

624.

17-20

Данная

суд. экспертиза

Верхнего Сурейна Масов

1722

П-20

ДАННЫЯ

ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНІЯ

ВЕРХНЯГО СТРОЕНІЯ МОСТОВЪ

систематически изложенныя примѣнительно къ нормамъ
Министерства Путей Сообщенія.

СОСТАВИЛЪ

Е. О. ПАТОНЪ.

ВТОРОЕ ИЗДАНИЕ.



по

Товарищество типо-литографіи Владиміръ Чичеринъ въ Москвѣ.
Марьина роца, соб. домъ.

1903.

1789

Техническое
въ Типогр. и Литограф.

9/a

Напечатано съ разрѣшенія Императорскаго Московскаго Инженернаго Училища
вѣдомства путей сообщенія.

027.2
П-20

У

ДАННЫЯ

ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНІЯ

ВЕРХНЯГО СТРОЕНІЯ МОСТОВЪ

систематически изложенныя примѣнительно къ нормамъ
Министерства Путей Сообщенія.

1722
Гидрометеорологический
Институтъ в Кибѣ

✓

СОСТАВИЛЪ

Е. О. ПАТОНЪ.

проверено
1966 г.

ВТОРОЕ ИЗДАНИЕ.



И

Товарищество типо-литографіи Владиміръ Чичеринъ въ Москвѣ.
Марьяна роца, соб. домъ.

1903.

О Г Л А В Л Е Н І Е.

I Отдѣль. Общія соображенія.

	<i>Стран.</i>
1. Точность вычислений при расчетах	3
2. Порядок составленія проекта верхняго строенія моста	3
3. Указанія для исчисленія вѣса верхняго строенія	5

II Отдѣль. Нагрузки.

A. ВЕРТИКАЛЬНЫЯ НАГРУЗКИ.

Глава I. Желѣзнодорожные мосты нормальной колеи и балочной системы.

4. Постоянная нагрузка желѣзныхъ мостовъ	8
5. Постоянная нагрузка деревянныхъ мостовъ системы Гау	11
6. Временная нагрузка желѣзныхъ мостовъ. Габаритъ широкой колеи	12
7. Временная нагрузка деревянныхъ мостовъ	19

Глава II. Шоссейные и городскіе мосты.

8. Постоянная нагрузка желѣзныхъ мостовъ	22
9. Временная нагрузка желѣзныхъ мостовъ	26
10. Временная нагрузка деревянныхъ мостовъ	29

Глава III. § 11. Вертикальная нагрузка отъ снѣга 30

B. ГОРИЗОНТАЛЬНЫЯ НАГРУЗКИ. (ДАВЛЕНІЕ ВѢТРА).

12. Сила и скорость вѣтра	30
13. Расчетныя боковыя поверхности частей верхняго строенія	32
14. Распредѣленіе давленія вѣтра между связями	34
15. Способы невыгоднѣйшаго нагруженія горизонтальныхъ связей	35

C. ВЛІЯНІЕ ТЕМПЕРАТУРЫ.

16. Коэффициенты линейнаго расширенія	37
---	----

III Отдѣль. Допускаемыя напряжения и коэффициенты упругости.

17. Литое желѣзо	38
18. Сварочное желѣзо	41
19. Сталь	42
20. Чугунъ	43
21. Дерево	43
Графикъ соотношенія между діаметромъ бревна и сѣченіемъ прямоугольнаго бруса	46
22. Камни и каменная кладка	47
23. Кирпичъ и кирпичная кладка	49
24. Растворы	50
25. Грунты	51
26. Коэффициенты упругости	52

IV Отдѣль. Вѣсъ куб. метра строительныхъ матеріаловъ 53

V Отдѣль. Циркуляры Министерства Путей Сообщенія по устройству и содержанію мостовъ.

A. УСТРОЙСТВО МОСТОВЪ.

1) Проѣзжая часть (О деревянныхъ поперечинахъ см. стр. 18)	57
2) Фермы и опоры	62

B. СБОРКА И ИСПЫТАНІЕ МОСТОВЪ.

1) Техническія условія на изготовленіе, поставку и сборку метал. частей мостовъ	64
2) Освидѣтельствованіе и испытаніе мостовъ	
а) Желѣзные мосты	68
б) Деревянные мосты	71

C. СОДЕРЖАНІЕ И НАДЗОРЪ ЗА МОСТАМИ 72

І. О Т Д Ъ Л Ъ.

ОБЩІЯ СООБРАЖЕНІЯ.

§ 1. Точность вычислений при расчетахъ.

При расчетѣ мостовъ вычисленія результатовъ нерѣдко производятся съ излишней точностью. Очевидно, нѣтъ надобности вычислять сотыя и тысячныя доли усилій и нагрузокъ, выраженныхъ въ килогр. или изгибающихъ моментовъ, выраженныхъ въ килогр. сант. и проч., ибо такая точность теряетъ всякое значеніе при условности почти всѣхъ мостовыхъ расчетовъ. Проектируя мосты, принято пренебрегать весьма значительными дополнительными напряжениями отъ динамическаго дѣйствія подвижной нагрузки, отъ неравномѣрнаго нагрѣванія частей моста солнцемъ, отъ жесткости узловыхъ соединеній, не говоря о неточностяхъ расчета усилій, обусловливаемыхъ расчлененіемъ верхняго строенія моста на рядъ плоскихъ фермъ, замѣнъ разсмотрѣнія его какъ фахверкъ въ пространствѣ. При наличности столь важныхъ упущеній въ способахъ расчета нѣтъ надобности заботиться о чрезмѣрной точности вычислений.

По этому поводу находимъ цѣнныя указанія въ послѣднемъ (1903 г.) изданіи правилъ Прусскаго Министерства Публичныхъ Работъ ¹⁾, которыхъ нельзя не рекомендовать читателю, какъ средство къ сокращенію труда и времени при расчетѣ мостовъ.

1) При вычисленіяхъ можно ограничиваться точностью до $\frac{1}{2}\%$, такъ что достаточно вычислять двухзначныя числа до десятыхъ долей единицъ, трехзначныя числа до цѣлыхъ единицъ, четырехзначныя числа до цѣлыхъ десятковъ.

2) При провѣркѣ расчетовъ дозволяется пользоваться логарифмической линейкой, при чемъ исправленію подлежатъ лишь тѣ результаты, которые разнятся отъ точныхъ на 1% и болѣе.

3) Результаты всѣхъ расчетовъ прочности надлежитъ представлять въ видѣ дѣйствительныхъ напряженій, а отнюдь не въ видѣ сопоставленія проектированныхъ и требуемыхъ площадей сѣченія, моментовъ сопротивленія и проч.

§ 2. Порядокъ составленія проекта верхняго строенія моста со сквозными фермами.

І. Опредѣленіе основныхъ размѣровъ верхняго строенія.

1) Опредѣленіе расчетнаго пролета по данному отверстию въ свѣту, для чего необходимо опредѣлить размѣры подферменнаго камня по наибольшему значенію опорной реакціи. Постоянную нагрузку желѣзнодорожныхъ

¹⁾ Vorschriften f. d. Entwerfen der Brücken mit eisernem Ueberbau auf d. Preussischen Staatsbahnen. 1903.

мостовъ можно опредѣлить по таблицамъ VII и VIII брошюры автора о конструктивныхъ коэффициентахъ (1902 г.). Временная нагрузка принимается по таблицѣ эквивалентныхъ нагрузокъ.

2) Выборъ числа и длины панелей, расчетной высоты фермы, расстоянія между осями фермъ.

3) Вычерчиваніе въ масштабѣ схемы фермы, поперечнаго разрѣза моста и плана одной панели проѣзжей части съ обозначеніемъ основныхъ размѣровъ.

II. Расчетъ проѣзжей части.

4) Расчетъ полотна проѣзжей части, какъ то: деревяннаго или металлическаго настила, деревянныхъ подрельсныхъ брусевъ и пр.

5) Расчетъ и подборъ сѣченія продольныхъ балокъ.

6) Расчетъ и подборъ сѣченія поперечныхъ балокъ.

7) Подробный расчетъ вѣса проѣзжей части на пог. мет. моста, при чемъ не слѣдуетъ пользоваться эмпирическими формулами, а слѣдуетъ опредѣлять вѣсъ каждой части отдѣльно.

При исчисленіи вѣса желѣза въ продольныхъ и поперечныхъ балкахъ недостаточно ввести вѣсъ однѣхъ балокъ, соотвѣтственно рассчитанному сѣченію ихъ, а необходимо прибавить:

Къ вѣсу продольныхъ балокъ около 35% на связи между ними, на уголки жесткости и для прикрѣпленія концовъ балокъ, на уголки для прикрѣпленія подрельсныхъ поперечинъ, на заклепочныя головки и проч.

Къ вѣсу поперечныхъ балокъ — около 20% на фасонные листы и накладки для прикрѣпленія балокъ къ фермамъ, на уголки жесткости, на заклепочныя головки и проч.

III. Расчетъ связей между фермами.

8) Усилія въ поясахъ отъ вѣтра при разрывныхъ балочныхъ фермахъ слѣдуетъ опредѣлять въ предположеніи давленія вѣтра въ 132 κ на м^2 на верхнее строеніе и на подвижной составъ.

Усилія въ распоркахъ и діагоналяхъ связей надлежитъ опредѣлять для невыгоднѣйшаго случая нагрузки согл. § 15.

IV. Расчетъ фермъ.

9) Расчетъ длины всѣхъ элементовъ фермы.

10) Расчетъ наибольшихъ усилій поясовъ: а) отъ дѣйствія полной вертикальной нагрузки и б) отъ совокупнаго дѣйствія полной вертикальной нагрузки и вѣтра. Въ обоихъ случаяхъ надлежитъ опредѣлить теоретическую площадь сѣченія (*netto*).

11) Расчетъ наибольшихъ усилій раскосовъ и стоекъ фермы отъ дѣйствія слѣдующихъ вертикальныхъ нагрузокъ: а) постоянной (одно усиліе), б) временной (два усилія: наибольшее сжимающее и наибольшее растягивающее), с) отъ совокупнаго дѣйствія постоянной и временной нагрузки (два усилія съ одинаковыми или разными знаками).

12) Выясненіе конструкціи узловъ фермы для опредѣленія основныхъ размѣровъ сѣченія поясовъ, раскосовъ и стоекъ.

13) Подборъ сѣченія поясовъ, раскосовъ и стоекъ съ одновременнымъ расчетомъ заклепочныхъ соединений, какъ стыковыхъ, такъ и узловыхъ.

14) Расчетъ прогиба фермы для сравненія его съ дѣйствительнымъ прогибомъ при испытаніи моста.

V. Расчетъ опорныхъ частей.

VI. Составленіе детальныхъ чертежей верхняго строенія въ масштабѣ не менѣе 1:20.

VII. Исчисленіе вѣса желѣзнаго верхняго строенія и сравненіе вѣса, принятаго для расчета съ дѣйствительнымъ вѣсомъ.

Для сравненія надлежитъ рассчитать вѣсъ моста на погонный метръ расчетнаго пролета l по формулѣ

$$p = a \cdot l + F_1 + F_2,$$

гдѣ $a \cdot l$ —вѣсъ фермъ со связями на пог. мет. моста.

F_1 —вѣсъ проезжей части съ перилами на пог. мет. моста.

F_2 —вѣсъ опорныхъ частей на пог. мет. моста.

§ 3. Указанія для исчисленія вѣса верхняго строенія.

Исчисленіе вѣса необходимо 1) для опредѣленія дѣйствительнаго вѣса верхняго строенія въ законченномъ видѣ и 2) для составленія спецификаціи желѣза, по которой дается заказъ прокатному заводу.

Исчисленіе вѣса принято производить на бланкахъ нижеслѣдующаго установленнаго образца.

№ части.	Названіе частей.	Количество.	Размѣръ одной части.			Общая дли-на въ мет.	В ѣ с ѣ.		ВСЕГО Кил.
			Толщина въ мм.	Ширина въ мм.	Длина въ мет.		Погон. мет. въ кил.	Итого въ кил.	
51	Поясные уголки 100×100×13.	8	13	—	11,950	95,60	19,22	1837,4	
52	Вертикальные листы.	4	12	600	5,550	22,20	56,55	1255,4	
53	Фасонныя вставки въ узлѣ 5.	4	12	V=	15290 см. ³	61160	0,00785	480,1	

1) Каждый листъ, каждый уголокъ, вообще каждая часть, должны быть снабжены отдѣльнымъ номеромъ, который проставляется 1) въ первой графѣ исчисленія вѣса и 2) на чертежахъ, рядомъ съ размѣрами поперечнаго сѣченія соответственной части.

Преимущество такой нумераціи заключается въ слѣдующемъ: а) она создаетъ непосредственную связь между исчисленіемъ вѣса и чертежами, облегчая находженіе въ исчисленіи любой части, обозначенной на

чертежъ и обратно; в) она облегчаетъ провѣрку исчисленія вѣса вторымъ лицомъ; с) она облегчаетъ составленіе спецификаціи желѣза.

2) Во второй графѣ вѣдомости выписываются всѣ части верхняго строенія, которыя группируются въ слѣдующемъ порядкѣ:

А. Фермы. Количества частей проставляются для одной фермы.

1. Верхній поясъ.
2. Нижній поясъ.
3. Раскосы.
4. Стойки.

Всѣхъ одной, а затѣмъ двухъ фермъ съ прибавкой $3\frac{1}{2}\%$ на заклепочныя головки.

В. Связи. Количества частей проставляются для всего пролета.

5. Опорныя рамы.
6. Поперечныя связи.
7. Нижнія горизонтальныя связи.
8. Верхнія горизонтальныя связи.

Всѣхъ связей съ прибавкой $3\frac{1}{2}\%$ на заклепочныя головки.

С. Проѣзжая часть. Количества частей проставляются для всего пролета.

9. Поперечныя балки.
10. Продольныя балки и связи между ними.
11. Полотно. Части для прикрѣпленія подрельсныхъ поперечинъ.
12. Тротуары.
13. Перила.

Всѣхъ проѣзжей части съ прибавкой $3\frac{1}{2}\%$ на заклепочныя головки.

Д. Опорныя части.

14. Литое желѣзо.
15. Сталь.
16. Чугунъ.

Е. Общій сводъ желѣза въ одномъ пролетѣ.

Въ фермахъ со связями	($\alpha \cdot l$). $l =$
Въ проѣзжей части съ перилами	$F_1 \cdot l =$
Въ опорныхъ частяхъ	$F_2 \cdot l =$

Всего металла

Изъ нихъ: литого желѣза	Кил.	пуд.
стали	”	”
чугуна	”	”

Всѣхъ металла на пог. мет. расчетнаго пролета фермъ l

$$p = \alpha \cdot l + F_1 + F_2.$$

Соединительныя части, служащія для прикрѣпленія однѣхъ частей къ другимъ, слѣдуетъ относить къ тѣмъ частямъ, для которыхъ онѣ имѣютъ существенное значеніе, т.-е. которыя не могли бы работать безъ этихъ соединительныхъ частей. Отсюда слѣдуетъ, что 1) фасонныя накладки и прокладки для прикрѣпленія раскосовъ и стоекъ фермъ къ поясамъ относятся къ раскосамъ и стойкамъ; 2) фасонныя вставки для той же цѣли относятся къ поясамъ; 3) узловыя накладки для прикрѣпленія связей къ фермамъ относятся къ связямъ; 4) фасонныя листы и консоли для прикрѣпленія поперечныхъ балокъ къ фермамъ относятся къ поперечнымъ балкамъ; 5) уголки и накладки для прикрѣпленія продольныхъ балокъ къ поперечнымъ относятся къ продольнымъ балкамъ.

3) Въ третьей графѣ пишется количество частей, имѣющихъ одинаковую длину при одинаковыхъ размѣрахъ ихъ поперечнаго сѣченія.

4) Въ седьмой графѣ пишется общая длина одинаковыхъ частей, равная произведенію количества (3-я графа) на длину одной части (6-я графа).

5) Въ восьмой графѣ пишется для листового, полосового, углового и проч. желѣза вѣсъ пог. мет. въ кил., а для фасонныхъ накладокъ, вычисляемыхъ по объему, — вѣсъ куб. сант. въ кил.

6) Въ девятой графѣ пишется произведеніе единичнаго вѣса (8-я графа) на общую длину (7-я графа).

7) Въ десятой графѣ пишется итогъ вѣса, соотвѣтствующаго отдѣламъ А, В, С... второй графы.

8) Вѣсъ заклепочныхъ головокъ. Согласно § 9 техническихъ условій на изготовленіе, поставку и сборку металлическихъ частей мостовъ, утвержденныхъ Мин. П. С. 5 іюля 1897 г. за № 113, слѣдуетъ принимать вѣсъ заклепочныхъ головокъ $= 3\frac{1}{2}\%$ ²⁾ отъ вѣса склепываемыхъ частей. Вѣсъ стержней заклепокъ не вводится въ расчетъ, ибо онъ заключается въ вѣсъ склепываемыхъ частей, опредѣляемомъ безъ вычета отверстій для заклепокъ.

²⁾ Вѣсъ заклепочныхъ головокъ, выраженный въ $\%$ отъ вѣса склепываемыхъ частей, колеблется:

отъ $1\frac{1}{2}\%$ до 3% для сквозныхъ фермъ и конструкцій,
отъ 3 до 5% для сплошныхъ балокъ и фермъ.

II. ОТДѢЛЪ.

НАГРУЗКИ.

A. ВЕРТИКАЛЬНЫЯ НАГРУЗКИ.

Глава I. Желѣзнодорожные мосты нормальной колеи и балочной системы.

§ 4. Постоянная нагрузка желѣзныхъ балочныхъ мостовъ.

Постоянная нагрузка мостовъ обыкновенно опредѣляется по формулѣ:

$$p = \alpha l + F$$

причемъ обозначаетъ:

p —постоянную нагрузку въ кил. на пог. мет. однопутнаго моста (безъ вѣса опорныхъ частей).

l —расчетный пролетъ фермъ въ мет. (между осями опоръ).

α —коэффициентъ, зависящій отъ пролета, нагрузки, системы моста.

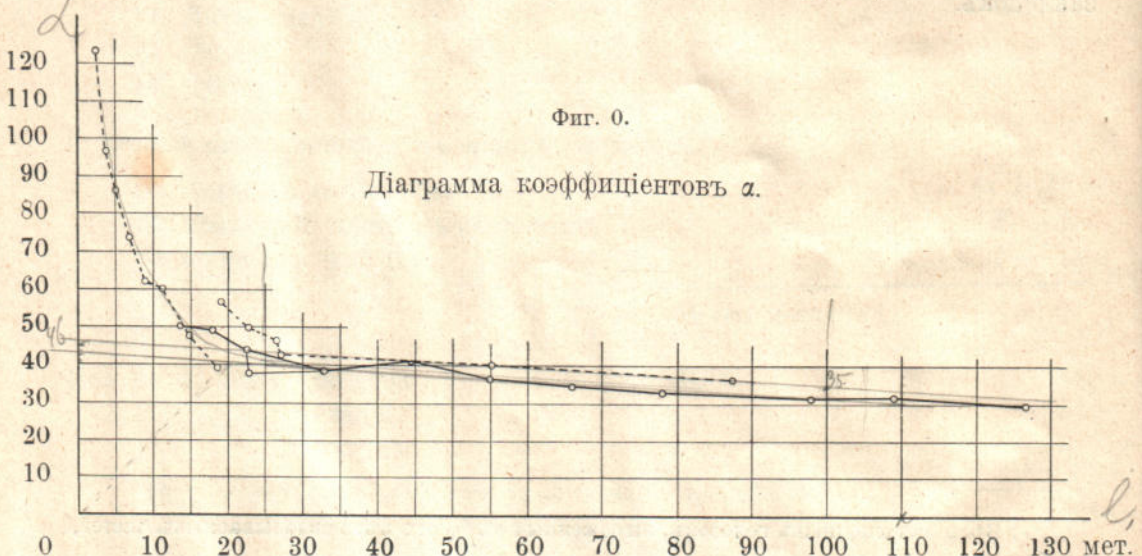
αl —вѣсъ всѣхъ фермъ и связей въ кил. на пог. мет. моста.

F —полный вѣсъ проѣзжей части въ кил. на пог. мет. моста.

Въ фиг. 0 представленъ законъ измѣненія коэффициентовъ α для желѣзныхъ балочныхъ мостовъ подъ одинъ желѣзнодорожный путь широкой колеи, построенныхъ въ Россіи за послѣдніе 6 лѣтъ.










По оси абсциссъ отложены расчетные пролеты въ метрахъ, а по оси ординатъ значенія коэффициентовъ α . Пунктированная кривая относится къ мостамъ съ ѣздою по верху, а сплошная—къ мостамъ съ ѣздою по низу. Пунктированная кривая, расположенная отдѣльно съ лѣвой стороны, относится къ мостамъ со сплошными фермами. Изъ графика ясно усматривается, какъ коэффициенты α уменьшаются по мѣрѣ увеличенія пролета.

Данныя о постоянной нагрузкѣ 16 мостовъ съ ѣздою по верху и 12 мостовъ съ ѣздою по низу приведены въ двухъ слѣдующихъ таблицахъ.



Всѣ эти мосты устроены для одного пути и построены на ширококолейныхъ русскихъ желѣзныхъ дорогахъ за послѣдніе шесть лѣтъ.



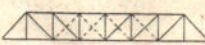









Постоянная нагрузка железнодорожных мостовъ съ ъздою по верху.

Отвер- стiе въ сѣту саж.	Раз- счет- ный про- леть <i>l</i> мет.	Постоянная нагрузка въ кил. на пог. мет. моста.				Схема фермы.	Пролеть высота $\frac{l}{h}$
		<i>p</i>	<i>a</i>	<i>l</i>	<i>F</i>		
1,0	2,67	765	= 123,2.	2,67	+ 436		7,12
1,5	3,85	859	= 96,4.	3,85	+ 488		6,47
2,0	5,00	885	= 85,8.	5,0	+ 456		8,13
3,0	6,91	965	= 73,6.	6,91	+ 456		8,00
4,0	9,14	1023	= 62,1.	9,14	+ 456		8,18
5,0	11,48	1148	= 60,3.	11,48	+ 456		9,42
6,0	14,85	1161	= 46,8.	14,85	+ 456		9,73
8,0	18,56	1221	= 39,0.	18,56	+ 498		10,7
8,14	19,51	1689	= 56,7.	19,51	+ 564		7,89
10,0	22,8	1661	= 49,6.	22,8	+ 530		8,6
12,0	26,6	1764	= 46,6.	26,6	+ 520		8,87
12,0	27,02	1720	= 42,6.	27,02	+ 569		8
15,0	33,14	1932	= 41,9.	33,14	+ 542		8
25,0	55,25	3121	= 39,6.	55,25	+ 1043 ³⁾		8
30,66	65,43	4552 ⁴⁾	= 41,9.	65,43	+ 1811 ³⁾		7,16
40,0	87,5	4290	= 36,2.	87,5	+ 1123 ³⁾		7

3) Металлическая проѣзжая часть.

4) Въсь фермы и проѣзжей части выше нормального, вслѣдствіе приспособленія моста для ѣзды экипажей въ свободное отъ прохода поѣздовъ время.

Постоянная нагрузка желѣзнодорожныхъ мостовъ съ ѣздомъ по низу.

