. Русские асфальтовые камни для приготовления прессованного асфальта непригодны и потому у нас почти исключительно применяют литой асфальт.

Основанием для асфальтовой крышки служит бетонный слой в 20 см толщиной, на котором настилают цементную смазку (1:3) толщиной в 1 — 2 см с выровненной под рейку верхнюю сторону. Асфальтовая крышка должна укладываться на совершенно сухое основание. Порошок для прессованного асфальта, надлежаще подогретый рассыпается слоем в 8 см, разравнивается особым правилом (черт. 72), затем укатывается ручным чугунным катком весом около 300 килограмм, подогреваемым установленною внутри его корзиною с раскаленным коксом, трамбуется металлическими трамбовками с подсыпкою песка и наконец, разглаживается особыми утюгами.

Трамбовки и утюги также должны быть разогреты во избежание прилипания к ним асфальта. Через 2 — 3 часа по окончании работ может быть открыто движение.

НИИ ДИТ

Для настилки литого асфальта, в особый цилиндрический котел укладывают разбитую на куски величиною в кулак мастику и асфальтовую смолу, в половинном количестве, и смесь постепенно подогревают и мешают особою мешалкою. Через час подсыпают половину подлежащего добавлению песка, высыпая последний на поверхность массы, и оставляют ее в покое на $\frac{1}{4}$ часа, затем начинают ее снова мешать и досыпают остальную часть гравия, когда и этот гравий потонет в расплавленной массе, то, продолжая мешать, добавляют оставшуюся часть мастики в кусках.

Готовый асфальт переносят в ковшах и ведрах к месту работы и рассыпают по бетонному основанию полосой при толщине слоя около 5 см, пользуясь деревянными шаблонами. Затем слой еще горячего асфальта затирают деревянными терками, подсыпая мелкий песок или смесь песка с цементом. По мере затирки первой полосы начинают следующую. Котлы с асфальтом берут в таком количестве, чтобы работы не прерывались в течение всего дня. После перерыва работы край готовой асфальтовой покрышки обязательно нужно нагреть, для чего его покрывают вновь сваренным горячим асфальтом, который, передавая старому часть тепла, его размягчает. Остывшую присыпку постепенно снимают и начинают сыпать новую полоску из горячего материала.

Иногда вместо одного слоя настилают асфальт в два слоя, при этом для нижнего берут более крупный гравий и меньше мастики, чем для верхнего.

Производство работ по устройству асфальтовых мостовых и тротуаров не допускается в сырую и дождливую погоду, так как влажное основание выделяет пары воды под действием горячей массы асфальта, а последние могут образовать под асфальтом пузыри или прорвать последний.

В зависимости от температуры, свойственной местности, где выполняются асфальтовые работы, количество составных частей изменяется. В южных местностях количество гудрона и мастики уменьшается, а в северных обратно, так как большее количество асфальтового гудрона вызывает способность быстрее размягчаться от жары и препятствует растрескиванию слоя.

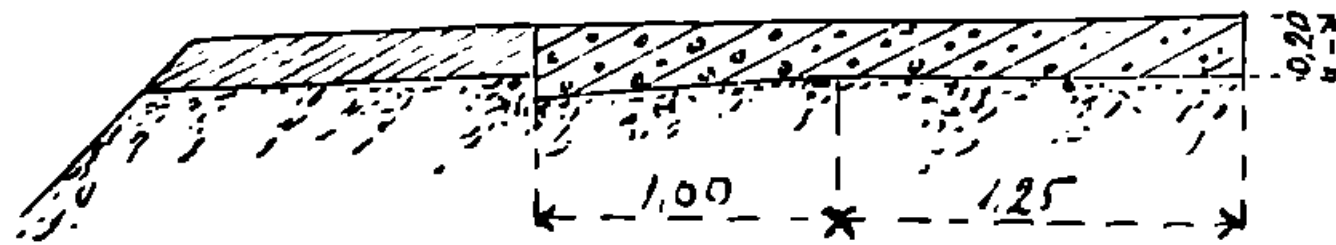
Служба асфальтовой мостовой определяется сроком от 8—10 лет.

с) *Мостовая из асфальтовых плиток и брусков.* Вместо стилки сплошного слоя из асфальта приготавливаются под большим давлением гидравлического пресса отдельные плитки или бруски, которые в холодном состоянии укладываются по бетонному основанию на жидком цементном растворе. Размеры плиток $25 \times 25 \times 3—5$ см, брусков — $30 \times 13 \times 3,5—7,5$ см. Швы между теми и другими заполняются цементным раствором или просто мелким песком. По открытии движения эти швы быстро исчезают и поверхность мощения принимает вид сплоченного асфальтового слоя.

III. Бетонные и железо-бетонные дороги.

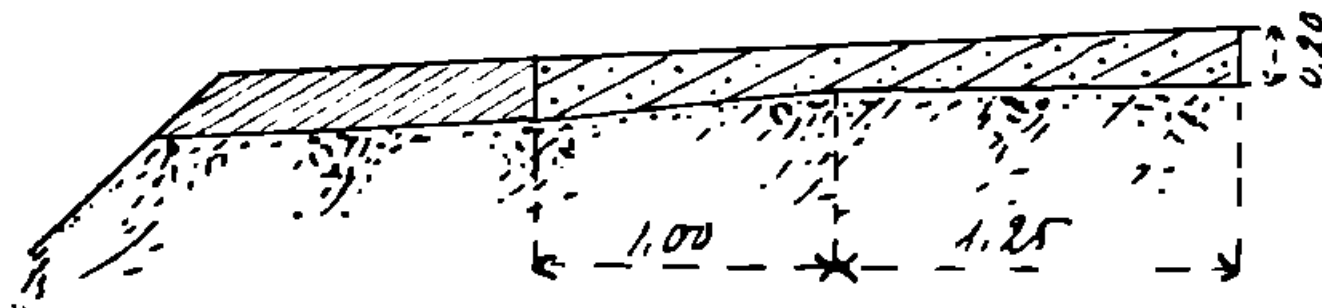
Проезжая часть бетонной или железо-бетонной дороги является удобной для движения по твердости, водонепроницаемости, малому

сопротивлению движению и незначительному образованию на ней пыли. Поперечный профиль этих дорог сходен с шоссевым; ширина делается от 3 до 6 м, а толщина бетонного слоя не меньше



Черт. 73.

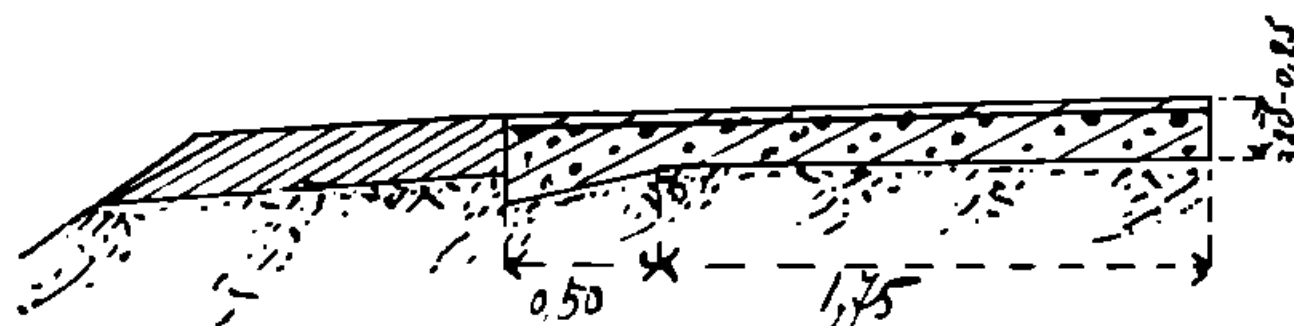
15 см. Особенностью бетонных дорог является утолщение бетонного слоя к краям и устройство так называемых швов расширения поперек дороги через 10 — 25 м или иногда и вдоль дороги,



Черт. 74.

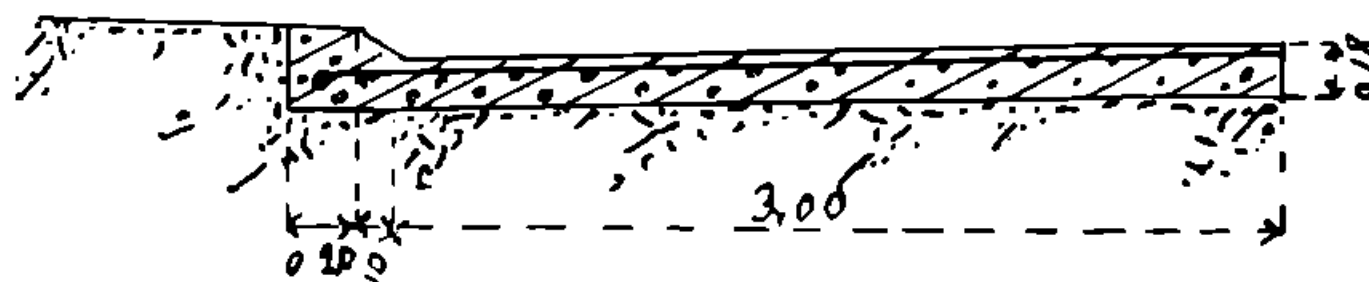
по середине, а на городских улицах вдоль краев бетона в том месте, где он упирается в бордюрные камни.

Бетонный слой может быть уложен одного состава во всю толщину, но иногда, когда желают использовать местный камен-



Черт. 75.

ный материал, не имеющий достаточной сопротивляемости раздавливанию, из него делают нижний слой, а верхний из более дорогого, но и более крепкого привозного.



Черт. 76.

Практика показала, что разрушение бетонной и железобетонной дорожной одежды происходит прежде всего по кантам ее, т.-е. в местах сопряжения с обочинами и у швов расширения, поэтому стали делать толщину плит к краям больше, чем по середине. На черт. 73 — 76 указано несколько типов одежды для дорог и улиц.

НИИ ДИТ

Железная арматура может быть заложена только в утолщенных частях плит, по их краям, или сплошь по всей плите. В первом случае она состоит из отдельных стержней круглого или квадратного железа, заложённых в утолщенной части плиты в продольном направлении близь кантов, во втором — из цельно-решетчатого металла или из сетки, сделанной из круглого или квадратного железа, при чем поперек укладываются более толстые стержни, а вдоль более тонкие (соотношение поперечных площадей их 4 : 1).

Арматура обычно располагается в верхней части плиты на 5 — 6 см от ее поверхности; при двухслойном устройстве плиты она опускается несколько ниже, чтобы удалить ее от плоскости соприкосновения слоев. В последнее время иногда стали располагать арматуру и в нижней половине плиты. Кроме заделки железных стержней в толще плиты, иногда соединяют две соседние плиты через шов расширения стержнями, которые вделаны в одну плиту неподвижно, а в другую лишь входят, не связываясь с бетоном, для чего эту их часть красят и намазывают салом, тогда при проходе через шов груза работают совместно обе плиты. Длина соединительных стержней берется от 0,6 — 1,5 м, а диаметр около 1 1/4 см.

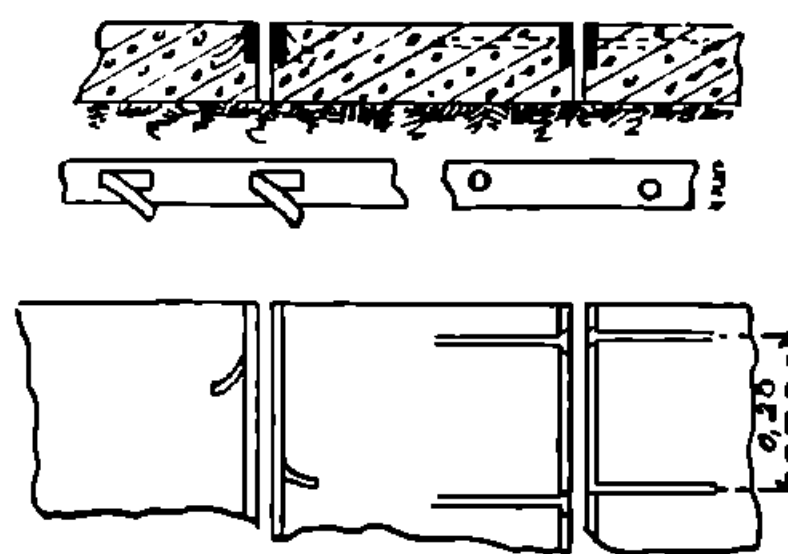
Швы расширения делаются двух типов: защищенные и незащищенные. В первых, в верхней части швов, кроме заполнителя укладывается полоса железа шириною 7 — 8 см, скрепленная с бетоном продольными вырезками, болтами с потайными головками и т. п. Вместо полос могут быть применены и уголки. Обе полосы или уголки, ограничивающие бетонные плиты одного и того же шва, должны лежать в одной горизонтальной плоскости. На черт. 77 показаны образцы защищенных швов. При незащищенных швах, во избежание выкрашивания, края плит закругляются.

Кроме швов расширения иногда устраиваются еще и швы сжатия, для чего в толщу бетона закладывается поперек дороги полоса железа, заделанная сверху бетоном. В случае сжатия плиты на этом месте образуется более или менее широкая трещина.

Швы расширения заполняются асфальтом, смолой, просмоленной бумагой, войлоком или деревом мягких пород. Размеры шва делаются около 1/2 см.

Так как существуют дороги с бетонными плитами, не снабженные совершенно швами расширения, то некоторые строители не устраивают швов расширения, а ожидают появления трещин и только последние заюлняют тем или иным из перечисленных выше заполнителей.

Состав бетона для плит обычно состоит: из лучшего качества цемента, песка или каменной мелочи и щебня. Эти вещества



Черт. 77.

берутся в пропорции для нижнего слоя — $1 : 2^{1/2} : 4$ или $1 : 2 : 3^{1/2}$, для верхнего — $1 : 1 \quad 1^{1/2}$ или $1 : 1^{1/2} : 2^{1/2}$, если же брать цемент по весу, а остальные части по объему, то для второй пропорции верхнего слоя получим 400 кг цемента, 540 литров песка, 946 литров щебня.

При устройстве бетонной и железобетонной одежды нужно особое внимание обращать на: 1) правильный отвод грунтовых вод из-под дороги; 2) тщательное устройство основания; 3) своевременную укладку бетона до начала схватывания и 4) открытие движения не ранее как по полном затвердении бетона. Для выполнения первого требования часто приходится прибегать к устройству дренажа по оси дороги или вдоль ее краев. Для выполнения второго условия ненадежный грунт удаляется и заменяется трамбованным щебнем, песком, обратной мостовой, которые, как и земляное полотно, перед укладкой бетона уплотняются укаткой 10-тонным паровым катком. Иногда бетонная дорога устраивается на старом шоссе. Для удовлетворения третьего условия, обычно бетон готовят машинным способом на месте работ, при чем машина его разравнивает, профилирует и укатывает.

Железобетонные плиты рассчитываются по Одлеру по формуле:

$$x = \sqrt{\frac{3P}{R}} \quad (17),$$

где x — искомая толщина плиты, P — груз, передаваемый колесом, R — допускаемое напряжение бетона на растяжение.

Если чрез поперечный шов пропущена добавочная связывающая арматура, то:

$$x = \sqrt{\frac{3P}{2R}} \quad (18),$$

а если такая арматура проходит и чрез продольный шов, то:

$$x = \frac{1}{2} \sqrt{\frac{3P}{R}} \quad (19).$$

Пример: груз $P = 5000$ кг; R , прочное сопротивление, принято 20 кг/см², тогда: толщина плиты по краям будет

$$x = \sqrt{\frac{3}{2} \frac{5000}{20}} = \sqrt{\frac{15000}{40}} = \sqrt{375} = \approx 20 \text{ см}$$

и по середине $x = \frac{1}{2} \sqrt{375} = \frac{1}{2} \sqrt{375} = \approx 10 \text{ см}.$

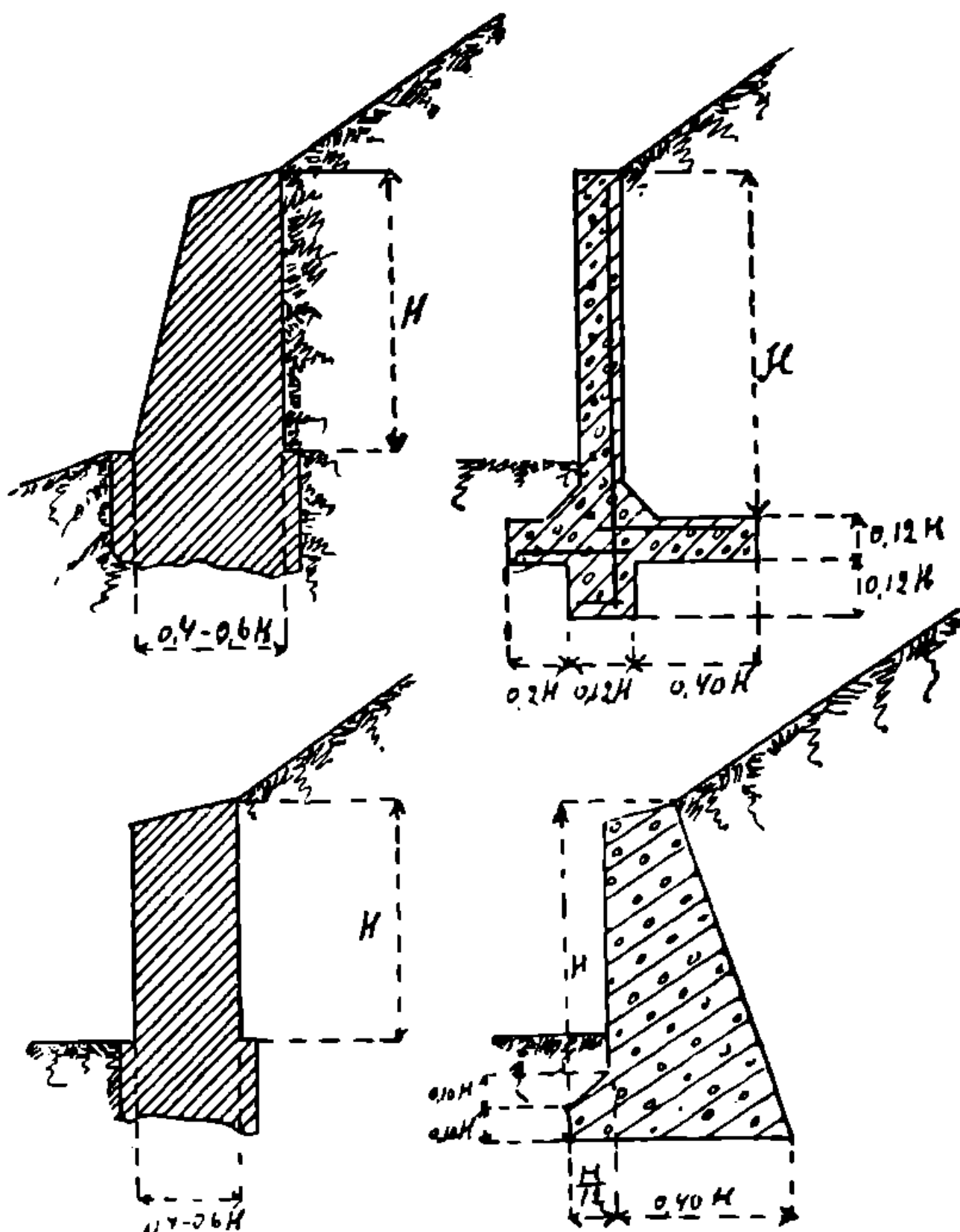
Имеются еще формулы Пирля, дающие результаты меньшие против Одлера на 20%.

НБУДУНТ
ННН ДНТ

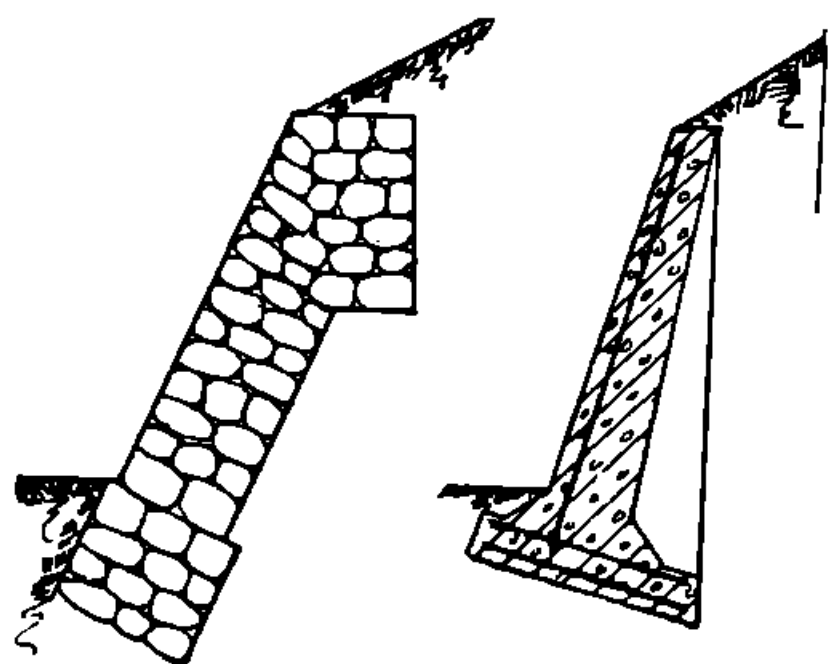
Глава V.

Части дорог, не вошедшие в предыдущие главы.

§ 14. Подпорные стенки. В местах, где нет возможности устроить насыпь или выемку с надлежащими откосами, заменяют откосы подпорными стенками с обеих сторон дороги или с одной. На черт. 78 — 83 даны образцы устройства таких стенок. Наиболее дешевый способ устройства подпорных стенок — каменная кладка на мху, применимый при обилии камня, его дешевизне, и сравнительно небольшой высоте стенок (не выше 4 — 5 м). Вместо сухой кладки на мху стенки могут быть сложены на гидравлическом растворе или же из бетона или железобетона. Обычно книзу толщина стенок увеличивается срезыванием внутренней или наружной грани (второе правильнее, так как удаляет направление равнодействующей



Черт. 78 — 81.



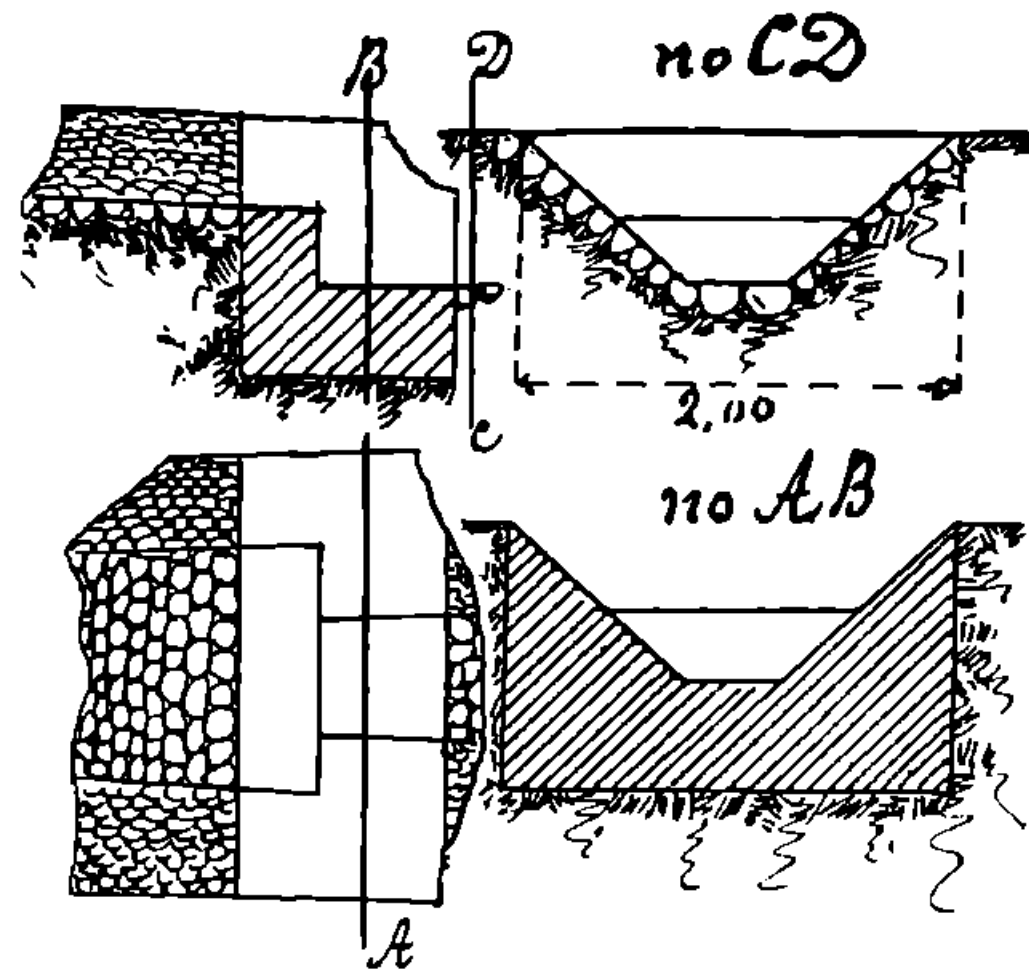
Черт. 82 и 83.

веса стенки от наружного ребра подошвы, являющегося ребром вращения). Иногда всю стенку складывают наклонно (черт. 82 и 83). Для прочности подпорных стен наиболее важным является надлежащее удаление воды из-за нее, для чего устраивают в стенках окна — отверстия небольшого размера, а иногда даже прокладывают за ними дренаж, выходные отверстия которого размещают по длине стены. На черт. 79 и 83 даны образцы железобетонных подпорных стенок. Толщина подпорных стен в основании принимается обычно в пределах от 0,4 до 0,6 высоты (первое для кладки на растворе, второе — для сухой). Для удобства кладки подпорная стена разделяется на участки, в за-

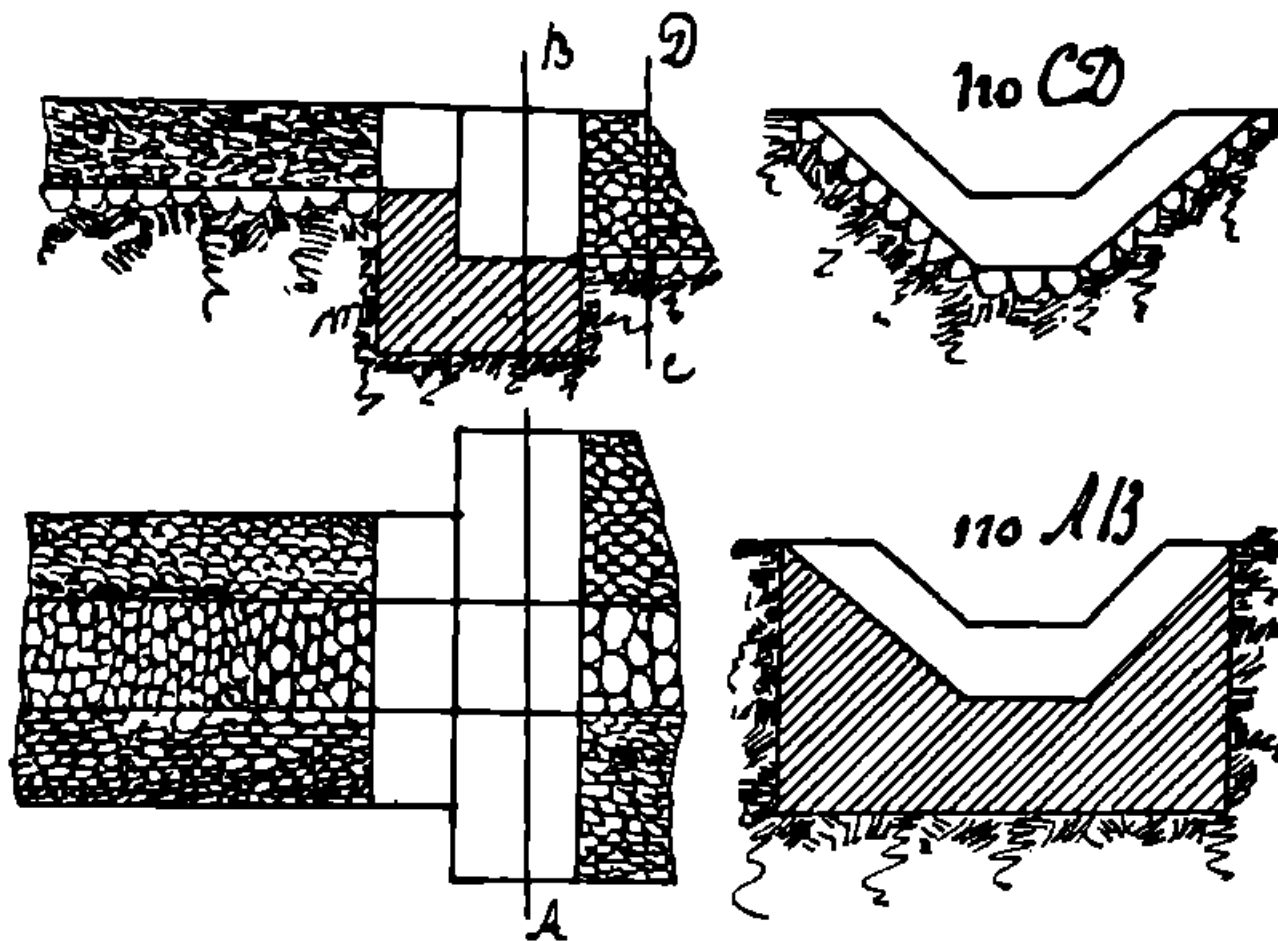
ИРИДУНТ
НИИ ДИТ

висимости от высоты ее, и на каждом участке ей придают одинаковую ширину по всей длине.

§ 15. **Боковые каналы** вдоль полотна, нагорные, приводные и отводные при трубах и мостах, при чрезмерной скорости движения воды в них, размываются. Поэтому каналы в подобных случаях укрепляются одним из следующих способов: а) одерновкою сплошь, б) мощением мелким камнем по земле, в) мощением средним или крупным камнем на мху или навозе, г) покрытием поверхности каналов бетоном и д) устройством лотков из каменной кладки или дерева. Однако, при уклонах свыше 0,04 все эти меры оказываются недостаточными, и тогда прибегают к устройству каналов с уступами, расположенными так, чтобы уклон между последними не превышал 0,04. Уступы устраиваются двумя способами, в одном — ширину дна канала при подходе к уступу расширяют, а ниже уступа уменьшают (черт. 84-а), откосы же остаются все время в одной наклонной плоскости; в другом (черт. 84-б) ширина канала поверху изменяется у каждого уступа. На черт. 85 показана схема усту-



Черт. 84-а.



Черт. 84-в.

пов, где высота уступа

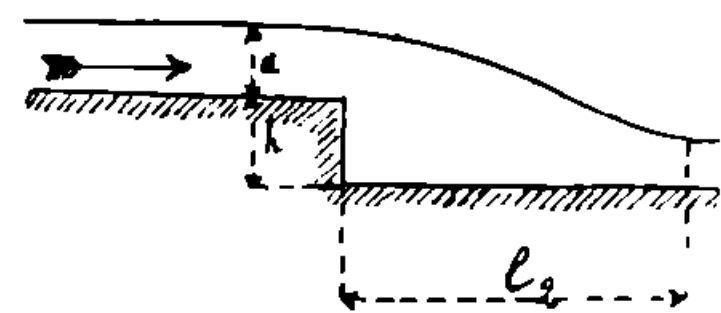
пов, где высота уступа

$$h = l(i_1 - i_2) \quad (20).$$

Если не нужно укреплять канаву по всей длине между уступами, то ее укрепляют только на 1 — 1,5 м выше его и на 1,5 — 2 м ниже.

Протяжение, на котором нужно укреплять откосы канавы ниже уступа, определяется еще так (черт. 85):

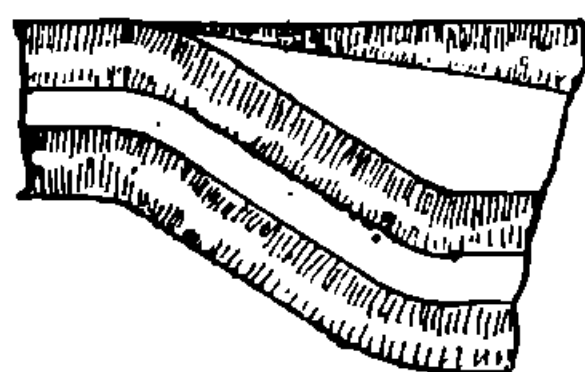
$$l_2 = v \sqrt{\frac{2(h+a)}{g}} \quad (21).$$



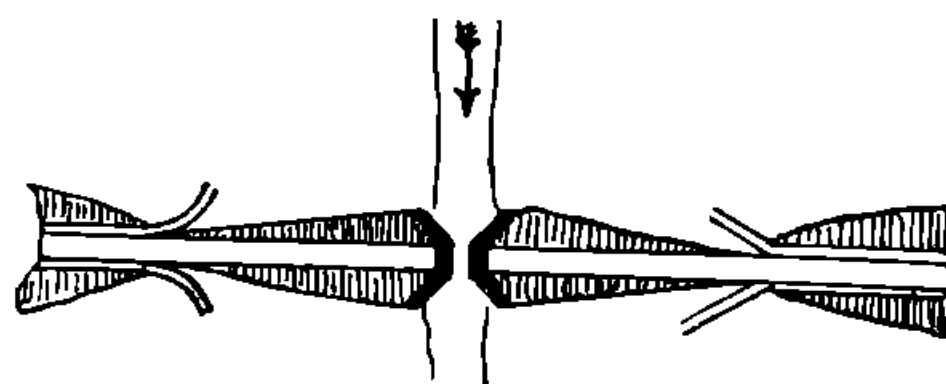
Черт. 85.

НБ УДУНТ
НН ДИТ

Уступы делаются из сухой каменной кладки на мху, а при больших расходах воды из кладки на гидравлическом растворе.



Черт. 86.



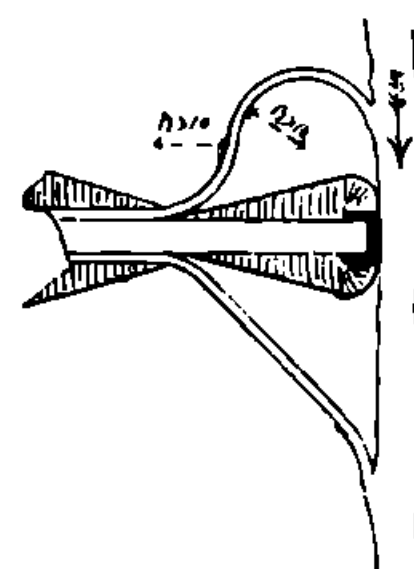
Черт. 87-а.

Уступы применимы в тех случаях, когда вслед за крутым уступом идет значительно меньший.

Выходы канав удаляют от дорожного полотна, как указано на черт. 86, располагая между канавою и откосом насыпи берму.

Все сказанное о боковых канавах относится и к нагорным.

При сопряжении выходов из канав с ручьем или более крупным логом, по которому предвидится движение водного потока, их устраивают как указано на черт. 87-а и б.



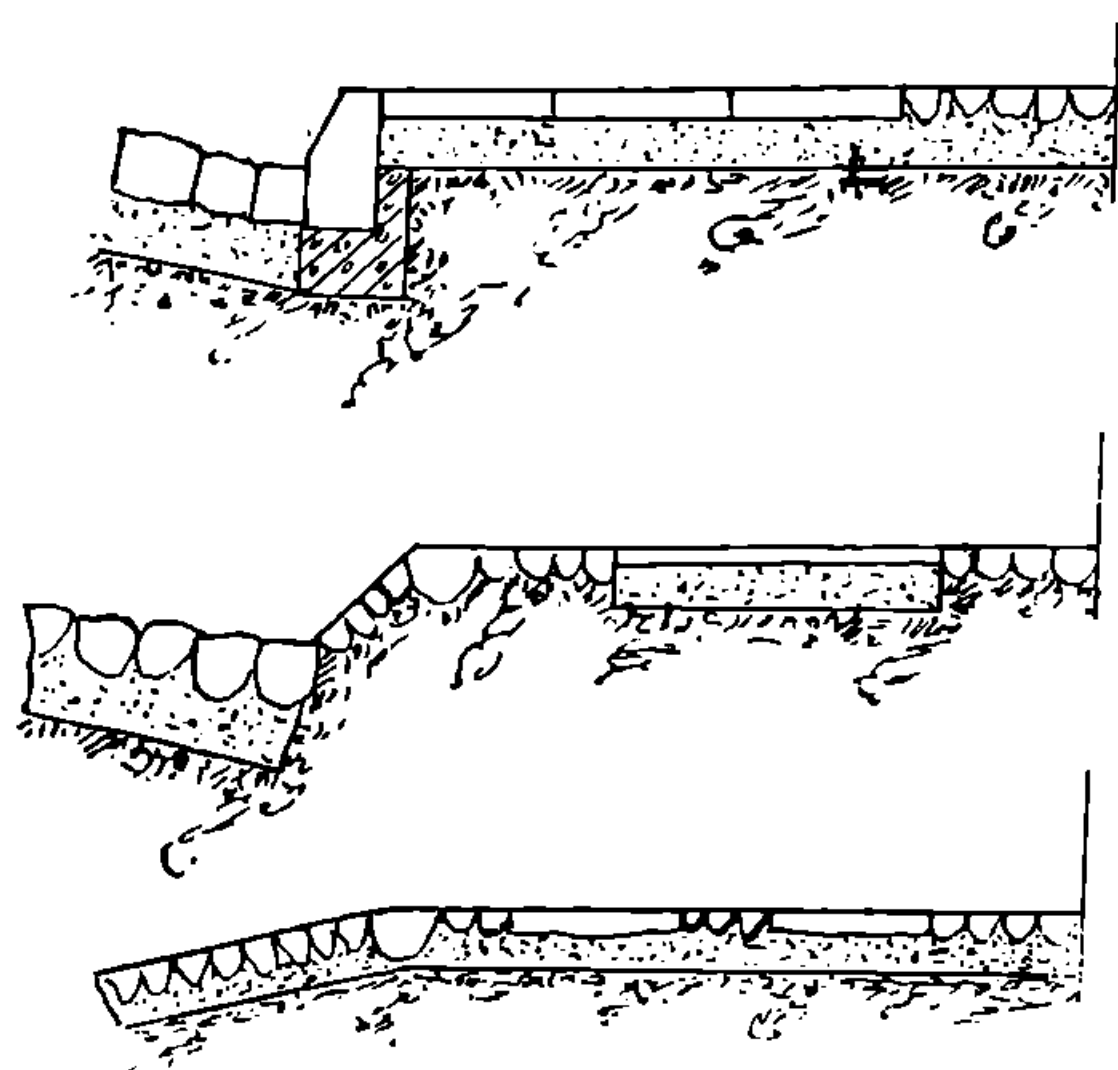
Черт. 87-б.

§ 16. Дренажи. Когда под полотном расположен водоносный слой, то прочность и устойчивость первого не может быть обеспечена без дренирования второго для удаления воды и осушки основания. Расположение дренажей может быть: а) выше полотна водоносный слой пересекается дренажною канавою, дно которой опущено ниже его подошвы, что удобно при неглубоком залегании этого слоя — этот способ особенно применим по косогорам; б) когда водоносный слой перерезывается откосом выемки, то дренажи закладываются по этому откосу в виде небольших канавок, заполненных камнем, глубиною от 0,3 — 0,5 м и шириною 0,25 — 0,40 м, расположенных в пределах водоносного слоя наклонно к скату, а в твердом грунте по направлению последнего; в) когда водоносный слой залегает глубоко и не пересекается выемкою, то дренажные канавы располагаются вдоль полотна под боковыми канавами или под серединою полотна.

Глубина дренажных канав, кроме требования о расположении их дна в слое плотного грунта, должна быть такова, чтобы дно ее лежало ниже уровня промерзания. Заполнение дренажных канав производится так: а) на $\frac{1}{3}$ глубины от дна щебень, галька, песок крупный, гравий, хрящ с укладкою по дну дренажной трубы кирпичного или из другого материала канала для вывода воды; на вторую треть глубины, над предыдущим, мелкий камень, галька, щебень, на третью треть глубины слой — мха или дерна и сверху земля; б) на первую треть глубины крупный камень, мелкий камень; щебень, на вторую треть — крупный песок, на третью треть — слой

мху, соломы, дерну и земли. Необходимым условием правильной работы дренажа, — наличие надлежащего продольного уклона в канавах к местам их вывода в овраги или другие пониженные места (наименьший уклон 0,001 — 0,002). При невозможности отвода воды в сторону и наличии водопроницаемого слоя в грунте можно применять вертикальные дренажи, в виде колодцев надлежащей глубины, заполненных камнем или фашинами. Недостаток этого способа — быстрое засорение.

§ 17. Тротуары. В пределах городских поселений для прохода пешеходов оставляются специальные полосы земли по бокам мостовой вдоль домов, а иногда и по середине улицы между двух полос мостовой, предназначенной для проезда. В первом случае сопряжение мостовой с этими полосами — тротуарами делается по одному



Черт 88, 89 и 90.

из способов, указанных на черт. 45-47 (см. § 10 глав. IV), и эта полоса также покрывается тою или другою одеждою, которую стараются сделать из возможно более гладкого, но не скользкого материала, хотя, конечно, это зависит от наличия соответствующих средств. В больших городах всю ширину тротуара замащивают правильно обтесанными камнями, плитами из естественного или искусственного камня, кирпичом, покрывают слоем бетона, асфальта и т. п.

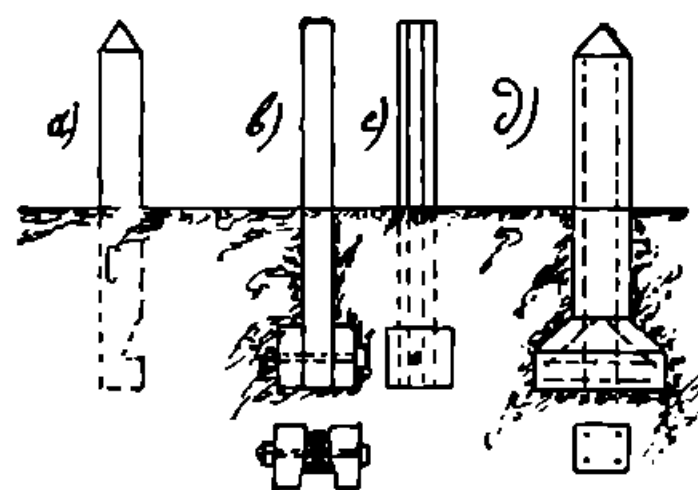
В городах небольших и бедных на тротуарах вымощивается более или менее гладким материалом только средняя его часть в виде более или менее широкой полосы, а остальная ширина оставляется без всякого покрытия, засыпается слоем песка, строительного мусора или же вымощивается мелким камнем по земле.

Для отвода воды тротуару дается поперечный скат от домов к мостовой не менее 0,02, а лучше 0,025 при гладком материале и до 0,04 при сильно шероховатом.

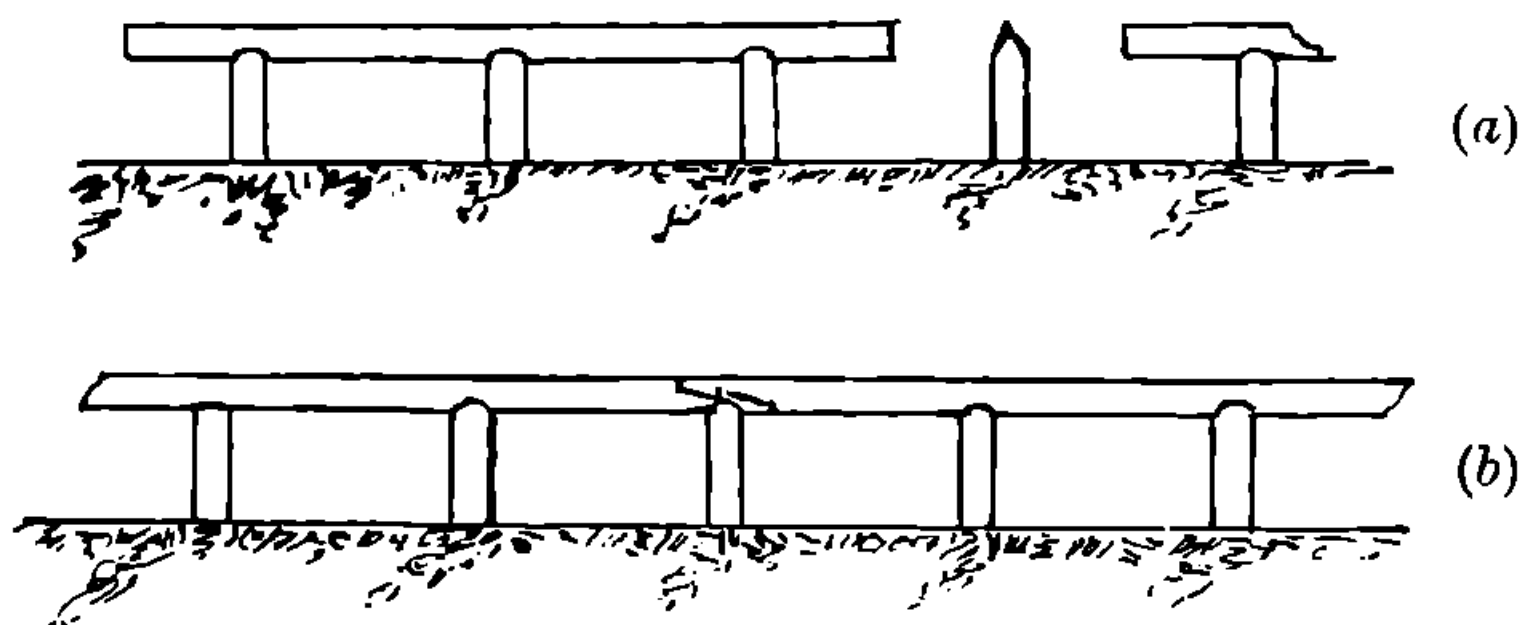
Под верхнюю одежду тротуара из плит, кирпича, бетона, цемента и асфальта устраивается основание из слоя песка, утрамбованного строительного мусора или из бетона, для которого может быть употреблен кирпичный щебень. На черт. 88, 89 и 90, даны образцы устройства тротуаров. Когда для пешеходов устраивается проход по середине улицы, то он носит название бульвара и обсаживается деревьями в несколько рядов. В этом случае дорогу для пешеходов делают в большинстве случаев из гравия, слоя кирпичного щебня, надлежащим образом укатанного или дру-

того материала, давая этой дорожке двускатный выпуклый профиль.

§ 18. Ограждение насыпей. Для обеспечения безопасности проезда на высоких насыпях (от 1,5 м и выше) устраиваются особые ограждения обычно из отдельных деревянных или железобетонных столбов, надолбов, закапываемых правильными рядами в земляное полотно дороги по середине обочин. На черт. 91 *a, b, c* и *d* даны образцы деревянного, рельсового и железобетонного надолбов. Для деревянных надолбов берется круглый 5 вер. лес, верхняя половина столба длиной 1 м обтесывается, а нижняя по длине 1 м оставляется без обработки и только обугливается для предохранения от гниения; на нижнем конце делается иногда зарубка для воспрепятствования выпучиванию столба или его вытягиванию из ямы. Наиболее удобный способ выкопки ям для дере-

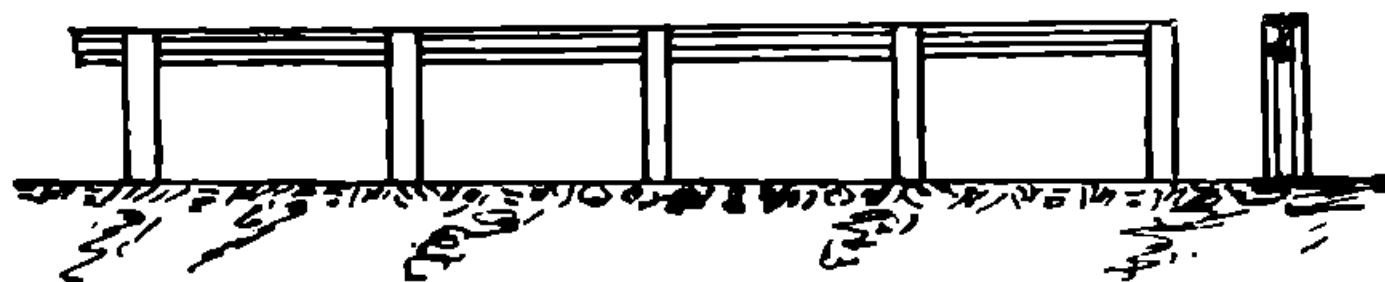


Черт. 91.



Черт. 92.

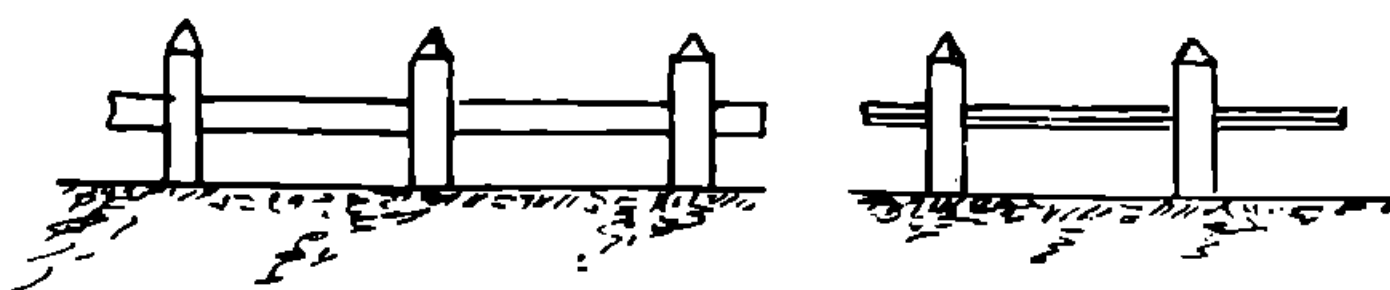
вянных надолбов высверливание их особым буром с широкими лопастями. Расстояние между надолбами делается от 1,25 до 1,5 м. Если желают одновременно предохранить откосы от спуска по ним скота и лошадей, то надолбы перекрывают так называемым шапоч-



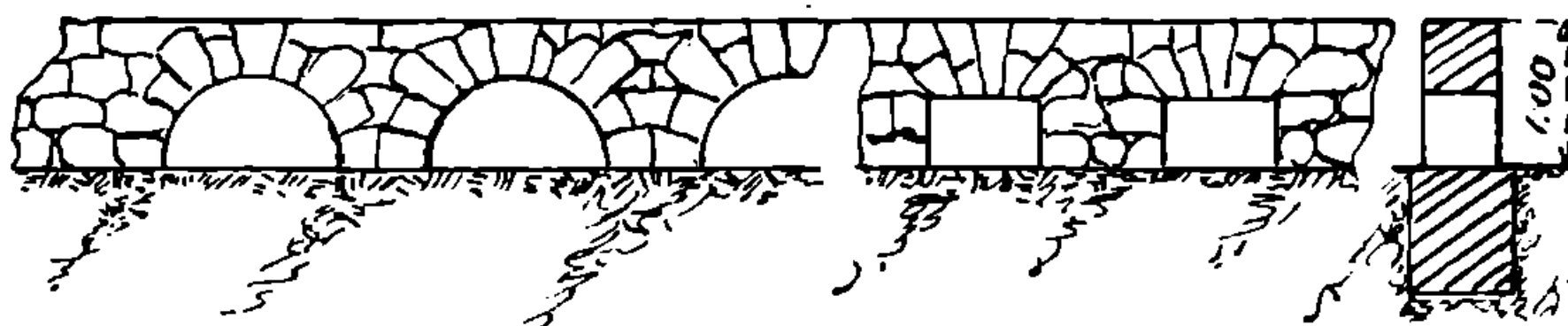
Черт. 93.

ным брусом, черт. 92 *a* и *b*, где на первом каждое бревно для шапочного бруса положено с промежутками от соседнего для возможности прохода человека, а во втором—сплошь по всему протяжению насыпи. То же устройство при старых рельсах показано на черт. 93. Иногда вместо шапочного бруса сквозь надолбы пропускают доску или брусок, тогда они будут препятствовать проходу и свиней

(черт. 94-b). Недостаток деревянных надолбов — быстрое их гниение, а рельсовых и железо-бетонных — дороговизна.



Черт. 94-а и б.

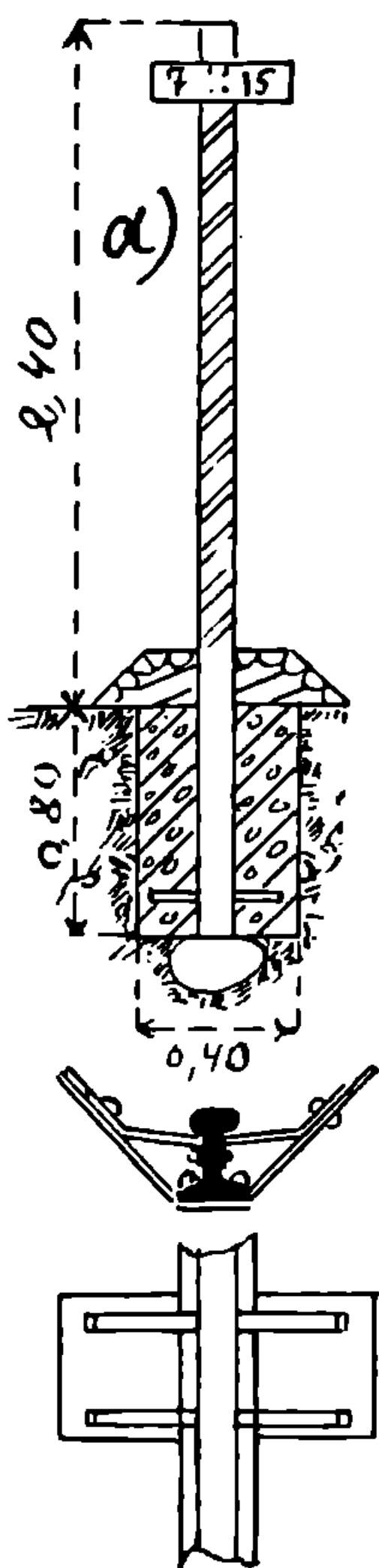


Черт. 95-а и б.

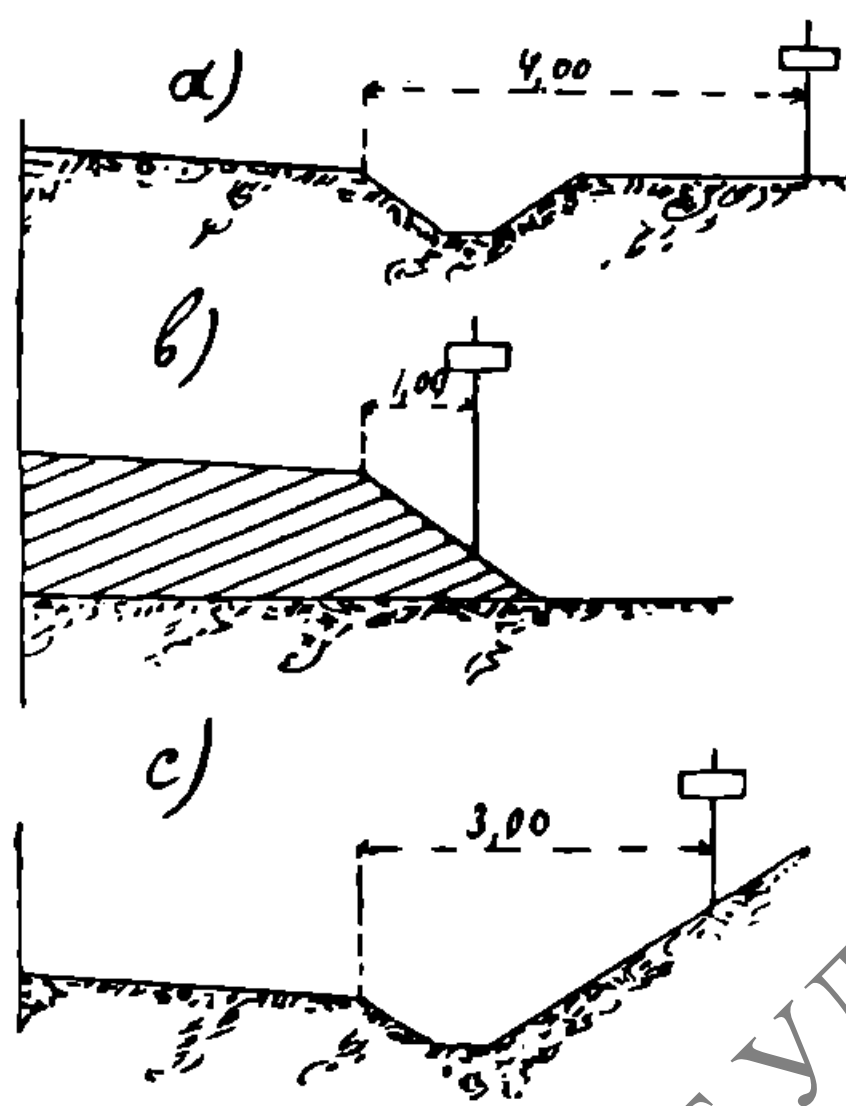
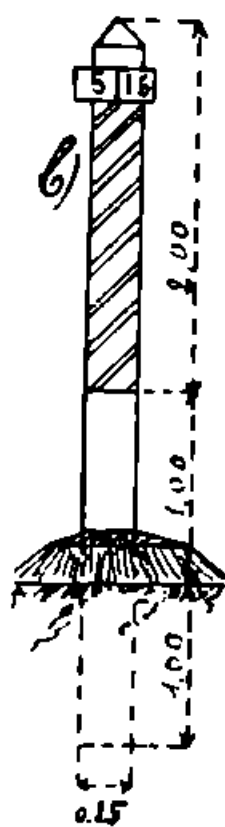
При наличии каменного материала можно устанавливать, вместо надолбов каменные тумбы, вытесанные из камня или сделанные из бетона. Этим тумбам придают такую высоту, чтобы за них не задевали оси повозок, экипажей и автомобилей.

В гористых местностях и при подпорных стенках надолбы заменяются каменными стенками-парапетами (черт. 95-а и б), в которых должны быть устроены отверстия для спуска воды с полотна.

§ 19. Указательные знаки ставятся для определения расстояния от концов дороги



Черт. 96.



Черт. 97.

НБ УДУНТ
ННН ДШТ

через каждый километр; их рекомендуется делать из старых рельс (черт. 96 *a*), укрепленных в бетонном фундаменте и снабженных 2 дощечками, на которых пишется расстояние от данного пункта до концов дороги или ближайших крупных поселений. При отсутствии возможности установить рельсовые столбы, их можно заменить деревянными, по типу прежних верстовых столбов (черт. 96 *b*). Километровые столбы должны быть установлены, как показано на черт. 97 *a, b, c*. Кроме километровых столбов, на шоссе дорогах для надлежащего распределения ремонтного щебня, ставятся через 200 метров каменные знаки (черт. 98). На ответвлениях, в перекрестках и при въезде в населенные пункты ставятся столбы с названием тех поселений, куда ведут дороги, или у которого



Черт. 98.



Черт. 99.

поставлен столб и с указанием стрелкою направления. Наконец, на дорогах с развитым автомобильным движением ставятся предупредительные сигналы, показанные на черт. 99 *a, b, c, d, e*.

§ 20. Проведение рельсовых путей на дорогах. Часто полотно шоссе дорогах вне городов и полотно улиц используются одновременно с обыкновенною ездою и для проведения железно-дорожных, трамвайных и конных линий.

Рельсовые пути железно-дорожные располагаются: а) за канавою на обресе и б) на обочинах. Устройство их может быть допущено на полотне дорог в исключительных случаях, когда ими пользуются в определенные часы дня, когда конное и автомобильное движение прекращается.

Пути трамваев могут быть располагаемы как на обресах и обочинах, так и на самом полотне, но в последнем случае только при применении рельс желобчатого типа, укладываемых в уровень с поверхностью полотна. Трамвайные пути укладываются на шпальном, щебеночном и бетонном основаниях, которые иногда усиливаются подсыпкою под шпалы слоя щебня и устройством обратной мостовой, при щебеночном основании—обратною мостовою, а при бетонном—заделкою в бетон особых концов рельсов, к которым, как к анкерам прикрепляется рельсовая колея. В последнее время под рельсы стали укладывать отдельные железобетонные пластины размерами 0,40 × 0,50 × 0,10 м чрез 1,50 — 2 м одна от другой.

НБ ДРУНТ
НН ДИТ

§ 21. Пересечение грунтового или шоссейного пути железнодорожным может встретиться на уровне рельс железной дороги, над железной дорогой при помощи моста, носящего в этом случае названия путепровода, и под железной дорогой туннелем или при помощи путепровода для железнодорожной колеи. Во втором и третьем случаях пользование обыкновенною дорогою происходит совершенно независимо от работы железнодорожной колеи. В первом же случае при небольших выемках и в насыпях переезд должен быть устроен предпочтительно под прямым углом к железнодорожной колее и ни в коем случае под углом меньшим 50° — 60° ; въезды или спуски к железнодорожному полотну не должны быть круче 0,02 — 0,03 при шоссейных и мощеных дорогах и 0,03 — 0,05 при грунтовых. Поверхность переезда в пределах железнодорожного пути должна быть вымощена или покрыта деревянным настилом, на одном уровне с которым должны лежать головки рельс, а последние должны быть снабжены контр-рельсами.

Глава VI.

Содержание и ремонт дорог.

§ 22. Разделение работ по содержанию, обыкновенному и капитальному ремонту на дорогах. От действия проезда и от влияния атмосферных перемен дороги постепенно теряют данный им при постройке вид, так: камень дробится, стирается и выветривается, гравий и песок растираются в пыль, песок и другие материалы основания смешиваются с грунтом, дренающий песчаный слой засоряется задерживаемой грязью при проходе воды, обочины от оседания пыли поднимаются, канавы заплывают, откосы размываются, сползают, трубы засоряются и т. д. Чтобы по возможности устранить указанные недостатки, приходится производить разного рода работы, которые и представляют в своей совокупности так называемый ремонт. Значение ремонта для состояния дорог весьма важно и даже плохо построенные шоссейные дороги можно улучшить производством своевременного ремонта. Между тем отсутствие непосредственных доходов от дорог лишают учреждения, в заведывании которых они находятся, необходимых на это средств. С другой стороны ремонт дорог особенно шоссейных требует известных технических познаний и опыта и только при наличии последних можно рассчитывать на получение от него надлежащих результатов.

Из дорог различного рода наиболее сложен ремонт и содержание шоссейных, поэтому о них и придется говорить первоначально и затем перейти к указанию лишь особенностей ремонта остальных типов дорог.

§ 23. Содержание и ремонт шоссейных дорог. I. Целью ремонта дорог заключается в устранении всякого рода препятствий, чтобы движение по ним происходило круглый год без всяких затруднений,

и чтобы повреждения на них исправлялись немедленно, если нельзя устранить причины их появления.

Осуществить изложенные требования возможно только при постоянном техническом надзоре и наличии необходимых денежных средств. Правило о своевременном производстве ремонтных работ по отношению к шоссейным дорогам особенно важно, так как начавшееся разрушение одежды, в зависимости от свойств ее, очень быстро распространяется, а с другой стороны, разрушение сравнительно тонкого слоя щебеночной одежды, тотчас делает движение по шоссе затруднительным и требует уменьшения нагрузки фур, что убыточно для транспорта.

Все работы по ремонту шоссейных дорог можно разделить на два отдела. К первому относятся работы, которые направлены к предупреждению и устранению причин, вызывающих порчу дорожного полотна, а ко второму исправление и восстановление поврежденных или разрушенных уже частей дороги. Последний отдел может быть в свою очередь разделен на два, в зависимости от величины этих повреждений или разрушений и способа их исправления и восстановления. Эти два последних носят название *текущего ремонта и капитального*. К первому отделу нужно отнести все работы, направленные к тому, чтобы: а) сохранить в чистоте поверхность дорожного полотна, б) устранить застои на нем воды и проникание последней в толщу одежды и дренирующий слой под нею, с) получить быструю просушку полотна, так как прочность последнего в значительной степени зависит от его сухости. К первой части второго отдела относится заделка образовавшихся в щебеночной одежде углублений, выбоин, колеи и отдельных провалов, утолщения щебеночной коры в тех местах, где она по каким-либо причинам сильно стерлась или разрушилась, если эти места невелики по площади. Ко второй части второго отдела относится сплошное утолщение щебеночной коры утонившейся, вследствие стирания на больших площадях, и переделка заново таких отдельных мест, которые быстро разрушаются от тех или иных ошибок, сделанных при первоначальном устройстве.

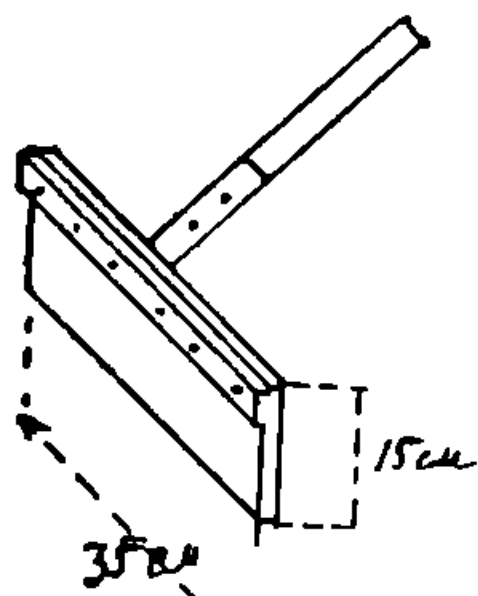
II. Содержание шоссе в порядке. Щебеночная одежда под действием колес фур, копыт животных и атмосферных влияний мало по-малу стирается и разрушается, при чем растертый в порошок щебень обращается в пыль; к этой пыли примешивается земля и песок, наносимые проездом с грунтовых дорог и ветром с прилегающих полей. Накопление пыли на поверхности шоссейной коры образует от дождей грязь, которая препятствует высыханию одежды и содействует проникновению влаги в глубину ее, а этим вызывает уменьшение твердости и прочности дорожного полотна. Одновременно грязь увеличивает сопротивление движению. Увеличение толщины слоя грязи повышает и вред ею причиняемый. Поэтому возможно быстрая очистка проезжей части дороги необходима, но, в виду дороговизны, у нас эта работа производится сплошь по всему протяжению шоссейных дорог обычно только два раза

в год: весной — после окончания таяния снега и осенью — пред началом заморозков, а частая на отдельных местах, в зависимости от накопления грязи постоянно, кроме зимы, когда полотно находится под снегом.

Очистка проезжей части от грязи и пыли обязательна еще и пред рассыпкою щебня для заделки отдельных повреждений и сплошным утолщением коры.

Удаление пыли производится метлами из пучка тонких березовых веток, насаженных на длинную палку. Для того, чтобы не повредить кору, рабочий держит метлу в сильно наклонном положении и ею осторожно передвигает пыль от оси дороги к обочинам в обе стороны, стараясь не нажимать на метлу, чтобы не повредить уплотненный слой щебня.

Удаление грязи производится различными способами в зависимости от ее густоты. Пока грязь жидка ее сметают теми же метлами и с применением тех же приемов. Как только она настолько станет гуще, что метлою ее не передвинешь, то для этого пользуются деревянными лопатами или особыми железными скребками (черт. 100). Применение железных лопат воспрещается, кроме того случая, когда грязь настолько липка, что с нею вытаскиваются и отдельные щебенки.



Черт. 100.

Сдвинутая на края пыль и грязь сгребается на обочины и складывается в небольшие кучи, из которых в возможной скорости сбрасывается на обрезы или свозится на поля.

За границею делались опыты замены ручной очистки механическою. В таких приборах главная часть состоит из цилиндрической щетки, укрепленной наклонно к направлению движения на двухколесном ходу, которая вращается в сторону противоположную движению хода при помощи того или иного устройства передаточного механизма. Щетку можно опускать и поднимать при помощи особого рычага. Благодаря наклонному положению щетки, грязь и пыль передвигаются в поперечном направлении и складываются в продольную грядку, которую нужно убирать вручную, так как машина одновременно очищает полосу около 1,5 метра шириною, так что требуется ею сделать по ширине дороги несколько проходов. Очистка машинами хуже ручной, а размер уменьшения расходов незначителен, поэтому применение машин ограничивается городскими улицами, где важна быстрота уборки, дабы не мешать движению. Следующим улучшением машинной уборки пыли и грязи является расположение позади метлы особого ящика, в который попадает захватываемая метлою пыль и грязь, что дает возможность выбрасывать их в кучу по наполнению в любом месте.

Во время дождей, если шоссе не имеет гладкой поверхности, приданной ей при постройке с надлежащими поперечными сватами,

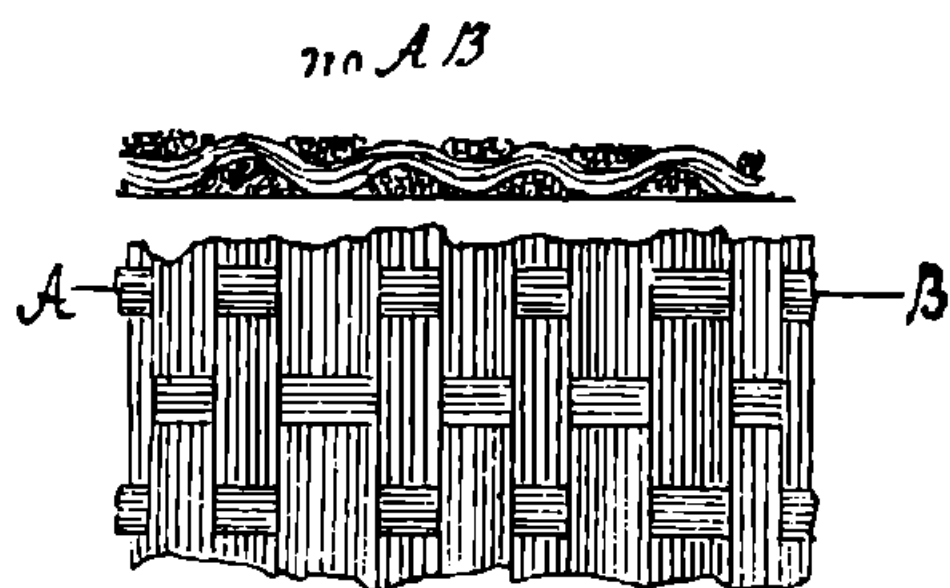
то вода собирается в тех местах, где нет стока и, размягчая одежду, усиливает стирание щебеночного слоя и вызывает его разрыхление. Устраняется это явление постоянными рабочими, которых содержат на шоссе по одному на участок от 3 — 10 км., смотря по величине проезда, материалу одежды и другим условиям. После дождя такой рабочий обходит свой участок и метлою удаляет воду из углублений, а затем пробивает вновь или расчищает особые борозды, которые дают возможность застоившейся воде стечь на обочины и в канавы.

III. Пучины. В зависимости от грунта отдельные участки шоссе особенно страдают от действия воды и требуют особого ухода и ряда работ для воспрепятствования полному разрушению на них щебеночной одежды. Если грунт под корою глинистый, торфянистый или иловатый, а щебеночный слой тонок, рыхл, с малою выпуклостью и под ним не имеется совершенно песчаного слоя, или этот последний тонок или сильно загрязнен, то весной во время таяния снега появляются, так называемые, пучины. Пучина происходят от того, что осенью во время дождей вода в значительном количестве просачивается на поверхность грунта через толщу песчаного слоя, пропитывает поверхностные слои первого и, вследствие его водонепроницаемости в сыром состоянии, задерживается у поверхности в виде более или менее густой грязи, а по наступлении морозов замерзает. Весной верхние слои, грунта оттаивают раньше, а нижние остаются еще замерзшими, грязь оттаивает и впитывая вновь проникающие через одежду воду, сильно разжижается; выходу ее в боковые канавы препятствует отсутствие или неудовлетворительное состояние дренирующего песчаного слоя. Тонкий слой щебеночной одежды еще не просохший, не имея твердой опоры в том скоплении грязи, которое лежит под ним, обычно не выдерживает тяжести грузового движения и под колесами фур вдавливаются в грязь, теряет связь с остальной корою, а грязь через трещины выходит частью на поверхность дороги, частью же смешивается с разрыхлившимся при вдавлении щебнем. При проходе следующих телег начавшееся разрыхление коры быстро распространяется на прилегающие части щебеночной коры, и в несколько дней разрушение ее захватывает больше протяжение дороги.

Радикальным средством для устранения пучин является капитальная переделка шоссе с устройством доброкачественного дренирующего песчаного слоя и утолщением коры. Так как на переделку пучинистых мест сплошь потребовалась бы большая сумма денег, то в большинстве случаев приходится продолжительное время устранять появление пучин дешевыми и простыми предупредительными мерами, которые могут дать вполне удовлетворительные результаты при внимательном отношении к своим обязанностям технического персонала и рабочих.

Такие меры заключаются: а) в устройстве боковых на обочинах вьюетов для отвода воды из-под одежды вместо неработающего

песчаного слоя. Их копают через 2—4 метра в шахматном порядке по обоим обочинам поздней осенью, ширину кюветам дают не более 15 сантиметров с подошвою, расположенною несколько ниже основания песчаного слоя или щебеночной одежды, если первый отсутствует. На зиму в выкопанные кюветы вкладываются пучки хвороста и сверху прикрываются дерном, соломой или мхом. Весною, тотчас после начала таяния снега, кюветы открывают и вынимают пучки хвороста; б) весною в первую очередь с таких участков убирают грязь и спускают дождевую воду с полотна; с) если все же нет уверенности в возможности устранить описанными мерами образование пучин, то, по очистке грязи и удалении воды, на пучинистых местах настиляется поверх одежды слой хвороста, укладывая хворостины поперек дороги комлями к краям, а вершинами к середине. Чтобы хворост не сдвигался колесами, его в несколько рядов переплетают отдельными хворостинами, как показано на черт. 101. Если хворост лиственных пород,



Черт. 101.

то он может служить 2—3 недели и обычно его менять не приходится, так как за этот период при наличии указанных выше кюветов полотно и основание под ним просохнет в достаточной мере.

В тех случаях, когда не имеется хвороста лиственного, приходится брать ветви хвойных деревьев, которые служат только 2—3 дня и после этого разби-

ваются на мелкие куски: поэтому при таких условиях нужно менять хворостяную настилку и, следовательно, иметь соответствующий запас хвороста.

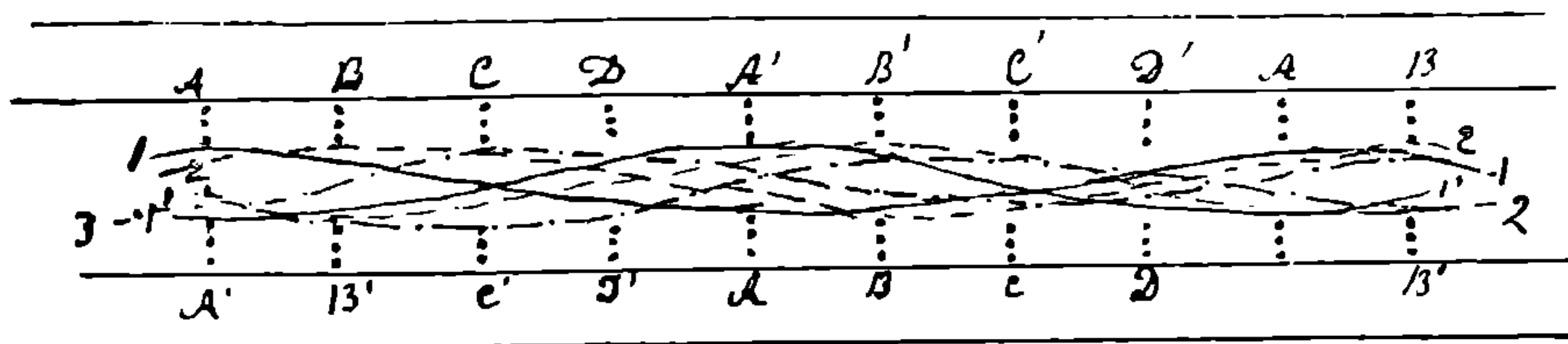
По просушке полотна хворост снимается и складывается в кучи на обрезах, при чем, на случай возможной ошибки в определении времени уборки хвороста, ее производят не сразу, и лишь после очистки небольших площадей и проверки на них степени просушки и следовательно безопасности проезда по шоссе без хворостяного настила.

Нужно иметь в виду, что размягчение шоссейной коры весною наблюдается по всему протяжению шоссе, и оно является опасным для прочности шоссе не только на пучинистых местах, но и там, где кора сильно утонилась или загрязнена примесью грязи и шоссейной пыли т.-е. на таких местах, где кора служит более долго.

IV. Катающиеся щебенки. По наступлении сухого времени от ударов колес и копыт животных, особенно, когда они подкованы на острые шипы, отдельные щебенки отделяются от уплотненной массы коры и под действием проезда начинают перекатываться по поверхности проезжей части дороги. Оставление их вызывает быструю порчу коры, так как, задевая за выступающие на поверхности щебенки, еще не отделившиеся от коры,

они содействуют дальнейшему разрушению последней. Поэтому, такие катающиеся щебенки нужно собирать с полотна в кучу на обочинах и в свободное время перебивать для употребления на мелкий ремонт.

V. Устранение образования колеи. При сохраняющейся еще у нас в некоторых местностях системе запряжки лошадей в оглобли, обычно обозы двигаются по одному и тому же следу, вследствие этого шоссейная кора усиленно стирается по тем сравнительно узким полосам, где проходит лошадь и катятся колеса. В результате получают, так называемые, колеи, которые в свою очередь вынуждают в дальнейшем пользоваться тем же направлением последующему движению и ведут к утонению щебеночной коры в колеях и порче полотна. Дабы устранить неравномерное стирание коры и направить проезд по всей ширине шоссе, последнее так заграждают, чтобы изменить направление движения. Для этого через каждые 40 — 45 метр. укладывают



Черт. 102.

рядами по 3 — 4 штуки в каждом, камни угловатой формы, предварительно побеленные, располагая их попеременно с обеих сторон шоссе (черт. 102). Эти заграждения вынуждают повозки и экипажи двигаться по слабо извилистой линии $AA'A''$. Производя перемещение камней с одной стороны на другую, передвигают направление движения по линии.

Затем ряды переносят на новое место через 4 — 5 метр. по длине шоссе от старого, а после этого снова на противоположную сторону, при этом каждый раз направление переходит на новую кривую $BB'B''$ и $CC'C''$ и так далее. От такого перемещения проезда щебеночная одежда подвергается стиранию по всей поверхности и уже начавшиеся образовываться колеи исчезают. Время от одной перекладки до другой зависит от погоды, силы проезда и других местных условий. Обычно перестановка камней производится ежедневно или через более длинные промежутки времени и они оставляются на полотне только днем, а с наступлением темноты убираются на обочины до утра. Польза от такого передвижения направления проезда получается на шоссе с большим проездом и при наличии достаточного числа постоянных рабочих. При малом движении обычно прибегают к заделке колеи

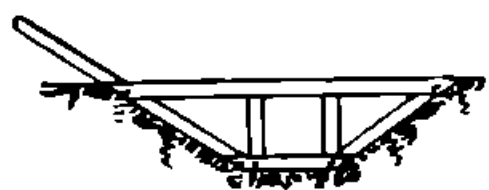
и выбоин ремонтным щебнем в таком порядке, чтобы понудить менять направление движения.

Иногда более крупные щебенки или даже камни основания поднимаются вверх и выходят на поверхность и образуют выступы, носящие название зубьев; чтобы их уничтожить, их разбивают на части и осаживают ударами молотка. Если не убрать зубья тотчас по их появлении, то около них начнут образовываться выбоины.

VI. Очистка канав и обочин. К обязанности постоянных рабочих или сторожей должны быть отнесены еще работы по очистке боковых вдоль шоссе, нагорных и отводных канав и русел, подводящих и отводящих воду к искусственным сооружениям, и по срезке обочин.

Прочистка канав производится обыкновенно в конце лета и ограничивается тою их частью, где профиль их заметно изменился; при этом начинают прочистку с наиболее низких точек участка.

Для правильности съёмки изготовляют предварительно шаблон с ручкою, соответствующий поперечному профилю канавы



Черт. 103.

(черт. 103), сделанный из брусков или досок. Работы начинают с провески и обозначения колышками бровки земляного полотна, от которой должен начинаться откос канавы, и вдоль последней, через несколько метров одна от другой, срезают по шаблону поперечные борозды так, чтобы в них помешался весь шаблон. Затем натягивают шнур между направляющими бороздами и по последнему срезают с внешнего откоса и дна канавы слой земли на глубину, указываемую этими направляющими бороздами; срезанную землю сбрасывают на обрезы, где и разравнивают по возможности дальше от бровки канавы. На более крупных уклонах, где возможны размывы, сначала с откоса и дна канавы снимают дерн и им выстилают вновь эти части канав после прочистки, для чего необходимо увеличить размеры шаблона на толщину дерна.

