ВЕДОМСТВЕННЫЕ СТРОИТЕЛЬНЫЕ НОРМЫ

УКАЗАНИЯ ПО ОПРЕДЕЛЕНИЮ ГРУЗОПОДЪЕМНОСТИ ДЕРЕВЯННЫХ МОСТОВ С УЧЕТОМ ИХ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ

ВСН 12-73

МИНАВТОДОР РСФСР

МОСКВА 2000

gost.e-ecolog.ru

ВЕДОМСТВЕННЫЕ СТРОИТЕЛЬНЫЕ НОРМЫ

УКАЗАНИЯ ПО ОПРЕДЕЛЕНИЮ ГРУЗОПОДЪЕМНОСТИ ДЕРЕВЯННЫХ МОСТОВ С УЧЕТОМ ИХ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ

ВСН 12-73

МИНАВТОДОР РСФСР

МОСКВА 2000

УДК 621.86.016 : 624.27(022)

Указания по определению грузоподъемности деревянных мостов с учетом их технического состояния (ВСН 12-73).

В Указаниях изложены рекомендации по обследованию деревянных мостов, определению их грузоподъемности с учетом технического состояния, упрощенным испытаниям, пропуску единичных тяжелых нагрузок и временному усилению. Они предназначены для работников дорожно-эксплуатационной службы с целью оказания помощи в ускоренном определении грузоподъемности мостов и возможности пропуска по ним различных типов автомобилей, автопоездов и тракторов.

Указания разработаны дорожно-исследовательской лабораторией Воронежского инженерно-строительного института.

Указания составлены канд. техн. наук доц. В. А. Дементьевым, инж. Н. И. Сулиным и канд. физ.-мат. наук доц. О. Б. Иевлевой.

Замечания и дополнения к Указаниям следует направлять в Техническое управление Минавтодора РСФСР.

Рис. 25, табл. 21.

Министерство строительства и эксплуатации автомобильных дорог РСФСР	Ведомственные строительные нормы Указания по определению грузоподъемности деревянных мостов с учетом их технического состояния	ВСН 12-73

I. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

§ 1. На автомобильных дорогах РСФСР эксплуатируется большое количество деревянных мостов. Из-за гниения древесины и других дефектов многие из них потеряли свою проектную грузоподъемность. Ослабления скреплений и расстройства соединений и узлов могут быть устранены службой ремонта и содержания дорог. Загнивание же элементов без их замены устранить нельзя. Для таких мостов приходится ограничивать подвижную нагрузку.

Кроме того, за последние годы в СССР выпущено много новых автомобилей, автопоездов, колесных и гусеничных тракторов. Они эксплуатируются на дорогах, и работникам дорожно-эксплуатационной службы часто приходится решать вопрос о возможности их пропуска по тому или другому мосту.

Однако обоснованное и сравнительно быстрое определение допускаемой нагрузки для мостов с загниванием несущих элементов и другими дефектами в дорожно-эксплуатационных хозяйствах нередко встречает трудности.

В данных Указаниях изложена методика определения грузоподъемности деревянных мостов с учетом их технического состояния.

Разработанная методика проста и доступна линейным работникам службы ремонта и содержания дорог.

§ 2. Определение грузоподъемности моста состоит из трех этапов: 1) обследования моста; 2) определения грузоподъемности элементов моста; 3) испытания моста.

В отдельных случаях для больших и сложных мостов эти работы могут быть подробно выполнены мостоиспытательными станциями по индивидуальным программам.

Внесены дорожно-исследовательской лабораторией Воронежского инженерно-строительного института МВ и СО РСФСР (ДИЛ ВИСИ)	Утверждены Министерством строительства и эксплуатации автомобильных дорог РСФСР 11 апреля 1973 г.	Срок введения 1 июня 1974 г.

Однако, как правило, определение грузоподъемности не только малых, средних, но и больших мостов должно производиться работниками дорожно-эксплуатационной службы по сокращенной программе.

Чтобы определить, какую нагрузку можно пропускать по мосту, необходимо его обследовать, выбрать худшие один пролет и одну опору и по простым формулам и таблицам определить, какие автомобили можно пропускать по мосту. В некоторых случаях бывает необходимо провести упрощенные испытания моста. Указанную работу могут быстро выполнить сами работники дорожно-эксплуатационной службы, пользуясь методикой данных Указаний.

§ 3. Указания содержат:

1) методику обследования мостов по сокращенной программе;

2) методику определения грузоподъемности мостов по формулам грузоподъемности отдельных элементов и таблицам;

3) методику упрощенных испытаний мостов;

4) рекомендации по пропуску единичных тяжелых нагрузок и временному усилению мостов;

5) приложения-таблицы, облегчающие вычисления.

§ 4. Приведенные в Указаниях примеры определения грузоподъемности и таблицы эквивалентных нагрузок предусматривают пропуск по мосту одной машины.

При двухполосном движении, когда на пролетном строении могут находиться одновременно два автомобиля, в формулы определения грузоподъемности ферм и сосредоточенных прогонов следует подставлять коэффициент поперечной установки, вычисленный для двух машин на мосту. При этом по ширине проезжей части автомобили должны быть установлены так, чтобы расстояние между бортами в свету оставалось не менее 10 см, а габариты машин не выступали за пределы проезжей части.

II. ОБСЛЕДОВАНИЕ ДЕРЕВЯННЫХ МОСТОВ

1. ОБСЛЕДОВАНИЕ ПРОЕЗЖЕЙ ЧАСТИ, ПРОЛЕТНЫХ СТРОЕНИЙ И ОПОР

§ 5. Для определения грузоподъемности моста необходимо, в первую очередь, произвести его обследование. Обследование производится с целью определения состояния моста, уточнения размеров и сечений его элементов, определения качества материала, возможных дефектов и повреждений в конструкции.

§ 6 Перед обследованием необходимо собрать и изучить весь имеющийся в дорожно эксплуатационном предприятии по данному мосту материал проект, по которому строили мост, возможные отступления от проекта, акты скрытых работ, мостовую книгу, акты осмотров и т. п.

§ 7. Обследование производится старшим инженером, в помощь которому выделяется техник и двое рабочих. Для выполнения работ по обследованию указанная бригада должна быть укомплектована необходимыми инструментами и принадлежностями.

§ 8. Обследование моста производится путем: а) тщательного внешнего осмотра всех элементов; б) измерения пролетов, расстояний между элементами и их сечений; в) выявления загнивания элементов, изломов и трещин в несущих элементах, сколов во врубках, расстройств и ненормальностей работы узлов; г) составления схемы моста, поперечных разрезов и эскизных чертежей основных узлов; д) съемки плана и продольного профиля сооружения, которая производится только при значительных деформациях моста, влияющих на его грузоподъемность.

§ 9. Документом обследования является карта обследования моста и определения его грузоподъемности, которая состоит из четырех разделов: 1) общие сведения; 2) сведения о пролетных строениях и опорах; 3) сведения о техническом состоянии элементов моста и их грузоподъемности; 4) расчеты грузоподъемности элементов. Пример составления карты приводится в приложении 1.

§ 10. В разделе I карты обследования должна быть показана схема моста в масштабе 1 : 500—1 : 2000 с указанием профиля живого сечения реки.

В заголовке общей схемы указывают название реки и местонахождение моста на дороге.

На схеме моста указывают: номера опор, считая по ходу километража дороги; длину моста по настилу; величины расчетных пролетов моста; расстояние от горизонта воды до низа пролетных строений; наибольшую глубину воды в реке; ширину реки в межень; грунт дна и берегов.

В таблице с пояснениями к схеме моста указывают: данные о проезжей части моста (номера пролетов, тип проезжей части, техническое состояние); данные о пролетных строениях (номера пролетов, тип несущей части, материал, техническое состояние); данные об опорах (номера опор, тип конструкции, материал, техническое состояние); номера пролетов и опор, имеющих наихудшее техническое состояние, основные дефекты, снижающие их грузоподъемность; месторасположение и характер возможных объездов моста и наличие бродов.

§ 11. В разделе II карты обследования для простых балочных мостов должны быть показаны (приложение 1, форма 2):

схемы наихудших по техническому состоянию пролетных строений моста, отличающихся друг от друга по конструкции или по размерам (фасады и поперечные разрезы) в масштабе 1 : 100—1 : 200;

схемы наихудших по техническому состоянию и наиболее высоких опор, отличающихся друг от друга по конструкции или размерам (фасады и виды поперек моста) в масштабе 1 : 100—1 : 200;

чертежи отдельных деталей или узлов в масштабе 1 : 10—1 : 20.

На схемах должны быть обозначены номера пролетов и опор и приведены следующие данные:

а) по проезжей части: конструкция проезжей части; сечение верхнего настила; сечение нижнего настила; расстояние между поперечинами; сечение поперечин в отрубе;

б) по пролетному строению: конструкция пролетного строения; расчетный пролет; количество прогонов в поперечном сечении моста; расстояние между осями прогонов; сечение прогонов в середине пролета;

в) по опорам: конструкция опор; высота опоры (от грунта до низа пролетного строения); расстояние между осями свай по фасаду моста; расстояние между осями свай поперек моста; наличие и расположение горизонтальных и диагональных схваток; расстояние стыков свай до низа пролетных строений; диаметр свай в стыке и у насадки; сечение насадки на тонком конце; конструкция стыка свай.

§ 12. В разделе II карты обследования для деревянных мостов с фермами должны быть показаны (приложение 1, форма 3):

схемы наихудших по техническому состоянию пролетных строений, отличающихся друг от друга по конструкции или размерам (фасады и поперечные разрезы) в масштабе 1 : 200—1 : 500;

чертежи отдельных деталей или узлов в масштабе 1 : 10—1 : 20.

На схемах должны быть обозначены номера пролетов и опор и приведены следующие данные:

а) по настилу, поперечинам и прогонам те же сведения, что и по настилу, поперечинам и прогонам простых балочных мостов;

б) по поперечным балкам: конструкция поперечных балок; расчетный пролет балок; расстояние между осями поперечных балок вдоль моста; сечение балок в середине их пролета.

Для поперечных балок на шпонках или колодках составляют дополнительно чертеж, на котором указывают конструкцию и материал шпонок или колодок; размеры шпонок или колодок (длина, высота); расстояние между осями шпонок или колодок; глубину врубок;

в) по главным фермам: конструкция ферм; расчетный пролет ферм; количество ферм в поперечном сечении моста; расстояния между осями ферм; расчетная высота ферм в середине пролета; сечение нижнего пояса ферм в середине пролета; количество и величина панелей; сечение верхнего пояса ферм в середине пролета; сечение раскосов; сечение тяжей в фермах Гау—Журавского; наличие связей.

Дополнительно составляют чертеж стыка нижнего пояса, ближайшего к середине пролета, на котором указывают все элементы прикрепления, их размеры и расположение. Для сквозных ферм Гау—Журавского дополнительно составляют чертежи двух узлов (опорного и в пролете), на которых указывают все детали и их размеры;

г) по опорам те же сведения, что и для опор простых балочных мостов.

§ 13. При осмотре проезжей части должны быть определены степень износа дощатого настила, наличие изломов, надежность прикрепления досок верхнего настила, плотность опирания досок нижнего настила на поперечины или подуклонки. Нижние доски

настила должны быть проверены на загнивание, для этого в трех — пяти местах вскрывают доски верхнего настила.

§ 14. При осмотре конструкции балочной клетки определяют состояние поперечин, прогонов, поперечных балок; плотность опирания элементов конструкции проезжей части друг на друга и на фермы; расположение стыков поперечин; состояние сопряжений в составных балках (колодки, шпонки, врубки и т. п.); состояние древесины (загнивание, недопустимые пороки, трещины, изломы); состояние болтовых и других соединений.

§ 15. При осмотре главных ферм (балок) и связей деревянных пролетных строений определяют общее состояние конструкций и наличие дефектов в их элементах, стыковых и узловых сопряжениях (скалывание древесины, разрывы, обмятия, искривления, зазоры, расстройства узлов); наличие загнивания древесины, недопустимых пороков; состояние болтовых, нагельных, гвоздевых, шпоночных и других соединений.

При определении состояния болтов и нагелей производится выборочное остукивание их в количестве не менее 10% общего числа. Особенно тщательно должны быть осмотрены металлические тяжи ферм Гау—Журавского, стыки нижних поясов и узлы сопряжения раскосов с поясами. Проверку степени натяжения тяжей в фермах Гау—Журавского производят ударом молотка, покачиванием тяжей руками или пробным закручиванием гаек.

Кроме того, необходимо проверить плотность прикрепления связей и надежность их работы при пропуске по мосту временных нагрузок.

§ 16. При осмотре опор должно быть установлено их общее состояние, наличие механических повреждений (изломы свай, их загнивание и истирание, повреждение связей, расстройство обшивки); состояние сопряжений — неплотности во врубках, скалывание, смятие, состояние болтовых соединений, вертикальности стоек опор, надежность их соединения связями и работы под нагрузкой.

Перекосы опор определяют при помощи отвеса и уровня по насадкам. Величину местного размыва определяют промерами глубины воды вокруг опоры и на расстоянии 2—3 м от нее.

Особое внимание при осмотре опор должно быть обращено на состояние свай на уровне переменного увлажнения. В этих местах должны быть проверены на загнивание все сваи опор.

2. ОПРЕДЕЛЕНИЕ И УЧЕТ ЗАГНИВАНИЯ ЭЛЕМЕНТОВ МОСТА

§ 17. Загниванию древесина подвергается, в первую очередь, в местах возможного застаивания воды, переменного увлажнения и недостаточного проветривания конструкции. Наиболее вероятными местами нахождения гнили являются:

в настилах — места опирания верхнего настила на нижний и нижнего на поперечины;



Рис. 1. Загнивание поперечин

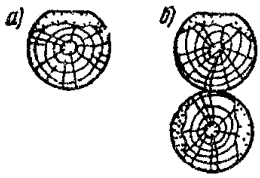


Рис. 2. Загнивание прогонов:
а — одноярусных; *б* — двухъярусных

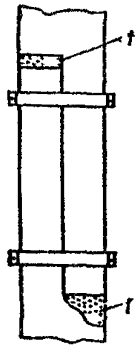


Рис. 3. Загнивание свай в стыке:
1 — зона гниения

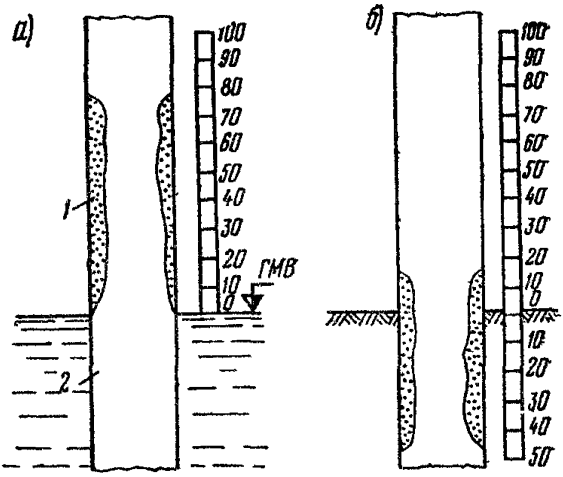


Рис. 4. Загнивание свай:
а) в воде; *б*) в грунте;
1 — зона гниения, *2* — увлажненная зона

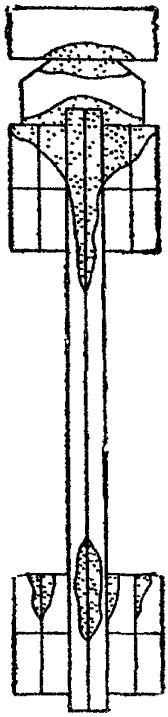


Рис. 5. Загнивание дощато-гвоздевой фермы

в поперечинах — места опирания на них нижнего настила (рис. 1);

в прогонах — места опирания на них поперечин (рис. 2) и места их опирания на насадки;

в насадках — места опирания на них прогонов и сопряжения со сваями (стойками);

в сваях (стойках) — места сопряжения с насадками, места прикрепления схваток, места сроста стоек со сваями (рис. 3), в зоне колебаний горизонта воды (рис. 4, *а*), на суходоле — у поверхности земли (рис. 4, *б*);

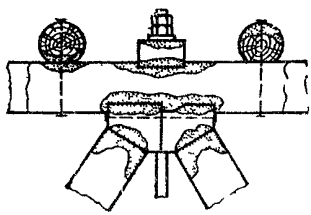


Рис 6 Загнивание верхнего узла фермы Гау—Журавского

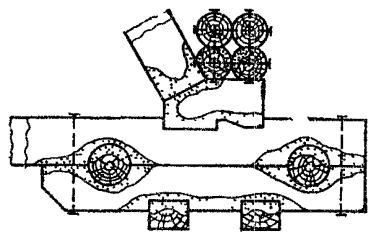
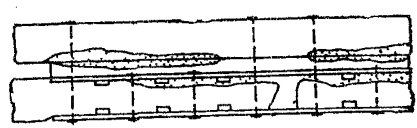


Рис 7 Загнивание опорного узла фермы Гау—Журавского

Рис 8 Загнивание стыка фермы Гау—Журавского



в деревянных фермах — места опирания поперечных балок на фермы (рис. 5 и 6), узлы ферм (рис 6, 7), стыки поясов (рис 8), места прикрепления связей.

§ 18. Загнивание древесины устанавливают путем осмотра, простукивания, сверления буравом отверстия диаметром 1,0 — 1,5 см и прощупывания штырем-щупом.

§ 19. При осмотре обращают внимание на цвет, запах и структуру древесины. Коричневый или бурый цвет показывает, что древесина поражена гнилью. Загнившая древесина утрачивает приятный смолистый запах и приобретает запах гнили. Наличие на древесине продольных и поперечных трещин и легкого распада на мелкие куски характеризует злокачественную гниль, при которой пораженная древесина не только негодна, но и опасна для окружающих здоровых элементов.

§ 20. При здоровом лесе звук при ударе должен быть ясный и чистый. Глухой звук будет свидетельствовать о наличии гнили, при этом наружные слои древесины часто бывают здоровыми.

§ 21. При сверлении выход из-под бурава стружки желто-красного и коричневого цвета свидетельствует о поражении дерева

гнилью. При обнаружении гнили дерево должно быть просверлено до появления здоровой стружки (белая или серая с запахом здорового леса), после чего замеряют глубину, пораженную гнилью.

§ 22. Сечение дерева, которое может быть принято за расчетное при учете поражения древесины гнилью, устанавливают следующим образом:

а) для бревен при загнивании по всему периметру — путем уменьшения их расчетного диаметра на удвоенную глубину загнивания (геометрические характеристики определяют по таблице приложения 2);

б) для бревен при одностороннем загнивании (см. рис. 2, *а*) — геометрические характеристики сечений определяют с учетом загнивания по таблице приложения 3;

в) для досок — путем уменьшения их размеров на величину загнивания;

г) для пластин при загнивании со стороны плоской грани — путем уменьшения их ширины на глубину загнивания.

3. ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫЕ ИЗМЕРЕНИЯ И СЪЕМКИ

§ 23. К инструментальным измерениям и съемкам относятся: а) проверка размеров сооружения; б) проверка размеров сечений; в) проверка положения опор; г) съемка продольного профиля моста; д) съемка продольного профиля ферм; е) съемка плана моста и ферм.

§ 24. Для определения грузоподъемности мостов в большинстве случаев можно ограничиваться только проверкой размеров сооружения и сечений его элементов. Съемки продольного профиля и плана необходимо производить, когда пролетные строения или опоры моста имеют значительные деформации, влияющие на его грузоподъемность.

§ 25. Размеры моста и его элементов определяют двукратным измерением. При допустимых расхождениях за измеренную величину следует принимать среднее арифметическое значение из двух измерений. При недопустимых расхождениях производят повторные измерения.

Для одноименных элементов моста (например, прогонов, поперечин и т. п.) производят выборочное измерение трех элементов в пролете. За расчетный размер принимают среднее арифметическое значение

§ 26. Точность измерений деревянных конструкций принимается: а) при проверке величины пролетов, панелей, размеров опор и длин элементов — 5 см; б) при проверке сечений элементов из круглого и пиленого леса — 1 см; в) при проверке расположения нагелей и болтов по длине элементов — 1 см; г) при проверке расположения нагелей и болтов по сечению — 0,5 см.

Проверка сечений металлических элементов, применяемых в деревянных мостах (болтов, тяжей, хомутов), производится с точностью до 1 мм.

§ 27. Продольные профили моста снимают у правого и левого колесоотбойных брусьев. Точки для нивелировки выбирают в середине каждого пролета и над опорами, а также во всех характерных местах изменения профиля.

§ 28 Съемку плана проезжей части моста производят в сечениях посередине каждого пролета и над опорами. При съемке фиксируют положение граней колесоотбойных брусьев относительно визирной линии, разбиваемой теодолитом по оси моста.

III. НОРМАТИВЫ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ГРУЗОПОДЪЕМНОСТИ МОСТОВ

§ 29. Грузоподъемность моста в целом характеризуется наименьшей грузоподъемностью отдельных его элементов.

§ 30. На грузоподъемность эксплуатируемых деревянных мостов влияют следующие дефекты: поражение древесины гнилью; сколы древесины по рабочим площадкам врубок, узловых подушек, шпонок, стыков; поперечные трещины и разрывы в растянутых и изгибаемых элементах; расстройства узлов и сопряжений элементов; повреждения и расстройства связей пролетных строений и перекосы главных ферм; недостаточное натяжение металлических тяжей в фермах Гау—Журавского, изломы свай и связей опор; подмывы и перекосы опор.

§ 31. Дефекты эксплуатируемых мостов можно разделить на легкоустранимые (ослабления скреплений, зазоры в узлах) и трудноустранимые (гниль, сколы, разрывы).

При определении грузоподъемности следует учитывать все дефекты, которые до пропуска по мосту нагрузки устранить не представляется возможным (загнивание элементов, сколы древесины по рабочим площадкам, поперечные трещины, трудноустранимые перекосы). Площади сечений и моменты сопротивления для таких элементов определяют с учетом уменьшения за счет гнили, трещин, ржавления. Определяют устойчивость конструкций при перекосах и дополнительные напряжения от эксцентриситета приложения нагрузки.

Все остальные дефекты — ослабления металлических тяжей и скрепляющих болтов, зазоры в узлах, расстройства связей, перекосы элементов — должны быть устранены перед пропуском нагрузки.

§ 32. Грузоподъемность деревянных мостов, согласно данным Указаниям, определяется по допускаемым нагрузкам. Для каждого несущего элемента моста заранее подсчитывают допускаемую подвижную нагрузку, действующую на проезжей части моста. Эту допускаемую нагрузку для элементов проезжей части (поперечин) определяют в виде сосредоточенной силы, которую затем сравнивают с давлениями на колесо различных марок автомобилей.

Для других несущих элементов (прогонов, главных ферм, опор) допускаемую нагрузку на проезжей части определяют в виде равномерно распределенной эквивалентной нагрузки (т/пог. м), которую сравнивают по таблицам приложений 5 или 6 с эквивалентными нагрузками для данной длины пролета от различных марок автомобилей. Затем в комплексе с проезжей частью решают, какие автомобили можно пропускать по мосту.

Допускаемую нагрузку определяют для нескольких основных несущих элементов (поперечин, прогонов, поясов, ферм, стыков, узлов, свай) и записывают в раздел III карты обследования моста.

Грузоподъемность моста в целом определяется элементом с наименьшей допускаемой нагрузкой.

Для определения допускаемых нагрузок в Указаниях приведены формулы, которые не требуют больших вычислений, поэтому грузоподъемность элементов моста можно определить быстро.

§ 33. Грузоподъемность всех элементов моста определяют по методике предельных состояний и нормативам технических условий проектирования железнодорожных, автодорожных и городских мостов и труб (СН 200-62).

§ 34. Расчетные сопротивления для древесины сосны принимают по табл. 1.

