

II

P 89441

Р. Людвигъ.
Инженеръ.

М о с т ы

простѣйшей конструкціи, деревянные, каменные, бетонные и металлические съ 16 таблицами проектовъ мостовъ.



С.-ПЕТЕРБУРГЪ

Издание редакции журнала „Техника, Ремесла и Сельско-Хозяйственная Архитектура“.
1904.

Дозволено цензурою. С.-Петербургъ, 20 Ноября 1903 года.

Тип. М. Михайловой, Фонарный, 9.

Предисловіе.

При изданії настоящаго компилятивнаго переводнаго произведенія, представляющаго собою краткое описание общихъ основаній постройки мостовъ, преимущественно простѣйшихъ конструкцій, изъ различнаго рода строительныхъ матеріаловъ (дерева, камня, металла) примѣнительно къ требованіямъ строительной техники у нась, въ Россії, главное вниманіе было обращено на возможно тщательное исполненіе проектовъ мостовъ съ конструктивными деталями, въ достаточной степени поясняющихъ устройство отдѣльныхъ мостовыхъ частей и сборку ихъ въ практическомъ примѣненіи.

Въ надеждѣ на то, что этотъ трудъ нашъ попадеть въ руки читателя, болѣе или менѣе знакомаго уже съ общими основаніями строительнаго искусства, мы не останавливались на подробномъ описаніи производства самихъ строительныхъ работъ, а лишь вкратцѣ указали основныя правила, которыхъ слѣдуетъ придерживаться при ихъ выполненіи.

Каждая изъ приведенныхъ ниже таблицъ представляетъ вполнѣ разработанный проектъ моста въ законченномъ видѣ, причемъ на каждой таблицѣ изображены: видъ съ боку и продольный разрѣзъ моста, видъ сверху и планъ его, поперечный разрѣзъ, а также отдѣльныя детали болѣе или менѣе сложныхъ частей моста (въ нѣсколько увеличенномъ масштабѣ).

Проставленные на чертежахъ размѣры составныхъ частей мостовъ выражены въ сантиметрахъ, причемъ для перевода ихъ въ сажени необходимо умножить соотвѣтственныя числа на 0,004695; такъ напримѣръ 2100 ст. = 2100 × × 0,004695 = 986 саж.

На табл. I — VIII — представлены проекты мостовъ деревянной конструкціи для различныхъ пролетовъ.

На табл. VIII—XIII—проекты арочныхъ мостовъ каменной конструкціи.

На табл. XIII—XV—проекты балочныхъ мостовъ металлической конструкціи.

На табл. XV—проектъ моста, средняя часть котораго—металлической конструкціи, а обѣ береговыя части—каменной конструкціи.

На табл. XVI—показаны детали проѣзжихъ частей—для мостовъ металлической конструкціи.

Составитель

Мосты простейшей конструкции.

ВВЕДЕНИЕ.

Мосты, какъ извѣстно, представляютъ собою сооруженія, служащія какъ для перехода черезъ рѣки, ручьи, овраги и т. п., такъ и для проведенія желѣзныхъ или обыкновенныхъ (пѣшеходныхъ, шоссейныхъ и др.) дорогъ при пересѣченіяхъ послѣднихъ съ существующими уже дорогами. Нижеприведенное описание исключительно конструкцій мостовъ второй категоріи отнюдь не исключаетъ примѣненія на практикѣ тѣхъ же мостовъ въ случаѣ, когда они должны служить переходомъ черезъ рѣки, ручьи и другія углубленныя мѣста, съ проточною или стоячою водою, равно какъ и безъ нея, съ нѣкоторыми лишь незначительными измѣненіями въ конструкціи, вызываемыми мѣстными условіями.

Вновь устраиваемая дорога, при пересѣченіи ея съ существующей желѣзной или обыкновенной дорогой, можетъ быть проведена выше послѣдней, ниже ея или въ одномъ съ нею уровнѣ. Первые два случая на практикѣ примѣняются преимущественно передъ послѣднимъ и требуютъ устройства моста; переѣзды же въ уровнѣ существующей дороги могутъ быть признаны рациональными лишь въ томъ случаѣ, когда устройство моста вызываетъ слишкомъ значительные денежные затраты.

Верховые мосты, или путепроводы надъ полотномъ желѣзной дороги, должны имѣть между перилами ширину $3\frac{1}{2}$, саж.—для шоссейной дороги, 3 саж.—для городскихъ улицъ, почтовыхъ и торговыхъ дорогъ, и 2 саж.—для сельскихъ и полевыхъ дорогъ.

Перила подобного моста должны быть по крайней мѣрѣ въ 4 фута высоты, а ограда на подходахъ къ нему—никакъ не ниже 3 футъ.

Пяты каменныхъ сводовъ и арокъ необходимо располагать не ниже 4,8 фута надъ уровнемъ рельсовъ проходящей подъ мостомъ желѣзной дороги, основаніе же подкосовъ деревянныхъ мостовъ должно находиться на высотѣ не меньшей $1\frac{1}{2}$ саж., высота чистаго проѣзда подъ каменными и металлическими мостовыми арками должна равняться по крайней мѣрѣ 18,2 фута, а подъ деревянными балками—21 футу, считая эту высоту отъ уровня рельсовъ.

На время возведенія моста необходимо устраивать временный объездъ; на практикѣ часто является необходимость измѣненія направленія существующей проѣзжей дороги, причемъ въ подобномъ случаѣ старая дорога можетъ служить временною, до устройства новой.

Низовые мосты, или путепроводы подъ полотномъ желѣзной дороги, должны имѣть тѣ же размѣры отверстія, что и ширина между перилами въ верховыхъ мостахъ, т.-е.: для шоссе $3\frac{1}{2}$ саж., для городскихъ улицъ, почтовыхъ и торговыхъ дорогъ — 3 саж., и для сельскихъ и полевыхъ дорогъ—2 саж. Наименьшая допускаемая высота въ свѣту надъ уровнемъ дороги, при арочной и сводчатой системѣ $-2\frac{1}{2}$ саж. до замка арки (и свода), при балочной же системѣ—2 саж. до нижняго бруса.

Что касается полотна верхового моста, то оно можетъ быть поддерживаемо металлическими балками, расположеными въ разстояніи 4—5 футъ одна отъ другой; между этими балками возможно помѣстить поперечные кирпичные или бетонные своды, опирающіеся на балки, которыя, съ цѣлью приданія сопротивленія распору, могутъ быть стянуты струнами. Эти своды могутъ быть замѣнены также чугунными плитами съ выступающими ребрами или гофрированнымъ листовымъ желѣзомъ, покрытымъ сверху бетономъ или слоемъ асфальта.

Толщина устоевъ такого моста бываетъ обыкновенно отъ $\frac{1}{5}$ до $\frac{1}{6}$ величины отверстія; контрфорсы же при устояхъ — составляютъ около $\frac{1}{3}$ объема послѣднихъ. Откосы крылья, или стѣны, поддерживающія землю, окружающую ихъ, принимаются обыкновенно въ $\frac{1}{4}$ или въ $\frac{1}{3}$ высоты и вдвое меньше этого у вершины крыльевъ; увеличеніе толщины крыла къ основанію производится обыкновенно уступами съ задней стороны стѣны, лицевая же грань отклоняется отъ отвѣсной плоскости на $\frac{1}{12}$.

Черезъ глубокія и широкія долины мосты могутъ быть устроены въ 3 или 5 равныхъ пролетовъ.

Подраздѣленіе мостовъ.

По своему назначенію мосты могутъ быть вообще подраздѣлены: на мосты для проѣзжихъ (шоссированныхъ, мощенныхъ и т. п.) дорогъ, и желѣзнодорожные мосты.

По роду материала, изъ котораго изготавляются отдѣльныя части мостовъ, они раздѣляются: на деревянные, каменные или бетонные (арочные) и металлические; есть еще четвертая категорія конструкціи мостовъ—смѣшанная, которая состоитъ обыкновенно изъ дерева и металла.

Выборъ того или иного строительного материала для устройства моста находится обыкновенно въ зависимости отъ значенія дороги, которая должна проходить по мосту. Очевидно, конечно, что при условіи проведенія черезъ мостъ дороги съ постояннымъ грузовымъ движеніемъ, необходимо примѣнять болѣе прочные материалы, требующіе наименьшей поддержки со стороны ремонта, какъ камень (или бетонъ),—при значительной высотѣ пролета моста, и желѣзо — при болѣе или менѣе ограниченной высотѣ послѣдняго; мосты же, предназначенные для пѣшеходныхъ и обыкновенныхъ проѣзжихъ дорогъ, могутъ быть съ успѣхомъ сдѣланы изъ менѣе прочнаго материала, дерева.

Слѣдуетъ замѣтить, между прочимъ, что устройству мостовъ изъ камня (съ солидными арками и сводами) всегда должно быть отдано предпочтеніе предъ мостами другихъ конструкцій.

Одновременно съ долговѣчностью, своды каменного моста представляютъ весьма существенную пользу въ томъ отношеніи, что при посредствѣ забутки (заполненія сводовъ каменною кладкою) они образуетъ незыблемое основаніе для проѣзжей части моста, которая, въ силу этого, равно какъ и вслѣдствіе незначительного вліянія собственнаго вѣса ея, можетъ быть устроена изъ болѣе плотныхъ и не подвергающихся вліянію атмосферы строительныхъ матеріаловъ.

Кромѣ того, забутка мостового свода способствуетъ удобному и равномѣрному соединенію разъединенныхъ мостомъ концовъ дороги, причемъ допускаетъ устройство мостового полотна тождественное съ таковыемъ самой дороги.

При металлическомъ или деревянномъ верхнемъ строеніи моста, напротивъ того, въ мѣстахъ соединенія его съ дорогой являются постоянно затрудненія въ виду того, что приходится соединять между собою разнородные матеріалы: мостовой деревянный настиль или металлическія части его съ каменнымъ строеніемъ мощеной или шоссированной дороги.

Примѣненіе дерева или желѣза для верхняго строенія мостовъ способствуетъ лишь распределенію нагрузки отъ проѣзжей части въ нѣкоторыхъ определенныхъ пунктахъ, которые могутъ быть заранѣе усилены при помощи вспомогательныхъ конструкцій, имѣющихъ цѣлью наиболѣе равномѣрное и выгодное распределеніе нагрузки.

Пролетъ въ свѣту (отверстіе) моста металлической конструкціи не подлежитъ такимъ ограниченіямъ, какъ при мостахъ каменныхъ (арочныхъ) и деревянныхъ, стоимость которыхъ при увеличивающихся пролетахъ существенно возрастаетъ; металлическія конструкціи также весьма удобны при постройкѣ косыхъ мостовъ, между тѣмъ какъ арочные мосты въ этихъ случаяхъ представляютъ значительныя затрудненія.

Удобство и выгода примѣненія металлическихъ мостовъ заключается и въ томъ еще, что они не требуютъ вовсе какихъ либо декоративныхъ украшеній и, будучи изготовлены на заводахъ изъ отдѣльныхъ частей и доставлены къ мѣсту постройки, могутъ быть легко и быстро собраны на мѣстѣ и открыты для проѣзда.

Возможная экономія матеріала при постройкѣ мостовъ достигается правильнымъ разсчетомъ и подборомъ размѣровъ отдѣльныхъ частей конструкціи въ зависимости отъ собственнаго вѣса послѣдней и отъ временной нагрузки при перебѣдахъ черезъ мостъ.

Что касается стоимости устройства мостовъ, то арочные мосты (каменные) обходятся значительно дороже металлическихъ и въ особенности деревянныхъ.

Въ обратномъ порядкѣ, по сравненію со стоимостью, располагаются конструкціи въ смыслѣ прочности и долговѣчности ихъ. Между тѣмъ какъ правильно и добросовѣстно устроенный каменный мостъ, на основаніи множества опытовъ, можетъ существовать безъ ремонта неограниченное время, предпочитаемая нерѣдко въ настоящее время металлическая конструкція еще достаточно не испытана; подъ вліяніемъ атмосферныхъ осадковъ, однако, желѣзо быстро подвергается окисленію (образуется ржавчина), соединенія металлическихъ частей моста со временемъ расшатываются, въ силу чего требуется постоянная окраска и новое склепываніе частей конструкціи.

Деревянная конструкція мостовъ, невыгодная въ отношеніи прочности и долговѣчности матеріала, вызываетъ кромѣ того значительные расходы на постоянную поддержку въ исправности и предупрежденіе отъ загниванія деревянныхъ частей. Правильный выборъ соотвѣтственныхъ сортовъ дерева, соединенія деревянныхъ частей между собою (врубки) и врѣзка головокъ соединительныхъ болтовъ, съ возможно меньшимъ нарушеніемъ общаго строенія волоконъ дерева,

равно какъ постоянная окраска его масляною краскою, могутъ однако обезпечить до нѣкоторой степени исправность и деревяннаго моста.

При условіи употребленія для постройки мостовъ матеріаловъ безусловно хорошаго качества, расходъ на поддержаніе его въ постоянной исправности (ремонтъ), въ зависимости отъ первоначальной стоимости постройки моста, можетъ быть приблизительно принятъ:

1) для каменныхъ (арочныхъ) мостовъ . . . отъ	$\frac{1}{250}$	до	$\frac{1}{60}$	стоимости сооруж.
2) " металлическихъ	" . . . "	$\frac{1}{100}$. "	$\frac{1}{50}$	" "
3) " деревянныхъ	" . . . "	$\frac{1}{50}$ "	$\frac{1}{40}$	" "

При этомъ слѣдуетъ помнить, что стоимость ремонта увеличивается пропорционально времени существованія моста; такъ, напримѣръ, черезъ 10—15 лѣтъ послѣ постройки ремонтъ моста обойдется значительно дороже, нежели черезъ 1—2 года существованія его.

Составныя части моста.

Мосты состоятъ обыкновенно изъ частей, поддерживающихъ верхнее строеніе моста (опоры, устои), самаго верхняго строенія, служащаго основаніемъ дороги, для проведенія которой устраивается мостъ (своды, металлическія и деревянныя фермы) и мостового полотна, образующаго саму дорогу (шоссе, мостовыя, настилъ изъ камней правильной формы, изъ металлическихъ плитокъ, деревянныхъ брусковъ и досокъ); кроме этихъ трехъ главныхъ составныхъ частей моста имѣются нерѣдко еще второстепенные конструктивныя части, специальнно предназначаемыя для уменьшенія откосовъ дороги и для поддерживанія этихъ послѣднихъ (береговыя опоры, въ видѣ подпорныхъ стѣнь, опорныя крылья, отмостка откосовъ и пр.).

Ниже нами будуть разсмотрѣны лишь возможно простые и часто встрѣчающіеся на практикѣ случаи постройки мостовъ.

О п о р ы.

Размѣры и конструкція мостовыхъ опоръ опредѣляются въ зависимости отъ дѣйствующихъ на нихъ какъ вертикальныхъ силъ, состоящихъ изъ собственного вѣса опоры, нагрузки, расположенной непосредственно на ней и давленія, передаваемаго опорамъ пролетными частями моста, такъ и горизонтальныхъ силъ, отъ давленія земляной насыпи, нерѣдко нагруженной, которая поддерживается опорой, какъ подпорной стѣной.

Эти дѣйствующія на мостовыя опоры силы, черезъ посредство опорныхъ фундаментовъ, передаются на грунтъ, качество и свойства котораго, поэтому, также имѣютъ громадное влияніе на выборъ той или иной конструкціи опоры.

Увеличеніе собственнаго вѣса, равно какъ всѣхъ вообще дѣйствующихъ на опору вертикальныхъ силъ, выгодно въ отношеніи увеличенія устойчивости опоры, требуетъ однако примѣненія матеріаловъ большей прочности.

По роду матеріала опоры раздѣляются: на каменные, деревянные и металлическія; большую частью однако встрѣчаются первые два вида, металлическія же опоры примѣняются лишь въ исключительныхъ случаяхъ.

Каменные опоры. Такимъ опорамъ въ планѣ придаютъ обыкновенно прямую угольную форму съ закругленными краями (для предупрежденія сбиванія острыхъ угловъ камней). Наибольшее вниманіе при устройствѣ опоръ слѣдуетъ обращать на тщательную кладку основанія подъ нихъ (фундамента). Величина площиади подошвы фундамента должна быть назначена съ такимъ разсчетомъ, чтобы на 1 кв. см. площиади грунта приходилась нагрузка:

при песчаномъ грунѣ, около	1,7	klgr.
„ глинистомъ „	3,4	„
„ хрящеватомъ „	4,5	„
„ скалистомъ „ до 10,0	“	“

Глубина заложенія фундамента опоры зависитъ прежде всего отъ глубины залеганія „материка“, на который безопасно можетъ быть передана нагрузка опоры, а также отъ глубины промерзанія грунта зимою, причемъ подошва фундамента должна быть заложена на уровнѣ или, что лучше, ниже линіи промерзанія грунта (у насъ, на съверѣ, эта глубина равняется 2,5—3 арш.).

