МИНИСТЕРСТВО ОБОРОНЫ СССР

# РУКОВОДСТВО ПО ВОЕННЫМ НИЗКОВОДНЫМ МОСТАМ

ВОЕННОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО
МИНИСТЕРСТВА ОБОРОНЫ СССР
МОСКВА — 1965

gost.e-ecolog.ru

МИНИСТЕРСТВО ОБОРОНЫ СССР

УТВЕРЖДЕНО
Врио Начальника
инженерных войск МО
5 ноября 1964 г.



# РУКОВОДСТВО
## ПО ВОЕННЫМ НИЗКОВОДНЫМ МОСТАМ

ВОЕННОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО
МИНИСТЕРСТВА ОБОРОНЫ СССР
МОСКВА — 1965

С изданием настоящего Руководства утрачивает силу Наставление для инженерных войск «Низководные мосты», изд. 1955 г.

ГЛАВА I

# ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1. Руководство по военным низководным мостам содержит указания по строительству низководных и подводных мостов и путепроводов на жестких опорах, возводимых из местных материалов.

2. Мосты на жестких опорах из местных материалов строят на путях движения войск через различного вида преграды:

— для замены мостов из табельных переправочных средств с целью быстрейшего высвобождения их и выдвижения на последующие преграды;

— в комбинации с наплавными мостами через широкие водные преграды;

— в случаях когда применение табельных средств невозможно или нецелесообразно;

— при восстановлении разрушенных постоянных мостов.

3. К военным мостам на жестких опорах относят низководные и подводные мосты, путепроводы, а также высоководные мосты.

**Низководные мосты** строят без учета возможности пропуска под ними сильного ледохода, высоких вод и судов (на судоходных реках). Эти мосты имеют небольшие пролеты, простейшую конструкцию и небольшой срок эксплуатации.

**Подводные мосты** отличаются от низководных тем, что проезжая часть их в период эксплуатации находится под водой, что способствует большей скрытности и повышенной живучести их при воздействии ядерного взрыва.

**Путепроводы** возводят на пересечении дорог с интенсивным движением с целью обеспечения движения нагрузок в двух уровнях.

**Высоководные мосты** строят с учетом эксплуатации их длительное время, возможности пропуска под ними высоких вод, ледохода и судов (на судоходных реках). Эти мосты имеют значительные по величине пролеты, большую высоту опор и относительно сложную конструкцию.

4. К низководным и подводным мостам, а также к путепроводам, возводимым из местных материалов, предъявляют следующие основные требования:

— высокие темпы производства работ, обеспечивающие постройку мостов в заданные, как правило, короткие сроки;

— возможно меньшая трудоемкость работ, выполняемых на прегради, способствующая сокращению требуемых расчетов и времени на постройку мостов;

— надежность мостовых конструкций, обеспечивающая многократный пропуск расчетных нагрузок;

— живучесть мостов, обеспечивающая по возможности равнопрочность отдельных частей и креплений при воздействии ядерного взрыва, а также возможность пропуска нагрузок при повреждении отдельных элементов и быстрого восстановления моста при частичном разрушении;

— быстрота освоения расчетами способов изготовления мостовых конструкций и способов постройки мостов в различных условиях.

Выполнение указанных требований обеспечивают:

— организацией работ широким фронтом с максимальным использованием средств механизации для всех видов работ;

— широким использованием заранее изготовленных элементов и блоков, приспособленных для перевозки их к месту постройки и обеспечивающих возможность производства на прегради в основном только сборочных работ;

— применением простых мостовых конструкций, допускающих широкое использование средств механизации при изготовлении и сборке мостов на прегради.

5. Военный низководный мост на жестких опорах (рис. 1) состоит из пролетного строения и опор. Пролетное строение образуется из проезжей и несущей частей. Проезжая часть, по которой происходит движение нагрузок, передает их давление на несущую часть. Несущая часть воспринимает давление от пропускаемой по мосту нагрузки и собственный вес пролетного строения и передает их опорам.

Опоры, поддерживая пролетное строение, передают давления от пропускаемых нагрузок и собственного веса моста на грунт. Опоры, расположенные на берегах, называют береговыми, а остальные — промежуточными.

6. Пролетное строение низководных и подводных мостов и путепроводов принимают простейшей балочной разрезной системы. Конструкцию его образуют из:

— отдельных прогонов различного типа (простых, сложных, составных), поддерживающих проезжую часть из досок;

— блоков различного типа (колейных блоков и блоков прогонов с щитами проезжей части).

7. В военных мостах применяют следующие основные определения и обозначения (рис. 1):

— $L_р$ — ширина реки по расчетному горизонту;

— длина моста $L$ — расстояние между осями береговых опор;

— пролет моста $l_0$ — расстояние между осями смежных опор;

— расчетный пролет $l$ изгибаемых элементов — расстояние между осями их опирания;

— ширина проезжей части $B_{пч}$ — расстояние между внутренними гранями наружных колесоотбоев;

— высота опоры $H$ — расстояние от грунта до верха насадки;

— $c_0$ — ширина опоры;

— строительная высота пролетного строения $h$ — расстояние от низа пролетного строения до верха проезжей части;

— подмостовая высота $h_0$ — расстояние от расчетного горизонта воды до низа пролетного строения;

— ось моста — линия, проходящая вдоль моста посередине ширины проезжей части;

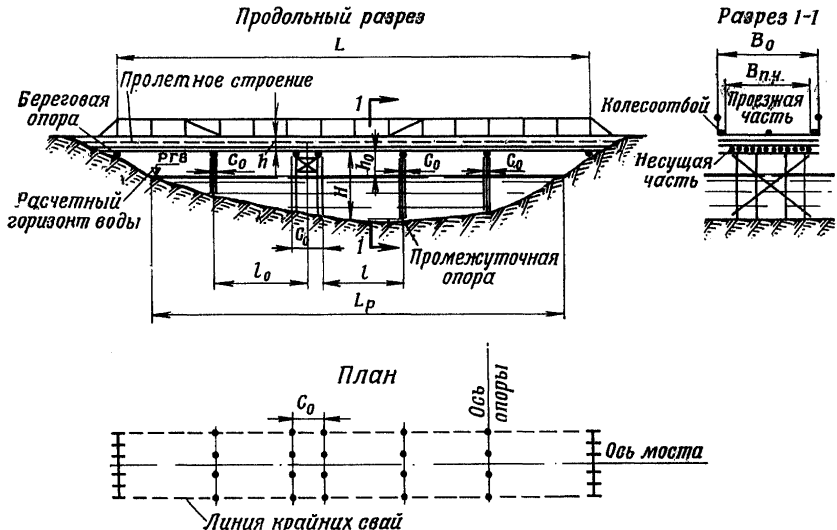



Рис. 1. Схема низководного моста

— ось опоры — линия, проходящая посередине ширины опоры и перпендикулярная к оси моста;

— линия крайних свай (стоек) опор — линия, проходящая вдоль моста по осям крайних свай (стоек) промежуточных опор.

8. В конструкциях, приведенных в Руководстве, учитывают воздействие на мост следующих нагрузок:

— собственного веса элементов моста;

— подвижной гусеничной или колесной нагрузки;

— горизонтального давления ветра;

— поперечной силы от разворота подвижной нагрузки на мосту;

— тормозной силы от подвижной нагрузки;

— ударной волны ядерного взрыва.

9. Грузоподъемность низководных мостов характеризуется наибольшим весом единичной гусеничной нагрузки, пропускаемой по мосту.

Для этих мостов на жестких опорах из местных материалов установлены две грузоподъемности — 60 и 25 *т*.

По мостам грузоподъемностью 60 *т* можно пропускать:

— гусеничные нагрузки весом до 60 *т*;

— колесные нагрузки с давлением на колесо до 8,0 *т*;

— автопоезда в виде тягача с большегрузным прицепом общим весом до 90 *т*.

По мостам грузоподъемностью 25 *т* можно пропускать:

— гусеничные нагрузки весом до 25 *т*;

— колесные с давлением на колесо до 4,0 *т*.

Данные о расчетной подвижной нагрузке приведены в табл. 1.

10. Собственный вес мостовых конструкций определяют по запроектированным размерам или по таблицам, приведенным в приложении 17.

При определении собственного веса мостовых конструкций принимают следующие расчетные объемные веса дерева и металла:

— сосна, ель, тополь — 600 *кг/м*$^3$;

— лиственница, береза, бук — 700 *кг/м*$^3$;

— дуб — 800 *кг/м*$^3$;

— пихта сибирская — 500 *кг/м*$^3$;

— сталь — 7850 *кг/м*$^3$.

Таблица 1

**Данные о расчетной подвижной нагрузке**

| Грузоподъемность моста, *т* | Гусеничная нагрузка | | | | Колесная нагрузка | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | общий вес, *т* | ширина гусеницы, *м* | длина опорной поверхности гусеницы, *м* | полная ширина нагрузки (по гусеницам), *м* | давление на колесо, *т* | ширина опорной поверхности колеса, *м* | длина опорной поверхности колеса, *м* | полная ширина нагрузки (по колесам), *м* |
| 60 | 60 | 0,7 | 5,0 | 3,4 | 8 | 0,45 | 0,35 | 2,65 |
| 25 | 25 | 0,5 | 4,0 | 3,2 | 4 | 0,40 | 0,20 | 2,40 |

Примечание. Расчетные нагрузки по характеру воздействия на конструкцию (по весу и схеме приложения) перекрывают все действительные войсковые нагрузки с учетом возможного их изменения в течение срока эксплуатации моста.

**11.** Низководные и подводные мосты, а также путепроводы строят, как правило, однопутными; двухпутными возводят только низководные мосты на дорогах с интенсивным движением в две полосы. Двухпутные мосты строят грузоподъемностью 60 *т*.