Таблица 1

Расчетные сопротивления древесины сосны

Вид напряженного состояния	Обозначение	Сопротивление, кгс/см²
Изгиб:		
а) брусья, бревна	$R_и$	160
б) доски	$R_и$	140
Растяжение вдоль волокон	$R_р$	100
Сжатие и смятие вдоль волокон	$R_с$; $R_{см}$	130
» » » всей поверхности поперек волокон	$R_{с\ 90°}$; $R_{см\ 90°}$	18
Смятие поперек волокон:		
а) в лобовых врубках, шпонках и узловых подушках	—	32
б) в опорных плоскостях конструкций	—	23
в) под шайбами при углах смятия от 90 до 60°	—	40
Скалывание (наибольшее) вдоль волокон при изгибе	$R^и_{ск}$	24
Скалывание (среднее по площадке) в соединениях на врубках и шпонках, учитываемое в пределах длины не более 10 глубин врезки и двух толщин брутто элемента:		
вдоль волокон	$R_{ск}$	16
поперек волокон	$R_{ск\ 90°}$	8

§ 35. Расчетное сопротивление древесины смятию или складыванию под углом α к направлению волокон определяют по формуле

$$R_\alpha = \frac{R_0}{1 + \left(\frac{R_0}{R_{90}} - 1\right)\sin^3 \alpha}, \qquad (1)$$

где R_0 — расчетное сопротивление вдоль волокон; R_{90} — то же, поперек волокон.

§ 36. Для древесины других пород расчетные сопротивления следует принимать по табл. 1 с введением коэффициентов перехода согласно табл. 2.

Таблица 2

Коэффициенты перехода для древесины других пород

Наименование пород	Изгиб, сжатие, смятие, растяжение вдоль волокон	Сжатие и смятие поперек волокон	Скалывание
	Коэффициент перехода		
Ель	1,0	1,0	1,0
Лиственница	1,2	1,2	1,0
Кедр сибирский	0,9	0,9	0,9
Пихта	0,8	0,8	0,8
Дуб	1,3	2,0	1,3
Ясень, клен, граб	1,3	2,0	1,6
Бук	1,1	1,6	1,3

§ 37. Расчетное сопротивление на растяжение и сжатие, а на изгиб — для выполненных из бревен с сохранением естественной коничности мостов простых балочных систем и простых конструкций проезжей части мостов других систем допускается повышать на 20%.

§ 38. Расчет элементов из бревен с сохранением естественной коничности производится с учетом сбега, принимаемого равным 1 см на 1 м длины бревна.

§ 39. Центрально сжатые цельные элементы, помимо проверки на прочность по площади нетто, проверяют на устойчивость. Расчетную площадь поперечного сечения принимают равной площади брутто, если ослабления не превышают 25% последней, или же $^4/_3$ площади нетто, если ослабления превышают 25%.

При проверке устойчивости сжатых деревянных стержней коэффициент продольного изгиба φ принимают по табл. 3.

§ 40. Расчетную несущую способность на один срез сквозных цилиндрических нагелей определяют по формулам табл. 4 и принимают меньшей из трех условий:

1) смятия в средних элементах;
2) смятия в крайних элементах;
3) изгиба нагеля.

Таблица 3

Коэффициент продольного изгиба φ для центрально сжатых деревянных стержней

$\lambda = \frac{l_0}{r}$	Коэффициент φ	$\lambda = \frac{l_0}{r}$	Коэффициент φ
0	1,00	100	0,31
10	0,99	110	0,26
20	0,97	120	0,21
30	0,93	130	0,18
40	0,87	140	0,16
50	0,80	150	0,14
60	0,71	160	0,12
70	0,61	170	0,11
75	0,55	180	0,10
80	0,48	190	0,09
90	0,38	200	0,08

Примечание. λ — гибкость; l_0 — свободная длина элемента, см; r — радиус инерции, см, определяемый:

а) для круглого сечения по формуле $r = d/4$; б) для прямоугольного сечения по формуле $r = 0{,}29\,h$, где d — диаметр, см; h — меньшая сторона прямоугольника, см.

Таблица 4

Расчетная несущая способность на один срез сквозного цилиндрического нагеля в соединениях элементов из сосны

Схема соединения	Расчетное условие	Расчетная несущая способность на один срез, кгс		
		стального цилиндрического нагеля	гвоздя	дубового цилиндрического нагеля
Симметричное	а) смятие в средних элементах	45 $c\,d$	45 $c\,d$	25 $c\,d$
	б) смятие в крайних элементах	70 $a\,d$	70 $a\,d$	45 $a\,d$
Несимметричное	а) смятие во всех элементах равной толщины, а также в более толстых элементах односрезных соединений	30 $c\,d$	30 $c\,d$	17 $c\,d$
	б) смятие в более тонких крайних элементах	70 $a\,d$	70 $a\,d$	45 $a\,d$
Симметричное или несимметричное	Изгиб сквозного нагеля	$165\,d^2 + 2a^2$, но не более $230\,d^2$	$230\,d^2 + a^2$, но не более $370\,d^2$	$40\,d^2 + 2a^2$, но не более $60\,d^2$

Примечание. d — диаметр нагеля, см; c — толщина средних, а также равных и более толстых элементов односрезных соединений, см; a — толщина крайних, а также более тонких элементов односрезных соединений, см.

Для глухих стальных нагелей несущую способность на один срез (в кгс) определяют по формуле

$$T_н = 250\,d^2, \qquad (2)$$

где d — диаметр нагеля, см.

§ 41. Если усилие, передаваемое нагелем, направлено под углом α к волокнам элементов, расчетную несущую способность нагеля также определяют по формулам табл. 4, но полученные значения для условий смятия средних и крайних элементов умножают на коэффициент K_α по табл. 5, а для условий изгиба нагеля — на корень квадратный из этого коэффициента.

Таблица 5

Коэффициент K_α

Угол, град	Диаметр стальных нагелей, мм				Для дубовых нагелей
	12	16	20	24	
	K_α				
30	0,95	0,90	0,90	0,90	1,00
60	0,75	0,70	0,65	0,60	0,80
90	0,70	0,60	0,55	0,50	0,70

Примечание. Для гвоздей коэффициент K_α принимают равным единице независимо от угла направления усилия.

§ 42. Для металлических элементов деревянных мостов расчетные сопротивления принимают по табл. 6.

Расчетные сопротивления металла сварных швов принимают такие же, как для основного металла сварных элементов.

§ 43. Схемы подвижных нагрузок при определении грузоподъемторов по справочникам и таблице приложения 7.
ности мостов принимают для реальных марок автомобилей и трак-

§ 44. При определении грузоподъемности мостов учитывают коэффициенты перегрузки n для постоянной и временной нагрузок, которые принимают:

Таблица 6

Расчетные сопротивления для Ст. 3 мост и Ст. 3

Вид напряженного состояния	Расчетное сопротивление, кгс/см²	Вид напряженного состояния	Расчетное сопротивление кгс/см²
Растяжение и сжатие	1900	Срез основного металла	1140
Изгиб	2000	» заклепок	1330
		Смятие заклепок	3325

1) для постоянных нагрузок от веса деревянных элементов моста и давления грунта — 1,2 и 0,9;

2) для подвижной временной нагрузки от автомобилей — 1,4;

3) для подвижной нагрузки от гусеничных и колесных тракторов и автопоездов с большегрузными прицепами — 1,1.

Коэффициент перегрузки для постоянных нагрузок принимают меньше единицы, когда возможное уменьшение собственного веса сооружения или давления земли является более невыгодным сочетанием.

§ 45. Вертикальные прогибы пролетных строений мостов от подвижной автомобильной нагрузки не должны превышать:

1) для деревянных ферм $1/300l$;

2) для простых прогонов и элементов проезжей части $1/180\,l$.

При пропуске по мостам гусеничных и колесных тракторов и автопоездов с большегрузными прицепами допускаемые величины прогибов увеличиваются на 20%.

Расчетный модуль упругости древесины при определении прогибов только от временной нагрузки независимо от породы леса принимают 100 000 кгс/см^2.

§ 46. Для вычисления постоянной нагрузки принимают следующие объемные веса материалов в зависимости от породы деревьев:

Сосна, ель, кедр:	
непропитанные	0,6 т/м^3
пропитанные	0,7 »
Дуб, лиственница:	
непропитанные	0,8 »
пропитанные	0,9 »

IV. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ГРУЗОПОДЪЕМНОСТИ МОСТОВ

1. БАЛОЧНЫЕ МОСТЫ

§ 47. Грузоподъемность балочных мостов определяется главным образом несущей способностью прогонов. При большом давлении на колесо могут быть также перенапряжены поперечины и нижний настил. Большое загнивание свай и другие дефекты опор нередко являются причиной снижения грузоподъемности мостов.

Для балочных мостов необходимо, в первую очередь, проверить грузоподъемность прогонов в пролете с наихудшим техническим состоянием, затем в зависимости от состояния элементов и рода нагрузок — грузоподъемность поперечин, настила, опоры.

Определение грузоподъемности поперечин

§ 48. При нижнем поперечном настиле, уложенном на прогоны, поперечины как отдельный конструктивный элемент отсутствуют. Их заменяют элементы поперечного настила. При указанной конструкции отдельно производить расчет поперечин не требуется.

Когда проезжая часть состоит из двойного дощатого настила, уложенного на отдельные поперечины (рис. 9), для них делают самостоятельный расчет. При этом учитывают упругое распределение нагрузки нижним настилом, если стыки досок расположены вразбежку.

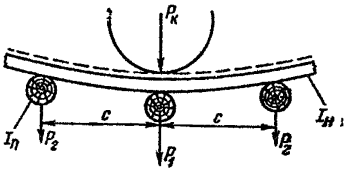


Рис. 9. Схема к расчету поперечин с учетом упругого распределения нагрузки

Коэффициент упругой передачи нагрузки для поперечин определяют по формуле

$$k_п = \frac{8c^3 I_п}{d^3 I_н}, \qquad (3)$$

где c — расстояние между осями поперечин, см; d — расстояние между осями прогонов, см; $I_п$ — момент инерции поперечин, см^4; $I_н$ — момент инерции досок нижнего настила, воспринимающих давление колеса, см^4 (обычно три или две доски).

В зависимости от соотношения жесткостей настила и поперечин давление колеса распределяется настилом на три или большее число поперечин.

Если $k_п \geqslant \frac{1}{3}$, давление колеса распределяется на три поперечины (см. рис. 9). При этом наибольшее давление на среднюю поперечину P_1 находят по формулам:

$$P_1 = \alpha_1 P_к; \qquad (4)$$

$$\alpha_1 = \frac{1 + 2k_п}{3 + 2k_п}, \qquad (5)$$

где P_1 — давление на среднюю поперечину (над которой стоит груз); $P_к$ — давление на колесо; α_1 — коэффициент упругого распределения.

Если $k_п < \frac{1}{3}$, но $\geqslant 0{,}055$, давление колеса распределяется на пять поперечин. Наибольшее давление на среднюю поперечину P_1 определят по формуле (4), а коэффициент находят по формуле

$$\alpha_1 = \frac{1 + 18k_п + 7k_п^2}{5 + 34k_п + 7k_п^2}. \qquad (6)$$

Постоянную нагрузку ввиду ее малости можно не учитывать. Грузоподъемность поперечин определяют по формуле

$$P_к = \frac{768\, WK_п}{n_{вр}\, \alpha_1 (d - 0{,}5\, b_0)}, \qquad (7)$$

где $P_к$ — допускаемое давление на колесо автомобиля или колесного трактора, кгс; W — момент сопротивления одной поперечины, определяемый по таблице приложения 2; d — расстояние между осями прогонов, см; α_1 — коэффициент упругого распределения нагрузки, который определяется по таблице приложения 8 или по формулам (5) или (6); b_0 — ширина обода колеса, см; $K_п$ — коэффициент на породу леса; $n_{вр}$ — коэффициент перегрузки временной нагрузки.

Пример 1. Балочный мост имеет продольный двойной настил из досок: верхний — 5×20 см, нижний — 7×20 см. Настил уложен на поперечины диаметром 20 см, которые лежат на прогонах с расстоянием между их осями 61 см. Прогоны двухъярусные, расстояние между их осями — 100 см.

Обследованием установлено, что верхний настил изношен до 30%, нижний имеет гниль на глубину до 1,5 см. Поперечины имеют вверху стес на глубину 1 см и загнивание сверху серповидного профиля на глубину 1,5 см (см. рис. 1), что вместе со стесом составляет глубину 2,5 см.

Все элементы моста сделаны из сосны. Стыки поперечин расположены вразбежку, поэтому их грузоподъемность определяем с учетом упругого распределения нагрузки нижним настилом.

По формуле (3) определяем коэффициент упругой передачи нагрузки для поперечин

$$k_п = \frac{8c^3 I_п}{d^3 I_н} = \frac{8 \cdot 61^3 \cdot 4986}{100^3 \cdot 832} = 10{,}68,$$

где $I_п = 4986$ см^4 — момент инерции поперечин, принятый с учетом одностороннего загнивания серповидного профиля на глубину 2,5 см по таблице приложения 3; $I_н$ — момент инерции трех досок настила с учетом загнивания, на которые передается давление колеса, $I_н = 3\dfrac{20 \cdot 5{,}5^3}{12} = 832$ см^4.

Коэффициент упругой передачи $k_п = 10{,}68 > \dfrac{1}{3}$, следовательно, давление колеса передается на три поперечины.

Коэффициент упругого распределения α_1 для вычисления давления на среднюю поперечину будет

$$\alpha_1 = \frac{1 + 2k_п}{3 + 2k_п} = \frac{1 + 2 \cdot 10{,}68}{3 + 2 \cdot 10{,}68} = 0{,}92.$$

Момент сопротивления поперечины диаметром 20 см с учетом одностороннего серповидного загнивания на толщину 2,5 см принимаем по таблице приложения 3:

$$W_п = 570 \text{ см}^3.$$

Грузоподъемность поперечины определяют по формуле (7)

$$P_к = \frac{768 W K_п}{n_{вр} \alpha_1 (d - 0{,}5 b_0)} = \frac{768 \cdot 570 \cdot 1{,}0}{1{,}4 \cdot 0{,}92 (100 - 0{,}5 \cdot 60)} = 4850 \text{ кгс} = 4{,}85 \text{ тс}.$$

Допускаемое давление на ось автомобиля будет 9,70 тс. Грузоподъемность поперечин обеспечивает эксплуатацию по мосту всех автомобилей, кроме МАЗ-200, МАЗ-525, МАЗ-530 и БелАЗ-540.

Определение грузоподъемности сближенных (разбросных) прогонов при автомобильной или колесной нагрузке

§ 49. Грузоподъемность прогонов определяют по допускаемой эквивалентной нагрузке. Сначала определяют допускаемую для прогонов равномерно распределенную эквивалентную нагрузку в тс/пог. м. Затем по таблице приложения 5 сравнивают эту нагрузку с эквивалентными нагрузками для различных марок автомобилей. По мосту могут пропускаться все автомобили, у которых эквивалентная нагрузка равна или меньше допускаемой для прогонов.

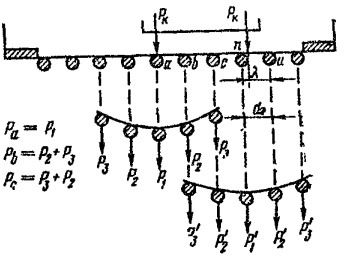


Рис. 10. Схема к расчету сближенных прогонов

Если стыки поперечин расположены вразбежку, при определении грузоподъемности прогонов учитывают упругое распределение временной нагрузки поперечинами на прогоны. При пролете прогонов не более 7,50 м упругое распределение учитывается так же, как при расчете поперечин. Но при расчете прогонов нагрузка в поперечном направлении моста распределяется на прогоны от нескольких колес. Поэтому наиболее нагруженным может оказаться прогон не под колесом, а один из соседних b или c (рис. 10). Приходящиеся на прогоны давления от колес необходимо суммировать.

Грузоподъемность прогонов проверяют в сечении по середине пролета. При этом учитывают также постоянную нагрузку от веса проезжей части и собственного веса прогона. Постоянную нагрузку на 1 пог. м прогона определяют по таблице приложения 9 путем умножения потребности леса на 1 м^2 моста на расстояние между осями прогонов и его объемный вес.

Так же как при расчете поперечин, сначала определяют коэффициент упругой передачи нагрузки для прогонов по формуле

$$k_{пр} = \frac{8d^3 I_{пр}}{l^3 I_п}, \qquad (8)$$

где d — расстояние между осями прогонов; $I_{пр}$ — момент инерции прогона; l — расчетный пролет прогонов; $I_п$ — момент инерции поперечин, воспринимающих давление колеса при автомобильной нагрузке (обычно двух или трех поперечин).

В зависимости от соотношения жесткостей поперечин и прогонов давление может распределиться на три, пять или большее количество прогонов. Если $k_{пр} \geqslant \frac{1}{3}$, давление колеса распределя-

ется на три прогона. Если $k_{пр} < \frac{1}{3}$, но $\geqslant 0{,}055$, давление распределяется на пять прогонов (см. рис. 10).

По величине коэффициента упругой передачи $k_{пр}$ и количеству прогонов, на которое распределяется давление, по таблице приложения 8 находят коэффициенты упругого распределения α_1, α_2 и α_3. Индексы при коэффициентах α_1, α_2 и α_3 соответствуют порядковым номерам давлений на прогоны от отдельных колес P_1, P_2 и P_3 (см. рис. 10).

Пользуясь коэффициентами упругого распределения α, вычисляют давления на прогоны от отдельных колес и суммарные давления по формулам (9):

$$P_a = P_1 = P_к \alpha_1 = P_к \beta_a ;$$

$$P_b = P_2 + P_3' = P_к \left(\alpha_2 + \frac{\lambda}{d} \alpha_3\right) = P_к \beta_b ; \qquad (9)$$

$$P_c = P_3 + P_2' = P_к \left(\alpha_3 + \frac{\lambda}{d} \alpha_2\right) = P_к \beta_c .$$

Из формулы (9) видно, что наиболее нагруженным является прогон, для которого суммарный коэффициент β будет максимальным. Поэтому по коэффициентам упругого распределения α и положению колес можно заранее определить наиболее нагруженный прогон, который принимают за расчетный.

Грузоподъемность прогонов определяют по формуле

$$P_э = \frac{3072 W K_п - 2{,}4 q l^2}{n_{пр} \beta_{max} l^2}, \qquad (10$$

где $P_э$ — допускаемая эквивалентная нагрузка на прогон, кгс/см;
W — момент сопротивления прогона с учетом загнивания, см^3;
$K_п$ — коэффициент на породу леса;
q — постоянная нагрузка в кгс на 1 пог. см прогона от веса проезжей части и собственного веса прогона вычисляется по таблице приложения 9;
l — расчетный пролет прогона, см;
d — расстояние между осями прогонов, см;
λ — плечо давления колеса, стоящего в промежутке между прогонами (см. рис. 10);
$\beta_{max} = \left(\alpha_l + \alpha_n \frac{\lambda}{d}\right)$ — максимальный суммарный коэффициент, на который следует умножить давление колеса, чтобы получить расчетное давление на прогон (см. формулы 9).

Пример 2. Балочный мост с габаритом 7 м имеет пролеты между осями свай 5,00, перекрытые одноярусными сближенными прогонами с расстоянием между осями 0,60 м. На прогоны уложен сплошной настил из пластин 20/2 см, а по нему продольный настил из досок 5×20 см.

Обследованием моста установлено, что наихудший пролет имеет загнивание нижнего настила сверху на глубину 1 см и одностороннее серповидное загнивание прогонов сверху на глубину 3 см. С учетом естественной коничности диаметр прогона в середине пролета 28 см.

При взаимно перпендикулярных настилах приближенно считается, что давление колеса верхним продольным настилом передается на две пластины. Таким образом, в упругом распределении нагрузки на прогоны участвуют две пластины. С учетом загнивания по таблице приложения 2 берем момент инерции двух пластин 19/2. Серповидное загнивание прогонов учитываем, беря момент инерции для них по таблице приложения 3.

По формуле (8) определяем коэффициент упругой передачи для прогонов

$$k_{пр} = \frac{8d^3 I_{пр}}{l^3 I_п} = \frac{8 \cdot 60^3 \cdot 20\,518}{500^3 \cdot 2 \cdot 894} = 0{,}159.$$

Коэффициент $k_{пр}=0{,}159$ меньше $\frac{1}{3}$, но больше 0,055.

Следовательно, давление распределяется на пять прогонов.

По таблице приложения 8 для $k_{пр}=0{,}159$ находим значения коэффициентов упругого распределения $\alpha_1=0{,}381$, $\alpha_2=0{,}260$, $\alpha_3=0{,}050$. Ширину колеи автомобиля приближенно принимают равной 190 см. (Она должна соответствовать марке автомобилей, которые предполагается пропускать по мосту). Тогда $\lambda=50$ см.

Определяем значения коэффициентов β:

$$\beta_a = 0{,}381;$$

$$\beta_b = 0{,}260 + \frac{50}{60}\,0{,}050 = 0{,}302;$$

$$\beta_c = 0{,}050 + \frac{50}{60}\,0{,}260 = 0{,}270.$$

Принимают $\beta_{max}=0{,}381$.

Постоянную нагрузку от веса проезжей части и прогона определяют по таблице приложения 9:

$$q = V_0 \gamma d = 0{,}27 \cdot 0{,}6 \cdot 0{,}6 = 0{,}097 \text{ т/м} = 0{,}97 \text{ кг/см},$$

где V_0 — потребность леса на 1 м² моста, м³; γ — плотность древесины; d — расстояние между осями прогонов.

Грузоподъемность прогонов по формуле (10) будет

$$P_э = \frac{3072\,WK_п - 2{,}4\,q\,l^2}{n_{вр}\,\beta_{max}\,l^2} = \frac{3072 \cdot 1642 - 2{,}4 \cdot 0{,}97 \cdot 500^2}{1{,}4 \cdot 0{,}381 \cdot 500^2} = 33{,}4 \text{ кгс/см} = 3{,}34 \text{ тс/м}.$$

По таблице приложения 5 для пролета 5 м определяем, что при допускаемой эквивалентной нагрузке 3,34 тс/м по мосту можно эксплуатировать колесные тракторы К-700, автомобили КАЗ, Урал, МАЗ-502 и меньшей грузоподъемности.

Определение грузоподъемности сближенных прогонов при гусеничной нагрузке

§ 50. При гусеничной нагрузке (рис. 11) грузоподъемность сближенных прогонов удобнее определять путем проверки прочности прогонов на пропуск конкретной машины. Тем более, что на практике обычно приходится решать вопрос о возможности пропуска по мосту не нескольких разных нагрузок, а одной с конкретной расчетной схемой.

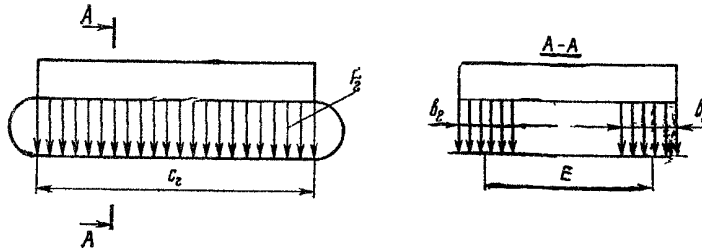


Рис. 11. Схема гусеничной нагрузки

Прочность сближенных прогонов на пропуск гусеничной нагрузки проверяется по формуле

$$\sigma = \frac{1{,}2\,q\,l^2}{8WK_п} + \frac{1{,}1\,P_г\,l^2}{d\,WK_п}\left[(d - 0{,}25\,b_г)\,\alpha_1 + 0{,}25\,b_г\,\alpha_2\right] \leqslant R, \quad (11)$$

где σ — напряжение в прогоне от гусеничной нагрузки, кгс/см^2; q — постоянная нагрузка в кгс на 1 пог. см; l — расчетный пролет прогона, см; $P_г$ — равномерно распределенная нагрузка от давления одной гусеницы в кгс на 1 пог. см ее длины; d — расстояние между осями прогонов поперек моста, см; $b_г$ — ширина гусеницы, см; α_1 и α_2 — коэффициенты упругого распределения давления гусеницы, которые определяют по таблицам приложений 10 или 11 в зависимости от числа прогонов, на которые передается давление и от отношений:

$$\frac{c_г}{l} \text{ и } \frac{k_{пр}}{8};$$

$c_г$ — опорная длина гусеницы, см; $k_{пр}$ — коэффициент упругой передачи для прогонов, определяемый по формуле (8), при этом момент инерции поперечин берется для такого их количества, которое находится на прогоне под нагрузкой гусеницы; R — расчетное сопротивление древесины, определяемое по табл. 1 § 34 с учетом коэффициентов по табл. 2 § 36.