Фундаментъ опоры складывается обыкновенно изъ бутовой плиты (известнякъ или песчаникъ) на гидравлическомъ или обыкновенномъ известковомъ растворѣ; на высотѣ горизонта низкихъ водъ, для распределенія возможно равномернаго давленія, укладывается рядъ прокладной плиты, выше которой кладка опоры ведется снова изъ бута и облицовывается лишь снаружи тесаннымъ камнемъ. Кладка самой опоры ведется большею частью уступами, причемъ ширина уступовъ равна обыкновенно 1 футу, а разстояніе между ними—7 футъ; промежутокъ между стѣнкой опоры и берегомъ заполняется землею съ плотной ея утрамбовкой.

Для большей устойчивости опоры (береговыя) снабжаются боковыми частями (крыльями), ширина которыхъ дѣлается обыкновенно равной половинѣ ширины всей опоры; эти крылья служатъ также для лучшаго соединенія опоры съ береговою насыпью, причемъ они вдаются въ материкъ у самаго верха опоры, на 2—3 фута, постепенно съуживаясь при этомъ отъ опоры къ берегу.

Кромѣ описанныхъ выше береговыхъ опоръ, или устоевъ, при возведеніи мостовъ значительныхъ пролетовъ, нерѣдко приходится устраивать промежуточные опоры, или т. наз. быки.

Кладка быковъ ведется также изъ бутовой плиты съ облицовкою тесаннымъ камнемъ, какъ и береговые устои, только безъ пустоты внутри. Наиболѣе удобная для кладки форма плана быковъ — прямоугольная; эта форма однако неудобна въ томъ отношеніи, что при ней получается нѣсколько водоворотовъ, вслѣдствіе чего грунтъ у быка скоро размывается; чтобы избѣгнуть подобнаго размыванія грунта, стороны быка въ планѣ необходимо закруглять.

Какъ было указано выше, главное вниманіе при постройкѣ моста, должно быть обращено на устройство подошвы основанія, служащей для передачи давленія на материкъ полной нагрузки опоры. Въ зависимости отъ мѣстныхъ условій можно различать:

- 1) устройство основанія на сушѣ, и
- 2) „ подъ водою.

Первый случай устройства основаній, въ свою очередь, можетъ быть подраздѣленъ:

- 1) на устройство основанія на „материкѣ“, и
- 2) устройство основанія въ случаѣ недосягаемой глубины „материка“ (глубже 4 саж.).

„Материкомъ“ вообще называется слой грунта, лежащий ниже уровня промерзания земли, защищенный от размыва грунтовыхъ водъ и залегающей слоемъ достаточной толщины (скала, хрящеватый грунтъ —толщиною отъ 10 до 20 футъ, песчаный грунтъ—толщиною отъ 10 до 18 футъ и глинистый грунтъ—толщиною отъ 10 до 12 футъ).

При скалистомъ грунтѣ для устройства основанія дѣлаютъ выемку (на глубину промерзания грунта) и на выровненной поверхности ея располагаютъ непосредственно фундаментъ опоры изъ бутовой кладки, какъ указано выше.

При грунтѣ, проницаемомъ для воды или неоднородномъ, выемку необходимо дѣлать глубже (до 7—9 футъ) и дно ея покрыть слоемъ бетона, толщиною 2—3 фута, служащаго для болѣе равномѣрного распределенія давленія на нижележащий грунтъ.

При песчаномъ или глинистомъ грунтѣ основаніе опоры желательно окружать кромѣ того стѣнками изъ рядовъ шпунтовыхъ свай, а дно выемки, по предыдущему, покрыть слоемъ бетона.

Если материкъ залегаетъ на глубинѣ болѣе 1 сажени, но менѣе 3—4 саж., то для подошвы основанія могутъ быть устроены опускные колодцы или забиты сваи, причемъ какъ тѣ, такъ и другія должны доходить до настоящаго материка; вслѣдствіе этого давленіе отъ опоры чрезъ посредство колодцевъ или свай передается опять таки материку.

Сваи забиваются обыкновенно правильными рядами въ выемку и на глубинѣ 5 футъ отъ поверхности земли спиливаются по уровню; на головахъ свай нарубаются затѣмъ шипы, на которые насаживаются бревенчатыя насадки, послѣ чего эти послѣднія соединяются между собою врубленными въ нихъ въ польдерева схватками для удержанія каждого ряда свай въ вертикальномъ положеніи; промежутки между схватками заполняются $2\frac{1}{2}$ —3 дюймовыми досками. Полученная такимъ образомъ ровная поверхность и служитъ основаніемъ подошвы фундамента опоры.

Въ томъ случаѣ, когда материкъ находится на недосягаемой глубинѣ (считая таковую болѣе 4 саж.), основаніе фундамента опоры приходится устраивать на слоѣ наноснаго грунта. При этомъ, прежде всего окружаютъ мѣсто, предназначеннное для устройства основанія, рядомъ шпунтовыхъ свай, послѣ чего заключенный такимъ образомъ грунтъ уплотняютъ забивкой свай частоколомъ (въ шахматнообразномъ порядке), обыкновенной утрамбовкой или, наконецъ, сжимаютъ его временной нагрузкой; первый изъ этихъ способовъ долженъ быть признанъ безусловно какъ наиболѣе рациональный и желательный на практикѣ.

Устройство основанія опоры подъ водою можетъ быть выполнено двумя способами: 1) съ водоотливомъ и 2) безъ водоотлива.

При первомъ способѣ пространство, назначенное для основанія, необходимо выдѣлить перемычкою (стѣнкою, не пропускающею воду), послѣ чего вода изъ перемычки должна быть выкачана, и работа по устройству основанія производится тѣмъ же способомъ, какъ и на сушѣ.

Слѣдуетъ замѣтить, что откачиваніе воды изъ перемычки приходится производить почти все время, пока устраивается основаніе, такъ какъ на практикѣ почти невозможно устройство перемычки абсолютно не пропускающей воду. Устройство перемычки, кромѣ того, обходится весьма дорого, причемъ тѣмъ дороже, чѣмъ глубже приходится закладывать основаніе; наконецъ, и не при всякой глубинѣ возможно вообще устройство перемычки, а потому въ подобныхъ случаяхъ приходится прибѣгать къ устройству основанія вторымъ способомъ, т.-е. безъ водоотлива.

Устройство же основанія безъ водоотлива заключается въ примѣненіи опускныхъ бетонныхъ ящиковъ и мѣшковъ, а также въ работѣ при помощи насосовъ и водолазныхъ колоколовъ.

Имъя въ виду краткость настоящаго изложения, мы ограничимся лишь вышеприведеннымъ общимъ изложеніемъ тѣхъ случаевъ устройства оснований подъ опоры, которые могутъ встрѣтиться на практикѣ, желающіе же ознакомиться болѣе подробно съ этими работами найдутъ описаніе ихъ во многихъ имѣющихся въ русской и иностранной литературѣ специальныхъ сочиненіяхъ „по устройству оснований и фундаментовъ“.

Деревянныя и металлическія опоры. Какъ деревянныя, такъ и металлическія опоры укладываются обыкновенно на каменныхъ фундаментахъ, къ которымъ прикрѣпляются помошью анкеровъ и скобъ; часто также случается, что подобные деревянныя или металлическія опоры устанавливаются стоймъ на каменныхъ опорахъ и такимъ образомъ служатъ продолженіемъ послѣднихъ по высотѣ.

Устройство деревянныхъ опоръ можетъ быть допущено исключительно при мостахъ незначительныхъ пролетовъ, а также временныхъ. Наиболѣе простыя опоры встрѣчаются въ мостахъ, предназначенныхъ для пѣшеходныхъ и обыкновенныхъ проѣзжихъ дорогъ, и состоять изъ двухъ рядовъ перекрещающихся лежней, поверхъ которыхъ дѣлается досчатый настилъ.

Подобные устои, однако, опираясь непосредственно на грунтъ, скоро загниваютъ и не достаточно устойчивы, а потому при шоссейно-дорожныхъ мостахъ замѣняются обыкновенно рядомъ свай, забитыхъ въ грунтъ на разстояніи отъ 3 до 5 футъ центръ отъ центра сваи; на шипы, нарубленные на головахъ этихъ свай, укладываются насадки, служащиа въ свою очередь основаніемъ для лежней и досчатаго настила.

Для береговыхъ, а также для промежуточныхъ опоръ (именно, свай моста), при сравнительно крутыхъ берегахъ, приходится обыкновенно примѣнять нѣсколько болѣе сложное устройство, въ виду того, что расположенная надъ поверхностью земли часть свай бываетъ иногда длинна, и легко можетъ прогнуться.

Для предупрежденія подобного прогиба необходимо устраивать схватки, располагая ихъ крестообразно по обѣимъ сторонамъ свай и прикрѣпляя къ послѣднимъ желѣзными болтами и скобами.

Металлическія опоры могутъ состоять или изъ чугунныхъ, полыхъ внутри колоннъ, или изъ соединеній уголковаго и полосового желѣза, заканчивающихся въ верхней своей части, на которую опирается верхнее строеніе моста, особаго устройства капителью.

Удобство примѣненія металлическихъ опоръ въ случаѣ металлическаго же верхняго строенія моста заключается главнымъ образомъ въ томъ, что въ этомъ случаѣ легко устроить подвижную опору, значеніе которой при постоянныхъ измѣненіяхъ длины металлическихъ частей подъ вліяніемъ окружающей температуры, весьма важно.

В е р х н е е с т р о е н і е .

Верхнее строеніе моста состоитъ, во первыхъ, изъ мостовыхъ фермъ (въ каменныхъ, арочныхъ мостахъ роль фермъ исполняютъ арки и своды) и, во вторыхъ, изъ мостового полотна (проѣзжая часть), служащаго непосредственнымъ продолженіемъ путевого полотна и принимающаго на себя давленіе проходящихъ грузовъ.

Мостовые фермы служатъ для передачи давленія проѣзжей части моста на опоры его, причемъ передача этого давленія можетъ происходить или равнo-

мѣрно (напримѣръ, въ каменныхъ мостахъ, при посредствѣ надсводныхъ стѣнокъ и столбовъ), или только въ нѣкоторыхъ, заранѣе намѣченныхъ мѣстахъ опоръ (при деревянной и металлической конструкціи мостового полотна).

Въ отношеніи прочности и долговѣчности сводчатая (арочная) конструкція первой части верхняго строенія моста представляетъ безусловныя преимущества предъ другими конструкціями, требуетъ однако устройства болѣе солидныхъ и, слѣдовательно, болѣе дорожихъ опоръ.

Мостовые своды. Сводъ или арка есть прямолинейная каменная кладка, имѣющая форму части кольца и состоящая изъ клиньевъ, которые касаются другъ друга въ швахъ, перпендикулярныхъ или почти перпендикулярныхъ къ внутренней поверхности свода. Кривая внутренней поверхности свода можетъ быть очерчена изъ одного или нѣсколькихъ центровъ.

Въ зависимости отъ того, находится ли центръ этой кривой подъ линіей пять свода или на этой послѣдней, получается коробовая или полуциркульная (полукруглая) кривая, равно какъ при нѣсколькихъ центрахъ (число ихъ однако должно быть нечетное) коробовая кривая, въ зависимости отъ той же высоты линіи центровъ надъ линіей пять, получается придавленной (пологой) или возвышенной (приподнятой).

Внѣшняя поверхность свода, которая бываетъ или кривая, или состоитъ изъ плоскостей, образующихъ ступени, подвержена дѣйствію грузовъ, находящихся надъ сводомъ, и сама производитъ иногда горизонтальный или наклонный распоръ на надсводную часть или на устои. При этомъ слѣдуетъ замѣтить, что кривая пологаго коробового свода производить горизонтальный распоръ значительно превышающій таковой же въ приподнятомъ коробовомъ или полукругломъ сводѣ, а потому устои въ первомъ случаѣ должны быть массивнѣе и прочнѣе, нежели во второмъ.

Стѣны, выведенныя на сводѣ, въ плоскости его щекъ, называются надсводными стѣнами. На мостовомъ сводѣ или аркѣ должны быть по крайней мѣрѣ двѣ такихъ стѣны, по одной у каждой щеки моста; пространство между ними заполняется обыкновенно до нѣкоторой высоты каменною кладкою, т. наз. забуткою, а затѣмъ землею или пескомъ; иногда устраиваютъ нѣсколько надсводныхъ стѣнокъ, параллельныхъ наружнымъ стѣнкамъ, причемъ пространство между ними оставляется пустымъ—подобное устройство увеличиваетъ устойчивость строенія и облегчаетъ его.

Для поддержанія мостового полотна пространство между стѣнками покрывается нерѣдко большими лещадными плитами или малыми сводами, опирающимися на надсводные стѣнки; крайнія стѣнки будутъ служить въ такомъ случаѣ крайними устоями этихъ сводовъ, а потому должны быть достаточной крѣпости для выдерживанія ихъ распора. Если пространство между стѣнками надъ сводомъ наполнено землею или хрящемъ, то стѣнки у щекъ дѣлжны быть достаточно сильны для возможности сопротивляться давленію этихъ матеріаловъ.

Своды могутъ быть сдѣланы изъ крупнаго или мелкаго тесанаго камня, кирпича и бетона (смѣсь неправильныхъ кусковъ камней, диаметромъ отъ $1\frac{1}{2}$ до 2 дюймовъ,—щебня съ гидравлическимъ, а иногда съ обыкновеннымъ известковымъ растворомъ въ такой пропорціи, что количество раствора должно быть нѣсколько болѣе того, сколько требуется для наполненія промежутковъ между камнями); постели отдѣльныхъ рядовъ камня должны быть совершенно или

почти перпендикулярны къ направленію распора, дѣйствующаго въ сводѣ; боковыя грани или заусенки перпендикулярны къ постелямъ и къ внутренней поверхности свода.

Во всѣхъ другихъ отношеніяхъ кладка сводовъ производится подобно обыкновенной каменной кладкѣ; необходимо слѣдить только за тѣмъ, чтобы постели были вѣрно обтесаны и тщательно уложены, швы же должны быть весьма тонки для того, чтобы форма свода менѣе исказилась при осадкѣ; нѣкоторые строители рекомендуютъ прокладывать въ швахъ каменной кладки свинцовые листы для лучшаго распределенія давленія.

Забутка надъ сводомъ можетъ быть изъ мелкаго тесанаго камня или бутовой плиты, уложеныхъ рядами; если вѣнчнaya поверхность клиньевъ свода обдѣлана уступами, то забутка дѣлается рядами, высота которыхъ равна обыкновенно высотѣ уступовъ, и связывается такимъ образомъ со сводомъ.

Верхняя поверхность забутки и та часть свода или арки, которая у замка остается безъ забутки, должна быть покрыта слоемъ водонепроницаемаго материала (глиняной смазкой, цементомъ, асфальтомъ и т. п.). Дождевая вода, попадающая на сводъ моста, стекаетъ по такой кровлѣ къ наиболѣе пониженнымъ частямъ ея, и отводится трубами или другими средствами, смотря по обстоятельствамъ.

Для временнаго поддерживанія клиньевъ свода до тѣхъ поръ, пока связывающій ихъ растворъ не окрѣпнетъ въ достаточной степени, устраивается временное деревянное строеніе (кружала). Кружала эти состоятъ обыкновенно изъ фермъ или ребръ, располагаемыхъ въ разстояніи 5—6 футъ одно отъ другого; верхняя линія каждого ребра должна быть параллельна внутренней поверхности поддерживаемаго свода, и на нее укладывается рядъ поперечныхъ досокъ или брусьевъ, составляющихъ палубу, на которую ложатся непосредственно клинья свода.

Кружала изъ подъ свода не должны выниматься ни въ коемъ случаѣ раньше устройства забутки и полной усушки раствора, связывающаго клинья свода.

При сооруженіи каменныхъ мостовъ важно предварительное возможно точное определеніе толщины свода или арки въ замкѣ. Определеніе это, однако, на основаніи законовъ устойчивости есть задача почти неразрѣшимая по причинѣ ея сложности.

Наиболѣе удобное на практикѣ средство заключается въ назначеніи толщины свода по эмпирическому правилу, выведенному изъ сравненія размѣровъ существующихъ мостовъ.

Для определенія толщины свода въ замкѣ необходимо взять среднюю пропорциональную величину между радиусомъ внутренней поверхности свода у замка и постояннымъ количествомъ, которое для одиночнаго свода равно 0,12, а для цѣлаго ряда сводовъ (при многопролетномъ мостѣ)—0,17.