Ширину проезжей части военных мостов на жестких опорах принимают:

— для однопутных мостов грузоподъемностью 60 *т* — 4,2 *м*;

— для однопутных мостов грузоподъемностью 25 *т* — 3,8 *м*;

— для двухпутных мостов — 6,0 *м*.

По однопутным мостам разрешается пропускать подвижные нагрузки со смещением вплотную к одному из колесоотбоев.

По двухпутным мостам все колесные и гусеничные нагрузки весом 25 *т* и менее пропускают двумя колоннами, а нагрузки общим весом более 25 *т* — одной колонной со смещением относительно оси моста не более 0,75 *м*.

**12.** При постройке низководных мостов на реках с действующими на них флотилиями при необходимости предусматривают устройство выводных звеньев для пропуска судов.

**13.** Для строительства мостов из местных материа-

лов используют лесные материалы, стальные прокатные балки, железнодорожные рельсы широкой колеи, поковки (болты, штыри, хомуты, скобы), гвозди, а также различные вспомогательные материалы.

**14.** Лесные материалы заготавливают в лесу, используют обнаруженные на складах, а также получают от разборки различных строений.

Наиболее широкое применение для постройки мостов имеют сосна и ель.

Необходимые данные о лесоматериале приведены в приложении 1.

**15.** К лесным материалам, идущим на строительство военных мостов, предъявляют следующие требования:

— гниль, червоточина (кроме поверхностной, от короеда), свилеватость, рыхлые и табачные сучки не допускаются;

— сучки здоровые допускаются диаметром не более $^1/_4$ диаметра бревна или ширины бруса и доски;

— трещины допускаются глубиной не более $^1/_3$ диаметра бревна или толщины бруса и доски на протяжении каждая не более $^1/_3$ длины элемента;

— косослой допускается не более 15% в бревнах и 8% в брусьях и досках.

Наиболее прямослойный и с наименьшим количеством сучков и трещин лесной материал отбирают для крайних прогонов, поперечного настила, насадок и лежней опор. Для свай и стоек рамных опор используют прямослойные бревна, но допускают также использование бревен с сучками и трещинами.

**16.** В случае возникновения сомнений в качестве лесных материалов, предназначенных для строительства мостов, их действительную прочность на изгиб устанавливают при помощи пистолета Макарова огнестрельным методом, описанным в приложении 6.

Определяемый этим методом действительный предел прочности на изгиб пригодного для использования в строительстве мостов лесоматериала не должен быть менее 250 *кг/см*$^2$.

**17.** Прокатные балки и рельсы, применяемые для мостов, должны удовлетворять следующим требованиям:

— общая кривизна балки (рельса), определяемая отношением максимальной стрелки выгиба к длине бал-

ки, не должна превосходить 1 : 500 в вертикальной плоскости и 1 : 250 в горизонтальной плоскости балки;

— местная кривизна балки, определяемая отношением стрелки местного выгиба (вмятины) к его длине, не должна превосходить для поясов 1 : 200 и для стенки 1 : 100; при большей кривизне (общей и местной) надлежит выправлять балки до начала изготовления мостовых конструкций;

— поражение балок (рельсов) ржавчиной не должно превышать 1 *мм*, при большем поражении ржавчиной, но не свыше 2 *мм* производят пересчет несущей способности прогона;

— трещины и местные повреждения (рванины) в балках не допускаются;

— износ головок железнодорожных рельсов не должен превышать 15 *мм* по высоте;

— не могут применяться балки (рельсы), подвергавшиеся действию пламени, если в них имеются деформации, пережоги и трещины; признаками пережога металла являются оплавленные места и пленки окалины. Данные по прокатным двутавровым и швеллерным балкам, а также железнодорожным рельсам широкой колеи приведены в приложении 2.

**18.** Металлические поковки (штыри, скобы, хомуты), необходимые для соединения элементов мостовых конструкций, изготавливают из круглой, квадратной и полосовой стали.

Необходимые данные о металлических поковках, а также о круглой стали и гвоздях приведены в приложении 4.

Данные о пеньковых канатах и стальных тросах приведены в приложении 5.

ГЛАВА 2

## ИНЖЕНЕРНАЯ РАЗВЕДКА РАЙОНА ПОСТРОЙКИ МОСТА

19. Целью инженерной разведки района постройки моста является получение данных, обеспечивающих возможность:

— выбора места постройки моста (если оно не задано) и подходов к нему;

— определения мест заготовки материалов и элементов моста;

— выбора путей подвоза заготовленных материалов и элементов моста;

— составления схемы моста;

— определения количества необходимых материалов и элементов;

— принятия решения по организации работ.

20. Инженерной разведкой устанавливают:

— основные особенности преграды и места постройки моста (характер грунта дна, берегов и подходов, профили берегов и подходов к мосту, наличие и состояние подходящих к мосту дорог и т. п.);

— профили живого (поперечного) сечения водной или другой преграды в местах, возможных для постройки моста;

— режим водной преграды в районе постройки моста (скорость и особенности течения, горизонты меженной воды, возможные колебания горизонта воды в период эксплуатации моста);

— наличие плотин, шлюзов и других гидротехнических сооружений и характер возможного влияния их на

работу возводимого моста в случаях пропуска воды или разрушения этих сооружений;

— наличие в районе постройки моста необходимых строительных материалов (леса на корню, складов готовых лесных материалов, металлических балок, металла для поковок, материалов различных строений и пр.);

— наличие производственных предприятий, которые могут быть использованы для изготовления элементов мостов и поковок;

— наличие и состояние путей подвоза материалов и элементов моста от места заготовки к преграде;

— необходимые маскировочные мероприятия в местах заготовки материалов и элементов, в месте постройки моста, а также места постройки ложных мостов;

— характер и объем работ по устройству укрытий для расчетов, средств механизации и материалов от возможных воздействий противника (отрывка окопов, щелей и т. п.);

— наличие и характер заграждений на водной преграде и на подходах к ней.

**21.** Для проведения инженерной разведки назначают в зависимости от ширины водной преграды дозор в составе:

— при ширине преграды не более 50 *м* — до одного отделения во главе с офицером, причем сержанта с двумя — тремя солдатами выделяют на разведку материалов, а офицер, возглавляющий разведку, с остальными солдатами производит разведывательные работы на водной преграде;

— при ширине преграды более 50 *м* — до взвода с двумя офицерами; офицер, возглавляющий разведку, с солдатами ведет разведывательные работы на водной преграде; другого офицера с солдатами выделяют на разведку материалов.

**22.** Данные инженерной разведки заносятся в карточку инженерной разведки (приложение 7) и на карту в масштабе 1 : 100 000 — 1 : 500 000. К карточке инженерной разведки прилагают профиль живого сечения преграды по оси моста (приложение 7).

На карте наносят: ось моста, подходы к нему, места заготовки лесоматериала и мостовых конструкций, пути подвоза материалов и элементов от места заго-

товки к месту постройки, расположение заграждений и гидротехнических сооружений с указанием их характера.

На вычерченном профиле живого сечения преграды указывают: скорость течения, возможные изменения горизонта воды в период эксплуатации моста, характер грунта дна и берегов, уклоны берегов.

**23.** Дозор, выделенный в инженерную разведку, должен иметь карту, компас, саперный дальномер, бинокли, полевую гидрометрическую вертушку или гидроспидометр, инженерный разведывательный эхолот (ИРЭЛ) или аппарат разведки реки (АР-2), донные щупы, гиревой ударник, мерные ленты или трассировочные шнуры, тонкий трос или проволоку, рейки или вешки с делениями, уровень, отвес, шанцевый инструмент, плавательные костюмы, лодки. Кроме того, дозор должен быть вооружен средствами разведки и преодоления заграждений, а также одной — двумя бронированными разведывательными машинами (БРДМ) и средствами связи.

**24.** При проведении инженерной разведки применяют в зависимости от обстановки и характера водной преграды следующие способы для получения необходимых данных:

— профиль живого сечения водной преграды снимают инженерно-разведывательным эхолотом (ИРЭЛ), аппаратом разведки реки (АР-2) и непосредственными промерами;

— ширину водной преграды определяют саперным дальномером, биноклем, теодолитом, геометрическим методом и непосредственным промером;

— скорость течения воды измеряют гидрометрической вертушкой, гидроспидометром или поплавком;

— характер грунта дна, берегов и подходов устанавливают донным щупом, а плотность грунта берегов — гиревым ударником;

— профили берегов и подходов снимают нивелировкой или ватерпасовкой.

**25.** При выборе места постройки моста учитывают следующие тактические требования:

— располагать мосты по возможности, особенно подводные, в излучинах или на отделенных перекатами участках реки, отличающихся повышенными защитными

свойствами в отношении действия поверхностных волн от ядерного взрыва;

— не следует строить мосты с целью уменьшения воздействия на них авиации противника вблизи населенных пунктов, особенно крупных и расположенных на железнодорожных линиях, складов, баз и т. п.;

— расстояние между соседними мостами с целью исключения возможности одновременного поражения одним ядерным взрывом нескольких мостов должно быть не меньше двукратного безопасного расстояния, отвечающего наибольшей вероятной мощности ядерного боеприпаса;

— выбираемые для моста подходы должны отличаться скрытностью, но обеспечивать движение машин без задержек и заторов;

— район постройки моста должен допускать устройства укрытий для расчетов, механизмов, заготовленных элементов и материалов.

**26.** При выборе места постройки моста следует учитывать также следующие технические требования:

— располагать мост по возможности на участке реки с наименьшими шириной и глубиной воды, с плавным изменением глубин и приемлемыми грунтовыми условиями;

— створ моста желательно размещать на прямолинейном участке реки с правильным прямоструйным течением;

— надо назначать ось моста перпендикулярно направлению течения, а при недостаточно правильном движении потока — перпендикулярно направлению течения в основной, наиболее глубокой части русла;

— при необходимости постройки моста вблизи устья притока удалять мост не менее чем на 100—150 *м* от устья притока вниз по течению или не менее чем на 30 *м* вверх по течению;

— следует избегать таких мест для постройки мостов, которые требуют значительных работ по устройству подходов и не обеспечивают удобного размещения заготовленных элементов и материалов для постройки моста.