Кроме такой прочистки всего затянутого грязью протяжения канав, иногда после проливных дождей приходится прочищать те места в них, которые окажутся затянутыми наносами. Эта работа производится в спешном порядке, равно как и очистка отводных и нагорных канав и русел у водопропускных сооружений.

Для правильности срезки обочин тотчас по начавшемся повышении их прорезываются поперечные борозды, направленные нормально к оси дороги на горизонтальных участках и наклонно в сторону понижения на спусках и подъемах, которые и служат для спуска воды с полотна и потому поддерживаются в расчищенном виде постоянно. Когда промежутки между указанными выше направляющими бороздами сильно повышаются, то их срезают по всей длине участка.

Если, вследствие недостаточного заграждения обочин, по ним частью направляется езда, то в них также образуются колеи

и выбоины, конечно, главным образом в части, прилегающей к шоссейной коре; такие углубления заполняют землей, срезанной с повышенных частей на них же, или, если таких мест нет, то снятой с шоссе грязью или землей, взятой на обрезах. Такая подсыпка выравнивается и утрамбовывается.

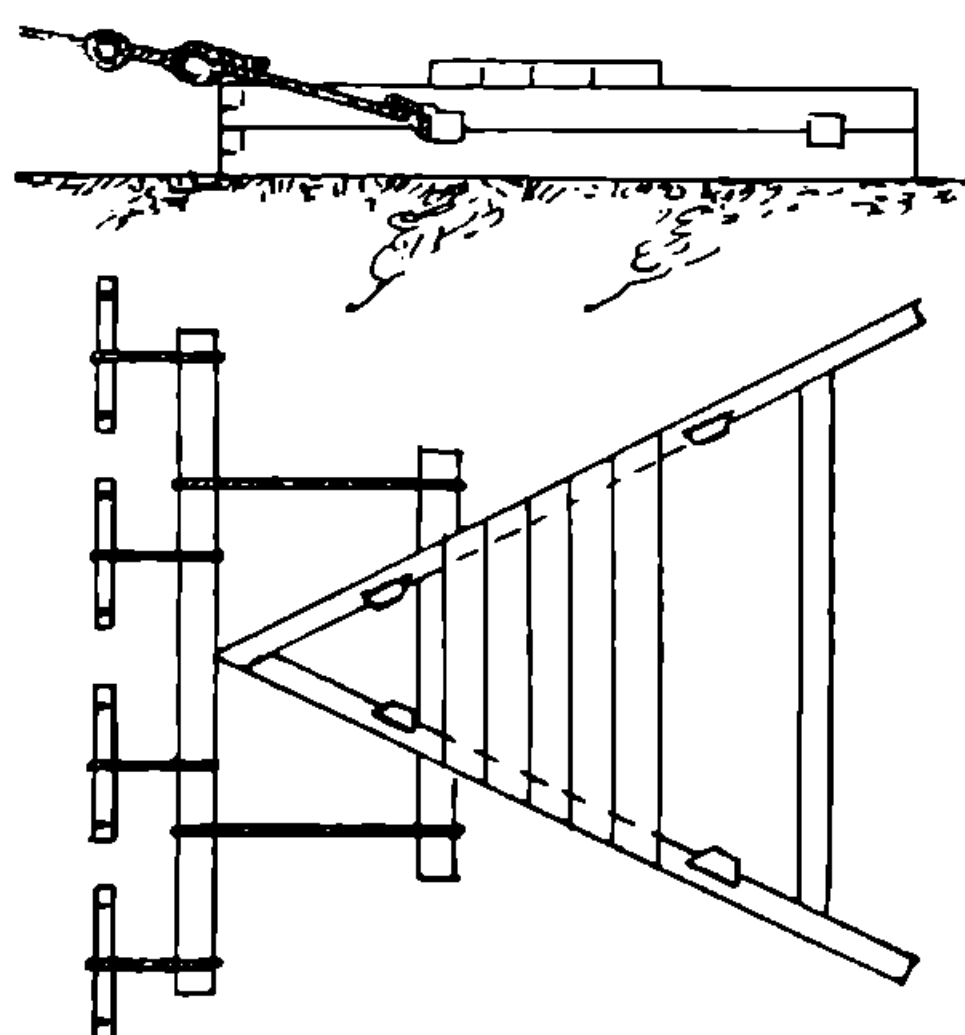
VII. Содержание шоссе зимою. Зимой, чтобы облегчить движение по покрытому снегом полотну шоссе, требуется производство следующих работ. Если вдоль шоссе не имеется деревьев или телеграфных столбов, то на открытых местах, где возможен занос снегом дорожного полотна, через 25 — 50 метров ставятся указательные вехи, состоящие из молодых хвойных деревьев длиной 4 — 6 метров, а если хвойных нет, то из кольев с насаженными на их верхушки метлами или пучками соломы. Такая постройка вех производится поздней осенью, но до первого снега, чтобы они были на месте до первой метели.

Для удобства зимнего движения на санях требуется прежде всего возможная гладкость пути и по возможности ровный и не особенно толстый слой снега.

Выравнивание зимнего пути производится особым прибором, носящим название „треугольника“ при чем, одновременно с проезжей частью удаляется часть выпавшего слоя снега и остальной разравнивается. Работа треугольника приносит пользу только при свежем выпавшем снеге, пока он не уплотнился от времени и езды.

Треугольник состоит из 6 метр. длины двух или четырех толстых досок, поставленных на ребро и соединенных врубками под углом около 60° . Кроме того они связаны между собою шипами и шпонками, а оба крыла треугольника еще соединены и поперечными схватками (черт. 104), в одной из которых и укреплено концом дышло, с которым в свою очередь соединена поперечная вага, для запряжки лошадей. Для передвижения треугольника требуется от 4 до 8 лошадей и 2 — 3 рабочих. При встрече с проезжающими каждый раз приходится ставить треугольник на ребро, так как он иначе занимает всю ширину проезжей части полотна. В последнее время применяется треугольник со складными частями (черт. 105).

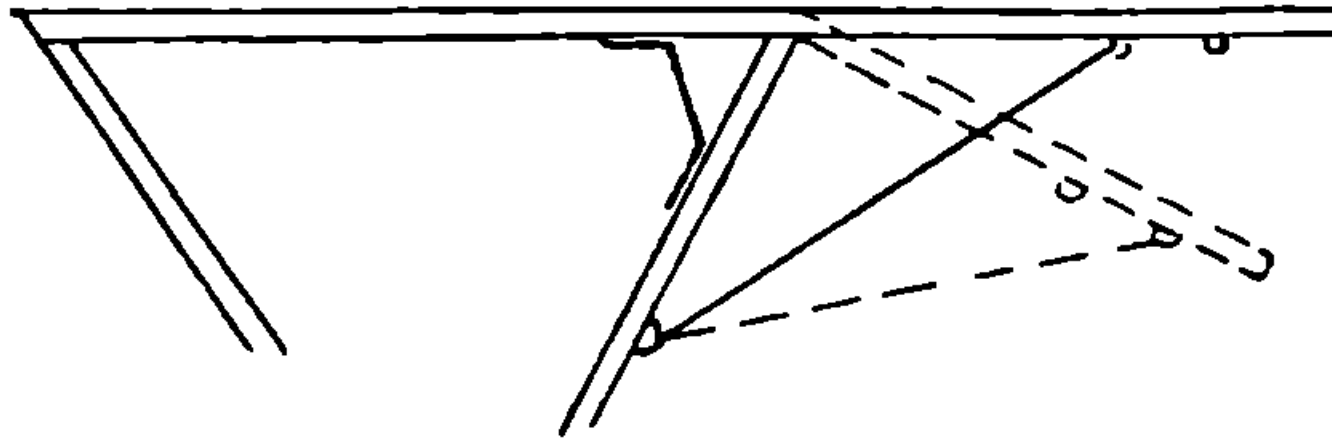
В том случае, когда неровность на полотне образовалась от проезда, приходится прибегать в большинстве случаев к ручной работе. Раскаты, колеи и выбоины нужно снимать киркою в самом начале их образования, так как иначе они быстро увеличатся



Черт. 104.

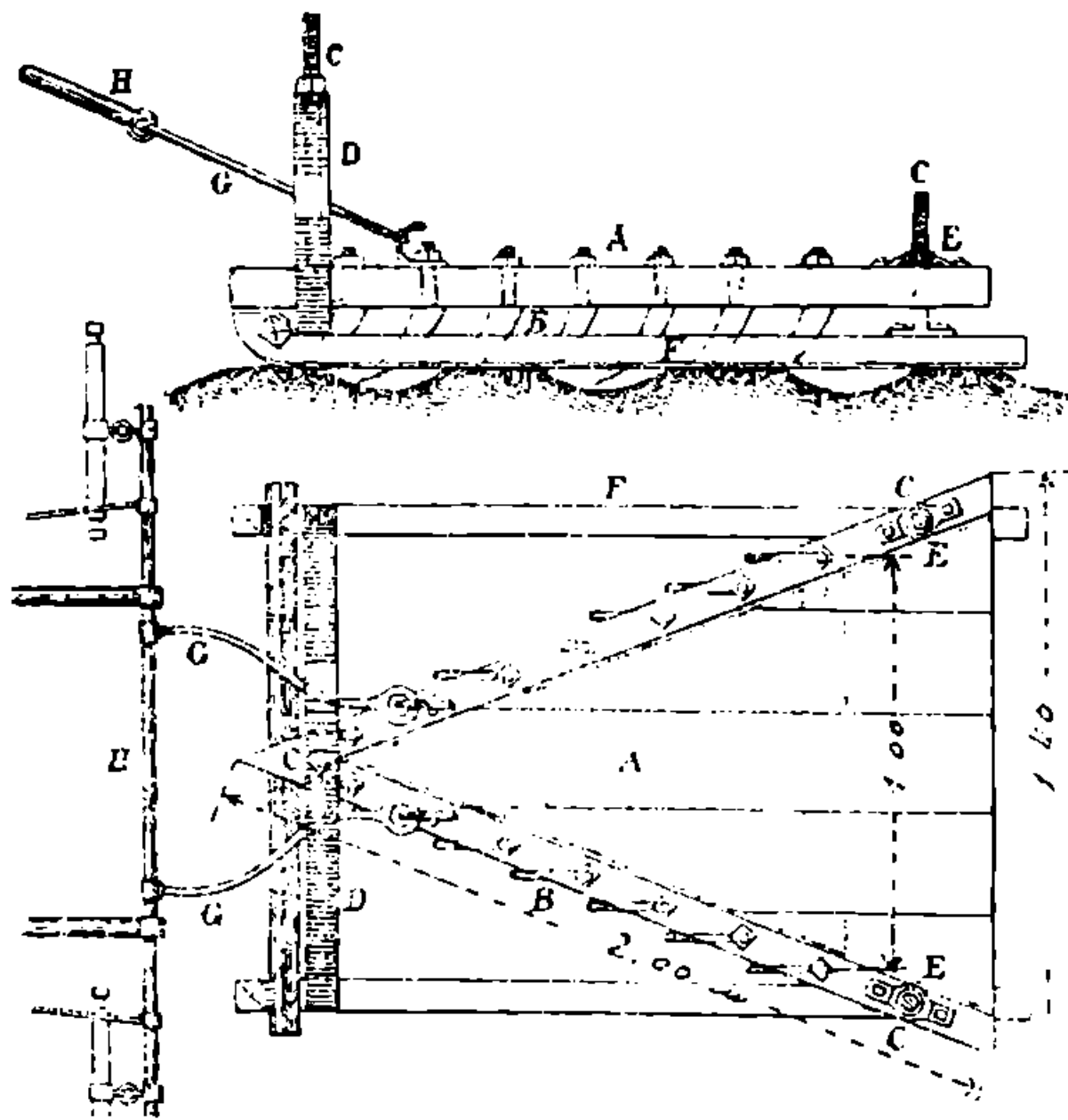
в числе и размерах; при этом сколотый слежавшийся снег нельзя употреблять для заполнения выбоин на дороге, а нужно сбрасывать на обрезы, иначе уничтоженные неровности вновь быстро восстанавливаются.

Так называемые ступени при большом их протяжении срезаются особым прибором бороною Стремоухова. Устройство ее



Черт. 105.

таково. К деревянной раме *A* (черт. 106) прикреплено в каждой ее боковой стороне, по семи стальных зубьев *B*, а рама тремя винтами *C* соединена с полозьями *F*, на которых она лежит. Посредством железных тяжей *D* к раме прикреплена вага *H*,



Черт. 106.

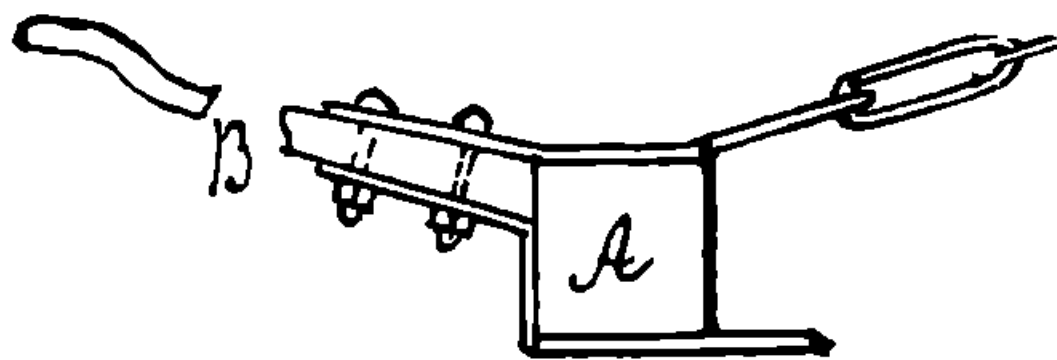
к которой при помощи оглобелей и вальков впрягается тройка лошадей. Рама с зубьями можно придать любое положение по высоте, вращая гайки *E* вниз или вверх, а следовательно и срезать на любую высоту ступени в пределах возможного передвижения рамы. При одном проходе борона срезает ступени на полосе шириною 1 м, но ее необходимо по одному и тому же месту провести не менее двух раз.

Для удаления навоза, грязи и соломы, скопившихся на обледенелой поверхности шоссе, после

начала таяния снега, применяют, так называемый, уравниватель Вебера. Он состоит (черт. 107) из деревянного бруса *A*, к которому прикреплен с нижней стороны нож из железной полосы, а брус окован спереди тонким железным листом, а по бокам железными полосами. К брусу приделаны ручки *B*. Уравниватель прикрепляется серьгами и цепью *C* в передку обыкновенной телеги так, чтобы он лежал наклонно в направлении движения. При нажатии

на рукоятки *B*, уравниватель очищает и выравнивает поверхность ледяного покрова шоссейной одежды и сгребает снятую массу в сторону; такая очистка ускоряет таяние слежавшегося снега и льда и очищает шоссе от зимнего покрова.

На открытых местах снег наносится на путь неравномерно, образуя местами более или менее высокие валы — сугробы, требующие расчистки вручную. Ручная расчистка стоит дорого, медленна и затрудняет движение по дороге на долгое время, поэтому ее стараются избежать, устраивая снежные защиты, состоящие: 1) из деревянных дранковых щитов, 2) из снежных валов с воткнутыми поверх их еловыми ветками длиной от 1,5 до 2 м и 3) из посадок кустов или деревьев. Все эти защиты располагаются вдоль дороги на расстоянии от 20 — 35 м от бровки полотна. Когда снег заносит эти защиты до-верху, то в первых и вторых щиты поднимают и вновь устанавливают на гребнях сугробов, а ветви переставляют на те же гребни сугробов или на вновь сложенные поверх сугробов стенки из снежных кабанов.



Черт. 107.

VIII. Содержание шоссе весной во время таяния снега. Весною при начале таяния снега производится прорезка кюветов в занесенных снегом канавах как боковых вдоль пути, так и в на-

горных, отводных и ведущих к мостам и трубам и от них. Прорезка эта начинается с нижних частей канав. Размеры кюветов определяются в высоту и в ширину размерами лопаты. Такие же кюветы прорезаются через 2 — 4 м. и в снежных валах лежащих на обочинах и в заносах на откосах выемок. Когда по этим кюветам начнет стекать вода, то необходимо следить за передвижением воды и быстро устранять снежные заторы, могущие ее задержать. Пред началом таяния снега снимаются и те защиты, которыми с осени закрывают входы и выходы в трубах и мостах малого пролета, а в больших удаляются скопления снега, могущие воспрепятствовать проходу воды.

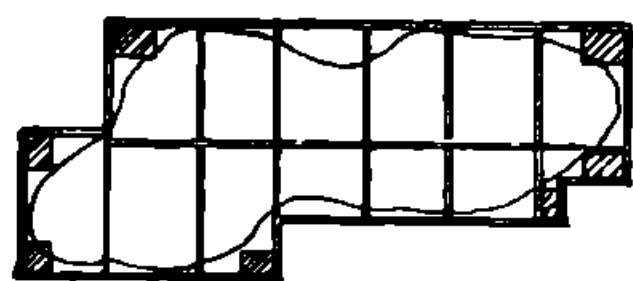
IX. Частичный ремонт шоссейной коры. Ко второму отделу относятся такие работы, которые служат для исправления образовавшихся уже повреждений, препятствующих удобному пользованию шоссе, а с другой, при оставлении без исправления, ведущих к полному расстройству шоссейной коры. При этом нужно принять во внимание, что чем больше затрачивается средств на содержание шоссейных дорог, тем менее требуется материала и рабочих сил для исправления повреждений.

Текущий или частичный ремонт производится тотчас по обнаружении тех или иных повреждений на поверхности шоссейной коры, при чем иногда при надлежащей опытности рабочих возможно выполнить эти работы даже без использования ремонтного

щебня. Так, при появлении колеи и выбоин, иногда удается восстановить гладкую поверхность шоссе, применяя трамбование повышенных частей одежды при сыром ее состоянии после дождя, при чем для получения лучших результатов иногда киркою пробивают бороздки, разделяющие осаживаемую поверхность на части. Результатом трамбования является некоторое передвижение лежащего под одеждою грунта или песчаного слоя и поднятие осевших частей одежды.

Если указанное выше трамбование не дает благоприятных результатов, то начинают заделку колеи и выбоин новым щебнем, заготавливаемым ежегодно для этой надобности на всем протяжении пути в количестве 25 — 40 куб. м на 1 км, при чем он отличается от щебня, применяемого для постройки шоссе меньшими размерами щебенки.

Заделка колеи и выбоин при частном ремонте производится по мере их появления, но более удобно выполняется в сырую погоду, так как уплотнение новой высыпки в сухом состоянии очень затруднительно.



Черт. 108.

Места шоссейной коры, где требуется восстановить ее гладкость, обнаруживаются после дождя, когда во всех углублениях задерживается вода. Сторож, при осмотре пути после дождя, при помощи бороздок пробитых в коре, отмечает границы тех впадин, которые имеют большие размеры в глубину и так расположены по полотну, что их удобно заделать одновременно.

Стараются выбирать заделываемые части так, чтобы их не могли миновать идущие по дороге повозки, чему соответствует расположение их в шахматном порядке по всей ширине полотна.

Намеченные к исправлению выбоины и колеи окирковываются бороздою глубиною от 6 до 8 см, стараясь придать скиркуваемой части прямоугольные очертания (черт. 108) и при том со сторонами, направленными параллельно (иногда под углом в 45° к оси дороги) или перпендикулярно к оси дороги. Попавшие внутрь окиркованной фигуры, неповрежденные части скиркуются на такую глубину, чтобы дно ямки приближалось к горизонтальной плоскости, а стенки были вертикальны; после этого вновь пробивают борозду по периметру ямки глубиною от 4 до 5 см, в углах фигуры делают добавочные углубления, показанные на чертеже штриховкою, и если ямка по площади значительна, то дно ее разделяется на клетки от 0,35 до 0,50 м в стороне бороздками глубиною до 3 см, а вся площадь киркуется так, чтобы половина верхнего слоя щебенки выступала над бороздками. Очистивши ямку от выкиркованных щебенки, мелочи и пыли, дно ее поливают водою и накладывают слой нового ремонтного чистого щебня так, чтобы после уплотнения поверхность заделки близко подхо-

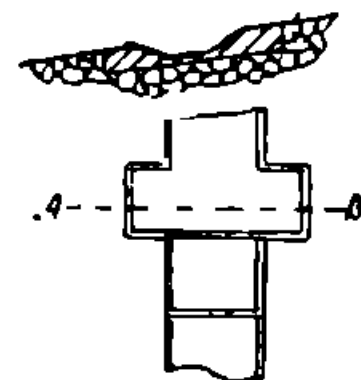
дила к поверхности, окружающей неповрежденной коры. Ручною трамбовкою, начиная с краев, насыпку уплотняют так, чтобы щебенки образовали плотно соприкасающуюся между собою поверхность и перестали под действием трамбовки передвигаться. Затем насыпают мелочь (высевки), очищенную от пыли просеиванием чрез грохот с отверстиями менее $1\frac{1}{2}$ см; насыпку поливают водою, чтобы облегчить продвижение мелочи в пустоты, остающиеся между соприкасающимися щебенками, и вновь трамбуют. После этого открывают по этим заделкам езду, исправляя непрерывно образующиеся повреждения.

Точно также исправляются и колеи с тою разницей, что здесь колея обращается в длинную ямку, по длине которой для лучшего упора делаются расширения (черт. 109).

Такой способ заделки выбоин и колеи, однако, дает надлежащие результаты только, когда дно их и стенки состоят из щебеночного слоя надлежащей плотности и неразрыхленного излишней примесью мелочи и земли.

Применяется этот способ поддержания шоссейной коры только на таких шоссе, где проезд не особенно большой, а щебеночная одежда сделана из щебня более твердых пород.

При большом движении по шоссе заделанные места еще не успеют укататься к тому времени, как рядом образуются новые ямки и выбоины, для заделки которых не окажется надлежащего упора в свежих не уплотненных заделках, ранее исправ-



Черт. 109.

ленных мест. Старый вынутый при кирковании щебень не следует употреблять в дело, хотя бы и после тщательной перегрохотки, так как он, благодаря сбитым острым граням, испортит качество новой заделки. Этот щебень должен быть предварительно перебит на более мелкие щебенки и очищен грохоткой, после чего он только и может быть примешиваем к новому щебню без особого вреда для качества работы.

Другой совершенно неудовлетворительный способ частичного ремонта шоссейной коры, при котором получается большая потеря щебня и быстро портится щебеночная кора, заключается в том, что в продолжении летнего периода шоссе оставляется совершенно без ремонта, а осенью, когда выбоины и колеи распространятся на более или менее значительную площадь, ремонтный щебень высыпается на более поврежденные места.

В этом случае, площадь коры, на которой назначена россыпь, киркуется клетками, при чем бороздки делаются как и в предыдущем от 4 до 5 см глубиною по краям, где кора меньше стертась, и несколько меньше по остальной площади; одновременно скирковываются все отдельные возвышения под плоскость с остальной поверхностью. После кирковки насыпается и разравнивается такой слой щебня, чтобы по возможности восстановился нормаль-

ный поперечный профиль и затем укатка предоставляется проезду, а сторожа лишь подгребают сдвинутый при этом щебень и заравнивают колеи.

При этом способе уплотнение россыпей происходит очень медленно и, пока она не уплотнена, в нее попадает значительное количество пыли, грязи и посторонних примесей, вроде навоза; затем большой процент щебенков округляется, вследствие откалывания острых краев колесами, в результате соотношение между щебнем и мелочью нарушается, и кора получается рыхлая и слабая.

Х. **Сплошные россыпи.** Третий способ заключается в том, что шоссе оставляется без ремонта до тех пор, пока не произойдет утонение коры, вследствие стирания, на 8 — 10 см в среднем.

Тогда производится сплошная подсыпка нового щебня по целым участкам шоссе таким слоем, чтобы восстановить первоначальную толщину коры и ее поперечную выпуклость. Этот способ называется сплошными россыпями. Пред производством сплошных россыпей поверхность шоссе очищается от пыли и грязи и киркуется в клетву (размеры сторон около 1 м); глубину бороздок, образующих клетки делают равную наибольшему размеру допускаемой щебенки и шириною от 12 до 16 см. Ряд клеток, идущих вдоль краев щебеночной коры, в свою очередь разделяют поперечными и продольными более мелкими и узкими бороздками на клетки по 0,5 × 0,5 м и те из них, которые примыкают к краям, киркуют еще сплошь. Отделившийся старый щебень и мелочь с поверхности шоссе сметают на обочины и, перебив щебенки, грохотят последовательно чрез два грохота для получения щебня и чистой мелочи. Этот щебень и мелочь употребляются в дело, смешав с новыми материалами. При помощи досчатых шаблонов поверхности рассыпанного щебня придается надлежащий поперечный профиль. Шаблоны эти имеют верхнее ребро горизонтальное, а нижнее скошено соответственно требуемому профилю (прямая с закругленным концом к середине или по кривой на всю половину ширины); они устанавливаются особо для каждой половины поперечного профиля на расстоянии друг от друга в 5 — 10 м и проверяются установкою уровня на верхнем ребре, при чем нужный подъем коры в укатанном виде увеличивается на толщину уплотнения щебня, т.-е. в 1,4 раза.

Тотчас после россыпки щебень поливается водою и производится укатка тем же способом как и при постройке нового шоссе, пуская сначала конные или легкие паровые катки, и постепенно увеличивая их нагрузку, а затем — тяжелые паровые. Когда материал настолько сплотится, что щебенки перестанут менять свое положение, то, продолжая укатку, поверхность россыпи покрывается тонким слоем сначала крупных высевок, а затем мелких с поливкою водою. По окончании укатки поверхность новых россыпей покрывается еще слоем мелких высевок, хряща или крупного песка, при щебне из пород, дающих вяжущую пыль — кварцевый

песок, а при щебне из пород, дающих рассыпчатую пыль — известковый овражный песок.

Для удешевления и облегчения работы важное значение имеет поливка и надлежащее производство укатки, а наиболее благоприятным временем года признается осень, когда, благодаря сырости, размеры поливки можно уменьшить без вреда для качества укатки. Недостатком системы сплошных россыпей является то обстоятельство, что в промежуток времени между двумя сплошными россыпями повреждения, появляющиеся на поверхности шоссе не исправляются и поэтому ухудшаются условия проезда; а этот промежуток для шоссе с средним и малым проездом составляет от 3 — 10 лет.

Чтобы устранить этот недостаток, в СССР принята смешанная система ремонта, при которой заделка выбоин и колеи производится в течение всего промежутка между сплошными россыпями.

XI. Саксонская система ремонта шоссе состоит в полной отмене частичного ремонта и замене последнего периодической (через 1 — 3 года) сплошной вскирковкой потерявшей гладкость щебеночной коры на небольшую глубину (3,5 — 5 см), рассыпкою очищенного и убранного с поверхности шоссе, после кирковки, старого щебня, с небольшим добавлением нового, и укатки этой россыпи тяжелыми паровыми катками (вес. до 15 тонн)

Когда же щебеночная кора, вследствие стирания, сильно утонится, то россыпь после кирковки производится новым щебнем лишь с добавлением старого полученного от кирковки в таком количестве, чтобы довести толщину щебня до нормальной первоначальной толщины, т.-е. производится обыкновенная сплошная россыпь с надлежащею укаткою.

При большом движении по шоссе и отсутствии возможности устройства объездного пути возможно производство этих работ сначала на одной половине шоссе, а затем и на другой. Этот способ ремонта шоссе применим главным образом на таких дорогах, где движение очень большое, но лишь при замене ручной кирковки механической и конной укатки паровою, и при том тяжелыми катками, в видах сокращения до минимума необходимого для выполнения работ времени.

Необходимый для этого механический кирковщик представляет собою ряд резцов из очень твердой, прочной закаленной стали, укрепленных в особой прочной железной раме, неразрывно связанной с корпусом парового катка или на особом двухколесном, или, четырехколесном ходе, прикрепляемом при помощи цепей к паровому катку. Резцы установлены под тупым углом к направлению кирковки и снабжены приспособлениями для поднятия и опускания их на нужную глубину против уровня хода, а следовательно и самой поверхности шоссе. Чтобы резцы не подсакивали при встрече препятствий более труднопреодолимых, они нагружены противовесами или иными приспособ-

соблениями нажимаются книзу. За границею имеется много отдельных типов таких машин, у нас же до сих пор применение их очень незначительно.

Механический кирковщик приводится в движение обычно паровыми катками, и им могут кирковаться и отдельные выбоины и ямки. В один проход он вскирковывает полосу от 0,4 до 0,5 м.

Достоинство Саксонской системы: очень гладкая и ровная поверхность шоссе, уменьшение расхода ремонтного щебня и уменьшение по числу и квалификации обслуживающего шоссе персонала, так как особо сведущие техники необходимы только во время работы машин, а сторожа могут быть менее опытными и обслуживать участки вдвое большего протяжения, чем при системе частичного ремонта.

§ 24. Ремонт мощеных дорог. I. Работы по очистке грязи и пыли, осушке и поливке проезжей части, содержанию обочин и канав в порядке, уборке снега и заносов исполняются так же как и на шоссе с той разницей, что более небрежное исполнение работ на проезжей части не может сильно повредить качеству одежды, а тщательное выполнение работ улучшить ее. При этом городские мостовые из околотога камня, деревянных торцев и асфальта, конечно, легче могут быть повреждены, чем обыкновенная булыжная или из рваного камня мостовая.

Главною причиною расстройств грубых мостовых является неравномерная осадка отдельных камней, отчего образуются отдельные ямы и сплошная осадка целых полос под действием проезда по одной колее, а иногда и полное нарушение связи между отдельными камнями вследствие их раздвижения за счет уплотнения обочин и появления между ними заполненных грязью промежутков.

Если такие повреждения распределяются отдельными местами, не имеют больших размеров по площади и отстоят друг от друга более или менее далеко, то ремонт заключается в разборке на них мощеной одежды, удалении загрязненного песка и комьев грязи, подсыпке свежего песка и замощении разобранных частей старым камнем с добавлением небольшой части нового вместо расколовшихся или выветрившихся камней.

Если вся поверхность мостовой покрыта такими поврежденными местами, то мостовую разбирают сплошь, снимают загрязненный слой песчаного основания, взрыхляют остальную часть последнего и, доведя толщину этого основания новою подсыпкою песку до нормальной толщины, замащивают мостовую вновь с употреблением годного камня от разборки и добавлением нового, вместо оказавшегося негодным.

В том случае, когда можно закрыть проезд на время перемощения, оно производится сразу по всей ширине, когда же этого сделать нельзя, то перемощивают сначала одну половину мостовой в ширину, а затем и другую. Лучшее время для производства перемощения весна, после просушки полотна, но до начала засухи.

ливого периода и сильной жары. В городах, где легко производить поливку, можно производить перестилку мостовых в продолжении всего лета и осени.

II. Мостовая брусчатая из околотога на-грубо камня подвергается повреждениям следующего рода.

а) От осадки основания или сбивания вершук у отдельных камней, они опускаются ниже соседних и образуют ямки, а иногда оседает и небольшая площадь основания со всеми уложенными на ней камнями. Эти повреждения необходимо устранять безотлагательно, иначе начнут сбиваться вершук у соседних, не осевших камней, и вода проникнет в швы, при чем, пройдя через песчаный слой, размягчит основание, что в свою очередь будет способствовать дальнейшему оседанию камней. Исправление осадки отдельных камней производится при помощи дорожной иглы (черт. 110), которой расчищают швы вокруг осевшего камня. Затем камень поднимают на 4 — 6 см особым ломом (черт. 111), задерживают его в приподнятом положении железным клином, льют воду в швы, и находящийся в последних песок при этом опускается под камень. Затем в швы насыпают свежий песок до тех пор, пока он не заполнит всю пустоту под камнем, тогда ударом трамбовки осаживают камень и заполняют окружающие его швы песком или другим материалом. Если же брусок расколется на части, то его вынимают и, исправив основание, укладывают новый.



Черт. 110.

Уничтожение впадин производят перестилкою осевших мест с исправлением основания, для чего вынимают один камень вышеуказанным способом, затем разбирают остальные осевшие бруски и заменяют верхний загрязненный слой песчаного основания свежим песком. При перестилке бруски укладываются несколько выше соседних не снятых с таким расчетом, чтобы после осадки их ударами трамбовки



Черт. 111. уравнивать поверхность мостовой.

б) От неравномерного изнашивания верхние грани брусков округляются и получают выпуклую форму, а мостовая становится скользкою и тряскою. В этом случае для приведения в исправность необходимо всю мостовую перемостить и бруски перевернуть другою стороною вверх или же сколоть закруглившуюся грань.

III. Клинкерная мостовая ремонтируется так же, как и мостовая из каменных брусков, заменю отдельных кирпичей или сплошную перестилкою всей площади с заменю поврежденных кирпичей новыми. Испорченный клинкер обращается в щебень и идет в дело на шоссированных участках.

IV. Бетонная и железобетонная мостовая ремонтируется расчисткою разбитых мест на глубину 8 — 10 см с околкою краев выбоины (при железобетонных до арматуры) и заделкою новым бетоном с надлежащей утрамбовкою. Трещины же заполняются битумозными заполнителями из числа применяемых для швов расширения.

НИИ ДИТ

V. Исправление деревянной мостовой крайне затруднительно по причине трудности пригонки новых шашек или брусков по высоте к соседним старым меньшей высоты, вследствие стирания. Так как деревянные мостовые служат сравнительно немного, то обычно предпочитают ограничиваться только возобновлением их из нового материала.

VI. Асфальтовую мостовую ремонтируют исключительно в сухое летнее время. Поврежденные места асфальтовой одежды взламывают особым долотом с длинной рукояткою и молотком или топором, края взломанного места обрубают отвесно и отогревают их, как указано выше, горячим асфальтом и заполнив новым асфальтом с затиркою деревянною теркою и песком при литом асфальте, а при прессованном утрамбовывается нагретою трамбовкою.

VII. О ремонте канав и обочин было сказано выше. Что же касается до откосов, то исправление их обычно заключается в восстановлении размывтых водою и сползших частей последних, исправлений одерновки, замощения и других способов их укрепления, очистке дренажей от грязи и т. п. Кроме того, траву на откосах косят.

§ 25. Ремонт грунтовых дорог с улучшенным дорожным полотном. Материал, из которого сделана добавка к естественному грунту полотна, частью вдавливается в основание полотна, а частью стирается и выдувается в виде пыли, почему, по мере утонения слоя одежды, необходимо ее возобновлять новою прибавкою того же материала с смешиванием в нужных случаях с грунтом основания, выравниванием и укаткою, что и явится капитальным ремонтом дороги. В промежутках же необходимо лишь заделывать отдельные выбоины и колеи смесью однородною с первоначальною насыпью, расширяя такие выбоины и придавая их краям вертикальное очертание, а эту смесь, приведенную в сырое состояние, утрамбовывать. Мелкие колеи и неровности можно устранить проходом струга, бороны и утюга. Надзор же за полотном заключается исключительно в наблюдении за правильным отводом воды как в канавах, так и в кюветах, для чего их раза два в году очищают от травы и грязи.

§ 26. Ремонт дорог с полотном из естественного грунта. Проезжая часть обыкновенных дорог представляет: а) гладкую полосу земли, на которой лишь в некоторых местах произведены работы по улучшению непроездных мест выстилкою фашины, насыпью дамб, прокопкою боковых канав и постройкою тех или иных искусственных сооружений для пропуска воды; б) полосу дороги, окопанную по бокам более или менее глубокими канавами, с таким же улучшением непроездных мест; в) настоящую дорогу с спланированным полотном с поперечным и продольным уклонами, снятыми крупными спусками и подъемами, насыпями на низменных местах и правильным водоотводом, в виде боковых канав или лотков (при американском профиле) с надлежащими продольными уклонами.

НБ АУНТ
НН ДИТ

В первом и втором случае нужно наметить общий план приведения дороги в надлежаще-благоустроенный вид, производя работы в порядке постепенности, и начиная с наиболее непроездных мест, но не ограничиваясь ремонтом и поддержанием уже существующих устройств, а переделывая их капитально в пределах имеющихся средств. До переустройства же поддерживать полотно и сооружения в состоянии пригодном для пользования. Выбоины и рытвины засыпаются тем же грунтом с укладкою под него фашин в том случае, если грунт водопроницаем. Колеи разравниваются проходом борон, утюга или просто бруса толщиной 6—7 вершков длиною до 4-х м, в который впряжена лошадь,—это выполняется в период, когда дорожное полотно еще не вполне просохло. Этим ограничивается весь уход за дорогой. На грунтовых дорогах также появляются пучины, с которыми борьба ведется теми мерами, которые изложены при описании ремонта дорог с искусственной одеждою.

При *выпуклом американском профиле* дороги необходимо постоянное исправление последнего (не менее 2—4 раз в продолжении лета) пропуском утюгов, а когда много выбоин и бугров, то—и стругов; при заплывших кюветах очистка их производится канавокопателем или конною лопатою. Иногда для разрыхления полотна пускаются бороны. Все эти дорожные работы выполняются после дождей в период высыхания полотна, когда оно потеряло вязкость, но еще влажно.

Глава VII.

Изыскания для постройки новых дорог и улучшения существующих.

§ 27. Под **изысканиями** следует понимать все предварительные работы, выполняемые для выяснения экономического значения будущей дороги и направления ее наиболее удовлетворяющего транспорт, а в то же время и дешевого в конструктивном отношении. Поэтому обычно изыскания разделяются на две резко отграниченных части: **экономические** и **технические**. Первые стремятся выяснить какой грузооборот можно ожидать на предположенной к сооружению вновь дороге первоначально и увеличение его в будущем, а при улучшении существующей дороги ее настоящий грузооборот и перспективы его увеличения после повышения нагрузки на подводу в связи с улучшением ее состояния. Одновременно подсчитываются и размеры той экономии, которая ожидается от понижения стоимости по километровой перевозке тонны груза с уменьшением тяговых усилий и следовательно повышением нагрузки на лошадь или силу автомобиля. Очевидно, эти экономические изыскания выполняются в первую очередь и технические являются уместными только тогда, когда расходы на работы оправдываются данными экономических изысканий.

Производство экономических изысканий, собственно говоря, должно было бы исполняться особыми специалистами, к обязанности которых относится составление общих экономических планов, в последние, как обязательный отдел, должен войти и проект сети, необходимых для нужд народного хозяйства данного района путей сообщения. Но так как составление такого плана требует значительного времени и денег, то в настоящее время приходится обычно выяснять самим техникам и инженерам вероятный грузооборот, как улучшаемых существующих дорог, так и вновь проектируемых.

По выяснении же размеров грузооборота можно подойти к технической части изысканий и, установив в зависимости от грузооборота категорию устраиваемой дороги, переходят к производству технических изысканий, заключающихся в выборе направления дороги наиболее выгодного в отношении обслуживания транспорта и размера потребных на работы расходов.

§ 28. Экономические изыскания, при отсутствии общего экономического плана, заключаются в учете тех грузов, которые будут передвигаться по каждому из имеющихся и проектируемых путей с изменениями, которые неизбежны после того или иного изменения направления и улучшения их полотна и сооружений. Для этого составляется карта всех существующих и предполагаемых к устройству рельсовых и гужевых путей и для каждого из последних определяется тот грузооборот, который имеется в момент составления карты, и тот, который предвидится в связи с новыми начинаниями в области местного сельского хозяйства, промышленности и торговли. Учет грузов получаемых в связи с общею населенностью района производится так: а) устанавливается количество населения по отдельным поселкам, селам и городам и количество удобных земель, засеваемых продуктами сельского хозяйства населением каждого такого отдельного поселения; б) на основании данных местных органов учета и статистики, выясняются размеры потребления продуктов сельского хозяйства на месте и излишки, направляемые к тем или другим пунктам погрузки на рельсовых и водных путях, и то количество продуктов сельского хозяйства и промышленности, которое необходимо для нужд населения привезти из других районов; в) собираются сведения о тех грузах, которые нужно местной промышленности получить из других районов и, в свою очередь, направить в другие районы (сырье и продукты производства); г) выясняются предположения об устройстве новых фабрик и заводов, шахт и других предприятий, в связи с работой которых потребуются дополнительные передвижения грузов по гужевым путям. Сведения, собранные указанными способами, подлежат проверке и исправлению на основании данных, полученных от пунктов погрузки и выгрузки на рельсовых и водных путях (станции и пристани).

Все учтенные грузы разделяются на зимние и летние, при чем первые учитываются отдельно, в виду малого влияния состояния

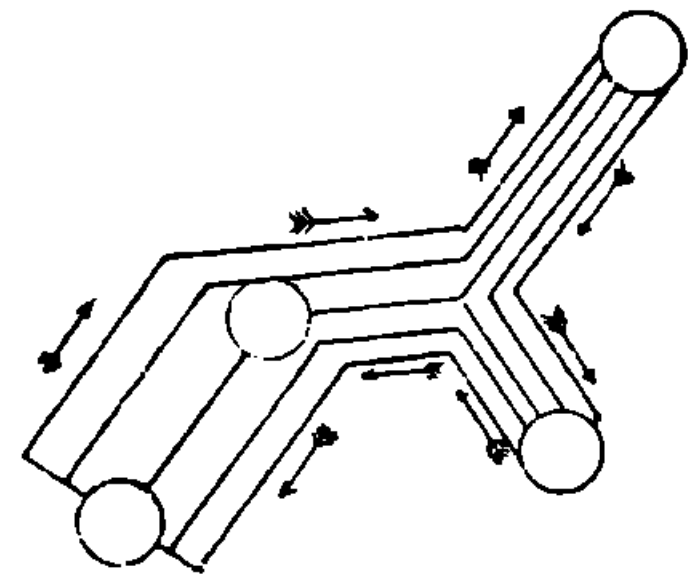
дорог на стоимость их передвижения; затем данные о существующем и предполагаемом грузообороте на каждом отдельном участке дорог наносятся на особые эпюры (черт. 112), на которых количество грузов показывается площадями с выделением окраскою грузов зимних и указывая стрелками направления их. Если такие эпюры составить для всех путей данного района, то возможно выбрать из их числа такие, на которых количество грузов более значительно и такие, которые нуждаются в спрямлении или замене более короткими, установить очередь в производстве работ по повышению категории их или по постройке новых путей.

Собрание указанных данных требует выезда составителей на места и выяснения всех данным путем опроса населения и государственных органов, ведающих сельским хозяйством, промышленностью и торговлею.

Иногда же ограничиваются рассылкою печатных анкет с рядом вопросов, на которые лица и учреждения, их получившие, приглашаются дать ответы; способ этот дает недостаточно полные результаты, вследствие неясных и неполных ответов и невозвращения значительного числа разосланных анкет.

Наконец, на существующих дорогах через особо понятых лиц производится в нескольких пунктах подсчет проходящих телег с грузом и без него в продолжении ряда дней и в разные месяцы. Такой способ применим например, в такой постепенности, что в течении года подсчет производится 28 дней через 13 дней каждый раз. В результате экономических изысканий выбираются те участки существующих дорог и те новые пути, которые должны заменить неудовлетворительно проложенные дороги или отсутствующие совершенно.

§ 29. Технические изыскания производятся после выяснения результатов экономического значения сети дорог данного района и заключаются прежде всего в рекогносцировочном осмотре всего протяжения дорог, подлежащих улучшению, а затем на основании данных осмотра и данных экономического обследования, устанавливается техническая категория каждого отдельного участка как существующих дорог, так и вновь предполагаемых к постройке, при чем обычно норма годовых перевозок в 16—18 тысяч тонн указывает на необходимость укрепления полотна сплошь каменной одеждою. При меньшем количестве грузов достаточно устройство улучшенной грунтовой дороги с укреплением одежды и даже устройством на отдельных участках каменной одежды, в зависимости от грунта (глина, мергель, чернозем, сыпучий песок) и от характера местности (крутые подъемы и спуски, насыпи из неудовлетворительного по качеству грунта).



Черт. 112.

НБ ЦУНТ
ИИ ДИТ
6*

Направление дороги, после выбора участков, подлежащих улучшению, намечается на карте, при чем при наличии карты большого масштаба с горизонталями, возможно наметить направление дорог при помощи последней с достаточною точностью для составления и продольного профиля ее, при картах без горизонталей это уже является невозможным и приходится продольный профиль определять в натуре на месте по глазомеру или нивелировкой.

I. Наметив на карте один или несколько вариантов проведения дороги между конечными пунктами участка, местность осматривают, уделяя особое внимание тем местам, где проведение дороги представляется наиболее затруднительным, и где часто для выбора направления необходима прокладка в натуре оси дороги и нивелировка последней, ограничиваясь в этом случае установлением лишь наиболее характерных точек. Промера линии целью обычно не делают, ограничиваясь измерением на карте или шагомером протяжения оси, а при нивелировке определяют относительные высоты конечных точек, подъемов и спусков, пользуясь для этого барометрическим нивелированием или высотомерами. Одновременно выясняется характер и размеры искусственных сооружений и бассейны, соответствующие им; кривые на поворотах не измеряются, а определяются только углы поворота гониометром с нанесением на карту и соответствующих румбов анероидами.

Этим заканчиваются такие рекогносцировочные изыскания и на основании их составляются предварительный проект и смета, которые должны заключать следующие документы.

1) Карта с нанесением направления всех вариантов дороги, намеченных как пригодные для исполнения.

2) Нормальные поперечные профили дорожного полотна с указанием на них ширины полотна между бровками, поперечного уклона его, величина откосов (одиночные, полуторные, двойные) и нормальной ширины уступов на косогорах.

3) Пояснительная записка, в которой излагаются общие соображения, на которых основан проект, достоинства и недостатки намеченных вариантов, величины предельных уклонов и радиусов закруглений, принятые типы искусственных сооружений, размеры их отверстий, соображения о глубине заложения их опор, о количестве земляных работ на километр длины, расценки работ, справочные цены на строительные материалы, места расположения карьеров для добычи камня и песка и расстояние подвозки от них к линии дороги.

4) Приблизительная смета, заключающая в себе исчисление километровой стоимости земляных работ, искусственной одежды, укрепления откосов и прочих работ, при чем стоимость искусственных сооружений малого размера от штуки и больших по эскизу и приблизительному подсчету количества работ.

В смету должен быть внесен и расход на общие расходы, технический надзор и на производство окончательных изысканий (10—15% с сметной суммы).

НИИ ДИТ

II. **Окончательные изыскания** производятся по ассигновании необходимых кредитов и заключаются: 1) в разбивке линии (трассировке) в натуре; 2) измерении длины линии (пикетаж); 3) нивелировке продольной, а в нужных местах и поперечной; 4) съемке бассейнов малого размера с натуры и нивелировке уклонов оврагов и логов выше искусственных сооружений и на 100—150 м ниже их; 5) исследовании грунта в тех местах, где имеются болота, подозревается наличие водоносных слоев, возможность оползней, намечается устройство искусственных сооружений и предполагаются значительные выемки.

Первая работа заключается в восстановлении направлений дорожного участка по данным рекогносцировочных изысканий с исправлением этих направлений, стараясь расположить дорожную трассу так, чтобы по возможности избежать больших земляных работ и уменьшить как размеры искусственных сооружений, так и длину дорожного участка, устраняя излишнюю извилистость. Одновременно нужно стараться так расположить полотно, чтобы избегать выемок вообще и в частности небольших (обычно заносимых зимою снегом), на косогорах вести ось небольшою насыпью или на нулях, так как в этом случае выемки сильно увеличивают количество земляных работ. Не следует упорно держаться раз намеченного направления, хотя бы уже промеренного и пронивелированного, если обнаружится возможность более удобного нового. При пересечении более или менее значительных ручьев и рек нужно стараться выбрать для моста место на более или менее прямом участке и в таком при том месте, где речная долина в пределах разлива имеет меньшую ширину, чем значительно сократится объем земляных работ и менее вероятности ожидать подмыва быков и устоев, а следовательно отпадает необходимость устройства дорогих сооружений по выпрямлению течения (струеотводящие дамбы и т. п.).

Направление линии обозначается вехами, которые обязательно устанавливаются в вершинах углов поворотов и по прямым так, чтобы возможно было во время пикетажа держать направление по сделанной трассе.

Когда линия намечена, то производится ее промер цепью и ставятся пикетные колья через 100 метров друг от друга и между последними промежуточные в тех точках, где уклон местности изменяется, затем разбиваются кривые и на них выносятся пикетные и промежуточные колья, если они по промеру попадут на эту кривую.

Трассировка линии, пикетаж, нивелировка, съемка бассейнов и исследование грунтов изложены в геодезии и строительных работах.

III. **Виртуальная длина.** Не всегда самое короткое направление будет и самым выгодным, так как большие продольные уклоны вызовут и соответствующее увеличение необходимого для передвижения единицы груза, тягового усилия, так что на корот-

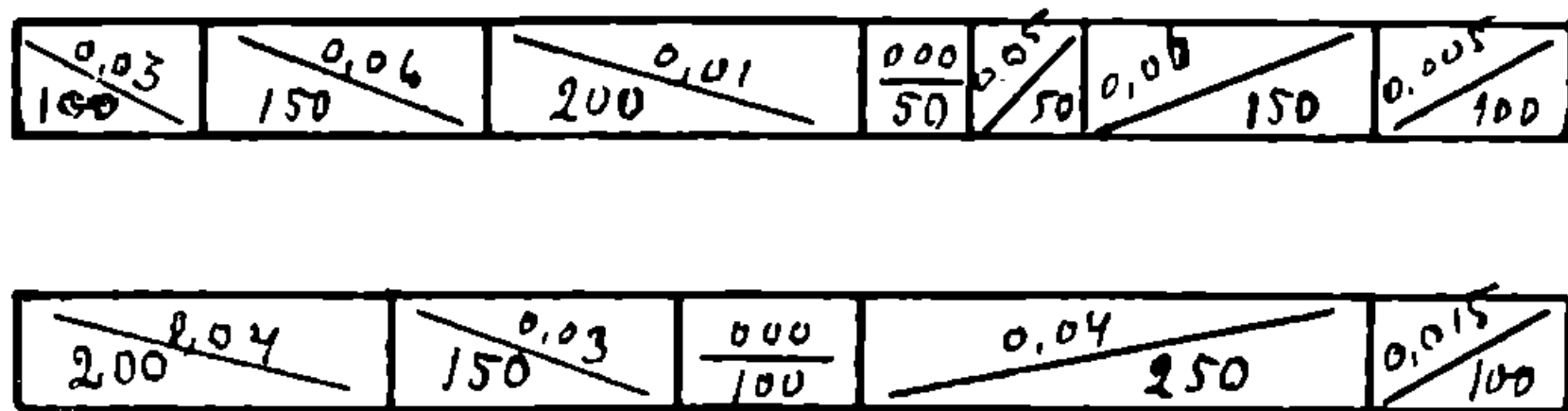
ком участке затрата движущей силы иногда будет больше, чем на более длинном, но с меньшими уклонами. Поэтому сравнение двух вариантов одного и того же участка дороги производится при помощи исчисления так называемой виртуальной длины A , которая вычисляется по формуле

$$A = \Sigma L + \frac{\Sigma L_m i_m}{f} = \Sigma L + \frac{1}{f} \Sigma L_m i_m \quad (22),$$

где A — виртуальная длина участка, ΣL длина участков с продольными уклонами $i > i_{max}$ (смотри § 10, f — коэффициент сопротивления (там же таблица № 2), ΣL_m — длина участков с уклонами превышающими i_{max} . Уклоны, превосходящие наибольшие допускаемые для данной местности и одежды называются вредными.

Виртуальный коэффициент будет: $B = \frac{A}{\Sigma L} \quad (23).$

Пример. Определить виртуальные длины двух вариантов одного и того же участка дороги, показанных на черт. 113 при $f = 0,033$.



Черт. 113.

Для первого варианта:

$$A_1 = 800 + \frac{300 \cdot 0,06}{0,033} + \frac{50 \cdot 0,05}{0,033} = 1421 \quad \text{и} \quad B_1 = \frac{1421}{800} = 1,78.$$

Для второго:

$$A_2 = 800 + 450 \frac{0,04}{0,033} = 1345 \quad \text{и} \quad B_2 = \frac{1345}{800} = 1,68.$$

IV. Влияние тяговых усилий на уклоны дороги.

а) Конная тяга требует, чтобы наибольшие уклоны находились в таком соотношении $i_{max} = f + 2i_0$ (смотри § 10 гл. II); если же требуется по данной нагрузке установить предельные уклоны, то это можно сделать, определив i из формулы:

$$E - p = (f + i)P \quad (24)$$

и отсюда

$$P = \frac{E - p}{f + i} \quad (25).$$

НБ УДУНТ
НН ДШТ

где F — сила тяги на крюке, P — полный вес повозки с нагрузкой, p — сопротивление на подъеме веса лошади, i — средний подъем на дороге, а затем по формуле (16) определить и i_{max} . Все эти расчеты действительны при скорости движения лошади 1 м в секунду, при меньшей скорости можно подъемы увеличить и при большей их необходимо уменьшить.

Пример: сила тяги лошади равна 70 кгр на горизонтальном пути при ее весе в 350 кгр, определить какую тяжесть она может передвигать по среднему подъему в 0,03 по дороге, вымощенной булыжником, для каковой одежды $f = 0,04$ (табл. 2, § 10 гл. IV), тогда:

$$P = \frac{70 - 0,03 \times 350}{0,04 + 0,03} = 1160 \text{ кгр.}$$

б) Автомобильная тяга влияет на выбор предельного уклона несколько иначе, так как в этом случае нужно прежде всего заботиться о том, чтобы автомобиль не двигался бы под уклон со скоростью выше допускаемой, без применения торможения, тогда:

$$i_{max} = \frac{E}{2gL} (V_2^2 - V_1^2) + \frac{W}{P} \quad (26),$$

где E — коэффициент принимаемый разным 1,05 — для легковых автомобилей и 1,10 — для грузовых, V_1 — скорость в начале уклона, V_2 — в конце уклона, P — вес автомобиля с нагрузкой и W — сопротивление движению.

Точно также:

$$A = \frac{P(f + i)}{75 \cdot \eta} V \quad (27),$$

где A — эффективная мощность мотора (т.-е. на его цилиндрах), η — коэффициент полезного действия мотора, величина которого для новых автомобилей 0,70 — 0,75, а для старых 0,60 — 0,65, V — скорость движения, 75 м мощность равная 1 лошадиной силе и f — сопротивление движению, зависящее от полотна или одежды дороги.

Из формулы (27) получим:

$$V = \frac{75 A \eta}{P(f + i)} \quad (28)$$

а отсюда

$$t = \frac{L}{V} = \frac{PL(f + i)}{75 A \eta} \quad (29)$$

и

$$i = \frac{75 A \eta - Pvf}{Pv} \quad (30),$$

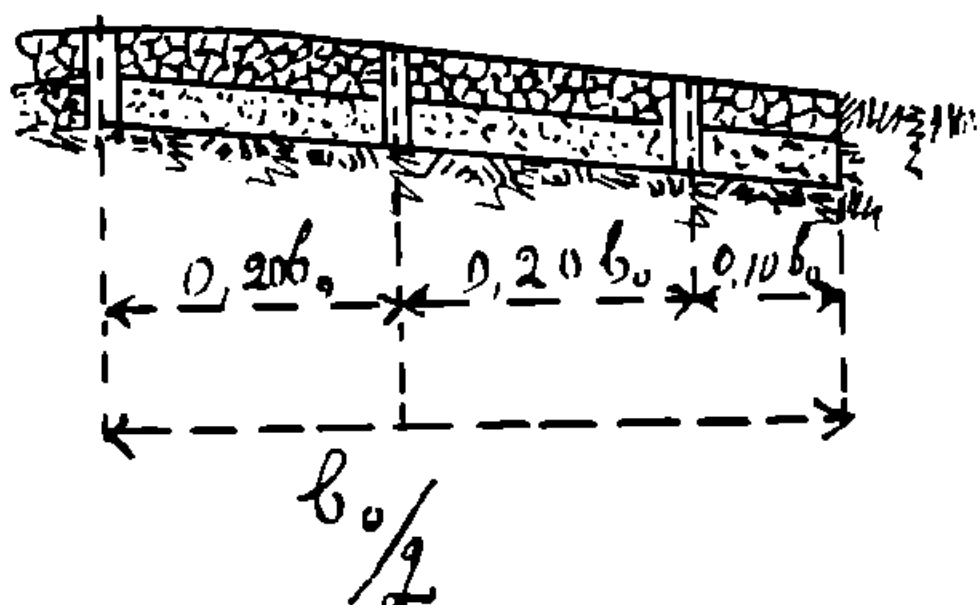
где t — время, необходимое для прохода участка длиной L со скоростью V

НБ УДУНТ
ННН ДНТ

Глава VIII.

Освидетельствование работ.

§ 30. Освидетельствование готовых работ. I. На шоссе нужно иметь в виду, что проверка качества работы производится



Черт. 114.

обычно непосредственно на готовом полотне и одежде, после более или менее продолжительной пробной езды (1 — 2 месяца) и только в период времени с мая по начало заморозков, при чем поверяется помощью пробных лунок (отверстий) не только толщина коры, но и дренирующего под нею песчаного слоя. Число лунок обычно в одном поперечном

профиле делается от 5—3, последнее при малой ширине одежды. Для измерения применяется особый промерник, описание которого будет дано ниже. На черт. 114, дано распределение лунок при ширине щебеночной коры b_0 . На каждом километре длины дороги делается 10 промерных профилей. Полученные данные записываются в особую тетрадь, при чем в нее заносится средний результат от четырех промеров в каждой лунке. На новых шоссе толщина уплотненного щебня и дренирующего слоя песку или каменного основания не должны быть меньше проектной толщины больше чем на 5%. При промерах обращают внимание и на степень уплотнения щебеночной коры, которая в этом случае не должна рассыпаться на отдельные щебенки и без лома и кирки не может быть разрушена, а подложенный под нее лом подымает более или менее большую площадку коры. При гудронированном слое шоссе в лунках поверяется насколько тщательно сделано смешивание щебня с гудроном и не имеется ли пустот незаполненных щебнем и гудроном. Лунки заготавливаются особою партией рабочих и затем после промера их приемщиками тотчас заполняются песком и щебнем с утрамбовкою. Такой же порядок освидетельствования применяется и к сплошным россыпям для утолщения коры, но в этом случае должен быть произведен промер толщины коры и пред началом работ.

II. Подсыпку более устойчивым грунтом проезжей полосы грунтовых дорог возможно проверить только при насыпке отдельного поверхностного слоя и она делается так же как и при шоссе; при смешении же подсыпаемого материала с естественным грунтом поверхности проезжей части приходится ограничиваться приемкою подвезенного материала в конусах пред его рассыпкою и смешиванием.

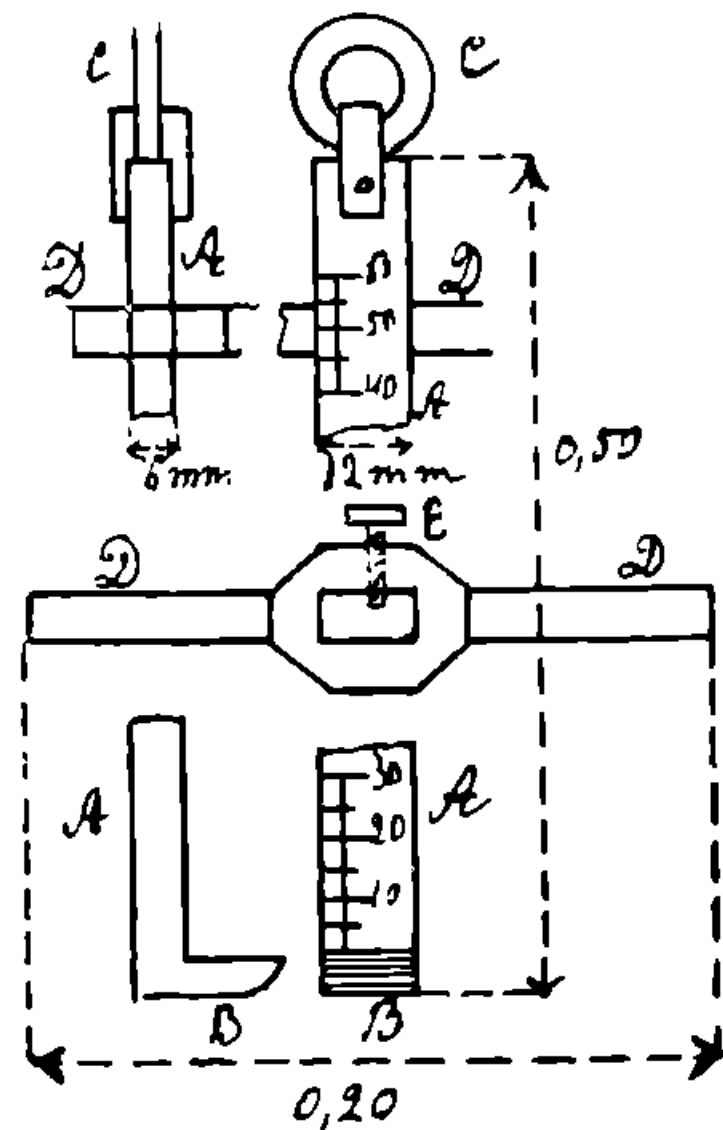
НБЗМУНТ
ННД ДИТ

III. Грубые мостовые свидетельствуются, кроме промера в лунках, еще и разборкою пробных участков определенной площади, при чем осматриваются все вынутые на этом участке камни, проверяются их размеры и устанавливается процент маломерных. При помощи лома пробуют приподымать мостовую, при чем при хорошей работе не должны отделяться отдельные камни, а подымается целая площадка мостовой, прилегающая к месту подладки лома. Разобраный участок вновь замащивается старым камнем под непосредственным надзором приемщика и если его не достает для замощения не более 5% разобранной площади, то мостовая принимается, когда же недостача больше, мостовая бракуется. Тот же порядок применяется и при освидетельствовании перемощения старых мостовых.

IV Мостовые более совершенных типов обычно устраиваются в городах, где технический надзор имеет полную возможность непосредственно наблюдать весь ход работ и потому в этом случае обычно ограничиваются проверкою толщины основания и покрытия и видимых частей укладки.

§ 31. Устройство промерника (черт. 115). Железный брусок *A* с рукояткою *C* и лопаткою *B*, отогнутою под прямым углом к бруску *A*, и особо линейкою *D*, надетою при помощи обоймы на брусок *A* и зажатой винтом *E*, которым может быть задержана в любом положении линейка, — составляют все части этого прибора. Для записи промеров нижняя часть бруска *A* снабжена делениями, дающими возможность их непосредственной записи.

Для измерения толщины коры промерник опускается в лунку, поворачивая его, лопаткою захватывают подошву сначала песчаного слоя, а затем коры и, прижимая линейку к поверхности шоссе, записывают меру, полученную на бруске *A*; повторяя такое измерение на все четыре стороны лунки, получают четыре промера, средний размер коих и вносится в тетрадь. Промеры на русских шоссе производятся в три года раз по всему участку шоссе, а кроме того и пред назначением утолщения коры.



Черт. 115.

НБ УДУНТ
ННН ДШТ

Ч А С Т Ь II.

М О С Т Ы.

Г л а в а IX.

Общие понятия о мостах и трубах и определение их отверстий.

§ 32. Мостами и трубами называются искусственные сооружения для пропуска воды под полотном дороги и в тех местах, где необходим переезд через канавы, расположенные по бокам этого полотна. Они называются трубами, если над их перекрытием лежит слой земли той или другой толщины, и мостами, если перекрытие их служит непосредственно для проезда или расположения дорожной одежды.

По способу устройства мостов они могут быть подвижные (паромы и самолеты), плавучие (мосты на плотках и на судах) и неподвижные.

По материалу трубы и мосты разделяются на деревянные, железные, каменные, бетонные и железобетонные и смешанные.

По конструкции в постоянных мостах различают мосты балочные, подкосные, арочные и висячие, и в каменных и бетонных — сводчатые. В свою очередь мосты балочные можно подразделить на мосты с сплошными и решетчатыми балками (фермами). В мостах все сооружение разделяется на следующие главные части.

а) Опоры на сваях деревянных, металлических, бетонных и железобетонных, на ряжах деревянных, на быках и устоях каменных, бетонных и железобетонных.

б) Пролетное строение.

в) Проезжая часть и перила.

д) Ледорезы для разбивки больших льдин при наличии последних; ледорезы деревянные и железобетонные строятся как отдельно от мостов так и в соединении с ними, а каменные всегда вместе.

Промежутки между отдельными опорами должны быть настолько велики, чтобы в них проходила вся вода при наибольшем ее расходе, а также ледоход, суда, плоты и сплавляемый лес, если река для этого пригодна.

НБ
ННД

Для удобства прохода необходимо, чтобы это расстояние (пролет) было несколько шире, чем ширина плота или судна, и чтобы пролетные части моста, перекрывающие опоры были так приподняты, чтобы судно их не задевало бы своими наиболее высокими частями. Когда мост не может быть так устроен, чтобы под ним могли проходить суда, то приходится его устраивать подъемным или поворотным.

§ 33. Расход воды притекающей к трубам и мостам определяется в зависимости от величины площади (бассейна), с которой вода собирается к этим сооружениям.

I. Если бассейн по площади не более 56 кв. км, (50 кв. верст), то наибольший расход воды бывает, как показывает практика, во время наиболее сильных и продолжительных ливней, когда она подымается до наиболее высокого горизонта. Поэтому такие сооружения рассчитываются на расход воды во время такого ливня. Для этого служат особые формулы, данные которых проверены на практике и оказались более или менее правильными. К числу таких формул относится наиболее распространенная формула Кюстлина:

$$Q = 1,875 \alpha B \quad (30),$$

где α — особый коэффициент, зависящий от длины бассейна и продольного уклона, а B — площадь бассейна в кв. вер. и Q — искомый расход, получаемый в куб. саж.

Величины коэффициента α показаны в таблице № 6.

Таблица № 6.

Длина бассейна		Уклон	α	Уклон	α
Верст	Км.				
до 3 ¹ / ₂	3,75	$i > 0,005$	1/2	$i < 0,005$	1/4
3 ¹ / ₂ — 7	3,75—7,50		3/8—1/4		3/16—1/8
7 — 10 ¹ / ₂	7,50—11,25		3/16		3/32
10 ¹ / ₂ — 14	11,25—15		1/8		1/16
14 — 17 ¹ / ₂	15—17,75		1/16		1/32

Для метрических мер формула (30) может быть изменена так:

$$Q = 0,000016 \alpha B \text{ или } Q = 16 \alpha B \quad (31),$$

где B в первой — в кв. м, а во второй — в кв. км, а Q получается в куб. метрах.

НБ УДУНТ
ННН ДШТ

Формула Кюстлина, исправленная проф. Николаи

$$Q = 1,875 \alpha \beta B \quad (32),$$

где α и β коэффициенты, а B в кв. верстах и Q получается в куб. саженьях.

Величина коэффициентов α и β даны в таблице № 7.

Т а б л и ц а № 7.

Длина бассейна		Уклон бассейна	β
0,5 верст	1	менее 0,001	$\frac{3}{16}$
1,00	$\frac{11}{12}$	0,002	$\frac{1}{4}$
2,00	$\frac{3}{4}$	0,003	$\frac{5}{16}$
3,00	$\frac{7}{12}$	0,004	$\frac{3}{8}$
3,50	$\frac{1}{2}$	0,005	$\frac{1}{2}$
7,00	$\frac{1}{4}$	0,007	$\frac{7}{8}$
10,50	$\frac{3}{16}$	0,010	1,30
14	$\frac{1}{8}$	0,050	1,50
$17\frac{1}{2}$	$\frac{1}{16}$		

В той и другой таблицах промежуточные нормы определяются интерполяцией.

Для местностей, подверженных исключительным ливням (Кавказ, побережье Черного моря) коэффициент 1,875 или 0,000016 должен быть увеличен во столько раз, во сколько наблюдаемые там ливни более против принятого для расчета в данных формулах нормального ливня (1 мм в 1 мин.), а при отсутствии нормального ливня в данной местности этот коэффициент должен быть уменьшен. Для большей части Европейской России эти формулы вполне применимы, кроме равнинных местностей, где они чересчур велики, и гористых, — где они малы.

Уклон для выбора коэффициента (α) вычисляется по формуле:

$$i = \frac{\sum bil}{\sum bl} \quad (33),$$

где b и l ширина и длина различных участков с одинаковым уклоном.

Если в состав бассейна входит не менее 33% площадей с поперечными уклонами не более 0,003, то исчисленный по формуле Николаи расход уменьшается на 20% при общей площади

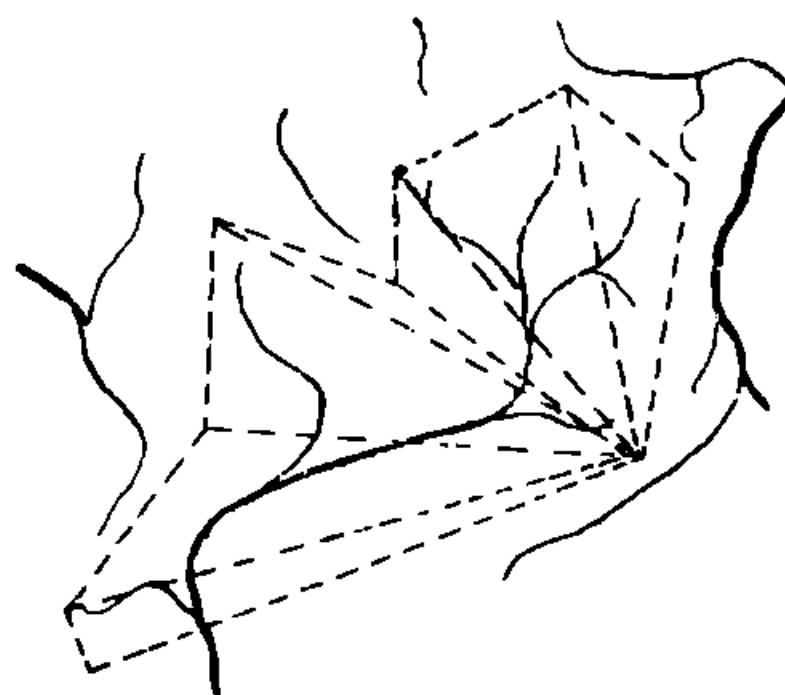
этого бассейна не менее 5 кв. верст и не более 30 кв. верст, и на 30% для имеющих площадь более 30 кв. верст.

Вообще нужно признать, что формула (32) в большинстве случаев дает большой запас при коротких бассейнах с большим уклоном. Площадь бассейнов до 1,5 — 2 кв. верст нужно снимать с натуры, для больших же пользуются верстовой или трехверстовой картами. На черт. 116 показан способ измерения по карте площади бассейна.

II. Если бассейн больше 50 кв. верст (56,70 кв. км), то наибольший расход воды бывает весной в половодье и поэтому его и определяют для последнего случая.

Определение расхода производится следующим образом.

а) Измерением площади поперечного сечения реки или потока при наибольшем наблюдавшемся подъеме воды, и определением скоростей непосредственно в разных местах и на различной глубине приборами и по правилам, изложенным в геодезии. На основании полученных результатов вычисляется средняя скорость для всего сечения; перемножая полученную площадь поперечного сечения реки и среднюю скорость, получают искомый расход. Такой прием повторяется в нескольких местах речного русла, выбирая по возможности прямые участки его.



Черт. 116.

б) При изысканиях снимают несколько поперечных профилей речного русла с поймами и определяют на них наивысший уровень высоких вод, основываясь на данных местных водомерных постов, если таковые имеются, на показаниях местных жителей или по различным местным признакам, как-то: следам на коре деревьев и кустов, на сваях мостов и гидротехнических сооружениях. Затем измеряют уклон поверхности реки нивелировкой на 1 — 2 километра вверх и вниз по реке от места, избранного для постройки моста, при существующем уровне воды, в предположении, что он остается без изменения и при подъеме воды. Далее возможно определить по чертежу для каждой из пойм реки и для каждого отдельного русла площадь и смачиваемый периметр, а следовательно и гидравлический радиус, который будет

$$R = \frac{\omega}{p} \quad . (34),$$

где ω — соответствующая площадь поперечного сечения, а p — смачиваемый периметр. По R вычисляют по формулам гидравлики скорость V и расход Q .

Второй прием, дающий приближенные величины, применяется для менее сложных и небольших мостов.

НБ УДУНТ
ННН ДНТ

§ 34. Формулы гидравлики, применяемые для определения расхода воды, кроме формулы 34, следующие:

$$Q = \omega V \quad . (35)$$

$$V = C \sqrt{Ri} \quad . (36),$$

где Q — расход воды, ω — площадь, i — уклон поверхности его и C — коэффициент, зависящий от R и i ; этот коэффициент определяется по формулам: Дарси и Базена. Формула Базена в исправленном виде:

$$C = \frac{87}{1 + \frac{\gamma}{\sqrt{R}}} \quad . (37),$$

где γ — величина, зависящая от материала, из которого сделано дно и стенки. Старая формула такая:

$$C = \frac{1}{\sqrt{\alpha + \frac{\beta}{R}}} \quad . (38).$$

Формула Гангиле и Кутера:

$$C = \frac{23 + \frac{1}{n} + \frac{0,00155}{i}}{1 + \left(23 + \frac{0,00155}{i}\right) \frac{n}{\sqrt{R}}} \quad . (39),$$

где n — величина, зависящая от материалов или грунта, из которого сделаны дно и стенки того канала, по которому движется вода. Величины n даны в таблице № 8.

Таблица № 8.

	n	$1/n$
1) Притертый цемент, струганые доски и чугун .	0,010	100
2) Не струганые доски .	0,016	83,33
3) Кладка из кирпича и тесаного камня	0,013	76,90
4) Бутовая кладка и мостовая .	0,017	58,80
5) Земляное ложе .	0,025	40,00
6) Гравий, гальва, заросли из камыша, водоросли и кустарник .	0,30	33,33

НБ УДУНТ
ННН ДШТ

Для старой формулы Базена в метрах величины коэффициентов α и β даны в таблице № 9.

Таблица № 9.

		β
1) Притесан. цемент, струганные доски и чугун.	0,00015	0,0000045
2) Кирпич, тесаный камень, неоструган. доски	0,00019	0,0000113
3) Бутовая кладка, мостовая и пр.	0,00024	0,00006
4) Земляное ложе	0,00028	0,00035

Так как при больших уклонах член $\frac{0,00155}{i}$, входящий в C становится очень малым, то в этом случае им можно пренебречь и тогда формула (39) изменится так:

$$C = \frac{23 + \frac{1}{n}}{1 + \frac{n}{\sqrt{R}}} \quad (40).$$

Вместо коэффициента C можно вычислить коэффициент $S = C \sqrt{R}$ и тогда формулы Базена и Гангиле и Кутера получатся такие:

$$V = C \sqrt{Ri} = S \sqrt{i} \quad (41)$$

$$V = C_1 \sqrt{Ri} = S_1 \sqrt{i} \quad (42).$$

Для коэффициентов S и S_1 в конце настоящей главы даны таблицы (для метрических мер), при пользовании коими устраняется производство всех арифметических действий, кроме интерполяции промежуточных величин. Там же по таблице 15 может быть легко определен и \sqrt{i} .

При расчете поперечного сечения разного рода канав, кроме русел, приводящих воду в искусственным сооружениям и отводящих ее от них, расход воды вычисляется иногда и по более простой формуле:

$$Q = aF \quad (43),$$

где F — площадь бассейна, а a — интенсивность ливня, выраженные оба в одинаковых единицах. Величина a для средней полосы СССР 40 мм в час, а для других она может быть получена на основании наблюдений местных метеорологических станций.

§ 35. Определение поперечного профиля канав производится в предположении, что при наибольшем расходе воды они наполняются не более как на $\frac{2}{3}$ — $\frac{3}{4}$ своей глубины в устье. При большой длине канавы она разбивается на несколько участков

(по 100 — 200 м длиной каждый) и при том так, чтобы уклон на протяжении каждого из них не менялся бы.

Пример. В отводной канаве расход воды определен по формуле Кюстлина в 24 куб. м, продольный уклон $i = 0,002$ и по местным условиям глубина канавы должна быть не менее 2 м. Принимая наполнение канавы в конце ее в $\frac{3}{4}$ высоты и в 10 м ширину по дну, получим при полукторных уклонах откосов:

$$\omega = \frac{2a + 3h}{2} h,$$

где $h = \frac{3}{4}$ высоты канавы, a — ширина ее по дну и ω — площадь поперечного сечения водного потока, а смачиваемый периметр $p = a + 2\sqrt{a^2 + h^2}$, подставляя числовые величины получим:

$$\omega = \frac{2 \cdot 10 + 3 \cdot 1,5}{2} 1,5 = 18,37$$

$p = 10 + 2\sqrt{10^2 + 1,5^2} = 10 + 2 \cdot 10,11 = 32,22$, откуда гидравлический радиус:

$$R = \frac{18,37}{32,22} = 0,64 \text{ и } v = S\sqrt{i},$$

где S по таблице 14 для формулы Базена $= 28,22$, а $\sqrt{i} = \sqrt{0,002} = 0,045$, следовательно скорость $v = 28,22 \cdot 0,045 = 1,27$ и расход воды $Q = \omega \cdot v = 18,37 \cdot 1,27 = 23,33$ куб. м, т.-е. величина, близкая к заданной.

Дну канавы желательно придавать все увеличивающийся уклон, чтобы тем самым иметь возможность пропустить по ней все возрастающее количество воды, но в большинстве случаев обратно: к устьям уклон канав уменьшается, и приходится поэтому увеличивать размеры их.

Размыв дна канав происходит, когда скорость по дну превысит пределы ее, зависящие от свойств грунта; эти пределы даны в таблице № 10.

Таблица № 10.

Наименование грунта или материала стенок сооружения.	Допускаемая скорость по дну.	Допускаемая средняя скорость.
	М е т р ы.	
1. Плотный песок	0,90	1,00
2. Плотная глина	1,20	1,50
3. Одерновка	1,20	1,50
4. Обыкновенная мостовая	2,00	2,50
5. Двойная мостовая	3,00	3,50
6. Каменная кладка и бетон	4,25	5,00
7. Деревянный лоток	6,00	7,00
8. Чугунная труба на основ. из мягкой глины	—	3,00
9. То же на бетонном основании	—	6,00

Обычно без укрепления тою или иною одеждою (см. § 15 главы V), оставляют только такие канавы с большим расходом, уклон которых не превышает 0,01.

§ 36. Расчет отверстия труб и мостиков производится по формулам:

$$b = \frac{g}{\varphi} \frac{Q}{v_1^3} \quad (44)$$

$$H + K = \frac{3v_1^2}{2g} \quad (45)$$

$$H' = \frac{2}{3} (H + K) = \frac{v_1^2}{g} \quad (46),$$

где Q — расход воды, v_1 — скорость в пределах сооружения, принятая для расчета, сообразаясь с данными таблицы № 10, g — ускорение тяжести, φ — коэффициент, зависящий от формы входного отверстия; величины φ приведены в таблице № 11.

Таблица № 11.

1) Опоры с полукруглой и остроконечной формой .	0,95
2) Опоры с очертанием под тупым углом .	0,90
3) Опоры прямоугольные .	0,80
4) Для труб полуциркульных и овальных с расходящимися крыльями .	0,85 — 0,90
5) Также без крыльев .	0,70
6) Для малых мостов с конусами или крыльями	0,85 — 0,90
7) Для небольших арок, пяты которых затопляются потоком .	0,70

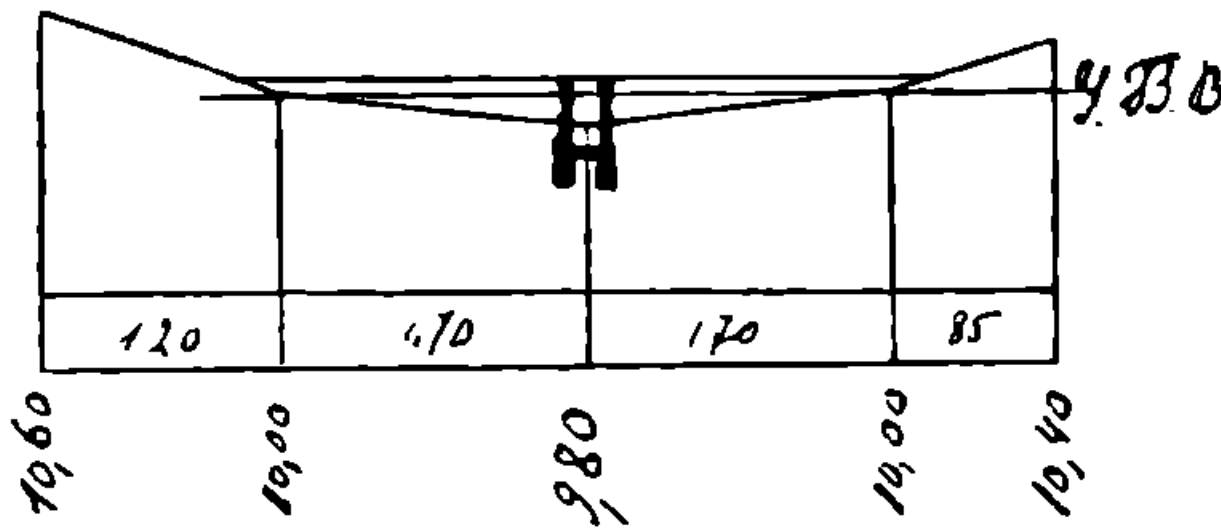
$H + K$ — подпорный горизонт, где H высота подпора от дна до уровня воды пред сооружением, а K подпор от подъема воды в потоке на единицу длины выше сооружения $= \frac{v^2}{2g}$ (v — скорость течения воды в овраге или ручье до устройства искусственного сооружения). H' и b высота воды под мостом или трубою и ширина моста или трубы при прямоугольном их очертании.