Алгебраически это можно выразить уравненіями въ слѣдующемъ видѣ:

а) для одиночнаго свода

$$e = V_{0,12} \cdot r .$$

б) для ряда сводовъ

$$e = V_{0,17} \cdot r.$$

Въ этихъ уравненіяхъ e — выражаетъ толщину свода въ замкѣ, а r — радиусъ кривизны внутренней поверхности свода у замка.

Деревянные мостовые фермы. Въ зависимости отъ устройства и способа передачи нагрузки моста на опоры различаютъ нѣсколько видовъ деревянныхъ фермъ: балочная, подкосная, шпренгельная, арочная и подвѣсная.

Наиболѣе простой типъ деревянныхъ фермъ — балочная ферма, состоящая изъ двухъ или трехъ балокъ (прогоновъ), концы которыхъ укладываются на опоры; поверху этихъ проғоновъ укладываются обыкновенно поперечные брусья служащіе основаніемъ самаго мостового полотна (настиль изъ пластинъ или двойного ряда досокъ).

Въ зависимости отъ величины пролета моста въ свѣту, а также отъ его назначенія (будетъ ли мостъ служить подъ пѣшеходную, проѣзжую или желѣзную дорогу) требуется болѣе или менѣе сложное устройство балочной фермы. При мостахъ незначительныхъ пролетовъ деревянные фермы могутъ состоять изъ нѣсколькихъ обыкновенныхъ балокъ, которымъ придаютъ прямоугольную форму поперечного сѣченія; слѣдуетъ замѣтить, при этомъ, что наиболѣе выгодное (въ смыслѣ прочности и экономіи материала при отескѣ балокъ изъ бревенъ круглого сѣченія) сѣченіе получается въ томъ случаѣ, когда отношеніе ширины сѣченія къ высотѣ его равно 1 : V_2 (или 5 : 7).

Для достиженія желаемой степени жесткости балочныхъ фермъ приходится нерѣдко прогоны дѣлать составными, изъ двухъ, трехъ и болѣе брусьевъ, расположенныхъ одинъ на другой. Подобная группа брусьевъ можетъ быть рассматриваема какъ одинъ брусъ съ высотой, равной общей высотѣ составного бруса, лишь въ томъ случаѣ, если по плоскостямъ соприкосненія брусьевъ послѣдніе не будутъ скользить одинъ по другому во время изгиба составного бруса.

Чтобы устранить вышеназванное скольженіе, необходимо плоскости прикосновенія брусьевъ связать настолькоочноочно, чтобы появляющіяся во время изгиба продольно-разслаивающія усилия не могли нарушить этой связи. Достигается это на практикѣ системой соединенія помощью шпонокъ или зубьевъ, а также металлическими скрѣпленіями (болтами, хомутами, скобами и пр.).

Въ большинствѣ случаевъ шпонки чередуются съ болтами, причемъ назначеніе послѣднихъ — устраненіе возможнаго выворачиванія шпонки изъ ея гнѣзда.

Въ прогонѣ, составленномъ изъ нѣсколькихъ брусьевъ, шпонки должны быть расположены въ разбивку съ такимъ разсчетомъ, чтобы въ каждомъ поперечномъ сѣченіи составного бруса не было болѣе одной шпонки.

При соединеніи брусьевъ между собою зубьями, болты ставятся обыкновенно противъ каждого зуба, иногда же — на два зуба одинъ болтъ; въ виду того, что работа зубьевъ увеличивается всегда отъ середины бруса къ опорамъ, зубья можно дѣлать большаго размѣра у опоръ, нежели на срединѣ мостового, пролета.

Мостовые балочные прогоны (которыхъ не должно быть менѣе двухъ), необходимо укладывать на возможно равныхъ разстояніяхъ одинъ отъ другого величина которыхъ можетъ колебаться между 0,8 и 1,5 мѣръ.

При значительныхъ пролетахъ, для поддержанія мостовыхъ прогоновъ, обыкновенно устраиваются подкосы; для этого подъ прогонами располагаются брусья, которые поддерживаются подкосами; другой конецъ такихъ подкосовъ упирается въ сваи и схватки, обжимающія опорныя сваи, или же въ брусье, уложенный на обрѣзъ каменной береговой и промежуточной опоры.

Иногда изъ одной точки выходятъ два подкоса, причемъ перекрещивающіеся брусья врубаются въ поль-дерева, или же, чтобы избѣжать ослабленія дерева врубками, поступаютъ такъ: устанавливаютъ нѣсколько прогоновъ рядомъ, подъ ними располагаютъ поперечный брусье, въ который врубаютъ уже столько подкосовъ, сколько установлено прогонныхъ брусьевъ.

Подкосамъ придаютъ обыкновенно квадратную форму поперечнаго съченія и устанавливаютъ ихъ подъ угломъ въ 45° ; при соединеніяхъ подкосовъ съ подбалками концы какъ подкосовъ, такъ и самихъ подбалокъ срѣзываютъ подъ угломъ въ 45° и соединяютъ помощью нарубленнаго на концѣ подкоса шипа и выдолбленнаго въ подбалкѣ гнѣзда.

Въ нѣкоторыхъ случаяхъ подкосы приходится устанавливать болѣе наклонно, при этомъ однако уголъ, образуемый подкосомъ съ прогономъ не долженъ быть меньше 30° .

Врубки и соединенія подкосовъ съ прогонами, опорными брусьями и подбалками (ригелями) зависятъ отъ принятой конструкціи деревяннаго подкоснаго моста и должны быть выполнены съ возможною тщательностью; въ мѣстахъ соединеній брусьевъ съ подкосами необходимо забивать металлическія скобы для большей прочности соединеній.

Шпренгельныя фермы (или подвѣсная система) представляютъ, въ сущности, тѣ же подкосныя фермы, описанныя выше, съ тою лиши разницей, что ъзда по мосту подобной конструкціи происходитъ не по верху, надъ подкосами, а по низу.

Сообразно съ распределеніемъ усилю въ отдѣльныхъ частяхъ шпренгельной фермы распредѣляются обыкновенно и матеріалы для частей ея.

Подкосы дѣлаются всегда деревянными, квадратнаго поперечнаго съченія, такъ какъ они работаютъ на сжатіе; затяжки—также деревянными, ибо онъ, кроме растяженія, подвергаются и изгибу; что же касается подвѣсокъ, работающихъ на растяженіе, то онъ могутъ быть сдѣланы или деревянными, или, что лучше, изъ круглого болтоваго желѣза. Деревянныя подвѣски приходится применять при постройкѣ мостовъ незначительныхъ пролетовъ, такъ какъ сопряженія ихъ врубками не могутъ передавать большихъ вытягивающихъ усилий.

Деревянныя подвѣски дѣлаются обыкновенно въ видѣ парныхъ схватокъ, обжимающихъ какъ затяжку, такъ и верхніе концы подкосовъ.

При большихъ пролетахъ мостовъ чаще примѣняются фермы смѣшанной конструкціи, т. е. съ желѣзными подвѣсками. Въ такомъ случаѣ сопряженія стержней и прикрепленіе къ нимъ желѣзныхъ подвѣсокъ дѣляется часто съ помощью особыхъ чугунныхъ башмаковъ.

Мостовое полотно можетъ поддерживаться однимъ, двумя или большими числомъ шпренгелей, на которыхъ лежатъ поперечины моста. Глазныя распорки въ фермѣ моста упираются обыкновенно въ каменные или деревянные береговые опоры моста.

Наиболѣе употребительныя формы для мостовыхъ шпренгельныхъ фермъ— треугольная и трапециoidalная.

Металлическія мостовыя фермы. При устройствѣ металлическаго верхняго строенія мостовое полотно (или проѣзжая часть моста) можетъ быть уложено или по верху фермъ, или между ними, въ силу чего металлическіе мосты подраздѣляются на мосты съ єздою по верху и мосты съ єздою по низу.

Въ первомъ случаѣ грузъ отъ мостового полотна передается чрезъ посредство поперечинъ на 2 или 3 основныя продольныя фермы, концы которыхъ уложены на опорахъ; во второмъ случаѣ необходимы второстепенныя поперечныя балки, уложенные между основными фермами и прикрѣпленныя къ нимъ; эти поперечныя балки должны быть уложены такимъ образомъ, чтобы нижнія полочки ихъ приходились на одномъ уровнѣ съ таковыми же основныхъ фермъ и служить непосредственно для поддержанія мостового полотна.

Собственный вѣсъ металлическихъ мостовъ играетъ важную роль въ определеніи размѣровъ опоръ, такъ какъ въ большинствѣ случаевъ онъ весьма значителенъ; поэтому для возможнаго сокращенія постоянной нагрузки подобныхъ мостовъ примѣняютъ обыкновенно деревянное мостовое полотно; иногда же приходится устраивать также массивную проѣзжую часть, различныя конструкціи которой показаны на таблицѣ 16.

По способу передачи давленія отъ пролетныхъ частей на опоры металлическіе мосты могутъ быть подраздѣлены на: балочные, раскосные, рѣшетчатые, арочные, подвѣсные и пр.

Имѣя въ виду описаніе устройства лишь мостовъ простѣйшей конструкціи, мы остановимся только на разсмотрѣніи балочныхъ мостовъ со сплошной стѣнкой.

Самый простой типъ балочныхъ желѣзныхъ мостовъ состоитъ изъ котельныхъ балокъ, количество которыхъ назначается въ зависимости отъ ширины мостового полотна; на верхніхъ поясахъ этихъ балокъ, на разстояніи отъ $2\frac{1}{2}$ до 3 футъ, располагаются деревянные брусья (шпалы), которые прикрѣпляются къ желѣзнымъ балкамъ помощью уголковъ, заклепокъ и болтовъ, а иногда и врубаются нѣсколько въ верхнія полки главныхъ балокъ (не болѣе, какъ на 1 дюймъ); вмѣсто деревянныхъ поперечныхъ брусьевъ для устройства мостового полотна поверхъ главныхъ балокъ укладываются металлические листы или дѣлаются кирпичные и бетонные сводики, для поддержанія которыхъ необходимо въ такомъ случаѣ между главными продольными балками располагать второстепенныя поперечныя, также котельныя (но меньшаго сѣченія) балки.

Эти послѣднія помѣщаются обыкновенно на взаимномъ разстояніи отъ 5 до 7 футъ и состоятъ изъ двухъ горизонтальныхъ и одной вертикальной частей, которыя скрѣпляются между собою посредствомъ уголковаго желѣза и заклепокъ.

Съ наружной стороны къ крайнимъ продольнымъ балкамъ прикрѣпляются нерѣдко металлическія же консоли, на взаимномъ разстояніи одна отъ другой—5—7 футъ; длина такихъ консолей дѣлается отъ 2 до 3 футъ и служатъ онъ для устройства на нихъ пѣшеходной панели съ одной или двухъ сторонъ моста.

Пѣшеходныя панели нѣсколько возвышаются обыкновенно надъ средней проѣзжей частью моста и обносятся съ наружной стороны деревянными или металлическими перилами.

Основныя фермы (главныя балки) металлическихъ мостовъ укладываются своими концами на особыя металлическія подушки (подкладки или башмаки), которыя, принимая на себя весьма значительныя нагрузки, должны быть изготовлены изъ болѣе прочнаго материала; эти подушки, при посредствѣ приливовъ

ныхъ реберъ или шиповъ, а въ нѣкоторыхъ случаяхъ и при помощи болтовъ, заложенныхыхъ заранѣе въ каменную кладку опоръ, прочно соединяются съ послѣдними.

Высота съченія главныхъ балокъ, въ зависимости отъ длины ихъ, а слѣдовательно и отъ величины пролета моста въ свѣту, опредѣляется въ $\frac{1}{10}$ — $\frac{1}{15}$ этого пролета.

Измѣненіе длины основныхъ фермъ подъ вліяніемъ измѣненія температуры имѣеть важное значеніе для избранія соответствующей конструкціи опорныхъ башмаковъ или подушекъ.

Соединенія составныхъ частей главныхъ продольныхъ балокъ, равно какъ этихъ послѣднихъ съ второстепенными поперечными и продольными балочками производятся помошью накладокъ и уголковаго желѣза при посредствѣ заклепокъ.

Заклепки примѣняются большею частью толщиною не менѣе 2 см., причемъ разстояніе между центрами рядомъ расположенныхыхъ заклепокъ дѣлается обыкновенно равнымъ отъ 3 до 4 діаметровъ самой заклепки.

Мостовое полотно.

Способъ устройства мостового полотна (или самой проѣзжей части моста) зависитъ какъ отъ принятой конструкціи верхняго строенія моста, такъ, въ особенности, отъ назначенія проходящей чрезъ мостъ дороги (будетъ ли она служить въ качествѣ пѣшеходной, проѣзжей или желѣзной дороги).

Мостовое полотно должно по своему устройству, вообще, удовлетворять тѣмъ требованіямъ, которыя могутъ быть предъявлены къ обыкновеннымъ дорогамъ, проложеннымъ по грунту.

Поверхность мостового полотна должна быть прежде всего возможно твердая, прочная и настолько ровная и гладкая, чтобы не затруднялось пѣшеходное и перевозочное движеніе по ней.

Мостовое полотно на каменныхъ сводахъ. Каменные своды и въ особенности забутка ихъ, служать прекраснымъ основаніемъ для мостового полотна, которое можетъ быть устроено вполнѣ тождественнымъ съ полотномъ примыкающей къ мосту дороги. При посредствѣ забутки сводовъ соединеніе мостового полотна съ дорогою происходитъ обыкновенно весьма равномѣрно.

Самое мостовое полотно можетъ поэтому состоять изъ обыкновенного шоссе, бетоннаго основанія съ покрытіемъ его по верху слоемъ чистаго цемента или асфальта, деревянной, металлической или каменной мостовой, покрытія цементными и другими плитками и пр.

Если по сторонамъ проѣзжей части должны быть устроены особыя пѣшеходныя панели, то ширина всего мостового полотна (между перилами) должна быть такова, чтобы можно было вмѣстить какъ проѣзжую часть (требуемой ширины), такъ и пѣшеходныя панели; при ограниченной же ширинѣ мостового полотна панели приходится устраивать или на консоляхъ, или на выпущенныхыхъ изъ каменной кладки моста металлическихъ балкахъ.

Возможно ровная каменная мостовая можетъ быть предпочтена въ большинствѣ случаевъ другимъ родамъ мостового полотна въ виду того, главнымъ

образомъ, что здѣсь можетъ быть удобно устроенъ стокъ дождевой воды въ боковыя канавы, причемъ стекающая вода удаляется при помощи уклоновъ по-лотна дороги съ моста и не проникаетъ въ толщу забутки и каменную кладку самихъ сводовъ. Пѣшеходныя панели располагаются обыкновенно нѣсколько выше мостовой, съ нѣкоторымъ уклономъ по направленію къ тѣмъ же канавамъ и покрываются сверху досками или каменными плитами

Для мостовъ значительныхъ пролетовъ въ отводныхъ для воды канавахъ устраиваются мѣстами особыя углубленія, изъ которыхъ вода отводится чрезъ толщину мостового свода внаружу послѣдняго.

Что касается общаго устройства мостового полотна, то всѣ правила, относящіяся къ устройству обыкновенныхъ проѣзжихъ дорогъ, могутъ быть съ успѣхомъ примѣнны и въ настоящемъ случаѣ.

Особое вниманіе должно быть обращено на плотность забутки мостовыхъ сводовъ и на устройство не поддающагося осадкѣ балластнаго слоя подъ мостовую или шоссе.

Для устройства самой мостовой поверхъ уплотненной забутки мостовыхъ сводовъ насыпается балластный слой изъ щебня (разбитаго камня), толщиною 20—25 см., который уплотняется помощью трамбовокъ или катковъ до 18—20 см. толщины; поверхъ этого балласта насыпается слой чистаго крупнаго песку (гравія), служащаго основаніемъ для булыжнаго камня мостовой, который осаживается деревянными трамбовками и нерѣдко заливается по верху известковымъ или цементнымъ жидкимъ растворомъ.

Шоссе, въ зависимости отъ дѣятельности проѣзда по немъ, устраивается изъ болѣе или менѣе толстаго слоя балласта (какъ и при устройствѣ мостовой), съ покрытіемъ его поверху болѣе крупнымъ щебнемъ; какъ балластъ, такъ и верхній слой щебня уплотняются помощью конныхъ или паровыхъ катковъ (при необходимомъ условіи смачиванія уплотняемыхъ слоевъ водою), послѣ чего насыпается слой мелкаго щебня или гравія.

Продольный уклонъ проѣзжей части моста принимается обыкновенно между 1:30 и 1:100, въ зависимости отъ степени гладкости верхней поверхности ея.

Поперечные уклоны колеблятся для шоссированнаго полотна между 1:40 и 1:50, между тѣмъ какъ для каменныхъ мостовыхъ они могутъ быть приняты отъ 1:60 и 1:80.

