



М. П. С.
ИЗДАНИЕ

УПРАВЛЕНИЯ ВНУТРЕННИХЪ ВОДНЫХЪ ПУТЕЙ И ШОССЕЙНЫХЪ ДОРОГЪ

Смд. Т. Ш.
Два Доз.

ОЧЕРКЪ

РАЗВИТІЯ

ДОРОЖНАГО И МОСТОСТРОИТЕЛЬНОГО ДѢЛА

ВЪ ВѢДОМСТВѢ ПУТЕЙ СООБЩЕНІЯ.
ВЪ ПЯТИ ТОМАХЪ.

С. 240
5.

Томъ IV.

Глава VI. Очеркъ развитія мостостроительной техники. Главнѣйшія распоряженія Министерства П. С., касающіяся проектированія, устройства и содержанія мостовыхъ сооружений подъ проѣзжую дорогу.

Съ 13 автотипіями.

составилъ по официальнымъ даннымъ
Старшій Инспекторъ Внутреннихъ Водныхъ Путей и Шоссейныхъ Дорогъ
инж. п. с. А. Гельферъ.

На основаніи распоряженія П. Министра
Путей Сообщенія, вслѣдствіе чего
Учрежденію Службы Службы и Кладовъ
Службы Путей Сообщенія, въ С.-Петербургѣ
Директоръ П. С. Министра Путей Сообщенія
С.-ПЕТЕРБУРГЪ.
1911. 28 АПР.

Лакорск.

1911

6

М. П. С.

ИЗДАНИЕ

УПРАВЛЕНИЯ ВНУТРЕННИХЪ ВОДНЫХЪ ПУТЕЙ И ШОССЕЙНЫХЪ ДОРОГЪ.



ОЧЕРКЪ

РАЗВИТІЯ

ДОРОЖНАГО И МОСТОСТРОИТЕЛЬНОГО ДѢЛА

ВЪ ВѢДОМСТВѢ ПУТЕЙ СООБЩЕНІЯ.

ВЪ ПЯТИ ТОМАХЪ.



Томъ IV.

Глава VI. Очеркъ развитія мостостроительной техники и главнѣйшія распоряженія Министерства Путей Сообщенія, касающіяся проектированія, устройства и содержанія мостовыхъ сооружений подъ проѣзжую часть.

С. С. С.

Съ 13 автотипіями.

СОСТАВИЛЪ ПО ОФИЦІАЛЬНЫМЪ ДАННЫМЪ

Старшій Инспекторъ Внутреннихъ Водныхъ Путей и Шоссейныхъ Дорогъ

ИНЖ. П. С. А. Гельферъ.



С.-ПЕТЕРБУРГЪ.

Типографія Министерства Путей Сообщенія
(Товарищества И. Н. Кушнеревъ и К^о), Фонтанка, 117.

1911.

1975

О Г Л А В Л Е Н І Е

къ IV-му тому.

ГЛАВА VI.

Очеркъ развитія мостостроительной техники.

	СТРАН.
Краткія историческія данныя и описаніе альбома чертежей	
мостовыхъ сооружений	415
Мосты балочной системы	417
Мосты подкосной и ригельно-подкосной системы . .	418
Мосты шпренгельной системы	419
Наплавные мосты	419
Деревянные мосты арочной системы	420
Желѣзные мосты на каменныхъ опорахъ	421
Каменные мосты	423
Каменные трубы	424
Желѣзобетонныя сооружения	424
Переѣздные мостики	433

Главнѣйшія распоряженія Министерства П. С., касающіяся проектирования, устройства и содержанія мостовыхъ сооружений подъ проѣзжую дорогу.

Общія условія проектированія мостовыхъ сооружений	435
Размѣры судоходныхъ пролетовъ	440
Расчеты отверстій мостовыхъ сооружений	444
Нормы расчетной нагрузки для мостовъ подъ проѣзжую дорогу	462

Нормы возвышенія ключа и пять сводовъ трубъ надъ горизонтомъ самыхъ высокихъ водъ	467
Коэффициенты прочнаго сопротивленія	469
Для дерева	469
Для литого желѣза	470
I) Главныя фермы	471
II) Связи	476
III) Проѣзжая часть	476
IV) Заклепочныя соединенія	477
Для сварочнаго желѣза	477
I) Главныя фермы	478
II) Связи	479
III) Проѣзжая часть	480
Для стали	480
„ чугуна	480
„ камня	481
„ грунтовъ	484
„ желѣзо-бетона	485

Общія условія устройства мостовыхъ сооружений.

Техническія условія устройства путепроводовъ и переѣздовъ	487
Ширина мостовыхъ сооружений	491
Лѣсъ для мостовъ	491
Настиль мостовъ	493
Нормальныя техническія условія на поставку литого желѣза	494
Нормальныя техническія условія на поставку сварочнаго желѣза, чугуна и стали для мостовъ	498
Техническія условія для заклепочнаго желѣза для мостовъ	503
Нормальныя техническія условія на поставку литого желѣза (кромѣ листового и заклепочнаго)	505
Нормальныя техническія условія на поставку сварочнаго желѣза (кромѣ листового и заклепочнаго)	508
Камень	514
Инструкція по производству испытаній надъ дѣйствіемъ мороза на строительные камни	516
Устройство опоръ мостовыхъ сооружений	518

Нормальныя техническія условія приѣмки портландъ-цементовъ	521
Техническія условія для желѣзо-бетонныхъ сооружений	535
Нормальныя техническія условія на изготовленіе, поставку и сборку металлическихъ частей мостовъ	541
Техническія условія на поставку чугуныхъ трубъ, отв. въ 0,50 саж., подъ полотномъ дорогъ и соединительныхъ къ нимъ приборовъ (Средне-Сибирской ж. д.)	549
Техническія условія на поставку трубъ изъ волнистаго желѣза, отв. менѣе 0,50 саж. (по даннымъ постройки Сѣверной части Оренбургъ - Ташкентской ж. д.)	551

Общія условія ремонта и содержанія мостовыхъ сооружений.

Ремонтное содержаніе.	554
Окраска и осмолка мостовъ	558
Осмотръ сооружений	561
Мѣры противъ пожара	562
Правила движенія по мостамъ	565

Приложенія къ VI-й главѣ.

Таблица вѣса металлическихъ частей нѣкоторыхъ большихъ шоссейныхъ мостовъ.	573
Справочныя таблицы размѣровъ желѣзныхъ двутавровыхъ балокъ для малыхъ мостовъ съ деревяннымъ досчатымъ, нижнимъ брусчатымъ настиломъ или шоссейною корою, при нагрузкѣ фурую въ 500 п. и паровымъ каткомъ въ 11,5 тоннъ	575
Краткія указанія о дополненіяхъ и измѣненіяхъ, происшедшихъ за время печатанія настоящаго очерка.	579
Библиографія	585

ЗАМѢЧЕННЫЯ ОШИБКИ И ОПЕЧАТКИ.

т. IV.

<i>Стр.</i>	<i>Строка.</i>	<i>Графа.</i>	<i>Напечатано.</i>	<i>Слѣдуетъ читать.</i>
431	8 сверху	—	упомянуто	упомянуто
438	12 сверху	—	F_2	F_1
463	12 сверху	—	колеснымъ	колесныхъ
494	15 сверху	—	Желѣзо, чугуны и сталь	Желѣзо
516	Примѣчаніе			
	3 снизу	—	Сантиметрахъ	Сантиметрахъ
571	6 снизу	—	вменѣно	вмѣнено
574	1 сверху	5	Система моста	Система верхняго строенія моста.

ГЛАВА VI.

Очеркъ развитія мостостроительной техники.

Краткія историческія данныя и описаніе альбома чертежей мостовыхъ сооружений.

До учрежденія Корпуса Инженеровъ Путей Сообщенія мосты на сухопутныхъ дорогахъ черезъ малые ручьи, рѣки и овраги устраивались на сваяхъ или на тяжелыхъ уродливыхъ ряжахъ, на которыхъ располагались балки, а на балкахъ или доски, или накатникъ, или пластины; черезъ рѣки средней ширины устраивались наплавные мосты на плоткахъ, какъ на примѣръ, существующій до нынѣ мостъ на р. Огѣ у с. Щурова (табл. черт. № 127), разводимые во время ледохода и разливовъ; сообщеніе черезъ большія рѣки производилось на паромехъ, которые существуютъ и до нынѣ. На рис. № 128 показана паромная переправа черезъ р. Волховъ въ с. Грузино. Только въ 1812 г. устроенъ былъ въ С.-Петербургѣ первый постоянный мостъ большихъ размѣровъ технически правильной арочной конструкціи. Мостъ этотъ, соединяющій острова Аптекарскаго и Каменный, устроенъ по проекту и подъ главнымъ надзоромъ генерала Бетанкура *).

Въ 1816 г. для руководства при постройкахъ былъ изданъ атласъ образцовыхъ чертежей деревянныхъ мостовъ для устроенія на большихъ дорогахъ въ Россіи, съ приложеніемъ къ таковымъ также и чертежей ледорѣзовъ. Всѣ эти чертежи

*) Въ концѣ 1850 г. перестроенъ заново.

изображали мосты балочной, подкосной и шпренгельной системъ на опорахъ, состоящихъ изъ 4—6 свай.

Позже въ 1832 г. по Высочайшему повелѣнію былъ составленъ Главнымъ Управленіемъ Путей Сообщенія новый атласъ нормальныхъ чертежей разнаго рода дорогъ, мостовъ и трубъ для руководства при устройствѣ и содержаніи сухопутныхъ сообщеній, состоящихъ въ завѣдываніи губернскаго начальства.

Что касается мостовыхъ сооружений этихъ двухъ послѣднихъ атласовъ, то надо замѣтить, что собранные чертежи относились, главнымъ образомъ, къ мостамъ малыхъ отверстій и не были рассчитаны на сосредоточенную нагрузку катковъ или тяжелыхъ фуръ, вѣсомъ отъ 300 до 500 п., а потому въ настоящее время указанные типы мостовъ уже потеряли свое практическое руководящее значеніе.

Въ 1843 г. Главноуправляющій графъ Клейнмихель утвердилъ новый атласъ чертежей деревянныхъ мостовъ уже болѣе детально разработанныхъ системъ, такъ, на примѣръ, подкосно-ригельной, сложно-подкосной, арочной на каменныхъ опорахъ, а также системы Тауна и Гау. Изданный атласъ принесъ чрезвычайно большую пользу для дѣла, доставивши возможность цѣлесообразной проектировки и постройки мостовыхъ сооружений. Но, въ виду того обстоятельства, что въ настоящее время условія расчета и способы производства работъ совершенно измѣнились, то атласъ этотъ сдѣлался нынѣ лишь цѣннымъ историческимъ документомъ, хотя нѣкоторые мосты, построенные по указаніямъ этого изданія, поддерживаются ремонтомъ и существуютъ до настоящаго времени.

Въ 1895 г. б. Директоромъ Департамента В. и Ш. С. Андріевскимъ было обращено вниманіе на необходимость изданія новаго атласа чертежей мостовъ подъ обыкновенную ѣзду. Для этой цѣли были собраны нѣкоторые матеріалы и данныя, которыя до сего времени еще не разработаны.

Вслѣдствіе указаннаго положенія дѣла, для настоящаго



Рис. № 128. Паромная переправа через р. Волховъ въ с. Грузино.

изданія Техническимъ Бюро Управленія В. В. П. и Ш. Д. былъ собранъ и составленъ довольно обширный атласъ разнообразныхъ чертежей, какъ схематическихъ, такъ и болѣе подробныхъ конструкцій мостовыхъ сооружений и трубъ,—примѣняемыхъ нынѣ на казенныхъ шоссеиныхъ дорогахъ вѣдомства п. с., независимо отъ тѣхъ многочисленныхъ фототипій, которыя приведены въ текстѣ настоящаго изданія.

Хотя собранный и составленный Техническимъ Бюро альбомъ чертежей типовъ мостовыхъ сооружений и трубъ еще и не является вполне законченнымъ и установленнымъ порядкомъ одобреннымъ Инженернымъ Совѣтомъ изданіемъ спеціального выпуска, тѣмъ не менѣе, нельзя не указать, что упомянутый альбомъ обнимаетъ собою преобладающее большинство цѣлесообразныхъ и утвержденныхъ Управленіемъ В. В. П. и Ш. Д. типовъ, какъ деревянныхъ, такъ и каменныхъ, желѣзныхъ и желѣзобетонныхъ сооружений, примѣняемыхъ въ настоящее время на казенныхъ дорогахъ вѣдомства п. с.

Мосты балочной системы.

Въ отношеніи деревянныхъ мостовъ простой конструкціи еще въ 1898 г. Техническимъ Отдѣломъ б. Департамента Шоссеиныхъ и Водяныхъ Сообщеній были преподаны къ руководству Полтавскому Губернскому Земству схемы общаго расположенія небольшихъ мостовъ, отверстіемъ отъ 1,5 до 8,5 саж. Схемы эти примѣнялись не только Полтавскимъ Губернскимъ Земствомъ, но также и округами путей сообщенія и мѣстными шоссеино - строительными комиссіями военнаго вѣдомства. Указанныя схемы общаго расположенія мостовъ черезъ небольшія рѣки, ручьи и овраги, устроенныхъ изъ 6-ти вершковаго сосноваго лѣса, изображены на таблицѣ чертежей № 128.

Примѣнительно къ этимъ схемамъ въ составъ настоящаго альбома вошли нѣкоторыя мостовыя сооружения балочной системы, изображенныя на таблицахъ чертежей №№ 129, 130 и 131.

Изъ типовъ деревянныхъ мостовъ небольшихъ отверстій, по своей цѣлесообразности въ конструктивномъ отношеніи, заслуживаютъ вниманія сооруженія, изображенныя на таблицахъ чертежей № 132 и, въ особенности, № 133, гдѣ быстро сгнивающія береговья части, — колесоотбойныя брусья и прогоны, — замѣнены желѣзнодорожными рельсами. Этотъ послѣдній типъ нашель себѣ широкое примѣненіе во второй шоссейной дистанціи Виленскаго округа п. с. на Рижско-Таурогенскомъ шоссе.

Для достиженія бѣльшей прочности и устойчивости деревянныхъ балочныхъ мостовъ, береговьяе устои замѣняются каменными. Типы такого рода мостовыхъ сооруженій изображены на таблицахъ чертежей №№ 134 и 135.

Какъ типъ балочнаго моста большого отверстія съ двойными прогонами, съ подбалками и двойными свайными опорами можно указать на сооруженіе, изображенное на таблицѣ чертежей № 136.

Мосты подкосной и ригельно-подкосной системы.

Изъ числа многочисленныхъ деревянныхъ мостовъ подкосной системы, находящихся на казенныхъ шоссе вѣдомства п. с., въ прилагаемомъ при семъ альбомѣ приведены лишь тѣ типы, которые получили болѣе широкое распространеніе.

Простѣйшіе типы подкосно-ригельныхъ мостовъ приведены на таблицахъ чертежей №№ 137, 138 и 139.

Затѣмъ, мостъ смѣшанной конструкціи, какъ то балочно-подкосной системы съ подушками и двойными прогонами (на шпонгахъ) изображенъ на таблицѣ черт. № 140; схема этого сооруженія находится на таблицѣ чертежей № 113, описаніе — на стр. 286.

Въ составъ чертежей описываемаго альбома вошелъ также чертежъ деревяннаго моста подкосно-арочной системы съ судоходнымъ пролетомъ системы Гау, черезъ р. Днѣпръ въ г. Могилевѣ, длиною 90 саж. (таблицы чертежей №№ 141 и 141^а),



Рис. № 129. Наплавной мостъ черезъ р. Оку въ г. Нижнемъ-Новгородѣ.

а также и сложно-подкосной системы мостъ черезъ р. Сожь въ г. Гомелѣ (табл. черт. № 142) *).

Какъ типъ моста подкосно-ригельной системы приведенъ чертежъ сооруженія на Ярославскомъ шоссе между г. Ростовомъ и станціею Макарово (табл. черт. № 143).

Удачно спроектированнымъ типомъ деревяннаго путепровода подкосно-ригельной системы является сооруженіе на Кіево-Брестскомъ шоссе надъ Кіево-Ковельской ж. д. (табл. черт. № 144).

Наконецъ, небезынтереснымъ является типъ подкоснаго мостика, построеннаго на Кавказскихъ дорогахъ съ каменной береговою обдѣлкой (табл. черт. № 145).

Мосты шпренгельной системы.

Мосты шпренгельной системы на казенныхъ шоссе, встрѣчаются большей частью на Кавказѣ, какъ напримѣръ на Военно-Зекарской, Батумо-Ардаганской дорогахъ и на Сухумо-Цебельдинскомъ и др. шоссе, а также отчасти въ Кіевскомъ округѣ п. с. и въ нѣкоторыхъ губернскихъ земствахъ.

Типъ моста шпренгельной системы небольшого отверстія приведенъ на таблицѣ чертежей № 146, а большого отверстія на таблицѣ черт. № 147.

Наплавные мосты.

Наибольшимъ наплавнымъ мостомъ въ Европейской Россіи является мостъ черезъ р. Оку въ г. Нижнемъ-Новгородѣ (табл. черт. № 148 и 148^a) и рис. № 129. Типъ деревянныхъ наплавныхъ мостовъ на желѣзныхъ понтонахъ у гг. Плоцка и Влоцлавска изображенъ на табл. черт. №№ 149 и 150.

*) Размѣры главнѣйшихъ элементовъ этого сооруженія см. стр. 286.

Заканчивая краткій очеркъ устройства типовъ наиболѣе распространенныхъ конструкцій деревянныхъ мостовыхъ сооружений въ вѣдомствѣ п. с., нельзя не указать еще и на то обстоятельство, что на казенныхъ дорогахъ сего вѣдомства существуютъ еще и другія разновидности перехода рѣкъ, а именно, переправы въ видѣ самолетовъ, паромовъ и плотовыхъ мостовъ. Типъ существующаго въ г. Яновѣ на Ковенскомъ шоссе Виленскаго округа п. с. самолета *) изображенъ на таблицѣ чертежей № 151.

Въ дополненіе къ описаннымъ таблицамъ чертежей деревянныхъ мостовъ прилагаются также чертежи и рисунки наиболѣе употребительныхъ типовъ ледорѣзовъ (табл. черт. №№ 152 и 153) и различныхъ сопряженій (табл. черт. №№ 154 и 155).

Кромѣ того, общій видъ ледорѣза тяжелаго типа у моста черезъ р. Зап. Бугъ на Яновѣ-Федковичскомъ шоссе изображенъ на рис. № 130. На рис. № 131 изображены также работы по перестройкѣ ледорѣзовъ у моста черезъ р. Зап. Бугъ на Соколово-Дрогичинскомъ шоссе.

Деревянные мосты арочной системы.

Въ настоящій атласъ чертежей мостовыхъ сооружений не вошли деревянные мосты арочной системы, въ виду того обстоятельства, что конструкція эта съ каждымъ годомъ все рѣже и рѣже примѣняется, такъ какъ лѣсные матеріалы за послѣднее 20-лѣтіе сильно вздорожали и качество ихъ въ значительной степени ухудшилось. Другое соображеніе, почему арочные мосты не получили широкаго примѣненія, заключается въ томъ, что распоръ арки требуетъ солиднаго устройства опоръ, вслѣдствіе чего въ однопролетныхъ мостахъ указанной системы при обыкновенныхъ условіяхъ грунта приходится строить каменные устои. Въ результатъ нельзя не указать, что вышеизложенное обстоятельство въ значительной степени повышаетъ

*) Предполагается упразднить и воспользоваться старымъ желѣзнымъ мостомъ Риго-Орловской ж. д.



Рис. № 130. Ледоръзи у моста через р. Зап. Бугъ на Яновъ-Федковичскомъ шоссе.

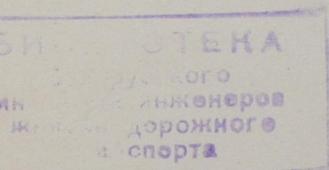


Рис. № 131. Работы по перестройкѣ ледорѣзовъ у моста черезъ р. Зап. Бугъ на Соколово-Дрогичинскомъ шоссе Варшавскаго округа п. с.

стоимость устройства деревянных арочных мостовых сооружений, и, если в этой конструкции встречается необходимость, то в настоящее время стремятся замѣнять ее сооружениями постоянными, какъ то бетонными, желѣзо-бетонными или каменными и желѣзными, что съ экономической точки зрѣнія является болѣе выгоднымъ, ибо ремонтное содержаніе деревянных арочных мостовъ, нуждающихся черезъ каждыя 15—20 лѣтъ въ полной перестройкѣ, слѣдуетъ признать чрезвычайно высокимъ. Виды, описаніе, размѣры и стоимость главнѣйшихъ элементовъ существующихъ деревянных арочных мостовъ, какъ на каменныхъ, такъ и деревянныхъ устояхъ и быкахъ, приведены были въ главѣ IV „О строительной статистикѣ“, схематическіе же чертежи таковыхъ сооружений изображены на табл. черт. № 113.

Желѣзные мосты на каменныхъ опорахъ.

Обращаясь къ краткому техническому обзору устройства мостовыхъ сооружений съ желѣзнымъ верхнимъ строеніемъ на каменныхъ опорахъ, необходимо указать, что въ отношеніи желѣзныхъ мостовъ значительныхъ отверстій въ главѣ III „объ описаніи шоссежныхъ дорогъ“, а также въ табличной строительно-статистической вѣдомости большихъ мостовъ IV-й главы, были приведены главнѣйшія свѣдѣнія объ указанныхъ сооруженияхъ въ связи съ ихъ схематическими чертежами, помѣщенными на таблицахъ чертежей въ III-емъ томѣ. Несомнѣнно, что было бы крайне желательно болѣе подробное описаніе сооружений съ приложеніемъ также болѣе подробныхъ чертежей и деталей металлическихъ и каменныхъ конструкцій большихъ сооружений, безусловно заслуживающихъ вниманія и интересныхъ съ технической точки зрѣнія. Но, къ сожалѣнію, Техническое Бюро Управленія не располагало ни денежными средствами, ни техническими силами, ни временемъ, чтобы произвести этотъ огромнѣйшій трудъ по собиранію въ мѣстныхъ учрежде-



ніяхъ, систематизаціи и обработкѣ этого сложнаго, колоссальнаго техническаго матеріала.

Въ виду указанныхъ соображеній, поневолѣ пришлось ограничиться тѣми краткими данными, которыя приведены въ главахъ III и IV, и изображены на рисункахъ и чертежахъ, прилагаемыхъ къ настоящему изданію.

Переходя къ краткому указанію перечня наиболѣе цѣлесообразныхъ типовъ мостовъ малыхъ отверстій съ желѣзнымъ верхнимъ строеніемъ и каменными опорами, нельзя не указать на то обстоятельство, что высокая стоимость сихъ сооруженийъ въ значительной степени ограничиваетъ ихъ широкое примѣненіе въ округахъ п. с. и земскихъ учрежденій.

Какъ интересный типъ хорошо проектированнаго желѣзнаго моста, балочной системы, съ каменными устоями, можно указать на сооруженіе, изображенное на таблицѣ черт. № 156.

Интереснымъ типомъ желѣзнаго путепровода, балочной системы, на качающихся промежуточныхъ опорахъ, является сооруженіе на шоссе Бѣлостокъ-Ежево Варшавскаго округа п. с., изображенное на табл. черт. № 157.

Изъ числа мостовыхъ сооруженийъ балочной системы, построенныхъ изъ смѣшанныхъ матеріаловъ, т. е. изъ дерева, камня и желѣза, небезынтереснымъ является привести нѣкоторые типы мостовъ, отверстіемъ отъ 1 саж. до 4 саж., построенныхъ въ Кіевскомъ и Варшавскомъ округахъ п. с. Главнѣйшія особенности этихъ мостовъ заключаются въ томъ, что устои ихъ сложены изъ рванаго камня, по большей части гранитнаго, верхнее же строеніе конструировано изъ прокатныхъ, двутавроваго сѣченія балокъ, поверхъ которыхъ уложенъ либо пластинный, либо досчатый полъ, перекрытый шоссировкой (табл. черт. №№ 158, 159, 160 и 161).

Заканчивая краткій очеркъ устройства желѣзныхъ мостовъ, необходимо сказать нѣсколько словъ о примѣненіи для шоссейныхъ мостовъ старыхъ желѣзнодорожныхъ фермъ. Такого рода опытъ былъ произведенъ въ Петербургскомъ округѣ, по

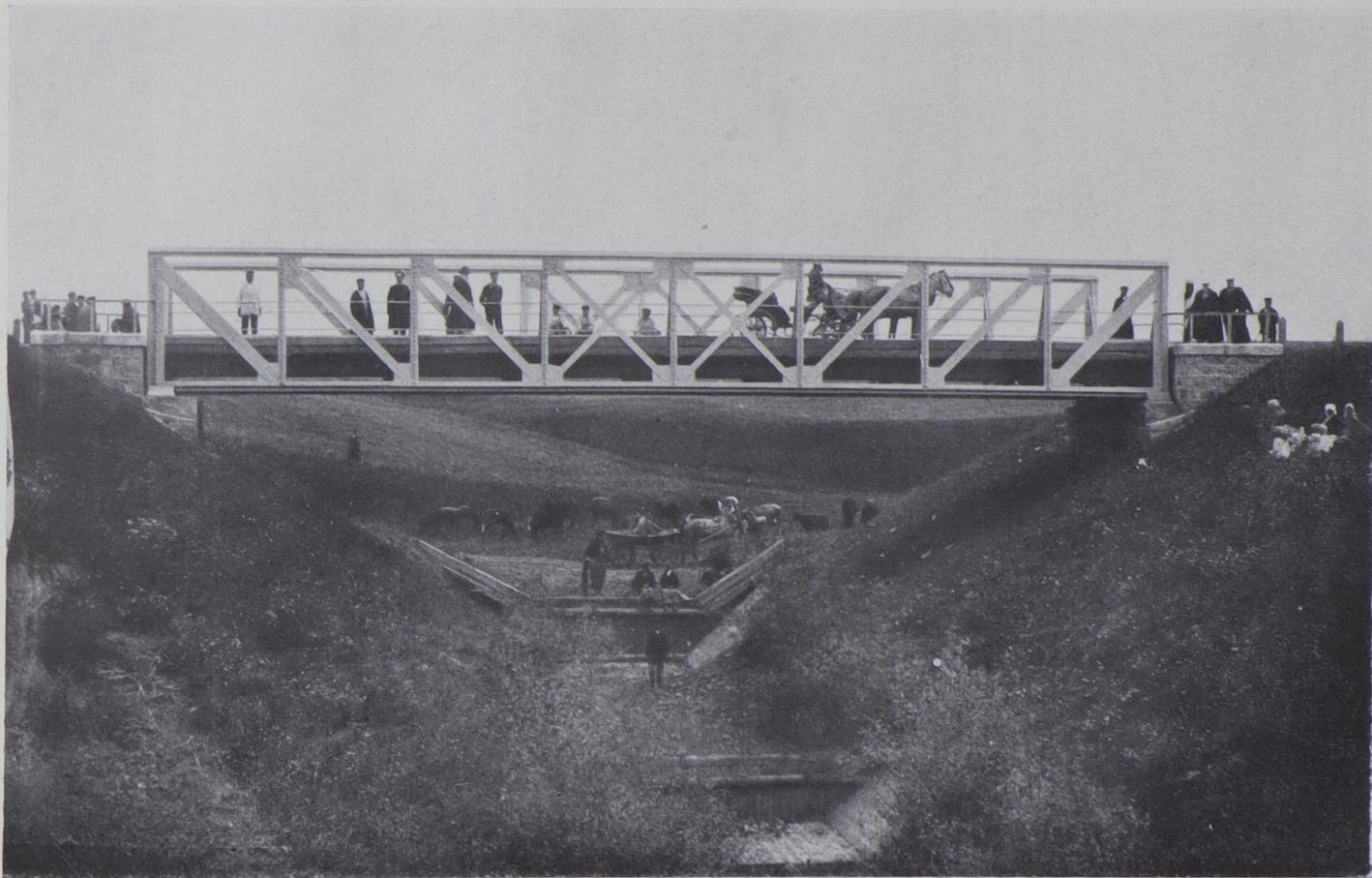


Рис. № 132. Мостъ изъ старыхъ желѣзнодорожныхъ фермъ на VIII перегонѣ Подольско-Харьковскаго шоссе.

иниціативѣ б. Начальника округа профессора Тимонова, при устройствѣ моста черезъ р. Мшагу на Новгородско-Псковскомъ шоссе, въ 14 верстахъ отъ с. Медвѣдь, отверстіемъ 20 саж. Фермы для этого моста приобрѣтены были на Привислинской ж. д. лишь по 80 коп. за пудъ.

Въ 1906 г. на VIII перегонѣ Подольско-Харьковскаго шоссе былъ построенъ изъ старыхъ желѣзнодорожныхъ фермъ раскосной системы мостъ, отверстіемъ въ 10 саж. (рис. № 132).

Новой попыткой того же характера и еще болѣе выгодной по результатамъ явилось, предложенное тѣмъ же профессоромъ Тимоновымъ, использованіе для шоссеинаго движенія желѣзнодорожнаго моста въ г. Нарвѣ.

Этому примѣру предполагаетъ послѣдовать въ настоящее время и Виленскій округъ п. с., воспользовавшись старымъ мостомъ Риго-Орловской ж. д. черезъ р. Вилію, для замѣны существующей до сего времени черезъ ту же рѣку на Ковенскомъ шоссе переправы на самолетѣ.

Каменные мосты.

Вслѣдствіе того, что на дорогахъ вѣдомства п. с. каменныхъ мостовъ вообще говоря очень мало, а о тѣхъ сооруженіяхъ, которыя существуютъ уже много десятковъ лѣтъ, болѣе подробныхъ свѣдѣній, чѣмъ тѣ, которыя приведены въ настоящемъ очеркѣ, Техническому Бюро собрать не удалось, то поневолѣ приходится въ этомъ отношеніи оставить существенный пробѣлъ.

Какъ указывалось выше, каменные мосты устраиваются, главнымъ образомъ, на Кавказскихъ и Крымскихъ дорогахъ. На рис. №№ 133, 134 и 135 изображены типы каменныхъ мостовъ на Кавказскихъ дорогахъ, а именно, на Военно-Грузинской и Батумо-Ардаганской, на рисункѣ-же № 136-омъ показанъ мостъ черезъ р. Перемѣрку на 5-ой верстѣ XI перегона Петербургско-Московскаго шоссе.

Каменные трубы.

Что же касается каменных трубъ, существующихъ на казенныхъ шоссеиныхъ дорогахъ, то необходимо указать, что отверстія ихъ колеблутся въ предѣлахъ отъ 0,25 саж. до 2,5—3 саж., хотя послѣдніе размѣры встрѣчаются довольно рѣдко. Маленькія сооруженія устраиваются иногда съ архитравнымъ перекрытіемъ. Къ числу такихъ типовъ относятся каменные трубы сухой кладки, примѣняемыя на шоссеиныхъ дорогахъ Кавказскаго округа п. с. (табл. черт. №№ 162 и 163).

Типъ каменной полуциркульной трубы малаго отверстія (0,33 саж.) показанъ на табл. чертежей № 164. Типы такихъ же трубъ большихъ отверстій (0,50 саж. и 0,57 саж.) показаны на таблицахъ чертежей №№ 165, 166 и 167.

Изъ числа каменныхъ полуциркульныхъ трубъ большихъ отверстій обращаютъ на себя вниманіе кирпичная труба, въ три кольца, построенная на деревянномъ ростверкѣ на 392 верстѣ Кіево-Брестскаго шоссе, отверстіемъ въ 1,14 с., (табл. черт. № 168), и другая каменная труба, отверстіемъ 2 саж., на Кавказскомъ Ардаганъ-Мерденекскомъ шоссе (табл. черт. № 169).

Желѣзо-бетонныя сооруженія.

Постепенное вытѣсненіе деревянныхъ сооруженій постоянными—желѣзными, каменными, бетонными и желѣзо-бетонными представляетъ собою за послѣднюю четверть вѣка общее явленіе въ строительной технику всѣхъ странъ. По мѣрѣ удешевленія желѣза и цемента съ одной стороны, и вслѣдствіе прогрессивнаго вздорожанія строевого лѣса съ другой, вопросъ о замѣнѣ деревянныхъ конструкцій бетонными и желѣзо-бетонными выступаетъ на очередь.



Рис. № 133. Кулагинский мостъ черезъ р. Байдарку на Военно-Грузинской дорогѣ.



Рис. № 134. Кобійскій мостъ черезъ р. Байдарку на Военно-Грузинской дорогѣ.

Продолжительный опытъ желѣзобетонныхъ конструкцій, удачно примѣненныхъ для важныхъ общественныхъ построекъ и особенно для мостовъ на государственныхъ шоссеиныхъ дорогахъ въ сосѣднихъ странахъ Германіи и Австріи, побудили за послѣдніе годы обратить вниманіе вѣдомства п. с. на необходимость изученія этихъ конструкцій и ихъ примѣненія въ Россіи.

Примѣненіе въ Россіи желѣзо-бетона вообще, и системы Монье въ частности, относится къ 1886 г., когда система эта была одобрена Министромъ П. С. и разрѣшена къ примѣненію на желѣзнодорожныхъ сооруженіяхъ.

На шоссеиныхъ же дорогахъ по системѣ Монье устроены были лишь бетонныя круглыя трубы въ нѣкоторыхъ округахъ и земствахъ.

Изъ числа бетонныхъ сооруженій, построенныхъ на казенныхъ дорогахъ вѣдомства п. с., заслуживаютъ особаго вниманія круглыя и полуциркульныя трубы, отверстіемъ отъ 0,14 саж. до 1 сажени. Бетонныя трубы, отверстіемъ въ 0,14 саж.—0,18 саж., нашли себѣ примѣненіе, главнымъ образомъ, на стратегическихъ шоссе Западнаго Края, причемъ укладывались онѣ подъ переѣздами черезъ шоссеиныя канавы. Типы такихъ трубъ показаны на табл. черт. №№ 98 и 101.

Удачнымъ образцомъ бетонной трубы съ бетонной головной обдѣлкой является сооруженіе, изображенное на табл. черт. № 100. Эта труба построена на Высоколитовскомъ шоссе въ 8-й дистанціи Виленскаго округа и имѣетъ отверстіе въ 0,30 саж., причемъ стоимость ея, какъ показано было въ главѣ IV-ой, не превышаетъ 215 руб.

Къ числу круглыхъ бетонныхъ трубъ, устроенныхъ въ 1906 г., относится типъ, показанный на табл. черт. № 97. Отверстіе этого сооруженія составляетъ 0,33 саж. при длинѣ отъ 3,25 саж. до 5,75 саж.

Какъ на удачный типъ бетонной трубы, отверстіемъ въ 0,24 саж., можно указать на сооруженіе, изображенное на табл. черт. № 99.

Затѣмъ въ 1897—98 г. Министерствомъ П. С. были утверждены нѣкоторые типы бетонныхъ трубъ для подъѣздныхъ путей, строившихся распоряженіемъ Полтавской Губернской Земской Управы, за счетъ казеннаго пособія. Трубы эти, отверстіемъ отъ 0,5 саж. до 1 сажени, устроены либо съ круглымъ сѣченіемъ (табл. черт. № 170), либо съ полупиргульнымъ (табл. черт. №№ 171 и 172). Справедливость требуетъ отмѣтить, что приведенные типы бетонныхъ сооружений, состоящихъ не изъ отдѣльныхъ звеньевъ, а построенныхъ въ видѣ монолита, на практикѣ показали нецѣлесообразность примѣненія подобнаго способа устройства трубъ, давшихъ въ нѣкоторыхъ случаяхъ трещины.

Типами болѣе солиднаго устройства бетонныхъ полупиргульных трубъ, отверстіемъ отъ 0,50 до 1 саж., являются сооружения, изображенныя на табл. черт. №№ 173 и 174.

Что же касается желѣзо-бетонныхъ трубъ, то нѣтъ надобности устраивать ихъ изъ отдѣльныхъ звеньевъ—онѣ въ силу допускаемыхъ упругихъ деформаций могутъ быть изготовляемы въ видѣ цѣлаго монолита. Легкость этихъ трубъ и сравнительная ихъ прочность, несомнѣнно, заслуживаютъ вниманія. Ограниченное же ихъ примѣненіе на казенныхъ шоссе объясняется лишь неумѣніемъ въ Россіи тщательно изготовлять этотъ типъ круглыхъ трубъ.

Типы подобныхъ же бетонныхъ трубъ, системы Монье, отверстіемъ 0,33 и 0,50 саж., были выработаны въ Техническомъ Бюро по дорожнымъ дѣламъ въ 1906 г., напечатаны и разсланы округамъ и нѣкоторымъ земствамъ (табл. черт. №№ 175 и 176).

Въ настоящее время широкое распространеніе на казенныхъ шоссеиныхъ дорогахъ получила система „Геннебикъ“. Однимъ изъ первыхъ опытовъ примѣненія желѣзо-бетона для мостовыхъ сооружений была постройка Правленіемъ Петербургскаго округа п. с. косога желѣзо-бетоннаго моста черезъ р. Стрѣлку на 11-ой верстѣ шоссе отъ Краснаго Села въ Ропшу,



Рис. № 135. Имерхевский мостъ на Батумо-Ардаганской дорогѣ.



Рис. № 136. Мостъ черезъ р. Перемѣрку на 5-ой вер. XI-го перегона Петербурго-Московского шоссе.

длиною 26 метровъ. Сооруженіе это представляет собою одинъ монолитъ съ опорами—колоннами, коими весь пролетъ подраздѣленъ на три части. Въ монолитѣ выдѣляются слѣдующія части: 1) главныя фермы сѣченія 600×300 мм., представляющія плоское балочное перекрытіе, неразрывно соединенное съ упомянутыми колоннами, сѣченіемъ $300 \text{ мм.} \times 300 \text{ мм.}$ (по 4 колонны подъ балку); 2) поперечныя балки, сѣченіемъ $300 \text{ мм.} \times 150 \text{ мм.}$, и 3) плоское перекрытіе полотна проѣзжей части въ видѣ слоя, толщиной въ 11 мм. Пропущенные въ тѣлѣ монолита желѣзные прутья, представляющіе какъ бы скелетъ сооруженія, схвачены особыми хомутами. Своеобразная конструкція скелета составляет патентъ фирмы „Геннебикъ“. При расчетѣ прочности и устойчивости сооруженія, а также при испытаніи послѣдняго, приняты установленныя Министерствомъ Путей Сообщенія нагрузки: 2,5 п. на 1 кв. футъ—сплошная и 500 пудовая четырехколесная фура—сосредоточенная (табл. черт. № 177).

Затѣмъ въ Варшавскомъ округѣ п. с. построенъ въ 1904 г. желѣзо-бетонный мостъ той же системы черезъ рѣку Езерну, на 21 верстѣ Ново-Александрійскаго шоссе (табл. черт. 178).

Сооруженіе это устроено на мѣстѣ стараго деревяннаго, длина его, если считать по настилу, составляетъ 50 метровъ. Мостъ нѣсколько косою по отношенію къ теченію и уголъ между осью моста и осью быка составляетъ 77° . Отверстіе моста между устоями—42 метра, оно раздѣлено на 4 равныхъ пролета, по $10\frac{1}{2}$ метровъ каждый.

(На время постройки желѣзобетоннаго моста былъ сдѣланъ временный объѣздной деревянный мостъ).

Мостъ балочной системы (неразрѣзной) покоится на быкахъ изъ желѣзобетонныхъ свай, забитыхъ паровымъ копромъ на глубину 6 метровъ, въ 3 продольныхъ рядахъ, соответствующихъ тремъ главнымъ прогонамъ. Сваи двухъ типовъ: крайнія поперечнаго сѣченія 40×40 см., всего 5 штукъ и среднія— 30×30 см., 17 штукъ. Матеріаль всѣхъ состав-

ных частей моста: свай, столбовъ, балокъ, прогоновъ и стѣнокъ—жельзо круглаго сѣченія отъ 6 до 35 мм. и бетонъ.

Устои состоятъ изъ передней стѣнки, соединяющей три столба, которые являются продолженіемъ жельзобетонныхъ свай надъ землей; къ крайнимъ столбамъ примыкаютъ крылья, составляющія боковыя стѣнки устоя. Въ разстояніи 3,20 метр. отъ передней стѣнки внутри устоя имѣются еще три столба, изъ которыхъ два крайнихъ соединены съ среднимъ жельзобетонными балками въ трехъ уровняхъ: внизу, посрединѣ и вверху. Такъ какъ разстояніе между осями средняго и боковыхъ пролетовъ составляетъ 3,20 метр., толщина крайнихъ столбовъ—0,30 метр., а уголъ между осью устоя и направлениемъ передней стѣнки устоя 77° ,—то длина передней стѣнки устоевъ $(2 \times 3,20 + 0,30) : \sin 77^{\circ} = 6,9$ метр.

Длина боковыхъ стѣнокъ устоя 4 метр.; высота устоя отъ низа стѣнъ до нижней грани панели моста—тоже 4 метра.

Быки состоятъ изъ трехъ столбовъ: средній сѣченіемъ 40×40 см., крайніе по 30×30 см.; столбы эти составляютъ продолженіе жельзобетонныхъ свай и внизу и вверху соединены поперечными жельзобетонными балками, а въ промежуткѣ между столбами имѣется стѣнка въ 10 см. толщины. Высота быка 3 метр., считая отъ нижней грани нижней балки до верхней грани верхней балки. Длина быка одинакова съ переднею стѣнкою устоя, т. е. 6,9 метра.

Подъ нижней поперечной балкой между средней и наружной со стороны теченія сваями, для большей сопротивляемости быка дѣйствию ледохода *), забиты жельзобетонные шпунтовые ряды изъ свай сѣченія 40×15 см. (всего 20 штукъ); съ той же цѣлью наружный столбъ быка со стороны теченія снабженъ приливомъ и обшитъ жельзомъ.

Прогонъ составляютъ рядъ неразрѣзныхъ балокъ и покоятся на столбахъ устоевъ и быковъ посредствомъ консолей

*) Слабаго на рѣчкѣ Езернѣ.

(размѣры консолей, считая отъ середины столба: высота 0,4 метр. и длина 0,9 метр.).

Нижнія грани прогоновъ лежатъ на одномъ уровнѣ; высота средняго прогона 88 см., боковыхъ прогоновъ по 82 см., причеиъ наружная грань крайнихъ прогоновъ имѣетъ высоту 1 метр., такъ какъ соединяется съ выступомъ, на которомъ расположены панели. Вслѣдствіе разницы высотъ средняго и крайняго прогоновъ получается поперечный уклонъ мостовой (щебеночной коры) отъ середины къ краямъ около 0,02; такой же уклонъ имѣется отъ середины моста къ устоямъ.

Ширина средняго прогона 35 см., боковыхъ 30 см.

Пространство между двумя быками, а равно между быками и устоями, помощью поперечныхъ балокъ 15 см. ширины и 23 см. высоты, раздѣлено на четыре равныя части; промежутки между прогонами и поперечными балками задѣланы ребристыми плитами, составляющими настиль моста; толщина плитъ безъ реберъ 12 см. Каждая плита раздѣлена на 9 равныхъ квадратовъ (кассетоновъ) посредствомъ 4-хъ реберъ размѣрами 10×15 см., составляя рядъ кассетоновъ 97×85 см. между осями реберъ.

Поверхъ упомянутыхъ плитъ моста устроена щебеночная одежда съ подсышкой песку, общею толщиною отъ 20 до 25 см.

Ширина проѣзжей части моста 6,4 метра; панели выступаютъ по обѣимъ сторонамъ моста на 0,575 метра, считая отъ оси боковыхъ прогоновъ, такъ что общая ширина моста 7,5 метра.

Перила высотой въ 1 метръ.

Для работъ было употреблено слѣдующее количество матеріаловъ:

а) песку чистаго	105,7 куб. метр.
б) рѣчного, тщательно промытаго гравія	171 „ „

- в) цементу портландскаго лучшаго качества *) 64.940 килогр.
г) желѣза разнаго сѣченія 19.125 „

Песокъ передъ употребленіемъ въ дѣло сначала подвергался просѣиванію черезъ частый грохотъ, потомъ промывкѣ въ специальныхъ ящикахъ и просушкѣ и, наконецъ, сортировкѣ.

Гравій подвергался двойному грохоченію черезъ частый и рѣдкій грохоты, потомъ промывался въ специальныхъ ящикахъ.

Для приготовленія одного кубич. метра бетона употреблено было гравія 1 куб. метръ и гидравлическаго цементнаго раствора, въ составѣ 1 : 2 — 0,5 куб. метра.

Во всемъ сооруженіи употреблено было желѣзо круглаго сѣченія мѣстныхъ заводовъ, оно изгибалось по лекалу и ему придана форма, наиболѣе сопротивляющаяся дѣйствию усилій въ каждой соотвѣтствующей части сооруженія.

Въ желѣзобетонныя сваи входятъ по 4 желѣзныхъ стержня діаметромъ 25 мм. (табл. черт. № 178 чертежъ а); въ шпунтовыя сваи—по 15 мм. (чертежъ б). Въ передніе столбы, составляющіе устои, заложено тоже по 4 стержня, діаметромъ 25 мм.; въ заднихъ среднихъ столбахъ устоя желѣзные стержни по 15 мм., а въ крайнихъ по 20 мм. Въ столбахъ быковъ заложено тоже по 4 стержня, при этомъ діаметръ желѣза какъ въ наружныхъ, такъ и въ среднихъ составляетъ по 25 мм.

Въ крайніе прогоны заложено (табл. черт. 178 чертежъ в):

6 стержней діаметромъ 33 мм.

3 стержня діаметромъ 20 мм.

Средній прогонъ имѣетъ (табл. черт. 178 чертежъ ж):

8 стержней діаметромъ 35 мм.