Эти формулы применимы только в том случае, когда пред сооружением образуется подпор, равный $\frac{1}{3} (H + K)$, и следовательно $v_1 > v$ и кроме того при условии, если $H' \geq a$, где a — глубина водного потока до устройства сооружения. При неравенстве же

$H' < a$, а подпор будет меньше $\frac{1}{3} (H + K)$, а именно $H + K - a$, и формула (44) примет вид:

$$b = \frac{Q}{\varphi \sqrt{2g (H + K - a)}} \quad (47).$$

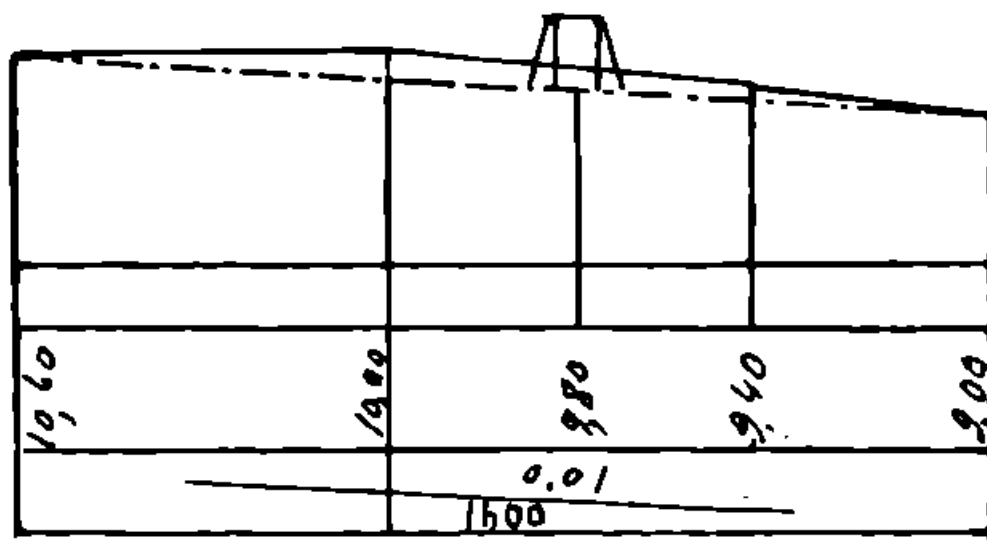
По данным гидравлики пропускная способность сооружения будет наибольшая при подпоре, равном $\frac{1}{3} (H + K)$.



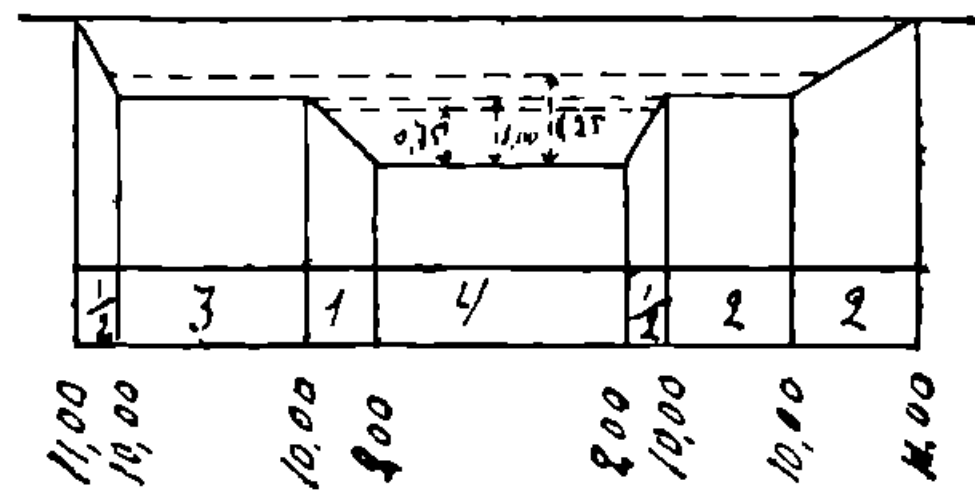
Черт. 117.

Для проверки неравенства $H \leq a$ необходимо определить высоту a ; задаваясь тою или иною величиною a , определяем ω , ρ , R , v и Q , пока полученное таким способом Q не подойдет к величине Q , вычисленной по одной из формул (31), (32).

По этому приему рассчитываются отверстия как мостиков, так и труб, при чем, если отверстие не прямоугольное, то за b принимают среднюю ширину.



Черт. 118.



Черт. 119.

Уклон дна трубы или ложа под мостом обычно принимают равным продольному уклону лога в месте его пересечения дорогою или определяют из формулы (45)

$$i = \frac{v_1^2}{C \sqrt{R}} \quad (48).$$

Пользование формулою Дюбуа, которая применяется для железнодорожных мостов в один путь, не рекомендуется, так как правильность ее современными гидравликами отрицается для случая прохода воды через отверстие в насыпи дорог, ибо признание устоев в 8 и более m шириною за тонкую стенку водослива является явною натяжкой.

Если лог имеет очень пологие скаты и большую ширину, то движение по нему ливневых вод будет давать очень мелкий, но широкий поток (черт. 117). В этом случае при расчете моста обычным способом получается огромное отверстие; чтобы умень-

шить ширину его, выше и ниже моста проектируют канаву с надлежащим, хотя бы и минимальным, уклоном (черт. 118), но этот прием в равнинной местности не всегда возможен за отсутствием необходимого уклона.

Пример. Бассейн — 2 кв. км, длина — 1,5 км, насыпь 4 м, $i = 0,004$, тогда по формуле (31) получим $Q = 16 \cdot \frac{1}{4} \cdot 2 = 8$ куб. м, примем a (черт. 119) равным 1,25 м, тогда $\omega = \frac{4 + 5,5}{2} \cdot 1 + \frac{10,5 + 11,12}{2} \cdot 0,25 = 7,26$, $p = 4 + 1,41 + 1,12 + 3 + 0,15 + 2 + 0,56 = 12,24$, $R = \frac{7,26}{12,24} = 0,59$ по таблице № 13 для формулы Гангиле и Кутера получаем:

$$S_1 = 27,49, \quad v = 27,49 \sqrt{i} = 27,49 \cdot 0,063 = 1,73$$

и $Q = 7,26 \cdot 1,73 = 12,46$ много; возьмем $a = 1$ м.

$$\omega = \frac{4 + 5,5}{2} \cdot 1 = 4,75.$$

$$p = 4 + 1,41 + 1,12 = 6,53, \quad R = \frac{4,75}{6,63} = 0,72.$$

$v = 34,81 \cdot 0,063 = 2,19$ и $Q = 2,19 \cdot 4,75 = 10,4$ куб. м, т.-е. велико. Возьмем

$$a = 0,90 \text{ м}, \quad \omega = \frac{4 + 5,35}{2} \cdot 0,9 = 4,21,$$

$$p = 4 + 1,27 + 1,01 = 6,28, \quad R = \frac{4,21}{6,28} = 0,67$$

и $v = 30,93 \cdot 0,063 = 1,95$, $Q = 1,95 \cdot 4,21 = 8,21$ куб. м — подходит. Принимая $\varphi = 0,90$, получим из формулы (44)

$$b = \frac{9,81 \cdot 8,21}{0,9 \cdot v_1^3} = \frac{89,4}{v_1^3}$$

откуда, руководствуясь таблицей № 10, и в предположении строить мост с каменным лотком, примем $v_1 = 5,00$ м, тогда

$$b = \frac{89,4}{125} = 0,80 \text{ м}. \quad \text{Примем } b = 1 \text{ м, тогда}$$

$$v_1' = \sqrt[3]{89,4} = 4,48, \text{ отсюда по формулам (45 и 46)}$$

$$H + K = \frac{3 \cdot 4,48^2}{2 \cdot 9,81} = \frac{60,07}{19,62} = 3,06$$

$$H = \frac{4,48^2}{9,81} = 2,04.$$

Так как условие $H > a$ соблюдено, но подпорный горизонт $H + K$ должен быть ниже бровки насыпи на 0,5 — 1 м, у нас же ниже на 0,46 м, то скорости $v_1 = 5$ м нельзя допустить. Применяя формулу (47), получим:

$$b = \frac{9,21}{0,9 \sqrt{2 \cdot 9,81 (H + k - a)}}$$

НБ УДУНТ
НН ДШТ
7*

где $H = K - a = \frac{v_1^2}{2g}$, отсюда $H + K = \frac{v_1^2}{2g} + a$. Приняв

$$v_1 = 4 \text{ м, получим } H + K = \frac{16}{19,62} + 0,90 = 1,71,$$

а подпор будет $1,71 - 0,90 = 0,81 \text{ м}$ и

$$b = \frac{9,21}{0,9 \sqrt{\frac{9,21}{19,62} \cdot 0,81}} = \frac{9,21}{3,60} = \text{около } 2,60 \text{ м.}$$

§ 37. Расчет чугунной трубы несколько развится от предыдущего, так как вода идет в трубе полным сечением под напором столба, превышающего верх трубы, и только при начале и конце ливня и возможно движение воды не полным сечением. Пренебрегая сжатием струи при входе в трубу, получим $Q = \omega v$, так как v принимается в 3 и 6 м в зависимости от способа устройства под нею основания, а

$$\omega = \frac{\pi D^2}{4} = \frac{3,14}{4} = 0,8 \text{ кв. м, то } Q = 2,4 \text{ куб. м}$$

для основания из мятой глины и $Q = 0,8 \cdot 6 = 4,8 \text{ куб. м}$ для основания из бетона. Эти расходы и будут предельными для пропуска воды чрез трубы.

Подпор выше трубы, необходимый для развития скорости в 3 и 6 м, определяется по формуле

$$H_1' = \left(1 + E + M \frac{L}{D}\right) \frac{v_1^2}{2g} \quad (49),$$

где H_1' подпор над центром трубы, E — коэффициент сжатия струи равный при скошенных концах ее 0,85 и при прямых 0,50, M — коэффициент трения воды о стенку трубы равный 0,02, L — длина трубы, равная $3H + e + 0,10$ при полукорных откосах и прямых концах ее и $3H + e - 0,40$ при скошенных, где e — ширина дамбы поверху, D — диаметр трубы обычно равный 1 м и v_1 — предельная скорость в трубе.

При начале и конце движения воды по чугунной трубе или когда расход настолько мал, что подпора не происходит, возможно заполнение трубы водою только в части поперечного сечения, тогда это движение будет происходить подобно предыдущему расчету отверстия мостов и труб (§ 36). В этом случае необходимо удостовериться, не получается ли скорость более установленного предела. При таком движении наибольший расход воды будет при наибольшем R , что имеет место, когда центральный угол заполнения $\varphi = 257 \frac{1}{2}^\circ$ и высота заполнения $a = 0,814 r$ и $R = 0,304$.

Искомые уклоны трубы, при которых скорость будет равна предельной величине, будут (по формуле 37)

$$\sqrt{i_1} = \frac{v_1}{c \sqrt{R}} = \frac{v_1}{S} = \frac{3,00}{44,52} = 0,067 \text{ и } i = 0,0046 - 0,005$$

$$\sqrt{i_1} = \frac{v_1}{c \sqrt{R_1}} = \frac{v_1'}{S} = \frac{6,00}{44,52} = 0,134 \text{ и } i_1 = 0,018 - 0,02$$

НЕ УДУНТ
НИ ДИТ

т.-е. уклон труб не должен превышать в первом случае 0,005 и во втором 0,02, где S взято из таблицы № 14.

По старым нормам Министерства Путей Сообщения для железных дорог подпор воды за насыпью допускался не более определенной величины в зависимости от высоты насыпи и от способа устройства основания под трубою. Размеры эти даны в таблицах № 12.

Таблица № 12.

Высота насыпи в метрах.	Допускаемый подпор в метр.	
	Основание из мятой глины.	Основание из бетона.
	0,50	0,50
4,25	0,60	1,50
5,30	—	2,13
6,35	0,70	2,77
8,50	0,75	3,20
10,65	—	3,75
12,80	—	4,25

Входное и выходное отверстия трубы могут быть сделаны срезанными или прямыми (черт. 120 и 121) или же заделано в оголовок из каменной или бетонной кладки (черт. 122).

Пример. Бассейн 0,5 кв. км, длина его $L = 0,4$, $i = 0,02$, насыпь 8 м, поперечный профиль лога (черт. 123),

$$Q = 16 \cdot \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{2} = 4,00 \text{ куб. м.}$$

Возьмем высоту водного потока до постройки насыпи равную 0,75 м

$$\omega = \frac{1 + 1,50}{2} \times 0,5 + \frac{4,50 + 6,75}{2} \times 0,25 = 2,03$$

$$p = 1 + 0,55 \times 2 + 3,00 + 2,05 + 0,35 = 7,5; R = \frac{2,03}{7,50} = 0,26;$$

$$V = 15,12 \quad 0,141 = 2,11 \quad \text{и} \quad Q = 2,11 \quad 2,03 = 4,28,$$

где 15,12 — S по таблице № 13 для формулы Гангилье и Кутера и $\sqrt{i} = 0,141$ (табл. № 16).

НБ ЛДУНТ
ННД ДШТ

$$V_1 = \frac{4,00}{0,80} \left(\frac{Q}{\omega} \right) = 5,00 \text{ м}$$

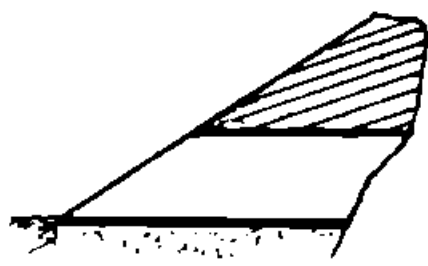
$$H_1' = \left(1 + 0,85 + 0,02 \frac{8 \cdot 3 + 3,8 - 0,40}{1} \right) \frac{5,00^2}{19,62} =$$

$$= (1 + 0,85 + 0,02 \cdot 27,4) \frac{25}{19,62} = 3,05 \text{ м.}$$

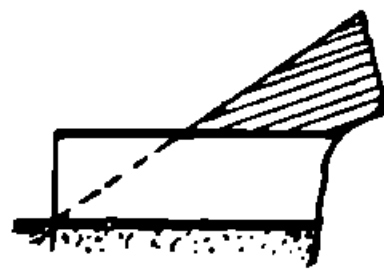
По интерполяции же из таблицы № 12, $H_1' = 2,87$, т.-е. несколько меньше полученного.

§ 38. Расчет труб круглых железных (из волнистого железа), бетонных и железобетонных (из отдельных звеньев) производится так.

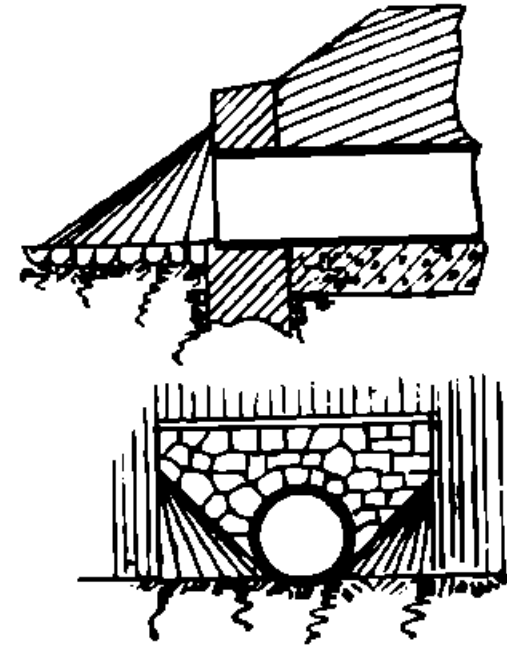
Расход воды определяется по формулам:



Черт. 120.



Черт. 121.



Черт. 122.

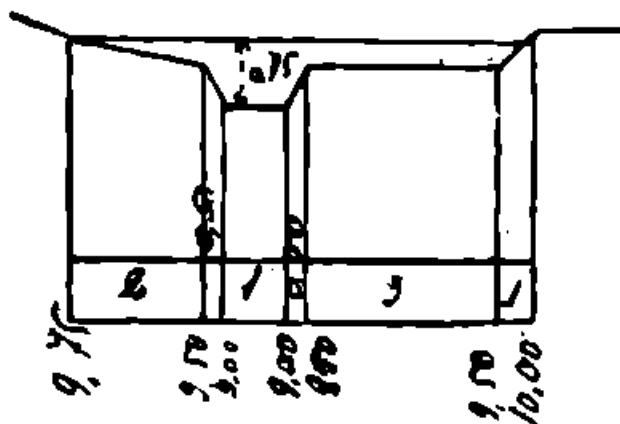
а) для трубы диаметром до 1 м,

$$Q' = 23 d^2 \sqrt{i} \quad . (50);$$

б) для труб диаметром более 1 м,

$$Q' = 30 d^2 \sqrt{i} \quad . (51).$$

Определив по формуле 31 расход воды, с помощью пробных подсчетов и высоту водного потока до постройки сооружения,



Черт. 123.

сравнивают полученную при этом величину Q с вычисленной по формулам (50) и (51) и, если между ними разница небольшая, то ставят одну трубу, если же разница большая, то можно поставить и две или три трубы рядом. Все же надо так выбирать диаметр труб, чтобы подпорный горизонт перед трубой, образование которого неизбежно, был несколько ниже верха трубы. Также

нерационально при малой высоте потока ставить трубы большого диаметра, и лучше подбирать его так, чтобы водою была бы занята такая часть трубы, при которой гидравлический радиус и расход воды достигают наибольшей величины (см. § 37).

Пример. Имеются трубы бетонные диаметром в 1,00 и в 1,50 м, расход воды $Q = 4,50$ куб. м, высота потока $a = 0,40$ м и уклон $i = 0,01$, скорость $v = 0,80$.

Труба диаметром 1,00 м пригодна для расхода

$$Q' = 23 \cdot 1,00^2 \sqrt{0,01} = 23 \cdot 0,1 = 2,3 \text{ м}^3,$$

НБ УДУНТ
ННН ДНТ

следовательно воду можно пропустить только через две трубы меньшего диаметра. Полезная площадь для пропуска воды составляет около 80%, следовательно,

$$\omega = \frac{0,8 \cdot 3,14 \cdot 1,00}{4} = \frac{2,512}{4} = 0,60 \text{ м}^2$$

и средняя скорость

$$V_1 = \frac{4,50}{2 \cdot 0,60} = 3,75 \text{ м},$$

а подпор

$$H_1' = \frac{v_1^2 - v^2}{2g} = \frac{3,75^2 - 0,80^2}{19,62} = 0,68.$$

Таким образом, трубы в 1,00 м диаметром не годятся, так как подпорный горизонт будет выше верха трубы. Расход воды в трубе диаметром 1,50 м будет

$$Q' = 30 \cdot 1,50^2 \cdot 0,1 = 6,75;$$

$$\omega = \frac{0,80 \cdot 3,14 \cdot 1,50^2}{4} = 1,57;$$

$$V_1 = \frac{4,50}{1,57} = \text{около } 3,00 \text{ м}^2,$$

а подпор

$$H_1' = \frac{3,00^2 - 0,80^2}{19,62} = 0,42 \text{ м},$$

т.-е. вся высота подпорного горизонта будет

$$0,40 + 0,42 = 0,82 \text{ м}.$$

Остается проверить, составят ли 80% площади трубы на эту высоту и если нет, то взять только такую площадь поперечного сечения трубы, которая соответствовала бы высоте подпорного горизонта; в данном случае это будет половина ее диаметра и следовательно через одну трубу пройдет только $\frac{6,75}{2} = 3,37 \text{ м}^3$ и потребуется уложить две трубы.

§ 39. Расчет отверстия мостов при бассейнах более 56,5 кв. кил. после определения расхода воды сводится лишь к определению, на какую величину возможно сократить площадь поперечного сечения водного потока при устройстве моста без вреда для нужд судоходства и сплава, а также для устойчивости и прочности моста. Первое условие требует, чтобы при наличии судоходства вверх по реке подпор, образуемый при наивысшем судоходном горизонте (несколько меньше горизонта высоких вод), не был бы больше 0,05 м, затем отверстие моста может быть выполнено как при условии недопущения размыва русла, так и с допущением последнего в определенных пределах.

I. В первом случае принимают скорость в подмостном отверстии равную той скорости, которая была найдена при подсчете расхода воды в межвом русле, т.-е.

$$\omega_0 = \frac{\Sigma Q}{\varphi V_2} \cdot$$

где ω_0 — площадь поперечного сечения подмостного отверстия, ΣQ — весь расход воды в реке при наивысшем горизонте, V_2 — скорость в меженном русле, обычно превышающая скорость на поймах, и φ — коэффициент сжатия струи, изменяющейся от 0,8 — 0,9, в зависимости от устройства опор и расположения моста. Длина моста L определится так:

$$L = L_2 + \frac{\omega_0 - \omega_2}{h} + xy. \quad (53),$$

где L_2 — ширина межевого русла, ω_2 — площадь его же поперечного сечения, h — разница между уровнями высоких и низких вод, а x и y ширина и число быков. При этом для увеличения глубины подмостного отверстия в пределах моста снимают русло во всю ширину моста до уровня низких вод; такую съемку производят на 100 — 250 м вверх и 50 — 500 м вниз по течению моста.

- II. Если: а) свойства грунта допускают размыв русла;
 б) судоходству не препятствует образование хотя бы и временного подпора, превышающего указанные выше нормы;
 в) скорость течения в реке невелика и
 г) река мелкая, то обычно уменьшают полученное по предыдущему подмостное отверстие ω_0 в пределах от $1/6$ — 0,1 его части.

Необходимо в этом случае определить наибольший размыв русла, который обычно будет в наиболее глубоком его месте. Когда мы уменьшим ω_0 на 0,1, то новое подмостное отверстие будет 0,9 ω_0 и скорость V_0 , в этом случае получится:

$$V_0 = \frac{\Sigma Q}{0,9 \varphi \omega_0} \quad (54)$$

$$L' = L_2 + \frac{\omega_0 - \omega_2}{h} + xy \quad (55)$$

$$\text{и } H'_1 = \frac{V_0^2 - V_1^2}{2g} \quad (56).$$

Средняя глубина реки до размыва $h_1 = \frac{\omega_0}{L}$, средняя глубина после размыва $h_2 = \frac{\omega'_0}{L'}$, если наиболее глубокое место в реке будет глубиной h_{max} , то после размыва эта глубина будет x_{max} в том же месте, и его мы найдем по формуле

$$x_{max} = \frac{h_{max} h_2}{h_1} \quad (57)$$

Пример. Поперечное сечение русла реки показано на чертеже 124 со всеми размерами для левой поймы $i_1 = 0,00003$, для правой $i_2 = 0,00004$, для русла $i_3 = 0,000025$. Подъем воды 2,50 м.

$$\omega_1 = \frac{1 + 0,5}{2} + 30 \frac{0,5 + 9,30}{2} + 9 \frac{1,30 + 2,00}{2} +$$

$$+ 30 \frac{2 + 3,5}{2} = 94,60;$$

$$p_1 = 1,10 + 30,01 + 4,02 + 30 + 1,50 = 71,53;$$

НБ УДУНТ
 ННДШТ

$$\text{и } R_1 = \frac{94,60}{71,53} = 1,32;$$

$$\omega_2 = 1,6 \frac{1,5 + 3,5}{2} + \frac{3,5 + 3,8}{2} + 5 \frac{3,60 + 1,50}{2} = 192,35;$$

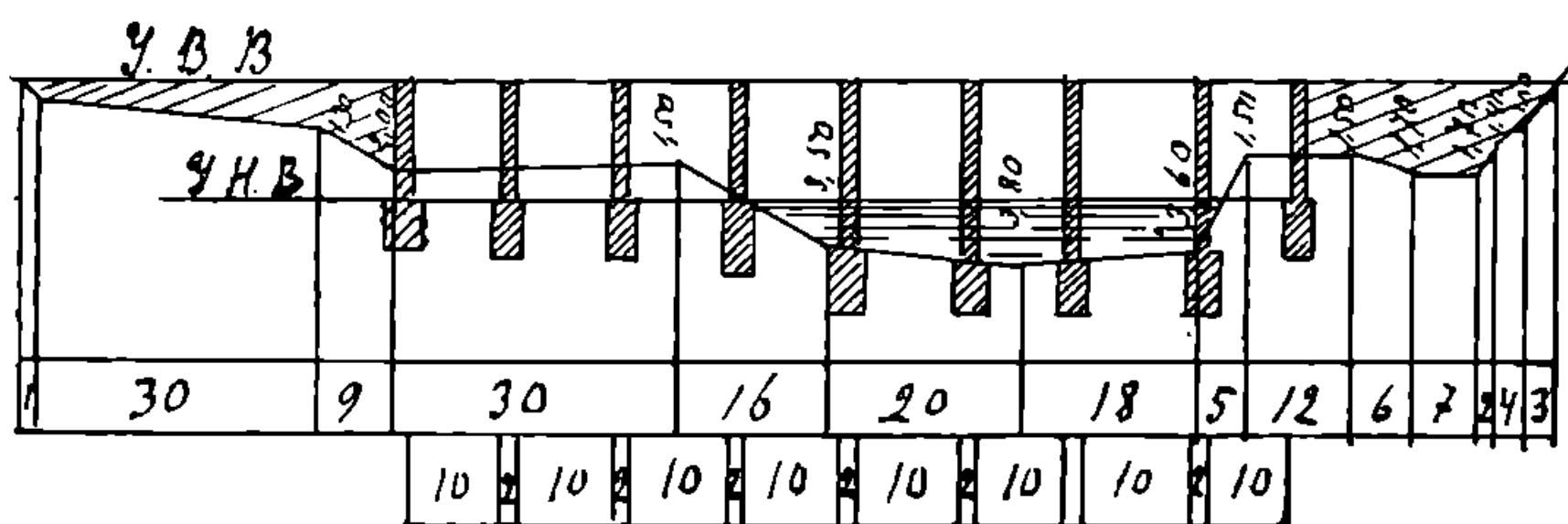
$$p_2 = 1,5 + 16,12 + 20 + 5,10 + 18,13 + 1,50 = 76,35;$$

$$R_2 = \frac{192,35}{76,35} = 2,55;$$

$$\begin{aligned} \omega_3 = & 12 \times 1,5 + 6 \frac{1,50 + 1,70}{2} + 7 \times 1,70 + 2 \times \\ & \times \frac{1,70 + 1,40}{2} + 4 \frac{1,40 + 1}{2} + \frac{3 \times 1}{2} = 42,10; \end{aligned}$$

$$p_3 = + 12 + 6,03 + 7 + 1,44 + 4,02 + 3,16 = 35,15;$$

$$R_3 = \frac{42 \cdot 10}{35,15} = 1,36.$$



Черт. 124.

Так как имеем дело с малыми уклонами, то приходится определять коэффициенты по формуле (36) и полученные величины подставляем в формулу (35), тогда:

$$V_1 = C_1 \sqrt{R_1 i_1} = 36,61 \cdot 1,15 \cdot 0,0055 = 0,232 \approx 0,23;$$

$$V_2 = C_2 \sqrt{R_2 i_2} = 53,88 \cdot 1,60 \cdot 0,005 = 0,427 \approx 0,43;$$

$$V_3 = C_3 \sqrt{R_3 i_3} = 43,17 \cdot 1,16 \cdot 0,0063 = 0,319 \approx 0,32;$$

$$\left. \begin{aligned} Q_1 &= 94,63 \times 0,23 = 21,76 \\ Q_2 &= 192,35 \times 0,43 = 82,71 \\ Q_3 &= 42,10 \times 0,32 = 13,47 \end{aligned} \right\} \Sigma Q = 117,94;$$

$$\omega_0 = \frac{118}{\varphi V_2} = \frac{118}{0,9 \times 0,43} = 304,70.$$

$$L = 59 + \frac{304,70 - 192,35}{2,50} = 104 \text{ м.}$$

Если возьмем пролеты моста по 10 м, то получим 10 пролетов и, следовательно, 9 быков и тогда:

$$L = 100 + 9 \times 2 = 118 \text{ м,}$$

а скорость $V'_0 = \frac{118}{0,9 \cdot \omega}$, где $\omega = 304,70 - 4 \times 2,5 = 294,7$,

НЕ УДУНТ
НИ ДИТ

следовательно $V'_0 = \frac{118}{0,9 \times 294,7} = 0,47$, т.-е. скорость близкая к V_2 . Допустив же размыв русла, можно сократить отверстие моста. Примем площадь сокращенного подмостного отверстия

$$\omega''_0 = \frac{5}{6} \omega = \frac{5}{6} 304,7 = 254.$$

$$L'' = 59 + \frac{254 - 192,35}{2,5} = 83,70 \text{ м}$$

и скорость

$$V''_0 = \frac{118}{0,9 \times 254} = 0,516 \approx 0,52.$$

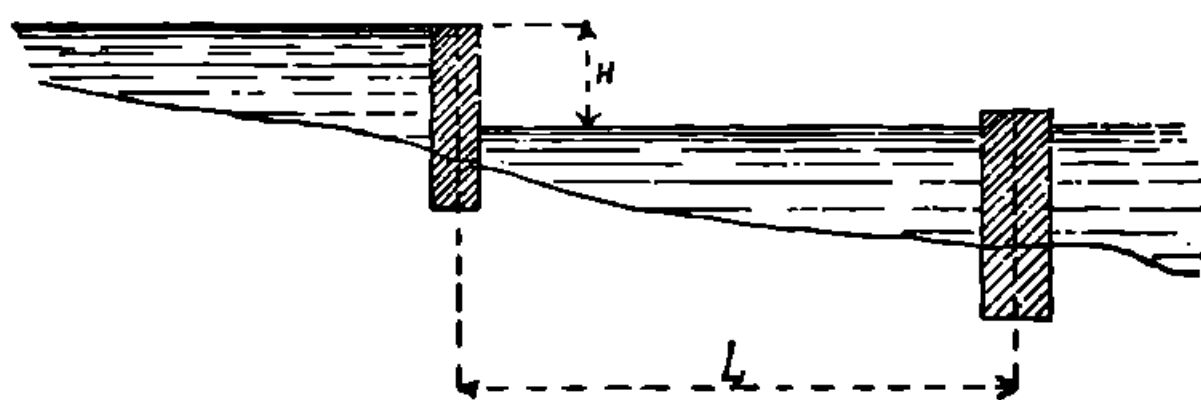
Площадь размыва $= 304,7 - 254 = 50,70$; средняя глубина воды под мостом до размыва $\frac{254}{83,7} = 3$, а после размыва $\frac{304,7}{83,7} = 3,60$; наибольший размыв будет в самом глубоком месте, где до размыва $h_{max} = 3,80$, отсюда по формуле 57:

$$x_{max} = \frac{3,60 \cdot 3,8}{3,00} = 4,54,$$

т.-е. наибольший размыв будет $4,54 - 3,80 = 0,74 \text{ м}$.

Подпор определим по формуле (56):

$$H''_1 = \frac{0,52^2 - 0,43^2}{19,6} = 0,004 \text{ м}.$$



Черт. 125.

Взяв пролеты по 10 м, получим длину моста с быками $L'' = 80 + 7 \times 2 = 94 \text{ м}$. Распределение быков показано на черт. 124, об основаниях коего будет изложено в следующем пункте при рассмотрении вопроса о выборе

расположения мостовых опор.

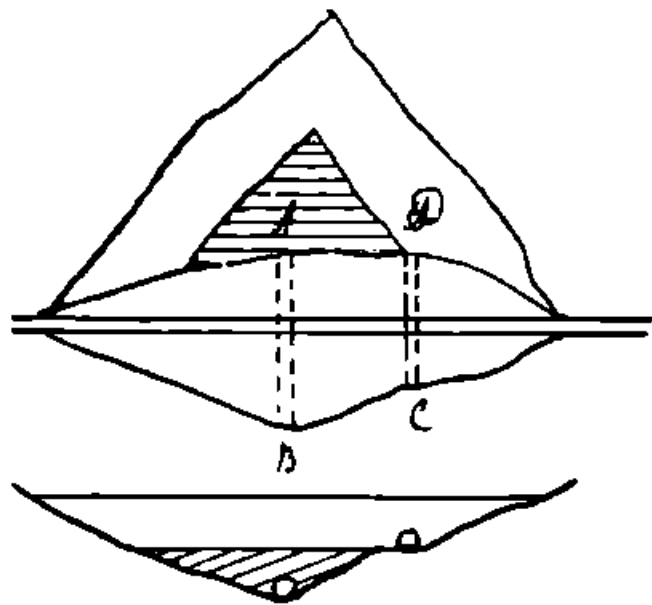
III. Расчет отверстия моста, при существовании мельничной или другой вододержательной плотины выше ее по течению реки или ручья, необходимо произвести, приняв во внимание тот добавочный расход воды, который получится при прорыве плотины. Если подпор воды плотиною H , а расстояние ее от места назначенного для постройки моста L , то (черт. 125) уклон воды, который получится при прорыве плотины, будет $i = \frac{H}{L}$, а расход

$$Q' = \omega c \sqrt{R \frac{H}{L}} \quad . (58)$$

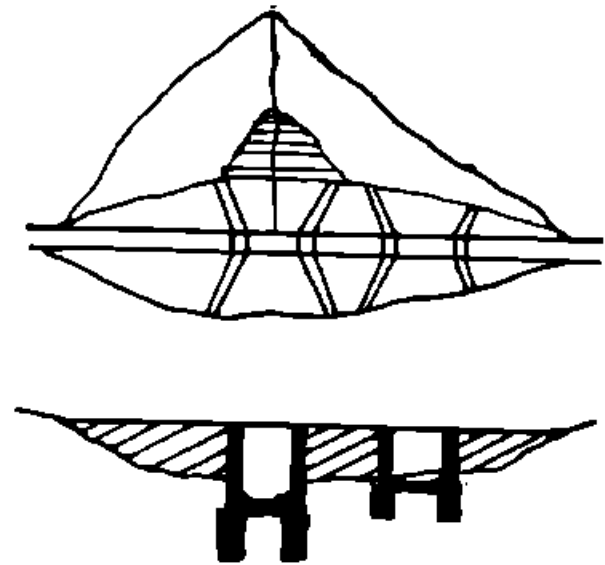
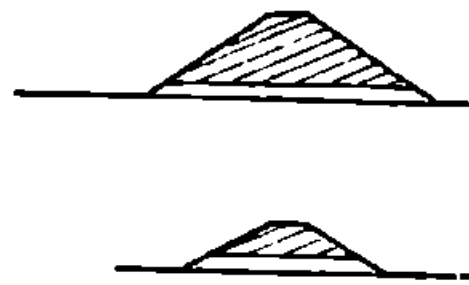
ω и R легко определить, если снять площадь поперечного сечения у места прорыва. Общий же расход, на который нужно рассчитывать мост, будет $Q + Q'$.

§ 40. Выбор места расположения трубы или моста. I. При бассейнах менее 56,5 кв. км ливневые воды за насыпью образуют род пруда, из которого уже вода вытекает через отверстие

трубы или моста, как чрез отверстие в стенке сосуда. В этом случае можно это искусственное сооружение расположить не на самом глубоком месте тальвега, а отвести его в сторону в видах сокращения его длины и получения лучшего материка для основания. На черт. 126 показан такой пример для трубы, а на черт. 127 — для моста. В обоих случаях стоимость этих сооружений сократится, вследствие уменьшения длины трубы и высоты устоев у моста, не говоря уже об основании. Однако, если при

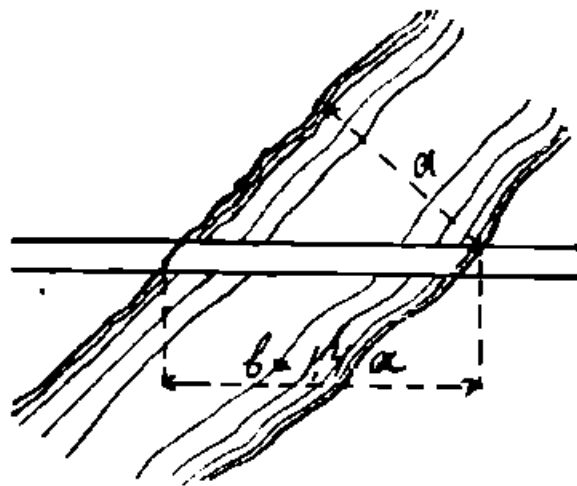


Черт. 126.

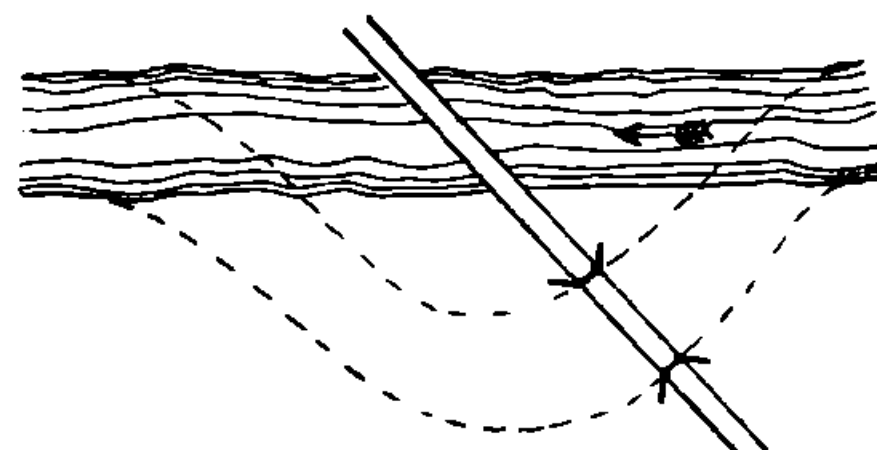


Черт. 127.

этих условиях труба или мост будут расположены близко от крутого ската, то это может вызвать повреждение сооружения при сползании насыпи, на что и необходимо обращать внимание при проектировании такого расположения. Если путь намечен по линии наклонной к оси тальвега, то вместо устройства косоуго моста или



Черт. 128.



Черт. 129.

трубы, которые стоят значительно дороже, так как приходится увеличивать отверстие, что ясно из черт. 128, где мост расположен под углом в 45° ; вследствие этого длина его должна быть в 1,40 раз больше расчетной, так как последняя исчисляется по нормали к оси.

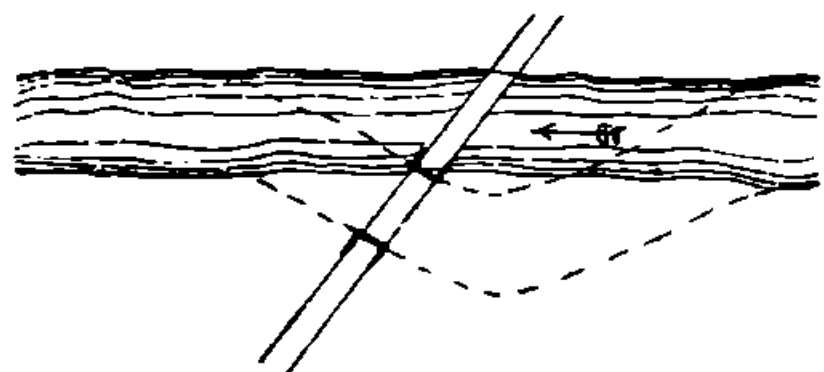
Если поток невелик и направляется по ложбине, то можно расположить мост, как указано на чертежах 129 и 130, прокопкою нового русла и засыпкою старого.

Если поток в месте постройки моста делает излучину, то можно прокопать новое русло, как указано на черт. 131.

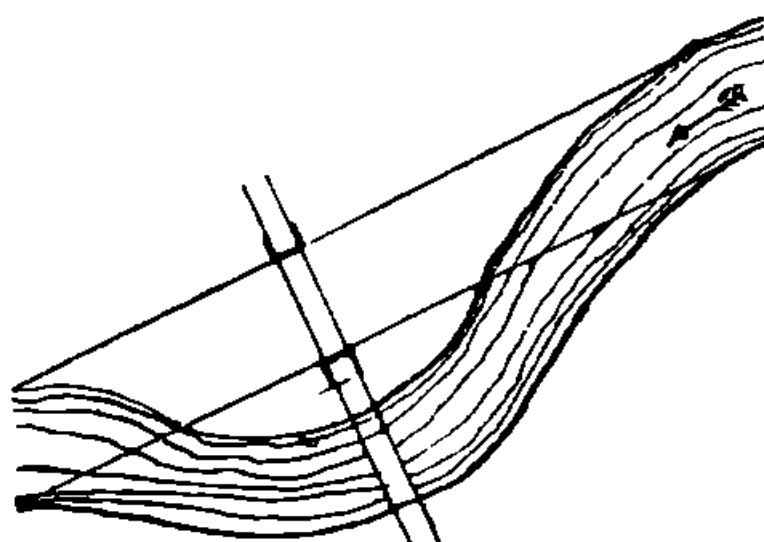
II. При мостах для бассейнов боле 56,5 км обычно располагают один большой мост на меженном русле и отчасти на при-

НЕ ВУДУНТ
НИ ДИТ

легающих к нему частях пойм. Устройство одного моста наиболее правильное решение задачи; если же главное направление весенних вод не совпадает с меженным руслом, то приходится строить два моста, как то и показано на черт. 132. Точно также, если имеется несколько меженных протоков, то приходится уста-

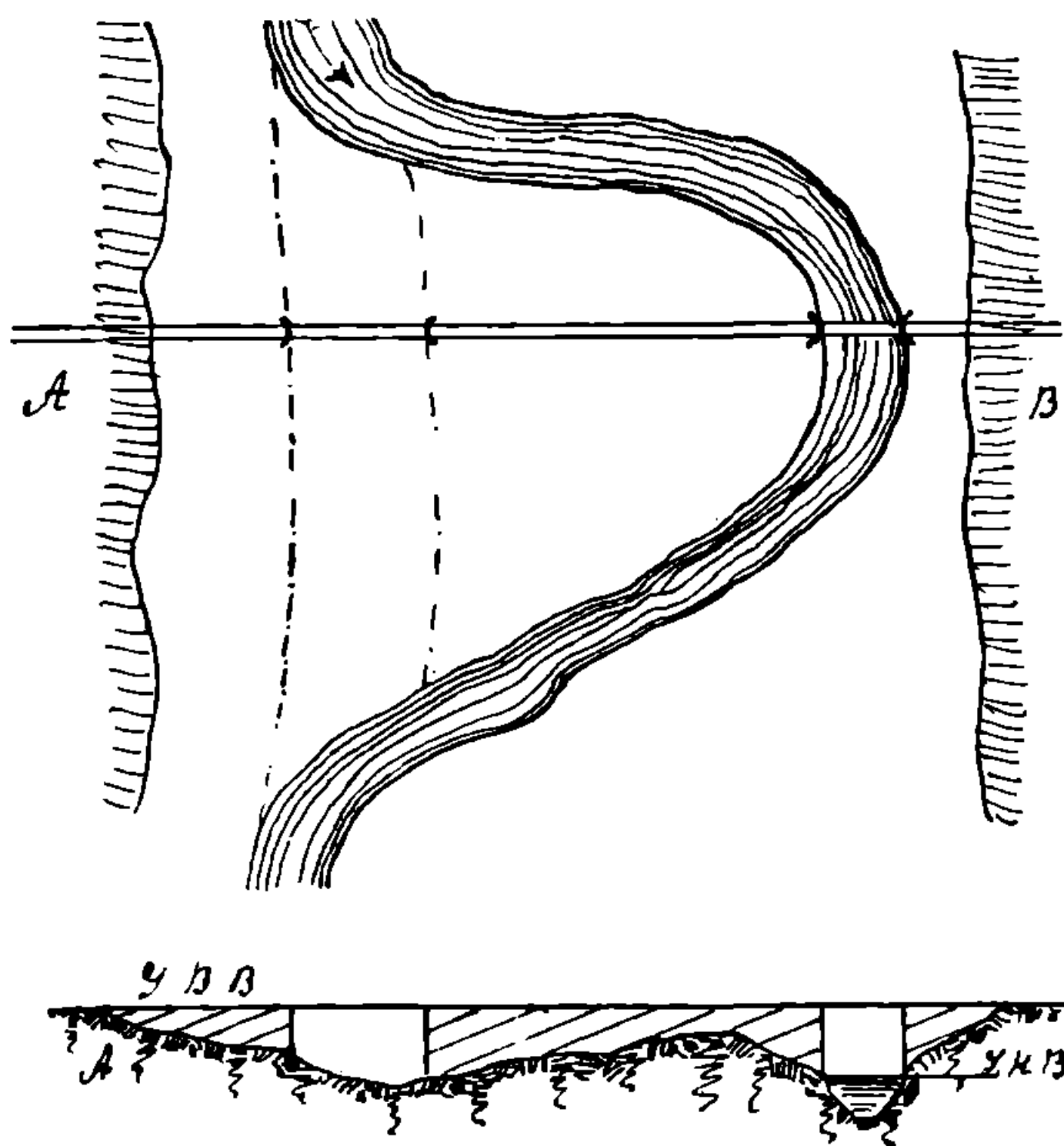


Черт. 130.



Черт. 131.

новить, чрез который из них проходит главная масса весенних вод, и там строить или один большой мост, или, кроме него, строить еще и дополнительный на том из меженных русел, которое имеет значительную глубину и ширину или служит фарватером для прохода судов и сплава. При не-

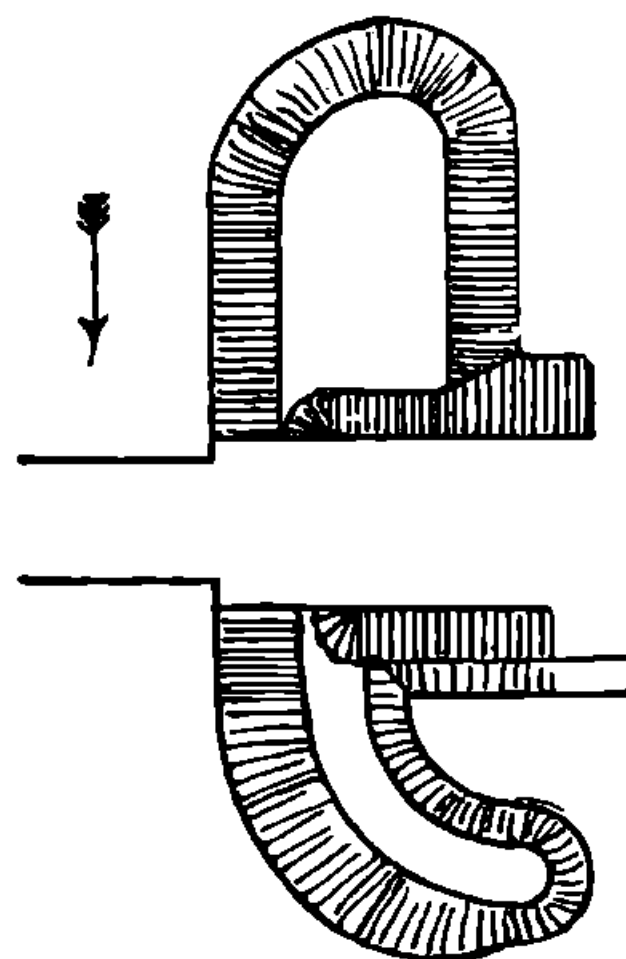


Черт. 132.

скольких мостах всегда возможно случайное направление весенних вод не в тот проток, который для них назначен, и вследствие этого подмыв и вынос дамб при недостаточности отверстия моста, поставленного на том русле, куда пошла вода. При расположении главного русла у одного из берегов и очень широкой пойме в дру-

ИЗДАТЕЛЬСТВО
ИЗДАТЕЛЬСТВО

тому берегу, при закрытии всех протоков дамбами, получится за этою дамбою, вдоль ее, более или менее сильное течение по направлению к мосту и следовательно и подпор, увеличивающийся по мере удаления дамбы от моста и приближения к отделенному от последнего берегу *A*; течение это будет подмывать откосы насыпи и, столкнувшись с водяным потоком, идущим нормально к мостовым пролетам, будет отбивать водяную струю в сторону, последствием чего будет быстрое течение в пролетах, примыкающих к берегу *B* (черт. 132) и слабое в пролетах со стороны берега *A*, что вызовет подмыв русла в первых и занос его во вторых. Чтобы устранить порчу моста и дамбы, следует вдоль дамбы с ее верховой стороны устроить ряд banquetов (черт. 22), а у моста струенаправляющие дамбы, как показано на черт. 133, при чем низовая струенаправляющая дамба необходима для устранения подмыва устоя или конуса выходящею из под моста водою, которая направится снова вдоль дамбы, чтобы заполнить пойму со стороны берега *A*.



Черт. 133.

III. Опоры на сваях занимают малую площадь в поперечном сечении реки и потому распределение их в русле реки главным образом должно удовлетворять требованиям судоходства и сплава. Ряжевые же и каменные опоры занимают сравнительно значительную часть площади поперечного сечения реки и поэтому их расположение может сильно изменять движение воды в русле под мостом.

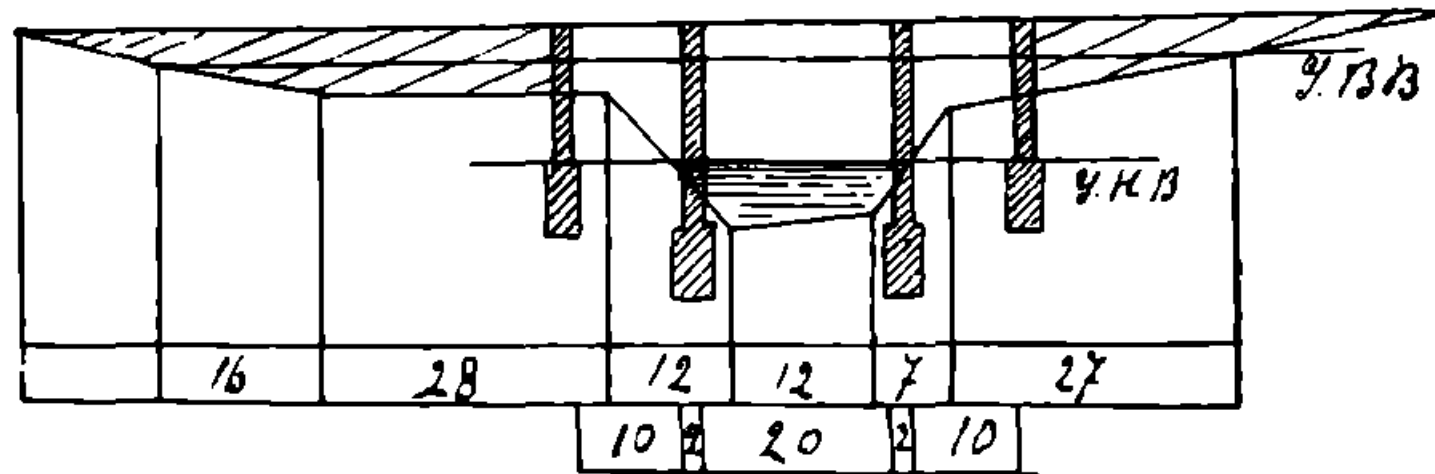
Основное правило распределения последних опор, это стараться возможно менее затеснять ими главное русло реки, особенно при большой ее глубине и отсутствии пойм, так как, кроме уменьшения пролета, свободного для прохода воды, такие опоры обходятся очень дорого, требуя значительных работ ниже уровня воды, поэтому в таких случаях следует рекомендовать устройство над главным руслом одного или более больших пролетов, а на поймах значительно меньших. На черт. 124 показано распределение опор для примера, данного в пункте I настоящего параграфа. На черт. 134 и 135 даны распределения быков для глубокого русла с мелкими поймами и на черт. 136 тоже опор для судоходной реки с двумя пролетами для пропуска судов (один пролет предназначен для судов, идущих вверх по течению, а другой—для идущих вниз).

IV. Нормы отверстий мостов на судоходных и сплавных реках, утвержденные Советом НТК Народного Комиссариата Путей Сообщения в 1923 году, как временные, содержат следующее:

Все реки разделены на 6 категорий:

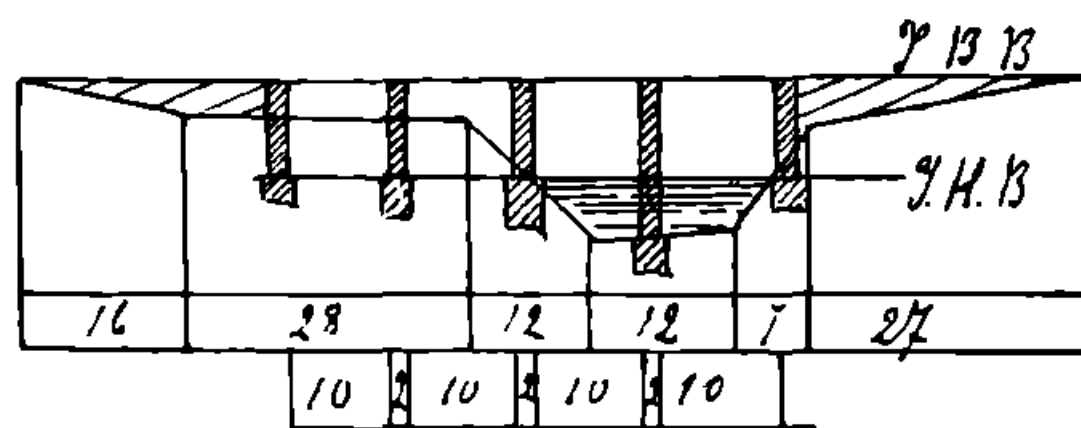
1 категория. Наиболее крупные судоходные реки (Нева, Волга, Днепр) — число судоходных пролетов 2 по 150 м каждый, осталь-

ные пролеты в пределах меженного русла не меньше 80 м. Возвышение низа пролетных строений над самым высоким судоходным горизонтом на протяжении $\frac{2}{3}$ пролета 14 м и у опор 5,5 м, последнее возвышение в 5,5 м должно быть и в остальных пролетах на половине пролета.



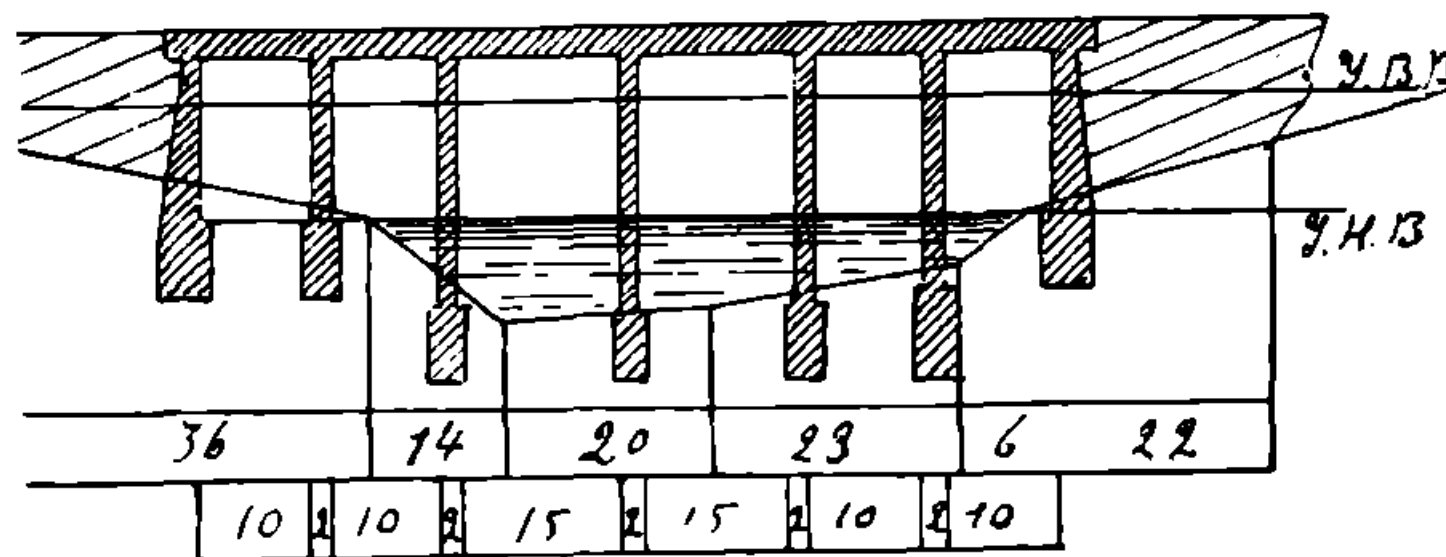
Черт. 134.

2 категория. Реки транзитные, при глубине при средне-низкой воде в 0,90 м, — два судоходных пролета по 100 м, остальные



Черт. 135.

ные не менее 50 м. Возвышение низа пролетного строения над самым высоким судоходным горизонтом 10 м на $\frac{2}{3}$ пролета,



Черт. 136.

у опор 3,5 м и такое же на половине длины каждого из остальных пролетов.

3 категория. Реки местного значения с средне-низкою глубиною не менее 0,90 м — два судоходных пролета по 64 м, остальные не менее 40 м. Возвышение пролетного строения на $\frac{2}{3}$ пролета 8,5 м, в остальных пролетах на $\frac{1}{2}$ пролета 3 м.

4 категория. Участки мало судоходные, а преимущественно сплавные — не менее двух судоходных пролетов по 40 м (при

Таблица № 13.

Коэффициентов S для земляного ложа в формуле Гангилье и Кутера.

$$V = \frac{63 \sqrt{Ri}}{23} = S\sqrt{i} \quad (\text{для метров})$$

$$1 + \frac{40 \sqrt{R}}{V}$$

R	0,00	0,01	0,02	0,03	0,04	0,05	0,06	0,07	0,08	0,09
0,00	0,00	0,43	1,76	2,54	3,16	3,92	4,60	5,10	5,75	6,65
0,10	7,22	7,63	8,38	8,75	9,24	9,80	10,25	10,75	11,22	11,90
0,20	12,38	12,83	13,26	13,76	14,20	14,65	15,12	15,59	16,06	16,51
0,30	17,00	17,34	17,67	18,01	18,35	18,68	19,08	18,47	19,87	20,27
0,40	20,67	21,10	21,53	21,96	22,37	22,81	23,19	23,54	23,92	24,32
0,50	24,70	25,00	25,30	25,60	25,90	26,20	26,52	26,84	27,17	27,49
0,60	27,80	28,21	28,63	29,02	29,43	29,84	30,13	30,43	30,72	31,02
0,70	31,31	31,61	31,91	32,22	32,52	32,82	33,09	33,37	33,64	33,92
0,80	34,19	34,50	34,81	35,13	35,44	35,75	36,08	36,41	36,74	37,07
0,90	37,26	37,45	37,63	37,82	38,01	38,20	38,54	38,89	39,20	39,52
1,00	39,87	40,19	40,51	40,88	41,15	41,46	41,71	41,95	42,20	42,44
1,10	42,68	42,95	43,22	43,49	43,79	44,06	44,31	44,56	44,80	45,05
1,20	45,30	45,58	45,87	46,15	46,44	46,72	46,89	47,05	47,22	47,39
1,30	47,56	47,85	48,14	48,44	48,74	49,03	49,27	49,51	49,75	49,99
1,40	50,23	50,40	50,51	50,74	50,91	51,08	51,39	51,72	52,04	52,35
1,50	52,66	52,83	53,00	53,17	53,34	53,51	53,68	53,85	54,02	54,20
1,60	54,37	54,61	54,86	55,12	55,36	55,61	55,86	56,11	56,37	56,62
1,70	56,87	57,05	57,23	57,42	57,58	57,75	57,92	58,09	58,26	58,43
1,80	58,60	58,95	59,30	59,64	59,99	60,34	60,52	60,70	60,87	61,04
1,90	61,21	61,48	61,75	62,01	62,27	62,55	62,64	62,73	62,82	62,91
2,00	63,00	63,27	63,54	63,81	64,08	64,35	64,57	64,80	65,03	65,25
2,50	72,66	72,95	73,24	73,53	73,83	74,12	74,23	74,34	74,45	74,58
3,00	81,96	82,14	82,32	82,51	82,70	82,89	83,32	83,75	84,18	84,61
3,50	90,00	90,08	90,16	90,25	90,33	90,41	90,70	90,99	91,29	91,58
4,00	97,67	97,80	97,93	98,06	98,19	98,32	98,60	98,87	99,14	99,42

ИЗДАНИЕ
ИЗДАНИЕ

Таблица № 14.

коэффициентов S для земляного ложа в формуле Дарси и Базена.

$$V = c \sqrt{Ri} = \frac{\sqrt{Ri}}{\sqrt{0,00028 + \frac{0,00035}{R}}} = \frac{60 \sqrt{Ri}}{\sqrt{1 + \frac{1,25}{\sqrt{R}}}} = S\sqrt{i}$$

R	0,000	0,005	0,010	0,015	0,020	0,025	0,030	0,035	0,040	0,045	0,050	0,060	0,070	0,080	0,090
0,00	0,00	0,27	0,54	0,80	1,05	1,30	1,55	1,84	2,12	2,36	2,59	3,08	3,59	4,13	4,70
0,10	5,23	5,45	5,67	6,00	6,12	6,34	6,64	6,95	7,07	7,35	7,67	8,19	8,51	8,93	9,38
0,20	10,00	10,26	10,52	10,78	11,03	11,29	11,48	11,67	11,85	12,04	12,24	12,70	13,15	13,61	14,07
0,30	14,53	14,74	14,94	15,14	15,34	15,55	15,77	15,98	16,19	16,41	16,62	17,02	17,42	17,82	18,22
0,40	18,62	18,83	19,05	19,26	19,49	19,70	19,90	20,11	20,31	20,52	20,72	21,07	21,42	21,76	22,11
0,50	22,46	22,65	22,85	23,04	23,24	23,43	23,65	23,87	24,09	24,31	24,53	24,90	25,28	25,65	26,02
0,60	26,40	26,60	26,80	27,00	27,20	27,40	27,60	27,80	28,01	28,22	28,42	28,77	29,12	29,47	29,83
0,70	30,18	30,32	30,47	30,61	30,75	30,90	31,13	31,36	31,59	31,82	32,05	32,34	32,63	32,92	33,21
0,80	33,50	33,64	33,78	33,90	34,04	34,18	34,38	34,57	34,77	34,96	35,16	35,53	35,90	36,27	36,64
0,90	37,01	37,14	37,27	37,39	37,52	37,65	37,77	37,90	38,04	38,17	38,29	38,63	38,97	39,32	39,66
1,00	40,00	40,13	40,27	40,39	40,52	40,67	40,76	40,85	40,95	41,04	41,13	41,63	42,16	42,65	43,15

НБ УДНТ
ННДТ

Таблица № 15.

Коэффициент S в формуле Дарси и Базена для метрических мер $v = S\sqrt{i}$

R в мет- рах	Значение S				R в мет- рах	Значение S			
	Струганные доски, чугун, цемент	Неостр. доски тесанн., кладка кирпичн.	Бутовая кладка	Гравий		Струганные доски, чугун, цемент	Неостр. доски тесанн. кладка кирпичн.	Бутовая кладка	Гравий
0,10	22,91	17,79	11,04	3,71	1,00	80,50	70,10	57,60	30,20
0,15	28,68	23,06	13,28	5,39	1,10	84,63	73,82	61,22	32,65
0,20	34,25	28,08	19,35	7,20	1,20	86,24	75,44	63,24	34,13
0,25	38,60	32,05	22,80	8,85	1,30	92,00	80,60	67,37	37,16
0,30	42,79	35,92	26,23	10,51	1,40	96,96	84,96	71,40	39,96
0,35	46,26	39,06	29,09	12,04	1,60	101,93	20,06	75,60	43,60
0,40	49,64	42,15	31,88	13,61	1,80	108,54	95,41	81,07	47,70
0,45	53,00	45,22	34,71	15,14	2,00	114,21	100,53	85,87	51,47
0,50	56,30	48,21	37,42	16,05	2,50	128,30	113,13	97,17	60,51
0,60	62,17	53,59	42,28	19,97	3,00	140,48	124,04	107,26	68,68
0,70	67,20	58,13	46,54	22,43	4,00	162,60	143,8	121,80	83,40
0,80	71,38	61,94	50,11	24,92	5,00	181,52	160,56	119,30	95,89
0,90	76,28	66,40	54,25	27,64	6,00	199,43	176,55	154,84	107,80

Таблица № 16.

Корней квадратных уклона \sqrt{i} .

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0,00	0,000	0,032	0,045	0,055	0,063	0,071	0,078	0,084	0,089	0,095
0,01	0,100	0,105	0,110	0,114	0,118	0,123	0,127	0,130	0,134	0,138
0,02	0,141	0,145	0,148	0,152	0,155	0,158	0,161	0,164	0,167	0,170
0,03	0,173	0,176	0,179	0,182	0,184	0,187	0,190	0,192	0,195	0,198
0,04	0,200	0,203	0,205	0,207	0,210	0,212	0,215	0,217	0,219	0,221
0,05	0,224	0,226	0,228	0,230	0,232	0,235	0,237	0,239	0,241	0,243
0,06	0,245	0,247	0,249	0,251	0,253	0,255	0,257	0,259	0,261	0,263
0,07	0,265	0,267	0,268	0,270	0,272	0,274	0,276	0,278	0,279	0,281
0,08	0,283	0,285	0,286	0,288	0,290	0,292	0,293	0,295	0,297	0,298
0,09	0,300	0,302	0,303	0,305	0,307	0,308	0,310	0,311	0,313	0,315
0,10	0,32	0,33	0,35	0,36	0,37	0,39	0,40	0,42	0,43	0,44
0,20	0,45	0,46	0,47	0,48	0,49	0,50	0,51	0,52	0,53	0,54
0,30	0,55	0,56	0,57	0,57	0,58	0,59	0,60	0,60	0,61	0,62
0,40	0,63	0,64	0,65	0,66	0,67	0,67	0,68	0,69	0,69	0,70

НБ УДУНТ
ННД ДИТ

дерев. пролет. — не менее 25 м). Возвышение низа пролетного строения на $\frac{1}{2}$ пролета не менее 5 м над самым высоким свободным от льда горизонтом.

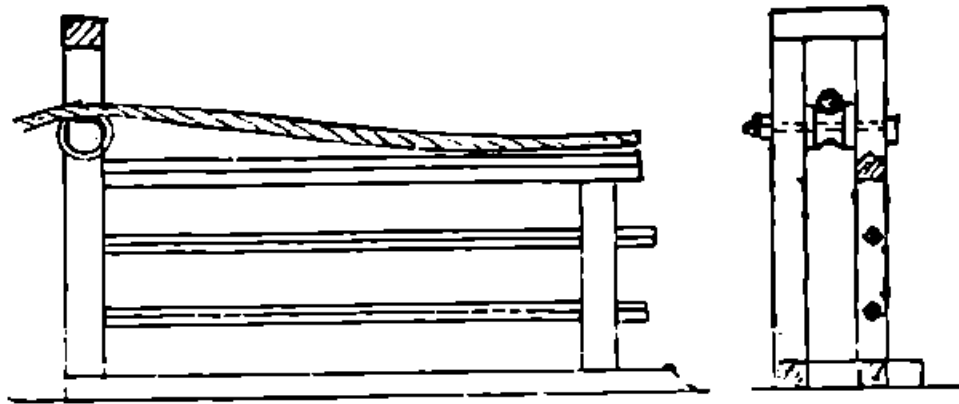
5 категория. Участки для сплава исключительно плотами и россыпью. Один пролет не менее 25 м (при дерев. 15 м). Возвышение на $\frac{1}{2}$ пролета не менее 2,5 м над самым высоким свободным от льда горизонтом.

6 категория. Малосплавные и только россыпью — один пролет в 15 м (при дерев. — 6 м). Возвышение на $\frac{1}{2}$ пролета 1 м над самым высоким свободным от льда горизонтом.

Глава X.

Мосты подвижные и наплавные.

§ 41. Подвижные мосты или суда передвигаются по раз установленному направлению при помощи того или иного устройства направляющей движение цепи каната и т. п., или свободно плывут по воде с тем или иным устройством движущего механизма,



Черт. 137.

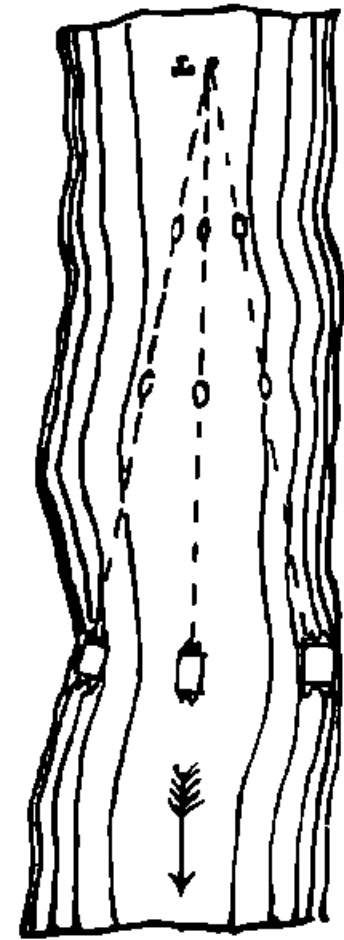
или, наконец, мосты устроены так, что часть их можно поворачивать, подымать или сдвигать. Мосты в виде судов или плотов передвигающиеся от одного пункта в другому чрез реки, заливы и озера носят название паромов.

Для сохранения определенных пунктов подхода к берегам на малых реках натягивается канат, укрепленный на берегах к особо забитым кустам свай, а в судну или плоту при помощи стоек и роликов, приделанных к перилам, ограждающим платформу, установленную на плоту или судне для переправляемых повозок и экипажей. На черт. 137 показана деталь этого устройства. При большем расстоянии между пунктами причала вместо каната, который в этом случае провисает и мешает судоходству, на дно реки опускают цепь, которая проходит также чрез паром.

I. Для передвижения парома рабочий или несколько человек одновременно, в зависимости от размеров его и быстроты течения, берутся руками или при помощи особых деревянных ручек за канат или цепь и, идя в сторону противоположную движению парома, ногами и руками двигают последний к другому берегу. Часто вместо одной лодки платформу для повозок устанавливают на двух лодках прочно и неподвижно скрепленных.

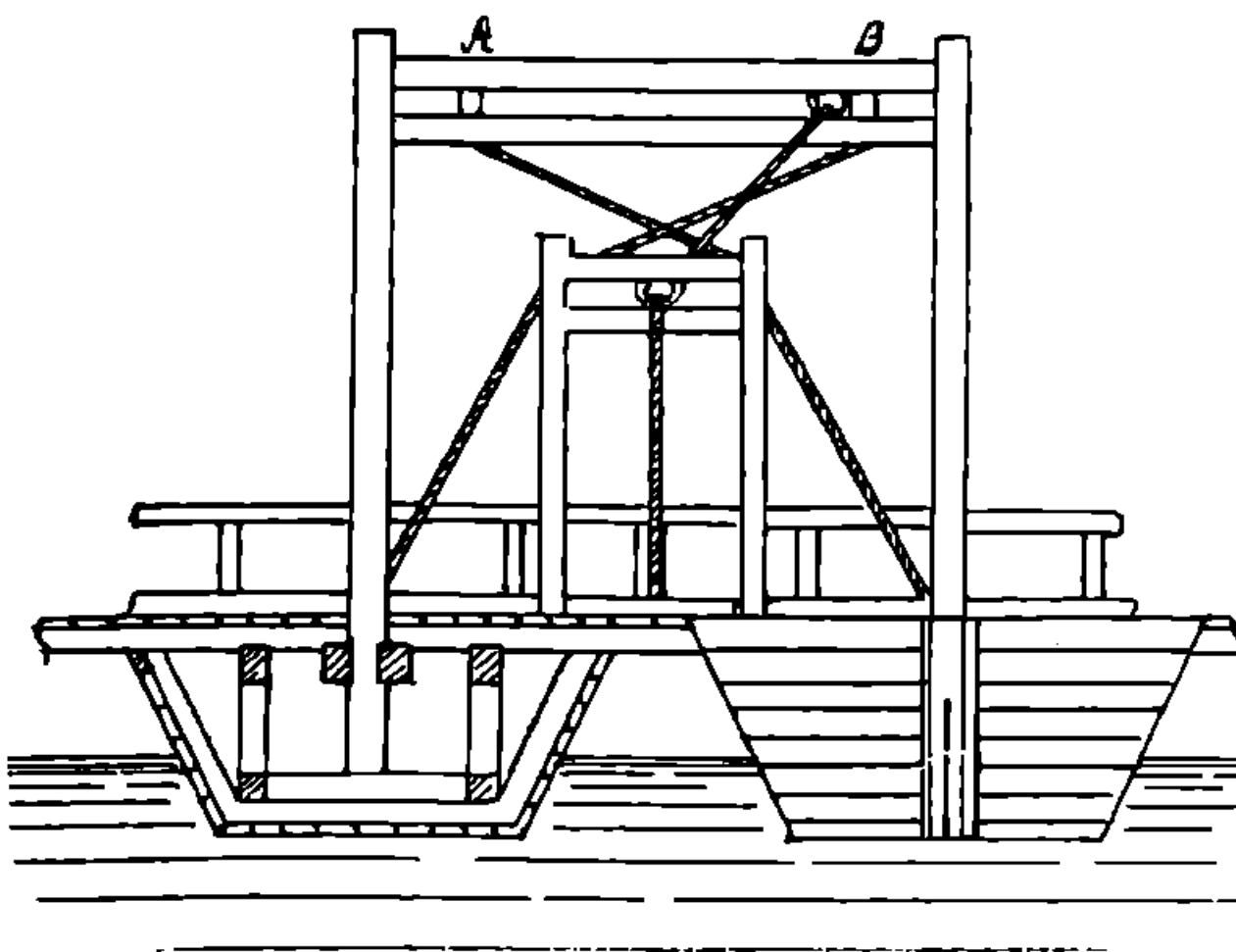
II. Если река очень широка, то вместо парома передвижаемого работою людей можно воспользоваться силою течения реки; в этом случае паром носит название самолета. Устраивается он так: 1) выбирают участок реки по возможности прямой и на

нем, выше места переправы на 2 — 2½ ширины реки, на дно опускают якорь с прикрепленным к нему канатом, другой конец последнего прикреплен к судну или паре судов, служащих для переправы. Чтобы канат не опускался в воду, между якорем и судном, укрепляют на якорях же небольшие лодочки с устроенными на них катками, на которые и укладывается канат и при том так, чтобы он не мог свалиться. На черт. 138 показано расположение каната и самолета в разные моменты переправы, из которого ясно, что в данном случае паром описывает дугу круга из центра — места установки якоря. Чтобы вызвать такое движение самолета, его необходимо поставить под углом к направлению течения, что достигается особым приемом укрепления каната на нем и постановкою руля так, чтобы течение толкало самолет от одного берега к другому ему противоположному. На черт. 139 и 140 видно расположение приспособлений для прикрепления каната на самолете, при чем в верхней насадке, установленной на носу, канат может передвигаться по всей ширине прореза от *A* до *B*.



Черт. 138.

III. Свободно передвигающиеся паромы могут плыть на веслах, на шестах или передвигаться паровым механизмом, подобным пароходному. В этом случае обычно паром, отчалив от берега,



Черт. 139.

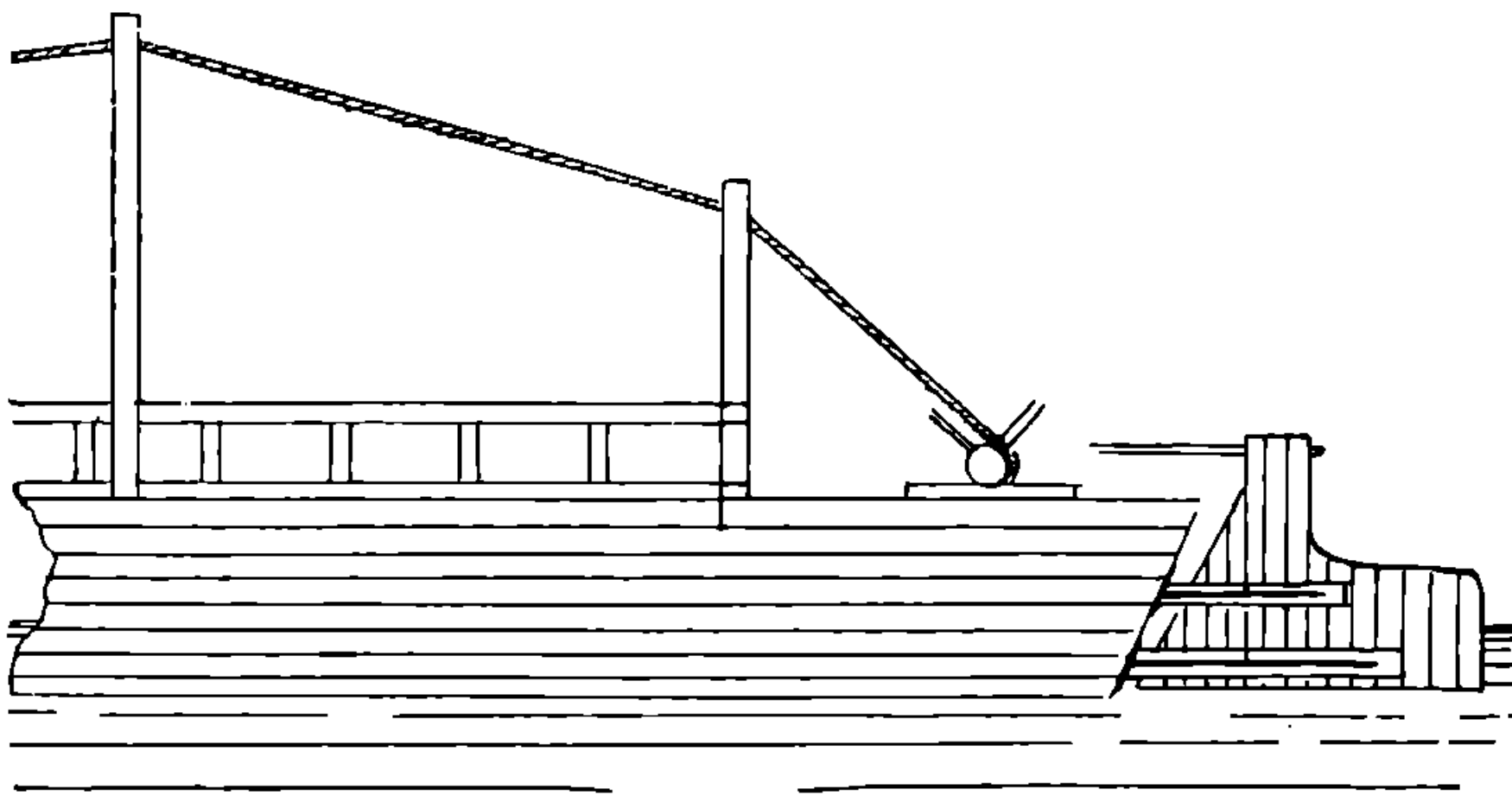
подвигают вдоль него вверх по течению настолько, чтобы он, когда его направят на перерез течения, так сдвинулся вниз, чтобы пристать в надлежащем месте у другого берега. В Сибири на Байкальском озере был устроен большой паровой паром, который перевозил через озеро целый поезд. Такой же паром был и на Рейне в Германии.

IV. Недостатки всех паромов: медленность переправы, малая пропускная способность при паромах на канате, цепи и при самолетах, прекращение переправы весной во время ледохода и половодья и осенью при замерзании. Однако, дешевизна первоначального устройства и возможность, согласно прежним дореволюционным законам, взимать плату за переправу, вызывали частое применение паромов на наших реках как малого размера,

так и очень больших (в Сибири на Енисее, Ангаре и других существуют многочисленные самолеты).

Можно еще устроить паром на колесах при условии, если глубина водного протока по всей ширине одинаковая (например в каналах). Тогда по дну укладывается два ряда рельс, по которым движется тележка с платформой для повозок или людей; двигательную силу для передвижения тележки можно получить от паровой машины или другого двигателя, установленного на берегу и передвигающего платформу при помощи цепи, каната или троса.

Подъемная сила парома определяется тем же способом, который применяется при расчете подъемной силы судов, а именно:



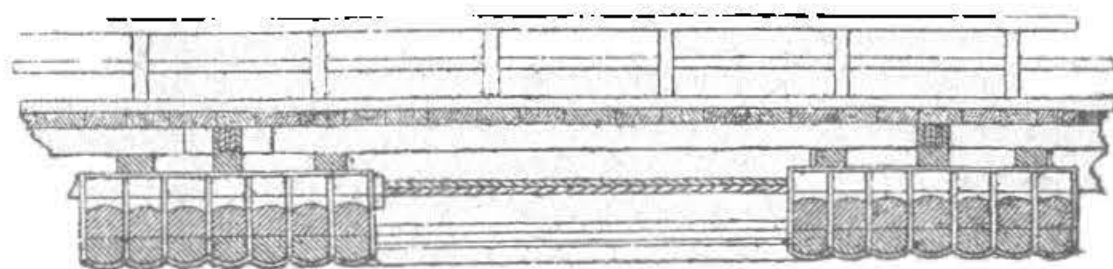
Черт. 140.