Мостовое полотно на деревянныхъ фермахъ. Имѣя въ виду правило, по которому въ сооруженіяхъ слѣдуетъ примѣнять однородный материалъ, для устройства мостового полотна на деревянныхъ фермахъ предпочтительно употребленіе именно дерева.

Проѣзжая часть моста можетъ быть устроена въ этомъ случаѣ изъ одиночнаго или двойного досчатаго настила, изъ настила съ деревянной (брускатой) мостовой и, наконецъ, изъ балластнаго слоя, который, представляя собою каменный сухой щебень, или тотъ же щебень съ примѣсью мятой глины (въ видѣ смазки), укладывается возможно ровнымъ слоемъ на досчатомъ же настиль.

Одиночный досчатый настиль состоять изъ уложенныхъ поперекъ моста по главнымъ фермамъ его, досокъ толщиною $2\frac{1}{2}$ —3 дюйма, концы которыхъ зажимаются барьерными брусьями; эти же барьерные брусья служать нерѣдко и для устройства пѣшеходныхъ панелей по сторонамъ проѣзжей части, такъ какъ

всегда желательно, чтобы панели эти нѣсколько возвышались надъ общимъ мостовымъ полотномъ.

При ограниченной, предназначеннай для одновременного проѣзда по мосту лишь одной повозки, ширина мостового полотна колеса проѣзывающихъ повозокъ попадаютъ въ одинъ и тотъ же слѣдъ, досчатый настиль моста изнашивается значительно быстрѣе по слѣдамъ колесъ, нежели между ними; это обстоятельство, въ силу которого происходитъ одностороннее изнашиваніе мостового полотна, заставляетъ устраивать легкую смазку поверхъ настила, какъ указано выше.

Значительно раціональнѣе, однако, устраивать мостовое полотно изъ двойного досчатаго настила; нижній настиль въ этомъ случаѣ располагается вдоль или попечрекъ мостового полотна, верхній же, съ цѣлью возможнаго уменьшенія послѣдующаго ремонта, укладывается вдоль моста. Дѣйствительно, если бы верхній настиль расположился поперекъ полотна, то износъ въ срединѣ доски заставлялъ менять всю доску; также, при доскахъ, положенныхъ поперекъ, средняя часть сердцевины доски избивалась бы скорѣе и верхній мостовой настиль получилъ бы волнообразный видъ.

Чтобы сохранить нижній досчатый настиль, доски его необходимо укладывать съ промежутками въ $1-1\frac{1}{2}$ дюйма, верхнія же—вплотную.

Въ этомъ случаѣ, какъ и при одиночномъ настилѣ, мостовое полотно ограничиваются продольными брусьями.

Отводъ воды съ поверхности досчатаго полотна производится въ продольномъ направленіи, причемъ величина уклона полотна зависитъ отъ рода настила и принимается обыкновенно не болѣе 1:80; при большемъ уклонѣ можетъ явиться неудобство въ скользкости поверхности полотна.

Главнымъ неудобствомъ деревяннаго настила является сравнительно незначительная его прочность и недолговѣчность.

Въ городскихъ мостахъ встрѣчаются другіе типы мостового полотна, напр., въ видѣ деревянной мостовой, которая устраивается на досчатомъ настилѣ, изъ деревянныхъ шашекъ или брусковъ.

Мостовое полотно на металлическихъ фермахъ. При металлической конструкціи мостовъ для мостового полотна могутъ быть употреблены всѣ тѣ же материалы, какъ и при каменныхъ мостахъ.

Конструкцій, состоящія изъ цѣльныхъ главныхъ или подраздѣленныхъ промежуточными опорами прокатныхъ балокъ, безъ особыхъ приспособленій, годны лишь для воспринятія досчатаго настила; прочіе виды мостового полотна, каковы каменные, деревянные и желѣзныя мосты и шоссе, требуютъ устройства вспомогательныхъ приспособленій, на которыхъ можетъ покояться самое полотно моста.

Между основными или поперечными балками могутъ быть устроены плоскіе своды изъ обыкновенного или пустотѣлого кирпича, изъ бетона, изъ волнистаго желѣза, изъ желѣза зорѣ, и т. п., которые и служатъ собственно для поддержанія верхняго мостового полотна.

Образующіяся при устройствѣ подобныхъ сводовъ пустыя мѣста должны быть заполнены, въ зависимости отъ устройства верхней части полотна, хрящемъ, щебнемъ, бетономъ и т. п., причемъ образуется достаточно ровная по-

верхность для устройства на ней цементнаго или асфальтоваго покрытия, каменной, деревянной или желѣзной мостовой.

Независимо отъ значительнаго вѣса, который получается при устройствѣ одного изъ вышеназванныхъ мостовыхъ покрытий, измѣненіе длины металлическихъ частей всей мостовой конструкціи подъ вліяніемъ измѣненія температуры служить большой помѣхой при устройствѣ подобнаго рода мостового полотна.

На таблицѣ № 16 показаны нѣкоторыя, наиболѣе употребительныя въ настоящее время конструкціи мостового полотна проѣзжихъ дорогъ въ мостахъ съ металлическимъ верхнимъ строеніемъ.

Для боковыхъ пѣшеходныхъ панелей настиль устраивается въ большинствѣ случаевъ изъ волнистаго желѣза; листы этого желѣза располагаются преимущественно такимъ образомъ, чтобы волны его приходились нормально къ оси моста.

Удобное прикрепленіе къ продольнымъ мостовымъ балкамъ, незначительный вѣсъ, хорошее взаимное соединеніе верхней и нижней части мостового полотна (благодаря углубленіямъ) составляютъ преимущества этого желѣза. Къ недостаткамъ же слѣдуетъ отнести высокую цѣну, затруднительность ремонта и, главное, неудовлетворительный отводъ дождевой воды, такъ какъ малыя отверстія въ листахъ желѣза не достигаютъ цѣли, большія же щели значительно ослабляютъ листъ.

Лучше поэтому углубленія заполнять бетономъ, придавая поверхности его покатость въ одну сторону (обыкновенно къ полотну дороги, гдѣ у панелей устраиваются продольныя канавы для спуска дождевой воды съ мостового полотна). Такъ какъ, однако, вслѣдствіе прогиба бетонъ даетъ трещины, то, во избѣженіе протеканія воды въ металлическія части, поверхъ бетона дѣлаютъ тонкій слой асфальта.

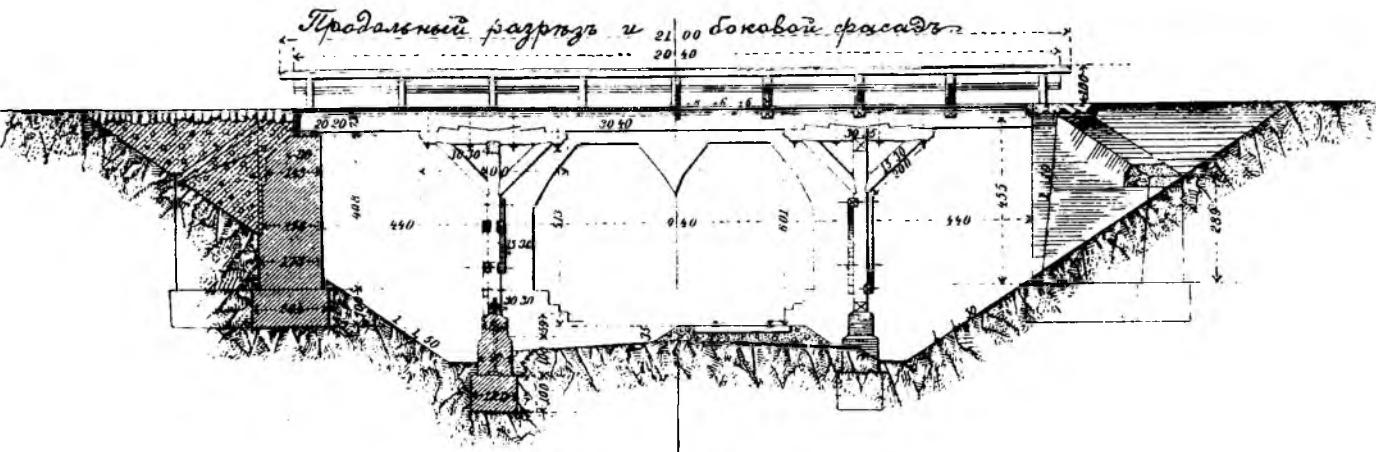
Полезно вообще употреблять гальванизированное желѣзо, или, въ крайнемъ случаѣ, покрывать его 2—3 раза масляною краскою съ примѣсью окиси желѣза, а затѣмъ окрасить еще асфальтовой смолой.



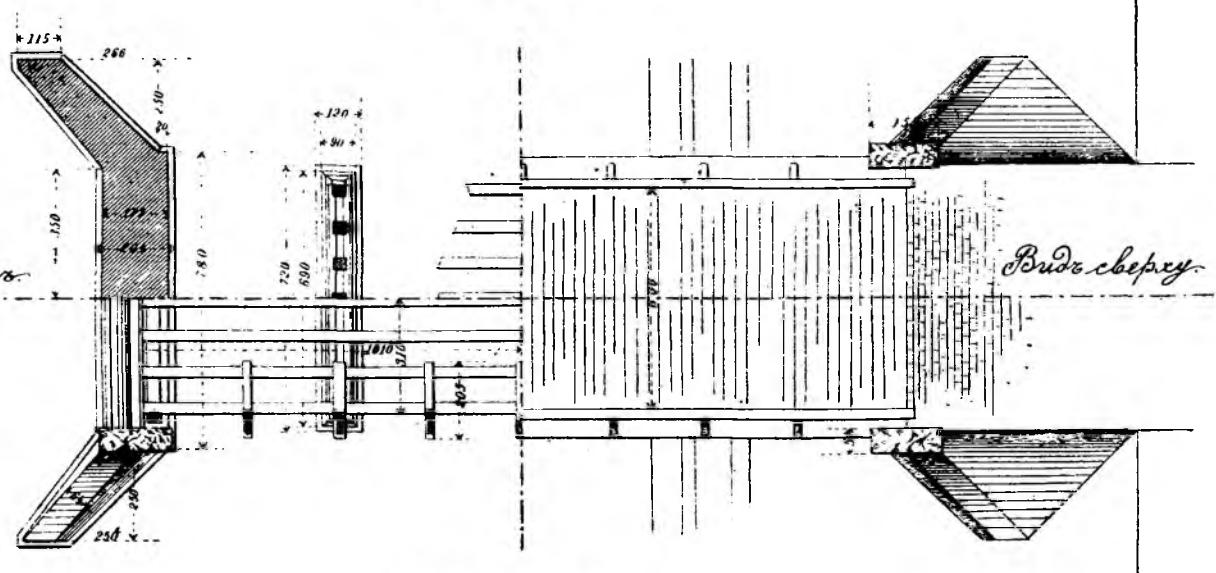
ТАБЛИЦА I.

Мостъ деревянной конструкціи.

(Пролетъ въ свѣту - 18,8 mtr.).



Paznops br. em.



Будь счастье.

Попечительский разгром

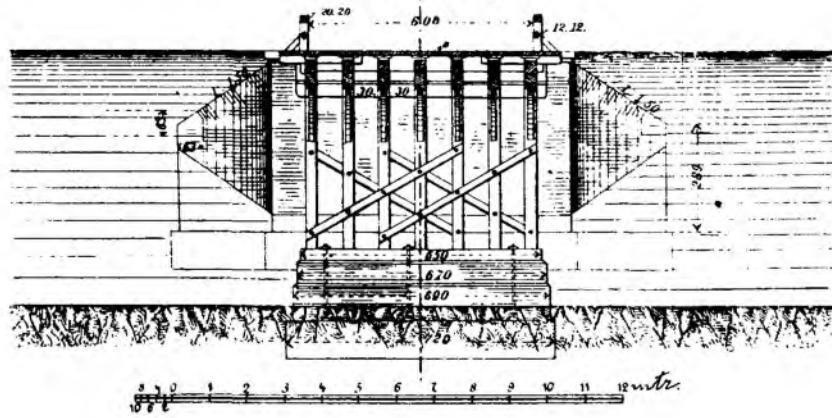
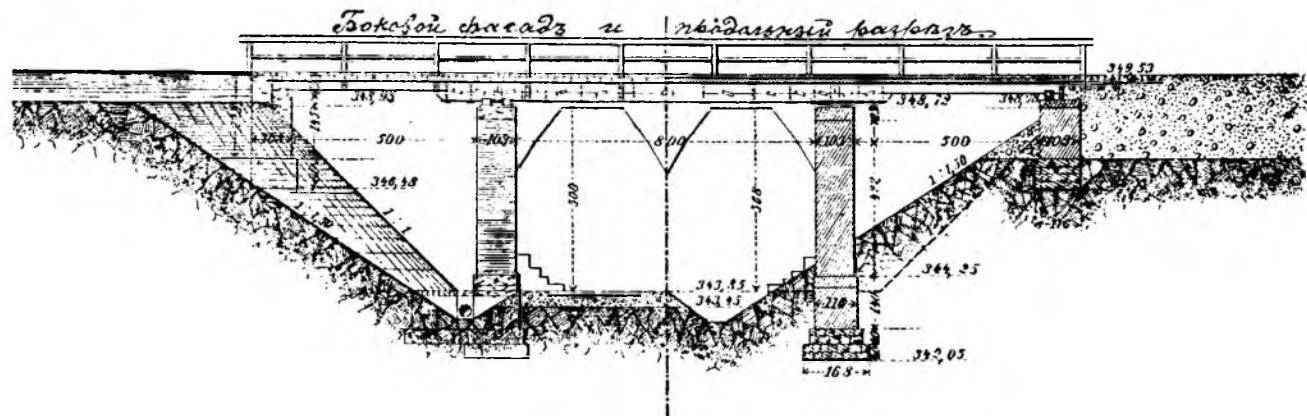


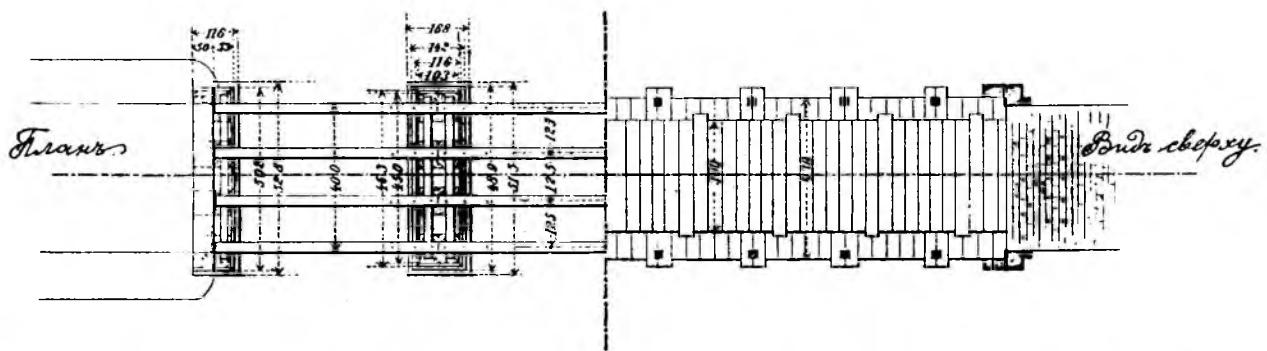
ТАБЛИЦА II.

Мостъ деревянной конструкціи.

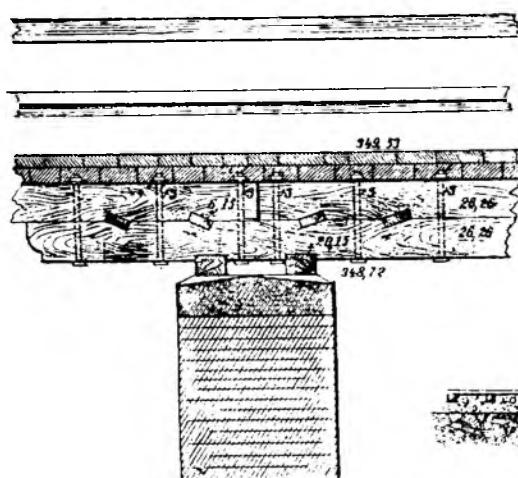
(Пролетъ въ свѣту—20,06 mtr.).



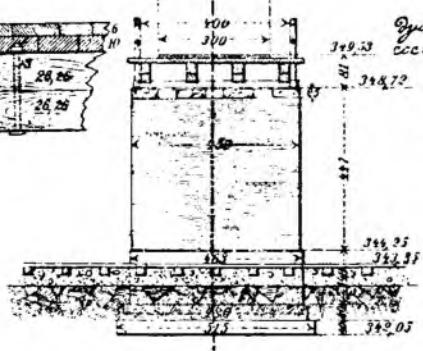
Paznokci 65 cm.