**27.** Снятие профиля живого сечения реки инженерным разведывательным эхолотом ИРЭЛ производят в соответствии с указаниями Описания ИРЭЛ и Инструк-

цией по его эксплуатации, а аппаратом разведки реки АР-2 — в соответствии с указаниями приложения 8.

**28.** Для получения профиля живого сечения реки непосредственным промером производят измерение ширины и одновременно определяют глубину воды в соответствии с указаниями ст. 29 и 30.

**29.** Непосредственное измерение ширины реки производят перетягиванием с одного берега на другой троса, трассировочного шнура, веревки, проволоки, снабженных метками через 1—2 *м*. В ночное время для обеспечения видимости к ним подвязываются лоскуты белой материи. На крупных водных преградах используют стальные тросы, натягиваемые с помощью лебедок, воротов или плавающей машины. В целях устранения значительного провисания трос поддерживают буйками или лодками.

**30.** Непосредственный промер глубин производят с помощью шеста, багра, рейки или лота, причем одновременно с измерением ширины реки. Промер ведется с плавающей машины или лодки, передвигающейся вдоль троса по намеченной оси моста. Расстояния между точками промера глубин назначают в зависимости от ширины водной преграды (5 *м* на реках шириной до 100 *м* и 7—10 *м* на более широких реках) и с учетом наличия значительных местных изменений глубин, требующих дополнительных промеров.

При строительстве мостов на рамных опорах глубину воды измеряют в местах установки опор, при этом в трех точках по оси моста и по концам лежней.

**31.** Измерение ширины реки саперным дальномером производят в соответствии с указаниями Инструкции по работе с саперным дальномером и приложения 8.

**32.** При измерении ширины реки биноклем им визируют со стоянки *А* (рис. 2) на два желательно вертикальных предмета, находящихся у уреза противоположного берега, и получают по шкале дальномера бинокля число делений $n_1$, помещающееся между этими предметами. Затем

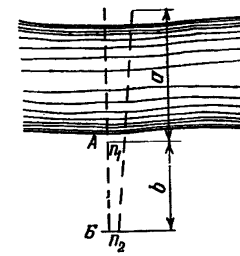



**Рис. 2.** Измерение ширины реки с помощью бинокля

переходят по прямой в сторону берега на стоянку *Б*, с которой эти предметы занимают по шкале число делений $n_2$. Если расстояние между стоянками *А* и *Б* обозначить через *b*, то искомую ширину реки определяют по величине

$$a = b\frac{n_2}{n_1 - n_2},$$

из которой должны быть вычтены расстояния до уреза воды от точки *А* и вертикальных предметов на противоположном берегу, на котором производилось визирование. Этот способ целесообразно использовать, когда величина *b* больше половины ширины реки *a*.

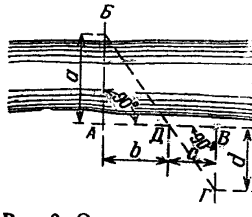



**Рис. 3.** Определение ширины реки геометрическим способом

**33.** При определении ширины реки геометрическим способом на обоих берегах по намеченной оси моста у уреза воды устанавливают две вешки — *А* и *Б* (рис. 3). На исходном берегу перпендикулярно прямой *АБ* разбивают базис *АВ* длиной, равной примерно ширине реки, ставя в точке *В* вешку, от которой провешивают перпендикуляр *ВГ* длиной *d*, равной примерно половине длины базиса. Затем соответствующим двойным визированием находят и закрепляют вешкой точку *Д* пересечения линий *АВ* и *БГ*.

Измеряя далее расстояния $АД = b$ и $ДВ = c$, находят расстояние между вешками *А* и *Б*:

$$a = \frac{bd}{c}.$$

Вычитая из этой величины расстояния от вешек *А* и *Б* до уреза воды, получают искомую ширину реки по зеркалу воды. Необходимые перпендикулярные линии разбивают, применяя простейшие угломерные инструменты или строя прямоугольный треугольник со сторонами 3 : 4 : 5.

**34.** Наибольшую поверхностную скорость течения в случае использования гидрометрической вертушки измеряют с закрепленной на воде лодки. Вертушку, укре-

пленную на штанге, опускают в воду на глубину 0,10 *м* и располагают лопастями перпендикулярно направлению течения. После этого включают счетчик вертушки (натягивают нить) и секундомер. В таком состоянии вертушку держат 20 секунд, затем нить ослабляют, вертушку вытаскивают из воды и по имеющейся на ней шкале берут отсчет скорости течения.

Данные о полевой гидрометрической вертушке и способе пользования ею приведены в приложении 8.

Аналогичным образом измеряют наибольшую поверхностную скорость течения и гидроспидометром.

**35.** Поверхностную скорость течения поплавками измеряют на прямолинейном участке реки длиной 25—30 *м*.

Поплавок изготовляют из двух перекрещивающихся и соединенных вполдерева брусков толщиной 4—5 *см* и длиной 25—30 *см*, снабженных в месте пересечения флажком и подвешенным снизу грузиком. Границы выбранного участка реки фиксируют створами, определяемыми выставляемыми на исходном берегу вешками с расстоянием между ними в створе 10—15 *м* (рис. 4). В темное время на вешках и на поплавке могут размещаться фонари с направленным светом в сторону исходного берега. Искомую поверхностную скорость течения в *м/сек* получают, деля длину участка в метрах (расстояние между створами) на время проплыва этого участка поплавком в секундах.

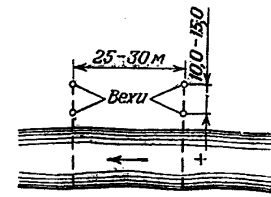



**Рис. 4.** Измерение скорости течения поплавком

**36.** Поверхностную скорость течения измеряют в фарватерной части русла реки, причем для обеспечения большей достоверности измерения повторяют несколько раз и вычисляют среднее арифметическое значение скорости.

**37.** Характеристику грунта дна и берегов устанавливают донным щупом; для этого его погружают в грунт нажатием на штангу, после чего в нем открывается клапан, и рабочий цилиндр заполняется грунтом. После поднятия щупа наверх из него вынимают пробы грунта, по которым определяют его характер.

Данные о донном щупе и о работе с ним приведены в приложении 8.

**38.** Проходимость подходов к мосту определяют гиревым ударником в соответствии с указаниями, приведенными в Наставлении для инженерных и дорожных войск «Военные дороги и колонные пути».

**39.** Профили берегов по оси мостового перехода снимают ватерпасовкой, которую ведут по направлению от уреза воды, где забивают первый колышек, верх которого должен располагаться в уровне воды. Пользуясь рейкой с уровнем (рис. 5), укладывают один ее конец,

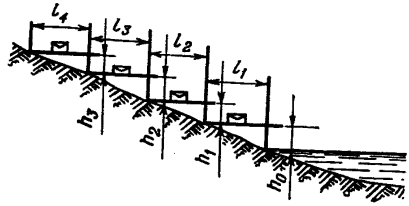



**Рис. 5.** Снятие профиля берега ватерпасовкой

удаленный от уреза воды к берегу, на второй колышек, который забивают на расстоянии $l$, равном примерно длине рейки, или в месте имеющегося в профиле берега заметного перелома. Перемещением вверх и вниз конца рейки над первым колышком придают ей по уровню горизонтальное положение и отсчитывают разность отметок между первым и вторым колышками. Поступая и далее аналогичным образом, получают разности отметок следующих точек и по этим данным вычерчивают профиль берега.

**40.** Разведку материалов, пригодных для постройки моста, ведут, обследуя ближайшие лесные массивы, склады материалов (лесных, металла), различные строения, от разборки которых могут быть получены необходимые материалы.

При обследовании лесного массива устанавливают его площадь, состав леса, породу деревьев, их размеры (длину, диаметр) и количество годных для применения, используя при этом указания, приведенные в приложе-

нии 9. При обследовании складов лесных материалов, металлических прокатных балок, рельсов, а также материалов, имеющихся в подлежащих разборке строениях, определяют их состояние, количество, размеры (длина, сечение).

Во всех случаях устанавливают расстояния от мест нахождения разведанных материалов до места постройки моста, возможные пути их подвоза и состояние этих путей.

**41.** После обработки и оценки данных инженерной разведки принимают решение о месте постройки моста, выбирают типы опор, пролетного строения и затем составляют:

— полевой проект моста;

— спецификацию элементов и материалов;

— схему пункта изготовления мостовых конструкций;

— график работ по заготовке лесоматериала и изготовлению мостовых конструкций;

— расчет количества транспортных средств для перевозки мостовых конструкций.

**42.** Полевой проект моста включает:

— схему моста;

— схему организации работ на препятствии;

— график работ по постройке моста;

— ведомость элементов и материалов моста.

Примерный полевой проект низководного моста на свайных опорах грузоподъемностью 60 *т* приведен в приложении 10.

**43.** Спецификация элементов и материалов служит исходным документом организации работ по заготовке лесоматериала и изготовлению мостовых конструкций. Форма спецификации и пример ее заполнения приведены в приложении 11.

**44.** Схему пункта изготовления мостовых конструкций и график работ по их изготовлению составляют, руководствуясь указаниями главы 7 настоящего Руководства.

Примерная схема пункта изготовления мостовых конструкций и график работ по заготовке лесоматериала и изготовлению элементов и блоков моста приведены в приложении 12.

Расчет транспортных средств для перевозки мостовых конструкций производят, руководствуясь указаниями раздела 4 главы 7 настоящего Руководства.