вычисляется собственный вес парома со всем устройством и временная нагрузка от повозок и людей и соответствующий их сумме вес объема воды, последний и дает объем подводной части парома. Обычно размеры подводной части последнего увеличивают, в видах придания ему большей устойчивости, и предвидя увеличение веса деревянных частей парома после продолжительного нахождения в воде.

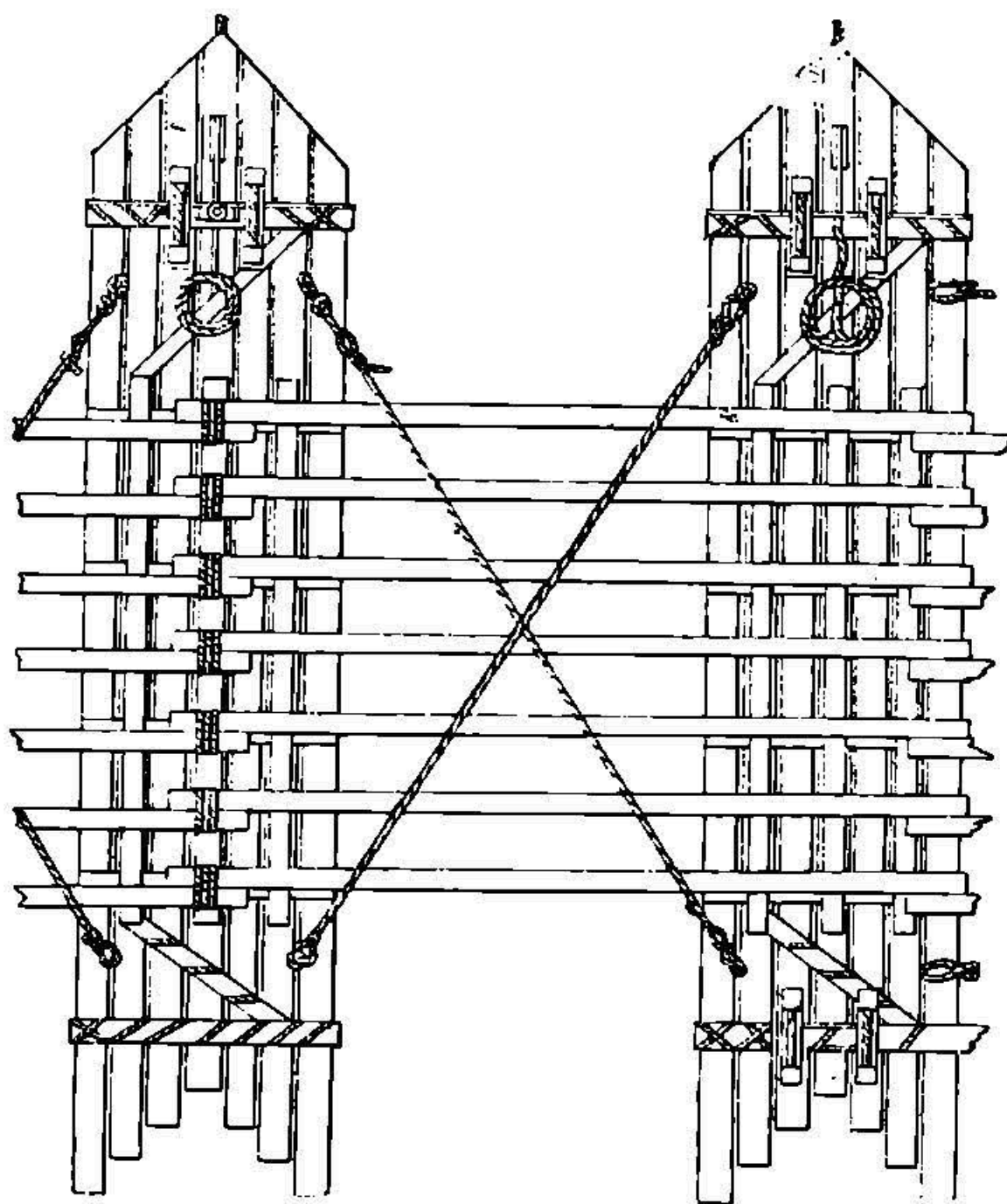
§ 42. Мосты плавучие или наплавные устраиваются на плотках или судах.

I. Мосты на плотках делаются так. Бревна толщиной в 25—30 см, связываются в один или несколько рядов по высоте веревками вместе с поперечинами и образуют отдельный плот, длина которого обычно значительно больше ширины моста. Со стороны течения бревна укладывают так, чтобы плот имел заостренный конец (черт. 141) и вследствие этого меньше стеснял бы течение реки. На поперечинах, связывающих бревна плота, укладывают несколько продольных бревен и на них уже прогоны, скрепляемые веревками для возможности при нагрузке плота некоторого перемещения его независимо от соседнего. Чтобы плоты не могли быть сдвинуты с места течением или ветром, на

концах плота устраиваются воротки, на которых закрепляются канаты, идущие от якорей, опущенных на дно выше и ниже моста (черт. 141). Кроме того соседние плоты по несколько штук скрепляются между собою на-крест канатами, показанными на черт. 141, и образуют отдельные элементы моста. Один из последних выводится для пропуска судов и плотов в сторону при разводке моста.



Наиболее удобный способ сопряжения сухопутной дороги с таким мостом показан на черт. 142 и 143, при чем длина канавы, в которой уложены плоты соображается с возможным подъемом воды в реке так, чтобы никогда корень плотов у куста не подымался выше уровня дороги.



Число плотов определяется по временной нагрузке и весу мостов так, чтобы при наибольшей их величине плот оставался плавающим. Это требование может быть выражено формулою

$$n = \frac{Q}{S} \quad (59),$$

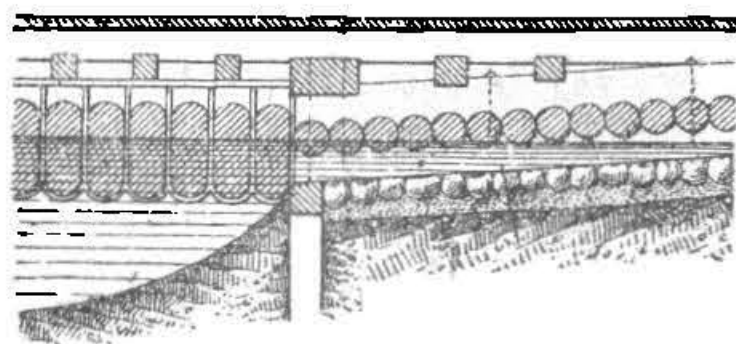
где n — число плотов, Q — вся нагрузка моста (временная и собственный вес), а S — груз, который может выдержать один плот.

Черт. 141.

Нагрузку P' , которую может выдержать одно бревно получим из формулы:

$$P' = (a - a')v. \quad (60),$$

где a' — вес кубической единицы воды, a — вес куб. единицы дерева и v — объем бревна; отсюда число бревен в одном плоту



Черт. 142.

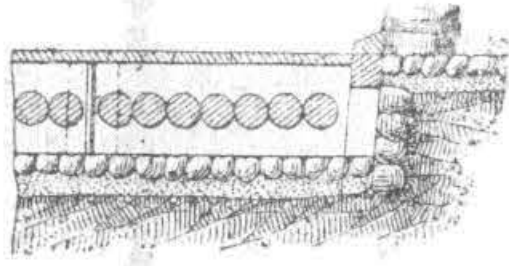
$$m = k \frac{S}{(a - a')v} \quad (61),$$

где k — коэффициент запаса, необходимый для большей устойчивости плота, принимаемый обычно в пределах от 1,35 — 1,50.

Так как разводка плотового моста совершенно одинакова с разводкою моста на судах, то об этом будет подробно сказано в следующем пункте.

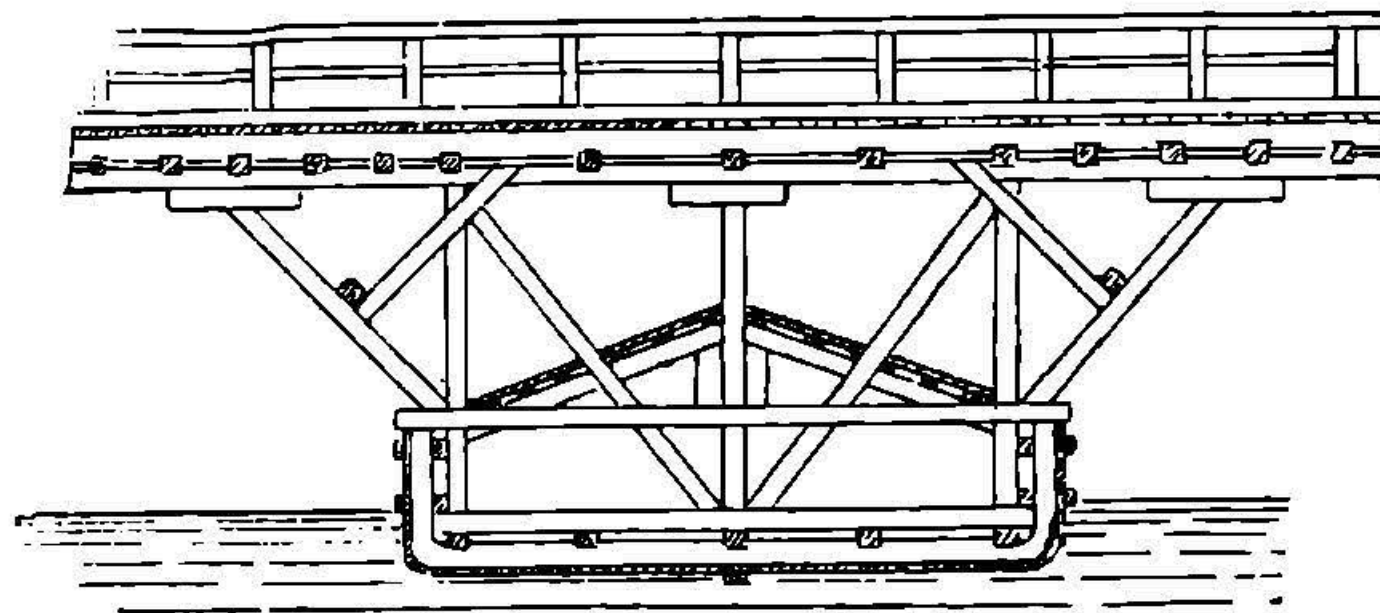
НБ ДУНТ
НН ДИТ

II. Мосты на судах или плашкоутные. На черт. 144 показан разрез опоры моста на р. Оке в Нижнем-Новгороде, а на черт. 145—съезд с моста на берег при наличии каменной набережной. При отсутствии на реке судоходства нет надобности подымать полотно над поверхностью воды, как это сделано на черт. 144, тогда можно уложить прогоны непосредственно на плашкоутах (черт. 146). В последнее время вместо дерева стали применять для плашкоутов железо и тогда им дают форму полуцилиндров или цилиндров с целью уменьшить площадь обшивки.



Черт. 143.

Зная необходимый свободный пролет и задавшись шириною плашкоута, легко определить и его осадку. Длина плашкоута делается вдвое более ширины моста или даже несколько более. Соотношение между размерами плашкоута приблизительно такое: если b ширина плашкоута, то длина будет от $4—5 b$ и высота от $\frac{1}{2}—\frac{1}{3} b$, длина носовой заостренной



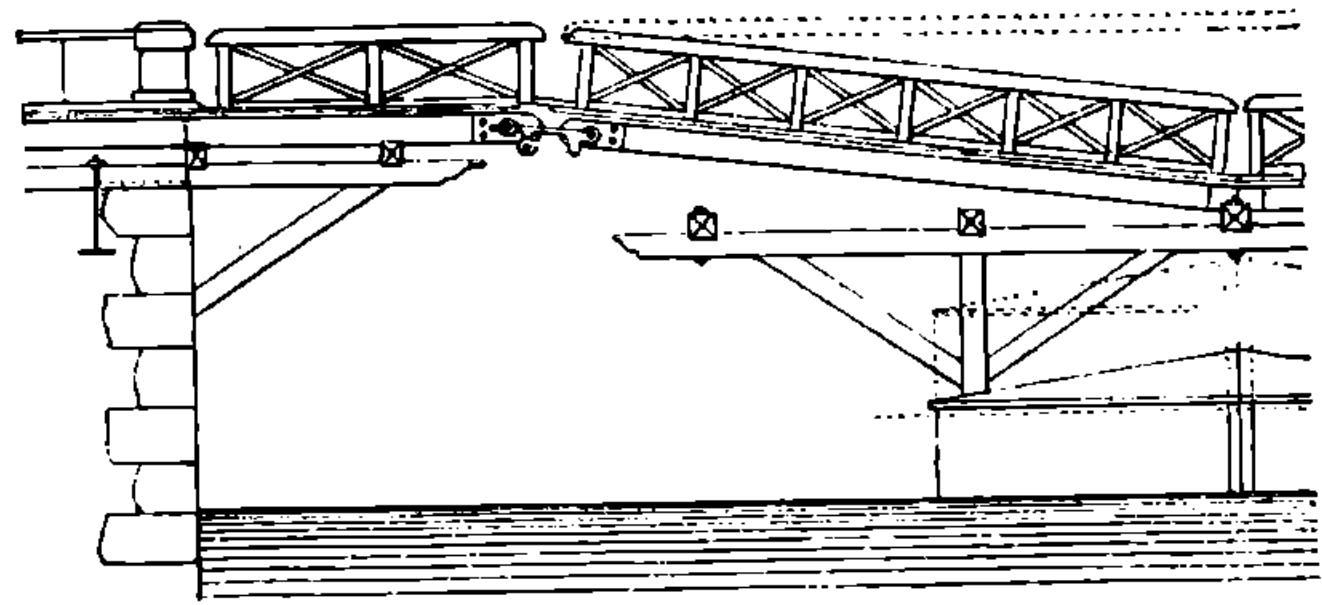
Черт. 144.

части обычно равна b , погружение в воду от $25—75$ см, вся же высота стенок от $1,5—1,75$ см. Осадка понтона от постоянной и временной нагрузки будет

$$H = \frac{P - P'}{\delta \omega} \quad . (62),$$

где P временная и P' постоянная нагрузка на 1 понтон. ω — площадь основания понтона и δ вес куб. единицы воды. Если H будет превосходить глубину реки, то нужно увеличить ширину и длину понтона или, если это возможно, сблизить понтоны. Для удержания на месте понтонов, их прикрепляют канатами или цепями к закидным мертвым или винтовым якорям, заброшенным вверх и вниз по течению. Кроме этих якорей мост скрепляется особым канатом *одержником*, диаметром до 40 см, который располагается под панелью или краями моста с обеих сторон, при чем при новых канатах их ставят по два с низовой и по одному с верховой сторон, если же канаты служат уже несколько лет, то с обеих сторон укладывают не менее двух. Концы *одержников*, называемые *корнями*, обертывают вокруг кустов

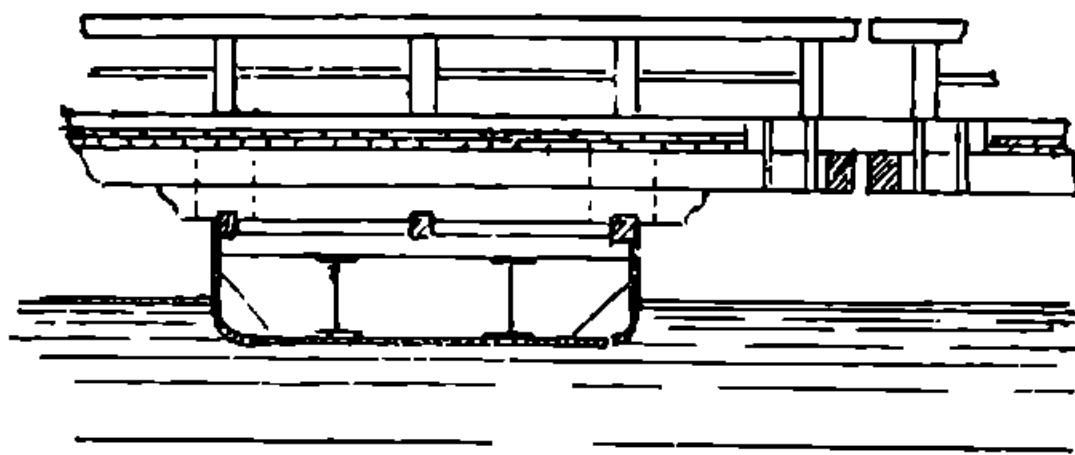
свай, забитых выше и ниже моста у того из берегов, к которому отводят мост при полной его разводке осенью и весной, и затем привязывают там же за *рым* (кольцо, вделанное в набережную). Кроме того, одержник скрепляется с каждым плашкоутом при помощи веревок диаметром $7\frac{1}{2}$ см, называемых *найтовалми*, длина последних при одиночном канате 18—20 м, а при двойном—40 м. Одержники доходят до выводных плашкоутов, и здесь оставленные для этого их концы крепят за стойки крайних выводных плашкоутов. Часть плашкоутов, расположенная между выводными и



Черт. 145.

другим берегом имеет свой одержник. Иногда якорные канаты ставят через один или два плашкоута более толстые, чтобы увеличить сопротивление напору от течения и ветра.

Одержники обычно от собственного веса и от происходящих при езде сотрясений провисают и образуют так называемые *бухты*, для уничтожения которых обычно 2 раза в году производится их натяжка при помощи талей и лебедок. Для связи между отдельными плашкоутами еще располагается над стыком продольных прогонов особый брусок, скрепленный с прогонами железными хомутами с заклинкою, а для увеличения связи с выводными плашкоутами еще — закладными болтами и брусьями, лежащими одною половиною на выводном, а другою на соседнем неподвижном плашкоуте с такими же хомутами с заклинкою. Обычно эти скрепления



Черт. 146.

располагаются только на крайних прогонах, а остальные связываются поперечным брусом (черт. 146).

III. Разводка плашкоутного или плотового моста для пропуска больших судов и плотов производится так: 1) превращают езду по мосту, 2) раз-

бирают настил на сопряжениях разводной части с остальным мостом, 3) прикрепляют к крайним понтонам разводной части канаты, концы которых закрепляют на шпильях, установленных на берегу, 4) снимают закладные болты, брусья с хомутами и заклинками и закладные брусья, связывающие разводную часть с остальным мостом, 5) начинают постепенно *травить*, т.-е. спускать с воротков якорные канаты плашкоутов или плотов разводной части, отчего эта часть моста опустится несколько

ИЗДАНИЕ

вниз по течению, после чего выводную часть можно свободно повернуть на 90° и поставить параллельно течению, для чего продолжают травить якорные канаты и выбирать один из канатов, прикрепленных к шпильям так, чтобы эта часть моста описала четверть круга и 6) продолжают травить якорные канаты и выбирать оба каната от шпильей, вследствие чего мост приближается к берегу и там закрепляется за кустами свай, к которым прикреплен одержник. Наводка делается также при помощи постепенного выбирания якорных канатов и травления канатов от шпильей пока мост не станет против, остающегося пустым, отверстия в мосте и тогда поворачивается и втягивается на свое место.

IV. Разводка и наводка всего моста производится осенью при начале ледохода и, если мост на зиму наводился, то после замерзания реки и весной пред ледоходом и после него она делается подобно разводке части его для пропуска судов, а именно: по разборке частей моста, связывающих его с пристанями, мосту дают несколько опуститься по течению, чтобы при повороте он не задел кустов свай, к которым прикреплены корни одержников, и затем травят якорные канаты так, чтобы мост описал около этих кустов четверть круга и стал у берега параллельно течению. При наводке необходимо установить на противоположном берегу шпильи с канатом, прикрепленным к крайнему плашкоуту от того же берега; при помощи этих канатов поворачивают мост на четверть круга так, чтобы он стал на свое место, выбирая одновременно и якорные канаты. Если мост длинный, то ставят не один, а несколько шпильей с канатами для выводки моста на место, или можно наводку производить по частям, начиная с противоположного месту стоянки моста берега, при чем сразу ставятся все плашкоуты этого берега вместе с разводною частью, а затем уже остальную часть моста.

V. Обслуживание наплавных мостов требует постоянного присутствия артели рабочих для: а) надзора за исправностью мостовых частей и снастей, б) выбирания или травления якорных канатов в связи с повышением и понижением уровня воды и с) для разводки моста для пропуска плотов и судов и затем наводки его вновь. Поэтому, а также в виду непродолжительной сравнительно службы канатов и прочих снастей (3 — 8 лет), стоимость содержания такого моста не может быть низкою.

Уместно устройство таких мостов там, где постоянный мост обошелся бы чрезмерно дорого или мешал бы судоходству, напр. наплавной мост на р. Буге в Николаеве находится ниже адмиралтейства, где строятся и ремонтируются все суда Черноморского военного флота, поэтому разводной пролет на постоянном мосту пришлось бы делать очень большой или мост строить огромной высоты.

НИИ ДИТ

Глава XI.

Трубы.

§ 43. Общее понятие об устройстве труб и их применении. Трубой называется такой мост, над перекрытием которого (пролетною частью) находится той или иной толщины слой земли. В виду сложности устройства перекрытия большого пролета, при нагрузке его сверху насыпью, пределом ширины труб является 5 — 6 метров, но в последнее время, с усовершенствованием деталей устройства арматуры в железобетонных работах, этот предел иногда повышается. При недостаточности отверстия трубы для пропуска всей воды устраивают рядом 2 или 3 трубы.

По форме трубы разделяются на прямоугольные, круглые, овоидальные (яйцеобразные) и арочные.

Трубы делаются из дерева, камня, кирпича, бетона, железобетона, обожженной глины (гончарные), чугуна и железа (волнистого).

Применяются трубы обычно при насыпях, значительно превышающих высоту ливневых вод, и вообще, когда устройство устоев моста во всю высоту насыпи сильно повышает стоимость сооружения.

Во всех трубах, кроме чугунных, вода не должна ни в каком случае заполнять все отверстие а между перекрытием ее и водою должно оставаться свободное пространство на высоту от 0,20 до 0,30 см; и только в чугунных трубах вода может идти полным сечением и даже под напором, превышающим ее верхнее очертание.

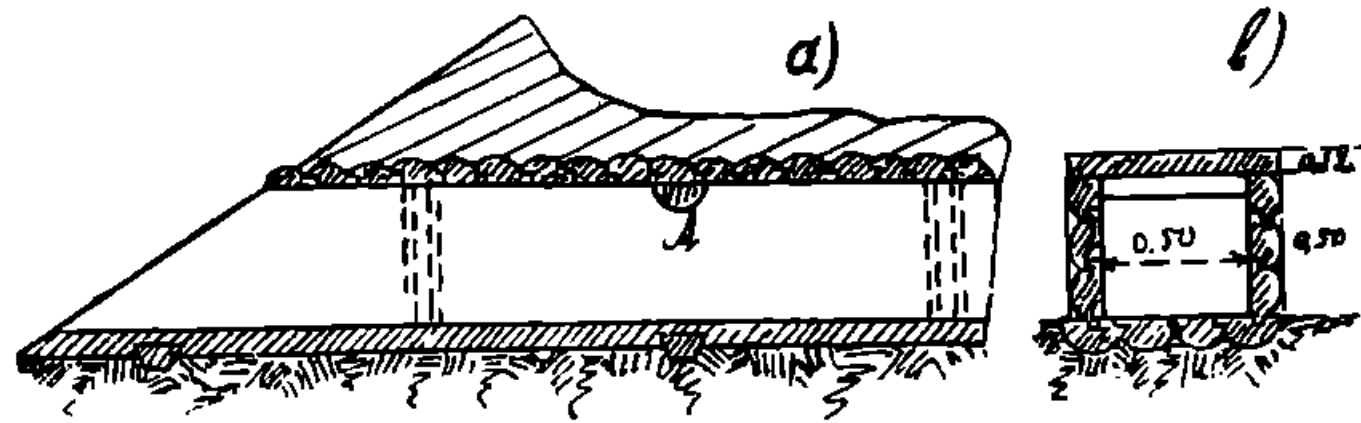
§ 44. Трубы деревянные. I. Малого размера делаются в поперечном разрезе прямоугольными или квадратными, подробности их устройства показаны на чертеже 147, размеры же не делаются более 0,70 м в ширину. Нужно обратить внимание на необходимость тщательного соединения пластин между собою, кроме четвертей, еще и шпонками и боковых стенок с дном так, чтобы первые не могли осесть помимо второго. Затем надо обращать внимание на соединения стен с крышкой (черт. 147 а), где необходима установка распорок А через 2—3 м во избежание возможного падения стенок под давлением засыпанной за ними земли.

II. При постройке деревянных труб большого размера (от 0,8 до 3 — 4 метров шириною) остов трубы делается из двух рядов стоек, из круглых бревен от 25 до 30 см диаметром (черт. 148 а, б, в), закопанных или забитых бабой в грунт на расстоянии от 2 — 3 метров одна от другой, перекрытых горизонтальным бревном (насадкою) того же диаметра, что и стойки, уложенного на шипах, вытесанных на верхушках стоек. Поверх стоек укладывается настил из накатника или бревен в 25 — 30 см диаметром, уложенных сплошным слоем со сплачиванием в четверть или в притык. За стойками стенка делается из пластин, прибитых нагелями к стойкам и соединенных между собою в четверть.

НИИ ДИТ

Лоток трубы оставляется без укрепления одеждою или вымощивается мостовою из камня.

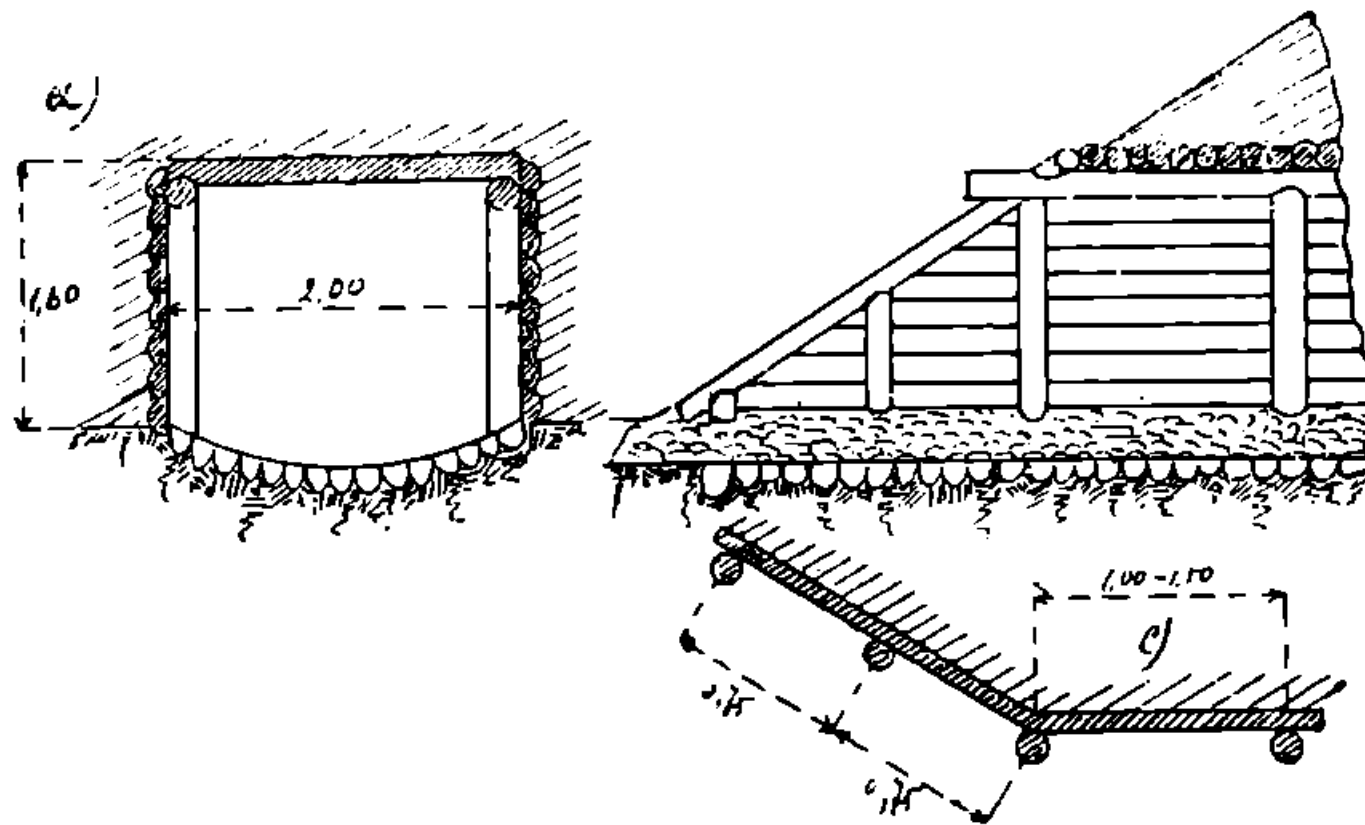
Входное и выходное отверстия трубы делаются с расширением в виде крыльев (черт. 148 *b* и *c*). Первое для того, чтобы сжатие



Черт. 147.

струй происходило бы постепенно, а второе, чтобы быстрое течение воды в трубе уменьшилось при выходе с увеличением ширины потока.

Невыгодность применения деревянных труб заключается в быстром гниении дерева при попеременном смачивании и высыхании и, вследствие этого необходимость частого ремонта и возобно-



Черт. 148.

вления; при ремонте приходится откапывать трубы, снимая прилегающие части земляных насыпей, а это в свою очередь вызывает толчки на месте расположения трубы из-за осадки свежей засыпки.

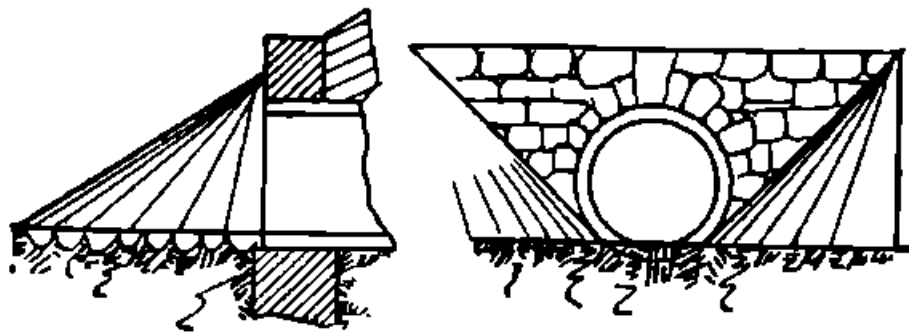
Для увеличения срока службы деревянных частей труб перед засыпкою землею их осмаливают вареною древесною смолою.

§ 45. Трубы бетонные и железо-бетонные. I. Эти трубы при малом отверстии делаются обычно на стороне и привозятся на место работ в виде отдельных звеньев длиною до 1,5 м, укладываемых на место так, чтобы они связывались одно с другим так называемым раструбом (черт. 149 *a*) или четвертью (черт. 149 *b*), хотя иногда их просто укладывают в притык и обмазывают по наружной стороне цементным раствором. Малые трубы, при диаметрах от 0,70 до 1,5 метра

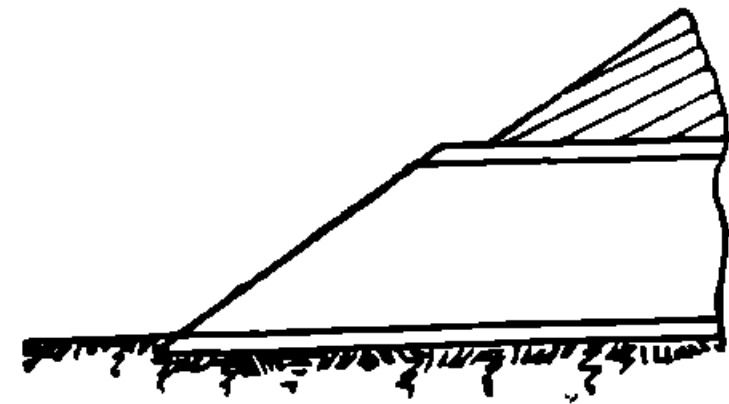


Черт. 149.

делаются круглые. Иногда же бетонным трубам придают яйцеобразную форму. Под такие трубы только в слабых грунтах устраивается

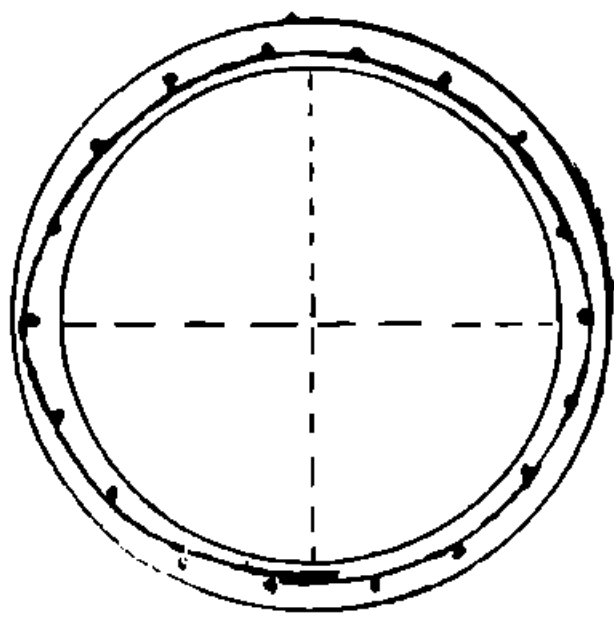


Черт. 150-а.

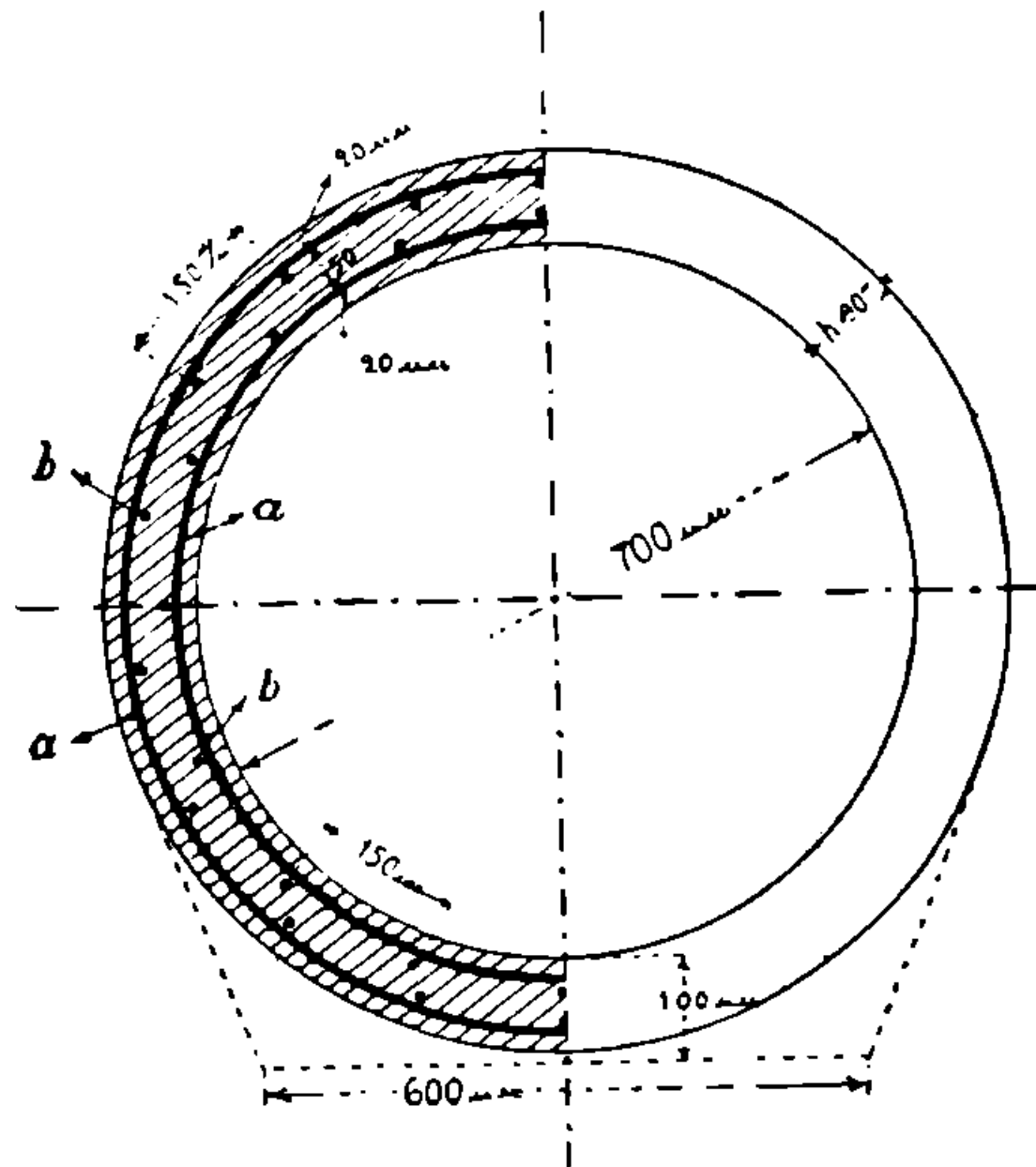


Черт. 150-б.

основание из мятой глины, а в остальных они укладываются прямо на землю.

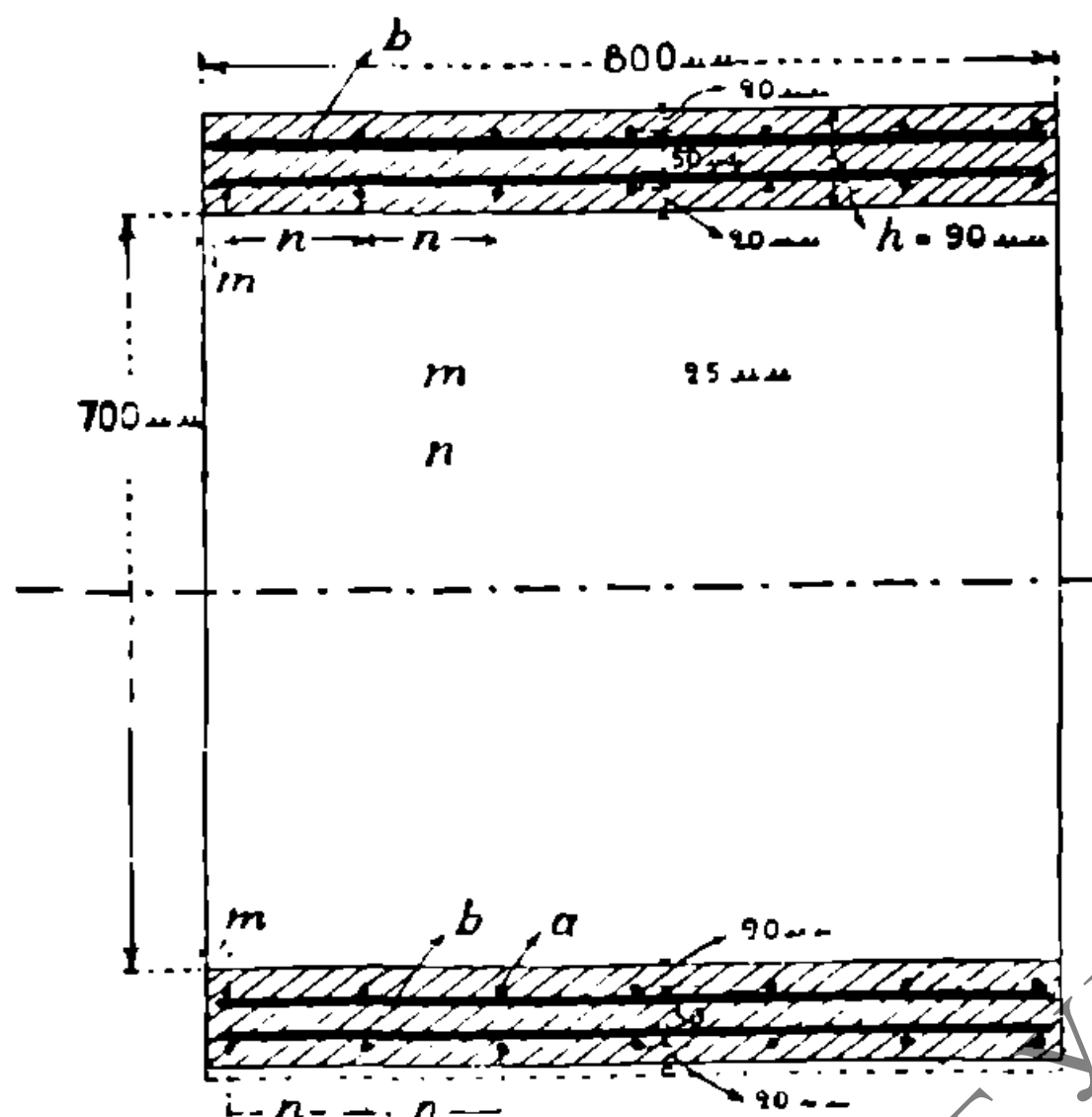


Черт. 151.



Концы трубы заделываются в каменный оголовок или просто выступают за откосы насыпи (черт. 150-а и б).

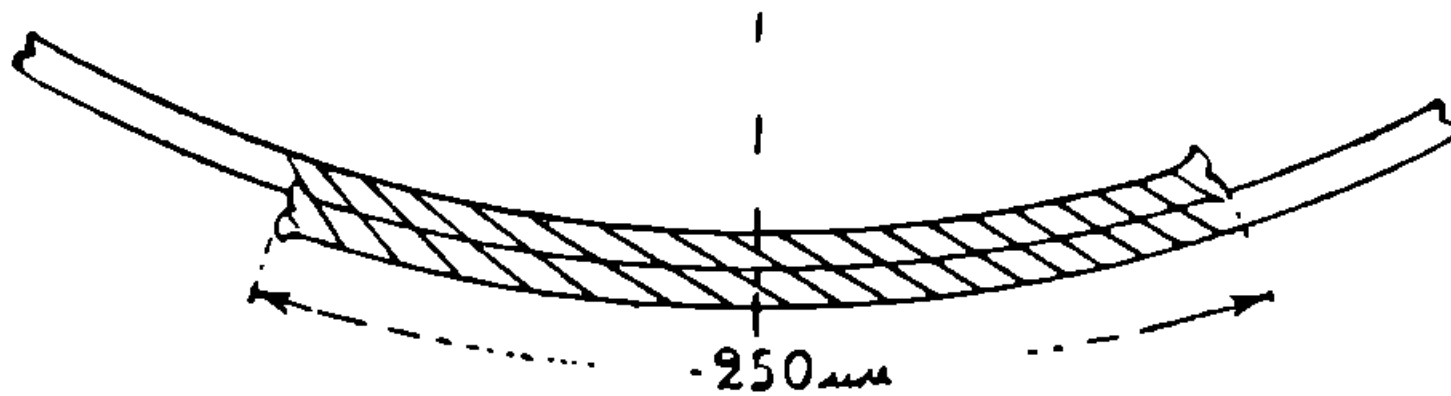
Арматуру в железобетонных трубах располагают или в два ряда, близ наружной и внутренней поверхностей ее, или в один ряд, в последнем случае ее необходимо расположить как показано на черт. 151, ибо верхняя и нижняя четверти трубы подвергаются в наружной части сжимающим усилиям, а во внутренней — вытягивающим, а боковые — обратно; такое расположение часто не достигает цели, так как труба укладывается не



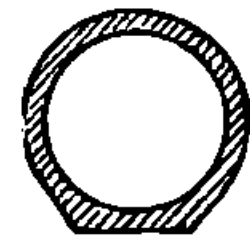
Черт. 152-а.

НБ ДУНТ
НН ДНТ

настолько аккуратно, чтобы сохранить надлежащее расположение арматуры. Чаще для малых труб, укладываемых под сравнительно небольшими насыпями, оставляют одну арматуру, уложенную все же несколько ближе к наружной, чем к внутренней ее поверхности.

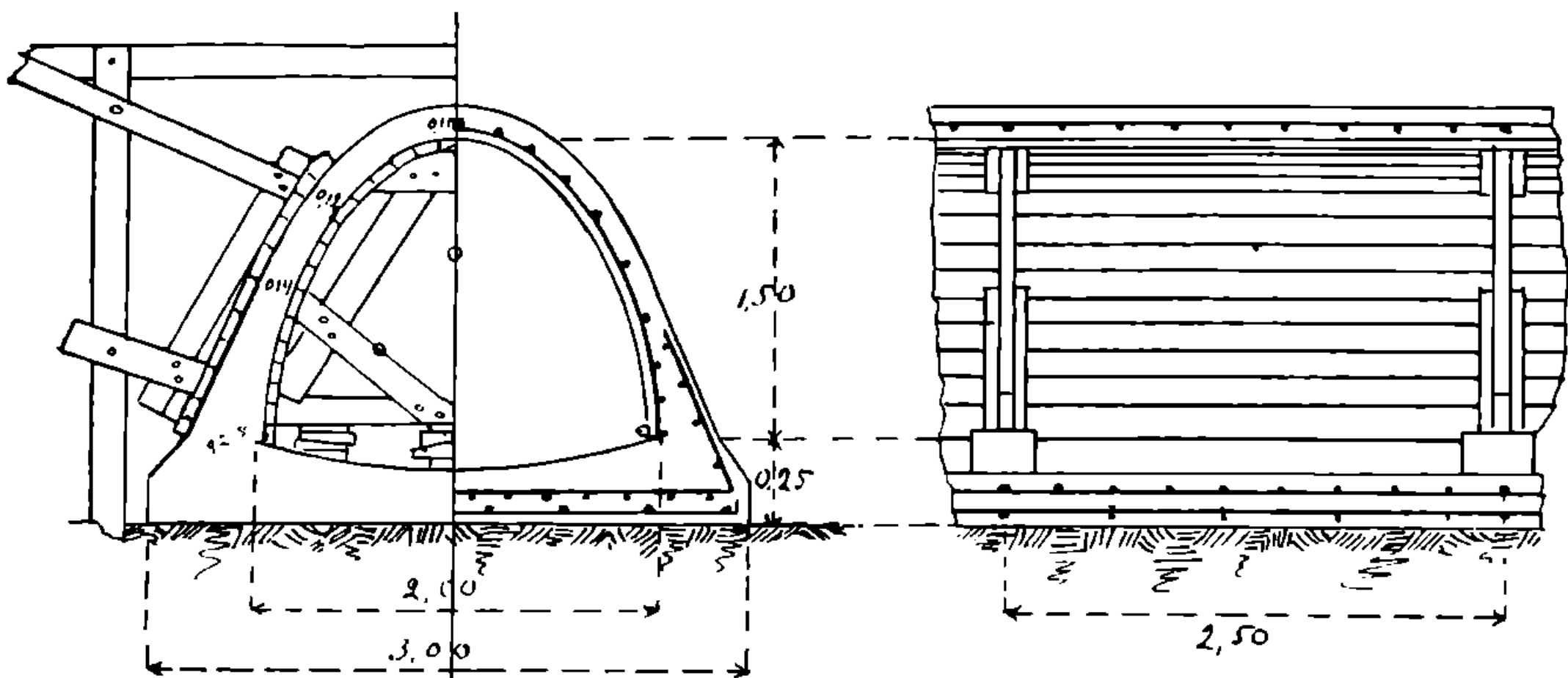


Черт. 152-в.



Черт. 153.

На черт. 152-а показана типовая труба быв. УПШОСА диаметром 0,70 м. Толщина ее стенок 0,09 м, основная арматура состоит из поперечных колец, сделанных из круглого железа от 7 — 14 мм в зависимости от высоты насыпи и уложенных через



Черт. 154.

0,085 — 0,019 м друг от друга по длине трубы. Продольная распределительная арматура состоит из круглых 5 мм стержней, расположенных через 0,15 м друг от друга. Стыки арматуры делаются в нахлестку (черт. 152-в) и кроме того в разбежку, т.-е. стыки должны быть расположены в разных сечениях. Иногда для удобства укладки нижняя сторона трубы делается плоскою (черт. 153). Пропорция бетона для изготовления труб дана б. УПШОС'ом: 1 ч. цементу, 2½ части песку и 4 части щебня (каменной мелочи), а американские инженеры дают 1 2 3 при размерах щебня не более 14 мм в любом измерении.

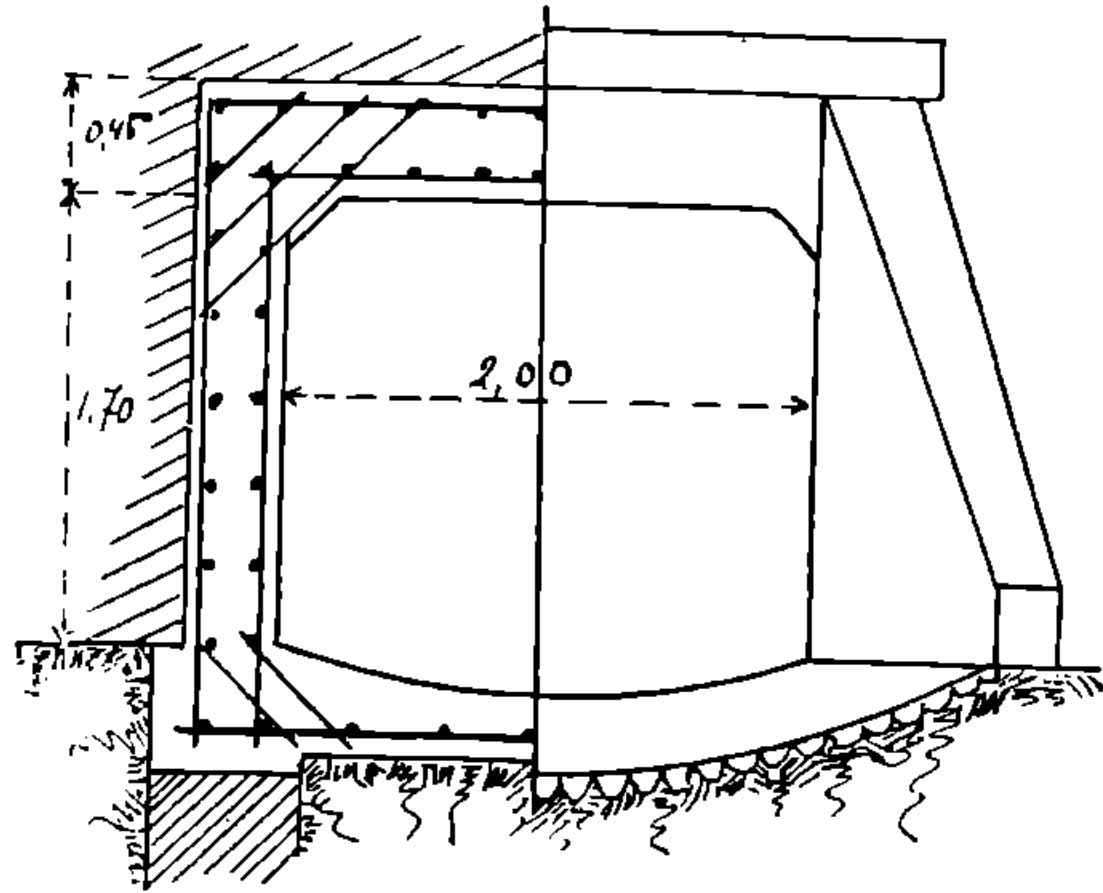
II. При ширине труб больше 1½, их делают на месте работ при помощи форм, устанавливаемых также для отдельных колец, длиною от 5 до 8 м. Формы труб этого рода показаны на черт. 154—

труба, примененная на дорогах Полтавского земства; черт. 155 — прямоугольная труба Волынского земства; черт. 156 — арочная труба.

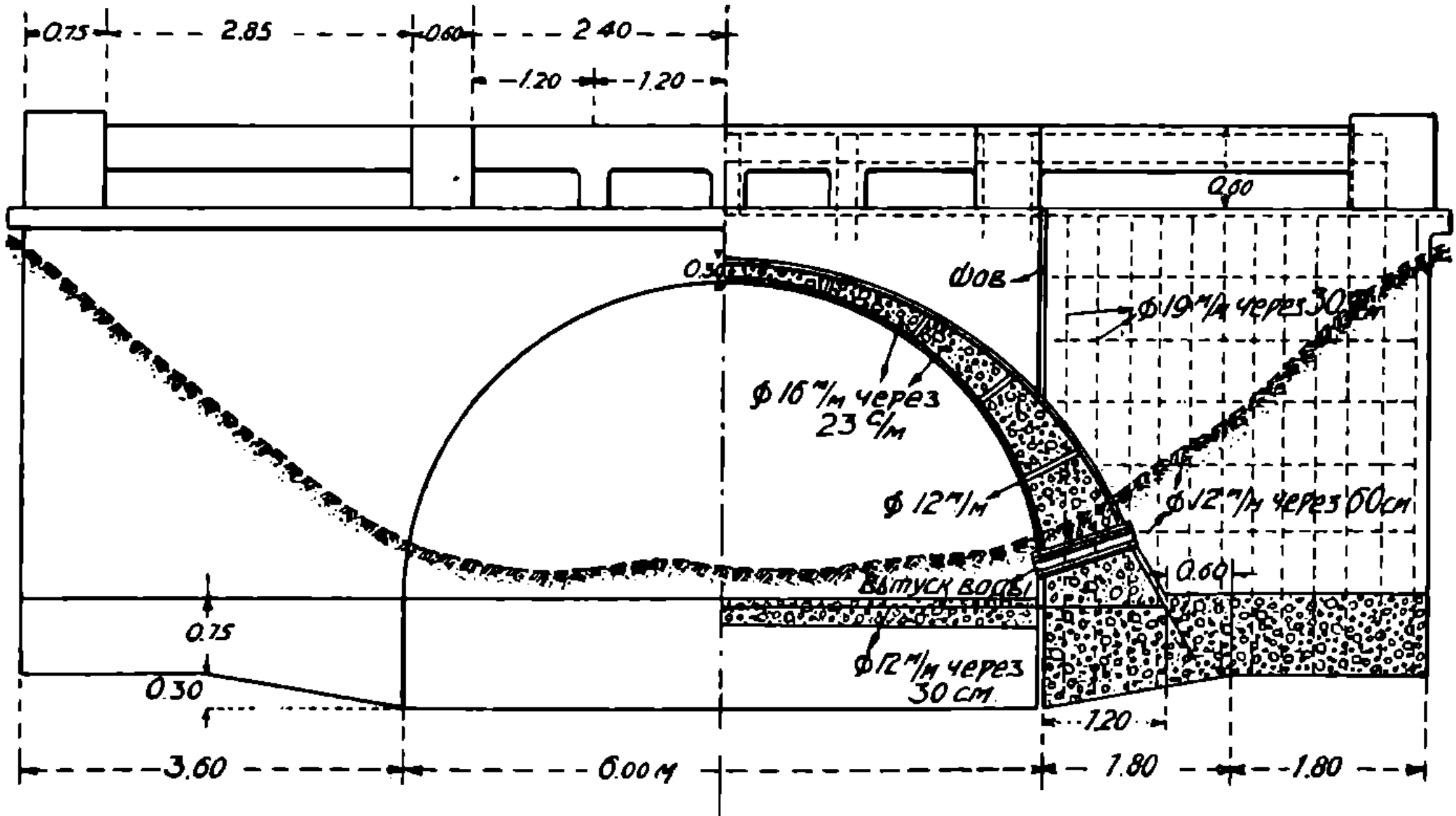
Под большими трубами делается основание из бетона или железобетона, сплошное под всю трубу при слабых грунтах, и под одни стенки — при твердых, кроме скалы, а дно делается в виде железобетонного лотка, разделенного поперечными более глубокими стенками на отдельные участки, во избежание подмыва. Арматура весьма разнообразна.

Входное и выходное отверстия бетонных и железобетонных труб делаются с расходящимися крыльями или с наголовниками.

Между отдельными кольцами трубы, при большой их длине (свыше 10—12 м), оставляются температурные швы, заполняемые тем или другим материалом (I часть, IV глава, § 13).



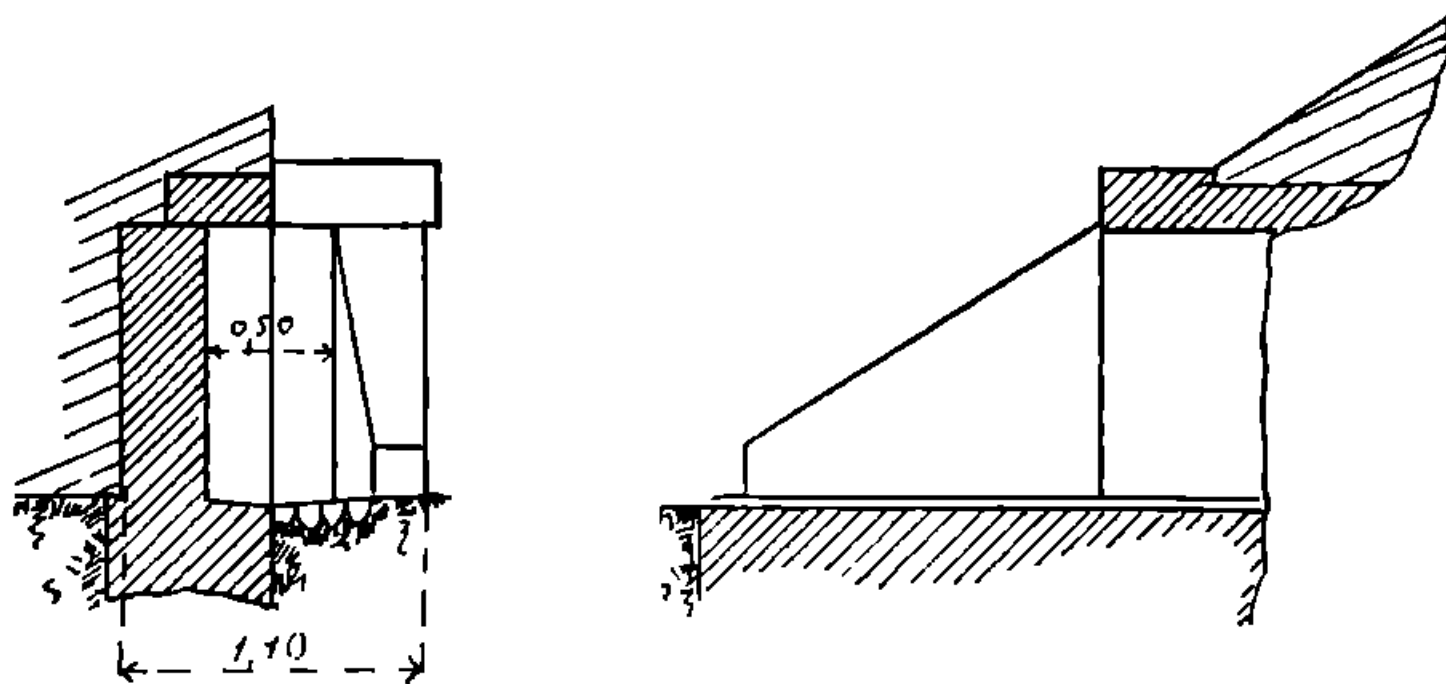
Черт. 155.



Черт. 156.

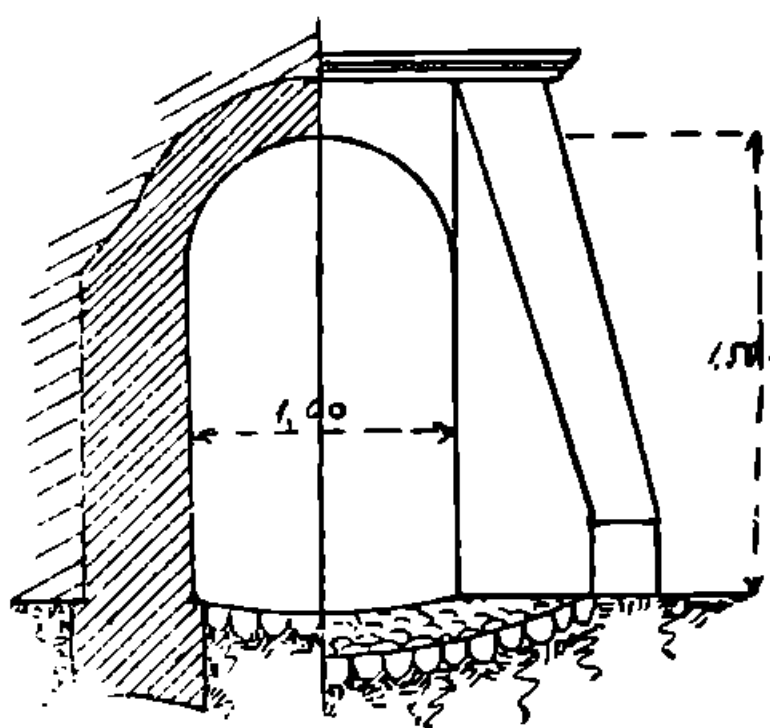
§ 46. Трубы каменные. I. Малого размера от 0,50 до 1,50 м устраиваются с горизонтальным перекрытием, состоящим из ряда больших камней, положенных на вертикальные стенки (черт. 157). Необходимым условием прочности таких камней, кроме их толщины, является достаточная площадь расположения камня на опорах.

При увеличении ширины трубы сверх указанного выше предельного размера или при отсутствии необходимого размера камней, ее перекрывают сводом обычно полудиркульным (черт. 158), также опирающимся на две стенки, при чем последние при боль-

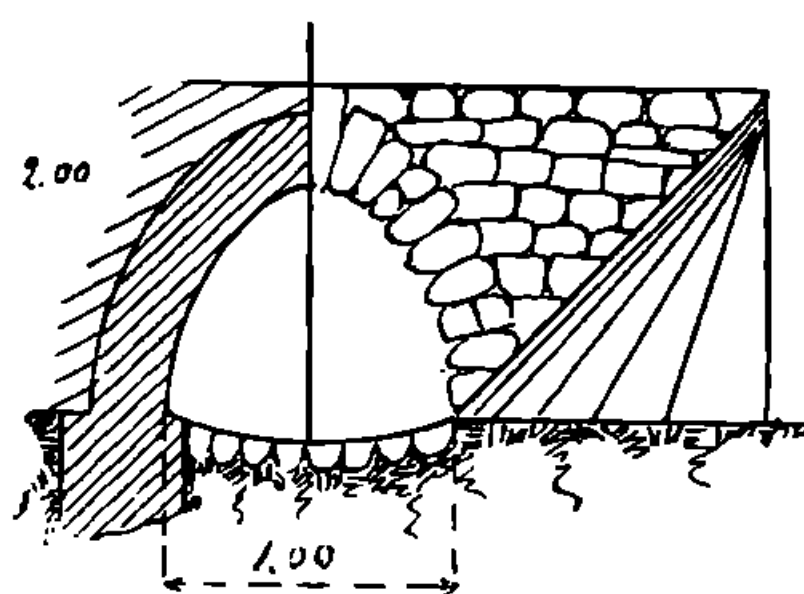


Черт. 157.

шой высоте трубы делаются снизу толще, чем у пят сводов и уширение располагается со стороны земляной насыпи. Приблизительно размер таких стенок в нижней части берется от 0,4 до 0,6 высоты стенки, а уширение делается в виде наклонной плоскости или ряда уступов.



Черт. 158.



Черт. 159.

Под трубами малой ширины устраивается почти всегда сплошной фундамент, глубина которого должна быть такова, чтобы подошва его лежала на материке и была бы ниже глубины промерзания грунта.

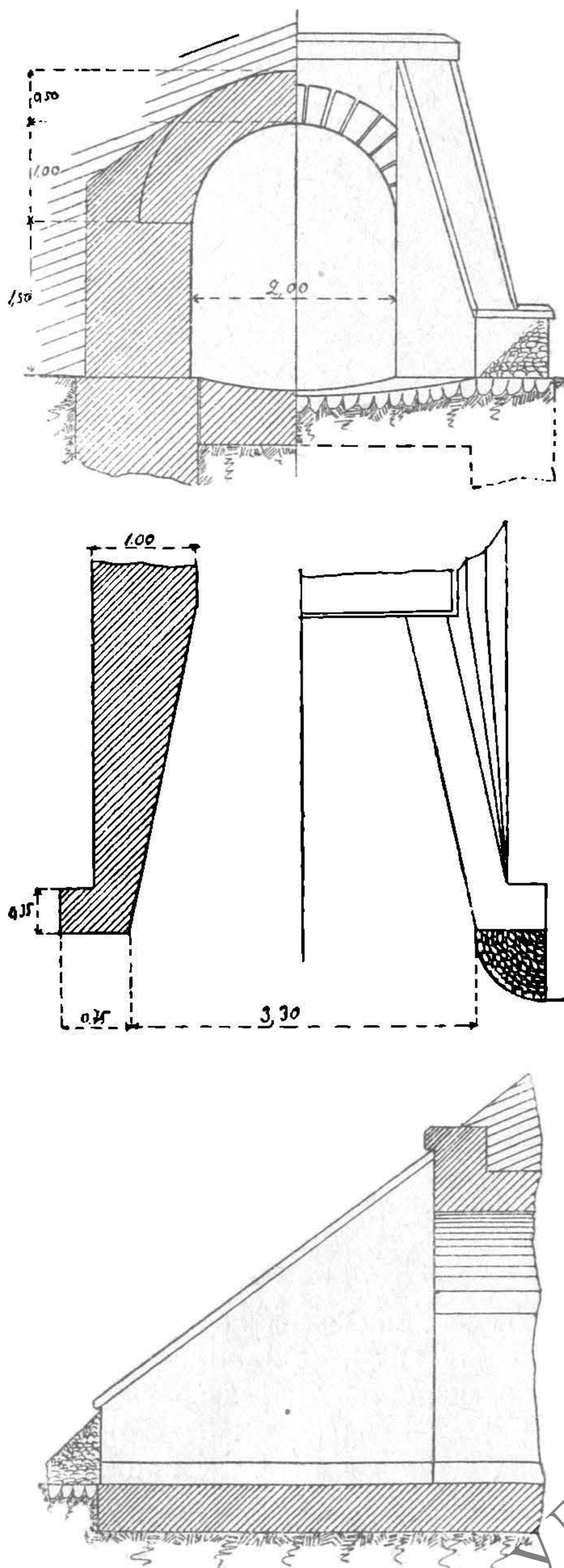
Иногда малые трубы складываются из колотого булыжника крупных размеров или такого же рваного камня на мху без раствора, при чем также могут быть сложены и своды из подобранных камней клинообразной формы (черт. 159).

Лотком служит или общий под трубою фундамент или мощный лоток. Устройство расходящихся брыльев целесообразно только в таких трубах малого размера, где высота водного потока значительно превышает ширину трубы.

НБ АДУНТ
ННН ДНТ

II. Каменные трубы большой ширины, т.-е. имеющие больше 1 метра ширины, устраиваются всегда сводчатыми, причем своды делаются или полуциркульными или параболическими (черт. 160) и очень редко пологие, так как в этом случае получается большой распор в связи с нагрузкой от насыпи. При полуциркульном своде высота подпорного горизонта воды у трубы не должна подыматься выше пят, а при параболическом очертании, когда труба состоит из одного свода или перекрыта сводом с малым подъемом, то воду не должно быть занято более $\frac{3}{4}$ площади поперечного сечения трубы. Устройство трубы из одного свода выгоднее, благодаря более равномерной передаче давления в своде, его можно сделать тоньше, чем вертикальные стенки, поддерживающие полуциркульный свод и поэтому объем кладки уменьшится.

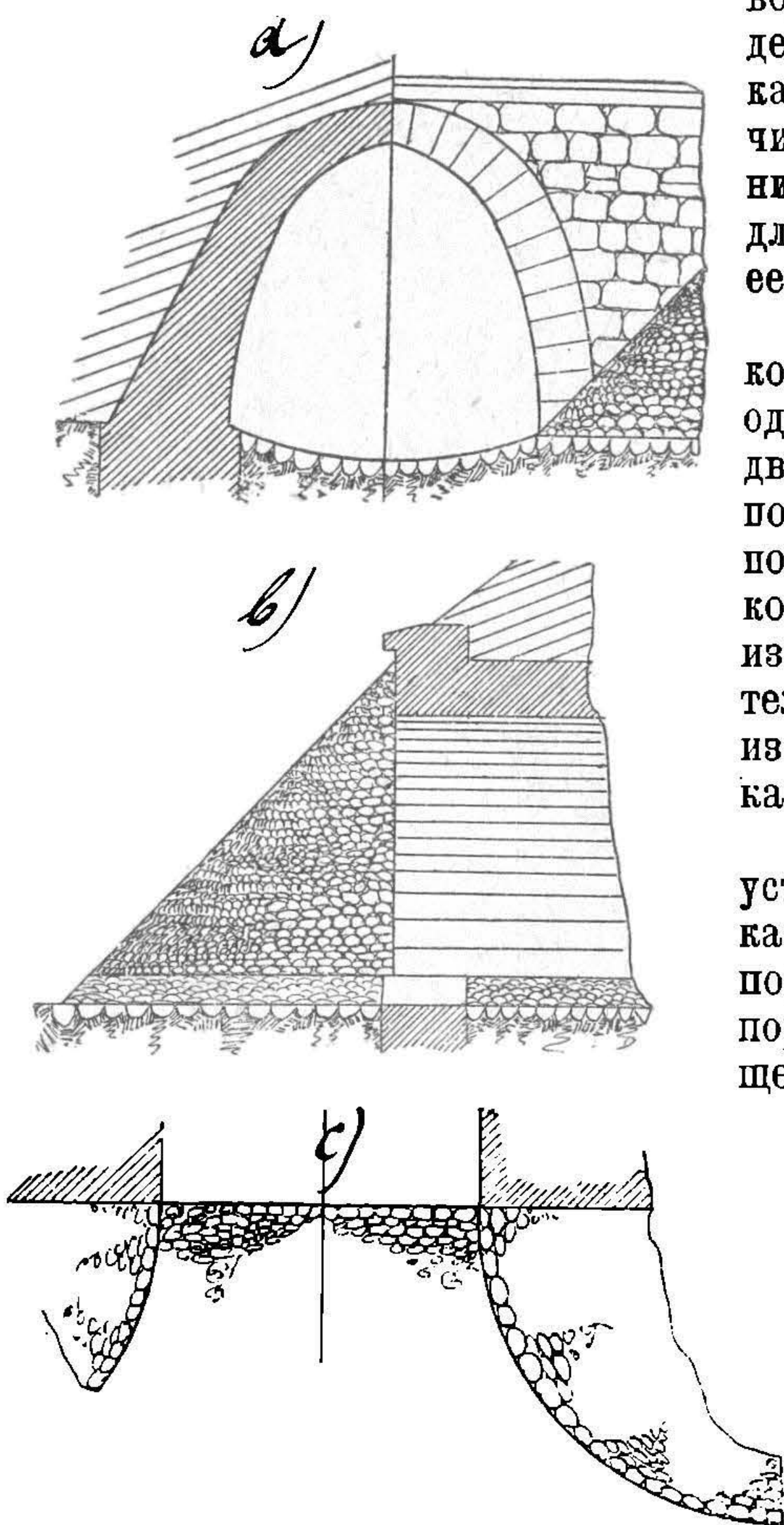
Над сводом каменных труб устраивается изолирующий слой из асфальта или цемента для воспрепятствования пропитыванию его водою, проникающею сверху через насыпь. Фундамент под трубою делается сплошной только при слабых грунтах, при средних и твердых под каждую стенку особый, а между ними замащивается камнем или делается из каменной кладки лотов, по длине разбитый на несколько участков поперечными более глубокими каменными стенками. Такое устройство необходимо для



Черт. 160.

НБ УДУНТ
ННН ДШТ

устранения подмыва лотка водою. Входы и выходы больших труб целесообразнее делать в виде расходящихся крыльев, чтобы уменьшить сжатие струи при входе и скорость при выходе



Черт. 161.

воды из трубы; иногда впрочем делают трубы и с наголовниками, при чем последние заканчиваются конусами. Наголовники уменьшают несколько длину трубы и следовательно ее стоимость.

При большом расходе воды, когда ее нельзя пропустить в одну трубу, можно устраивать две или три рядом. На черт. 160 показана труба, перекрытая полуциркульным сводом с откосными крыльями и лотком из каменной кладки; на чертеже 161 — труба, состоящая из одного свода с наголовниками и мощным лотком.

III. Трубы из кирпича устраиваются по тем же типам, как и каменные, но они в виду пористости кирпича сильно портятся от действия замерзающей в них воды, которая при этом расширяется и рвет кирпич. Но в местностях, где нельзя получить естественного или искусственного камня, а имеется кирпич хорошо обожженный, таковой применяется для изготовления труб и теперь.

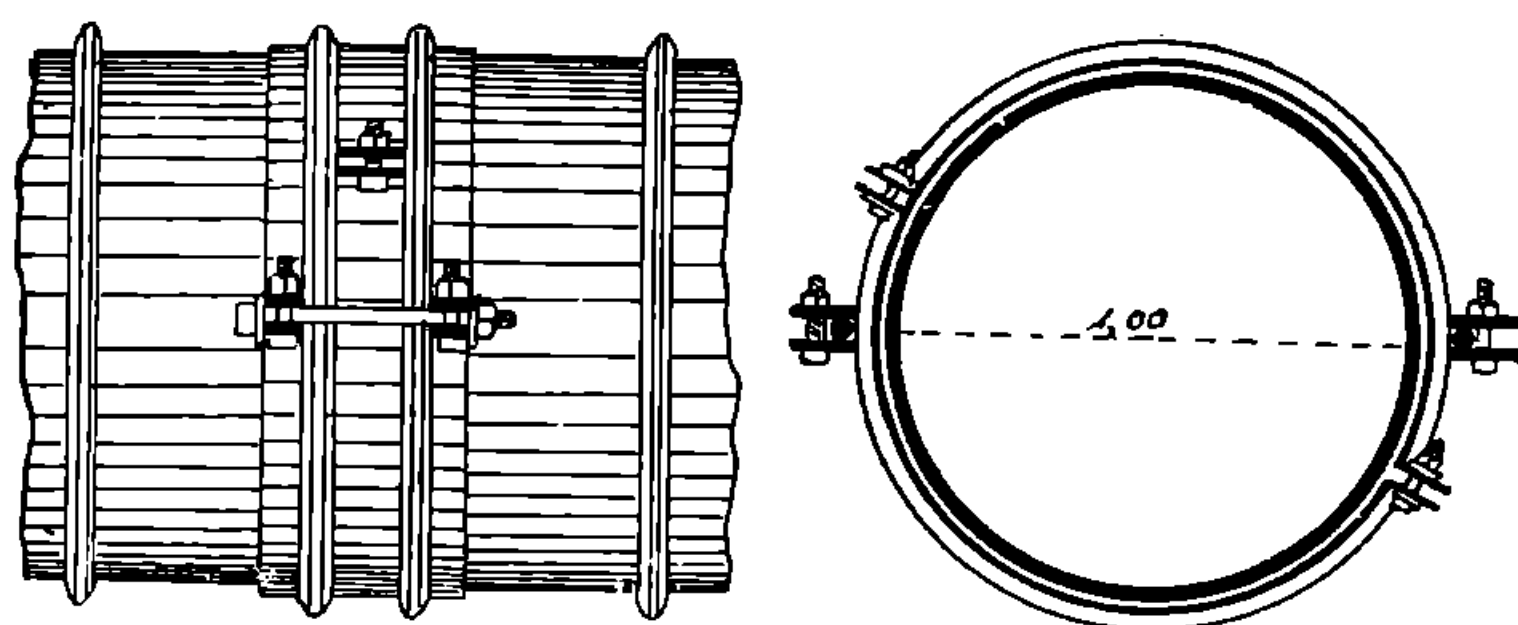
IV. Гончарные трубы могут быть применимы на дорогах только

при очень высоком качестве глины и обжига и полной непроницаемости для воды. Они имеют еще очень крупный недостаток — это большая чувствительность к ударам и сотрясениям.

§ 47. Металлические трубы. I. Чугунные трубы круглой формы диаметром в 1 м применяются очень часто на железных дорогах, а так как стоимость модели для их отливки очень велика, число же труб при небольшом обычно протяжении наших улучшенных дорог не может быть велико, то применение таких труб и возможно только при наличии готовой модели.

НБ ЦУНТ
ИИ ДИТ

Трубы эти отливаются в виде отдельных звеньев длиной в 1,50 м с ребордами. Эти звенья соединяются хомутами из полосового железа и болтами с подложенным в стыках под ними войлоком или картоном (черт. 162).

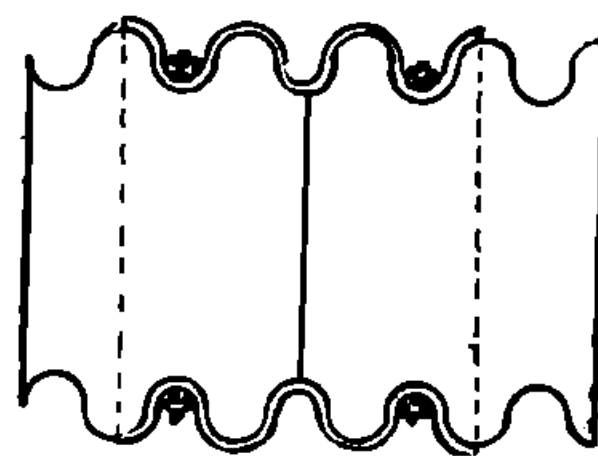


Черт. 162.

Чугунные трубы не делаются под насыпями больше 12 м при чем толщина их стенок для насыпей до 6 м принимается в 15 мм, а свыше — в 30 мм.

В Америке применяются чугунные трубы, состоящие из отдельных дуговых элементов в 1 м длиной, соединяемых при помощи ряда отверстий и выступов, скрепляемых клиньями или болтами, а также применяются круглые трубы, состоящие из двух половинок, имеющие на концах закругленные утолщения и соответствующие им углубления, при помощи коих они довольно крепко соединяются друг с другом. Достоинство этих типов — возможность свободного расширения. Чугунные трубы укладываются на основании из мятой глины или бетона, в первом случае в них вода не должна идти скорее 3-х м в секунду, а во втором — 6 м.

II. Железные трубы делаются из волнистого оцинкованного железа с направлением волны поперек трубы, диаметр их чаще всего делается в 0,7 м. Отдельные звенья заготавливаются заблаговременно, при чем соединение концов листа делается заклепками, а звеньям придается несколько конусообразная форма, чтобы возможно было вложить конец одного колена в другое; вместо такого примитивного соединения иногда звенья укладывают в притык и затем на стыки надевают муфту из такого же волнистого железа и обернув ею стык, завязывают в двух местах проволокою (черт. 163).

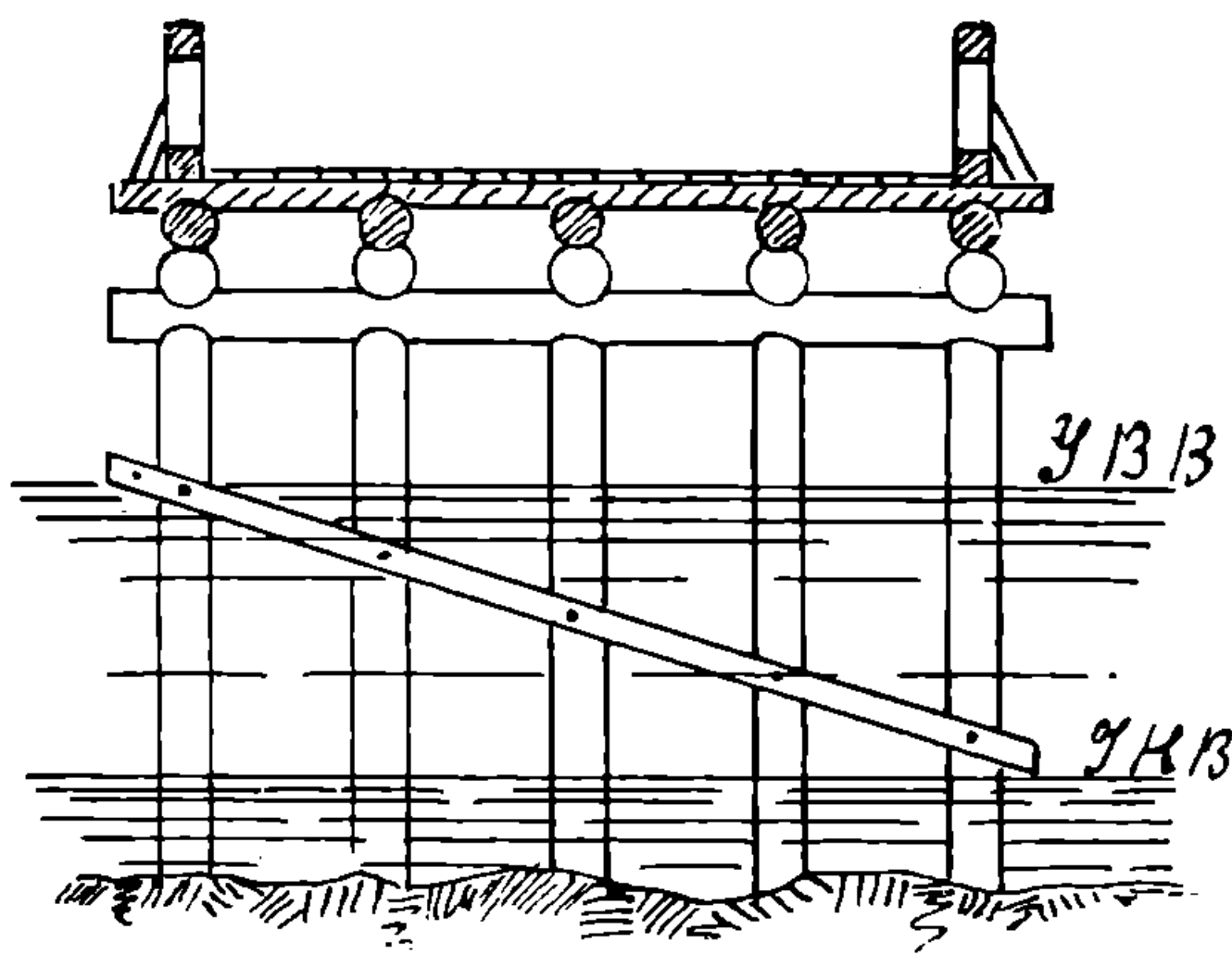


Черт. 163.