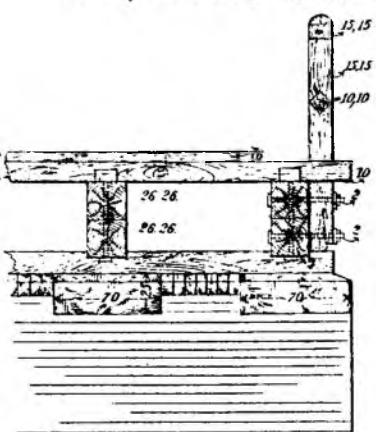
Детали деревянной конструкции продольной разрежк.



*Fioneperspic
posponz.*



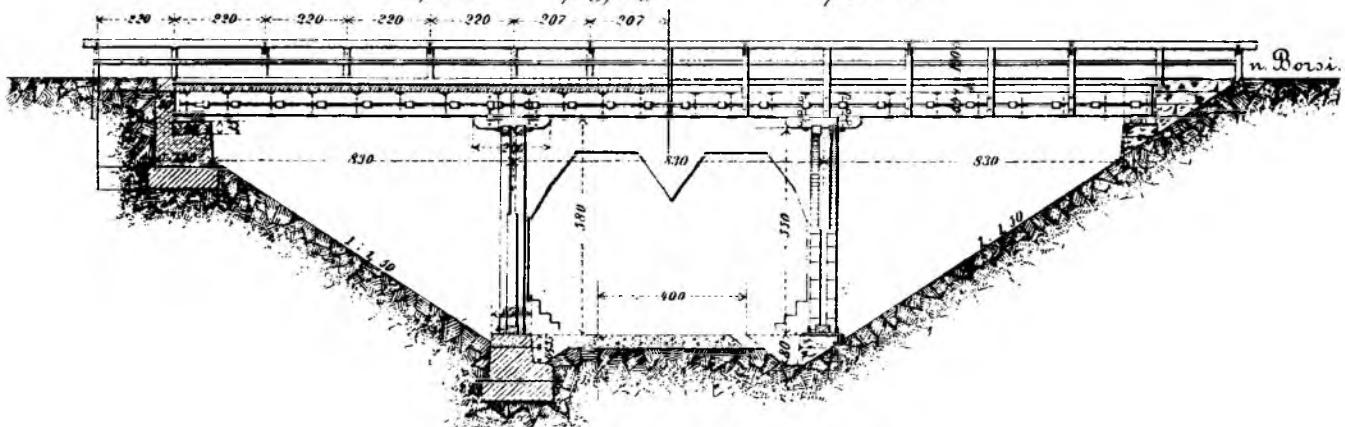
Демонстрация деревянной конструкции консервной фабрики.



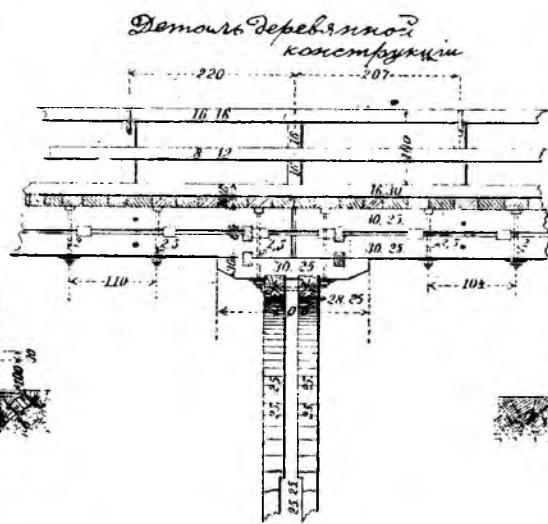
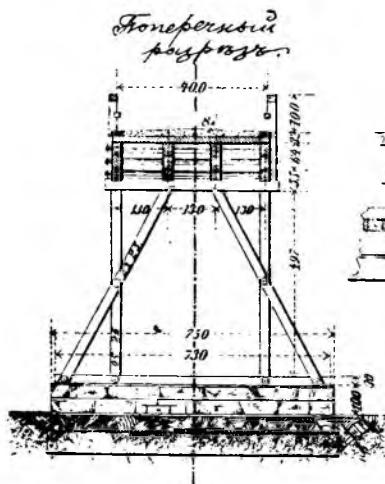
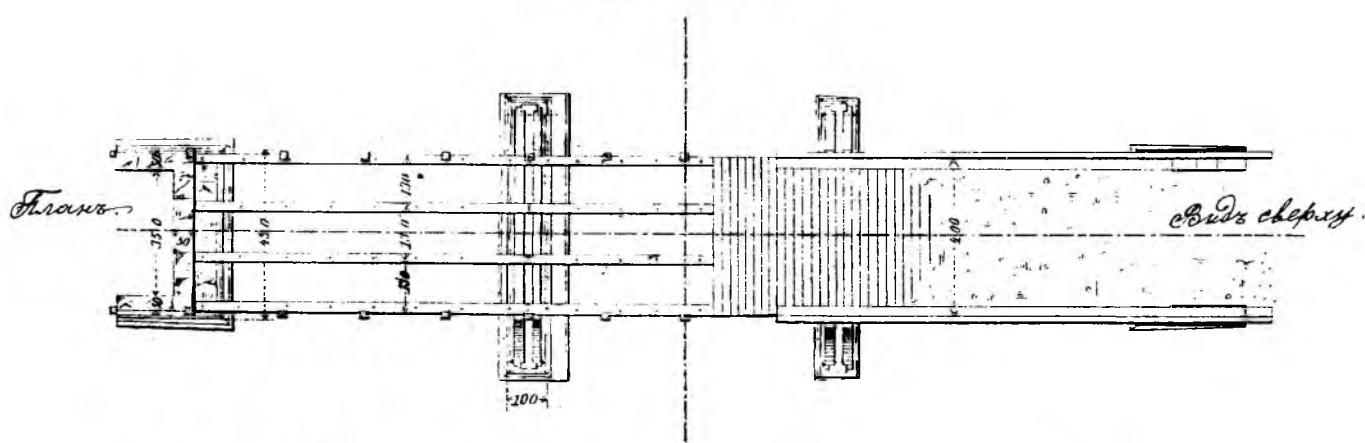
ТАВЛИЦА IV.
Мостъ деревянной конструкціи.

(Пролетъ въ свѣту—24,9 mtr.).

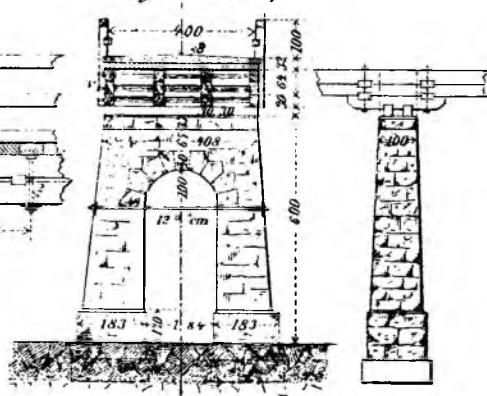
Броварской разводкѣ и боковой фасадъ.



Размеры въ стм.



Компенсацийный пролетъ сквозного опоры.



8 4 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 mtr
10 6 2

ГАБЛИЦА V.
Мостъ деревянной конструкціи.
(Пролѣтъ въ свѣту - 8,5 mtr.).

Бездарханъ разбрѣгъ и донесъ императору.

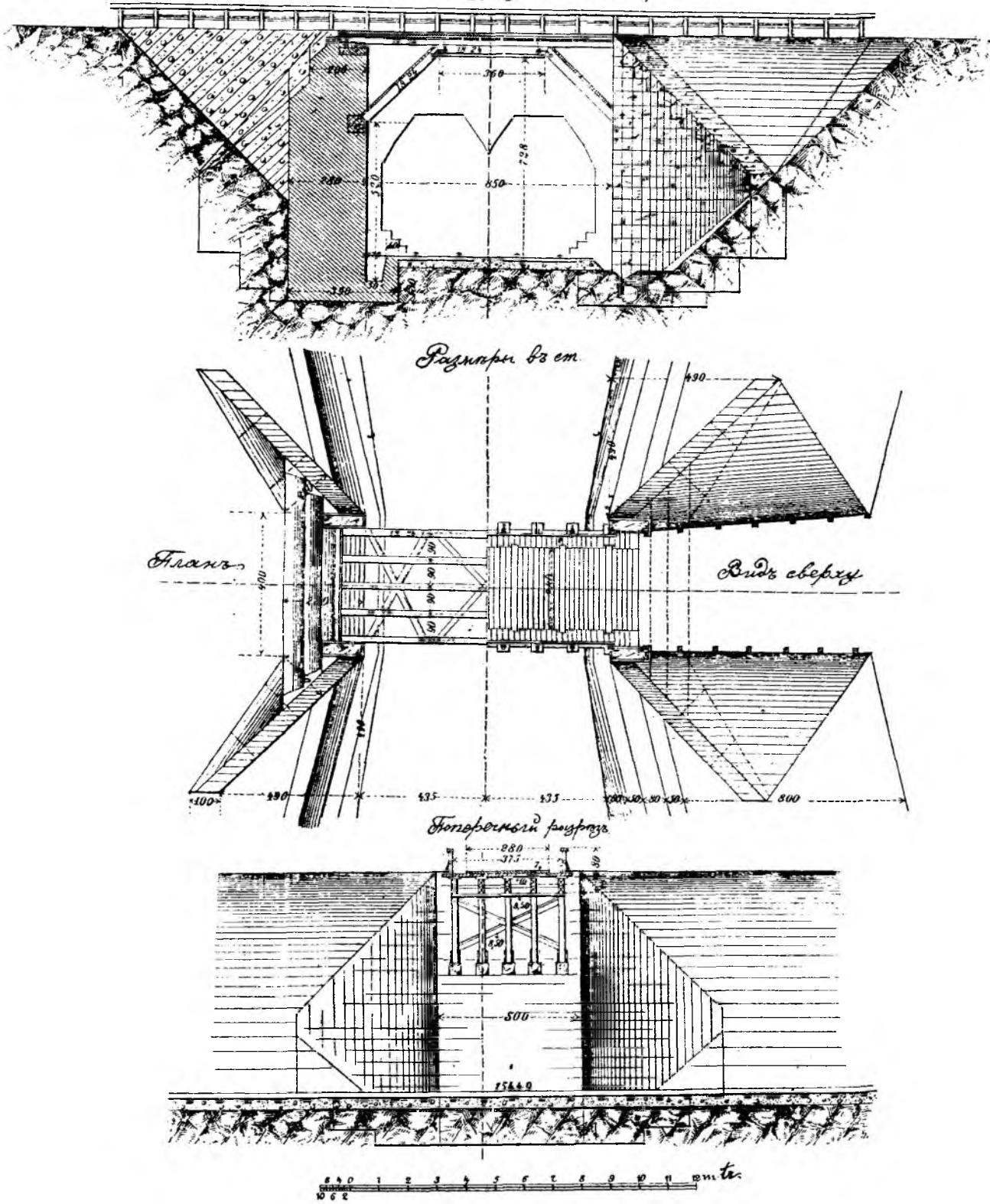
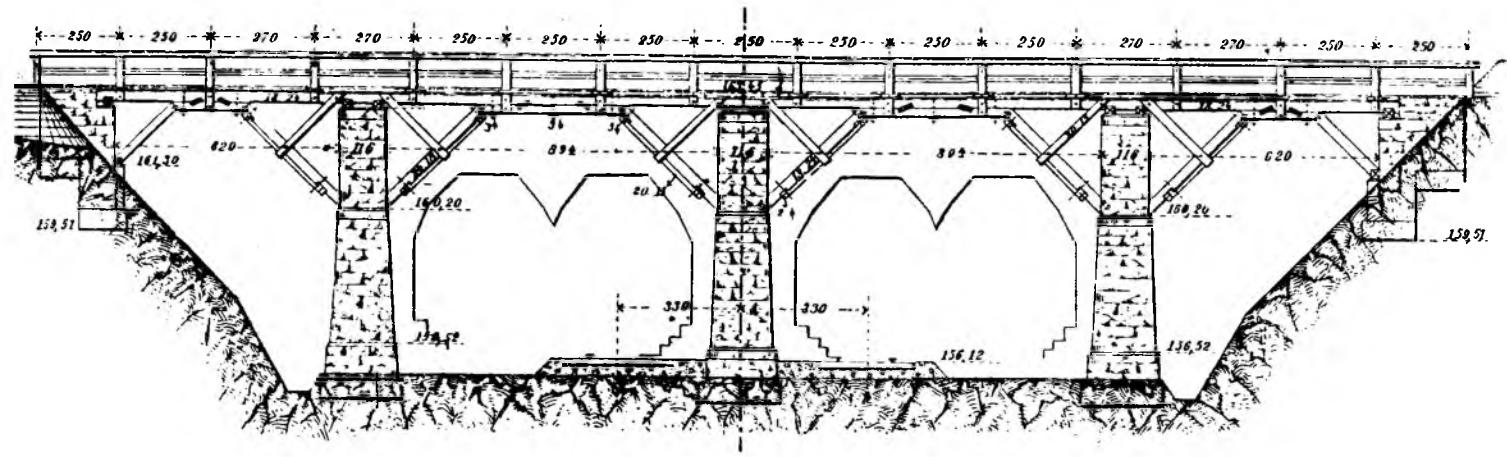


ТАБЛИЦА VI.

Мостъ деревянной конструкціи.

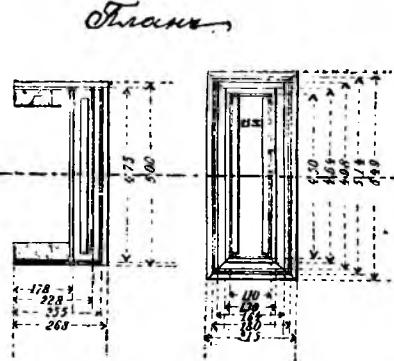
(Пролетъ въ свѣту--33,76 mtr.).

Боковой фасад.

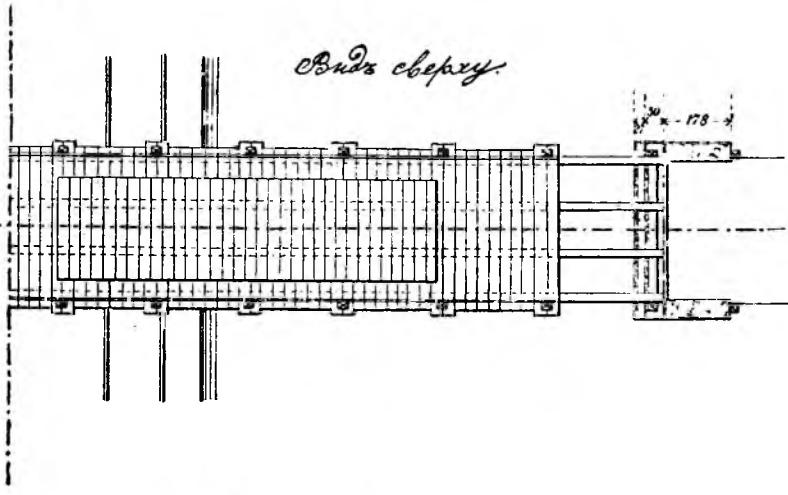


Pagnozzi 60 cm.

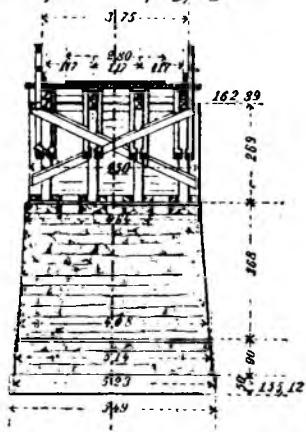
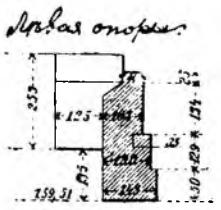
Trans.



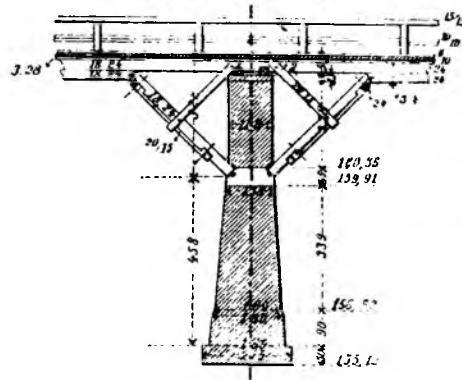
Buds cheap.