Пример 3. Для балочного моста с пролетами по 5 м, описанного в примере 2, требуется определить возможность пропуска трактора Т-180Г с навесным плугом ПН-8-35.

С учетом естественной коничности прогоны в середине пролета имеют расчетный диаметр 28 см с серповидным загниванием сверху на глубину 3 см. Расстояние между осями прогонов 60 см. Поперечины из пластин $^{20}/_{2}$ имеют загнивание сверху на глубину 1 см.

По приложению 7 для трактора Т-180Г находим $P_г$=3,88 тс/м, $c_г$=232 см, $b_г$=70 см.

Давление гусеницы передается на

$$\frac{232}{20} \approx 12 \text{ поперечин.}$$

Коэффициент упругой передачи будет

$$k_{\text{пр}} = \frac{8d^3 I_{\text{пр}}}{l^3 I_{\text{п}}} = \frac{8 \cdot 60^3 \cdot 20\,518}{500^3 \cdot 12 \cdot 894} = 0{,}0265,$$

$k_{\text{пр}} = 0{,}0265 < 0{,}055$, следовательно, давление передается на семь прогонов. Приближенно принимаем передачу на пять прогонов:

$$\frac{c_{\text{г}}}{l} = \frac{232}{500} = 0{,}464; \quad \frac{k_{\text{пр}}}{8} = \frac{0{,}0265}{8} = 0{,}0033.$$

По таблице приложения 11 находим коэффициенты упругого распределения

$$\alpha_1 = 0{,}0206, \quad \alpha_2 = 0{,}0175.$$

По формуле (11) определяем напряжение в наиболее нагруженном прогоне:

$$\sigma = \frac{1{,}2q\,l^2}{8\,WK_{\text{п}}} + \frac{1{,}1P_{\text{г}}\,l^2}{d\,WK_{\text{п}}}\left[(d - 0{,}25\,b_{\text{г}})\,\alpha_1 + 0{,}25\,b_{\text{г}}\,\alpha_2\right] = \frac{1{,}2 \cdot 0{,}97 \cdot 500^2}{8 \cdot 1642 \cdot 1{,}0} +$$

$$+ \frac{1{,}1 \cdot 38{,}8 \cdot 500^2}{60 \cdot 1642 \cdot 1{,}0}\left[(60 - 0{,}25 \cdot 70)\,0{,}0206 + 0{,}25 \cdot 70 \cdot 0{,}0175\right] =$$

$$= 150{,}1 \text{ кгс/см}^2 < R = 192 \text{ кгс/см}^2,$$

$$R = 160 \cdot 1{,}2 = 192 \text{ кгс/см}^2.$$

Напряжение в прогоне менее расчетного сопротивления для древесины. Следовательно, трактор Т-180Г по мосту пропускать можно.

Определение грузоподъемности сосредоточенных прогонов при автомобильной или колесной нагрузке

§ 51. Сосредоточенные прогоны располагаются на значительном расстоянии друг от друга (1,20—1,80 м), упругое распределение сосредоточенной нагрузки проезжей частью невелико, поэтому оно не учитывается.

Распределение временной нагрузки между прогонами учитывается коэффициентом поперечной установки, который показывает, какая часть давления оси передается на расчетный прогон. Коэффициент поперечной установки определяется в предположении разрезанности поперечин над прогонами по закону рычага.

Так же как при сближенных прогонах, при определении грузоподъемности сосредоточенных прогонов сначала по формуле вычисляют допускаемую эквивалентную нагрузку, а затем по приложению 5 определяют марки автомобилей, которые можно пропускать по мосту.

Колея грузовых отечественных автомобилей E (рис. 12) колеблется от 174 до 240 см. Она, как правило, больше расстояния между осями прогонов. Поэтому второе колесо при допущении разрезанности поперечин на расчетный прогон A не влияет. Следовательно, при одном автомобиле на мосту (рис. 12, *а*) коэффициент поперечной установки будет равен 0,5.

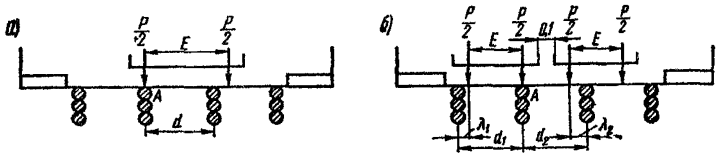


Рис. 12. Схемы к определению коэффициента поперечной установки автомобильной нагрузки для сосредоточенных прогонов:
а — один автомобиль на мосту; *б* — два автомобиля на мосту

При двух автомобилях на мосту (рис. 12, *б*) коэффициент поперечной установки определяют по формуле

$$K_a = \frac{1}{2}\left(1 + \frac{\lambda_1}{d_1} + \frac{\lambda_2}{d_2}\right), \qquad (12)$$

где λ_1 и λ_2 — расстояния от соседних прогонов до колес, стоящих между этими прогонами и расчетным прогоном (см. рис. 12, *б*).

Грузоподъемность прогонов при автомобильной и колесной нагрузках определяют по формуле

$$P_э = \frac{1536\,W K_п - 1{,}2\,q\,l^2}{n_{вр}\,K_a\,l^2}, \qquad (13)$$

где $P_э$ — допускаемая эквивалентная нагрузка на прогон, кгс/см; W — момент сопротивления прогона, см³; q — постоянная нагрузка от веса проезжей части и собственного веса прогона, кгс/см; l — расчетный пролет прогона, см; K_a — коэффициент поперечной установки; $n_{вр}$ — коэффициент перегрузки временной нагрузки.

Пример 4. Балочный мост с трехъярусными прогонами имеет расчетные пролеты по 6,5 м. Расстояние между осями прогонов равно 1,40 м. Прогоны из лиственницы имеют диаметр в середине пролета 29 см. Верхнее бревно имеет сверху серповидное загнивание на глубину 4 см, снизу — стес шириной $^1/_3$ диаметра; среднее бревно имеет такие же стесы сверху и снизу; нижнее бревно имеет стес только сверху.

По таблицам приложения 2 и 3 определяют суммарный момент сопротивления прогона с учетом загнивания и стесов

$$W = 1670 + 2386 + 2340 = 6402 \text{ см}^3.$$

Здесь для верхнего бревна момент инерции взят по таблице приближенно без учета стеса внизу.

Постоянную нагрузку на прогон определяют по приложению 9:

$$q = V\gamma d = 0{,}59 \cdot 0{,}8 \cdot 1{,}40 = 0{,}66 \text{ тс/м} = 6{,}6 \text{ кгс/см}.$$

По формуле (13) определяем допускаемую эквивалентную нагрузку на прогон

$$P_э = \frac{1536\,W K_п - 1{,}2\,q\,l^2}{n_{пр} K_д\, l^2} = \frac{1536 \cdot 6402 \cdot 1{,}2 - 1{,}2 \cdot 6{,}6 \cdot 650^2}{1{,}4 \cdot 0{,}5 \cdot 650^2} =$$

$$= 28{,}7 \text{ кгс/см} = 2{,}87 \text{ тс/м}.$$

По таблице приложения 5 находим, что при указанной допускаемой эквивалентной нагрузке можно эксплуатировать по мосту автомобили МАЗ-205, МАЗ-503, ЛАЗ-699А, все автомобили КАЗ, Урал и меньшей грузоподъемности.

Определение грузоподъемности сосредоточенных прогонов при гусеничной нагрузке

§ 52. При гусеничной нагрузке грузоподъемность сосредоточенных прогонов определяют путем проверки прочности прогонов на пропуск конкретной машины.

Сначала определяют коэффициент поперечной установки гусеничной нагрузки по формуле (рис. 13):

$$K_г = 1 - \frac{0{,}5\,b_г}{d_1 + d_2}, \qquad (14)$$

где $K_г$ — коэффициент поперечной установки гусеничной нагрузки; $b_г$ — ширина гусеницы; d_1 и d_2 — расстояния между осями прогонов.

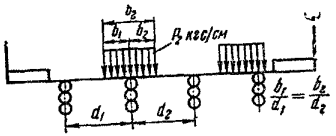


Рис. 13. Схема к определению коэффициента поперечной установки гусеничной нагрузки для сосредоточенных прогонов

При опорной длине гусеницы $c_г$ больше или равной пролету напряжения в прогоне проверяют по формуле

$$\sigma = \frac{l^2}{8W}(1{,}1\,K_г P_г + 1{,}2\,q) \leqslant R, \qquad (15)$$

где $P_г$ — давление в кгс на 1 см от одной гусеницы; $K_г$ — коэффициент поперечной установки гусеничной нагрузки.

При опорной длине гусеницы $c_г$ меньше пролета напряжения в прогоне проверяют по формуле

$$\sigma = \frac{1}{4W}[1{,}1\,K_г P_г c_г (l - 0{,}5\,c_г) + 0{,}6\,q\,l^2] \leqslant R, \qquad (16)$$

где $c_г$ — опорная длина гусеницы, см.

Остальные обозначения указаны выше.

Пример 5. Для балочного моста, описанного в примере 4, требуется определить возможность пропуска трактора Т-180 по условию прочности прогонов. Трактор Т-180 имеет общий вес 15,6 тс; опорную длину гусеницы $c_г$=2,32 м; давление на 1 пог. см одной гусеницы $P_г$=33,6 кгс/см; ширину гусеницы $b_г$= =0,70 м.

В предыдущем примере определена постоянная нагрузка q=6,6 кгс/см и момент сопротивления трехъярусного прогона с учетом загнивания W=6402 см³.

Коэффициент поперечной установки гусеничной нагрузки по формуле (14) будет

$$K_г = 1 - \frac{0{,}5\, b_г}{d_1 + d_2} = 1 - \frac{0{,}5 \cdot 70}{140 + 140} = 0{,}875.$$

Опорная длина гусеницы $c_г$ = 2,32 м меньше пролета, равного 6,5 м. Поэтому напряжение в прогоне проверяется по формуле (16):

$$\sigma = \frac{1}{4W}[1{,}1\, K_г P_г c_г (l - 0{,}5\, c_г) + 0{,}6\, q\, l^2] \leqslant R;$$

$$\sigma = \frac{1}{4 \cdot 6402}[1{,}1 \cdot 0{,}875 \cdot 33{,}6 \cdot 232\,(650 - 0{,}5 \cdot 232) + 0{,}6 \cdot 6{,}6 \cdot 650^2] =$$

$$= 222 \text{ кгс/см}^2 = R = 231 \text{ кгс/см}^2.$$

$$R = 160 \cdot 1{,}2 \cdot 1{,}2 = 231 \text{ кгс/см}^2.$$

При определении расчетного сопротивления учтены коэффициенты 1,2 на породу леса (лиственницу) и простоту конструкции 1,2 согласно § 36 и 37.

Напряжение в прогоне меньше расчетного сопротивления. Поэтому трактор Т-180 пропускать по мосту можно.

Определение грузоподъемности составных прогонов при автомобильной или колесной нагрузке

§ 53. Грузоподъемность составных прогонов определяют так же, как сосредоточенных прогонов, но момент сопротивления берут для составного сечения с учетом коэффициента составности. Кроме прочности на изгиб, грузоподъемность составных прогонов определяется условиями прочности на скалывание колодок или шпонок, а также условиями прочности на скалывание и смятие бревна или бруса между колодками или шпонками.

При определении момента сопротивления сечения, площадок скалывания и смятия учитывают загнивание элементов и трещины по рабочим площадкам.

Если по плоскостям скалывания будет обнаружено значительное количество трещин, гниль и сильные обмятия в гнездах колодок, грузоподъемность составных прогонов определяют как грузоподъемность сосредоточенных с учетом ослабления их колодками (шпонками).

А. Грузоподъемность составных прогонов по условию прочности на изгиб определяют по формуле

$$P_э = \frac{1152\, W K_п \eta - 1{,}2\, q\, l^2}{n_{вр} K_д l^2}, \qquad (17)$$

где $P_э$ — допускаемая эквивалентная нагрузка, кгс/см; W — момент сопротивления составного сечения прогона, см^3, определяемый по формулам приложения 4; η — коэффициент составности, который согласно СН 200-62 принимают:

Для двухъярусных балок пролетом до 6 м	$\eta = 0{,}85$
» » » » » 9 » и более . .	$\eta = 0{,}90$
» трехъярусных » » » 6 »	$\eta = 0{,}80$
» » » » » 9 » и более . .	$\eta = 0{,}85$

Остальные обозначения указаны выше. Числовой коэффициент формулы (17) учитывает коэффициент 0,9 согласно п. 5 примечаний § 602 СН 200-62.

Б. Грузоподъемность составных прогонов по условию прочности на скалывание колодок или шпонок определяют по формуле

$$P_в = \frac{68{,}3\, K_п H_0 n_к b_к a_к - 1{,}2\, q\, l^2}{n_{вр} K_д l^2}, \qquad (18)$$

где H_0 — плечо внутренней пары составного сечения в см, определяют по формулам приложения 4; $n_к$ — количество колодок или шпонок на длине половины пролета; $b_к$ — ширина колодки или шпонки, см (рис. 14); $a_к$ — длина колодки или шпонки.

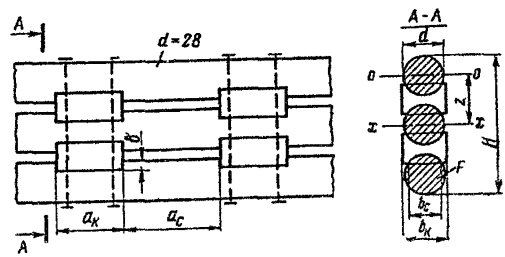


Рис. 14. Прогон составного сечения на колодках

Числовой коэффициент формулы (18) учитывает коэффициент условий работы 0,8 согласно табл. 67 § 633 СН 200-62.

В. Грузоподъемность составных прогонов по условию смятия бревна или бруса колодками определяют по формуле

$$P_в = \frac{693{,}3\, K_п H_0 n_к F_{см} - 1{,}2\, q\, l^2}{n_{вр} K_д l^2}, \qquad (19)$$

где $F_{см}$ — площадь смятия бревна или бруса одной колодкой (определяют по глубине врезки колодки в бревно, см. рис. 14).

Г. Грузоподъемность составных прогонов по условию скалывания бревна или бруса между колодками определяют по формуле

$$P_э = \frac{68{,}3\, K_п\, n_к\, H_0\, a_с\, b_с - 1{,}2\, q l^2}{n_{вр}\, K_д\, l^2}; \qquad (20)$$

где $a_с$ — расстояние между колодками, см, у опор (см. рис. 14);
$b_с$ — ширина площадки скалывания бревна или бруса между колодками (см. рис. 14); $n_к$ — количество колодок или шпонок на длине половины пролета.

Числовой коэффициент формулы (20) учитывает коэффициент условий работы 0,8 согласно табл. 67 § 633 СН 200-62.

Пример 6. Балочный мост с трехъярусными составными прогонами имеет пролеты по 8,5 м. Расстояние между осями прогонов 1,4 м. Составные прогоны изготовлены из сосновых бревен диаметром 26 см, соединенных дубовыми колодками и болтами (рис. 15). По длине пролета колодки расположены на равных расстояниях по 90 см между их осями. Длина промежутков между торцами колодок составляет 50 см, глубина врезок колодок в бревна — 6,5 см.

Бревна и колодки загниваний древесины и обмятий не имеют, но на расстоянии 2,50 м от опоры нижнее бревно расчетного прогона в промежутке между колодками имеет почти сквозную трещину по площадке скалывания.

Определяем постоянную нагрузку на прогон:

$$q = V_0\, \gamma\, d = 0{,}62 \cdot 0{,}6 \cdot 1{,}40 = 0{,}52 \text{ тс/м} = 5{,}2 \text{ кгс/см}.$$

По формулам приложения 4 определяем момент сопротивления составного сечения прогона.

Момент инерции относительно оси x—x (см. рис. 15):

$$I_x = F\left(\frac{3d^2}{16} + 2z^2\right) = 531\left(\frac{3 \cdot 26^2}{16} + 2 \cdot 32^2\right) = 1\,155\,000 \text{ см}^4;$$

$$W_x = \frac{2I_x}{H_0} = \frac{2 \cdot 1\,155\,000}{90} = 25\,610 \text{ см}^3.$$

Коэффициент составности принимаем 0,85.

А. **Грузоподъемность составного прогона по условию прочности на изгиб.**

$$P_э = \frac{1152\, W_x\, K_п\, \eta - 1{,}2\, q l^2}{n_{вр}\, K_д\, l^2} = \frac{1152 \cdot 25\,610 \cdot 1 \cdot 0{,}85 - 1{,}2 \cdot 5{,}2 \cdot 850^2}{1{,}4 \cdot 0{,}5 \cdot 850^2} =$$

$$= 40{,}8 \text{ кгс/см} = 4{,}08 \text{ тс/м}.$$

Б. **Грузоподъемность составного прогона по условию прочности на скалывание колодок.** Плечо внутренней пары составного сечения определяем по формуле приложения 4:

$$H_0 = \frac{3d^2 + 32 \cdot z^2}{16z} = \frac{3 \cdot 26^2 + 32 \cdot 32^2}{16 \cdot 32} = 68 \text{ см}.$$

По чертежу обследования моста (см. рис. 15) длина колодок $a_к$=40 см, ширина колодок $b_к$=27 см, их количество на длине полупролета $n_к$=4.

Колодки изготовлены из дуба, поэтому коэффициент на породу леса при скалывании будет 1,3.

Допускаемую эквивалентную нагрузку определяем по формуле (18):

$$P_э = \frac{68{,}3\,K_п\,H_0\,n_к\,b_к\,a_к - 1{,}2\,q\,l^2}{n_{вр}\,K_д\,l^2} = \frac{68{,}3\cdot 1\ 3\cdot 68\cdot 4\cdot 27\cdot 40 - 1{,}2\cdot 5{,}2\cdot 850^2}{1{,}4\cdot 0{,}5\cdot 850^2} =$$

$$= 42{,}6 \text{ кгс/см} = 4{,}26 \text{ тс/м}.$$

В. Грузоподъемность прогонов по условию смятия бревна колодками. При глубине врезки колодок 6,5 см в бревно диаметром 26 см площадь сегмента, подвергающаяся смятию, равна 104 см².

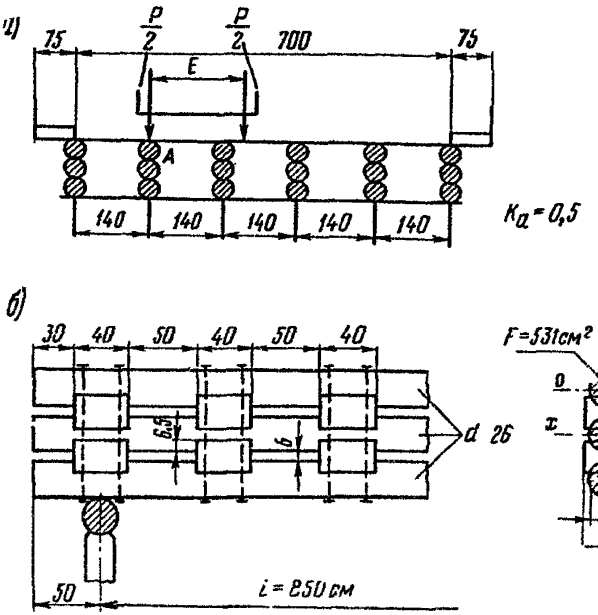


Рис. 15. К примеру определения грузоподъемности составных прогонов:
а — невыгоднейшая установка одного автомобиля для прогона *А*; *б* — конструкция составного прогона

Допускаемая эквивалентная нагрузка

$$P_э = \frac{693\ 3\,K_п\,H_0\,n_к\,F_{см} - 1{,}2\,q\,l^2}{n_{вр}\,K_д\,l^2} = \frac{693.3\cdot 1\cdot 68\cdot 4\cdot 104 - 1{,}2\cdot 5{,}2\cdot 850^2}{1{,}4\cdot 0{,}5\cdot 850^2} =$$

$$= 30{,}1 \text{ кгс/см} = 3{,}01 \text{ тс/м}.$$

Г. Грузоподъемность прогонов по условию скалывания бревна между колодками.

Расстояние между колодками $a_с$=50 см, ширина врубки (хорды) $b_с$=22,5 см (см. рис. 15).

На расстоянии 2,5 м от опоры в промежутке между шпонками бревно прогона имеет трещину по площадке скалывания. Этот участок в работе бревна на скалывание не учитываем. Поэтому количество колодок в формуле (20) уменьшаем до 3.

Допускаемая эквивалентная нагрузка будет

$$P_э = \frac{68{,}3\,K_п\,n_к\,H_0\,a_c\,b_c - 1{,}2\,q\,l^2}{n_{вр}\,K_д\,l^2} = \frac{68{,}3\cdot 1{,}3\cdot 68\cdot 50\cdot 22{,}5 - 1{,}2\cdot 5{,}2\cdot 850^2}{1{,}4\cdot 0{,}5\cdot 850^2} =$$

$$= 22{,}2 \text{ кгс/см} = 2{,}22 \text{ тс/м}.$$

Грузоподъемность составного прогона определяется условием скалывания бревна с трещиной, так как при этом допускаемая нагрузка получилась наименьшая 2,22 тс/м. По таблице приложения 5 для пролета 8,5 м находим, что при указанной эквивалентной нагрузке по мосту можно пропускать автомобили ЗИЛ, ЛАЗ, МАЗ-205. Нельзя пропускать автомобили МАЗ-200 и более тяжелые.

2. ОПОРЫ БАЛОЧНЫХ МОСТОВ

Определение грузоподъемности свайных опор балочных мостов

§ 54. Опоры деревянных мостов чаще всего имеют загнивание свай на уровнях изменения горизонтов воды, при сопряжении насадок со сваями и в местах опирания прогонов на насадки. При сближенных прогонах грузоподъемность опоры определяется прочностью насадки на изгиб, смятием насадки при сопряжении со сваями, прочностью свай на сжатие с учетом продольного изгиба и несущей способностью свай по грунту.

При определении грузоподъемности опор сначала определяют допускаемую эквивалентную нагрузку, по которой, пользуясь таблицей приложения 5, определяют марки автомобилей или тракторов, которые можно пропускать по мосту.

А. *Определение грузоподъемности опоры по условию прочности насадки на изгиб.* Наиболее опасным является сечение насадки при сопряжении ее со сваей, так как в этом сечении большой опорный изгибающий момент, насадка ослаблена врубкой и часто имеет загнивание.

Грузоподъемность опоры по условию прочности насадки на изгиб в сечении над сваей определяют по формуле

$$P_э = \frac{320\,W K_п - 2{,}4\,q_0 l \sum \omega}{n_{вр}\,l \sum z}, \qquad (21)$$

где $P_э$ — допускаемая для опоры эквивалентная нагрузка при загружении двух смежных пролетов, кгс/см; W — момент сопротивления насадки в сечении над сваей с учетом загнивания и ослабления врубкой, см³; $K_п$ — коэффициент на породу леса; l — расчетный пролет пролетного строения, см; $\Sigma\omega$ — сумма площадей участков линии влияния момента в насадке над сваей (рис. 16) берется из таблицы приложения 12 или 13; Σz — сумма ординат под продольными рядами колес линии влияния момента в насадке над сваей (см. рис. 16) берется из таблицы приложения 12 или 13; q_0 — постоянная нагрузка в кгс на 1 см² площади моста от веса пролетного строения и проезжей части; $n_{вр}$ — коэффициент перегрузки временной нагрузки.