Глава XII.

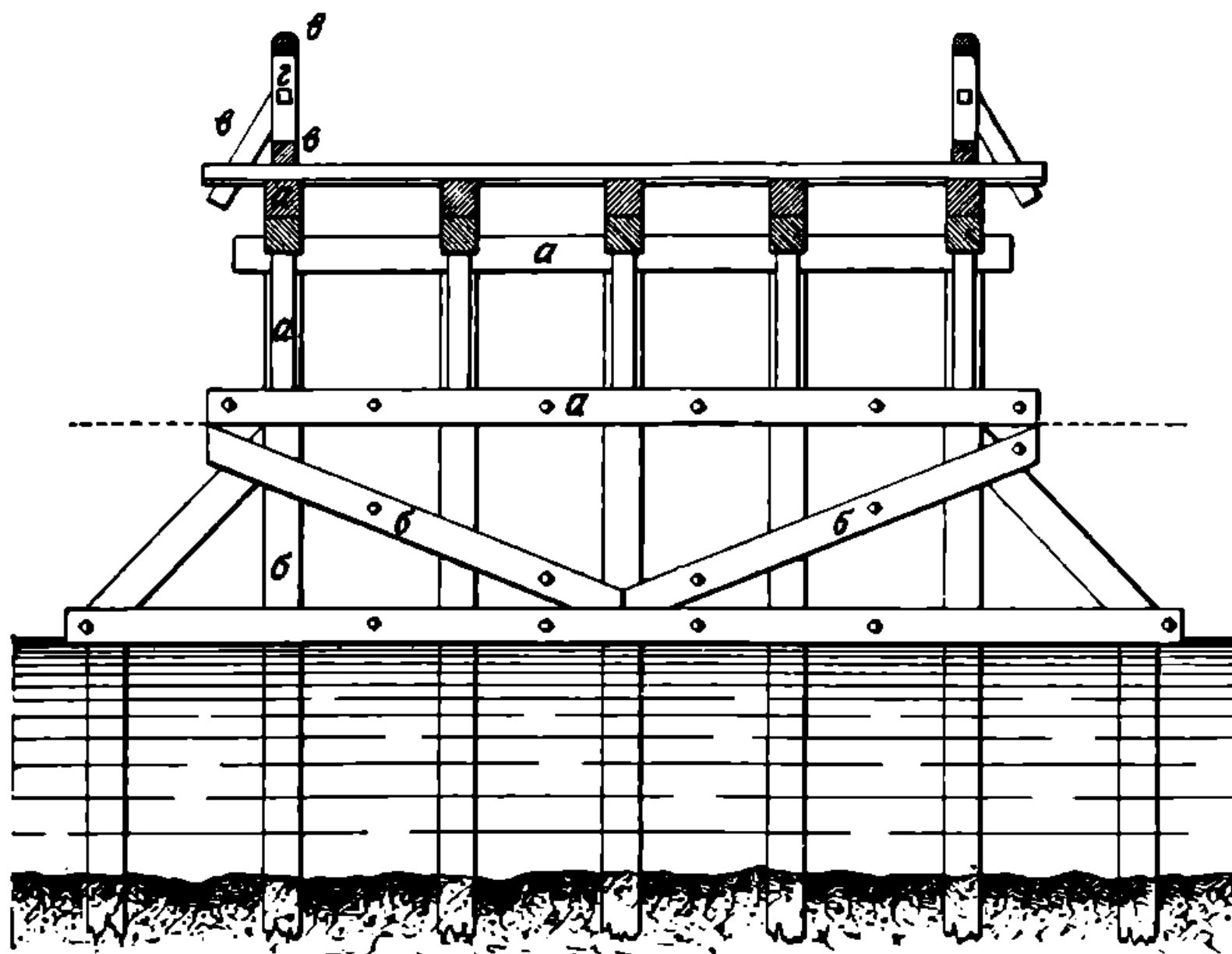
Деревянные мосты.

§ 48. Опоры для деревянных мостов могут быть сделаны на стульях, сваях и ряжах.



Черт. 164.

I. Первые применяются при мостах на суходолах и оврагах при малом размере пролетов. Стулья закапываются в землю также



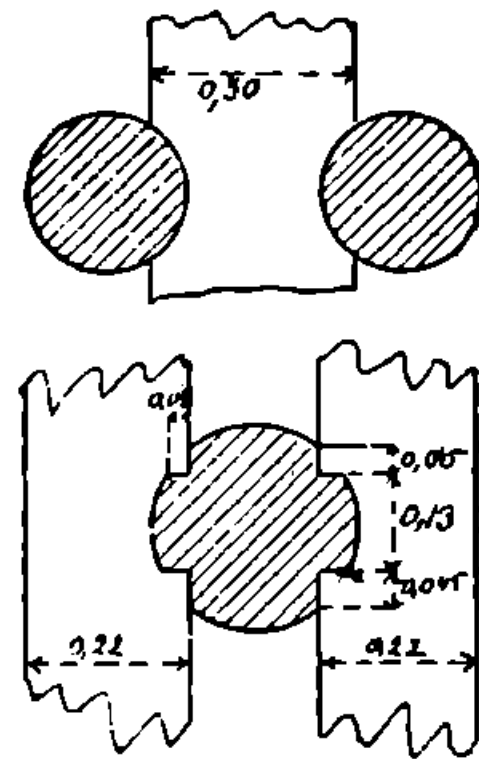
Черт. 165.

как стулья под жилые дома, с устройством опорной части при слабом грунте из двух пересекающихся брусьев с подкосами; если же русло состоит из каменных отсыпей, то стулья устанавливают

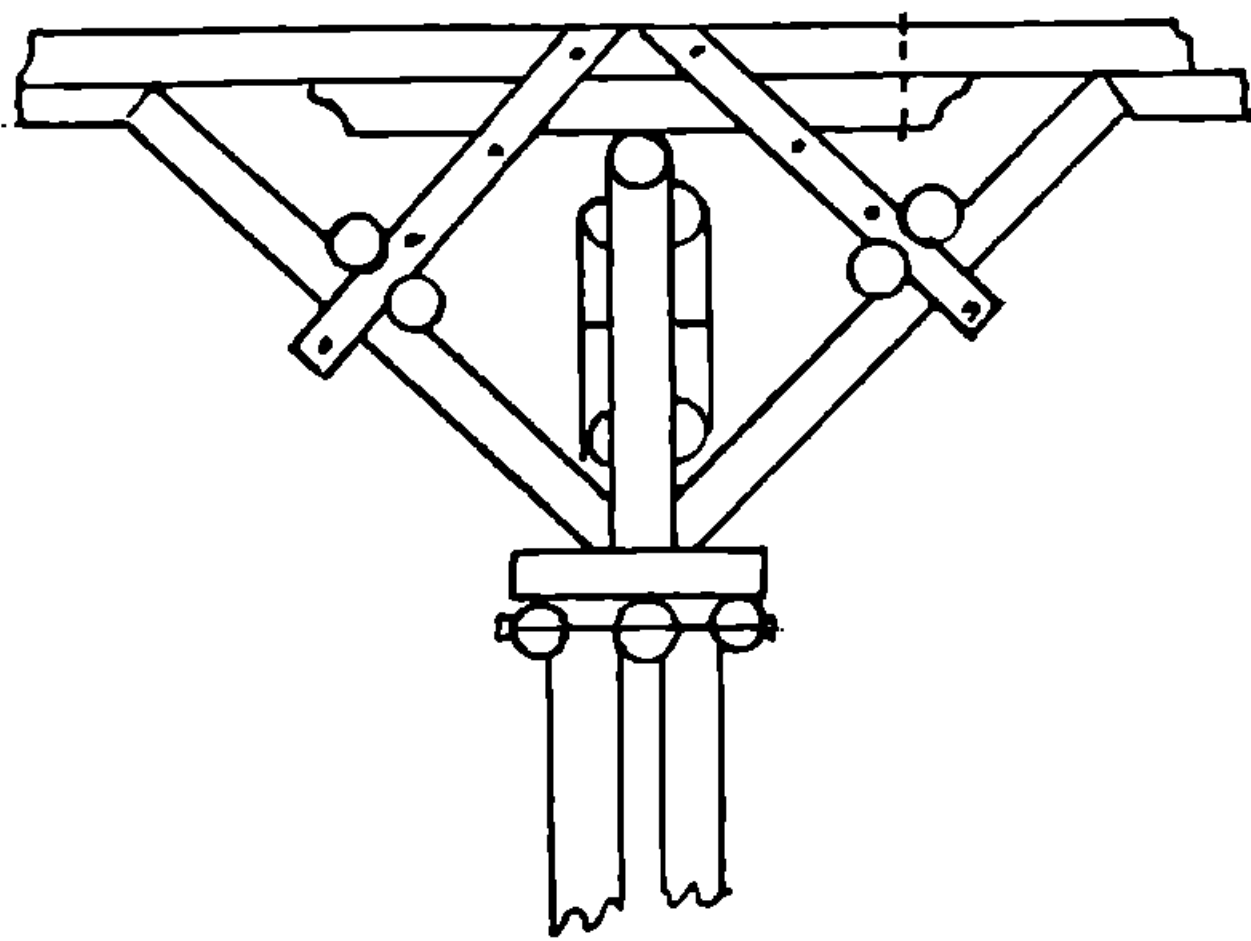
ИЗДАНИЕ
ИИ ДИТ

в очищенную от камня яму и обкладывают крупными камнями с расщебенкой пустот более мелким. Расстояния между отдельными стульями делаются от 1 — 1,75 м. Поверх стульев укладывается горизонтальное бревно — насадка на шины, нарубленные на концах стульев.

II. Опоры на сваях наиболее распространенный тип. В этом случае забиваются копром заостренные бревна прямо в грунт или дно ручья или реки на глубину от $3\frac{1}{2}$ — $5\frac{1}{2}$ м в зависимости от откоса. Расстояние между отдельными сваями в одной опоре делается от 1 — 1,75 м и на них укладывается такая же насадка, как и на стулья. При высоких свайных опорах они недостаточно устойчивы, поэтому их скрепляют схватками одиночными, (черт. 164), или двойными (черт. 165). Схватки могут быть горизонтальными и наклонными (черт. 165); горизонтальные схватки располагаются на уровнях низких и высоких вод, наклонные —



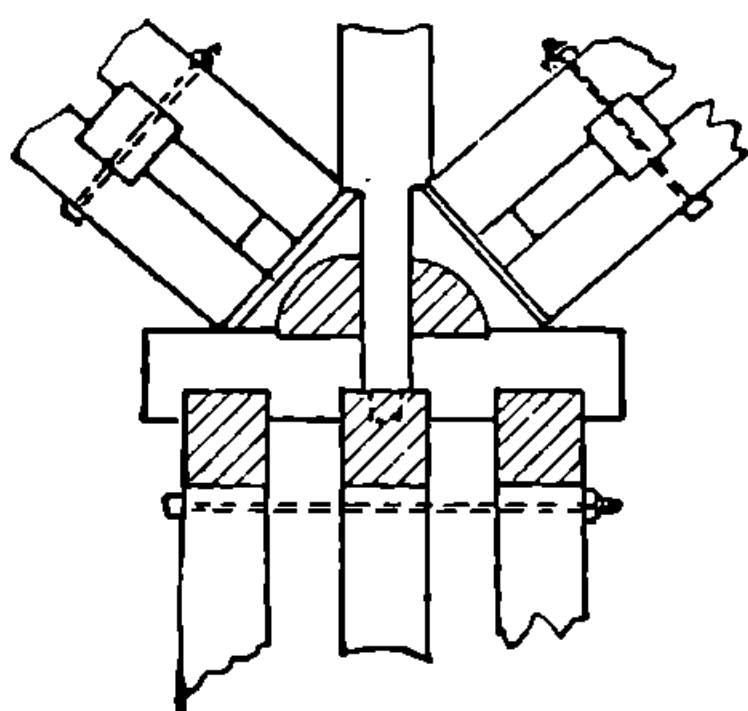
Черт. 166.



Черт. 167.

между ними. К сваям одиночные схватки притягиваются болтами, пропущенными через них, а двойные парными болтами, стягивающими только схватки, при чем врубки делаются как показано на черт. 166. Кроме схваток часто при высоких опорах ставятся подкосы, показанные на черт. 165, опирающиеся на добавочные сваи, забитые несколько выше уровня низких вод, при чем все схватки продолжены до них. При подкосных мостах, которые приходится подымать высоко над уровнем высоких вод, верхняя часть опор устраивается так, что сваи доходят только до места упора подкосов, а выше для поддержания проезжей части устанавливаются стойки на особых врубленных в насадки поперечинах; соединение это делается в шип как с поперечиной, так и с верхними насадками (черт. 167). Тот же способ применяется и при арочных мостах. Для малых пролетов (до 10 м) достаточно постановки для каждой опоры только одного ряда свай, но при высоких опорах, с целью придать им большую устойчивость, располагают сваи и в два ряда. При пролетах свыше 10 м ставят всегда сваи в два ряда. При арочных мостах увеличивают число

рядов свай до 3-х, при чем средний продолжается до прогонов, а боковые служат для установки опорных частей арок (черт. 168).



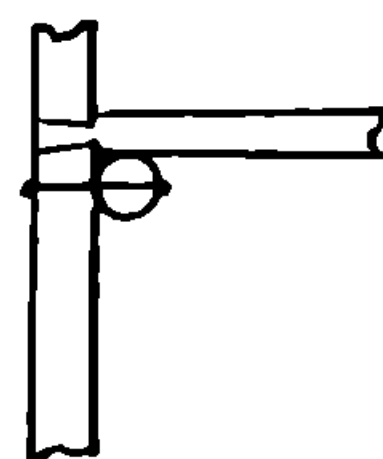
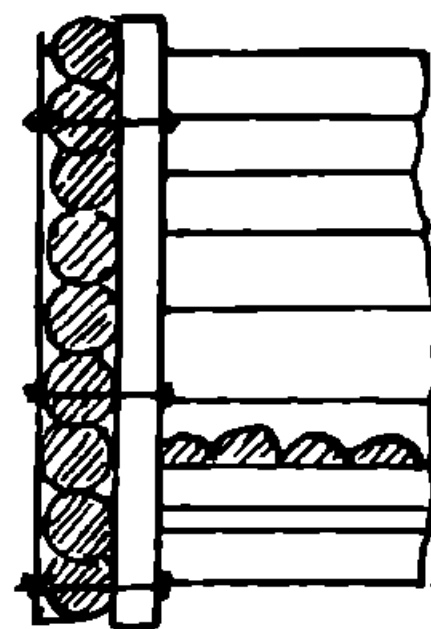
Черт. 168.

При проектировании типовых мостов, а также и таких, которые не подходят к имеющимся типам, необходимо рассчитывать сваи опор на сжатие, а также на изгиб при более или менее значительной их высоте между дном реки и прогонами, при отсутствии схваток, и между дном и схватками и двумя рядами последовательных схваток при наличии таковых. Нагрузка допускаемая на одну сваю (по нормам Нар. Комис. Пут. Сообщ. 1926 г.) дана в таблице № 17.

Таблица № 17.

Круглая свая диаметром см.	Допускаемая нагрузка.	
	При тверд. грунте кгр.	При слаб. грунте кгр.
20	10.000	Соразмерно слабости грунта, нормы установленные для тверд. грунта уменьш. на 50 — 80%.
22	12.000	
24	12.500	
26	17.000	
28	19.500	
30	22.500	

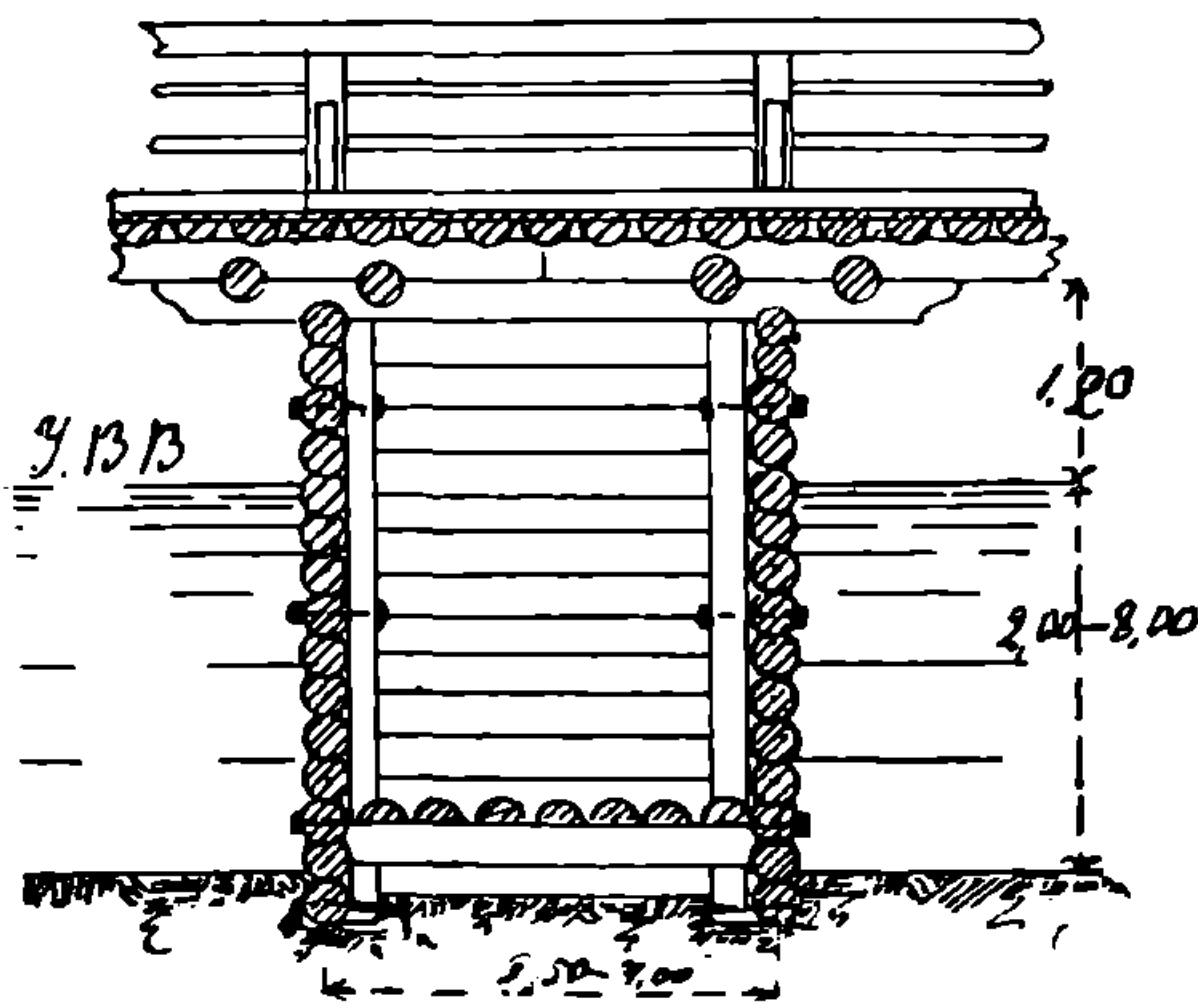
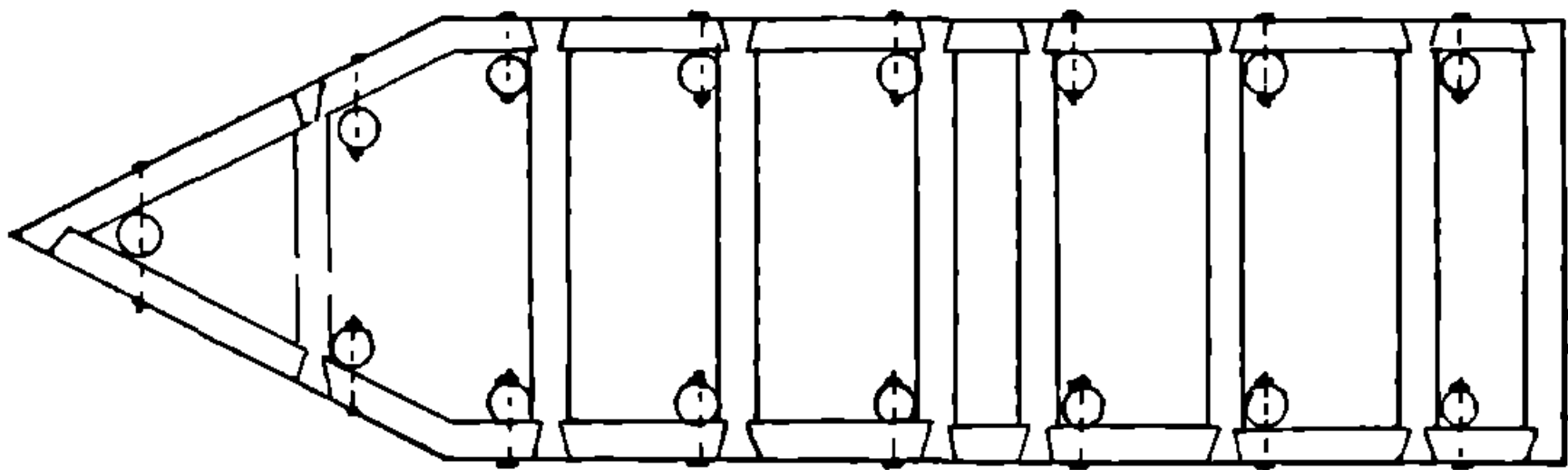
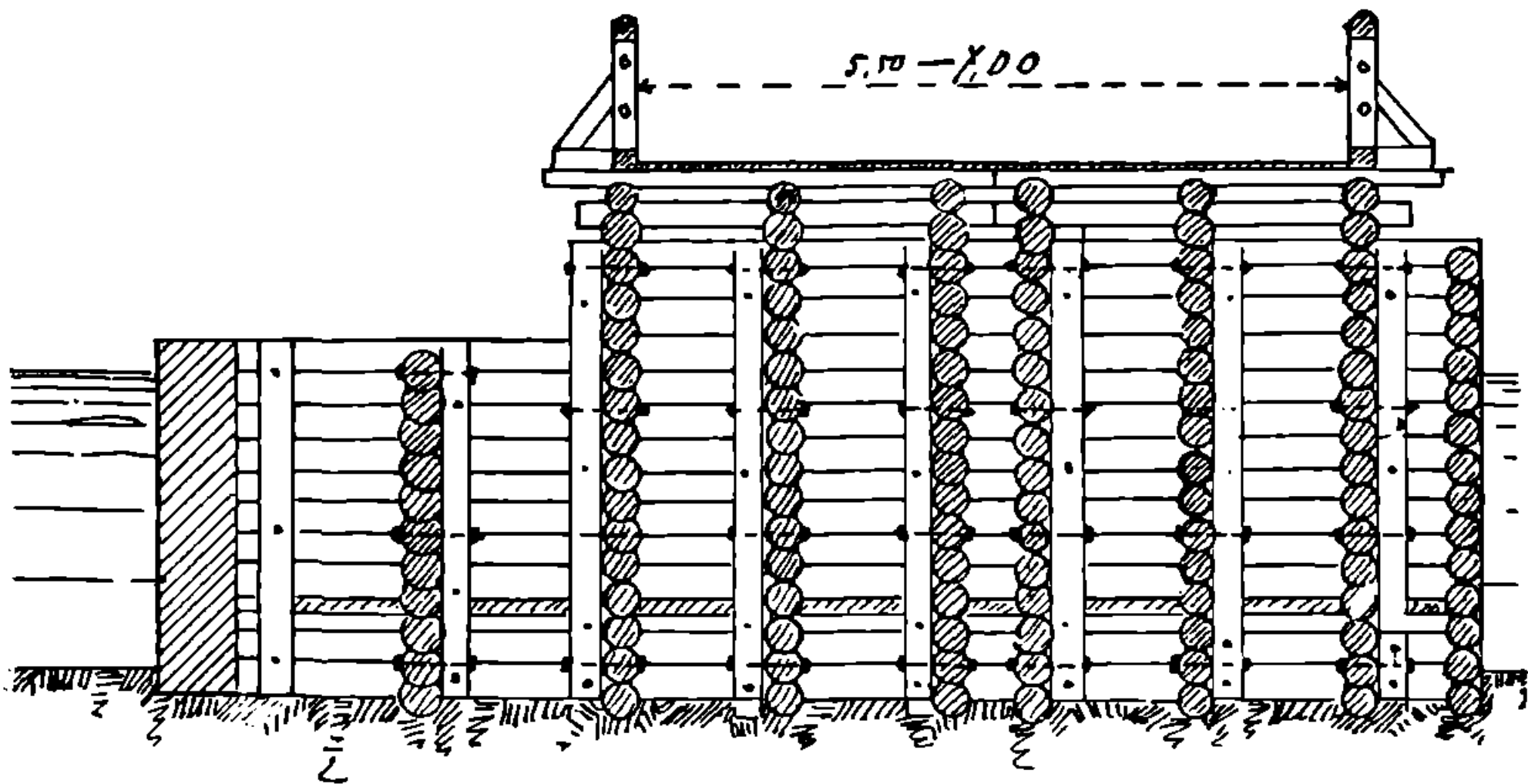
III. Опоры ряжевые. Когда дно реки скалистое или состоит из нагроможденных больших камней, или когда такой грунт залегает под более или менее толстым слоем наносного илистого, песчаного или другого грунта, и поэтому забивка свай оказывается совершенно невозможной или хотя и возможной, но не до надлежащего отказа, а иногда и на реках горных с большою скоростью течения свайные опоры заменяются, так называемыми, ряжами или они устраиваются, комбинируя ряжи со сваями (последнее подходит к тому случаю, когда свая может быть забита в наносный грунт на некоторую глубину). Ряж представляет ящик прямоугольной формы при отсутствии ледохода и пятигранной, с заменою в прямоугольном со стороны течения одной стороны равнобедренным треугольником. Ряжи рубятся из бревен в обло с остатком (при отсутствии ледохода) и в лапу (при наличии ледохода). Между 2—4 венцами



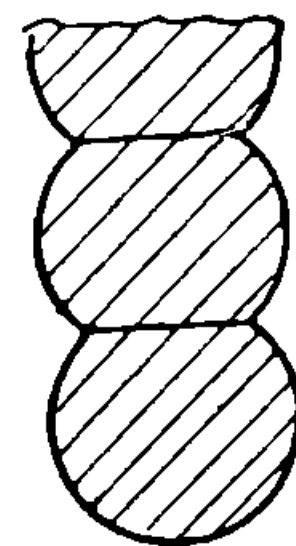
Черт. 169.

ИЗДАНИЕ
ИЗДАНИЕ

от дна в стенки ряжа врубаются балки, на которых насти-
ляется пол из пластин или накатника. Длину ряжа делают
на 2 — 3 м больше ширины моста, а ширину от 2 — 5 м.



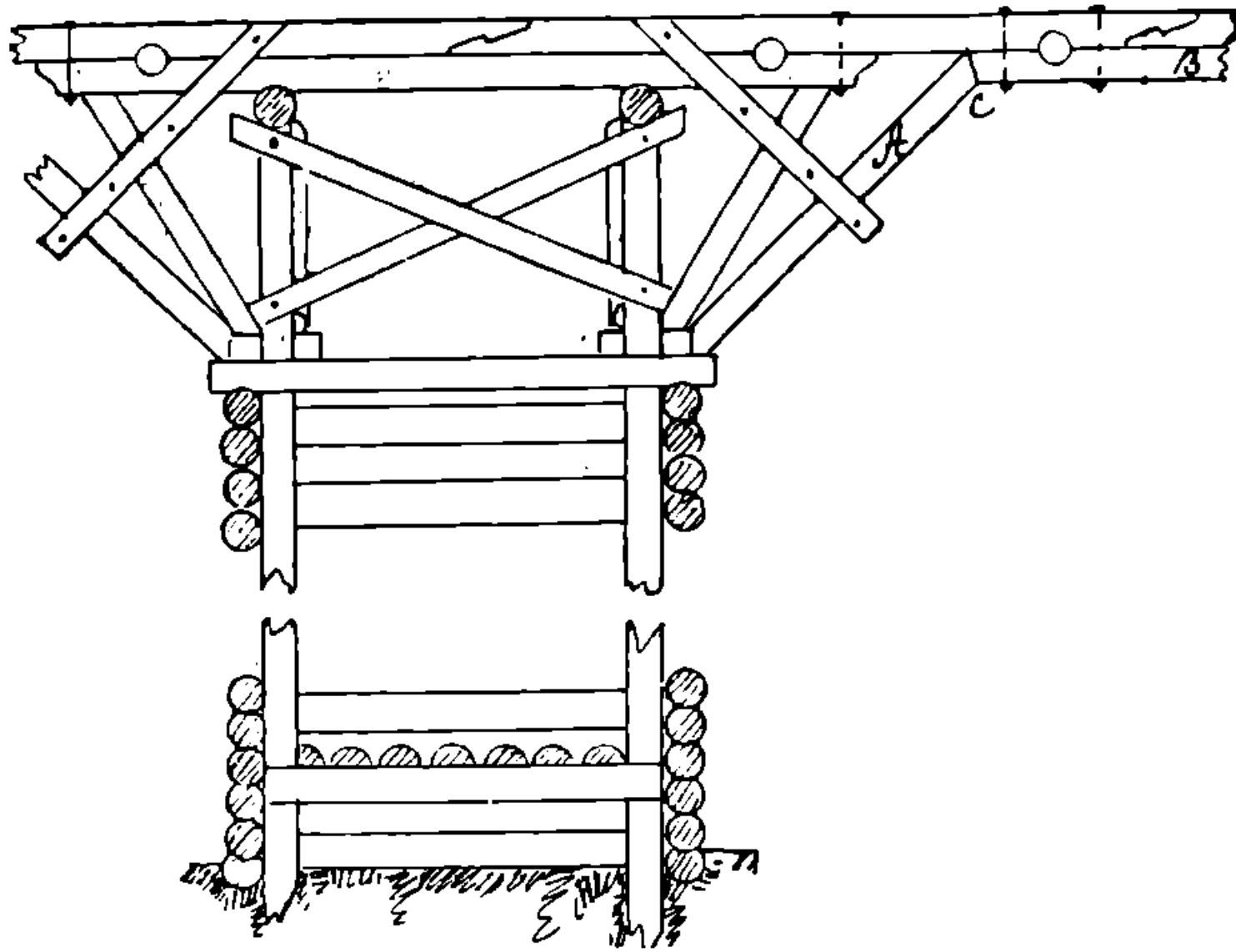
Черт. 170.



Черт. 171.

в зависимости от его высоты. Чтобы продольные стенки ряжа
не выходили из своего первоначального положения, вследствие
давления камня, которым нагружают их, через 2 — 3 м врубают
в них ряд поперечных стенок или во всю высоту ряжа и тогда

ими пользуются для укладки пролетного строения или располагают их попеременно в 5—6 рядов в разных сечениях ряжа. Для ряжей употребляют сосновые бревна от 22 до 26 см. Чтобы венцы ряжей не могли отойти друг от друга, а верхние и всплыть, на поверхность реки, их связывают вертикальными стойками, уста-



Черт. 172.

новленными в углах между продольными и поперечными стенами (черт. 169) и скрепленными болтами с верхним, нижним и несколькими средними венцами.

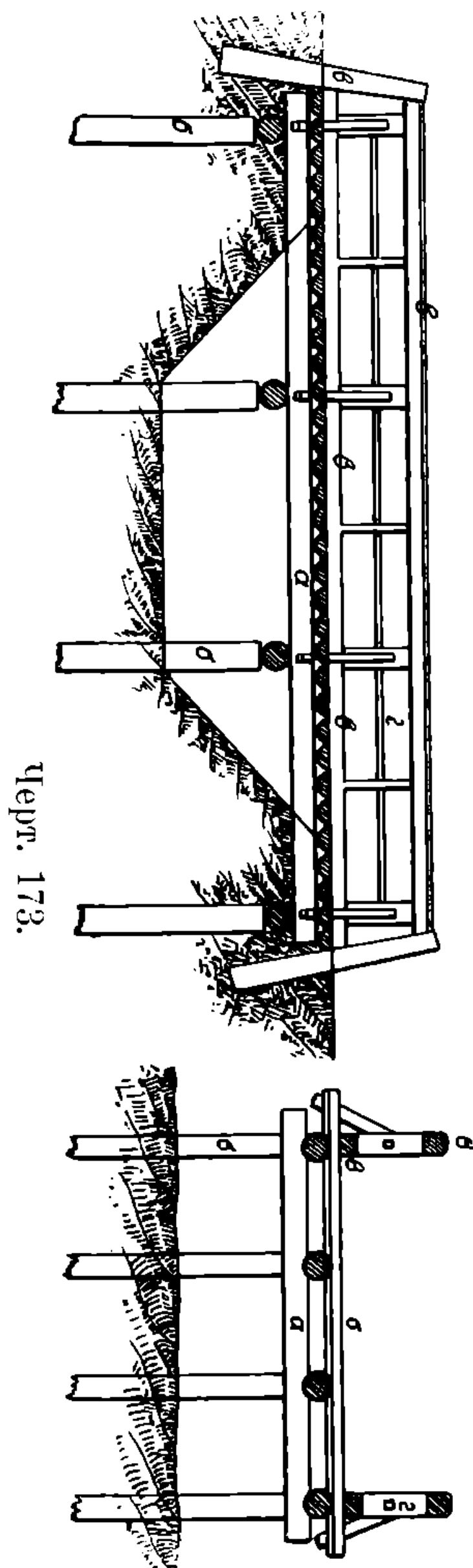
На черт. 170 показан ряж в плане и двух разрезах. На черт. 171 показана притеска венцов в ряже, на который опирается пролетное строение моста; если же ряж служит только ограждением для не вполне устойчивых свай, поддерживающих это пролетное строение, или для ограждения и увеличения веса ледореза, то пригонка венцов по всей длине не требуется, и они могут укладываться в притык и местами даже с промежутками.

При пятиугольной форме ряжа вершина треугольника служит ледорезом и тогда в ней прикрепляется нож ледореза из углового или однотаврового железа или просто рельс, а иногда эта вершина обшивается котельным железом. На черт. 170 и 172 показаны образцы устройства пролетного строения на ряжах.

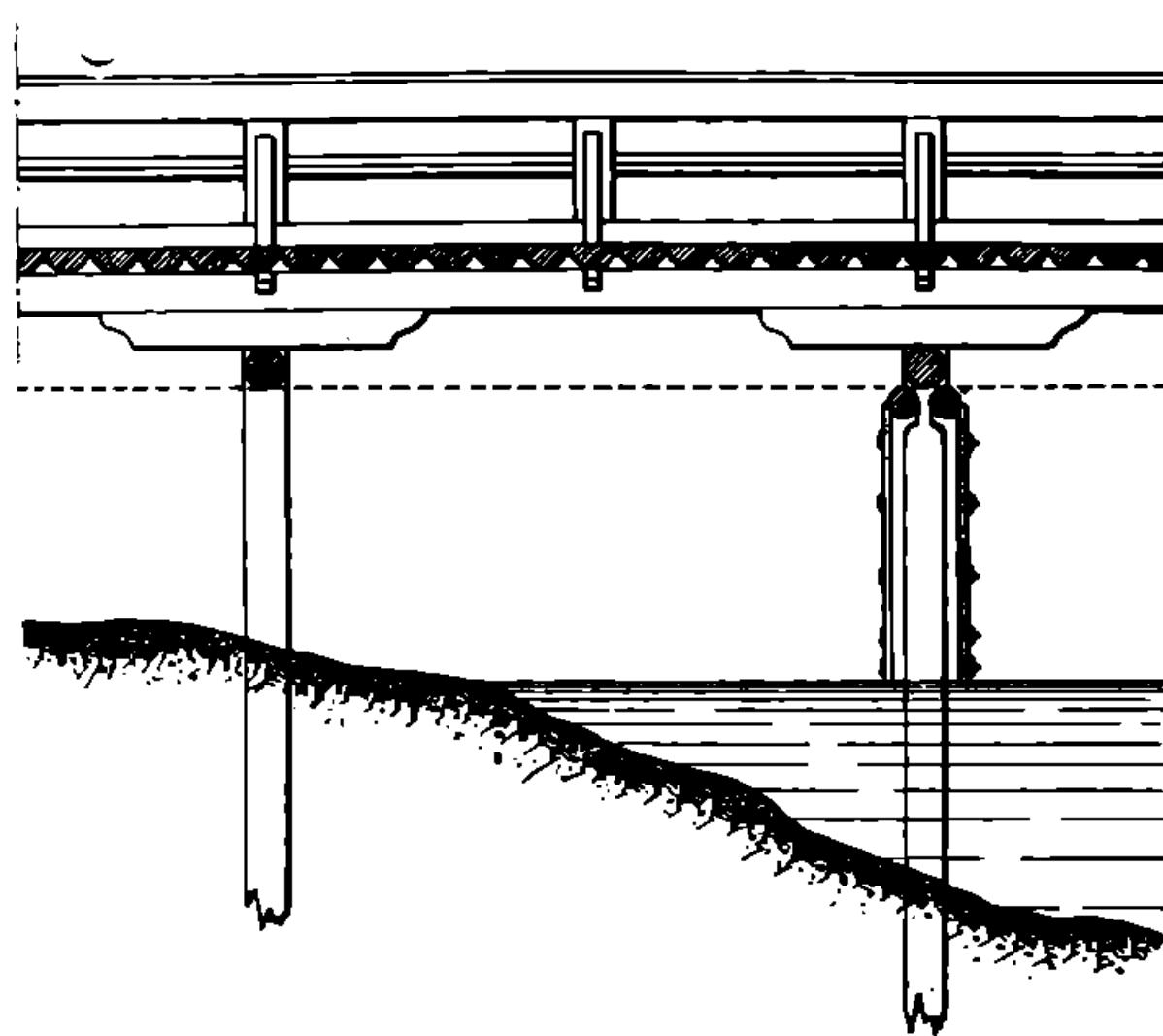
При подкосном пролетном строении обычно ряжи заканчиваются на уровне высоких вод, для поддержания же прогонов моста на ряжах укладываются поперечины и на них в шипы устанавливаются стойки с насадками, связанные между собою раскосами. Для береговых устоев ряжи рубятся в плане в виде трапеции, располагая более длинную из параллельных сторон ближе к насыпи, а более короткую в сторону реки.

§ 49. Пролетное строение. I. Мосты балочные устраиваются, перекрывая пролет одним или несколькими брусьями, или

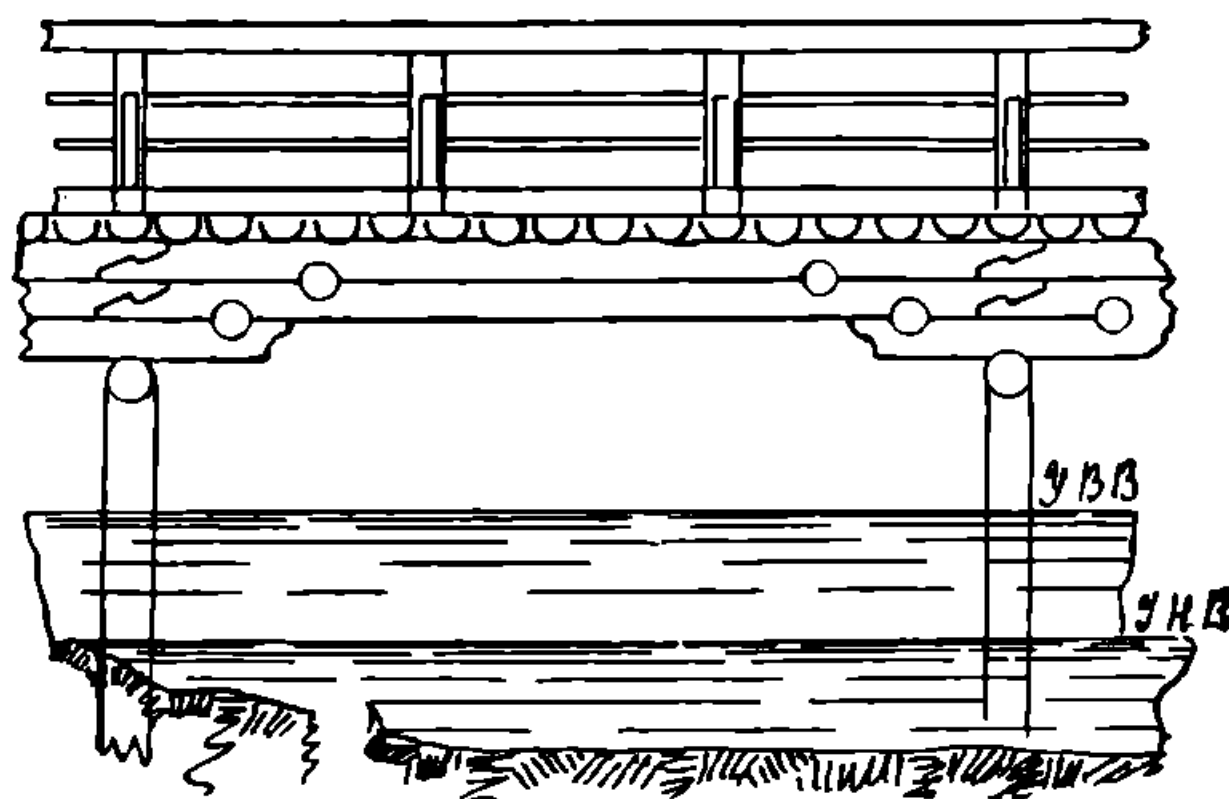
бревнами, обтесанными и обструганными накругло (называемыми прогонами). Расстояние между прогонами делается то же, что и между сваями, при чем прогон врубается в насадку над местом соединения последней со свайей. Размеры пролетов в балочных



Черт. 173.



Черт. 174.

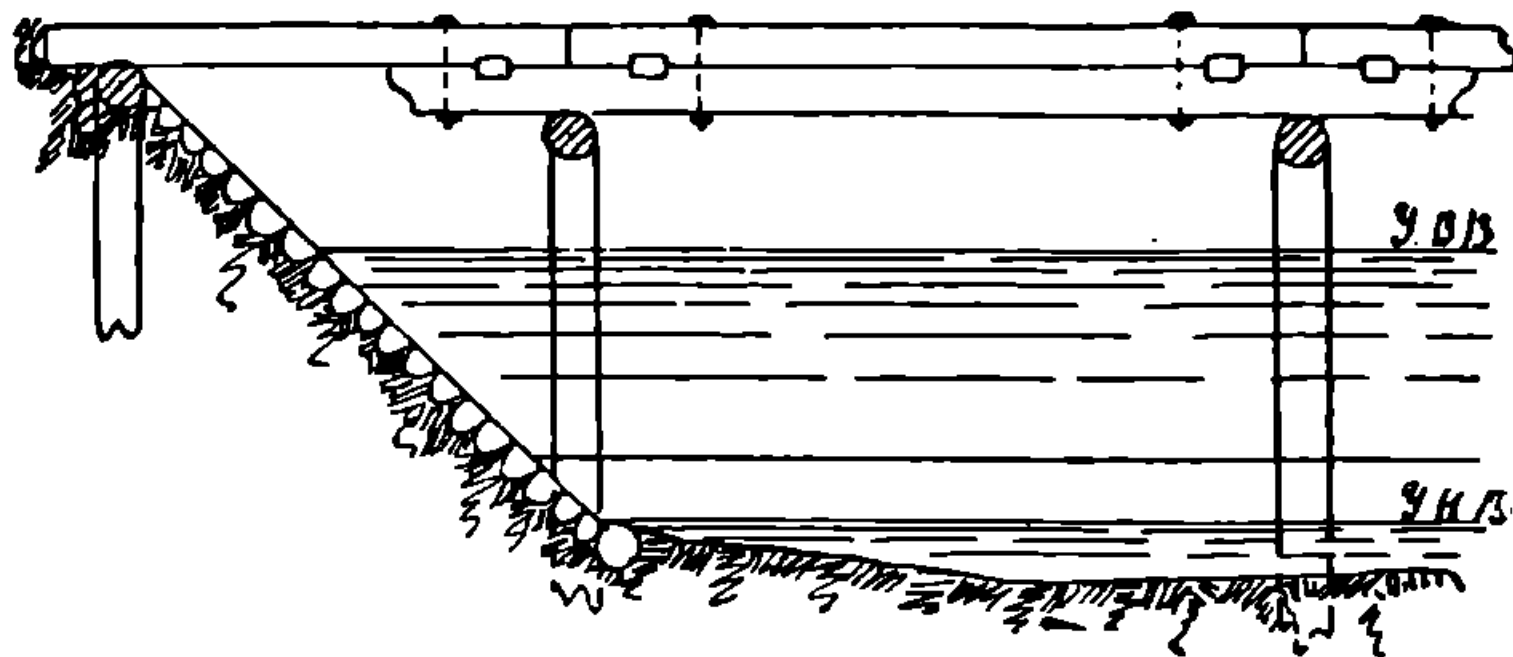


Черт. 175.

мостах при одиночных прогонах делаются от 2 — 3 м, а при усилении их подушками и увеличении числа бревен по высоте прогонов, пролеты увеличиваются до 6 — 9 метров в зависимости от той нагрузки, на которую мост рассчитывается.

На черт. 173, 174 и 175 даны типы балочных мостов для наименьшей нагрузки в 4.800 кг на фуру. На черт. 176 показаны прием постройки малых мостов, усиленных подушками в среднем пролете в видах возможности его увеличения. На чертеже 177

даны детали соединения подушек с прогонами и прогонов между собою деревянными анкерами.



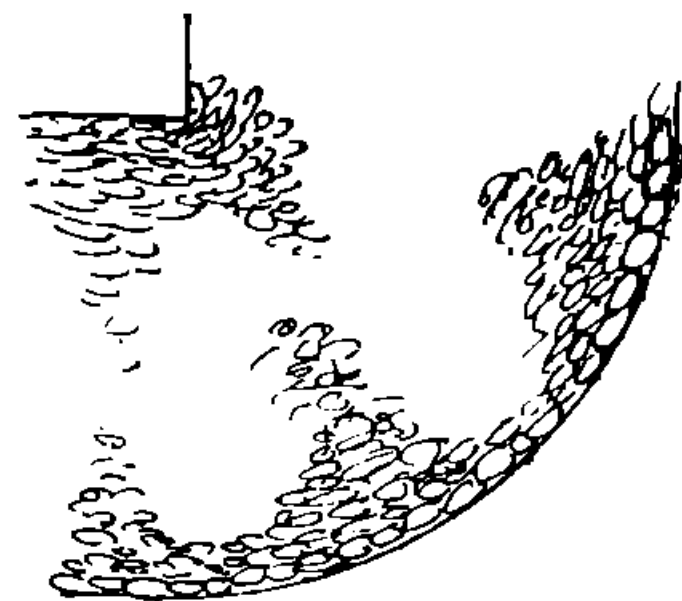
Соединение шпонками (15 × 19 см) имеет несколько разновидностей:

а) короткие шпонки с направлением волокон, параллельным направлению волокон в прогонах (черт. 178-а);

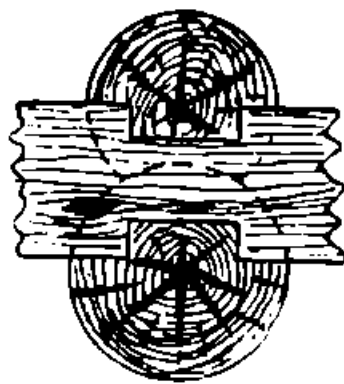
б) такие же шпонки несколько клиновидной формы для возможности сжатия стыков при усушке дерева (чертеж 178-б);

с) тоже наклонные шпонки;

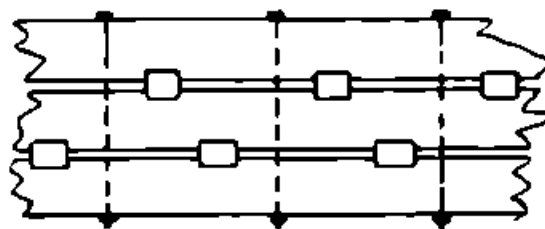
д) замена шпонок большими сравнительно отрезками дерева с направлением волокон параллельным волокнам прогонов (черт. 179).



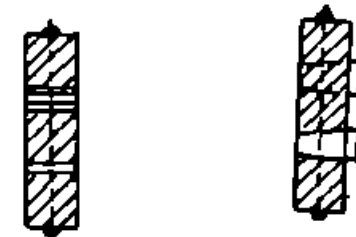
Черт. 176.



Черт. 177.



Черт. 178-а.



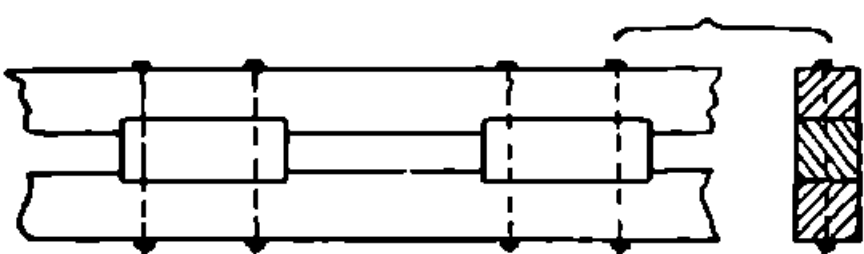
Черт. 178-б.

Момент сопротивления в этом случае выражается для прогонов не связанных болтами и шпонками

$$W = \frac{n b h^2}{6} \quad (63),$$

а для связанных ими

$$W_1 = \alpha \frac{n^2 b h^2}{6} \quad (64),$$



Черт. 179.

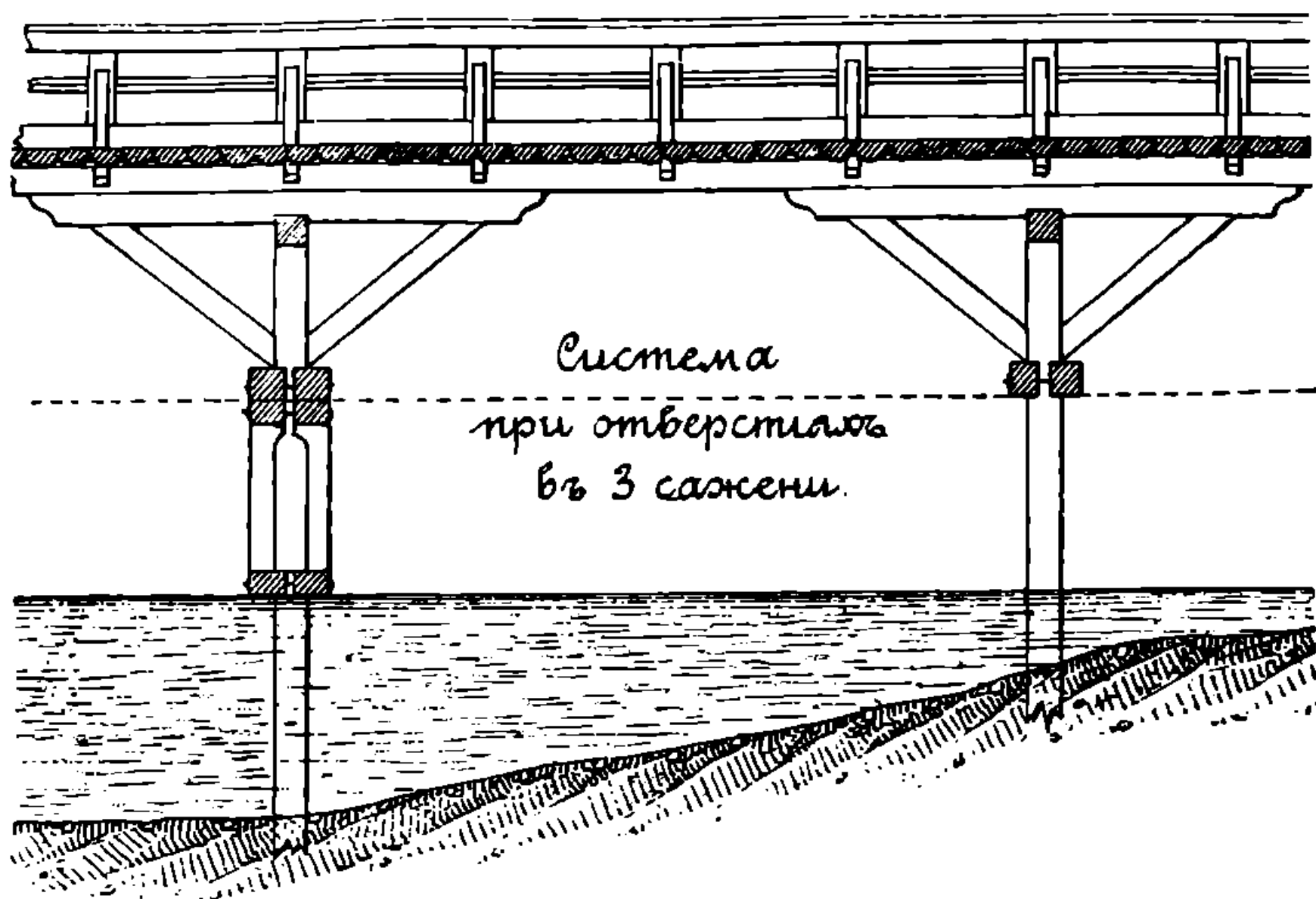
где

n — число прогонов,
 b и h — ширина и высота брусьев, взятых для прогонов,
 α — коэффициент принимаемый для устройства описанного

в пунктах: $a = 0,50$, $b = 0,60$ и c и $d = 0,70$.

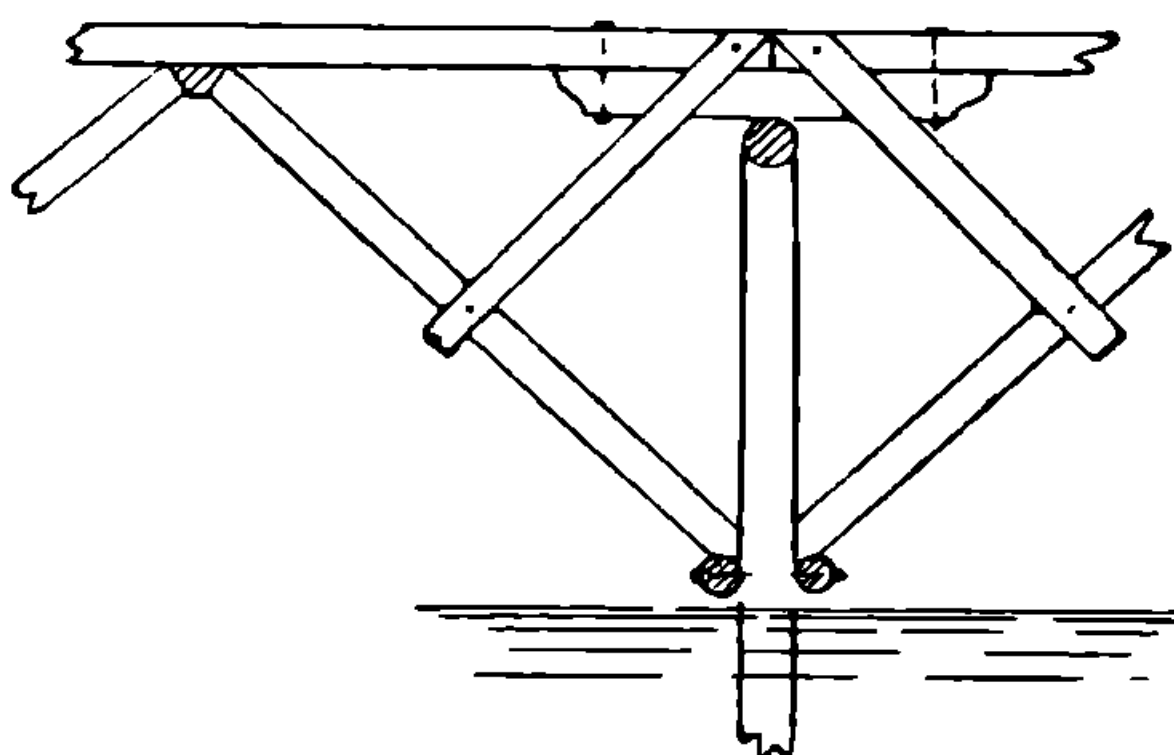
НБ АДУНТ
 НИИ ДИТ

II. Мосты подкосные применяются при устройстве пролетов от 6—12 м. Расположение подкосов и прочих частей пролетного строения показано на черт. 180 и 181 для пролетов от 6—8 м, на черт. 182 и 183 для пролетов от 8—12 м. Глав-



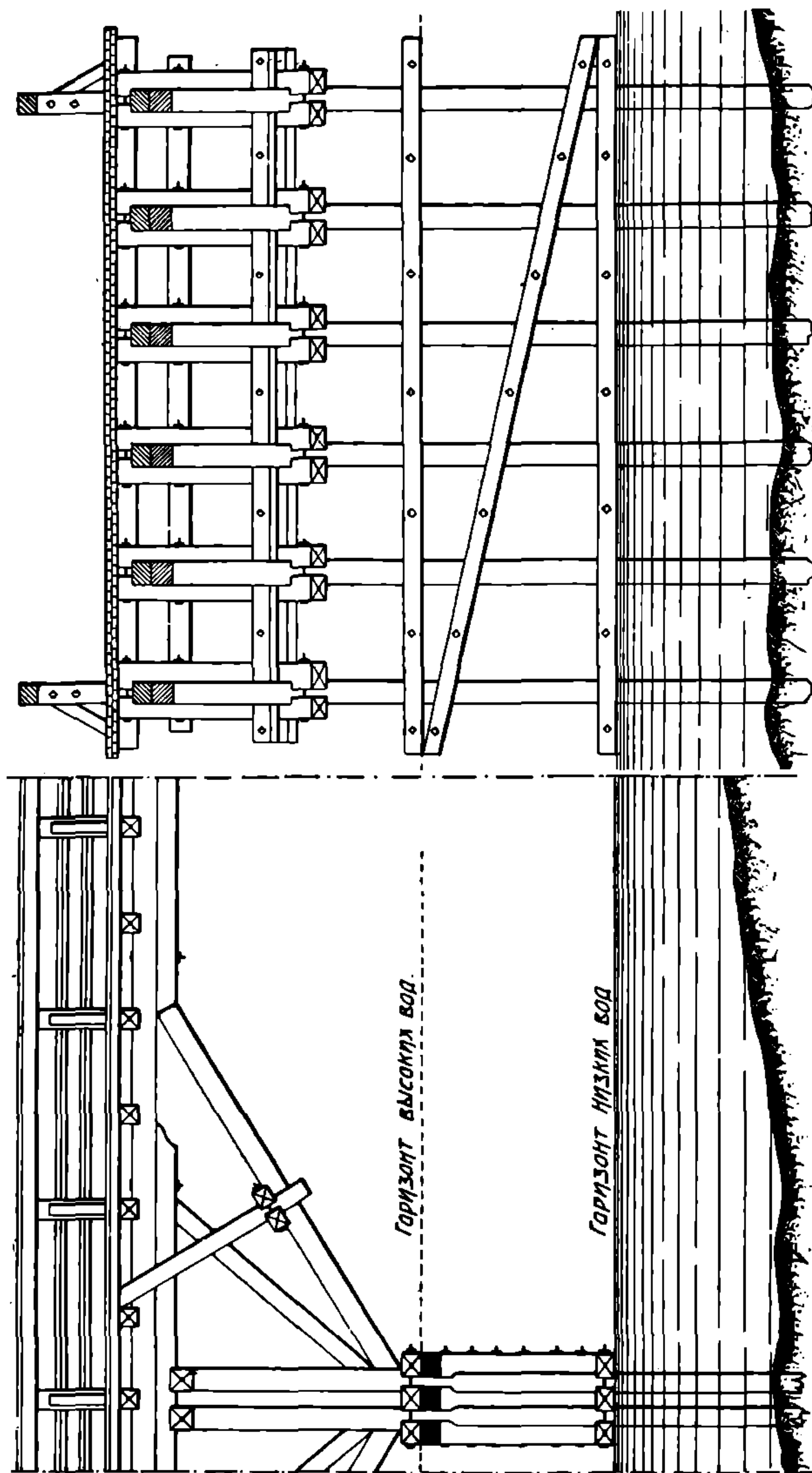
Черт. 180.

ный недостаток этих типов необходимость поднятия пролетного строения на значительную высоту над горизонтом высоких вод, так как подкосы не могут быть располагаемы ниже этого уровня из опасения порчи и выбивания их ледоходом. При больших сравнительно пролетах приходится прогоны укладывать из нескольких бревен, при этом нужно иметь в виду, что стыки их при пролетах более 8 м нужно располагать как указано на черт. 172, но отнюдь не над соединением подкоса *A* с регелем *AB* (шпренгель) в точке *C*. Схватки необходимы при длине подкосов более 3 м для предотвращения их прогиба; они ставятся парными и в них делаются врубки для зажима подкосов; размеры частей определяются в зависимости от величины нагрузки и на основании расчета. Детали врубок подкосов в сваи, прогоны схватки и регеля показаны на черт. 184, 185 и 186. Мосты подкосные тре-



Черт. 181.

ИЗДАНИЕ
НИИ ДИТ

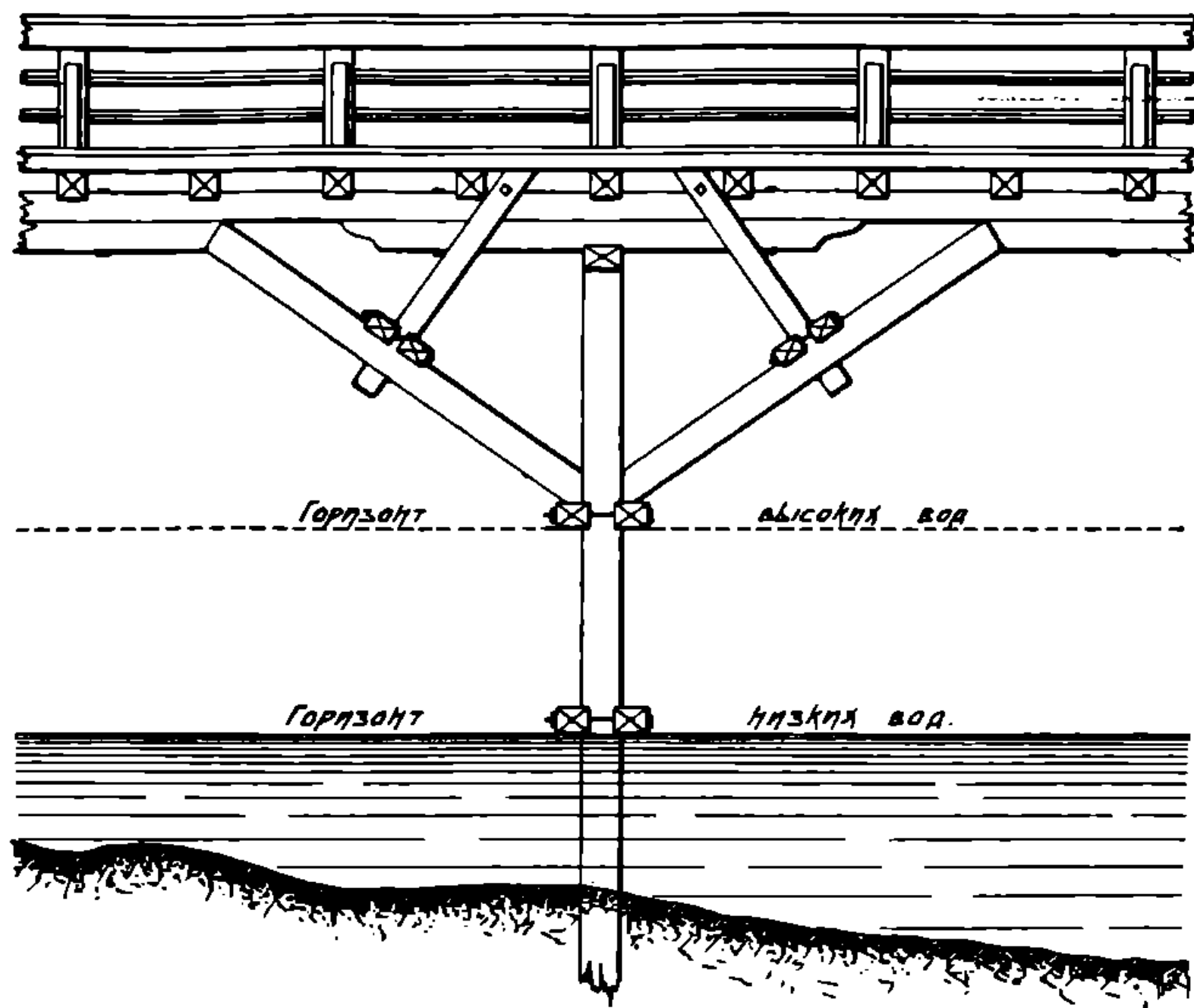


Черт. 182.

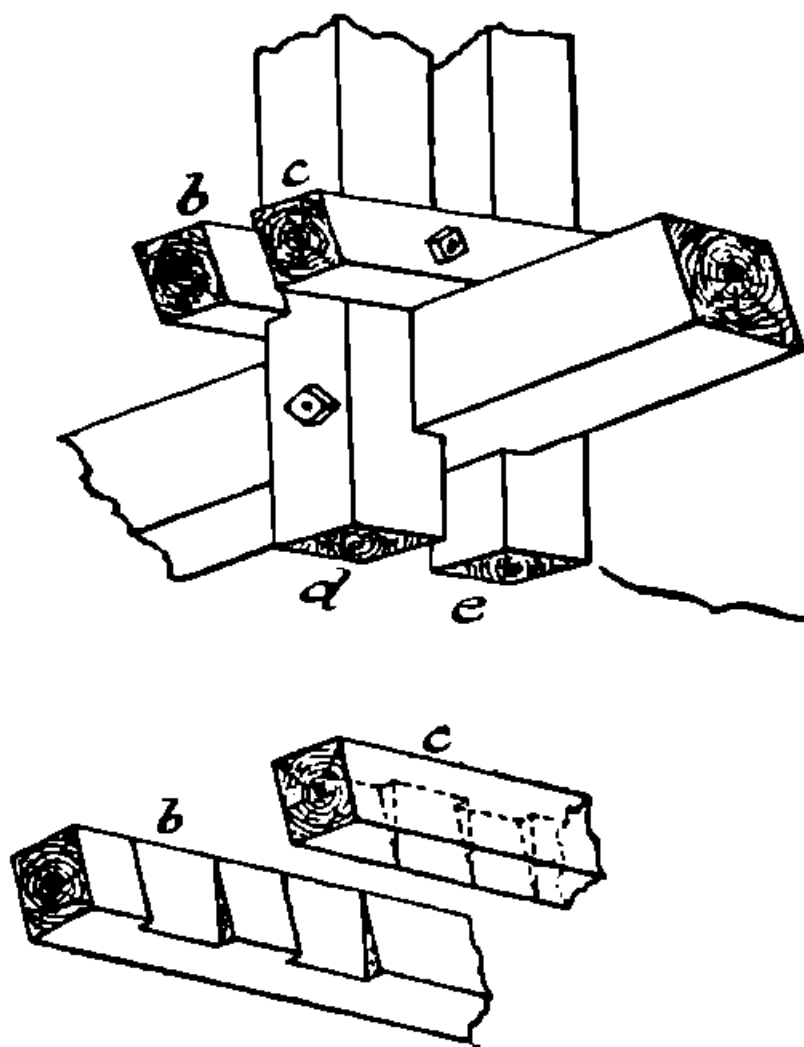
буют сравнительно много леса и устройства высоких насыпей для въездов и, вследствие усушки дерева, дают значительную осадку.

III. Мосты подвесные большого применения не имеют, так как выгоднее их заменить прогонами балочными из железных прокатных балок, при которых устройство моста проще, устойчивее и долговечнее. Однако, при отсутствии металлических балок бывают случаи применения такой конструкции. На черт. 187 дан образец такого моста. Детали врубок не приводятся, так как они

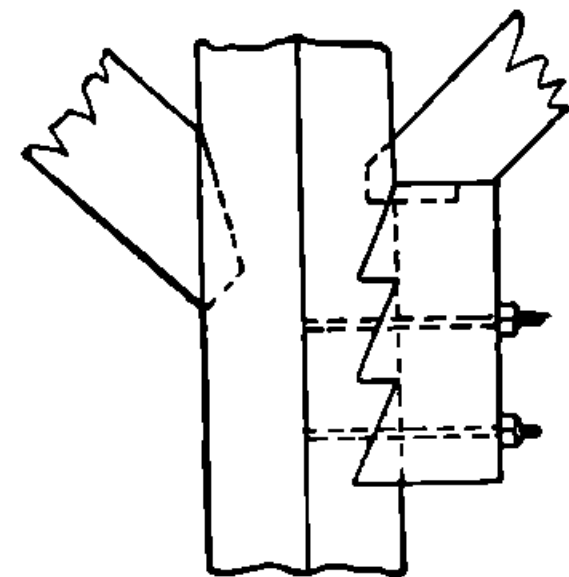
ИЗДАНИЕ
НИИ ДИТ



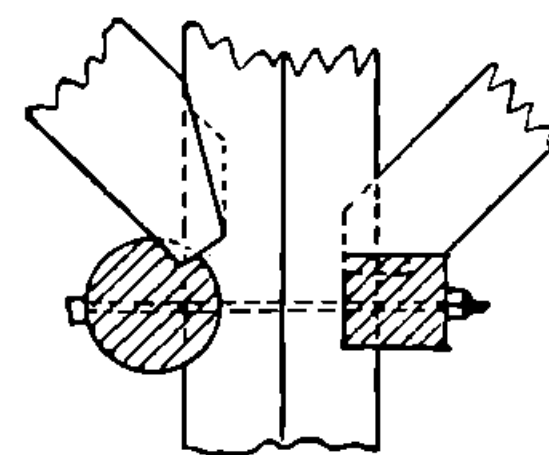
Черт. 183.



Черт. 184-а.



Черт. 184-б.

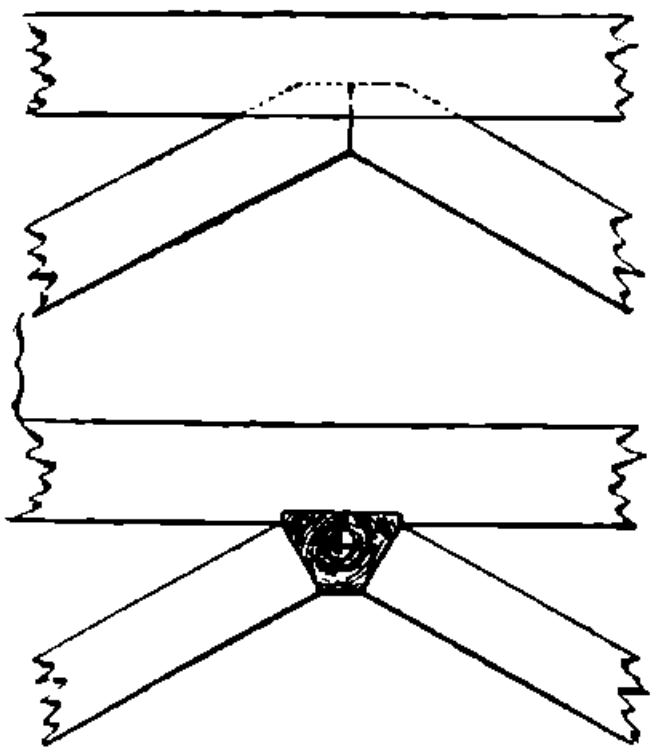


Черт. 184-с.

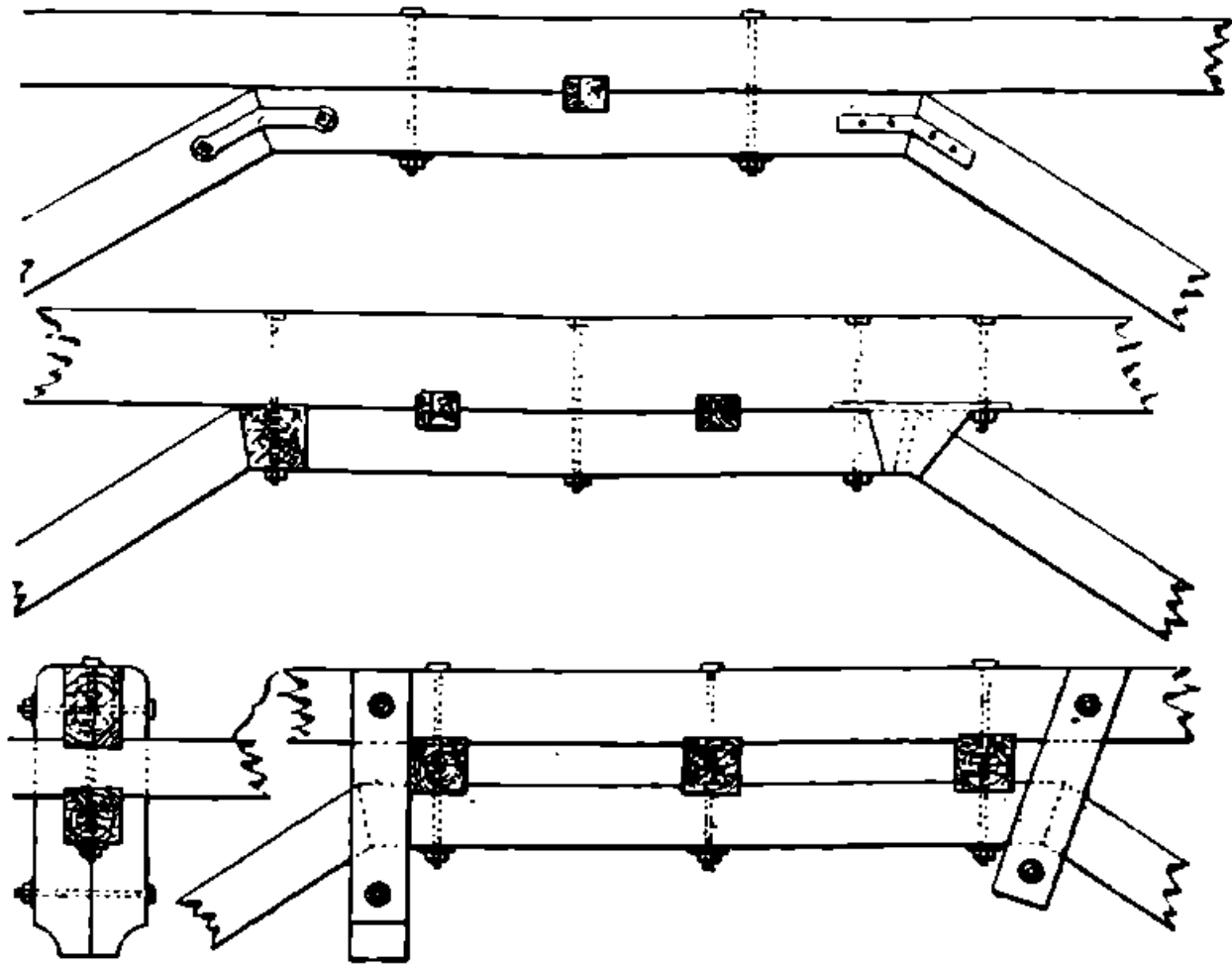
не отличаются от врубок, применяемых для подвесных стропил в гражданских зданиях.

IV. Мосты арочные устраиваются при пролетах более 12 метров с устройством арок под проезжей частью или над нею; первый прием применялся чаще второго. Стрела арки делается от $\frac{1}{8}$ — $\frac{1}{10}$ пролета. Арки делаются из брусьев или досок и в последнем случае доски могут укладываться плашмя или на ребро, число рядов тех и других в вертикальном и горизонтальном на-

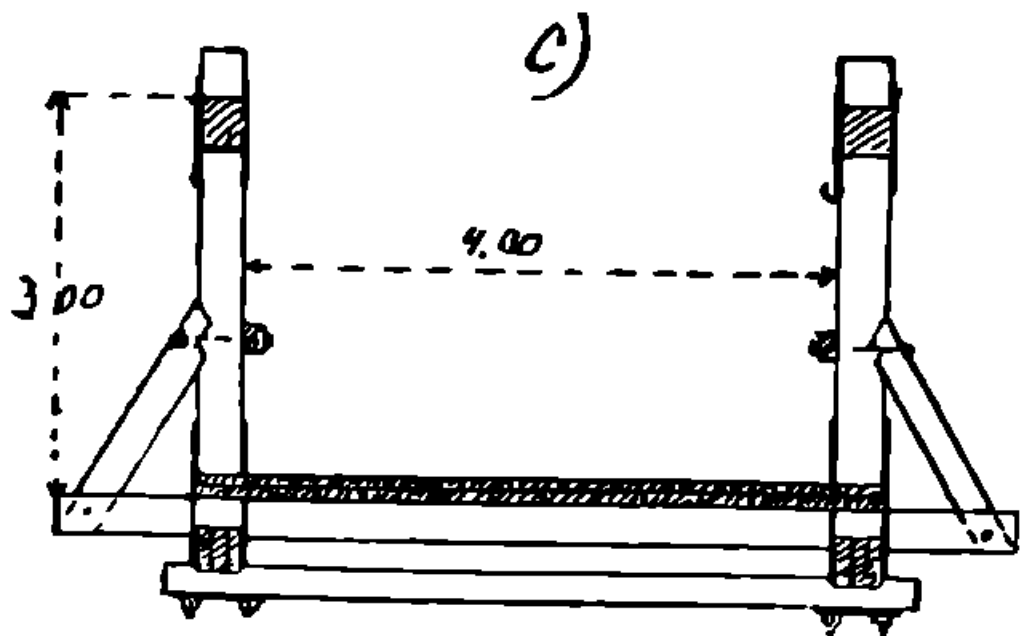
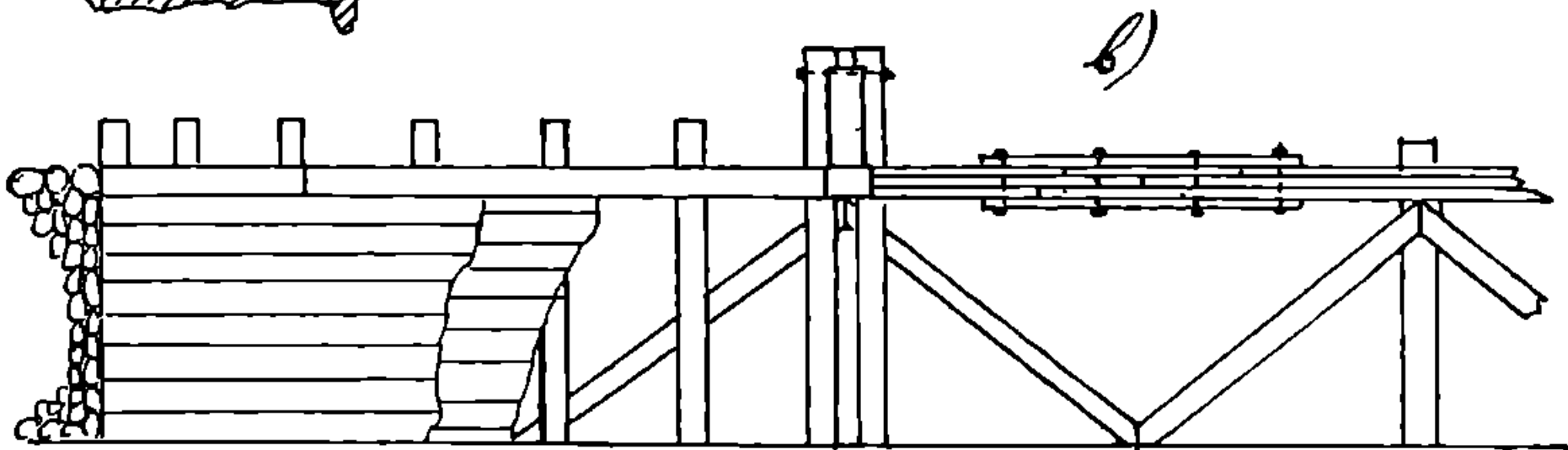
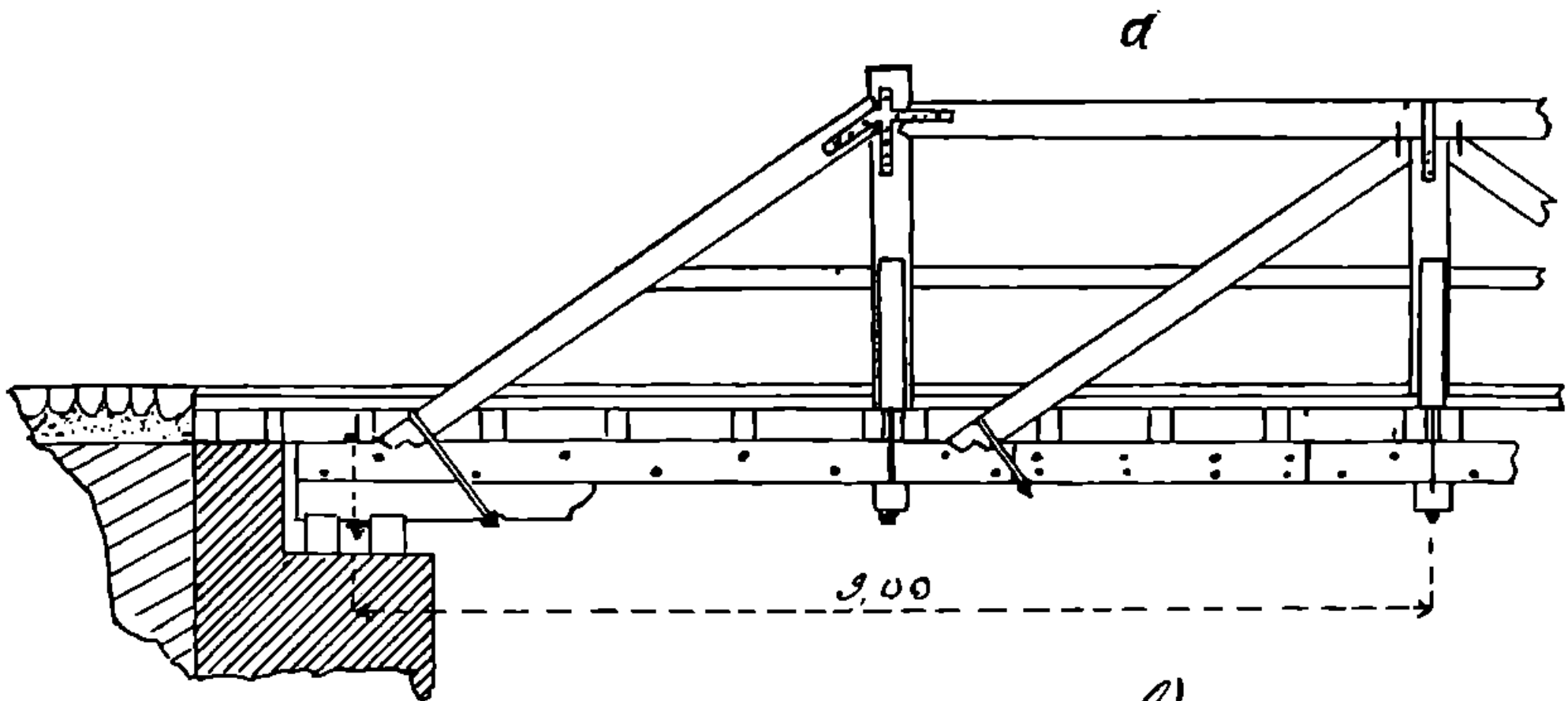
ИРИДУНТ
НИИ ДИТ



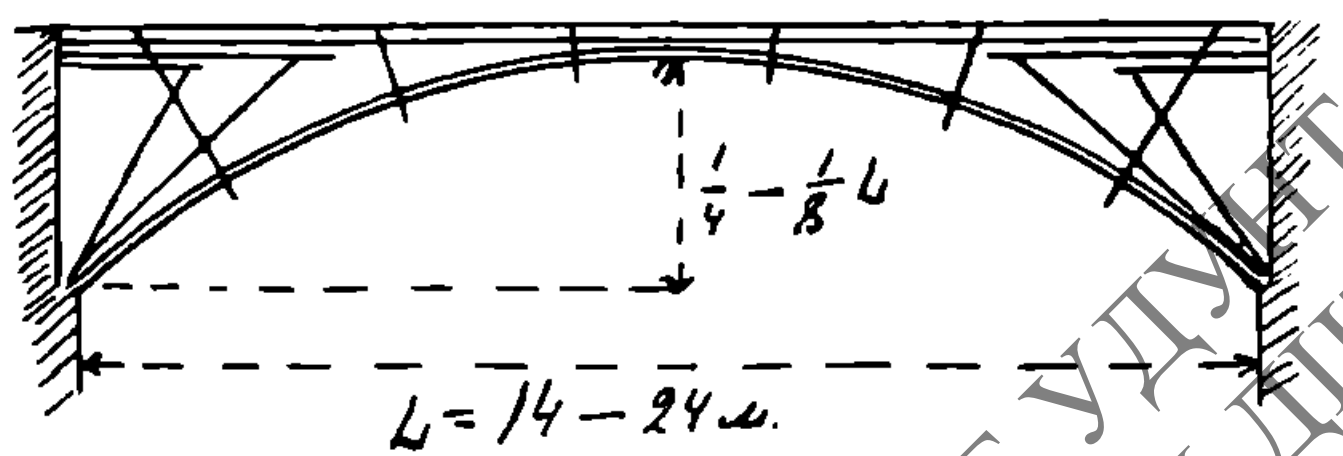
Черт. 185.