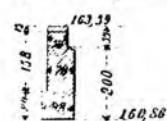
Triepersonal pasttense



Разделение железнодорожной опоры



Разгром шведской армии

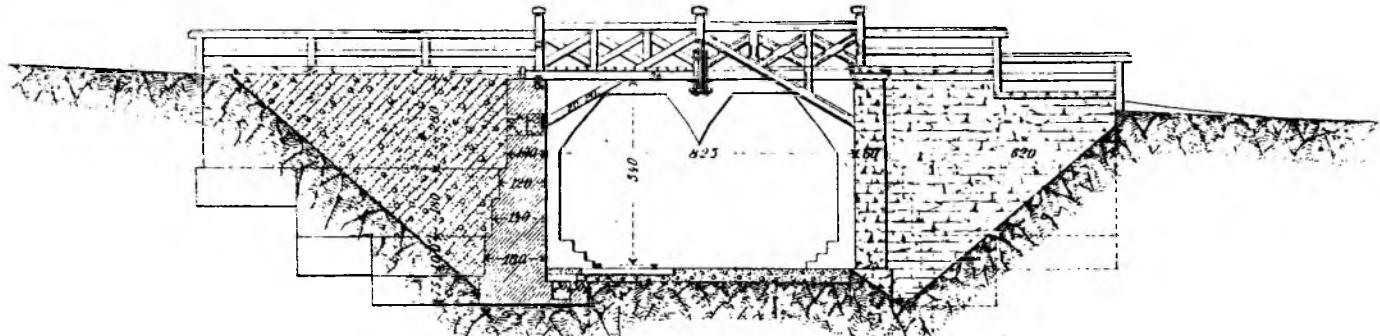


S + U 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 mtr.

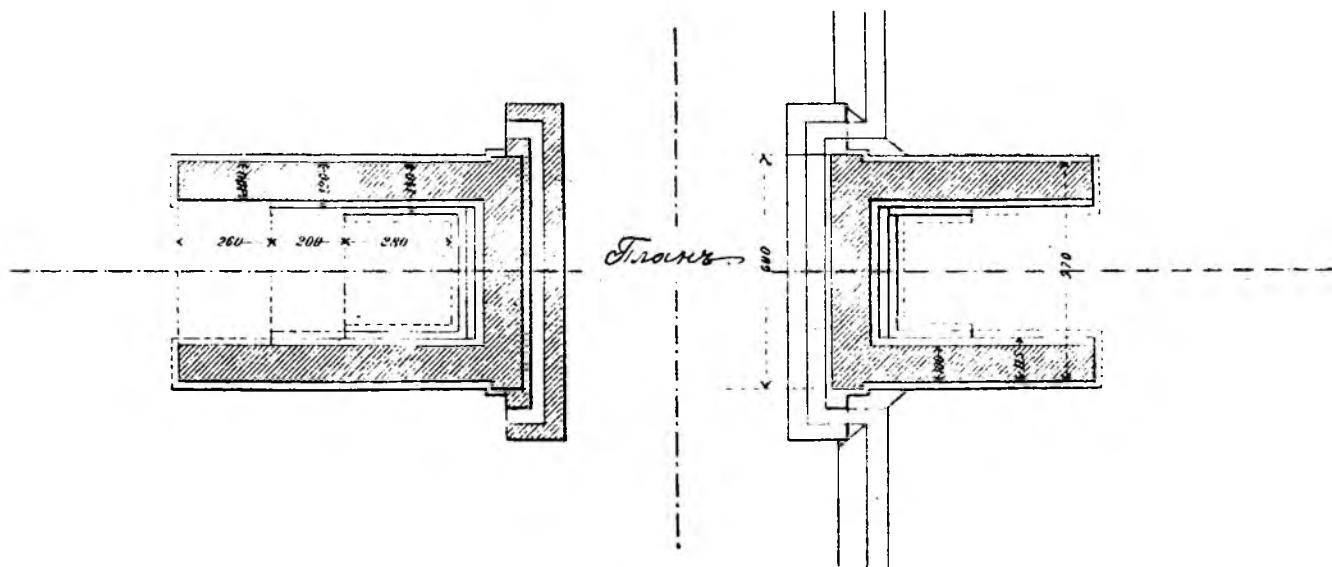
ТАБЛИЦА VII.

(Пролетъ въ свѣту—8,25 mtr.).

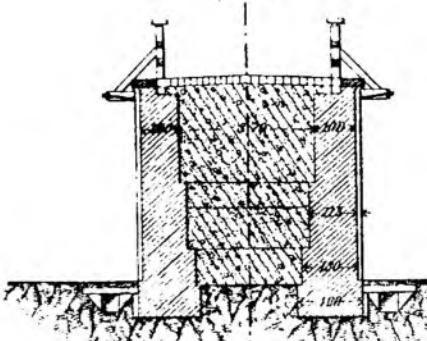
Продольный разрез и боковой профиль.



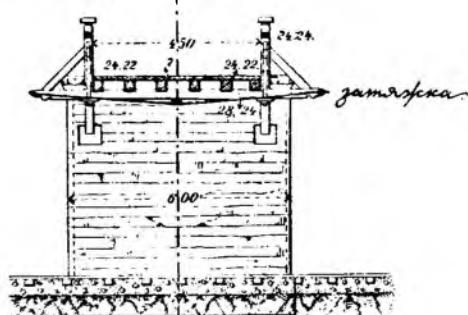
Paxtonia br. cm.



Fionepeltroon fay-
ptezz onokor



Fione personata (L.)

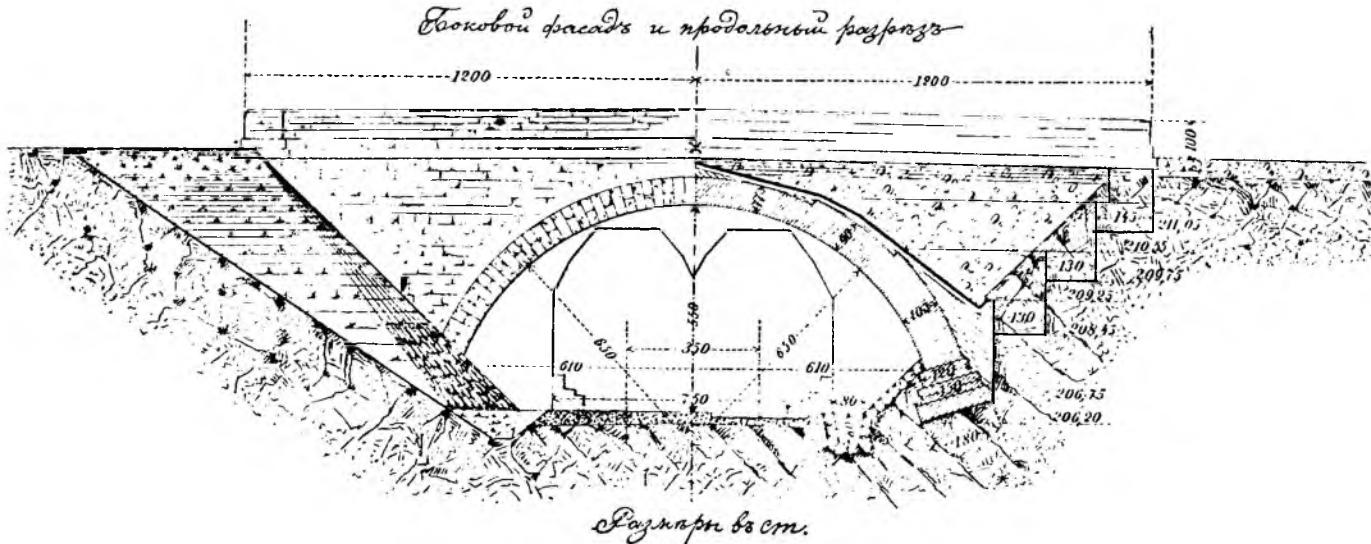


~~8 9 10 11 12~~ mtr.

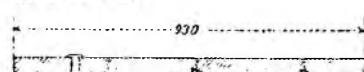
ТАБЛИЦА VIII.
Мостъ деревянной конструкціи.

(Пролетъ въ свѣту—12,2 mtr.).

Боковой фасад и продольный разрез



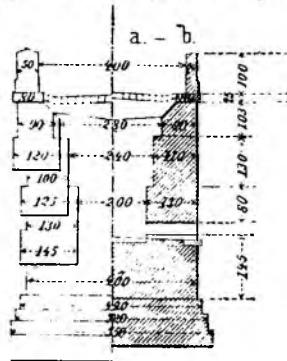
Firmer-



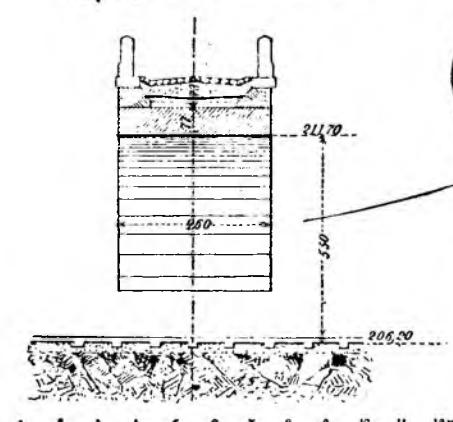
Будь счастье



Виды садов и разбивок садов.



Pazos no mercurio cbodas



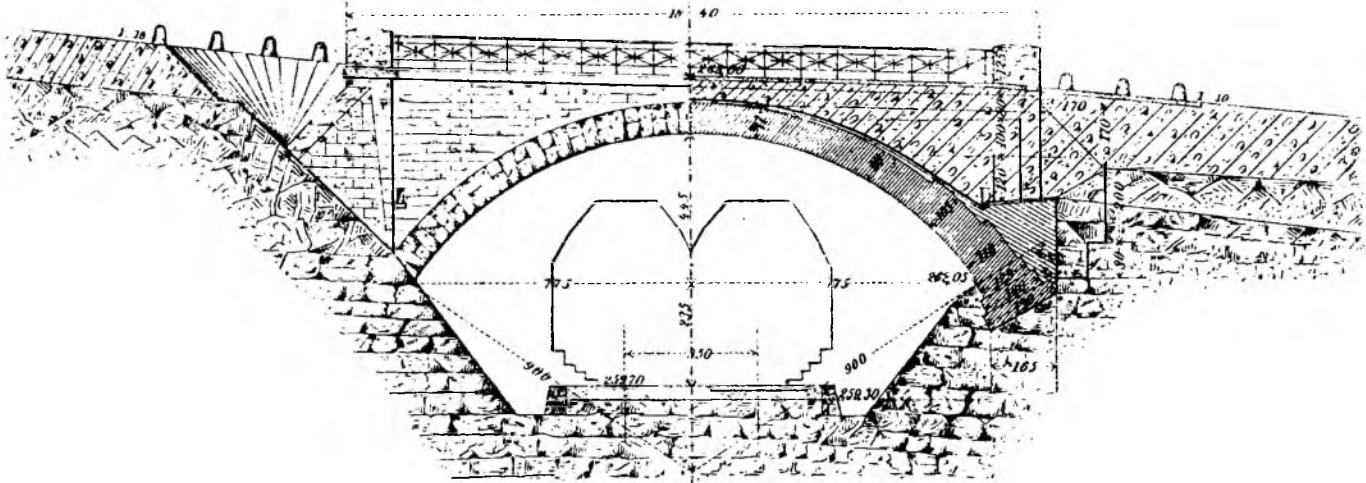
Генералоном манъ

ТАБЛИЦА IX.

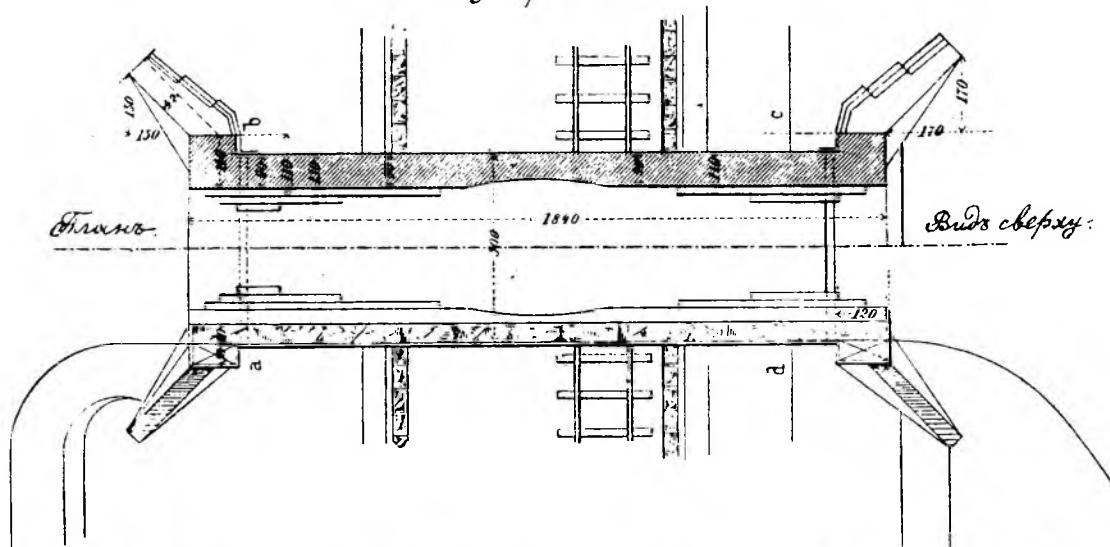
Дрочный мостъ кеменної конструкції.

(Пролетъ въ свѣту- 15,5 mtr.).

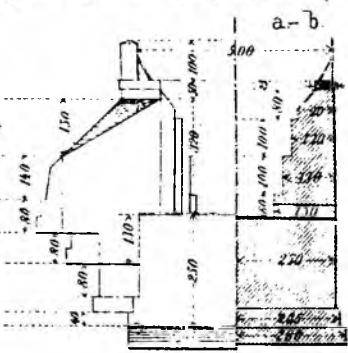
Боковой фасад и продольный разрез.



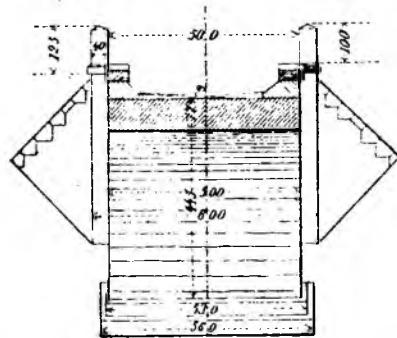
Pozzo per 83 cm.



„Dwie ejady u pozbawionej owocej.”



Poznaje no marszno choda.



Paznacz u boku czadu onofor.

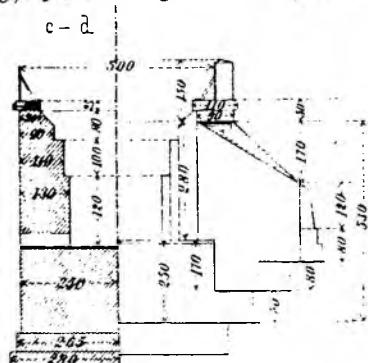
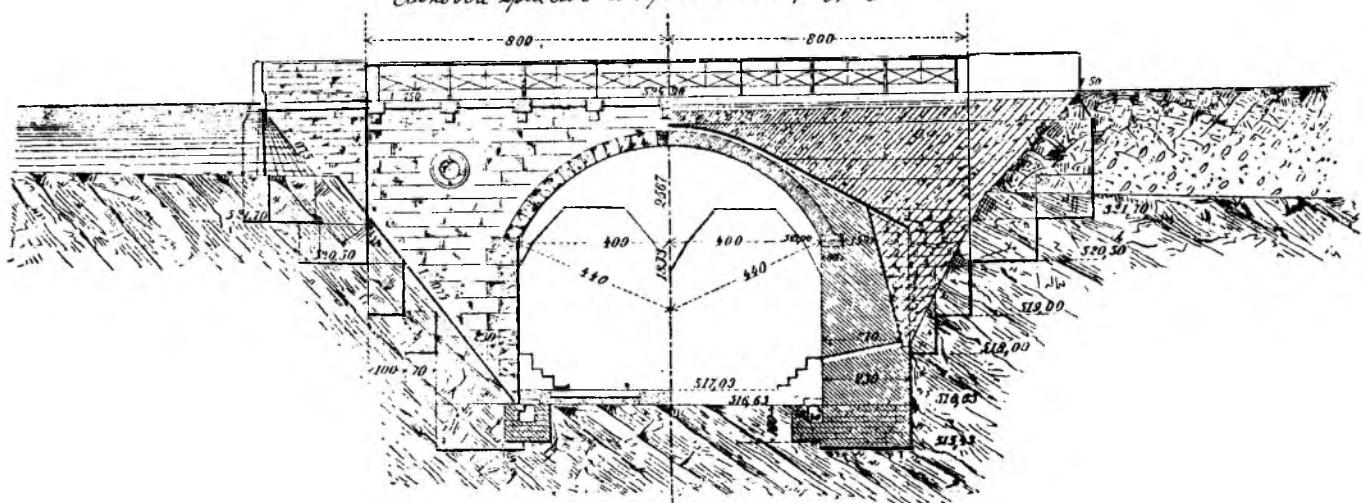


ТАБЛИЦА X.