Отвер- стїе въ свѣту саж.	Раз- счет- ный про- летъ <i>l</i> мет.	Постоянная нагрузка въ кил. на пог. мет. моста.		Схема фермы.	Пролетъ высота $\frac{l}{h}$
		$p = a \times l + F.$			
6,0	13,58	2106=50,0.	13,58+1447		10
8,0	17,88	2104=48,8.	17,88+1231		7,9
10,0	22,36	2151=43,8.	22,36+1172		7,85
10,0	22,8	1957=37,9.	22,8 +1093		6,41
15,0	33,14	2490=38,6.	33,14+1211		9,06
20,0	44,5	2875=41,1.	44,5 +1046		6,44
25,0	55,06	3097=36,0.	55,06+1118		7,42
30,0	66,14	3392=34,4.	66,14+1115		6,58
35,0	78,0	3698=33,1.	78,0 +1117		7,11
45,0	98,0	4388=31,3.	98,0 +1321		6,53
50,0	109,2	4678 ³⁾ =31,8.	109,2+1206		6,74
58,43	126,8	4993=29,8.	126,8+1224		6,71

³⁾ Ферма почти на 10% тяжелѣе нормы, такъ какъ она несетъ дополнительную на-
грузку двухъ тротуаровъ.

Подробныя данныя о вѣсѣ фермъ, связей, проезжей части и опорныхъ частей новѣйшихъ балочныхъ мостовъ находятся въ брошюрѣ автора: „Конструктивные коэффициенты и таблицы вѣса мостовъ. Москва. 1902“.

Вліяніе ошибки, сдѣланной при первоначальномъ опредѣленіи собственного вѣса фермъ.

Согл. Hand. d. Ing. Wiss. 1901. II Bd. 2. Abt. pg. 16.

Ошибка въ 25%, сдѣланная при первоначальномъ опредѣленіи собственного вѣса фермъ желѣзнодорожныхъ мостовъ пролетомъ l мет., вызываетъ слѣдующія измѣненія Δ въ расчетныхъ напряженияхъ поясовъ и раскосовъ:

Пролетъ l мет.	10	20	30	40	50	60	70	80
Δ въ поясахъ %	1,0	2,0	3,0	4,0	5,0	5,7	6,7	7,4
Δ въ раскосахъ %	0,8	1,7	2,7	3,5	4,4	5,4	6,0	6,8

Вліяніе ошибокъ еще меньше для мостовъ шоссеиныхъ и городскихъ вследствие того, что собственный вѣсъ фермъ этихъ мостовъ значительно ниже, сравнительно съ вѣсомъ проезжей части, чѣмъ въ мостахъ желѣзнодорожныхъ. Незначительное вліяніе ошибки вполне оправдываетъ примѣненіе упрощенныхъ формулъ для предварительнаго исчисления собственного вѣса фермъ. На практикѣ допускается разница въ 10% между принятымъ и действительнымъ вѣсомъ металла.

§ 5. Постоянная нагрузка деревянныхъ мостовъ системы Гау.

а) Фермы съ чугунными подушками американскаго типа.

Данныя Инж. Charles Jameson. The Railroad and Engineering Journal. 1890 и 1891.

Разсчет. пролетъ фут.	Типъ моста.	Разсчет. высота фермъ фут.	Ширина между осями фермъ фут.	Число панелей.	Вѣсъ верхняго строенія въ пудахъ.			
					Дерева В. М. 6).	Дерева.	Желѣза.	Чугуна.
1)	М о с т ы с ь Ъ з д о ю				п о н и з у.			
30	открыт	11	16	6	11736	1174	54	24
36	„	11	16	6	12758	1276	70	30
42	„	11	16	6	16010	1601	80	33
48	„	11	16	8	18758	1876	130	70
52	„	11	16	8	20275	2028	150	74
66	закрыт.	25	16	6	22986	2299	200	150
100	„	26	16,67	10	43994	4399	474	360
120	„	26	16,67	10	49587	4959	650	460
132	„	27	16,67	12	58650	5865	760	530
2)	М о с т ы с ь Ъ з д о ю				п о в е р х у.			
66	закрыт.	25	16	6	26789	2679	—	—

6) В. М. (board measure) означаетъ вѣсъ пог. фут. сѣченіемъ 1 дм. на 1 фут. и равенъ 4 фунтамъ, при чемъ вѣсъ дерева принять 1, 2 пуд. въ куб. фут. или 694 кил. въ куб. мет.

в) Фермы съ деревянными подушками.

Проф. Николаи 7) рекомендуетъ слѣдующую формулу для вѣса мостовъ въ пуд. на пог. фут. пути.

$$p = \alpha l + F, \text{ полагая}$$

$$\alpha = 0,35 \text{ до } 0,42 \quad \text{при } l = 70 \text{ фут.}$$

$$\alpha = 0,20 \text{ до } 0,25 \quad \text{при } l = 175 \text{ фут.}$$

$F = 16$ до 21 пуд. (вѣсъ проѣзжей части), смотря потому, будетъ ли ѣзда по верху или по низу. Проѣзжая часть безъ продольныхъ лежней.

Вѣсъ мостовъ черезъ рр. Укъ и Мару на Сибирской ж. д. Расчетный пролетъ $l = 74,67$ фут. Ѣзда по верху. Допущенныя напряженія:

для дерева на сжатіе $R = 25$ пуд./дм.², на растяженіе $R = 45$ пуд./дм.²,

для желѣза на растяженіе въ стяжкахъ фермъ $R = 250$ пуд./дм.², а связей $R = 280$ пуд./дм.².

	Дерево.	Металль.
Вѣсъ фермъ	1604	446 пуд.
„ связей	198	30 „
„ проѣзж. части съ рельсами	1058	121 „
„ периль	141	— „
	Всего пуд. 3001	597
		изъ нихъ чугуна 61 пуд.

Общій вѣсъ фермъ и связей 2320 пуд.

„ „ проѣзжей части 1278 „

Формула вѣса

$$p = 0,416 l + 17,11 \text{ пуд. на п. фут. пути.}$$

§ 6. Временная нагрузка желѣзныхъ мостовъ подь желѣзную дорогу.

а) Сосредоточенная нагрузка *). (Нормальный поѣздъ).

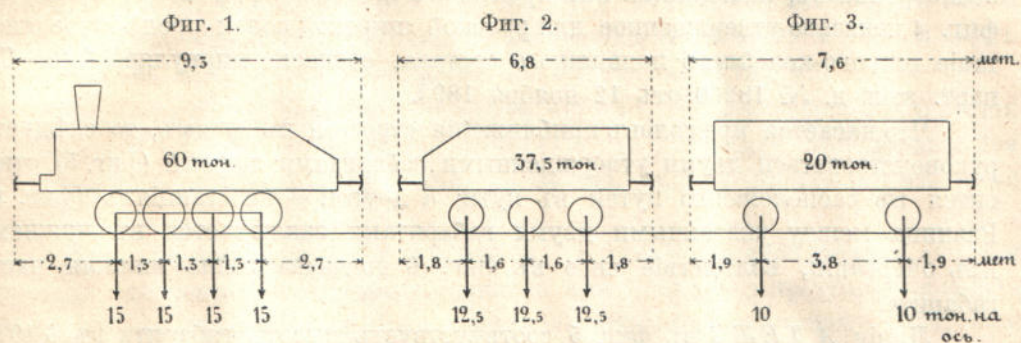
Циркуляромъ Министерства Путей Сообщенія отъ 15 января 1896 г. за № 753, а нынѣ § 6 Главы I Отдѣла IV Свода распоряженій М. П. С. 1900 г., предписано принимать слѣдующіе нормальные типы подвижного состава при проектированіи верхняго строенія вновь строящихся и перестраиваемыхъ мостовъ желѣзныхъ дорогъ нормальной колеи, а равно при оцѣнкѣ благонадежности и при проектированіи усиленій существующихъ мостовъ этихъ желѣзныхъ дорогъ.

а) Нормальный типъ паровоза. (Фиг. 1). Четыре оси, нагрузка на каждую ось 15 тоннъ, разстояніе между осями 1,3 метра, между буферомъ и смежною осью паровоза 2,7 метра, полная длина паровоза между буферами 9,3 метра.

7) Николаи. Мосты, I. выпускъ. 1901.

*) Звѣздочкою указаны нормы, предписанныя Министерствомъ Путей Сообщенія.

б) Нормальный типъ тендера. (Фиг. 2). Три оси, нагрузка на каждую ось 12,5 тоннъ, разстояніе между осями 1,6 метра, разстояніе между буферомъ и смежною осью тендера 1,8 метра, полная длина тендера между буферами 6,8 метра.



в) Нормальный типъ вагона. (Фиг. 3). Двѣ оси, нагрузка на каждую ось 10 тоннъ, разстояніе между осями 3,8 метра, разстояніе между буферомъ и смежною осью вагона 1,9 метра, полная длина вагона между буферами 7,6 метра.

Вышеуказанные нормальные типы вагона, тендера и паровоза надлежитъ примѣнять для расчетовъ слѣдующимъ образомъ:

1) При расчетѣ фермъ металлическихъ мостовъ малыхъ пролетовъ, а равно при расчетѣ продольныхъ и поперечныхъ балокъ проѣзжей части металлическихъ мостовъ надлежитъ принимать нагрузку въ слѣдующихъ двухъ предположеніяхъ:

а) прохода вышеуказаннаго нормальнаго поѣзда и

б) прохода отдѣльной оси съ давленіемъ въ 20 тоннъ, и затѣмъ принимать для расчета ту изъ нагрузокъ, вычисленныхъ при указанныхъ двухъ предположеніяхъ, которая вызываетъ въ мостовыхъ частяхъ большія напряженія.

2) При расчетѣ всѣхъ больше-пролетныхъ желѣзнодорожныхъ мостовъ, какъ вновь строящихся, такъ и подлежащихъ усиленію, принимать поѣздъ, состоящій изъ двухъ паровозовъ съ тендерами и вагонами вышеуказанныхъ нормальныхъ типовъ и расположенный невыгоднѣйшимъ образомъ въ пролетѣ моста, а въ многопролетныхъ мостахъ съ неразрѣзными фермами—расположенный невыгоднѣйшимъ образомъ въ пролетахъ.

Указанные выше два паровоза могутъ быть поставлены въ поѣздѣ врозь или рядомъ, съ трубами въ одну сторону или обращенными одна къ другой, смотря по тому, какъ это потребуетъ для самаго невыгоднаго нагруженія моста. Вагоны могутъ стоять впереди и сзади каждаго паровоза.

При расчетѣ мостовъ необходимо имѣть также въ виду возможность разрыва нормальнаго поѣзда въ одномъ мѣстѣ и нахожденіе въ нормальномъ поѣздѣ порожнихъ вагоновъ. Разрывъ поѣзда между паровозомъ и тендеромъ не допускается (согл. циркуляру управленія ж. д. отъ 10 августа 1902 г. № 37400).

Вѣсъ порожнихъ вагоновъ=850 кил. на пог. мет. пути.

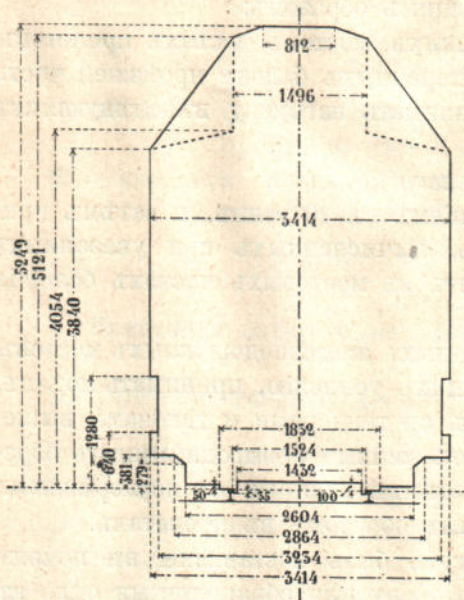
Габаритъ широкой колеи.

Ширина железнодорожныхъ мостовъ зависитъ отъ количества путей и опредѣляется съ такимъ расчетомъ, чтобы всѣ части моста, расположенныя выше рельсовъ, находились внѣ предѣловъ железнодорожнаго габарита. Въ фиг. 4 показано утвержденное для русской широкой колеи предѣльное очертаніе широко-колейнаго подвижнаго состава, согласно циркуляра быв. Департ. жел. д. № 18260 отъ 12 ноября 1893.

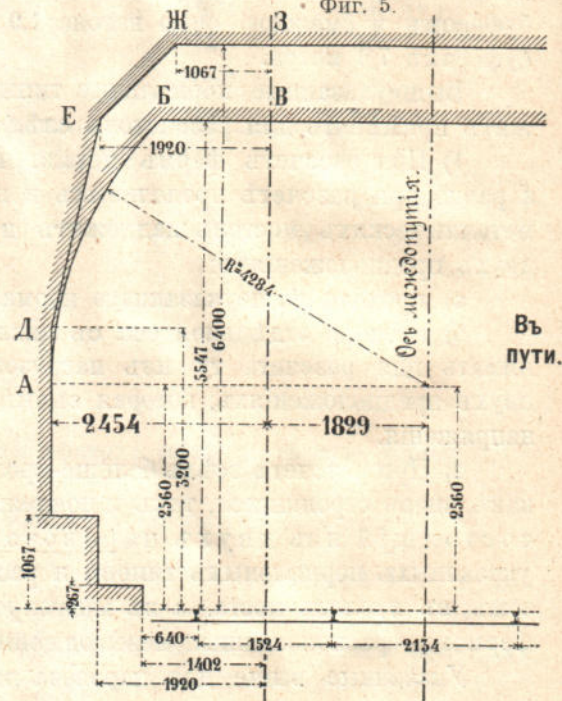
Что касается предѣловъ приближенія строеній къ путямъ, то слѣдуетъ руководствоваться двумя утвержденными габаритами; первый (фиг. 5) относится къ расположенію путей въ пути; а другой — на станціяхъ (фиг. 6). Разница между указанными двумя габаритами заключается въ нижнемъ ихъ очертаніи, вслѣдствіе чего въ фиг. 6 показана лишь нижняя часть габарита.

Линія *АДЕЖЗ* въ фиг. 5 соотвѣтствуетъ высотѣ габарита въ 6,40 м. или 3,0 саж. и показываетъ допускаемое приближеніе деревянныхъ частей мостовъ (и стропиль), какъ подкосовъ и т. д.

Фиг. 4.

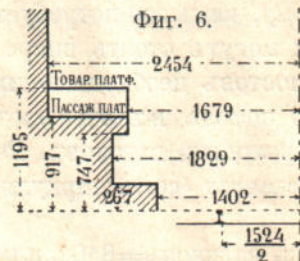


Фиг. 5.



Въ пути.

Фиг. 6.



На станціяхъ.

Размѣры въ миллиметрахъ.

Линія *АВВ* соотвѣтствуетъ высотѣ габарита въ 5,547 м. или 2,60 саж. и показываетъ допускаемое приближеніе частей металлическихъ и каменныхъ мостовъ. (Несгораемая части).

Согласно фиг. 5 и 6 наименьшее разстояніе въ свѣту между перилами для мостовъ съ ѣздой по верху, или между фермами для мостовъ съ ѣздой по низу и по серединѣ, составляетъ при одномъ пути 4,908 м., а при двухъ путяхъ 8,566 м., полагая междопутіе въ 7 фут. или 2,134 м.

Такъ какъ при указанной ширинѣ мостовъ по обѣ стороны очертанія подвижного состава остается еще по 0,747 м., то человекъ, прислонившійся къ периламъ или фермамъ моста, не будетъ задѣтъ проходящимъ мимо него поѣздомъ.

Если ширина моста менѣе 4,908 м., и длина его значительна, то для прохода агентовъ необходимо устраивать или отдѣльные тротуары на консоляхъ или выступающія площадки, расположенныя на взаимномъ разстояніи около 10 м.

Разсчетъ $\max Q$ и $\max M$.

Для разчета опорныхъ реакцій, поперечныхъ силъ и изгибающихъ моментовъ разрывныхъ балокъ отъ дѣйствія сосредоточенныхъ грузовъ нормальнаго поѣзда весьма удобно пользоваться таблицей моментовъ грузовъ поѣзда ⁸⁾.

Для провѣрки изгибающихъ моментовъ разрывныхъ фермъ отъ нормальнаго поѣзда можетъ служить таблица, разчитанная проф. Водзинскимъ ⁹⁾ помѣщенная на стран. 16 и 17 и содержащая какъ наибольшіе моменты въ отдѣльныхъ сѣченіяхъ, такъ и абсолютно наибольшіе изгибающіе моменты.

Для пролетовъ и абсциссъ x , не встрѣчающихся въ таблицѣ, значенія моментовъ опредѣляются прямолинейной интерполяціей между ближайшими данными таблицы.

1) Если величина пролета находится въ таблицѣ, а абсцисса x не находится, тогда $\max M$ вычисляется путемъ интерполяціи между моментами ближайшихъ большей и меньшей абсциссъ, расположенныхъ въ вертикальномъ столбцѣ.

2) Если величина абсциссы x находится въ таблицѣ, а размѣра пролета не находится, тогда $\max M$ вычисляется путемъ интерполяціи между моментами ближайшихъ бѣльшаго и меньшаго пролетовъ, расположенныхъ въ одной горизонтальной строкѣ съ данной абсциссой.

3) Если обѣ величины, какъ пролета, такъ и абсциссы, не находятся въ таблицѣ, то для полученія $\max M$ надо дважды интерполировать и по отношенію къ пролету и по отношенію къ абсциссѣ.

⁸⁾ См. Е. О. Патонъ. Таблицы для разчета мостовъ. 1903 и стр. 85. Е. О. Патонъ. Желѣзные мосты. I томъ. 1903.

⁹⁾ См. Журналъ М. П. С. 1898. VII.

Расчетъ деревянныхъ подрельсныхъ поперечинъ.

Согласно § 2 главы V отдѣла IV Свода распоряженій М. П. С. 1900 г. слѣдуетъ производить расчетъ деревянныхъ подрельсныхъ поперечинъ на давленіе оси въ 15 тоннъ, повѣряя прочность поперечины въ трехъ различныхъ предположеніяхъ съ особыми въ каждомъ случаѣ допускаемыми напряженіями и придавая поперечинѣ наибольшіе изъ размѣровъ, полученныхъ въ нижеуказанныхъ трехъ случаяхъ.

I. Случай. Сосредоточенное давленіе въ 7,5 тон. колеса, находящагося на рельсѣ, распредѣляется между смежными поперечинами по теоріи упругихъ опоръ, при условіи перекрытія рельсовыхъ стыковъ парными фасонными накладками.

Допускаемыя напряженія для сосновыхъ поперечинъ:

$$\begin{array}{l} \text{на изгибъ. } 30 \frac{n}{\text{дм}^2} \quad \text{или} \quad 76 \frac{k}{\text{см}^2}, \\ \text{на скалываніе. } 7 \frac{n}{\text{дм}^2} \quad \text{или} \quad 18 \frac{k}{\text{см}^2}. \end{array}$$

II случай. Сосредоточенное давленіе въ 7,5 тон. колеса, находящагося на рельсѣ, передается полностью одной поперечинѣ.

Допускаемое напряженіе для сосновыхъ поперечинъ:

$$\text{на изгибъ. } 40 \frac{n}{\text{дм}^2} \quad \text{или} \quad 102 \frac{k}{\text{см}^2}.$$

III случай. Сосредоточенное давленіе въ 7,5 т. колеса, сошедшаго съ рельса и находящагося на разстояніи 30 см. или 1 фут. отъ рельса внутри колес, передается полностью одной поперечинѣ.

Допускаемое напряженіе для сосновыхъ поперечинъ:

$$\text{на изгибъ. } 70 \frac{n}{\text{дм}^2} \quad \text{или} \quad 178 \frac{k}{\text{см}^2}.$$

Во всякомъ случаѣ, наименьшіе размѣры подрельсныхъ поперечинъ на мостахъ должны быть не менѣ установленныхъ Министерствомъ Путей Сообщенія наименьшихъ размѣровъ для промежуточныхъ путевыхъ шпаль на главныхъ путяхъ.

Примѣчаніе 1. Принимая въ соображеніе, 1) что расчетъ по указаніямъ I случая основанъ на предположеніи о вполнѣ правильной и точной укладкѣ рельсовъ на поперечинахъ; 2) что въ дѣйствительности высота поперечинъ можетъ оказаться неодинаковой, и посему не всегда возможно будетъ рассчитывать на участіе соседнихъ поперечинъ, а, слѣдовательно, опредѣленные согласно I случаю наименьшіе размѣры могутъ оказаться недостаточными по расчету на передающееся поперечинамъ полное давленіе 7 $\frac{1}{2}$ тоннъ, — Управленіе жел. дорогъ предложило начальникамъ казенныхъ жел. дорогъ и работъ, при опредѣленіи размѣровъ деревянныхъ поперечинъ на мостахъ, провѣрить прочность поперечинъ по расчету на полное давленіе въ 7 $\frac{1}{2}$ тоннъ и на допускаемое въ семь случаевъ напряженіе поперечинъ (netto) на изгибъ до 40 пуд. на кв. дм., не упуская при этомъ изъ виду указаній, приведенныхъ ниже въ примѣчаніи 2.

Вышеуказанныя условія вполнѣ допускаютъ укладку на мостахъ деревянныхъ поперечинъ.

чинъ обычныхъ размѣровъ 8"×10", если балки, поддерживающія поперечины, расположены на взаимномъ разстояніи не свыше семи футовъ, и если на дорогѣ обращаются паровозы съ давленіемъ на ось не свыше 15 тоннъ.

Примѣчаніе 2. Относительно указанія циркуляра № 756 отъ 1896 г. принимать при расчетѣ размѣровъ поперечинъ и продольныхъ брусьевъ на металлическихъ мостахъ случай прохожденія оси въ 20 тоннъ, быв. Управление Казенныхъ жел. дорогъ разъяснило подвѣдомственнымъ ему дорогамъ, что такую нагрузку слѣдуетъ принимать въ расчетъ лишь въ тѣхъ случаяхъ, когда на дорогѣ въ данное время предвидится обращеніе по мостамъ тяжелыхъ паровозовъ, близко подходящихъ по своему вѣсу къ нормальному типу (60 тоннъ). Въ противномъ случаѣ, если обращающіеся на дорогѣ паровозы легче стараго нормального типа, указанного въ цирк. № 60 отъ 5 января 1884 г. (четырехъ-оснаго съ нагрузкою на ось по 12¹/₂ тоннъ и разстояніе между осями въ 4¹/₃ фута), то деревянные поперечины и продольные брусья на мостахъ надлежитъ рассчитывать, принимая давленіе на ось паровоза въ 15 тоннъ.

Толщина досокъ настила, предназначаемаго для поддержанія сошедшихъ съ рельсовъ вагонныхъ колесъ, опредѣляется по расчету на сосредоточенное давленіе въ 7¹/₂ тоннъ, при напряженіи дерева на изгибъ не болѣе 70 пуд. на кв. дюймъ; при этомъ каждая доска можетъ быть рассматриваема какъ балка, свободно лежащая на двухъ опорахъ, и за расчетную длину ея можетъ быть принимаемо увеличенное на три дюйма разстояніе между внутренними гранями поперечинъ.

б) Эквивалентная нагрузка.

Для облегченія расчетовъ по нормамъ вышеуказанной временной нагрузки, взамѣнъ сосредоточенныхъ грузовъ разрѣшается примѣнять соотвѣтствующія этимъ грузамъ равномерныя нагрузки на пог. мет. пути (эквивалентныя нагрузки) дающія такіе же моменты и такія же поперечныя силы, какіе получаются отъ сосредоточенныхъ грузовъ нормального поѣзда.

Подробная таблица эквивалентныхъ нагрузокъ для разнѣзныхъ балокъ пролетомъ до 200 м. приведена въ брошюрѣ автора „Таблицы для расчета мостовъ 1903“.

§ 7. Временная нагрузка деревянныхъ мостовъ.