**45.** При составлении схемы низководного моста необходимо учитывать следующие указания:

— назначать с целью уменьшения стеснения живого сечения речного потока опорами моста возможно большую величину его пролетов, исходя из размеров имеющихся материалов и транспортных средств для перевозки мостовых конструкций;

— для предотвращения значительных размывов дна реки рекомендуется назначать пролеты моста не меньше величин, приведенных в табл. 2 и зависящих от произведения коэффициента допускаемого размыва $p$ на коэффициент допускаемого увеличения бытовой скорости потока $\beta$ и типа опор, причем коэффициент $p$ принимают равным 1,1 для свайных и 1,0 для рамных опор, а коэффициент $\beta$ — по табл. 3;

Таблица 2

**Наименьшая величина пролетов**

| Пролеты моста, *м* | Произведение $\beta \cdot p$ для опор | |
|---|---|---|
| | плоских | башенных |
| 3 | 1,22 | 1,30 |
| 4 | 1,18 | 1,25 |
| 5 | 1,16 | 1,21 |
| 6 | 1,14 | 1,18 |
| 7 | 1,13 | 1,16 |
| 8 | 1,12 | 1,15 |
| 10 | 1,10 | 1,13 |

Таблица 3

**Значения коэффициента $\beta$**

| Род грунта | Коэффициент $\beta$ |
|---|---|
| Ил и илистый песок . . . . . | 1,0 |
| Песок мелкозернистый, супесь . . . | 1,05 |
| Песок среднезернистый, суглинок . | 1,10 |
| Песок крупнозернистый . . . . . | 1,15 |
| Галька, плотная глина . . . . . | 1,20 |

— если возможно, применять равные пролеты, так как это упрощает производство работ;

— поднимать низ конструкции пролетного строения над расчетным горизонтом воды не менее чем на 0,5 *м*;

— располагать мост, как правило, горизонтально и только при значительной разнице отметок берегов отдельные пролеты принимать с уклоном не более 5%;

— избегать устройства насыпей на подходах, а в случае необходимости устройства их высоту принимать не более 1,5 *м*;

— назначать наибольший продольный уклон подходов к мосту не более 5% на длинных участках и не более 7% на коротких участках длиной не более 10—15 *м*, причем участки с глинистым грунтом при продольном уклоне более 3% укреплять покрытием из жердей, каменным мощением и пр.; перед мостом на участке длиной не менее 10 *м* уклоны подходов назначать не более 1—2% и не менее 0,5%;

— принимать наименьший радиус кривой на подходах к мосту 25 *м* при продольном уклоне не более 3% на длинных участках и не более 5% на коротких участках; при больших уклонах принимать радиусы кривых по табл. 4 и 5.

Таблица 4

**Радиусы кривых на длинных участках подходов**

| Продольный уклон, % | 5 | 4,5 | 4,0 | 3,5 | 3,0 |
|---|---|---|---|---|---|
| Радиус, *м* | 150 | 100 | 75 | 50 | 25 |

Таблица 5

**Радиусы кривых на коротких участках подходов**

| Продольный уклон, % | 7 | 6,5 | 6,0 | 5,5 | 5,0 |
|---|---|---|---|---|---|
| Радиус, *м* | 150 | 100 | 75 | 50 | 25 |

ГЛАВА 3

## КОНСТРУКЦИИ ДЕРЕВЯННЫХ ПРОЛЕТНЫХ СТРОЕНИЙ НИЗКОВОДНЫХ МОСТОВ

**46.** Деревянные пролетные строения низководных мостов состоят из проезжей и несущей частей.

Конструкции пролетных строений могут изготовляться и транспортироваться к месту постройки моста в виде укрупненных блоков или отдельными элементами (россыпью). Основным способом постройки мостов является постройка из заранее изготовленных блоков.

**47.** Блочные конструкции пролетных строений обеспечивают:

— резкое уменьшение объема работ, выполняемых непосредственно на прегради, что ускоряет постройку мостов и сокращает состав потребных расчетов;

— широкое и более эффективное использование средств механизации;

— более высокое качество изготовления мостовых конструкций.

**48.** Из отдельных элементов следует строить мосты только в случаях заготовки лесоматериалов и элементов конструкций одновременно с постройкой моста в непосредственной близости от места строительства и при отсутствии лесозавода или нецелесообразности его развертывания из-за небольшого объема работ.

В этих условиях строительства доски для настила проезжей части следует подвозить с ближайших лесозаводов или со складов, а также получать из разбираемых строений.

## 1. БЛОЧНЫЕ ПРОЛЕТНЫЕ СТРОЕНИЯ

**49.** Конструкция блочных пролетных строений может быть двух типов. В конструкции первого типа предусматривается применение колейных блоков, в каждом из которых заранее объединяют элементы проезжей части и прогоны в укрупненный транспортно-монтажный блок, в наибольшей степени подготовленный для сборки пролетных строений на прегради.

В конструкции второго типа простые, сложные или составные прогоны объединяют в блоки, а элементы проезжей части — в щиты проезжей части.

При втором типе блочных пролетных строений вес отдельных монтажных конструкций может оказаться меньшим по сравнению с весом пролетного строения из колейных блоков, однако он требует больше времени на укладку блоков и соединение их между собой при сборке на прегради.

### Пролетные строения из колейных блоков

**50.** Пролетное строение из колейных блоков имеет в поперечном сечении однопутного моста два блока, расположенных колейно под гусеницы (колеса) машин (рис. 6).

По 60-тонным мостам пропускают автомобильные поезда в виде тягача с большегрузным прицепом (трайлером), поэтому свободное пространство между блоками по ширине моста перекрывают межколейными щитами (см. рис. 6, *а*).

В 25-тонных мостах межколейные щиты укладывают только при длине моста более 100 *м*.

Габаритную ширину блока из условия перевозки в кузове автомобиля типа ЗИЛ-157 принимают не более 200 *см*.

**51.** Колейный блок (рис. 7) 60-тонного моста состоит из простых прогонов в виде бревен или брусьев, рабочего (поперечного) и защитного (продольного) настилов, одного (наружного) колесоотбоя, диагональной и поперечных схваток. Конструкция колейного блока 25-тонного моста (рис. 8) отличается от конструкции колейного блока 60-тонного моста только наличием двух (наружного и внутреннего) колесоотбоев.

**52.** В колейном блоке 60-тонного моста принимают пять прогонов, а в блоке 25-тонного моста можно принимать четыре или пять прогонов в зависимости от размеров сечений имеющихся бревен. Прогоны по ширине блока располагают на равных расстояниях друг от друга с разворотом относительно оси блока.

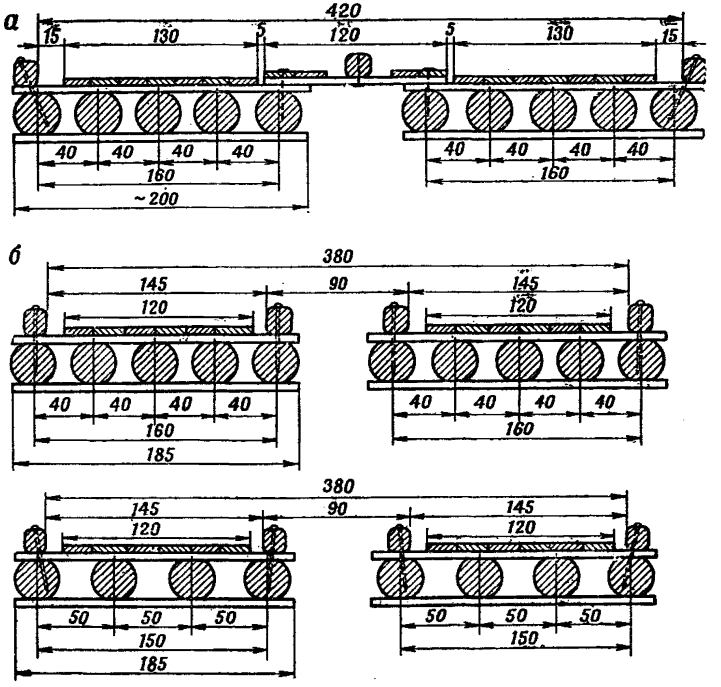



**Рис. 6.** Схемы расположения колейных блоков по ширине однопутных низководных мостов:
*а* — в мостах грузоподъемностью 60 *т*; *б* — в мостах грузоподъемностью 25 *т*

Разворот прогонов определяется необходимостью расположения концов прогонов блока на одной опоре с одной стороны прогонов смежного пролета, а на второй опоре — с другой стороны (рис. 9). Величину взаимного смещения противоположных концов прогонов относительно друг друга принимают равной толщине опиленного конца прогона, измеренной по оси насадки.