4 стержня діаметромъ 25 мм.

Поперечная балка—4 стержня діаметромъ 18 мм. (табл. черт. № 178 чертежъ з).

*) Фирмы „Высокой“ и „Гродзецъ“; качество цемента удостовѣрено Механической Лабораторіей Института Инженеровъ П. С.

Плиту составляют проволоки 6 мм., положенныя въ сѣтку.

Въ мостовыя панели вошла проволока 8—12 мм.

Въ поперечныя балки устоевъ вошло желѣзо, діаметромъ 20 мм., а въ быкахъ—10 мм.; въ стѣнки между столбами устоевъ и быковъ была положена 10 мм. проволока.

Всего при постройкѣ было употреблено куб. метровъ бетона 139,733, желѣза, какъ выше упомянуто, 19,125 килогр., принимая процентное содержаніе 100 килогр. желѣза въ 1 куб. метрѣ бетона = 1⁰/₀, получаемъ, что общее содержаніе желѣза въ бетонѣ составитъ 1,3⁰/₀. Количество цемента въ 1 куб. метрѣ бетона опредѣляется въ 466 килогр.

Кромѣ этого, для свай были поставлены желѣзные башмаки размѣрами 40 × 40 см. и 30 × 30 см. и для шпунтовыхъ 40 × 15 см., всего 203,9 пудовъ.

Мостъ рассчитанъ по французскимъ нормамъ для шосейныхъ мостовъ легкаго типа: на равномерно распределенную нагрузку 400 кгр. на кв. м., кромѣ собственнаго вѣса щебеночной одежды, толщиной 20 см., на рядъ фуръ по 5 тоннъ вѣса при давленіи одного колеса 1,125 тонны (при ширинѣ обода 15 см.) и на укатку насыпи паровымъ каткомъ въ 8 тоннъ вѣса (давленіе одного задняго колеса 3 тонны при ширинѣ обода 0,45 м.).

Кромѣ того, главные прогоны моста рассчитаны такъ, чтобы при соответственномъ распределеніи давленія на поперечныя балки и плиту черезъ мостъ могли проходить тяжелыя фуръы до 9 тоннъ или паровой катокъ, вѣсомъ въ 12 тоннъ.

По окончаніи постройки моста онъ былъ испытанъ слѣдующимъ образомъ:

1. При равномерно распределенной нагрузкѣ въ 650 килограммъ на кв. метрѣ (кромѣ щебеночной одежды, толщиной въ 0,2 метр.).

2. При проходѣ ряда фуръ, вѣсомъ по 7,5 тоннъ.

3. При проходѣ парового катка, вѣсомъ въ 12 тоннъ.

4. При проходѣ тяжелой фуры, вѣсомъ въ 13,5 тоннъ.

Всѣ эти испытанія мостъ выдержалъ блестяще и не далъ ни въ одной изъ своихъ частей большихъ деформаций (табл. черт. № 178, рис. № 105).

Результатомъ приведенныхъ опытовъ явилось широкое примѣненіе желѣзо-бетонныхъ сооружений на казенныхъ дорогахъ вѣдомства п. с. Изъ желѣзо-бетонныхъ мостовъ балочной системы можно указать на мостъ, устроенный на Замостскомъ шоссе въ Варшавскомъ округѣ п. с. (табл. черт. № 179, рис. № 106).

Изъ числа желѣзо-бетонныхъ мостовъ арочной конструкціи выдѣляется трехшарнирный мостъ, черезъ ущелье „Глубокое“ на Новороссійско-Сухумскомъ шоссе. Отверстіе этого моста составляетъ $8,68 \text{ саж.} + (2 \times 2,88 \text{ с.}) = 14,44 \text{ саж.}$ Мостъ рассчитанъ на нагрузку парового катка, вѣсомъ въ 15 тоннъ (табл. черт. № 180).

Наконецъ, небезынтереснымъ является мостъ на Замостскомъ шоссе Варшавскаго округа п. с., отверстіемъ 2,14 саж., на каменныхъ устояхъ и настиломъ изъ клинкерной мостовой, (табл. черт. № 181).

Какъ на удачный типъ желѣзо-бетонныхъ мостовъ малыхъ отверстій, можно указать на приведенный въ настоящемъ изданіи на табл. черт. № 182 мостъ на Новороссійско-Сухумскомъ шоссе, отв. въ 1 саж.

Типы мостовъ съ желѣзо-бетоннымъ перекрытіемъ, отверстіемъ до 1 саж., показаны на табл. черт. № 183.

Типы же мостовъ, гдѣ желѣзо-бетонное перекрытіе покоится на каменныхъ опорахъ и на прокатныхъ желѣзныхъ балкахъ, изображены на табл. черт. № 184.

Въ настоящее время Черниговскимъ Губернскимъ Земствомъ ведется постройка большого желѣзо-бетоннаго моста черезъ р. Десну у г. Чернигова (взамѣнъ существующаго деревяннаго), причемъ желѣзо-бетономъ замѣняется лишь часть моста

(дл. 115,9 саж.), береговая и на поймѣ. Судходные же пролеты моста, длин. 130,6 саж., строятся деревянными по системѣ Лембке, а остальная часть моста (около 150 саж.) остается старой конструкціи.

Что касается желѣзо-бетонной части, то она строится съ раскосными фермами системы Визинтини на трубчатыхъ желѣзо-бетонныхъ опорахъ-колоннахъ, на желѣзо-бетонныхъ сваяхъ Страуса *).

Переѣздные мостики.

Что касается мостиковъ черезъ боковыя шосейныя канавы, то приказомъ Главноуправляющаго путями сообщенія отъ 4 апрѣля 1843 г. преподаны были для надлежащаго руководства Высочайше утвержденные чертежи такихъ сооруженій: первый—для перехода на шоссе со всѣхъ тѣхъ дорогъ, которыя соединяются съ шоссе, и второй—для устройства передъ всѣми домами, которые строятся на шоссе (табл. черт. № 186).

Болѣе современные типы деревянныхъ и каменныхъ съ желѣзо-бетоннымъ перекрытіемъ мостиковъ для переѣздовъ черезъ боковыя шосейныя канавы изображены на таблицахъ черт. №№ 185 и 187.

*) См. Приложение кратк. указ. о допол. и измѣн. (рис. № 137).

**Главнѣйшія распоряженія Министерства Путей
Сообщенія, касающіяся проектированія, устрой-
ства и содержанія мостовыхъ сооруженій подъ
проѣзжую дорогу.**

**Общія условія проектированія мостовыхъ
сооруженій.**

Приказомъ Министра Путей Сообщенія отъ 11-го ноября 1908 г., № 106, преподаны къ руководству нижеслѣдующія „Общія условія, коимъ должны удовлетворять проекты мостовыхъ сооруженій, представляемые на утвержденіе центральныхъ установленій Министерства Путей Сообщенія“.

Проекты мостовыхъ сооруженій, представляемые на утвержденіе подлежащихъ центральныхъ установленій Министерства Путей Сообщенія, разрѣшается въ нижеслѣдующихъ случаяхъ, во избѣжаніе замедленій въ производствѣ работъ по постройкѣ новыхъ мостовъ, вносить на предварительное разсмотрѣніе означенныхъ установленій въ видѣ эскизныхъ проектовъ, разработанныхъ въ надлежащемъ числѣ вариантовъ, а именно:

1) во всѣхъ тѣхъ случаяхъ, когда выборъ наиболѣе цѣлесообразнаго рѣшенія въ отношеніи какъ общаго расположенія моста, такъ и числа и величины его пролетовъ, представляется затруднительнымъ по мѣстнымъ условіямъ;

2) при устройствѣ мостовъ черезъ судоходныя и сплавыя рѣки, а также при расположеніи мостовъ въ предѣлахъ города;

3) когда проектируемый мостъ представляетъ собою новую систему, не получившую распространения. Эскизные проекты мостовъ должны быть составлены, имѣя въ виду указанія относительно проектированія и устройства мостовъ, преподанныя въ главѣ 1 отд. IV Свода распоряженій Министерства Путей Сообщенія по службѣ пути, а также и въ другихъ дѣйствующихъ правилахъ, опубликованныхъ къ руководству для учреждений, сему Министерству подвѣдомственныхъ; въ частности, при проектированіи мостовъ черезъ судоходныя и сплавыя рѣки, надлежитъ руководствоваться общими условіями, указанными въ утвержденномъ Господиномъ Министромъ Путей Сообщенія циркулярѣ б. Департамента шоссейныхъ и водяныхъ сообщеній, опубликованномъ въ „Вѣстникѣ Министерства Путей Сообщенія“ за 1897 г., № 39.

Къ эскизнымъ проектамъ мостовыхъ сооружений должны быть приложены:

а) Пояснительная записка съ расчетомъ мостового отверстия и съ изложеніемъ всѣхъ тѣхъ соображеній, которыя послужили для проектированія общаго расположенія моста и назначенія его пролетовъ.

б) Планъ русла и долины рѣки на возможно большемъ протяженіи вверхъ и внизъ по теченію, а именно: или не менѣе удвоенной ширины поймы въ разсматриваемомъ мѣстѣ или 5-ти-кратной ширины коренного русла и, во всякомъ случаѣ, не менѣе одной версты, съ показаніемъ на семь планѣ: линій наибольшихъ глубинъ, направленія главныхъ струй теченія высокихъ водъ, уклоновъ главнаго русла и поймы, линій судовыхъ и плотовыхъ ходовъ и весеннихъ протоковъ и границъ разлива при самомъ высокомъ горизонтѣ водъ.

в) Свѣдѣнія о мостахъ, существующихъ на данной рѣкѣ выше и ниже проектируемаго, а также о расположенныхъ на рѣкѣ плотинахъ, съ оцѣнкой ихъ возможнаго вліянія на устойчивость проектируемаго моста.

г) Продольные профили перехода по всѣмъ вариантамъ,

съ примѣрнымъ подсчетомъ стоимости сооруженія моста по каждому изъ сихъ вариантовъ.

д) Геологическій разрѣзъ русла рѣки въ предѣлахъ проектируемаго моста.

е) Проекты струенаправляющихъ и струеотводныхъ сооружений, а также укрѣпленія русель и конусовъ у опоръ.

ж) Отзывы мѣстнаго округа путей сообщенія относительно удовлетворенія требованіямъ судоходства или сплава.

з) Проекты опоръ моста съ показаніемъ способа устройства ихъ основаній, причемъ, въ случаѣ надобности, система основаній должна быть разработана въ надлежащемъ числѣ вариантовъ, съ подсчетомъ ихъ сравнительной стоимости. Къ расчету опоръ должны быть приложены чертежи кривыхъ давленія съ опредѣленіемъ наибольшаго давленія на грунтъ.

Въ расчетъ устойчивости опоръ должны быть введены дополнительныя усилія отъ тормаженія поѣздовъ, причемъ устойчивость опоръ должна быть опредѣлена съ принятіемъ во вниманіе потери вѣса отъ погруженія опоръ въ воду и безъ означенной потери.

При опредѣленіи усилія отъ тормаженія поѣздовъ, коэффициентъ сцепленія колесъ съ рельсами принимается въ $\frac{1}{5}$, а число тормазныхъ осей въ поѣздѣ принимается равнымъ половинѣ всего числа осей въ поѣздѣ.

и) Эскизный проектъ пролетнаго строенія моста, въ составѣ: а) эскизныхъ чертежей фасада, плана и поперечныхъ разрѣзовъ съ показаніемъ сѣченій главнѣйшихъ частей, б) пояснительной записки съ расчетами, необходимыми для сужденія о возможности примѣненія данной системы, и в) приблизительнаго подсчета вѣса.

Что касается полныхъ проектовъ мостовыхъ сооружений, то, сверхъ вышеуказанныхъ данныхъ, въ составъ означенныхъ проектовъ долженъ входить детальный проектъ пролетныхъ частей моста, съ пояснительною запискою, съ расчетомъ, тщательно провѣреннымъ двумя лицами, каждымъ отдѣльно,

и исчисленіемъ вѣса, причемъ исчисленіе вѣса должно быть составлено въ формѣ таблицъ утвержденного образца и подраздѣлено на три отдѣльныя рубрики, а именно:

- а) главныя фермы со связями,
- б) проѣзжая часть моста, и
- в) опорныя части моста, соотвѣтственнымъ исчисленіемъ для каждой изъ упомянутыхъ рубрикъ процента на головки заклепокъ и съ приложеніемъ къ исчисленію вѣса пролетнаго строенія—вывода вѣса моста по формулѣ:

$$p = cL + F' + F''$$

гдѣ cL вѣсъ фермъ со связями на единицу длины пролета, F_2 —вѣсъ проѣзжей части съ перилами и F'' —вѣсъ опорныхъ частей моста на ту же единицу длины (L есть расчетный пролетъ фермы, а cL —частное отъ раздѣленія общаго вѣса фермъ со связями на длину фермъ).

При этомъ должно быть показано, насколько вѣсъ пролетнаго строенія, принятый по расчету, болѣе или менѣе въ процентахъ дѣйствительнаго вѣса всего строенія.

На чертежахъ фермъ должны быть показаны:

- а) линіи теоретическихъ площадей поясовъ, въ тѣхъ случаяхъ, когда сѣченія поясовъ фермы разсчитаны по площадямъ, и
- б) линіи моментовъ сопротивленія въ тѣхъ случаяхъ, когда фермы разсчитаны по моментамъ сопротивленія.

Для чертежей пролетныхъ частей рекомендуется примѣнить слѣдующіе масштабы: при пролетахъ до 15 саж.— $\frac{1}{20}$, при пролетахъ свыше 15 саж.— $\frac{1}{25}$ и для деталей— $\frac{1}{10}$.

На чертежахъ должны быть показаны масштабы и обозначены размѣры отдѣльныхъ частей, причемъ должны быть вычерчены поперечныя сѣченія всѣхъ элементовъ.

При этомъ надлежитъ обратить особое вниманіе на правильность обозначенія діаметровъ заклепокъ и толщины листовъ.

Къ проекту пролетнаго строенія долженъ быть приложенъ расчетъ устойчивости пролетнаго строенія при дѣйствиіи вѣтра.

Выборъ конструкціи моста, удобной для производства ремонтныхъ работъ.

Въ цѣляхъ болѣе удобнаго производства ремонта мостовыхъ сооруженій, еще въ 1853 г. Главноуправляющій П. С. и П. З. издалъ приказъ отъ 9-го января, № 5— „о постройкѣ мостовъ такой конструкціи, которая при перестройкѣ ихъ устраняла бы необходимость въ устройствѣ объѣздовъ“.

Въ предположеніяхъ Окружныхъ Правленій о перестройкахъ или о капитальныхъ исправленіяхъ мостовыхъ сооруженій часто входитъ устройство, на время производства работъ, особыхъ объѣздовъ, нерѣдко значительно увеличивающихъ стоимость работъ.

Надобность въ таковыхъ объѣздахъ можетъ происходить собственно отъ самой конструкціи предназначаемаго къ перестройкѣ сооруженія, не допускающей производства работъ по одной половинѣ моста съ проѣздомъ по другой, но во многихъ случаяхъ надобность въ устройствѣ особыхъ объѣздовъ можетъ быть отвращена надлежащимъ соображеніемъ конструкціи сооруженія, о чемъ неоднократно дѣлаемы были Главнымъ Управленіемъ на проекты новыхъ мостовъ замѣчанія. За всѣмъ тѣмъ, и понынѣ, въ числѣ представляемыхъ проектовъ мостовъ, бывають такіе, въ коихъ, при отсутствіи всякихъ неудобствъ, не обеспечена проектированной конструкціею возможность перестройки сооруженія, безъ устройства объѣзда.

Вмѣнено было на будущее время въ обязанность Окружныхъ Правленій: наблюдать, чтобы при перестройкѣ деревянныхъ мостовъ или устройствъ ихъ вновь въ мѣстностяхъ, не представляющихъ готовыхъ, удобныхъ естественныхъ объѣздовъ, конструкція сихъ сооруженій была проектирована такъ, чтобы впослѣдствіи, при перестройкѣ и исправленіи ихъ, работа могла производиться по одной половинѣ, съ сохраненіемъ проѣзда по другой, для чего, подъ серединою сихъ сооруженій, назначать къ забивкѣ по двѣ сваи рядомъ.

Отступленія отъ этого правила могутъ быть допущены въ тѣхъ случаяхъ, когда, по причинѣ значительной высоты или длины, при малой сравнительно ширинѣ перестраиваемаго моста, проѣздъ по половинной ширинѣ его можетъ быть признанъ неудобнымъ, или когда, по сложности и цѣнности моста, перестройка его, въ случаѣ надобности, съ устройствомъ временнаго объѣзда, по свойству мѣстныхъ обстоятельствъ, будетъ удобнѣе и обойдется дешевле постройки моста на двѣ независимыя одна отъ другой половины, о чемъ при представленіи проектовъ надлежитъ подробно объяснять.

Размѣры судоходныхъ пролетовъ.

Относительно устройства мостовъ черезъ судоходныя и сплавыя рѣки существуетъ утвержденное Министромъ Путей Сообщенія постановленіе Съѣзда русскихъ дѣятелей по водянымъ путямъ въ 1897 г.

Въ видахъ уменьшенія препятствій судоходству и плотоходству, производимыхъ мостами на рѣкахъ, при устройствѣ мостовъ черезъ судоходныя и сплавыя рѣки должны быть удовлетворяемы слѣдующія требованія:

1) относительно числа и расположенія судо- и плотоходныхъ пролетовъ.

а) Мостъ долженъ имѣть такое число судо-и плотоходныхъ пролетовъ, которое соотвѣтствуетъ условіямъ безопаснаго и безпрепятственнаго судоходства и сплава по существующимъ и необходимымъ направленіямъ ходовъ какъ во время межени, такъ и во время высокихъ водъ.

б) Одинъ пролетъ можетъ вмѣщать въ себѣ или одинъ судовый, или плотовый ходъ, или, при соотвѣтственно большихъ размѣрахъ, два одновременныхъ, сопредѣльныхъ хода; середина пролета должна находиться въ первомъ случаѣ на оси хода, во второмъ — на линіи, разграничивающей ходы.

в) Оси и боковыя грани опоръ, ограничивающихъ судои плотоходные пролеты, должны быть параллельны направлению теченія и осямъ ходовъ и, въ случаѣ перевала хода выше моста отъ одного берега къ другому, мостъ долженъ быть расположенъ ниже точки начала поворота судовъ на другой ходъ на такомъ отъ этой точки разстоянїи, которое соотвѣтствуетъ возможности безопаснаго перевала сплавныхъ судовъ.

г) Если требованія пункта в въ избранномъ для постройки моста мѣстѣ естественными условїями рѣки не удовлетворяются, то они должны быть удовлетворены посредствомъ соотвѣтственныхъ выправительныхъ работъ въ предѣлахъ меженныхъ горизонтовъ и посредствомъ струенаправляющихъ сооружений для высокихъ водъ выше моста.

д) Для возможности сужденія о соотвѣтствїи моста всѣмъ вышеприведеннымъ требованїямъ, проектъ моста долженъ сопровождаться планомъ русла и долины рѣки на достаточномъ протяженїи съ верховой и низовой сторонъ моста, съ показанїемъ на немъ: границъ коренного русла, линїи наибольшихъ глубинъ въ немъ, линїй судовыхъ и плотовыхъ ходовъ, весеннихъ протоковъ, границъ разлива, расположенїя моста и его пролетовъ.

2) Относительно возвышенїя низа фермъ надъ судоходнымъ горизонтомъ и ширины пролетовъ между опорами.

а) Въ судоходныхъ пролетахъ мостовъ деревянныхъ, съ деревянными опорами, низъ фермъ на наибольшей ширинѣ надводнаго габарита судовъ и плотовъ долженъ возвышаться надъ наивысшимъ судоходнымъ горизонтомъ не менѣе увеличенной 2 футами наибольшей высоты надводнаго габарита (отъ ватерлиніи) судовъ и плотовъ, а разстоянїе между опорами въ свѣту должно быть не менѣе увеличенной на 1 саж. наибольшей ширины судовъ и плотовъ.

б) Въ судоходныхъ пролетахъ мостовъ съ каменными опо-

рами возвышеніе низа фермъ надъ наивысшимъ судоходнымъ горизонтомъ въ предѣлахъ средней 10-саженной ширины каждаго судоходнаго пролета должно быть не менѣе 16,5 фута и не менѣе увеличенной на 4 фута наибольшей высоты надводнаго габарита (надъ ватерлиніей) судовъ, а разстояніе между опорами въ свѣту должно быть не менѣе требуемаго по мѣстнымъ условіямъ судоходства и во всякомъ случаѣ не менѣе 15 саж.

в) Если приведенныя требованія относительно возвышенія низа фермъ надъ наивысшимъ судоходнымъ горизонтомъ не могутъ быть удовлетворены, то въ мостѣ должна быть устраиваема разводная часть, причемъ ширина ея пролета, т. е. чистое разстояніе между наружными гранями опоръ, должно быть: при деревянныхъ опорахъ не менѣе увеличенной на 0,50 саж. наибольшей ширины судовъ, а при каменныхъ опорахъ не менѣе увеличенной на 2 саж. наибольшей ширины судовъ и не менѣе 15 саж.

3) *Относительно стѣсненія русла рѣки.*

а) Въ коренномъ руслѣ рѣки въ предѣлахъ урѣзовъ высокихъ водъ, если воды эти не выходятъ изъ береговъ, и въ предѣлахъ всей ширины коренного русла, если высокія воды выходятъ изъ береговъ, должны быть размѣщаемы лишь опоры, необходимыя для поддержанія моста и никакихъ постоянныхъ глухихъ загражденій для высокихъ водъ не должно быть возводимо, и

б) если рѣка во время высокихъ водъ выходитъ изъ береговъ коренного русла, то на поемныхъ берегахъ его должны быть устраиваемы съ верховой и съ низовой стороны моста соотвѣтственныя струенаправляющія сооруженія, для правильнаго направленія теченія воды подъ мостъ и ниже его.

Комитетъ Съѣздовъ, при докладѣ отъ 12 сентября 1897 г., за № 49, представилъ означенныя постановленія на утвержденіе Г. Министра Путей Сообщенія съ предположеніемъ Ко-

митета, въ случаѣ утвержденія постановленія, сообщить ихъ къ свѣдѣнію и исполненію подлежащимъ учрежденіямъ Министерства напечатаніемъ въ Вѣстникѣ Министерства Путей Сообщенія.

Его Сіятельство Г. Министръ изволилъ положить слѣдующую резолюцію: „Къ свѣдѣнію и исполненію подлежащимъ учрежденіямъ“.

Въ 1910 г. Инженерный Совѣтъ, по журналу отъ 5-го марта 1910 г., № 261, постановилъ просить Управление В. В. П. и Ш. Д. пересмотрѣть установленныя нынѣ требованія, касающіяся устройства мостовъ на судоходныхъ и сплавныхъ рѣкахъ, въ связи съ современными потребностями и условіями, въ особенности въ части, касающейся возвышенія низа фермъ надъ судоходнымъ горизонтомъ и величины разводныхъ пролетовъ, и вновь выработанный проектъ правилъ по сему предмету внести на обсужденіе Инженернаго Совѣта.

Во исполненіе сего постановленія Управление В. В. П. и Ш. Д. циркуляромъ отъ 7 мая 1910 г. № 5196 просило Правленія Округовъ п. с. представить въ двухмѣсячный срокъ соображенія и заключенія по вопросу объ измѣненіи или дополненіи требованій 1897 г., съ сообщеніемъ типовъ и размѣровъ плавающихъ судовъ, а также классификаціи рѣкъ, съ раздѣленіемъ ихъ на классы и съ установленіемъ для каждаго изъ классовъ предѣльныхъ требованій относительно возвышенія низа фермъ надъ наивысшимъ судоходнымъ горизонтомъ, ширины пролетовъ между опорами, величины разводныхъ пролетовъ и проч. Въ настоящее время большая часть мѣстныхъ учрежденій уже представила свои заключенія и, по полученіи остальныхъ, предполагается разсмотрѣть эти данныя въ Управленіи В. В. П. и Ш. Д. и, затѣмъ, вновь обработанный проектъ представить на обсужденіе Инженернаго Совѣта.

Расчеты отверстій мостовыхъ сооружений.

Для приблизительной повѣрки достаточности принятаго отверстія моста можетъ служить рекомендованная циркуляромъ М. П. С. (отъ 11 ноября 1877 г., за № 11230), выведенная изъ наблюденій надъ рѣками средней полосы Европейской Россіи и составленная инженеромъ Бѣлинскимъ, нижеслѣдующая таблица:

ТАБЛИЦА

для приблизительнаго расчета живого сѣченія
весеннихъ водъ.

А. Поверхность бассейна въ квадратныхъ верстахъ.	Б. Коэффициентъ для полученія. Ω	А. Поверхность бассейна въ квадратныхъ верстахъ.	Б. Коэффициентъ для полученія. Ω
50 до 100	0,070	10.000 до 15.000	0,0250
100 „ 300	0,060	15.000 „ 20.000	0,0200
300 „ 500	0,050	20.000 „ 30.000	0,0150
500 „ 1.000	0,045	30.000 „ 50.000	0,0100
1.000 „ 2.000	0,040	50.000 „ 100.000	0,0075
2.000 „ 5.000	0,035	100.000 „ 300.000	0,0070
5.000 „ 10.000	0,030	—	—

Умножая площадь бассейна на соотвѣтствующій коэффициентъ таблицы, получаютъ живое сѣченіе весеннихъ водъ подъ мостомъ въ квадратныхъ саженьяхъ; раздѣливъ полученную площадь на среднюю глубину весеннихъ водъ подъ мостомъ, получаютъ отверстіе моста въ погонныхъ саженьяхъ.

Принимая:

А—поверхность бассейна въ квадратныхъ верстахъ;

К—соотвѣтствующій коэффициентъ;

Ω · живое сѣченіе весеннихъ водъ подъ мостомъ въ квадратныхъ саженяхъ:

$$\Omega = KA.$$

Приблизительными данными этой таблицы слѣдуетъ руководствоваться лишь за неимѣніемъ данныхъ о естественныхъ условіяхъ быта рѣки, вліяющихъ на наибольшій расходъ и наибольшую скорость высокихъ водъ.

При расчетѣ же отверстій небольшихъ мостовъ и трубъ по расходу ливневыхъ водъ для опредѣленія послѣдняго, согласно циркуляру Техн.-Инсп. Ком. жел. дор. отъ 16 іюня 1884 г. № 5167, примѣняется формула Кестлина:

$$Q = 1,875 \times F \times \alpha$$

въ которой Q — расходъ въ куб. саж., F — площадь бассейна въ квадратныхъ верстахъ, α — коэффициентъ, зависящій отъ длины бассейна.

Численное значеніе коэффициента приведено на стр. 460.

Приведенная формула выведена для бассейновъ менѣе 50 кв. версть.

Въ § 8 Техническихъ правилъ по изысканіямъ, составленію проектовъ и сооруженію стратегическихъ шоссе, утвержденныхъ 25-го марта 1889 г. Военнымъ Министромъ Ген.-Ад. Ванновскимъ, указано:

а) При опредѣленіи отверстій мостовъ и трубъ, руководствоваться для бассейновъ болѣе 50-ти квад. километровъ — таблицами Бѣлинскаго, а для бассейновъ менѣе 50-ти квад. километровъ слѣдуетъ сообразоваться съ по-

добными же сооруже́нiями, имѣющимися на совпадающей съ шоссе грунтовой и желѣзной дорогѣ или находящимися вблизи.

Въ виду того, что существующiя правила расчета водотводныхъ сооруже́нiй не всегда соотвѣтствуютъ дѣйствительнымъ условiямъ притока весеннихъ и ливневыхъ водъ, профессоромъ Николаи еще въ 1900 г. былъ собранъ обширный материалъ по этому вопросу и доложенъ Инженерному Совѣту. Докладъ этотъ былъ разосланъ на заключенiе Начальникамъ и Управляющимъ жел. дорогъ, а также Начальникамъ округовъ п. с.

По полученiи заключенiй отъ мѣстныхъ учрежденiй въ 1907 г. профессоромъ Николаи былъ составленъ новый докладъ, но таковой не могъ состояться вслѣдствiе послѣдовавшей смерти т. с. Л. Ф. Николаи. Затѣмъ, эти данныя были обработаны и доложены Инженерному Совѣту инж. Риппасомъ. Указанныя предположенiя утверждены были г. Министромъ Путей Сообщенiя по журналу Инженернаго Совѣта отъ 14 октября 1909 г., № 90, и снова разосланы соотвѣтствующимъ учрежденiямъ для доставленiя отзывовъ по сему вопросу къ 1 iюня 1910 г.

Для той же цѣли еще въ 1897 г. выработана была и рассмотрѣна б. Помощникомъ Директора Департамента Водяныхъ и Шоссейныхъ Сообщенiй, д. с. с. О. Г. Зброжекомъ нижеслѣдующая инструкцiя для расчета отверстiй малыхъ и большихъ мостовыхъ сооруже́нiй, примѣнительно къ которымъ въ общемъ руководствуются и нынѣ, какъ мѣстныя шоссестроительныя комиссiи военнаго вѣдомства, такъ и округа п. с.

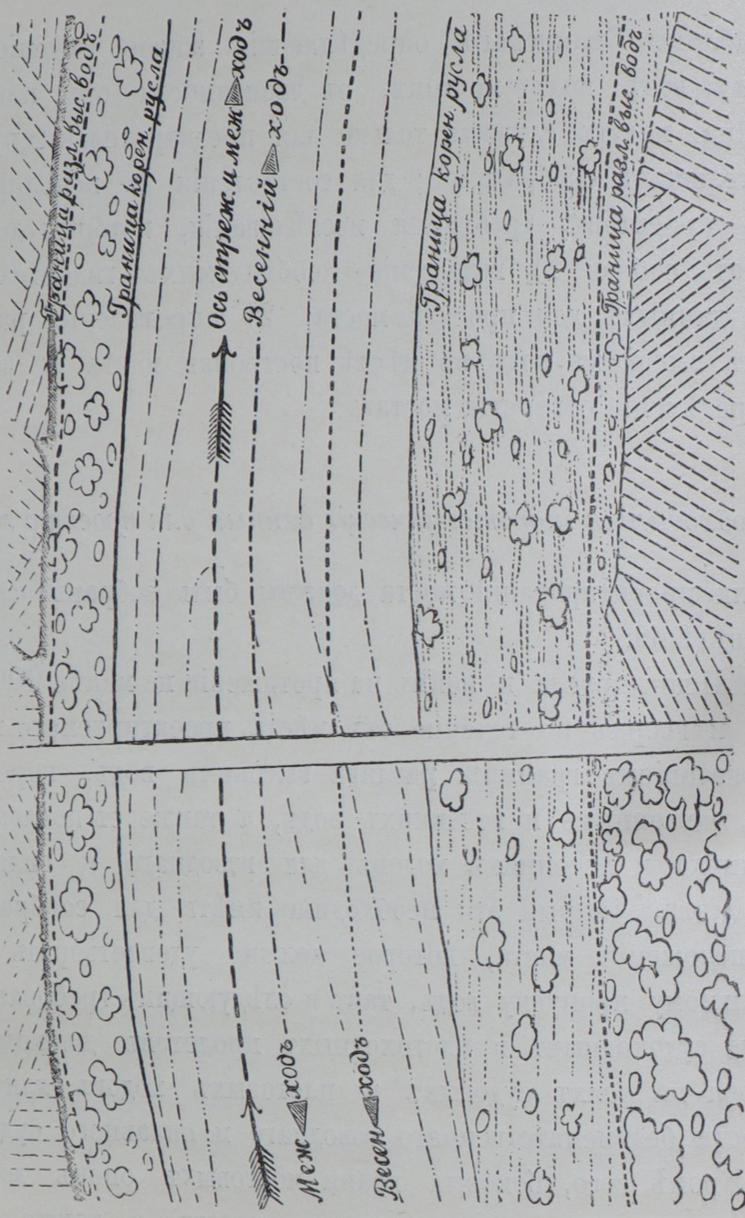
Инструкція для производства изысканій и расчетовъ по опредѣленію отверстій большихъ мостовъ.

Таблицы Бѣлинскаго, опредѣляющія живое сѣченіе весеннихъ водъ подъ мостомъ, въ зависимости отъ площади бассейна, могутъ служить только для предварительныхъ приблизительныхъ соображеній; для составленія же исполнительныхъ проектовъ, требуются изслѣдованія, которыя должны обнимать собою: 1) выясненіе необходимыхъ гидротехническихъ данныхъ для проекта моста; 2) опредѣленіе расхода самыхъ высокихъ водъ въ мѣстѣ постройки моста и затѣмъ 3) опредѣленіе отверстія моста.

1) Необходимыя гидротехническія данныя для проекта моста.

Для проектированія моста должны быть собраны слѣдующія свѣдѣнія:

а) Планъ русла и поймъ на протяженіи не менѣе 200 саж. внизъ и вверхъ по теченію отъ мѣста проектируемаго моста, съ показаніемъ границъ: разлива высокихъ водъ, коренного русла, меженныхъ и весеннихъ водъ, а также съ показаніемъ меженныхъ и весеннихъ ходовъ для взводнаго и сплавногo судоходства. Данныя эти необходимо имѣть для соображеній о расположеніи моста, которое должно удовлетворять какъ правильному пропуску водъ, такъ и слѣдующимъ требованіямъ: центры судоходныхъ и плотоходныхъ пролетовъ должны находиться на осяхъ судовыхъ и плотовыхъ ходовъ для возможности безпрепятственнаго взводнаго и сплавногo судоходства. Кромѣ сего, боковыя грани мостовыхъ опоръ должны быть параллельны осямъ судовыхъ ходовъ, а также естественному направленію струй потока, во избѣжаніе опасности навалки судовъ на опоры моста. Поэтому для постройки моста должно быть найдено мѣсто, удовлетворяющее вышеизложеннымъ требованіямъ; въ противномъ же случаѣ, необ-



ходимо прибѣгать къ соответственнымъ выправительнымъ работамъ. При семъ прилагается примѣрный чертежъ плана рѣки.

б) Поперечныя профили русла и поймъ выше моста, по оси моста и ниже моста, съ показаніемъ горизонтовъ: меженнаго, наблюденнаго высокаго и наивысшаго, а также наинизшаго ледостава и наивысшаго ледохода.

Горизонтъ самыхъ высокихъ водъ надлежитъ опредѣлять, если вблизи не имѣется правильно организованныхъ постоянныхъ наблюденій за состояніемъ весеннихъ водъ, согласно показаніямъ мѣстныхъ старожиловъ.

в) Продольный профиль рѣки въ предѣлахъ плана, съ показаніемъ наблюденныхъ поверхностныхъ уклоновъ воды при меженнемъ и высокомъ горизонтахъ. Поверхностные уклоны должны быть опредѣлены для такого наименьшаго протяженія рѣки по обѣ стороны моста, при которомъ можетъ быть съ достаточною точностью измѣрено паденіе рѣки.

Во время изысканій слѣдуетъ опредѣлить поверхностные уклоны рѣки какъ непосредственнымъ ихъ измѣреніемъ во время меженныхъ и высокихъ весеннихъ водъ, такъ и по показаніямъ мѣстныхъ жителей относительно наивысшаго горизонта высокихъ водъ; если уклонъ наивысшихъ водъ, опредѣленный по показаніямъ мѣстныхъ жителей, будетъ значительно отличаться отъ непосредственно измѣреннаго уклона высокихъ водъ, бывшихъ во время изысканій, то за уклонъ самыхъ высокихъ водъ предпочтительнѣе принять непосредственно измѣренный уклонъ высокихъ водъ.

Сужденіе о томъ уклонѣ самыхъ высокихъ водъ, который не былъ непосредственно наблюденъ, зависитъ отъ свойствъ рѣчного потока близъ проектируемаго моста. Такъ, напримѣръ, если ниже мѣста, для котораго опредѣляется уклонъ, пойма рѣки съ подъемомъ горизонта воды значительно уширяется, то можно съ увѣренностью сказать, что въ предѣлахъ моста уклонъ наивысшихъ водъ будетъ нѣсколько болѣе непосред-

ственно измѣреннаго уклона высокихъ весеннихъ водъ и на-оборотъ.

2) *Опредѣленіе расхода самыхъ высокихъ водъ.*

Расходъ самыхъ высокихъ водъ въ каждомъ изъ взятыхъ поперечныхъ сѣченій опредѣляется изъ выраженія $Q = \omega_1 v_1 + \omega_2 v_2 + \omega_3 v_3$, гдѣ Q —расходъ, ω_1 , ω_2 и ω_3 —площади живыхъ сѣченій лѣвой поймы, коренного русла и правой поймы при самыхъ высокихъ водахъ, v_1 , v_2 и v_3 —среднія скорости, соотвѣтствующія живымъ сѣченіямъ поймъ и коренного русла. Площади ω опредѣляются по чертежу поперечнаго сѣченія; среднія-же скорости могутъ быть опредѣлены или непосредственнымъ измѣреніемъ, что не всегда выполнимо, за невозможностью имѣть въ годъ наблюдений самый высокій горизонтъ воды, или-же помощью вычисленій по формуламъ гидравлики, не пренебрегая во всякомъ случаѣ и непосредственнымъ измѣреніемъ скоростей при тѣхъ весеннихъ водахъ, съ которыми придется имѣть дѣло. Цѣлесообразность этого приѣма будетъ пояснена ниже. Изъ наиболѣе употребительныхъ формулъ для опредѣленія среднихъ скоростей воды можно рекомендовать двѣ: формулу Дарси-Базена и Гангюльбе-Куттера. Обѣ эти формулы имѣютъ видъ: $v = \frac{I}{\sqrt{A}} \sqrt{Ri}$, R есть гидравлическій радіусъ, который можно принять равнымъ средней глубинѣ живого сѣченія $h = \frac{\omega}{l}$, если l есть ширина живого сѣченія по горизонту воды:

Въ формулѣ Дарси-Базена $A = \alpha + \frac{\beta}{h}$, гдѣ α и β имѣютъ слѣдующія значенія:

Для русель земляныхъ:

$\alpha = 0,00028,$	$\beta = 0,00035$	въ метрахъ
„ $= 0,0000853,$	„ $= 0,00035$	въ футахъ
„ $= 0,0006,$	„ $= 0,00035$	въ саженьяхъ

Для русель, покрытыхъ грубооколотымъ камнемъ:

$$\begin{aligned} \alpha &= 0,00024, & \beta &= 0,00006 & \text{въ метрахъ} \\ \text{„} &= 0,0000731, & \text{„} &= 0,00006 & \text{въ футахъ} \\ \text{„} &= 0,000512, & \text{„} &= 0,00006 & \text{въ саженьяхъ.} \end{aligned}$$

Въ формулѣ Гангюлье-Куттера коэффициентъ $\frac{1}{\sqrt{A}}$ выражается слѣдующимъ образомъ:

$$\frac{1}{\sqrt{A}} = \frac{23 + \frac{1}{h} + \frac{0,00155}{i}}{a + \left(23 + \frac{0,00155}{i}\right) \frac{n}{\sqrt{h}}},$$

гдѣ

$n = 0,017$ для русель покрытыхъ грубооколотымъ камнемъ,
 $n = 0,025$ для русель земляныхъ,
 $n = 0,030$ для русель съ крупными наносами и водорослями.

$a = 1$ для исчисленій въ метрахъ,
 $a = 0,55$ для исчисленій въ футахъ,
 $a = 1,461$ для исчисленій въ саженьяхъ.

Формулы Гангюлье-Куттера и Дарси-Базена только при нѣкоторыхъ уклонахъ и глубинахъ даютъ тождественные результаты. Для запаса отверстія моста, надлежитъ выбирать всякій разъ ту изъ формулъ, которая дастъ бóльшіе результаты.

Прилагаемыя при семъ таблицы даютъ возможность выбора той или другой формулы. Таблицы эти составлены для формулъ Дарси-Базена и Гангюлье-Куттера, относящихся къ русламъ землянымъ и покрытымъ водорослями. Въ первой таблицѣ коэффициентъ шероховатости n въ формулѣ Гангюлье-Куттера принять равнымъ 0,03, а во второй—0,025.

Таблица 1 (Русла покрытыя растительностью).

Формула Дарси-Базена.

$$v = \frac{1}{\sqrt{0,0006 + \frac{0,00035}{h}}} \sqrt{hi}$$

Формула Гангюлье-Куттера.

$$v = \frac{23 + \frac{1}{0,030} + \frac{0,00155}{i}}{1,461 + \left(23 + \frac{0,00155}{i}\right) \times \frac{0,030}{\sqrt{\frac{h}{i}}}} \sqrt{hi}$$

I. Средняя глубина <i>h</i> въ саж.	II. Соотвѣтствующіе глубинамъ гра- фы I предѣлы уклоновъ, въ кото- рыхъ формула Гангюлье-Кут- тера даетъ результаты большіе, нежели формула Дарси-Базена.	III Соотвѣтствующіе глубинамъ графы I предѣлы уклоновъ, въ которыхъ формула Дарси- Базена даетъ результаты большіе, нежели формула Ган- гюлье-Куттера.
3,00	Отъ $i = 0,00000$ до $i = 0,00005$	При $i > 0,00005$
2,50	„ $i = 0,00000$ „ $i = 0,00003$	„ $i > 0,00003$
2,00	„ $i = 0,00000$ „ $i = 0,00003$	„ $i > 0,00003$
1,50	„ $i = 0,00000$ „ $i = 0,000015$	„ $i > 0,000015$
1,00	„ $i = 0,00000$ „ $i = 0,000003$	„ $i > 0,000003$

Таблица 2 (Русла земляныя).

Формула Дарси-Базена.

$$v = \frac{1}{\sqrt{0,0006 + \frac{0,00035}{h}}} \sqrt{hi}$$

Формула Гангюлье-Куттера.

$$v = \frac{23 + \frac{1}{0,025} + \frac{0,00155}{i}}{1,461 + \left(23 + \frac{0,00155}{i}\right) \times \frac{0,025 \sqrt{hi}}{\sqrt{h}}}$$

I Средняя глубина <i>h</i> въ саж.	II Соотвѣтствующіе глубинамъ гра- фы I предѣлы уклоновъ, въ кото- рыхъ формула Гангюлье-Кут- тера даетъ результаты большіе, нежели формула Дарси-Базена.	III Соотвѣтствующіе глубинамъ графы I предѣлы уклоновъ, въ которыхъ формула Дарси- Базена даетъ результаты боль- шіе, нежели формула Ган- гюлье-Куттера.
3,00	Отъ $i = 0,00000$ до $i = 0,00024$	При $i > 0,00024$
2,50	} „ $i = 0,00000$ „ $i = 0,00013$	} „ $i > 0,00013$
2,00		
1,50		
1,00	} „ $i = 0,00000$ „ $i = 0,00011$	} „ $i > 0,00011$

На безошибочность опредѣленія скоростей воды по формуламъ гидравлики нельзя вполнѣ расчитывать, такъ какъ въ дѣйствительности рѣчной потокъ значительно уклоняется отъ тѣхъ теоретическихъ условій, для которыхъ выведены формулы гидравлики; поэтому представляется необходимымъ, на основаніи сравненія величинъ непосредственно измѣренныхъ скоростей съ таковыми-же, вычисленными по формуламъ, ввести въ послѣднія поправки коэффиціентовъ *A* и *n*.

Непосредственное измѣреніе скоростей должно быть произведено весной при возможно высокихъ водахъ. Наиболѣе пригоднымъ для сего инструментомъ надлежитъ считать вертушку Амслера. О подробностяхъ примѣненія этого инструмента можно найти въ курсѣ низшей геодезіи профессора Института Инженеровъ Путей Сообщенія Богуславскаго.

Какъ при непосредственномъ измѣреніи скоростей, такъ и при вычисленіи ихъ по формуламъ, живое сѣченіе рѣки

должно быть раздѣлено на части, соотвѣтствующія поймамъ и руслу, и скорости должны быть опредѣлены для каждой части въ отдѣльности. По введеніи такимъ образомъ поправокъ въ одну изъ выбранныхъ формулъ гидравлики, является возможнымъ примѣненіе ея для опредѣленія скоростей самыхъ высокихъ водъ, объ опредѣленіи горизонта и уклона коихъ было уже сказано выше.

По найденнымъ скоростямъ самыхъ высокихъ водъ и имъ соотвѣтствующимъ живымъ сѣченіямъ находится расходъ воды по формулѣ

$$Q = \omega_1 v_1 + \omega_2 v_2 + \omega_3 v_3.$$

3) *Опредѣленіе отверстія моста.*

Отверстіе моста опредѣляется по формулѣ:

$$b = \frac{Q}{\mu h \varphi v},$$

гдѣ b — искомая ширина мостового отверстія, Q — наибольшій расходъ, h — средняя глубина живого сѣченія подъ мостомъ, соотвѣтствующая неизмѣненному руслу и неизмѣненному горизонту высокихъ водъ, v — средняя скорость теченія свободнаго потока въ коренномъ руслѣ, при наибольшемъ расходѣ, φ — коэффициентъ допускаемаго увеличенія скорости теченія, не превосходящій 1,50, при скоростяхъ теченія свободнаго потока менѣе 3 футъ, и 1,25, при скоростяхъ болѣе 3 футъ; μ — коэффициентъ сопротивленія опоръ теченію, равный 0,90.

При проектировкѣ мостовъ черезъ судоходныя и сплавыя рѣки должны быть удовлетворены требованія, изложенныя въ циркулярѣ по Министерству Путей Сообщенія 1897 года за № 39 (Вѣстникъ Министерства Путей Сообщенія).

Форма расчета отверстій малыхъ мостовъ.

Линія
 Пикетъ
 Запроектированное отверстие . . . саж.

Расчетъ отверстия моста.