а) Сосредоточенная нагрузка *).

При расчетѣ деревянныхъ желѣзнодорожныхъ мостовъ, впредь до выработки для нихъ особыхъ инструкцій относительно временной нагрузки, слѣдуетъ согл. § 2 Главы VI Отдѣла IV Свода распоряженій Минист. Путей Сообщенія руководствоваться нормами, установленными циркуляромъ Минист. Путей Сообщенія отъ 5 января 1884 за № 60 и состоящими въ слѣдующемъ ¹⁰⁾.

*) Звѣздочкою указаны нормы, предписанныя Министерствомъ Пут. Сообщ.

¹⁰⁾ При проектированіи новыхъ деревянныхъ желѣзнодорожныхъ мостовъ слѣдовало бы принимать временную нагрузку какъ и для желѣзныхъ мостовъ, т.-е. согласно § 6.

Эквивалентныя нагрузки для одного пути, соотвѣтствующія поѣзду согласно циркуляра 1881 г. № 60.

Расчетные пролеты въ саженьхъ.	Равномѣрныя нагрузки въ пудахъ на погонный футъ пути, расположенныя по всей длинѣ пролета моста.		Равномѣрная нагрузка въ пудахъ на погонный футъ пути, расположенная на протяженіи отъ опоры до середины пролета.
	Соотвѣтствующая наибольшимъ величинамъ моментовъ и перерѣзывающихъ усилій у опоры.	Соотвѣтствующая наибольшимъ величинамъ моментовъ близъ середины пролета.	Соотвѣтствующая наибольшимъ величинамъ перерѣзывающихъ усилій по серединѣ пролета.
	П у д ы н а	п о г о н н ы й	ф у т ь п у т и.
1	362	262	523
2	283	231	361
3	241	211	307
4	185	168	257
5	152	133	220
6	143	119	201
7	138	112	182
8	133	107	169
9	128	105	159
10	125	104	153
12	119	103	143
15	115	101	131
20	108	98	121
25	102	96	116
30	96	93	112
35	91	89	109

Опредѣленныя такимъ путемъ нагрузки для какого-либо сѣченія предполагаются распределенными: нагрузка, соотвѣтствующая наибольшему изгибающему моменту, по всему пролету, а соотвѣтствующая наибольшему перерѣзывающему усилію—на протяженіи отъ даннаго сѣченія до дальнѣйшей опоры.

Во всякомъ случаѣ, сѣченія раскосовъ и стоекъ рассчитываются по усиліямъ, не меньшимъ полной нагрузки на малую панель.

б) въ видахъ упрощенія при расчетѣ не принимаются различныя временныя нагрузки для каждаго сѣченія пролета, но допускаются слѣдующіе приемы при пользованіи таблицею нагрузокъ:

1) величины подвижныхъ нагрузокъ могутъ быть приняты общими въ предѣлахъ опредѣленныхъ участковъ, число каковыхъ, смотря по величинѣ пролета, измѣняется отъ 6 до 12; подвижная нагрузка для каждаго такого участка представляетъ среднюю величину нагрузокъ, соотвѣтствующихъ предѣльнымъ сѣченіямъ участка и опредѣленныхъ согласно пункту а.

2) Подобнымъ образомъ для опредѣленія усилій въ раскосахъ и стойкахъ равномерная нагрузка можетъ быть принята одинаковою въ предѣлахъ каждаго изъ 6—12 участковъ, на которые должно раздѣлить пролетъ;

в) для пролетовъ, не указанныхъ въ таблицѣ, подвижныя нагрузки опредѣляются по интерполяціи;

г) за расчетную длину фермы принимается разстояние между срединами опорныхъ стоекъ ея;

д) при расположеніи деревянныхъ поперечинъ непосредственно на поясахъ фермы принимается во вниманіе добавочное напряженіе въ поясахъ фермъ отъ мѣстныхъ прогибовъ, производимыхъ грузами, стоящими на поперечинахъ, находящихся между узлами фермъ.

Глава II. Шоссейные и городскіе мосты.

§ 8. Постоянная нагрузка желѣзныхъ шоссейныхъ мостовъ.

А. Формула Энгессера для вѣса желѣза.

$$p = \underbrace{F}_{\text{проѣзжая часть.}} + \underbrace{(a.l + \beta.l^2)}_{\text{вѣсъ фермъ.}}$$

Предположено двѣ фермы балочной системы съ параллельными поясами, пролетомъ l отъ 10 до 100 м. и высотой $\frac{1}{8} l$ при $l = 10$ м. и $\frac{1}{10} l$ при $l = 100$ м. Для промежуточныхъ пролетовъ высота соотвѣтственно мѣняется. Допускаемыя напряженія $1200 \frac{\kappa}{\text{см}^2}$ для постоянной нагрузки и $600 \frac{\kappa}{\text{см}^2}$ для временной нагрузки. Временная нагрузка отъ 370 до 580 κ . на м^2 .

Обозначенія:

g въ кил. на квад. мет. полотна—вѣсъ желѣза фермъ, связей между ними, балокъ проѣзжей части.

g_1 въ кил. на квад. мет. полотна—полный вѣсъ мостового полотна и поддерживающаго его настила.

Δg въ кил. на квад. мет. тротуара—полный вѣсъ тротуаровъ, при условіи устройства ихъ снаружи фермъ на консоляхъ. Въ вѣсѣ Δg содержится увеличеніе вѣса фермъ отъ тротуаровъ, но не содержится вѣсъ периль.

l въ мет.—расчетный пролетъ фермъ.

Полная постоянная нагрузка моста $p = g + g_1 + \Delta g$ кил. на квад. мет.

1. Легкіе шоссейные мосты съ двойнымъ досчатымъ настиломъ.

$$g = 105 + 2,3 l + 0,02 l^2 \frac{\kappa}{\text{м}^2}.$$

$$g_1 = 110 \frac{\kappa}{\text{м}^2}.$$

$$\Delta g = 60 + 2,3 l \frac{\kappa}{\text{м}^2}.$$

2. Легкіе шоссеыные мосты съ щебеночной корой.

$$g = 190 + 2,8 l + 0,025 l^2 \frac{\kappa}{\text{м}^2}.$$

$$g_1 = 400 \frac{\kappa}{\text{м}^2}.$$

$$\Delta g = 60 + 2,3 l \frac{\kappa}{\text{м}^2} \text{ (съ досчат. настиломъ).}$$

3. Городскіе мосты съ двойнымъ досчатымъ настиломъ.

$$g = 155 + 2,7 l + 0,021 l^2 \frac{\kappa}{\text{м}^2}.$$

$$g_1 = 140 \frac{\kappa}{\text{м}^2}.$$

$$\Delta g = 80 + 2,7 l \frac{\kappa}{\text{м}^2}.$$

4. Городскіе мосты съ щебеночной корой.

$$g = 250 + 3,2 l + 0,028 l^2 \frac{\kappa}{\text{м}^2}.$$

$$g_1 = 480 \frac{\kappa}{\text{м}^2}.$$

$$\Delta g = 80 + 2,7 l \frac{\kappa}{\text{м}^2}.$$

5. Городскіе мосты съ каменной мостовой.

$$g = 260 + 3,7 l + 0,029 l^2 \frac{\kappa}{\text{м}^2}.$$

$$g_1 = 700 \frac{\kappa}{\text{м}^2}.$$

$$\Delta g = 80 + 2,7 l \frac{\kappa}{\text{м}^2}.$$

В. Формула Гезелера для полной постоянной нагрузки.

$$p = a.l + F = \underbrace{\left(\eta + \frac{F + 1,25 \cdot k}{\epsilon - l} \right)}_{\text{фермы}} \cdot l + \underbrace{F}_{\text{проѣзжая часть}}$$

p въ кил. на п. м. моста—полная постоянная нагрузка.

$a.l$ въ кил. на п. м. моста—вѣсъ фермъ и тѣхъ связей, которыя зависятъ отъ пролета фермъ.

l въ мет.—разсчетный пролетъ фермъ.

$\eta, l=3,5 l$ въ кил. на п. м. моста—вѣсъ связей, зависящихъ отъ пролета.

k въ кил. на п. м. моста—равномѣрная подвижная нагрузка.

ϵ коэффициентъ, имѣющій для различныхъ пролетовъ l слѣдующія значенія:

$l = 20$	30	40	50	60	80	100	120 м.
$\epsilon = 338$	348	358	363	368	378	388	398 „

F въ кил. на пог. м. моста—полный вѣсъ проѣзжей части и тѣхъ связей, которыя не зависятъ отъ пролета фермъ.

С. Вѣсь F проѣзжей части.

Вслѣдствіе большого разнообразія въ ширинѣ шоссеиныхъ и городскихъ мостовъ вѣсь проѣзжей части обыкновенно относится къ квадр. метру полотна. Вѣсь проѣзжей части распадается на вѣсь g_1 полотна; вѣсь g_2 настила, поддерживающаго полотно; вѣсь g_3 балокъ, поддерживающихъ настилъ; вѣсь g_4 тротуаровъ; вѣсь g_5 связей.

Обозначая через b и b' (въ мет.) ширину проѣзжей части и общую ширину тротуаровъ, получимъ вѣсь F проѣзжей части на пог. м. моста

$$F = (g_1 + g_2 + g_3) \cdot b + g_4 \cdot b' + g_5.$$

Вѣса g_1 до g_5 составныхъ элементовъ проѣзжей части опредѣляются на основаніи слѣдующихъ данныхъ.

1) Вѣсь g_1 полотна.

№	Устройство полотна.	Вѣсь въ кил. на м ² .	Обозначенія.		Средній вѣсь въ кил. на м ² .
			d въ см.	d_1 въ см.	
1	Двойной досчатый настилъ (сырой):				
	Изъ хвойнаго лѣса	9 d	Полная толщина настила, обыкновенно $d=10+6$ см.	—	150
Изъ дуба и бука	10 d	160			
2	Деревянная мостовая (торцовая):				
	На деревянномъ сосновомъ настильѣ	11 $d + 9 d_1$	Толщина пашекъ въ см. обыкновенно $d=15-16$ см.	Толщина настила обыкновенно $d_1=10$ см.	260
	На слоѣ бетона изъ кирпичнаго щебня	11 $d + 18 d_1$		Толщина бетона $d_1=6-15$ см.	350
3	Щебеночный слой	20 d	Толщина слоя въ см. обыкновенно $d=15$ см.	—	300
4	Каменная мостовая на слоѣ песка.	25 $d + 19 d_1$	Толщина камня $d=10-16$ см.	Толщина песчанаго слоя $d_1=5-8$ см.	450
5	Асфальтовая мостовая на слоѣ бетона:				
	Изъ кирпичнаго щебня	22 $d + 18 d_1$	Толщина асфальта въ см. обыкновенно $d=5$ см.	Толщина бетоннаго слоя въ см. обыкновенно $d_1=6-15$ см.	320
	Изъ гранитнаго щебня	22 $d + 24 d_1$			400

2) Вѣсь g_2 желѣзнаго настила подѣ полотномъ ¹³⁾, обозначая черезъ D наибольшее давленіе колеса въ тон. и черезъ l —разстояніе между продольными балками въ см.

Желѣзо Зоре	36+0,135 . $D \cdot l$ к/м ² .
Волнистое желѣзо	25+0,100 . $D \cdot l$ „
Вогнутое цилиндрическое желѣзо	25+0,060 . $D \cdot l$ „
Лотковое желѣзо	21+0,080 . $D \cdot l$ „

Желѣзо — бетонные своды системы Мелана требуютъ на 1 м². — около 10 к. желѣза и 400 к. бетона.

3) Вѣсь g_3 желѣзныхъ балокъ, поддерживающихъ настилъ ¹⁴⁾ или вѣсь продольныхъ и поперечныхъ балокъ:

при очень тяжелыхъ фурахъ (20 тон.)	100 к. на м ² .
при тяжелыхъ фурахъ (12 тон.)	85 „ „ „
при легкихъ фурахъ (6 тон.)	67 „ „ „

При исчисленіи вѣса желѣза въ продольныхъ и поперечныхъ балкахъ недостаточно ввести вѣсъ однихъ балокъ, соответственно рассчитанному сѣченію ихъ, а необходимо прибавить:

Къ вѣсу продольныхъ балокъ около 35% на связи между ними, на уголки жесткости и для прикрѣпленія концовъ балокъ, на уголки для прикрѣпленія подрельсныхъ поперечинъ, на заклепочныя головки и проч.

Къ вѣсу поперечныхъ балокъ—около 20% на фасонные листы и накладки для прикрѣпленія балокъ къ фермамъ, на уголки жесткости, на заклепочныя головки и проч.

4) Вѣсь g_4 тротуаровъ ¹⁵⁾.

№	Устройство тротуара.	Вѣсь на 1 м ² площади тротуара.		
		Безъ вѣса продольныхъ и поперечн. балокъ (реберъ) кил.	Съ вѣсомъ реберъ.	
			Тротуары сна- ружи фермъ кил.	Тротуары ме- жду фермами кил.
1	Одиночный досчатый настилъ, сосновый	70	115	135
2	Асфальтъ на бетонѣ, желѣзѣ Зоре или волнистомъ желѣзѣ	230	275	295
3	Асфальтъ на бетонѣ, цилиндрическомъ или лотковомъ желѣзѣ.	300	345	365
4	Гранитныя плиты, толщиной 15 см.	400	445	465

5) Вѣсь g_5 связей, независящихъ отъ пролета фермъ
 $g_5=20$ до 30 к. на п. м. моста.

¹³⁾ см. Melan, Sondorfer. Oesterreich. Ing. u. Arch. Kalender. 1895.
¹⁴⁾ Hand. d. Ing. Wiss. II. Bd. 2. Abt. 1901. pg. 13.
¹⁵⁾ Hand. d. Ing. Wiss. II. Bd. 2. Abt. 1901. pg. 14.

D. Собственный вѣсъ фермъ можетъ быть опредѣленъ по вышеприведеннымъ формуламъ Энгессера и Гезелера или по способамъ а) и б), изложеннымъ на стр. 5 и 9 брошюры автора „Конструктивные коэффициенты 1902 г.“

§ 9. Временная нагрузка желѣзныхъ шоссейныхъ мостовъ.

Временная нагрузка для расчета шоссейныхъ и городскихъ мостовъ дается или въ видѣ сплошной равномерной нагрузки отъ толпы людей, или въ видѣ сосредоточенной нагрузки груженыхъ фуръ, или, наконецъ, въ видѣ совокупности толпы людей и фуръ, при чемъ мѣсто, соответствующее запряжкѣ, не должно быть заполнено толпою людей.

Нормы Министерства Путей Сообщенія.

Бывшимъ Департаментомъ Шоссейн. и Водян. Сообщ. рекомендованы слѣдующія временныя нагрузки, которыя, между прочимъ, приведены въ циркулярѣ быв. Врем. Управленія Каз. ж. д. отъ 17 октября 1891 г. за № 24741.

„Временная нагрузка предполагается или въ видѣ грузовыхъ экипажей, или въ видѣ сплошной толпы людей, или въ видѣ возможной совокупности толпы и экипажей, смотря по тому, какое изъ этихъ предположеній даетъ наибольшее напряженіе матеріала.

Нагрузка отъ толпы людей принимается равною 2,5 п. на кв. футъ поверхности моста (440 к. на кв. мет).

Наибольшій вѣсъ грузовыхъ экипажей устанавливается въ зависимости отъ положенія и матеріала моста.

I типъ. Легкая фура (фиг. 14). (Только для деревянныхъ мостовъ). На шоссейныхъ дорогахъ безъ тяжелаго грузового движенія за самый тяжелый экипажъ принимается четырехколесная фура вѣсомъ 300 пудовъ; размѣры такой фуры слѣдующіе: длина фуры 2,3 саж., ширина 1,2 саж., разстояніе между осями 1,3 и разстояніе между колесами 0,6 саж.; взаимное разстояніе такихъ фуръ въ направленіи ихъ движенія (для помѣщенія запряжки) 1,3 саж., а наименьшее разстояніе между краями двухъ продольныхъ рядовъ фуръ 0,1 саж.

II типъ. Средняя фура (фиг. 8). На шоссейныхъ дорогахъ съ тяжелымъ грузовымъ движеніемъ самымъ тяжелымъ экипажемъ считается фура вѣсомъ 500 пуд.; размѣры такой фуры принимаются слѣдующіе: длина 3 саж., ширина 1,3 саж., разстояніе между осями 1,5 саж. и разстояніе между колесами 0,65 саж.; взаимное разстояніе такихъ фуръ въ направленіи движенія ихъ 3,1 саж., а наименьшее разстояніе между краями двухъ продольныхъ рядовъ фуръ 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 деревянныхъ мостовъ примѣняются, смотря по мѣстнымъ

условіямъ, первый или второй типъ фуръ; для расчета же желѣзныхъ мостовъ только второй типъ.

Для расчета мостовъ на такихъ дорогахъ, по которымъ предстоитъ перевозка грузныхъ нераздѣльныхъ предметовъ, наибольшій вѣсъ грузового экипажа опредѣляется каждый разъ особо, для чего собираются свѣдѣнія о вѣсѣ предполагаемыхъ къ перевозкѣ грузныхъ предметовъ и о размѣрахъ экипажей“.

Общія нормы.

Въ связи съ вышеприведенными нормами М. П. С. слѣдовало бы придерживаться слѣдующихъ нагрузокъ.

А. для обыкновенныхъ шоссеиныхъ мостовъ.

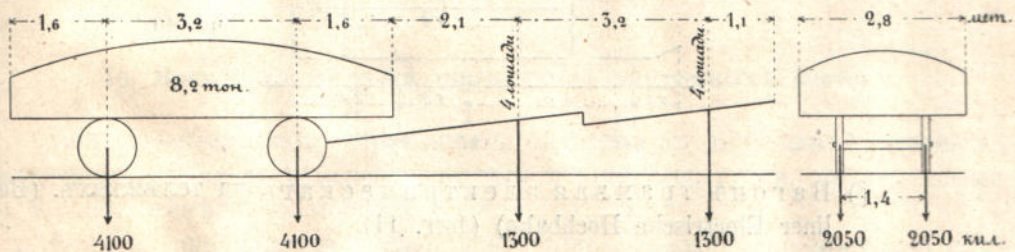
1) Для расчета настила, балонъ и консолей тротуаровъ толпа людей въ $550 \frac{k}{m^2}$ (около 3 $\frac{\text{пуд.}}{\text{фут.}^2}$), что соотвѣтствуетъ вѣсу 7—8 людей.

2) Для расчета настила, продольныхъ и поперечныхъ балонъ проѣзней части невыгоднѣйшая изъ слѣдующихъ двухъ комбинацій:

- Сплошная толпа людей въ $550 \frac{k}{m^2}$.
- Одна или двѣ (рядомъ) среднихъ фуръ вѣсомъ 8,2 тон. (500 пуд.), согласно фиг. 8, и въ свободныхъ мѣстахъ толпа людей въ $550 \frac{k}{m^2}$.

Фиг. 8.

СРЕДНЯЯ ФУРА.*



Ширина обода = 15 см.

3) Для расчета фермъ:

а) пролетомъ болѣе 20 мет. Тротуары и проѣзжая часть нагружаются сплошной толпою людей въ $400 \frac{k}{m^2}$ или $2,25 \frac{n}{\text{ф}^2}$, что соотвѣтствуетъ вѣсу 5—6 людей.

б) пролетомъ менѣе 20 мет. Наиболѣе невыгодная изъ слѣдующихъ двухъ комбинацій:

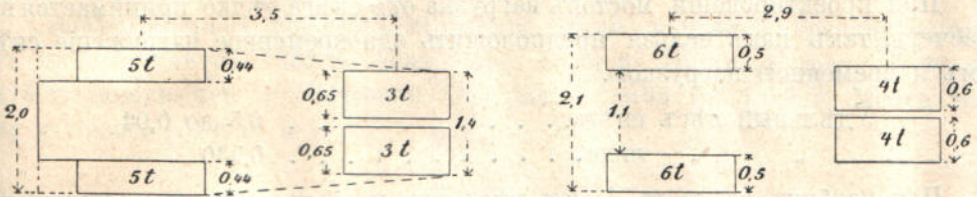
а) одна или двѣ среднихъ фуръ согласно фиг. 8

и въ свободныхъ мѣстахъ толпа людей въ $400 \frac{k}{m^2}$.

б) сплошная толпа людей въ $400 \frac{k}{m^2}$.

б) Катокъ паровой (фиг. 13). Вѣсъ этихъ катковъ бываетъ отъ 16 до 20 тон.

Фиг. 13.



Примѣчаніе. При расчетѣ съ катками γ) и б) предполагается лишь одинъ катокъ, при чемъ остальное мѣсто загружается толпою людей, а фура совсѣмъ не принимается.

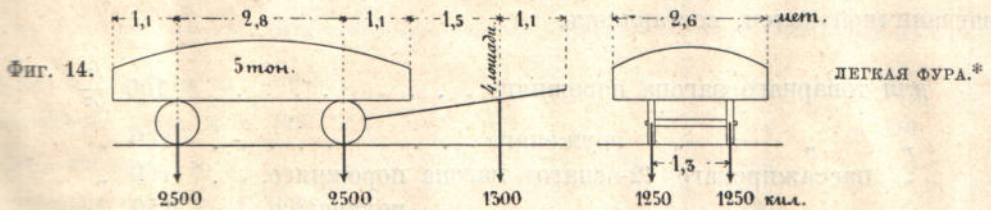
3) Для расчета фермъ:

- а) пролетомъ болѣе 20 м. Тротуары и проѣзжая часть загружаются сплошною толпою въ $440 \frac{k}{m^2}$ или $2\frac{1}{2} \frac{n}{\phi^2}$, что соотвѣтствуетъ вѣсу 6 людей.
- б) пролетомъ менѣе 20 м. Наиболѣе невыгодная изъ слѣдующихъ комбинацій:
 - а) одна тяжелая фура (фиг. 9) или трамвай по серединѣ пролета и по бокамъ до двухъ среднихъ фуръ (фиг. 8). Остальная часть моста загружается толпою людей въ $440 \frac{k}{m^2}$.
 - б) сплошная толпа людей въ $440 \frac{k}{m^2}$.

§ 10. Временная нагрузка деревянныхъ шоссеиныхъ мостовъ.

При проектированіи деревянныхъ мостовъ съ тяжелымъ грузовымъ движеніемъ слѣдуетъ руководствоваться нормами нагрузки, приведенными въ § 9 для желѣзныхъ мостовъ.

Если не предвидится движенія большихъ тяжестей по мосту, то слѣдуетъ ввести облегченный типъ фуры, показанный въ фиг. 14 и рекомендованный бывш. Департаментомъ шоссеи. и водян. сообщ.



Ширина обода = 10 см.

Что же касается нагрузки отъ толпы людей, то она принимается въ $400 \frac{k}{m^2}$ для расчета фермъ и въ $550 \frac{k}{m^2}$ для расчета проѣзжей части.

Глава III. Вертикальная нагрузка отъ снѣга.

§ 11.

При проектированіи мостовъ нагрузка отъ снѣга рѣдко принимается въ расчетъ, такъ какъ нельзя предположить одновременное нагруженіе снѣгомъ и временною нагрузкою.

Удѣльный вѣсъ снѣга.	0,5 до 0,04
„ „ льда.	0,930

При глубинѣ снѣга въ 1 мет. вѣсъ его на 1 квад. метръ составляетъ въ среднемъ 250 кил.

В. ГОРИЗОНТАЛЬНЫЯ НАГРУЗКИ.

ДАВЛЕНІЕ ВѢТРА.

§ 12. Сила и скорость вѣтра.