Черт. 186.



Черт. 187.

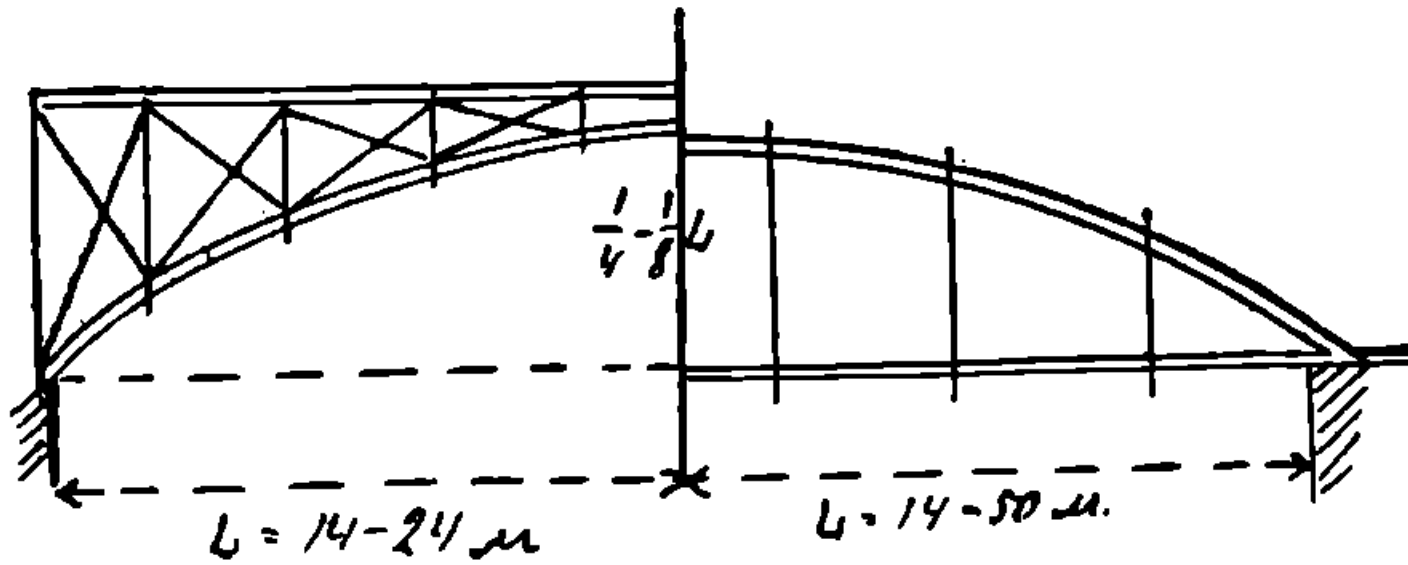


Черт. 188.

НБ УДУДТ
ННД ДТ

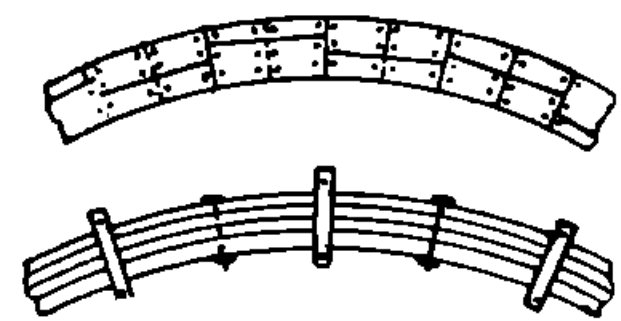
правлениях может быть сделано от 1 — 4. На черт. 188 — 190 показаны схемы арочных мостов: на первом с круговой аркой, на втором с параболической и на третьем с аркой по дуге круга с подвешенной к ней проезжей частью.

На черт. 191 — 193, даны детали устройства арок и скрепления их схватками с проезжей частью. На черт. 168, 194 и 195



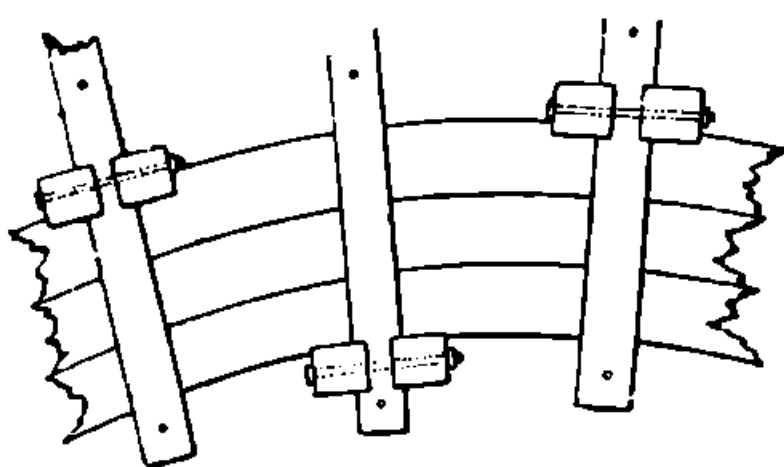
Черт. 189.

Черт. 190.

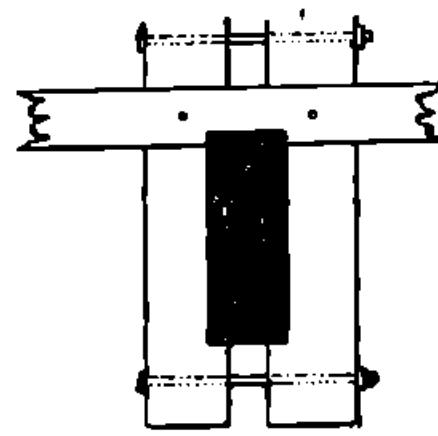


Черт. 191.

даны образцы устройства опорных частей для арок при деревянных свайных опорах, при чем арка опирается на чугунную подушку.



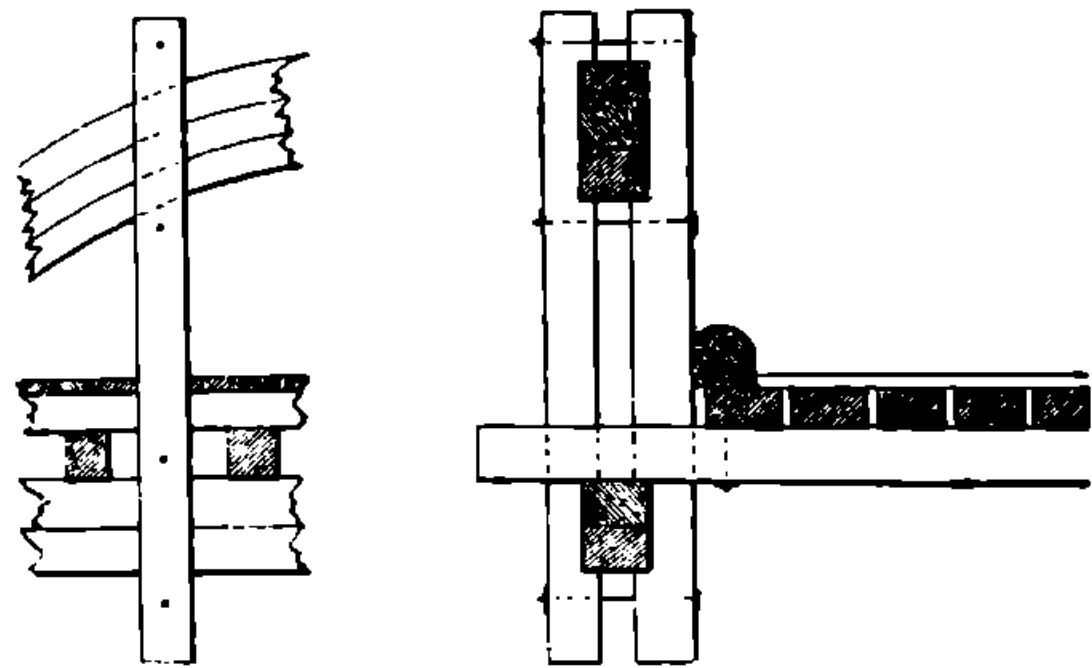
Черт. 192.



В настоящее время с усовершенствованием постройки мостов из железобетона применение деревянных арочных мостов почти оставлено, так как такие мосты требуют высоко квалифицированной

рабочей силы, большого количества и при том первосортного леса и все же служат сравнительно недолго, вследствие быстрого загнивания дерева в арках. Стыки бревен в арках из брусьев делаются в местах подвески их к схваткам, а досок в разбежку по всей длине арки. Брусьям придают криволинейную форму обтескою, а доскам распариванием и выгибанием по шаблону.

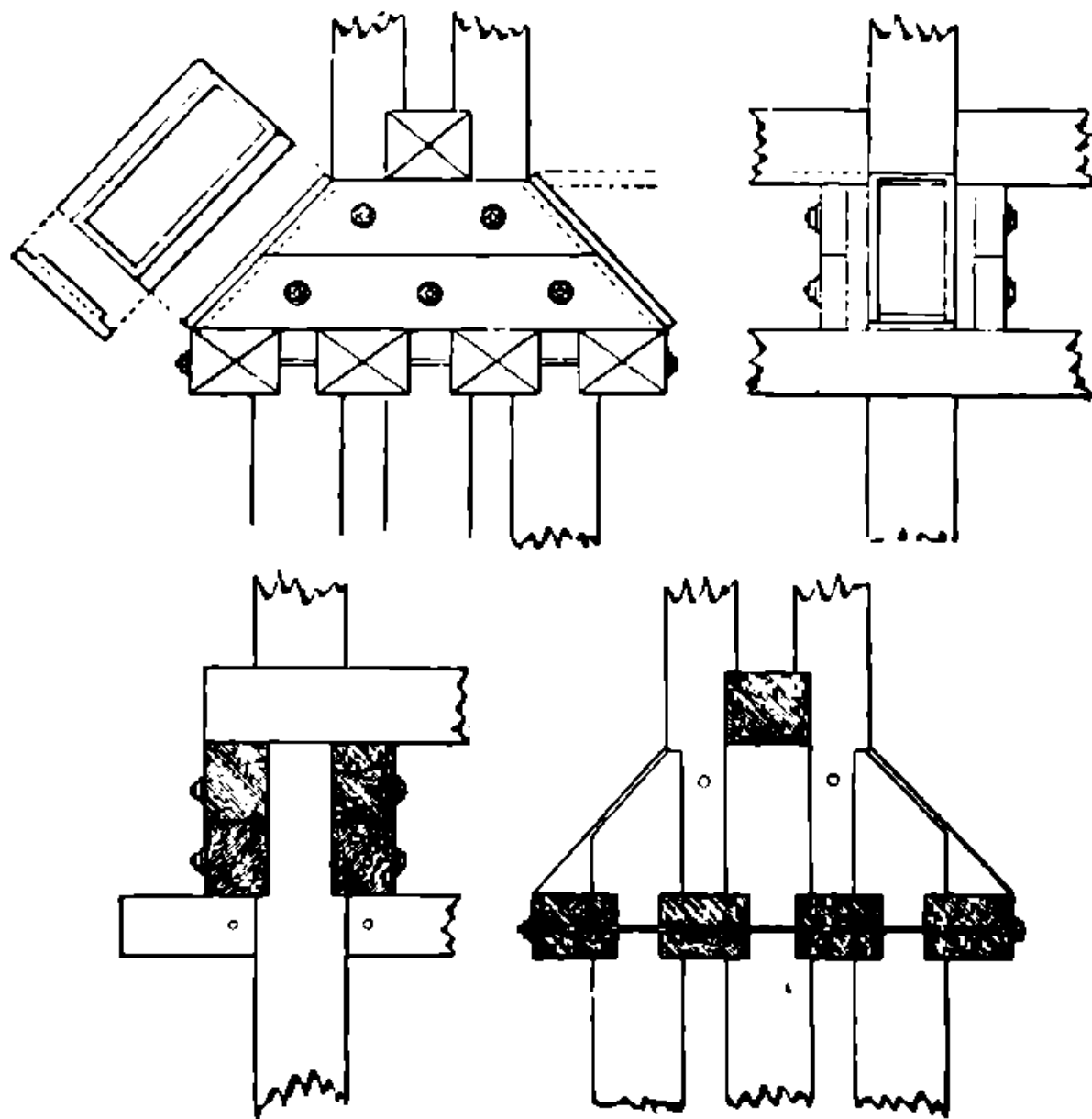
V. Мосты из решетчатых ферм устраиваются при пролетах от 20 — 30 метров. В этом случае проезжая часть моста может быть устроена как на нижних частях решетчатой балки, так и на верхних; в первом случае число ферм может изменяться по усмотрению составителя проекта и данных расчета, а во втором — число их обычно не более 2-х, дабы не затеснять проезжую часть. На черт. 196 показаны детали



Черт. 193.

ИЗДАНИЕ

моста по системе [Прата в нем значительная часть деревянного материала — доски, а для скрепления употреблены деревянные нагеля и железные болты. Система Ламбке от системы Прата отличается только тем, что в ней в вертикальных частях ферм



Черт. 194.

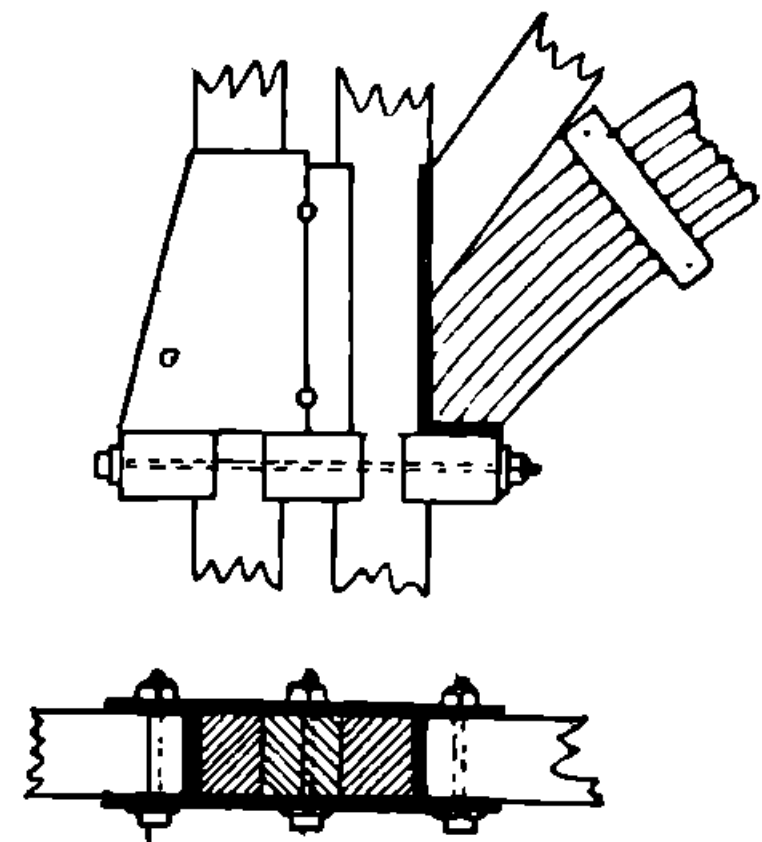
досчатые раскосы располагаются сплошь в несколько рядов без пролетов по вертикальному и горизонтальному направлениям. На черт. 197-а, б, с и d показан мост системы Гау и детали его частей с деревянными и чугунными подушками, в котором тяжи (стойки), скрепляющие верхний и нижний пояса сделаны из круглого железа. Решетчатые деревянные фермы были применены в широком масштабе для сооружения мостов на театре военных действий для быстрого восстановления

разрушенных железно-дорожных и шоссейных мостов, применение же их в гражданском строительстве может быть допущено исключительно для сооружений временного характера, так как они недолговечны и требуют постоянного тщательного надзора и ухода (подтяжки болтов).

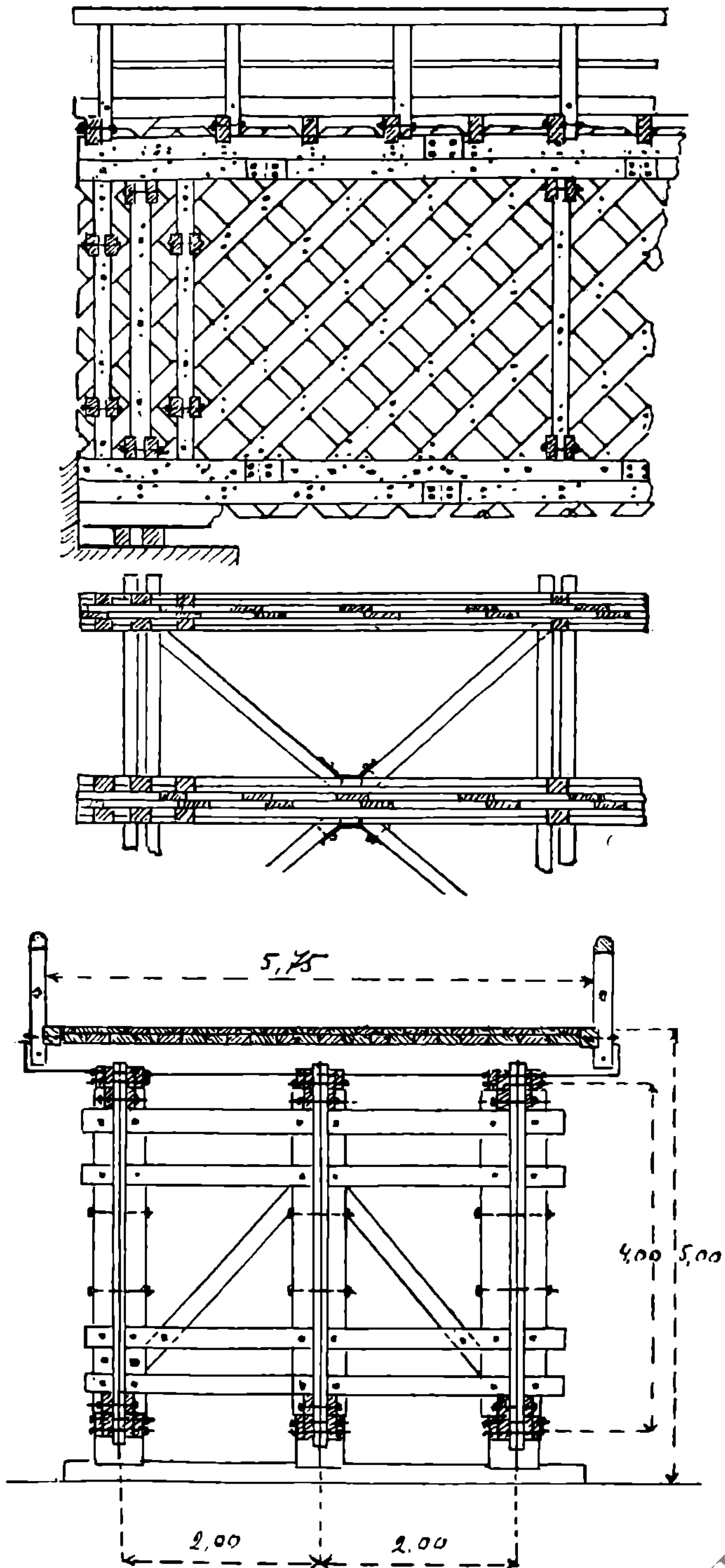
§ 50. Проезжая часть деревянных мостов. Настил устраивается одним из следующих способов.

а) Непосредственно на прогоны укладываются толстые доски или пластины толщиной от 10 — 13 см, причем кромки у последних стесываются как показано на черт. 198-а и этот настил и служит для проезда. Такое устройство в виду быстрого изнашивания применимо только на дорогах с незначительным грузовым движением; пластины прибиваются к прогонам нагелями или барочными гвоздями.

б) Верхний настил укладывается по предыдущему, но кромки пластин меньше стесываются и кладутся с промежутками в 2—3 см (черт. 198 б) и прибиваются также как и в пункте а, а сверху настилается второй настил из досок вдоль моста с прибивкою их гвоздями к пластинам и плотною пригонкою бромов.



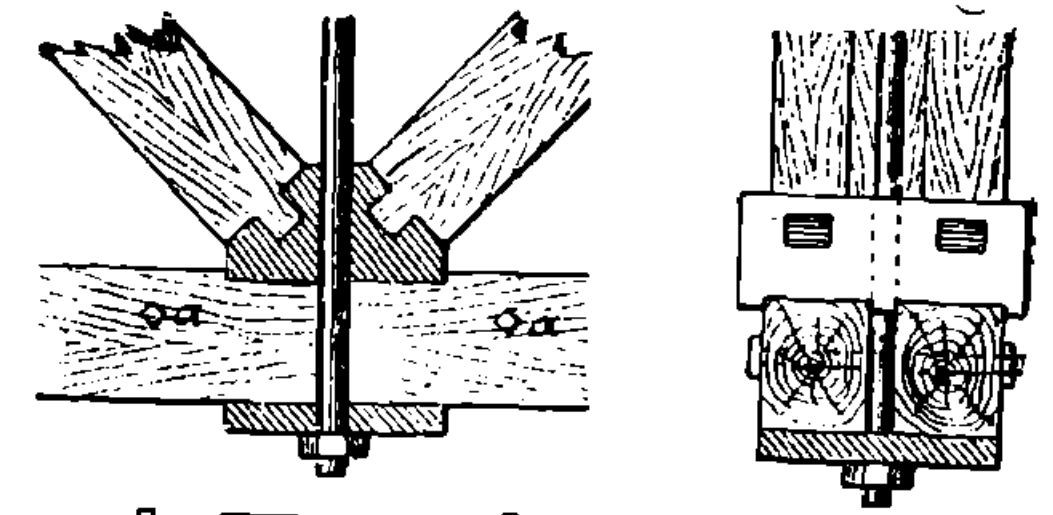
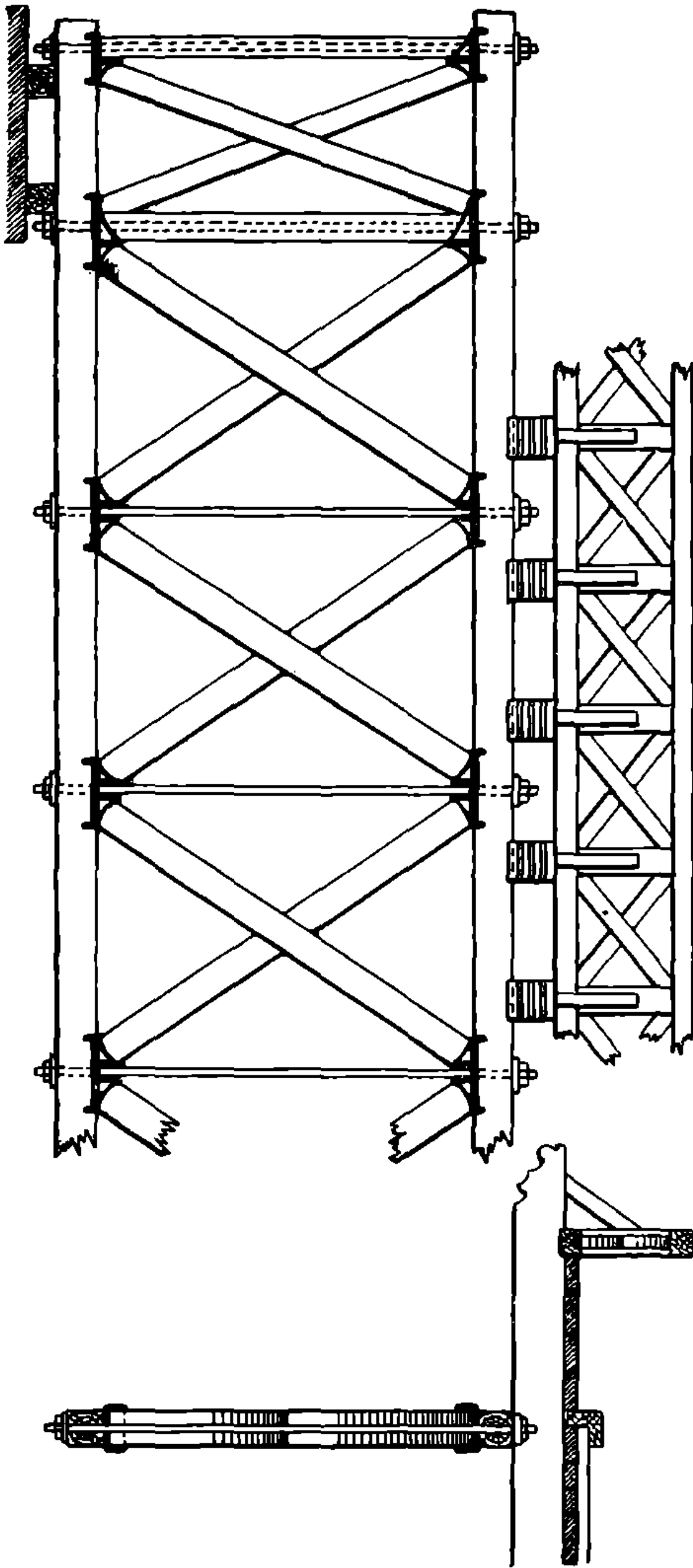
Черт. 195.



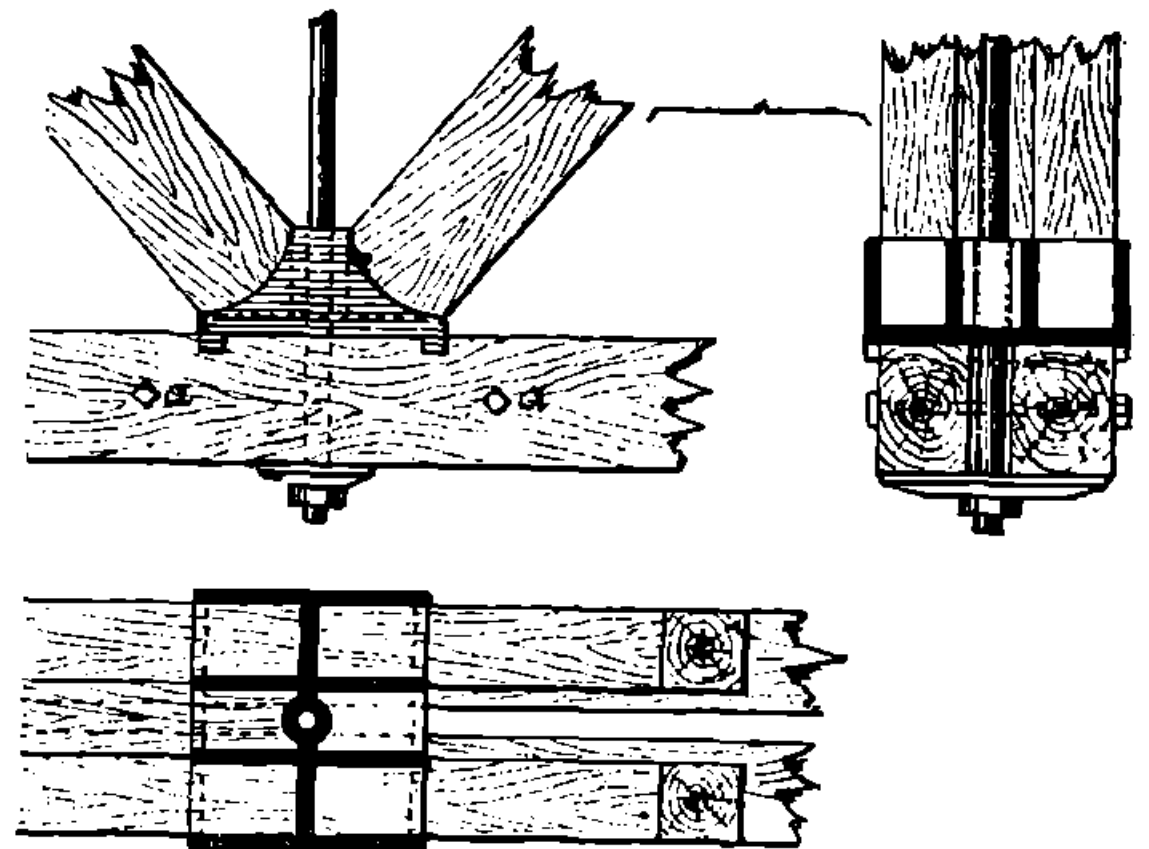
Черт. 196.

НБ УДУНТ
ННД ДШТ

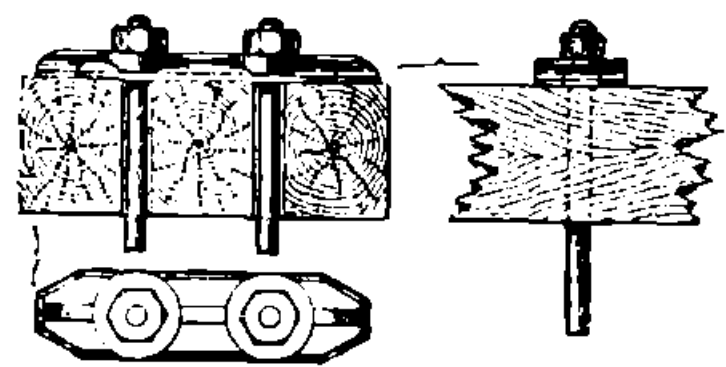
Черт. 197-а.



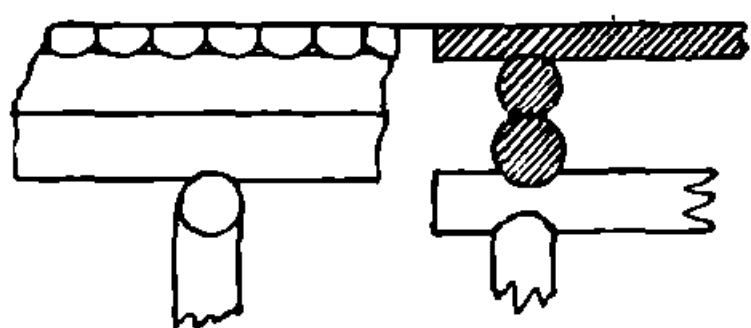
Черт. 197-б.



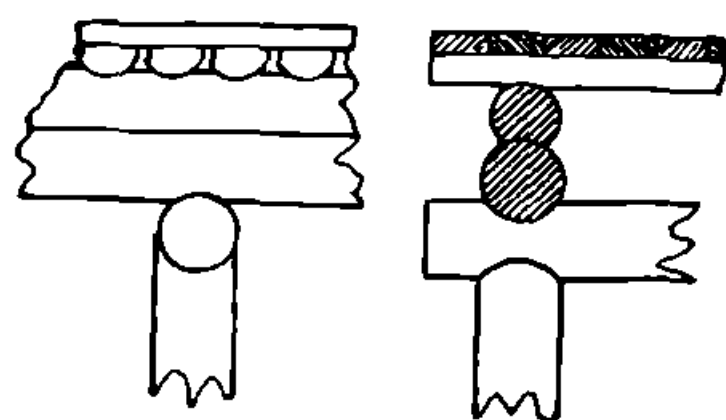
Черт. 197-в.



Черт. 197-г.



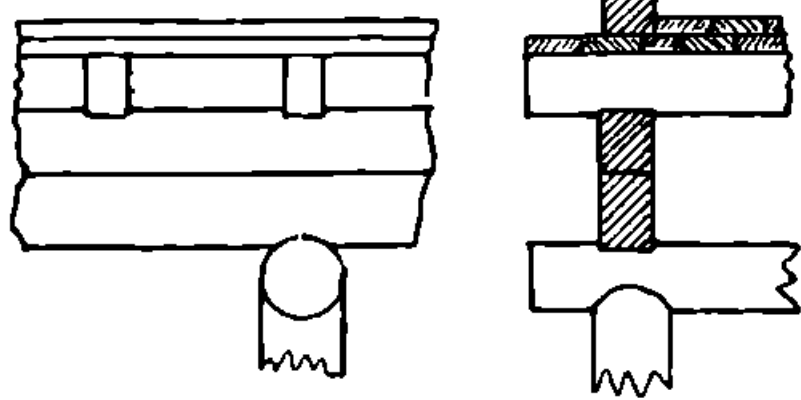
Черт. 198-а.



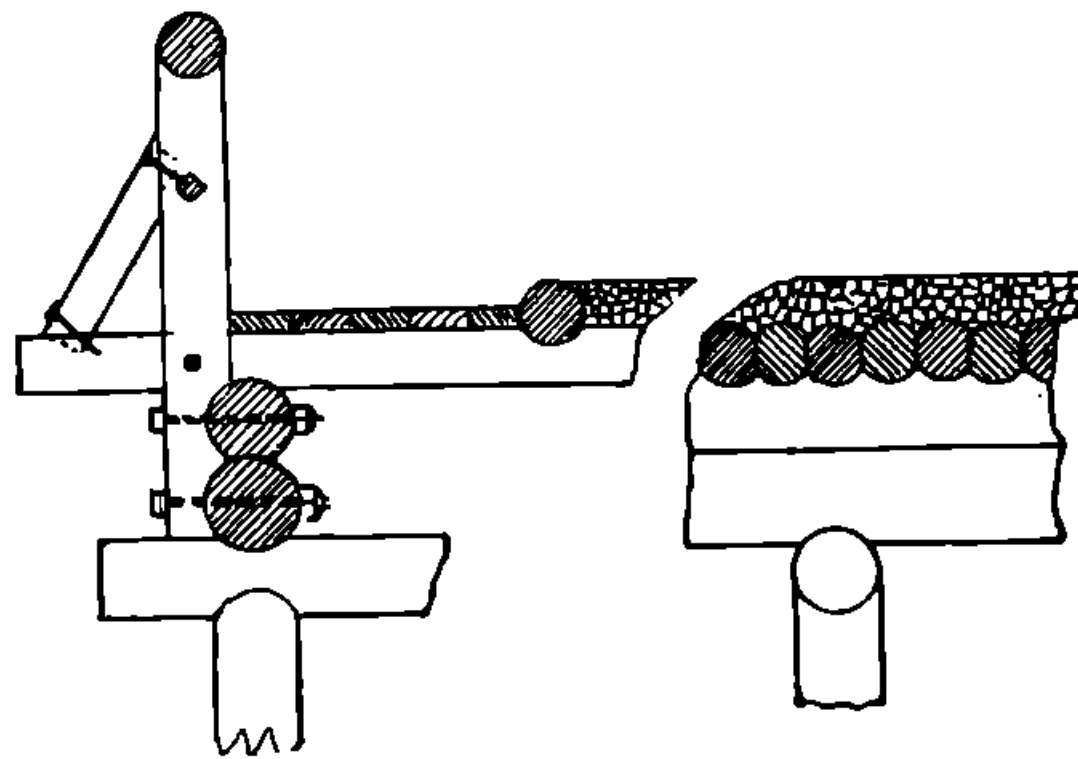
Черт. 198-б.

НБ УДУНТ
ННД ДШТ

с) По прогонам укладываются на расстоянии от 1,5—1,20 м друг от друга поперечины и на них уже настилаются два досчатых настила вдоль моста с прибивкою гвоздями, наблюдая при этом, чтобы против продольного стыка

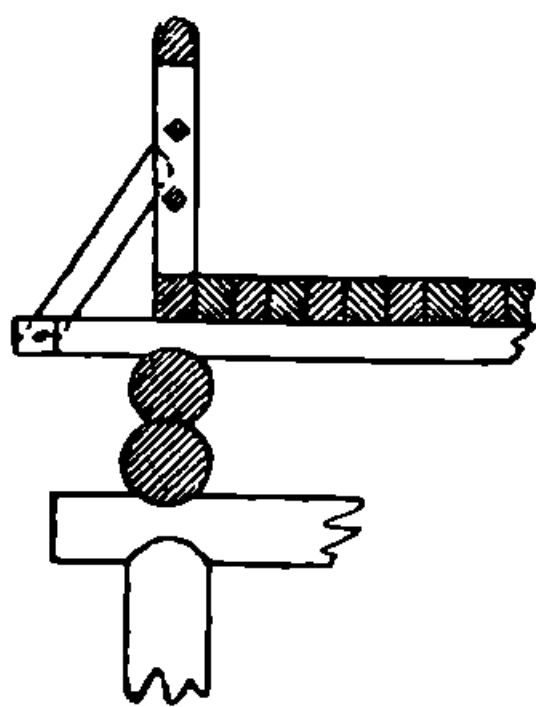


Черт. 199.

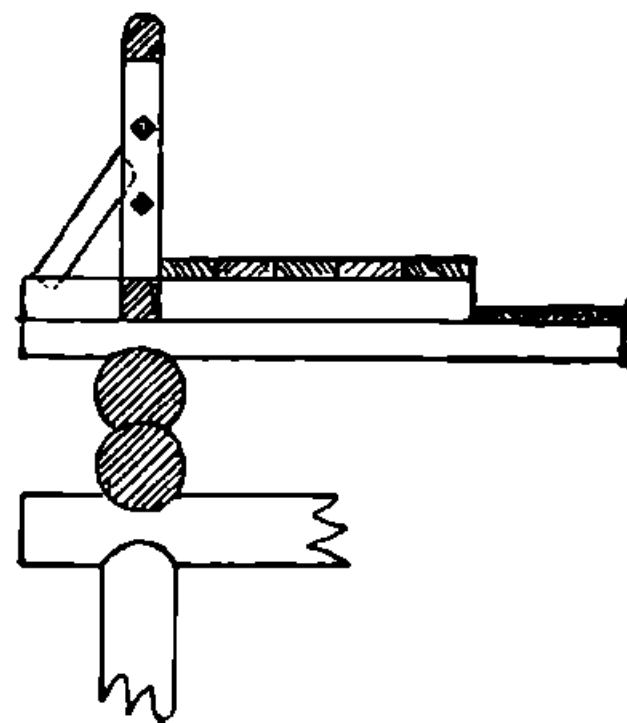


Черт. 200.

досок в нижнем ряду не пришелся такой же стык в верхнем ряду (черт. 199).



Черт. 201.

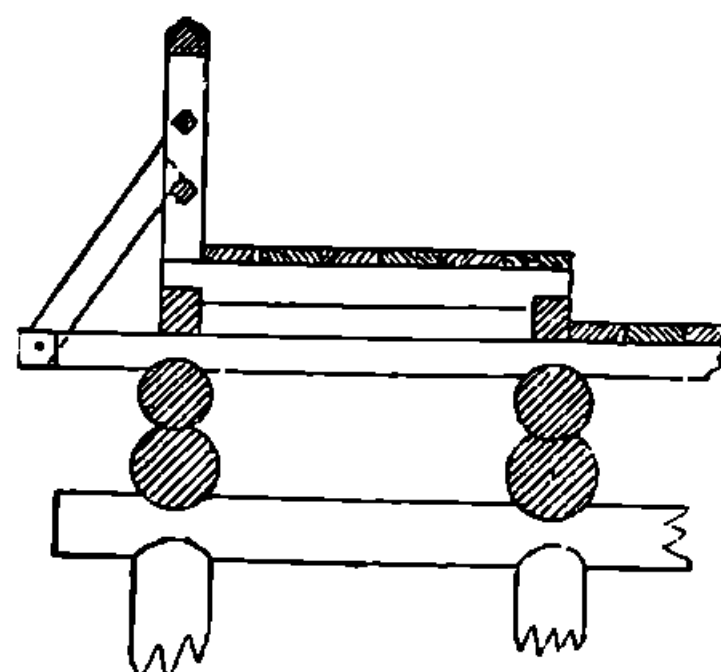


Черт. 202.

д) По прогонам укладывается настил из бревен в 20—25 см сплошь по прогонам с притескою (черт. 200) и сверху устраивается шоссейная одежда или каменная мостовая:

е) По настланным на прогонах пластинам или доскам укладывается обыкновенная деревянная мостовая из 6-ти гранных торцов или брусков (черт. 201).

Применяется иногда укладка верхнего досчатого настила не вдоль моста, а под углом в 45° с целью избежать продольного сопряжения досок, при котором образуются колеи. Наиболее важное условие для увеличения продолжительности службы настила заключается в возможно быстром удалении с него воды, для чего настилу следует придавать поперечные уклоны от середины к бокам, при



Черт. 203.

чем врубки в пластинах при сопряжении с прогонами уменьшаются по мере приближения к середине моста по ширине, а при поперечинах эти последние также врубаются неодинаково во все прогоны или стесываются с верхней стороны с наклоном к крайним прогонам.

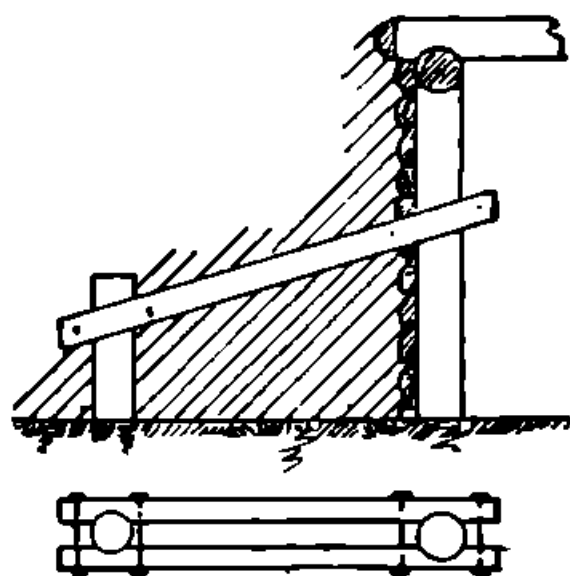
Устройство тротуаров указано на черт 200—202—203.

Вода с полотна моста отводится через отверстия, прорезанные в настиле у краев перильного бруса, в самом перильном брусике или у краев тротуара.

Перила деревянные при отсутствии тротуаров делаются как указано на черт. 201, а с тротуарами на черт. 202 и 203.

§ 51. Сопряжение моста с насыпью устраивается двумя способами.

а) За крайними сваями моста делается забирка из пластин в четверть, в которой с боков примыкают откосы из пластин, уложенных за особо забитыми для этого сваями; за этою забиркою делается заполнение из мятой глины с утрамбовкою (черт. 204). Такое устройство вообще невыгодно, вследствие быстрого сгнивания дерева в зависимости от постоянного перехода от сырости к сухости и обратно, а кроме того при высоких насыпях от давления последних забирку вместе со сваями выпирает в сторону реки, земля оседает и образует очень неудобные для езды ухабы при въезде на мост. Иногда, чтобы удержать такую забирку в вертикальном положении свай, ее притягиваются парными схватками к анкерным сваям, забитым в толще насыпи (черт. 204).



Черт. 204.

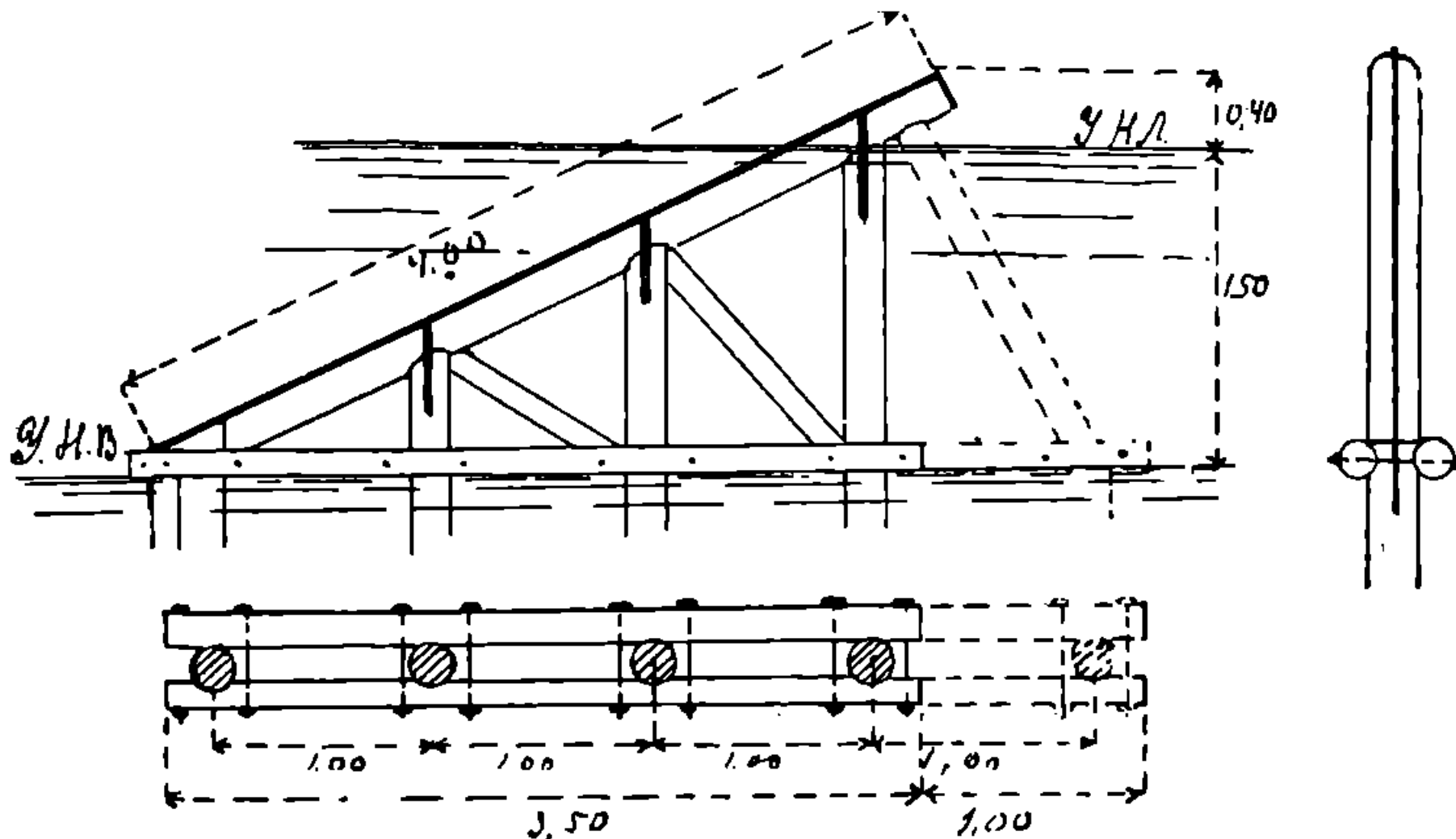
б) Вместо стенки устраивают со стороны реки насыпь с откосом и коническими закруглениями (*конуса*) по бокам; в этом случае крайние опоры моста засыпаются землею. Чтобы насыпь не размывалась водою откосы, ее со стороны реки и на конусах замащиваются камнем на мху, а подошва укрепляется шпунтом или частоколом из 20 см бревен. На черт. 176 показано в разрезе и плане такое устройство без шпунтов.

§ 52. Ледорезы обычно устраиваются у нас отдельно от опор моста и располагаются на расстоянии 2—4 метров от последних. Ледорез всегда состоит из 1—2 или 3-х рядов свай, на которых непосредственно укреплены хребты из бревен, уложенных на шипы, нарезанные на концах свай; эти последние кладутся наклонно, при чем угол наклона к горизонту зависит от быстроты течения: чем быстрее течение, тем круче могут быть расположены хребтовые бревна. Чтобы сохранить неизменяемость конструкции свай связываются целой системой схваток и подкосов, скрепленных болтами; хребтовые брусья, в свою очередь соединяются между собою врубкою (черт. 205) и хомутами закрепленными болтами



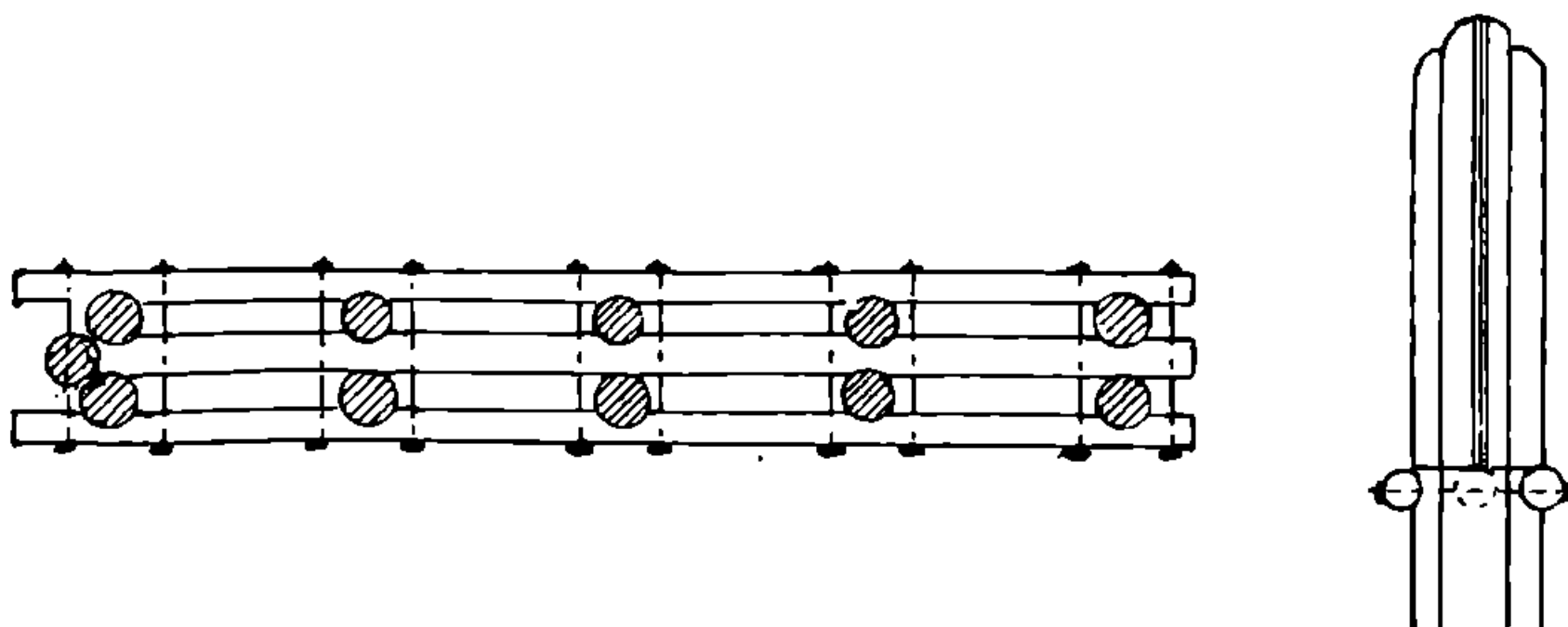
Черт. 205.

в сваях. Для разрезания льдин, которые под действием течения сначала поднимаются несколько на ледорез, вдоль верхнего ребра ледореза укладывается особый металлический нож из поставленной на ребро полосы железа, оцотавра, уголка или железнодорожного



Черт. 206.

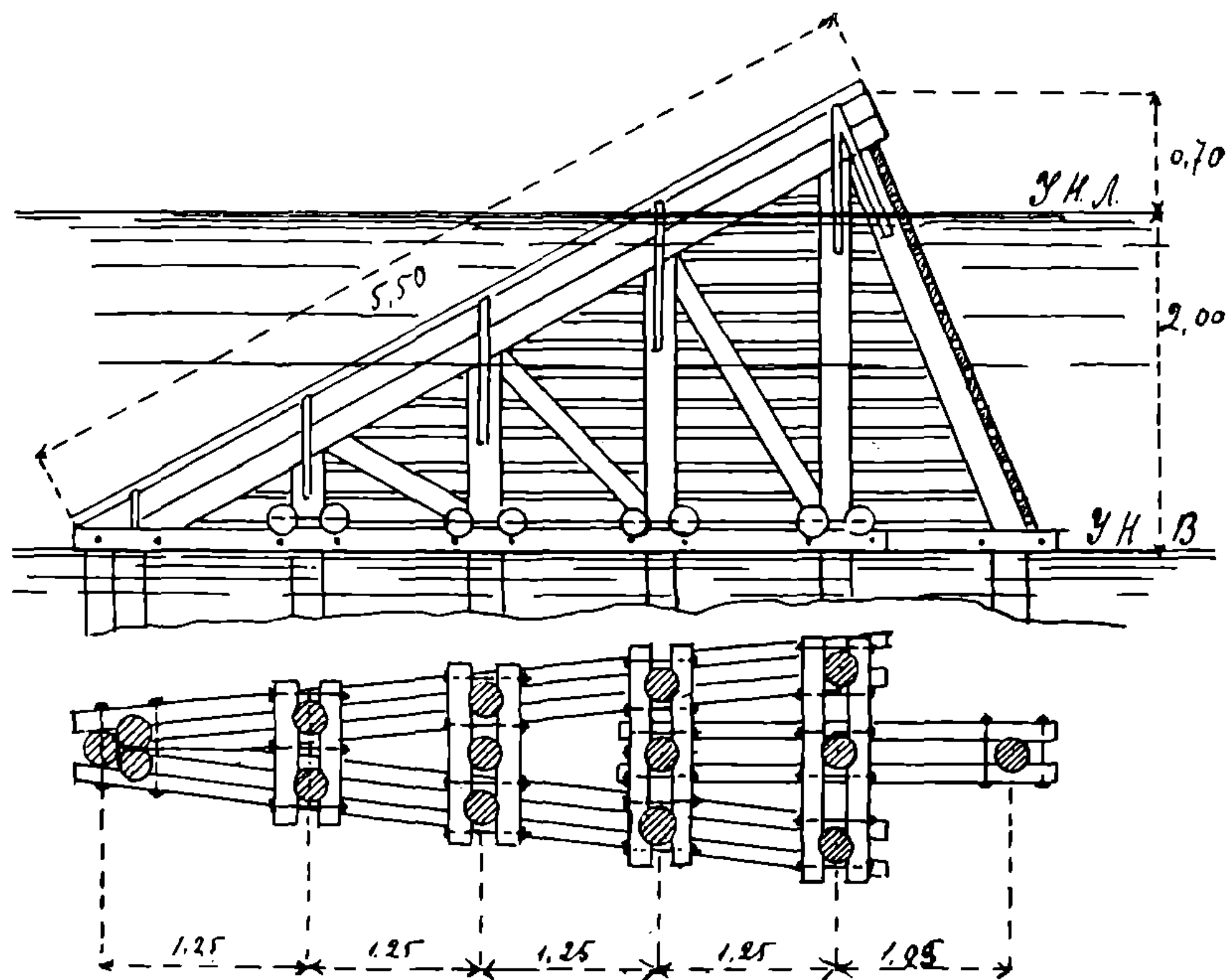
рельса; чрез отверстия, сделанные в них проходят упомянутые выше хомуты. Бока ледореза иногда обшиваются досками, а нижняя часть его со стороны течения котельным железом. Чтобы увеличить сопротивление ледореза ударам льда, иногда его внутренность



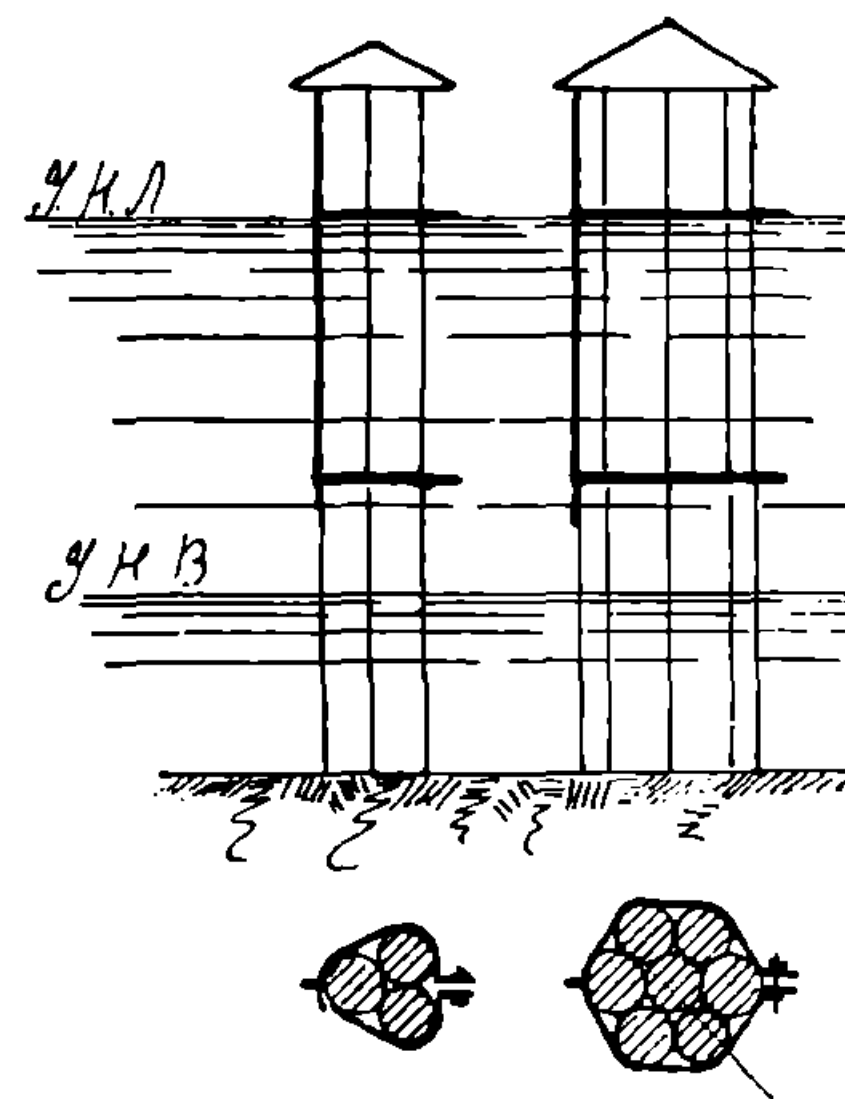
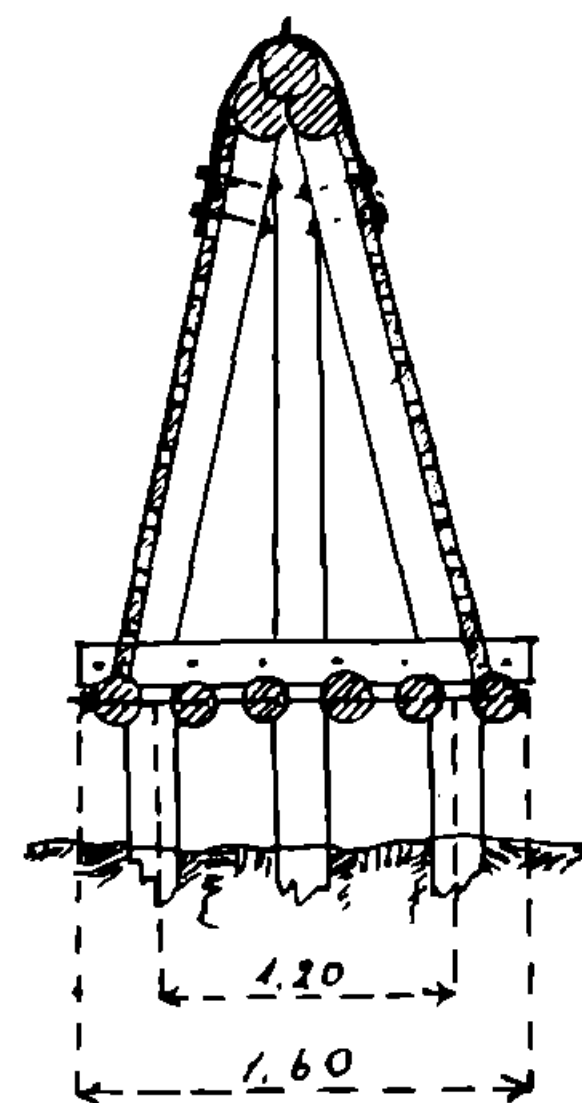
Черт. 207.

наполняют булыжным камнем, устроив настил при малой глубине воды на нижних горизонтальных схватках из пластин, а при глубокой воде, окружив ледорез ряжем, наполненным камнем. Когда ледоход очень слабый, вместо ледорезов можно устроить кусты из нескольких (3 — 5 — 7) свай, забитых в притык одна к другой; в этом случае льдины будут задерживаться кустами и должны на месте растаять настолько, чтобы разломаться на малые куски и тогда пройти под мостом.

НИИ ДИТ
10*



Черт. 208.



Черт. 209.

НБ УДУНТ
ННІ ДІТ

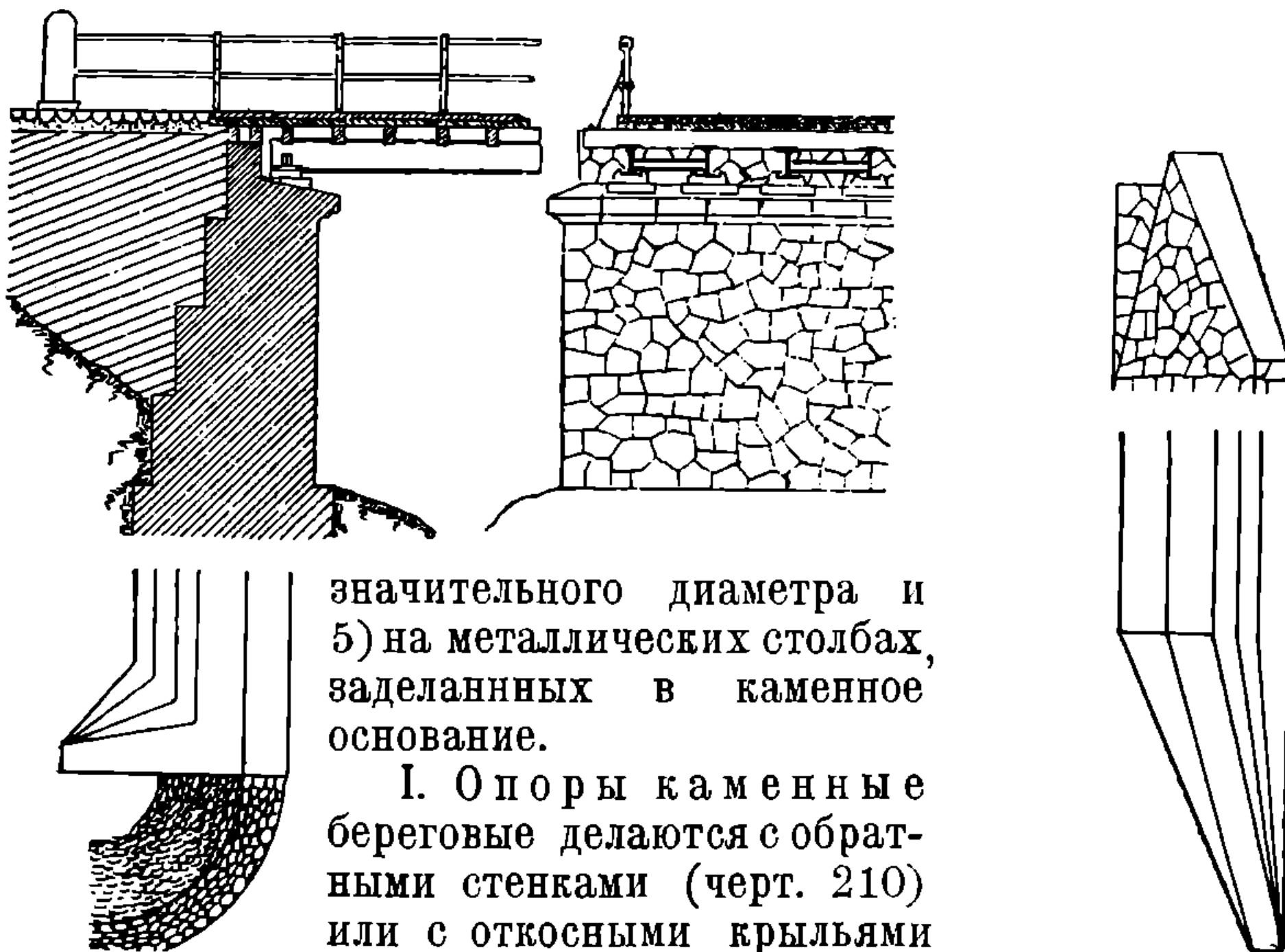
На черт. 206 показан наиболее слабый ледорез из 4 свай, забитых в один ряд, иногда его усиливают подкосом, упирающимся в пятую сваю как указано на чертеже пунктиром. На черт. 207 показан более солидный ледорез из 2-х рядов свай и на черт. 208 еще более солидный ледорез из 3-х рядов свай. На черт. 209 показаны кусты из 3-х и 5-ти свай.

Глава XIII.

Мосты железные.

§ 53. Опоры железных мостов устраиваются:

1) из камня, 2) бетонные, в этом случае устройство их мало разнится от каменных, 3) на железных трубчатых сваях с винтовым наконечником, 4) из полых железных или чугунных цилиндров



Черт. 210.

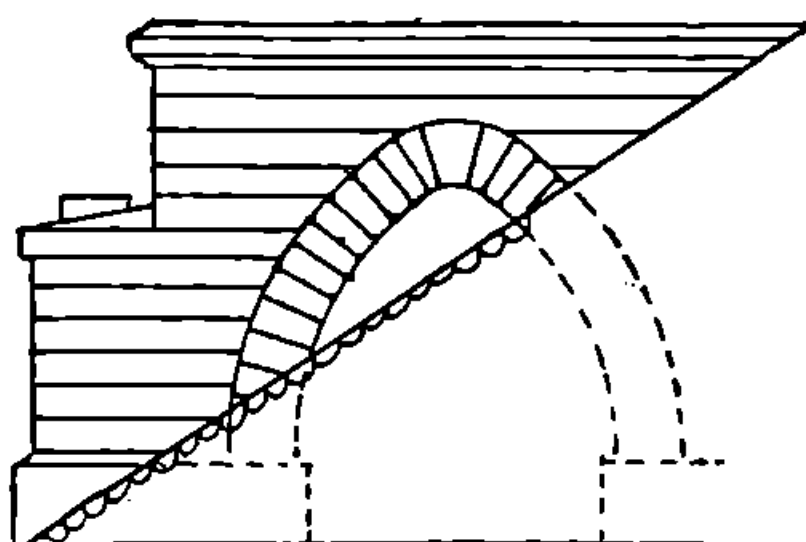
значительного диаметра и 5) на металлических столбах, заделанных в каменное основание.

1. Опоры каменные береговые делаются с обратными стенками (черт. 210) или с откосными крыльями (черт. 211) при балочных мостах средней высоты. При

Черт. 211.

высоких опорах балочных и при арочных мостах, вместо сплошной кладки устоя, его делают с пустотами или из двух отдельных частей, связанных аркою (черт. 212), с целью уменьшить объем кладки основания, фундаментов и отчасти и самого тела устоя. Наконец, иногда при высоких опорах устоя заменяется двумя отдельными частями, соединенными фермою, расположенных так, чтобы ближайший к реке устой не подвергался совершенно распору земляной насыпи. Следовательно по своему устройству такой устой подходит к типам промежуточных быков. Более отдаленный устой окружен со всех сторон насыпью с соответствующими откосами в сторону реки и к боковым откосам прилегающей насыпи (черт. 213).

Передняя стенка опоры имеет обычно уступ со стороны реки, на который опираются прогоны ферм, опорные части арки или подкосы. Со стороны земляной насыпи эта стенка ограничивается вертикальной, наклонною или ступенчатую линией (черт. 210). Толщина стенки вверху делается соответственно необходимой ширине уступа для опоры прогонов или ферм, сложенной с шириной стенки, отделяющей опорную площадку от земли;

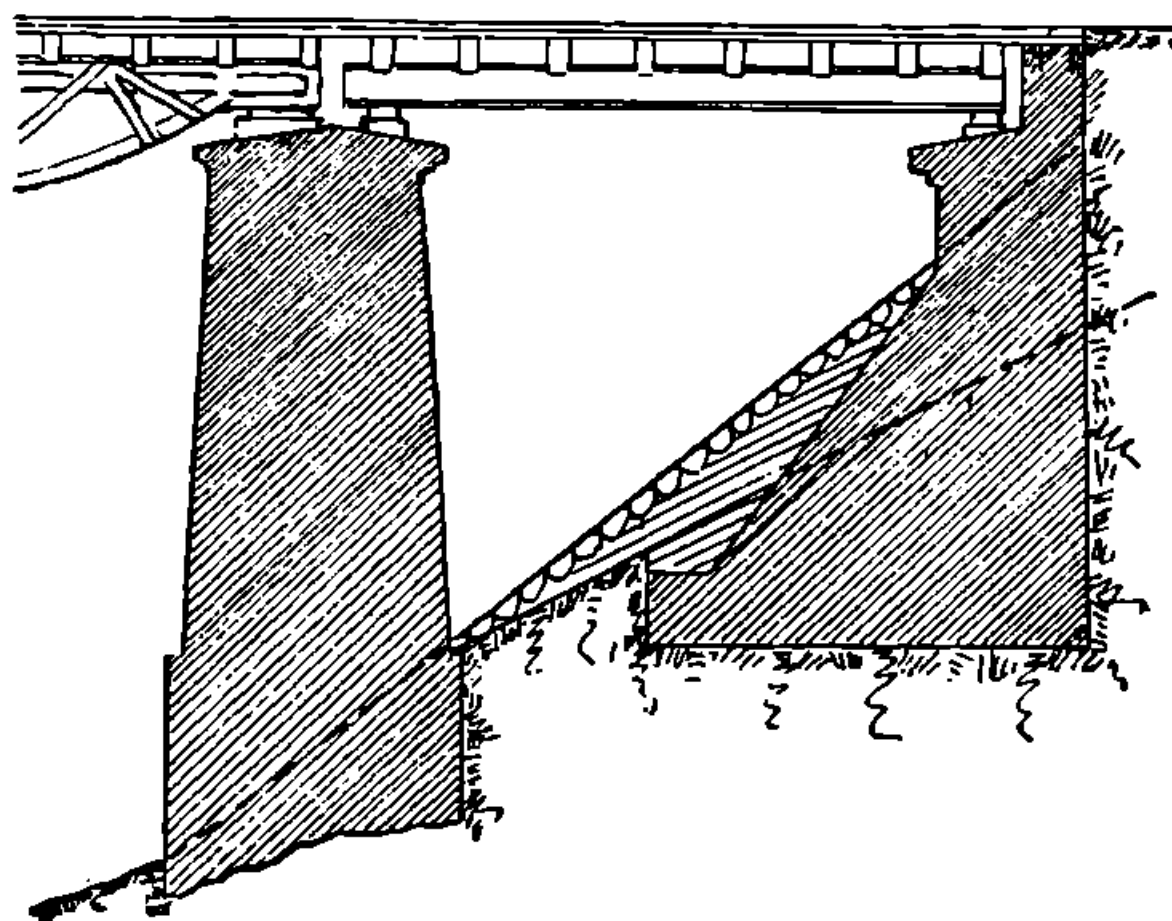


Черт. 212.

(стенка при малых пролетах имеет незначительную высоту и делается толщиной в 0,50 — 0,75 м). На уровне же земли передней стенке устоя дают толщину от $0,4 = 0,6 H$, где H высота устоя. Для арочных металлических мостов с распором, размеры передней стенки рассчитываются с принятием во внимание и этого последнего, почему их часть, расположенную в плоскости

приложения этого распора сразу приходится значительно увеличивать, а при слабом грунте под заднюю часть устоя располагать основание из свай, забитых наклонно по направлению равнодействующей распора, вертикальных нагрузок на устой и веса опоры.

Быки или промежуточные опоры представляют собою сравнительно небольшой ширины (2—5 м) стены, имеющие, если нет ледохода, в плане форму прямоугольника, с закруглениями на узких его сторонах в виде половины круга или двух вспарушенных дуг. На черт. 214-а, б и с даны образцы таких быков. На черт. 214-д показан бык с наклонным ледорезом из камня.



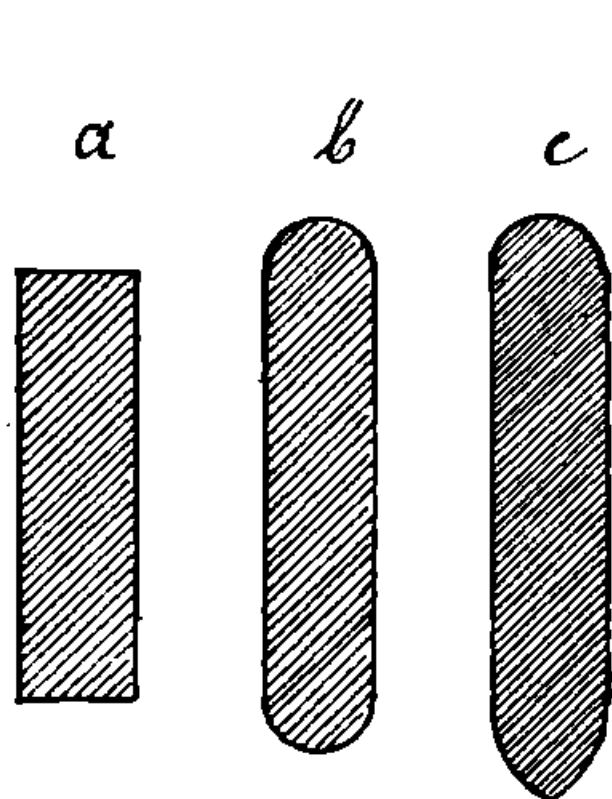
Черт. 213.

Кладка опор делается почти исключительно на цементном растворе и кроме того камни ледореза скрепляются притескою так, чтобы их не могли выбить удары льдин, а в исключительных случаях ставят еще и железные скрепления.

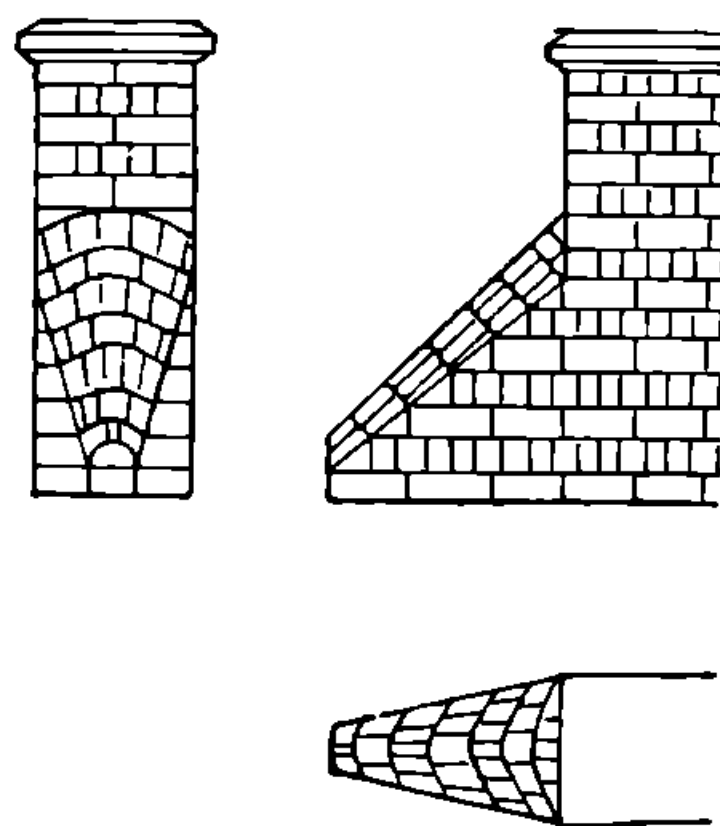
II. Опоры на трубчатых железных сваях устраиваются; при отсутствии ледохода и возможности эти трубчатые сваи опустить в грунт, при помощи ввинчивания или размыва грунта сильным напором водяной струи. В СССР этот способ устройства опор не получил большого распространения, а в ближайшем будущем вероятно совершенно отойдет в область предания, так как замена таких

опор железобетонными сваями дает более долговечные сооружения при значительной экономии, тем более при недостатке металла и высокой заработной плате и впредь стоимость металлических опор не только не снизится, но еще возрастет.

III. Опоры на металлических цилиндрах сравнительно большого диаметра (2—4 м) применимы в тех случаях, когда свойства грунта под дном реки таковы, что нельзя устроить каменных опор без применения кессонов, а между тем возможно легко опустить в них без водоотлива такие цилиндры. Внутренность цилиндров заполняется бетоном, а сверху они перекрываются подферменными камнями или чугунными подушками. В верхней части цилиндров над уровнем воды устраиваются горизонтальные схватки и наклонные раскосы, необходимые для соединения отдельных цилиндров между собою. В этом случае



Черт. 214.