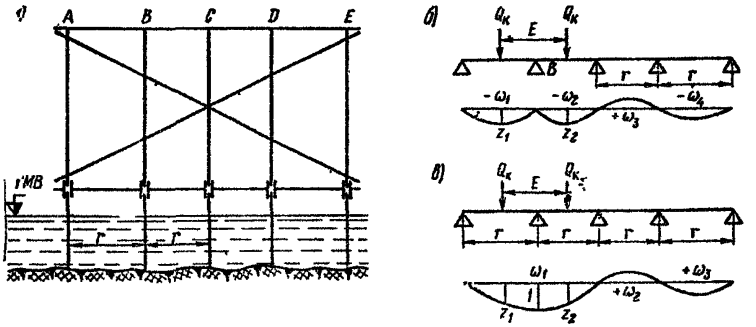


Рис. 16 Схемы к определению усилий в свайной опоре:
а — схема опоры; *б* — линия влияния изгибающего момента $M_в$ в насадке; *в* — линия влияния давления на сваю *B*

Б. *Определение грузоподъемности опоры по условию прочности насадки на смятие.* При сопряжении сваи с насадкой последняя работает на смятие поперек волокон. Расчетное напряжение древесины на смятие волокон в 4—5 раз меньше сжатия и изгиба вдоль волокон. Площадь смятия в сопряжении бывает небольшая, поэтому эта проверка необходима.

Грузоподъемность опоры по условию прочности насадки на смятие определяют по формуле

$$P_э = \frac{64\, F_{см}\, K_п - 2{,}4\, q_0\, l \sum \omega}{\overline{n}_{вр}\, l \sum z}, \qquad (22)$$

где $F_{см}$ — площадь смятия насадки при сопряжении со сваей, см²;
$\Sigma\omega$ — сумма площадей участков линии влияния давления на сваю (см. рис. 16) берется из таблицы приложения 12 или 13;
Σz — сумма ординат под продольными рядами колес линии влияния давления на сваю (см. рис. 16) берется из таблицы приложения 12 или 13.

Остальные обозначения указаны выше.

В. *Определение грузоподъемности опоры по условию прочности свай или стоек на сжатие с продольным изгибом.* Сваи чаще всего загнивают на уровне меженных вод, где рабочее сечение значительно уменьшается. Кроме того, сечение сваи бывает ослаблено в стыке.

Грузоподъемность опоры по условию прочности свай или стоек на сжатие с учетом продольного изгиба определяют по формуле

$$P_э = \frac{260\, F \varphi\, K_п - 2{,}4\, q_0\, l \sum \omega}{n_{вр}\, l \sum z}, \qquad (23)$$

где φ — коэффициент продольного изгиба, который принимают по табл. 3 § 39; F — площадь сечения сваи или стойки, см², которую принимают без учета ослаблений, если они не превышают 25%. Если ослабления превышают 25%, то принимают условную площадь $F=\frac{4}{3}F_н$, где $F_н$ — площадь ослабленного сечения.

Г. *Определение грузоподъемности опоры по условию прочности свай на сжатие по ослабленному сечению.* В старых мостах с большим загниванием свай на уровне меженных вод может оказаться более опасной работа свай на сжатие в ослабленном сечении без учета продольного изгиба.

Грузоподъемность опоры в этом случае определяют по формуле

$$P_э = \frac{260 F_н K_п - 2{,}4 q_0 l \sum \omega}{n_{вр} l \sum z}. \qquad (24)$$

Пример 7. Балочный мост со сближенными прогонами имеет расчетные пролеты по 5,50 м. Опоры однорядные из пяти свай, сосновые, расстояние между сваями поперек моста — 1,50 м, диаметр свай — 24 см, диаметр насадки — 28 см. Глубина воды в межень у опоры — 1,00 м, на высоте 0,5 м от межени расположены стыки свай вполдерева, высота стоек опор от стыка до низа насадки — 3,80 м. Насадка соединена со сваями посредством врубок и шипов 6×6 см, глубина врубки в насадку составляет 4,5 см (рис. 17). Сваи связаны на уровне стыков горизонтальной схваткой и диагональными схватками.

Обследованием моста установлено, что сваи на уровне межени имеют загнивание по всему периметру на глубину 3 см. Выше межени сваи, схватка и насадка загниваний не имеют.

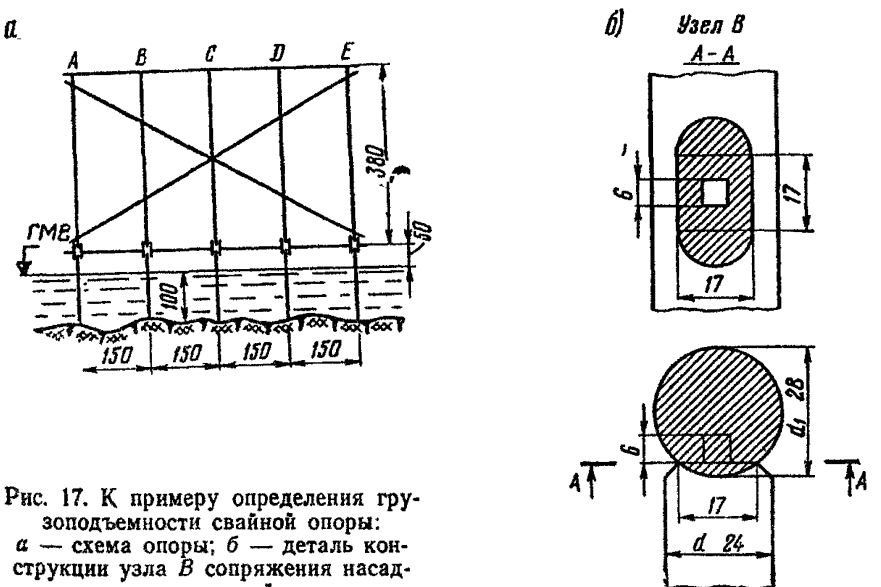


Рис. 17. К примеру определения грузоподъемности свайной опоры:
а — схема опоры; *б* — деталь конструкции узла *В* сопряжения насадки со сваей

По мосту предполагается эксплуатировать автомобили МАЗ-503 с колеей 190 см.

Грузоподъемность опоры по условию прочности насадки на изгиб в сечении над сваей определяем по формуле (21):

$$P_э = \frac{320\,W K_п - 2{,}4\,q_0 l \sum \omega}{n_{вр}\, l \sum z} = \frac{320 \cdot 1640 \cdot 1{,}0 - 2{,}4 \cdot 0{,}018 \cdot 550 \cdot 2410}{1{,}4 \cdot 550 \cdot 20{,}5} =$$

$$= 29{,}6 \text{ кгс/см} = 2{,}96 \text{ тс/м},$$

где $W = 1640$ см^3 — момент сопротивления насадки в узле B определен по таблице приложения 2 с учетом врубки и гнезда под шип; q_0 — постоянная нагрузка на 1 см^2 проезжей части моста определяется по таблице приложения 9:

$$q_0 = 0{,}30 \cdot 0{,}6 = 0{,}18 \text{ тс/м}^2 = 0{,}018 \text{ кгс/см}^2.$$

Грузоподъемность опоры по условию прочности насадки на смятие определяем по формуле (22):

$$P_э = \frac{64\,F_{см} K_п - 2{,}4\,q_0 l \sum \omega}{n_{вр}\, l \sum z} = \frac{64 \cdot 346 \cdot 1{,}0 - 2{,}4 \cdot 0{,}018 \cdot 550 \cdot 172}{1{,}4 \cdot 550 \cdot 0{,}953} =$$

$$= 24{,}7 \text{ кгс/см} = 2{,}47 \text{ тс/м},$$

где $F_{см} = 346$ см^2 — площадь смятия насадки при сопряжении ее со сваей шипом будет (см. рис. 17);

$$F_{см} = 452 - 2 \cdot 41 - 36 = 346 \text{ см}^2.$$

Площадь сваи с учетом загнивания по всему периметру на глубину 3 см определяем путем уменьшения ее диаметра на 6 см.

$$F_н = 254 \text{ см}^2.$$

Ослабление сваи загниванием составляет больше 25%, поэтому в расчете на сжатие с продольным изгибом принимаем условную площадь

$$F = \frac{4}{3} F_н = \frac{4}{3} \cdot 254 = 339 \text{ см}^2.$$

Грузоподъемность опоры по условию прочности свай на сжатие с учетом продольного изгиба определяем по формуле (23):

$$P_э = \frac{260\,F \varphi K_п - 2{,}4\,q_0\, l \sum \omega}{n_{вр}\, l \sum z} = \frac{260 \cdot 339 \cdot 0{,}680 \cdot 1{,}0 - 2{,}4 \cdot 0{,}018 \cdot 550 \cdot 172}{1{,}4 \cdot 550 \cdot 0{,}953} =$$

$$= 75{,}8 \text{ кгс/см} = 7{,}58 \text{ тс/м},$$

где $\varphi = 0{,}680$ принят по табл. 3 § 39.

Грузоподъемность опоры по условию работы свай на сжатие по ослабленному сечению определяем по формуле (24):

$$P_э = \frac{260 F_н K_п - 2{,}4\,q_0\, l \sum \omega}{_{вр}\, l \sum z} = \frac{260 \cdot 254 \cdot 1{,}0 - 2{,}4 \cdot 0{,}018 \cdot 550 \cdot 172}{1{,}4 \cdot 550 \cdot 0{,}953} =$$

$$= 84{,}1 \text{ кгс/см} = 8{,}41 \text{ тс/м}.$$

Грузоподъемность опоры определяется наименьшей допускаемой эквивалентной нагрузкой, полученной 2,47 тс/м из условий работы насадки на смятие.

В таблице эквивалентных нагрузок приложения 5 при определении грузоподъемности опор необходимо пролет брать удвоенный, так как давление на опору передается с двух смежных пролетов. Расчетные формулы (21—24) выведены для линии влияния с длиной загружения, равной двум пролетам. Но в формулы пролет подставляется обычный.

Из таблицы приложения 5 видно, что при пролете (длине загружения) 2×5,5=11 м для автомобиля МАЗ-503 эквивалентная нагрузка составляет 2,05 тс/м. Она меньше допускаемой, равной 2,47 тс/м Следовательно, автомобили МАЗ-503 по мосту пропускать можно.

3. МОСТЫ С ФЕРМАМИ

Определение грузоподъемности пролетных строений с дощато-гвоздевыми фермами

§ 55. При пролетных строениях с дощато-гвоздевыми фермами сначала определяют грузоподъемность поперечин, затем главных ферм. Грузоподъемность поперечин определяют так же, как в балочных мостах (см. § 48).

Дощато-гвоздевые фермы имеют большое количество швов, в которых может задерживаться влага и пыль. Условия проветривания недостаточные, поэтому эти фермы часто подвергаются загниванию, особенно в условиях теплого и влажного климата. В вертикальных швах загнивают пояса, стыковые накладки, стенка.

Грузоподъемность дощато-гвоздевых ферм определяется из условий прочности: нижнего пояса в ослабленном сечении; нижнего пояса в середине пролета; стыка нижнего пояса.

Невыгоднейшее расположение для расчетной фермы подвижной нагрузки поперек моста учитывают коэффициентом поперечной установки. Для автомобильной нагрузки величину коэффициента поперечной установки определяют:

при одном автомобиле на мосту (рис. 18, *а*) по формуле

$$K_a = \frac{1}{2}\left(1 + \frac{d_1 - E}{d_1}\right); \qquad (25)$$

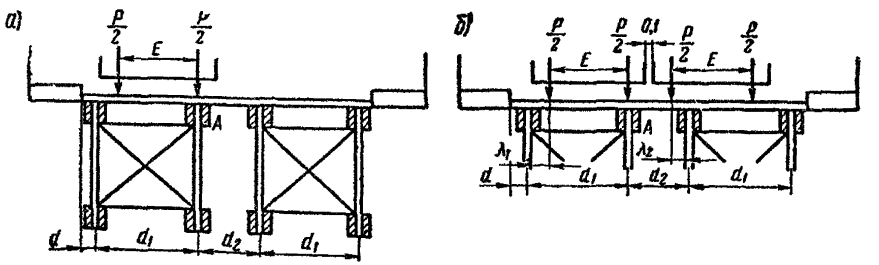


Рис. 18. Схемы к определению коэффициента поперечной установки для ферм: *а* — один автомобиль на мосту; *б* — два автомобиля на мосту

при двух автомобилях на мосту (рис. 18, *б*) по формуле

$$K_a = \frac{1}{2}\left(1 + \frac{\lambda_1}{d_1} + \frac{\lambda_2}{d_2}\right), \qquad (26)$$

где d — расстояние между осями ферм; λ — расстояние соседних колес от смежных ферм; Е — колея автомобиля, который намечается пропускать по мосту.

При определении грузоподъемности сначала определяют допускаемую нагрузку, а по ней марки автомобилей, которые можно пропускать по мосту.

А. *Грузоподъемность дощато-гвоздевых ферм по условию прочности нижнего пояса в ослабленном сечении.* Сечение пояса по длине пролета выбирают с наибольшим загниванием или другими дефектами. Грузоподъемность нижнего пояса в сечении на расстоянии x от опоры определяют по формуле

$$P_э = \frac{200 h F_н K_п - 1{,}2 q (l - x) x}{n_{вр} K_a (l - x) x} \qquad (27)$$

где $P_э$ — допускаемая эквивалентная нагрузка, кгс/см; $F_н$ — площадь сечения нижнего пояса, см^2, с учетом ослабления и загнивания; h — расчетная высота фермы (расстояние между осями поясов), см; q — постоянная нагрузка на 1 см главной фермы, кгс; l — расчетный пролет главной фермы, см; K_a — коэффициент поперечной установки автомобильной нагрузки, определяемый по формуле (25) или (26); x — расстояние от опоры до сечения пояса или стыка с наибольшим загниванием, см.

Б. *Грузоподъемность дощато-гвоздевых ферм по условию прочности нижнего пояса в середине пролета.* Кроме ослабленного сечения, нижний пояс фермы необходимо проверять на прочность в середине пролета. Грузоподъемность нижнего пояса в середине пролета удобно определять по формуле

$$P_э = \frac{800 h F_н K_п - 1{,}2 q l^2}{n_{вр} K_a l^2}. \qquad (28)$$

В. *Грузоподъемность дощато-гвоздевых ферм по условию прочности стыка нижнего пояса.* Стык по длине пролета выбирают с наибольшим загниванием или другими дефектами, влияющими на его прочность, но ближе к середине пролета. В дощато-гвоздевых фермах стыки нижнего пояса делают на гвоздях или нагелях. Обычно стыком перекрывается только часть досок пояса, а остальные стыкуются в другом сечении. На стык должна передаваться та часть полного усилия пояса, которая соответствует перекрываемой стыком площади пояса. Грузоподъемность стыка нижнего пояса определяют по формуле

$$P_э = \frac{2h T_н' m_c m_н - 1{,}2 q \mu (l - x) x}{\mu n_{вр} K_a (l - x) x}, \qquad (29)$$

где $P_э$ — допускаемая эквивалентная нагрузка по условию прочности стыка, кгс/см; $T_н$ — расчетная несущая способность одного среза нагеля или гвоздя, кгс, определяемая согласно указаниям § 40 и 41 с учетом коэффициента на породу леса; $m_с$ — количество срезов одного нагеля; $m_н$ — количество нагелей в полунакладке; μ — коэффициент, который показывает, какая часть полного усилия пояса должна передаваться на стык.

Коэффициент μ равен отношению площади сечения досок, перекрываемых стыком, к полному сечению пояса.

Определение грузоподъемности узловых поперечных балок в мостах с решетчатыми фермами

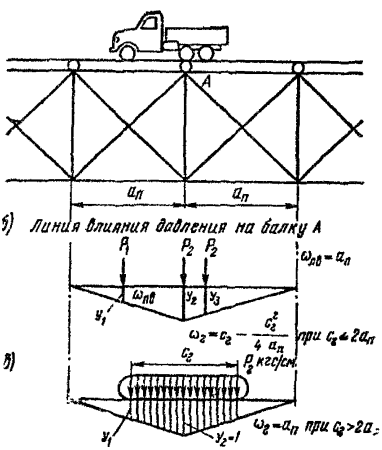


Рис. 19. Схемы к определению наибольшего давления на узловую поперечину в мостах с решетчатыми фермами: *а* — схема невыгоднейшей установки автомобиля для поперечной балки *А*; *б* — загружение линии влияния давления на балку *А* автомобильной нагрузкой; *в* — загружение линии влияния давления на балку *А* гусеничной нагрузкой

§ 56. Проезжая часть в мостах с решетчатыми пролетными строениями (например, Гау — Журавского) опирается на поперечные балки, которые располагаются в узлах ферм. При определении их грузоподъемности необходимо учитывать продольную невыгоднейшую установку подвижной временной нагрузки, при которой рассчитываемая балка будет испытывать наибольшее давление. На рис. 19 показаны невыгоднейшие продольные установки автомобильной и гусеничной нагрузок для узловой поперечной балки *А*. Балку *А* выбирают с наибольшим загниванием. Грузоподъемность определяют по прочности на изгиб в середине пролета с наибольшим расстоянием между главными фермами.

А. *Автомобильная или колесная нагрузка при езде поверху.* При автомобильной или колесной нагрузке грузоподъемность узловых поперечных балок определяется по формуле

$$P_э = \frac{1280\,W\,K_п - 1{,}2\,q\,d^2}{n_{вр}\,a_п\,d}, \qquad (30)$$

где d — расстояние между осями главных ферм, см (берется наибольшее); $a_п$ — длина панелей главной фермы, см.

Б. *Гусеничная нагрузка при езде поверху.* При гусеничной нагрузке грузоподъемность узловых поперечных балок определяется путем проверки прочности балок на пропуск конкретной машины.

При опорной длине гусеницы $c_г \leqslant 2a_п$ напряжения в узловых балках проверяют по формуле

$$\sigma = \frac{1}{8W}\left[n_{вр} P_г \left(d - \frac{b_г}{2}\right)\left(c_г - \frac{c_г^2}{4a_п}\right) + 1{,}2qd^2\right] \leqslant R_и K_п, \qquad (31)$$

где $P_г$ — давление от одной гусеницы, кгс, на 1 пог. см ее длины;

$c_г$ — опорная длина гусеницы, см; $b_г$ — ширина гусеницы, см.

При опорной длине гусеницы $c_г > 2a_п$ напряжения в узловых балках проверяют по формуле

$$\sigma = \frac{1}{8W}\left[n_{вр} P_г \left(d - \frac{b_г}{2}\right) a_п + 1{,}2\, q\, d^2\right] \leqslant R_и K_п. \qquad (32)$$

Определение грузоподъемности пролетных строений с фермами Гау—Журавского

§ 57. При определении грузоподъемности пролетных строений с фермами Гау—Журавского сначала определяют грузоподъемность элементов проезжей части (поперечин, прогонов, узловых поперечных балок), а затем грузоподъемность главных ферм.

Фермы Гау—Журавского подвергаются загниванию в стыках поясов, в узлах сопряжения раскосов с поясами, в местах прикрепления связей. Кроме загнивания, снижение грузоподъемности ферм может происходить за счет сколов и трещин по рабочим площадкам в шпоночных стыках нижнего пояса, в зубьях узловых подушек. Металлические тяжи подвергаются коррозии, и рабочее сечение их уменьшается.

Грузоподъемность ферм Гау—Журавского обычно определяется прочностью следующих элементов: 1) нижнего пояса в ослабленном сечении; 2) нижнего пояса в середине пролета; 3) стыков нижнего пояса; 4) узловых подушек на скалывание; 5) узловых подушек на смятие; 6) металлических тяжей.

Невыгоднейшее расположение для расчетной фермы подвижной нагрузки поперек моста учитывается коэффициентом поперечной установки. Для автомобильной нагрузки величина коэффициента поперечной установки определяется по формуле (25) или (26) § 55.

Грузоподъемность ферм Гау—Журавского по условию прочности нижнего пояса в ослабленном сечении определяют по формуле

$$P_э = \frac{200\, h\, F_н K_п - 1{,}2\, q\, (l - x)\, x}{n_{вр} K_д (l - x)\, x}, \qquad (27\,а)$$

где x — расстояние от опоры до верхнего наиболее удаленного от опоры узла данной панели (рис. 20).

Остальные обозначения формулы (27а) указаны в § 55.

Грузоподъемность ферм Гау—Журавского по условию прочности нижнего пояса в середине пролета определяют по формуле

$$P_э = \frac{800\, h F_н K_п - 1{,}2\, q\, l^2}{n_{вр} K_д\, l^2}. \qquad (28\text{ а})$$

Грузоподъемность ферм Гау—Журавского по условию прочности древесины на скалывание между шпонками в стыке нижнего пояса определяют по формуле

$$P_э = \frac{22{,}4\, h F_{ск} K_п - 1{,}2\, \mu\, q\, (l - x)\, x}{\mu\, n_{вр}\, \kappa_д\, (l - x)\, x}, \qquad (33)$$

где $F_{ск}$ — суммарная площадь скалывания древесины между шпонками в полунакладках стыка, см^2; μ — коэффициент, который показывает, какая часть полного усилия пояса должна передаваться на стык.

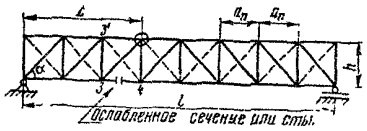


Рис. 20. Схема к определению усилий в ферме Гау — Журавского

В числовом коэффициенте формулы 33) учтен коэффициент условий работы 0,7 согласно § 633 СН 200-62.

Грузоподъемность ферм Гау—Журавского по условию прочности металлических накладок стыка нижнего пояса определяют по формуле

$$P_э = \frac{3800\, h F_м - 1{,}2\, \mu\, q\, (l - x)\, x}{\mu\, n_{вр} K_д (l - x)\, x}, \qquad (34)$$

где $F_м$ — суммарная площадь сечения металлических накладок стыка с учетом ослаблений отверстиями для болтов и коррозией, см^2.

Если стыки нижнего пояса в фермах Гау—Журавского перекрыты не металлическими шпоночными накладками, а деревянными на нагелях, то грузоподъемность стыка определяют по формуле (29) § 55.

Грузоподъемность фермы Гау — Журавского по условию прочности подушки или пояса в опорном узле на скалывание определяют по формуле

$$P_э = \frac{2 R_{ск} F_{ск} m_{ск} K_п - 1{,}2\, q\, (l - a_п)\, (\operatorname{ctg}\alpha - 0{,}2)}{n_{вр}\, K_д\, (l - a_п)\, (\operatorname{ctg}\alpha - 0{,}2)}, \qquad (35)$$

где $F_{ск}$ — площадь скалывания зубьев подушки или пояса в опорном узле, см^2; α — угол наклона опорного раскоса к горизонту (см. рис. 20); $R_{ск}$ — расчетное сопротивление древесины сосны скалыванию, определяемое по табл. 1 § 34; $m_{ск}$ — коэффициент условий работы на скалывание, который принимают равным 0,8 для подушек с двумя зубьями и равным единице для подушек с одним зубом.

Грузоподъемность фермы Гау—Журавского по условию прочности подушки или пояса в опорном узле на смятие определяют по формуле

$$P_э = \frac{2R_{см}F_{см}K_п - 1{,}2q(l - a_п)(\operatorname{ctg}\alpha - 0{,}2)}{n_{вр}K_д(l - a_п)(\operatorname{ctg}\alpha - 0{,}2)}, \qquad (36)$$

где $R_{см}$ — расчетное сопротивление древесины сосны смятию, определяемое по табл. 1 § 34; $F_{см}$ — площадь смятия зубьев подушки или пояса в опорном узле, см^2.

Грузоподъемность ферм Гау—Журавского по условию прочности металлических тяжей определяют по формуле

$$P_э = \frac{3800(l - a_п)F_т - 1{,}2q[(l - x - a_п)^2 - x^2]}{n_{вр}K_д(l - x - a_п)^2}, \qquad (37)$$

где x — расстояние от расчетного тяжа до ближайшей опоры (см. рис. 20); $F_т$ — площадь сечения тяжа с учетом ослаблений резьбой и коррозией.

V. УПРОЩЕННЫЕ ИСПЫТАНИЯ МОСТОВ, ПРОПУСК ЕДИНИЧНЫХ ТЯЖЕЛЫХ НАГРУЗОК И РЕКОМЕНДАЦИИ ПО УСИЛЕНИЮ

1. УПРОЩЕННЫЕ ИСПЫТАНИЯ МОСТОВ

§ 58. Испытания мостов производятся с целью выяснения их работы под нагрузкой, особенно элементов конструкции, имеющих различные дефекты, влияние которых трудно учесть при определении грузоподъемности теоретическим методом.