Въ расчетахъ мостовъ направленіе вѣтра принимается горизонтальнымъ.

При скорости вѣтра v (мет. въ сек.) давленіе вѣтра w на квад. мет. поверхности \perp его направленію выражается приблизительною формулою:

$$w = A \cdot v^2, \text{ гдѣ } A = 0,12, \text{ такъ что}$$

при скорости v въ мет.	5	10	15	20	25	30	40	48
давленіе вѣтра w въ $\frac{k}{m^2}$	3	12	27	40	75	108	192	276

Наибольшее давленіе вѣтра, наблюдавшееся въ Европѣ $= 347 \frac{k}{m^2}$ (1875 г., около Ливерпуля).

Извѣстно много случаевъ опрокидыванія желѣзнодорожныхъ вагоновъ отъ дѣйствія вѣтра. Давленіе вѣтра, при которомъ опрокидываются вагоны заграничной колеи, составляетъ:

для товарнаго вагона порожняго	100	$\frac{k}{m^2}$
„ „ „ груженаго	260	„
„ пассажирскаго (2-оснаго) вагона порожняго. . .	100	„
„ „ „ „ груженаго. . .	150	„

Въ 1867 г. во Франціи (между Leucate и Fiton) опрокинуть цѣлый поѣздъ во время движенія, для чего потребовалось давленіе до $254 \frac{k}{m^2}$.

Въ 1871 г. около St. Louis въ Америкѣ опрокинуть паровозъ, чему со-
отвѣтствовало давленіе вѣтра въ $454 \frac{k}{m^2}$.

Извѣстно много случаевъ крушенія цѣлаго верхняго строенія мостовъ
отъ дѣйствія вѣтра: 1869 г. Мостъ чер. Arrah въ Индіи (2 прол. по 30 м.);
1876 г. Мостъ чер. р. Tennessee (Америка) $l=55$ м.; 1879 г. Мостъ чер.
Tay у Dundee (Англія и т. д.).

Такъ какъ давленіе вѣтра нерѣдко превосходитъ давленіе, соотвѣт-
ствующее опрокидыванію вагоновъ, то необходимо провѣрять устойчивость
и прочность мостовъ въ двухъ предположеніяхъ:

- 1) на случай самаго сильнаго вѣтра, когда движеніе по дорогѣ пре-
ращается, и потому подвижной составъ отсутствуетъ на мостѣ.
- 2) на случай наиболѣе сильнаго вѣтра, при которомъ еще возможно
движеніе поѣздовъ, такъ что можно предположить присутствіе поѣзда на
мостѣ.

Нормы для давленія вѣтра Министерства Путей Сообщенія предпи-
саны въ циркулярѣ № 60 отъ 5 января 1884 г., а нынѣ въ § 8 Главы I
Отдѣла IV Свода распоряженій М. П. С. и примѣняются также для мостовъ
железнодорожныхъ и шоссеиныхъ. Усилія въ поясахъ и связяхъ, зави-
сящія отъ давленія вѣтра на боковую поверхность пролетныхъ частей,
разсчитываются при двухъ предположеніяхъ, выбирая невыгоднѣйшее:

- а) при отсутствіи поѣзда на мосту, принимая давленіе вѣтра въ $\frac{4}{3}$ пуда
на ф.² или 235 кил. на м.² боковой поверхности.
- б) въ случаѣ нагруженія моста поѣздомъ, принимая давленіе вѣтра
въ $\frac{3}{4}$ пуда на ф.² или 132 кил. на м.² поверхности, предполагая, что при
болѣе сильномъ вѣтрѣ поѣзда не ходятъ, такъ какъ вагоны опрокиды-
ваются.

Нормы другихъ государствъ.

	Давленіе въ $\frac{k}{m^2}$	
	нагружен- наго.	не нагру- женнаго.
	м о с т а .	
Прусскія казенныя ж. д. 1895	150	250
Австрійскія казен. ж. д. 1887.	170	270
Баварскія казен. ж. д.	150	300
Саксонскія казен. ж. д. 1895	150	250
Швейцарскія ж. д. 1892	100	150
Французскія ж. д.	170	270
Государственныя ж. д. въ Эльзасъ-Лотарингіи	150	250

Разсчетъ устойчивости верхняго строенія на опрокидываніе также производится въ двухъ вышеуказанныхъ предположеніяхъ. Въ случаѣ нагруженія моста поѣздомъ надлежитъ принимать лишь одни порожніе вагоны вѣсомъ 850 кил. на пог. метр. ширококолейнаго пути.

§ 13. Разсчетныя боковыя поверхности частей верхняго строенія.

Согласно циркуляра № 60 отъ 5 января 1884 г., а нынѣ § 8 Главы I Отдѣла IV Свода распоряженій М. П. С.

1) Сивозныя фермы.

Такъ какъ при наклонномъ или косомъ направленіи вѣтра передняя ферма не покрываетъ заднюю, то за разсчетную поверхность фермъ, подвергающуюся дѣйствию вѣтра, слѣдуетъ брать, кромѣ дѣйствительной боковой поверхности передней фермы, еще часть поверхности задней фермы.

Нормами Мин. П. С. разрѣшается принимать разсчетную поверхность F обѣихъ фермъ одного пролета,

$F = 0,60 \omega$ при многорѣшетчатыхъ фермахъ,

$F = 0,50 \omega$ при раскосныхъ (и треугольн.) фермахъ, при чемъ ω означаетъ сплошную площадь, ограниченную наружнымъ очертаніемъ передней фермы. Кромѣ того, предполагается, что желѣзное строеніе проѣзжей части покрывается поясами фермъ.

Примчаніе. Указанныя нормы М. П. С. соответствуютъ фермамъ со сравнительно небольшими панелями (до 4 м.) и небольшою высотой (до $\frac{3}{8} l$). Для новѣйшихъ фермъ съ панелями до 7,5 м. и съ высотой до $\frac{1}{6} l$ эти нормы даютъ слишкомъ большія разсчетныя поверхности.

Дѣйствительныя площади F , рассчитанныя для 4 новѣйшихъ фермъ съ прямымъ нижнимъ и криволинейнымъ верхнимъ поясомъ, указаны въ слѣдующей таблицѣ, причемъ обозначаетъ:

f_1 —дѣйствительную боковую поверхность одной передней фермы. $f_1 + f_2$ — дѣйствительную боковую поверхность обѣихъ фермъ, при чемъ въ задней фермѣ не считаны площади: 1) нижняго пояса, 2) той части рѣшетки, которая прикрыта проѣзжею частью. Площадь проѣзжей части въ площади $f_1 + f_2$ не заключается.

ω — сплошную (безъ пустотъ) поверхность одной фермы, ограниченную наружнымъ очертаніемъ фермы.

Разсчет. пролетъ мет.	$\frac{h}{l}$	d мет.	Название моста или рѣки и системы рѣшетки.	$\frac{f_1}{\omega}$	$\frac{f_1 + f_2^*)}{\omega}$
144	$\frac{1}{6,68}$	8	Енисей у Красноярска раскосная со шпренгелями	0,189	0,325
126,8	$\frac{1}{6,71}$	7,9	Ока у Наширы раскосная со шпренгелями	0,198	0,336
98	$\frac{1}{6,53}$	7,0	Ока у Бѣлева раскосная со шпренгелями	0,208	0,352
57,5	$\frac{1}{6}$	5,75	Обша въ Бѣломъ простая раскосная.	0,234	0,385

*) По нормамъ М. П. С. $\frac{f_1 + f_2}{\omega} = \frac{F}{\omega} = 0,50$.

2) Сплошныя фермы.

Давленіемъ вѣтра на заднюю ферму обыкновенно пренебрегаютъ, и расчетная боковая поверхность обѣихъ фермъ принимается равную сплошной поверхности передней фермы.

При желаніи ввести въ расчетъ давленіе вѣтра на заднюю ферму можно пользоваться слѣдующими данными проф. Куницкаго для опредѣленія расчетной площади, соотвѣтствующей задней фермѣ:

Отношеніе ширины моста къ высотѣ фермъ.	} $\frac{a}{h} =$	0 — 1	1 — 1,5	1,5 — 2	2 — 3	3 — 4
Расчетная площадь зад- ней фермы высотой h на пог. мет.		} $\mu h =$	0	0,25 h	0,40 h	0,60 h

3) Проѣзжая часть.

Если строеніе проѣзжей части прикрывается поясами фермы, то оно не вводится въ боковую поверхность, подверженную дѣйствию вѣтра. Если оно помѣщается выше или ниже одного изъ поясовъ фермы, то слѣдуетъ ввести въ расчетъ боковой поверхности ту полосу проѣзжей части, которая не прикрывается поясомъ.

4) Поверхность подвижного состава.

При нахожденіи подвижного состава на мосту, къ боковой поверхности исчисленной по предшествующимъ ст. 1, 2, 3, слѣдуетъ прибавить поверхность подвижного состава, неприкрытую переднею фермою.

Эта поверхность принимается въ видѣ сплошного прямоугольника, примыкающаго непосредственно къ полотну моста, и опредѣляется изъ полной боковой поверхности подвижного состава за вычетомъ промежутковъ между смежными вагонами и между головкою рельса и поломъ вагона и тѣхъ частей поверхности подвижного состава, которыя прикрыты переднею фермою.

По нормамъ Минист. П. С. высота сплошного прямоугольника, замѣняющаго подвижной составъ, принимается: а) 10 фут. или 3 мет. для желѣзнодорожныхъ мостовъ съ ѣздою по верху (поверхность поѣзда не прикрыта фермою), б) 10 до 7,5 фут. или 3 до 2,3 мет. для желѣзнодорожныхъ мостовъ съ ѣздою по низу, соотвѣтственно высотѣ фермъ, измѣняющейся отъ 1 до 6,5 мет. и болѣе. Въ мостахъ съ ѣздою по низу высота прямоугольника принимается меньше, въ виду того, что часть поверхности подвижного состава прикрыта фермою.

Эти же самыя нормы можно примѣнять для мостовъ шоссеиныхъ и городскихъ. Правильнѣе было бы замѣнять фуры сплошнымъ прямоугольникомъ, высотой 2 метр., согласно австрійскимъ и саксонскимъ нормамъ.

Если фермы рассчитываются на толпу людей, то высоту прямоугольника принимать 2 мет.

§ 14. Распределение давления вѣтра между связями.

1) Мосты съ ѣздою по верху.

Въ случаѣ устройства нижнихъ и верхнихъ горизонтальныхъ, а также вертикальныхъ связей, какъ пролетныхъ, такъ и опорныхъ, необходимо считается съ неопредѣленностью относительно распределенія давления вѣтра между этими тремя категоріями связей. Обыкновенно принимаютъ слѣдующее распределеніе:

а) Пролетныя вертикальныя связи передаютъ отъ верхнихъ горизонтальныхъ связей на нижнія исключительно $\frac{2}{5}$ давления вѣтра на подвижной составъ (прямоугольникъ, высотой 3 м., давление вѣтра $132 \frac{\kappa}{\text{м}^2}$), находящійся въ предѣлахъ одной панели, такъ что при равенствѣ панелей нагрузка всѣхъ пролетныхъ связей равна между собою.

б) Опорныя вертикальныя связи передаютъ на опоры горизонтальную нагрузку, равную наибольшему опорному давленію верхнихъ горизонтальныхъ связей.

с) Верхнія горизонтальныя связи рассчитываются на давленіе вѣтра:

- а) на $\frac{1}{2} F^{16)}$ расчетной поверхности обѣихъ фермъ,
- б) на проѣзжую часть, если она не прикрыта верхнимъ поясомъ,
- в) на $\frac{2}{5} *$) давления вѣтра на подвижной составъ.

д) Нижнія горизонтальныя связи рассчитываются:

- а) на давленіе вѣтра на $\frac{1}{2} F^{16)}$ расч. поверхности обѣихъ фермъ,
- б) на $\frac{2}{5} *$) давления вѣтра на подвижной составъ, переданнаго пролетными вертикальными связями.

2) Закрытые мосты съ ѣздою по низу.

Въ случаѣ устройства верхнихъ и нижнихъ горизонтальныхъ связей и вертикальныхъ рамъ, какъ пролетныхъ, такъ и опорныхъ, принимается слѣдующее распределеніе давления вѣтра:

а) Пролетныя вертикальныя рамы не рассчитываются.

б) Опорныя рамы передаютъ опорамъ горизонтальную нагрузку, равную наибольшему опорному давленію верхнихъ горизонтальныхъ связей.

с) Верхнія горизонтальныя связи рассчитываются на давленіе вѣтра на $\frac{1}{2} F^{16)}$ расчетной поверхности обѣихъ фермъ.

¹⁶⁾ $F = 0,30 \omega$ до $0,60 \omega$, при чемъ ω означаетъ сплошную площадь, ограниченную наружнымъ очерченіемъ передней фермы.

^{*)} Вслѣдствіе вышеуказанной неопредѣленности относительно распределенія давления вѣтра между связями, Министерствомъ П. С. предписано въ мостахъ съ ѣздою по верху распределять давленіе вѣтра на поѣздъ поровну между верхними и нижними горизонтальными связями, но увеличивая при этомъ указанное давленіе на 20% въ видѣ запаса, такъ что на каждую категорію горизонтальныхъ связей приходится по $\frac{2}{5}$ давления на весь поѣздъ.

- д) Нижнія горизонтальныя связи рассчитываются на давленіе вѣтра:
- а) на $\frac{1}{2} F$ ¹⁷⁾ расчетной поверхности обѣихъ фермъ,
 - б) на проѣзжую часть, если она выступаетъ за предѣлы нижняго пояса,
 - в) на весь подвижной составъ высотой 2,3 мет.

3) Открытые мосты съ ѣздою по низу.

Вслѣдствіе отсутствія вертикальныхъ и верхнихъ горизонтальныхъ связей, нижнія связи рассчитываются на давленіе вѣтра на все верхнее строеніе и весь подвижной составъ.

§ 15. Способы невыгоднѣйшаго нагруженія горизонтальныхъ связей.

Давленіе вѣтра на верхнее строеніе моста (фермы и проѣзжая часть) слѣдуетъ разсматривать какъ нагрузку постоянную; давленіе же вѣтра на подвижной составъ — какъ нагрузку временную, могущую располагаться на всемъ пролетѣ, или на части его. Въ нѣкоторыхъ случаяхъ связи подвержены дѣйствию одной постоянной нагрузки, въ другихъ случаяхъ онѣ подвержены дѣйствию той и другой нагрузки вмѣстѣ.

Разсмотримъ случаи нагрузки, когда пояса и рѣшетка горизонтальныхъ связей испытываютъ наибольшія усилія.

1) Пояса горизонтальныхъ связей.

Поясами связей въ громадномъ большинствѣ случаевъ служатъ пояса фермъ. Лишь изрѣдка устраиваются отдѣльные пояса для связей.

Для перваго случая можно вывести слѣдующее правило, общее для всѣхъ мостовъ съ разрѣзными балочными фермами.

Усилія отъ вѣтра въ верхнемъ и нижнемъ поясѣ разрѣзныхъ балочныхъ фермъ всегда рассчитываются на случай присутствія поѣзда на мостѣ, т.-е. при давленіи вѣтра въ $132 \frac{k}{m^2}$, независимо отъ того, получается ли погонная нагрузка больше въ случаѣ давленія вѣтра въ $235 \frac{k}{m^2}$, т.-е. при отсутствіи поѣзда.

Это правило слѣдуетъ изъ того, что полныя усилія поясовъ получаютъ путемъ сложения усилій отъ вертикальной нагрузки и вѣтра.

Изъ этого правила не составляетъ исключенія случай закрытыхъ мостовъ съ ѣздою по низу, когда верхній поясъ совсѣмъ не работаетъ отъ давленія вѣтра на поѣздъ.

¹⁷⁾ $F = 0,30 \omega$ до $0,60 \omega$, при чемъ ω означаетъ сплошную площадь, ограниченную наружнымъ очертаніемъ передней фермы.

2) Распорки и диагонали горизонтальных связей находятся въ различныхъ условіяхъ, смотря по системѣ моста.

а) Мосты съ ѣздомъ по верху съ верхними и нижними горизонтальными и съ вертикальными связями, какъ опорными, такъ и пролетными.

Такъ какъ пролетныя вертикальныя связи передаютъ нижнимъ связямъ $\frac{3}{5}$ давленія вѣтра на поѣздъ, то верхнія и нижнія связи находятся въ одинаковыхъ условіяхъ, въ смыслѣ невыгоднѣйшаго распредѣленія временной нагрузки для расчета усилій въ распоркахъ и диагоналяхъ.

Наибольшія усилія этихъ частей получаются при одностороннемъ (соотвѣтственно max. Q) нагруженіи моста временною нагрузкою и при полномъ загрузеніи моста постоянною нагрузкою.

Временная нагрузка имѣетъ для верхнихъ и нижнихъ связей одинаковыя значенія и равна $\frac{3}{5}$ отъ давленія вѣтра въ $132 \frac{k}{m^2}$ на подвижной составъ высотой 3 мет.

Постоянная нагрузка соотвѣтствуетъ давленію вѣтра въ $132 \frac{k}{m^2}$ и имѣетъ слѣдующія значенія:

а) для верхнихъ связей: $132 \left(\frac{1}{2} F^{17} + f \right)$ гдѣ f —площадь проезжей части, выступающая за предѣлы верхняго пояса.

б) для нижнихъ связей: $132 \frac{1}{2} F^{17}$.

б) **Закрытые мосты съ ѣздомъ по низу.** Такъ какъ пролетныя вертикальныя рамы мало приспособлены къ передачѣ верхнимъ горизонтальнымъ связямъ давленія вѣтра на поѣздъ, то принимаютъ, что

диагонали и распорки верхнихъ связей вовсе не работаютъ отъ временной нагрузки, такъ что ихъ наибольшія усилія всегда соотвѣтствуютъ случаю дѣйствія вѣтра въ $235 \frac{k}{m^2}$ на $\frac{1}{2} F^{17}$ расчетной поверхности обѣихъ фермъ. (Случай отсутствія поѣзда).

Верхніе же пояса всегда рассчитываются на случай присутствія поѣзда при давленіи вѣтра въ $132 \frac{k}{m^2}$.

Диагонали и распорки нижнихъ связей рассчитываются на случай односторонняго нагруженія временною нагрузкою и полного загрузенія постоянною нагрузкою, въ предположеніи давленія вѣтра въ $132 \frac{k}{m^2}$, при чемъ временная нагрузка равна всему давленію на поѣздъ (высотой отъ 2,3 до 3 м.), а постоянная нагрузка равна давленію вѣтра на $\frac{1}{2} F^{17}$ и на полосу проезжей части, выступающую за предѣлы нижняго пояса.

с) **Открытые мосты съ ѣздомъ по низу.** Принимается, что давленіе вѣтра на все верхнее строеніе и на поѣздъ передается нижнимъ связямъ. Диагонали и распорки этихъ связей рассчитываются такъ же, какъ въ случаѣ б, съ тою лишь разницею, что при исчисленіи постоянной нагрузки слѣдуетъ принять площадь F^{17} вмѣсто $\frac{1}{2} F^{17}$.

С. ВЛІЯНІЕ ТЕМПЕРАТУРЫ.

§ 16. Коэффициенты линейнаго расширенія

при измѣненіи температуры на 100° Ц.

1. Металлы.

Чугунъ	0,00111
Сталь незакаленная и литое желѣзо	0,00108
Сталь закаленная	0,00124
Сварочное желѣзо	0,00123
Мѣдь	0,00172
Бронза	0,00182
Свинець	0,00285
Цинкъ	0,00294

2. Камни.

Гранитъ	0,000371
Песчаникъ зеленый	0,001116
Мраморъ сѣрый	0,000584
„ бѣлый Каррарскій	0,001119
Кирпичъ	0,000604

3. Растворы.

Растворъ чистаго цемента и смѣси цемента съ пескомъ 1:4 имѣеть для температуръ отъ -5° до $+25^{\circ}$ Ц. одинаковый коэффициентъ лин. расширенія, какъ желѣзо, т.е. отъ 0,00122 до

Гипсовый растворъ	0,00145
	0,00166

4. Кладна и бетонъ.

Кирпичная кладка на цементномъ растворѣ:
при кладкѣ тычками 0,00089
„ ложками 0,00046

5. Дерево.

Ель	0,00038
---------------	---------

Дерево расширяется весьма мало отъ теплоты. Зато оно обладаетъ значительною усушкой, которая составляетъ поперекъ волоконъ отъ 4 до 10%. Усушка вдоль волоконъ очень мала.

Нормы расширенія мостовыхъ частей.

Разность предѣльныхъ температуръ обыкновенно принимается въ 60° Ц.¹⁸⁾.
Расширеніе на каждый погонный метръ составляетъ:

	при 60°.	при 70°.	при 80°.
для чугуна	0,666	0,777	0,888 миллим.
„ сварочнаго желѣза	0,738	0,861	0,984 „
„ литого желѣза	0,648	0,756	0,864 „
„ стали закаленной	0,744	0,868	0,992 „

Вліяніе окраски на внутреннюю температуру чугунной балки.

При температурѣ воздуха 30° Р. въ тѣни и 40° Р. на солнцѣ, внутренняя температура чугунныхъ фермъ виадука черезъ Рону у Тарасконъ составляла:

при бѣлой масляной краскѣ	39° Р.
„ желтой	45° „
„ отсутствіи окраски	46° „
„ окраскѣ цвѣта ржавчины	49° „
„ красной краскѣ	52° „
„ зеленой (оливковой).	53° „
„ окраскѣ изъ песка, гудрона и извѣсти.	54° „
„ черной краскѣ	55° „

Разность температуръ при бѣлой и черной краскѣ составляла 16° Р.

Ш О Т Д Ъ Л Ъ.

ДОПУСКАЕМЫЯ НАПРЯЖЕНІЯ И КОЭФФИЦІЕНТЫ УПРУГОСТИ.

§ 17. Литое желѣзо.

Прежнія допускаемая напряженія для литого желѣза изложены въ циркулярѣ № 9577 отъ 25 августа 1888 г., а нынѣ § 12 Главы I Отдѣла IV Свода распоряженій Министерства Путей Сообщенія (1900). Хотя эти нормы до настоящаго времени не отмѣнены, но теперь общеприняты слѣдующія нормы, предложенныя Инженернымъ Совѣтомъ въ 1896 г. и предписанныя бывшимъ Управленіемъ Казенныхъ ж. д. для подвѣдомственныхъ ему дорогъ, впредь до установленія Министерствомъ Путей Сообщенія общихъ нормъ. (См. Примѣчаніе 1. къ § 6 Главы I Отдѣла IV Свода распоряженій Министерства Путей Сообщенія 1900 г. и циркуляръ № 10060 отъ 29 сентября 1900 г.).

¹⁸⁾ Правилами (1903 года) Прусскаго Министерства Публичныхъ Работъ предписано рассчитывать мосты на низшую температуру—25° Ц. и высшую + 45° Ц. т.-е. на разность 70° Ц.

Допускаемая напряженія для литого желѣза.

І. Главныя фермы.

а) **Основное, напряженіе** (для растянутыхъ частей):

при дѣйствіи одной вертикальной нагрузки
 для поясовъ и частей рѣшетки $R = 675 + 2l \frac{k}{\text{см}^2}$
 но съ тѣмъ, чтобы $R < 1000 \frac{k}{\text{см}^2}$

при совмѣстномъ дѣйствіи вертикальной на-
 грузки и вѣтра для поясовъ $R_0 = 675 + 4l \frac{k}{\text{см}^2}$
 но съ тѣмъ, чтобы $R_0 < 1200 \frac{k}{\text{см}^2}$

Примѣчаніе: l — расчетный пролетъ фермы въ мет.