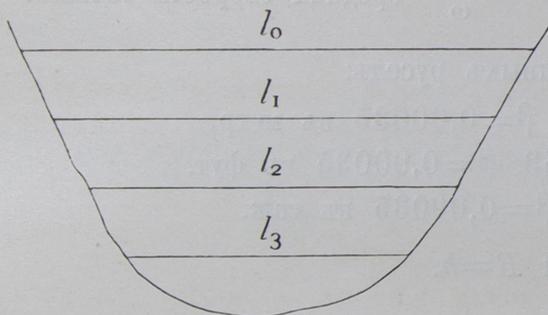
Площадь бассейна . . . $\Omega =$. . кв. вер. (не свыше 50).

Длина бассейна $S =$. . версть.

Средній уклонъ дна тальвега у проектируемаго сооружения на протяженіи 100 сажень (на 50 выше и ниже сооружения) $i =$

Поперечный профиль русла у сооружения.

Чертежъ 1.



Обозначенія.

Расходъ воды въ одну секунду Q
 Площадь живого сѣченія свободного потока у проектируемаго сооружения ω
 Ширина живого сѣченія по поверхности воды . . . l
 Средняя глубина живого сѣченія $\frac{\omega}{l} = h$
 Подводный периметръ p
 Гидравлическій радіусъ $\frac{\omega}{p} = R$

Наибольшій притокъ воды къ сооруженію по Köstlin'у:

$$Q = 1.875 \times \Omega \times L = 1.875 \times . . \times . . = . . \text{ куб. саж.}$$

(L —коэффиціентъ, зависящій отъ длины и уклона бассейна i по даннымъ таблицы № 1).

Если расходъ воды и уклонъ i извѣстны, а прочіе элементы потока неизвѣстны, то, предполагая движеніе потока въ предѣлахъ 100 саж. у проектируемаго сооруженія равномернымъ, будемъ имѣть:

$$Ri = Au^2 (1)$$

гдѣ $A = \alpha + \frac{\beta}{R}$ по Базену

и

$$u = \frac{Q}{\omega} = \text{средняя скорость течения.}$$

Для земляныхъ русель:

$\alpha = 0,00028$, $\beta = 0,00035$ въ метр.

„ $= 0,0000853$, $\beta = 0,00035$ въ фут.

„ $= 0,0006$, $\beta = 0,00035$ въ саж.

Принимая $R = h$,

изъ уравненія (1) получимъ:

$$hi = \left(\alpha + \frac{\beta}{h} \right) \frac{Q^2}{l^2 h^2} = (\alpha h + \beta) \frac{Q^2}{l^2 h^3},$$

откуда

$$\frac{l^2 h^4}{\alpha h + \beta} = \frac{Q^2}{i} (2)$$

Въ этомъ выраженіи α , β , Q и i извѣстны, неизвѣстны l и h .

Снявши поперечный профіль тальвега у мѣста постройки сооруженія (черт. 1), можно вычислить площади ея ω_0 , ω_1 , ω_2 , ω_3 , и т. д. для соотвѣтственныхъ ширинъ l_0 , l_1 , l_2 , l_3 и

т. д., а слѣдовательно и среднія глубины $h_0 = \frac{\omega_0}{l_0} h_1 = \frac{\omega_1}{l_1}$,

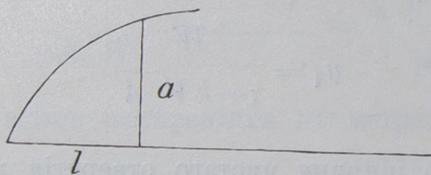
$h_2 = \frac{\omega_2}{l_2}$, $h_3 = \frac{\omega_3}{l_3}$, а также величины

$$a_0 = \sqrt{\frac{h_0^4}{\alpha h_0 + \beta}}, \quad a_1 = \sqrt{\frac{h_1^4}{\alpha h_1 + \beta}}, \quad a_2 = \sqrt{\frac{h_2^4}{\alpha h_2 + \beta}}$$

и т. д.

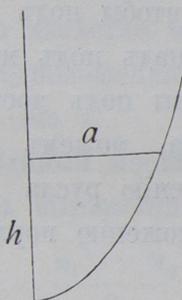
По вычисленнымъ величинамъ можно построить кривую № 1 измененій величинъ a въ зависимости отъ l

№ 1.



и кривую № 2 измененій величинъ a въ зависимости отъ h

№ 2.



Такъ какъ изъ уравненія (2)

$$al = \frac{Q}{\sqrt{i}},$$

то по известному $\frac{Q}{\sqrt{i}}$ могутъ быть подысканы на кривой

№ 1 соответственныя величины l и a , а затѣмъ по кривой № 2 соответственныя h . Засимъ, по поперечному сѣченію тальвега (черт. 1), для найденнаго l могутъ быть вычислены ω , p , h и R ; весь расчетъ можетъ быть повѣренъ по формулѣ (1) и могутъ быть найдены болѣе точныя величины l , h , ω и R , т. е. могутъ быть опредѣлены всѣ элементы потока.

Отверстіе моста должно быть опредѣлено изъ того условія, чтобы скорость по дну не превосходила извѣстнаго предѣла.

Если мы назовемъ предѣльную допускаемую скорость теченія воды по дну тальвега черезъ W , то допускаемая наибольшая средняя скорость по Базену будетъ приблизительно

$$u_1 = \frac{W}{1 - k\sqrt{A}}$$

Если искомую ширину чистаго отверстія моста по поверхности воды назовемъ черезъ x , то наименьшее живое сѣченіе подъ мостомъ будетъ $\omega_1 = xy$, гдѣ y будетъ средняя глубина воды въ этомъ живомъ сѣченіи.

Задаваясь условіемъ, чтобы подъ вліяніемъ подпора, происшедшаго у моста, перепадъ подъ мостомъ не имѣлъ мѣста, т. е. чтобы горизонтъ воды подъ мостомъ былъ не ниже нормальнаго горизонта потока, можемъ приблизительно опредѣлить по поперечному сѣченію русла подъ мостомъ величину $y = h_1$ соответственно положенію нормальнаго горизонта воды и написать условіе

$$Q = \mu u_1 \omega_1 = \frac{\mu x h_1 W}{1 - k\sqrt{A}},$$

откуда

$$x = \frac{Q(1 - k\sqrt{A})}{\mu h_1 W}$$

или, такъ какъ было

$$Ri = Au^2,$$

то принимая приблизительно

$$\sqrt{A} = \frac{\sqrt{Ri}}{u},$$

получимъ

$$x = \frac{Q(u - k\sqrt{Ri})}{\mu h_1 W u} = \frac{\omega (u - k\sqrt{Ri})}{\mu h_1 W},$$

или, вставляя вмѣсто u его величину $\sqrt{\frac{Ri}{A}}$

$$x = \frac{\omega \left(\sqrt{\frac{Ri}{A}} - k\sqrt{Ri} \right)}{\mu h_1 W} = \frac{\omega \sqrt{Ri} [1 - k\sqrt{A}]}{\mu h_1 W \sqrt{A}}$$

$k = 10$ при всѣхъ измѣреніяхъ въ метрахъ.

„ = 18,11 „ „ „ „ футахъ.

„ = 5,86 „ „ „ „ саженьяхъ.

Послѣдняя формула можетъ быть примѣнена для опредѣленія чистаго отверстия моста въ томъ случаѣ, когда расходъ Q неизвѣстенъ, но извѣстно наибольшее живое сѣченіе свободного потока у предположеннаго моста по площади ω и по очертанію и уклонъ дна i .

Наибольшій производимый мостомъ подпоръ z приблизительно опредѣляется изъ выраженія

$$z = \frac{u_1^2 - u_0^2}{2g},$$

гдѣ $u_1 = \frac{Q}{\mu x h_1}$ наибольшая средняя скорость подъ мостомъ.

$u_0 = \frac{Q}{l(z+h)}$, средняя скорость подходящей къ мосту воды, а слѣдовательно

$$z = \frac{Q^2}{2g} \left[\frac{1}{(\mu x h_1)^2} - \frac{1}{\{l(h+z)\}^2} \right].$$

Въ этомъ выраженіи всѣ величины извѣстны, за исклю-
ченіемъ z , и z можетъ быть опредѣлено путемъ послѣдова-
тельныхъ приближеній.

Болѣе точная величина z опредѣляется путемъ послѣдо-
вательныхъ приближеній изъ выраженія

$$Q = \rho x \sqrt{2g} \left\{ \frac{2}{3} \left(z + \frac{u_0^2}{2g} \right)^{3/2} - \frac{2}{3} \left(\frac{u_1^2}{2g} \right)^{3/2} + \right. \\ \left. + h_1 \sqrt{z + \frac{u_0^2}{2g}} \right\}$$

Вспомогательныя данныя.

№ 1. При опредѣленіи расхода по нормѣ Köstlin'a, со-
гласно циркуляру Министерства Путей Сообщенія отъ 16 іюня
1884 года, за № 5167, численное значеніе коэффиціента L
принимается для бассейновъ:

длиною . . .	до	$3^{1/2}$	версть . . .	0,50
„	отъ	$3^{1/2}$	„ 7	„ . . . 0,375 до 0,25.
„	„	7	„ $10^{1/2}$	„ . . . 0,188
„	„	$10^{1/2}$	„ 14	„ . . . 0,125
„	„	14	„ $17^{1/2}$	„ . . . 0,063

Примѣчаніе. Для бассейновъ, уклонъ которыхъ менѣе
0,005, коэффиціентъ L можетъ быть уменьшенъ на половину.

№ 2. Таблица значеній коэффиціента $\frac{1}{\sqrt{A}}$ въ формулѣ

Базена $u = \frac{1}{\sqrt{A}} \sqrt{Ri}$, опредѣленныхъ изъ равенства

$$\frac{1}{\sqrt{A}} = \frac{1}{\sqrt{0.0005974 + \frac{0.00035}{R}}}$$

<i>R</i>	0,000	0,005	0,010	0,015	0,020	0,025	0,030	0,035	0,040	0,045	0,050	0,055	0,060	0,065	0,070	0,075	0,080	0,085	0,090	0,095
0,000	0,000	3,76	5,30	6,46	7,43	8,28	9,03	9,71	10,34	10,93	11,47	11,99	12,47	12,93	13,37	13,78	14,18	14,56	14,93	15,28
0,100	15,62	15,96	16,27	16,57	16,87	17,16	17,43	17,71	17,97	18,22	18,47	18,71	18,95	19,18	19,40	19,62	19,83	20,04	20,25	20,45
0,200	20,64	20,83	21,02	21,20	21,38	21,55	21,72	21,89	22,06	22,22	22,38	22,53	22,68	22,83	22,98	23,13	23,27	23,40	23,54	23,68
0,300	23,81	23,94	24,07	24,20	24,32	24,44	24,56	24,69	24,79	24,91	25,02	25,13	25,24	25,35	25,45	25,56	25,66	25,76	25,86	25,96
0,400	26,06	26,16	26,25	26,35	26,44	26,53	26,62	26,71	26,79	26,88	26,97	27,05	27,13	27,22	27,30	27,38	27,46	27,54	27,61	27,69
0,500	27,76	27,84	27,91	27,99	28,06	28,13	28,20	28,27	28,34	28,41	28,47	28,54	28,60	28,67	28,73	28,80	28,86	28,92	28,98	29,04
0,600	29,10	29,16	29,22	29,28	29,34	29,40	29,45	29,51	29,56	29,62	29,67	29,73	29,78	29,83	29,88	29,94	29,99	30,04	30,09	30,14
0,700	30,19	30,24	30,28	30,33	30,38	30,43	30,47	30,52	30,57	30,62	30,66	30,71	30,75	30,80	30,84	30,88	30,92	30,96	31,00	31,05
0,800	31,09	31,13	31,17	31,21	31,25	31,29	31,33	31,37	31,40	31,44	31,48	31,52	31,55	31,59	31,63	31,67	31,70	31,74	31,77	31,81
0,900	31,84	31,88	31,91	31,95	31,98	32,02	32,05	32,08	32,11	32,15	32,18	32,21	32,24	32,28	32,31	32,34	32,37	32,40	32,43	32,46
1,000	32,49	32,52	32,55	32,58	32,61	32,64	32,67	32,70	32,72	32,75	32,78	32,81	32,83	32,86	32,89	32,92	32,94	32,97	33,00	33,03
1,100	33,05	33,08	33,10	33,13	33,15	33,18	33,20	33,23	33,25	33,28	33,30	33,33	33,35	33,38	33,40	33,42	33,44	33,47	33,49	33,52
1,200	33,54	33,56	33,58	33,61	33,63	33,65	33,67	33,70	33,72	33,74	33,76	33,78	33,80	33,82	33,84	33,87	33,89	33,91	33,93	33,95
1,300	33,97	33,99	34,01	34,03	34,05	34,07	34,09	34,11	34,13	34,15	34,17	34,19	34,20	34,22	34,24	34,26	34,28	34,30	34,32	34,34
1,400	34,35	34,37	34,39	34,41	34,42	34,44	34,46	34,48	34,49	34,51	34,53	34,55	34,56	34,58	34,60	34,62	34,63	34,65	34,66	34,67
1,500	34,68																			

№ 3. Допускаемая скорости по дну.

Г Р У Н Т Ъ Р У С Л А.	Допускаемая скорость по дну въ футахъ.
Иловатый и песчаный	0,50
Глинистый и гравелистый	1,00
Крупный гравій	1,50
Твердый песчано-глинистый и гравелистый	2,5
Грунтъ, укрѣпленный прочною мостовою	5,00

Нормы расчетной нагрузки для мостовъ подъ проѣзжую дорогу.

На шоссейныхъ дорогахъ безъ тяжелаго грузового движенія, какова большая часть русскихъ казенныхъ шоссе, за самый тяжелый экипажъ принималась четырехколесная фура, вѣсомъ въ 300 п. Въ 1881 г. въ циркулярѣ Техническо-Инспекторскаго Комитета Ш. и В. С., отъ 28 мая „О производствѣ изысканій и составленіи проектовъ подъѣздныхъ шоссейныхъ дорогъ“, указано было, что для мостовыхъ сооруженій полагаются слѣдующія условія нагрузки: нагрузка для расчета отдѣльныхъ частей верхняго строенія моста принимается: на одно колесо экипажа—75 пуд., на квадратный футъ поверхности моста—2,5 п. Таковыя величины измѣняются лишь въ томъ случаѣ, когда мосты устраиваются на дорогахъ, назначенныхъ спеціально для большого грузового движенія, причемъ измѣненіе дѣлается сообразно съ мѣстными условіями.

Кромѣ приведенныхъ расчетныхъ нормъ нагрузки мостовыхъ сооружений, имѣются еще разработанныя б. Департаментомъ Ш. и В. С. нормы допускаемыхъ нагрузокъ для производства расчета деревянныхъ мостовъ, которыя были положены въ основаніе для составленія предполагавшагося въ то время къ изданію альбома типовъ указанныхъ сооружений. Эти нормы были рассмотрѣны въ Инженерномъ Совѣтѣ Министерства по утвержденному Г. Товарищемъ Министра П. С. журналу отъ 21, 30 апрѣля и 9 іюля 1897 г., № 91, и состояли въ слѣдующемъ:

Расчетная временная нагрузка предположена двоякая:

- 1) сосредоточенная изъ 4-хъ колеснымъ грузовыхъ телѣгъ съ полнымъ вѣсомъ въ 300 п. *).
- 2) сплошная въ 2,5 пуд. на кв. футъ.

Приведенныя нормы для руководства мѣстнымъ учрежденіямъ разосланы не были.

Съ развитіемъ механическаго способа ремонта шоссе и укатки розсыпей щебня паровыми катками, вѣсящими отъ 10 до 15 тоннъ, а также съ появленіемъ болѣе тяжелыхъ грузовыхъ фуръ, нормы расчетной нагрузки мостовъ должны были измѣниться примѣнительно къ нагрузкѣ паровыхъ катковъ и потому въ 1906 г. Управленіемъ В. В. П. и Ш. Д. было издано циркулярное распоряженіе отъ 30 мая, № 4729, разосланное во всѣ Правленія округовъ п. с. и Техническое Присутствіе по постройкѣ Новороссійско-Сухумскаго шоссе. Въ этомъ циркулярѣ предлагается при устройствѣ постоянныхъ мостовыхъ сооружений, а также и при переустройствѣ временныхъ (деревянныхъ) мостовъ и трубъ на казенныхъ шоссеиныхъ дорогахъ въ постоянные (бетонные и желѣзо-бетонные, каменные и желѣзные), руководствоваться нижеслѣдующими нормами нагрузки для расчета прочности составныхъ частей проѣзжей части и главныхъ

*) Размѣры телѣгъ слѣдующіе: длина кузова 2,3 с., ширина кузова 1,2 с., разстояніе между осями 1,3 с., разстояніе между колесами одной оси 0,60 с., полная длина телѣги съ запряжкой—3,5 саж.

фермъ. Для расчета частей верхняго строенія мостовыхъ сооружений принимается временная сосредоточенная и равномерно распределенная нагрузка; въ видѣ возможной совокупности той и другой нагрузки, смотря по тому, какое изъ этихъ предположеній даетъ наибольшее напряженіе матеріала. Временная сосредоточенная нагрузка предполагается или въ видѣ грузовыхъ экипажей или въ видѣ паровыхъ катковъ равномерно распределенная нагрузка предполагается въ видѣ сплошной толпы людей въ 2,5 пуда на кв. футъ поверхности проѣзжей части моста.

Наибольшій вѣсъ грузовыхъ экипажей устанавливается въ зависимости отъ положенія и матеріала моста. На шоссе-ныхъ дорогахъ безъ тяжелаго грузового движенія за самый тяжелый экипажъ принимается четырехколесная фура, вѣсомъ 300 пудовъ (табл. черт. № 188). Размѣры такой фуры слѣдующіе: длина фуры 2,3 с., ширина—при полной нагрузкѣ—1,2 саж., разстояніе между осями—1,3 саж., разстояніе между колесами—0,6 саж. Взаимное разстояніе такихъ фуръ въ направленіи ихъ движенія (для помѣщенія запряжки)—1,6 саж., а наименьшее разстояніе между краями двухъ продольныхъ рядовъ фуръ (величина зазора)—0,1 саж.

На шоссе-ныхъ дорогахъ съ тяжелымъ грузовымъ движеніемъ самымъ тяжелымъ экипажемъ слѣдуетъ считать фуру, вѣсомъ въ 500 пудовъ (табл. черт. № 188). Размѣры такой фуры слѣдующіе: длина 3 саж. ширина ея—1,3 саж., разстояніе между осями—1,5 саж. и разстояніе между колесами—0,65 саж., взаимное разстояніе между такими фурами въ направленіи ихъ движенія принимается въ 3,1 саж., а наименьшее разстояніе между краями двухъ продольныхъ рядовъ фуръ (величина зазора)—0,1 саж. При обыкновенныхъ величинахъ продольныхъ уклоновъ для перемѣщенія по шоссе такихъ фуръ нужно не менѣе 4 лошадей при первомъ типѣ и не менѣе 8 лошадей при второмъ. Для расчета прочности частей деревянныхъ мостовъ примѣняется,

смотря по мѣстнымъ условіямъ, первый или второй типъ фуръ; для расчета же прочности частей желѣзныхъ, каменныхъ, бетонныхъ и желѣзо-бетонныхъ мостовъ и трубъ примѣняется только второй типъ.

Для расчета мостовъ на такихъ дорогахъ, по которымъ предстоитъ перевозка грузныхъ нераздѣльныхъ предметовъ (напр., около городовъ и промышленныхъ центровъ) наибольшій вѣсъ грузового экипажа опредѣляется каждый разъ особо, для чего собираются свѣдѣнія о вѣсѣ предполагаемыхъ къ перевозкѣ наиболѣе грузныхъ предметовъ и о размѣрахъ соотвѣтственныхъ экипажей.

При расчетѣ прочности частей моста, расположенныхъ на участкахъ, гдѣ работаютъ паровые катки или гдѣ предполагается ихъ примѣнять, необходимо принимать во вниманіе возможность прохода по нимъ тяжелыхъ шоссейныхъ катковъ. Для этого, при опредѣленіи размѣровъ частей такихъ мостовъ, кромѣ указанной нагрузки отъ толпы людей и отъ тяжелыхъ фуръ, вводится въ расчетъ нагрузка отъ парового катка по одной изъ указанныхъ на табл. черт. № 188 схемъ. Главнѣйшіе размѣры и распределеніе вѣса этихъ катковъ показаны на этихъ схемахъ, составленныхъ примѣнительно къ иностраннымъ типамъ паровыхъ катковъ завода „Эвелингъ и Портеръ“ и на схемахъ, составленныхъ примѣнительно къ тѣмъ усовершенствованнымъ типамъ паровыхъ катковъ, которые нынѣ изготовляются на русскихъ заводахъ. При производствѣ повѣрочнаго расчета прочности частей мостовъ на сосредоточенную нагрузку парового шоссейнаго катка слѣдуетъ предположить, что для занятія остального свободного пространства проѣзжей части не будетъ допущено другой сосредоточенной или равномерной распределенной, временной нагрузки.

Мостовой настилъ рассчитывается по наибольшему давленію отъ колеса грузового экипажа. Расчетъ деревянныхъ поперечинъ производится въ предположеніи, что надъ ними стоитъ въ самомъ невыгодномъ положеніи ось наиболѣе тяжелаго

экипажа или парового катка. Для расчета прочности продольных или поперечных балокъ, а также фермъ въ мостахъ съ пролетами до 10 саж. предполагаютъ либо наименѣе выгоднѣйшее расположеніе нагрузки изъ одного или двухъ рядовъ тяжелыхъ экипажей и толпы людей на незанятой части мостового полотна, либо нагрузку изъ сплошной толпы людей, либо парового катка. Наконецъ, фермы мостовъ съ пролетами болѣе 10 саж. слѣдуетъ рассчитывать на равномерно распределенную нагрузку толпою людей въ $2\frac{1}{2}$ п. на кв. футъ мостового полотна. Такой расчетъ прочности частей шоссеиныхъ мостовъ на нагрузку паровымъ каткомъ не относится:

1) къ мостамъ, расположеннымъ на глухихъ и мало проѣздныхъ шоссе, на которыхъ укатка щебня тяжелыми паровыми катками не производится и не предвидится введеніе такой укатки въ будущемъ и

2) къ тѣмъ мостамъ, хотя бы на оживленныхъ и важныхъ шоссе, которые по конструкціи своей, т. е. низкаго расположенія, очень малыхъ пролетовъ и т. п., могутъ быть просто и легко укрѣплены на короткое время для прохода парового катка.

Для расчета нормъ нагрузки мостовыхъ сооружений, по которымъ предполагается проѣздъ тяжелаго военного обоза, на табл. черт. № 189 приведены схемы расположенія нагрузки при различныхъ типахъ повозокъ и орудій.

Съ развитіемъ автомобильнаго движенія въ Россіи съ каждымъ годомъ все большее и большее распространеніе получаютъ грузовики, обращающіеся, главнымъ образомъ, на пригородныхъ участкахъ и фабричныхъ районахъ. Схема нагрузки отъ грузового автомобиля до настоящаго времени, въ отношеніи русскихъ шоссе, не установлена и лишь въ техническихъ правилахъ движенія автомобилей по шоссе вѣдомства п. с. Междувѣдомственной Комиссіею (1909 — 1910 гг.), состоявшею подъ предсѣдательствомъ б. Начальника Управленія Внут. Водн. Пут. и Шосс. Дор., определѣно: 1) предѣльный

вѣсь автомобиля—въ 300 п. (4.914 клгр.); 2) наибольшая ширина кузова— $2\frac{1}{2}$ метра и 3) наибольшее допускаемое давленіе шинъ на шоссе не выше 15 пудовъ на пог. дюймъ ширины шины (97 клгр. на 1 пог. сантиметръ).

Распредѣленіе нагрузки отъ самага тяжелаго типа автомобилей, допускаемыхъ въ Западной Европѣ къ движенію по шоссе, показываетъ схема, изображенная на табл. черт. № 190 и предложенная въ 1908 г. инженеромъ Периссэ первому Международному Конгрессу дорогъ въ Парижѣ.

Наконецъ, схемою распредѣленія нагрузки отъ моторныхъ и прицѣпныхъ вагоновъ электрическихъ трамваевъ, можетъ служить чертежъ, приведенный на табл. черт. № 190.

Нормы возвышенія ключа и пять сводовъ трубъ надъ горизонтомъ самыхъ высокихъ водъ.

Журналомъ Инженернаго Совѣта отъ 18 февраля и 11 марта 1898 г., № 63, утвержденнымъ г. Товарищемъ Министра Путей Сообщенія, установлены слѣдующія условія расположенія трубъ подъ полотномъ желѣзныхъ дорогъ, коими руководствуются также и при устройствѣ трубъ подъ шоссе, по которому предполагаются проходы парового катка, моторныхъ и прицѣпныхъ вагоновъ и грузовыхъ автомобилей:

1) сохранить въ силѣ существующее нынѣ общее правило, чтобы толщина земляной насыпи, вмѣстѣ съ балластомъ надъ сводами желѣзныхъ трубъ, считая отъ наружной поверхности свода въ ключѣ до подошвы шпаль, была не менѣе 0,50 саж.;

2) въ тѣхъ же случаяхъ, когда вышеупомянутое требованіе по какимъ-либо условіямъ окажется невыполнимымъ, допустить устройство трубъ безъ земляной насыпи съ расположеніемъ

балластного слоя, толщиною не менѣе 0,20 саж., отъ ключа до подошвы шпаль непосредственно на кладкѣ свода трубы, съ тѣмъ, чтобы:

а) размѣры трубы были опредѣлены въ зависимости отъ наиболѣе невыгоднаго расположенія сосредоточенныхъ грузов—давленій паровозныхъ осей, передающихся отъ каждой оси равномерно на площадку, опредѣляемую длиной и шириной шпалы и увеличенную въ предположеніи $\frac{1}{2}$ уклона передачи давленія чрезъ балластный слой;

б) въ виду большого вліянія удара отъ колесъ паровоза на сводъ, коэффициенты напряженія матеріала были уменьшены на 25⁰/₀ противъ нормальныхъ,

и 3) сохранить въ силѣ установленное нынѣ требованіе, чтобы во всѣхъ желѣзнодорожныхъ трубахъ, за исключеніемъ водосточныхъ:

а) возвышеніе пять кирпичныхъ сводовъ надъ самымъ высокимъ подпорнымъ горизонтомъ было не менѣе 0,10 саж.;

б) возвышеніе ключа каменныхъ сводовъ надъ самымъ высокимъ подпорнымъ горизонтомъ было не менѣе 0,40 саж.;

в) указанная въ пунктахъ а и б высота устоевъ трубъ была сохранена лишь въ предѣлахъ перепада, т. е. на разстояніи отъ 1,5 до 2,5 саж. отъ входнаго отверстія трубы, съ уменьшеніемъ упомянутой высоты на 25⁰/₀ на всемъ остальномъ протяженіи трубы;

г) отступленіе отъ требованій, изложенныхъ въ пунктѣ а настоящей статьи, было допущено лишь въ случаѣ употребленія для сводовъ трубъ кирпича наилучшаго качества и при томъ не иначе, какъ по особому ходатайству въ каждомъ отдѣльномъ случаѣ.

Коэффициенты прочнаго сопротивленія.

Для дерева.

Коэффициенты допускаемыхъ напряженій для дерева были выработаны б. Департаментомъ Ш. и В. С. для составленія предполагавшагося въ то время къ изданію альбома типовъ мостовыхъ сооруженій подъ обыкновенную дорогу, а затѣмъ рассмотрѣны и одобрены Инженернымъ Совѣтомъ по утвержденному г. Товарищемъ Министра Путей Сообщенія журналу отъ 21—30 апрѣля и 9 іюля 1897 года.

Они заключаются въ слѣдующемъ:

	С о с н а.							Д у б ь.								
	Растяженіе.	Сжатіе.	Сгибаніе.	Смятіе поперекъ волоконъ.	Скальваніе непосредств.	Скальваніе при изгибѣ.	Растяженіе и сжатіе поперекъ волоконъ.	Сжатіе вдоль волоконъ.	Растяженіе.	Сжатіе.	Сгибаніе.	Смятіе поперекъ волоконъ.	Скальваніе непосредств.	Скальваніе при изгибѣ.	Растяженіе поперекъ волоконъ.	Сжатіе вдоль волоконъ.
а) Для главныхъ прогоновъ, фермъ и опоръ моста	45	25	30	8	4	7	2	20—15	55	30	40	15	6	10	10	20—15
Для проѣзжей части.																
а) Въ поперечинахъ, пластинахъ и накатникѣ.	43	21,5	27	6,5	4	7	—	20—15	59	32	43	16	6	10	10	20—15
б) Въ доскахъ (чистыхъ) пологого настила	48,5	27	32	8,5	4	7	—	20—15	59	32	43	16	6	10	10	20—15

Примѣчаніе. Въ отношеніи означенныхъ коэффиціентовъ имѣть въ виду нижеслѣдующія указанія:

а) при совмѣстномъ дѣйствіи подвижной нагрузки и вѣтра, допускаемая напряженія должны быть увеличены на 5 пуд. на кв. дюймъ;

б) если пояса арочныхъ фермъ устраиваются изъ гнутыхъ косяковъ, то коэффиціентъ допускаемаго напряженія на сжатіе и изгибъ долженъ быть уменьшенъ въ половину;

в) въ стяжкахъ фермъ Гау допускаемая напряженія (металла) на растяженіе, при обезпеченіи центральной передачи давленія отъ проѣзжей части на фермы, могутъ быть увеличены до нормъ, принятыхъ для желѣза при соотвѣтствующей величинѣ пролета *). Въ подвѣскахъ проѣзжей части, а также въ подвѣскахъ главныхъ фермъ, подвергающихся лишь напряженіямъ отъ одной узловой нагрузки, коэффиціенты допускаемаго напряженія должны быть не болѣе 250 пудовъ на кв. дюймъ.

Для желѣза.

А. Литое желѣзо.

Коэффиціенты прочнаго сопротивленія для литого желѣза установлены были еще въ 1875 г. (Пост. Министра П. С. отъ 18 іюля 1875 г., № 54), затѣмъ, циркуляромъ Техническо-Инспекторскаго Комитета желѣзныхъ дорогъ отъ 5 января 1884 г., № 60, и, наконецъ, постановленіемъ Министра П. С. по Управленію ж. д. отъ 25 августа 1888 г., № 9577.

Въ настоящее же время для расчета мостовыхъ сооруженій примѣняются нормы допускаемыхъ напряженій для литого желѣза, предложенныя Инженернымъ Совѣтомъ, по журналу отъ 6 марта и 22 мая 1896 г., №№ 31 и 79 **), а также

*) Въ металлическихъ мостахъ.

**) Нормы эти предписаны б. Управленіемъ жел. дор. для подвѣдомственныхъ ему учреждений и опубликованы въ Св. расп. М-ва П. С. по службѣ пути жел. дор. въ отд. IV гл. I § 6. Примѣчаніе.

установленные приказами Министра Путей Сообщенія отъ 8 октября 1905 г., № 133, и 20 июля 1906 г., № 112.

1. Фермы *).

Для разрывныхъ фермъ мостовъ, независимо отъ пролетовъ, *основное допускаемое напряженіе* на растяженіе при дѣйствіи одной вертикальной нагрузки принимается равнымъ:

$R = 7,0 + 0,02l$ клгр. на кв. мм., гдѣ l — расчетный пролетъ въ метрахъ для литого желѣза съ временнымъ сопротивленіемъ на разрывъ не менѣе 35 клгр. на кв. мм., и $R = 7,5 + 0,02l$ клгр. на кв. мм. для литого желѣза съ временнымъ сопротивленіемъ на разрывъ не менѣе 37 клгр. на кв. мм.

При совмѣстномъ же дѣйствіи вертикальной нагрузки и вѣтра, основное допускаемое напряженіе на растяженіе принимается равнымъ: $R' = 7,0 + 0,04l$ клгр. на кв. мм. для литого желѣза, съ временнымъ сопротивленіемъ не менѣе 35 клгр. на кв. мм., и соотвѣтственно: $R' = 7,5 + 0,04l$ клгр. на кв. мм. для литого желѣза, съ временнымъ сопротивленіемъ не менѣе 37 клгр. на кв. мм.

Наибольшая величина допускаемаго основного напряженія при одной вертикальной нагрузкѣ не должна превышать 10,5 клгр. на кв. мм., а при совмѣстномъ дѣйствіи вертикальной нагрузки и вѣтра—12,5 клгр. на кв. мм.

Сѣченія вытянутыхъ и сжатыхъ частей считаются ослабленными полнымъ числомъ заклепокъ (*netto*) **).

Для сжатыхъ частей ***) , подвергающихся продольному

*) Приказъ Министра П. С. отъ 8 октября 1905 г., № 133.

***) Мнѣніе большинства членовъ Инженернаго Совѣта по журналамъ, №№ 31 и 79, 1896 г.

**) Журн. Инж. Сов., №№ 31 и 79, 1896 г.

изгибу, основныя допускаемыя напряжения должны быть уменьшаемы, въ зависимости отъ отношенія свободной длины l къ радіусу инерціи поперечнаго сѣченія (r). При опредѣленіи величины $r = \sqrt{\frac{I}{\omega}}$, моментъ инерціи I и площадь сѣченія ω слѣдуетъ считать *brutto*, т. е. не принимая во вниманіе ослабленія поперечнаго сѣченія заклепочными отверстиями. Свободная длина l сжимаемой части, подвергающейся продольному изгибу, должна быть сообразована съ условіями конструкціи.

Примѣчаніе *). Прочное сопротивленіе на сжатіе при продольномъ изгибѣ можетъ быть опредѣлено по нѣсколькимъ формуламъ. Изъ нихъ наиболѣе употребительны слѣдующія:

1. Формула Лесли и Шюблера

$$R_1 = \frac{R}{1 + 0,00003 \frac{\omega l^2}{I}} \text{ клгр. на кв. мм.},$$

гдѣ R_1 —основное допускаемое напряжение, l —свободная длина сжатой части, ω —площадь сѣченія *brutto*, I —моментъ инерціи *brutto*.

2. Формула Проф. Ясинскаго (выведенная изъ опытовъ проф. Тетмайера и др.).

Для литого желѣза и для стали при отношеніи $\frac{l}{r} < 110,1$, (гдѣ l —свободная длина сжатой части, а r —радіусъ инерціи поперечнаго сѣченія), ломающее напряжение $R'_0 = 21276 \left(\frac{r}{l}\right)^2$ въ тоннахъ на кв. сант. Если $\frac{l}{r} > 110,1$, то $R'_0 = 3,387 - - 0,01483 \frac{l}{r}$ въ тоннахъ на кв. сант.

Въ нижеприводимой таблицѣ, составленной проф. Ясинскимъ, указаны значенія R'_0 для цѣлой серіи значеній $\frac{l}{r}$, опредѣленныхъ по вышеприведеннымъ формуламъ.

*) Примѣчаніе составителя.

Т А Б Л И Ц А

ломающихъ напряженій для стоекъ съ свободными концами изъ литого желѣза и мягкой стали, съ временнымъ сопротивленіемъ разрыву, не превышающимъ 4,7 тонны на 1 кв. сант.

$\frac{l}{r}$	Ломаящее напряженіе R'_0		$\frac{l}{r}$	Ломаящее напряженіе R'_0	
	Въ тоннахъ на 1 кв. сант.	Въ пудахъ на 1 кв. дм.		Въ тоннахъ на 1 кв. сант.	Въ пудахъ на 1 кв. дм.
20	3,09040	1217,15	140	1,08568	427,58
25	3,01625	1187,95	145	1,01205	398,59
30	2,94210	1158,74	150	0,945743	372,47
35	2,86795	1129,53	155	0,885698	348,82
40	2,79380	1100,33	160	0,831211	327,36
45	2,71965	1071,13	165	0,781597	307,82
50	2,64550	1041,92	170	0,736309	289,99
55	2,57135	1012,72	175	0,694827	273,65
60	2,49720	983,51	180	0,656770	258,66
65	2,42305	954,31	185	0,621736	244,86
70	2,34890	925,10	190	0,589456	232,15
75	2,27475	895,90	195	0,559604	220,39
80	2,20060	866,69	200	0,531975	209,51
85	2,12645	837,49	205	0,506353	199,42
90	2,05230	808,28	210	0,482516	190,03
95	1,97815	779,08	215	0,460344	181,30
100	1,90400	749,87	220	0,439658	173,15
105	1,82985	720,67	225	0,420318	165,54
110	1,75570	691,46	230	0,402245	158,42
115	1,60902	633,70	235	0,385312	151,75
120	1,47770	581,98	240	0,369433	145,50
125	1,36186	536,35	245	0,354498	139,62
130	1,25911	495,89	250	0,340464	134,09
135	1,16757	459,84			

Имѣя значенія R'_0 ломающаго напряженія при продольномъ изгибѣ, получимъ величину соотвѣтственнаго прочнаго сопротивленія $R_l = \gamma R'_0$, гдѣ γ равно отношенію прочнаго сопротивленія при растяженіи R къ временному сопротивленію при разрывѣ R_0 , т. е. $\gamma = \frac{R}{R_0}$.

Что касается до значенія l въ приведенныхъ формулахъ, то необходимо принять во вниманіе слѣдующія указанія проф. Николаи (Мосты, изд. 1901 г., вып. 1, стр. 450): „если l — дѣйствительная, полная длина подвергающагося сжатію бруса, то при обоихъ вращающихся концахъ, удерживающихся на линіи, совпадающей съ первоначальнымъ направленіемъ, за расчетную при продольномъ изгибѣ длину слѣдуетъ считать полную длину l . Если одинъ конецъ задѣланъ, а другой свободенъ, то вмѣсто дѣйствительной длины l слѣдуетъ взять $2l$; если одинъ конецъ закрѣпленъ, а другой удерживается на линіи, совпадающей съ первоначальнымъ направленіемъ, то вмѣсто дѣйствительной длины l необходимо взять примѣрно $\frac{2}{3}l$. Наконецъ, при обоихъ задѣланныхъ концахъ вмѣсто дѣйствительной длины l берется $\frac{l}{2}$ “.

При опредѣленіи допускаемаго напряженія въ *сжато-вытянутыхъ* *) частяхъ слѣдуетъ дѣлать два расчета:

а) въ предположеніи вліянія переменнаго дѣйствія растяженія и сжатія, по формулѣ Вейрауха:

$$R_l = R \left(1 - \frac{1}{2} \frac{\min. S}{\max. S} \right) **),$$

причемъ въ означенной формулѣ R — обозначаетъ основное допускаемое напряженіе, опредѣляемое по вышеприведеннымъ формуламъ $R = 7 + 0,02l$ (безъ вѣтра) или $R' = 7 + 0,04l$ (съ вѣтромъ), при временномъ сопротивленіи литого желѣза

*) Журн. Инж. Сов., № 31 и 79, 1896 г.

**) Въ дальнѣйшемъ изложеніи, гдѣ говорится о формулѣ Вейрауха, слѣдуетъ понимать, что таковая приводится лишь для примѣра, какъ одна изъ формулъ, могущихъ имѣть въ данномъ случаѣ примѣненіе; при этомъ *min. S* и *max. S* — абсолютно наименьшее и наибольшее изъ предѣльныхъ усилій различнаго знака.

не менѣе 35 клтр. на кв. мм., и $R = 7,5 + 0,02l$ (безъ вѣтра) или соотвѣтственно $R' = 7,5 + 0,04l$ (съ вѣтромъ), при временномъ сопротивленіи не менѣе 37 клтр. на кв. мм.

б) въ предположеніи вліянія продольнаго изгиба, а именно:

1) если по формулѣ, приведенной въ п. а, получится

$$R_1 = R \left(1 - \frac{1}{2} \frac{\min S}{\max S} \right) < R - 1,$$

то допускаемое напряженіе при продольномъ изгибѣ опредѣляется по формулѣ:

$$R'_2 = (R - 1) \varphi;$$

2) если же

$$R_1 = R \left(1 - \frac{1}{2} \frac{\min S}{\max S} \right) > R - 1,$$

то допускаемое напряженіе при продольномъ изгибѣ опредѣляется по формулѣ:

$$R''_2 = \varphi R,$$

гдѣ φ — есть коэффициентъ уменьшенія допускаемаго напряженія, въ зависимости отъ отношенія свободной длины сжимаемой части къ радіусу инерціи площади поперечнаго сѣченія.

Сѣченіе каждой сжато-вытянутой части должно одновременно удовлетворять двумъ условіямъ прочности, а именно:

1) расчету по наибольшему вытягивающему усилію и по коэффициенту

$$R_1 = R \left(1 - \frac{1}{2} \frac{\min S}{\max S} \right)$$

и 2) расчету по наибольшему сжимающему усилію и по коэффициенту $R'_2 = (R - 1) \varphi$, или въ соотвѣтствующихъ случаяхъ по коэффициенту $R''_2 = \varphi R_1$.

Предѣльное наибольшее допускаемое напряженіе на скальваніе въ сплошныхъ балкахъ не должно превосходить 0,75 основного допускаемаго напряженія на растяженіе, но одновременно съ повѣркою на скальваніе надлежитъ дѣлать повѣрку на косое нормальное напряженіе, которое не должно пре-

восходить основного допускаемого напряженія на растяженіе и сжатіе *).

При этомъ надлежитъ принимать мѣры къ обезпеченію стѣнокъ, въ смыслѣ жесткости, противъ бокового выпучиванія надлежащимъ распредѣленіемъ уголковъ жесткости **).

II. С в я з и ***).

Для расчета прочности связей между фермами устанавливаются такіе же коэффиціенты прочности, какъ по основной формулѣ для совмѣстнаго дѣйствія вертикальной нагрузки и вѣтра.

III. Проѣзжая часть ****).

Допускаемое напряженіе на растяженіе и сжатіе принимается равнымъ 7 или 7,5 клгр. на кв. мм., въ зависимости отъ того, которая изъ двухъ формулъ примѣнена для основного допускаемого напряженія, т. е. $7 + 0,02l$ или $7,5 + 0,02l$ клгр. на кв. мм. Допускаемое напряженіе на скалываніе стѣнки въ сплошныхъ балкахъ не должно превосходить 0,75 основного допускаемого напряженія. Одновременно съ повѣркой на скалываніе надлежитъ дѣлать повѣрку на косое нормальное напряженіе, которое не должно превосходить основного допускаемого напряженія, т. е. 7 или 7,5 клгр. на кв. мм.

*) При вычисленіи скалывающихъ напряженій разрѣшается площадь поперечнаго сѣченія, моментъ инерціи и статическій моментъ считать brutto.

**) *Примѣчаніе составителя:* если допускаемое напряженіе на скалываніе принято не свыше 0,6 отъ основного допускаемого напряженія на растяженіе, то повѣрки на косыя напряженія можно не дѣлать.

***) Журн. Инж. Совѣта, №№ 31 и 79, 1896 г.

****) Приказъ Министра П. С. отъ 20 іюля 1906 г., № 112.

IV. Заклепочныя соединенія изъ сварочнаго желѣза *).

Для заклепокъ изъ сварочнаго желѣза слѣдуетъ принимать:

а) на перерѣзываніе 0,8 отъ основнаго коэффициента R на растяженіе, опредѣляемаго по формуламъ для вертикальной нагрузки безъ дѣйствія вѣтра и съ вѣтромъ, но не свыше $7 \frac{\text{кгр.}}{\text{мм.}^2}$ при одной вертикальной нагрузкѣ и не свыше $8 \frac{\text{кгр.}}{\text{мм.}^2}$ при совмѣстномъ дѣйствіи вертикальной нагрузки и вѣтра;

б) для заклепокъ въ сжато-вытянутыхъ частяхъ на перерѣзываніе—0,8 отъ коэффициента $R_1 = R \left(1 - \frac{1}{2} \frac{\min S}{\max S}\right)$, но не свыше $6 \frac{\text{кгр.}}{\text{мм.}^2}$;

в) для прикрѣпленія балокъ проѣзжей части между собою и къ главнымъ формамъ— $5 \frac{\text{кгр.}}{\text{мм.}^2}$.

Б. Сварочное желѣзо.

Коэффициенты прочнаго сопротивленія для сварочнаго желѣза были преподаны циркуляромъ Министра Путей Сообщенія отъ 18 іюля 1875 г., № 54, но, затѣмъ, въ 1896 г. Инженернымъ Совѣтомъ, по журналамъ №№ 31 и 79, были предположены новыя нормы прочнаго сопротивленія сварочнаго желѣза, каковыя и были предписаны б. Управленіемъ казен. жел. дорогъ подвѣдомственнымъ ему учрежденіямъ, а также, согласно постановленію Министра Путей Сообщенія отъ 7 февраля 1900 г., преподаны къ руководству по службѣ пути желѣзныхъ дорогъ (см. Сводъ распоряженій Министерства Путей Сообщенія по службѣ пути 1900 г.).

*) Журн. Инж. Совѣта, №№ 31 и 79, 1896 г.

I. Фермы.

Основное напряжение на растяжение или сжатие для вертикальной нагрузки $R = 6,5 + 0,02l$ клгр. на кв. мм., гдѣ l — расчетный пролетъ въ метрахъ.

При дѣйствии вертикальной нагрузки и вѣтра $R = 6,5 + 0,04l$ клгр. на кв. мм., но не свыше 11,5 клгр. на кв. мм.

Сжатія части рассчитываются во всемъ такъ же, какъ и въ случаѣ примѣненія литого желѣза (см. привед. выше коэф. прочн. сопр. для лит. жел. стр. 471).

Ниже приводится составленная проф. Ясинскимъ таблица, въ коей указаны значенія R'_0 для цѣлой серіи значеній $\frac{l}{r}$ въ отношеніи сварочнаго желѣза.

Т А Б Л И Ц А.