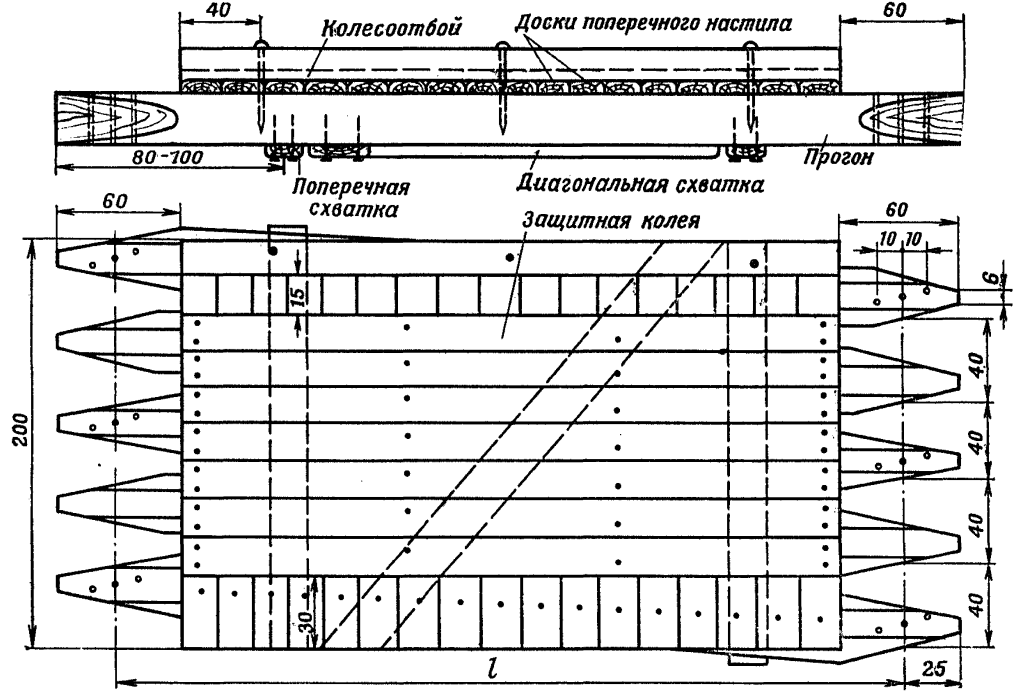



**Рис. 7.** Колейный блок 60-тонного моста

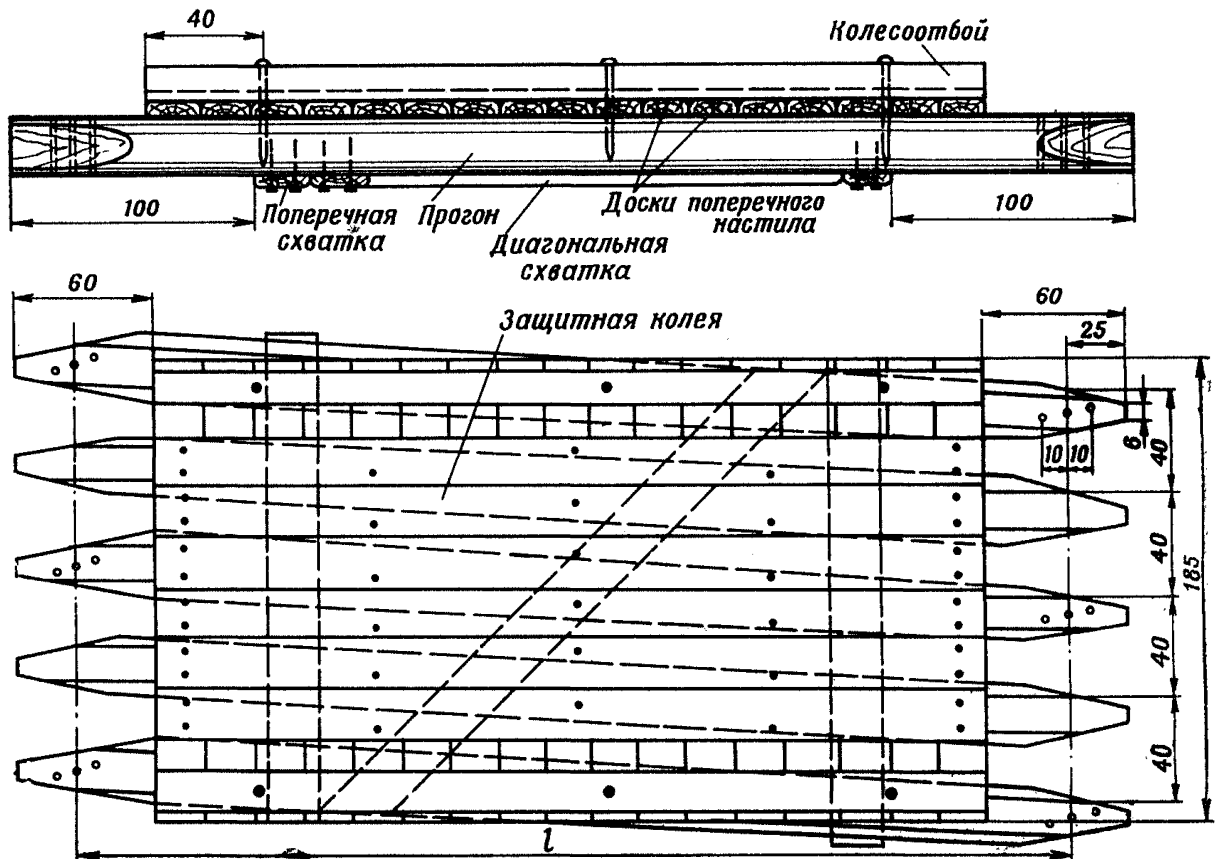



**Рис.** 8. Колейный блок 25-тонного моста

Сечения прогонов колейных блоков в зависимости от грузоподъемности и величины пролетов мостов приведены в табл. 6.

**53.** Бревна для прогонов опиливают на два канта шириной $d/3$ в тонком конце. Канты опиливают параллельно оси бревна с тем, чтобы высота прогона была одинаковой по всей длине.

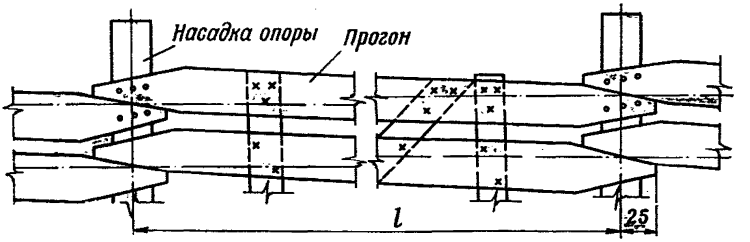



**Рис. 9.** Укладка прогонов с разворотом

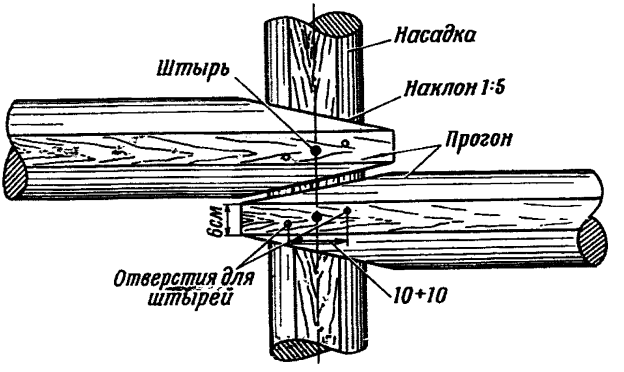



**Рис. 10.** Стык вперелет концов прогонов над насадкой опоры

Для образования стыков прогонов смежных пролетов над опорами вперелет концы их опиливают симметрично с обоих боков по плоскостям, имеющим наклон 1 : 5 к оси прогона (рис. 10).

Торцы всех опиленных прогонов должны иметь с обоих концов одинаковую ширину, равную 6,0 *см*, принятую исходя из того, чтобы между концами прогонов смежных пролетов над опорами были достаточные по величине зазоры, обеспечивающие свободную укладку блоков.

Таблица 6

**Сечение бревен и брусьев прогонов колейного блока**

| Грузоподъемность моста, *т* | Количество прогонов в колейном блоке, шт. | Пролеты, *м* | Прогоны из бревен диаметром, *см* | Прогоны из брусьев сечением, *см* |
|---|---|---|---|---|
| 25 | 4 | 3,0 | 20 | 15×20 |
| | | 3,5 | 22 | 15×22 |
| | | 4,0 | 24 | 18×24 |
| | | 4,5 | 25 | 20×24 |
| | | 5,0 | 27 | 22×26 |
| 25 | 5 | 3,0 | 18 | 15×18 |
| | | 3,5 | 20 | 18×20 |
| | | 4,0 | 22 | 18×22 |
| | | 4,5 | 24 | 18×24 |
| | | 5,0 | 26 | 20×26 |
| 60 | 5 | 3,0 | 23 | 15×24 |
| | | 3,5 | 25 | 18×24 |
| | | 4,0 | 27 | 18×28 |
| | | 4,5 | 29 | 24×28 |
| | | 5,0 | 31 | 24×30 |

Примечание. Диаметры бревен даны по тонкому концу.

**54.** Длину прогонов принимают на 50 *см* больше расчетного пролета, чтобы при укладке блоков на опоры концы прогонов заходили за оси насадок в смежные пролеты на 25 *см*.

На концах крайних и среднего прогонов каждого блока сверлят по три отверстия для штырей, прикрепляющих блоки к насадкам опор. Отверстия располагают: среднее — на расстоянии 25 *см* от конца прогона, а остальные два — на расстоянии 10 *см* по одну и другую сторону от среднего (рис. 10) со смещением относительно оси прогона на 2 *см*. Прогоны к насадкам крепят штырями $d=16—19$ *мм* через одно из трех отверстий, ближайшее к оси насадки. Длина заделки конца штыря в насадке должна быть не менее 15 *см*.

**55.** Горизонтальную жесткость и геометрическую неизменяемость блока обеспечивают двумя поперечными и одной диагональной схватками из досок или пластин, прикрепляемых снизу прогонов. Доски схваток принимают сечением 5×22 *см* и прибивают их к прогонам

гвоздями $d=5{,}5$—$6{,}0$ *мм* и $l=175$ *мм*. На пересечениях досок схваток с крайними прогонами ставят по три гвоздя, а с промежуточными прогонами — по два гвоздя. Схватки из пластин $d/2=\frac{16}{2}-\frac{18}{2}$ *см* прикрепляют штырями $d=12$—$16$ *мм* по одному на каждом пересечении с прогонами.

**56.** Поперечный настил из необрезных досок укладывают на прогоны поочередно широкими концами в разные стороны. Концы прогонов на длине 60 *см* с каждой стороны блока оставляют открытыми, их закрывают закладными щитами после укладки блоков на опоры. Доски настила прибивают к промежуточным прогонам гвоздями $d=4{,}5$—$5$ *мм* и $l=150$ *мм*, а к крайним прогонам прижимают колесоотбоями. На каждом пересечении доски с промежуточными прогонами ставят по одному гвоздю.