§ 59. Дорожно-эксплуатационные организации производят упрощенные испытания мостов, которые должны дополнять данные обследования мостов и ускоренного определения их грузоподъемности по формулам данных Указаний.

Для испытания выбирают по одному пролету от каждого типа пролетных строений моста, одинаковых по конструкции и равных по величине. Испытанию подвергаются пролетные строения с наихудшим техническим состоянием.

§ 60. В процессе упрощенных испытаний балочных мостов и мостов с фермами производят: определение прогибов в середине пролета всех ферм (прогонов); измерение смещений и обмятий в интенсивно работающих соединениях с дефектами (стыках, врубках, узлах); определение осадок опор; наблюдения за деформа-

циями пролетных строений в горизонтальной плоскости; наблюдения за работой элементов конструкции с дефектами и выяснение влияния последних на грузоподъемность моста.

§ 61. При упрощенном испытании для измерения деформаций могут быть использованы следующие инструменты: для измерения прогибов — прецизионный нивелир с точностью до 0,1 мм или обычный нивелир с точностью до 1 мм; для измерения горизонтальных деформаций пролетных строений и опор — теодолит для измерения смещений, сдвигов и обмятий — штангенциркуль с нониусом.

§ 62. Перед измерением прогибов производят выбор мест для установки нивелира и прикрепления реек. Расстояние от нивелира до нивелируемых точек должно быть не более 75 м. Рейки прибивают строго по вертикали к основным элементам конструкции (поясам ферм, прогонам).

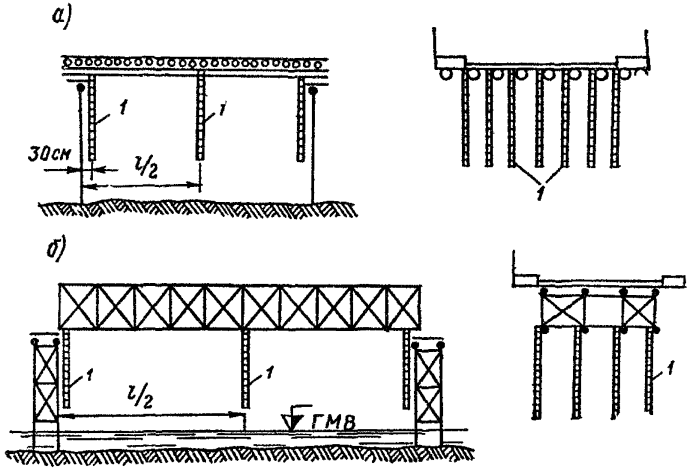


Рис 21. Схемы прикрепления реек для измерения прогибов при помощи нивелира:
а — в пролете балочного моста; *б* — в пролете моста с фермами;
1 — рейка

Прикрепление реек к второстепенным элементам конструкции (связям, схваткам, подкосам, распоркам), а также к элементам, испытывающим местные деформации (узловым подушкам, подгаечникам, раскосам), не допускается. На рис. 21 показано прикрепление реек для измерения прогибов в балочных мостах и мостах с фермами Гау—Журавского.

Рейки могут быть изготовлены из брусков сечением 5×5 см и закрепленной на них миллиметровой бумаги.

Нивелировать желательно с одной стоянки инструмента, устанавливая нивелир за пределами испытываемой конструкции на неподвижном основании. Особенно удобно измерять прогибы береговых пролетных строений. Нивелир в этом случае устанавливают на берегу или откосе конуса. Не следует устанавливать нивелир на деревянной опоре или проезжей части моста, так как они при загружении моста временной нагрузкой деформируются и искажают результаты испытания.

§ 63. При измерении прогибов в пролетных строениях на постоянных и низких свайных опорах (не выше 3 м) деформации опор можно не измерять, так как они будут небольшими. В пролетных строениях на высоких свайных, рамных или ряжевых опорах осадка опор может сильно отразиться на величине прогиба, поэтому ее необходимо измерять и учитывать. Для этого рейки прикрепляют как можно ближе к центру опорного узла.

§ 64. В поперечном сечении пролетного строения прогибы измеряют во всех фермах или прогонах. Это дает возможность узнать, как фактически распределяется временная нагрузка между отдельными балками и уточнить расчет.

§ 65. Для измерения смещений в стыках и узлах по обе стороны от места ожидаемой деформации забивают гвозди и расстояние между ними в процессе испытания измеряют штангенциркулем.

§ 66. Измерения горизонтальных деформаций верхних поясов из плоскости ферм производят теодолитом. Визирная ось должна проходить параллельно продольной оси пояса на расстоянии 0,5—1 м. Наблюдения ведутся по рейкам, прикрепленным к поясу.

§ 67. В качестве нагрузки для статического испытания моста могут быть использованы автомобили, тракторы, катки, которые могут в испытываемом мосту создать такие же усилия, как от заданной нагрузки. Но целесообразнее использовать в качестве испытательной нагрузки автомобиль той марки, которую предполагается эксплуатировать по мосту.

Вес нагрузки, применяемой для испытания, должен быть определен перед испытанием путем взвешивания на автомобильных или вагонных весах. При отсутствии возможности взвешивания всей нагрузки на весах можно определить вес автомобиля по каталогу, а вес грунта в кузове путем тщательного обмера или взвешивания по частям.

§ 68. Марка автомобиля и вес нагрузки для испытания должны назначаться после предварительного определения грузоподъемности по формулам данных Указаний.

§ 69. На проезжей части моста необходимо произвести предварительную разметку продольного и поперечного расположения испытательной нагрузки.

Максимальным усилиям в элементах моста соответствует такая установка одного автомобиля, при которой: а) продольный ряд колес располагается над осью фермы или одним из средних прогонов; б) задняя ось располагается над серединой пролета

(установка, соответствующая максимальному усилию в прогонах); в) задняя ось располагается над опорой (установка, соответствующая максимальным усилиям в элементах опоры).

§ 70. Надвигать нагрузку в пролет следует с малой скоростью, следя за работой узлов и соединений. Над серединой пролета и над опорами следует делать остановки. Нагрузку выдерживают 10—15 мин и берут отсчеты по рейкам. После снятия нагрузки или передвижки ее в новое положение также делают выдержку 10—15 мин и берут отсчеты без нагрузки.

Каждую установку нагрузки и отсчеты по рейкам необходимо производить дважды. Затем нагрузку следует пропускать со скоростью, допускаемой при эксплуатации моста.

Перед проведением испытаний необходимо подсчитать теоретические прогибы для фермы или прогонов от испытательной нагрузки. В процессе испытания сравнивают полученные результаты с теоретическими.

§ 71. Отсчеты по рейкам, а также результаты измерений смещений в узлах и соединениях заносят в журнал, в котором отмечают причины скачков, скорость движения нагрузки, продолжительность отдельных циклов испытания, состояние погоды.

Максимальные, упругие и остаточные значения прогибов в середине пролета (рис. 22) определяют по формулам:

максимальный прогиб

$$f_{max} = f_1 - \frac{\Delta_1 + \Delta_2}{2}; \qquad (38)$$

остаточный прогиб

$$f_{ост} = f_2 - \frac{\Delta_1' + \Delta_2'}{2}; \qquad (39)$$

упругий прогиб

$$f_{упр} = f_{max} - f_{ост}, \qquad (40)$$

где f_1 — суммарный прогиб (без учета осадки опор); f_2 — суммарный остаточный прогиб (без учета остаточной осадки опор); Δ_1 и Δ_2 — максимальная осадка опор (упругая+остаточная); Δ'_1 и Δ'_2 — остаточная осадка опор.

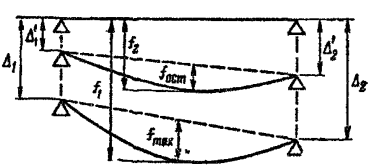


Рис. 22. Схема к определению максимального, остаточного и упругого прогибов

Оценка результатов испытания производится сравнением измеренных прогибов с теоретическими, подсчитанными по формулам строительной механики от испытательной нагрузки. Статической характеристикой жесткости ферм и балок является конструктивный коэффициент, получаемый как отношение упругого измеренного прогиба к теоретическому, подсчитанному от испытательной нагрузки

$$\psi = \frac{f_{упр}}{f_{теор}}. \qquad (41)$$

Для решетчатых ферм коэффициент ψ находится в пределах 0,9—1,1, для балок 0,7—0,8.

Оценка жесткости пролетных строений может также производиться путем сравнения измеренных упругих прогибов с допускаемыми, указанными в § 45.

§ 72. После испытания все конструкции моста должна быть тщательно осмотрены с целью установления дефектов, которые могут появиться в узлах, стыках и других элементах при испытаниях. Кроме того, необходимо измерить ранее отмеченные дефекты и определить, не увеличились ли они.

§ 73. Мост считается выдержавшим испытание, если не будет обнаружено:

в балочных мостах — вновь появившихся трещин в прогонах, поперечинах и других несущих элементах; скалывания древесины и сильных обмятий во врубках и сопряжениях; расшатанных сопряжений; перекосов опор и выпучивания стоек или свай;

в мостах с фермами — выпучивания сжатых элементов (верхних поясов, раскосов, стоек, опорных рам); разрывов растянутых элементов (нижних поясов, стыковых накладок, тяжей); расстройства стыков, узлов и других соединений; сколов древесины и сильных обмятии; перекосов опор и выпучивания свай; превышения полученных при испытании упругих прогибов над допускаемыми.

§ 74. Старые мосты с большими дефектами, грузоподъемность которых определить расчетом затруднительно, можно испытывать пробной нагрузкой. Пробную нагрузку назначают равной ориентировочной грузоподъемности моста, определенной приближенным расчетом.

Испытания начинают с пропуска по мосту с малой скоростью и остановками над серединами пролетов и опорами нагрузки, равной половине веса пробной. Постепенно вес пропускаемой нагрузки увеличивают, добавляя 1/10 веса пробной нагрузки. При каждом увеличении нагрузки и пропуске ее по мосту внимательно следят за работой элементов конструкции, прогибами и другими деформациями.

При нормальной работе элементов конструкции и отсутствии недопустимых деформаций вес пропускаемой нагрузки доводят до полного веса пробной нагрузки. Пробную нагрузку полного веса

пропускают по мосту 4 раза: первые 2 раза — с малой скоростью и остановками, вторые 2 раза — со скоростью, допускаемой при эксплуатации моста.

2. ПРОПУСК ЕДИНИЧНЫХ ТЯЖЕЛЫХ НАГРУЗОК

§ 75. При эксплуатации мостов часто возникает необходимость пропуска по ним единичных тяжелых нагрузок: автопоездов с неделимыми грузами (экскаваторами, трансформаторами), тяжелых гусеничных тракторов и т. п. Деревянные мосты имеют небольшой собственный вес пролетных строений, поэтому увеличение временной нагрузки оказывает большое влияние на усилия в элементах. Для пропуска тяжелых нагрузок деревянные мосты часто требуется усиливать или создавать для этого специальные условия.

§ 76. По мостам, находящимся в удовлетворительном состоянии, фактическая грузоподъемность которых соответствует проектной расчетной нагрузке, можно безопасно пропускать единичные тяжелые нагрузки, указанные в табл. 7.

§ 77. Все автомобили, у которых давление на ось больше, чем указано в табл. 7, прицепы большой грузоподъемности и прочие тяжелые колесные и гусеничные нагрузки, вызывающие опасения, могут пропускаться по мосту только после предварительной проверки расчетом согласно данным Указаниям и по письменному разрешению главного инженера управления дороги. В разрешении необходимо указывать условия движения нагрузки по мосту.

После каждого пропуска единичной тяжелой нагрузки необходимо тщательно осмотреть все узлы и соединения элементов, обращая особое внимание на более слабые элементы конструкции.

§ 78. Безопасность пропуска единичных тяжелых нагрузок без усиления моста во многих случаях можно достигнуть путем создания специальных условий движения по мосту. К таким условиям относятся:

1) более выгодное расположение нагрузки поперек моста.

Если наиболее слабыми элементами являются главные фермы или прогоны, колеса нагрузки следует размещать между ними так, чтобы нагрузка распределялась на возможно большое количество ферм, а коэффициент поперечной установки был минимальным. Перед пропуском нагрузки линии движения колес на проезжей части следует разметить или сделать нашивку специальных колей.

Если слабыми элементами являются поперечные балки, что часто бывает при езде понизу, то нагрузку следует пропускать возможно ближе к ферме.

Целесообразное размещение нагрузки поперек моста должно определяться на основании расчета;

2) уменьшение динамического эффекта при пропуске нагрузки, которое достигается путем ремонта верхнего настила и создания более ровной проезжей части, ликвидации толчков при сопряжении моста с насыпями и уменьшения скорости движения до 5 км/ч;

Таблица 7

Тяжелые единичные нагрузки, которые безопасно можно пропускать по мостам

По проекту мост рассчитан на нагрузки	Отдельные колесные машины или тягачи с трейлерами			Отдельные гусеничные машины	
	Общий вес, тс	Наибольшее давление на ось, тс	Наименьшее расстояние между осями при наибольшем давлении, м	Общий вес, тс	Наибольшее давление, тс/пог. м
Н-8 и НГ-30	30	7,6	1,0	30	3,75
Н-8 и НГ-60	60	7,6	0,6	60	6,00
Н-10 и НГ-30	30	9,5	1,3	30	3,75
Н-10 и ГН-60	60	9,5	1,0	60	6,00
Н-13 и НГ-60	60	12,3	1,2	60	6,00

3) запрещение при пропуске единичных тяжелых нагрузок всех видов движения по мосту, в том числе и пешеходного;

4) проведение эксплуатационных мероприятий по улучшению состояния моста и надежности работы его элементов под нагрузкой (подтяжка всех поковок, замена поломанных элементов, ликвидация неплотностей в соединениях, подклинка слабоработающих элементов).

§ 79. Если в результате обследования моста окажется, что его грузоподъемность не обеспечивает пропуск заданных нагрузок и это нельзя осуществить путем создания специальных условий движения, то необходимо решить вопрос о временном усилении моста или переводе движения на объезд.

3. КРАТКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВРЕМЕННОМУ УСИЛЕНИЮ МОСТОВ

§ 80. Усиление настила производят укладкой сверху колей из досок или жердей. Колеи устраивают шириной 1,0 м, расстояние между ними в свету принимают 1,0 м. Стык досок или жердей делают вразбежку.

Однако если настил сильно изношен или имеет большое загнивание, вместо усиления его целесообразнее заменить новым.

§ 81. Усиление поперечин производят путем укладки поверх существующего настила продольных колей из досок, брусьев или бревен, как указано в § 80. Продольные колеи повышают жесткость настила и увеличивают грузоподъемность поперечин.

§ 82. Усиление прогонов балочных мостов производится следующими способами: укладкой поверх настила колей из брусьев или бревен; подведением дополнительных промежуточных опор; превращением двухъярусных прогонов в составные путем соединения бревен досками на гвоздях.

Укладка поверх существующего настила колеи из брусьев или бревен позволяет одновременно произвести усиление прогонов, по-

перечин и настила. Для включения в работу всех бревен колеи на них укладывают поперечный и продольный настилы или бревна сплачивают горизонтальными болтами и штырями.

В поперечном сечении каждой колеи укладывают четыре-пять бревен или брусьев. Бревна колеи окантовывают на два канта шириной, равной одной трети диаметра. Длину бревен принимают равной длине пролета. Стыки колей располагают над осями опор.

В колее из бревен с настилом поперечный настил устраивают из досок толщиной 6 см, на который укладывают продольный настил из досок толщиной 4 см. Доски настила крепят к бревнам гвоздями.

При усилении балочных мостов подведением дополнительных опор в середине каждого пролета устанавливают раму. Между насадкой дополнительной опоры и прогонами оставляют зазор 10—12 см, в который забивают парные клинья под каждый прогон. После пропуска нескольких нагрузок клинья подбивают и закрепляют гвоздями.

§ 83. В опорах обычно усиливают насадки и иногда сваи опор. При недостаточной поперечной жесткости опоры ставят дополнительные схватки или укосины. Насадки усиливают: постановкой парных брусьев, которые по бокам врубаются в сваи, и подклинкой насадки в серединах пролетов между сваями; постановкой между существующими сваями дополнительных стоек и подклинкой над ними насадки.

Диаметр дополнительных стоек принимают равным диаметру свай, с которыми их скрепляют горизонтальными и диагональными схватками.

При недостаточной грузоподъемности или плохом состоянии свай их усиление производят путем постановки дополнительных рам с каждой стороны существующей опоры. Между насадками дополнительных рам и прогонами (подбалками) забивают парные клинья, которые крепят гвоздями. Рамы расшивают горизонтальными и диагональными схватками.

При перекосах опор, возникающих от неравномерной осадки, производят их усиление постановкой дополнительной сваи или стойки с просевшей стороны и подклиниванием насадки.

§ 84. Усиление дощато-гвоздевых ферм производят: подведением дополнительных опор; подведением металлических шпренгелей; постановкой дополнительных накладок в стыках.

Подведение дополнительных опор применяют в случае недостаточной грузоподъемности поясов ферм или стыков поясов. При этом над временными опорами на дощатые фермы ставят дополнительные парные ребра жесткости.

При невозможности постановки дополнительных опор дощато-гвоздевые фермы усиливают шпренгелями, которые делают из круглой стали или пучков высокопрочной проволоки.

§ 85. Усиление ферм Гау—Журавского производят: увеличением площади сечения поясов; постановкой дополнительных накла-

док в стыках; постановкой дополнительных тяжей; увеличением площади скалывания и смятия врубок узловых подушек; подведением дополнительных опор; подведением металлических шпренгелей.

Нижние пояса ферм могут быть усилены стальными тяжами, которые закрепляются в соседних, менее напряженных панелях. Тяжами могут быть усилены стыки нижнего пояса, стыки верхнего и нижнего поясов усиливают также дополнительными накладками.

Грузоподъемность узловых подушек повышают путем прикрепления к поясу коротышей, которые расклинивают с подушками.

Усиление на продольный изгиб раскосов в плоскости ферм производят увеличением их площади нашивкой досок, а их плоскости ферм — постановкой между ветвями раскосов колодок.

Дополнительные опоры располагают в середине пролета под узлами ферм. При этом усиливают тяжи и сжатые раскосы, примыкающие к дополнительной опоре. В пролетных строениях с ездой поверху над временной опорой устанавливают дополнительную стойку. Над опорой усиления фермы поддомкрачивают и подклинивают.

§ 86. Все усиляемые конструкции и элементы усиления должны быть рассчитаны на прочность и устойчивость.

ПРИЛОЖЕНИЯ

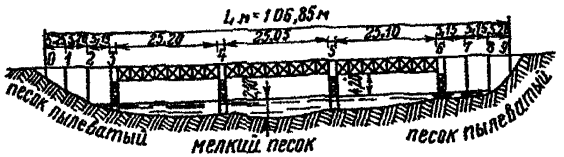
ПРИЛОЖЕНИЕ 1

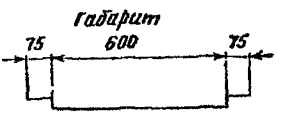
Форма 1

КАРТА ОБСЛЕДОВАНИЯ МОСТА

через р. . . . . на . . . . . км дороги Тамбов—Грязи

Раздел I. Общие сведения



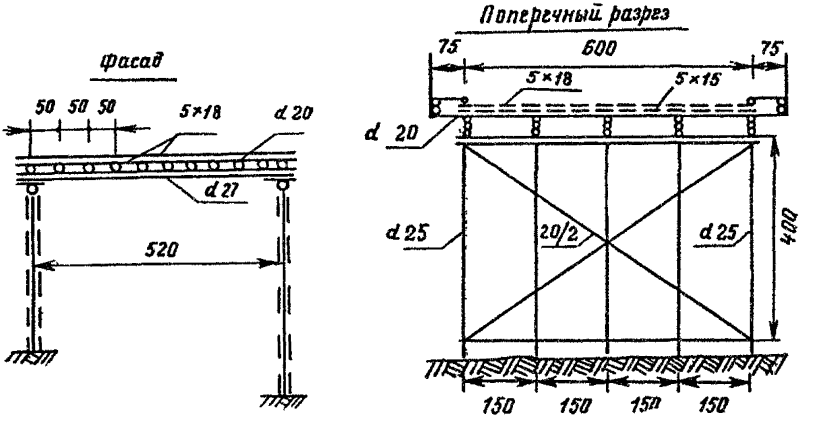


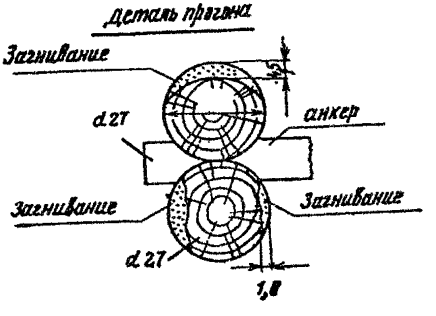
Пояснения к схеме моста

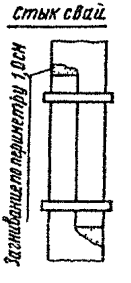
Проезжая часть	Пролеты	0—1, 1—2, 2—3	3—4, 4—5, 5—6	6—7, 7—8, 8—9
	Тип	Двойной продольный настил из досок на поперечинах	Верхний продольный из досок, нижний поперечный из пластин на сближенных прогонах	Двойной продольный настил на поперечинах из досок
Пролетные строения	Пролеты	0—1, 1—2, 2—3	3—4, 4—5, 5—6	6—7, 7—8, 8—9
	Тип несущей части	Двухъярусные сосредоточенные прогоны	Фермы Гау — Журавского	Двухъярусные сосредоточенные прогоны
	Материал	Сосна	Сосна; узловые подушки дубовые	Сосна
Опоры	№ опор	1,2	3, 4, 5, 6	7,8
	Тип	Однорядные свайные	Пространственные свайные	Однорядные свайные
	Материал	Сосна	Сосна	Сосна
Пролеты и опоры с наихудшим состоянием			Пролеты 1—2, 3—4, опора № 4	
Возможность устройства объезда			Объезд в летнее время возможен на расстоянии 150 м выше моста, но надо делать временный мост l=80 м	

Раздел II. Сведения о пролетных строениях и опорах (пример заполнения карты для балочных мостов)

Пролет 1—2; опора № 2 (М 1 : 100)

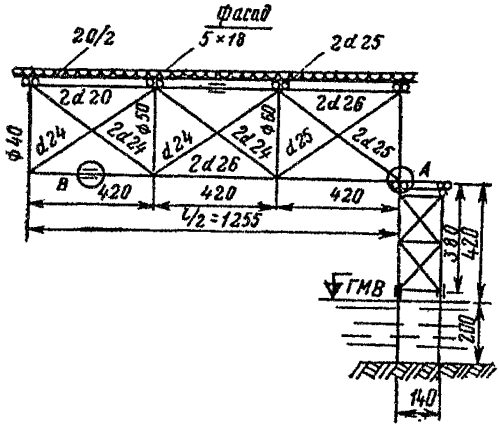


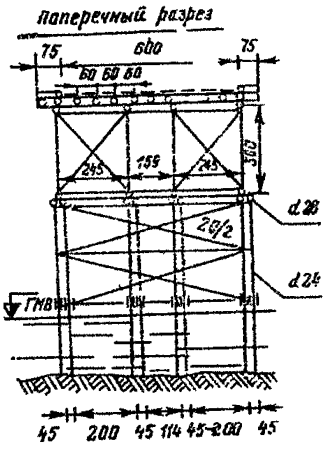


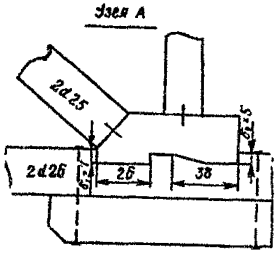


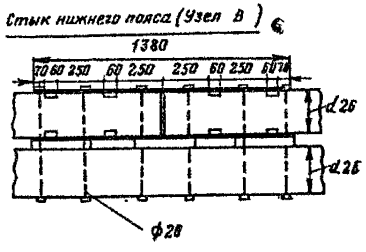
Раздел II. Сведения о пролетных строениях и опорах (пример заполнения карты для мостов с фермами)

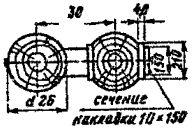
Пролет 3—4; опора № 4 (М 1 : 150)







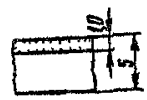
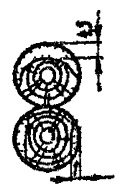
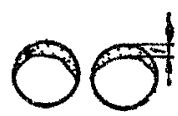




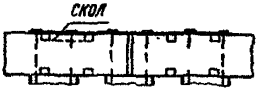
Раздел III. Сведения о техническом состоянии элементов моста и их грузоподъемности

(пример заполнения карты для мостов с фермами)

Пролет 3—4; опора № 4

Элементы моста	№ пролета или опоры с наихудшим состоянием	Состояние элементов (загнивания, повреждения, расстройства)	Грузоподъемность, тс или тс/м
1	2	3	4
Верхний настил	3—4	Изношен на 50%	—
Нижний настил	3—4	Вверху имеет загнивание на 1 см 	—
Поперечины	3—4	Вверху имеют загнивание на 1 см 	$P_к$ 7,1 тс
Прогоны	3—4	Верхний ярус — загнивание вверху 4,5 см и по бокам. Нижний ярус — загнивание по бокам 1 см 	$P_э$ 3,5 тс/м
Узловые поперечные балки	3—4	Имеют вверху загнивание на 1 см 	$P_э$ 2,7 тс/м

Продолжение формы 4

1	2	3	4
Главные фермы	3—4	Гнили нет. Пояса и раскосы имеют продольные трещины усушки	$P_э$ 2,1 тс/м
Стыки нижнего пояса	3—4	Имеется скол древесины у одной шпонки 	$P_э$ 1,8 тс/м
Узлы ферм	3—4	Некоторые подкосы отстали от подушек. Зазоры до 1 см	$P_э$ 2,3 тс/м
Насадки опоры	3—4	Дефектов не имеют	$P_э$ 3,2 тс/м
Сван опоры	№ 4	Имеют загнивание по всему периметру на глубину 1 см у ГМВ 	$P_э$ 4,4 тс/м

Карту составил: *(должность)*

Проверил: *(должность)*

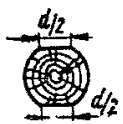
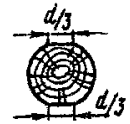
Дата:

Примечания. 1. Карту делают на четырех неразрезных страницах плотной бумаги.