$\frac{l}{r}$	Ломающее напряжение.		$\frac{l}{r}$	Ломающее напряжение.	
	Для сварочнаго желѣза.			Для сварочнаго желѣза.	
	Въ тоннахъ на 1 кв. сант.	Въ пудахъ на 1 кв. сант.		Въ тоннахъ на 1 кв. сант.	Въ пудахъ на 1 кв. сант.
20	3,06110	1205,61	70	2,23710	881,06
25	2,97870	1173,15	75	2,15470	848,60
30	2,89630	1140,70	80	2,07230	816,15
35	2,81390	1108,24	85	1,98990	783,69
40	2,73150	1075,79	90	1,90750	751,24
45	2,64910	1043,33	95	1,82510	718,78
50	2,56670	1010,88	100	1,74270	686,33
55	2,48430	978,42	105	1,66030	653,87
60	2,40190	945,97	110	1,57790	621,42
65	2,31950	913,51	115	1,49264	587,86

Ломающее напряженіе.			Ломающее напряженіе.		
$\frac{l}{r}$	Для сварочнаго желѣза.		$\frac{l}{r}$	Для сварочнаго желѣза.	
	Въ топкахъ на 1 кв. сант.	Въ пудахъ на 1 кв. сант.		Въ топкахъ на 1 кв. сант.	Въ пудахъ на 1 кв. сант.
120	1,37082	539,88	190	0,546824	215,36
125	1,26336	497,56	195	0,519304	204,52
130	1,16805	460,02	200	0,493500	194,36
135	1,08313	426,58	205	0,469731	185,00
140	1,00715	396,66	210	0,447618	176,29
145	0,93886	369,76	215	0,427049	168,19
150	0,877342	345,53	220	0,407860	160,63
155	0,821640	323,59	225	0,389918	153,57
160	0,771094	303,69	230	0,373153	146,96
165	0,725068	285,56	235	0,357444	140,78
170	0,683055	269,01	240	0,342714	134,97
175	0,644574	253,86	245	0,328859	129,52
180	0,609269	239,95	250	0,315840	124,39
185	0,576769	227,15			

Относительно опредѣленія допускаемаго напряженія въ *сжато-вытянутыхъ* частяхъ, а также относительно допускаемаго напряженія на скалываніе, слѣдуетъ руководствоваться во всемъ данными, приведенными выше для литого желѣза, съ тѣмъ лишь измѣненіемъ, что основное допускаемое напряженіе R для сварочнаго желѣза во всѣхъ формулахъ должно быть принято $-6,5 + 0,02l$ клгр. на кв. мм. или соотвѣтственно $-6,5 + 0,04l$ клгр. на кв. мм.

II. С в я з и.

Для связей между фермами устанавливаются такіе же коэффициенты прочности, какъ по основной формулѣ для совмѣстнаго дѣйствія вертикальной нагрузки и вѣтра.

III. Прѣзжая часть.

Допускаемое напряженіе на растяженіе и сжатіе—6 клгр. на кв. мм. на скалываніе—4,5 клгр. на кв. мм.

IV. Для заклепочныхъ соединеній.

Допускаемыя напряжения были приведены выше.

В. Сталь.

Опредѣленныхъ нормъ прочнаго сопротивленія для стали Министерствомъ Путей Сообщенія выработано не было. На основаніи же примѣровъ расчетовъ существующихъ большихъ желѣзныхъ мостовъ, построенныхъ за послѣднее время (Русановскій, Псковскій и др.), примѣняются слѣдующія допускаемыя напряжения для стали *въ опорныхъ частяхъ*, съ временнымъ сопротивленіемъ не менѣе 45 клгр. на кв. мм. и удлиненіемъ не менѣе 8⁰/₀:

на изгибъ—до 750 клгр. на кв. мм. ($\frac{1}{6}$ временнаго сопротивленія),

и на смятіе въ цилиндрическихъ шарнирахъ—до 350 клгр. на кв. сант. (считая на горизонтальную проекцію катка).

Г. Чугунъ.

Для чугуна такъ же, какъ и для стали опредѣленныхъ нормъ Министерствомъ Путей Сообщенія до настоящаго времени не выработано. Руководствуясь же примѣрами расчетовъ большихъ желѣзныхъ мостовъ, построенныхъ за послѣднее время, можно указать на слѣдующія нормы:

Въ чугунныхъ отливкахъ, примѣняемыхъ для опорныхъ подушекъ мостовъ:

на раздробленіе—въ плоскихъ подушкахъ	750	$\frac{\text{к.гр.}}{\text{сант.}^2}$
на смятіе въ цилиндрическихъ шарнирахъ	165	„
на смятіе въ опорныхъ каткахъ (считая на горизонтальную проекцію катковъ)	30	„
на растяженіе непосредственное	150	„
на изгибъ (растяженіе)	220	„
на срѣзываніе опорныхъ катковъ	25	„

Для камня.

Что касается допускаемыхъ напряженій на камень различныхъ породъ, то необходимо замѣтить, что установленныхъ нормъ пока тоже не существуетъ, и въ настоящемъ очеркѣ можно для примѣрныхъ соображеній и расчетовъ привести тѣ данныя, которыя были собраны по этому вопросу Техническимъ Бюро по дорожнымъ дѣламъ *).

I. Естественные камни.

Допускаемое напряженіе на раздробленіе:

Песчаникъ	15 до 30	$\frac{\text{к.гр.}}{\text{сант.}^2}$
Известнякъ (плотный)	20 „ 25	„
Гранитъ	40 „ 100	„
Сіенитъ	60 „ 75	„
Гнейсъ	40	„
Порфиръ	37	„
Доломитъ	30	„
Базальтъ	75	„

На растяженіе:

Песчаникъ	0,5	„
Гранитъ	4	„

*) Данныя для проектированія верхняго строенія мостовъ Е. О. Патона изд. 1902 г. и др.

Известнякъ Елецкій ненасыщенный . . .	396	$\frac{\text{к.гр.}}{\text{см.}^2}$
Песчаникъ Арзамасскаго уѣзда Нижегород. г. ненасыщенный	2.018	„
Песчаникъ Арзамасскаго уѣзда насыщенный	1.750	„
„ кварцевый Московской губ. .	1.496	„
Допускаемое напряжение составляетъ отъ $\frac{1}{10}$ до $\frac{1}{50}$ временнаго сопротивленія.		

II. Искусственные камни.

Временное сопротивленіе раздробленію кирпича:

I. Петербургскаго по даннымъ Механ. Лаб. Инст. Инж. Путей Сообщ.

Кирпичъ Николаевской жел. дор., ненасыщенный	289	$\frac{\text{к.л.}}{\text{см.}^2}$
Кирпичъ Николаевской жел. дор., насыщенный	165	„
Шлаковый кирпичъ	110	„

2. Московскаго, по даннымъ Мех. Лабор. Московскаго Инж. Училища.

Завода Шлиппе въ Москвѣ, ненасыщенный.	60	$\frac{\text{к.л.}}{\text{см.}^2}$
„ Столярова	87	„
„ Якунчикова	138	„
Машинный кирпичъ зав. въ Москвѣ . . .	213	„
Завода Ушакова въ Рязанской губ. . . .	49	„
„ Саморукова	48	„

3. Допускаемыя напряжения на сжатіе въ кладкѣ.

Бутовая кладка на известковомъ растворѣ .	5	„
Кладка изъ обыкновеннаго кирпича на известковомъ растворѣ	7	„
Кладка изъ отлично обожженнаго кирпича на цементномъ растворѣ	10	„
Кладка изъ клинкера на цементномъ растворѣ	20	„

Допускаемое напряженіе на сръзываніе:

Кладка изъ отличнаго кирпича на цемент-
номъ растворѣ 6 $\frac{\text{к.л.}}{\text{см.}^2}$

Для грунтовъ.

Установленныхъ нормъ допускаемаго давленія отъ сооруже-
женій на грунтъ пока еще не имѣется, но при расчетахъ
прочности мостовъ, трубъ и др. гидротехническихъ сооружений,
строющихся и построенныхъ распоряженіемъ М-ва П. С., при-
нимались слѣдующія величины:

а) *Для естественнаго грунта:*

для наноснаго грунта	1 — 1,2	$\frac{\text{к.лр.}}{\text{сант.}^2}$
для песчано-глинистаго	2 — 3	„
для твердаго глинистаго или песчанаго	4 — 5	„
для очень твердыхъ глинистыхъ съ каменной подпочвою	7 — 12	„

б) *Для искусственно уплотненнаго грунта:*

при слоѣ песка, толщ. 2 метра, на плотномъ грунтѣ	2 — 3	„
при слоѣ бетона, толщ. въ 1 метръ, на несжимаемомъ грунтѣ	4 — 5	„
при слоѣ бетона, толщ. въ 1 метръ, на сжимаемомъ грунтѣ	2 — 5	„
при ростверѣѣ	2 — 4	„
при свайномъ основаніи, если прихо- дится на каждые 0,8 кв. метр. одна свая съ сопротивленіемъ 7.500 к.лр.	0,8 — 1,2	„
на каждые 0,8 кв. метр. 1 свая съ сопротивленіемъ 25.000 к.лр.	2 — 4	„
если сваи забиты частокомъ	4 — 7	„
при винтовыхъ сваяхъ въ песчаномъ грунтѣ	8 — 12	„

Для желѣзо-бетона.

До настоящаго времени Инженернымъ Совѣтомъ не были еще утверждены нормы допускаемыхъ напряженій для расчета желѣзо-бетонныхъ сооружений. Въ Отдѣлѣ же Водяныхъ и Шоссейныхъ Сообщеній Управленія В. В. П. и Ш. Д. при расчетахъ подобнаго рода сооружений принимаются слѣдующія нормы *):

I. Для бетона (при временномъ сопротивленіи не менѣе 150 клгр. на кв. сант. послѣ 28 дней)

на простое сжатіе $\frac{1}{6}$ временнаго сопротивленія	25	клгр.	на кв. см.
на сжатіе при изгибѣ $\frac{1}{5}$ врем. сопр.	30	”	” ” ” ”
на скальваніе	4,5	”	” ” ” ”
на выкальваніе арматуры изъ бетона .	4,5	”	” ” ” ”

II. Для желѣза:

на растяженіе или сжатіе	800	клгр.	на кв. см.
на изгибъ	900	”	” ” ” ”
на перерѣзываніе:			
въ главной продольной арматурѣ . . .	530	”	” ” ” ”
въ поперечной арматурѣ	630	”	” ” ” ”

Въ нижеслѣдующей таблицѣ приводятся, кромѣ того, нормы прочнаго сопротивленія для бетона и желѣза, какъ установленныя заграничныя, такъ и русскія, одобренныя Инженернымъ Совѣтомъ для нѣкоторыхъ отдѣльныхъ желѣзо-бетонныхъ сооружений.

*) Эти нормы рассматриваются въ Инженерномъ Совѣтѣ и результаты предполагается опубликовать въ 1911 году.

НАИМЕНОВАНИЕ НОРМЪ.	Для бетона.			Для желѣза.			Отноше- ніе коэф- фициен- товъ упругости $n = \frac{Es}{Ev}$
	На поло- средствен. сжатіе.	На сжатіе при изгибѣ.	На скалыва- ніе и сдѣв- леніе съ же- лѣзомъ.	На выгя- гиваніе.	На сжатіе.	На пере- рѣзываніе.	
	кг./см ² .	кг./см ² .	кг./см ² .	кг./см ² .	кг./см ² .	кг./см ² .	
1 Прусскія нормы М-ва Общественныхъ Работъ 1907 г.	$\frac{1}{10}$ вре- меннаго сопроти- вленія.	$\frac{1}{6}$ вре- меннаго сопроти- вленія.	4,5	—	1000	—	15
2 Нью-Йоркскія нормы . .	25	35	3,5	1130	—	700	12
3 Швейцарскія нормы . .	35	—	4,0	1000 и 1200	700	—	—
4 Проектъ нормъ, состав- ленный Инж. Сов. для приложенія къ приказу № 53, 1908 г., но не опубликованный . . .	$\frac{1}{6}$ вре- меннаго сопроти- вленія.	$\frac{1}{5}$ вре- меннаго сопроти- вленія.	4,5	800	—	500	15
5 Утвержденныя Инженер- нымъ Совѣтомъ для мостовъ Пермь-Екате- ринбургской ж. д. въ 1907 г.	—	30 $\frac{1}{6}$ вре- меннаго сопроти- вленія.	4,5	700	—	475	—
6 По П. Кристофу . . .	отъ 25 до 40	отъ 30 до 50	—	отъ 600 до 1000	500	отъ 480 до 800	10
7 По Акимову	—	25	—	отъ 700 до 1000	—	—	10,5

Общія условія устройства мостовыхъ сооруженийъ.

Техническія условія устройства путепроводовъ и переѣздовъ.

Въ 1860 г. выработаны, утверждены Главноуправляющимъ Путиами Сообщенія и Публичными Зданіями и разосланы для руководства „правила о предѣлахъ размѣровъ мостовыхъ сооруженийъ и переѣздовъ при встрѣчѣ проѣзжихъ дорогъ съ желѣзными“ *). Правила эти предусматриваютъ три различныхъ случая, а соотвѣтственно сему и три различные размѣра: 1) при проходѣ ж. д. надъ проѣзжею дорогою—отверстіе путепровода назначается: на шоссе въ 3,5 саж., на городскихъ улицахъ, на почтовыхъ и торговыхъ дорогахъ—3 саж., на сельскихъ и полевыхъ—2 саж. Наименьшая высота путепровода назначается при арочной системѣ 2,5 саж. до ключа свода, при балочной же системѣ—2 саж., считая до нижняго бруса; 2) въ случаѣ прохода проѣзжей дороги надъ желѣзною—наименьшая ширина полотна моста между парапетами назначается: для шоссе—3,50 саж., для городскихъ улицъ, почтовыхъ и торговыхъ дорогъ—3 саж., для сельскихъ и полевыхъ—2 саж., и 3) въ случаѣ прохода ж. д. въ одномъ горизонтѣ съ проѣзжею—ширина переѣзда должна быть одинакова съ шириною дороги и притомъ поверхность онаго должна быть устроена такъ, чтобы положеніе рельсовъ не представляло никакого неудобства для движенія экипажей. Уголъ пересѣченія дорогъ не долженъ быть менѣе 45° , въ противномъ же случаѣ проѣзжія дороги слѣдуетъ отклонять для болѣе прямого пересѣченія.

Затѣмъ, въ 1899 г. Циркуляромъ Управленія желѣзныхъ дорогъ отъ 6 ноября 1899 г., № 45098 были выработаны нижеслѣдующія

*) Приказъ Главноуправляющаго Путиами Сообщенія и Публичными Зданіями отъ 28 декабря 1860 г., № 173.

Техническія условія устройства переѣздовъ и переходовъ черезъ желѣзную дорогу въ уровнѣ таковой, а также путепроводовъ желѣзнодорожныхъ и для проѣзжихъ дорогъ.

§ 1. Техническія условія устройства переѣздовъ и переходовъ въ уровнѣ рельсовъ, а также путепроводовъ желѣзнодорожныхъ и для проѣзжихъ дорогъ, въ отношеніи размѣровъ переѣздовъ и путепроводовъ и направленія оси переѣздовъ, устанавливаются, въ зависимости отъ мѣстныхъ условій, подлежащими начальниками и управляющими желѣзными дорогами, а на дорогахъ строящихся — инспекторами и начальниками работъ, которые должны при этомъ руководствоваться общими правилами, изложенными въ нижеслѣдующихъ §§ 2—15.

§ 2. Ширина полотна путепровода проѣзжей дороги, считая таковую между перилами, и ширина проѣзда подъ желѣзнодорожнымъ путепроводомъ не должны быть менѣе 3 саж. на шоссе, торговыхъ и почтовыхъ дорогахъ и 2 саж. — на сельскихъ и полевыхъ дорогахъ.

§ 3. Высота проѣзда подъ желѣзнодорожнымъ путемъ должна быть не менѣе 2 саж. въ предѣлахъ ширины проѣзжей дороги, считая отъ ея оси въ каждую сторону: а) на шоссе, торговыхъ и почтовыхъ дорогахъ не менѣе 1,10 саж. и б) на сельскихъ и полевыхъ дорогахъ не менѣе 0,60 саж.

§ 4. Ширина переѣзда въ уровнѣ рельсовъ должна быть не менѣе 1,50 саж., а на шоссе и мощеныхъ дорогахъ не менѣе ширины проѣзжей части таковыхъ.

Въ тѣхъ случаяхъ, когда ожидается большой прогонъ скота черезъ переѣздъ, ширина переѣзда должна быть опредѣлена соотвѣтственно размѣрамъ сего прогона.

§ 5. Ширина переѣздовъ въ уровнѣ рельсовъ на городскихъ улицахъ, а равно и ширина путепроводовъ проѣзжей дороги и проѣздовъ подъ желѣзнодорожными путепроводами

въ городахъ, опредѣляется, въ каждомъ отдѣльномъ случаѣ, Министерствомъ Путей Сообщенія.

§ 6. Уголъ пересѣченія проѣзжей дороги съ желѣзною на переѣздахъ въ уровнѣ рельсовъ не долженъ быть менѣе 45° ; въ противномъ случаѣ проѣзжую дорогу слѣдуетъ отклонить, для болѣе прямого пересѣченія желѣзной дороги.

Крутизна поворотовъ проѣзжей дороги при отклоненіи ея къ переѣзду должна соответствовать потребностямъ мѣстнаго по проѣзжей дорогѣ движенія.

§ 7. Полотно проѣзжей дороги на переѣздѣ въ уровнѣ рельсовъ должно быть, въ предѣлахъ полосы между бровками полотна желѣзной дороги, вымощено, шоссировано, покрыто досками или обдѣлано иною прочною цѣлесообразною одеждою, при чемъ:

а) поверхность этой одежды должна находиться въ уровнѣ головокъ рельсовъ;

б) по всей ширинѣ переѣзда должны быть уложены вдоль рельсовъ контръ-рельсы, прочно укрѣпленные на шпалахъ, и

в) головки контръ-рельсовъ должны быть расположены на одной высотѣ съ головками путевыхъ рельсовъ.

Желобъ между головками путевого рельса и контръ-рельса долженъ быть шириною 2 дюйма (50 мм.) и контръ-рельсы должны быть отогнуты къ оси колеи, внѣ предѣловъ настила, на длину не менѣе 1 фута (300 мм.) съ каждаго конца.

Примѣчаніе. Контръ-рельсы могутъ быть замѣнены угловымъ желѣзомъ.

§ 8. По всей ширинѣ полотна желѣзной дороги и на протяженіи 4 саж. въ каждую сторону отъ крайнихъ рельсовъ переѣзда полотно проѣзжей дороги должно быть горизонтально.

§ 9. Уклоны при спускахъ и въѣздахъ на переѣзды и путепроводы проѣзжей дороги и на проѣзды подъ желѣзнодорожными путепроводами должны быть не круче 0,05, а въ городахъ и на шоссе не круче 0,03.

§ 10. Если въѣзды устроены на насыпяхъ, высотой выше 0,50 саж., то таковые должны быть ограждены по обѣимъ сторонамъ надолбами.

§ 11. Устраиваемые для пропуска водъ подъ въѣздами переѣздовъ мостики и трубы могутъ быть каменные, бетонные, металлическіе или деревянные.

§ 12. Заставы переѣздовъ устанавливаются не у самаго полотна дороги, но, въ зависимости отъ профиля переѣзда и мѣстныхъ условій, должны быть помѣщены на разстояніи не менѣе 4 саж. отъ ближайшаго рельса и, по возможности, въ началѣ въѣздовъ или спусковъ къ переѣзду. Система переѣздныхъ заставъ должна соответствовать роду движенія по проезжей дорогѣ и мѣстнымъ условіямъ.

§ 13. Заставы, надолбы и прочія принадлежности обслуживаемыхъ переѣздовъ должны быть окрашены, причемъ выборъ цвѣта окраски предоставляется усмотрѣнію начальниковъ и управляющихъ желѣзныхъ дорогъ, которые руководствуются въ семъ случаѣ тѣмъ соображеніемъ, чтобы окрашенные предметы были отчетливо видимы на фонѣ окружающей мѣстности, зимою и лѣтомъ, и чтобы выбранные ими для окраски цвѣта не давали возможности смѣшивать окрашенные предметы съ цвѣтами сигнальныхъ приборовъ.

§ 14. Возвышеніе заставнаго бруса надъ полотномъ заграждаемой имъ дороги должно составлять отъ 0,50 до 0,60 саж. Если черезъ переѣздъ производится прогонъ мелкаго скота, то застава и боковыя огражденія въѣздовъ къ переѣздамъ, на протяженіи между заставами и бровками полотна дороги, должны имѣть такое устройство, чтобы скотъ не могъ пролѣзть подъ опущенной заставой или попадать на полотно дороги въ обходъ заставы. Переѣзды въ предѣлахъ отъ заставы до бровки полотна должны быть ограждены съ обѣихъ сторонъ надолбами, столбами или инымъ способомъ, для устраненія возможности проѣзда черезъ полотно при закрытыхъ заставахъ.

§ 15. Переходы въ тѣхъ мѣстахъ полотна дороги, гдѣ устроены огражденія противъ попаданія на полотно скота, должны снабжаться затворами (самозапирающимися дверцами, турникетами и т. п.), которые, давая возможность проходу людей, преграждали бы доступъ на полотно желѣзной дороги крупному и мелкому скоту, не требуя отъ проходящихъ запиранія затвора, при чемъ, если переходъ расположенъ въ мѣстности малонаселенной или у переѣзда, по которому не производится прогона мелкаго скота, то разрѣшается снабжать переходъ простымъ турникетомъ, въ видѣ горизонтальнаго креста, вращающагося на столбѣ и препятствующаго попаданію на дорогу лишь крупныхъ животныхъ.

Ширина мостовыхъ сооружений.

Относительно ширины мостовыхъ сооружений на государственныхъ шоссеиныхъ дорогахъ, надо замѣтить, что въ прежнее время по утвержденнымъ въ 1843 г. нормальнымъ чертежамъ ширина этихъ сооружений колебалась отъ 3 до 4,3 саж. безъ тротуаровъ и отъ 5,2 до 6 саж. съ тротуарами. Согласно же циркуляру Министерства Путей Сообщенія отъ 28 мая 1881 г., „о производствѣ изысканій и составленіи проектовъ подъѣздныхъ шоссеиныхъ дорогъ“ установлено для подъѣздныхъ шоссе принимать ширину мостовъ въ 3 саж., при возможности устроить объѣздъ при перестройкѣ и въ 4 саж. въ противномъ случаѣ. Большую же ширину назначать лишь мостамъ, находящимся въ особенныхъ условіяхъ проѣзда.

Такая же ширина мостовыхъ сооружений была выработана въ б. Департаментѣ Шоссеиныхъ и Водяныхъ Сообщеній и затѣмъ, одобрена Инженернымъ Совѣтомъ по утвержденному г. Товарищемъ Министра П. С. журналу отъ ²¹/₃₀ апрѣля и 9 іюня 1897 г.

Лѣса для мостовъ.

Что касается лѣса, изъ котораго строились мосты, то необходимо замѣтить, что ранѣе при постройкѣ мостовыхъ со-

оруженій было принято за правило употреблять лѣсъ обтесанный со всѣхъ четырехъ сторонъ, отчего твердые слои дерева, ближе къ корѣ находящіеся и предохраняющіе деревянную массу отъ вліянія атмосферы и преждевременнаго гніенія, уничтожались. Кромѣ того, на обтеску бревень требовались особыя издержки. Вслѣдствіе этого въ 1850 г.*) Главноуправляющій Путиами Сообщенія и Публичными Зданіями предписалъ на постройки несложной конструкціи, какъ то: на трубы съ отверстиями не болѣе 3 саж., на мостики съ отверстиями до 4 саж., на мосты простой конструкціи съ пролетами не болѣе 3 саж., на мосты, подкосной системы съ пролетами не болѣе 5 саж., употреблять лѣсъ круглый, только очищая его отъ коры. Кромѣ того, употребленіе круглаго лѣса разрѣшалось для висячихъ и горизонтальныхъ схватокъ, насадокъ, переводовъ и половыхъ балокъ въ мостахъ: подкосной системы съ пролетами не болѣе 6 саж. и шпренгельной системы съ пролетами не болѣе 8 саж.

Что же касается качества лѣса для мостовъ, то необходимо указать, что специальныхъ техническихъ условій для этой цѣли Министерствомъ Путей Сообщенія не издавалось, а для каждаго отдѣльнаго случая вырабатываются и утверждаются особыя условія. Но всегда къ лѣснымъ матеріаламъ предъявляются слѣдующія требованія: лѣсъ для мостовыхъ сооружений долженъ быть сосновый, сухой (воздушной сушки), здоровый, зимней рубки, прямой, мелкослойный, несухоподстойный, безъ червоточинъ и табачныхъ сучьевъ; не допускается въ дѣло горѣлый лѣсъ, лѣсъ съ трещинами по годовымъ слоямъ или со сквозными радіальными трещинами, а также лѣсъ съ двойною заболонью, синевою и съ искривленными или винтообразно расположенными волокнами. Въ мѣстахъ врубокъ, фальцовъ, прикрѣпленій костылями и болтами не допускаются сучья толще $\frac{1}{2}$ вер.

*) Приказъ Главноуправляющаго П. С. и П. З. отъ 12 сентября 1850 г., № 162.

Поперечные размѣры и длина разнаго рода брусевъ, поперечинъ и досокъ настила должны послѣ усушки въ точности соотвѣтствовать чертежамъ, выданнымъ на сей предметъ.

Всѣ брусья и доски до укладки чисто остругиваются со всѣхъ сторонъ.

Всѣ врубки въ поперечинахъ, продольныхъ брусьяхъ или доскахъ должны быть исполнены тщательно и въ точности соотвѣтствовать проектнымъ чертежамъ.

Всѣ сопряженія плотно стягиваются болтами и въ случаяхъ непосредственнаго прилегания гаекъ къ дереву снабжаются шайбами.

Настиль мостовъ.

Сначала небольшіе мосты покрывались щебеночною насыпью, затѣмъ въ 1856 г.*), въ видахъ сокращенія издержекъ на лѣсъ и плотничныя работы, а также для сохраненія лѣса отъ преждевременнаго гніенія на мѣстахъ, въ которыхъ настиль устраивается изъ нижняго пластиннаго пола съ верхнимъ досчатымъ, приказано было употреблять на нижній полъ круглый лѣсъ съ обтескою только одной верхней стороны бревень шириною въ 1 дм. На мостахъ же, гдѣ настиль устраивается только изъ одного ряда пластинъ безъ досчатаго пола, обтесывая бревна по прежнему съ трехъ сторонъ.

Въ 1869 г.***) замѣчено было, что для предохраненія настила отъ преждевременнаго его истиранія и разстройства, необходимо на мостахъ съ досчатымъ долевымъ настиломъ укладывать по обимъ ихъ концамъ поперечныя концевыя доски. Въ томъ же 1869 г. циркуляромъ Департамента Су-

*) Приказъ Главноуправляющаго П. С. и П. З. отъ 19 января 1856 г. № 15.

**) Циркуляръ Департамента Сухопутныхъ и Водяныхъ Сообщеній отъ 17 сентября 1869 г. № 3654.

хопунныхъ Сообщеній отъ 25 февраля, № 926, предложено было Окружнымъ Правленіямъ при постройкѣ мостовыхъ сооруженій, длиною отъ 1 до 10 саж. на всѣхъ шоссе, причисленныхъ ко 2 и 3 разрядамъ, устраивать пластинный полъ безъ щебеночной насыпи изъ пластинъ, получаемыхъ отъ распилки 6-ти вершковыхъ бревенъ, съ надлежащею ихъ притескою, полагая на 1 пог. саж. по 10 пластинъ и въ мостахъ, длиною болѣе 10 саж., гдѣ употребляется нижній накатный, и верхній досчатый полы, на нижній полъ вмѣсто бревенъ употреблять такихъ же размѣровъ пластины, укладывая ихъ съ промежутками до 2 вершковъ, полагая на 1 пог. саж. моста по 6 пластинъ.

Нормальныя техническія условія на поставку литого желѣза *).

Желѣзо, чугуны и сталь.

Литое желѣзо, предназначенное для изготовленія мостовъ и отдѣльных частей ихъ, должно удовлетворять слѣдующимъ условіямъ:

§ 1. На поверхности желѣза не должно обнаруживаться расслоеній, непроварокъ, трещинъ, пленъ, иныхъ нецѣльных мѣстъ и вообще недостатковъ, могущихъ вредить прочности поставляемаго желѣза, на ребрахъ граней желѣза не должно быть рванинъ.

§ 2. По выходѣ желѣза изъ вальцовъ, заводъ обязанъ устранять всѣ причины быстрого мѣстнаго охлажденія, принимая къ тому мѣры по своему усмотрѣнію.

§ 3. Профиль сортового и фасоннаго желѣза должна быть согласна со спецификаціей заказчика. Кромки должны быть чистыя, причемъ разрѣшаются допуски, смотря по толщинѣ до 13 мм. — 0,5 мм., а при большей толщинѣ — 1 мм. въ ту

*) Приказъ Министра Путей Сообщенія отъ 5 іюля 1897 г., № 113.

или другую сторону; допуски въ ширину могутъ быть до 3 мм., а въ длину до 10 мм. и болѣе, смотря по требованію точности. Въ обоихъ случаяхъ допуски разрѣшаются въ ту или другую сторону.

Мостовое желѣзо должно имѣть размѣры, соотвѣтствующіе заводской спецификаціи, причемъ допуски могутъ колебаться въ такихъ предѣлахъ, чтобы вѣсъ штуки отличался не болѣе какъ на 5⁰/₀ въ ту или другую сторону отъ требуемаго вѣса.

§ 4. Прокатанное *литое* желѣзо не должно ни ломаться, ни давать трещинъ при сгибаніи полосъ въ холодномъ состояніи ударами молотка, такимъ образомъ, чтобы внутреннія поверхности согнутой полосы, при толщинѣ ея отъ 9 мм. до 20 мм., соприкасались на всемъ протяженіи, при толщинѣ же полосы меньше 9 мм. или отъ 20 мм. до 30 мм., внутреннія поверхности согнутой полосы должны отстоять на всемъ своемъ протяженіи на толщину полосы, а при толщинѣ полосы больше 30 мм., внутреннія поверхности согнутой полосы должны отстоять на всемъ протяженіи на двойную толщину полосы.

Литое желѣзо не должно принимать закалки, въ удостовѣреніе чего, пробныя полосы, нагрѣтыя до вишнево-краснаго цвѣта и охлажденныя затѣмъ въ холодной водѣ, должны сгибаться безъ обнаруженія надрывовъ, трещинъ или расслоеній, при этомъ сгибаніи полосъ различной толщины производится, какъ выше указано, при пробѣ на изгибъ въ незакаленномъ состояніи.

Примѣчаніе. Желѣзо для подкладокъ и шайбъ никакимъ испытаніямъ не подвергается.

§ 5. Литое желѣзо, выдержавшее вышеуказанныя испытанія, подвергается вслѣдъ затѣмъ испытанію разрывомъ. Усиліе, способное разорвать желѣзо, при плавномъ увеличеніи растягивающихъ силъ, должно быть отъ 35 до 45 клгр. на кв. мм. при толщинѣ желѣза отъ 8 мм. и выше. При этомъ удлиненіе должно быть не менѣе 20⁰/₀ и сумма цифръ сопротивле-

нія съ удвоеннымъ удлинениемъ должна быть не менѣе 85, или иначе $R+2i$ должно быть равно или болѣе 85.

Для желѣза, толщиной менѣе 8 мм., при томъ же сопротивленіи отъ 35 до 45 клгр. на кв. мм., допускаются при разрывной пробѣ въ вышеупомянутыхъ предѣлахъ слѣдующія удлиненія:

при толщинѣ въ 7 мм. не менѣе	18 ⁰ / ₀
” ” ” 6 ” ” ”	17 ⁰ / ₀
” ” ” 5 ” ” ”	16 ⁰ / ₀
” ” ” 4 ” ” ”	15 ⁰ / ₀

Желѣзо, толщиной менѣе 4-хъ мм., пробѣ на разрывъ не подвергается.

Если бы при испытаніи на разрывъ образца, взятаго изъ какой-либо штуки, получилось временное сопротивленіе менѣе 35, но не ниже 34 клгр., то слѣдуетъ повторить разрывную пробу надъ другимъ образцомъ той же штуки и если при этомъ низшій предѣлъ окажется не менѣе 37 клгр. *), то таковыя результаты признаются удовлетворительными.

Примѣчаніе. При пробѣ на разрывъ отсчетъ удлиненія производится по правиламъ установленнымъ общею для сего инструкціею.

§ 6. **) Для производства механическихъ испытаній литое желѣзо разбивается приѣмщикомъ на партіи по 100 штукъ въ каждой, если предъявленныя къ сдачѣ части одного и того же сорта не превышаютъ 300 штукъ, причемъ остатокъ менѣе 100 штукъ считается за партію. При сдачѣ свыше 300 штукъ одного и того же сорта по размѣрамъ, излишекъ свыше 300 штукъ можетъ быть разбитъ, по усмотрѣнію приѣмщика, для облегченія приѣмки, на партіи не болѣе какъ въ 300 штукъ.

*) Повышеніе низшаго предѣла съ 35 до 37 клгр. установлено приказомъ Министра отъ 8 октября 1905 г., № 133.

**) Приведенъ въ измѣненномъ видѣ, согласно приказу Министра Путей Сообщенія отъ 3 декабря 1899 г., № 146.

Партіи составляютъ отдѣльно для листового, полосового, углового и прочаго желѣза, разнящагося между собою по толщинѣ не свыше 2,5 мм., а по ширинѣ не свыше 75 мм. для листового и не свыше 25 мм. для полосового, углового, тавроваго и другого фасоннаго желѣза.

Если хотя одинъ изъ образцовъ данной партіи не удовлетворяетъ требуемымъ качествамъ, то изъ этой же партіи выбирается для переиспытанія еще 2 штуки и изъ каждой штуки готовится число образцовъ соотвѣтственно числу неудовлетворительныхъ испытаній. Если бы при этомъ переиспытаніи хотя одинъ изъ образцовъ оказался неудовлетворительнымъ, то соотвѣтствующая партія бракуется.

§ 7. Образцы для испытанія на изгибъ, закалку и разрывъ вырѣзаются изъ пробныхъ концовъ, оставленныхъ при обрѣзаніи штукъ въ мѣру. Такіе концы должны быть оставлены на противоположныхъ концахъ по направленію прокатки, и если позволяетъ ширина, то и на сторонѣ штукъ, приходящихся поперекъ прокатки; образцы должны быть вырѣзаемы только сверломъ или рѣзцомъ безъ сгибанія, ударовъ, рѣзки ножницами, нагрѣванія и отжиганія.

Число оставленныхъ припусковъ не должно быть менѣе 5% числа штукъ въ партіи, причемъ количество образцовъ берется согласно предыдущаго пункта.

Въ исключительныхъ случаяхъ, при достаточно мотивированномъ сомнѣніи пріемщика, ему предоставляется брать образцы и отъ вполне готовыхъ штукъ, ограничивая число образцовъ указаніями пункта 6.

§ 8. Заводы, вырабатывающіе литое мостовое желѣзо; должны производить химическіе анализы такового на содержаніе въ немъ углерода, фосфора и сѣры. Эти анализы должны дѣлаться при употребленіи на изготовленіе желѣза одинаковыхъ чугуновъ изъ каждой 10-ой плавки, а при разныхъ чугунахъ—изъ каждой пятой плавки. Результаты произведен-

ныхъ на заводѣ анализы представляются пріемщикомъ въ Главную Заводскую Инспекцію.

Эти химическіе анализы, имѣющіе только факультативное значеніе, не должны вписываться въ акты или служить условіемъ браковки, а равно вліять на уплату причитающихся заводу денегъ.

§ 13. *Въсѣ.* Независимо отъ указанныхъ выше качествъ металловъ, предназначаемыхъ для изготовленія мостовъ, они вмѣстѣ съ тѣмъ должны обладать слѣдующими удѣльными вѣсами:

литое желѣзо и сталь	7,85 *)
чугунъ	7,2

каковыя величины принимаются въ основаніе исчисленія теоретическаго или расчетнаго вѣса.

Въ томъ же 1897 г. и тѣмъ же приказомъ были установлены нормальныя техническія условія на сварочное желѣзо, чугунъ и сталь.

Нормальныя техническія условія на поставку сварочнаго желѣза, чугуна и стали для мостовъ **).

Сварочное желѣзо, предназначаемое для изготовленія мостовъ и отдѣльных частей ихъ, должно удовлетворять слѣдующимъ условіямъ:

§ 1. Сварочное желѣзо всѣхъ сортовъ должно быть хорошо сваренное, мягкое какъ въ холодномъ, такъ и нагрѣтомъ состояніи, въ изломѣ представлять сложеніе волокнистое и должно быть хорошо прокатано по направленію тѣхъ усилій, которымъ будетъ подвергаться въ постройкѣ. Наружныя поверхности прокатаннаго желѣза должны быть чисты и не имѣть недостатковъ, вредящихъ прочности сооруженія, для котораго матеріаль предназначается.

*) Приказъ Министра П. С. отъ 22 ноября 1905 г., № 142.

***) Приказъ Министра П. С. отъ 5 іюля 1897 г. за № 113.

§ 2. Профиль сортового и фасонного желѣза должна быть согласна съ спецификаціей заказчика. Кромки должны быть чистыя, причемъ разрѣшаются допуски, смотря по толщинѣ желѣза, а именно: при толщинѣ до 13 мм.—0,5 мм., а при большей толщинѣ 1 мм. въ ту или другую сторону, допуски въ ширинѣ могутъ быть до 3 мм., а въ длину 10 мм. и болѣе, смотря по требованію точности, въ обоихъ случаяхъ допуски разрѣшаются въ ту или другую сторону. Листовое желѣзо должно имѣть размѣры, соотвѣтственные заводской спецификаціи, причемъ допуски могутъ колебаться въ такихъ предѣлахъ, чтобы вѣсъ штуки отличался не болѣе какъ на 5⁰/₁₀₀ въ ту или другую сторону отъ требуемаго вѣса.

§ 3. Листовое желѣзо должно изгибаться въ холодномъ состояніи безъ всякихъ трещинъ до опредѣленнаго ниже внѣшняго угла между одной стороной и продолженіемъ другой, причемъ изгибаніе дѣлается съ помощью валика, 25 мм. діаметромъ.

Толщина листовъ въ миллиметрахъ.	Внѣшній уголъ въ градусахъ.	
	При изгибаніи по на- правленію волоконъ.	При изгибаніи по- перекъ волоконъ.
20—16	25°	10°
15—12	35°	15°
11—7	50°	20°

Кромѣ того, въ листахъ пробиваются въ холодномъ состояніи дыры, діаметромъ отъ $\frac{3}{4}$ до одного дюйма въ разстояніи отъ края листа до края дыры на діаметръ дыры, причемъ въ пробиваемыхъ листахъ не должно оказываться трещинъ, а выдавливаемые куски должны быть плотны и не оказывать слоистаго сложенія.

Полосовое, угловое, тавровое и прочее желѣзо должно подчиняться тѣмъ же условіямъ, какъ и листовое желѣзо относительно изгибанія вдоль волоконъ, причемъ для испыта-

нія углового желѣза и вообще фасоннаго желѣза, таковое разрѣзывается по углу.

Примѣчаніе. Желѣзо для подкладокъ и шайбъ никакимъ испытаніямъ не подвергается.

§ 4. Листовое, полосовое и фасонное желѣзо, разрѣзанное по углу, при темнокрасномъ каленіи должно при толщинѣ желѣза до 20 мм. складываться вплотную, а при большей толщинѣ обогнуть стержень, равный толщинѣ испытуемаго желѣза до параллельности сторонъ, безъ обнаруженія притомъ трещинъ въ мѣстахъ сгиба. Кромѣ того, желѣзо всѣхъ сортовъ должно хорошо свариваться, причемъ для тѣхъ образцовъ, которые при испытаніи на разрывъ, согласно § 5, дали временное сопротивленіе болѣе 41 килограмма на кв. мм. и удлиненіе около 12⁰/₀ производится обязательная проба на сварку и, въ случаѣ неудовлетворительныхъ результатовъ, соотвѣтственная партія желѣза переиспытывается, послѣ чего, въ случаѣ неудовлетворительныхъ результатовъ, все желѣзо этой партіи бракуется.

§ 5. Сварочное желѣзо, выдержавшее вышеуказанныя въ пунктахъ 3 и 4 испытанія, подвергается вслѣдъ затѣмъ испытанію разрывомъ, при которомъ желѣзо должно давать временное сопротивленіе разрыву не менѣе 34 килограммъ на квадратный миллиметръ вдоль прокатки и не менѣе 28 килограммовъ на квадратный миллиметръ поперекъ прокатки. При такомъ разрывѣ удлиненіе желѣза должно быть при испытаніи вдоль прокатки не менѣе 12⁰/₀, а при испытаніи поперекъ прокатки 2¹/₂⁰/₀ для всякаго желѣза, кромѣ назначеннаго для листовъ поясовъ, балокъ поѣзжей части и планокъ въ связяхъ и раскосахъ фермъ, которое должно давать удлиненіе поперекъ не менѣе 3⁰/₀.

§ 6. Желѣзо для звѣздъ въ среднихъ раскосахъ должно давать сопротивленіе и удлиненіе по двумъ взаимно перпендикулярнымъ направленіямъ тѣ же, что требуются для направленія вдоль волоконъ, т. е. не менѣе 34 килограммовъ временнаго сопротивленія и 12⁰/₀ удлиненія.

§ 7. Для производства механическихъ испытаній (на изгибъ, сварку и разрывъ), по выбору пріемщика изъ предъявленной ему партіи берется не менѣе одного образца для каждаго испытанія, причемъ, при количествѣ не свыше 300 штукъ предъявленныхъ къ сдачѣ частей, поставка разбивается на партіи по 100 штукъ, а остатокъ менѣе 100 шт. считается за цѣлую партію. Для облегченія пріема партій свыше 300 штукъ одного и того же сорта, каждыя 300 или 500 штукъ (по усмотрѣнію пріемщика) считаются отдѣльною партіею. Партіи составляются отдѣльно для полосового, углового, таврового и другого фасоннаго желѣза, разнящагося между собою по толщинѣ не свыше, 2,5 мм., а по ширинѣ не свыше 25 мм., а для листового не свыше 150 мм.

Въ случаѣ неудовлетворительныхъ результатовъ по какому-либо роду испытанія, берутся вмѣсто каждаго неудовлетворившаго условіямъ образца два другихъ, и если хотя одинъ изъ этихъ послѣднихъ не выдержитъ испытанія, то соотвѣтствующая партія бракуется. Образцы для испытанія на изгибъ и разрывъ вырѣзываются изъ пробныхъ концовъ, оставленныхъ при обрѣзаніи штукъ въ мѣру. Такіе концы должны быть оставлены на противоположныхъ концахъ по направленію прокатки и, если позволяетъ ширина, то и на сторонѣ штукъ, приходящихся поперекъ прокатки.

Число оставленныхъ припусковъ не должно быть менѣе 5% числа штукъ въ партіи, причемъ количество образцовъ берется какъ выше сказано. Въ исключительныхъ случаяхъ, при достаточно мотивированномъ сомнѣніи пріемщика, ему предоставляется брать образцы и отъ вполне готовыхъ штукъ, ограничивая число образцовъ приведенными выше указаніями.

§ 12*). *Чугунъ*. Чугунъ для опорныхъ частей пролетнаго

*) §§ 8, 9, 10 и 11 Приказомъ Министра П. С. отъ 3 декабря 1899 г., № 146 отмѣнены и замѣнены нижеприведенными нормальными техническими условіями на заклепочное желѣзо для мостовъ.

строения мостовъ долженъ быть лучшаго достоинства, второго литья, мягкій, легко обрабатываемый зубиломъ и сверломъ и представлять изломъ мелкозернистый, однородный, безъ малѣйшихъ раковинъ, пузырей и другихъ недостатковъ, способныхъ вредить его сопротивленію. Ударъ молоткомъ о край чугуна долженъ оставлять впечатлѣніе, причемъ кромка, однако, не должна крошиться.

§ 13. При пробѣ на разрывъ чугунъ долженъ выдерживать не менѣе 10 килограмм. на квадратный миллиметръ. Испытаніе производится надъ образцами круглаго сѣченія діаметромъ 20 миллиметровъ, длиною между кернами 200 миллиметровъ съ нормальной головкою какъ для круглыхъ желѣзныхъ образцовъ. Отъ каждой отдѣльной плавки должно быть изготовлено и испытано не менѣе трехъ образцовъ. Образцы изготовляются изъ спеціально отлитыхъ брусковъ той самой плавки, изъ которой изготовляются чугунныя части, причемъ бруски для образцовъ отливаются длиною 1 метръ и діаметромъ 32 мм. Бруски эти отливаются горизонтально съ производствомъ литья изъ двухъ воронокъ, размѣщенныхъ въ одной трети ($\frac{1}{3}$) отъ концовъ.

§ 14. *Сталь.* Примѣняемая для опорныхъ частей сталь должна быть мелкозернистаго сложенія безъ пузырей и прочихъ недостатковъ и послѣ обточки имѣть совершенно гладкія поверхности, безъ пленъ, раковинъ и другихъ неровностей.

§ 15. Сталь подвергается пробѣ на разрывъ, причемъ требуется для кованной стали временное сопротивленіе отъ 50 до 60 килограммовъ на квадратный миллиметръ при удлинении не менѣе 12⁰/₀, а для отливокъ временное сопротивленіе не менѣе 45 килограмм. на квадратный миллиметръ при удлинении не менѣе 8⁰/₀. Образцы выдѣляются изъ брусковъ, изготовленныхъ какъ описано въ пунктѣ 13-мъ для чугуна.