Толщину досок поперечного настила в колейных блоках для мостов грузоподъемностью 60 и 25 *т* принимают равной 5,0 *см*.

**57.** Защитный настил из обрезных или необрезных досок толщиной 4,0—5,0 *см* располагают колеями шириной каждая — 130 *см* в мостах грузоподъемностью 60 *т* и 120 *см* в 25-тонных мостах. Доски защитных колей прикрепляют к поперечному настилу гвоздями $d=4{,}0$—$4{,}5$ *мм* и $l=80$—$100$ *мм*, причем каждый конец доски прибивают двумя гвоздями, а по длине доски располагают гвозди в один ряд с шагом 100—150 *см*.

**58.** Закладные щиты, укладываемые над стыками прогонов колейных блоков смежных пролетов, принимают длиной (вдоль блока) 60 *см* и шириной (поперек блока), равной полной ширине блока.

Закладной щит (рис. 11) состоит из досок поперечного настила и уложенных на них досок защитной колеи, скрепленных между собой гвоздями. Толщину досок поперечного настила и защитной колеи принимают равной 5,0 *см*. Зазоры между закладными щитами и настилом блоков заполняют рейками сечением $5\times10$ *см* и длиной, равной ширине блока.

В зависимости от величины образовавшегося зазора между закладным щитом и настилом блоков укладывают одну или несколько реек, располагая их широкой стороной по высоте настила (рис. 12).

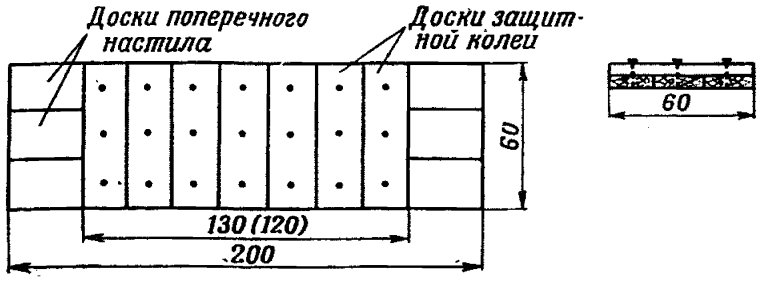



**Рис. 11.** Закладной щит

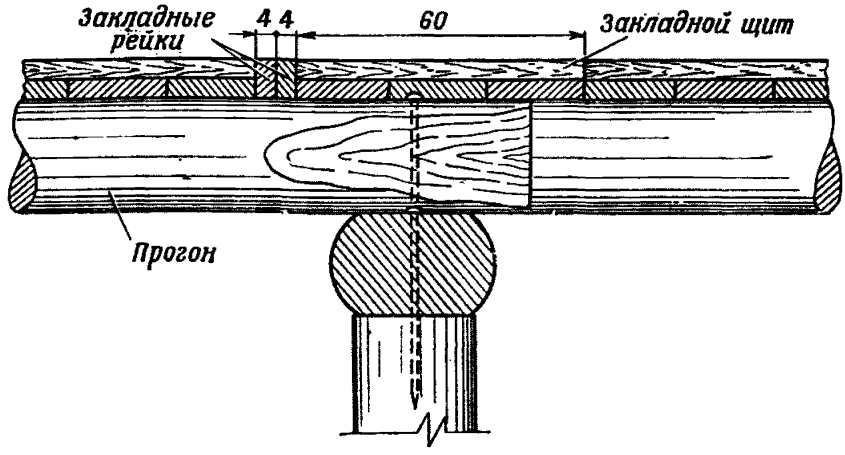



**Рис. 12.** Стык щитов проезжей части над опорой

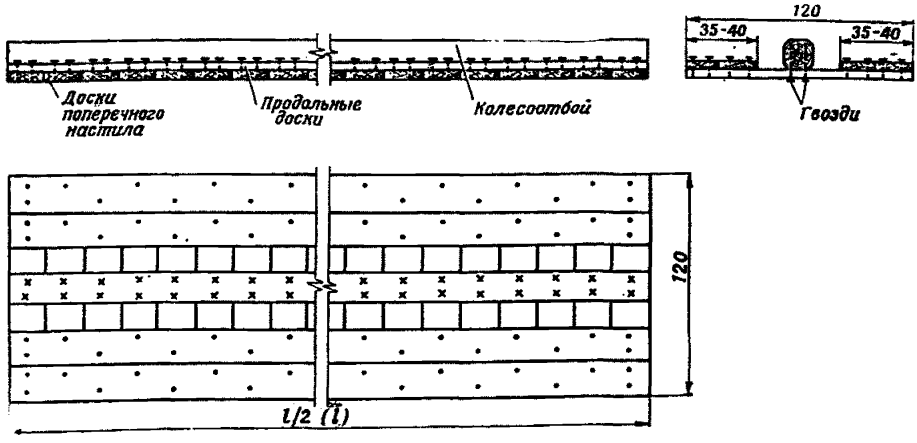



**Рис. 13.** Межколейный щит 60-тонного моста

**59.** Межколейные щиты для 60-тонных мостов принимают шириной 120 *см* и длиной (вдоль моста), равной половине длины пролета моста или полной длине. Межколейный щит (рис. 13) состоит из досок поперечного настила, четырех продольных досок, расположенных попарно у концов поперечных досок, и колесоотбоя, уложенного посередине щита. Поперечные и продольные доски щита соединяют между собой гвоздями $d=4$—4,5 *мм* и $l=100$ *мм*. Толщину досок поперечного настила принимают равной 5,0 *см*, а защитного 4,0—5,0 *см*. Колесоотбой прикрепляют к доскам поперечного настила гвоздями $d=5{,}5$—6,0 *мм* и $l=175$ *мм*, забитыми со стороны досок.

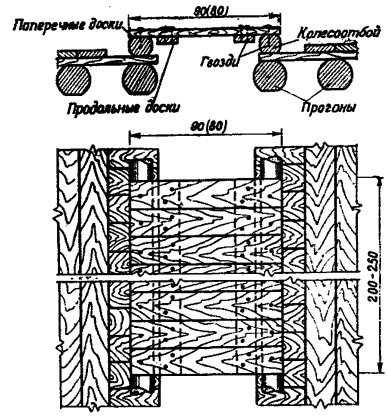


Рис. 14. Межколейный щит 25-тонного моста

Межколейные щиты в 25-тонных мостах укладывают на внутренние колесоотбои. Ширину этих щитов принимают равной 90 *см*, а длину — половине длины пролета моста.

Межколейный щит для 25-тонных мостов (рис. 14) состоит из досок поперечного настила и двух продольных досок, расположенных снизу. Поперечные и продольные доски толщиной 4—5 *см* соединяют между собой гвоздями.

**60.** Колесоотбои выполняют из бревен диаметром 16—18 *см*, опиленных на четыре канта, и располагают их параллельно оси моста над крайними прогонами, в 60-тонных мостах с одной стороны блока, а в 25-тонных — с двух сторон. Каждый колесоотбой прикрепляют к крайнему прогону тремя штырями $d=16$—19 *мм* и $l=300$—350 *мм*, которые располагают по концам и по середине длины колесоотбоя. Штыри забивают через просверленные отверстия в колесоотбоях и настиле. При смещенном положении колесоотбоя относительно

оси крайнего прогона штыри в колесоотбое ставят наклонно в сторону оси прогона.

**61.** При наличии готовых четырехкантных брусьев прогоны колейных блоков выполняют из брусьев. Конструкцию колейных блоков с прогонами из брусьев принимают такой же, как и с прогонами из бревен. Сечения прогонов из брусьев приведены в табл. 6.

## Пролетные строения из блоков прогонов и щитов проезжей части

### а) Блоки простых прогонов

**62.** Пролетное строение, образованное из блоков простых прогонов и щитов проезжей части, имеет по ширине моста два блока прогонов (рис. 15, *а*, *б*) в одно-

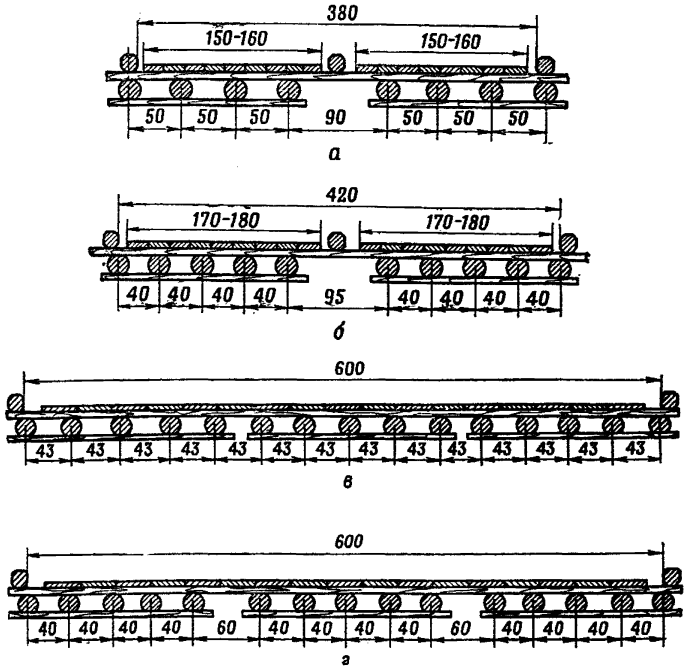



**Рис. 15.** Схема расположения блоков прогонов по ширине моста: *а* — в 25-тонных мостах; *б* — в однопутных мостах грузоподъемностью 60 *т*; *в* и *г* — в двухпутных мостах

путных мостах и три — в двухпутных мостах (рис. 15, *в, г*). В однопутных мостах блоки прогонов располагают колейно, а в двухпутных мостах — равномерно по всей ширине моста. Щитами проезжей части перекрывают блоки прогонов по всей ширине моста, не оставляя свободного межколейного пространства.