2. К карте прилагают расчеты определения грузоподъемности элементов моста.

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

Площади F, статические моменты S, моменты инерции I и моменты сопротивления W для различных профилей бревен

Диаметр бревен, см	Обозначения							
1	2	3	4	5	6	7	8	9
13	F	133	129	132	125	131	664	66
	S	182	160	175	138	169	91	48
	I	1 402	1 261	1 359	1 128	1 317	701	196
	W	216	199	211	200	215	108	52
14	F	154	149	153	145	151	77	77
	S	228	200	220	173	212	114	60
	I	1 886	1 696	1 828	1 517	1 771	943	264
	W	269	249	263	250	268	135	65
15	F	177	172	175	166	174	83	83
	S	280	246	270	212	260	140	74
	I	2 485	2 235	2 409	1 999	2 334	1 242	347
	W	331	306	324	308	330	166	80

Продолжение приложения 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9
16	*F*	201	195	199	189	198	101	101
	S	340	300	328	258	315	170	90
	I	3 217	2 893	3 118	2 588	3 022	1 608	450
	W	402	372	393	374	401	201	98
17	*F*	227	220	225	214	223	113	113
	S	399	358	393	310	378	199	108
	I	4 100	3 687	3 974	3 298	3 851	2 050	573
	W	482	446	471	448	480	241	117
18	*F*	254	247	252	240	250	127	127
	S	486	455	477	425	468	243	129
	I	5 153	4 635	4 995	4 145	4 840	2 576	720
	W	573	530	559	532	570	286	139
19	*F*	283	275	281	267	279	142	142
	S	572	536	561	500	550	286	152
	I	6 397	5 752	6 200	5 146	6 009	3 198	894
	W	673	623	658	626	671	337	164
20	*F*	314	305	312	296	309	157	157
	S	667	625	654	583	642	334	178
	I	7 854	7 062	7 613	6 318	7 378	3 927	1 098
	W	785	726	767	730	783	393	191

21	*F*	346	336	343	326	341	173	173
	S	772	723	757	675	743	386	206
	I	9 548	8 584	9 253	7 680	8 967	4 773	1 334
	W	909	841	888	845	906	455	221
22	*F*	380	369	377	358	374	190	190
	S	887	832	871	776	854	444	236
	I	11 499	10 343	11 116	9 251	10 801	5 749	1 067
	W	1 045	967	1 021	971	1 042	524	254
23	*F*	415	403	412	391	409	208	208
	S	1 014	950	995	887	976	507	270
	I	13 737	12 350	13 310	11 050	12 900	6 868	1 920
	W	1 194	1 105	1 167	1 110	1 190	597	290
24	*F*	452	439	449	426	445	226	226
	S	1 152	1 080	1 131	1 008	1 109	576	307
	I	16 286	14 640	15 780	13 102	15 300	8 142	2 276
	W	1 357	1 255	1 326	1 261	1 352	679	330
25	*F*	491	478	487	462	483	245	245
	S	1 302	1 220	1 278	1 139	1 253	651	347
	I	19 175	17 246	18 586	15 430	18 012	9 587	2 680
	W	1 534	1 418	1 499	1 425	1 528	767	373

Продолжение приложения 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9
26	*F*	531	516	527	500	522	265	265
	S	1 465	1 368	1 433	1 277	1 405	390	733
	I	22 432	20 175	21 743	18 046	21 070	11 216	3 135
	W	1 726	1 595	1 686	1 603	1 719	863	419
27	*F*	572	556	568	539	563	286	286
	S	1 640	1 537	1 610	1 435	1 579	820	437
	I	26 087	23 463	25 286	20 987	24 505	13 043	3 646
	W	1 932	1 786	1 888	1 795	1 925	966	469
28	*F*	616	598	611	580	606	308	308
	S	1 829	1 714	1 796	1 610	1 761	915	488
	I	30 172	27 137	29 245	24 273	28 342	15 086	4 216
	W	2 155	1 993	2 106	2 002	2 147	1 078	523
29	*F*	661	641	655	622	650	330	330
	S	2 032	1 905	1 995	1 778	1 956	1 016	542
	I	34 719	32 220	33 652	27 930	32 613	17 359	4 852
	W	2 394	2 214	2 340	2 224	2 386	1 197	583
30	*F*	707	688	701	666	695	353	353
	S	2 250	2 109	2 208	1 868	2 165	1 125	600
	I	39 761	35 750	38 540	31 987	37 349	19 880	5 557
	W	2 651	2 451	2 590	2 462	2 641	1 326	644

31	*F*	755	733	749	711	742	377	377
	S	2 482	2 327	2 437	2 172	2 389	1 241	662
	I	45 333	40 760	43 941	36 470	42 584	22 666	6 335
	W	2 925	2 704	2 858	2 717	2 914	1 463	710
32	*F*	804	781	798	758	791	402	402
	S	2 731	2 559	2 680	2 389	2 628	1 365	728
	I	51 472	46 280	49 891	41 408	48 350	25 736	7 193
	W	3 217	2 974	3 143	2 988	3 205	1 619	781
33	*F*	855	831	848	806	841	428	428
	S	2 995	2 807	2 940	2 620	2 882	1 468	798
	I	58 214	52 358	56 426	46 832	54 683	29 107	8 135
	W	3 528	3 262	3 447	3 278	3 515	1 764	857
34	*F*	908	882	901	855	893	454	454
	S	3 275	3 070	3 215	2 865	3 152	1 637	873
	I	65 597	58 990	63 583	52 772	61 618	32 798	9 167
	W	3 850	3 568	3 771	3 585	3 844	19 130	937
35	*F*	962	934	954	902	946	481	481
	S	3 573	3 348	3 507	3 126	3 439	1 786	952
	I	73 662	66 253	71 400	59 200	69 194	36 831	10 294
	W	4 209	3 892	4 113	3 910	4 194	2 105	1 022

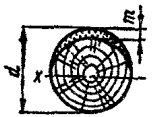
Продолжение приложения 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9
36	F	1 018	988	1 010	959	1 001	509	509
	S	3 888	3 644	3 816	3 401	3 742	1 944	1 036
	I	82 448	74 155	79 916	66 328	77 447	41 224	11 522
	W	4 580	4 235	4 476	4 255	4 563	2 290	1 112
37	F	1 075	1 044	1 066	1 013	1 058	538	538
	S	4 221	3 956	4 143	3 693	4 062	2 110	1 125
	I	91 988	82 744	89 173	74 011	86 410	45 994	12 857
	W	4 973	4 598	4 859	4 620	4 954	2 487	1 208
38	F	1 134	1 101	1 125	1 069	1 116	567	567
	S	4 572	4 285	4 188	4 000	4 401	2 286	1 219
	I	102 350	92 059	99 211	82 342	86 145	51 177	14 304
	W	5 387	4 981	5 264	5 004	5 367	2 694	1 308
39	F	1 195	1 160	1 185	1 126	1 175	597	597
	S	4 943	4 633	4 852	4 324	4 757	2 471	1 317
	I	113 561	102 140	110 070	91 360	106 670	56 780	15 870
	W	5 824	5 384	5 691	5 410	5 802	2 912	1 414

Примечание. F — площадь сечения, см^2; S — статический момент, см^3; J — момент инерции, см^4; W — момент сопротивления, см^3.

ПРИЛОЖЕНИЕ 3

Моменты инерции I и моменты сопротивления W бревен при одностороннем серповидном загнивании сверху



Диаметр, см	Обозначение	Глубины загнивания m, см															
		1,0	2,0	3,0	4,0	5,0	6,0	7,0	8,0	9,0	10,0	11,0	12,0	13,0	14,0	15,0	16,0	17,0
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
14	I	1 466	1 116	828,7	579,8	416,3	277,5	175,1										
	W	225,5	185,9	149,9	119,6	92,5	69,4	50										
15	I	1 965	1 527	1 161	862,2	621,7	432,7	288,3										
	W	280,8	234,8	193,9	156,8	124,3	96,2	72										
16	I	2 583	2 042	1 585	1 206	894	645	448	299									
	W	345	292	244	201	163	129	100	75									
17	I	3 336	2 078	2 116	1 642	1 248	926	667	464									
	W	420	357	302	253	208	168	133	103									
18	I	4 243	3 451	2 769	2 187	1 697	1 289	956	688	478								
	W	499	431	369	312	261	215	174	138	105								
19	I	5 323	4 382	3 563	2 857	2 256	1 750	1 329	985	709								
	W	592	516	445	381	322	269	222	179	142								
20	I	6 596	5 488	4 516	3 671	2 943	2 323	1 801	1 367	1 013	729							
	W	694	610	531	459	392	332	277	227	184	146							

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
21	*I*	8 088	6 792	5 648	4 646	3 776	3 026	2 388	1 852	1 405	1 041							
	W	809	715	628	547	472	404	341	285	234	189							
22	*I*	9 818	8 315	6 981	5 804	4 773	3 878	3 107	2 452	1 900	1 442	1 068						
	W	935	832	735	645	562	485	414	350	292	240	194						
23	*I*	11 811	10 081	8 536	7 165	5 955	4 896	3 977	3 186	2 513	1 947	1 477						
	W	1 074	960	854	754	662	576	497	425	359	300	246						
24	*I*	14 093	12 115	10 399	8 752	7 344	6 103	5 017	4 074	3 263	2 573	1 993	1 512					
	W	1 225	1 101	985	875	773	678	590	509	435	368	307	252					
25	*I*	16 691	14 441	12 411	10 588	8 962	7 519	6 247	5 134	4 169	3 339	2 632	2 038					
	W	1 391	1 256	1 128	1 008	896	791	694	604	521	445	376	314					
26	*I*	19 633	17 087	14 780	12 700	10 833	9 168	7 690	6 388	5 249	4 261	3 412	2 690	2 083				
	W	1 571	1 424	1 285	1 155	1 032	917	810	710	618	533	455	384	320				
27	*I*	22 950	20 081	17 473	15 111	12 982	11 072	9 368	7 857	6 526	5 362	4 352	3 484	2 746				
	W	1 765	1 606	1 456	1 314	1 180	1 054	937	827	725	631	544	464	392				
28	*I*	26 665	23 452	20 518	17 851	15 436	13 259	11 307	9 565	8 021	6 661	5 472	4 441	3 555	2 802			
	W	1 975	1 804	1 642	1 488	1 342	1 201	1 077	957	843	740	644	555	474	400			
29	*I*	30 816	27 230	23 945	20 917	18 221	15 753	13 530	11 536	9 757	8 181	6 793	5 580	4 528	3 624			
	W	2 201	2 017	1 842	1 676	1 518	1 370	1 230	1 099	976	861	755	656	566	483			
30	*I*	35 435	31 448	27 784	24 428	21 367	18 584	16 065	13 795	11 761	9 946	8 339	6 923	5 685	4 613	3 692		
	W	2 444	2 246	2 058	1 879	1 709	1 549	1 397	1 254	1 120	995	878	769	669	577	492		

31	I	40 554	36 137	32 066	28 327	24 902	21 779	18 939	16 370	14 056	11 981	11 315	8 494	7 055	5 789	4 696	
	W	2 704	2 492	2 290	2 098	1 916	1 742	1 578	1 423	1 278	1 141	1 013	894	783	681	587	
32	I	46 209	41 332	36 826	32 673	28 859	25 367	22 182	19 289	16 670	14 311	12 198	10 314	8 645	7 175	5 892	4 779
	W	2 981	2 755	2 540	2 334	2 138	1 951	1 775	1 607	1 450	1 292	1 162	1 031	910	797	693	597
33	I	52 435	47 068	42 095	37 501	33 268	29 382	25 824	22 579	19 631	16 964	14 563	12 411	10 492	8 793	7 298	5 992
	W	3 277	3 037	2 806	2 586	2 376	2 176	1 986	1 806	1 636	1 475	1 324	1 182	1 049	926	811	705
34	I	59 271	53 381	47 912	42 843	38 165	33 854	29 895	26 272	22 969	19 968	17 253	14 809	12 619	10 669	8 940	7 419	6 091
	W	3 595	3 336	3 091	2 856	2 632	2 418	2 214	2 021	1 838	1 664	1 500	1 346	1 202	1 067	941	824	717
35	I	66 753	60 309	54 311	48 740	43 582	38 817	34 429	30 400	26 713	23 351	20 299	17 538	15 052	12 825	10 841	9 085	7 539
	W	3 927	3 655	3 394	3 145	2 954	2 677	2 459	2 252	2 055	1 868	1 692	1 525	1 368	1 221	1 084	956	838
36	I	74 923	67 890	61 330	55 223	49 555	44 306	39 458	34 994	30 896	27 147	23 728	20 625	17 810	15 292	13 029	11 013	9 228
	W	4 281	3 994	3 717	3 451	3 197	2 954	2 721	2 499	2 289	2 088	1 898	1 719	1 549	1 390	1 241	1 101	941

Примечание. Момент инерции и момент сопротивления вычисляют по формулам:

$$I = \frac{1}{8} d^2 \left(\frac{d^2}{4} + m^2 \right) \arccos \frac{m}{d} - \frac{1}{48} m (6{,}5\, d^2 + m^2) \sqrt{d^2 - m^2},$$

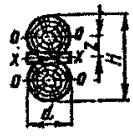
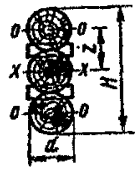
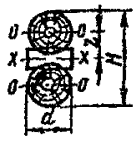
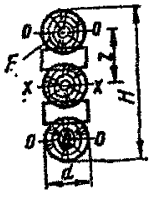
где d — диаметр бревна, см;

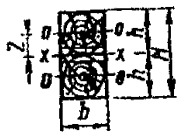
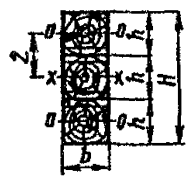
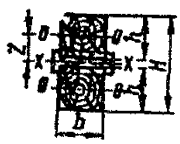
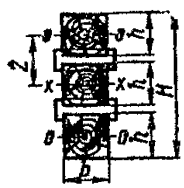
$$W = \frac{2I}{d - m}.$$

Моменты инерции, моменты сопротивления и статические моменты составных сечений из бревен и брусьев

Условные обозначения:

F — площадь поперечного сечения одного бревна;
d — диаметр бревна;
z — расстояние от нейтральной оси x—x до оси бревна или бруса O—O;
h — высота одного бруса;
b — ширина бруса;
H — полная высота составного сечения;
H_0 — плечо внутренней пары.

Тип составного сечения	Момент инерции составного сечения относительно оси $x-x$ I_x	Момент сопротивления составного сечения относительно оси $x-x$ W_x	Статический момент половины составного сечения относительно оси $x-x$ S_x	Плечо внутренней пары $H_0=\frac{I_x}{S_x}$
1	2	3	4	5
	$2F\left(\frac{d^2}{16}+z^2\right)$	$\frac{2I_x}{H}$	Fz	$\frac{d^2+16z^2}{8z}$
	$F\left(\frac{3d^2}{16}+2z^2\right)$	$\frac{2I_x}{H}$	Fz	$\frac{3d^2+32z^2}{16z}$
	$2F\left(\frac{d^2}{16}+z^2\right)$	$\frac{2I_x}{H}$	Fz	$\frac{d^2+16z^2}{8z}$
	$F\left(\frac{3d^2}{16}+2z^2\right)$	$\frac{2I_x}{H}$	Fz	$\frac{3d^2+32z^2}{16z}$

1	2	3	4	5
	$\frac{bH^3}{12}$	$\frac{bH^2}{6}$	$\frac{bh^2}{2}$	$\frac{2}{3}H$
	$\frac{bH^3}{12}$	$\frac{bH^2}{6}$	bh^2	$\frac{3}{4}H$
	$2bh\left(\frac{h^2}{12}+z^2\right)$	$\frac{2I_x}{H}$	bhz	$\frac{h^2+12z^2}{6z}$
	$2bh\left(\frac{h^2}{8}+z^2\right)$	$\frac{2I_x}{H}$	bhz	$\frac{h^2+8z^2}{4z}$

Эквивалентные нагрузки в тс/пог. м для треугольных линий влияния с вершиной в середине пролета от автомобилей и колесных тракторов, эксплуатируемых на дорогах РСФСР

Модель автомобиля	Пролет, м																
	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0	5,5	6,0	6,5	7,0	7,5	8,0	8,5	9,0	9,5	10,0
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
ГАЗ-51А	3,75	3,00	2,50	2,14	1,88	1,67	1,50	1,37	1,25	1,15	1,10	1,06	1,01	0,97	0,92	0,89	0,86
ГАЗ-63А	3,32	2,66	2,21	1,90	1,66	1,48	1,33	1,21	1,11	1,02	0,98	0,96	0,93	0,90	0,87	0,84	0,82
ГАЗ-93А	3,81	3,05	2,54	2,14	1,90	1,70	1,52	1,38	1,27	1,17	1,12	1,06	1,02	0,98	0,94	0,90	0,87
ГАЗ-53Ф	4,50	3,60	3,00	2,58	2,25	2,00	1,80	1,64	1,50	1,38	1,29	1,21	1,15	1,11	1,06	1,02	0,97
ПАЗ-652Б	4,90	3,93	3,27	2,81	2,46	2,18	1,96	1,74	1,64	1,51	1,40	1,34	1,29	1,27	1,21	1,17	1,13
ЗИЛ-ММЗ-585	5,82	4,67	3,89	3,34	2,92	2,59	2,33	2,12	1,94	1,79	1,67	1,55	1,46	1,40	1,35	1,30	1,25
ЗИЛ-164А	6,16	4,93	4,11	3,53	3,08	2,76	2,47	2,24	2,06	1,90	1,76	1,65	1,54	1,48	1,42	1,37	1,32
ЗИЛ-ММЗ-555	6,55	5,24	4,36	3,74	3,28	2,91	2,62	2,38	2,19	2,02	1,92	1,83	1,76	1,69	1,62	1,55	1,49
ЗИЛ-130	6,95	5,56	4,56	3,98	3,48	2,10	2,78	2,53	2,32	2,14	1,98	1,86	1,77	1,70	1,63	1,57	1,51
ЗИЛ-157	3,94	3,48	3,29	3,08	2,84	2,63	2,44	2,29	2,13	2,00	1,89	1,79	1,74	1,68	1,63	1,58	1,53
ЗИЛ-131	3,59	2,87	2,78	2,64	2,47	2,31	2,15	2,02	1,90	1,78	1,73	1,69	1,65	1,63	1,56	1,51	1,47
ЗИЛ-158В	7,15	5,73	4,78	4,09	3,58	3,18	2,86	2,61	2,38	2,20	2,05	1,91	1,79	1,68	1,59	1,51	1,45
ЗИЛ-127	8,13	6,51	5,42	4,65	4,06	3,62	3,25	2,96	2,72	2,50	2,33	2,17	2,03	1,91	1,81	1,71	1,63
ЗИЛ-ММЗ-164 АН с ММЗ-584Б	5,67	4,54	3,79	3,24	2,84	2,52	2,27	2,06	1,90	1,75	1,62	1,52	1,42	1,37	1,36	1,35	1,33
ЗИЛ-130В1 с ОдАЗ-794	6,00	4,80	4,00	3,48	3,00	2,67	2,40	2,18	2,00	1,85	1,74	1,68	1,60	1,53	1,47	1,41	1,36
Урал-355М	5,22	4,18	3,48	2,99	2,61	2,32	2,09	1,90	1,74	1,61	1,49	1,39	1,33	1,27	1,22	1,17	1,13
Урал-377 (порожний)	3,41	2,73	2,27	1,95	1,71	1,52	1,36	1,24	1,14	1,05	0,98	0,93	0,91	0,88	0,83	0,82	0,81
Урал-377	5,50	4,40	3,91	3,77	3,57	3,37	3,17	2,99	2,81	2,71	2,51	2,46	2,40	2,33	2,25	2,19	2,15
КАЗ-600АВ	5,68	4,55	3,79	3,25	2,84	2,53	2,27	2,07	1,89	1,75	1,63	1,52	1,42	1,37	1,33	1,28	1,24
КАЗ-608 с КАЗ-717	5,92	4,75	4,46	3,97	3,70	3,47	3,25	3,05	2,87	2,70	2,55	2,42	2,37	2,33	2,29	2,24	2,19
ЛАЗ-697Е	6,89	5,60	4,52	3,94	3,44	3,06	2,75	2,50	2,30	2,12	1,97	1,84	1,72	1,62	1,58	1,53	1,48
ЛАЗ-699А	7,99	6,39	5,31	4,56	3,99	3,55	3,19	2,90	2,67	2,46	2,28	2,13	2,00	1,88	1,77	1,68	1,60
МАЗ-502	7,45	5,96	4,96	4,26	3,72	3,31	2,98	2,71	2,49	2,29	2,13	1,99	1,86	1,75	1,65	1,61	1,57
МАЗ-205	9,27	7,41	6,17	5,30	4,63	4,12	3,70	3,37	3,09	2,85	2,65	2,48	2,36	2,27	2,18	2,10	2,02
МАЗ-200 (порожний)	3,32	2,66	2,21	1,90	1,66	1,48	1,33	1,21	1,11	1,02	0,95	0,89	0,83	0,78	0,74	0,73	0,72