§ 16. Независимо отъ указанныхъ выше качествъ металловъ, предназначенныхъ на изготовленіе пролетнаго строения

мостовъ, они вмѣстѣ съ тѣмъ должны обладать слѣдующими удѣльными вѣсами:

сварочное желѣзо	7,7 *)
сталь	7,85
чугунъ	7,2

каковыя величины принимаются въ основаніе исчисленія теоретическаго или расчетнаго вѣса.

Нормальныя техническія условія для заклепочнаго желѣза мостовъ **).

§ 1. *Общія указанія и размеры.* Сварочное и литое желѣзо для заклепки должно быть мягкое лучшаго качества, и діаметромъ, соответственнымъ показанному на чертежахъ діаметру дыръ, для которыхъ таковое предназначается, или согласно спецификаціи, приче́мъ заклепочное желѣзо можетъ быть на $\frac{1}{20}$ долю, вообще не болѣе 1 мм. менѣе проектнаго діаметра, но ни въ какомъ случаѣ не можетъ быть болѣе проектнаго діаметра.

§ 2. *Испытанія.* Для производства испытаній заклепочное желѣзо разбивается на партіи по 100 прутковъ въ каждой, приче́мъ разрѣшается соединять въ одну партію прутки различныхъ діаметровъ, разнящихся до 3 мм. Изъ каждой партіи выбирается пріемщикомъ одинъ прутокъ, изъ котораго готовится 4 образца для нижеуказанныхъ испытаній— по одному образцу для каждаго рода испытанія; при этомъ, однако, число прутковъ, независимо отъ числа поставляемыхъ партій, не должно быть менѣе трехъ.

а) *Испытаніе на изгибъ въ холодномъ состояніи.* Образецъ сварочнаго или литого желѣза долженъ согнуться настолько, чтобы согнутые концы были между собою параллельны и разстояніе между ними равнялось толщинѣ прута; при этомъ не должно обнаружиться никакихъ признаковъ разрушенія.

*) Приказъ Министра П. С. отъ 22 ноября 1905 г., № 142.

**) Приказъ Министра П. С. отъ 3 декабря 1899 г., № 146.

б) *Испытаніе на изгибъ въ горячемъ состояніи.* Въ горячемъ состояніи образецъ сварочнаго или литога желѣза долженъ согнуться вплотную на 180° , не обнаруживая признаковъ разрушенія.

в) *Испытаніе на образованіе пробныхъ головокъ.* При образованіи изъ третьяго образца пробныхъ головокъ въ горячемъ состояніи, послѣднія должны быть чистыя, безъ трещинъ.

г) *Испытаніе на разрывъ.* При пробѣ на разрывъ, образецъ сварочнаго желѣза долженъ давать сопротивленіе не менѣе $36 \frac{\text{кпл.}}{\text{мм.}^2}$ при удлинении не менѣе 18% . При пробѣ на разрывъ образецъ литога желѣза, долженъ давать сопротивленіе отъ 34 до $40 \frac{\text{кпл.}}{\text{мм.}^2}$ при удлинении не менѣе 25% съ тѣмъ, чтобы сопротивленіе, сложенное съ удвоеннымъ удлинениемъ, т. е. $R. + 2i$ было равно, или болѣе девяноста *).

Примѣчаніе. Въ случаѣ изготовленія заклепочнаго желѣза однимъ заводомъ, а заклепокъ — другимъ, на первомъ должны быть произведены всѣ испытанія надъ матеріаломъ, а на послѣднемъ — надъ готовыми заклепками, какъ указано въ § 5 техническихъ условій на изготовленіе, поставку и сборку металлическихъ частей мостовъ.

§ 3. Оцѣнка результатовъ испытанія. Если хотя одинъ изъ образцовъ данной партіи не удовлетворяетъ требуемымъ качествамъ для какого-либо рода испытанія, то изъ этой же партіи для переиспытанія выбирается еще 2 прута и изъ

*) Циркуляромъ Управленія жел. дор. отъ 11/13 Декабря 1901 г. дополнено, что впредь до рѣшенія общаго вопроса объ измѣненіи нормальныхъ техническихъ условій на изготовленіе металлическихъ мостовъ, допускается временно слѣдующее отступленіе, а именно: разрѣшается пріемка для мостовыхъ сооружений заклепокъ изъ литога желѣза при испытаніи коего сопротивленіе разрыву превысило предѣльную норму 40 кгр. на кв. мм., но не превзошло 42 кгр. на кв. мм., если получаемое при этомъ удлинение превосходитъ наименьшій предѣлъ 25% не менѣе чѣмъ на $2\frac{1}{2}\%$ на каждый клгр. сопротивленія, сверхъ 40 кгр., такъ на примѣръ: при временномъ сопротивленіи 42 кгр. на кв. мм. удлиненіе должно быть не менѣе $25 + 2\frac{1}{2} (42 - 40) = 30\%$.

каждаго прута готовится число образцовъ, соотвѣтственно числу неудавшихся испытаній.

Если при этомъ переиспытаніи хотя одинъ изъ образцовъ оказался неудовлетворительнымъ, то соотвѣтственная партія бракуется.

Нормальныя техническія условія на поставку литого желѣза (кромѣ листового и заклепочнаго).

Утверждены приказомъ Министра Путей Сообщенія отъ 5 іюля 1897 года, за № 113 (Сводъ распоряженій по службѣ пути, отд. IX, гл. IX).

§ 1. Сортовое желѣзо должно быть чистой прокатки безъ недостатковъ, вредныхъ для его прочности.

§ 2. Размѣры сортового желѣза должны соотвѣтствовать даннымъ, обозначеннымъ въ заказѣ, причемъ разрѣшаются слѣдующіе допуски въ ту и другую сторону, если въ условіяхъ заказа не опредѣлены иныя предѣльныя величины этихъ допусковъ *):

а) для полосового желѣза:

въ длинѣ:	15 мм.	при толщинѣ до 18 мм.
” ”	25 ” ”	” ” 18 ” и болѣе;
въ ширинѣ:	10 ” ”	” ” 18 ”
” ”	20 ” ”	” ” 18 ” и болѣе;
въ толщинѣ:	$\frac{1}{4}$ ” ”	” ” 7 ”
” ”	$\frac{1}{2}$ ” ”	” ” отъ 7 ” до 13 мм.
” ”	1 ” ”	” ” 13 ” и болѣе.

Примѣчаніе 1. Измѣреніе толщины производится на разстояніи 40 мм. отъ края полосы и не ближе 100 мм. отъ угловъ ея.

*) § 2 дополненъ согласно циркуляру Управленія жел. дорогъ отъ 29 марта 1901 г., за № $\frac{14568}{60}$ 6 апрѣля

Примѣчаніе 2. Толщина полосъ тоньше 7 мм. считается удовлетворительной, если толщина одного изъ краевъ полосы соотвѣтствуетъ заданной въ предѣлахъ допуска $\frac{1}{4}$ мм. въ обѣ стороны.

б) для фасоннаго желѣза *):

при ширинѣ полокъ менѣе 70 мм.:

въ длинѣ	10 мм.
„ ширинѣ	$\frac{1}{2}$ „
„ толщинѣ	$\frac{1}{4}$ „

при ширинѣ полокъ 70 мм. и болѣе:

въ длинѣ	50 мм.
„ ширинѣ	3 „
„ толщинѣ	$1\frac{1}{2}$ „

в) для круглаго и квадратнаго желѣза:

при толщинѣ до 18 мм.:

въ длинѣ	10 мм.
„ поперечныхъ размѣрахъ	$\frac{1}{2}$ „

при толщинѣ 18 мм. и болѣе:

въ длинѣ	25 мм.
„ поперечныхъ размѣрахъ	1 „

§ 3. Литое желѣзо, оказавшееся по наружному осмотру и размѣрамъ удовлетворительнымъ, раздѣляется для производства механическихъ испытаній, на партіи по 100 шт.; остатокъ менѣе 100 шт. составляетъ особую партію.

При приѣмкѣ большого количества литого желѣза (свыше 300 шт.) разрѣшается, по усмотрѣнію приѣмщика, раздѣлять таковое на партіи слѣдующимъ образомъ: первыя 300 шт. по 100 шт. и слѣдующія по 300 до 500 штукъ въ каждой партіи.

*) Фасоннымъ желѣзомъ слѣдуетъ считать всякое угловое, тавровое, двутавровое, корытообразное, зеть-образное и т. п.

Партіи составляютъ отдѣльно отъ полосового, каждаго фасоннаго, круглаго и квадратнаго желѣза, разнящагося между собою не свыше 5 мм. по толщинѣ и 25 мм. по ширинѣ.

Изъ каждой партіи приѣмщикъ выбираетъ 4 образца для испытаній на разрывъ, изгибъ въ холодномъ и горячемъ состояніи и закалку.

При сихъ испытаніяхъ литое желѣзо должно удовлетворять условіямъ, изложеннымъ въ нижеслѣдующей таблицѣ.

Изготовленіе и испытаніе образцовъ на разрывъ производится согласно установленной на сей предметъ инструкціи.

Для испытанія на изгибъ фасонное желѣзо разрѣзается по углу.

Для испытанія сортового желѣза профилей болѣе толстыхъ, нежели обозначенные въ таблицѣ, пробныя бруски могутъ изготовляться, по выбору приѣмщика, послѣ предварительной прокатки или проковки такового до толщины, указанной въ таблицѣ, или послѣ раздѣленія его холоднымъ путемъ на части меньшаго поперечнаго профиля, по не менѣе 30 мм.; результаты испытанія такого желѣза должны удовлетворять условіямъ, установленнымъ въ таблицѣ для болѣе толстыхъ профилей.

Примѣчаніе. Число нагрѣвовъ при испытаніи литого желѣза на изгибъ въ горячемъ состояніи обуславливается лишь требованіемъ производства таковыхъ при темно-красномъ каленіи.

Въ случаѣ полученія неудовлетворительнаго результата при какой-либо пробѣ данной партіи, таковая проба повторяется надъ удвоеннымъ количествомъ образцовъ. Если партія состояла изъ 300 шт., то при переиспытаніи она принимается за одну партію; при большемъ же количествѣ штукъ она раздѣляется на части, которыя испытываются какъ отдѣльныя партіи.

Партія, давшая неудовлетворительное переиспытаніе, бракуется.

§ 4. Сортовое желѣзо принимается по дѣйствительному вѣсу.

Р о д ъ.	Толщина въ мм.	Сопротивленіе въ килогр. на кв.кв. мм. <i>R</i>	Удлиненіе въ % <i>i</i> .	<i>R</i> + 2 <i>i</i> .	Внѣшніе углы въ градусахъ.		Испытаніе на закалку.
					При холодномъ изгибѣ.	При горячемъ изгибѣ.	
Литого желѣза.							
Полосовое . . .	4—20	—	—	—	—	—	Пробные бруски, нагрѣтые до вишнево-краснаго каленія и охлажденные въ водѣ, должны удовлетворять нормамъ испытаній ихъ на изгибъ въ холодномъ состояніи.
Фасонное . . .	4—20	не менѣе 33	не менѣе 20	76	180° около стержня діам. равной имъ толщины.	180° вплотную.	
Круглое и квадратное . . .	4—20	—	—	—	—	—	
Полосовое . . .	20—35	—	—	—	—	—	
Фасонное . . .	20—35	не менѣе 31	не менѣе 16	66	120°	180° около стержня діам. равной имъ толщины.	
Круглое и квадратное . . .	20—100	—	—	—	—	—	

Нормальныя техническія условія на поставку сварочнаго желѣза (кромѣ листового и заклепочнаго).

Утверждены приказомъ Министра Путей Сообщенія отъ 5 іюля 1897 г., за № 113. Сводъ распоряженій по службѣ пути, отд. IX, гл. X).

§ 1. Сортовое желѣзо должно быть чистой прокатки, безъ недостатковъ, вредныхъ для его прочности, причѣмъ по качеству оно раздѣляется на три сорта.

§ 2. Размѣры сортового желѣза должны соответствовать даннымъ, обозначеннымъ въ заказѣ, причемъ разрѣшаются слѣдующія допуски въ ту или другую сторону, если въ условіяхъ заказа не опредѣлены иныя предѣльныя величины этихъ допусковъ *);

а) для полосового желѣза:

въ длинѣ:	15 мм.	при толщинѣ	до	18 мм.	
	25	" "	" "	18	" и болѣе;
въ ширинѣ:	10	" "	" "	18	"
	20	" "	" "	18	" и болѣе;
въ толщинѣ:	$\frac{1}{4}$	" "	" "	7	"
	$\frac{1}{2}$	" "	" "	отъ 7	" до 13 мм.
	1	" "	" "	13	" и болѣе.

Примѣчаніе 1. Измѣреніе толщины производится на разстояніи 40 мм. отъ края полосы и не ближе 100 мм. отъ угловъ ея.

Примѣчаніе 2. Толщина полосъ тоньше 7 мм. считается удовлетворительной, если толщина одного изъ краевъ полосы соответствуетъ заданной въ предѣлахъ допуска $\frac{1}{4}$ мм. въ обѣ стороны.

б) для фасоннаго желѣза:

при ширинѣ полокъ менѣе 70 мм.:

въ длинѣ	10	мм.
" ширинѣ	$\frac{1}{2}$	"
" толщинѣ	$\frac{1}{4}$	"

*) § 2 дополненъ согласно циркуляру Управленія жел. дорогъ отъ 29 марта 1901 г., за № $\frac{14568}{60}$.
6 апрѣля

при толщинѣ пологъ 70 мм. и болѣе:

въ длинѣ	50	мм.
„ ширинѣ	3	„
„ толщинѣ	1 ¹ / ₂	„

в) для круглаго и квадратнаго желѣза:

при толщинѣ до 18 мм.:

въ длинѣ	10	мм.
„ поперечныхъ размѣрахъ .	¹ / ₂	„

при толщинѣ 18 мм. и болѣе:

въ длинѣ	25	мм.
„ поперечныхъ размѣрахъ .	1	„

§ 3. Сварочное желѣзо, каждаго сорта отдѣльно, оказавшееся по наружному осмотру и размѣрамъ удовлетворительнымъ, раздѣляется, для производства механическихъ испытаній, на партіи по 100 шт.; остатокъ менѣе 100 шт. составляетъ особую партію.

При приѣмкѣ большого количества сварочнаго желѣза (свыше 300 шт.) разрѣшается, по усмотрѣнію приѣмщика, раздѣлять таковое на партіи слѣдующимъ образомъ: первыя 300 шт. по 100 шт. и слѣдующія по 300 до 500 шт. въ каждой партіи.

Партіи составляются отдѣльно для полосоваго, каждаго фасоннаго, круглаго и квадратнаго желѣза, разнящагося между собою не свыше 5 мм. по толщинѣ и 25 мм. по ширинѣ.

Изъ каждой партіи приѣмщикъ выбираетъ для желѣза 1-го и 2-го сортовъ четыре образца, для испытаній на разрывъ, изгибъ въ холодномъ и горячемъ состояніи и сварку, а для желѣза 3-го сорта три образца, для испытаній на изгибъ въ холодномъ и горячемъ состояніи и сварку.

При сихъ испытаніяхъ сварочное желѣзо должно удовлетворять условіямъ, изложеннымъ въ нижеслѣдующей таблицѣ.

Примѣчаніе а. При свѣтлокрасномъ каленіи въ испытуемой полосѣ на разстояніи 25 мм. отъ конца, помощью конической продавки, пробивается по срединѣ отверстіе, діаметромъ равнымъ половинѣ ширины полосы и, затѣмъ, второе такое же отверстіе по срединѣ ширины въ разстояніи 13 мм. отъ края перваго отверстія; затѣмъ, конецъ полосы разсѣкается вдоль до края перваго отверстія, и разсѣчка отворачивается съ обѣихъ сторонъ; при этомъ не должно обнаруживаться никакихъ надрывовъ, расслоевъ и трещинъ.

Если при испытаніи сварочнаго желѣза на разрывъ сопротивленіе будетъ ниже указанныхъ въ таблицѣ предѣловъ, но не менѣе, однако, для желѣза 1-го сорта 33 кгр., при толщинѣ до 30 мм., и 32 кгр. при большей толщинѣ, а для желѣза 2-го сорта 31 кгр., при толщинѣ 30 мм., и 30 кгр. при большей толщинѣ, удлиненіе же будетъ превышать наименьшіе предѣлы, то допускается взаимный зачетъ ихъ, принимая 1⁰/₀ увеличенія удлиненія эквивалентныхъ уменьшенію сопротивленій на $\frac{1}{2}$ кгр.

Изготовленіе испытанія образцовъ на разрывъ производится согласно установленной на сей предметъ инструкціи.

Для испытанія на изгибъ *фасонное* желѣзо разрѣзается по углу.

Для испытанія сортового желѣза профилей болѣе толстыхъ, нежели обозначенные въ таблицѣ, пробные бруски могутъ изготовляться, по выбору пріемщика, послѣ предварительной прокатки или проковки такового до толщины, указанной въ таблицѣ, или послѣ раздѣленія его холоднымъ путемъ на части меньшаго поперечнаго профиля, но не менѣе 30 мм.; результаты испытанія такого желѣза должны удовлетворять условіямъ, установленнымъ въ таблицѣ для болѣе толстыхъ профилей.

Примѣчаніе б. Число нагрѣвовъ при испытаніи сварочнаго желѣза на изгибъ въ горячемъ состояніи обусловливается лишь требованіемъ производства таковыхъ при темнокрасномъ каленіи.

Въ случаѣ полученія неудовлетворительнаго результата при какой-либо пробѣ данной партіи, таковая проба повторяется надъ удвоеннымъ количествомъ образцовъ. Если партія состояла изъ 300 шт., то при переиспытаніи она принимается за одну партію; при большемъ же количествѣ штукъ она раздѣляется на части, которыя испытываются, какъ отдѣльныя партіи.

Партія, давшая неудовлетворительное переиспытаніе, бракуется.

§ 4. Сортовое желѣзо принимается по дѣйствительному вѣсу.

Сортъ.	Толщина въ мм.	Сварочнаго желѣза.	Сопротивленіе въ кг. на кв. мм.	Удлиненіе въ %.	Внѣшніе углы въ градусахъ.		Примѣчаніе.
					При холодномъ изгибѣ.	При горячемъ изгибѣ.	
1-й	до 30 вкл.	36	18	—	—	—	При испыт. на изгибъ не должно обнаруживаться никакихъ надрывовъ, разслоеній и трещинъ.
	болѣе 30	34	14	—	—	—	
	до 18	—	—	180° вплотную.	—	—	
	18 до 43	—	—	180° около стержня діам. равной имъ толщ.	—	—	
2-й	болѣе 43	—	—	180° около стержня діам. двойной толщины.	—	—	При испытаніяхъ на изгибъ не должно обнаруживаться никакихъ надрывовъ, разслоеній и трещинъ.
	до 13	—	—	—	180° вплотную, см. прим. а.	—	
	13 до 38	—	—	—	180° вплотную.	—	
3-й	болѣе 38	34	12	—	—	—	При испыт. на изгибъ допускаются разрывы и трещины, но желѣзо не должно ломаться.
	до 30 вкл.	32	10	—	—	—	
	болѣе 30	—	—	180° около стержня діам. равной двойной толщине.	—	—	
	всякая	—	—	—	Тоже.	Тоже.	
	всякая	—	—	—	Тоже.	Тоже.	

Желѣзо всѣхъ трехъ сортовъ должно хорошо свариваться.

К а м е н ь .

Спеціальнихъ техническихъ условій на поставку камня для мостовыхъ сооружений Министерствомъ Путей Сообщенія выработано до сего времени не было. Онѣ вырабатываются и утверждаются для каждаго случая особо.

Въ общемъ къ каменнымъ матеріаламъ предъявляются слѣдующія требованія:

Камень для кладки долженъ быть крѣпкихъ породъ, однороднаго сложенія, безъ трещинъ, безъ жилъ или слоевъ постороннихъ породъ, могущихъ ослабить прочность камня, не вывѣтривающійся на воздухѣ, не трескающійся отъ мороза.

Для подферменныхъ камней долженъ быть употребленъ камень твердый, не слабѣе гранита мелкозернистаго сложенія, который былъ-бы въ состояннн держать острия кромки.

Временное сопротивленіе камня раздробленію должно быть на квадратный дюймъ не менѣе:

- а) 180 пудовъ для обыкновенной бутовой кладки;
- б) 300 пудовъ для облицовочнаго камня прокладныхъ рядовъ сводовъ и карнизовъ;
- в) 450 пудовъ для подферменныхъ камней и ледорѣзовъ.

Для опредѣленія стойкости камней противъ дѣйствія мороза производится искусственное повторительное замораживаніе и оттаиваніе насыщенныхъ водою каменныхъ образцовъ, согласно инструкціи, приложенной къ циркуляру б. Департамента желѣзныхъ дорогъ отъ 25 іюня 1891 г., за № 7952, — „о повѣрочномъ испытаннн камней на морозъ“. Камень, подлежащій употребленію въ тѣхъ частяхъ опоръ, кои подвергаются вліянію наружнаго воздуха и измѣненіямъ температуры, долженъ выдерживать безъ всякихъ поврежденій—25 кратное замораживаніе до температуры—15° Цельзія.

Испытанія камня производятся преимущественно въ лабораторіи Института Инженеровъ Путей Сообщенія.

Объемъ камней для бутовой кладки долженъ быть во всѣхъ случаяхъ не менѣе $\frac{3}{4}$ кубическаго фута, за исключеніемъ расщепки для нея.

Размѣры тесовыхъ камней, облицовки и карнизовъ, а равно размѣры прокладныхъ рядовъ и подферменныхъ камней опредѣляются утвержденными проектами. Булыжный камень долженъ быть до примѣненія въ дѣло расколотъ. При употребленіи при бутовой кладкѣ плитняка, толщина плитъ должна быть не менѣе 10 сантиметровъ. Объемъ ледорѣзныхъ камней долженъ быть не менѣе 0,5 куб. метра.

Нерѣдкіе случаи поврежденія наружныхъ поверхностей въ каменной кладкѣ существующихъ сооружений, отъ вліянія колебаній температуры и атмосферныхъ перемѣнъ, указываютъ на недостаточность признаковъ, по которымъ на практикѣ обыкновенно устанавливаются заключенія о достаточной прочности и стойкости въ этомъ отношеніи избираемыхъ каменныхъ породъ.

Дабы, по возможности, устранить подобныя поврежденія въ сооруженіяхъ, подлежащихъ возведенію или перестройкѣ въ будущемъ, и достигнуть болѣе цѣлесоотвѣтственной отсортировки камня, пригоднаго для облицовки и вообще для употребленія въ тѣ части кладки, которыя непосредственно подвергаются вліянію ударовъ, наружнаго воздуха и колебаній температуры, циркуляромъ б. Департамента жел. дорогъ отъ 25 іюня 1891 г., № 7952, признано было необходимымъ, чтобы впредь въ такихъ случаяхъ назначаемый къ употребленію сортъ камня подвергался предварительно повѣрочному испытанію на морозъ, согласно приложенной къ сему циркуляру инструкціи, приведенной ниже.

Тѣмъ же циркуляромъ предложено было, чтобы указаннымъ испытаніямъ ведены были журналы, копіи которыхъ съ образцами камней, какъ подвергавшимися замораживанію, такъ и въ первоначальномъ ихъ состояніи, были доставляемы для свѣ-

дѣнія въ Механическую Лабораторію Института Инженеровъ
Путей Сообщенія.

Инструкція по производству испытаній надъ дѣйствіемъ мороза на строительные камни.

(Проба на морозъ).

Для опредѣленія стойкости камней противъ дѣйствія мороза производится *искусственное* повторительное *замораживаніе* насыщенныхъ водою каменныхъ образцовъ опредѣленнаго вида и размѣровъ.

1. Для опытовъ на замораживаніе употребляется обшитый снаружи войлокомъ деревянный ящикъ (№ 1), въ которомъ помѣщаются одинъ въ другой вставленные еще два ящика—средній (№ 2) также деревянный, обшитый изнутри листовымъ желѣзомъ, и внутренній (№ 3)—цинковый *). Ящики дѣлаются такихъ размѣровъ, чтобы пространство между соотвѣтственными стѣнками, а также между днищами ящиковъ № 1 и № 2, № 2 и № 3,—было шириною отъ 4 до 5 дм.—Пространство между ящиками № 1 и № 2 заполняется опилками, а между ящиками № 2 и № 3—охлаждающею смѣсью, которая состоитъ изъ 3 ч. толченаго льда и 1 ч. поваренной соли (по вѣсу). Ящикъ № 2 имѣетъ такую высоту, чтобы стѣнки его выступали надъ ящикомъ № 3 до 4 дм. и на немъ подвѣшивается цинковый ящикъ № 4, дно котораго перекрываетъ ящикъ № 3, а самый ящикъ № 4 также заполняется охлаждающею смѣсью и покрывается желѣзнымъ листомъ.

2. Образцы камней, подлежащіе испытанію на морозъ, предварительно высушиваются при темпер. до 30° , обмѣряются,

*) Примѣрно обозначая черезъ а, б и в длину, ширину и высоту ящика въ сантиметрахъ, можно взять слѣд. размѣры а \times б \times в для ящика № 1.... $105 \times 80 \times 57$; ящика № 2.... $80 \times 55 \times 35$; ящика № 3.... $50 \times 25 \times 15$; ящика № 4.... $75 \times 50 \times 8$.

взвѣшиваются и погружаются въ воду, гдѣ и остаются до *полнаго насыщениа*.

Образцамъ придается форма кубика въ 7 сантим. въ сторонѣ.

Для полнаго насыщениа обыкновенно бываетъ достаточно отъ 5—7 дней; насыщение опредѣляется на объемъ, раздѣляя приращение вѣса камня насыщеннаго относительно его вѣса въ сухомъ видѣ на объемъ образца.

Если объемъ образца $V = a \times b \times c$, гдѣ a , b и c — три стороны его; вѣсъ сухого — g' , вѣсъ насыщеннаго — g , то насыщение на объемъ S_v (въ %) $= \frac{\Delta \cdot g}{v} \times 100 = \frac{g - g'}{v} 100$.

Примѣчаніе. Для насыщеннаго камня, образцы погружаются въ воду на первыя сутки только на высоту 2 сант., далѣе же спускаются въ воду сполна. Вода должна быть по возможности чистая и постоянной температуры 15-20° С.

3. По наступленіи полнаго насыщениа образцы подвергаются замораживанію и т. д.

Послѣ каждаго замораживанія образцы тщательно осматриваются, не произошло ли трещинъ, разслоеній и проч. Замораживаніе повторяется до тѣхъ поръ, пока не обнаружится вліяніе мороза, но во всякомъ случаѣ, *максимальное* число замораживанія признается достаточнымъ не свыше 25.

Для породъ страдающихъ отъ дѣйствія мороза, вліяніе послѣдняго можетъ обнаружиться при гораздо меньшемъ числѣ замораживаній (послѣ 5-10 разъ).

Къ породамъ наиболѣе страдающимъ отъ дѣйствія мороза, принадлежатъ известняки оолитовые, глинистые известняки, песчаники съ глинистымъ цементирующимъ веществомъ и т. п.

Для испытанія камней на морозъ признается достаточнымъ подвергать ихъ температурѣ — 10 до 15° С., что и достигается вышеупомянутою пропорціею смѣси изъ льда и соли.

Примѣчаніе. Для наблюденія предѣльной температуры, получающейся отъ дѣйствія охлаждающей смѣси, въ

ящикъ № 3 одновременно съ образцами кладется максимальный термометръ.

4. По окончаніи пробы на морозъ образцы могутъ быть испытаны на раздробленіе для сравненія съ сопротивленіемъ сухихъ образцовъ, въ виду чего желательно одновременно заготовлять, по крайней мѣрѣ, 6 образцовъ изъ одной и той же породы камня, изъ нихъ 3 для испытанія въ сухомъ видѣ и 3 послѣ испытанія на морозѣ.

Для производства опытовъ на раздробленіе образцы могутъ быть доставляемы по окончаніи пробы на морозъ въ механическую лабораторію Института Инженеровъ Путей Сообщенія, съ указаніемъ мѣсторожденія камня, времени выломки его, обстоятельствъ замораживанія и проч.

Вопросъ, касающійся *проектированія и устройства устоевъ мостовъ*, былъ внесенъ въ 1909 г. на обсужденіе Инженернаго Совѣта Управленіемъ по сооруженію ж. д.

По журналу отъ 23 марта 1909 г. № 51 Инженерный Совѣтъ полагалъ:

I. При проектированіи устоевъ для уменьшенія количества кладки и вообще для уменьшенія стоимости устоевъ имѣть въ виду слѣдующія общія указанія:

1) не требовать облицовки передней и боковыхъ граней устоевъ при соблюденіи горизонтальности постелей и надлежащей приколки, чтобы не было острыхъ угловъ, ограничившись лишь облицовкою угловъ и прокладныхъ рядовъ;

2) переднія стѣнки предпочтительнѣе дѣлать съ уступами спереди, нежели сзади;

3) устоямъ мостовъ съ ѣздою по низу придавать въ планѣ видъ тавра;

4) при большой толщинѣ переднихъ стѣнокъ допускать въ кладкѣ ниши и сквозныя отверстія;

5) при опредѣленіи давленія на грунтъ фундаментъ счи-

татъ полностью съ обратными стѣнками, когда толщина его достаточна для обезпеченія его прочности и разстояніе между стѣнками не превосходитъ обычной величины;

6) признать возможнымъ рассчитывать на связь передней стѣнки устоя съ обратными стѣнками, при условіи возведенія таковыхъ одновременно съ переднею стѣнкою и устройства позади устоя надлежащаго дренажа;

7) толщину по-верху передней стѣнки устоя дѣлать не менѣе 0,50 саж.

II. Сохранить требованіе Инженернаго Совѣта о томъ, чтобы при повѣркѣ расчетомъ размѣровъ устоевъ не было принимаемо во вниманіе треніе земли по задней поверхности ихъ.

III. Передать на обсужденіе Мостовой Комиссіи вопросы:

1) объ установленіи способа расчета устоевъ и ихъ частей, какъ на устойчивость, такъ и на изгибъ и нормъ допускаемыхъ напряженій кладки на вытягиваніе и скалываніе.

2) о примѣненіи желѣзобетонныхъ устоевъ.

На основаніи изложеннаго и утвержденнаго г. Министромъ Путей Сообщенія постановленія Инженернаго Совѣта, Управленіемъ В. В. П. и Ш. Д. было разслано Начальникамъ округовъ п. с. и Инспекторамъ земскихъ шоссе слѣдующее циркулярное распоряженіе отъ 21 октября 1909 г. № 11787: „Препровождая при семъ для руководства копію выписки изъ журнала Инженернаго Совѣта отъ 23-го марта 1909 г. № 51 съ заключеніемъ Совѣта по вопросу о мѣрахъ къ уменьшенію стоимости устоевъ мостовъ, Управленіе поясняетъ, что вопросъ о сказанныхъ мѣрахъ разсматривался Инженернымъ Совѣтомъ по отношенію къ мостамъ желѣзнодорожнымъ, а потому, руководствуясь изложенными указаніями Инженернаго Совѣта при устройствѣ мостовъ на шоссежныхъ дорогахъ, надо принимать въ расчетъ еще слѣдующія соображенія:

1) въ случаяхъ, когда для кладки тѣла устоевъ допускается бутовый камень слабой породы, примѣненіе для кладки на-

ружныхъ поверхностей устоя камня болѣе крѣпкаго и невывѣтривающагося при извѣстныхъ мѣстныхъ условіяхъ, слѣдуетъ признавать необходимымъ, при чемъ однако, согласно съ указаніемъ Инженернаго Совѣта, не требуется облицовки правильной формы, лишь бы соблюдались требованія надлежащей приколки, горизонтальности постелей и отсутствія острыхъ угловъ;

2) при устройствѣ переднихъ стѣнокъ уступами спереди, во избѣжаніе острыхъ угловъ, уступы надлежитъ дѣлать съ наклепными скосами камней, образующихъ уступъ;

3) при проектировкѣ устоевъ мостовъ съ ѣздой по-низу, имѣть въ виду возможность удешевленія приданіемъ имъ въ планѣ вида тавра, при чемъ однако необходимо выяснитъ степень ихъ выгоды по отношенію къ устоямъ съ обратными стѣнками, имѣя въ виду, что устройство устоевъ въ видѣ тавра связано со скрытіемъ тѣлъ устоя въ насыпи и со стѣсненіемъ отверстія откосомъ ея, выступающимъ въ пролетъ (обсыпные устои), и

4) такъ какъ минимальная толщина по-верху передней стѣнки устоевъ, назначенная въ 0,5 с., опредѣлена въ расчетѣ на нагрузку отъ паровоза, то для мостовъ на шоссе-ныхъ дорогахъ можно не придерживаться въ точности этой нормы и толщина этой стѣнки можетъ быть примѣняема меньше, но такая, чтобы размѣры стѣнки удовлетворяли требованіямъ устойчивости и прочности.

Кромѣ того, надо имѣть въ виду, что при проектированіи сооружений, вслѣдствіе мѣстныхъ условій, особаго характера сооруженія, свойствъ матеріаловъ, примѣняемаго способа производства работъ и т. п., можетъ оказаться необходимымъ отступать отъ указаній Инженернаго Совѣта; во всѣхъ подобныхъ случаяхъ о причинахъ дѣлаемыхъ отступленій должно подробно излагаться въ пояснительной запискѣ къ проекту“.

Портландъ-цементъ.

Нормальныя техническія условія приѣмки портландъ-цементовъ.

(Утверждены приказомъ Министра п. с. отъ 15 апрѣля 1905 года, № 52).

§ 1. *Определение портландъ-цемента и составъ его.*

Портландъ-цементъ есть продуктъ, получаемый изъ природныхъ мергелей или изъ искусственныхъ смѣсей матеріаловъ, содержащихъ глину и углекислую известь, посредствомъ обжига такихъ до спеканія и чрезъ послѣдующее измельченіе въ тонкій порошокъ.

Называемое гидравлическимъ модулемъ отношеніе вѣсового количества окиси кальція (CaO) и щелочей (Na_2O и K_2O) къ суммѣ вѣсовыхъ количествъ кремнезема (SiO_2), глинозема (Al_2O_3) и окиси желѣза (Fe_2O_3) въ портландъ-цементѣ должно быть не менѣе 1,7 и не болѣе 2,2. Количество ангидрида сѣрной кислоты и магнезій въ готовомъ портландъ-цементѣ (т. е. послѣ добавленія къ обожженному продукту постороннихъ примѣсей) должно быть: первой не болѣе $1\frac{3}{4}\%$, а второй—не болѣе 3% .

Примѣсь къ обожженному и измельченному портландъ-цементу постороннихъ веществъ допускается не свыше 2% по вѣсу.

Примѣчаніе. Управленіямъ работъ предоставляется командировать на цементные заводы уполномоченныхъ сими Управленіями лицъ для наблюденія за изготовленіемъ цемента и надлежащимъ его составомъ, а равно и для производства на заводѣ части или всѣхъ установленныхъ сими правилами испытаній качествъ изготовленнаго продукта.

Въ случаѣ сомнѣній въ составѣ продукта, или по особому распоряженію подлежащаго учрежденія Министерства Путей Сообщенія, командируемыя лица удостовѣряются въ удовле-

творительности сего состава посредством химического анализа.

§ 2. *Общая указанія объ испытаніи качествъ портландъ-цемента:* а) Испытанія качествъ, указанныхъ ниже (въ параграфахъ отъ 3 до 7), которымъ долженъ удовлетворять портландъ-цементъ, производятся во всемъ согласно настоящимъ техническимъ условіямъ.

б) Для производства испытаній поставка, заключающая болѣе 3-хъ тысячъ бочекъ, дѣлится на партіи въ 3.000 бочекъ, изъ каждой партіи берется 0,3⁰/₀ изъ числа бочекъ и изъ каждой избранной бочки 15 ф. цемента. Для поставки ниже 3.000 бочекъ партіи берутся въ 1.000 бочекъ; изъ каждой партіи берется $\frac{1}{2}$ ⁰/₀ и изъ каждой бочки 15 ф. цемента. При поставкѣ менѣе 1.000 бочекъ, вся поставка составляетъ одну партію, причемъ число пробъ для испытанія должно быть не менѣе 3-хъ. Поставка менѣе 500 бочекъ допускается къ приему упрощеннымъ способомъ, производя пробу на постоянство объема, опредѣленіе удѣльнаго вѣса и ознакомившись съ результатами прежнихъ испытаній.

При поставкѣ цемента партіями менѣе 500 бочекъ подлежащее учрежденіе Министерства Путей Сообщенія можетъ разрѣшить приемку цемента на основаніи установленнаго симъ учрежденіемъ упрощеннаго способа испытаній, если цементъ приобрѣтенъ приэтомъ непосредственно отъ завода, продукты котораго на основаніи результатовъ прежнихъ испытаній, не возбуждаютъ сомнѣнія въ ихъ доброкачественности.

Проба цемента на постоянство объема и на удѣльный вѣсъ (§§ 5 и 3) во всякомъ случаѣ обязательны.

Всѣ испытанія цемента производятся надъ смѣсью пробъ, взятыхъ изъ каждой партіи, опредѣленіе же неизмѣняемости объема производится надъ каждой пробой.

в) Всѣ растворы для испытаній и изслѣдованій, указанныхъ въ §§ 5 и 7, могутъ быть приготовляемы на прѣсной, морской или на дистиллированной водѣ.

г) Всѣ опредѣленія и испытанія слѣдуетъ производить въ помѣщеніи съ однообразной температурой отъ 15 до 18° С., употребляя какъ цементъ, такъ песокъ и воду комнатной температуры. Въ тѣхъ случаяхъ, когда это требованіе въ отношеніи температуры невыполнимо, необходимо дѣлать о семь оговорку въ журналахъ, указывая бывшую при испытаніяхъ температуру.

д) Количество образцовъ (§ 7), приготовляемыхъ изъ одного и того же цементнаго тѣста, слѣдуетъ дѣлать не свыше 6 и, во всякомъ случаѣ, приготовленіе образцовъ изъ затвореннаго цементнаго тѣста должно заканчиваться до наступленія начала схватыванія.

е) Всякое перемѣшиваніе для полученія тѣста изъ чистаго портландъ-цемента съ пескомъ должно продолжаться въ теченіе одного и того же времени, а именно—пяти минутъ, считая со времени начала заливки смѣси водою. Замѣшиваніе цементнаго тѣста, а также приготовленіе образцовъ для пробы на сопротивленіе разрыву (§ 7) должны дѣлаться, по возможности, одними и тѣми же лицами и инструментами.

ж) Какъ лепешки изъ цементнаго тѣста (§§ 4 и 5), такъ и образцы (§ 7), приготовленные для пробы на сопротивленіе разрыву, въ теченіе всего времени пребыванія ихъ на воздухѣ (и, во всякомъ случаѣ, до наступленія схватыванія) должны храниться во влажномъ пространствѣ.

Приготовленіе вышеуказанныхъ лепешекъ и образцовъ дѣлается обязательно на невсасывающей подкладкѣ, съ гладкой поверхностью (мраморной, стеклянной и металлической и проч.).

§ 3. *Удѣльный вѣсъ портландъ-цемента.* Удѣльный вѣсъ высушеннаго нагрѣваніемъ до 120° С. портландъ-цемента долженъ быть не менѣе 3,05.

Удѣльный вѣсъ опредѣляется помощью объемомѣровъ Лешателье-Кандло и Шумана, описаніе и употребленіе коихъ приведены въ примѣчаніяхъ. Приборы эти могутъ давать показанія съ точностью до 0,02.

За удѣльный вѣсъ даннаго цемента принимается среднее изъ двухъ опредѣленій, причемъ эти опредѣленія не должны различаться болѣе чѣмъ на 0,02.

Примѣчаніе 1. Приборъ Лешателье-Кандло состоитъ изъ стеклянки, вмѣстимостью приблизительно въ 120 куб. см.; верхняя часть этой стеклянки представляетъ узкую трубку въ 20 см. длины. Верхняя половина этой трубки имѣетъ шаровидную выпуклость, которая ограничена снизу и сверху на трубкѣ двумя черточками; объемъ, заключающійся между черточками, равенъ 20 куб. см.

Надъ выпуклостью трубка до верхней черточки раздѣлена тремя черточками на 3 куб. см. съ подраздѣленіемъ каждаго куб. см. до $\frac{1}{10}$ куб. см.

Внутренній діаметръ трубки, за исключеніемъ выпуклости, равняется 0,9 сант. приблизительно; длина трубки отъ верха стеклянки до выпуклости, т. е. нижней черточки выпуклости, равняется 10 сант.

Для опредѣленія удѣльнаго вѣса даннаго порошка поступаютъ двояко:

1) Наполняютъ приборъ до нижней черточки подъ выпуклостью бензиномъ и, отвѣсивъ точно отъ 64 до 65 граммовъ порошка, насыпаютъ послѣдній въ стеклянку посредствомъ воронки, нижній конецъ которой не доходитъ на нѣсколько миллиметровъ до верхней черточки выпуклости; такимъ образомъ, порошокъ не можетъ скопиться у стѣнки трубки и ее закрыть, и, такъ какъ обѣ черточки очень близки къ выпуклости, то нѣтъ причины опасаться, что всыпанію порошка будетъ препятствовать образованіе пробокъ, какъ это часто случается съ приборомъ Шумана.

Когда уровень бензина начнетъ приближаться къ верхней черточкѣ, нужно вводить порошокъ съ большой осторожностью и очень маленькими количествами до того момента, пока бензинъ не коснется верхней черточки; оставшійся порошокъ взвѣшиваютъ и полученный вѣсъ вычитаютъ изъ взятой на-

вѣски. Разница будетъ показывать вѣсъ порошка, который вытѣснилъ 20 куб. см. бензина. Раздѣливъ этотъ вѣсъ на 20, получимъ удѣльный вѣсъ порошка.

2) Операція производится такъ же, какъ и въ описанномъ случаѣ, но всыпаніе порошка продолжается до тѣхъ поръ, пока не войдетъ въ стеклянку все взвѣшенное его количество.

Тогда уровень бензина доходитъ до одного изъ дѣленій между 0 и 3 см. и получаютъ 20 куб. см. плюсъ нѣкоторое число десятыхъ куб. см., вытѣсненное извѣстнымъ вѣсомъ цемента.

Затѣмъ, дѣля вѣсъ порошка на количество вытѣсненныхъ куб. см., получаютъ удѣльный вѣсъ порошка.

Во все время этой операціи приборъ долженъ находиться въ водѣ, кромѣ верхней его части, но такъ, чтобы менискъ жидкости въ приборѣ находился ниже уровня воды въ наружномъ сосудѣ; такимъ образомъ можно избѣжать ошибокъ, происходящихъ отъ колебанія температуры. Необходимо очень тщательно слѣдить за приближеніемъ уровня бензина къ черточкамъ, для чего ставятъ приборъ передъ глазами и держатъ позади его бѣлую или черную бумагу, что позволяетъ ясно разглядѣть менискъ, который долженъ совершенно касаться черточки. Маленькіе воздушные пузырьки сами собой выходятъ и не требуютъ прикосновенія къ прибору. Благодаря значительной длинѣ трубки, порошокъ разсѣивается и выдѣляетъ воздухъ, который онъ захватывалъ съ собою.

Необходимо соблюдать при опытахъ слѣдующее:

1) Обращать строгое вниманіе на то, чтобы цементъ былъ совершенно рассыпчатъ; всѣ комочки и крупинки, оставшіеся отъ влажности ситъ въ 900 отв. на кв. см. должны быть растерты, пропущены сквозь сита и смѣшаны съ общей массой матеріала.

2) Употребляемой жидкостью долженъ быть или бензинъ, или другая какая-нибудь жидкость, не дѣйствующая на цементъ, напр., скипидаръ.

3) Температура должна быть постоянной во время опыта и не должна превышать 15° С.

Примѣчаніе 2. Приборъ Шумана представляетъ стеклянный сосудъ съ трубкою, раздѣленною на десятыя доли куб. сант. Вливъ скипидаръ до нулевого дѣленія на трубкѣ, всыпаютъ постепенно 100 граммовъ цемента (взвѣшеннаго съ точностью до миллиграмма), встряхивая приборъ и постукивая по трубкѣ. По удаленіи воздуха закрываютъ трубку пробкою и, выждавъ отъ 5 до 10 минутъ, пока жидкость не сдѣлается свѣтлою, читаютъ показаніе уровня ея (по нижней части мениска); частное отъ раздѣленія вѣса всыпаннаго цемента на объемъ, занимаемый послѣднимъ въ объемѣрѣ, представляетъ удѣльный вѣсъ цемента. Необходимо наблюдать, чтобы во время опыта температура не мѣнялась и чтобы какъ приборъ, такъ и скипидаръ и цементъ, находились, по возможности, дольше въ одной и той же температурѣ.

§ 4. Условія схватыванія портландъ-цемента.

а) Портландъ - цементъ долженъ быть медленно схватывающимся: начало его схватыванія должно наступать не ранѣе четверти часа, считая съ момента прибавленія воды къ цементу, а конецъ схватыванія не ранѣе одного часа и не позже 12 часовъ. Вода, прибавляемая къ цементу, должна быть при этомъ испытаніи прѣсная и на видъ чистая. Растворъ изъ чистаго портландъ-цемента, употребляемый для опредѣленія какъ начала, такъ и конца схватыванія, долженъ быть нормальной густоты.

б) Количество воды нормальной густоты раствора изъ чистаго цемента опредѣляется измѣрителемъ густоты—приборомъ, состоящимъ изъ стержня, діаметромъ въ 1 сант., съ тарелкою, при общемъ вѣсѣ стержня и тарелки 300 граммовъ, изъ кольцевой коробки, высотой въ 4 сант. и діаметромъ въ 8 сант. для помѣщенія цементнаго тѣста, и изъ шкалы съ дѣленіями въ миллиметрахъ, снабженной указателемъ.