**63.** Конструкция блока прогонов 60-тонного однопутного моста приведена на рис. 16. Схему расположения прогонов в блоках и расстояния между ними принимают такими же, как и в колейных блоках (см. указания ст. 50 и 52). По конструкции блоки прогонов отличаются от колейных блоков только тем, что они не имеют в своем составе элементов проезжей части. Обработку прогонов, постановку схваток и крепление прогонов к насадкам опор производят в соответствии с указаниями ст. 52—55. Размеры сечений бревен и брусьев простых прогонов блока для однопутных мостов приведены в табл. 7.

**64.** Пролетные строения двухпутных мостов можно собирать как из специальных блоков прогонов, так и из блоков прогонов, изготовленных для однопутных мостов, если они имеются в наличии. В обоих случаях по ширине двухпутного моста укладывают три блока. Специальный блок прогонов для двухпутных мостов отличается от блока для однопутных мостов только размерами сечений прогонов (см. табл. 7) и расстояниями между прогонами (см. рис. 15, *в*).

**65.** Щиты проезжей части (рис. 17) для однопутных мостов состоят из поперечного и защитного настилов и трех колесоотбоев, расположенных над крайними прогонами и посередине щита. В каждом пролете моста на блоки прогонов укладывают два щита, один располагают заподлицо с концами прогонов, а другой — вплотную к первому, при этом с одной стороны блока концы прогонов оставляют открытыми на длине, равной 60 *см*.

Размеры щитов проезжей части принимают равными: в направлении вдоль оси моста на 30 *см* меньше половины полной длины блока прогонов, а поперек моста — 480 *см* для 60-тонных мостов и 440 *см* для 25-тонных. Защитный настил располагают двумя колеями, каждая шириной 170—180 *см* в 60-тонных мостах и 150—160 *см* в 25-тонных мостах.

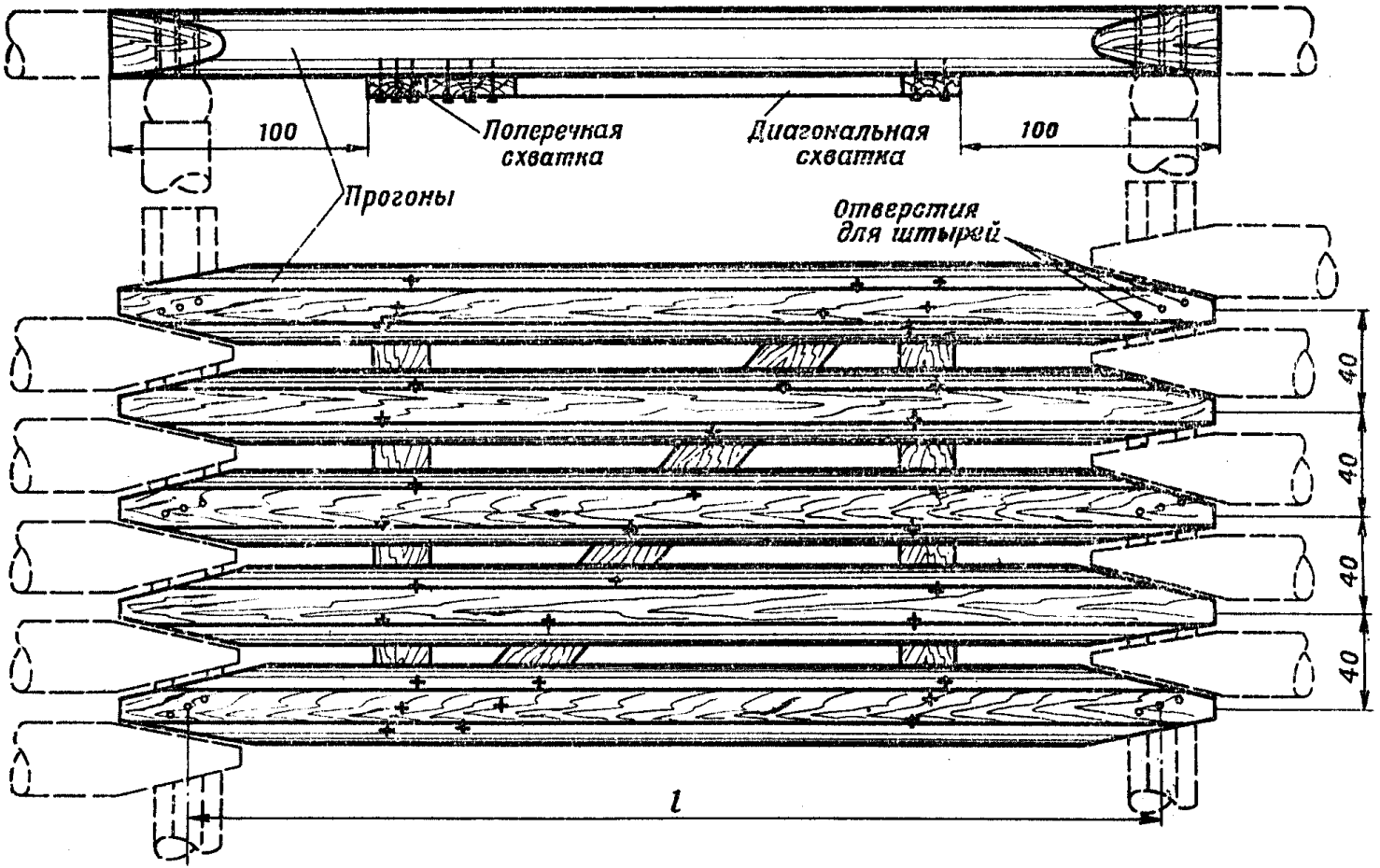
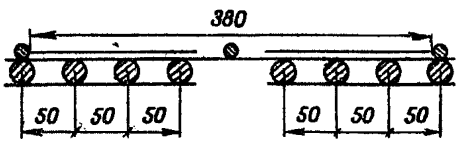
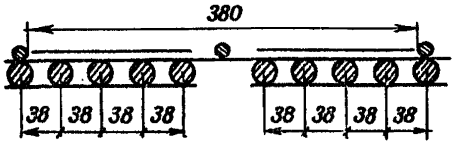


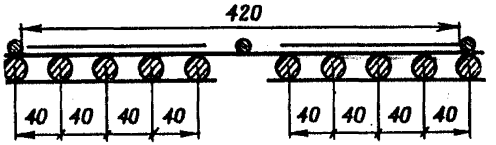
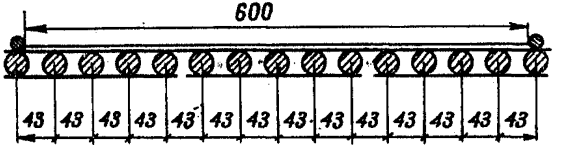

Рис. 16. Блок простых прогонов однопутного 60-тонного моста

Таблица 7

## Сечения бревен и брусьев простых и сложных прогонов в пролетных строениях из блоков прогонов и щитов проезжей части

| Грузоподъемность моста, *т* | Схема расположения прогонов | Количество прогонов в блоке, шт. | Пролеты, *м* | Простые прогоны | | Сложные прогоны | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | из бревен диаметром, *см* | из брусьев сечением, *см* | из бревен диаметром, *см* | из брусьев сечением, *см* |
| **Однопутные мосты** | | | | | | | |
| 25 |  | 4 | 3,0<br>3,5<br>4,0<br>4,5<br>5,0<br>6,0 | 18<br>20<br>22<br>23<br>25<br>27 | 13×18<br>15×20<br>15×22<br>20×22<br>20×24<br>24×26 | 2×14<br>2×15<br>2×17<br>2×18<br>2×20<br>2×21 | 2×12×14<br>2×13×16<br>2×15×16<br>2×15×18<br>2×15×20<br>2×18×22 |
| 25 |  | 5 | 3,0<br>3,5<br>4,0<br>4,5<br>5,0<br>6,0 | 17<br>18<br>20<br>22<br>23<br>25 | 15×15<br>15×18<br>15×20<br>18×22<br>18×24<br>20×26 | 2×13<br>2×14<br>2×16<br>2×17<br>2×18<br>2×19 | 2×12×12<br>2×12×14<br>2×13×16<br>2×13×18<br>2×15×18<br>2×18×20 |

*Продолжение*

| Грузоподъемность моста, т | Схема расположения прогонов | Количество прогонов в блоке, шт. | Пролеты, м | Простые прогоны | | Сложные прогоны | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | из бревен диаметром, см | из брусьев сечением, см | из бревен диаметром, см | из брусьев сечением, см |
| 60 |  | 5 | 3,0 | 22 | 15×22 | 2×17 | 2×13×17 |
| | | | 3,5 | 24 | 20×22 | 2×19 | 2×15×18 |
| | | | 4,0 | 26 | 22×24 | 2×20 | 2×15×20 |
| | | | 4,5 | 28 | 24×26 | 2×22 | 2×20×20 |
| | | | 5,0 | 30 | 24×28 | 2×23 | 2×20×22 |
| | | | 6,0 | 33 | — | 2×26 | 2×24×24 |
| **Двухпутные мосты** | | | | | | | |
| 60 |  | 5 | 3,0 | 19 | 17×18 | 2×15 | 2×12×15 |
| | | | 3,5 | 21 | 18×20 | 2×17 | 2×14×16 |
| | | | 4,0 | 22 | 20×22 | 2×18 | 2×15×18 |
| | | | 4,5 | 25 | 22×24 | 2×20 | 2×15×20 |
| | | | 5,0 | 27 | 22×26 | 2×21 | 2×18×20 |
| | | | 6,0 | 30 | 24×30 | 2×23 | 2×18×24 |

Примечание. Диаметры бревен даны по тонкому концу.