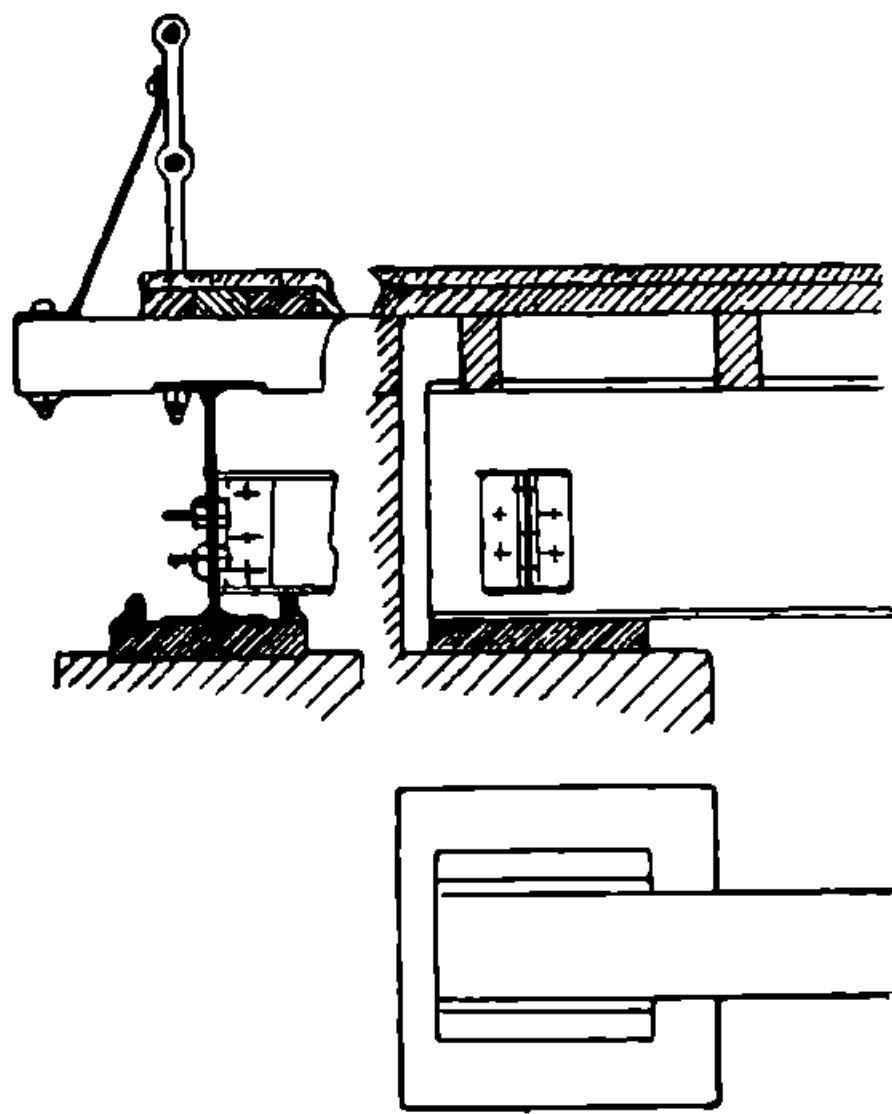
Черт. 214-а.

ледорезы устраиваются или в виде металлического же выступа с наклонным ножом, приклепанного к цилиндру на весу или опирающегося одним концом на особо опущенный для него цилиндр, а другим приклепанного к цилиндру мостовой опоры.

IV. Опоры на столбах применяются главным образом для поддержания мостовых опор в тех случаях, когда под мостом нет реки, а сухой овраг или мост служит путепроводом над железнодорожным полотном.

§ 54. Пролетное строение железных мостов устраивается в виде сплошных или решетчатых прогонов (балок) и в виде целых решетчатых ферм разных систем. В свою очередь на сплошные прогоны могут идти как прокатные цельные двутавровые балки, так и склепанные такой же формы из отдельных полос и уголков. Нужно иметь в виду, что железо в мостах, раз последние составлены из отдельных частей, соединенных заклепками, подвержено сильной ржавчине, несмотря на самую тщательную окраску его, от этого такие сооружения требуют замены через более или менее длинные промежутки времени металла новым. Кроме того окончательную склепку мостовых прогонов и в особен-

ности ферм приходится производить на местах постройки мостов, где клепальщиков нет. Все это в результате затрудняет и удорожает применение железных более сложных конструкций в отдаленных от железнодорожных линий местностях. С другой стороны железо-бетон представляет более долговечный прочный

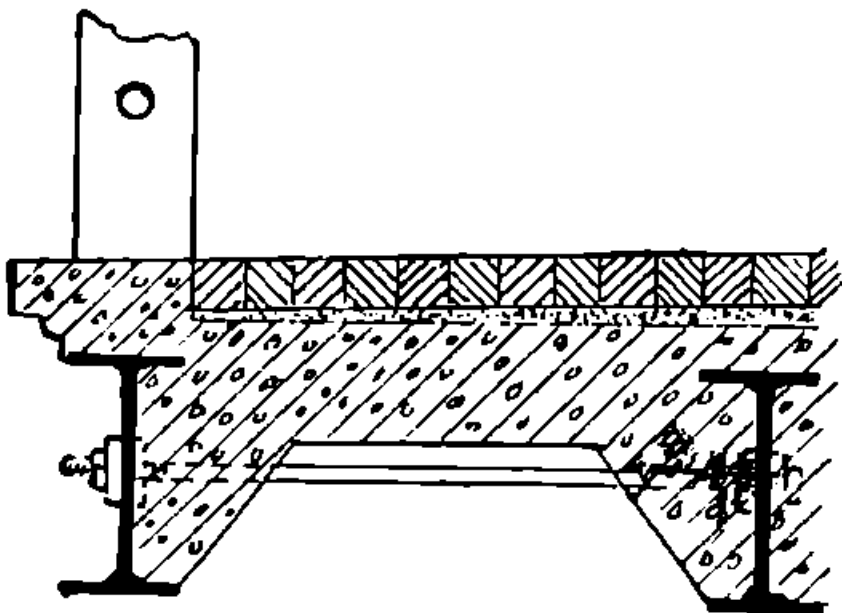


Черт. 215.

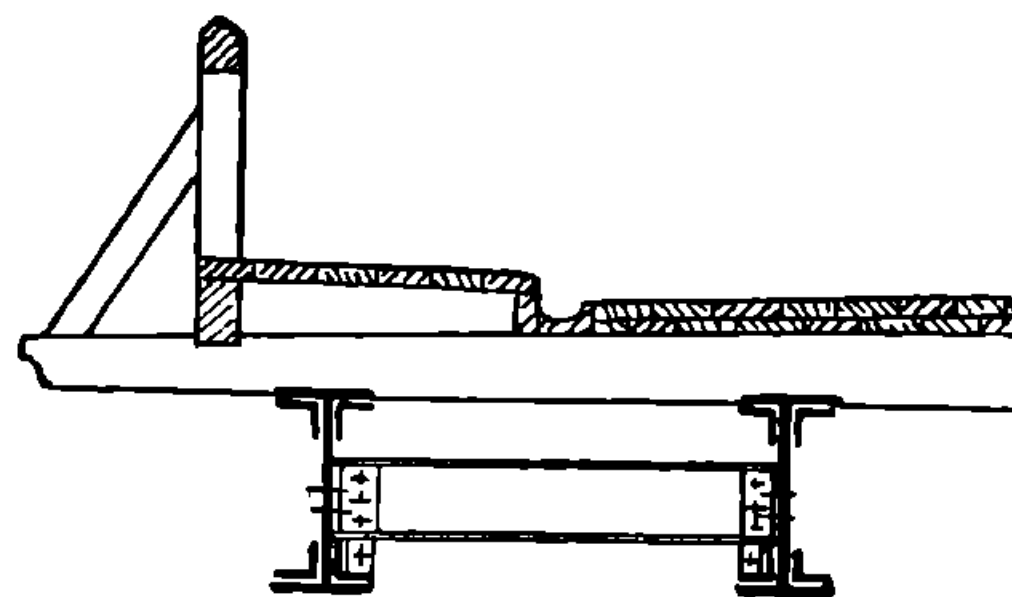
материал, постройка из которого может быть выполнена обыкновенными рабочими при участии немногочисленных рабочих специалистов, поэтому нужно полагать, что впредь область железного мостостроительства будет ограничена или мостами больших пролетов или мелкими мостами из прокатных балок, где простота устройства значительно удешевляет постройку, а цельные прокатные балки менее быстро ржавеют и портятся.

I. Прогонь из прокатных балок располагаются на расстоянии от 1—2 м друг от друга; опорными частями для них служат чугунные подушки с за-

краинами с боков, уложенные в углубления, вытесанные в подферменных камнях, а последние заделаны в кладку устоя. Между балкою и чугунною подушкою для более плотного соединения укладываются свинцовые листы. Так как такие балки недостаточно



Черт. 216.



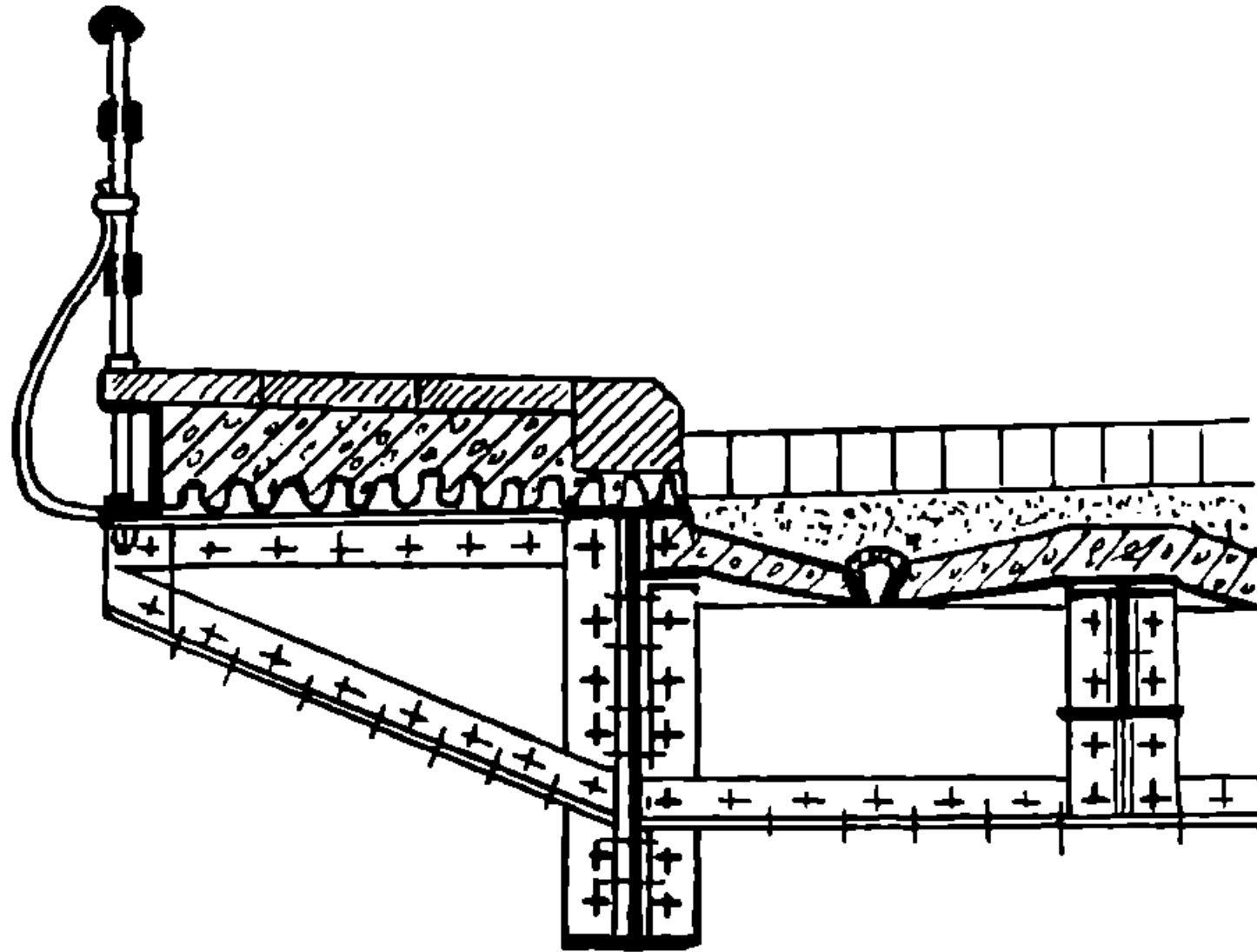
Черт. 217.

устойчивы, то их соединяют по две поперечными балочками малого профиля при помощи железных уголков и болтов с гайками; таких связей достаточно двух на пролет, по одной у каждой из опор. На черт. 215 и 216 показаны детали опоры и устройства проезжей части, а на черт. 210 — общий вид такого моста.

Размеры прокатных балок ограничены в высоту и длину, поэтому ими можно перекрывать пролеты не более 10—12 м в зависимости от нагрузки.

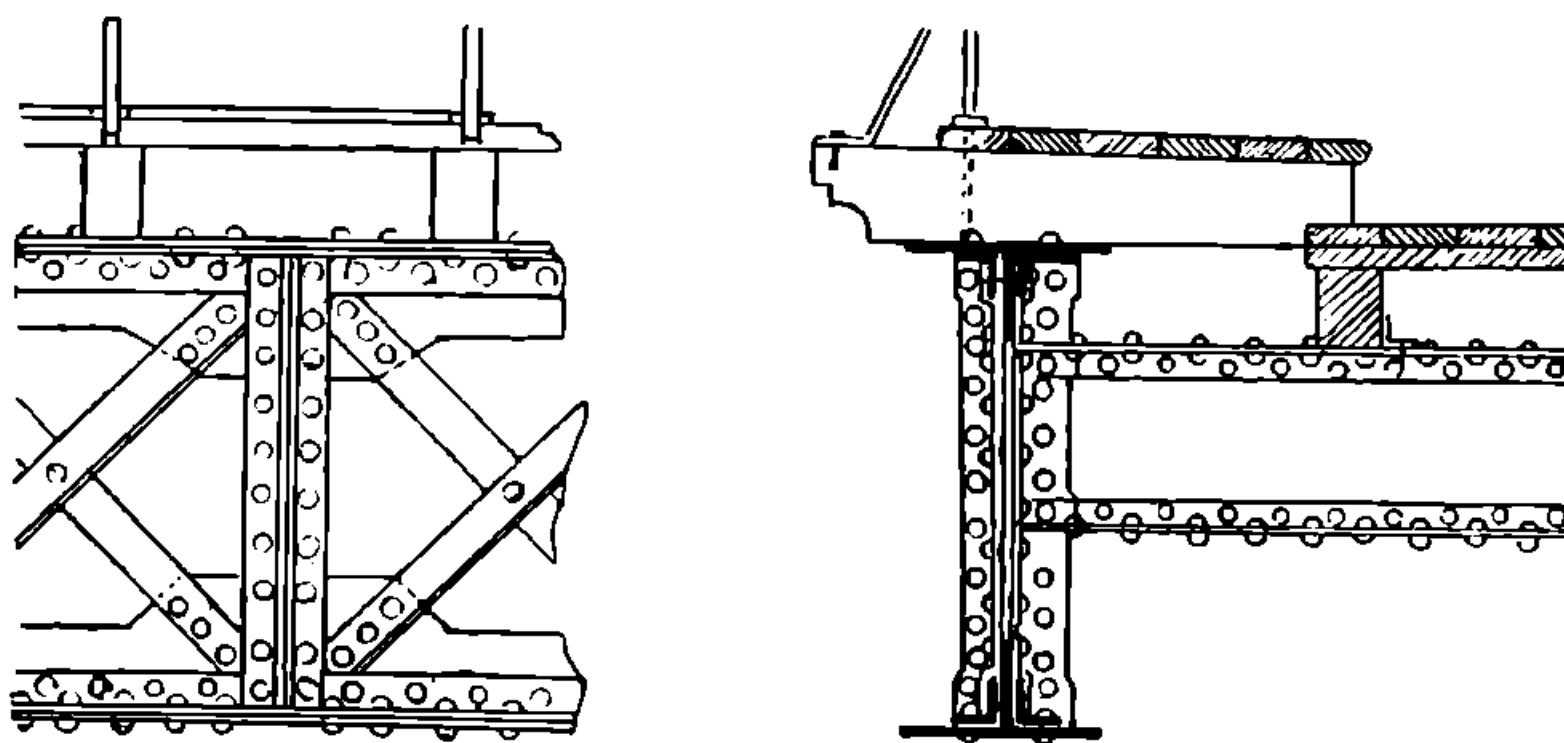
НБДМУНТ
ННДДТ

II. Прогонь из клепанных сплошных или решетчатых балок рационально применять только при пролетах от 10 до 25 м, при чем количество таких балок стараются делать не более 2—3 на целый пролет, а проезжую часть располагать на особых продольных балках, уложенных в свою очередь на по-



Черт. 218.

перечных, склепанных с главными прогонами, при чем для продольных и поперечных балок можно с успехом применить прокатные балки при небольших между ними расстояниях. На черт. 217

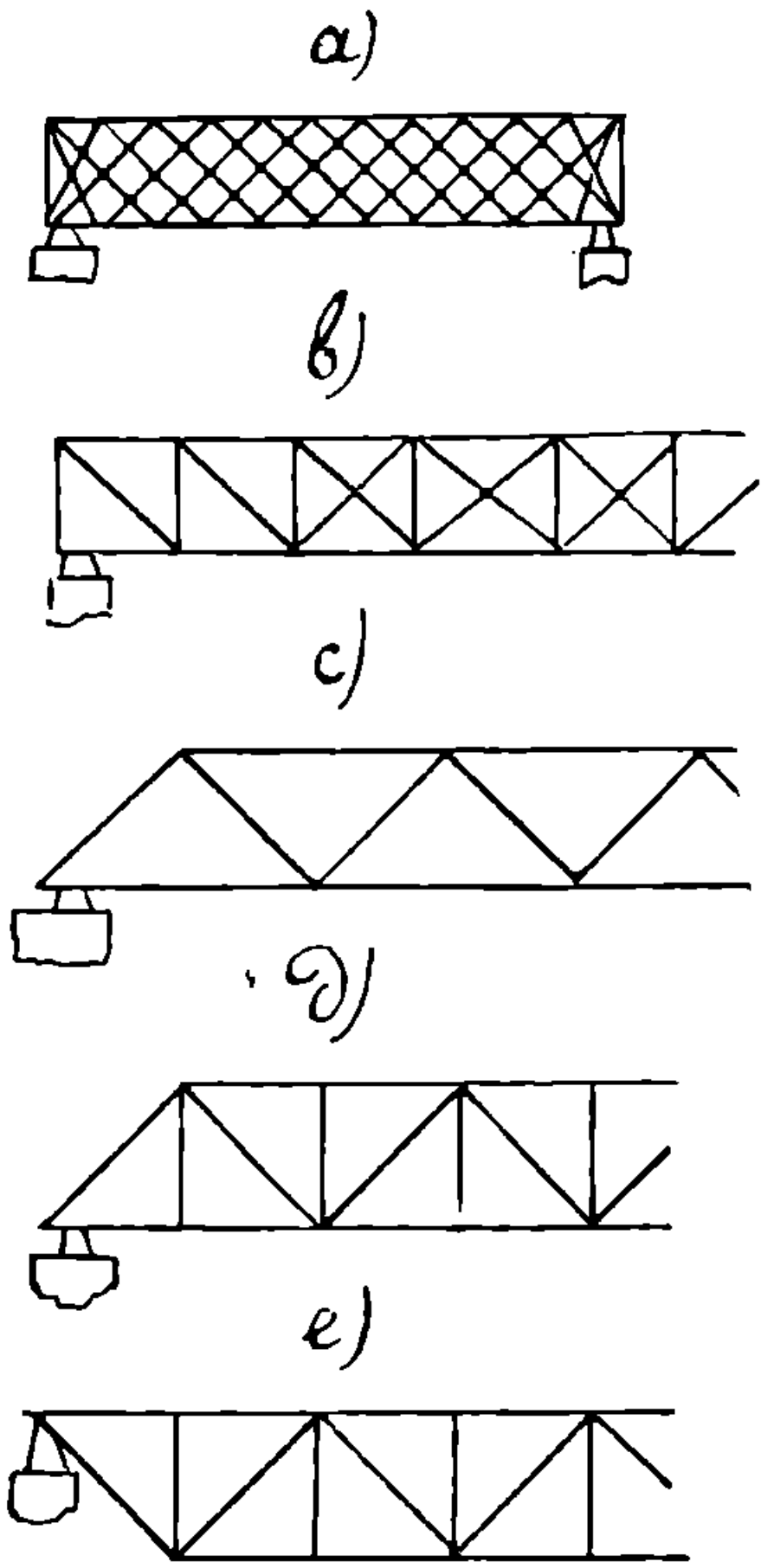


Черт. 219.

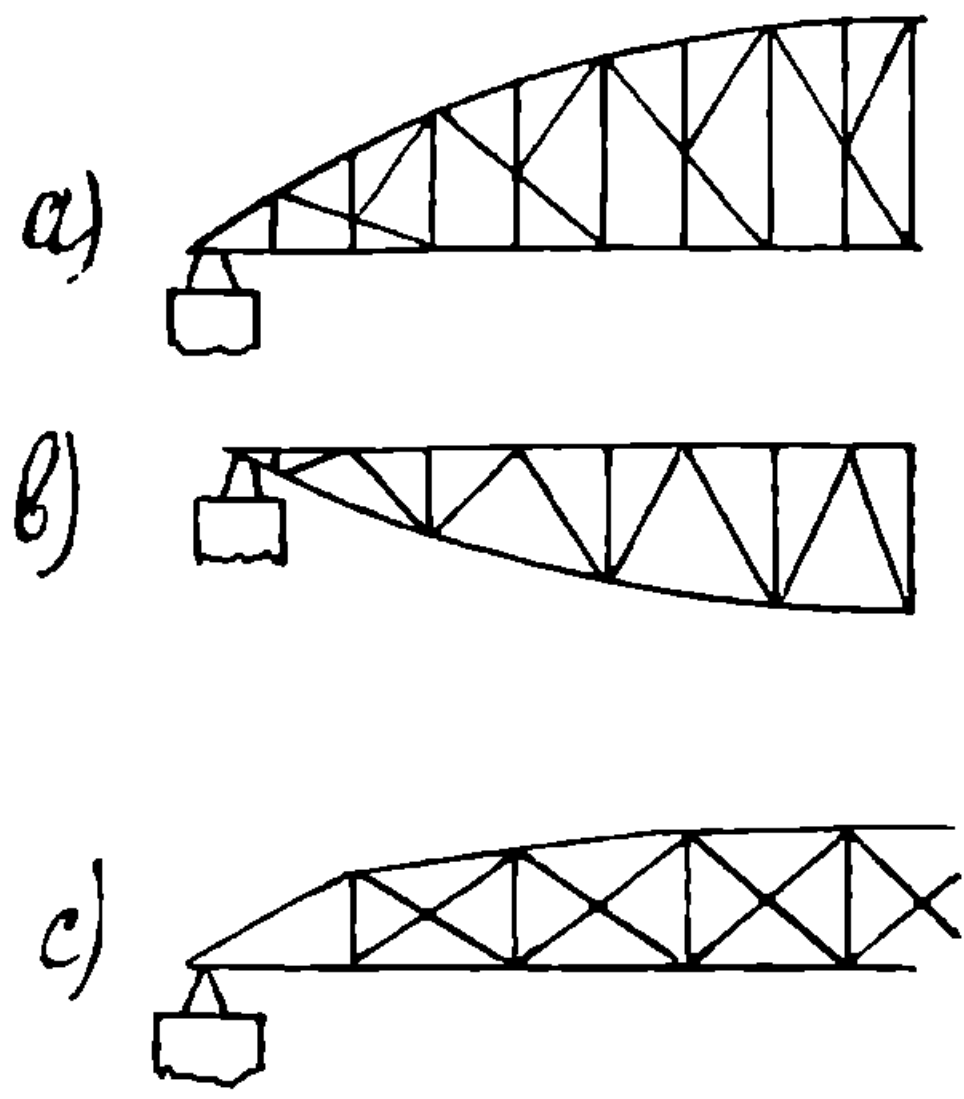
дана деталь такой конструкции при деревянных поперечинах и настиле, а на черт. 218 такая же деталь при заполнении промежутков между балками бетоном по железному настилу из лоткового железа. На черт. 219 дана деталь решетчатой балки. Для надлежащей устойчивости таких конструкций обыкновенно поперечные балки связывают еще раскосами.

III. Прогонь на неразрезных балках, перекрывающих несколько пролетов моста, отличаются от перекрытий,

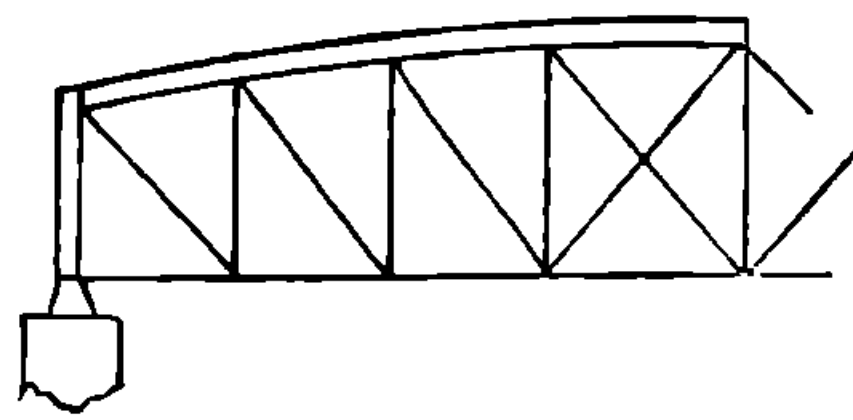
ИЗДАНИЕ
НИИ ДИТ



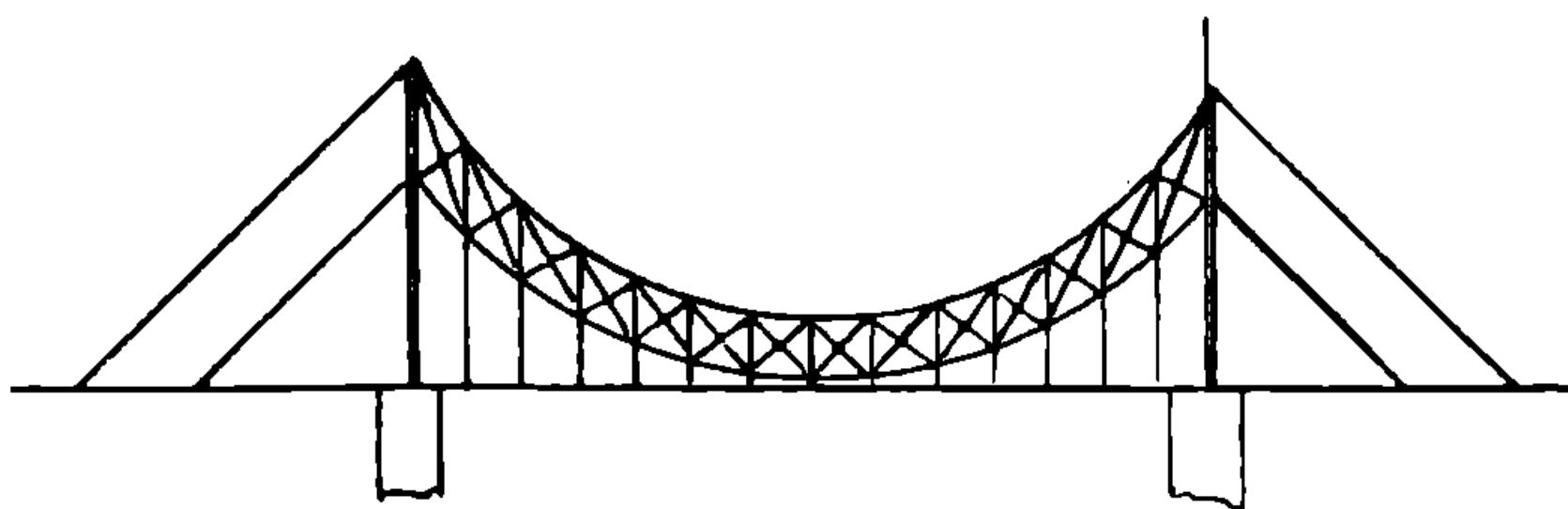
Черт. 221.



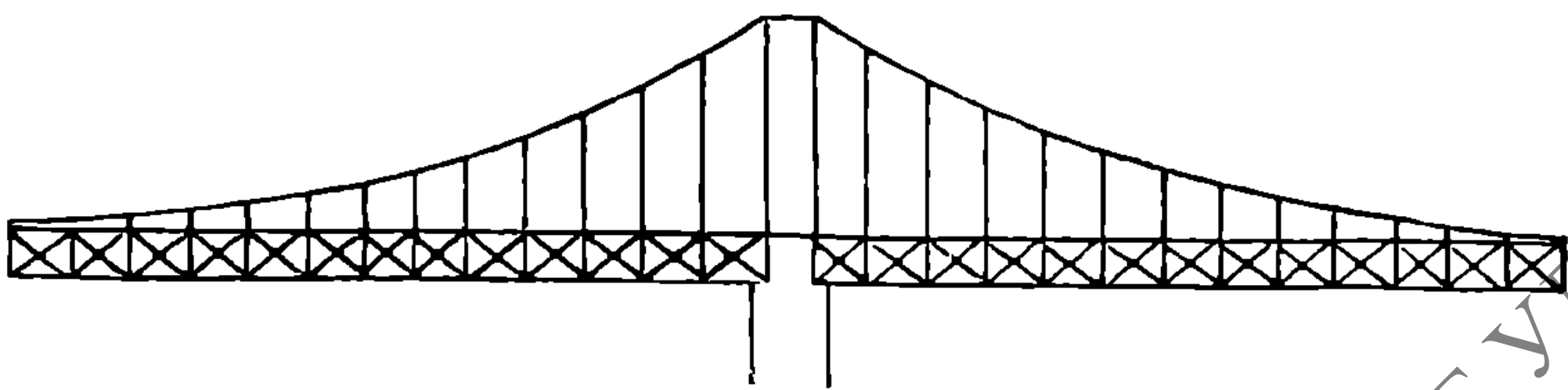
Черт. 220.



Черт. 222.



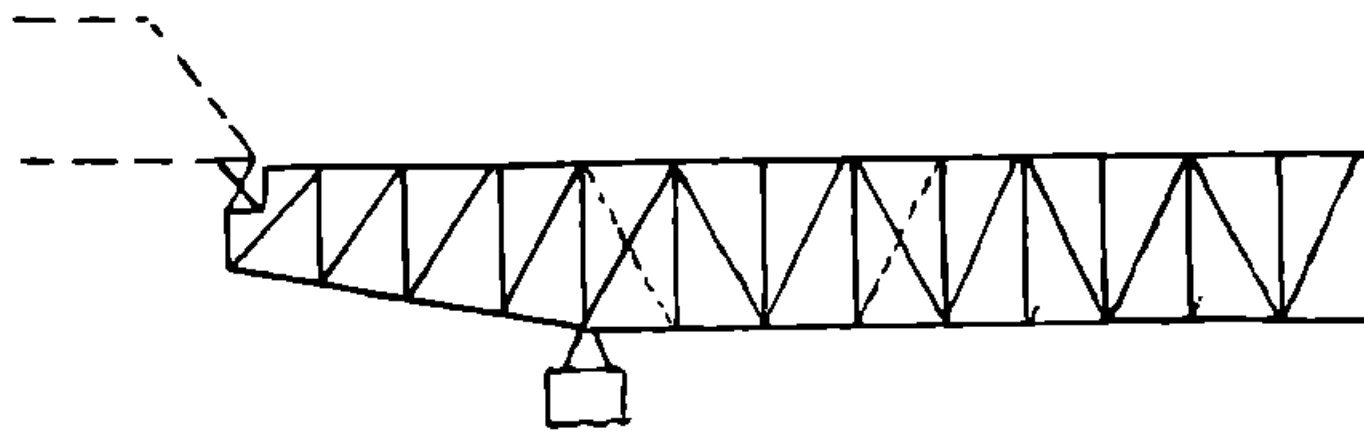
Черт. 223.



Черт. 224.

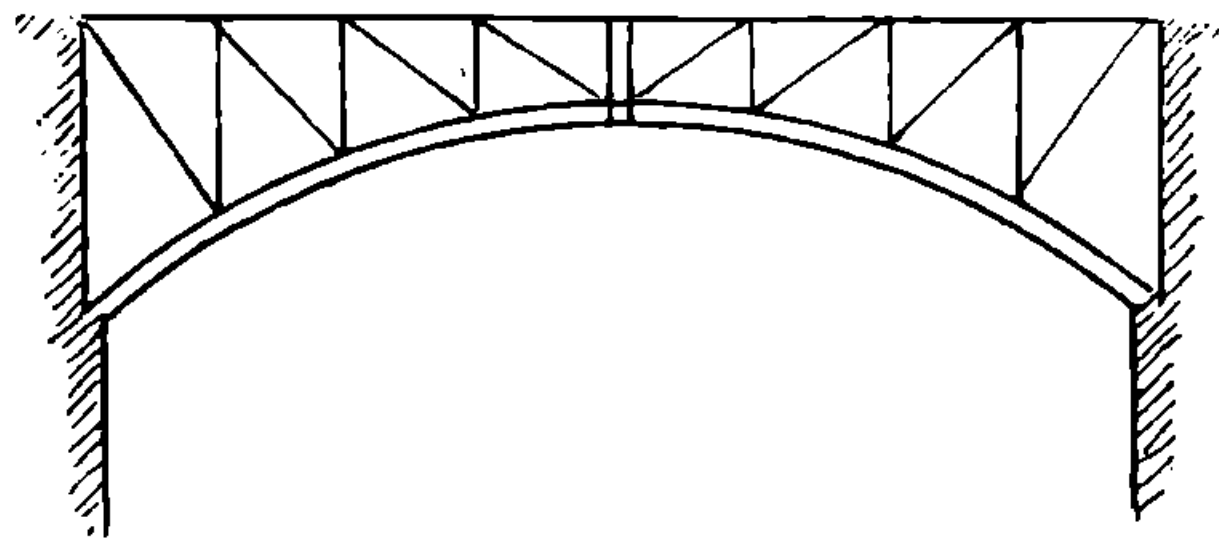
НБ УДУНТ
ННН ДШТ

отдельных для каждого пролета, устройством опорных частей, которые делаются подвижными, а по середине среднего пролета обычно устраивается шарнир.



Черт. 225.

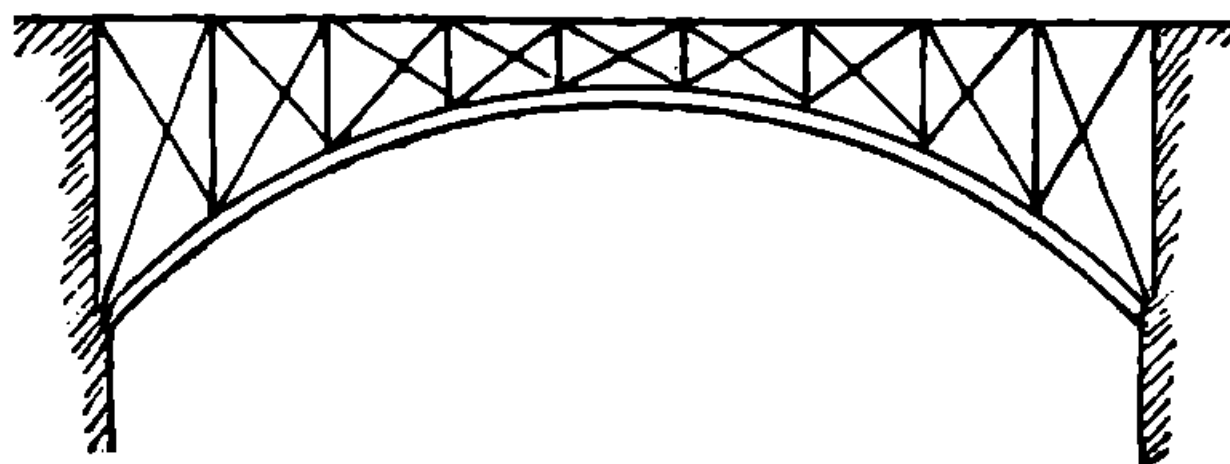
IV. Решетчатые железные фермы применяются для пролетов свыше 20 метров, при чем езда может производиться как по низу, так и по верху. Систем решетчатых ферм очень много и они различаются по расположению и форме поясов, раскосов и способу укрепления проезжей части; их можно разделить на несколько разновидностей, а именно:



Черт. 226.

А. Мосты с горизонтальными параллельными поясами, которые в свою очередь разделяются

на: 1) мост многораскосной системы без панелей, разделяющих ферму



Черт. 227.

на отдельные части при помощи жестких узловых стоек; 2) такой же мост со стойками в узлах панелей, но раскосы пересекаются только в средних пролетах; 3) такой же мост с одними не пересекающимися раскосами; 4) такой же мост со стой-

ками и не пересекающимися раскосами, с ездою по верху и по низу. На черт. 220-а, б, с, d и e даны схемы таких мостов.

В. Мосты с верхним или нижним или обоими параболическими или криволинейными поясами показаны на черт. 221 а, б и с. Мосты с верхнею жесткою аркою, к которой подвешена проезжая часть на железных тросах (черт. 222).

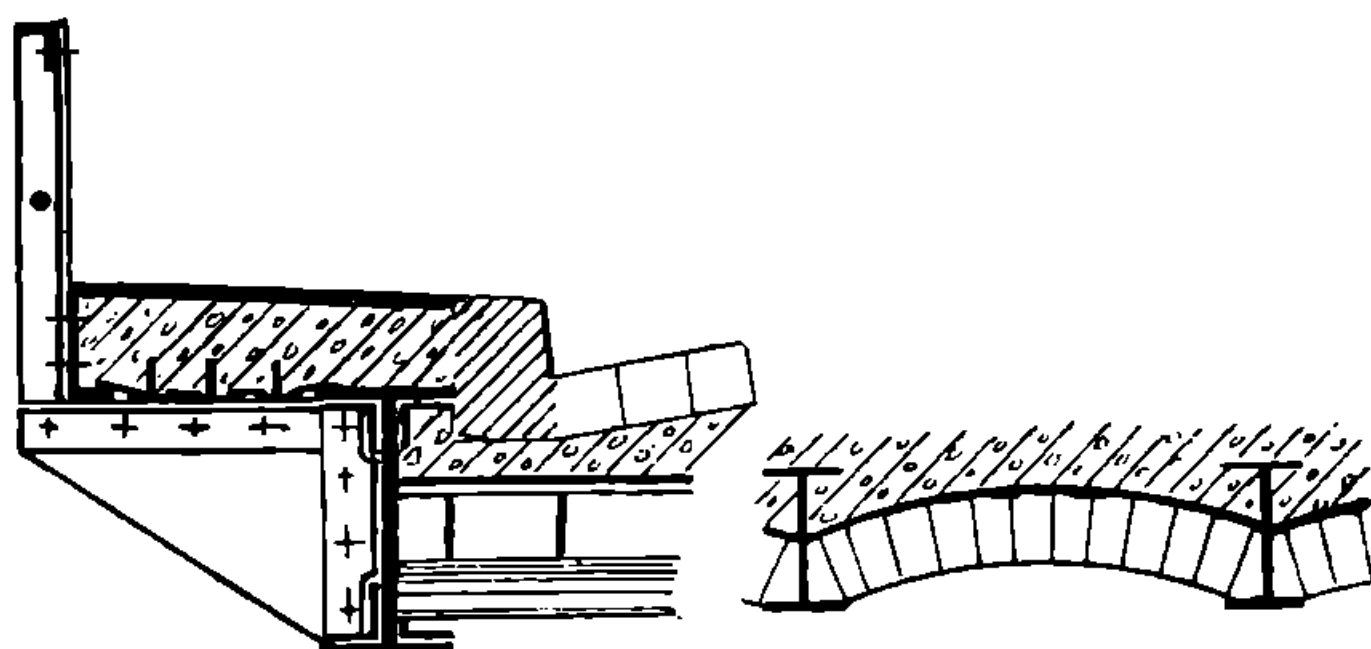
С. Мосты висячие на цепях или проволочных канатах, уложенных на башнях или металлических опорах над быками (черт. 223 и 224).

Д. Мосты консольные (черт. 225), в которых концы ферм свешиваются и между отдельными фермами расположены шарниры,

ИРИДУНТ
НИИ ДИТ

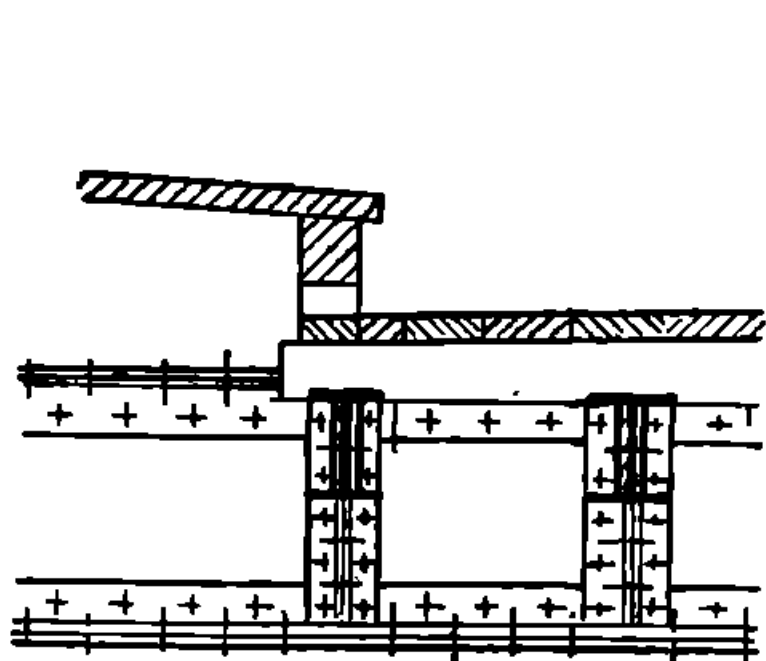
Устройство шарниров в пятах и ключе арочных ферм показано на черт. 231 и 232.

§ 55. Проезжая часть металлических мостов располагается или непосредственно на поперечных балках или же на прикрепленных к ним продольных и состоит при досчатом настиле из деревянных поперечин, уложенных на продольные балки, а при шоссе или мостовой пространство между продольными балками заполняется кирпичными сводиками, бетонным слоем по железному

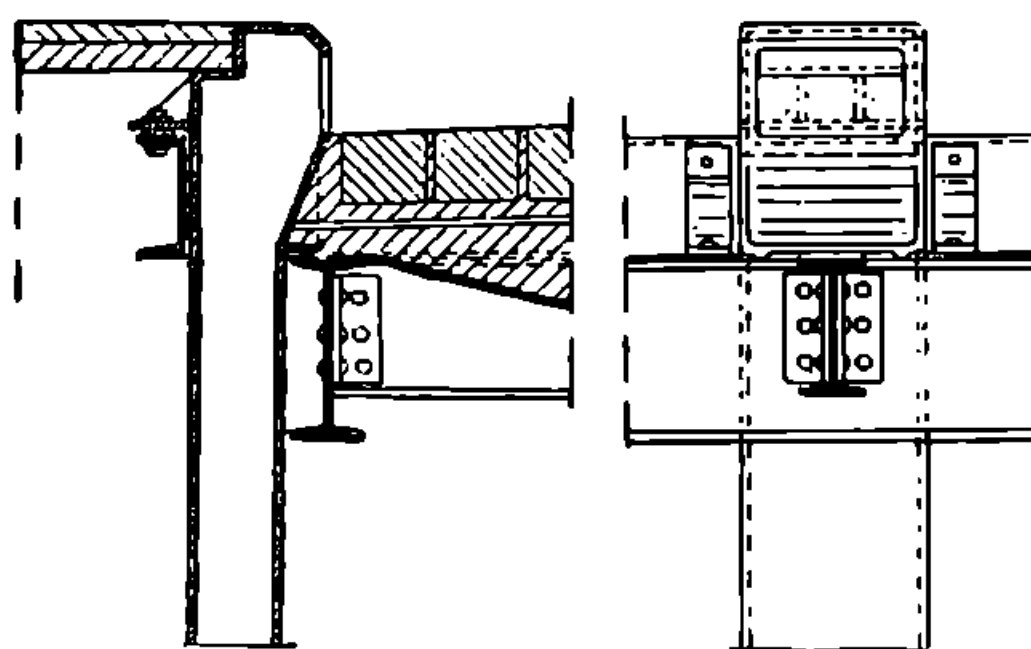


Черт. 233.

настилу (лотковое или волнистое железо, железо зоре и пр.) или наконец, просто железобетонною плитою. На черт. 217, 218 и 233, даны образцы таких устройств. При решетчатых фермах устройство проезжей части сходно с описанными выше типами



Черт. 234.



Черт. 235.

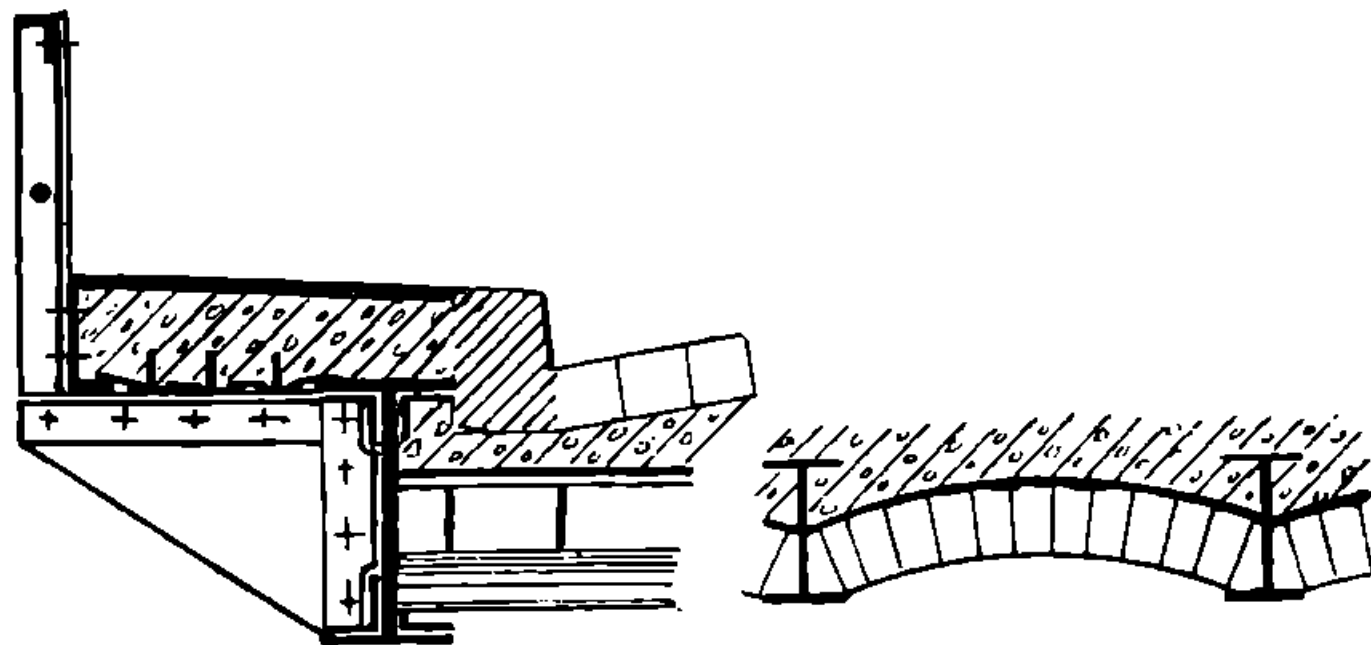
с тою разницею, что в этом случае поперечные балки иногда подвешиваются к поясам или ставятся на них.

Приспособления для отвода воды устраиваются так:

1) При отсутствии тротуаров досчатый настил и мостовую укладывают с уклоном от середины к краям и при том так, чтобы вода сбегала за края моста. 2) При наличии тротуаров и при деревянном настиле приспособления для спуска воды показаны на черт. 234, а при мостовой более сложное на черт. 235. Сопряжение мостового настила с мостовою на устоях показано на черт. 236 для деревянного настила, и на черт. 237 — для мостовой. Типы перил показаны на черт. 215, 217, 218 и 233, они могут быть деревян-

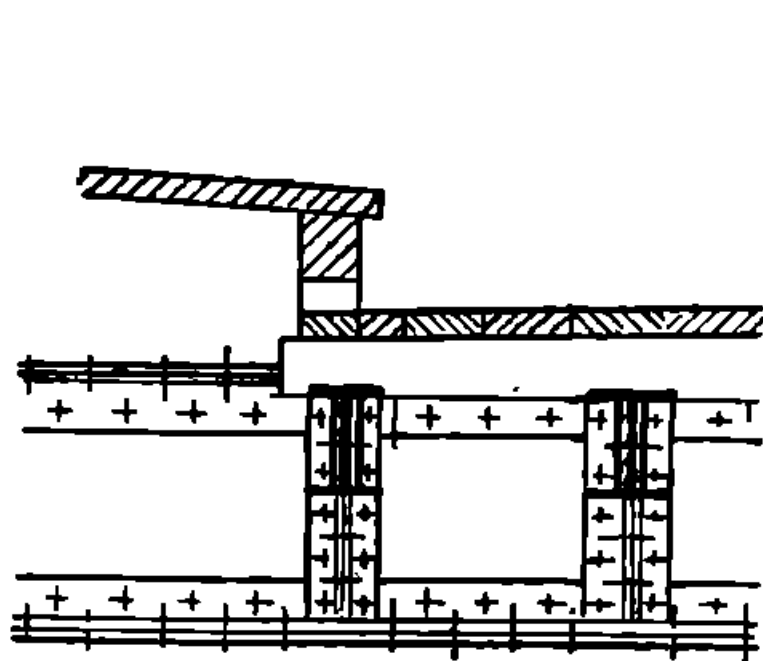
Устройство шарниров в пятах и ключе арочных ферм показано на черт. 231 и 232.

§ 55. Проезжая часть металлических мостов располагается или непосредственно на поперечных балках или же на прикрепленных к ним продольных и состоит при досчатом настиле из деревянных поперечин, уложенных на продольные балки, а при шоссе или мостовой пространство между продольными балками заполняется кирпичными сводиками, бетонным слоем по железному

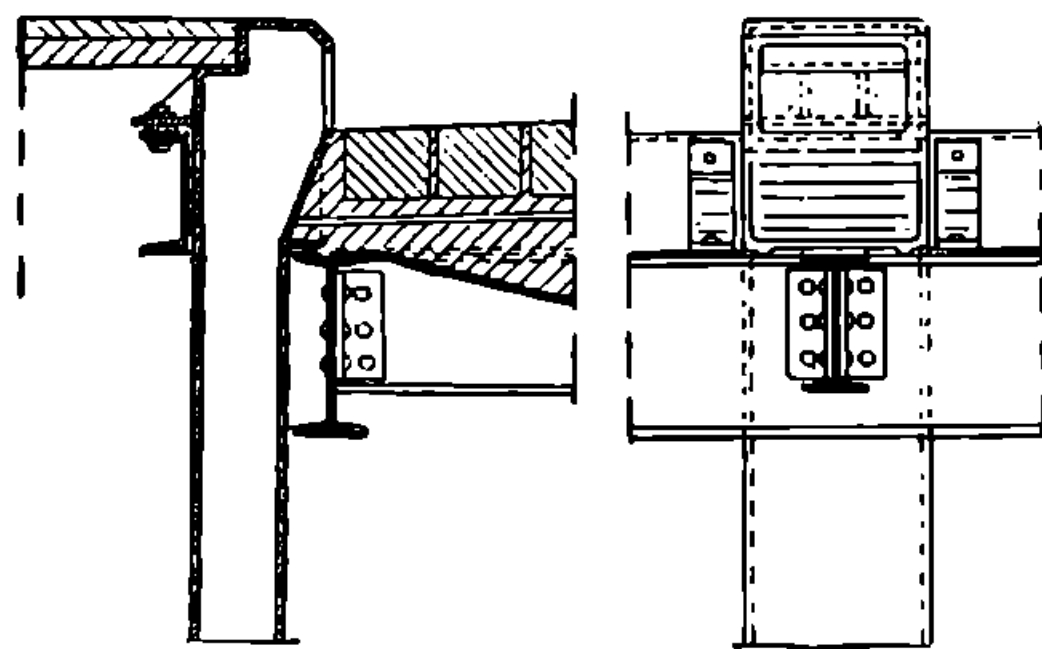


Черт. 233.

настилу (лотковое или волнистое железо, железо зоре и пр.) или наконец, просто железобетонною плитою. На черт. 217, 218 и 233, даны образцы таких устройств. При решетчатых фермах устройство проезжей части сходно с описанными выше типами



Черт. 234.



Черт. 235.

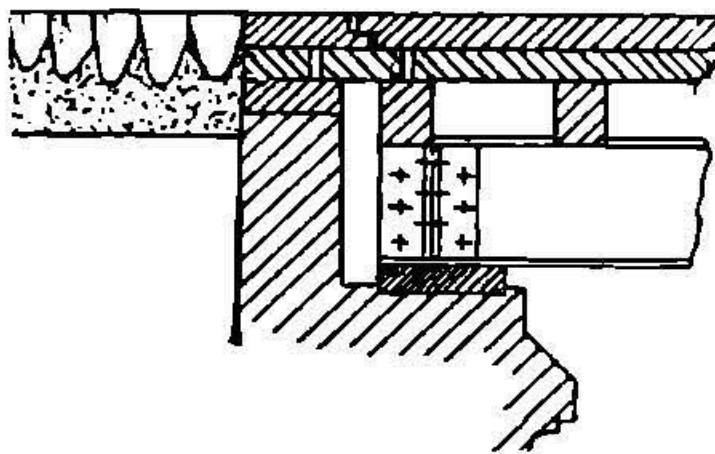
с тою разницею, что в этом случае поперечные балки иногда подвешиваются к поясам или ставятся на них.

Приспособления для отвода воды устраиваются так:

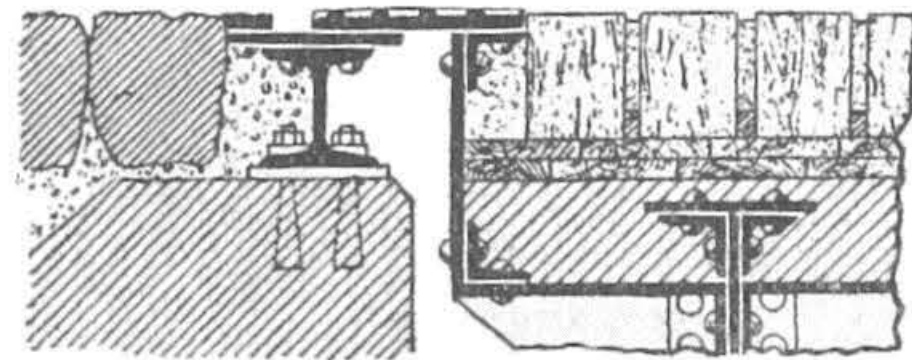
1) При отсутствии тротуаров досчатый настил и мостовую укладывают с уклоном от середины к краям и при том так, чтобы вода сбегала за края моста. 2) При наличии тротуаров и при деревянном настиле приспособления для спуска воды показаны на черт. 234, а при мостовой более сложное на черт. 235. Сопряжение мостового настила с мостовою на устоях показано на черт. 236 для деревянного настила, и на черт. 237 — для мостовой. Типы перил показаны на черт. 215, 217, 218 и 233, они могут быть деревян-

ные и металлические. Последние состоят из стоек, сделанных из квадратного или круглого железа или железных уголков, прикрепленных к прогонам или поперечным балкам, с пропущенными в них или приклепанными к ним прутьями из круглого, квадратного, полосового железа или старых газовых труб. Иногда тротуары устраивают на кронштейнах из уголков, прикрепленных к крайнему прогону, как показано на черт. 233.

При устройстве мощеного полотна на мостах, нужно иметь в виду необходимость выбирать такой способ замощения, при котором проезд производит наименьшее сотрясение, так как последнее влияет очень вредно на заклепочные соединения и расстраивают надлежащую связь между фермами и проезжей частью. Этому требованию наиболее удовлетворяет деревянная торцовая мостовая, которая в тому же и самая легкая; после нее идет мостовая, из околотых камней прямоугольной формы, а самую худшую является булыжная. Швы как торцовой, так и брусчатой каменной мостовой заливаются асфальтом или цементом, чтобы не



Черт. 236.



Черт. 237.

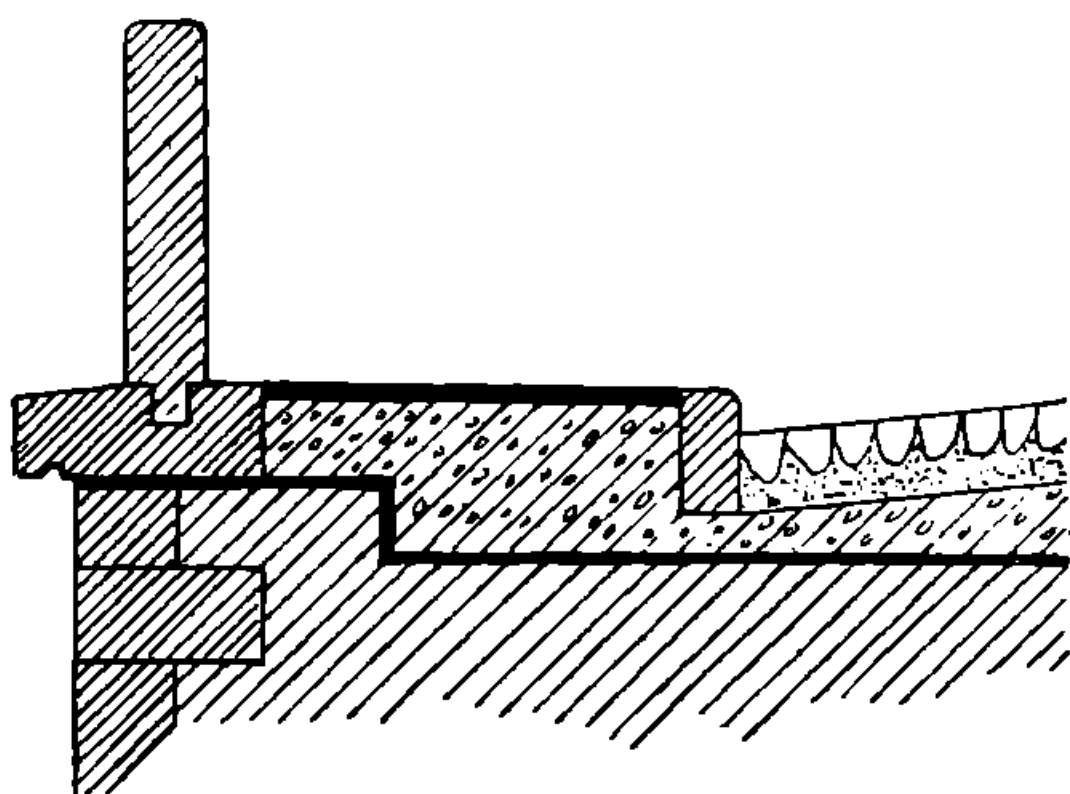
допустить воду под нее. Под каменную мостовую укладывают слой песка толщиной не менее 10 см, при насыпке последнего непосредственно на металлический настил, если же поверх металла уложен слой бетона или железо-бетона, то слой песку достаточен в 2 — 3 см, кроме того случая, когда мостовая булыжная с заполнением швов песком. Так как все же не исключается возможность прохода воды под мощеный настил, то всегда следует поверх бетона укладывать изоляцию из асфальта или другого материала.

Глава XIV.

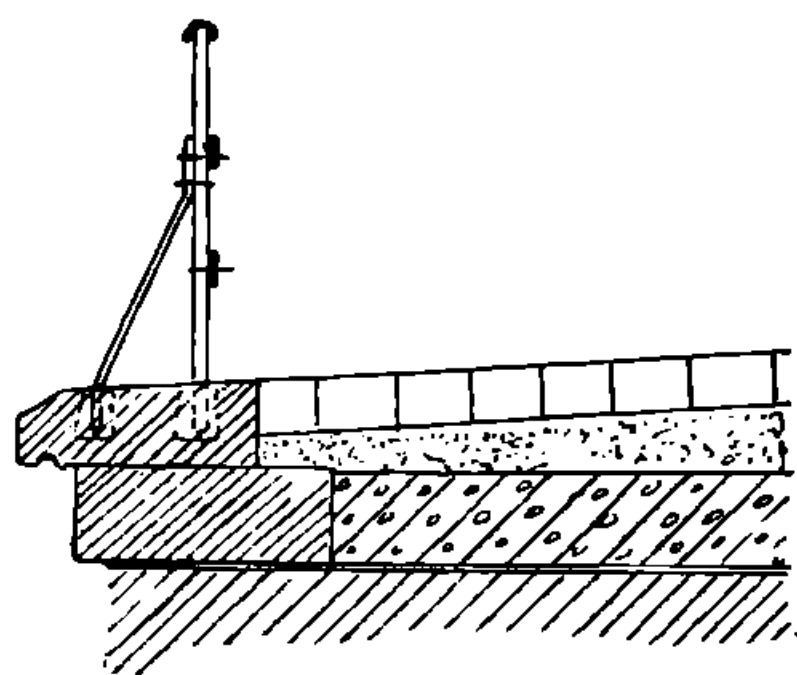
Мосты каменные.

§ 56. Пролеты каменных мостов при современном состоянии техники мостостроительства могут быть весьма большими и в Европейских странах в текущем столетии выстроено много мостов с пролетами до 100 метров. В СССР до сих пор таких мостов совершенно нет и вообще каменные мосты мало распространены, а существующие имеют сравнительно небольшие пролеты, однако, все же в некоторых городах, на шоссе (Ленинград —

§ 59. Проезжая часть каменных мостов состоит из каменной мостовой того или иного рода, шоссе или асфальта, и устройство ее ничем не разнится от приемов устройства таких одежд в других местах; наиболее удобна асфальтовая мостовая, как наиболее водонепроницаемая. Для лучшего удаления воды следует устраивать мостовые на таких мостах с продольным скатом от середины моста к концам, если мост не особенно длинен. Края мостового пролета необходимо покрыть каменным или бетонным карнизом со свесом над кладкою свода в видах устранения стекания воды по боковой поверхности моста. Перила на каменных мостах могут быть устроены в виде: а) каменных, бетонных или железобетонных парапетов, но они занимают много места и поэтому требуют увеличения ширины моста, что в экономическом отношении невыгодно, так как повышает стоимость его, не увеличивая ширины проезда, б) железных перил с укреплением стоек послед-



Черт. 242.



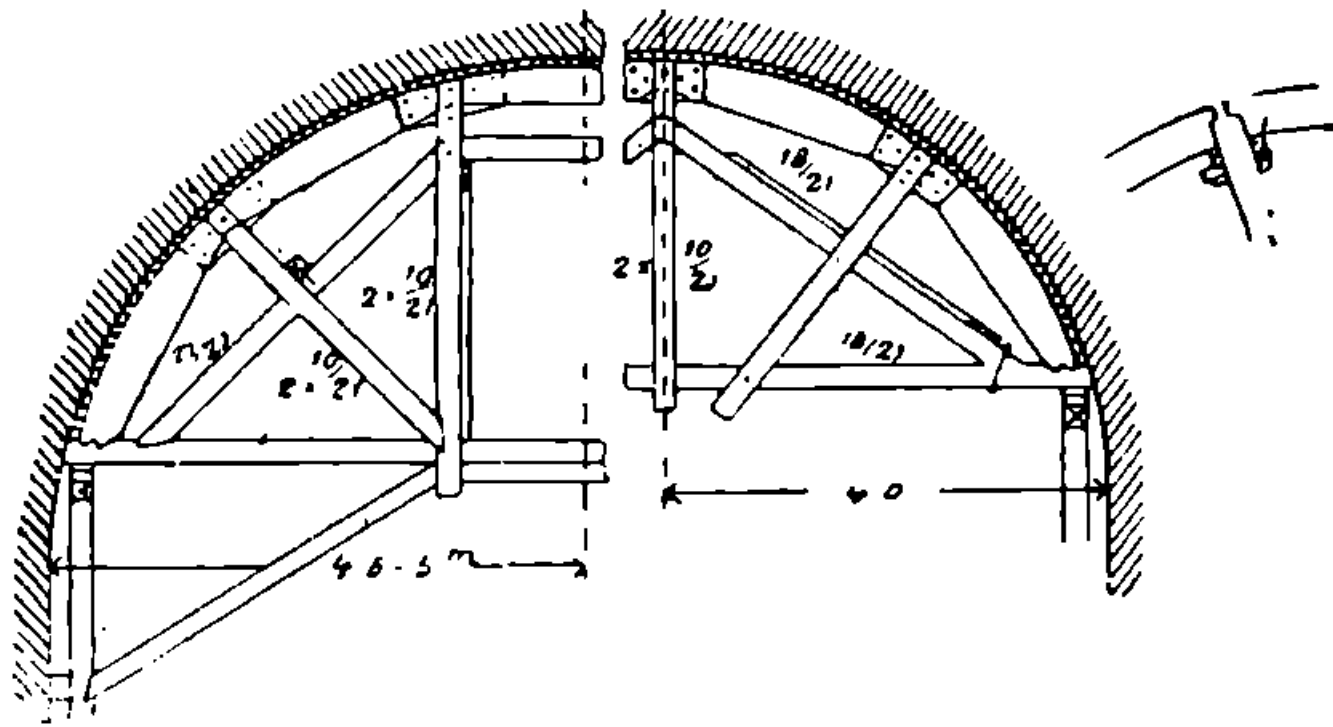
Черт. 243.

них в каменном карнизе или в толще свода. На черт. 242 и 243 показана установка перил при каменном парапете и железных стойках, вделанных в верхнюю плоскость карниза.

§ 60. Кружала. I. Устройство кружал. Так как до окончания работы по кладке свода вся его тяжесть должна передаваться особым временным приспособлениям (кружалам) и при том последние в это время не должны по возможности изменять общую форму поддерживаемого свода, то проектирование кружал при пользовании для кладки скоротвердеющим раствором требует особого внимания. Осадка и передвижение опалубки явления не устранимые, особенно при возможности осадки опор, однако, их можно уменьшить настолько, чтобы эти явления не вызывали образования трещин и деформации в незамкнутом еще своде, при чем эти трещины, благодаря быстрому затвердению раствора не исчезают после замыкания.

Для устранения этого требуется наблюдать следующее: а) нужно стремиться довести число опорных стоек до необходимого коли-

чества, способного поддержать тяжесть всего свода и при том их так ставить, чтобы эта нагрузка распределялась на все стойки по возможности равномерно и не превышала нигде предела прочности; в) опоры для кружал должны быть устроены так, чтобы устранить осадку, и рассчитаны с значительным запасом, поэтому отдельные стойки часто приходится делать из двух и более свай.

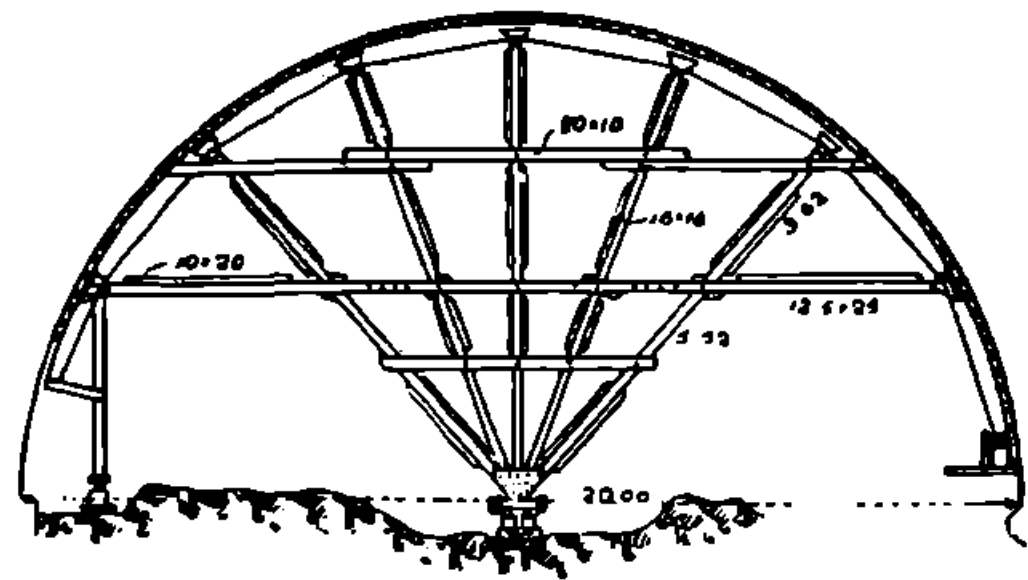


Черт. 244.

При каменном грунте под сводом вместо забивки свай можно стойки заделать на цементе в высверленные в камне цилиндрические отверстия или установить в углубления образованные взрывчатыми веществами, сделав заполненные ямы каменной кладкою на цементном

растворе; с) если по местным условиям большого количества стоек нельзя поставить, то иногда при больших пролетах прибегают к устройству каменных или бетонных опор для кружал; д) отдельные элементы кружал должны быть так распределены, чтобы передача нагрузки земле происходила бы по определенным направлениям; е) смятие врубок должно быть доведено до наименьшего возможного предела, а усушка опалубки путем применения сухого дерева доведена до минимума.

Для достижения этого, применяют в основных кружалах твердое дерево (дуб) в тех их частях, которые подвергаются сжатию поперек волокон, и прокладку в стыках металлических листов (железных или цинковых). Современные кружала проектируются по одной из схем, показанных на черт. 244 и 245.

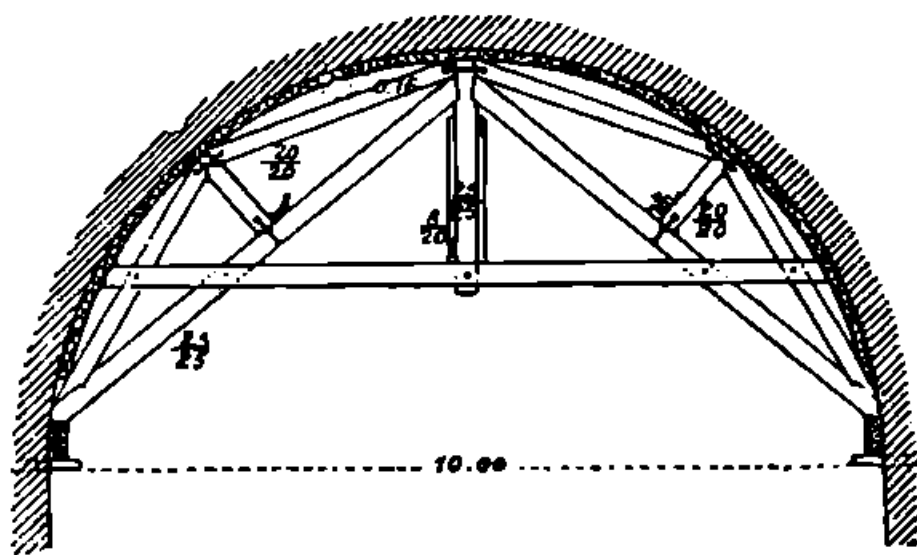


Черт. 245.

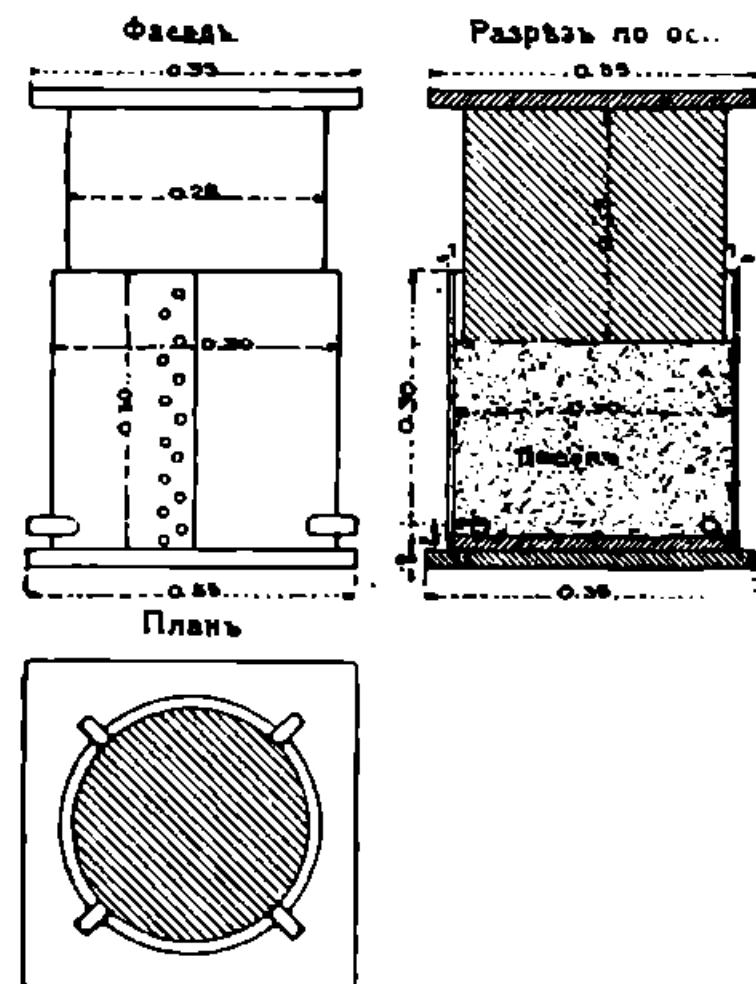
Иногда кружала, с целью сократить расходы на их сооружение, устанавливаются на выступах быков или устоев, делая выпуск карниза, за пределы кладки или для опоры кружал, выпуская концы железных блоков, которые впоследствии удаляются. Такие кружала показаны на черт. 246 для пролета в 15 м. Эти кружала обычно применяются при высоких виадуках или большой глубине реки или канала.

II. Приспособления для раскружаливания. В каменных сводах собственный вес последнего сравнительно с временной нагрузкой весьма велик, почему при раскружаливании про-

исходит мгновенное приложение нагрузки на упругое тело, что увеличивает вдвое напряжение материала сравнительно с медленным статическим приложением того же усилия. Рациональные приемы раскружаливания требуют опускания кружал постепенно без сотрясений и толчков, а такому требованию, конечно, не удовлетворяет способ опускания их подрубанием или сбиванием опорных стоек, а отчасти и выбивание клиньев. Современные приемы опускания кружал заключаются в установке особых песочниц, которые состоят из цилиндра *A*, свернутого из листового железа диаметром в 30 см. С дном, поршня *B* из дубового дерева в 28 см. диаметром (черт. 247), при чем в нижней части цилиндра имеются отверстия *C*, закрытые пробками. Эти песочницы могут быть установлены под кружалами при их сборке или же поставлены только при раскружаливании. Песок для песочниц берут мелкий, промытый, сухой, а зазор между цилиндром и поршнем забивается просаленной паклей и заливается гипсом, когда песочницы ставят при сборке кружал.



Черт. 246.



Черт. 247.

Так как только пологие своды могут остаться стоять под действием одного лишь своего веса, то обыкновенно раскружаливание таких сводов, очерченных по кривой давления, производится до возведения надсводной кладки, при сводах же полуциркульных, коробовых, с сравнительно большим подъемом нужно раскружаливание производить только после нагрузки их заполнением пазах и устройством в подлежащих случаях как надсводной, так и надпятной кладки или загрузки. Срок выдержки свода на кружалах после их опускания с целью дать время окрепнуть раствору, принимается для сводов, сложенных на цементном растворе при пролетах до 20 м в 2—3 недели, а для больших пролетов от 2—3 месяцев.

Надлежащее раскружаливание свода требует опускания его одновременно по всему пролету на определенную часть всей деформации свода в местах расположения опускных приспособлений.

§ 61. Производство кладки сводов. Особенности кладки сводов главным образом предназначены для устранения появления

трещин и заключаются в двух приемах кладки, а именно: выкладки свода концентрическими кольцами и применения пустых швов. Первый способ уменьшает нагрузку кружал, так как они воспринимают нагрузку только одного нижнего кольца до его замыкания, а остальные кольца уже значительную часть своего веса передают нижнему кольцу и поэтому при опускании кружал осадка свода уменьшается. Пустые швы оставляются в тех местах свода, где предвидится образование трещин. Такими местами будут при малых пролетах швы в пятах, а при больших — акже швы во всех тех местах свода, где в косяки кружал упираются опорные концы подкосов. Образование этих трещин вызывается большею осадкою косяков между опорными точками подкосов, чем над ними. В том случае, когда система кружал принята работающая в целом на изгиб, то следует все клинья свода уложить насухо, т.-е. с пустыми швами. Для удержания кирпича или камня на расстоянии толщины шва, применяется: забивка деревянных клиньев, заполнение швов тощим цементным раствором по краям и песком внутри и наконец, сильным втрамбовыванием почти сухого цементного раствора. При первых приемах деревянные клинья и песок после раскружаливания сводов удаляются, а швы заполняются жидким цементным раствором. Наконец, наиболее совершенный способ кладки — это возведение свода участками с возведением их по всему пролету свода одновременно; при этом в указанных выше местах оставляются пустые швы с тем или иным заполнением их.

Только лицевые кольца свода кладутся из камней более или менее чистой тески, все же тело свода кладется из более грубо обработанного камня или кирпича с укладкою лишь местами прокладных рядов, делящих его на отдельные части. При этом лицевые кольца обычно кладутся насухо с прокладкою свинцовых полос и последующею заливкою швов между ними жидким цементным раствором.

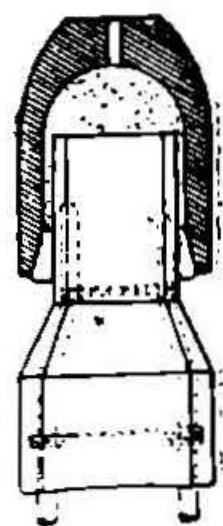
Глава XV.

Мосты железобетонные.

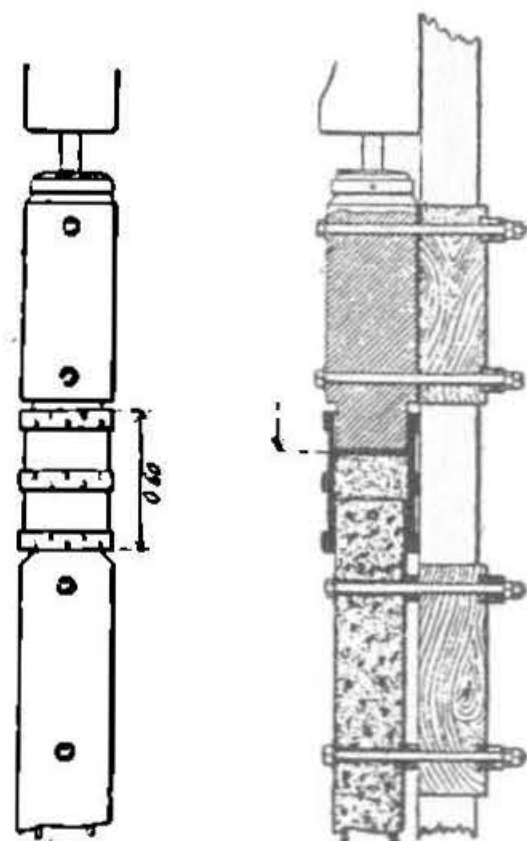
§ 62. Опоры железобетонных мостов устраиваются двух типов: на отдельных сваях и столбах из железобетона, или на устоях и быках, общих для целой опоры, но отличающихся от каменных тем, что в них только дно и стенки сделаны из железобетона, а внутренность заполнена тем или иным заполнением более дешевым и простым (песком, шлаком, галькою, гравием и пр.). Часто из железобетона делаются только пролетные части мостов, а опоры из камня.

I. Опоры на сваях и столбах отличаются от деревянных тем, что в большинстве случаев им придают поперечное сечение в виде квадрата или прямоугольника и при том с размерами сторон более крупными, чем размеры бревен, употребляемых на

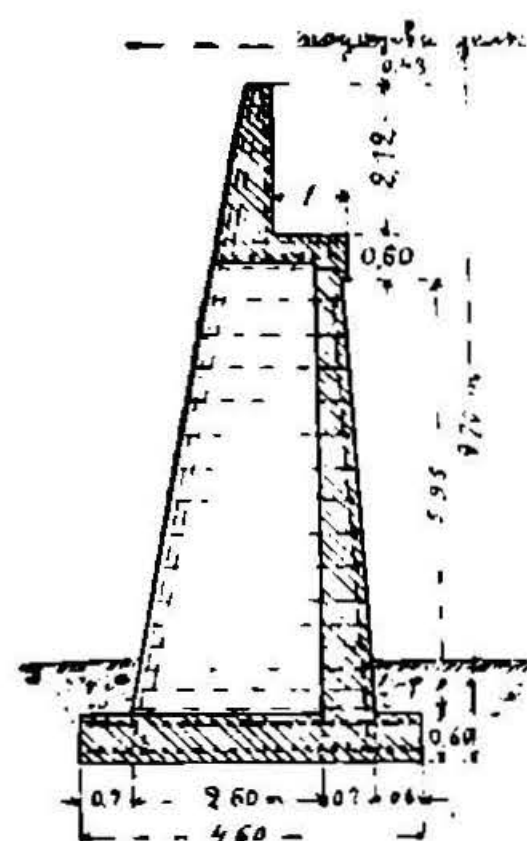
свай. Число свай обычно меньше, чем было выше указано в деревянных мостах. Железо-бетонные сваи не боятся порчи от последовательных переходов от сухого грунта к влажному или из воды на воздух, и их размеры неограничены в поперечном сечении, как



Черт. 248.