МАЗ-200	10,06	8,05	6,71	5,75	5,03	4,48	4,03	3,66	3,36	3,10	2,88	2,69	2,52	2,37	2,24	2,15	2,08	
МАЗ-503	9,36	7,50	6,24	5,35	4,68	4,16	3,74	3,41	3,13	2,90	2,79	2,68	2,57	2,47	2,37	2,28	2,20	
МАЗ-200В с ОдАЗ-795	10,20	8,17	6,80	5,84	5,10	4,54	4,08	3,71	3,40	3,14	2,92	2,72	2,55	2,40	2,27	2,18	2,12	
МАЗ-500	10,00	8,00	6,66	5,72	5,00	4,45	4,00	3,64	3,34	3,08	2,86	2,67	2,54	2,45	2,36	2,27	2,20	
МАЗ-525 (порожний)	13,18	10,53	8,79	7,54	6,59	5,86	5,27	4,80	4,40	4,06	3,77	3,52	3,29	3,10	2,925	2,77	2,72	
МАЗ-525	32,80	26,24	21,86	18,76	16,40	14,60	13,12	11,92	10,94	10,10	9,37	8,75	8,20	7,70	7,28	6,89	6,70	
МАЗ-530 (порожний)	12,45	9,95	8,30	7,12	6,23	6,16	5,87	5,76	5,54	5,31	5,09	4,87	4,76	4,74	4,70	4,64	4,58	
МАЗ-530	30,45	24,35	20,28	17,40	15,20	15,04	14,61	14,09	13,52	12,92	12,41	11,90	11,54	11,36	11,00	10,74	10,51	
КрАЗ-214Б	6,89	5,51	4,90	4,71	4,48	4,21	3,96	3,74	3,52	3,33	3,15	3,04	2,99	2,89	2,84	2,77	2,70	
КрАЗ-222Б	8,74	6,99	6,20	6,00	5,68	5,34	5,03	4,74	4,47	4,23	4,00	3,79	3,60	3,44	3,28	3,14	3,00	
КрАЗ-221Б с ОрАЗ-935	8,88	7,14	7,10	6,66	6,22	5,86	5,40	5,05	4,74	4,46	4,20	3,98	3,78	3,56	3,42	3,32	3,22	
КрАЗ-219 (порожний)	4,30	3,44	2,86	2,46	2,27	2,15	2,02	1,90	1,79	1,69	1,60	1,52	1,44	1,36	1,31	1,25	1,20	
КрАЗ-219	9,45	7,55	6,71	6,47	6,14	5,78	5,43	5,11	4,82	4,55	4,31	4,08	3,89	3,71	3,54	3,38	3,24	
БелАЗ-540 (порожний)	10,86	8,68	7,24	6,21	5,43	4,83	4,34	3,95	3,62	3,34	3,10	3,06	3,00	2,95	2,84	2,82	2,76	
БелАЗ-540	32,41	25,92	21,60	18,55	16,21	14,42	12,95	11,80	10,82	9,98	9,26	8,86	8,53	8,24	7,94	7,65	7,39	
К-700 (трактор)	7,70	6,16	5,14	4,40	3,85	3,42	3,08	2,80	2,57	2,45	2,36	2,27	2,18	2,10	2,02	1,94	1,87	

Продолжение приложения 5

Модель автомобиля	Пролет, м																	
	11	12	13	14	15	16	17	18	20	22	24	26	28	30	32	35	40	44
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
ГАЗ-51А	0,80	0,75	0,70	0,66	0,62	0,59	0,56	0,53	0,48	0,44	0,41	0,38	0,36	0,33	0,31	0,28	0,25	0,23
ГАЗ-63А	0,77	0,72	0,68	0,65	0,61	0,58	0,55	0,53	0,48	0,45	0,41	0,39	0,36	0,34	0,32	0,29	0,26	0,24
ГАЗ-93А	0,81	0,75	0,71	0,66	0,63	0,59	0,56	0,54	0,49	0,45	0,41	0,38	0,36	0,34	0,32	0,28	0,26	0,24
ГАЗ-53Ф	0,91	0,85	0,80	0,75	0,71	0,67	0,64	0,61	0,55	0,51	0,47	0,43	0,41	0,38	0,36	0,32	0,29	0,27
ПАЗ-652Б	1,06	1,00	0,94	0,89	0,84	0,80	0,76	0,73	0,67	0,61	0,57	0,53	0,50	0,47	0,44	0,39	0,36	0,33
ЗИЛ-ММЗ-585М	1,17	1,08	1,02	0,97	0,91	0,87	0,82	0,79	0,72	0,66	0,61	0,57	0,53	0,50	0,47	0,42	0,38	0,35
ЗИЛ-164А	1,23	1,15	1,08	1,01	0,96	0,91	0,86	0,82	0,75	0,67	0,63	0,59	0,55	0,52	0,49	0,44	0,40	0,36
ЗИЛ-ММЗ-555	1,39	1,30	1,22	1,14	1,08	1,03	0,97	0,92	0,84	0,77	0,71	0,66	0,62	0,58	0,55	0,49	0,44	0,40
ЗИЛ-130	1,41	1,32	1,23	1,16	1,10	1,04	0,98	0,94	0,86	0,78	0,73	0,68	0,63	0,59	0,56	0,50	0,45	0,41
ЗИЛ-151	1,34	1,27	1,20	1,14	1,09	1,04	0,99	0,95	0,87	0,80	0,75	0,70	0,65	0,62	0,58	0,52	0,48	0,44
ЗИЛ-131	1,25	1,20	1,14	1,09	1,04	1,01	0,96	0,92	0,85	0,79	0,73	0,69	0,65	0,61	0,58	0,52	0,47	0,43

Продолжение приложения 5

Модель автомобиля	Пролет, м																	
	11	12	13	14	15	16	17	18	20	22	24	26	28	30	32	36	40	44
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
ЗИЛ-158В	1,39	1,32	1,26	1,21	1,15	1,10	1,05	1,01	0,93	0,87	0,81	0,76	0,71	0,67	0,63	0,57	0,52	0,47
ЗИЛ-127	1,46	1,41	1,35	1,30	1,25	1,20	1,15	1,11	1,03	0,96	0,89	0,84	0,79	0,74	0,71	0,64	0,58	0,54
ЗИЛ-ММЗ-164АН с ММЗ-584Б	1,28	1,23	1,19	1,14	1,08	1,05	1,02	0,99	0,93	0,89	0,84	0,79	0,75	0,72	0,69	0,62	0,57	0,53
ЗИЛ-130В1 с ОдАЗ 794	1,35	1,33	1,30	1,27	1,24	1,20	1,16	1,13	1,06	0,99	0,93	0,87	0,83	0,79	0,75	0,68	0,62	0,58
Урал-355М	1,05	0,98	0,92	0,86	0,82	0,77	0,73	0,70	0,64	0,58	0,54	0,50	0,47	0,44	0,41	0,37	0,34	0,31
Урал-377 (порожний)	0,68	0,67	0,66	0,64	0,62	0,60	0,59	0,57	0,53	0,50	0,47	0,44	0,42	0,42	0,38	0,34	0,32	0,29
Урал-377	1,82	1,74	1,66	1,58	1,51	1,45	1,39	1,32	1,23	1,14	1,06	0,99	0,93	0,88	0,83	0,75	0,68	0,62
КАЗ-600АВ	1,16	1,09	1,02	0,97	0,92	0,87	0,83	0,79	0,72	0,66	0,62	0,57	0,54	0,50	0,47	0,42	0,38	0,35
КАЗ-608 с КАЗ-717	2,10	1,99	1,91	1,85	1,78	1,72	1,66	1,61	1,50	1,40	1,31	1,23	1,17	1,10	1,05	0,95	0,87	0,80
ЛАЗ-697Е	1,40	1,32	1,24	1,18	1,12	1,06	1,01	0,96	0,88	0,81	0,76	0,70	0,66	0,62	0,59	0,53	0,48	0,44
ЛАЗ-699А	1,45	1,39	1,33	1,27	1,22	1,17	1,12	1,08	1,00	0,93	0,86	0,81	0,76	0,72	0,68	0,61	0,56	0,51
МАЗ-502	1,50	1,43	1,36	1,29	1,23	1,18	1,12	1,08	0,99	0,92	0,85	0,80	0,75	0,71	0,67	0,60	0,55	0,50
МАЗ-205	1,88	1,78	1,65	1,56	1,47	1,39	1,32	1,26	1,15	1,05	0,97	0,91	0,85	0,80	0,75	0,67	0,61	0,56
МАЗ-200 (порожний)	0,70	0,68	0,65	0,63	0,61	0,58	0,56	0,54	0,50	0,47	0,44	0,41	0,39	0,37	0,35	0,31	0,28	0,26
МАЗ-200	1,95	1,82	1,72	1,62	1,53	1,45	1,38	1,32	1,20	1,11	1,02	0,95	0,89	0,84	0,79	0,71	0,64	0,59
МАЗ-503	2,05	1,91	1,79	1,69	1,60	1,51	1,43	1,37	1,25	1,14	1,06	0,98	0,92	0,86	0,81	0,73	0,66	0,60
МАЗ-200В с ОдАЗ-795	2,14	2,12	2,08	2,05	2,00	1,95	1,87	1,84	1,73	1,63	1,54	1,45	1,37	1,31	1,24	1,13	1,03	0,95
МАЗ-500	2,05	1,92	1,80	1,70	1,61	1,52	1,45	1,38	1,26	1,16	1,01	1,00	0,93	0,88	0,83	0,74	0,67	0,61
МАЗ-525 (порожний)	2,66	2,58	2,47	2,39	2,30	2,21	2,13	2,05	1,90	1,78	1,66	1,56	1,47	1,39	1,31	1,19	1,09	1,00
МАЗ-525	6,36	6,03	5,73	5,44	5,18	4,94	4,72	4,52	4,15	3,84	3,57	3,34	3,13	2,95	2,78	2,50	2,28	2,09
МАЗ-530 (порожний)	3,70	3,59	3,43	3,35	3,28	3,17	3,07	2,98	2,79	2,63	2,47	2,34	2,21	2,10	1,99	1,81	1,66	1,53
МАЗ-530	9,06	8,50	8,17	7,85	7,53	7,23	6,95	6,88	6,20	5,77	5,39	5,06	4,76	4,50	4,26	3,85	3,51	3,22
КрАЗ-214Б	2,28	2,18	2,10	2,01	1,92	1,84	1,77	1,70	1,57	1,46	1,34	1,28	1,20	1,13	1,07	0,97	0,88	0,81
КрАЗ-222Б	2,77	2,63	2,51	2,39	2,28	2,18	2,08	1,99	1,84	1,71	1,59	1,48	1,39	1,31	1,24	1,12	1,02	0,93
КрАЗ-221Б с ОдАЗ-935	3,03	2,85	2,70	2,55	2,44	2,42	2,41	2,40	2 35	2,27	2,19	2,11	2,01	1,93	1,87	1,71	1,58	1,48
КрАЗ-219 (порожний)	11,1	1,03	0,97	0,95	0,93	0,90	0,88	0,85	0,80	0,76	0,72	0,68	0,64	0,61	0,58	0,53	0,48	0,45
КрАЗ-219	2,99	2,78	2,59	2,48	2,37	2,26	2,17	2,08	1,92	1,78	1,66	1,55	1,46	1,38	1,30	1,17	1,07	0,98
БелАЗ-540	2,63	2,50	2,38	2,27	2,16	2,06	1,97	1,89	1,74	1,61	1,50	1,40	1,32	1,24	1,17	1,06	0,96	0,88
БелАЗ-540	6,90	6,46	6,07	5,73	5,42	5,14	4,88	4,65	4,25	3,91	3,62	3,37	3,15	2,95	2,78	2,50	2,26	2,07
К 700 (трактор)	1,75	1,64	1,54	1,45	1,37	1,30	1,23	1,17	1,07	0,98	0,91	0,85	0,79	0,74	0,69	0,63	0,57	0,52

ПРИЛОЖЕНИЕ 6

Эквивалентные нагрузки в тс/пог. м для треугольных линий влияния с вершиной на конце пролета от автомобилей и колесных тракторов, эксплуатируемых на дорогах РСФСР

Модель автомобиля	Пролет, м																
	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0	5,5	6,0	6,5	7,0	7,5	8,0	8,5	9,0	9,5	10,0
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
ГАЗ-51А	3,75	3,00	2,50	2,20	2,02	1,86	1,72	1,58	1,49	1,40	1,32	1,24	1,17	1.11	1,06	1,01	0,96
ГАЗ-93А	3,81	3,05	2,54	2,23	2,04	1,88	1,74	1,62	1,51	1,41	1,33	1,25	1,18	1,12	1,06	1,02	0.97
ГАЗ-63А	3,32	2,66	2,21	1,97	1,86	1,75	1,64	1,54	1,45	1,37	1,29	1,22	1,16	1,11	1,07	1,01	0,97
ГАЗ-53Ф	4,50	3,60	3,00	2,58	2,31	2,13	1,97	1,83	1,71	1,60	1,50	1,42	1,34	1,27	1,21	1,14	1,10
ПАЗ-652Б	4,91	3,93	3,27	2,80	2,59	2,45	2,27	2,13	2,00	1,88	1,78	1,69	1,60	1,52	1,45	1,39	1,33
ЗИЛ-ММЗ-585	5,82	4,67	3,89	3,34	2,92	2,71	2,51	2,34	2,19	2,05	1,93	1,83	1,73	1,64	1,57	1,49	1,43
ЗИЛ-164А	6,17	4,94	4,11	3,52	3,08	2,85	2,64	2,46	2,29	2,15	2,02	1,91	1,81	1,72	1,64	1,56	1,49
ЗИЛ-ММЗ-555	6,55	5,24	4,36	3,84	3,52	3,24	2,99	2,78	2,59	2,43	2,29	2,16	2,04	1,94	1,84	1,76	1,68
ЗИЛ-130	6,95	5,56	4,64	3,98	3,54	3,27	3,03	2,82	2,63	2,47	2,32	2,19	2,07	1,97	1,88	1,79	1,71
ЗИЛ-151	5,66	4,89	4,27	3,78	3,38	3,07	3,00	2,83	2,65	2,51	2,37	2,25	2,14	2,03	1,94	1,86	1,78
ЗИЛ-131	4,94	4,31	3,78	3,38	3,03	2,76	2,62	2,52	2,40	2,28	2,19	2,09	2,00	1,92	1,80	1,77	1,70
ЗИЛ-158В	7,15	5,73	4,78	4,09	3,58	3,18	2,91	2,75	2,66	2,53	2,41	2,31	2,21	2,11	2,02	1,94	7,86
ЗИЛ-127	8,13	6,51	5,42	4,65	4,07	3,61	3,25	2,96	2,83	2,71	2,60	2,50	2,40	2,30	2,21	2,14	2,05
ЗИЛ-ММЗ-164АН с ММЗ-584Б	5,67	4,54	3,79	3,24	2,84	2,73	2,66	2,57	2,47	2,38	2,28	2,21	2,11	2,04	1,98	1,93	1,86
ЗИЛ-130В1 с ОдАЗ-794	6,00	4,80	4,00	3 48	3,20	2,94	2,72	2,58	2,36	2,25	2,18	2,12	2,05	1,98	1,95	1,91	1,87
Урал-355М	5,22	4,18	3,48	2,99	2,66	2,44	2,26	2,10	1,96	1,84	1,73	1,63	1,54	1,47	1,39	1,33	1,27
Урал-377 (порожний)	3,41	2,73	2,28	2,05	1,83	1,71	1,61	1,57	1,52	1,47	1,42	1,36	1,31	1,26	1,21	1,17	1,13
Урал-377	7,15	6,35	5,64	5,03	4,54	4,14	3,80	3,66	3,49	3,34	3,18	3,04	2,90	2,78	2,68	2,56	2,46
КАЗ-600АВ	5,68	4,55	3,79	3,25	2,84	2,66	2,47	2,32	2,17	2,05	1,93	1,83	1,73	1,65	1,57	1,50	1,44
КАЗ-608 с КАЗ-717	7,40	6,49	5,74	5,10	4,60	4,18	3,82	3,66	3,55	3,43	3,30	3,17	3,04	2,98	2,91	2,82	2,74
ЛАЗ-697Е	6,89	5,51	4,60	3,94	3,44	3,16	2,97	2,81	2,63	2,48	2,35	2,23	2,12	2,02	1,93	1,85	1,78
ЛАЗ-699А	7,99	6,40	5,33	4,56	3,99	3,55	3,20	2,91	2,78	2,66	2,55	2,44	2,34	2,19	2,15	2,07	1,99
МАЗ-502	7,45	5,98	4,97	4,26	3,73	3,31	3,16	3,00	2,86	2,71	2,53	2,46	2,35	2,25	2,15	2,07	1,98
МАЗ-205	9,27	7,42	6,18	5,30	4,72	4,36	4,05	3,77	3,52	3,31	3,11	2,94	2,78	2,65	2,52	2,41	2,30
МАЗ-200 (порожний)	3,32	2,66	2,21	1,90	1,66	1,48	1,45	1,41	1,36	1,31	1,26	1,21	1,16	1,12	1,08	1,04	1,00
МАЗ-200	10,06	8,06	6,73	5,75	5,03	4,48	4,16	3,89	3,65	3,43	3,25	3,06	2,91	2,76	2,64	2,52	2,41
МАЗ-503	9,36	7,50	6,25	5,55	5,14	4,74	4,40	4,09	3,83	3,59	3,85	3,19	3,02	2,87	2,73	2,60	2,49

Модель автомобиля	Пролет, м																
	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0	5,5	6,0	6,5	7,0	7,5	8,0	8,5	9,0	9,8	10,0
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
МАЗ-200В с ОдАЗ-795	10,20	8,17	6,80	5,84	5,10	4,54	4,22	3,96	3,88	3,79	3,68	3,57	3,44	3,34	3,29	3,12	3,05
МАЗ-500	10,00	8,01	6,68	5,73	5,08	4,73	4,40	4,10	3,85	3,61	3,40	3,22	3,05	2,90	2,77	2,64	2,52
МАЗ-525 (порожний)	13,18	10,52	9,78	7,52	6,59	5,85	5,49	5,33	5,15	4,95	4,78	4,60	4,42	4,26	4,10	3,95	3,81
МАЗ-525	32,80	26,25	21,85	18,75	16,40	14,59	13,43	12,70	12,05	11,45	10,87	10,35	9,86	9,44	9,03	8,68	8,30
МАЗ-530 (порожний)	12,45	11,94	11,06	10,15	9,35	8,60	7,98	7,42	6,98	6,88	6,70	6,53	6,34	6,14	5,95	5,78	5,59
МАЗ-530	30,45	29,50	27,15	24,85	22,85	21,05	19,50	18,12	17,00	16,35	15,69	15,08	14,45	13,90	13,37	12,87	12,37
КрАЗ-214Б	8,95	7,94	7,05	6,30	5,69	5,17	4,75	4,57	4,39	4,20	4,02	3,86	3,69	3,54	3,40	3,27	3,15
КрАЗ-222Б	11,35	10,08	8,95	8,00	7,20	6,56	6,01	5,35	5,27	4,92	4,82	4,58	4,36	4,16	4,01	3,83	3,68
КрАЗ-221Б с ОдАЗ-935	12,43	10,80	9,46	8,40	7,55	6,85	6,24	5,75	5,34	4,95	4,64	4,37	4,15	4,05	3,92	3,88	3,85
КрАЗ-219 (порожний)	4,55	4,04	3,58	3,20	2,89	2,63	2,41	2,22	2,06	1,93	1,90	1,85	1,80	1,76	1,71	1,66	1,61
КрАЗ-219	12,26	10,85	9,67	8,64	7,79	7,09	6,50	6,00	5,55	5,18	4,90	4,76	4,52	4,35	4,17	4,00	3,84
БелАЗ-540 (порожний)	10,86	8,70	7,25	6,21	6,00	5,78	5,53	5,26	5,00	4,76	4,53	4,32	4,11	3,95	3,78	3,65	3,48
БелАЗ-540	35,41	25,95	21,65	18,52	17,05	15,85	14,73	13,78	12,91	12,13	11,42	10,82	10,27	9,74	9,30	8,88	8,49
К-700 (трактор)	7,70	6,16	5,14	4,71	4,36	4,04	3,76	3,50	3,28	3,07	2,90	2,74	2,59	2,46	2,35	2,24	2,14

Продолжение приложения 6

Модель автомобиля	Пролет, м																	
	11	12	13	14	15	16	17	18	20	22	24	26	28	30	32	36	40	44
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
ГАЗ-51А	0,89	0,82	0,76	0,71	0,67	0,63	0,59	0,56	0,51	0,47	0,43	0,40	0,37	0,34	0,32	0,29	0,26	0,24
ГАЗ-63А	0,89	0,83	0,77	0,72	0,68	0,64	0,61	0,57	0,52	0,48	0,44	0,41	0,38	0,36	0,34	0,30	0,27	0,25
ГАЗ-93А	0,90	0,83	0,77	0,72	0,67	0,63	0,60	0,57	0,51	0,47	0,43	0,40	0,37	0,35	0,33	0,29	0,26	0,24
ГАЗ-53Ф	1,01	0,93	0,87	0,81	0,76	0,72	0,68	0,64	0,58	0,53	0,49	0,45	0,42	0,39	0,31	0,32	0,30	0,27
ПАЗ-652Б	1,23	1,14	1,06	0,99	0,93	0,88	0,83	0,79	0,71	0,65	0,60	0,56	0,52	0,49	0,46	0,41	0,37	0,34
ЗИЛ-ММЗ-585	1,31	1,22	1,13	1,05	0,99	0,93	0,87	0,83	0,76	0,69	0,64	0,59	0,55	0,52	0,48	0,43	0,39	0,36
ЗИЛ-164А	1,37	1,27	1,18	1,10	1,03	0,97	0,92	0,87	0,79	0,72	0,66	0,62	0,57	0,54	0,50	0,45	0,41	0,37
ЗИЛ-ММЗ-555	1,54	1,43	1,32	1,24	1,16	1,09	1,03	0,98	0,88	0,81	0,74	0,69	0,64	0,60	0,56	0,50	0,45	0,41