Усилія отъ вѣтра прибавляются *полностью* къ усиліямъ отъ вертикальной нагрузки.

Съченія вытянутыхъ и сжатыхъ частей считаются ослабленными полнымъ числомъ заклепокъ, т.-е. netto.

б) Для **снатыхъ частей** допускаемое напряженіе уменьшается въ зависимости отъ продольнаго изгиба.

Обыкновенно для этой цѣли примѣняется формула Навье $R' = \varphi \cdot R$

причемъ $\varphi = \frac{1}{1 + 0,00008 \frac{l^2}{\left(\frac{I}{\omega}\right)}}$ гдѣ R основное, а R' уменьшенное напряже-

ніе. Моментъ инерціи I и площадь ω принимаются brutto. Свободная длина l принимается равною полной теоретической длинѣ, а не $\frac{3}{4} l$.

в) Для **снато-вытянутыхъ частей**. Допускаемое напряженіе слѣдуетъ опредѣлять отдѣльно для растяженія и для сжатія и повѣрять достаточность сѣченія на каждое изъ предѣльныхъ усилій.

а) Для **растяженія** допускаемое напряженіе R_1 рассчитывается по формулѣ Вейрауха. $R_1 = R \left(1 - \frac{1}{2} \frac{\min N}{\max N} \right)$,
 гдѣ R —основное напряженіе, а $\min N$ и $\max N$ —абсолютно наименьшее и наибольшее изъ обоихъ предѣльныхъ усилій различнаго знака.

б) Для **сжатія** допускаемое напряженіе рассчитывается или по формулѣ. $R_2' = \varphi (R - 100) \frac{k}{\text{см}^2}$
 въ томъ случаѣ, если напряженіе по формулѣ Вейрауха. $R_1 < R - 100$ „
 или по формулѣ. $R_2'' = \varphi \cdot R_1$ „
 въ томъ случаѣ, если напряженіе по Вейрауху $R_1 > R - 100$ „

в) Для **скалываемыхъ частей** допускаемое напряженіе $0,75 (675 + 2l)$ или $0,75 (675 + 4l) \cdot \frac{k}{\text{см}^2}$.

II. С в я з и.

Для распорокъ и диагоналей связей допускаемое напряжение на растяжение исчисляется по основной формулѣ $R = 675 + 4l \frac{k}{\text{см}^2}$, но не болѣе $1200 \frac{k}{\text{см}^2}$. Для сжатыхъ частей это напряжение уменьшается по формулѣ Навье.

III. Проѣзжая часть.

- 1) Основное напряжение на растяжение и сжатіе. $650 \frac{k}{\text{см}^2}$
- 2) При расчетѣ стѣнки на скалываніе можно поступать двояко:
 - а) допускать на скалываніе. $0,6 \cdot 650 = 390 \frac{k}{\text{см}^2}$
если не повѣряются косыя напряжения.
 - б) допускать на скалываніе $0,75 \cdot 650 = 487 \frac{k}{\text{см}^2}$
при условіи, чтобы наибольшее косое нормальное
напряжение не превышало. $650 \frac{k}{\text{см}^2}$.

IV. Заклепочныя соединенія изъ сварочнаго желѣза ¹⁹⁾.

Допускаемыя напряжения на перерѣзываніе:

а) Въ фермахъ.

- а) въ соединеніяхъ сжатыхъ или вытянутыхъ частей при дѣйствіи вертик. нагрузки. . . . $0,8 (675 + 2l)$, но не свыше $700 \frac{k}{\text{см}^2}$
и не меньше $600^{20)}$
- при дѣйствіи вертик. нагрузки и вѣтра. $0,8 (675 + 4l)$, но не свыше $800 \frac{k}{\text{см}^2}$
и не меньше $600^{20)}$.

¹⁹⁾ Въ послѣднее время заклепки для мостовъ нерѣдко изготовляются изъ литого желѣза, вмѣсто общепринятаго для этой цѣли сварочнаго желѣза. Правила приѣмки литого желѣза для заклепокъ изложены въ техническихъ условіяхъ, утвержденныхъ Минист. П. С. 5 іюля 1897 г. за № 113 (см. стр. 50 и 51 1 тома Желѣзныхъ мостовъ 1903 г. Е. О. Патона). Что же касается допускаемыхъ напряженій для заклепокъ изъ литого желѣза, то пока не имѣется нормъ, предписанныхъ Минист. П. С., и остается лишь пользоваться нормами, относящимися къ заклепкамъ изъ сварочнаго желѣза.

²⁰⁾ Нѣкоторые инженеры придерживаются низшаго предѣла $600 \frac{k}{\text{см}^2}$, имѣя въ виду, что при пролетѣ фермъ $l < 37,5$ м. напряжение $0,8 (675 + 2l)$ получается меньше $600 \frac{k}{\text{см}^2}$, т. е. меньше допускаемаго напряжения на срѣзываніе заклепокъ проѣзжей части.

β) въ соединеніяхъ сжато-вытянутыхъ частей.
 0,8 $\left[R \left(1 - \frac{l}{2} \frac{\min N}{\max N} \right) \right]$ но не свыше $600 \frac{k}{\text{см}^2}$.
 и не меньше 500 „

б) Въ связяхъ.

Въ соединеніяхъ сжатыхъ или вытянутыхъ частей: 0,8 (675 + 4l),
 но не свыше $800 \frac{k}{\text{см}^2}$ и не меньше $600 \frac{k}{\text{см}^2}$.

в) Въ проѣзжей части:

- 1) въ обыкновенныхъ соединеніяхъ $600 \frac{k}{\text{см}^2}$.
- 2) въ прикрѣпленіяхъ проѣзжей части къ фермамъ 500 „
- 3) въ прикрѣпленіяхъ продольныхъ балокъ къ попе-
 речнымъ. 500 „

Примѣчаніе. Для расчета заклепокъ по усилію и по площади сѣченія приклепываемой части удобно пользоваться двумя таблицами, приведенными на стр. 20 и 21 брошюры автора „Таблицы для расчета мостовъ“, II изданіе 1903 г.

§ 18. Сварочное желѣзо.

Прежнія допускаемыя напряженія для сварочнаго желѣза изложены въ циркулярѣ Минист. Путей Сообщенія № 54 отъ 1875 г., а нынѣ въ § 11 главы I отдѣла IV Свода распоряженій Минист. Путей Сообщенія (1900 г.). Хотя эти нормы до настоящаго времени не отмѣнены, но теперь общеприняты слѣдующія нормы, предложенныя Инженернымъ Совѣтомъ въ 1896 г. и предписанныя бывшимъ Управленіемъ Каз. ж. д. для подвѣдомственныхъ ему ж. д. впредь до установленія Министерствомъ Путей Сообщенія общихъ нормъ (см. примѣчаніе 1, къ § 6 главы I отдѣла IV Свода распоряженій Минист. Путей Сообщенія 1900 г.).

Допускаемыя напряженія для сварочнаго желѣза:

I. Главныя фермы.

а) Основныя напряженія (для растянутыхъ частей).

При дѣйствіи одной вертикальной нагрузки: $R = 650 + 2 l \frac{k}{\text{см}^2}$
 при дѣйствіи вертикальной нагрузки и вѣтра: $R_0 = 650 + 4 l$ „
 но съ тѣмъ, чтобы. $R_0 < 1150$ „
 l—расчетный пролетъ фермы въ мет.

Сѣченія сжатыхъ и вытянутыхъ частей считаются netto.

- б) для сжатыхъ частей и для сжато-вытянутыхъ частей допускаемыя напряженія рассчитываются по тѣмъ же способамъ, какъ для литого желѣза (стр. 39).
- в) для скалываемыхъ частей.

Допускаемое напряженіе. 0,75 (650 + 2 l) $\frac{k}{\text{см}^2}$
 или. 0,75 (650 + 4 l) „

II. С в я з и.

Для распорокъ и диагоналей связей допускаемое напряженіе на растяженіе исчисляется по основной формулѣ:

$$R = 650 + 4 l \frac{\kappa}{\text{см}^2}, \text{ но не выше } 1150 \frac{\kappa}{\text{см}^2}.$$

Для скатыхъ частей это напряженіе уменьшается по формулѣ Навье.

III. Проѣзжая часть.

- 1) Основное напряженіе на растяженіе и сжатіе. 600 $\frac{\kappa}{\text{см}^2}$.
- 2) При расчетѣ стѣнки на скалываніе можно поступать двояко:
 - а) допускать на скалываніе. 0,6 . 600 = 360 „
если не повѣряются косыя напряженія.
 - б) допускать на скалываніе. 0,75 . 600 = 450 „
при условіи, чтобы наибольшее косое нормальное напряженіе не превышало. 600 „

IV. Заклепочныя соединенія.

Расчетъ заклепокъ изъ сварочнаго желѣза можно производить по нормамъ допускаемыхъ напряженій, указаннымъ на стр. 40 и 41.

§ 19. С т а л ь.

Нормъ, утвержденныхъ Минист. Путей Сообщенія, не существуетъ.

Въ стальныхъ отливкахъ, примѣняемыхъ для опорныхъ подушекъ мостовъ, допускаются слѣдующія напряженія:

на изгибъ.	635 до 760	$\frac{\kappa}{\text{см}^2}$
на смятіе въ цилиндрическихъ шарнирахъ.	250 до 350	„
на смятіе въ опорныхъ каткахъ.	30 до 35	„

(считая на гориз. проекцію катковъ).

§ 20. Ч у г у н ь.

Нормъ, утвержденныхъ Минист. Путей Сообщенія, не существуетъ. Въ чугунныхъ отливкахъ, примѣняемыхъ для опорныхъ подушекъ мостовъ, допускаются слѣдующія напряжения:

на раздробленіе въ плоскихъ подушкахъ.	750	$\frac{\kappa}{\text{см}^2}$
на смятіе въ цилиндр. шарнирахъ.	165	"
на смятіе въ опорныхъ каткахъ (считая на гориз. проекцію катковъ).	30	"
на растяженіе непосредственное.	150	"
на изгибъ (растяженіе).	220	"
на срѣзываніе опорныхъ катковъ.	25	"

§ 21. Д е р е в о.

Дерево, употребляемое для мостовъ, должно быть обязательно зимней рубки.

А. Допускаемая напряжения.

Согласно циркуляра № 8929 отъ 30 мая 1895 г., а нынѣ согласно § 1 главы VI отдѣла IV Свода распоряженій М. П. С. 1900 г., при проектированіи желѣзнодорожныхъ деревянныхъ мостовъ допускаются слѣдующія напряжения, при чемъ напряжения во временныхъ мостахъ принимаются на 25% выше, чѣмъ въ постоянныхъ мостахъ.

1. **Дубъ** отборнаго качества, при условіи предварительнаго механическаго испытанія, при чемъ временное сопротивленіе разрыву должно быть не менѣе $965 \frac{\kappa}{\text{см}^2}$, временное сопротивленіе сжатію не менѣе $482 \frac{\kappa}{\text{см}^2}$, временное сопротивленіе изгибу — $627 \frac{\kappa}{\text{см}^2}$.

а) При дѣйствии одной вертикальной нагрузки.

Допускаемая напряженія* въ $\frac{\kappa}{\text{см}^2}$ для дуба.	Постоянные мосты.	Временные мосты.
На <i>растяженіе</i> вдоль волоконъ (непосредственное) . .	140	175
На <i>сжатіе</i> вдоль волоконъ (непосредственное) . . .	76	95
На <i>смятіе</i> поперекъ волоконъ	38	47
На <i>изгибъ</i> (нормальное напряженіе)	102	127

б) При повѣрнѣ на совкупное дѣйствиіе вертикальной нагрузки и вѣтра въ сквозныхъ фермахъ вышеприведенныя напряжения на растяженіе, сжатіе и изгибъ могутъ быть увеличены на $13 \frac{\kappa}{\text{см}^2}$.

2. Хвойный лѣсъ.

а) При дѣйствиі одной вертикальной нагрузки.

Допускаемая напряженія въ $\frac{k}{\text{см}^2}$ для хвойнаго лѣса.*	Лѣсъ обыкновеннаго каче- ства съ временнымъ сопро- тивленіемъ разрыву. $\geq 711 \frac{k}{\text{см}^2}$		Лѣсъ. лучшаго качества съ временнымъ сопро- тивленіемъ разрыву $\geq 812 \frac{k}{\text{см}^2}$ и при усло- віи предварит. механ. испытанія на разрывъ и раздробленіе.	
	Постоянные мосты.	Временные мосты.	Постоянные мосты.	Временные мосты.
	На растяженіе вдоль волоконъ (непо- средственно	102	127	114
На сжатіе вдоль волоконъ (непосред- ственно).	51	64	64	80
На сжатіе поперекъ волоконъ	15	19	20	25
На изгибъ (нормальное напряженіе).	64	80	76	95

б) При повѣрнкѣ на совокупное дѣйствиіе вертикальной нагрузки и вѣтра въ сквозныхъ фермахъ вышеозначенныя напряженія на растяженіе, сжатіе и изгибъ могутъ быть увеличены на $13 \frac{k}{\text{см}^2}$.

Допускаемое напряженіе на скальваніе вдоль волоконъ при расчетѣ врубокъ принимается обыкновенно:

для сосны.	15 $\frac{k}{\text{см}^2}$
для дуба.	20 "

Допускаемая напряженія для сосновыхъ подрельсныхъ поперечинъ.

(См. стр. 18 и 19).

Согласно § 2 главы V отдѣла IV Свода распоряженій М. П. С. 1900 г. слѣдуетъ производить расчетъ деревянныхъ подрельсныхъ поперечинъ въ трехъ различныхъ предположеніяхъ съ особыми въ каждомъ случаѣ допускаемыми напряженіями и придавая поперечинѣ наибольшіе изъ размѣровъ, полученныхъ въ нижеуказанныхъ трехъ случаяхъ.

I случай. Сосредоточенное давлѣніе въ 7,5 т колеса, находящагося на рельсѣ, распредѣляется между смежными поперечинами по теоріи упругихъ опоръ.

$$\begin{aligned} \text{На изгибъ.} & 76 \frac{\kappa}{\text{см}^2} \\ \text{На скалываніе вдоль волоконъ.} & 18 \text{ „} \end{aligned}$$

II случай. Сосредоточенное давлѣніе въ 7,5 т колеса, находящагося на рельсѣ, передается полностью одной поперечинѣ.

$$\text{На изгибъ.} 102 \frac{\kappa}{\text{см}^2}.$$

III случай. Сосредоточенное давлѣніе въ 7,5 т колеса, сошедшаго съ рельса и находящагося на разстояніи 30 см. (1 футъ) отъ рельса внутри колѣи, передается полностью одной поперечинѣ.

$$\text{На изгибъ.} 178 \frac{\kappa}{\text{см}^2}.$$

В. Временныя сопротивленія.

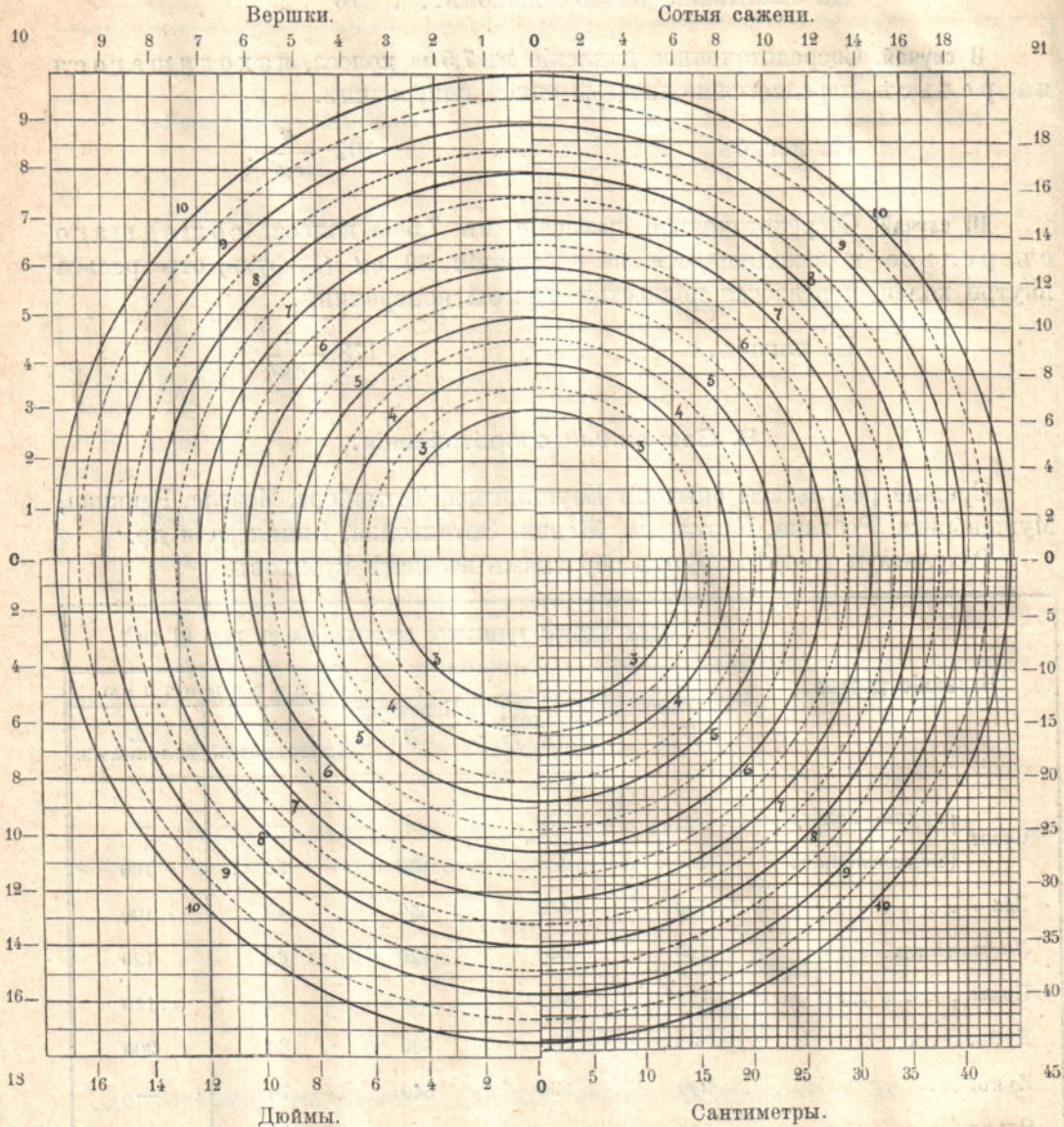
Средніе результаты опытовъ Баушингера, Тетмайера, Мозеле, Ренкина, Мупенбрека, Ребхана, Кармарша, Женни, Эителвейна, Винклера и др. Результаты соотвѣтствуютъ образцамъ въ видѣ кубиковъ.

Название дерева.	Среднія значенія временнаго сопротивленія въ кил. на см ² .				
	Разрыву <i>Z.</i>	Раздробленію вдоль волоконъ. <i>D.</i>	Перелому <i>B.</i>	срѣзыванію	
				II волоконамъ.	I волоконамъ.
Сосна { крупнослойная .	—	350	—	—	—
	750	450	550	50	100
Ель	700	400	550	40	100
Лиственница	790	440	520	60	120
Пихта	750	400	500	50	110
Дубъ	900	500	620	80	200
Букъ	900	520	640	70	—
Ольха	800	—	600	—	—
Кленъ	—	650	—	—	—
Береза	—	500	—	80	130
Осина	—	400	—	—	—

Можно принять приблизительно $D = 0,6 Z$ и $B = \frac{3}{4} Z$.

Графикъ соотношенія между діаметромъ бревна и сѣченіемъ прямоуголь-
наго бруса.

Фиг. 15.



Примѣчаніе: 1) Діаметры бревенъ даны въ вершкахъ.

2) Размѣры сторонъ прямоугольнаго сѣченія, обозначенные на контурѣ фиг. 15, со-
отвѣтствуютъ полной, а не половинной длинѣ стороны прямоугольника.

§ 22. Камни и каменная кладка.

А. Допускаемые напряжения, равныя $\frac{1}{10}$ до $\frac{1}{20}$ отъ временнаго сопротивленія.

1. Камни. а) на раздробленіе:

Песчанникъ	15 до 30	$\frac{k}{cm^2}$
Известнякъ	20 " 25	"
Доломитъ	— " 30	"
Порфиръ	— " 37	"
Гнейсъ	— " 40	"
Сіенитъ	60 " 75	"
Гранитъ	40 " 100	"
Базальтъ	— " 75	"

б) на растяженіе:

Песчанникъ	0,5	"
Гранитъ	4	"

в) на срѣзываніе:

Гранитъ слоямъ	6 до 7	"
" II слоямъ	10	"

д) Въ Россіи допускается для подферменныхъ камней мостовъ на раздробленіе:

Гранитъ	} 18 до 36	$\frac{k}{cm^2}$
Твердый песчанникъ		

В. Временныя сопротивленія русскихъ камней.

а) по даннымъ Мех. Лабор. Инст. Инж. Путей Сообщенія:

Сердобольскій гранитъ	1730	$\frac{k}{cm^2}$
Питерлакскій гранитъ мелкозернистый	1764	"
" " крупнозернистый	1210	"
Путиловская плита ненасыщенная	1252	"
" " насыщенная	820	"
Бутовая плита ломокъ Пск. Риж. ж. д. ненасыщенная	1125	"
" " " насыщенная	808	"
Раковистый известнякъ ненасыщенный	327	"
" " насыщенный	294	"

β) Камни московскаго района по даннымъ Механ. Лабор. Моск. Инжен. Училища.

	Ненасы- щенный.	Насы- щенный.
	к/см ²	к/см ²
Доломитъ Москов. губ., Протопоповск. вол., с. Хлопки	1930	1460
„ изъ окрестностей Москвы	1630	1158
Известнякъ Подольскій	150	147
„ Тарусскій	905	871
„ со ст. Ковровъ, Моск. Ниж. ж. д.	348	211
„ Нижегород. губ., Лукьянов. уѣз., с. Ичалки	910	490
„ Нижегород. губ., Лукьянов. уѣз., с. Мадаево	690	520
„ Нижегород. губ., Лукьянов. уѣз., бар. Мейндорфа	680	660
„ Нижегород. губ., Арзамаск. уѣз., у оз. Святого	219	162
„ изъ окрестностей г. Касимова	208	174
„ тоже	830	736
„ со ст. Сасово, Моск. Казан. ж. д.	402	274
„ изъ окрестностей г. Ельца	396	—
Песчанникъ 12 вер. отъ Ниж. Новгор., с. Новинки	622	316
„ Нижегород. губ., Арзамаск. уѣз.	2018	1750
„ кварцевый, Московской губ.	1496	—

2. Каменная кладка.

а) Бутовая кладка.

а) Прусскимъ Минист. публ. работъ предписаны слѣдующія допускаемыя напряжения на раздробленіе:

Бутовая кладка на извест. растворѣ 5 $\frac{к}{см^2}$

Бутовая кладка изъ пористыхъ камней 3—6 „

б) Бутовая кладка изъ крупныхъ камней 10 „

Тщательно сложенная бутовая кладка сводовъ съ прикол-
ломъ постелей на растворѣ изъ портл. цемента 1:3. 7,6 „

По Вѣнне допускаемое напряженіе для бутовой кладки=5,5% отъ временнаго сопротивленія раздробленію чистаго камня.

β) Тесовая кладка.

Для допускаемаго напряженія раздробленію можно принять среднее значеніе между напряжениями для цѣлага камня и бутовой кладки изъ крупныхъ камней.