Дрочний мостъ каменной конструкції.

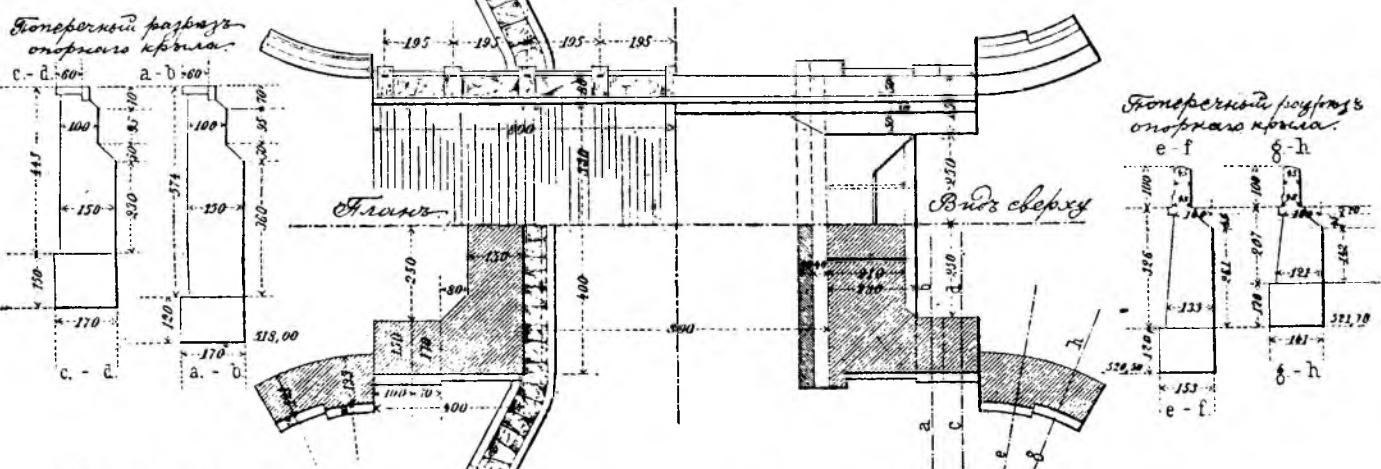
(Пролетъ въ свѣту—8 mtr.).

Бюковой фразе и предыдущей фразе?

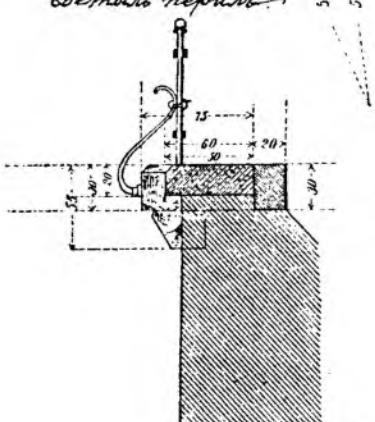


Размеры в см.

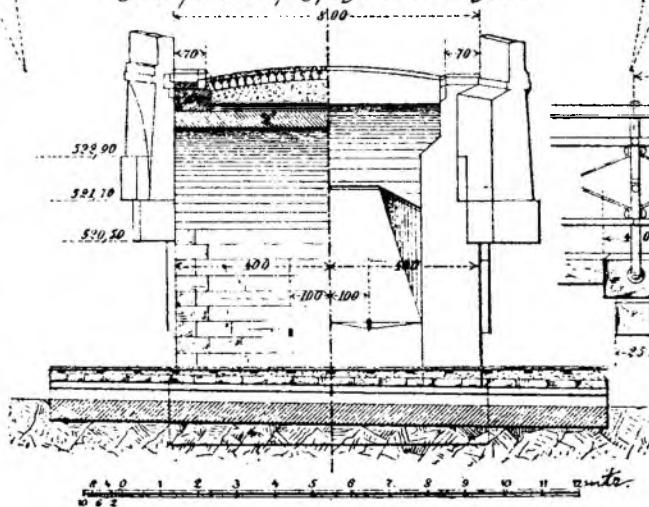
Поперечной разрез обнаженного края.



Demans neptun.



Фонетичний разпространеній в будь-якому.



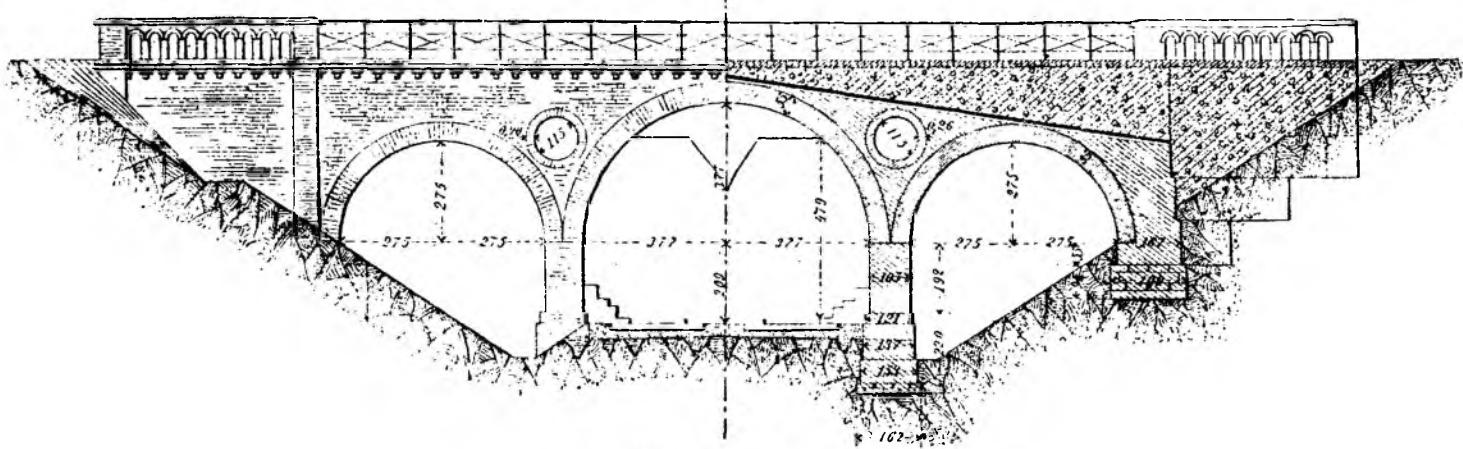
Demores nephros.

ТАБЛИЦА XI.

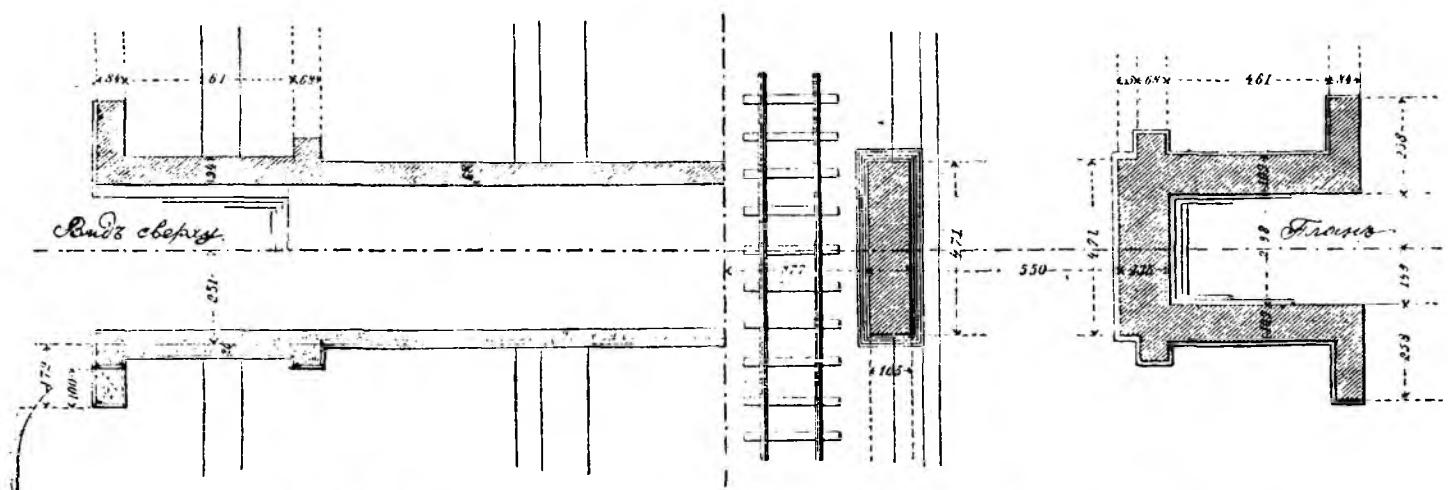
Арочный мостъ каменной конструкціи.

(Пролетъ въ свѣту—20,64 mtr.).

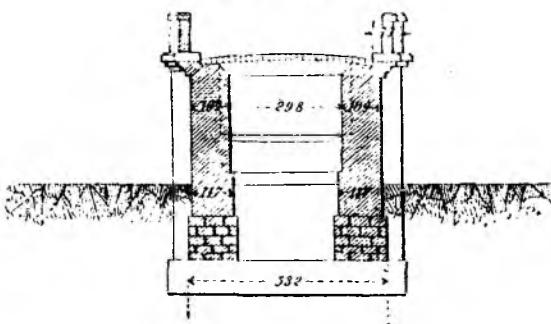
Схема фасада и продольной разработки.



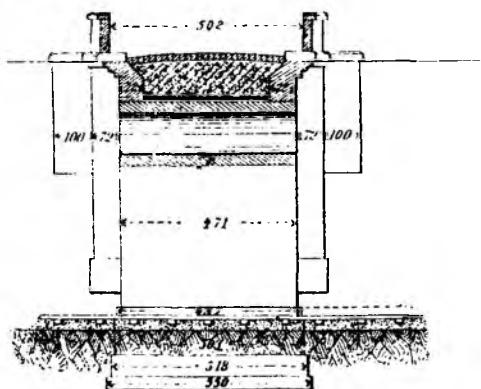
Размеры въ стм.



План разработки кризель.



Разработка прамежутковой опоры.



1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 см. m.

ТАБЛИЦА XII.

(Пролетъ въ свѣту—16,94 mtr.).

Боковой фасад и продольный разрез.

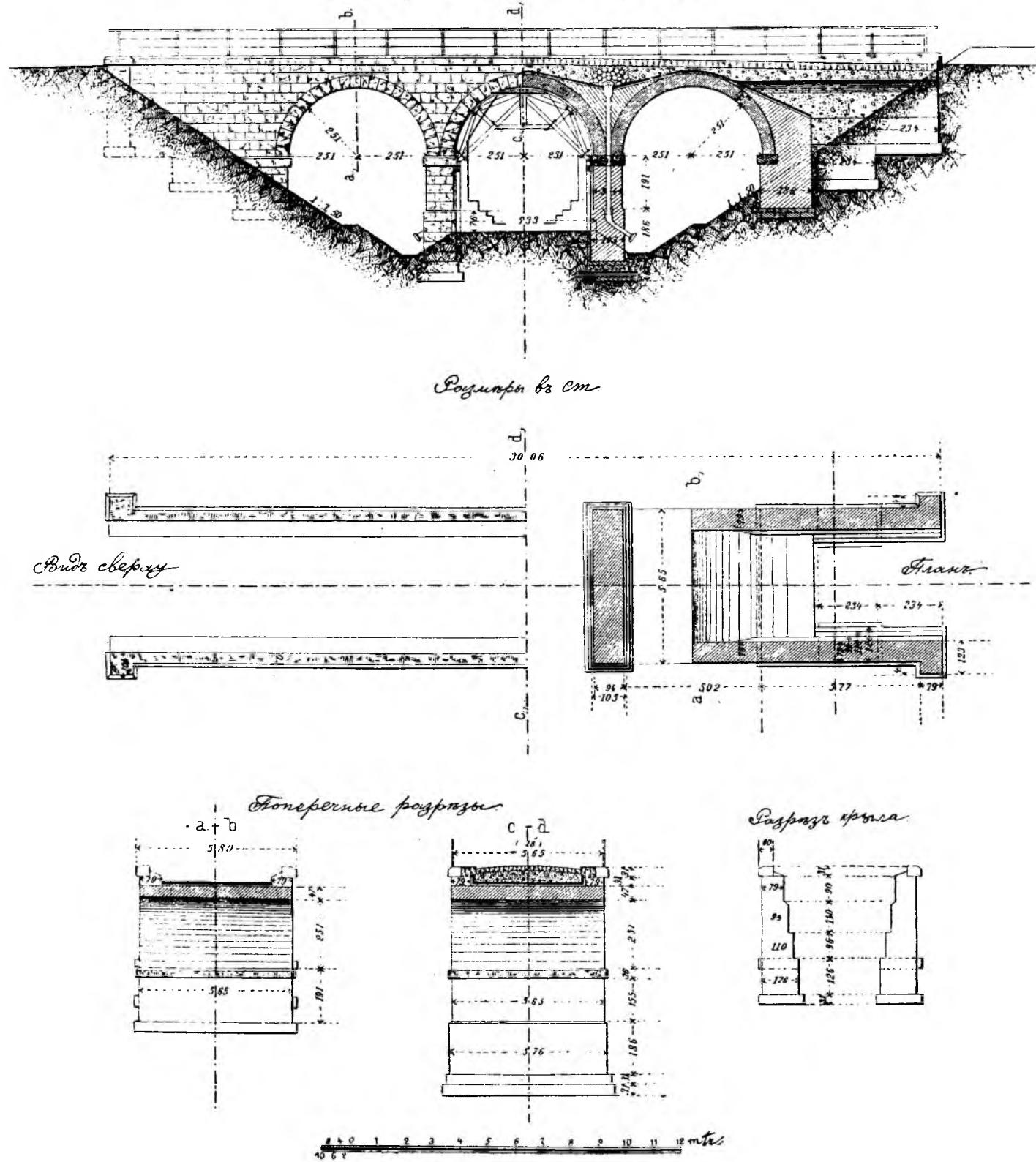


ТАБЛИЦА XIII.

Мостъ металлической конструкціі.

(Пролегъ въ свѣту - 7,54 mtr.).

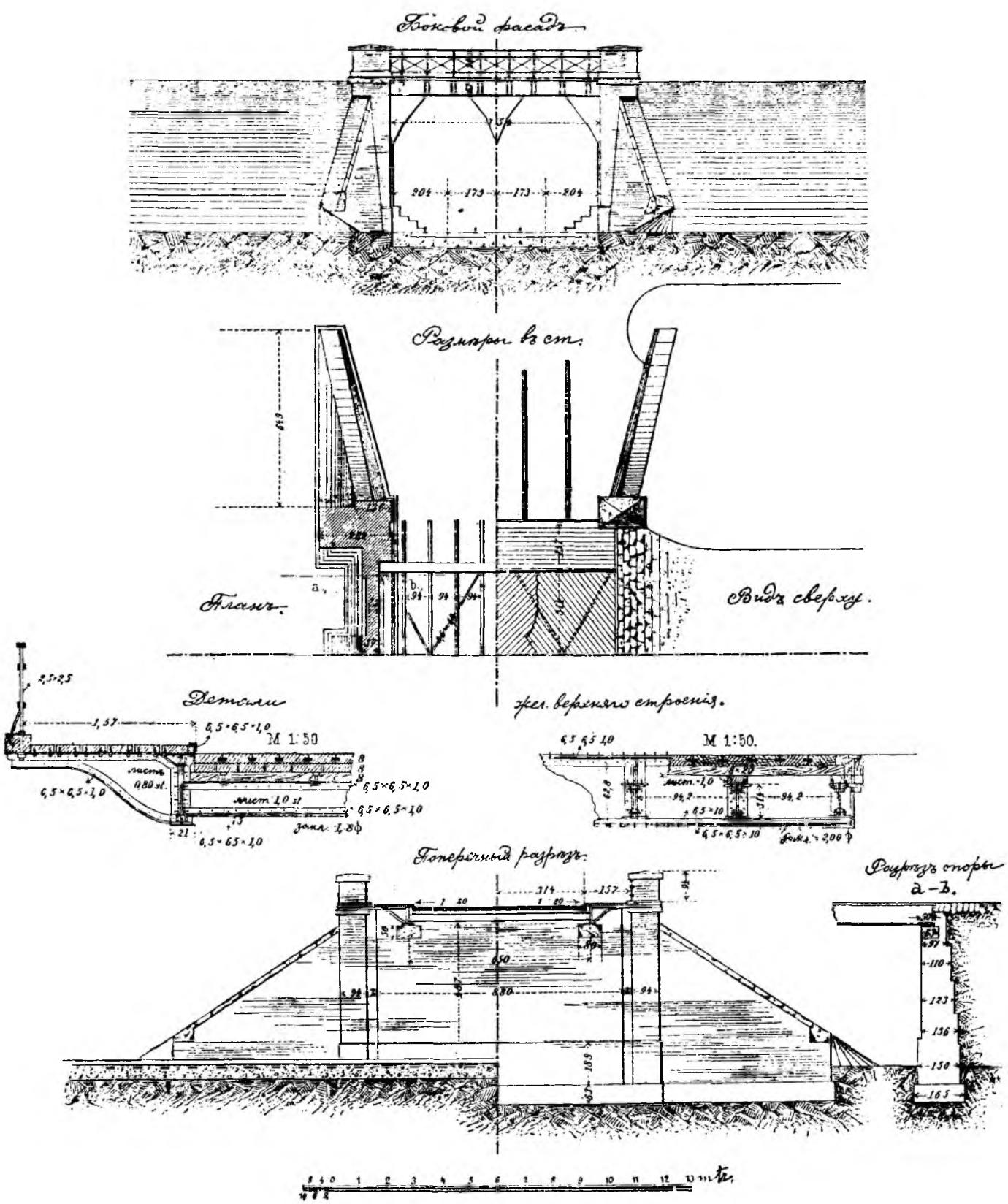


ТАБЛИЦА XIV.
Мостъ металлической конструкціи.