ЗИЛ-130	1,57	1,45	1,35	1,26	1,18	1,12	1,06	1,00	0,90	0,83	0,76	0,70	0,66	0,61	0,58	0,52	0,46	0,42
ЗИЛ-151	1,61	1,50	1,40	1,31	1,23	1,16	1,10	1,05	0,95	0,87	0,80	0,75	0,70	0,65	0,61	0,55	0,50	0,45
ЗИЛ-131	1,58	1,47	1,38	1,29	1,22	1,15	1,08	1,04	0,95	0,87	0,80	0,75	0,70	0,65	0,62	0,55	0,50	0,46
ЗИЛ-158В	1,73	1,61	1,51	1,42	1,34	1,27	1,20	1,14	1,04	0,95	0,87	0,82	0,76	0,71	0,67	0,60	0,54	0,50
ЗИЛ-127	1,92	1,79	1,68	1,58	1,49	1,41	1,34	1,28	1,16	1,07	0,99	0,92	0,86	0,81	0,76	0,68	0,62	0,56
ЗИЛ-ММЗ-164АН с ММЗ-584Б	1,77	1,68	1,59	1,51	1,43	1,37	1,30	1,25	1,14	1,06	0,98	0,92	0,86	0,81	0,76	0,68	0,62	0,57
ЗИЛ-130В1 с ОдАЗ-794	1,78	1,69	1,62	1,53	1,47	1,41	1,35	1,28	1,19	1,11	1,03	0,96	0,90	0,85	0,80	0,72	0,67	0,60
Урал-355М	1,17	1,08	1,00	0,94	0,88	0,83	0,78	0,74	0,67	0,61	0,57	0,52	0,49	0,46	0,43	0,38	0,34	0,31
Урал-377 (порожний)	1,30	0,94	0,89	0,84	0,80	0,76	0,72	0,69	0,63	0,58	0,54	0,50	0,47	0,44	0,42	0,37	0,34	0,31
Урал-377	2,28	2,12	1,98	1,86	1,76	1,66	1,57	1,50	1,36	1,25	1,15	1,07	1,00	0,94	0,88	0,79	0,72	0,66
КАЗ-600АВ	1,32	1,23	1,14	1,07	1,01	0,95	0,90	0,85	0,77	0,70	0,65	0,60	0,56	0,53	0,49	0,44	0,40	0,36
КАЗ-608 с КАЗ-717	2,59	2,46	2,30	2,21	2,10	2,00	1,91	1,82	1,67	1,54	1,44	1,34	1,25	1,18	1,12	1,00	0,91	0,84
ЛАЗ-697Е	1,63	1,51	1,41	1,32	1,24	1,17	1,11	1,05	0,95	0,87	0,81	0,75	0,70	0,65	0,61	0,55	0,49	0,45
ЛАЗ-699А	1,85	1,73	1,62	1,52	1,44	1,36	1,29	1,23	1,12	1,02	0,95	0,88	0,82	0,77	0,74	0,65	0,59	0,54
МАЗ-502	1,84	1,71	1,60	1,50	1,41	1,35	1,26	1,20	1,09	1,00	0,92	0,86	0,80	0,75	0,71	0,63	0,57	0,52
МАЗ-205	2,11	1,95	1,82	1,70	1,59	1,50	1,42	1,34	1,21	1,11	1,02	0,95	0,88	0,83	0,78	0,69	0,62	0,57
МАЗ-200 (порожний)	0,93	0,87	0,82	0,77	0,73	0,69	0,66	0,62	0,57	0,52	0,48	0,45	0,42	0,40	0,37	0,34	0,30	0,28
МАЗ-200	2,21	2,05	1,91	1,78	1,68	1,58	1,49	1,42	1,28	1,17	1,08	1,00	0,93	0,87	0,82	0,73	0,66	0,60
МАЗ-503	2,29	2,12	1,97	1,84	1,73	1,63	1,54	1,46	1,32	1,20	1,11	1,03	0,96	0,90	0,84	0,75	0,68	0,62
МАЗ-200В с ОдАЗ-795	2,92	2,78	2,66	2,54	2,42	2,32	2,22	2,13	1,97	1,86	1,70	1,59	1,49	1,41	1,33	1,20	1,09	1,00
МАЗ-500	2,32	2,16	2,00	1,87	1,76	1,65	1,56	1,48	1,34	1,23	1,13	1,05	0,98	0,91	0,86	0,77	0,69	0,63
МАЗ-525	7,70	7,15	6,67	6,27	5,89	5,66	5,28	5,01	4,55	4,17	3,85	3,57	3,34	3,12	2,94	2,63	2,38	2,17
МАЗ-525 (порожний)	3,54	3,32	3,12	2,94	2,78	2,63	2,50	2,38	2,17	2,00	1,84	1,72	1,61	1,51	1,42	1,27	1,15	1,05
МАЗ-530	5,25	4,95	4,67	4,43	4,20	4,00	3,80	3,63	3,32	3,06	2,84	2,64	2,48	2,33	2,18	1,97	1,79	1,64
МАЗ-530	11,56	10,80	9,96	9,54	9,02	8,52	8,10	7,70	7,02	6,46	5,97	5,55	5,18	4,88	4,58	4,10	3,72	3,40
КрАЗ-214Б	2,92	2,73	2,56	2,41	2,26	2,14	2,03	1,94	1,76	1,62	1,50	1,39	1,30	1,22	1,15	1,03	0,93	0,85
КрАЗ-222Б	3,41	3,17	2,97	2,78	2,62	2,48	2,36	2,23	2,02	1,86	1,71	1,60	1,49	1,40	1,32	1,17	1,06	0,97
КрАЗ-221Б с ОдАЗ-935	3,77	3,66	3,54	3,45	3,36	3,27	3,17	3,09	2,91	2,72	2,56	2,42	2,30	2,18	2,07	1,88	1,73	1,59
КрАЗ-219 (порожний)	1,52	1,43	1,35	1,28	1,22	1,17	1,10	1,05	0,97	0,89	0,83	0,78	0,72	0,68	0,64	0,58	0,52	0,48
КрАЗ-219	3,57	3,33	3,12	2,92	2,76	2,61	2,47	2,36	2,14	1,96	1,81	1,68	1,58	1,48	1,39	1,24	1,12	1,02
БелАЗ-540 (порожний)	3,23	3,00	2,81	2,64	2,47	2,35	2,22	2,11	1,92	1,76	1,63	1,51	1,41	1,32	1,24	1,11	1,00	0,92
БелАЗ-540	9,08	8,40	7,81	7,30	6,84	6,44	6,10	5,77	5,22	4,77	4,40	4,07	3,79	3,55	3,33	2,97	2,68	2,44
К-700 (трактор)	1,97	1,82	1,69	1,58	1,48	1,40	1,32	1,25	1,13	1,04	0,96	0,88	0,82	0,77	0,72	0,65	0,58	0,53

ПРИЛОЖЕНИЕ 7

Характеристики гусеничных тракторов

Трактор	Навесное оборудование	Q, тс	$c_г$, мм	$P_г$, тс/м	$b_г$, мм	b, мм
ДТ-54А	ПРС-4-30	6,30	1622	1,94	390	1435
Т-74	ПРС-4-30	6,40	1622	1,97	390	1435
Т-100МГП	ПН-8-35	13,90	2400	2,90	203	1880
Т-100МГП	—	12,25	2400	2,56	203	1880
Т-100М	—	11,45	2400	2,39	203	1880
Т-180	ПН-8-35	17,50	2320	3,78	700	2040
Т-180	—	15,60	2320	3,36	700	2040
Т-180Г	ПН-8-35	18,00	2320	3,88	700	2040
Т-180Г	—	16,30	2320	3,52	700	2040
Д-275А	Бульдозер	18,50	2320	3,99	700	2040
ДЭТ-250	ПН-8-35	28,50	3000	4,75	690	2450
ДЭТ-250	—	26,80	3000	4,47	690	2450
Д-384А	Бульдозер	31,40	3000	5,23	690	2450

Примечание. Q — полный вес трактора с навесным оборудованием или без него; $c_г$ — опорная длина гусеницы; $P_г$ — давление одной гусеницы; $b_г$ — ширина гусеницы; b — расстояние между осями гусениц.

ПРИЛОЖЕНИЕ 8

Коэффициенты упругого распределения давления колеса α для определения грузоподъемности балочных мостов со сближенными прогонами

На три элемента			На пять элементов				На семь элементов				
K	α_1	α_2	K	α_1	α_2	α_3	K	α_1	α_2	α_3	α_4
10	0,914	0,043	0,30	0,444	0,272	0,006	0,05	0,284	0,228	0,126	0,004
9	0,904	0,048	0,28	0,436	0,271	0,011	0,04	0,268	0,221	0,128	0,018
8	0,894	0,053	0,26	0,430	0,270	0,015	0,03	0,250	0,211	0,130	0,035
7	0,882	0,059	0,24	0,422	0,269	0,021	0,02	0,226	0,196	0,134	0,057
6	0,866	0,067	0,22	0,414	0,267	0,026	0,01	0,194	0,175	0,137	0,091
5	0,846	0,077	0,20	0,404	0,265	0,033	0,005	0,170	0,161	0,140	0,114
4	0,818	0,091	0,19	0,398	0,264	0,037	0,001	0,150	0,147	0,142	0,136
3,5	0,800	0,100	0,18	0,394	0,263	0,041	0	0,143	0,143	0,143	0,143
3,0	0,778	0,111	0,17	0,388	0,261	0,045					
2,5	0,750	0,125	0,16	0,382	0,260	0,049					
2,0	0,714	0,143	0,15	0,376	0,258	0,054					
1,5	0,666	0,167	0,14	0,370	0,256	0,059					
1,0	0,600	0,200	0,13	0,362	0,255	0,064					
0,9	0,582	0,209	0,12	0,356	0,253	0,070					
0,8	0,564	0,218	0,11	0,346	0,251	0,076					
0,7	0,544	0,228	0,10	0,338	0,248	0,083					
0,6	0,524	0,238	0,09	0,330	0,245	0,090					
0,5	0,500	0,250	0,08	0,320	0,242	0,098					
0,4	0,474	0,263	0,07	0,310	0,238	0,107					
0,333	0,454	0,273	0,06	0,298	0,235	0,116					
0,30	0,444	0,278	0,055	0,292	0,233	0,121					
0,20	0,412	0,294									
0,10	0,374	0,313									
0,05	0,354	0,323									

ПРИЛОЖЕНИЕ 9

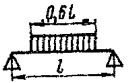
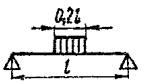
Потребность материалов на 1 м² площади моста для пролетного строения и проезжей части

Расчетный пролет, м	Потребность материалов на 1 м² площади моста		Источники и примечания
	соснового леса, м³/м²	металла, кг/м²	
1	2	3	4
I. Балочные мосты со сближенными прогонами			
4,5	0,28 / 0,25	0,55 / 0,53	Типовые проекты Гипроавтотранса, 1961
5,5	0,30 / 0,27	0,56 / 0,53	Справочник инженера-дорожника. Том «Проектирование мостов и труб». М., Автотрансиздат, 1964
6,0	0,32 / 0,29	0,52 / 0,50	В числителе приведена потребность материалов при нижнем настиле из накатин; в знаменателе — из пластин, уложенных на прогоны
6,5	0,33 / 0,30	0,49 / 0,47	
7,5	0,44 / 0,41	1,73 / 1,72	
II. Балочные мосты с сосредоточенными прогонами			
4,5	0,45 / 0,44	2,30 / 2,50	Типовые проекты Дальстройпроекта с корректировкой
5,5	0,49 / 0,48	2,20 / 2,30	В числителе приведена потребность материалов при нижнем настиле из накатин; в знаменателе — из пластин, уложенных на поперечины
6,5	0,60 / 0,59	2,00 / 2,10	
7,5	0,65 / 0,64	1,80 / 2,00	
III. Пролетные строения с дощато-гвоздевыми фермами			
13,2	0,48	18,2	Справочник инженера-дорожника. Том «Проектирование мостов и труб». М., Автотрансиздат, 1964
17,2	0,53	16,0	
21,2	0,52	15,6	
32,0	0,67	19,0	
41,5	0,76	18,5	
IV. Пролетные строения с фермами Гау—Журавского при езде поверху			
21,5	0,66	23,5	Справочник инженера-дорожника, 1964
31,5	0,70	27,8	
41,5	0,68	22,7	

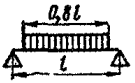
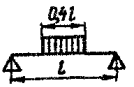
Площадь моста вычисляют как произведение расстояния в свету между перилами на полную длину пролетного строения.

ПРИЛОЖЕНИЕ 10

Коэффициенты упругого распределения давления гусеничной нагрузки α_1 и α_2 при распределении на три прогона

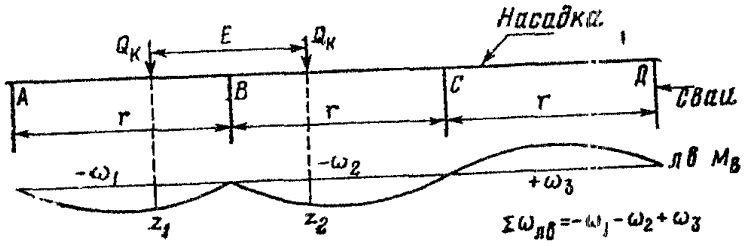
$\frac{K}{8}$										
	α_1	α_2	α_1	α_2	α_1	α_2	α_1	α_2	α_1	α_2
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
0,0005	0,0425	0,0413	0,0400	0,0400	0,0350	0,0350	0,0267	0,0267	0,0150	0,0150
0,002	0,0444	0,0403	0,0414	0,0393	0,0359	0,0345	0,0273	0,0263	0,0153	0,0148
0,004	0,0459	0,0395	0,0428	0,0386	0,0369	0,0340	0,0279	0,0260	0,0157	0,0146
0,005	0,0466	0,0391	0,0434	0,0383	0,0373	0,0333	0,0282	0,0258	0,0158	0,0146
0,010	0,0498	0,0376	0,0464	0,0368	0,0395	0,0328	0,0298	0,0251	0,0167	0,0141
0,020	0,0550	0,0350	0,0516	0,0342	0,0435	0,0308	0,0324	0,0238	0,0182	0,0134
0,030	0,0598	0,0326	0,0558	0,0321	0,0467	0,0292	0,0346	0,0227	0,0193	0,0128
0,040	0,0639	0,0305	0,0599	0,0300	0,0498	0,0276	0,0369	0,0216	0,0204	0,0123
0,050	0,0675	0,0288	0,0631	0,0285	0,0528	0,0264	0,0389	0,0205	0,0225	0,0118
0,060	0,0706	0,0272	0,0660	0,0270	0,0553	0,0248	0,0409	0,0195	0,0225	0,0113
0,070	0,0732	0,0259	0,0686	0,0257	0,0575	0,0239	0,0425	0,0188	0,0234	0,0108
0,080	0,0755	0,0249	0,0709	0,0245	0,0596	0,0227	0,0439	0,0180	0,0242	0,0104
0,090	0,0778	0,0236	0,0734	0,0233	0,0615	0,0217	0,0455	0,0173	0,0250	0,0100
0,100	0,0799	0,0226	0,0753	0,0223	0,0634	0,0208	0,0467	0,0166	0,0257	0,0096

Коэффициенты упругого распределения гусеничной нагрузки α_1, α_2 и α_3 при распределении на пять прогонов

$\frac{K}{8}$	α				
0,0005	α_1	0,0280	0,0258	0,0222	0,0170
	α_2	0,0257	0,0247	0,0215	0,0163
	α_3	0,0228	0,0224	0,0199	0,0152
0,001	α_1	0,0301	0,0277	0,0237	0,0181
	α_2	0,0263	0,0252	0,0216	0,0163
	α_3	0,0212	0,0210	0,0183	0,0146
0,002	α_1	0,0332	0,0304	0,0258	0,0194
	α_2	0,0272	0,0261	0,0225	0,0170
	α_3	0,0187	0,0187	0,0171	0,0137
0,003	α_1	0,0357	0,0327	0,0276	0,0206
	α_2	0,0279	0,0269	0,0232	0,0175
	α_3	0,0168	0,0168	0,0156	0,0123
0,004	α_1	0,0378	0,0346	0,0291	0,0217
	α_2	0,0285	0,0276	0,0237	0,0178
	α_3	0,0151	0,0151	0,0143	0,0114
0,005	α_1	0,0396	0,0364	0,0305	0,0227
	α_2	0,0291	0,0282	0,0243	0,0183
	α_3	0,0136	0,0136	0,0130	0,0105
0,010	α_1	0,0470	0,0432	0,0362	0,0268
	α_2	0,0303	0,0297	0,0260	0,0196
	α_3	0,0087	0,0087	0,0084	0,0070

Суммы ординат под продольными рядами колес одного автомобиля и площади линий влияния для определения грузоподъемности свайных опор

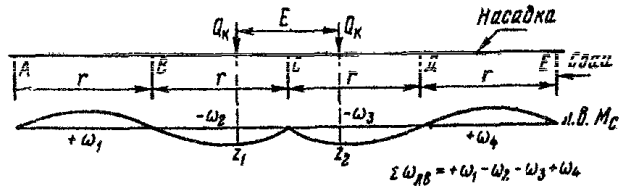
Четырехсвайная опора



r, см	Момент в сечении B или C				Давление на сваю B или C			
	Σz			Σω л в	Σz′			Σω′ л в
	E=1,7	E=1,9	E=2,1		E=1,7	E=1,9	E=2,1	
100	7,86	7,74	8,42	1000	0,868	0,926	1,003	110
110	9,63	8,60	8,55	1210	0,851	0,875	0,930	121
120	12,10	10,15	9,35	1440	0,858	0,852	0,879	132
130	15,00	12,40	10,7	1690	0,887	0,853	0,855	143
140	18,40	15,20	12,7	1960	1,02	0,872	0,849	154
150	22,30	18,45	15,4	2250	1,13	0,945	0,860	165
160	25,10	21,80	18,5	2560	1,22	1,05	0,886	176
170	28,20	25,20	21,9	2890	1,30	1,14	0,987	187
180	31,00	28,4	25,2	3240	1,36	1,23	1,08	198
190	33,70	31,6	28,6	3610	1,42	1,30	1,16	209
200	36,00	34,4	31,8	4000	1,47	1,36	1,23	220
210	38,20	37,1	35,0	4410	1,52	1,41	1,30	231
220	40,00	38,4	37,7	4840	1,56	1,46	1,35	242
230	41,50	41,6	40,5	5290	1,60	1,50	1,40	253
240	43,10	43,7	42,8	5760	1,62	1,54	1,44	264
250	44,20	45,3	45,1	6250	1,65	1,58	1,48	275
260	45,10	46,9	47,3	6760	1,68	1,60	1,52	286
270	45,90	48,5	48,9	7290	1,70	1,63	1,55	297
280	46,90	49,4	50,6	7840	1,72	1,65	1,58	308
290	47,10	50,3	52,2	8410	1,74	1,68	1,60	319
300	47,30	51,1	53,8	9000	1,76	1,70	1,63	330

Суммы ординат под продольными рядами колес одного автомобиля и площади линий влияния для определения грузоподъемности свайных опор

Пятисвайная опора



r, см	Момент в сечении B				Момент в сечении C				Давление на сваю B				Давление на сваю C			
	Σ z			Σ ω л. в.	Σ z			Σ ω л. в.	Σ z′			Σ ω′ л. в.	Σ z			Σω′ л. в.
	E=1,7	E=1,9	E=2,1		E=1,7	E=1,9	E=2,1		E=1,7	E=1,9	E=2,1		E=1,7	E=1,9	E=2,1	
100	8,40	7,97	8,36	1071	6,05	6,17	6,93	714	0,921	0,975	1,02	114	0,884	0,958	—	92,8
110	10,7	9,14	8,78	1300	8,84	6,40	6,64	864	0,888	0,928	0,982	126	0,853	0,893	0,961	102
120	13,6	11,1	9,86	1540	12,2	8,31	6,94	1030	0,877	0,896	0,935	137	0,840	0,856	0,901	111
130	16,9	13,8	11,7	1810	15,6	12,3	7,89	1200	0,880	0,879	0,902	149	0,849	0,840	0,862	120
140	20,5	17,1	14,1	2100	18,6	15,8	12,1	1400	1,02	0,874	0,880	160	0,930	0,841	0,839	130
150	24,6	20,5	17,3	2410	21,5	18,8	17,2	1600	1,12	0,953	0,876	172	1,05	0,860	0,840	139
160	26,6	24,0	20,6	2740	24,4	21,9	19,0	1830	1,22	1,06	0,902	183	1,13	0,966	0,848	149

r, см	Момент в сечении B				Момент в сечении C				Давление на сваю B				Давление на сваю C			
	Σz			$\Sigma \omega$ л. в.	Σz			$\Sigma \omega$ л. в.	$\Sigma z'$			$\Sigma \omega'$ л. в.	Σz			$\Sigma \omega'$ л. в.
	$E=1{,}7$	$E=1{,}9$	$E=2{,}1$		$E=1{,}7$	$E=1{,}9$	$E=2{,}1$		$E=1{,}7$	$E=1{,}9$	$E=2{,}1$		$E=1{,}7$	$E=1{,}9$	$E=2{,}1$	
170	29,6	27,6	24,1	3100	27,3	24,8	22,0	2060	1,30	1,15	0,966	195	1,21	1,06	0,904	158
180	31,6	30,1	27,6	3470	29,2	27,6	25,0	2310	1,35	1,22	1,08	206	1,27	1,14	0,992	167
190	33,6	33,0	30,6	3870	31,1	30,5	27,8	2580	1,43	1,30	1,16	218	1,34	1,21	1,07	176
200	35,6	35,1	33,6	4290	32,9	32,4	30,4	2850	1,47	1,35	1,23	229	1,39	1,28	1,15	186
210	36,8	37,1	36,6	4730	34,8	34,3	33,7	3150	1,50	1,40	1,30	240	1,44	1,32	1,21	195
220	37,6	39,1	38,6	5190	36,7	36,2	35,6	3450	1,56	1,44	1,34	252	1,48	1,37	1,27	204
230	38,3	40,8	40,6	5670	38,6	38,0	37,4	3780	1,58	1,48	1,39	263	1,54	1,42	1,32	214
240	39,0	41,6	42,6	6180	40,4	39,9	39,3	4040	1,62	1,52	1,43	275	1,56	1,46	1,36	222
250	39,7	42,3	44,6	6700	42,3	41,8	41,2	4460	1,64	1,56	1,47	286	1,59	1,50	1,40	232
260	39,6	43,0	45,6	7250	43,8	43,5	43,0	4830	1,68	1,59	1,51	298	1,62	1,53	1,44	241
270	39,0	43,6	46,2	7800	44,4	45,5	45,0	5200	1,69	1,62	1,53	309	1,64	1,56	1,47	250
280	38,2	44,4	47,0	8400	45,2	47,5	46,9	5590	1,71	1,64	1,57	320	1,66	1,59	1,51	260
290	37,3	44,9	47,6	9010	49,0	48,6	48,6	6000	1,72	1,67	1,59	332	1,68	1,62	1,54	269
300	36,9	43,7	48,5	9650	47,2	49,3	50,5	6420	1,74	1,68	1,62	343	1,69	1,64	1,57	278

ОГЛАВЛЕНИЕ

I. Общие положения 3

II. Обследование деревянных мостов 4

1. Обследование проезжей части, пролетных строений и опор . . 4
2. Определение и учет загнивания элементов моста 7
3. Инструментальные измерения и съемки 10

III. Нормативы для определения грузоподъемности мостов 11

IV. Определение грузоподъемности мостов 16

1. Балочные мосты 16

Определение грузоподъемности поперечин 16
Определение грузоподъемности сближенных (разбросных) прогонов при автомобильной или колесной нагрузке . . . 19
Определение грузоподъемности сближенных прогонов при гусеничной нагрузке 21
Определение грузоподъемности сосредоточенных прогонов при автомобильной или колесной нагрузке 23
Определение грузоподъемности сосредоточенных прогонов при гусеничной нагрузке 25
Определение грузоподъемности составных прогонов при автомобильной или колесной нагрузке 26

2. Опоры балочных мостов 30

Определение грузоподъемности свайных опор балочных мостов. 30

3. Мосты с фермами 34

Определение грузоподъемности пролетных строений с дощато-гвоздевыми фермами 34
Определение грузоподъемности узловых поперечных балок в мостах с решетчатыми фермами 36
Определение грузоподъемности пролетных строений с фермами Гау—Журавского 37

V. Упрощенные испытания мостов, пропуск единичных тяжелых нагрузок и рекомендации по усилению 39

1. Упрощенные испытания мостов 39
2. Пропуск единичных тяжелых нагрузок 44
3. Краткие рекомендации по временному усилению мостов . . 45

Приложение 1. Карта обследования моста 48

Приложение 2. Площади F, статические моменты S, моменты инерции I и моменты сопротивления W для различных профилей бревен . 53

Приложение 3. Моменты инерции I и моменты сопротивления W бревен при одностороннем серповидном загнивании сверху 59

Приложение 4. Моменты инерции, моменты сопротивления и статические моменты составных сечений из бревен и брусьев 62

Приложение 5. Эквивалентные нагрузки в тс/пог. м для треугольных линий влияния с вершиной в середине пролета от автомобилей и колесных тракторов, эксплуатируемых на дорогах РСФСР . . . 64

Приложение 6. Эквивалентные нагрузки в тс/пог. м для треугольных линий влияния с вершиной на конце пролета от автомобилей и колесных тракторов, эксплуатируемых на дорогах РСФСР 67
Приложение 7. Характеристики гусеничных тракторов 70
Приложение 8. Коэффициенты упругого распределения давления колеса α для определения грузоподъемности балочных мостов со сближенными прогонами 70
Приложение 9. Потребность материалов на 1 м² площади моста для пролетного строения и проезжей части 71
Приложение 10. Коэффициенты упругого распределения давления гусеничной нагрузки α_1 и α_2 при распределении на три прогона . . 72
Приложение 11. Коэффициенты упругого распределения давления гусеничной нагрузки α_1, α_2 и α_3 при распределении на пять прогонов . 73
Приложение 12. Сумма ординат под продольными рядами колес одного автомобиля и площади линий влияния для определения грузоподъемности свайных опор. Четырехсвайная опора 74
Приложение 13. Суммы ординат под продольными рядами колес одного автомобиля и площадь линий влияния для определения грузоподъемности свайных опор. Пятисвайная опора 75

Указания по определению грузоподъемности деревянных мостов с учетом их технического состояния

Тираж 100 экз. Заказ № 1064

Государственное унитарное предприятие —
Центр проектной продукции в строительстве (ГУП ЦПП)
127238, Москва, Дмитровское ш., 46, корп. 2.

Тел/факс: (095) 482-42-65 — приемная.
Тел.: (095) 482-42-94 — отдел заказов;
(095) 482-41-12 — проектный отдел;
(095) 482-42-97 — проектный кабинет.

gost.e-ecolog.ru