Кладка изъ грубо околотаго гранита 25 $\frac{к}{см^2}$

„ „ „ „ песчанника 7 „

§ 23. Кирпичъ и кирпичная кладка.

Временное сопротивленіе кирпича на раздробленіе

1) Петербургскаго, по даннымъ Механ. Лабор. Инст. Инж. Путей Сообщенія.

Кирпичъ Николаевской ж. д. ненасыщенный	289	$\frac{\text{к}}{\text{см}^2}$
" " " насыщенный	165	"
Шлаковый кирпичъ	110	"

2) Московскаго, по даннымъ Механ. Лабор. Моск. Инж. Училища.

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

Допускаемыя напряженія на раздробленіе:

Кладка изъ обыкнов. кирпича на известковомъ растворѣ	7	"
Кладка изъ отлично обожжен. кирпича на цементномъ растворѣ	10	"
Кладка изъ клинкера на цементномъ растворѣ	20	"

Нормы Прусскаго Минист. публичныхъ работъ:

Кладка изъ обыкнов. кирпича на извест. растворѣ	7	"
" " отличнаго кирпича на цемент. растворѣ	12	"
" " клинкера на цемент. растворѣ	14 до 20	"

Допускаемое напряженіе на срѣзываніе:

Кладка изъ отличнаго кирпича на цемент. растворѣ	6	"
--	---	---

Опредѣленіе сопротивленія кирпичной кладки по извѣстному сопротивленію кирпича по Böhme.

Если принять за единицу сопротивленіе раздробленію кирпича, то сопротивленіе раздробленію кирпичной кладки составитъ:

0,44	при	растворѣ	1	изв.	+2	пес.
0,48	"	"	7	изв.	+1	цем. +16
0,55	"	"	1	цем.	+6	пес.
0,63	"	"	1	цем.	+3	пес.

Допускаемое напряженіе = $\frac{1}{10}$ временнаго сопротивленія.

Для бетона въ бетонныхъ ж. д. трубахъ допускается напряженіе на раздробленіе, согл. циркуляра Департамента жел. дор. 1893 г., не болѣе $6 \frac{\text{к}}{\text{см}^2}$.

§ 24. Растворы*).

Название раствора.	Временное сопротивление въ кил. на см ² .					
	Разрыву.	Раздробленію.	Скальванію.	Излому.	Скальванію.	Разрыву.
					при сдѣвленіи съ камнемъ.	
Известковый растворъ	—	36—80	—	—	0,5	—
Гидравлическій растворъ.						
1 известь, 1 грассъ, 1 песокъ, послѣ 4 недѣль.	14—17	77—101	—	—	—	—
Цементные растворы.						
Чистый портландъ-цементъ	10	211—258	20—16	—	—	—
Растворъ 1 ц. : 1 пес. .	14	216—239	34—23	25	4,0	4,6
„ 1 ц. : 2 пес. .	13	185—202	30—22	28	5,0	1,3
„ 1 ц. : 4 пес. .	10,5	160—163	26—19	26	4,1	2,0

По даннымъ Мех. Лаб. Инст. Инж. Пут. Сооб. **портландъ - цементы разныхъ русскихъ заводовъ** имѣютъ слѣдующія временныя сопротивленія въ кил. на см².

Название завода.	Раздробленіе кубиковъ (а=7см.) изъ раствора 1 цем. : 3 пес.	Разрывъ образцовъ съ площ. сѣченія 5 см ² .							
		Изъ раствора 1 цем. : 3 пес.				Изъ чистаго цемента.			
		4 д.	7 д.	28 д.	2 мѣс.	4 д.	7 д.	28 д.	2 мѣс.
Портъ-Кунда	180	—	12,0	17,9	21,8	—	36,9	50,3	55,7
Подольскій	148	9,9	10,9	16,3	20,0	35,2	39,2	50,8	51,9
Глухоозерскій	148	—	11,2	14,2	—	—	39,4	46,7	—
Шмидта	187	15,1	17,7	22,2	25,0	37,2	44,6	48,4	45,3
Кѣльце	251	21,0	21,4	24,9	—	48,9	51,8	56,3	—

Портландскій цементъ долженъ удовлетворять техническимъ условіямъ приѣмки портландъ-цементовъ, утвержденнымъ Минист. Путей Сообщенія 3 февраля 1899 г. за № 18 и 3 июня 1899 г. за № 88.

*) См. Николаи, Мосты, I вып. 1901.

§ 25. Грунты ²²⁾.

Въ существующихъ мостахъ давленіе на грунтъ составляетъ отъ 2 до $8 \frac{\kappa}{\text{см}^2}$

Допускаемыя давленія на грунтъ:

А. Естественный грунтъ.

I. По инструкціи Рязанско-Уральской ж. д.

а) Землистые грунты

- | | |
|---|----------------------------------|
| 1) Весьма плотно землистый грунтъ лучшаго качества | 4,6 $\frac{\kappa}{\text{см}^2}$ |
| 2) Плотный материкъ | 3,6 " |
| 3) Достаточной плотности хорошій материкъ | 2,5 " |
| 4) Тоже, весьма влажный, предохраненный отъ выпучиванія | 1,5 " |
| 5) Мягкій, пропитанный водою, слабый грунтъ, предохраненный отъ выпучиванія | 0,5 " |

б) Скалистые грунты.

- | | |
|---|------------------------------------|
| 6) Гранитъ и другія породы особой твердости | 40—80 $\frac{\kappa}{\text{см}^2}$ |
| 7) Породы обыкновенной твердости, твердые известняки и песчанники | 20 " |
| 8) Породы средней твердости, соответствующія кирпичной кладкѣ на портландскомъ растворѣ | 10 " |
| 9) Мягкія породы, соответствующія кирпичной кладкѣ на извести | 5 " |

II. По Майеру.

- | | |
|---|--------------------------------|
| 1) Слабый глинистый грунтъ и мокрый песокъ | 1 $\frac{\kappa}{\text{см}^2}$ |
| 2) Глина средней плотности и глинистый песокъ | 2—3,6 " |
| 3) Плотно слежавшаяся глина и сухой песокъ | 4—5,6 " |
| 4) Плотно слежавшійся крупный песокъ, щебень, гравій, а также сплошныя породы слабаго камня | 6—8 " |
| 5) Сплошная горная порода средней твердости | 15 " |
| 6) Сплошная горная твердая порода | 25 " |

В. Искусственно уплотненный грунтъ.

- | | |
|--|----------------------------------|
| при слоѣ песка, толщ. 2 м. на плотномъ грунтѣ | 2—3 $\frac{\kappa}{\text{см}^2}$ |
| при слоѣ бетона, толщ. 1 м. на несжимаемомъ грунтѣ | 4—5 " |
| " " " на сжимаемомъ грунтѣ | 2,5 " |
| при ростверкѣ | 2—4 " |
| при свайномъ основаніи, если приходится | |
| на каждые 0,8 м ² одна свая съ сопротивленіемъ 7500 кил. | 0,8—1,2 |
| на каждые 0,8 м ² одна свая съ сопротивленіемъ 25000 кил. | 2—4 |

²²⁾ См. Курдюмовъ. „Основанія и фундаменты“. 1902.

если сваи забиты частокомъ	4—7	$\frac{k}{\text{см}^2}$
при винтовыхъ сваяхъ въ песчаномъ грунтѣ.	8—12	„

С. Правила Минист. Пут. Сообщ. для забивки свай.

Сваи 5 и 6 вершковаго сосноваго или еловаго лѣса располагаются въ планѣ съ такимъ расчетомъ, чтобы наибольшая нагрузка, приходящаяся на одну сваю, не превосходила 800 до 1200 пуд., соотвѣтственно толщинѣ свай.

Допускаемый при забивкѣ свай отказъ отъ одного залога долженъ быть опредѣленъ изъ формулы:

$$P = \frac{n \cdot Q^2 \cdot h}{a \cdot c \cdot (Q + q)} + \frac{Q + q}{a}$$

- гдѣ P — нагрузка на сваю въ пудахъ.
- „ Q — вѣсъ бабы въ пудахъ.
- „ h — высота паденія бабы въ саж.
- „ a — коэффициентъ запаса, равный
для ручного копра $a = 20$.
для машиннаго или воротковаго $a = 8$.
- „ q — вѣсъ свай въ пудахъ
- „ c — осадка отъ одного залога въ саж.
- „ n — число ударовъ въ залогѣ
для ручного копра $n = 25$
для машиннаго и воротковаго $n = 10$.

Верхніе концы свай должны быть срубаны ниже уровня грунтовыхъ водъ и въ тѣхъ случаяхъ, если разстоянія между центрами свай не превосходятъ 0,33 саж., должны быть задѣланы въ кладку или бетонную подушку, толщиной въ 0,25 саж. Если же разстояніе между сваями превосходить 0,33 саж., то ихъ необходимо перекрыть продольными и поперечными насадками.

Шпунтовые ряды должны быть забиты изъ 4 верш. брусевъ или $1\frac{3}{4}$ до 2 верш. досокъ, пригнанныхъ шпунтомъ между схватками изъ 4 верш. лѣса или пластинъ 5 верш. лѣса, привинченныхъ болтами $d = \frac{3}{4}$ дм. къ маячнымъ сваямъ не тоньше 5 верш., забитымъ въ разстояніи одна отъ другой не болѣе 1,20 саж.

§ 26. Коэффициенты упругости строительныхъ матеріаловъ.

Желѣзо сварочное вдоль волоконъ	2 000 000	$\frac{k}{\text{см}^2}$
„ „ листовое	1 800 000	
Желѣзо литое	2 150 000	
Желѣзная проволока отожженная	2 000 000	
Сталь мягкая	2 200 000	
„ средняя	2 200 000	

Сталь твердая	2 250 000	$\frac{k}{cm^2}$
„ литая, закаленная	3 000 000	
„ „ незакаленная	2 500 000	
Стальная проволока	2 800 000	
Чугунъ сѣрый на растяженіе	1 000 000	
„ „ на сжатіе	990 000	
Мѣдь красная	1 070 000	
Мѣдная проволока	1 300 000	
Латунь	1 000 000	
Бронза пушечная	1 100 000	
Цинкъ	950 000	
Олово	400 000	
Свинець	50 000	
Алюминій литой	675 000	
Дубъ вдоль волоконъ	115 000	
„ поперекъ волоконъ	1 300	
Ясень	100 000	
Сосна вдоль волоконъ	110 000	
„ поперекъ волоконъ	1 100	
Ель	100 000	
Лиственница и букъ	90 000	
Гранитъ	300 000	
Известнякъ плотный	350 000	
Бетонъ	200 000—350 000	
Цементный растворъ	100 000	
Стекло	700 000	

И В О Т Д Ъ Л Ъ .

ВЕСЪ КУБ. МЕТРА СТРОИТЕЛЬНЫХЪ МАТЕРИАЛОВЪ.

1. Металлы.

Сварочное желѣзо	7700	кил. въ куб. м.
Литое желѣзо	7850	
Сталь литая	7850	
Чугунъ	7200	
Свинець	11400	
Мѣдь красная	8800	
Латунь	8200	
Цинкъ	7200	
Алюминій	2600	
Никель	8800	
Платина	21500	

2. Камни.

Базальтъ самый плотный	3020	кил. въ куб. м.
Базальтъ обыкновенный.	2660	
Порфиръ	2830	
Гранитъ	2800	
Мраморъ Каррарскій.	2720	
„ французскій	2650	
„ пиринейскій	2730	
„ сибирскій	2730	
Гнейссъ	2550	
Сланецъ	2670	
Шиферъ кровельный.	2670	
Известнякъ плотный.	2450—2800	
Песчаникъ очень твердый	2500	
„ обыкновенный.	2350	
Кирпичъ клинкеръ	2170	
„ обыкновенный	1800	
„ огнеупорный.	1850	
Гравій	1400—2000	
Булыжникъ.	1660	
Туффъ	1350	

3. Стекло.

Обыкновенное.	2560	кил. въ куб. м.
Французское	2380	
Хрустальное	3330	

4. Земля.

Песокъ мелкій сухой.	1400	кил. въ куб. м.
„ сырой.	1800	
„ мокрый	2000	
Мергель.	1600	
Каолинъ.	2200	
Глина сухая.	1500	
„ сырая (насыщенная).	1900	
Растительная земля.	1200	
Земля рыхлая сухая	1200	
„ „ сырая (насыщ.).	1400	
„ утрамбованная сухая.	1800	
„ „ сырая	2100	
Черноземъ сухой	850	
Строительный муссоръ.	1400	
Зола каменнаго угля.	1870	

5. Растворы.

Известь въ тѣстѣ	1380	кил. въ куб. м.
„ негашенная.	650	

Цементъ португальскій сухой, рыхлый.	1180	кил. въ куб. м.
Тоже, утрамбованный въ бочкахъ.	1660	
Цементный растворъ чистый.	1750	
Известковый растворъ.	1750	
Мѣлъ.	2400	
Гипсъ обожженный, просѣянный.	1250	
„ литой (растворъ)	1500	
Асфальтъ чистый.	1100	
„ литой съ гравіемъ.	1600	
„ прессованный.	1800	

6. Кладки.

Изъ полаго кирпича, сухая.	1200	кил. въ куб. м.
„ „ „ сырая.	1400	
Изъ обыкновеннаго кирпича, сухая.	1500	
„ „ „ сырая.	1700	
Изъ клинкера сухая.	1900	
„ „ сырая.	2000	
Бутовая кладка.	2400	
Кладка изъ тесаннаго песчаника.	2400	
Тоже, весьма плотнаго.	2500	
Кладка изъ известняка мягкаго.	2600	
Тоже твердаго.	2700	
Гранитная кладка.	2800	
Бетонъ со щебнемъ изъ гранита.	2400	
„ „ „ кирпича.	1700	
„ шлаковый.	1000	

7. Деревя.

	Сухой.	Сырой.	
Дубъ.	780	1000	кил. въ куб. м.
Букъ.	750	980	
Сосна.	600	900	
Ель.	600	860	
Лиственница.	540	900	
Липа.	460	800	
Тополь.	390	650	
Акація.	680	880	
Ива.	530	850	
Каштанъ.	580	900	
Орѣхъ.	660	920	
Яблоня.	740	1100	
Груша.	680	1000	
Вишня.	800	1100	
Пробка.	240		

8. Топлива.

Антрацитъ	1340—1460	кил. въ куб. м.
Каменный уголь мелкій	1128—1350	
" " въ кускахъ	780— 800	
Бурый уголь	1300	
Торфъ	510— 785	
Коксъ въ кускахъ	380— 400	
Древесный уголь въ кускахъ	238— 625	
" " въ порошокъ	1522	
Смола	1140	
Воскъ	970	

9. Вода.

Дистиллированная при 4° Ц.	1000	кил. въ куб. м.
" " " 0° Ц.	999,8	
Ключевая вода	1013	
Морская вода	1020—1040	
Вода Мертваго моря	1240	
Ледъ	930	
Снѣгъ	120 до 500	

10. Вѣсъ нѣкоторыхъ животныхъ и предметовъ.

Человѣкъ	65— 85	кил.
Лошадь	450—500	"
Баранъ	60— 80	"
Свинья	150—200	"
Быкъ	600—800	"
Корова	450—600	"
Воль обыкновенный	450—650	"
" откормленный	700—900	"

	Пустой.	Груже- ный.	
Вагонъ 2 осный конки	1260	2500	кил.
" " трамвая	2200	5000	"
" " жельзной дороги	7500	12000	"
Паровозъ	16000	до 65000	"
Локомобиль на 6 силъ	2800	— 3200	"
" на 20 силъ	7500	— 8500	"

ОТДѢЛЪ V.

ЦИРКУЛЯРЫ МИНИСТЕРСТВА ПУТЕЙ СООБЩЕНІЯ

по устройству и содержанію мостовъ, помѣщенные въ Отдѣлъ IV Свода распоряженій Министерства Путей Сообщенія 1900 г. и не указанные въ предыдущихъ отдѣлахъ.

А. Устройство мостовъ.

1. Проѣзжая часть.

§ 1. Главы IV. Настилы въ проѣзжей части мостовъ.

Въ проѣзжей части мостовъ не дозволяется имѣть деревяннаго покрытаго листовымъ желѣзомъ настила. Настилъ для перехода по мостамъ долженъ состоять изъ уложенныхъ съ промежутками досокъ или брусковъ, толщиною не менѣе $2\frac{1}{2}$ дюймовъ. Настиломъ покрывается вся площадь проѣзжей части мостовъ, находящихся въ предѣлахъ станціи. Что касается мостовъ, находящихся на пути между станціями, то ширина настила въ колѣе между рельсами и для тротуаровъ опредѣляется, сообразно мѣстнымъ условіямъ, управляющимъ дорогою, но не должна состоять менѣе, чѣмъ изъ двухъ досокъ между рельсами пути и изъ трехъ досокъ для каждаго тротуара, кромѣ тѣхъ полосъ мостового полотна, которыя имѣютъ специальное назначеніе, указанное въ § 1 главы V отдѣла IV Свода.

§ 2. Главы IV. Продольные и поперечные брусья на мостахъ.

а) Уложенные на продольныхъ брусьяхъ въ проѣзжей части мостовъ, имѣющихъ въ длину болѣе 10 сажень, рельсы пути должны быть между собою связаны желѣзными стяжками не менѣе трехъ на каждое звено пути.

б) При перестройкѣ мостовъ подрельсовые продольные брусья, если къ тому не встрѣтятся особыхъ затрудненій, должны быть замѣняемы поперечными брусьями, на которыхъ непосредственно укрѣпляются рельсы, и которые располагаются другъ отъ друга въ разстояніи около 8 дюймовъ, считая между вертикальными гранями смежныхъ поперечень.

в) Стыки рельсовъ пути на мостахъ располагаются какъ на поперечинахъ, такъ и на вѣсу, но съ тѣмъ, чтобы прикрѣпленіе рельсовъ къ стыковымъ поперечинамъ было устроено посредствомъ полного числа костылей.

Примѣчаніе. При мостахъ съ деревянными брусьями и такимъ же настиломъ слѣдуетъ содержать чаны съ водою, ведра и швабры на случай пожара.

§ 1. Главы V. Общія указанія на мѣры для предупрежденія опасныхъ послѣдствій прохода по мостамъ поѣздовъ съ однимъ или нѣсколькими сошедшими съ рельсовъ вагонами ¹⁾.

На вновь устраиваемыхъ и на существующихъ желѣзнодорожныхъ мо-

¹⁾ Указанія этого § не относятся къ мостамъ, съ экипажною ѣздою въ уровнѣ рельсовъ и съ металлическимъ полотномъ; для такихъ мостовъ соотвѣтствующія мѣры подлежатъ установленію по особому распоряженію Министерства.

стахъ, указанныхъ ниже въ § 5 главы V, должны быть устраиваемы въ опредѣленные тѣмъ же § 5 сроки, приспособленія, удовлетворяющія ниже-слѣдующимъ общимъ требованіямъ:

1) чтобы сошедшія съ рельсовъ колеса вагоновъ при прохожденіи своемъ по мосту могли, въ извѣстныхъ предѣлахъ по ширинѣ моста, безпрепятственно катиться по ровной и достаточно прочной поверхности, не подвергаясь опасности провалиться или задѣть за какія-либо выступающія части.

2) чтобы на всемъ протяженіи пролетной части моста, а также внѣ ея предѣловъ, на протяженіи съ каждой стороны пролетной части моста не менѣе 16 футовъ, сошедшія съ рельсовъ колеса вагоновъ могли быть удерживаемы отъ чрезмѣрнаго отклоненія ихъ въ сторону отъ путевыхъ рельсовъ. Ширина полосы мостового полотна, предназначенной для безпрепятственного по ней движенія сошедшихъ съ рельсовъ вагоновъ, должна быть не менѣе наибольшей ширины бандажа колеса съ добавленіемъ нѣкотораго зазора, а именно, полная ширина этой полосы должна быть не менѣе $7\frac{1}{2}$ дюймовъ, дабы по означенной полосѣ могли свободно катиться сошедшія съ рельсовъ колеса, какъ сохранившія бандажи, такъ и колеса, съ которыхъ бандажи соскочили до вступленія вагоновъ на мостъ. Что касается до наибольшей ширины означенной полосы мостового полотна, то, безъ особаго на сіе разрѣшенія Министерства Путей Сообщенія, таковая не должна вообще превосходить 12 дюймовъ во избѣжаніе чрезмѣрнаго увеличенія размѣровъ тѣхъ частей полотна, которыя должны выдерживать давленіе сошедшихъ съ рельсовъ колесъ вагоновъ.

3) чтобы колеса вагоновъ, сошедшихъ съ рельсовъ, успѣвшія до вступленія своего на мостъ отклониться отъ путевыхъ рельсовъ, могли быть направлены на упомянутыя выше въ п. 2 полосы мостового полотна. Выборъ наиболѣе цѣлесообразнаго и дешеваго способа устройства приспособленій, удовлетворяющихъ приведеннымъ выше общимъ требованіямъ, въ зависимости въ каждомъ частномъ случаѣ отъ типа конструкціи проѣзжей части моста и отъ другихъ мѣстныхъ условій предоставляется Управленію подлежащей желѣзной дороги съ тѣмъ, чтобы размѣры отдѣльныхъ частей сихъ приспособленій и способъ ихъ укрѣпленія удовлетворяли условіямъ прочности и требованіямъ, изложеннымъ въ § 2 главы V.

Примѣчаніе. Для поясненія изложеннаго выше и для общихъ соображеній при проектированіи приспособленій, составляющихъ предметъ настоящаго параграфа, ниже приведены примѣры нѣсколькихъ устройствъ, удовлетворяющихъ требованіямъ, изложеннымъ въ пунктахъ 1, 2 и 3 § 1-го главы V, а именно:

А. По пункту 1-му § 1.

Требованіе пункта 1 § 1 главы V можетъ быть, между прочимъ, удовлетворено слѣдующими устройствами:

1) *На мостахъ съ поперечными подрельсными брусьями:*

или а) укладкою съ каждой стороны cadaго рельса продольныхъ досокъ надлежащей толщины, прочно прикрѣпленныхъ къ поперечинамъ и скошенныхъ по концамъ для болѣе удобнаго вкатыванія на эти доски сошедшихъ съ рельсовъ колесъ, или б) сближеніемъ подрельсныхъ поперечинъ на мостахъ до разстоянія около восьми дюймовъ между вертикальными гранями смежныхъ поперечинъ.

Вышеупомянутыя деревянныя поперечины могутъ быть прикрѣпляемы къ металлическимъ продольнымъ балкамъ проѣзжей части посредствомъ какъ уголковъ и горизонтальныхъ болтовъ, такъ и вертикальныхъ болтовъ, пропускаемыхъ чрезъ поперечину и заклепочное отверстие пояса балки, а равно и лапчатыхъ болтовъ (болтъ съ крючкомъ).

Для перестройки проѣзжей части моста по указаніямъ вышеприведеннаго пункта б. ст. А, въ видахъ удешевленія, можетъ быть рекомендоуемо добавленіе къ существующимъ деревяннымъ поперечинамъ исключительно короткихъ поперечинъ, длина коихъ, однако, должна быть такова, чтобы къ каждой поперечинѣ могли быть прикрѣплены прочно (съ запасомъ въ длинѣ) для надлежащаго сопротивленія скалыванію концовъ поперечинъ указанные ниже въ ст. Б. наружныя охранныя брусья или охранные рельсы.

2) На мостахъ съ продольными подрельсными лежнями:

- или а) укладкою дополнительныхъ продольныхъ лежней надлежащихъ размѣровъ рядомъ съ существующими подрельсными лежнями,
- или б) устройствомъ поперечнаго досчатаго настила по дополнительнымъ продольнымъ лежнямъ.