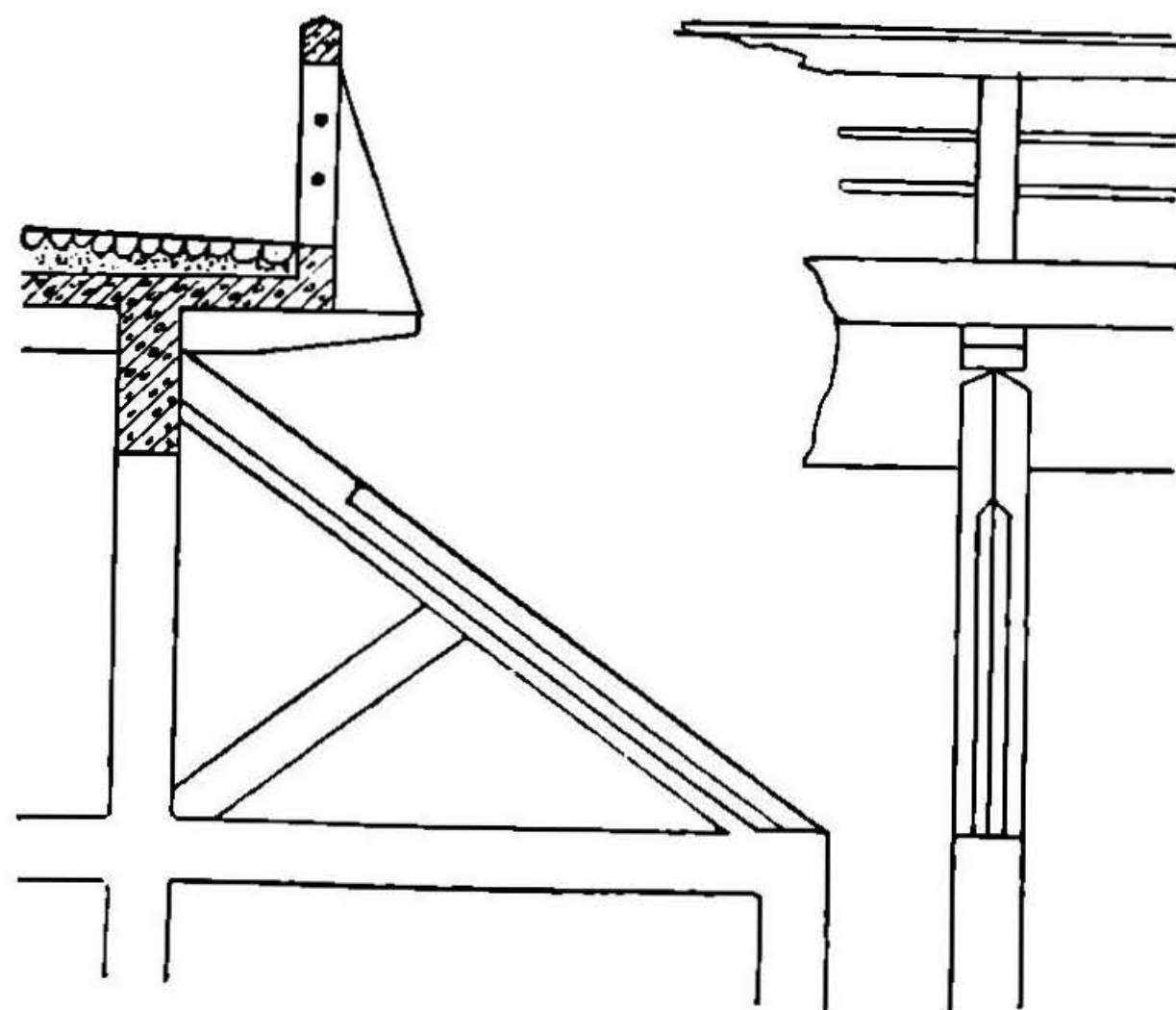


Черт. 249.



Черт. 250.

деревянных. Железо-бетонные сваи забиваются обычно паровыми копрами с тяжелыми бабами, падающими с высоты не более 2-х метров. Чтобы предотвратить раздробление головы свай, на нее одевают специальный наголовник. На черт. 248 показан такой наголовник, состоящий из стальной шалки, надеваемой на особо сделанный уступ на конце свай; швы между наголовником и сваею конопатятся и пустота между сваею и шалкою через особое отверстие заполняется песком или опилками. Показанный на черт. 249 наголовник состоит из двустороннего стакана, сделанного из котельного железа и во избежание разрыва скрепленного еще бугелями, а остающуюся между дном стакана и верхом свай пустоту заполняют песком или опилками. Нижнюю стороною стакан надевается на верхнюю часть свай, а в верхнюю его часть вставляется довольно длинный кусок твердого дерева, который, а равно и свая скрепляются болтами с стрелами копра.

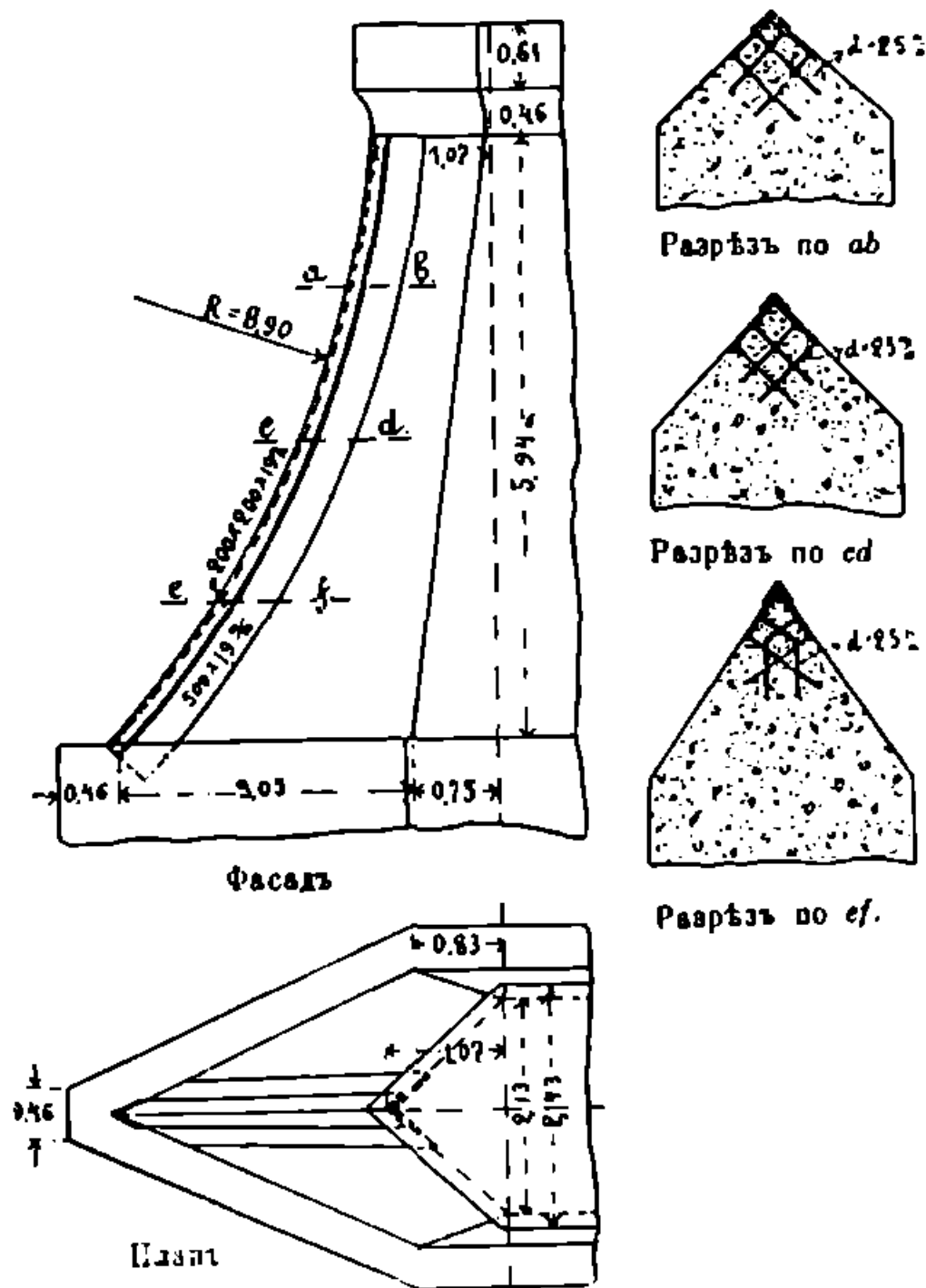


Черт. 251.

Количество свай в отдельных опорах делается от 2—4 в ряду в зависимости от высоты моста и длины пролетов.

ННН ДИТ

Сверху свай располагается поперечная железобетонная же балка, связывающая их между собою, а в тех случаях, когда над водою сваи наращиваются после забивки, то между ними располагаются и крестообразные или горизонтальные схватки из таких же балок.

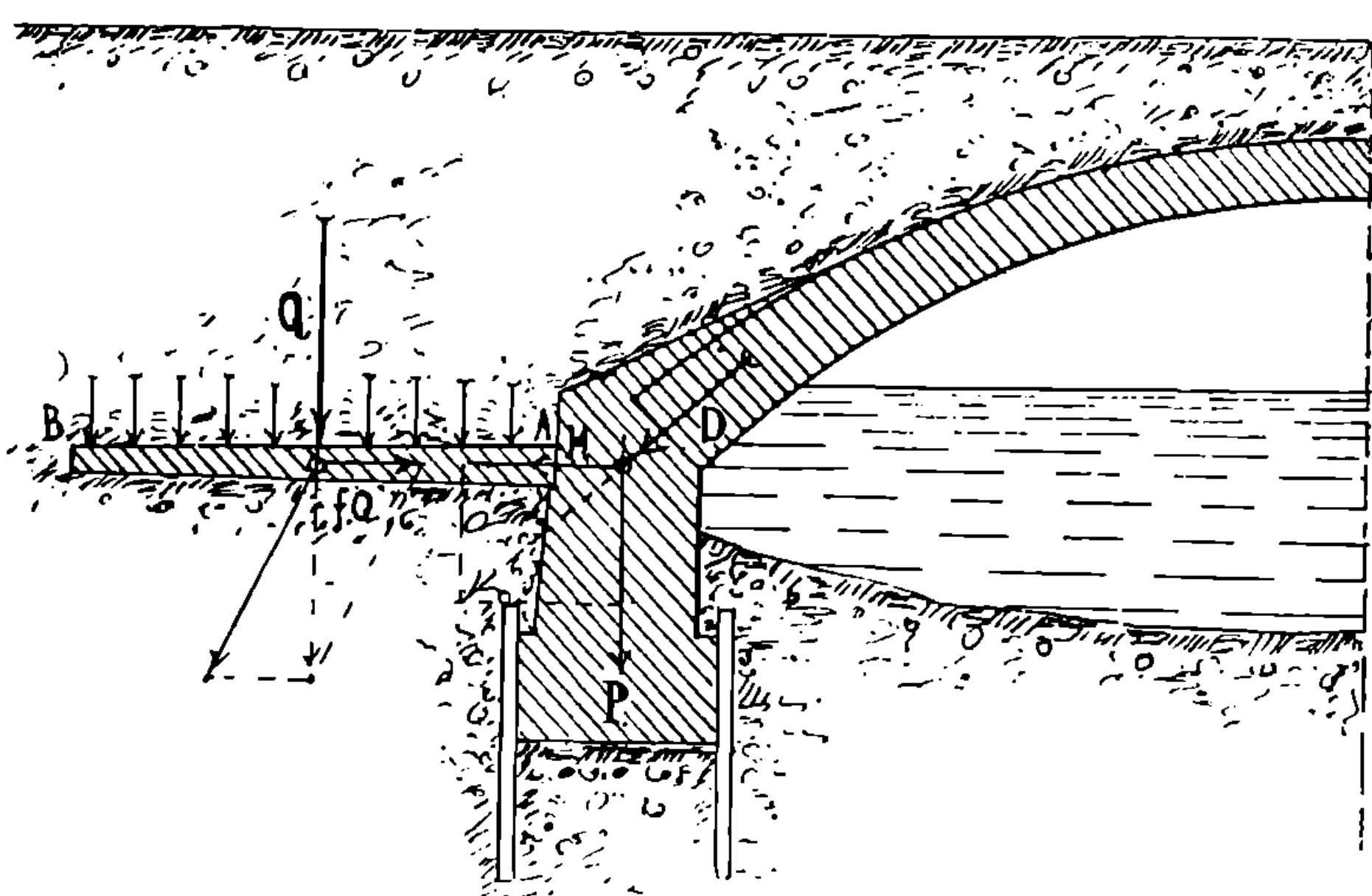


Черт. 252.

II. Устои и быки делаются из железобетона в виде ящика, дно которого состоит из железобетонной плиты, а стенки из тонкой стенки с отдельными более толстыми столбами, при чем последние кверху расширяются внутри ящика; на черт. 250 показана передняя стенка такого устоя. Устройство железобетонных ледорезов показано на черт. 251 для опоры на сваях и на черт. 252 для быка.

При арочных мостах размеры устоев приходится в толщину значительно увеличивать или же заменять такое увеличение более дешевым расположением надлежаще рассчитанной

железобетонной горизонтальной плиты позади устоя (черт. 253), которая под влиянием нагрузки от лежащей на ней насыпи ока-



Черт. 253.

железобетонной горизонтальной плиты позади устоя (черт. 253), которая под влиянием нагрузки от лежащей на ней насыпи ока-

НЕ БУДУТ
НИ ДИТ

зывает значительное противодействие распору свода и следовательно препятствует опрокидыванию опор. Располагать плиту следует так, чтобы направление горизонтального распора H совпадало с осью плиты.

В этом случае

$$H = fQ . \quad (65),$$

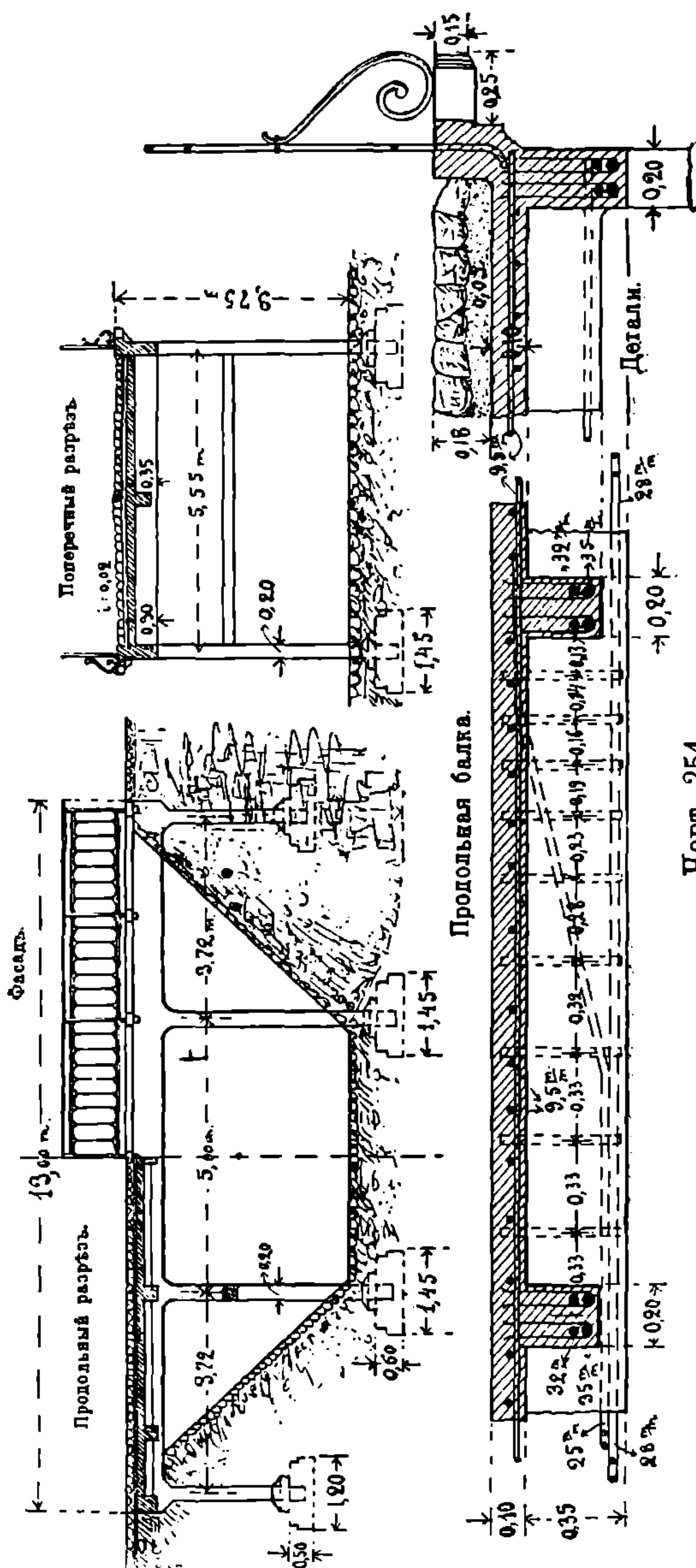
где f сила трения бетона по земле и Q нагрузка на плиту. Устои из железобетона могут быть сделаны как с обратными стенками, так и с откосными крыльями.

§ 63. Пролетное строение железобетонных мостов.

I. Сплошная плита для малых пролетов (до 5 м) располагается на указанных выше поперечных балках, соединяющих верхушки свай или на железобетонных маурлатах, лежащих на стенках устоев и быков; такая конструкция наиболее простая и в этом случае плиту надо рассматривать как сплошную балку, перекрывающую весь пролет.

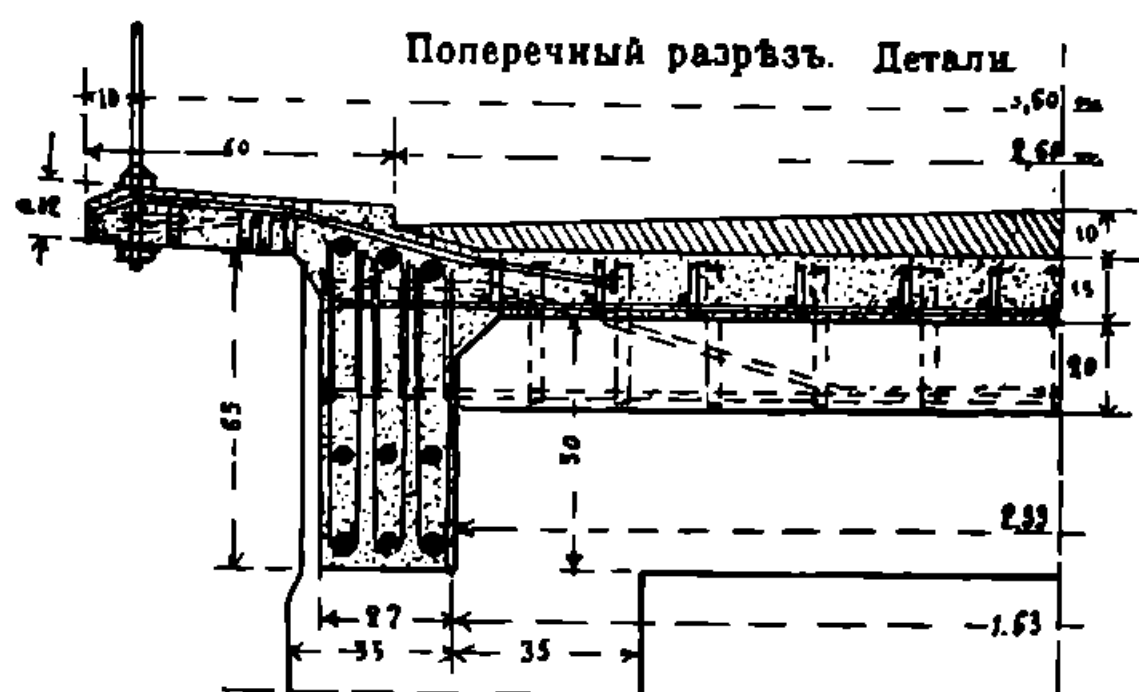
Наиболее распространенное расположение арматуры в плитах это одна сетка в нижней ее части из железных прутьев или из однопавров, двупавров или старых рельс, уложенных в той же части плиты по одному направлению вдоль пролета.

II. Пролетное строение из ряда одних продольных балок или из продольных и поперечных балок применяется при пролетах



Черт. 254.

большого размера (до 20 м). Пространство между этими балками перекрывается железобетонной плитой обычно устраиваемую одновременно с изготовлением балок и с ними неразрывно связанною. Типы арматур очень разнообразны, при чем для балок обычно предпочитают двойную арматуру, а для плит одиночную.

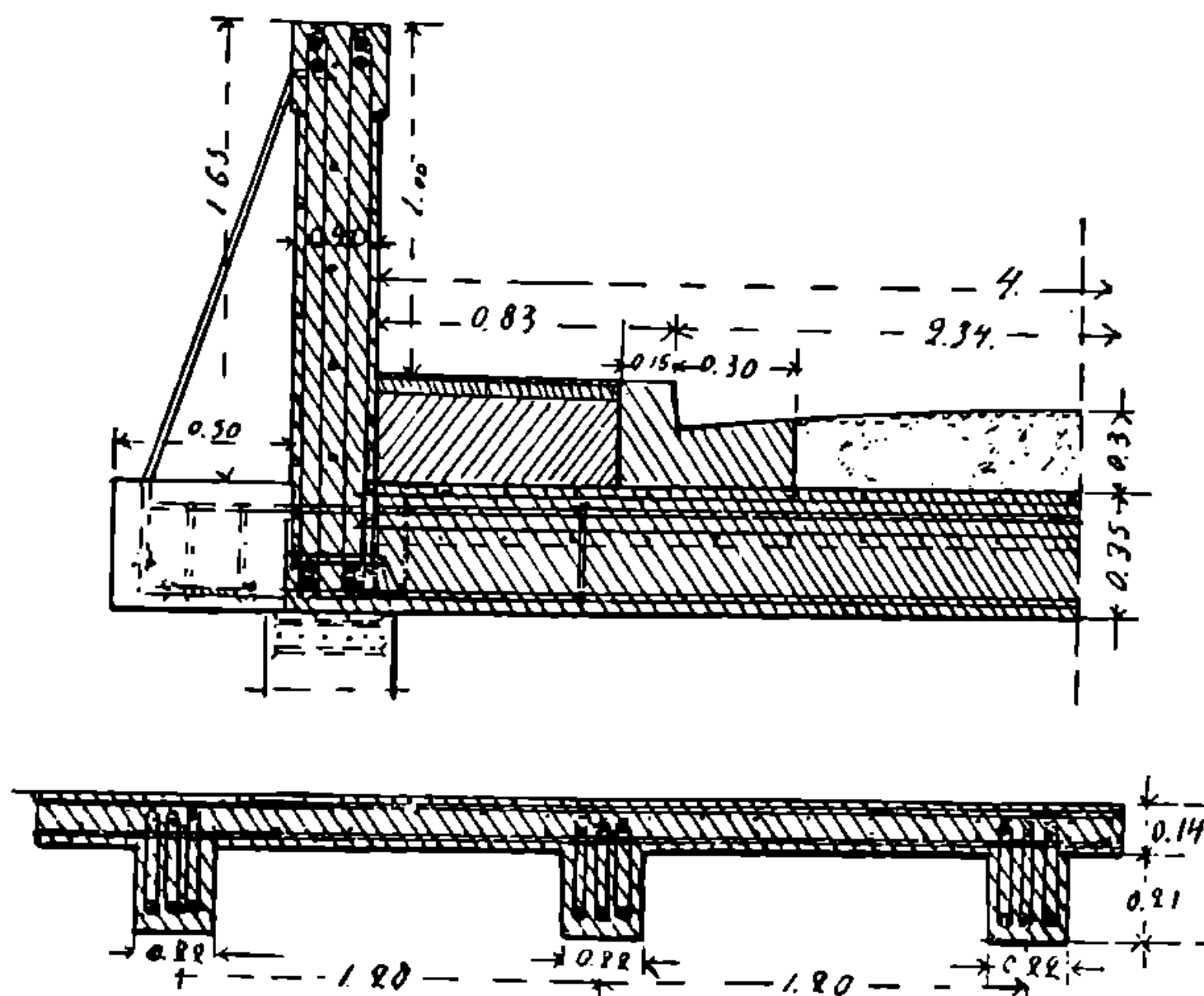


Черт. 255.

На черт. 254, 255 и 256 даны детали устройства пролетной части железобетонных мостов такой конструкции.

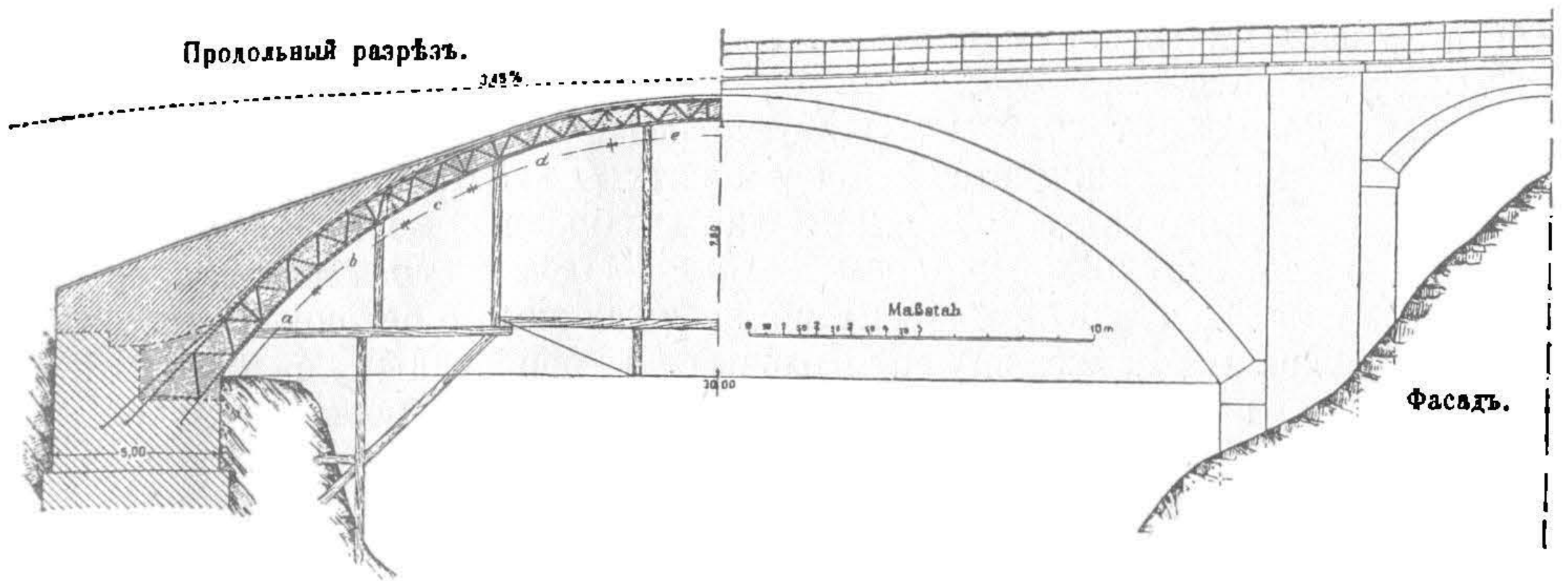
Ш. Пролетное строение арок мостов состоит из железобетонных арок, в которые заделана той или иной системы арматура, концы последней должны заходить в толщу устоев или быков; стрела подъема

таких арок может быть сделана значительно меньше, чем в каменных сводах ($\frac{1}{15}$ — $\frac{1}{20}$ пролета). Арки могут быть сплошными под всю ширину пролета или с промежутками, перекрытыми

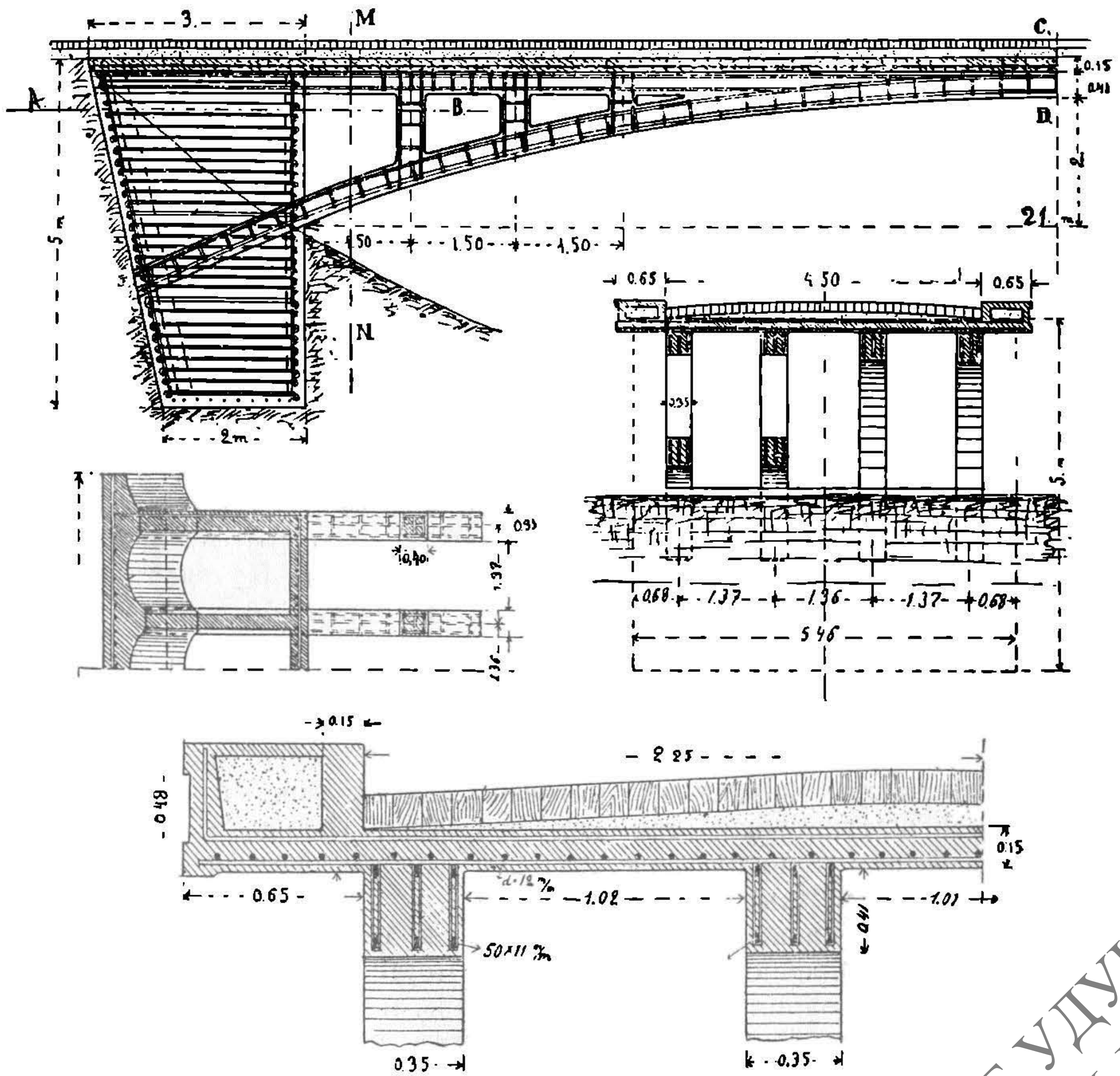


Черт. 256.

железобетонными плитами или сводиками. Арматура таких арок двойная, расположенная близ внешней и внутренней их поверхностей и состоящая из соответственно изогнутых круглых или квадратных железных прутьев, связанных поперечными прутьями меньшего размера (система Монье), или из железа жестких профилей, для малых пролетов из рельс, однитавровых и двутавровых балок, а для крупных из двух рядов однитаврового железа или



Черт. 257.



Черт. 258

НБ УДУНТ
ННН ДШТ

парных уголков, связанных решеткою из полосового железа и железными горизонтальными полками между соседними арками (система Мелана).

Среднее расстояние между двумя соседними железными балками или фермами принимается в пределах от $2H$ до $5H$, но где H — высота ферм. На черт. 257 и 258 даны образцы мостов с арматурою той и другой системы. Над сводом устраиваются для заполнения его пазух: 1) ряды поперечных железобетонных стоек, поддерживающих систему продольных и поперечных балок или сводиков, перекрытых плитою; 2) по краям свода возводятся две продольных стенки, а пространство между ними заполняется толстым бетоном или просто песком. Первый прием показан на черт. 258, а второй — на черт. 257.

Приемы предохранения свода от пропитывания водою, проникающею под полотно, и удаление воды те же, что и для каменных мостов. Кроме указанных приемов, с успехом применяется, промазка поверхности бетона раствором квасцов и соды (1 часть крепкого содового щелока, 5 частей квасцов и $7\frac{1}{2}$ чист воды) в него примешивается цемент в пропорции $2\frac{1}{2}$ кг. цемента на $\frac{1}{2}$ литра раствора; к этой смеси подбавляют воду в таком количестве, чтобы получилась жидкая студенистая масса, которою и протирается поверхность бетона, при чем поры последнего закупориваются образующимся в растворе глиноземом.

§ 64. Проезжая часть железобетонных мостов состоит из шоссе или мостовой любого типа, уложенной непосредственно на бетонном пролетном строении или же на слое песку. Тротуары устраиваются приподнятыми над проезжею частью и состоят из бетонного основания, на котором устроена асфальтовая или цементная крышка или послана деревянная торцевая мостовая. Детали показаны на черт. 254, 256 и 258.

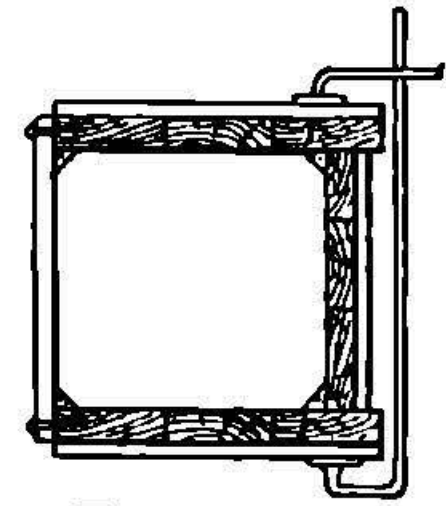
Перила могут быть устроены в виде железобетонных парапетов, из железобетонных стоек и железных продольных полос, а также все перила могут быть сделаны из железа. На черт. 254 показан образец перил из железа, а на черт. 256 — железобетонных.

§ 65. Формы под мосты и кружала. Формы для отливки бетона обычно делаются из дерева, при чем последнее со стороны будущей бетонной кладки должно быть хорошо остругано, чтобы поверхности этой кладки имели также гладкий ровный вид и не требовали оштукатурки, так как последняя вообще плохо пристает к бетону и потому нежелательно ею пользоваться для выравнивания наружных частей мостов.

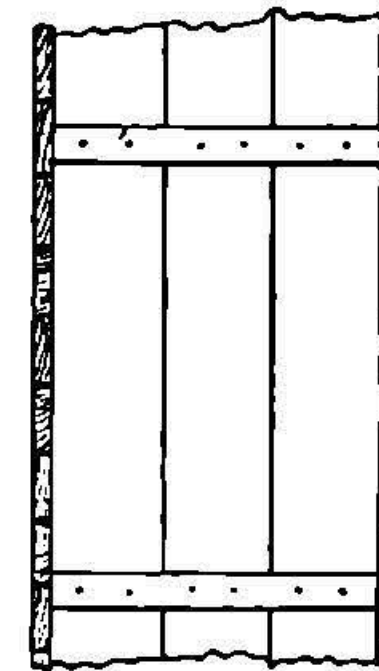
Общее требование, предъявляемое к формам, заключается в достаточной прочности, жесткости и отсутствии заметной деформации под давлением материала, рабочих и ударов при трамбовании во время бетонирования; кроме того, они должны быть так устроены, чтобы установка и разборка их производилась без толчков и сотрясений. Кружала для сводов должны иметь приспособо-

бления для постепенного их опускания (клинья, винты или мешки с песком — для малых пролетов и песочные цилиндры для больших). Опоры форм устраиваются подобно тому, как это указано выше для кружал каменных мостов.

На черт. 259 указаны формы для бетонирования одновременно продольных и поперечных балок (прогонов) и таких же плит над ними. На черт. 260 показано устройство формы для столбов, образующих опоры моста, а на черт. 261 показаны железные зажимы для скрепления этих форм. При арочных мостах устраивают кружала тех же типов, как и при каменных с тою разницею, что в виду меньшего веса они могут быть сделаны менее



Поперечный разрез формы.



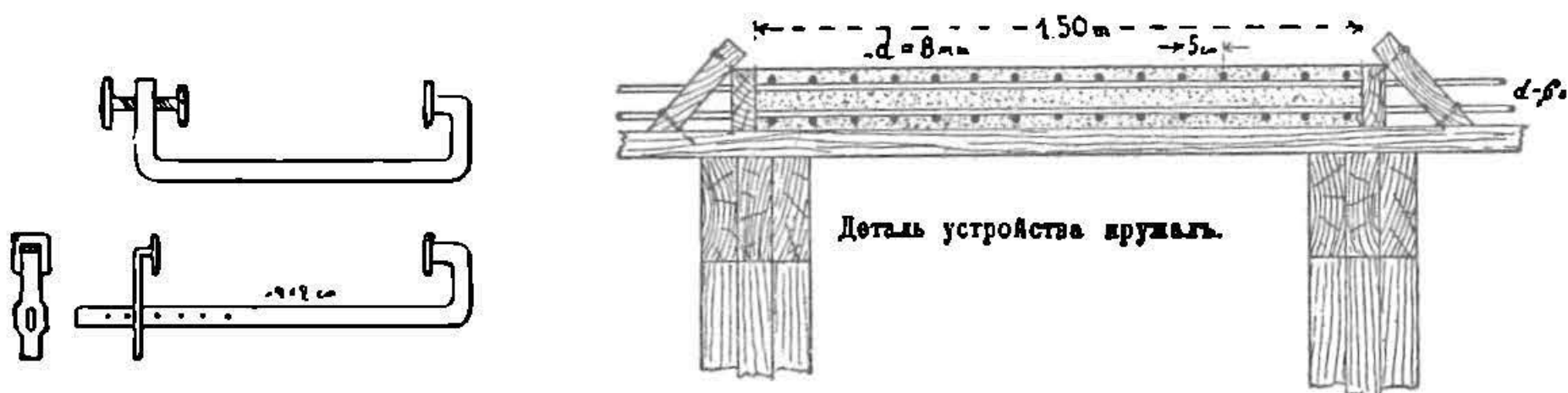
Черт. 260.



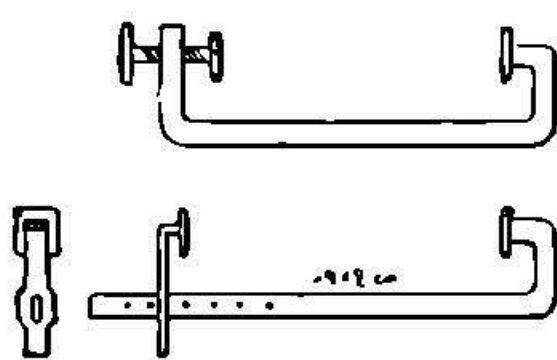
Черт. 259.

солидными. Иногда пользуются арматурою из жестких профилей для подвески кружал.

На черт. 262 показаны кружала, примененные для устройства железобетонного виадука над железною дорогою, сконструирован-



Черт. 262.



Черт. 261.

ные так, чтобы оставить свободным для движения поездов пространство под ним, при чем для опускания кружал были применены клинья.

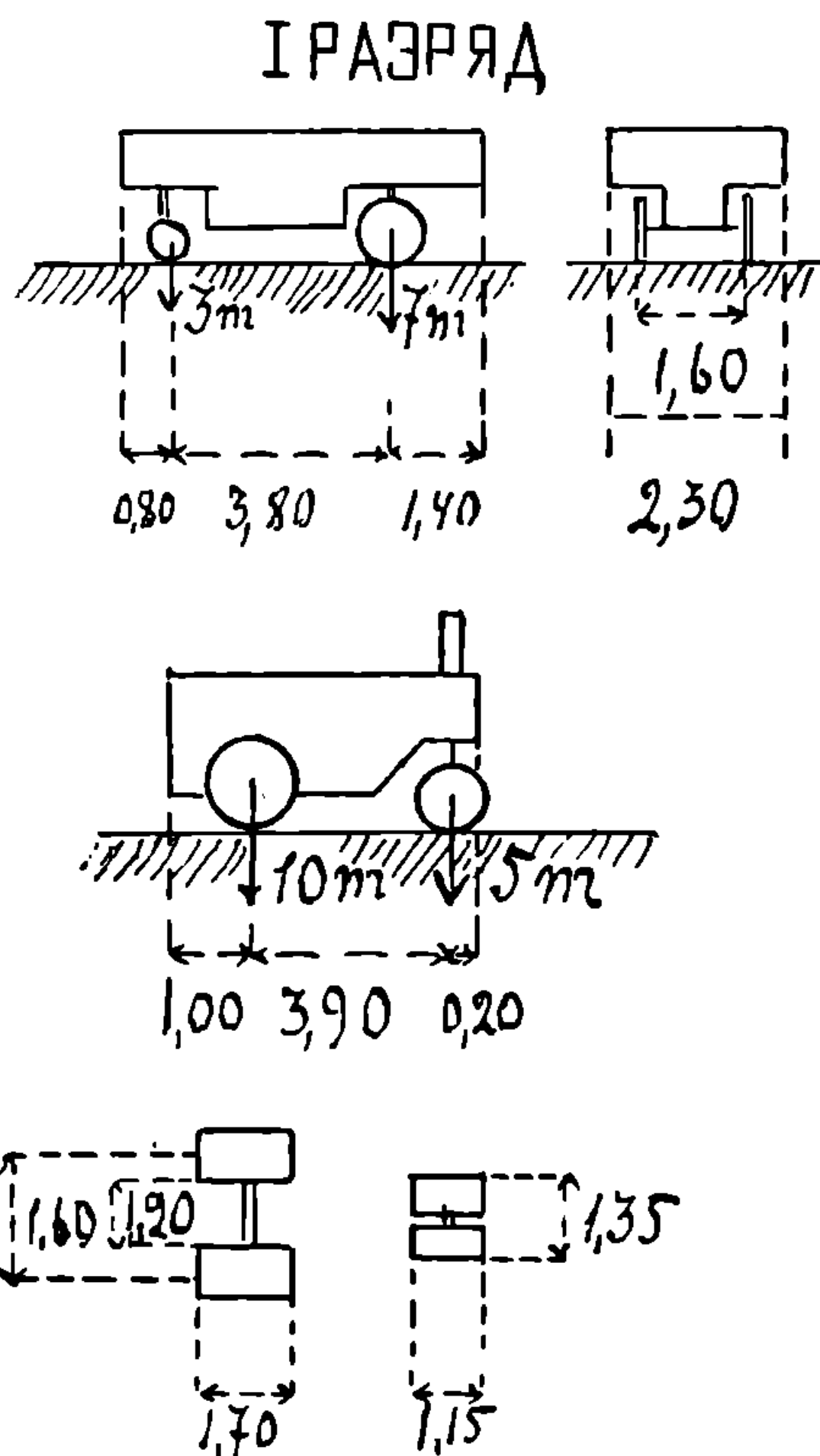
§ 66. Опускание и удаление форм и кружал. После окончания бетонирования железобетонные перекрытия и своды остаются в формах и на кружалах от 2-х недель до 2-х месяцев, в зависимости от температуры и влажности атмосферы и величины пролетов, при чем меньшие сроки относятся к сухой и жаркой погоде и к малым пролетам, а большие к сырой и холодной погоде и большим пролетам; боковые вертикальные части форм следует удалять значительно скорее.

НИИ ДИТ

Глава XVI.

Данные для расчета мостов.

§ 67. Подвижная нагрузка для мостов под обыкновенную дорогу зависит от размера наибольшей нагрузки на колесо автомобиля, фуры или на пог. единицу цилиндра катка и при этом



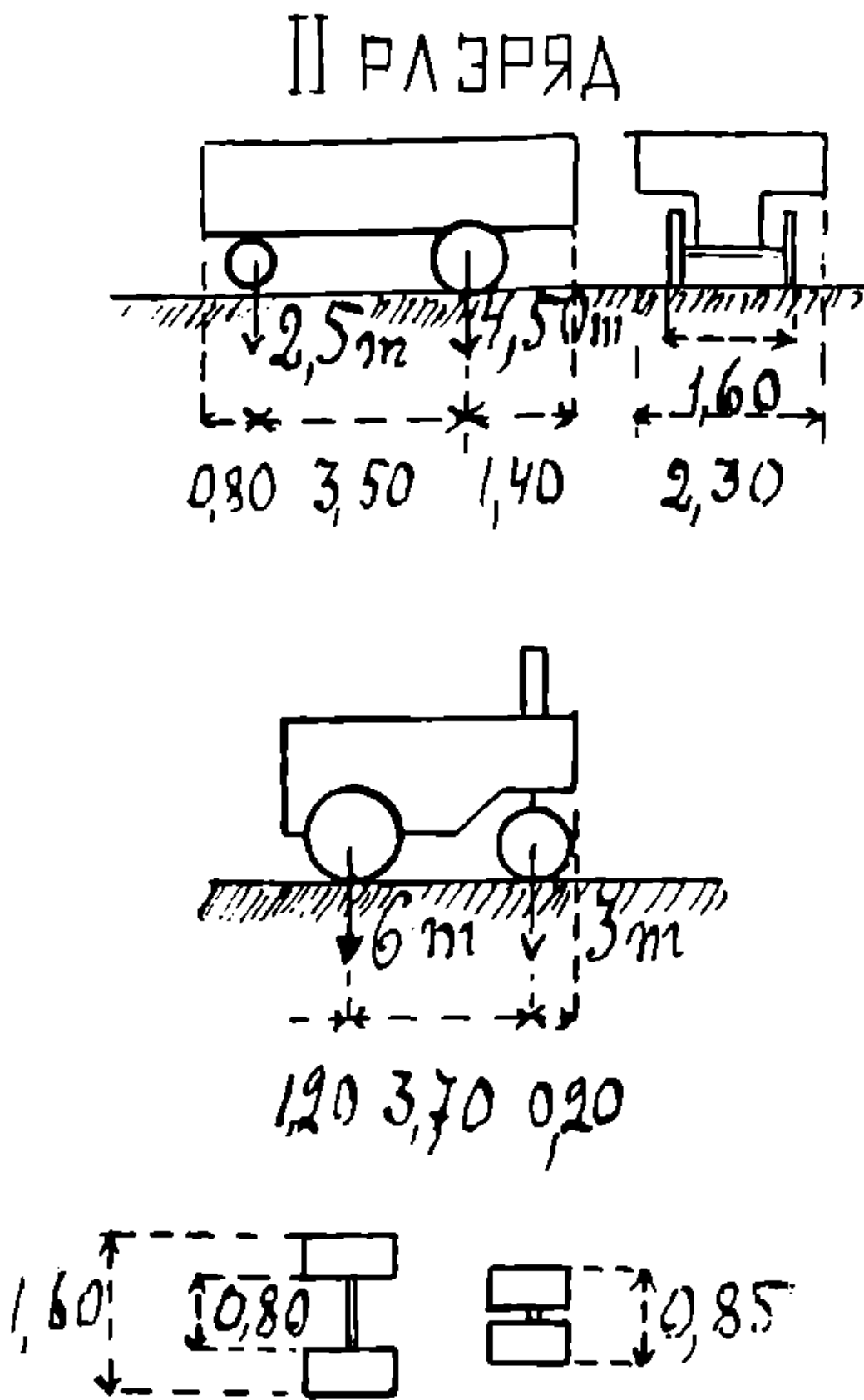
Черт. 263-а.

соблюдаются следующие правила: 1) временная нагрузка берется такая, при которой в рассматриваемой части моста получается наибольшее напряжение материала; 2) нагрузка эта принимается: а) в виде сплошной равномерно распределенной нагрузки от толпы (обычно 400 kg (кв. м), б) в виде одиночного шоссейного катка одного из указанных ниже типов, с) двух рядов грузовых автомобилей, идущих навстречу друг другу, d) давления ветра; 3) при нагружении моста катком предполагается отсутствие какой-либо другой нагрузки и в частности и от толпы людей; при следовании же грузовиков нагрузка от толпы располагается вне полосы следования их, а сближение трех грузовиков одного ряда допускается в $3,20 \text{ м}$ между осями двух соседних, остальные размещаются на расстоянии 20 м между та-
кими же осями. Зазор между краями кузовов двух встречных автомобилей и между кузовом и толпой людей оставляется в $0,40 \text{ м}$; 4) на черт. 263 показаны три типа сосредоточенной подвижной нагрузки сообразно с разделением дорог на три разряда по значению движения, при чем для мостов постоянных могут быть принимаемы только нагрузки первых двух разрядов; 5) нагрузка от ветра принимается в 250 kg на кв. м, независимо от нахождения или отсутствия на мосту временной подвижной нагрузки, при чем на последнюю это давление не распространяется; 6) горизонтальная нагрузка на перила принимается в 75 kg на п. м перильного бруса, кроме деревянных, которые

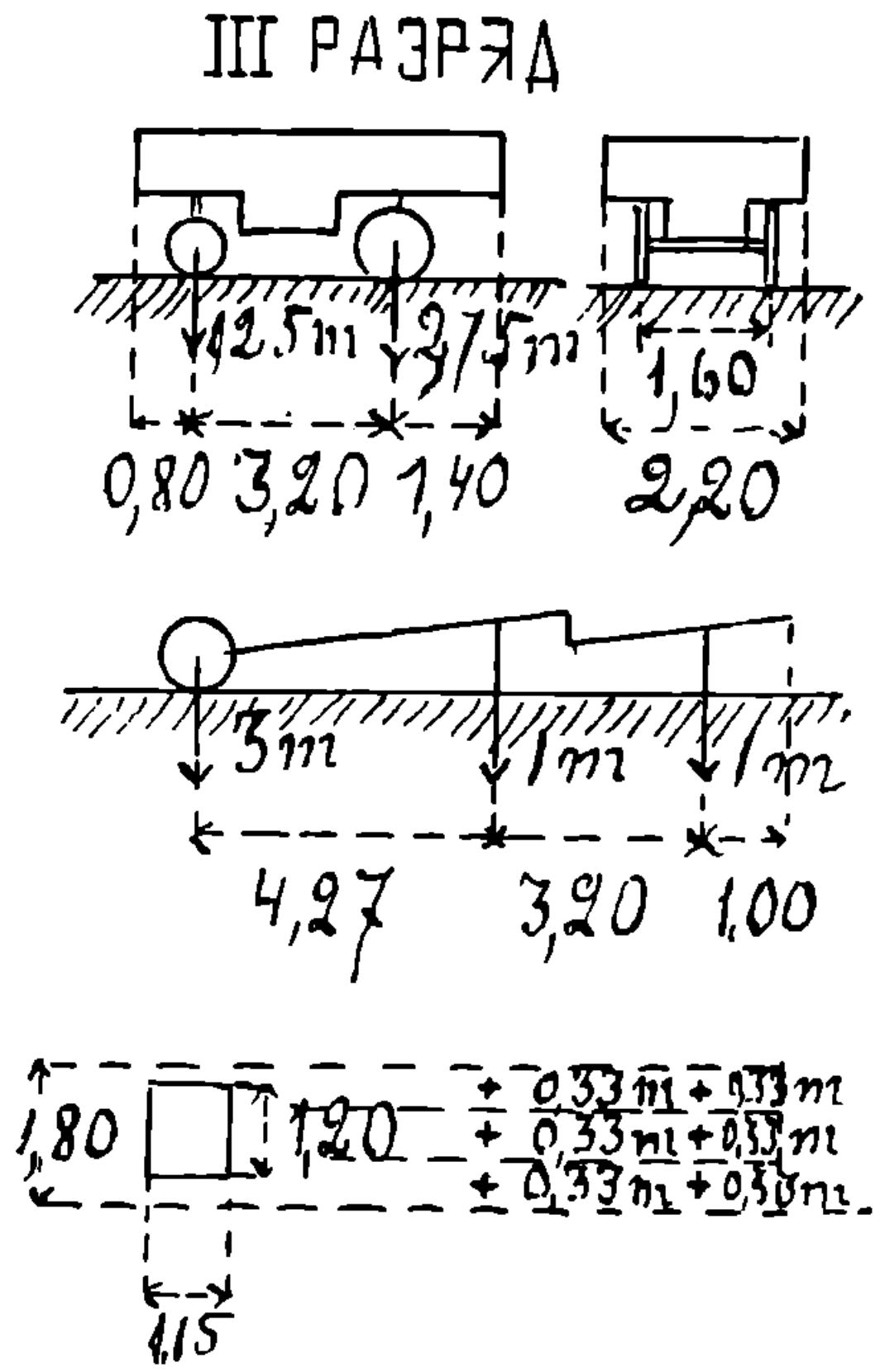
сооблюдаются следующие правила: 1) временная нагрузка берется такая, при которой в рассматриваемой части моста получается наибольшее напряжение материала; 2) нагрузка эта принимается: а) в виде сплошной равномерно распределенной нагрузки от толпы (обычно 400 kg (кв. м), б) в виде одиночного шоссейного катка одного из указанных ниже типов, с) двух рядов грузовых автомобилей, идущих навстречу друг другу, d) давления ветра; 3) при нагружении моста катком предполагается отсутствие какой-либо другой нагрузки и в частности и от толпы людей; при следовании же грузовиков нагрузка от толпы располагается вне полосы следования их, а сближение трех грузовиков одного ряда допускается в $3,20 \text{ м}$ между осями двух соседних, остальные размещаются на рас-
стоянии 20 м между та-

ИЗДАНИЕ
ИЗДАНИЕ

расчету не подвергаются; 7) вопрос о примении нагрузки того или иного разряда решается тем учреждением, в ведении кото-

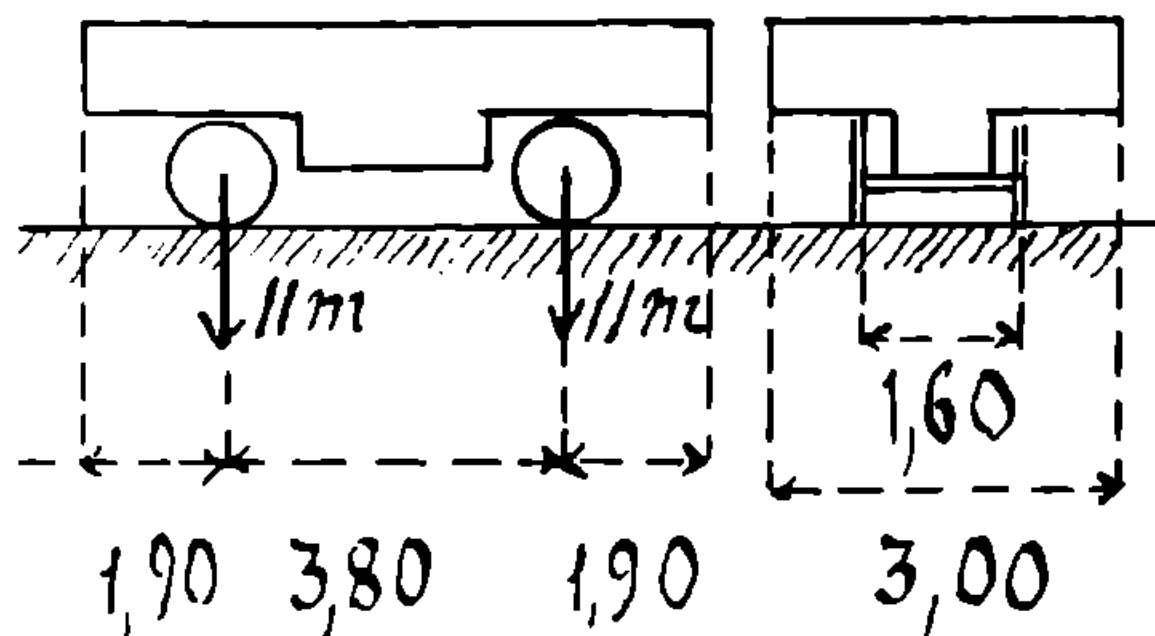


Черт. 263-b.



Черт. 263-с.

рого состоит дорога; 8) при проложении по мосту трамвайных путей для всех частей моста под трамвайным путем расчет ведут,



Черт. 264.

располагая на них поезд из 22-х тонных фур без упряжки, непрерывно следующих по каждому трамвайному пути, и располагая по бокам этого пути толпу людей; на черт. 264 дана схема такой фуры; этот же способ расчета может применяться и для тяжелого грузового движения.

НИИ ДИТ

на 110 — 130 kg/cm^2 для сосны и 140 — 170 kg/cm^2 для дуба, а для скалывания на 28 — 34 kg/cm^2 для сосны и 35 — 42 kg/cm^2 для дуба.

3) Для дубовых нагелей в досчатых фермах при расчете на срезывание прочное сопротивление принимается в 50 — 60 kg/cm^2 .

4) Для леса лучшего качества временное сопротивление требуется не менее:

на растяжение	800 kg/cm^2 сосна,	960 kg/cm^2 дуб.
сжатие	450	550 "
перелом	550	650 "

Лес признается средним по качеству, если его временное сопротивление меньше указанного выше не более как на 20%. Материал с меньшим сопротивлением совершенно не допускается для постройки мостов.

Модуль упругости для дерева принимается:

на сжатие вдоль волокон 110.000 kg/cm для сосны и для дуба;
на сжатие поперек волокон 3.500 kg/cm для сосны
и 10.000 kg/cm для дуба.

5) При действии сжимающей силы под углом к направлению волокон допускаемые напряжения на действительную площадь смятия определяются интерполяцией из таблицы № 19.

Таблица № 19.

Углы между- направл. во- локон и силою.	С о с н а.		Д у б.	
	Среднего качества.	Лучшего качества.	Среднего качества.	Лучшего качества.
90	25	30	35	40
75	26	31	36	41
60	28	33	38	43
45	31	36	41	46
30	35	40	45	50
15	42	48	51	58
0	50	60	60	70

НБ УДУНТ
ННД ДШТ

6) При расчете временных сооружений (со сроком службы не более 3-х лет) допускаемые напряжения увеличиваются на 20%, а подмостей на 40%.

7) Железные части деревянных сооружений рассчитываются на следующие допускаемые напряжения: а) на растяжение в тросах при 3 — 4 тросах, работающих одновременно 750 *кг/кв. см* и в тросах со стяжными муфтами 600 *кг/кв. см*; б) на срезание болтов и заклепок 720 *кг/кв. см*.

8) Сжатые части поверяются на продольный изгиб, при чем допускаемое напряжение определяется по формуле:

$$R = R\varphi \quad (65),$$

где R — основное напряжение на сжатие вдоль волокон, а φ — коэффициент уменьшения определяемый для значений $5 < \frac{l}{r} < 100$,

$$\varphi = 1 - 0,0069 \frac{l}{r},$$

$$\text{а для } \frac{l}{r} > 100, \varphi = \frac{\pi^2 E}{SR \left(\frac{l}{r}\right)^2},$$

где l — расчетная длина сжатого элемента, получаемая умножением действительной длины элемента на коэффициенты 2 — если один конец его зашпемлен, а другой свободно нагружен, 1 — если оба конца шарнирно закреплены и 0,75 — если оба конца закреплены;

$r = \sqrt{\frac{IE}{\omega}}$ — где I — наименьший момент инерции сечения, ω — площадь поперечного сечения, E — модуль упругости дерева на сжатие вдоль волокон, R — допускаемое напряжение в *кг/см²* на сжатие вдоль волокон и S — коэффициент надежности 5.

9) Наибольший допускаемый отказ свай определяется по формуле Герсеванова

$$l \text{ см} = n \frac{5FQH}{2P(P+5F)} \times \frac{Q+0,2q}{Q+q} \quad (66),$$

где n — число ударов в залоге, принимаемое для ручного копра в 20 и для машинного и парового в 10, F — площадь поперечного сечения сваи в *кв. см*, Q — вес бабы в *кг*, P — расчетная нагрузка в *кг*, H — высота подъема бабы в *см*, q — вес сваи в *кг* (с подбабком, если он употребляется) 5 — коэффициент надежности.

Забивка свай на глубину менее 4 м не допускается.

§ 69. Допускаемые напряжения для металлических мостов.

Основные допускаемые напряжения принимаются:

А. Для железа: 1) на растяжение и изгиб $R_1 = 12 \text{ кг/мм}^2$ при расчете на вертикальную нагрузку и 14 кг/мм^2 при расчете на действие вертикальных сил и ветра;

2) на сжатие $R_2 = \varphi R_1$, где $\varphi = 1 - \frac{1}{228} \frac{l}{r}$ при $\frac{l}{r} < 110,1$ и $\varphi = 281 \left(\frac{l}{r}\right)^2$ при $\frac{l}{r} > 110,1$;

НБ УДУНТ
ННД ДНТ

- 3) на перерезывание в заклепках $R_3 = 0,75 R_1$;
 4) на скалывание в вертикальной стенке балок $R_3 = 0,6 R_1$
 при расчете на скалывающие простые напряжения и $R_3 = 0,75 R_1$
 при расчете на наибольшие складывающие косые усилия.

В. Для чугуна при статическом расчете: 1) на непосредственное сжатие 5 кг/мм^2 ; 2) на растяжение при изгибе $2,5 \text{ кг/мм}^2$; 3) на сжатие при изгибе $7,4 \text{ кг/мм}^2$.

С. Для стали: 1) на изгиб стальных отливок 10 кг/мм^2 и на изгиб кованой стали 14 кг/мм^2 ; 2) на растяжение 12 кг/мм^2 ; 3) на раздробление стальных катков 40 кг/мм^2 площади диаметрального сечения катка.

Расчет металлических (железных) частей должен производиться по приведенным усилиям, а именно:

- а) Для вытянутых или сжатых частей применяется формула

$$\omega \geq \frac{N_p + (1 + \alpha) N_k}{R} \quad (67),$$

где ω — площадь поперечного сечения рассчитываемой части, N_p — усилие от постоянной нагрузки, N_k — тоже от временной нагрузки, R — основное допускаемое напряжение, а в выражении $(1 + \alpha)$, $\alpha = \frac{75}{100 + l}$, где l — длина в метрах загруженной временной нагрузкой части моста (или балки) для получения усилия от этой подвижной нагрузки.

- б) Для расчета изгибаемой части служит формула:

$$W \geq \frac{M_p + (1 + \alpha) M_k}{R} \quad (68),$$

где M_p и M_k моменты от постоянной и временной нагрузок, W — момент сопротивления изгибаемой части и R — основное допускаемое напряжение.

в) Для сжато-вытянутых частей применяются следующие формулы:

$$\pm N_p + (1 + \alpha) N_k + 0,5\alpha'' N_k'' \quad (69)$$

$$\mp N_p + 0,5\alpha' N_k' + (1 + \alpha'') N_k'' \quad (70),$$

где N_p — усилие от постоянной нагрузки, N_k' — величина наибольшего вытягивающего усилия от подвижной нагрузки и N_k'' — такое же сжимающее усилие от временной нагрузки, α' — коэффициент $\frac{75}{100 + l}$ соответствующего значения l для N_k и α'' тоже для N_k'' .

§ 70. Допускаемые напряжения для мостов каменных и бетонных не должны превосходить в сводах и опорах:

- 1) для кладки из штучного камня полустой тески, имеющего временное сопротивление сжатию не менее 1000 кг/см^2 со швами

не более 15 мм; толщина камней не менее половины их длины на цементном растворе не ниже

1 3 80 кг/см²;

2) тоже при временном сопротивлении не менее 800 кг/см² и толщине камня не менее $\frac{1}{3}$ длины 65 кг/см²;

3) для кладки из грубо околотого в правильную форму камня с соотношением размеров 1 3 в временное сопротивление сжатию в 600 кг/см² . 50 кг/см²;

4) для кладки из постелистого тборного бутового камня в прикол, при толщине камней не меньше 20 см и на меньшей толщине в $\frac{1}{4}$ длины, с временным сопротивлением сжатию не менее 400 кг/см на цементном растворе не ниже

1 4 35 кг/см²;

5) для такой же кладки, но без прикола — 25 кг/см²;

6) для такой же кладки из обыкновенного бутового камня с временным сопротивлением сжатию не менее 300 кг/см², на цементном растворе не ниже

1 4 15 кг/см²;

7) для кладки из клинкера с временным сопротивлением не менее 300 кг/см² на цементном растворе не ниже

1 . 30 кг/см²;

8) тоже из обыкновенного кирпича с временным сопротивлением сжатию не менее 150 кг/см² на растворе

1 4 15 кг/см²;

9) для бетона: а) с временным сопротивлением не менее

200 кг/см² 40 кг/см²;

б) тоже не менее 150 кг/см² 30 кг/см²;

10) в отдельных высоких столбах и стенках расчет производится, руководствуясь формулой

$$R_n = \left(0,4 + \frac{2b}{h}\right) R \quad (71)$$

где R_n допускаемое напряжение в столбе высотой h , R — основное напряжение, b — наименьший поперечный размер сооружения;

11) наибольшее растягивающее напряжение от действия внешних сил без учета воздействия температуры и усадки бетона не должно превышать для каменной кладки 2 кг/см^2 и для бетона — 5 кг/см^2 , и на срезывание — для каменной кладки 2 кг/см^2 , а для бетона 4 кг/см^2 ;

12) давление на грунт при глубине заложения основания до 2,5 м не должно быть более:

а) для мергелистого сухого грунта	5 кг/см ²
б) тоже влажного	3
в) глинистого сухого плотного грунта	5
г) тоже влажного, но плотного	2
д) тоже влажного слабого	1
е) гравия и крупного песка	4
ж) плотно слежавшегося сухого песка	2
з) сухого чистого песка	2

На скалу независимо от глубины основания, если снять выветрившийся слой:

1) твердой сплошной	30 кг/см ²
2) скалы среднего качества	15
3) слабые скалы	8

При углублении фундамента в глинистый и песчаный грунт свыше 2,5 метров допускаемые нагрузки могут быть повышены, основываясь на опытных данных на $0,10 \text{ кг/см}^2$ на каждый метр добавочной глубины в пределах от 2,5 — 5 м, на $0,20 \text{ кг/см}^2$, от 5 до 10 м и свыше 10 м на $0,25 \text{ кг/см}^2$.

§ 71. Проверка устойчивости опор производится для сечений в подошве и обреза фундамента и для сечений, совпадающих с изменением размеров опор.

Давление земляной насыпи на устой принимается горизонтальным (при отсутствии на призме обрушения временной нагрузки) и вычисляется по формуле:

$$e = \frac{1}{2} \gamma H^2 \operatorname{tg}^2 \left(45 - \frac{\varphi}{2} \right) \quad (72),$$

где γ — вес единицы объема грунта, φ — угол естественного откоса грунта и H — высота насыпи до рассматриваемого сечения от обреза фундамента, если он заложен в твердом грунте, или от подошвы его. Плечо силы l берется обычно

$$l = \frac{H}{3} \quad (73).$$

В расчет опор не вводится влияние временной нагрузки, находящейся на призме обрушения, кроме тех случаев, когда эта временная нагрузка сосредоточена на небольшой площади и сравнительно велика (трамвай).

Вес материалов при расчетах надлежит принимать показанный в таблице № 20.

Т а б л и ц а № 20.

	кг/см ³		кг/см ²
Кладка тесов. гранитн.	2.700	Тоже из шлак. домен-	
известняк	2.500	ных печей	1.600
” ” песчаник		Тоже из угольн. шлак	
обыкновен.	2.400	или пемзы	1.200
Кладка тесовая очень		Тоже коксовый шлак	1.100
плотная	2.600	Железо-бетон	2.400
Кладка бутовая из гра-		Щебень гранитн. и грав.	
нита.	2.400	сырой	2.000
Кладка бутовая тяжел.		Тоже сухие	1.800
известн.	2.300	Щебень кирпичн.	1.200
Кладка бутовая легк.		Растительн. земля сырая	1.700
известн.	2.000	Тоже сухая	1.500
Кладка бутов. песчаника	2.200	Песок, глина сухие	1.600
кирп. клинкера	1.900	Тоже сырые	2.000
” пустотел.		Шлак гранулирован.	900
кирп.	1.800	Асфальт литой	1.500
Кладка кирпич. порист.		Тоже с крупн. щебн. или	
кирп.	1.200	прессованный	2.000
Кладка кирпич. порист.		Железо литое	7.850
пустот. кирпич.	1.000	Чугун	7.250
Бетон из гравия или		Сосна .	750
щебня известк. камен.	2.200	Дуб	900
пород			
Тоже из кирпич. щебня	1.800		

Г л а в а XVII.

Испытание и приемка мостов и труб.

§ 72. Приемка деревянных мостов, не имеющих в своем составе сквозных ферм производится применительно к изложенному ниже, за исключением измерения прогибов и строительного подъема. При сквозных фермах оно заключается в следующем:

1) В проверке соответствия сооружения в натуре с утвержденным проектом.

2) В проверке правильности пригонки отдельных частей сооружения и сборки их.

3) Испытании сооружения статической и динамической нагрузкой и определении размеров прогибов упругого и остаточного, при чем требуется для первого испытания чтобы: а) испытательная

нагрузка должна соответствовать расчетной и во всяком случае не отступать от нее более чем на 20%; б) пробная нагрузка выдерживается на сооружении не менее 15 минут; с) допускаемые прогибы определяются для деревянных мостов по формуле:

$$f = \frac{1}{65} \cdot \frac{l^2}{h} m . \quad (74),$$

где f — прогиб в середине пролета, l — расчетный пролет, h — конструктивная высота сооружения и m — коэффициент для системы Гау $= 1,10$, Лембке $1,20$ и Тауна $1,30$; с) сумма остаточных прогибов после схода с пролета испытательной нагрузки не должна быть более $\frac{2}{3}$ установленного строительного подъема ферм в $\frac{1}{300}$ пролета.

4) Испытания нагрузкой должны быть периодически повторяемы.

5) Нивелировку главных ферм надлежит производить как до и после освобождения их от подмостей, так и до и после испытания, и при том во всех углах фермы по особым меткам набитым в поясах ферм, обращая в то же время внимание на те изменения, которые происходят в врубках и узлах ферм.

6) О всех замеченных неправильностях и отступлениях от проекта и технических условий, а равно и о размерах упругих и остаточных прогибов составляется особый акт.

§ 73. Испытания и приемка металлических мостов производится по тем же правилам, как и деревянных, и разница заключается лишь в следующем:

1) измерения упругого и остаточного прогибов производятся для всякого рода мостов, если их пролеты свыше 6 м; 2) предельный размер упругого прогиба дается заказчиком при заказе, остаточный же не должен превышать $\frac{1}{5000}$ части расчетного пролета, а при повторных загрузениях полученный при первом испытании остаточный прогиб не должен повышаться; 3) при испытании мостов пролетами от 20 м и более обращается внимание на появление во время пробной нагрузки в каких-либо частях фермы коробления, пучения или изгиба; 4) после испытания моста пробной нагрузкой открывается движение и через шесть месяцев после этого мост вновь осматривается и, если при этом не будет обнаружено каких-либо отсутствовавших при испытании повреждений, то сооружение считается окончательно принятым.

§ 74. Испытание и приемка мостов каменных, бетонных и железобетонных отличается от описанных выше приемов указанными ниже особенностями:

1) испытание пробной нагрузкой не производится ни в каком случае ранее 1 месяца после окончания моста для малых пролетов и 2 — 3 месяцев для больших; 2) наибольший упругий прогиб допускается от $\frac{1}{800}$ — $\frac{1}{1000}$ расчетного пролета; 3) нагрузка должна соответствовать расчетной; 4) прогиб должен измеряться не только по середине пролета (в ключе свода), но и в нескольких промежуточных точках.

Литературные источники.

Д о р о г и.

1. Ля х н и ц к и й. — Обыкновенные дороги, изд. 1905 г.
2. Г е л ь ф е р. — Укатка шоссеиных дорог. 1913 г.
3. О н ж е. — Система ремонта шоссеиных дорог. 1905 г.
4. О н ж е. — Очерк развития дорожного дела в ВИС. 1913 г.
5. О н ж е. — Клинкер. 1913 г.
6. О н ж е. — Каменные материалы на казенных шоссеиных дорогах. 1914 г.
7. Д у б е л и р. — Городские улицы и мостовые. 1912 г.
8. О н ж е. — Грунтовые дороги. 1914 г.
9. О н ж е. — Дорожное дело. 1923 г.
10. К р ы ш т о ф о в и ч. — Американский способ постройки и починки проезжих дорог. 1917 г.
11. М и х а й л о в. — Энциклопедия сухопутных сообщений. 1923 г.
12. Н е к р а с о в. — Обыкновенные дороги 2 ч. 1913—1915 г.
13. Р о з е н. — Руководство для устройства и содержания земских дорог. 1916 г.
14. Ц ы г а н к о. — Дороги Румынии. 1910 г.
15. Я к у б о в и ч. — О клинкере для мостовых. 1912 г.
16. К р ы н и н. — Дорожное дело. 1926 г.
17. L a G a r r a n. — Les choses modernes. 1922 г.
18. D u r a n d C l a u e. — Cours des routes. 1913 г.

М о с т ы.

1. Н и к о л а и. — Мосты вып. I. 1901 г.
2. О н ж е. — Мосты для техников. 1907 г.
3. О н ж е. — Доклад о нормах для расчета отверстий 1907 г.
4. П е р е д е р и й. — Мосты малых пролетов. 1923 г.
5. О н ж е. — Мосты железобетонные. 1923 г.
6. О н ж е. — Курс мостов ч. II мосты больших пролетов, отд. I мосты каменные.
7. О н ж е и Г н е д о в с к и й. — Мосты, отд. I деревянные мосты. 1925 г.
8. П а т о н. — Деревянные мосты.

НБ УДУНТ
ННД ДШТ

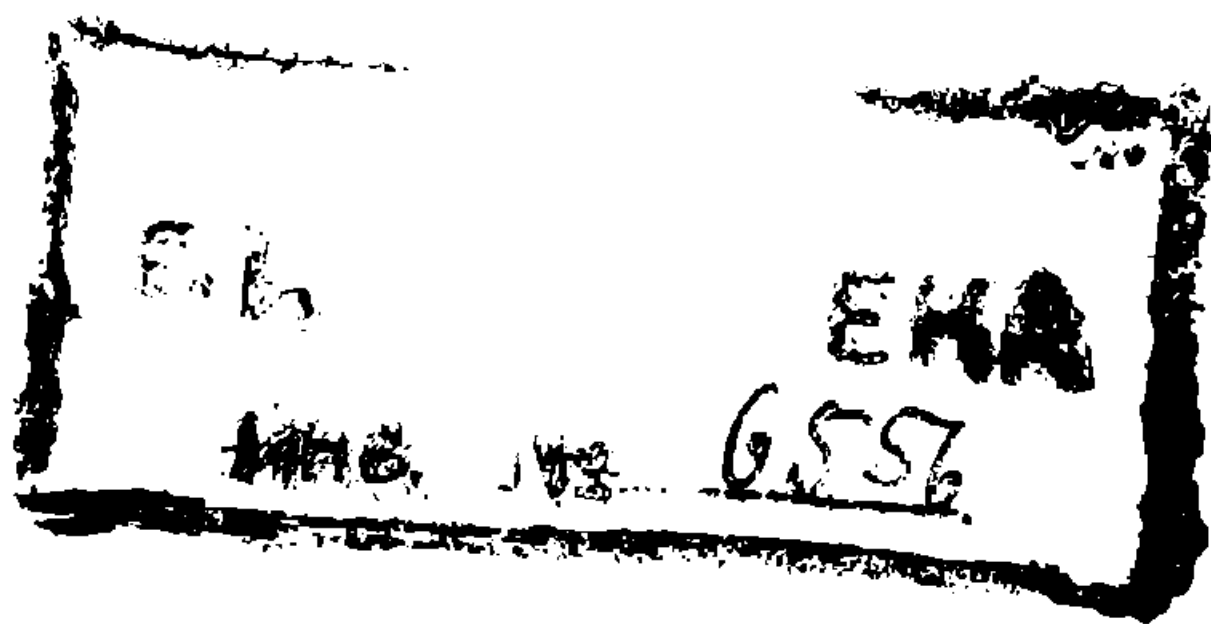
О Г Л А В Л Е Н И Е.

	стр.
Предисловие	3
Часть I. Дороги.	
Глава I. Подразделение дорог. План, поперечный и продольный профили дорог. Выражи. §§ 1 — 4.	
Глава II. Земляное полотно дорог. Устройство ящика для одежды и полотна на болотах. §§ 5 — 6	16
Глава III. Грунтовые дороги. Укрепление полотна, американский профиль грунтовых дорог и простейшие приборы для механизации работ по устройству их с этим профилем. §§ 7 — 9.	19
Глава IV. Дорожные одежды. Общее понятие об искусственных одеждах и определение толщины последних. Одежда шоссе на песчаном и каменном основаниях и производство работ по устройству их. Применение связывающих материалов для шоссе. Укатка шоссе и катки. Мостовые из камня (булыжная, брусчатая, мозаичная и клинкерная). Мостовые из других материалов (дерево, асфальт, бетон и железо-бетон) §§ 10 — 13	26
Глава V. Части дорог, не вошедшие в предыдущие главы. Подпорные стенки. Боковые канавы. Дренажи. Трогуары. Ограждение насыпей. Указательные знаки. Проведение рельсовых путей на дорогах. Переезды через полотно железных дорог. §§ 14—21	57
Глава VI. Содержание и ремонт дорог. Содержание и ремонт обыкновенный и капитальный шоссе и мощеных дорог. Содержание и ремонт грунтовых дорог с улучшенным и естественным полотном. §§ 22 — 26.	64
Глава VII. Изыскания для постройки новых дорог и улучшения существующих. Понятия об изысканиях. Изыскания экономические и технические (рекогносцировочные и окончательные). Виртуальная длина. Влияние тяговых усилий на уклон дороги (при конной и автомобильной тяге). §§ 27 — 29.	84
Глава VIII. Приемка работ. Освидетельствование работ и устройство промерника. §§ 30 — 31.	88

НБ УДУНТ
ННД ДШТ

Часть II. М о с т ы .

	стр.
Глава IX. Общие понятия о мостах и трубах и определение их отверстий. Расход воды и определение его в зависимости от размеров бассейна. Формулы гидравлики, применяемые для определения расхода воды. Определение поперечного профиля канав. Расчет отверстий мостов и труб и выбор места их расположения. Нормы отверстий мостов на судоходных и сплавных реках. §§ 32 — 40	90
Глава X. Мосты подвижные и наплавные. Паромы. Самолеты. Мосты на плотам и на судах. §§ 41 — 42	114
Глава XI. Трубы. Трубы деревянные, бетонные, железо-бетонные, каменные, кирпичные, чугунные и железные. §§ 43 — 47.	121
Глава XII. Мосты деревянные. Опоры на стульях, сваях и ряжах, пролетное строение с балочным, подкосным, подвесным, арочным устройством прогонов. Понятие о решетчатых прогонах (фермах). Проезжая часть и перила. Сопряжение мостов с дамбами. Деревянные ледорезы. §§ 48 — 52	130
Глава XIII. Мосты железные. Опоры каменные и металлические. Прогонь из прокатных и клепаных балок. Понятие о железных решетчатых прогонах (фермы) и арках. §§ 53 — 55.	149
Глава XIV. Мосты каменные. Пролеты каменных сводчатых мостов. Опоры. Проезжая часть. Кружала. Производство кладки сводов. §§ 56 — 61.	158
Глава XV. Мосты железо-бетонные. Опоры на железо-бетонных столбах, сваях и устоях и быках. Балочное и арочное перекрытие пролетов. Устройство проезжей части и перил. Формы подмости и кружала. Опускание и удаление форм и кружал. §§ 62 — 66 .	164
Глава XVI. Данные для расчета мостов: Схемы подвижных нагрузок и допускаемых напряжений для разного рода мостов. §§ 67 — 71.	172
Глава XVII. Испытание и приемка мостов и труб. §§ 72 — 74. .	180
Литературные источники	182



НБ УДУНТ
ННД ДШТ

Цена 3 р. 50 к.

Сканувала Петренко О. А.

СКЛАД ИЗДАНИЯ:

МОСКОВСКОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ИЗДАТЕЛЬСКОЕ ОБЩЕСТВО

Москва, Малая Дмитровка, 8
Ленинград, ул. Жуковского, 12

НБ УДУНТ
ННІ ДІТ