(Пролѣтъ въ свѣту—8 мтр.).

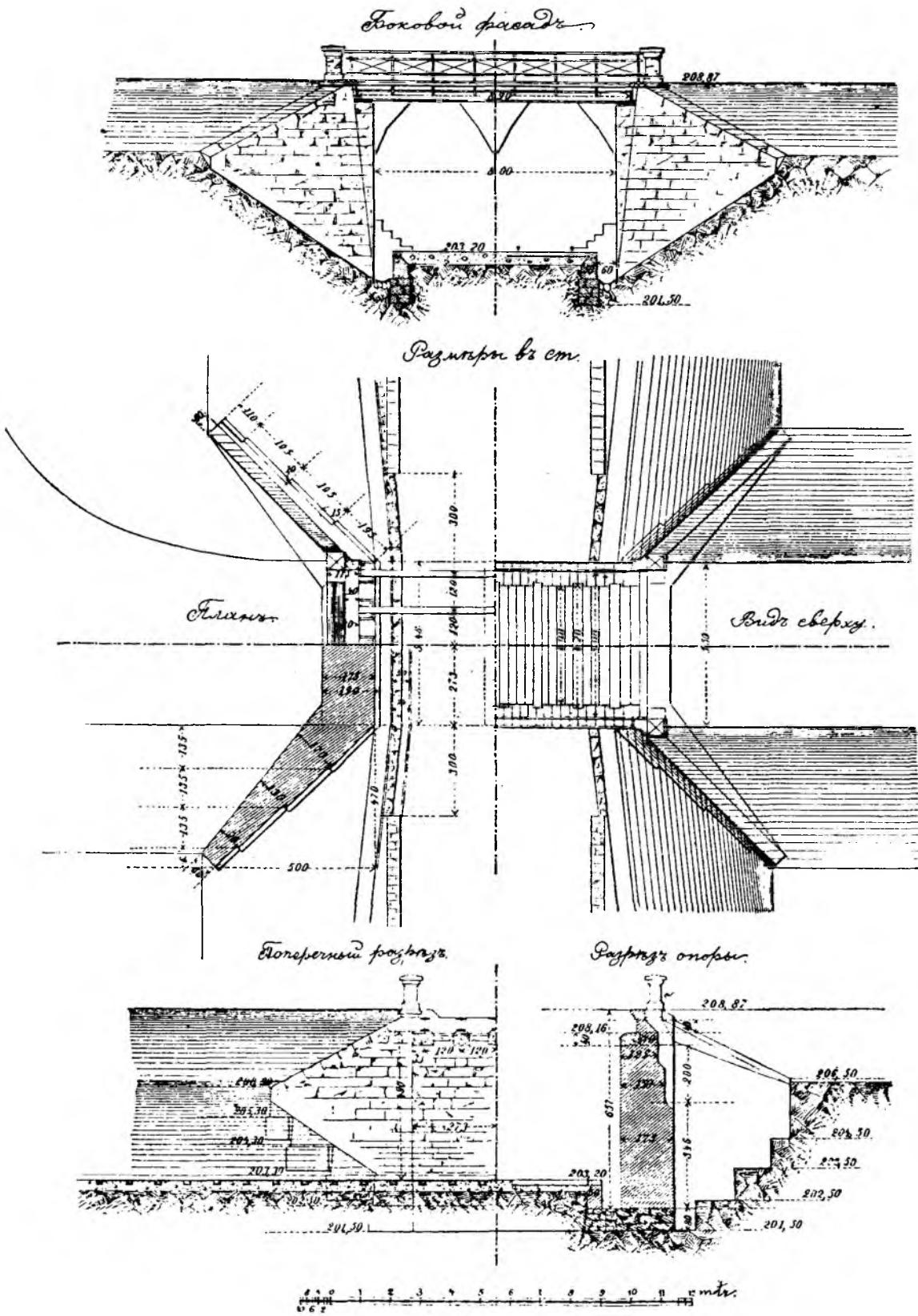


ТАБЛИЦА XV.

(Пролетъ въ свѣту—20,2 инт.).

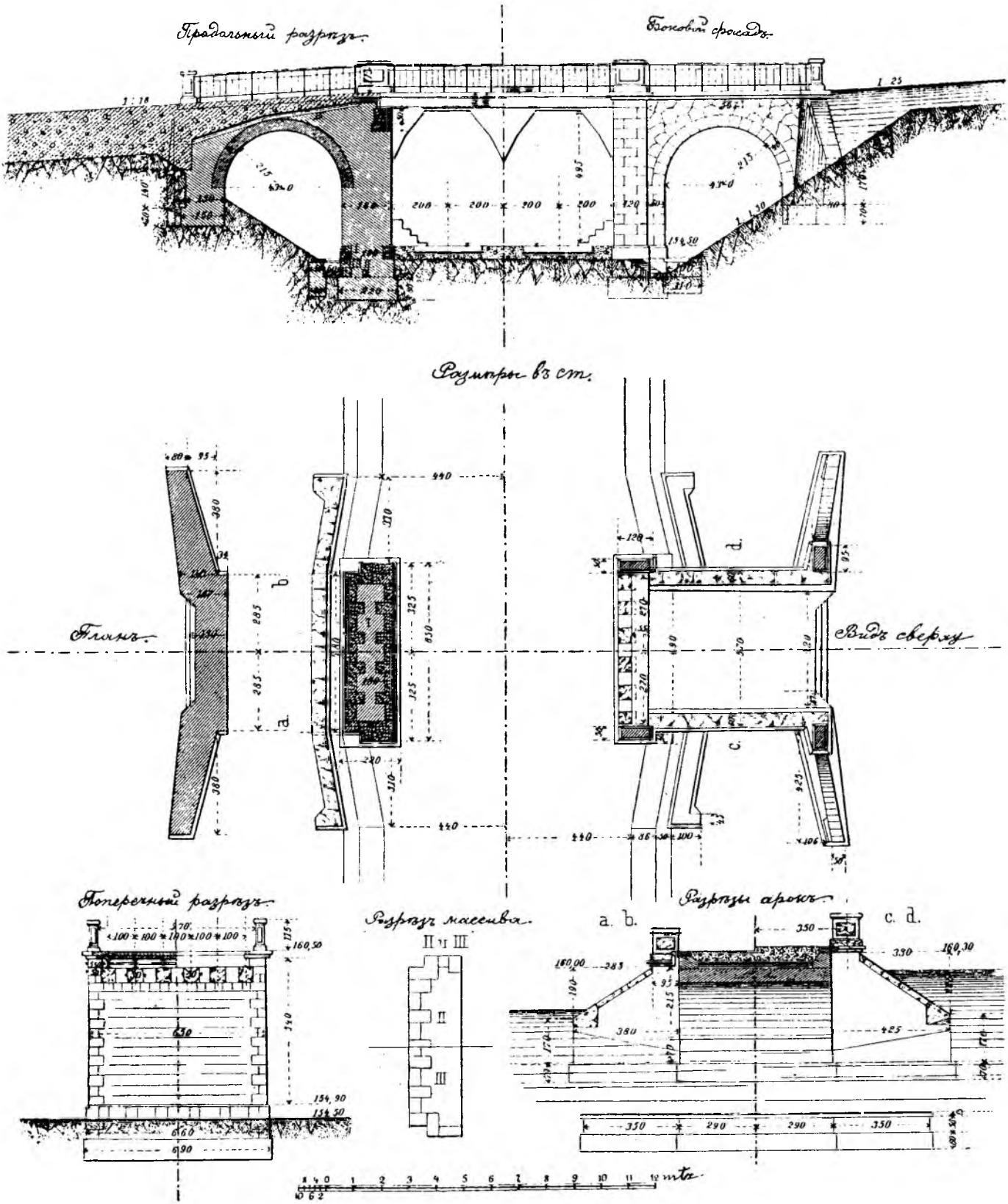
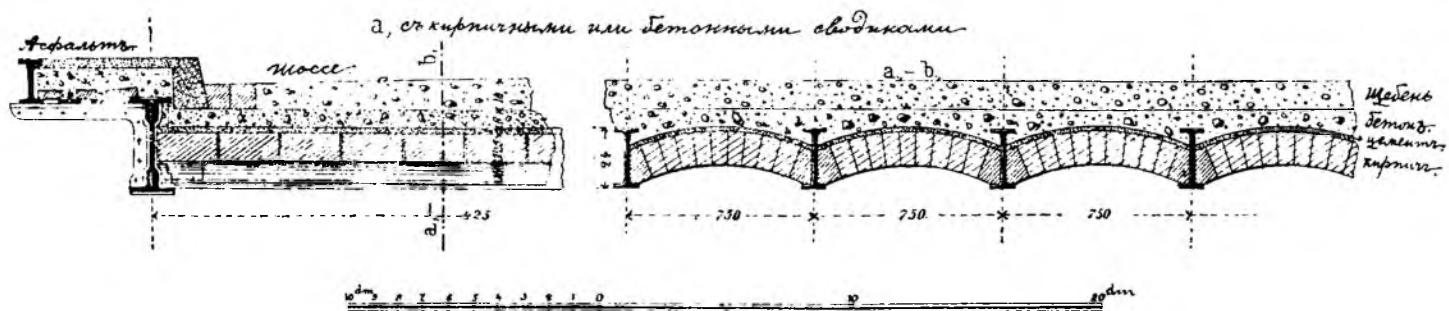


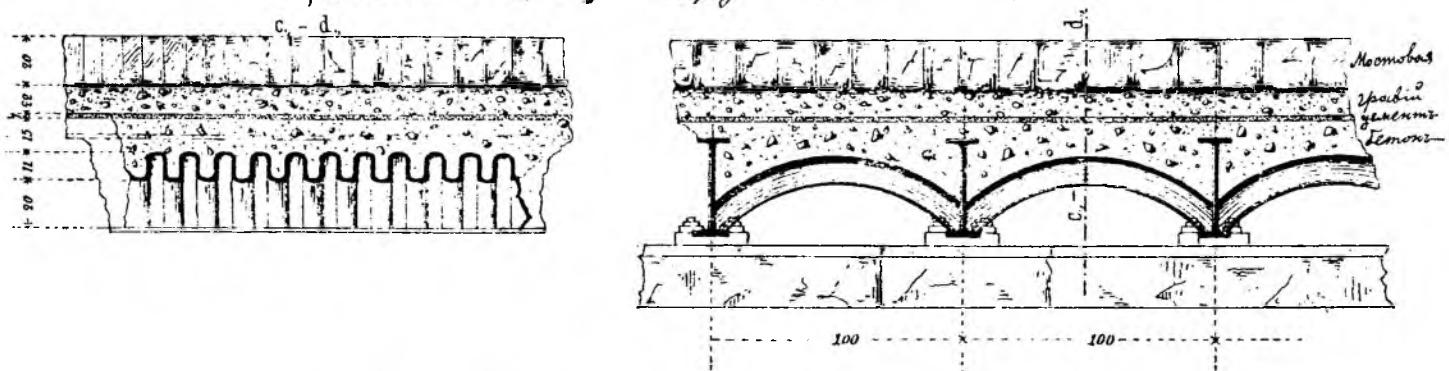
ТАБЛИЦА XVI.

Детали проезжих частей для мостовъ металлической конструкції.

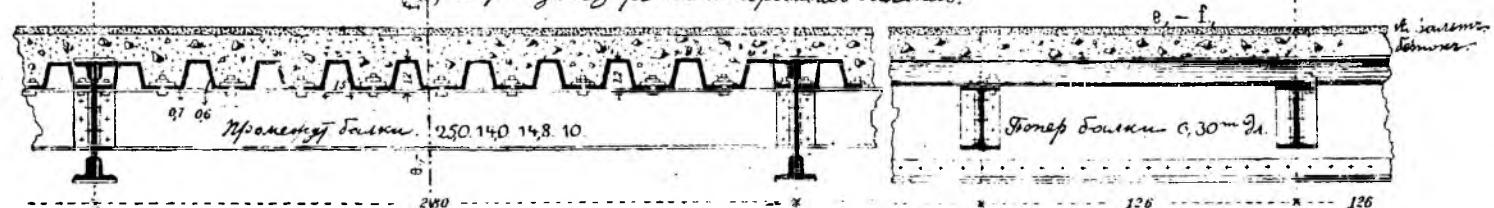


Размеры в см.

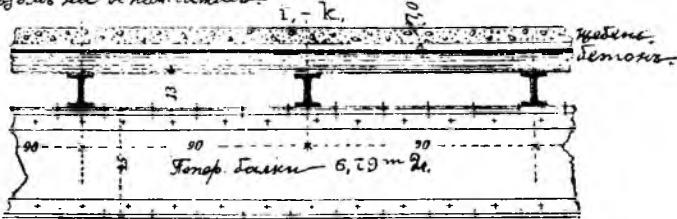
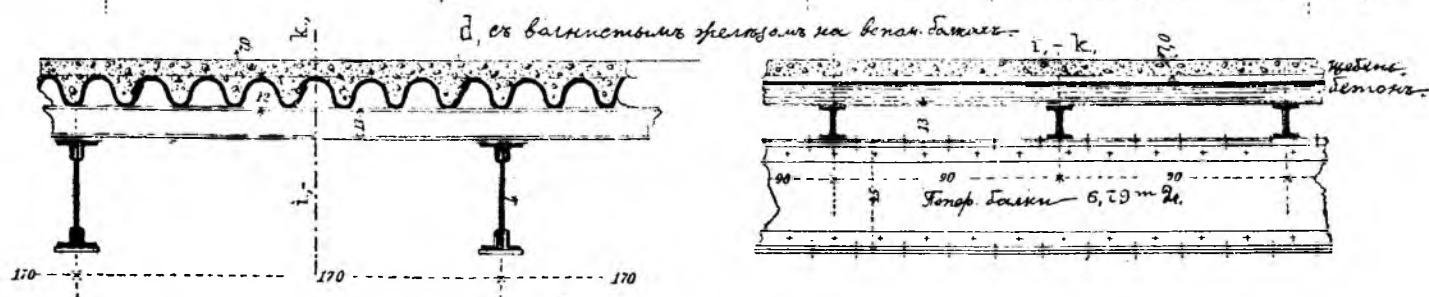
b, со взаимствоваными фермами между основными балками.



c, со фермами заре на поперечных балках.

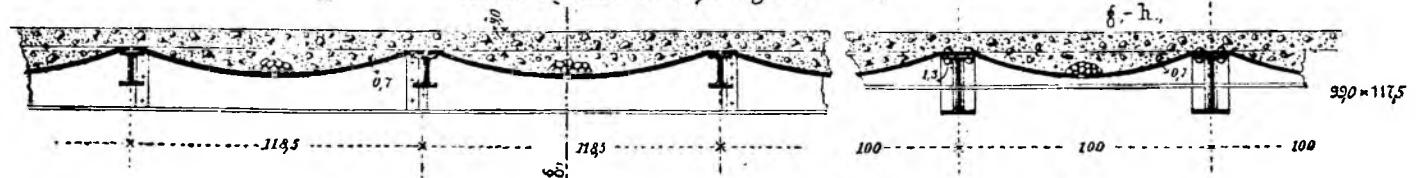


Гонор балки 0,30 м².



Гонор балки 6,79 м².

e, со взаимствованными фермами на балках.



990 × 117,5