Б. По пунктамъ 2-му и 3-му.

Требованіе пунктовъ 2 и 3 § 1 главы V можетъ быть удовлетворено между прочимъ:

или а) устройствомъ внутреннихъ охранныхъ рельсовъ въ разстояніи не менѣе семи съ половиною дюймовъ отъ путевыхъ рельсовъ (считая между внутренними гранями головокъ рельсовъ) съ продолженіемъ означенныхъ охранныхъ рельсовъ за устой моста и постепеннымъ сведеніемъ концовъ охранныхъ рельсовъ съ каждой стороны моста такимъ образомъ, чтобы они постепенно сходились между собою и образовали остріе, расположенное на оси рельсовой колеи,

или б) устройствомъ на всемъ протяженіи моста по обѣ стороны рельсовой колеи (наружныхъ) деревянныхъ охранныхъ брусевъ или наружныхъ охранныхъ рельсовъ, расположенныхъ въ разстояніи одного фута ¹⁾ отъ смежнаго рельса (считая отъ наружной грани головки рельса), съ продолженіемъ охранныхъ брусевъ или охранныхъ рельсовъ вѣдъ предѣловъ пролетной части моста при постепенномъ увеличеніи разстоянія каждаго изъ охранныхъ рельсовъ отъ смежнаго путевого рельса до двухъ съ половиною футовъ на протяженіи не менѣе 16 футовъ съ каждой стороны пролетной части моста. Деревянными охранными брусьямъ надлежитъ придавать такіе поперечные размѣры, чтобы верхъ охраннаго бруса возвышался не болѣе, чѣмъ на одинъ дюймъ надъ верхомъ рельса ²⁾, а ширина бруса по горизонтальному направленію была не менѣе восьми дюймовъ. На прочное прикрѣпленіе охранныхъ брусевъ или охранныхъ рельсовъ къ проѣзжей части моста слѣдуетъ обратить особое вниманіе.

Охранные рельсы могутъ быть замѣнены уголками.

§ 3. Главы V. Увеличеніе вѣса проѣзжей части, вызываемое устройствомъ на мостахъ указанныхъ въ настоящей главѣ приспособленій.

Устройство на мостахъ указанныхъ въ настоящей главѣ приспособленій увеличитъ вѣсъ проѣзжей части мостовъ.

Возможность означеннаго увеличенія вѣса надлежитъ принимать въ расчетъ:

- а) при проектированіи всѣхъ новыхъ мостовъ,

¹⁾ За исключеніемъ тѣхъ случаевъ, когда съ особаго разрѣшенія Министерства Путей Сообщенія разстояніе это можетъ быть увеличено.

²⁾ Верхъ охраннаго бруса, охраннаго рельса или уголка можетъ возвышаться и болѣе, чѣмъ на одинъ дюймъ надъ верхомъ рельса, если это допускается габаритомъ.

б) при проектированіи усиленія тѣхъ мостовъ, пролетныя части коихъ требуютъ усиленія, независимо отъ устройства приспособленій, предлагаемыхъ настоящею главою.

Мосты же, пролетныя части коихъ при нынѣ существующемъ устройствѣ проѣзжей части (безъ упомянутыхъ приспособленій) оказываются достаточно прочными, надлежитъ усиливать лишь въ томъ случаѣ, если увеличеніе вѣса проѣзжей части, зависящее отъ устройства приспособленій, указанныхъ въ настоящей главѣ, вызываетъ увеличеніе напряженій въ пролетныхъ частяхъ мостовъ болѣе, чѣмъ на 10% противъ допускаемыхъ Министерствомъ Путей Сообщенія повышенныхъ напряженій матеріала въ частяхъ мостовъ.

§ 4. Главы V. Контръ-рельсы и автоматическія приспособленія для внатыванія на рельсы сошедшихъ съ нихъ вагоновъ.

Существующіе на нѣкоторыхъ мостахъ контръ-рельсы (въ разстояніи отъ $2\frac{1}{4}$ до 4 дюймовъ отъ путевыхъ рельсовъ, считая между смежными боковыми гранями головокъ путевого рельса и контръ-рельса) или внутренніе деревянные охранные брусья (въ разстояніи менѣе $7\frac{1}{2}$ дюйма отъ путевыхъ рельсовъ) разрѣшается сохранить, но при этомъ во всякомъ случаѣ требуется устройство наружныхъ охранныхъ брусьевъ, или наружныхъ охранныхъ рельсовъ, или наружныхъ уголковъ, и, если разстояніе между внутренними гранями смежныхъ поперечинъ болѣе 8 дюймовъ, то требуется также устройство сплошной прочной поверхности на ширину одного фута съ наружной стороны каждаго путевого рельса и съ внутренней каждаго контръ-рельса.

Разрѣшается при соблюденіи того же условія сохранить и вновь устраивать тамъ, гдѣ Управление желѣзной дороги признаетъ полезнымъ, приспособленія у мостовъ для автоматическаго направленія на рельсы вагоновъ, сошедшихъ съ нихъ передъ мостомъ.

§ 5. Главы V. Сроки и условія примѣненія на мостахъ мѣръ на случай хода подвижного состава съ рельсовъ.

Въ отношеніи обязательности и постепенности примѣненія на желѣзнодорожныхъ мостахъ, какъ строящихся, такъ и существующихъ, вышеуказанныхъ мѣръ должны быть соблюдаемы нижеслѣдующія требованія, а именно:

1) Охранныя приспособленія (охранные брусья или рельсы) должны быть устраиваемы при первой возможности, независимо отъ общей длины и высоты моста ¹⁾:

а) на всѣхъ тѣхъ мостахъ, какъ строящихся, такъ и существующихъ, которые будутъ признаны подлежащими Начальниками и Управляющими желѣзныхъ дорогъ находящимися въ особенно неблагопріятныхъ въ отно-

¹⁾ Подъ выраженіемъ: „Общая длина моста“ слѣдуетъ понимать общую длину проѣзжей части всего моста между береговыми устоями, а подъ выраженіемъ: „Высота моста“ слѣдуетъ разумѣть возвышеніе уровня рельсовъ надъ уровнемъ воды или дномъ оврага, или же надъ поверхностью полотна проѣзжей дороги.

шеніи схода поѣзда на мосту или вблизи моста, или опасныхъ послѣдствій сего схода условіяхъ;

б) на всѣхъ мостахъ, на которыхъ путевые рельсы уложены на продольныхъ лежняхъ;

в) на всѣхъ тѣхъ мостахъ, для которыхъ устройство охранныхъ приспособленій будетъ потребовано подлежащими установленіями Министерства Путей Сообщенія.

2) На всѣхъ существующихъ мостахъ, за исключеніемъ мостовъ, упомянутыхъ ниже въ пунктѣ 4, охранныя приспособленія устраиваются при всякомъ значительномъ ремонтѣ проѣзжей части сихъ мостовъ.

3) Укладка сближенныхъ поперечинъ обязательна какъ для всѣхъ вновь строящихся мостовъ, такъ и для мостовъ существующихъ, когда въ проѣзжей части послѣднихъ производится значительная ремонтная работа, причемъ въ тѣхъ случаяхъ, когда исполненіе упомянутаго требованія по какимъ-либо обстоятельствамъ не представляется возможнымъ, Управленія желѣзныхъ дорогъ обязаны доносить о семъ подлежащимъ установленіямъ Министерства Путей Сообщенія.

4) Изъ числа мостовъ, не вошедшихъ въ категорію мостовъ, указанныхъ выше въ пунктѣ 1, устройство охранныхъ приспособленій (охранныхъ брусевъ или рельсовъ) не обязательно:

а) на всѣхъ мостахъ общей длиною не болѣе 7 саж., если при этомъ мосты эти расположены на насыпяхъ высотой не выше 3 саж., и путевые рельсы ихъ уложены на сближенныхъ до 8 дюймовъ поперечинахъ, и

б) на всѣхъ тѣхъ мостахъ, которые будутъ признаны подлежащими Начальниками и Управляющими желѣзныхъ дорогъ находящимися въ особенно благопріятныхъ условіяхъ въ отношеніи малой вѣроятности схода поѣзда на мосту или вблизи моста.

Примѣчаніе. Включеніе тѣхъ или другихъ мостовъ въ число сооруженій, для которыхъ, согласно п. 4 б, устройство охранныхъ приспособленій не обязательно, можетъ послѣдовать не иначе, какъ съ разрѣшенія подлежащихъ установленій Министерства Путей Сообщенія.

5) Управленія желѣзныхъ дорогъ обязываются ежегодно представлять въ подлежація установленія Министерства Путей Сообщенія для свѣдѣнія подробныя вѣдомости всѣхъ тѣхъ мостовъ, на которыхъ устроены охранныя приспособленія въ теченіе истекшаго отчетнаго года, а равно и предположенія свои объ устройствѣ сихъ приспособленій въ будущемъ смѣтномъ году.

§ 14. Главы I. Объ уравнильныхъ приборахъ на желѣзнодорожныхъ мостахъ.

Уравнильные приборы должны имѣться:

а) на однопролетныхъ мостахъ пролетомъ 30 сажень и болѣе;

б) на многопролетныхъ мостахъ, пролеты которыхъ меньше 30 сажень, въ томъ случаѣ, если подвижныя опоры двухъ смежныхъ пролетовъ находятся на одномъ и томъ же быкѣ, и если длина обоихъ пролетовъ, вмѣстѣ взятая, составляетъ 30 сажень и болѣе.

Въ многопролетныхъ мостахъ предпочтительнѣе ставить на быкахъ разноименныя опоры (неподвижную одного пролета и подвижную другого).

При составленіи проектовъ уравнивательныхъ приборовъ слѣдуетъ руководствоваться максимальнымъ удлинениемъ фермъ, т.-е. величиною пролета и максимальной разностью температуръ въ данной мѣстности.

§ 3. Главы VI. Усиленіе металлическаго верхняго строенія.

Какъ при усиленіи, такъ и при замѣнѣ отдѣльныхъ частей мостовъ изъ сварочнаго желѣза, новыя части фермы могутъ быть изготовлены изъ литого желѣза.

2. Фермы и опоры.

§ 7. Главы I. Общія основанія расчета раскосныхъ и рѣшетчатыхъ мостовыхъ фермъ съ нѣсколькими пересѣченіями раскосовъ.

1) Для опредѣленія усилій, дѣйствующихъ въ частяхъ рѣшетки многораскосныхъ мостовыхъ фермъ, наибольшее перерѣзывающее усиліе въ каждой простой фермѣ, на которыя расчленяется сложная ферма (съ нѣсколькими пересѣченіями раскосовъ), должно быть опредѣляемо по эквивалентной поѣзду равномерной нагрузкѣ, передвинутой за принадлежащій разсматриваемой простой фермѣ послѣдній нагруженный узелъ на половину большой панели (или, что тоже, по данной системѣ сосредоточенныхъ грузовъ для сѣченія, отстоящаго на половину большой панели отъ послѣдняго нагруженнаго узла въ сторону ненагруженной части пролета), съ раздѣленіемъ полученнаго такимъ путемъ усилія на число простыхъ системъ;

2) при опредѣленіи усилій въ частяхъ рѣшетки фермъ должно быть принято во вниманіе расположеніе ѣзды въ верхнемъ или нижнемъ поясѣ;

3) при расчетѣ размѣровъ частей рѣшетки въ мостахъ отверстіемъ до 15 сажень включительно усилія, исчисленныя согласно изложенному въ пунктѣ 1-мъ настоящаго параграфа, должны быть увеличиваемы въ частяхъ рѣшетки, расположенныхъ близъ опоръ, на 10%, а въ серединѣ пролета на 15%, съ прогрессивнымъ увеличеніемъ упомянутыхъ усилій отъ опоръ къ серединѣ пролета;

4) при проектированіи поясовъ въ фермахъ со многими пересѣченіями раскосовъ должно быть обращено вниманіе на приданіе упомянутымъ поясамъ возможно большей жесткости въ вертикальномъ направленіи.

§ 13. Главы I. Устройство опорныхъ частей для мостовыхъ фермъ.

При устройствѣ новыхъ желѣзнодорожныхъ мостовъ и перестройкѣ существующихъ должно руководствоваться слѣдующими правилами:

а) озаботиться уменьшеніемъ вреднаго вліянія на каменную кладку устоевъ сотрясеній отъ проходящихъ поѣздовъ, для чего надлежитъ укладывать въ мостахъ, отверстіемъ до 3 сажень включительно, чугунныя подушки на деревянныхъ мауэрлатахъ, обезпечивая при этомъ водѣ свободный стокъ съ подферменной площадки;

б) въ мостахъ, коихъ пролеты составляютъ 7 и болѣе сажень, подвижныя опоры должны быть устроены на каткахъ;

в) въ мостахъ, пролеты коихъ превосходятъ 12 сажень, опоры должны быть устроены на балансирахъ;

г) къ верхней подушкѣ долженъ быть прикрѣпленъ легкій футляръ для прикрытія катковъ отъ пыли, сора и атмосферныхъ осадковъ; но футляръ этотъ не долженъ препятствовать удобному осмотру опорныхъ частей. Кромѣ того, должны быть приняты мѣры для предохраненія катковъ отъ боковыхъ перемѣщеній.

Циркуляръ о необходимыхъ приложеніяхъ къ проектамъ мостовъ.
Департамента желѣзныхъ дорогъ отъ 5 октября 1898 г. за № 17945.

По журналу Инженернаго Совѣта № 184 сего 1898 года, утвержденному г. Министромъ Путей Сообщенія, постановлено:

Предоставивъ Департаменту желѣзныхъ дорогъ сдѣлать распоряженіе, чтобы во всѣхъ вносимыхъ на обсужденіе Инженернаго Совѣта проектахъ пролетнаго строенія мостовъ были соблюдены нижеслѣдующія требованія, а именно:

1) на чертежахъ эяры фермъ должны быть показаны:

а) въ тѣхъ случаяхъ, когда сѣченія поясовъ фермы рассчитаны по площадямъ, линіи теоретическихъ площадей поясовъ, и

б) въ тѣхъ случаяхъ, когда фермы рассчитаны по моментамъ сопротивленія, — линіи моментовъ сопротивленія;

2) исчисленіе вѣса пролетнаго строенія должно быть подраздѣлено на три отдѣльныя рубрики, а именно:

а) главныя фермы со связями, б) проѣзжая часть моста, в) опорныя части моста, съ соотвѣтственнымъ исчисленіемъ для каждой изъ упомянутыхъ рубрикъ процента на головки заклепокъ и съ приложеніемъ къ сему исчисленію вѣса пролетнаго строенія, вывода вѣса моста на погонную единицу длины пролета по формулѣ $p = aL + F_1 + F_2$, гдѣ aL — вѣсъ фермъ со связями на единицу длины пролета, F_1 — вѣсъ проѣзжей части съ перилами, и F_2 — вѣсъ опорныхъ частей моста на ту же единицу длины (L есть расчетный пролетъ фермъ, а aL — частное отъ раздѣленія общаго вѣса фермъ со связями на длину фермъ);

3) въ тѣхъ случаяхъ, когда расчетъ пролетнаго строенія моста исполненъ по способу, еще не получившему распространенія на практикѣ, къ проекту упомянутаго строенія долженъ быть приложенъ расчетъ по одному изъ нынѣ употребляемыхъ для сего способовъ.

В. Сборка и испытаніе мостовъ.

1. Техническія условія на изготовленіе, поставку и сборку металлическихъ частей мостовъ. (Утвержд. Мин. П. С.— 5 июля 1897 г. за № 113).

§ 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 соотвѣтствовать 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 металлическихъ частей. Листовое и прочее желѣзо для приведенія его къ требуемымъ для мостовыхъ частей размѣрамъ можетъ быть обрабатываемо ножницами въ холодномъ состояніи, при чемъ для литого желѣза послѣ обрѣзанія всѣ кромки обрабатываемаго желѣза, какъ поперечныя, такъ и продольныя, должны быть удалены или пилою, или рѣзцомъ, или шарошкой, 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 нагрѣваются до 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 соприкасанія 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 свинченныхъ частяхъ, онѣ имѣли діаметръ, соответствующій размѣру, указанному въ проектѣ. Образующіяся при сверливаніи дыръ заусеницы должны быть обрубаемы 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 цѣлаго 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 дыръ не должны выходить изъ предѣловъ двухъ параллельныхъ линій, отстоящихъ другъ отъ друга на 1,5 мм. Наконецъ, дыры нѣсколькихъ листовъ и частей, соединяющихся общою 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 дыръ соответственнымъ увеличеніемъ отверстій, означенные листы и полосы бракуются.

§ 5. Заклепки должны имѣть размѣры и форму, согласные съ проектными опредѣленіями. Стержни заклепокъ должны быть прямые, соответственнаго діаметра, при чемъ 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 дыръ 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 соответствуетъ діаметру дыры.

§ 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 бѣло-краснаго 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 полнаго взаимнаго ихъ соприкасанія, необходимо употреблять

сжимы достаточной силы, а также принимать всё 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 покорбились и не измѣнили своего общаго расположенія, и чтобы линіи и поверхности представляли видъ, согласный съ проектными чертежами. Съ цѣлью убѣжденія въ надлежащей и вполнѣ 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 склепыванія настолько, чтобы получаемыя собранныя части удобно могли быть перевезены къ мѣсту установки оныхъ на линіи, при чемъ 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 соприкасанія 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 3,5% 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 5% отъ каждой партіи, предъявленной къ приѣмкѣ. При этомъ контрольный вѣсъ не долженъ быть ниже расчетнаго въ отдѣльныхъ частяхъ болѣе чѣмъ на 3%, а въ среднемъ не болѣе 2%. Превышеніе вѣса не должно быть болѣе 5% противъ теоретическаго вѣса. Въ противныхъ случаяхъ взвѣшивание повторяется въ томъ же размѣрѣ съ другими частями соответственной партіи и, если при этомъ окажется, что недовѣсъ превзошелъ 2% въ среднемъ, то соответственная партія бракуется.

§ 10. Приготовленіе частей къ отправкѣ на линію. Послѣ осмотра и провѣрки приѣмщикомъ на заводѣ отдѣльныхъ частей пролетовъ, таковыя должны быть загрунтованы, занумерованы 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 вполнѣ тщательно и чисто такъ, чтобы всё

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 натянутостію и равномерностію 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 загрузкѣ, 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 дѣйствію 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 тщательнѣе и приготовлены на хорошо проваренномъ конопляномъ маслѣ съ прибавленіемъ 3% 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 разчетахъ 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 паровозовъ и столькихъ сполна нагруженныхъ товарныхъ вагоновъ, чтобы длина поѣзда была не менѣе двойной длины пролета; поѣздъ этотъ долженъ двигаться со скоростью отъ 20 до 30 верстъ въ часъ.

§ 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 счетъ завода жесткости пролетнаго строенія или же забраковать оное, но послѣдняя мѣра можетъ быть примѣнена лишь на основаніи постановленія Министра Путей Сообщенія.

§ 16. Предварительный пріемъ. По выдержаніи мостомъ вышеприведенныхъ испытаній по немъ 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 пріемъ. 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 соотвѣтствующихъ исправленій, шестимѣсячный срокъ окончательной пріемки увеличивается на столько времени, сколько потребуется для приведенія пролетныхъ частей въ полную исправность.

2. Освидѣтельствованіе и испытаніе мостовъ.

а) ЖЕЛѢЗНЫЕ МОСТЫ.

§ 1. Главы II. Освидѣтельствованіе новыхъ мостовъ.

а) По окончаніи сборки, но до окраски, пролетныя части моста подлежатъ освидѣтельствуванію;

б) освидѣтельствованіе и испытаніе оконченныхъ постройкою желѣзныхъ мостовъ производится на эксплуатируемыхъ дорогахъ Управляющимъ желѣзною дорогою ¹⁾, а на строящихся Инспекторомъ, если пролетъ не превышаетъ 20 сажень, мосты же большихъ пролетовъ свидѣльствуются и испытываются особою, назначенною Министерствомъ Путей Сообщенія, комиссіею;

в) о назначеніи такой комиссіи Управляющій или Инспекторъ обращаются въ Министерство Путей Сообщенія;

г) при освидѣтельствovanіи слѣдуетъ: 1) провѣрить съ точностью отверстіе моста (между внутренними гранями опоръ) и расчетный пролетъ,

¹⁾ По силѣ § 34 Инстр. мѣстн. Упр. Каз. ж. д., утвержденной Министромъ Путей Сообщенія по соглашенію съ Министромъ Финансовъ и Государственнымъ Контролеромъ 22 мая 1898 года, на Начальниковъ казенныхъ желѣзныхъ дорогъ возлагается освидѣтельствованіе всѣхъ оконченныхъ постройкою сооружений, за исключеніемъ лишь болѣе серьезныхъ и крупныхъ сооружений, объ установленіи порядка освидѣтельствovanія конхъ Начальники дорогъ испрашиваютъ указаній Управленія желѣзныхъ дорогъ.

т.-е. разстояніе между серединами опорныхъ стоекъ; 2) повѣрить, вполнѣ ли согласно съ утвержденнымъ проектомъ исполнено сооруженіе во всѣхъ его частяхъ, какъ въ отношеніи геометрической формы; такъ и относительно размѣровъ и расположенія частей. Всѣ усмотрѣнныя отступленія отъ утвержденного проекта заносятся въ журналъ освидѣтельствванія и испытанія; 3) опредѣлить нивелировкой положеніе опорныхъ точекъ фермъ относительно какого-либо неподвижнаго репера избраннаго вѣдѣ моста или въ пригодной для сего части устоя моста; 4) опредѣлить нивелировкой относительное положеніе опорныхъ точекъ моста и приданный фермамъ при сборкѣ строительный подъемъ; 5) удостовѣриться въ тщательности производства склепки составныхъ частей моста перестукиваніемъ заклепокъ и срубаніемъ нѣкоторыхъ изъ нихъ, обращая особое вниманіе на склепку, исполненную на мѣстѣ работъ и на качество желѣза заклепокъ; 6) удостовѣриться въ тщательности сборки и пригонки частей фермы и въ отсутствіи наружныхъ недостатковъ въ желѣзныхъ частяхъ (напр., трещинъ и т. п.); 7) удостовѣриться въ правильномъ устройствѣ и положеніи подвижныхъ и неподвижныхъ опорныхъ частей и въ возможности свободнаго удлиненія фермъ при измѣненіи температуры, а равно и въ томъ, приняты ли надлежащія конструктивныя мѣры противъ скользянія верхняго строенія моста по шарнирамъ и каткамъ; 8) результаты такого освидѣтельствванія заносятся какъ въ особый представляемый Министерству Путей Сообщенія журналъ, такъ и въ мостовую книгу.

§ 2. Главы II. Приготовленія къ испытанію новыхъ мостовъ.

Предварительно приступа къ испытанію вновь выстроеннаго моста необходимо: 1) составить изъ имѣющагося въ наличности на дорогѣ наиболѣе тяжелаго подвижнаго состава схему пробныхъ поѣздовъ, способныхъ вызвать въ фермахъ изгибающіе моменты, возможно близко соотвѣтствующіе моментамъ, вызываемымъ подвижною нагрузкою, указанною въ расчетахъ утвержденного проекта моста, — если составъ этихъ пробныхъ поѣздовъ не опредѣленъ заказчикомъ въ техническихъ условіяхъ или самомъ договорѣ на изготовленіе и поставку пролетныхъ частей, 2) по опусканіи моста, т.-е. по передачѣ тяжести фермъ на опоры послѣднихъ, опредѣлить точную нивелировкой прогибъ отъ собственнаго вѣса пролетныхъ частей.