Для опредѣленія нормальной густоты раствора изъ чистаго портландъ-цемента затворяютъ 400 граммовъ портландъ-цемента съ такимъ количествомъ воды, которое, примѣрно, даетъ густоватое тѣсто; перемѣшиваютъ тѣсто самымъ тщательнымъ образомъ, послѣ чего наполняютъ имъ, по возможности, безъ встряхиванія кольцевую коробку, уложенную на невсасывающей (напримѣръ, стеклянной) подкладкѣ и срѣзаютъ излишекъ тѣста. Засимъ, стержень измѣрителя густоты спускаютъ осторожно настолько, чтобы указатель сталъ противъ дѣленія 40 на шкалѣ, послѣ чего даютъ стержню свободно погружаться въ тѣсто.

То количество воды въ $\frac{0}{10}$ по вѣсу отъ взятаго для затворенія портландъ-цемента, при которомъ погруженіе стержня соотвѣтствуетъ положенію указателя противъ дѣленія 6 на шкалѣ, въ предѣлахъ отъ $5\frac{1}{2}$ до $6\frac{1}{2}$, есть нормальное для раствора изъ чистаго портландъ-цемента. Это количество воды опредѣляется съ точностью до $\frac{1}{2}\frac{0}{10}$.

Примѣчаніе. Количество воды, соотвѣтствующее нормальной густотѣ раствора изъ чистаго портландъ-цемента, для различныхъ портландъ-цементовъ измѣняется обыкновенно въ предѣлахъ отъ 22 до 30 $\frac{0}{10}$, но для различныхъ партій портландъ-цемента одного и того же завода въ извѣстной поставкѣ оно довольно постоянно.

в) Для опредѣленія начала и конца (сроки) схватыванія портландъ-цемента затворяется тѣсто изъ 400 граммовъ портландъ-цемента съ вышеопредѣленнымъ нормальнымъ количествомъ воды и накладывается, какъ упомянуто выше, при соблюденіи тѣхъ же пріемовъ, въ кольцевую коробку. Затѣмъ цементное тѣсто подставляется подъ иглу круглаго сѣченія, площадью въ 1 кв. мм. (игла Вика), нагруженную 300 граммами, который чрезъ промежутки времени въ пять и болѣе минутъ даютъ свободно погружаться въ цементное тѣсто, подводя каждый разъ подъ иглу новую часть тѣста. Начало схватыванія наступаетъ, когда игла при погруженіи въ цементное

тѣсто показывается на шкалѣ дѣленія между 0 и 1, т. е. не доходить, примѣрно, на $\frac{1}{2}$ мм. до стеклянной подкладки, находящейся подъ кольцевой коробкой, вмѣщающей цементное тѣсто, а конецъ (срокъ) схватыванія, когда игла углубляется въ цементное тѣсто не болѣе, какъ на $\frac{1}{2}$ мм.

Для предварительнаго опредѣленія срока схватыванія портландъ-цемента можетъ служить лепешка изъ раствора чистаго портландъ-цемента съ количествомъ воды, соответствующимъ нормальной густотѣ, приготовленная на гладкомъ стеклѣ или на желѣзной пластинкѣ, причемъ лепешка дѣлается діаметромъ отъ 8 до 10 сант. и толщиною (въ серединѣ) около 1 сант. Портландъ-цементъ можно считать схватившимся, если легкое нажатіе лепешки ногтемъ не оставляетъ на тѣстѣ слѣда, или если при легкомъ треніи о поверхность лепешки на ней не будетъ выступать вода.

г) Проба раствора изъ чистаго портландъ-цемента, приготовленнаго въ видѣ лепешки, можетъ служить также для опредѣленія приблизительнаго срока схватыванія при послѣдовательныхъ поставкахъ на работы портландъ-цемента одного и того же завода. Въ этихъ случаяхъ срокъ схватыванія опредѣляется не менѣе, какъ по двумъ лепешкамъ.

§ 5. *Условія постоянства объема.* а) Растворъ нормальной густоты изъ чистаго портландъ-цемента долженъ обладать постоянствомъ объема, какъ на воздухѣ, такъ и въ водѣ, т. е. лепешки изъ этого раствора, приготовленные, какъ указано въ § 4, при пробѣ ихъ нагрѣваніемъ и въ водѣ (въ теченіе 27 дней), не должны представлять ни искривленія, ни радіальныхъ трещинокъ у краевъ. Для каждаго рода пробъ на постоянство объема берется не менѣе, какъ по двѣ лепешки.

б) Для пробы нагрѣваніемъ, лепешки, черезъ 24 часа по затвореніи тѣста и во всякомъ случаѣ не ранѣе, какъ по истеченіи срока схватыванія портландъ-цемента, помѣщаются въ воздушную баню, гдѣ долженъ оставаться при температурѣ 120°C . не менѣе полутора часа. Трещинки усыхания,

появляющіяся не у краевъ лепешки, а у середины ея, въ видѣ концентрическихъ поверхностныхъ волостныхъ линій, не служатъ доказательствомъ измѣняемости объема цементнаго раствора.

в) Для пробы въ водѣ, лепешки, черезъ 24 часа послѣ затворенія, погружаются въ воду, гдѣ остаются въ теченіе 27 дней.

Въ томъ случаѣ, когда портландъ-цементъ, относительно сопротивленія разрыву, черезъ 7 дней послѣ затворенія раствора удовлетворяетъ тѣмъ, указаннымъ въ § 7 условіямъ, при которыхъ разрѣшается не производить испытанія на разрывъ черезъ 28 дней послѣ затворенія раствора, проба въ водѣ въ теченіе 27 дней, сверхъ пробы нагрѣваніемъ, не требуется для приѣмки цемента, но должна быть дѣлаема для провѣрки пробы нагрѣваніемъ.

Если повѣрочная проба въ водѣ въ теченіе 27 дней обнаружитъ въ портландъ-цементѣ непостоянство объема, то приѣмка послѣдующихъ поставокъ портландъ-цемента того же завода производится не иначе, какъ на основаніи результатовъ пробы въ водѣ въ теченіе 27 дней.

§ 6. *Крупность помола портландъ-цемента.* Портландъ-цементъ долженъ быть измолотъ возможно мельче. При просѣвкѣ высушеннаго цементнаго порошка черезъ два цементныя сита упомянутыхъ ниже размѣровъ количество такового, прошедшее чрезъ сито въ 4.900 отв. на кв. сант., должно быть не менѣе 50% всего количества по вѣсу взятаго для просѣвки портландъ-цемента, а количество цементнаго порошка, задержаннаго ситомъ въ 900 отверстій на 1 кв. сант., должно быть не болѣе 15% всего количества.

Толщина проволоки въ ситахъ должна быть 0,05 мм. для сита въ 4.900 отверстій на 1 кв. сант. и 0,1 мм. для сита въ 900 отверстій на 1 кв. сант. Количество цемента для опредѣленія измола берется сто граммовъ.

§ 7. а) *Условія испытанія портландъ-цемента на сопротивленіе его разрыву.* Механическое сопротивленіе порт-

ландъ-цемента опредѣляется испытаніемъ его растворовъ на разрывъ, причемъ испытанію подвергаются образцы растворовъ, составленныхъ какъ изъ чистаго цемента, такъ изъ смѣси цемента съ пескомъ. Всѣ испытанія портландъ-цемента на крѣпость производятся посредствомъ одинаковыхъ приборовъ и притомъ на образцахъ одинаковаго сѣченія, площадью въ 5 кв. сант. въ мѣстѣ разрыва, приготовленныхъ однообразнымъ способомъ **).

При приготовленіи образцовъ растворовъ для испытаній, вода берется въ количествѣ, соотвѣтствующемъ нормальной густотѣ раствора, которая опредѣляется для раствора изъ чистаго портландъ-цемента, согласно п. б. § 4, а для раствора изъ смѣси портландъ-цемента съ пескомъ, какъ указано ниже въ примѣчаніи 1-мъ.

Для приготовленія образцовъ растворъ накладывается съ значительнымъ излишкомъ въ металлическія формы, предварительно вычищенные и смазанныя масломъ или смоченныя водою, положенныя на доску изъ матеріала, не всасывающаго воды. Образцы освобождаются изъ формъ не ранѣе, какъ послѣ затвердѣнія раствора, за исключеніемъ случаевъ освобожденія образцовъ механическимъ способомъ, каковое освобожденіе можетъ быть производимо вскорѣ послѣ ихъ изготовленія.

Испытаніе образцовъ производится на приборѣ Михаэлиса, причемъ испытываются одновременно шесть образцовъ и среднее сопротивленіе испытываемаго портландъ-цемента опредѣляется по четыремъ наибольшимъ цифрамъ сопротивленія, оказавшагося при испытаніи. Образцы растворовъ, какъ изъ чистаго портландъ-цемента, такъ изъ смѣси портландъ-цемента съ пескомъ, должны оставаться въ теченіе первыхъ 24 часовъ на воздухѣ, въ влажномъ пространствѣ, послѣ чего погружаются въ воду, гдѣ остаются до момента испытанія. Вода, въ которой хранятся образцы, должна мѣняться разъ въ недѣлю.

*) Для упомянутыхъ испытаній рекомендуется употреблять нормальный копровый аппаратъ Клебе.

Примѣчаніе 1. Опредѣленіе количества воды для нормальной густоты раствора изъ смѣси портландъ-цемента съ пескомъ.

Количество воды для затворенія смѣси изъ одной части портландъ-цемента и трехъ частей нормального песка, соотвѣствующее нормальной густотѣ раствора съ пескомъ, или опредѣляется извѣстною механическою работою на цементномъ копрѣ, или же берется на основаніи заявленія завода. Если количество воды не можетъ быть опредѣлено на цементномъ копрѣ и не указано заводчикомъ, то слѣдуетъ взять около 10% воды отъ вѣса сухой смѣси и измѣнять это количество соотвѣтственно дѣйствительной надобности для полученія удобно обрабатываемаго тѣста *).

Переработанное тѣсто кладется въ форму прибора и уплотняется ударною механическою работою копра въ одинъ килограммо-метръ на каждыя 10 гр. сухой смѣси, по совершеніи которой при нормальной густотѣ раствора должно проявиться выдѣленіе изъ подъ формы цементной жидкости молочнаго цвѣта.

Вѣсъ единицы объема свѣжеприготовленнаго, такимъ образомъ, кубика представляетъ специфическій вѣсъ сырого тѣста нормальной густоты въ смѣси 1 : 3; при приготовленіи образцовъ для испытанія на разрывъ, уплотненіе тѣста въ формахъ должно производиться до тѣхъ поръ, пока вѣсъ единицы объема таковыхъ не получится соотвѣтствующимъ выше опредѣленному специфическому вѣсу.

Примѣчаніе 2. Къ приготовленію образцовъ растворы изъ чистаго портландъ-цемента.

Прежде срѣзыванія излишка раствора, наложеннаго въ

*) Для опредѣленія на цементномъ копрѣ количества воды, употребляемаго для затворенія упомянутой смѣси, къ 750 грам. смѣси изъ одной части портландъ-цемента и трехъ частей нормального песка, насухо перемѣшанной, прибавляется, примѣрно, такое количество воды, которое необходимо для полученія сыроватаго тѣста.

формы, мраморную доску, на которой онѣ уложены, слѣдуетъ приподнять съ одного конца и дать ей нѣсколько слабыхъ толчковъ о столъ. Формы кладутся на доску съ прокладкою подъ нихъ нѣсколько влажной пропускной бумаги.

Примѣчаніе 3. Къ приготовленію образцовъ раствора изъ смѣси порландъ-цемента и песка.

Растворъ вколачивается въ форму отъ руки желѣзной лопаткой, вѣсомъ до 250 грам., или деревяннымъ молоткомъ того же вѣса, или же при помощи копрового аппарата до тѣхъ поръ, пока на поверхности раствора не покажется вода; тогда излишекъ раствора срѣзывается и поверхность тѣста, заполняющаго форму, выравнивается ножомъ. Добавленіе и вторичное вколачиваніе раствора въ формы не допускается.

Примѣчаніе 4. Приборъ Михаэлиса, есть приборъ рычажный съ двойною передачею. При отношеніи плечъ 10 и 5 къ 1, при сѣченіи образца въ шейкѣ въ 5 кв. см. сопротивленіе образца разрыву на 1 кв. сант. получается, умножая разрывающій грузъ на 10. Предъ употребленіемъ въ дѣло приборъ долженъ быть уравновѣшенъ при помощи подвижного противовѣса, насаженнаго на длинный рычагъ. Предъ производствомъ опыта образецъ, вынутый изъ воды, слегка обтирается и осторожно очищается отъ неровностей, избѣгая малѣйшаго поврежденія образца. Нагруженіе чашки прибора должно производиться механически, напр., приборами Урѣшева, Михаэлиса, Бертелеми (№ 9—для прибора Урѣшева и Бертелеми и № 5—для прибора Михаэлиса и др.) мелкой дробью—съ однообразной скоростью, примѣрно, около 150 грам. въ секунду. Въ случаѣ рѣзко отличающихся другъ отъ друга результатовъ испытанія порландъ-цементовъ на разрывъ, слѣдуетъ обращать особое вниманіе на видъ образцовъ въ сѣченіи разрыва для выясненія, не было ли въ немъ трещинокъ, образовавшихся до испытанія, а также слѣдуетъ повѣрить имѣли ли образцы правильную форму.

б) *Испытаніе образцовъ раствора портландъ-цемента.*

Образцы раствора, изготовленнаго изъ чистаго портландъ-цемента, должны представлять черезъ 7 дней послѣ затворенія раствора сопротивленіе не менѣе 20, а черезъ 28 дней послѣ затворенія раствора—не менѣе 25 кгр. на 1 кв. сант.

Если портландъ-цементъ черезъ 7 дней послѣ затворенія раствора даетъ сопротивленіе не менѣе 23 кгр. на кв. сант. то испытаніе его на разрывъ черезъ 28 дней послѣ затворенія раствора не требуется для приѣмки цемента, но должно быть дѣлаемо для провѣрки полученныхъ результатовъ семи-дневныхъ испытаній.

Если при повѣрочныхъ испытаніяхъ черезъ 28 дней послѣ затворенія раствора сопротивленіе его окажется менѣе 25 кгр. на одинъ кв. сант., то приѣмка послѣдующихъ поставокъ портландъ-цемента того же завода производится не иначе, какъ на основаніи результатовъ испытаній черезъ 28 дней послѣ затворенія раствора.

в) *Испытаніе образцовъ раствора изъ смѣси портландъ-цемента и песка.* Для изготовленія образцовъ при этомъ испытаніи составляется смѣсь изъ портландъ-цемента и песка въ пропорціи одной части портландъ-цемента на три части нормальнаго песка по вѣсу. Песокъ, употребляемый для означенной цѣли, долженъ быть кварцевый, промытый, просѣянный черезъ три сита, въ 64, 144 и 225 отверстій на кв. сант. Полученные отъ просѣвки черезъ сита въ 144 и 225 отверстій остатки, смѣшанные между собою поровну, составляютъ нормальный песокъ. Толщина проволоки въ песочныхъ ситахъ должна быть: 0,4 мм. для сита въ 64 отверстія, 0,3 мм. для сита въ 144 отверстія и 0,2 для сита въ 225 отверстій. Образцы, изготовленные указаннымъ способомъ изъ смѣси портландъ-цемента и песка, должны представлять сопротивленіе разрыву черезъ 7 дней, послѣ затворенія раствора, не менѣе 7 кгр. и черезъ 28 дней, послѣ затворенія раствора, не менѣе 10 кгр. на кв. сант. Если растворъ изъ портландъ-

цемента съ пескомъ представляетъ, черезъ 7 дней послѣ затворенія раствора, сопротивленіе разрыву не менѣе 8 кгр. на кв. сант. и въ то же время портландъ-цементъ удовлетворяетъ всѣмъ требованіямъ §§ отъ 3 до 6 и § 7, то приѣмка цемента можетъ быть производима безъ испытанія его черезъ 28 дней; испытаніе же черезъ 28 дней все-таки должно быть производимо для повѣрки результатовъ семидневныхъ испытаній. Если при испытаніи черезъ 28 дней сопротивленіе разрыву раствора цемента съ пескомъ получится менѣе 10 кил. на кв. сант., то приѣмка послѣдующихъ поставокъ портландъ-цементовъ того же завода производится не иначе, какъ на основаніи результатовъ испытаній черезъ 28 дней по затвореніи затвора.

Общее примѣчаніе къ § 7. Въ случаѣ поставокъ для спѣшныхъ работъ портландъ-цементъ извѣстныхъ фирмъ можетъ быть принимаемъ ранѣе семидневнаго срока, но не ранѣе 4 дней, если при удовлетвореніи всѣхъ условій, изложенныхъ въ §§ отъ 3 до 6, сопротивленіе его разрыву въ означенный срокъ будетъ не менѣе 7 кгр. на кв. сант.

§ 8. *Укупорка и вѣсъ бочекъ.* Бочки портландъ-цемента должны имѣть однообразный вѣсъ въ $10\frac{1}{4}$ пуд. цемента нетто (т. е. за исключеніемъ вѣса бочки) и около 11 пуд. брутто. Для провѣрки вѣса доставляемаго цемента достаточно опредѣлять вѣсъ бочекъ съ цементомъ (брутто). Расчетъ по цементнымъ поставкамъ производится по вѣсу цемента нетто, не считая убыли отъ раструски. На бочкахъ должны быть ясно обозначены слова: „портландъ-цементъ“, фирма завода, номеръ партіи и годъ приготовленія портландъ-цемента.

Поставка портландъ-цемента въ мѣшкахъ допускается не иначе, какъ на основаніи соглашенія, въ каждомъ частномъ случаѣ, между учрежденіемъ, производящимъ заказъ, и заводомъ, поставляющимъ цементъ.

Убыль отъ раструски цемента допускается не болѣе 2%, причемъ опредѣленіе допускаемой убыли для каждой отдѣльной

поставки, въ зависимости отъ ея размѣра, предоставляется соглашенію учрежденія, производящаго заказъ, съ заводомъ, поставляющимъ цементъ. Раструска свыше установленныхъ нормъ влечетъ соотвѣтственный учетъ при уплатѣ поставщику денегъ за цементъ, если поставка такового сдана съ доставкой на мѣсто работъ.

Желѣзо-бетонъ.

Въ виду того, что желѣзо-бетонныя сооруженія нашли себѣ весьма широкое примѣненіе въ вѣдомствѣ п. с., Инженернымъ Совѣтомъ по журналу отъ 23 января, 20 и 27 февраля 1908 года выработаны были и преподаны къ руководству нижеслѣдующія

Техническія условія для желѣзо-бетонныхъ сооруженій.

I. Общее положеніе.

§ 1. Настоящія техническія условія относятся къ такимъ сооруженіямъ изъ бетона, снабженнымъ желѣзною арматурою разнаго вида, въ которыхъ обѣ составныя части играютъ существенную роль въ передачѣ усилій и сопротивленіи, работая, какъ одно цѣлое.

II. Составъ проекта.

§ 2. Проектъ долженъ состоять изъ:

- а) чертежей общаго расположенія, детальнаго устройства каждой части сооруженія, съ указаніемъ расположенія и конструкціи арматуръ и съ обозначеніемъ всѣхъ размѣровъ;
- б) подробнаго расчета, съ указаніемъ принятыхъ нагрузокъ, рода матеріаловъ и коэффициентовъ прочности и устойчивости;
- в) пояснительной записки, заключающей въ себѣ описаніе особенно отвѣтственныхъ частей сооруженія, съ приложеніемъ чертежей формъ и подмостей, указаніе порядка производства работъ, послѣдовательности и сроковъ раскружаливанія, а

равно указаніе климатическихъ условій и времени производства работъ.

§ 3. Правильность составленія проекта должна быть удостовѣрена установленнымъ порядкомъ.

III. Расчетъ.

§ 4. Расчетъ прочности долженъ быть основанъ на научныхъ методахъ строительной механики, а равно и на основаніи опытовъ, спеціально произведенныхъ для разсматриваемаго случая.

§ 5. Кромѣ напряженій, вызываемыхъ нагрузками, при расчетахъ необходимо принимать во вниманіе и дополнительные напряженія, происходящія отъ измѣненія температуры и объема бетона при процессѣ твердѣнія, если таковыя дополнительные напряженія не устранены принятіемъ соотвѣтствующихъ мѣръ.

§ 6. Впредь до установленія опредѣленныхъ способовъ расчетовъ желѣзо-бетонныхъ сооружений, надлежитъ руководствоваться прилагаемыми къ симъ техническимъ условіямъ нормами расчета *).

IV. Производство работъ.

А. Качества работъ и лицъ, надзирающихъ за работами.

§ 7. Работы должны производиться безусловно привычными къ такимъ работамъ опытными рабочими подъ наблюдениемъ техниковъ. Опытность такихъ лицъ должна быть удостовѣрена исполнителемъ работъ.

Б. Матеріалы и ихъ употребленіе.

§ 8. Желѣзо арматуры должны удовлетворять техническимъ условіямъ Министерства Путей Сообщенія для соотвѣтствен-

*) До настоящаго времени нормы эти еще не опубликованы. Примѣняемыя же нынѣ практическія нормы были приведены выше на стр. 485.

ныхъ построекъ изъ желѣза. Желѣзо должно быть очищено отъ грязи, жира и отъ опадающей ржавчины. Концы прутьевъ арматуры рекомендуется загибать или укрѣплять какимъ-нибудь инымъ способомъ съ цѣлью уменьшить возможность скольженія желѣза по бетону. Количество стыковъ должно быть по возможности уменьшено и самые стыки не должны располагаться въ опасныхъ мѣстахъ.

Положеніе арматуры должно отвѣчать проекту и обезпечивать полное облеганіе желѣза бетономъ.

Толщина слоя бетона, покрывающаго арматуру, не должна быть меньше 1,5 снт., даже въ тѣхъ случаяхъ, когда бетонъ безъ гравія и щебня. Для ненагруженныхъ частей толщина слоя допускается въ 1 снт.

Разстояніе между отдѣльными стержнями арматуры и разстояніе между арматурой и стѣнками формы должно допускать возможность тщательнаго заполненія.

§ 9. Цементъ долженъ быть порландскій, удовлетворяющій установленнымъ техническимъ условіямъ для порландъ-цемента.

§ 10. Песокъ долженъ быть чистымъ и не долженъ содержать землистыхъ органическихъ или растворимыхъ веществъ; въ противномъ случаѣ тщательно промыть. Предпочтительно употребленіе песка крупно-зернистаго. Крупность песка должна быть такова, чтобы онъ проходилъ черезъ сито съ отверстіями въ 5 мм. ($\frac{3}{16}$ дюйма).

§ 11. Гравій и щебень должны быть чистыми, въ противномъ случаѣ они должны быть промыты. Гравій не долженъ проходить черезъ грохотъ съ отверстіемъ въ 5 мм. ($\frac{3}{16}$ ") и наибольшее измѣреніе не должно превышать 20 мм. Во всякомъ случаѣ, крупность гравія должна быть такова, чтобы онъ свободно помѣщался между отдѣльными частями арматуры и между арматурой и стѣнками формъ.

Наибольшіе размѣры щебня таковы же, что и для гравія. Щебень долженъ быть приготовленъ изъ прочныхъ породъ. Для частей, не подверженныхъ большимъ усиліямъ и ударамъ,

допускается употребленіе гравія и щебня болѣе крупныхъ, чѣмъ указано выше.

§ 12. Составъ бетона для желѣзобетоннаго сооруженія долженъ быть оговоренъ въ кондиціяхъ и, во всякомъ случаѣ, не тощѣе, чѣмъ 1 ч. цемента на $2\frac{1}{2}$ ч. песка и 4 ч. гравія или щебня.

Бетонъ долженъ имѣть такой составъ и долженъ быть приготовленъ изъ такихъ матеріаловъ и такимъ способомъ, чтобы приготовленные на мѣстѣ работы кубики размѣрами $30 \times 30 \times 30$ см., послѣ 28 дней храненія во влажномъ пескѣ, при комнатной температурѣ, выдерживали временное сопротивленіе не менѣе 150 кг. на кв. см.

Приготовленіе бетона должно происходить въ слѣдующемъ порядкѣ: перемѣшивается сперва на-сухо цементъ съ сухимъ пескомъ въ потребномъ количествѣ, согласно установленному составу бетона, потомъ прибавляется гравій или щебень и по мѣрѣ перемѣшиванія поливается водой. Количество воды должно быть таково, чтобы масса бетона была настолько сыра, чтобы бетонъ, зажатый въ рукѣ, держался въ формѣ комка и оставлялъ на рукѣ слѣдъ цементнаго раствора. Количество бетона, приготовляемое заразъ, должно быть таково, чтобы весь запасъ приготовленнаго бетона могъ пойти въ работу не позже какъ черезъ 1 ч. по окончаніи затворенія. Бетонъ въ кладкѣ долженъ тщательно утрамбовываться для достиженія возможно большей плотности. Толщина слоя послѣ трамбованія не должна быть больше 10 см. Слѣдуетъ по возможности избѣгать перерывовъ въ производствѣ работъ по устройству какой-нибудь отдѣльной части сооруженія. Если же перерывъ сдѣланъ, то бетонъ, ранѣе уложенный, необходимо тщательно очистить, взбороздить и хорошо смочить, прежде чѣмъ укладывать новый слой. Вода, какъ для промывки песка, такъ и для приготовления бетона, должна быть чистая, прѣсная и не содержать вредныхъ примѣсей.

Въ знойные и сухіе дни должны быть принимаемы мѣры

для предохраненія бетона отъ вреднаго дѣйствія зноя и сухости воздуха. При температурѣ же ниже 0° веденіе работъ на открытомъ воздухѣ безусловно воспрещается.

В. Предохраненіе готовыхъ частей сооружений отъ деформаций.

§ 13. Послѣ окончанія трамбованія, въ теченіе не менѣе 15 дней, должны быть приняты мѣры, предупреждающія быстрое высыханіе бетона, какъ то: прикрытіе его слоемъ песку съ поддержаніемъ песка всегда въ сыромъ состояніи и т. п. Въ теченіе того же 15-ти-дневнаго срока не допускается никакая, хотя бы очень малая, нагрузка готовой части, а также воспрещается безъ разрѣшенія техническаго надзора передвиженіе по ней людей.

Г. Формы, подмости и сроки раскружаливанія.

§ 14. Формы и подмости должны быть достаточно прочными, чтобы не могли деформироваться при работахъ.

§ 15. Раскружаливаніе возможно только тогда, когда имѣется полная увѣренность въ достаточной степени отвердѣнія бетона и, во всякомъ случаѣ, не ранѣе слѣдующихъ сроковъ послѣ окончанія трамбованія:

- а) для балокъ и заполненій пролетомъ до 3 метр. не ранѣе 2 недѣль;
- б) для балокъ и заполненій пролетомъ отъ 3 до 6 м. не ранѣе 1 мѣсяца;
- в) для балокъ большихъ пролетовъ и для колоннъ срокъ раскружаливанія не ранѣе $1\frac{1}{2}$ мѣсяца.

При температурѣ ниже 5° С. и вообще во всѣхъ тѣхъ случаяхъ, когда температура воздуха не соотвѣтствуетъ при раскружаливаніи нормальнымъ условіямъ твердѣнія бетона, сроки соотвѣтственно увеличиваются.

Раскружаливаніе необходимо дѣлать осторожно, безъ толчковъ и сотрясеній.

V. Испытаніе готовыхъ сооруженій и частей ихъ.

§ 16. Желѣзобетонныя сооруженія передъ открытіемъ ихъ для пользованія должны быть подвергнуты испытанію на грузкой.

Въ виду большого разнообразія конструкцій и невозможности вслѣдствіе этого перечисленія всѣхъ возможныхъ условій и приемовъ испытаній, послѣднія должны быть подробно изложены въ пояснительной запискѣ проекта.

Пробная нагрузка всегда должна располагаться невыгоднѣйшимъ образомъ на рабочую площадь сооруженія и оставаться на мѣстѣ не менѣе 24 часовъ, причемъ при изгибѣ стрѣла прогиба не должна увеличиваться послѣ 15 часовъ нагрузки. При испытаніи отвѣтственныхъ частей не допускается ограничиваться одной какой-либо частью, одинаковой съ другими, входящими въ составъ сооруженія, но непременно надлежитъ убѣдиться опытомъ въ прочности каждой такой части.

Возрастъ бетона къ моменту испытанія, равно какъ и срокъ открытія сооруженія для пользованія, должны быть подробно указаны въ пояснительной запискѣ къ проекту. Возрастъ бетона для большихъ сооруженій долженъ быть не менѣе 3 мѣсяцевъ, для половъ не менѣе 1¹/₂ мѣсяца.

Мостовыя сооруженія испытываются согласно правилъ испытанія таковыхъ, утвержденныхъ по симъ предметамъ Министерствомъ Путей Сообщенія.

§ 17. Всѣ данныя, полученныя при испытаніи, должны быть съ достаточной подробностью записаны въ журналъ испытанія. Желательно, чтобы, кромѣ вышеуказанныхъ измѣреній, лица, производящія испытанія, во всѣхъ интересныхъ для техники случаяхъ, дѣлали бы и другія измѣренія, которыя могли бы принести пользу для изученія характера работы желѣзобетона въ сооруженіхъ.

Нормальныя техническія условія на изготовленіе, поставку и сборку металлических частей мостовъ *).

§ 1. *Общія опредѣленія.* Металлическіе мосты изготовляются въ пролетныхъ частяхъ изъ сварочнаго или литого желѣза, а въ опорныхъ частяхъ изъ чугуна и стали, согласно указаніямъ, даваемымъ при заказѣ и обусловленнымъ договоромъ.

Употребляемые для изготовленія моста матеріалы должны отвѣчать нормальнымъ техническимъ условіямъ на ихъ изготовленіе.

Происхожденіе матеріаловъ удостовѣряется фабричными клеймами, обозначенными на самомъ желѣзѣ, и въ случаѣ заказа желѣза другимъ фирмамъ, таковыя должны сопровождать поставку заказаннаго имъ желѣза письменными обязательствами, что поставленные ими матеріалы должны соответствовать всѣмъ требованіямъ техническихъ для нихъ условій.

Металлическія части мостовъ должны быть изготовлены въ точности, согласно съ утвержденными проектами.

Каждый пролетъ при сборкѣ на мѣстѣ долженъ имѣть подъемъ, указанный заказчикомъ при выдачѣ чертежей.

§ 2. *Обработка металлических частей.* Листовое и прочее желѣзо для приведенія его къ требуемымъ для мостовыхъ частей размѣрамъ можетъ быть обрабатываемо ножницами въ холодномъ состояніи, причемъ для литого желѣза послѣ обрѣзанія всѣ кромки обрабатываемаго желѣза, какъ поперечныя, такъ и продольныя, должны быть удалены или пилою, или рѣзцомъ, или шарошкою, наждачнымъ кругомъ, или на точильномъ станкѣ, на толщину не менѣе 1,5 мм., если же это не будетъ исполнено заводомъ по недостатку запаса въ размѣрахъ, то обработанныя ножницами части нагружаются до

*) Приказъ Министра Путей Сообщенія отъ 5 іюля 1897 года, № 113.

вишнево-краснаго цвѣта и затѣмъ охлаждаются въ горячей песчаной банѣ.

Пригонка разныхъ сортовъ листового, углового и полосового желѣза должна производиться по надлежащей выправкѣ и обрѣзкѣ оныхъ. Открытые торцы обрѣзанныхъ листовъ и ихъ накладокъ должны имѣть правильныя грани, и всѣ вообще торцы по всей толщинѣ своей не должны представлять никакихъ разрывовъ или недостатковъ матеріала. Торцы всѣхъ стыковъ въ мѣстахъ ихъ взаимнаго соприкасания должны быть оструганы или пригнаны другимъ способомъ подъ угломъ, вполне соответствующимъ проектнымъ опредѣленіямъ.

Неровности кромокъ слѣдуетъ сглаживать напильникомъ или зубиломъ.

Въ случаѣ изгибанія какого бы то ни было сорта желѣза, въ горячемъ состояніи, таковое должно производиться на металлическихъ формахъ съ медленнымъ охлажденіемъ.

§ 3. Всѣ дыры въ металлическихъ частяхъ пролетнаго строенія мостовъ должны быть просверлены или пробиты, но послѣ пробивки дыръ въ литомъ желѣзѣ онѣ должны быть развернуты на 4 мм. по діаметру, за исключеніемъ дыръ въ прокладкахъ, шайбахъ и вообще частяхъ, не участвующихъ въ напряженіяхъ, гдѣ дыры могутъ пробиваться безъ развертки.

Сверленіе дыръ должно быть исполнено при такомъ діаметрѣ, чтобы послѣ общаго расправленія оныхъ въ свинченыхъ частяхъ онѣ имѣли діаметръ, соответствующій размѣру, указанному въ проектѣ. Образующіеся при просверливаніи дыръ заусенцы должны быть обрублены зубиломъ или сглажены пилою настолько, чтобы соприкасающіяся части плотно прилегали другъ къ другу.

§ 4. Неправильность въ разстояніи смежныхъ дыръ допускается не болѣе чѣмъ на 1,5 мм., а между крайними дырами цѣлага листа или уголка не болѣе чѣмъ на 2,5 мм.; въ направленіи же дыръ одного продольнаго ряда, означенная неправильность не должна превышать 1,5 мм., т. е. центры

дырь не должны выходить изъ предѣловъ двухъ параллельныхъ линій, отстоящихъ другъ отъ друга на 1,5 мм. Наконецъ, дыры нѣсколькихъ листовъ и частей, соединяющихся общемою заклепкою, должны совпадать настолько точно, чтобы неправильность въ положеніи ихъ центровъ не составляла болѣе одной двадцатой доли діаметра стержня заклепки, каковая неправильность, однако, должна быть сглажена разверткою. При невозможности достигнуть означенной точности совпаденія дырь соотвѣтственнымъ увеличеніемъ отверстій означенные листы и полосы бракуются.

§ 5. Заклепки должны имѣть размѣры и форму, согласные съ проектными опредѣленіями. Стержни заклепокъ должны быть прямые, соотвѣтственнаго діаметра, причемъ колебанія въ толщинѣ не должны превышать $\frac{1}{20}$ доли послѣдняго, головки же заклепокъ должны имѣть совершенно круглую форму и быть симметрическими относительно оси стержней. Діаметръ стержней заклепокъ можетъ быть меньше діаметра развернутыхъ дырь на $\frac{1}{20}$ долю проектнаго діаметра, но, во всякомъ случаѣ, разница между обоими діаметрами не должна превосходить одного миллиметра.

Показанный на чертежѣ діаметръ заклепки соотвѣтствуетъ діаметру дыры.

Передъ *) употребленіемъ заклепокъ въ дѣло, таковыя подвергаются нижеслѣдующему испытанію: головка заклепки должна сплющиваться въ холодномъ состояніи до тѣхъ поръ, пока діаметръ ея не сдѣлается въ $2\frac{1}{2}$ раза болѣе діаметра стержня, причемъ въ головкѣ не должно обнаруживаться никакихъ трещинъ. Для производства сего испытанія изъ партіи въ 1.000 штукъ заклепокъ выбираются три заклепки, причемъ, если двѣ или болѣе изъ нихъ не удовлетворяютъ испытанію, то вся партія бракуется. Если же испытанію не удовлетворитъ только одна заклепка, то изъ той же партіи

*) Настоящій абзацъ приведенъ въ измѣненномъ видѣ согласно приказу Министра П. С. отъ 25 октября 1905 г., № 135.

испытывается еще три, и если при этомъ переиспытаніи хотя одно испытаніе дастъ неудовлетворительный результатъ, то вся партія бракуется

§ 6. *Склепываніе*. До склепыванія сложенныхъ вмѣстѣ частей, таковыя должны быть хорошо очищены и плотно стянуты достаточнымъ количествомъ болтовъ, самыя же дыры должны быть предварительно выравнены стальными развертками. Заклепки должны быть примѣняемы въ дѣло въ состояніи бѣлокраснаго каленія такъ, чтобы при окончаніи склепыванія онѣ имѣли еще темно-красный цвѣтъ и въ этомъ видѣ плотно сжимали соединяемыя ими части. Головки поставленныхъ на мѣсто заклепокъ должны быть правильной формы, безъ зарубинъ и трещинъ. Заклепки должны заполнять все пространство въ дырахъ и при пробѣ ударами молотка не дрожать.

Заводу разрѣшается кромѣ ручной клепки также и машинное склепываніе, но воспрещается сплющиваніе головки непосредственно отъ руки котельнымъ молоткомъ или кувалдою.

§ 7. *Сборка частей въ заводскихъ мастерскихъ*. Для совершенства сборки металлическихъ частей мостовъ, зависящей, главнымъ образомъ, отъ полного взаимнаго соприкасанія, необходимо употреблять сжимы достаточной силы, а также принимать всѣ мѣры предосторожности, дабы не сдвинуть съ мѣста собираемыя части во время ихъ склепыванія и, въ случаѣ надобности, разрѣшается производить натяжку оправкою. Равнымъ образомъ необходимо слѣдить за тѣмъ, чтобы входящія въ составъ собранныхъ частей листы, полосы, уголки и прочіе сорта желѣза не покоробились и не измѣнили своего общаго расположенія и чтобы линіи и поверхности представляли видъ, согласный съ проектными чертежами. Съ цѣлью убѣжденія въ надлежащей и вполне тщательной пригонкѣ металлическихъ частей въ общемъ составѣ цѣлаго пролета, заказчикъ имѣетъ право требовать отъ завода полной предварительной сборки означенныхъ частей въ мастерскихъ завода и затѣмъ склепы-

ванія настолько, чтобы получаемыя собранныя части удобно могли быть перевезены къ мѣсту установки оныхъ на линіи, причемъ заводу предоставляется право дѣлать такую пробную сборку и горизонтально.

§ 8. *Опорныя части.* Опорныя части должны быть отлиты такъ, чтобы по надлежащей отдѣлкѣ оныхъ размѣры ихъ соответствовали проектнымъ даннымъ. Поверхности опорныхъ частей, прикасающіяся между собою, должны быть оструганы и, гдѣ требуется, обточены. Равнымъ образомъ поверхности соприкасания опорныхъ частей съ фермами и подферменными камнями должны представлять правильныя плоскости, которыя провѣряются линейкою.

§ 9. *Вѣсъ.* Вѣсъ металлическихъ частей моста (полосъ, уголковъ и проч.) опредѣляется безъ вычета отверстій для заклепокъ, вѣсъ же заклепочныхъ головокъ опредѣляется въ 3,5⁰/₁₀₀ отъ вѣса желѣза, входящаго въ составъ пролетныхъ частей. Для провѣрки единичнаго вѣса поставленныхъ металловъ, а равно съ цѣлью удостовѣрить, что поставленныя части имѣютъ профиль и очертаніе и по удѣльному вѣсу соответствуютъ установленнымъ требованіямъ, приѣмщикомъ производится періодическое контрольное взвѣшивание готовыхъ частей по 5⁰/₁₀₀ отъ каждой партіи, предъявленной къ приѣмкѣ. При этомъ контрольный вѣсъ не долженъ быть ниже расчетнаго въ отдѣльныхъ частяхъ болѣе, чѣмъ на 3⁰/₁₀₀, а въ среднемъ не болѣе 2⁰/₁₀₀. Превышеніе вѣса не должно быть болѣе 5⁰/₁₀₀ противъ теоретическаго вѣса. Въ противныхъ случаяхъ взвѣшивание повторяется въ томъ же размѣрѣ съ другими частями соответственной партіи и, если при этомъ окажется, что недо-вѣсъ превзошелъ 2⁰/₁₀₀ въ среднемъ, то соответственная партія бракуется.

§ 10. *Приготовленіе частей къ отправкѣ на линію.* Послѣ осмотра и повѣрки приѣмщиковъ на заводѣ отдѣльныхъ частей пролетовъ, таковыя должны быть загрунтованы, зану-

мерованы и снабжены соответственными надписями и условными знаками по отдѣльнымъ пролетамъ.

§ 11. *Сборка и установка пролетныхъ частей на мѣсто.* Выборъ способа сборки и установки на мѣсто металлическихъ частей предоставляется заводу, но тотъ или другой способъ сборки, равно какъ проектъ подмостей и прочихъ при установкѣ пролетнаго строенія мостовъ приспособленій, должны быть представлены заблаговременно на одобреніе заказчика. Сборка и склепка частей на мѣстѣ должна производиться знающими свое дѣло рабочими подъ руководствомъ опытныхъ мастеровъ. Самыя же работы должны быть исполнены вполне тщательно и чисто такъ, чтобы всѣ части имѣли правильное очертаніе, безъ неровностей и прочихъ недостатковъ. При окончательной склепкѣ частей мостовъ на мѣстѣ работы должны быть соблюдены всѣ условія, относящіяся къ сборкѣ ихъ на заводѣ. Сверхъ того, какъ при предварительной сборкѣ пролетныхъ частей въ заводскихъ мастерскихъ, такъ и при сборкѣ и установкѣ оныхъ на мѣстѣ работъ, необходимо имѣть въ виду: а) что раскосы въ фермахъ и діагонали въ связяхъ по окончаніи склепочныхъ работъ должны обладать требуемою натянутостью и равномерностью натяженія, если они состоятъ изъ вѣтвей, и б) что продольныя балочки должны окончательно приклепываться къ поперечнымъ балкамъ лишь послѣ освобожденія фермъ отъ подмостей.

§ 12. *Окраска.* Всѣ металлическія части мостовъ должны быть окрашены два раза по загрузковкѣ, сдѣланной на заводѣ. Составъ, цвѣтъ и порядокъ окраски своевременно устанавливаются заказчикомъ. Окрашиваемыя поверхности предварительно должны быть очищены отъ грязи и ржавчины и если бы въ нихъ оказались неровности, то таковыя предварительно должны быть зашпаклеваны. Шпаклевка распространяется также на всѣ швы и щели, подверженные дѣйствию дождевой воды. Головки заклепокъ, поставленныхъ при сборкѣ частей на линіи, должны быть до окраски загрунтованы сурикомъ. Окраску

должно производить въ хорошую погоду и по сухимъ поверхностямъ. Краски должны быть растираемы какъ можно тщательно и приготовлены на хорошо проваренномъ конопляномъ маслѣ съ прибавленіемъ 3⁰/₀ зильберглету по вѣсу масла. Заводъ приступаетъ къ окраскѣ не иначе, какъ послѣ подробнаго осмотра окрашиваемыхъ частей мѣстными агентами технического надзора, которые имѣютъ право отсрочить окраску въ случаѣ необходимости предварительнаго исправленія замѣченныхъ въ металлическихъ частяхъ недостатковъ.

§ 13. *Испытаніе верхняго строенія мостовъ.* По совершенномъ окончаніи сборки и установки на мѣсто строенія моста и вслѣдъ за устройствомъ проѣзжей части, пролетныя части подвергаются испытанію согласно существующимъ и могущимъ быть изданными Министерствомъ Путей Сообщенія постановленіямъ. Испытанія производятся въ слѣдующемъ порядкѣ: а) Испытаніе статическое. Каждый пролетъ моста нагружается спокойною нагрузкою, расположенною такимъ образомъ, чтобы соотвѣтственная ей равномерная нагрузка имѣла величину, указанную въ расчетахъ проекта моста; продолжительность пребыванія этой нагрузки на каждомъ пролетѣ должна быть не менѣе получаса. б) Испытаніе динамическое. Если въ проектѣ не оговоренъ способъ для сего испытанія, то по мосту пропускается поѣздъ, составленный изъ двухъ самыхъ тяжелыхъ имѣющихся на дорогѣ нагруженныхъ фуръ или паровыхъ катковъ.

§ 14. Постоянный (остающійся) прогибъ послѣ испытанія не долженъ превосходить $\frac{1}{5000}$ части расчетнаго пролета, а упругій (исчезающій) прогибъ не долженъ превосходить величинъ, обусловленныхъ заказчикомъ въ договорѣ или въ проектѣ. Ближайшія подробности относительно порядка и способовъ испытанія пролетнаго строенія мостовъ и измѣренія величинъ прогибовъ опредѣляются заказчикомъ.

§ 15. Если при испытаніи металлическихъ пролетныхъ частей временною статическою нагрузкою постоянный прогибъ

окажется болѣе $\frac{1}{5000}$ части расчетнаго пролета, то заказчику предоставляется право требовать усиленія за счет завода жесткости пролетнаго строенія или же забраковать оное, но послѣдняя мѣра можетъ быть примѣнена лишь на основаніи постановленія Министра Путей Сообщенія.

§ 16. *Предварительный приемъ.* По выдержаніи мостомъ вышеприведенныхъ испытаній по нему открывается движеніе и если въ продолженіе пятнадцати дней отъ производства послѣдняго испытанія въ мосту не будетъ замѣчено ни малѣйшаго увеличенія постоянной стрѣлы прогиба фермъ и никакихъ общихъ или частныхъ поврежденій и измѣненій по причинѣ недоброкачества матеріала или несовершенства изготовленія отдѣльныхъ частей, то пролетное строеніе мостовъ считается предварительно принятымъ.

§ 17. *Окончательный приемъ.* Если затѣмъ въ теченіе послѣдующихъ шести мѣсяцевъ со дня послѣдняго испытанія въ пролетныхъ металлическихъ частяхъ не произойдетъ никакихъ вредныхъ перемѣнъ, замѣченныя же поврежденія и неисправности будутъ устранены заводомъ, то мостъ принимается окончательно. Въ случаѣ необходимости производства соответствующихъ исправленій, шестимѣсячный срокъ окончательной приемки увеличивается на столько времени, сколько потребуется для приведенія пролетныхъ частей въ полную исправность.

Въ дополненіе *) же къ § 14 вышеприведенныхъ техническихъ условій необходимо, кромѣ того, добавить, что вообще говоря опредѣленный при испытаніи упругій исчезающій прогибъ не долженъ превосходить: при пролетахъ до 5 саж. и высотъ фермъ менѣе $\frac{1}{10}$ пролета— $\frac{1}{750}$ пролета, при пролетахъ до 5 саж. и высотъ фермъ въ $\frac{1}{10}$ пролета или болѣе— $\frac{1}{1000}$ пролета, при пролетахъ больше 5 сажень и

*) Примѣчаніе составителя.

при высотѣ фермъ менѣе $\frac{1}{10}$ пролета— $\frac{1}{1250}$ пролета, при пролетахъ болѣе 5 саж. и при высотѣ фермъ въ $\frac{1}{10}$ пролета или болѣе— $\frac{1}{1500}$ пролета. Неисчезающій прогибъ фермы не долженъ превышать $\frac{1}{5000}$ пролета, принимая длину послѣдняго равною разстоянію между серединами опорныхъ стоекъ или между осями балансировъ.

Въ заключеніе небезполезнымъ является привести техническія условія на поставку чугунныхъ и изъ волнистаго желѣза трубъ, выработанныя при постройкѣ Средне-Сибирской и Оренбургъ-Ташкентской ж. д.

Главнымъ поводомъ приведенія въ настоящемъ изданіи означенныхъ условій является желательность примѣненія на русскихъ казенныхъ шоссеиныхъ дорогахъ трубъ изъ волнистаго желѣза.

Техническія условія на поставку чугунныхъ трубъ, отверстіемъ въ 0,50 саж., подъ полотномъ дороги и соединительныхъ къ нимъ приборовъ.

(Средне-Сибирской ж. д.).

§ 1. Чугунъ для отливки трубъ, долженъ быть наилучшаго качества, второго литья, мягкій, мелко-зернистаго сложенія легко обрабатываемый зубиломъ, въ изломѣ сѣрый, плотный и однородный.

§ 2. Сопротивленіе раздробленію чугуна должно быть не менѣе 50 клр./мм.², а растяженію не менѣе 10 клр./мм.².

Испытаніе чугуна производится: а) на разрывъ—надъ образцами куглаго сѣченія, діаметромъ 20 мм., длиною между кернами 200 мм., съ нормальною головкою, какъ для круглыхъ желѣзныхъ образцовъ; б) на раздробленіе—надъ кубиками въ сторонѣ 25 мм.

Число образцовъ для каждаго рода испытаній должно быть не менѣе трехъ, считая отъ каждаыхъ пяти послѣдующихъ плавокъ.

Образцы приготавливаются изъ спеціально отлитыхъ брусковъ той самой плавки, изъ которой изготовляются чугунные

части: а) на разрывъ—длиною въ 1 м. и въ сторонѣ 32 мм.; б) на раздробленіе—длиною 100 мм. и 25 мм. въ сторонѣ.

Бруски эти отливаются горизонтально, причемъ для бруска на разрывъ литье производится изъ двухъ воронокъ, размѣщенныхъ въ $\frac{1}{3}$ отъ концовъ. Если образцы эти не выдержатъ испытаній, то всѣ части, изготовленные изъ чугуна этой плавки, бракуются.

Ударъ молоткомъ о край куска чугуна долженъ оставлять впечатлѣніе, причемъ кромки не должны крошиться.

§ 3. Отливка чугунныхъ трубъ должна быть вертикальная, причемъ всѣ поверхности, какъ снаружи трубъ, такъ и внутри, должны быть гладкія, безъ раковинъ, черновинъ, свищей, заливокъ, трещинъ и другихъ какъ внутреннихъ, такъ и наружныхъ пороковъ, вліяющихъ на прочность трубъ.

При постукиваніи отливка должна издавать чистый металлическій звукъ.

Внутренній діаметръ чугунной трубы составляетъ 0,50 саж., а наружный долженъ быть больше внутренняго на двойную толщину стѣнки, согласно чертежу.

§ 4. Поперечный разрѣзъ трубы долженъ представлять правильный кругъ, причемъ разница въ толщинѣ стѣнокъ не можетъ быть болѣе 1 мм. Края звеньевъ въ мѣстѣ примыканія ихъ другъ къ другу должны быть совершенно гладкіе, чтобы получить возможно плотное соединеніе ихъ между собою.

§ 5. Соединительныя части чугунныхъ трубъ, а именно соединительные кольца и болты, должны быть изъ сварочнаго желѣза, по качеству не ниже 2-го сорта, а болты, скрѣпляющіе и стяжные не ниже перваго сорта желѣза, указаннаго въ утвержденныхъ постановленіемъ Министра Путей Сообщенія отъ 5 іюля 1897 года, за № 113 техническихъ условіяхъ на поставку сортового сварочнаго желѣза.

§ 6. Размѣры колець и болтовъ должны вполнѣ согласоваться точно съ размѣрами, указанными на утвержденныхъ начальникомъ работъ чертежахъ.

§ 7. Дыры для болтовъ, соединяющихъ кольца, должны быть аккуратно просверлены, и расположеніе ихъ должно быть одинаково во всѣхъ кольцахъ, чтобы можно было соединять части различныхъ колець.

§ 8. При опредѣленіи теоретическаго вѣса принимается:

а) вѣсъ одного кубич. фута чугуна въ 12,45 пуда,

б) вѣсъ одного кубич. фута желѣза въ 13,31 пуда.

§ 9. Теоретическій вѣсъ звеньевъ чугунныхъ трубъ принимается: скошенныхъ въ 56—38 пуда, промежуточныхъ легкаго типа (толщина стѣнокъ 1'')—100,15 пуда, промежуточныхъ тяжелаго типа (толщина стѣнокъ 1'¹/₄'')—141,00 пудъ, а прочихъ частей, согласно спесификаціи, помѣщенной на чертежахъ *). Допускаются звенья чугунныхъ трубъ и желѣзные кольца съ болтами, вѣсъ котораго менѣе теоретическаго до 20/0, и они оплачиваются по дѣйствительному вѣсу; излишекъ вѣса сверхъ теоретическаго не подлежитъ оплатѣ. Звенья чугунныхъ трубъ и желѣзныхъ колець, вѣсъ которыхъ окажется менѣе теоретическаго болѣе чѣмъ на 2⁰/0, бракуются.

Техническія условія на поставку трубъ изъ волнистаго желѣза, отверстіемъ менѣе 0,50 саж.

(по даннымъ постройки сѣверной части Оренбургъ-Ташкентской желѣзной дороги).

§ 1. Колѣна трубъ должны быть склепаны изъ желѣзныхъ гофрированныхъ (волнистыхъ) листовъ, оцинкованныхъ съ обѣихъ сторонъ. Толщина листовъ должна быть, согласно № 19 по Бирмингамскому проволочному калибру 1 мм., не считая слоя оцинковки. Волны, идущія поперекъ направленія оси трубъ, должны имѣть слѣдующіе размѣры: длину 60 мм. и глубину 16,5 мм.

§ 2. Концевыя колѣна трубъ должны имѣть длину, каждое по 7 футъ (допускается 7 ф. 3 д.) и быть снабжены свар-

*) Вѣсъ желѣзныхъ скрѣпленій для одного стыка 11,5 пуд.

нымъ кольцомъ изъ оцинкованнаго углового желѣза, для укрѣпленія оконечностей; среднія колѣна должны имѣть длину, каждое по 7 футъ (допускается 7 ф. 2 д.) и быть безъ вышеупомянутыхъ колѣнъ изъ оцинкованнаго углового желѣза. Для соединенія стыковъ должны быть изготовлены изъ такого же гофрированнаго (волнистаго) оцинкованнаго желѣза соотвѣтствующихъ размѣровъ соединительныя кольца, состоящія, каждое изъ двухъ частей по окружности трубъ, шириною по 7,5 дм., и желѣзной оцинкованной проволоки, толщиною 4 мм., длиною для каждаго соединенія трубъ:

отверстіемъ 18'' и 21''	18	футъ
„ — 25''	20	„
„ — 28''	22	„

§ 3. Колѣна трубъ должны быть такъ пригнаны одно къ другому, чтобы въ случаѣ надобности изъ нихъ можно было составлять трубы разной длины или замѣнять одно колѣно другимъ (того же отверстія), взятымъ произвольно.

§ 4. Листовое желѣзо, изъ котораго изготовляются трубы, должно быть хорошаго качества, имѣть гладкую и чистую поверхность, безъ пузырей, пленъ, раслойки, окалины, рванинъ по ребрамъ; при гофрировкѣ и загибаніи въ цилиндрическую форму, оно не должно показывать ни малѣйшихъ трещинъ. Оцинковка во всѣхъ частяхъ должна быть равномерная на обѣихъ сторонахъ и не должна отставать отъ поверхности листовъ. Склепка отдѣльныхъ листовъ должна быть тщательная, въ одинъ рядъ, какъ въ продольныхъ, такъ и въ поперечныхъ швахъ. Для опредѣленія доброкачественности желѣза берется 0,25% изъ предъявленной къ приему партіи листовъ въ неоцинкованномъ и оцинкованномъ видѣ, при томъ, однако же, не менѣе 3 листовъ, и изъ каждаго листа заготавливаются заводомъ и за его счетъ по 3 пробныя планки въ холодномъ состояніи, безъ дѣйствія огня, безъ кованія и наклепыванія;

острия ихъ кромки должны быть сглажены напильниками и отнюдь не должны быть отжигаемы отдѣльно отъ листовъ. Для испытанія неоцинкованнаго желѣза пробныя планки въ холодномъ состояніи подвергаются сгибанію до полнаго соприкосновенія въ два, и вслѣдъ затѣмъ въ четыре слоя, при чемъ не должно обнаружиться никакихъ поврежденій. Пробныя же оцинкованныя планки подвергаются сгибанію прессомъ или молоткомъ до угла 120° , при чемъ въ вогнутыхъ поверхностяхъ не должно обнаружиться никакихъ поврежденій.

§ 5. Трубы должны быть представляемы къ приѣмкѣ партіями не менѣе 200 колѣнъ и партіи должны состоять изъ равнаго количества колѣнъ обоихъ размѣровъ съ надлежащимъ количествомъ соединительныхъ частей.

§ 6. По заготовленіи матеріала для изготовленія трубъ, таковой свидѣтельствуется въ установленномъ Министеромъ путей сообщенія порядкѣ, и если окажется годнымъ, то принимается, о чемъ составляется актъ.

Примѣчаніе. Гофрированныя трубы, отв. 0,25 саж. изготовляются, діаметромъ въ свѣту $18''$ и $21''$, отв. 0,33 саж.—діаметромъ въ свѣту $25''$ и $28''$, а трубы, отв. 0,50 саж. — діаметромъ въ свѣту $39''$ и $42''$. Заказъ трубъ каждаго отверстія должно раздѣлить поровну между трубами обоихъ діаметровъ, чтобы при перевозкѣ трубъ даже одного отверстія, звенья меньшаго діаметра можно было вложить въ звенья большаго діаметра.

Трубы, отверстиемъ отъ 0,50 саж. и болѣе разрѣшены, по утвержденному Министеромъ Путей Сообщенія журналу Инжен. Совѣта отъ 31 октября и 19 ноября 1901 г., № 107, къ укладкѣ на Оренбургъ-Ташкентской желѣзной дорогѣ, по типамъ Мургабской вѣтви Закаспійской желѣзной дороги, на которой:

1) трубы съ діаметромъ въ свѣту до 1.200 мм. дѣлались изъ волнистаго желѣза, при толщинѣ въ 1 мм., съ высотой волны 34 мм. и шириною волны 68 мм.;

2) трубы съ діаметромъ въ свѣту до 1.500 мм.—изъ волнистаго желѣза, толщиною въ 1 мм., при высотѣ волны 50 мм. и ширинѣ волны 100 мм.;

3) трубы діаметромъ въ свѣту до 2.000 мм.—изъ волнистаго желѣза, толщиною въ 1,5 мм., при высотѣ волны 50 мм. и ширинѣ волны 100 мм.

Количество желѣзной оцинкованной проволоки, толщиною 4 мм., для каждаго соединенія трубъ:

отверстіемъ 39''	28	футъ
„ 42''	30	„

Общія условія ремонта и содержанія мостовыхъ сооруженийъ.

Ремонтное содержаніе.

Первое положеніе о содержаніи мостовыхъ сооруженийъ было выработано въ 1851 г., т. е. съ появленіемъ мостовъ американской системы на С.-Петербурго-Московской ж. д. и приказомъ Министра отъ 21 октября того же года, № 200, было препровождено мѣстному инженерному начальству округовъ п. с. къ непремѣнному исполненію и руководству для содержанія мостовъ такой же системы и на шоссеиныхъ дорогахъ.

1. Прочность мостовъ американской системы, по сооруженіи ихъ, говоритъ положеніе, зависитъ отъ постояннаго и своевременнаго за ними надзора и содержанія въ исправности. Въ сихъ главныхъ видахъ издается настоящее положеніе къ непремѣнному руководству мѣстнаго инженернаго начальства.

2. Мосты должны быть въ совершенной, во всякое время, чистотѣ, и для сего сметать съ нихъ дождевую воду и пыль и очищать снѣгъ неупустительно.

3. Къ охраненію деревянныхъ частей отъ вліянія сырости, а желѣзныхъ отъ ржавчины, масляную на сихъ частяхъ окраску

возобновлять своевременно, зашпаклевывая тщательно всѣ обнаруживающіяся щели.

4. Всѣ малѣйшія даже поврежденія въ крышахъ мостовъ, поясахъ, крестовинахъ, поперечныхъ связяхъ, подушкахъ, подкосахъ, болтахъ, стержняхъ и вантахъ съ ихъ гайками и винтовыми нарѣзками, и въ деревянныхъ на быкахъ надстройкахъ—исправлять своевременно, непремѣнно.

5. На случай поврежденій имѣть въ запасѣ необходимѣйшія составныя части, какъ то: болты, подушки и т. д., согласно особой смѣтѣ, которая для каждаго моста американской системы утверждена будетъ.

6. Замяненіе поврежденныхъ желѣзныхъ болтовъ и стержней новыми и вообще работы экстренныя производить неотлагательно, непосредственнымъ распоряженіемъ завѣдывающаго мостомъ инженера, и о распоряженіи этомъ въ то же время доносить по начальству.

7. Прочія за симъ работы и исправленія, какъ-то: окраску, починку разныхъ частей моста и перемѣну негодныхъ деревянныхъ частей, терпящую отлагательства, производить не иначе, какъ съ разрѣшенія начальника дороги.

8. Для удобнаго осмотра мостовъ и наблюденія за оными, около фермъ и внутри деревянныхъ на быкахъ надстроекъ имѣть прочныя настилы и сходы.

9. Наблюдая постоянно за совершенною благонадежностью составныхъ частей мостовъ, завѣдывающіе оными инженеры обязаны производить подробный во всѣхъ частяхъ осмотръ мостовъ не менѣе одного раза въ педѣлю.

10. Приступая къ таковому осмотру, прежде всего должно повѣрить отвѣсами, рейками и визирками, находится ли каждая ферма въ вертикальной плоскости, ибо соблюденіе сего, по роду устройства фермъ американскихъ мостовъ, есть главное къ устойчивости ихъ условіе.

11. Замячаемые въ фермахъ моста отклоненія или выгибы въ верхнихъ поясахъ выправлять заклинкою раскосныхъ и

діагональнихъ между фермами брусевъ, а также стягиваніемъ горизонтальныхъ желѣзныхъ стержней и вантовъ, гдѣ таковыя устроены.

12. Отвѣсныя желѣзные стержни, стягивающіе фермы, имѣть всегда въ надлежащей степени натянутости. Степень осадки должна быть наблюдаема нивелировкой по поясамъ моста, относимою къ каменной кладкѣ устоевъ.

Примѣчаніе. Необходимость въ подтягиваніи вертикальныхъ стержней обнаруживается, когда, при проходѣ поѣзда по мосту, обратные діагональные брусья отходятъ отъ подушекъ и образуютъ зазоры.

13. Подтягиваніе отвѣсныхъ стержней, при недостаточной ихъ натянутости, производится послѣдовательно отъ краевъ фермъ къ срединѣ, натягивая въ одно время соотвѣтствующіе стержни во всѣхъ фермахъ пролета. Излишняго стягиванія, какъ для моста вреднаго, избѣгать.

14. Изложенныя въ §§ 12 и 13 правила наблюденія за степенью натянутости вертикальныхъ стержней, стягивающихъ пояса фермъ, относятся также:

а) къ малымъ поперечнымъ фермамъ, употребляемымъ въ мостахъ съ ѣздою по срединѣ, и

б) къ желѣзнымъ болтамъ (хотя и въ меньшей степени), стягивающимъ горизонтальные раскосы, діагональныя крестовины и проч.

15. Ежели при осмотрѣ моста окажется въ фермахъ осадка, которая не уничтожается подтягиваніемъ вертикальныхъ стержней до той степени, чтобы обратные діагональные брусья плотно уперлись въ подушки, и которая по сему должна быть приписана движенію въ поясахъ, то завѣдывающій мостомъ инженеръ доносить о семъ немедленно по начальству, для освидѣтельствованія моста и принятія нужныхъ мѣръ къ скрѣпленію поясовъ.

16. Брусчатая на каменныхъ быкахъ надстройки въ мостахъ значительнаго надъ рѣчнымъ уровнемъ возвышенія под-

держивать постоянно въ нормальномъ состояніи, подтягиваніемъ болтовъ и вантовъ, а также, въ случаѣ надобности, расклинкою крестовинъ и раскосовъ.

17. Послѣ каждаго освидѣтельствованія моста завѣдывающей онымъ инженеръ обязанъ, по прилагаемой при семъ формѣ, вносить все оказавшееся при свидѣтельствѣ въ особую журнальную книгу.

18. Книга таковая выдается начальникомъ дороги инженерамъ, завѣдывающимъ мостами, ежегодно предъ наступленіемъ года, за его скрѣпою, шнуромъ и печатью.

19. О состояніи моста мѣстный инженеръ доноситъ начальнику дороги чрезъ начальника отдѣленія, еженедѣльно, съ подробнымъ объясненіемъ, что сдѣлано въ отношеніи исправленія моста и что еще необходимо предпринять.

20. Начальникъ дороги, получивъ таковое донесеніе, или разрѣшаетъ оное немедленно, или же, соображаясь съ обстоятельствами, производитъ самъ подробный осмотръ моста.

21. Журналы наблюденій, служа основаніемъ для заключенія о состояніи мостовъ, должны быть повѣряемы начальникомъ дороги, или его помощникомъ, при осмотрѣ мостовъ, и повѣрка эта отмѣчается въ самыхъ журналахъ.

22. По истеченіи года, журналы представляются начальнику дороги и хранятся въ дѣлахъ его управленія.

Въ 1884 г. Чины Министерства П. С., инспектировавшіе, по приказанію г. Министра, шоссеыя дороги, замѣтили въ содержаніи нѣкоторыхъ мостовыхъ сооруженій недостатки, для устраненія которыхъ, съ цѣлью увеличенія безопасности движенія и уменьшенія расходовъ на ремонтъ мостовъ, циркуляромъ б. Департамента Ш. и В. С. отъ 27 октября 1884 г. Правленіямъ округовъ предложены были слѣдующія мѣры:

1) На тѣхъ мостахъ, гдѣ половина мостового полотна достаточна для потребностей проѣзда и возобновленіе полового настила производится за два пріема, каждый разъ, на поло-

винѣ ширины моста, слѣдуетъ во избѣжаніе несчастныхъ случаевъ съ проѣзжающими, выставлять объявленіе о запрещеніи ѣзды по непрочной части пологого настила и загоразивать послѣднюю тѣмъ способомъ, какой мѣстное начальство найдетъ наиболѣе удобнымъ, какъ-то: фашинами, рогатками и т. п.

2) Деревянные перила на мостахъ слѣдуетъ поддерживать ремонтомъ такъ, чтобы своимъ наружнымъ видомъ не внушали проѣзжающимъ опасенія въ прочности сего моста; на мостахъ же длиною не болѣе 4 саж. и высотой не болѣе 1 саж., перила, приходящія въ ветхость, при недостаткѣ средствъ на возобновленіе, необходимо совсѣмъ снимать и замѣнять прижимными брусьями.

3) Для увеличенія срока существованія половыхъ настиловъ на мостахъ и уменьшенія расхода на ихъ ремонтъ, слѣдуетъ существующіе пластинные и досчатые настилы на мостахъ, длиною не болѣе 10 с. при пролетахъ не болѣе 2,5 саж., замѣнять при постройкѣ шоссированнымъ накатнымъ настиломъ изъ 5-ти-вершковыхъ круглыхъ бревенъ; на мостахъ же, длиною болѣе 10 саж. или съ пролетами болѣе 2,5 с. предоставляется устраивать настилы изъ двухъ рядовъ досокъ на поперечинахъ или изъ одного ряда досокъ на пластинахъ.

4) Въ видахъ удешевленія перестроекъ и исправленій мостовыхъ сооруженій, слѣдуетъ пользоваться, по возможности, болѣе прочными частями перестраиваемыхъ и исправляемыхъ мостовъ, по тщательномъ осмотрѣ и испытаніи этихъ частей во время самыхъ перестроекъ.

Окраска и осмолка мостовъ.

Циркуляромъ б. Д-та Сухопутныхъ Сообщеній отъ 4 сентября 1869 г. № 3304/3312 предложено было: 1) осмолку мостовъ простой конструкціи производить только въ частяхъ, прилегающихъ къ землѣ; 2) въ мостахъ съ двойнымъ половымъ настиломъ производить непременно осмолку верхней плоскости нижняго пола, и, 3) въ большихъ мостахъ сложной системы производить;

кромѣ того, осмолку внѣшнихъ частей, подверженныхъ дѣйствію погоды, оставляя непременно въ каждой части неосмоленное мѣсто, по возможности защищенное отъ вліянія атмосферныхъ перемѣнъ другими составными частями моста.

Затѣмъ, циркулярнымъ распоряженіемъ Техн.-Инсп. Комитета Ш. и В. С. отъ 30 октября, 1882 г. № 1008, Правленіямъ округовъ и отдѣльнымъ производителямъ работъ преподаны были данныя о способахъ окраски и осмолки сооружений, подвѣдомственныхъ Министерству П. С.

Для разработки и установленія, сообразно съ мѣстными условіями, опредѣленныхъ правилъ и способовъ окраски и осмолки деревянныхъ и желѣзныхъ сооружений Министерства П. С., съ цѣлью увеличенія времени ихъ существованія, а равно удешевленія самой окраски и осмолки,—Техн.-Инсп. Комитетъ Ш. и В. С., по журналу отъ 19 февраля 1882 г., за № 76, утвержденному г. Министромъ, между прочимъ, положилъ: предложить всѣмъ Окружнымъ Правленіямъ и отдѣльнымъ начальникамъ работъ, подвѣдомственныхъ Д-ту Ш. и В. С.

1) осмаливать всѣ части сооружений, находящіяся въ предѣлахъ перемѣннаго горизонта, и всѣ части, соприкасающіяся съ землею, причемъ для осмолки деревянныхъ частей употреблять исключительно древесную смолу, а для желѣзныхъ—газовую;

2) окрашивать всѣ открытыя надводныя части сооружений масляными красками, придерживаясь цвѣта (за исключеніемъ частей и сооружений, указанныхъ въ пунктѣ 9 этого циркуляра), однообразнаго для всего округа;

3) производить осмолку и окраску частей сооружений въ наиболѣе удобное, для прочности осмолки и окраски, въ данной мѣстности, время года и только тогда, когда лѣсной матеріалъ уже достаточно высохнетъ, причемъ при окраскѣ деревянныхъ частей производить таковую первоначально только съ двухъ или трехъ сторонъ, оставляя 3-ю и 4-ю или одну 4-ю (преимущественно обращенную къ югу) непосредственному дѣйствію солнечныхъ лучей; кромѣ того, принять за непре-

мѣнное правило производить всякаго рода окраски не ранѣе полдня, когда роса испарилась и дерево, желѣзо или камень согрѣты солнцемъ;

4) осмолку и окраску выдѣлать изъ смѣты на возведеніе сооруженій, представляя на первыя отдѣльныя смѣты, въ свое время;

5) собирать всѣ возможные свѣдѣнія о наиболѣе употребительныхъ на мѣстахъ производства работъ краскахъ и употреблять наивыгоднѣйшія изъ нихъ въ экономическомъ отношеніи и наиболѣе прочныя для различныхъ частей сооруженій, дѣлая постоянныя наблюденія надъ свойствами красокъ;

6) выработать для каждой мѣстности и разныхъ частей сооруженій сроки, по прошествіи коихъ непременно слѣдовало бы возобновлять окраску для лучшаго сохраненія сооруженій, дабы ежегодно имѣть отчисленныя отъ ремонта суммы для своевременной окраски;

7) для производства осмолки и окраски и наблюденія за ними назначить изъ мѣстныхъ опытныхъ маляровъ надежныхъ людей на правахъ десятниковъ, по возможности по одному на каждую дистанцію или каждый участокъ;

8) представлять Министерству ежегодно, при годовомъ отчетѣ по округу, или по отдѣльнымъ работамъ, въ видѣ отдѣльныхъ приложений, наблюденія, собранныя свѣдѣнія и принятыя мѣры и свои предположенія относительно наиболѣе выгодной осмолки и окраски мѣстныхъ сооруженій;

9) нижеуказываемыя сооруженія, расположенныя близъ столицъ, въ ста верстахъ отъ оныхъ, и близъ пересѣченій шоссе съ желѣзными дорогами *), обязательно окрашивать въ слѣдующіе цвѣта: а) верстовыя столбы, шлагбаумы и будки при нихъ окрашивать въ бѣлую краску, за исключеніемъ

*) Отношеніемъ Техн.-Инсп. Комитета отъ 27 апрѣля 1883 г. № 320 разъяснено Правленію Могилевскаго округа, что сооруженіями „близъ пересѣченій шоссе съ желѣзными дорогами“, слѣдуетъ понимать тѣ, которыя видны съ желѣзной дороги.

хвоста (груза) перекладины шлагбаума, которую покрывать черной краской. Нумера версты на верстовых столбах писать черною краскою; б) надолбы, перила и прижимные брусья на мостах окрашивать также въ бѣлую краску и, если на перилахъ мостовъ имѣются фаски, то таковыя покрывать красной краской.

При этомъ слѣдуетъ имѣть постоянно въ виду, что *правильно* произведенная окраска, предохраняя предметы отъ атмосферическихъ вліяній и увеличивая тѣмъ ихъ прочность, значительно уменьшаетъ расходы на ремонтъ сооружений. Чѣмъ перемѣнчивѣе климатъ, тѣмъ большее значеніе получаетъ *правильная* окраска. Достигаемая же такимъ путемъ береженія должны многократно покрывать расходы по окраскѣ.

Общія же и наиболѣе современныя указанія по ремонту мостовыхъ сооружений заключаются въ изданныхъ въ 1906 г. Управленіемъ Внутреннихъ Водныхъ Путей и Шоссейныхъ Дорогъ техническихъ правилахъ производства работъ по ремонту шоссе, утвержденныхъ г. Товарищемъ Министра Путей Сообщенія по журналу Техническаго Совѣщанія Управленія отъ 1 сентября 1905 г. № 94/72.

Осмотръ сооружений.

Въ цѣляхъ болѣе удобнаго осмотра мостовыхъ сооружений Инженерный Совѣтъ по журналу отъ 12 августа 1909 года, за № 75, утвержденному Его Высокопревосходительствомъ Г. Министромъ Путей Сообщенія постановилъ:

а) въ отношеніи существующихъ мостовъ выяснить, какія именно приспособленія, соотвѣтственно конструкціи сооружений, должны быть выполнены для обезпеченія вполнѣ безопаснаго и удобнаго доступа ко всѣмъ частямъ пролетнаго строенія и къ опорамъ и установить программу постепенности осуществленія означенныхъ устройствъ;

б) въ отношеніи вновь сооружаемыхъ мостовъ озаботиться, чтобы одновременно съ представленіемъ проектовъ, таковыя были бы сопровождаемы, хотя въ эскизномъ видѣ, но достаточно подробно, устройствами, которыя обязательны для осмотра моста, приспособленія же эти осуществлять одновременно съ постройкой моста, причемъ, въ случаѣ устройства большихъ мостовъ, фермы ихъ должны имѣть постоянныя части и приспособленія для направленія и поддержанія телѣжекъ;

в) при затруднительности достиженія удобнаго и вполне безопаснаго доступа ко всѣмъ частямъ пролетнаго строенія примѣненіемъ простѣйшихъ приспособленій (ходовъ, люлекъ и пр.), предвидѣть обязательное устройство телѣжекъ, перемѣщаемыхъ по верхнему и нижнему поясамъ и дающихъ возможность осмотра пролетнаго строенія какъ непосредственно, такъ и при помощи дополнительныхъ устройствъ, каковы: лѣстницы, выдвижныя платформы и тому подобное;

г) при проектированіи приспособленій для осмотра мостовъ предвидѣть возможность пользованія ими и для производства ремонтныхъ на мосту работъ, если для сихъ послѣднихъ не предполагается особыхъ устройствъ;

д) въ виду интереса, который могутъ представлять при проектированіи приспособленій для осмотра мостовъ примѣры исполненныхъ устройствъ у насъ и за-границей, опубликовать ихъ, выбравъ означенные примѣры по указанію мостовой комиссіи.

Означенное постановленіе Совѣта было разослано для руководства всѣмъ округамъ путей сообщенія, циркуляромъ Управленія Внутреннихъ Водныхъ Путей и Шоссейныхъ Дорогъ отъ 30 ноября 1909 г., № 13279.

Мѣры противъ пожара.

Въ видахъ предупрежденія пожаровъ на мостахъ и успѣшнаго тушенія ихъ въ случаѣ возникновенія, Управленіе внутреннихъ водныхъ путей и шоссейныхъ дорогъ, впредь до

изданія Министерствомъ спеціальной по сему вопросу инструкціи, циркуляромъ отъ 17 сентября 1908 г. № 9433, предложило Правленіямъ округовъ путей сообщенія и Инспекторамъ земскихъ шоссе принять къ руководству слѣдующее:

1) Охрана отъ пожара деревянныхъ и металлическихъ съ деревяннымъ настиломъ мостовъ, значительной длины, должна возлагаться на особыхъ мостовыхъ сторожей, число которыхъ должно быть въ соотвѣтствіи съ длиной моста. На большихъ мостахъ, находящихся въ отношеніи пожара въ особо опасномъ положеніи, должно быть устанавливаемо дежурство мостовыхъ сторожей.

2) При деревянныхъ мостахъ, длиною болѣе 10 сажень, и при металлическихъ съ деревяннымъ настиломъ, длиною, превышающею 10 саж., должны находиться чаны или бочки съ водою. Чаны или бочки должны выставляться на мостахъ раннею весною, немедленно по прекращеніи морозовъ, и оставляться при нихъ до наступленія заморозковъ. Вместимость чановъ или бочекъ не должна быть менѣе 25 ведеръ и должна сообразовываться, равно, какъ и число необходимыхъ чановъ или бочекъ, съ длиной моста.

3) При мостахъ значительной длины должны имѣться передвижныя бочки съ водою и ручныя пожарныя насосы съ рукавами, въ количествѣ, сообразованномъ съ длиной моста, хранящіеся на готовѣ вблизи моста.

4) У сторожей, несущихъ дежурство на мосту, должны быть всегда на-готовѣ швабра, ломъ и ведро съ концомъ веревки.

Позднѣе, вскорѣ послѣ пожара Русановскаго моста въ г. Кіевѣ, Управленіемъ желѣзныхъ дорогъ былъ изданъ ниже слѣдующій циркуляръ отъ 29 января 1909 г. № 2245 „О мѣрахъ противъ пожара настила мостовъ подъ проѣзжую дорогу“:

По утвержденному Господиномъ Министромъ Путей Сообщенія журналу Инженернаго Совѣта, отъ 13 августа прошлаго

года № 63, о происшедшемъ въ іюль прошлаго года пожарѣ деревяннаго полотна на мосту подѣ проѣзжую дорогу черезъ Русановскій протокъ въ Кіевѣ, положено, между прочимъ, сообщить Управленію желѣзныхъ дорогъ для свѣдѣнія предположенныя въ докладѣ тайнаго совѣтника Бѣлелюбскаго противопожарныя на мостахъ мѣры.

Въ означенномъ докладѣ высказано, что, принимая во вниманіе обстоятельства, въ которыхъ обслуживаются мосты подѣ общую ѣзду, при полной неувѣренности за безопасность, особенно съ развитіемъ у насъ автомобильнаго движенія, слѣдовало бы при проектированіи постоянныхъ мостовъ подѣ проѣзжую дорогу, подлежащихъ исполненію распоряженіемъ вѣдомства путей сообщенія, или субсидируемыхъ этимъ вѣдомствомъ и находящихся на пути сильнаго движенія, предвидѣть устройство проѣзжей части, по возможности, съ употребленіемъ минимальнаго количества дерева, или вовсе безъ дерева, и только въ крайнихъ случаяхъ примѣнять деревянное полотно въ послѣднемъ случаѣ слѣдовало бы имѣть въ виду:

а) примѣненіе перерывовъ полотна вставкою съемныхъ панелей настила и съемныхъ деревянныхъ поперечинъ;

б) впредь до выясненія огнеупорнаго состава примѣнять, по примѣру нѣкоторыхъ крупныхъ сооружений на русскихъ дорогахъ, пропитку антисептическимъ составомъ (хлористымъ цинкомъ), замедляющимъ въ извѣстной степени и развитіе горѣнія;

в) избѣгать обмазки деревянной мостовой карболинеумомъ, хотя и весьма пригоднымъ какъ антисептикъ для шпаль, и

г) обратить вниманіе на цѣлесоотвѣтственность примѣненія свободныхъ поперечныхъ балокъ въ пожарномъ отношеніи.

Но, въ виду того, что обмазка и окраска различными веществами деревянныхъ частей мостовыхъ сооружений не достигаетъ своей цѣли, Инженерный Совѣтъ, по утвержденному Г. Министромъ П. С. журналу, отъ 12 августа 1909 г., № 54,

постановили привлечь къ изысканію средствъ для предохраненія деревянныхъ частей мостовъ и къ широкому производству опытовъ также и мѣстныя учрежденія вѣдомства п. с.

Таковое постановленіе Инженернаго Совѣта было разослано Управленіемъ В. В. П. и Ш. Д. въ Правленія округовъ п. с. циркуляромъ отъ 30 ноября 1909 г., № 13280.

Правила движенія по мостамъ.

Что же касается правилъ движенія по мостамъ на казенныхъ шоссе вѣдомства п. с., то таковыя были изданы лишь для двухъ отдѣльныхъ сооружений, а именно для Николаевского цѣпнаго моста въ г. Кіевѣ и по двумъ мостамъ черезъ р. Великую въ г. Островѣ *).

I.

Высочайше утвержденное положеніе о движеніи по Кіевскому цѣпному чрезъ рѣку Днѣпръ мосту**).

Положенія общія.

1. Движеніе по Кіевскому цѣпному мосту совершается на правилахъ сего положенія, подъ непосредственнымъ постояннымъ наблюденіемъ и отвѣтственностію Правленія X округа путей сообщенія и, въ особенности, начальника округа и его помощника.

2. Движеніе по мосту производится безостановочно, исключая времени разводки моста для пропуска судовъ, на основаніи примѣч. 5 къ ст. 109, т. XII, Уст. пут. сообщ., по продолж. XV *).

*) Положеніе это упомянуто въ прил. къ ст. 86, пункт. I, примѣч. 2 Уст. пут. с.

***) Приказъ Главноуправляющаго П. С. и П. З. № 3 отъ 17 октября 1853 г., № 179.

3. При сильных вѣтрахъ и ураганахъ, производящихъ качаніе моста, проѣздъ экипажей и обозовъ и вообще передвиженіе грузовъ не допускается, въ это время дозволяется однимъ токмо пѣшеходамъ проходить по мосту и въ такомъ лишь числѣ, чтобы на каждый пролетъ моста приходилось не болѣе 150 человекъ въ одно время.

О проходѣ пѣшеходовъ и проѣздѣ экипажей и обозовъ.

4. Пѣшеходы проходятъ мостъ собственно по тротуарамъ, съ обѣихъ сторонъ для сего устроеннымъ.

5. Во время церковныхъ шествій и публичныхъ церемоній, когда бываетъ большое скопленіе народа, переходъ по мосту допускается собственно по полотну моста, для ѣзды назначенному, но съ тѣмъ, чтобы середина моста, по всей длинѣ онаго, шириною на восемь футовъ, оставалась свободною.

6. Ёзда по мосту въ экипажахъ, городскихъ и дорожныхъ производится съ каждаго конца по правой сторонѣ моста.

7. Ёзда экипажей по мосту допускается только шагомъ.

8. Экипажамъ воспрещается обгонять одинъ другого.

9. Обозы всякаго рода слѣдуютъ чрезъ мостъ не иначе, какъ шагомъ, держась также правой стороны моста съ каждаго конца.

10. Перевозка отдѣльныхъ тяжестей, до 200 пудовъ въ одной массѣ, допускается на обыкновенныхъ подводахъ.

11. Грузъ, свыше 200 пудовъ въ одномъ подъемѣ, перевозится черезъ мостъ не иначе, какъ на платформахъ или каткахъ, имѣющихъ площадь не менѣ одной квадратной сажени на каждые 40 пудовъ груза.

12. Если бы потребовалось перевезти одновременно нѣсколько такихъ грузовъ (§ 11), то перевозка ихъ допускается

*) По изд. 1857 г. ст. 86 прилож.

одинъ послѣ другого, но второй грузъ идетъ не прежде, какъ когда первый будетъ уже совершенно перевезенъ чрезъ мостъ и такъ далѣе.

О проходѣ войскъ.

13. Войска, проходя чрезъ мостъ, идутъ всегда по срединѣ полотна онаго, и въ это время пропускаются по мосту одни только пѣшеходы по тротуарамъ.

14. Въ одно время можетъ проходить цѣлый баталіонъ пѣхоты; но ежели идетъ болѣе одного баталіона, то второй баталіонъ вступаетъ на мостъ тогда, когда впереди идущій будетъ находиться на первомъ, послѣ берегового устоя, пролетѣ, и такъ далѣе.

15. Пѣхота слѣдуетъ по мосту отдѣленіями, вольнымъ шагомъ, но не въ одну ногу.

16. Кавалерія въ одно время можетъ проходить цѣлымъ эскадрономъ; но ежели идетъ болѣе одного эскадрона, то второй эскадронъ вступаетъ на мостъ въ то время, когда впереди идущій будетъ находиться на первомъ, послѣ берегового устоя, пролетѣ, и такъ далѣе.

17. Кавалерія слѣдуетъ по мосту шагомъ, справа по три.

17. Артиллерія слѣдуетъ по мосту шагомъ, орудіе за орудіемъ, ящикъ за ящикомъ, идя по срединѣ полотна моста.

19. Артиллерія въ одно время можетъ проходить не болѣе одной батареи.

20. Ежели по мосту должно идти болѣе одной батареи, то вторая батарея вступаетъ на мостъ въ то время, когда впереди идущая прослѣдуетъ весь мостъ, и такъ далѣе.

О прогонѣ скота.

21. Лошади, быки и коровы проводятся чрезъ мостъ шагомъ и не болѣе 50 головъ въ одномъ гуртѣ съ каждаго конца въ одно время.

22. При большомъ числѣ гуртовъ, второй гуртъ, въ 50 головъ, пускается на мостъ въ то время, когда впереди идущій будетъ находиться на первомъ, отъ берегового устоя, пролетѣ, и такъ далѣе.

23. При каждомъ гуртѣ, въ 50 головъ, должно быть два погонщика спереди и столько же сзади.

24. Мелкій скотъ и птицы перегоняются чрезъ мостъ нераздѣльными стадами, безъ всякаго измѣненія, какъ они слѣдуютъ по обыкновеннымъ дорогамъ.

II.

Высочайше утвержденное положеніе о движеніи по цѣпнымъ Островскимъ, чрезъ рукава р. Великой, мостамъ *).

Общія правила.

1. Движеніе по цѣпнымъ Островскимъ мостамъ совершается на основаніи сего положенія, подъ непосредственнымъ постояннымъ наблюденіемъ и отвѣтственностью Начальника 4 дистанціи IV отдѣленія I округа путей сообщенія и начальника того отдѣленія.

2. Независимо отъ сего, и Окружное Правленіе постоянно наблюдаетъ за точнымъ исполненіемъ постановленныхъ здѣсь правилъ. Для этого назначаетъ осмотръ Островскихъ мостовъ не менѣе одного раза въ мѣсяць, и о послѣдствіи каждаго осмотра доноситъ Главномууправляющему путями сообщенія.

3. Движеніе по мостамъ производится безостановочно.

4. При сильныхъ вѣтрахъ, когда въ мостахъ можетъ происходить качаніе мостового полотна,—допускается пропускъ экипажей только по одному съ каждой стороны, а проходъ пѣшеходовъ—въ такомъ числѣ, чтобы на каждомъ мостѣ приходилось не болѣе 50 человекъ въ одно время.

*) Приказъ Главномууправляющаго П. С. и П. З. отъ 19 ноября 1853 г. № 204.

5. Во избѣжаніе скопленія экипажей и народа проѣзжающимъ и проходящимъ воспрещается останавливаться на мостахъ.

О проходѣ пѣшеходовъ и проѣздѣ экипажей и обозовъ.

6. Пѣшеходы проходятъ мосты по бокамъ мостового полотна, держась правой стороны его, съ каждаго конца моста.

7. Если бы случились крестные ходы или публичныя церемоніи, когда бываетъ большое скопленіе народа, то переходъ по мостамъ допускается не иначе, какъ рядами, и на это время проѣздъ экипажей по мостамъ прекращается.

8. Ъзда по мостамъ въ экипажахъ, городскихъ и дорожныхъ, производится съ каждаго конца моста по правой сторонѣ мостового полотна.

9. Ъзда экипажей по мостамъ допускается только шагомъ.

10. Экипажамъ воспрещается обгонять одинъ другого, или останавливаться на мосту, какъ сказано въ § 5, особенно, когда сзади слѣдуютъ другіе экипажи.

11. Обозы всякаго рода слѣдуютъ чрезъ мосты не иначе, какъ шагомъ, держась правой стороны съ каждаго конца моста.

12. Перевозка отдѣльныхъ тяжестей, до 100 пудовъ въ одной массѣ, допускается на обыкновенныхъ подводахъ.

13. Грузъ, свыше 100 пудовъ въ одной массѣ перевозится чрезъ мосты не иначе, какъ на дрогахъ, платформахъ или каткахъ, имѣющихъ площадь не менѣ одной квадратной сажени на каждыя 40 пудовъ груза.

14. Если бы потребовалось перевезти одновременно нѣсколько такихъ грузовъ (§ 12 и 13), то перевозка ихъ допускается по одному, то есть: второй грузъ идетъ по каждому мосту не прежде, какъ когда первый будетъ совершенно чрезъ него перевезенъ.

О проходѣ войскъ.

15. Войска, проходя чрезъ мосты, идутъ всегда по срединѣ мостового полотна, и въ это время пропускаются одни

только пѣшеходы, не болѣе, какъ въ одинъ рядъ, по бокамъ моста; а проѣздъ экипажей и обозовъ пріостанавливается.

16. Въ одно время можетъ проходить по каждому мосту не болѣе полубатальона пѣхоты; поэтому, ежели идетъ болѣе двухъ ротъ, то второй полубатальонъ вступаетъ на каждый мостъ тогда уже, когда послѣдніе ряды, впереди идущихъ частей войска, будутъ находиться на противоположномъ береговомъ устоѣ моста, и такъ далѣе.

17. Пѣхота слѣдуетъ по мостамъ по отдѣленіямъ, и притомъ вольнымъ шагомъ и не въ одну ногу.

18. Кавалерія въ одно время можетъ проходить по каждому мосту не болѣе одного полуэскадрона; поэтому, ежели идетъ болѣе полуэскадрона, то второй изъ нихъ вступаетъ на каждый мостъ въ то время, когда послѣдніе ряды, впереди идущаго полуэскадрона, будутъ находиться на противоположномъ береговомъ устоѣ моста, и такъ далѣе.

19. Кавалерія слѣдуетъ по мостамъ шагомъ, справа по три.

20. Артиллерія въ одно время можетъ проходить не болѣе одной полубатареи; поэтому, ежели по мостамъ должно идти болѣе одной полубатареи, то вторая вступаетъ на каждый мостъ въ то время, когда послѣдняя часть, впереди идущей полубатареи, будетъ находиться на противоположномъ устоѣ моста, и такъ далѣе.

21. Артиллерія слѣдуетъ по мосту шагомъ, по срединѣ мостового полотна, орудіе за орудіемъ, ящикъ за ящикомъ.

22. Если, послѣ прохода нѣсколькихъ частей войскъ, замѣтно будетъ качаніе мостового полотна, то переходъ слѣдующихъ частей черезъ тотъ мостъ, въ которомъ произошло качаніе, пріостанавливается на полчаса, или покуда видно будетъ, что мостовое полотно установилось постоянно.

О прогонѣ скота.

23. Лошади, быки и коровы проводятся чрезъ мосты шагомъ, и не болѣе 50 головъ въ одно время.

24. При большомъ числѣ гуртовъ, второй гуртъ, въ 50 головъ, пускается на каждый мостъ не прежде, какъ послѣднiя головы, впереди идущаго гурта, будутъ находиться на противоположномъ береговомъ устоѣ моста, и такъ далѣе.

25. При каждомъ гуртѣ, въ 50 головъ, должны быть два погонщика спереди и два сзади.

26. Мелкiй скотъ и птицы перегоняются черезъ мосты нераздѣльными стадами, безъ всякаго измѣненiя, какъ слѣдуетъ по обыкновеннымъ дорогамъ.

Позднѣе въ 1882 г., циркуляромъ Д-та ш. и в. с. отъ 16 марта, № 1712 Окружнымъ Правленiямъ вменѣно было, чтобы по мостамъ, расположеннымъ на шоссеиныхъ дорогахъ и имѣющимъ длину свыше 10 саж. ни въ какомъ случаѣ не допускалось быстрой ѣзды въ экипажахъ, для чего на такихъ мостахъ и должны быть поставлены постоянные столбы съ надписью на нихъ „шагомъ“.