§ 3. Главы II. Производство испытанія статическою нагрузкою.

Каждый пролетъ моста долженъ быть испытанъ какъ статическою (спокойною), такъ и динамическою (движущеюся) нагрузкою. Для испытанія балочныхъ, свободно лежащихъ на двухъ опорахъ (разрѣзныхъ), мостовъ каждый пролетъ 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 не должна быть менѣе получаса. Затѣмъ надлежитъ опредѣлить величину прогиба посрединѣ пролета каждой фермы точно нивелировкой или визированіемъ посредствомъ теодолита по прямой линіи, параллельной линіи, соединяющей опорныя точки фермъ, или инымъ не менѣе точнымъ способомъ. Послѣ сего пробный поѣздъ долженъ быть совершенно удаленъ съ пролета и, повторяя опять нивелировку или измѣ-

ренія иными способами, слѣдуетъ опредѣлить постоянный прогибъ (осадку; обжатіе) фермы. Нивелировка должна быть относима къ указанному выше въ § 1 п. г. реперу для устранения вліянія осадки опоръ и для измѣренія величины этой осадки, а равно для избѣжанія ошибокъ, зависящихъ отъ неодинаковой высоты опорныхъ точекъ моста. Результаты измѣреній прогибовъ, а равно чертежи расположенія пробной нагрузки должны быть внесены въ мостовую книгу и въ журналъ освидѣтельствованія и испытанія моста. При испытаніи мостовъ подъ два или большее число путей при общемъ для всѣхъ путей верхнемъ строеніи, пробными поѣздами должны быть во всякомъ случаѣ загружаемы одновременно всѣ пути, но, кромѣ того, могутъ быть производимы предварительныя испытанія на каждомъ пути отдѣльно.

На многопролетныхъ мостахъ съ разрывными фермами пробные поѣзда должны быть располагаемы на каждомъ пролетѣ въ отдѣльности, а, кромѣ сего, надлежитъ испытать прочность опоръ и провѣрить ихъ возможную осадку при невыгоднѣйшемъ, вызывающемъ наибольшія напряженія въ опорныхъ частяхъ фермы, расположеніи пробной нагрузки.

На мостахъ съ неразрывными фермами слѣдуетъ пробную нагрузку приводить въ положенія, вызывающія наибольшія напряженія въ испытуемой части моста, примѣняясь, по возможности, къ невыгоднѣйшимъ положеніямъ временной нагрузки, принятымъ въ основаніе расчета при проектированіи моста. Постоянный остающійся прогибъ (осадка или обжатіе) фермъ послѣ перваго испытанія допускается не свыше $\frac{1}{5000}$ части расчетнаго пролета для мостовъ пролетомъ въ 10 саж. и болѣе и не свыше $\frac{1}{4000}$ для мостовъ пролетомъ менѣе 10 саж.—при томъ, однако, условіи, чтобы въ отдѣльныхъ частяхъ сооруженія не происходили какія-либо опасныя измѣненія, какъ-то: изгибъ стоекъ, сжатыхъ поясовъ, разъединеніе листовъ въ стыкахъ, боковое выпучиваніе сжатыхъ частей и т. п. Упругій (исчезающій) прогибъ не долженъ превосходить нормы, установленной проектомъ или техническими условіями постройки моста.

§ 4. Главы II. Производство испытанія динамическою нагрузкою.

Если въ проектѣ не оговоренъ способъ производства динамическаго испытанія, то послѣднее производится передвиженіемъ по каждому рельсовому пути пробнаго поѣзда, состоящаго изъ груженыхъ вагоновъ съ двумя наиболѣе тяжелыми имѣющимися на дорогѣ паровозами во главѣ, со скоростью отъ 20 до 30 верстъ въ часъ. Затѣмъ съ тѣмъ же поѣздомъ по каждому рельсовому пути производится поѣздка съ предѣльною, наибольшею скоростью, допускаемою правилами движенія и типомъ паровозовъ. Наконецъ, для надлежащаго сравненія динамическаго прогиба со статическимъ, тотъ же поѣздъ съ двумя паровозами вводится совершенно медленно на мостъ и устанавливается на испытываемомъ пролетѣ въ положеніи, соответствующемъ наибольшему изгибающему моменту посрединѣ, при чемъ опредѣляется статическій прогибъ фермъ. Длина пробныхъ поѣздовъ не должна быть менѣе двойной длины пролета, если фермы разрывныя, и не менѣе всей длины неразрывной фермы, если таковая покрываетъ нѣсколько пролетовъ, насколько это допускается правилами движенія и тяги. Въ мостахъ съ общимъ верхнимъ строеніемъ для двухъ путей поѣзда должны

быть пропускаемы: а) по каждому изъ путей въ отдѣльности, въ обѣ стороны; б) по обоимъ путямъ вмѣстѣ, при направленіи движенія обоихъ поѣздовъ въ одну и ту же сторону впередъ и назадъ и в) по обоимъ путямъ вмѣстѣ, но при противоположныхъ направленіяхъ поѣздовъ, одного впередъ, а другого назадъ, такъ, чтобы встрѣча поѣздовъ происходила по серединѣ пролета. Независимо отъ измѣренія вертикальныхъ динамическихъ прогибовъ, слѣдуетъ опредѣлять горизонтальныя боковыя колебанія фермъ при динамической нагрузкѣ, въ особенности по серединѣ пролетовъ. При испытаніи обоого рода нагрузками должно обращать вниманіе на число отскочившихъ заклепочныхъ головокъ, на видъ стержней оныхъ, разрывы въ листахъ пояса и другія поврежденія частей фермъ.

§ 5. Главы II. Открытіе мостовъ для движенія.

Объ освидѣтельствованіи и испытаніи моста долженъ быть составленъ журналъ или актъ съ изложеніемъ всѣхъ сдѣланныхъ наблюденій; къ акту должны быть приложены всѣ данныя, указанныя въ § 2. Въ актѣ должно быть изложено заключеніе о результатахъ испытанія, а равно и о возможности открытія моста для движенія. Подлинный актъ за подписью лицъ, назначенныхъ для освидѣльствованія и испытанія моста, представляется въ Министерство Путей Сообщенія, копія же съ акта вписывается въ мостовую книгу. Открытіе мостовъ пролетами до 20 сажень включительно разрѣшается Управляющимъ желѣзною дорогою или Инспекторомъ по представленію лицъ, назначенныхъ ими для освидѣльствованія и испытанія мостовъ; мостовъ же пролетами болѣе 20 сажень — Министерствомъ Путей Сообщенія.

3) ДЕРЕВЯННЫЕ МОСТЫ.

§ 3. Главы VI. Утвержденіе проектовъ временныхъ деревянныхъ мостовъ.

Проекты временныхъ деревянныхъ мостовъ, коихъ отдѣльные пролеты не превосходятъ 5 сажень, утверждаются Управляющимъ дорогою или Инспекторомъ при соблюденіи слѣдующихъ правилъ: а) на мостахъ, длиною болѣе 7 сажень, укладываются охранные брусья или рельсы, руководствуясь указаніями гл. V §§ 3, 4, 5, и б) закругленія объѣздного пути и кривыя переходовъ на главный путь не должны начинаться ближе 10 сажень отъ конца моста.

§ 4. Главы VI. Освидѣльствованіе временныхъ мостовъ.

Всѣ временные мосты до открытія по нимъ движенія свидѣльствуются и испытываются Управленіемъ дороги или Инспекціею, о чемъ составляются журналы, хранимые при дѣлахъ Управленія. Открытіе движенія по временнымъ мостамъ разрѣшается Управляющимъ дорогою или Инспекторомъ.

Сверхъ сего каждые 4 мѣсяца Управленіемъ дороги производится вновь освидѣльствованіе временныхъ мостовъ.

§ 5. Главы VI. Надзоръ за временными мостами.

Надзоръ за временными мостами, длиною 10 сажень и болѣе, находящимися на дорогахъ, открытыхъ для движенія, долженъ быть поручаемъ особому мастеру или десятнику.

Обязанности по надзору за временными небольшими мостами могутъ быть возложены и на дорожныхъ мастеровъ.

С. Содержаніе и надзоръ за мостами.

§ 1. Главы III. Освидѣтельствованіе опоръ мостовъ.

При осмотрѣ каменныхъ опоръ должно обращать особое вниманіе:

а) не размываются ли весенними водами русла рѣкъ и рѣчекъ, и не вліяютъ ли эти воды вреднымъ образомъ на прочность основанія моста;

б) нѣтъ ли подмывовъ основаній, и если есть, то принимаются ли своевременно противъ этого мѣры и какія именно, а также содержатся ли въ исправности сооруженія, ограждающія основанія конусовъ, шпунтовые линіи, струенаправляющія дамбы и прочія укрѣпленія;

в) содержится ли въ исправности поверхность конусовъ и откосовъ мостовыхъ дамбъ, заливаемыхъ высокими водами;

г) не замѣчается ли движеніе въ береговыхъ устояхъ отъ напора насыпей, и нѣтъ ли въ устояхъ и быкахъ неравномѣрной осадки и происходящихъ отъ того трещинъ, а равнымъ образомъ, не произошло ли отклоненій отъ первоначальнаго проектнаго положенія въ устояхъ и быкахъ;

д) не застаивается ли вода позади или на поверхности устоевъ и быковъ, что обнаруживается сперва потоками изъ швовъ, а потомъ и разрушеніемъ облицовки, въ особенности если таковая сдѣлана изъ кирпича или изъ слабаго камня;

е) независимо отъ сего, при производствѣ осмотра каменныхъ опоръ должны быть изслѣдуемы причины, вызвавшія замѣченные недостатки. О случившихся значительныхъ поврежденіяхъ въ искусственныхъ сооруженіяхъ и о подмывахъ руселъ должно доносить Управленію желѣзныхъ дорогъ съ изложеніемъ заключенія Управляющаго желѣзною дорогою о причинахъ поврежденія и о мѣрахъ, принятыхъ Управленіемъ желѣзной дороги къ устраненію оныхъ.

§ 2. Главы III. Осмотръ верхняго строенія мостовъ.

Для содержанія въ постоянной исправности пролетныхъ частей мостовъ надлежитъ:

а) содержать опорныя части въ постоянной чистотѣ, очищая снѣгъ и скалывая ледъ, какъ около подушекъ и въ коробкахъ нижнихъ поясовъ, такъ и, вообще, во всѣхъ мѣстахъ, гдѣ можетъ накопляться снѣгъ. При наступленіи весны очистка металлическихъ частей отъ снѣга и льда, а также прочистка отверстій, имѣющихся въ нижнихъ поясахъ, должны быть произведены, отнюдь не ожидая оттаиванія естественнымъ путемъ;

б) ежегодно слѣдуетъ производить подробный осмотръ всѣхъ мостовъ, при чемъ изслѣдовать и заносить въ мостовыя книги всѣ появившіяся вновь (со времени послѣдняго осмотра) разстройства и поврежденія въ состояніи заклепокъ, составныхъ частей поясовъ, раскосовъ, стоекъ, связей, металлическихъ и деревянныхъ балокъ проѣзжей части и проч., а также въ состояніи опорныхъ частей фермъ и окраски моста. О такихъ же разстройствахъ въ мостѣ, которыя могутъ имѣть серьезное вліяніе на дальнѣйшую его службу, и о мѣрахъ, принимаемыхъ по поводу такихъ разстройствъ, слѣдуетъ доносить въ Министерство Путей Сообщенія.

§ 3. Главы III. Периодическія испытанія пролетныхъ частей мостовъ.

Для удостовѣренія въ прочности и благонадежности желѣзныхъ пролетныхъ частей мостовъ, таковыя испытываются пробною нагрузкою, какъ статическою, такъ и динамическою, не рѣже, чѣмъ чрезъ каждыя пять лѣтъ. При испытаніи статическою пробною нагрузкою слѣдуетъ опредѣлить прогибъ фермъ лишь въ одной точкѣ (узлѣ), а именно, по срединѣ пролета или вблизи ея, производя статическія испытанія, согласно указаній § 3 главы II сего отдѣла, съ тѣмъ лишь отъ нихъ отступленіемъ, что продолжительность нагруженія пролета статическою нагрузкою можетъ быть сокращена до 15 минутъ. Динамическія испытанія могутъ производиться очередными поѣздами, слѣдующими двойною тягою.

На дорогахъ или участкахъ дорогъ, гдѣ развито усиленное движеніе и имѣется значительное количество мостовъ, можно ограничиться только однимъ динамическимъ испытаніемъ посредствомъ слѣдующихъ двойною тягою очередныхъ поѣздовъ съ надлежащимъ количествомъ груженыхъ вагоновъ или платформъ.

Испытаніе мостовъ можетъ производиться во всякое время года, опредѣленіе прогиба дѣлается помощью нивелировки и иными способами.

Предварительно испытанія, опредѣляется подъемъ фермъ.

О всѣхъ обнаруженныхъ при осмотрахъ и испытаніяхъ измѣненіяхъ и недостаткахъ мостовъ, могущихъ угрожать опасностью для движенія, немедленно доводится до свѣдѣнія Министерства Путей Сообщенія.

§ 4. Главы III. Прогибы.

Опредѣленный при испытаніи упругій исчезающій прогибъ не долженъ превосходить: при пролетахъ до 5 сажень и высотъ фермъ менѣе $\frac{1}{10}$ пролета $\frac{1}{750}$ пролета, при пролетахъ до 5 сажень и высотъ фермъ въ $\frac{1}{10}$ пролета или болѣе — $\frac{1}{1000}$ пролета, при пролетахъ больше 5 сажень и при высотъ фермъ менѣе $\frac{1}{10}$ пролета — $\frac{1}{1250}$ пролета, при пролетахъ болѣе 5 сажень и при высотъ фермъ въ $\frac{1}{10}$ пролета или болѣе — $\frac{1}{1500}$ пролета. Неисходящій прогибъ фермы не долженъ превышать $\frac{1}{5000}$ пролета, принимая длину послѣдняго равною разстоянію между серединами опорныхъ стоекъ или между осями балансировъ.

Примѣчаніе. Приведенныя въ § 4 нормы допускаемаго упругаго прогиба примѣняются въ томъ случаѣ, если въ проектѣ или техническихъ условіяхъ не установлена особая норма.

§ 5. Главы III. Приспособленія для осмотра.

Для осмотра мостовъ, а также для облегченія производства работъ, долженъ быть обеспеченъ доступъ ко всѣмъ частямъ сооруженія при помощи постоянныхъ или подвижныхъ подмостей, телѣжекъ, лѣстницъ, стремянокъ, люлекъ и т. п.

§ 6. Главы III. Мостовыя книги.

Для мостовъ должно имѣть особыя книги, въ которыя вносятся: 1) результаты всѣхъ освидѣтельствованій, испытаній и нивелировокъ въ хронологическомъ порядкѣ, 2) отмѣтки и описанія работъ по замѣнѣ частей моста, по перестройкамъ, усиленіямъ и болѣе значительнымъ исправленіямъ. Мостовыя книги ведутся начальникомъ участка и предъявляются послѣднимъ при испытаніяхъ и освидѣтельствваніяхъ лицамъ, производящимъ ихъ.

К о н е ц ъ .

Приложеніе къ стр. 39 Данныхъ для проектированія верхняго строенія мостовъ.

Новыя нормы допускаемыхъ напряженій для литого желѣза съ временнымъ сопротивленіемъ разрыву не менѣе 37 *к/мм.²*, согласно приказамъ Министерства Путей Сообщенія отъ 8 октября 1905 за № 133 и 134 и отъ 20 іюля 1906 за № 112.

I. Фермы.

а) **Основное напряженіе** (для растянутыхъ частей):

при дѣйствіи одной вертикальной нагрузки

$$\text{для поясовъ и рѣшетки фермъ} \dots R = 750 + 2l \frac{k}{\text{см}^2}$$

$$\text{но съ тѣмъ, чтобы} \dots R < 1050 \frac{k}{\text{см}^2}$$

при совмѣстномъ дѣйствіи вертикальной на-

$$\text{грузки и вѣтра для поясовъ} \dots R_0 = 750 + 4l \frac{k}{\text{см}^2}$$

$$\text{но съ тѣмъ, чтобы} \dots R_0 < 1250 \frac{k}{\text{см}^2}$$

Примѣчаніе: *l*—разчетный пролетъ фермы въ мет.

Усилія отъ вѣтра прибавляются *полностью* къ усиліямъ отъ вертикальной нагрузки. Сѣченія вытянутыхъ и сжатыхъ частей считаются ослабленными полнымъ числомъ заклепокъ, т.-е. netto.

б) **Для сжатыхъ частей** допускаемое напряженіе уменьшается въ зависимости отъ продольнаго изгиба.

Обыкновенно для этой цѣли примѣняется формула Навье:

$$R' = \varphi \cdot R \text{ причеиъ } \varphi = \frac{1}{1 + 0,00008 \frac{l^2}{\left(\frac{I}{\omega}\right)}} \text{ гдѣ } R \text{ основное, а } R' \text{ умень-$$

шенное напряженіе, допускаемое на сжатіе. Моментъ инерціи *I* и площадь ω принимаются brutto. Свободная длина *l* принимается равною полной теоретической длинѣ, а не $\frac{3}{4} l$.

в) **Для сжато-вытянутыхъ частей** допускаемое напряженіе слѣдуетъ опредѣлять отдѣльно для растяженія и для сжатія и повѣрять достаточность сѣченія на каждое изъ предѣльныхъ усилій разнаго знака.

а) Для растяжения допустимое напряжение R_1 рассчитывается по формулѣ Вейрауха $R_1 = R \left(1 - \frac{1}{2} \frac{\min N}{\max N} \right)^*$,
 гдѣ R —основное напряжение, а $\min N$ и $\max N$ —абсолютно наименьшее и наибольшее предѣльное усилие элемента, независимо отъ знака.

б) Для сжатія допустимое напряжение рассчитывается или по формулѣ $R'_2 = \varphi (R - 100) \frac{k}{\text{см}^2}$
 въ томъ случаѣ, если напряжение по формулѣ Вейрауха $R_1 < R - 100$ „
 или по формулѣ $R'_2 = \varphi R_1$ „
 въ томъ случаѣ, если напряжение по Вейрауху $R_1 > R - 100$ „

Напряжения сжато вытянутого элемента слѣдуетъ повѣрять въ двухъ предположеніяхъ:

1) по наибольшему растягивающему усилию и по допустимому напряженію $R_1 = R \left(1 - \frac{1}{2} \frac{\min N}{\max N} \right)$

2) по наибольшему сжимающему усилию и по допустимому напряженію $R'_2 = \varphi (R - 100)$ или $R'_2 = \varphi R_1$ смотря по величинѣ R_1 .

в) **Для скальваемыхъ частей** допустимое напряжение: 0,75 (750 + 2*l*) или 0,75 (750 + 4*l*) $\cdot \frac{k}{\text{см}^2}$, смотря по тому, дѣйствуетъ ли одна вертикальная нагрузка, или вертик. нагрузка вмѣстѣ съ вѣтромъ.

II. С В Я З И.

Для распорокъ и діагоналей связей допустимое напряжение на растяженіе исчисляется по основной формулѣ $R = 750 + 4 l \frac{k}{\text{см}^2}$, но не болѣе 1250 $\frac{k}{\text{см}^2}$. Для сжатыхъ частей это напряжение уменьшается по формулѣ Навье.

III. Проѣзжая часть.

1) Основное напряжение на растяженіе и сжатіе при изгибѣ $750 \frac{k}{\text{см}^2}$

2) При расчетѣ стѣнки на скальваніе можно поступать двояко:

а) допускать на скальваніе 0,6. 750 = 450 $\frac{k}{\text{см}^2}$
 если не повѣрятся косыя напряженія.

б) допускать на скальваніе 0,75. 750 = 562 $\frac{k}{\text{см}^2}$
 при условіи, чтобы наибольшее косое нормальное
 напряженіе не превышало. 750 $\frac{k}{\text{см}^2}$.

*) Въ этой формулѣ коэффициентъ $\frac{1}{2}$ часто принимается = $\frac{1}{3}$.

IV. Заклепки изъ сварочнаго желѣза¹⁹⁾.

Допускаемыя напряженія на перерѣзываніе:

а) Въ фермахъ.

α) въ соединеніяхъ сжатыхъ или вытянутыхъ частей при дѣйствіи вертик. нагрузки . . . 0,8 (750 + 2l), но не свыше $735 \frac{k}{\text{см}^2}$ и не меньше 643²⁰⁾

при дѣйствіи вертик. нагрузки и вѣтра. 0,8 (750 + 4l), но не свыше $833 \frac{k}{\text{см}^2}$ и не меньше 643²⁰⁾.

β) въ соединеніяхъ сжато-вытянутыхъ частей
 0,8 $\left[R \left(1 - \frac{1}{2} \frac{\min N}{\max N} \right) \right]$ но не свыше $630 \frac{k}{\text{см}^2}$
 и не меньше 500 „

б) Въ связяхъ.

Въ соединеніяхъ сжатыхъ или вытянутыхъ частей: 0,8 (750 + 4l),
 но не свыше $833 \frac{k}{\text{см}^2}$ и не меньше $643 \frac{k}{\text{см}^2}$.

в) Въ проѣзжей части:

1) въ соединеніяхъ составныхъ частей прод. и поперечныхъ

балокъ $643 \frac{k}{\text{см}^2}$.

2) въ прикрѣпленіяхъ проѣзжей части къ фермамъ 536 „

3) въ прикрѣпленіяхъ продольныхъ балокъ къ поперечнымъ 536 „

Примѣчаніе. Для расчета заклепокъ по усилію и по площади сѣченія приклепываемой части удобно пользоваться двумя таблицами, приведенными на стр. 20 и 21 брошюры автора „Таблицы для расчета мостовъ“, II изданіе 1903 г. Слѣдуетъ однако имѣть въ виду, что значенія этихъ таблицъ немного измѣняются вслѣдствіе повышенія основного напряженія съ 675 до $750 \frac{k}{\text{см}^2}$.

¹⁹⁾ Въ послѣднее время заклепки для мостовъ нерѣдко изготовляются изъ литого желѣза, вмѣсто общепринятаго для этой цѣли сварочнаго желѣза. Правила приѣмки литого желѣза для заклепокъ изложены въ техническихъ условіяхъ, утвержденныхъ Минист. П. С. 5 іюля 1897 г. за № 113 (см. стр. 50 и 51 I тома Желѣзныхъ мостовъ 1903 г. Е. О. Патона). Что же касается допускаемыхъ напряженій для заклепокъ изъ литого желѣза, то пока не имѣется нормъ, предписанныхъ Минист. П. С., и остается лишь пользоваться нормами, относящимися къ заклепкамъ изъ сварочнаго желѣза.

²⁰⁾ Нѣкоторые инженеры придерживаются низшаго предѣла $643 \frac{k}{\text{см}^2}$ имѣя въ виду, что при пролетѣ фермъ $l < 27$ м. напряженіе 0,8 (750 + 2l) получается меньше $643 \frac{k}{\text{см}^2}$, т. е. меньше допускаемаго напряженія на срѣзываніе заклепокъ проѣзжей части.

Приложение к стр. 28.

Вѣсъ и размѣры двухосныхъ моторныхъ вагоновъ Московскаго электрическаго трамвая.

	ВАГОНЪ		
	I типа.	II типа.	
Наибольшее давленіе оси	6,5	6,5	тон.
Разстояніе между осями	1,8	3,0	мет.
Длина вагона между буферами	8,7	9,24	мет.
Ширина колеи	1,524	1,524	мет.
Ширина вагона	2,15	2,15	мет.
Высота отъ рельсы до провода	5,7	5,7	мет.

Е. Патонъ

28 февраля
1907 г