Т А Б Л И Ц А

вѣса металлическихъ частей нѣкоторыхъ большихъ шоссеиныхъ мостовъ.

Наименованіе мостовъ и годъ постройки.	Велчина общаго отверстія.	Вѣсъ металлч. частей.	Стоимость 1 пуда желѣза.	Система верхняго стросенія моста.
Варшавскій округъ.				
Александровскій въ г. Варшавѣ, 1866 г.	221,4 саж. изъ 6 прол.	272.527 п.	3 р. 64 к.	Балочный, рѣшетчатый съ вѣдою по-низу.
Зегрженскій въ м. Зегрже, 1897 г.	147,66 саж. изъ 4 прол.	81.304 пуд.	4 р. 5 к.	Балочный, сложно-раскосной системы съ вѣдою по-низу.
Виленскій округъ.				
Черезъ р. Нѣманъ на шоссе Олькеники-Ликшики, 1892 г.	84 саж. 3 прол. по 24 саж. и 2 берег. по 6 саж.	39.850 пуд.	около 4 р.	Полупараболической, треугольной системы съ вѣдою по-низу.
Черезъ р. Нѣманъ въ г. Гроднѣ, 1909 г.	77 саж. 3 прол.	72.954 пуд.	3 р. 84 к.	Консольно-балочной системы съ вѣдою по-верху.
Кавказскій округъ.				
Черезъ р. Шахе на Новороссійско-Сухумскомъ шоссе. 1894 г.	105 саж. 7 прол.	14.328,16 п.	5 р. 5 к.	Раскосной системы съ вѣдою по-низу.
Черезъ р. Алазанъ на Тифлисо - Телавскомъ шоссе, 1905 г.	40 саж. 1 прол.	17.217,45 п.	4 р. 30 к.	Раскосной системы Уаррена съ вѣдою по-низу.
Черезъ р. Куру въ г. Ардаганѣ, 1900 г.	35 саж. 2 прол.	5.537,24 п.	4 р. 83 к.	Раскосной системы Шведлера съ вѣдою по-низу.
Черезъ р. Мзымту на Новороссійско-Сухумскомъ шоссе, 1902 г.	150 саж. 3 прол.	73.229,127 п.	4 р. 90 к.	Системы Уаррена съ вѣдою по-низу.

Наименованіе мостовъ и годъ постройки.	Величина общаго отверстія.	Вѣсъ металлч. частей.	Стоимость 1 пуда желѣза.	Система моста.
Черезъ р. Небугъ на Новороссійско-Сухумскомъ шоссе, 1904 г.	80 саж. 2 прол.	34.663,76 п.	4 р. 54 к.	Системы Уаррена съ ѣздою по-низу.
Черезъ р. Пшаду на Нов.-Сух. шоссе.	49,15 саж. 1 прол.	24.459,80 п.	5 р.	Системы Уаррена съ ѣздою по-низу.
Кіевскій округъ.				
Николаевскій въ г. Кіевѣ, 1898 г.	317 саж. 7 прол.	безъ цѣпей и тяжей 83.952 пуда.	4 р. 20 к.	Висячей системы на 2-парныхъ цѣпяхъ съ ѣздою по-низу.
Черезъ р. Каменку на Кіево-Брестскомъ шоссе около г. Житомира, 1910 г.	57,2 метра.	7.800 пуд.	3 р. 72 к.	Двухконсольной системы съ ѣздою по-верху.
Русановскій у г. Кіева, 1905 г.	100 саж. 2 прол.	79.545 пуд.	3 р. 67 к.	Возвышенной арочной системы съ затяжкою съ ѣздою по-низу.
Черезъ р. Тетеревъ въ м. Коростышевѣ, 1884 г.	37,50 саж. 3 прол.	5.953 пуд.	4 р. 62 к.	Арочной системы съ ѣздою по-верху.
Петербургскій округъ.				
Черезъ р. Волгу въ Твери, 1900 г.	87,65 саж. 3 прол.	42.430 пуд.	—	Системы Гербера съ ѣздою по-низу.
Новгородское губернскае земство.				
Черезъ р. Мсту въ м. Ямь-Броницахъ, 1902 г.	113,30 саж. 5 прол.	36.960,95 п.	4 р. 20 к.	Сложно-раскосной системы съ ѣздою по-низу.

Небезполезнымъ является также привести, —примѣняемые для справокъ въ Отдѣлѣ Водяныхъ и Шоссейныхъ Сообщеній при повѣркѣ прочности прогоновъ мостовъ, устроенныхъ изъ двутавровыхъ балокъ, —ниже помѣщенныя таблицы, заимствованныя съ нѣкоторыми исправленіями изъ записки къ расчету мостовъ съ прогонами изъ желѣзныхъ двутавровыхъ прокатныхъ балокъ для отверстій отъ 0,50 с. до 5,50 с. Варшавскаго округа П. С.

Т А Б Л И Ц А I

размѣровъ желѣзныхъ двутавровыхъ балокъ для мостовъ съ деревяннымъ досчатымъ настиломъ или шоссейною корою при нагрузкѣ фурою, вѣсомъ въ 500 пуд., (допускаемое напряженіе— $750 \frac{\text{кгр.}}{\text{сант.}^2}$) и при наибольшемъ разстояніи между балками въ 0,6 саж.

№ по порядку.	Отвергіе моста въ саж.	Расчетная длина балки въ метрахъ.	Пост. нагр. на 1 пог. см. балки въ кгр.	Требуемый мом. сопр. W см. ³ .	№ профиля по (русск. сорга- менту).	Мом. сопр. проф. W см. ³ .	Длина всей балки въ саж.
1	0,50	1,50	6,80	128	18	153,4	0,90
2	0,60	1,70	6,82	150	18	153,4	1,00
3	0,70	1,92	6,86	174	20	201,4	1,10
4	0,75	2,03	—	186	—	—	1,15
5	0,80	2,13	—	198	—	—	1,20
6	0,90	2,34	6,90	223	22	258,5	1,30
7	1,00	2,56	—	250	—	—	1,40
8	1,25	3,09	6,95	312	24	325	1,65
9	1,50	3,62	6,97	398	26	403	1,90
10	1,75	4,16	7,06	488	28	491	2,15
11	2,00	4,69	—	579	30	592	2,40
12	2,25	5,22	7,12	684	32	706	2,65
13	2,50	5,75	7,18	790	34	833	2,90
14	2,75	6,28	4,97	—	—	—	3,15
15	3,00	6,82	5,04	922	36	975	3,40
16	3,50	7,88	5,11	1.200	40	1.304	3,90

Т А Б Л И Ц А II

размѣровъ двутавровыхъ балокъ при нижнемъ *брусчатомъ настиль*, при нагрузкѣ паровымъ каткомъ въ 11,5 тоннъ, (допускаемое напряжение $750 \frac{\text{кгр.}}{\text{смт.}^2}$) и при наибольшемъ разстояніи между балками въ 0,6 саж.

№№ по порядку.	Отверстіе моста въ саж.	Расчетная длина балки въ метр.	Пост. нагрузка на 1 пог. сант. балки въ килгр.	Требуемый моментъ сопр. W смт. ³	№ профиля (по русскому сортументу).	Моментъ сопротивл. профиля W смтм. ³	Длина всей балки въ саж.
1	0,50	1,50	3,20	204	20	201,4	0,90
2	0,60	1,70	3,24	235	22	258,5	1,00
3	0,70	1,92	—	267	24	325	1,10
4	0,75	2,03	—	283	—	—	1,15
5	0,80	2,13	3,29	299	—	—	1,20
6	0,90	2,34	—	329	26	403	1,30
7	1,00	2,56	—	365	—	—	1,40
8	1,25	3,09	3,34	449	28	491	1,65
9	1,50	3,62	3,40	539	30	592	1,95
10	1,75	4,16	3,46	633	32	706	2,15
11	2,00	4,69	3,52	731	34	833	2,40
12	2,25	5,22	—	829	—	—	2,65
	2,50	5,75	3,59	935	36	975	2,90
14	2,75	6,28	1,63	940	—	—	3,15
15	3,00	6,82	—	1.013	38	1.132	3,40
16	3,50	7,88	1,78	1.309	40	1.304	3,90

Т А Б Л И Ц А Ш

размѣровъ двутавровыхъ балокъ съ настиломъ изъ волнистаго жельза, при нагрузкѣ паровымъ каткомъ въ 11,5 тоннъ, (допускъ напр. $750 \frac{\text{кгр.}}{\text{см.}^2}$) и при разстояніи между балками въ 0,6 саж.

№ по порядку.	Отв. моста въ саж.	Расчетн. длина балки въ метр.	Пост. нагр. на 1 пог. см. балки въ кгр.	Требуемый мом. сопр. W смт. ³ .	№ профиля (по русс. сортаменту).	Мом. сопр. профиля W смт. ³ .
1	0,50	1,50	5,13	212	22	258,5
2	0,60	1,70	5,17	244	22	—
3	0,70	1,92	—	279	24	325
4	0,75	2,03	5,22	296	24	—
5	0,80	2,13	—	313	24	—
6	0,90	2,34	—	348	26	403
7	1,00	2,56	5,23	385	26	403
8	1,25	3,09	5,33	481	28	491
	1,50	3,62	—	581	30	592
10	1,75	4,16	5,39	689	32	706
11	2,00	4,69	5,41	801	34	833
12	2,25	5,22	5,52	920	36	975
13	2,50	5,75	—	1.040	38	1.132
14	2,75	6,28	5,59	1.219	40	1.304

Т А Б Л И Ц А IV

вѣса и размѣровъ двутавровыхъ балокъ съ настиломъ *изъ волнистаго желѣза*, при нагрузкѣ фурую, вѣсомъ въ 500 пуд., (допускъ напр. $750 \frac{\text{кггр.}}{\text{см.}^2}$) и при разстояніи между балками въ 0,6 саж.

№№ по порядку	Отв. моста въ саж.	Расчетная длина балки въ метр.	Пост. нагр. на 1 пог. см. балки въ кггр.	Требуемый мом. сопр. W см. ³ .	№ профили (по русс. сортаменту)	Мом. сопр. профили W см. ³ .
1	0,50	1,50	8,25	135	18	153,4
2	0,60	1,70	—	156	20	201,4
3	0,70	1,92	8,29	181	20	—
4	0,75	2,03	—	196	20	258,5
5	0,80	2,13	—	208	22	—
6	0,90	2,34	8,33	236	22	—
7	1,00	2,56	—	267	24	325
8	1,25	3,09	8,38	344	26	403
9	1,50	3,62	8,43	432	28	491
10	1,75	4,16	8,49	529	30	592
11	2,00	4,69	8,55	640	32	706
12	2,25	5,22	8,61	748	34	833
13	2,50	5,75	—	867	36	975
14	2,75	6,28	8,68	1.025	38	1.132
15	3,00	6,82	8,75	1.203	40	1.304

ДОПОЛНЕНІЕ.

Краткія указанія о дополненіяхъ и измѣненіяхъ, послѣдовавшихъ за время печатанія очерка развитія дорожнаго и мостостроительнаго дѣла въ вѣдомствѣ п. с.

Т. I, гл. I, стр. 24. Закономъ 11-го апрѣля 1910 г. упразднены шоссейныя заставы въ Кіевскомъ округѣ п. с.—2 (Оршанская и Довская); въ Петербургскомъ округѣ—1 (Островская); въ Виленскомъ—1 (Бобруйская); въ Московскомъ—1 (Звѣнчатская) и въ Кавказскомъ—3 (Балтинская, Мцхетская и Ацхурская).

Вслѣдствіе сего, сборъ съ шоссейныхъ дорогъ долженъ понизиться приблизительно на 25.000 руб.

Т. I, гл. II, стр. 60. Общій итогъ шоссейныхъ, мощеныхъ и грунтовыхъ дорогъ, находящихся въ завѣдываніи округовъ п. с., измѣнился вслѣдствіе слѣдующихъ обстоятельствъ:

1) Кіевскимъ округомъ п. с. переданы въ 1910 г. въ завѣдываніе г. Кіева Глубоцкое шоссе, протяженіемъ 2,164 вер.; и Кадетское шоссе, протяженіемъ 1,152 вер., а всего 3,316 вер. Вопросъ же о передачѣ также городу Кіеву и части Кіево-Брестскаго шоссе остается еще открытымъ.

2) Въ теченіе 1910 г. закончена постройка на Кавказѣ шоссе Воронцовка-Гюллибулагъ, протяженіемъ 43 вер., и передано въ вѣдѣніе 2-й дистанціи Эриванскаго Отдѣленія. Исполненныя до сего времени работы по означенной дорогѣ обошлись въ 364.429 руб.

Такимъ образомъ, общій итогъ окружающихъ шоссе уменьшился на 3,316 в 12557,818 в. — 3,316 в. = 12554,502 вер. и увеличился на 43 вер. 12554,502 вер. + 43 вер. = 12597,502 в.

Т. I, гл. II, стр. 61.

Согласно пожеланію Государственной Думы упразднено въ 1910 г. Техническое Присутствіе по постройкѣ Новороссійско-Сухумскаго шоссе, и находившіяся въ вѣдѣніи его шоссеяныя дороги (448 вер.) переданы въ Черноморское Отдѣленіе Кавказскаго округа.

„ „ „ „ „ 75.

Общій итогъ дорогъ Кавказскаго округа п. с. увеличился, во-первыхъ, на 448 вер. дорогъ, переданныхъ округу отъ упраздненнаго Техническаго Присутствія по постройкѣ Новороссійско-Сухумскаго шоссе и на 43 вер. вновь отстроенной въ 1910 г. дороги Воронцовка-Гюллибулагъ. Такимъ образомъ, общее число верстъ Кавказскаго округа къ настоящему времени равняется 3607,584 вер. + 448 вер. + 43 вер. = 4098,584 вер.; число-же верстъ собственно шоссе увеличилось съ 2411,205

до 2865,205, а число грунтовых съ 1.194,330 вер. до 1231,330 вер. *).

Т. I, гл. II, стр. 79. Общій итогъ дорогъ Черноморскаго Отдѣленія увеличился на 448 вер., переданныхъ отъ Техн. Прис. по постройкѣ Новороссійско-Сухумскаго шоссе и распредѣленныхъ въ 1-ой и 3-ей дистанціяхъ сего Отдѣленія, т. е. сталъ равенъ 726,573 вер.

" " " " " 84. Общій итогъ Эриванскаго Отдѣленія увеличился на 43 вер. вновь отстроенной дороги Воронцовка-Гюллибулагъ и равняется въ настоящее время 686,896 верстамъ.

" " " " " 85. Итогъ 2-й дистанціи Эриванскаго Отдѣленія увеличился вслѣдствіе присоединенія къ этой дистанціи вновь отстроенной въ 1910 г. дороги Воронцовка-Гюллибулагъ, протяженіемъ 43 вер., съ 162,230 в. на 205,230 вер.

" " " " " 85. Общій итогъ Кіевскаго округа уменьшился на 3,316 в., переданныхъ въ вѣдѣніе города и равенъ въ настоящее время 2.023,985 вер.

" " " " " 86. Протяженіе шоссе 3 дистанціи Кіевскаго округа п. с. уменьшилось на 3,316 вер., переданныхъ г. Кіеву, и составляетъ въ настоящее время 114,851 в.

*) Кромѣ того, — 2,049 вер. мощеныхъ дорогъ.

Т. I, гл. II, стр. 91. Техническое Присутствіе по постройкѣ Новороссійско-Сухумскаго шоссе, согласно пожеланію Государственной Думы, въ 1910 г. упразднено и всѣ находившіяся въ его вѣдѣніи дороги переданы въ 1 и 3 дистанціи Черноморскаго Отдѣленія Кавказскаго округа п. с.

” ” ” ” ” 127. Общее протяженіе всѣхъ казенныхъ шоссе за 1910 г. измѣнилось съ 16.978,608 до 17.018,292 в.

Т. II, гл. III, стр. 154. Въ теченіе 1910 г. на Военно-Грузинской дорогѣ построены еще крытыя деревянныя траншеи противъ Персидскаго и Солдатскаго заваловъ, длиною въ 100 с., а въ концѣ 1910 г. Управленіемъ В. В. П. и Ш. Д., по журналу Техническаго Совѣщанія отъ 16 ноября, № 176, разрѣшено продолжить упомянутую крытую галерею на 20 саж., устройвъ ее изъ желѣзо-бетона, какъ показано на рис. № 138.

Т. II, гл. IV, стр. 256. Въ настоящее время внесенъ на законодательное разсмотрѣніе вопросъ о выдачѣ безвозвратнаго пособія Петербургскому Губернскому Земству, въ размѣрѣ 300.000 р., на перестройку пучистыхъ мѣстъ казенныхъ шоссе, находящихся во временномъ хозяйственномъ завѣдываніи сего земства.

Т. II, гл. IV, стр. 288. Кромѣ перечисленныхъ большихъ мостовъ Кіевскаго округа п. с., въ настоящее время около г. Житомира на Кіево-Брестскомъ шоссе строится черезъ р. Каменку желѣзный на каменныхъ опорахъ мостъ двухконсольной системы, съ ѣздою по верху, отверстіемъ въ 57,2 метра, въ одинъ пролетъ съ проѣзжею частью, шириною въ 3,2 саж., и тротуарами, шириною по 0,60 саж. Настиль моста двойной, досчатый, верхній въ $2\frac{1}{2}$ дм. и нижній въ 4 дм. Сметная стоимость моста опредѣлена въ 66.770 р. 26 к.

” ” ” ” ” 296. Мостъ черезъ р. Десну въ настоящее время перестраивается слѣдующимъ образомъ: часть береговая (48,55 саж.) и на поймѣ (67,35 саж.), всего 115,90 пог. саж. перестраивается въ желѣзо-бетонное сооруженіе съ 17-ю пролетами, около 7 саж. каждый, по системѣ Визинтини, на желѣзо-бетонныхъ сваяхъ Страуса: между береговою частью и участкомъ на поймѣ, часть моста, длиною въ 130,6 с. перестраивается по системѣ Лембке съ досчатыми фермами въ 10 пролетовъ (отъ 10 до 15 саж.) и 2 судоходными пролетами. Остальная часть моста остается прежней (см. рис. № 137).

” ” ” ” ” 353. Въ теченіе 1910 г. округами п. с. заготовлены слѣдующіе механическіе снаряды: Виленскимъ округомъ п. с. заготовлено 3 паровыхъ катка типа Упра-

вленія В. В. II. и III. Д., построенныхъ на Коломенскомъ заводѣ, и 3 механическихъ кирковщика фирмы Вейгадъ и Клейнъ, Кіевскимъ округомъ п. с. приобрѣтены 3 паровыхъ катка завода Бр. Гейслеръ въ Варшавѣ.

Т. IV, гл. VI, стр. 433. Въ теченіе 1910 г. приступлено къ устройству еще нѣкоторыхъ желѣзо-бетонныхъ мостовыхъ сооружений, какъ, напримеръ, черезъ р. Саприхиль на Батумо-Ахалцихской дорогѣ, 8-саженный, арочной системы съ затяжкой, мостъ, съ ѣздою по-низу, шириною между фермами въ 2,5 саж. (см. рис. № 139). Мостъ рассчитанъ на нагрузку паровымъ каткомъ, вѣсомъ въ 11,5 тоннъ, при слѣдующихъ расчетныхъ нормахъ прочнаго сопротивленія:

Для бетона.

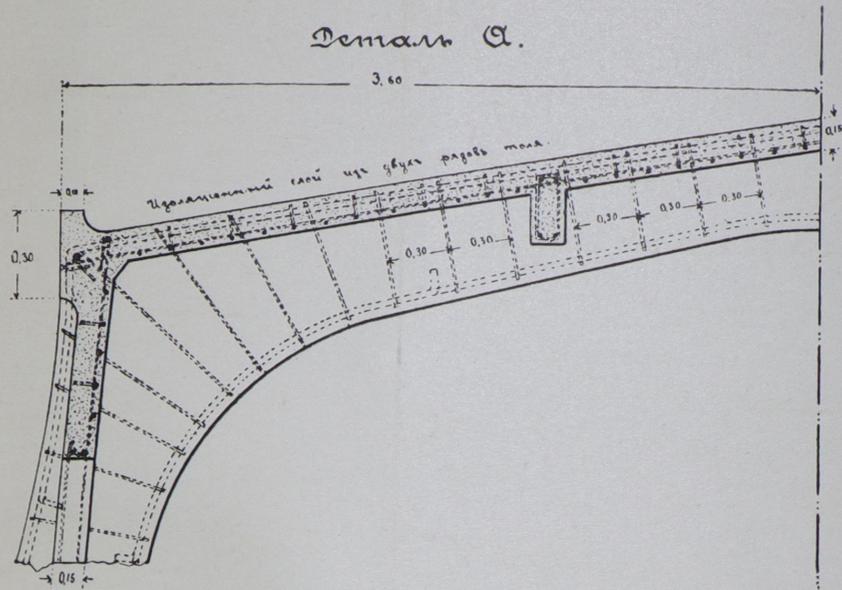
На сжатіе при изгибѣ	30	$\frac{\text{кгр.}}{\text{см.}^2}$
На скалываніе	4,5	„

Для желѣза.

На растяженіе	900	„
и на скалываніе	650	„

Смѣтная стоимость моста 7.000 руб.

Другое желѣзо-бетонное сооруженіе, устроенное Петербургскимъ земствомъ, это мостъ балочной системы черезъ р. Черную на Выборгскомъ шоссе на 9-ой верстѣ перегона Парголово-Бѣлоостровъ, длиною 12 саж., въ три пролета (см. рис. № 140).



Чертеж
железо-бетонной галереи на Военно-Грузинской дороге Набнахского Экр.п.с.

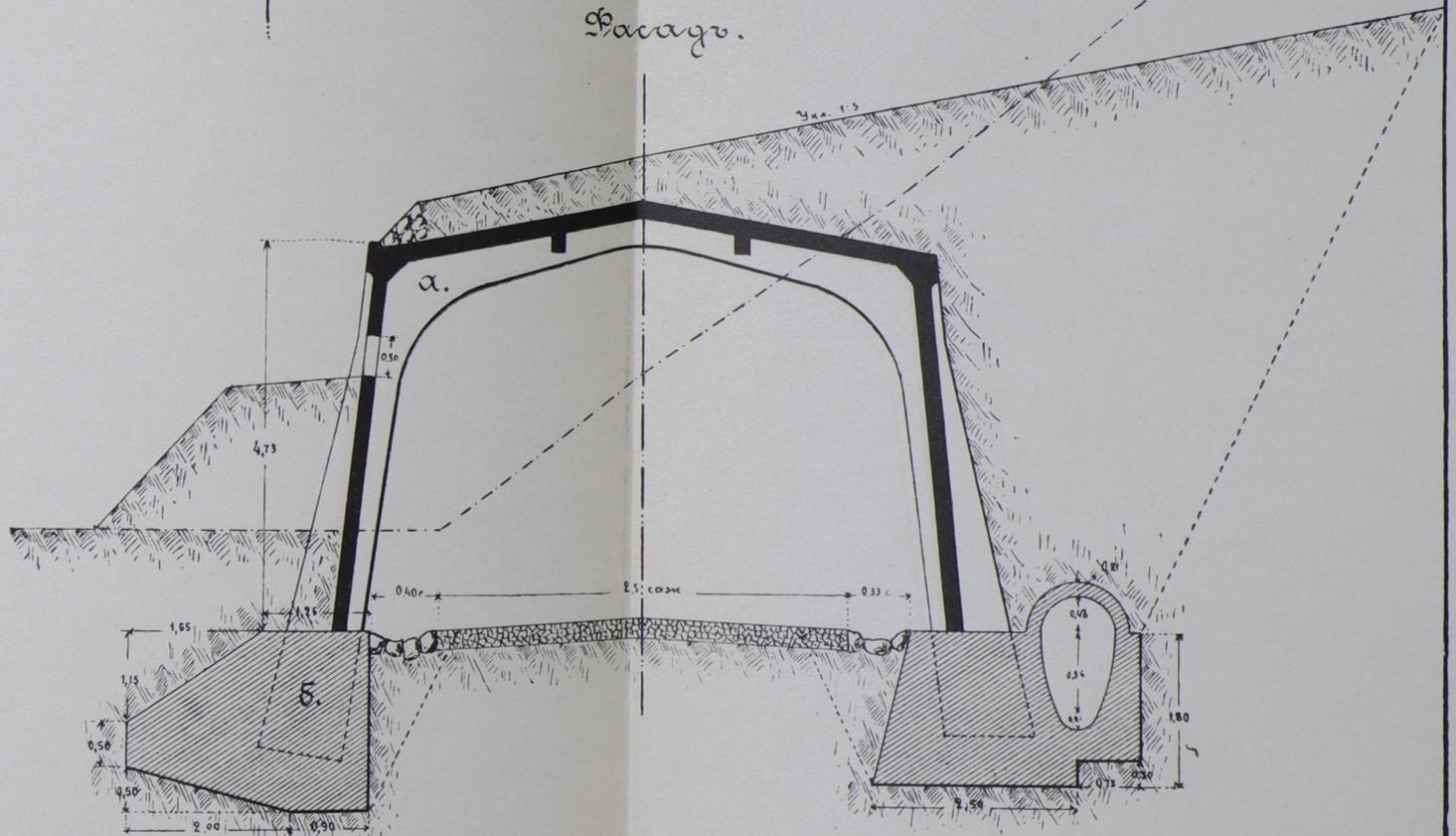
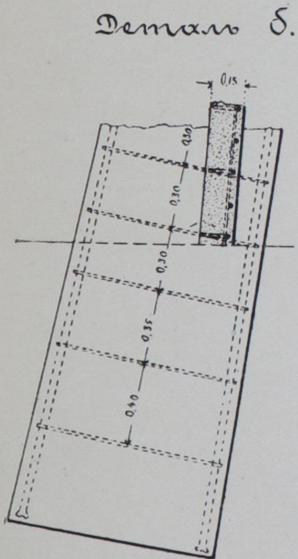
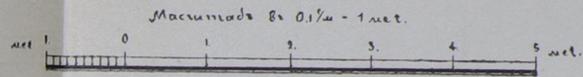
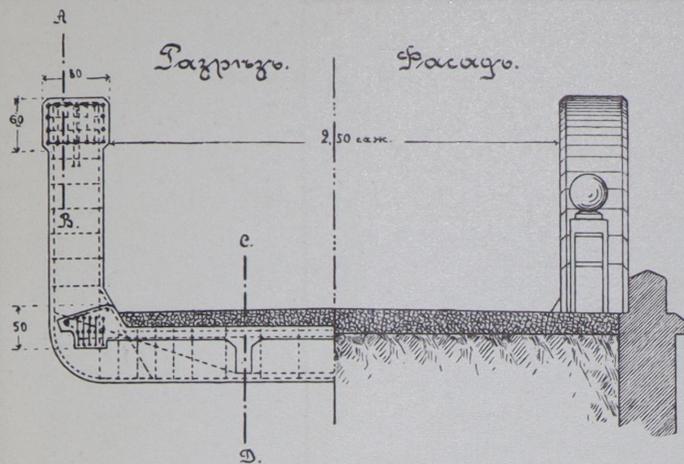
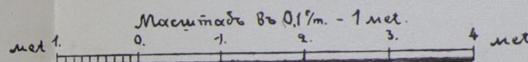


Рис. № 138.

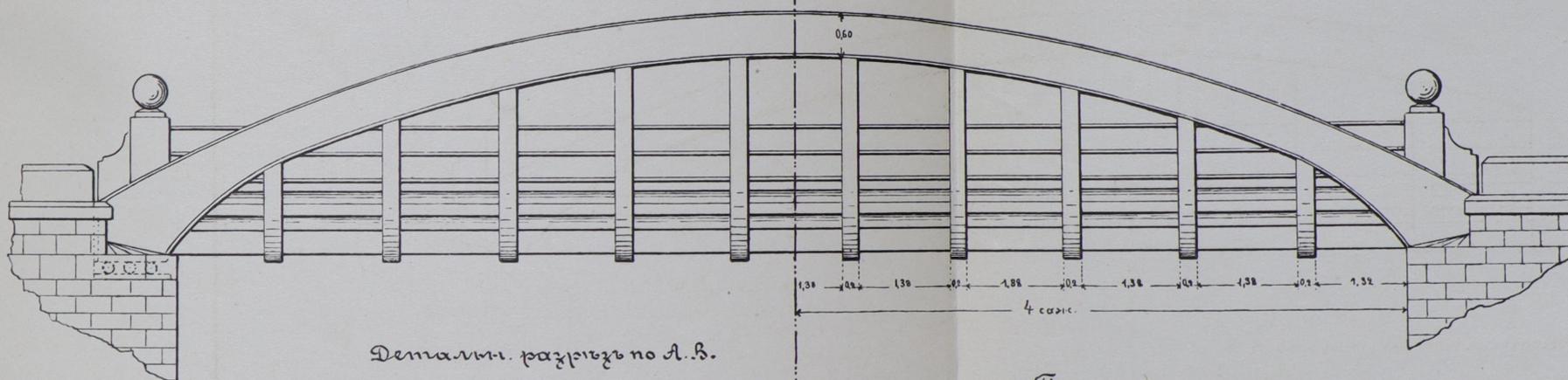


Чертежи

железо-бетонного моста через р. Сапхиль на 102 вер. Батумо-Ахалцихской дороги Кавказ. Окр. п. с.

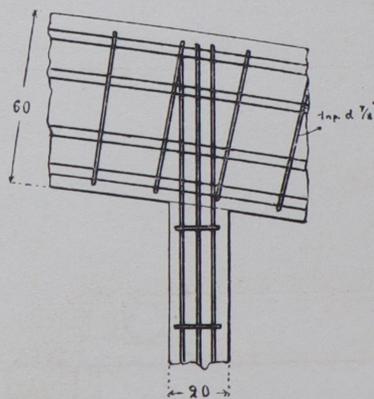
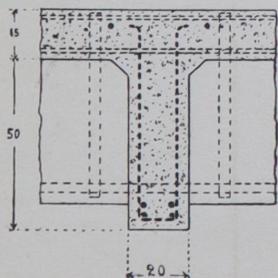


Фасады

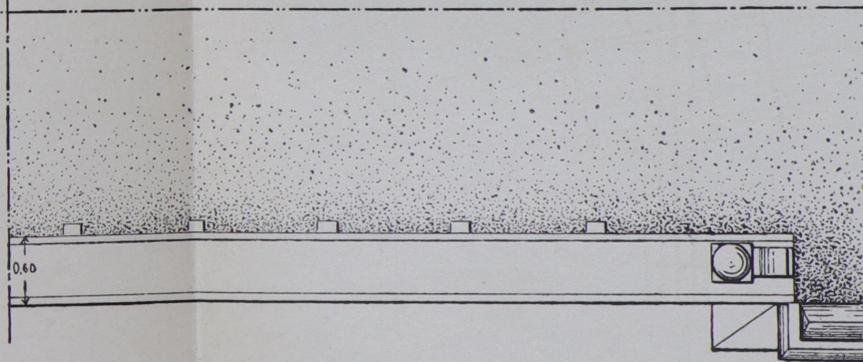


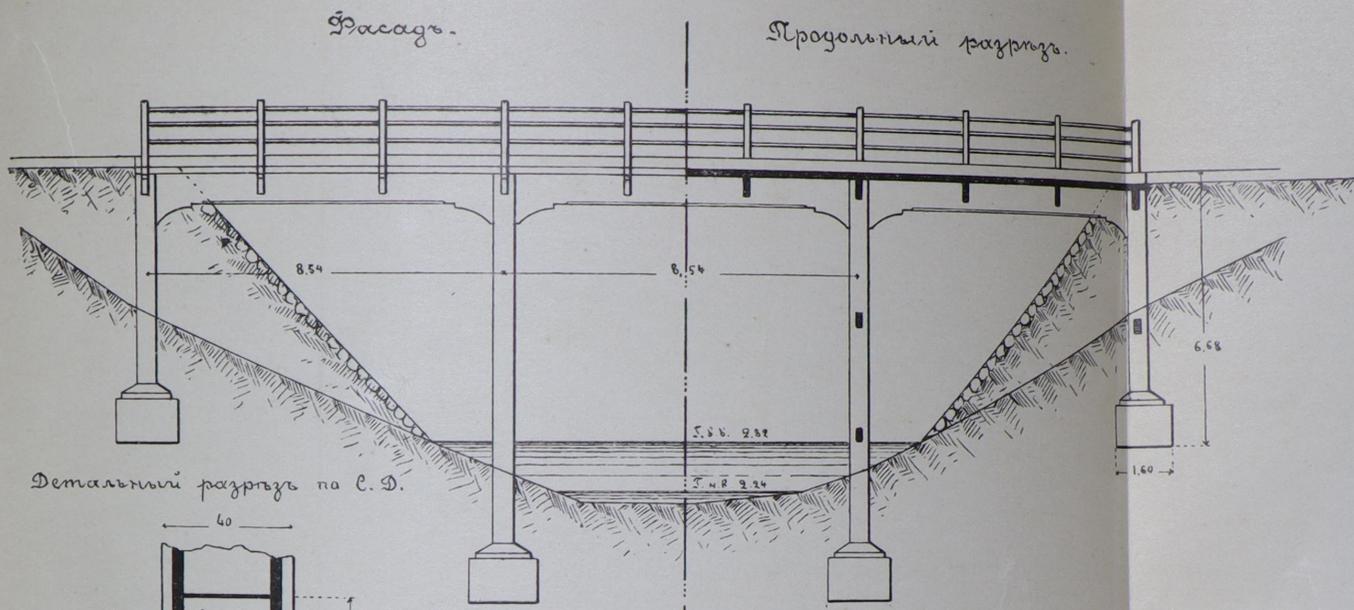
Детали разрѣзы по А. В.

Детали разрѣзы по С. Д.

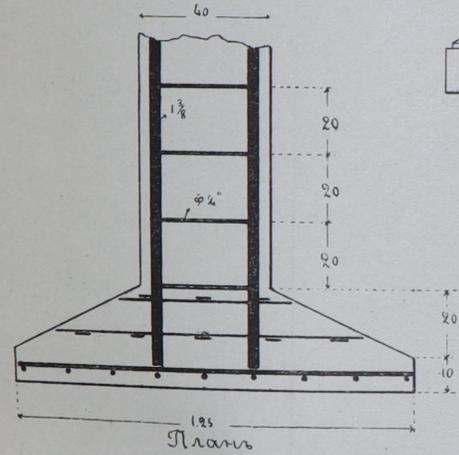


Планъ

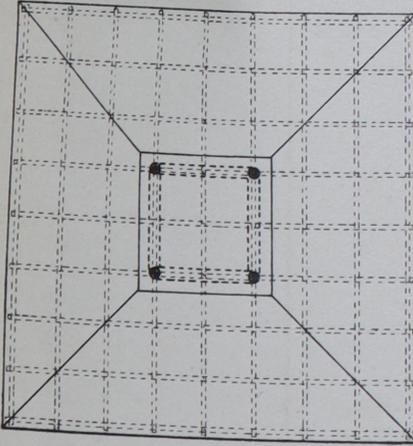




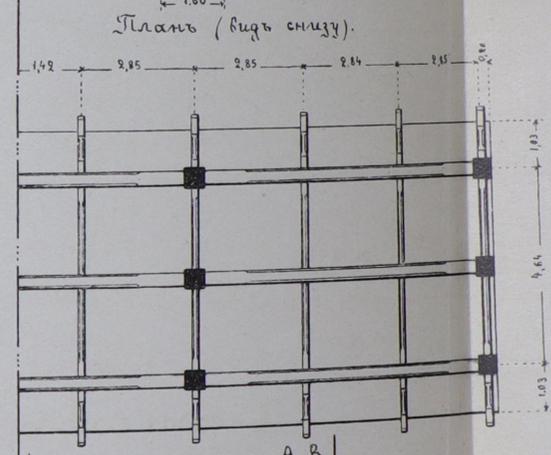
Детальный разрез по С. Д.



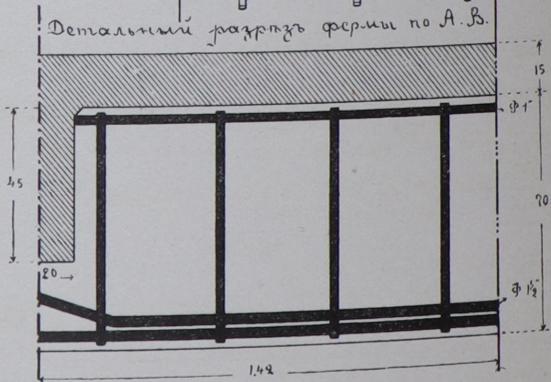
План



Продольный разрез.

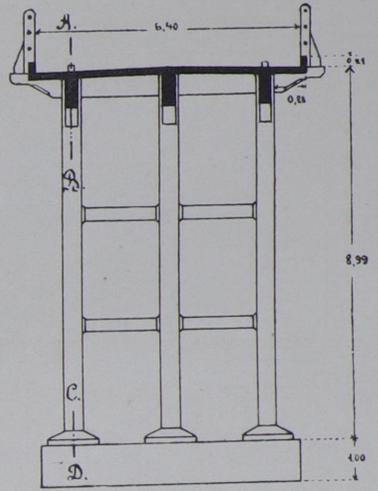


План (вид с низу).



Детальный разрез фермы по А. В.

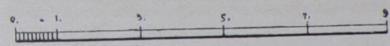
Поперечн. разрез.



Чертеж

железо-бетонного моста через р. Черную на 9 верстк перегона Парголово - Бюлоостровъ С. П. Б. Выборгскаго шоссе.

Масштаб 1:1000



БИБЛІОГРАФІЯ.

При составлені изданія очерка развитія дорожнаго и мосто-строительнаго дѣла въ вѣдомствѣ путей сообщенія Техническое Бюро по дорожнымъ дѣламъ пользовалось, кромѣ приводимаго ниже перечня сочиненій и трудовъ, еще слѣдующими официальными изданіями: во-первыхъ, Уставомъ П. С., Полнымъ Собраніемъ Законовъ Россійской Имперіи, Сборниками циркулярныхъ распоряженій по Управленію Внутреннихъ Водныхъ Путей и Шоссейныхъ Дорогъ, съ 1834—1894 гг. и съ 1894 по 1902 гг., а также—по Управленію Желѣзныхъ Дорогъ, Вѣстникомъ и Журналомъ М. П. С. и проч. и, во-вторыхъ, дѣлами, какъ архивными—общаго архива Министерства П. С., и архива Управленія В. В. П. и Ш. Д.,—такъ и текущими—Отдѣла Вод. и Шосс. Сообщ. и Техническаго Бюро, касающимися устройства, ремонтнаго содержанія и эксплуатаціи казенныхъ шоссейныхъ дорогъ и сооружений на нихъ.

Изъ числа прочихъ источниковъ, пополненію текста изданія послужили, главнымъ образомъ, нижеуказанные труды:

1. Статистическіе сборники Министерства Путей Сообщенія, свѣдѣнія о внутреннихъ водныхъ путяхъ и шоссейныхъ путяхъ сообщенія за 1904, 1905, 1906 и 1907 гг.
2. Смѣты расходовъ Управленія Внутреннихъ Водныхъ Путей и Шоссейныхъ Дорогъ за періодъ времени съ 1883—1910 гг.
3. Сборникъ С.-Петербуржскаго округа п. с. за 1900—1907 гг.
4. Объ устройствѣ Земскихъ Дорогъ и отношеніи ихъ къ желѣзнымъ путямъ для развитія производительности Россіи. Инж. Е. Головачева, изд. 1870 г.
5. Высочайше утвержденное въ 1883 г. положеніе о распорядительно-хозяйственномъ завѣдываніи земствомъ шоссейными дорогами мѣстнаго значенія, при пособіи отъ казны.

6. О ремонтѣ шоссе К. Бакуринскаго, изд. 1884 г.
7. Инструкція для инспекціи шоссеиныхъ дорогъ 1886 г.
8. Правила о порядкѣ ремонтнаго содержанія шоссеиныхъ дорогъ, переданныхъ въ вѣдѣніе земства, 1886 г.
9. Положеніе о распорядительно-хозяйственномъ завѣдываніи земствомъ Московской губ. шоссеиными дорогами въ этой губерніи, при пособіи отъ казны, 1886 г.
10. Описаніе казеннаго клинкернаго завода въ г. Замостьѣ Люблинской губ. Инж. Ф. Сенницкаго, изд. 1886 г.
11. Краткій очеркъ дѣятельности Министерства П. С. за десятилѣтіе съ 1877—1886 гг., изд. 1888 г.
12. Высочайше утвержденное положеніе о постройкѣ казармъ распоряденіемъ войскового начальства хозяйственнымъ способомъ (приказъ по военному вѣдомству 19 января 1887 г. № 13).
13. Техническія правила по изысканіямъ, составленію проектовъ и сооруженію стратегическихъ шоссе, утвержденныя въ 1889 г. Военнымъ Министромъ.
14. Историческій очеркъ развитія путей сообщенія въ XIX вѣкѣ профессора Георгіевскаго, изд. 1893 г.
15. Краткія общія указанія и главнѣйшія данныя для проектированія мостовыхъ сооружений С. К. Куницкаго, издан. 1898 г.
16. Краткій историческій очеркъ развитія водяныхъ и сухопутныхъ сообщеній и торговыхъ портовъ въ Россіи, составленный Инж. А. С. Николаевымъ и С. М. Житковымъ, изд. 1900 г.
17. Краткая записка къ 100-лѣтію Мин. П. С. 1900 г.
18. Клинкеръ и клинкерныя дороги инж. Г. Зборовскаго, изд. 1901 г.
19. Мосты профессора Николаи, изд. 1901 г.
20. Журналы Совѣщаній Междувѣдомственной Комиссіи по осмотру стратегическихъ шоссе Западнаго Края, 1902 г.
21. Записка о преобразованіи округовъ п. с. 1902 г.

22. Записка инж. А. А. Гельфера о ширинѣ шоссеиныхъ дорогъ. 1902 г.
23. Россія въ дорожномъ отношеніи Мейена, изд. 1902 г.
24. Данныя для проектированія верхняго строенія мостовъ систематически изложенныя примѣнительно къ нормамъ Мин. Пут. Сообщ. Е. Патона, изд. 1902 г.
25. Укатка шоссеиныхъ дорогъ инж. А. А. Гельфера, изд. 1903 г.
26. Записка б. Пом. Управляющаго Отдѣла В. и Ш. С. д. с. с. Дмитріева объ инспекціи казенныхъ шоссе, передаваемыхъ во временное завѣдываніе земствъ, 1903 г.
27. Василий Петровичъ Гурьевъ и его идеи о дорогахъ для автомобилей инженера А. С. Танненбаума, изд. 1903 г.
28. Записка инж. А. А. Гельфера о порядкѣ и успѣхахъ сооруженій стратегическихъ шоссе въ Западномъ Краѣ 1904 г.
29. Докладная записка инж. А. А. Гельфера Товарищу Министра Путей Сообщ. Иваницкому о постановкѣ шоссеино-строительнаго дѣла въ военномъ вѣдомствѣ 1904 г.
30. Краткая инструкция техническимъ агентамъ по надзору и уходу за шоссеиными паровыми катками 1904 г.
31. Записка инж. А. А. Гельфера о состояніи стратегическихъ шоссе въ Западномъ Краѣ и мѣрахъ къ ихъ улучшенію, 1904 г.
32. „Обыкновенныя дороги“ инж. Ляхницкаго, изд. 1905 г.
33. Системы ремонта проѣзжей части шоссеиныхъ дорогъ инж. А. А. Гельфера, изд. 1905 г.
34. Современная постановка дорожнаго дѣла въ Германіи и Австріи инж. А. А. Гельфера, изд. 1905 г.
35. Современная постановка дорожнаго дѣла во Франціи инж. А. И. Никольскаго, изд. 1905 г.
36. Изслѣдованіе каменныхъ матеріаловъ, употребляемыхъ для ремонта щебеночной одежды шоссе и мостовыхъ въ Варшавскомъ округѣ п. с., изд. 1905 г.
37. О способахъ и приемахъ содержанія въ исправности щебеночной одежды инж. Ч. В. Вайхта, изд. 1906 г.

38. Опыты введенія механической тяги на шоссейныхъ дорогахъ инж. А. А. Гельфера, изд. 1906 г.
39. Путеводитель по Кавказу Григорія Москвича, изд. 1906 г.
40. Путеводитель по Крыму Григорія Москвича, изд. 1906 г.
41. Обзоръ дѣятельности Мин. Пут. Сообщ. за десятилѣтіе съ 1895—1904 гг., изд. 1906 г.
42. Докладъ Инженерному Совѣту проф. Николаи 1907 г. по вопросу о соотвѣтствіи существующихъ правилъ расчета водоотводныхъ сооруженийъ дѣйствительнымъ условіямъ притока весеннихъ и ливневыхъ водъ.
43. Технические правила производства работъ по ремонту шоссе, изд. Управленія В. В. II. и III. Д. 1906 г.
44. Справочная книга для инженеровъ и техниковъ п. с. и инженеровъ строителей Н. И. Ефимовича, изд. 1907 г.
45. Новѣйшіе способы устройства шоссе въ связи съ развитіемъ автомобильнаго движенія. Докладъ И. М. Иванова, изд. 1909 г.
46. Сборникъ Узаконеній и иныхъ Титуловъ, на которыхъ основаны смѣтные назначенія доходовъ, расходовъ и специальныхъ средствъ по Управленію В. В. II. и III. Д., изданія 1909 г. и дополненіе къ нему изд. 1910 г.
47. Труды Высочайше учрежденной подготовительной Комиссіи для разработкѣ законопроекта о мѣстныхъ дорогахъ и др.