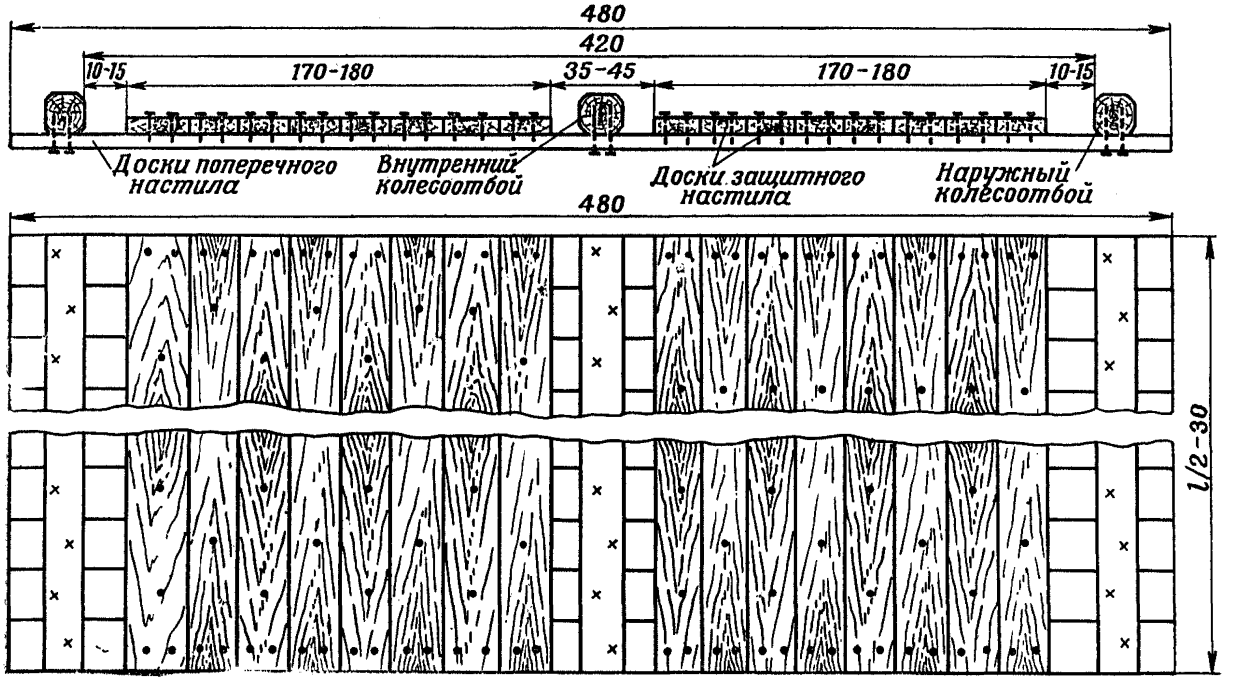



**Рис. 17.** Щит проезжей части 60-тонного однопутного моста

**66.** Для двухпутных мостов щиты проезжей части имеют два колесоотбоя над крайними прогонами и сплошной защитный настил по всей ширине проезжей части. Размеры щитов принимают равными поперек моста 660 *см*, а вдоль моста 150—200 *см* с таким расчетом, чтобы по длине пролета укладывалось целое число щитов. При отсутствии длинных досок для поперечного настила в двухпутных мостах проезжую часть можно образовывать из двух щитов по ширине моста.

**67.** Поперечный настил щитов проезжей части выполняют из необрезных досок толщиной 5,0 *см*, которые прикрепляют к колесоотбоям гвоздями $d=5{,}5$—6,0 *мм* и $l=175$ *мм*, забитыми со стороны досок настила.

Защитный настил принимают из обрезных или необрезных досок толщиной 4,0—5,0 *см*, прикрепляемых к поперечному настилу гвоздями в соответствии с указаниями ст. 57.

**68.** При устройстве в двухпутных мостах проезжей части из двух щитов по ширине моста доски поперечного настила смежных щитов стыкуют впритык над ближайшими к оси моста прогонами (рис. 18). Для образования стыка в щитах проезжей части укладывают поочередно парами длинные и укороченные доски поперечного настила. При укладке щитов на прогоны концы длинных и укороченных поперечных досок располагают по одну и другую сторону от оси моста над ближайшими от середины моста прогонами (рис. 18). Над выступающими концами длинных поперечных досок защитный настил укладывают на месте постройки моста после закрепления щитов к прогонам. Щиты после укладки на прогоны прикрепляют к крайним прогонам штырями, забиваемыми через отверстия в колесоотбоях, а к средним прогонам в месте стыка — гвоздями, по два гвоздя на каждый конец длинной поперечной доски.

**69.** Колесоотбои выполняют из обрезков бревен диаметром 16—18 *см*, опиленных на четыре канта. Длину бревен колесоотбоев принимают равной длине щита проезжей части (вдоль оси моста). В каждом наружном колесоотбое щита проезжей части сверлят по два отверстия для штырей, которыми щиты крепят к крайним прогонам при сборке пролетного строения.

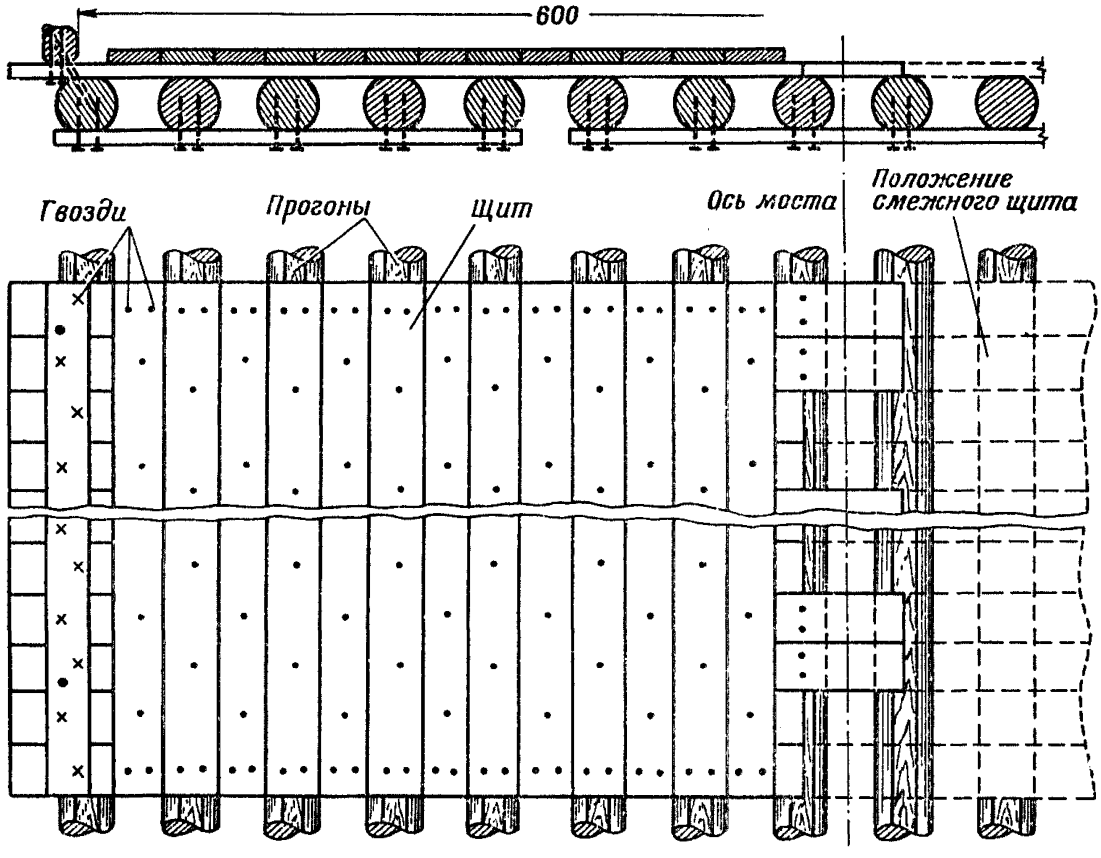



**Рис. 18.** Проезжая часть двухпутного моста из двух щитов по ширине моста

### б) Блоки сложных прогонов

**70.** При отсутствии для простых прогонов бревен необходимого сечения применяют блоки двухъярусных сложных прогонов (рис. 19). В этом случае бревна, опиленные на два канта, укладывают попарно друг на друга комлями в разные стороны и соединяют между собой тремя штырями диаметром 16—19 *мм*, расположенными у концов и в середине длины прогона. Заделка концов штырей в нижнем бревне прогона должна быть не менее 15 *см*. Размеры сечений бревен и брусьев сложных прогонов приведены в табл. 7.

**71.** Концы сложных прогонов обрабатывают так же, как и простых прогонов, симметричными боковыми срезками в соответствии с указаниями ст. 53. Сложные прогоны располагают в блоке в соответствии с указаниями ст. 52.

**72.** Горизонтальную жесткость и геометрическую неизменяемость блока сложных прогонов (рис. 19) обеспечивают распорками из обрезков окантованных бревен, поставленных вертикально в зазоры между прогонами, а также поперечными и диагональными схватками, прикрепленными снизу прогонов.

Распорки из обрезков окантованных бревен располагают у концов блоков и закрепляют между прогонами скобами, забиваемыми над распорками в смежные прогоны. Поперечные и диагональные схватки применяют из пластин $d/2 = \frac{16}{2} - \frac{18}{2}$ *см* или досок толщиной 5—6 *см*. Пластины прикрепляют к прогонам штырями, а доски — гвоздями в соответствии с указаниями ст. 55.

Крепление прогонов к насадкам производят в соответствии с указаниями ст. 54.

При укладке блоков на опоры концы прогонов смежных пролетов сверху соединяют попарно скобами $d = 12—14$ *мм*.

### в) Блоки составных прогонов

**73.** Пролетные строения с составными прогонами применяют при постройке мостов грузоподъемностью 60 *т* с увеличенными пролетами (6—9 *м*) с целью сокращения объема работ по возведению промежуточных опор и уменьшения стеснения живого сечения речного

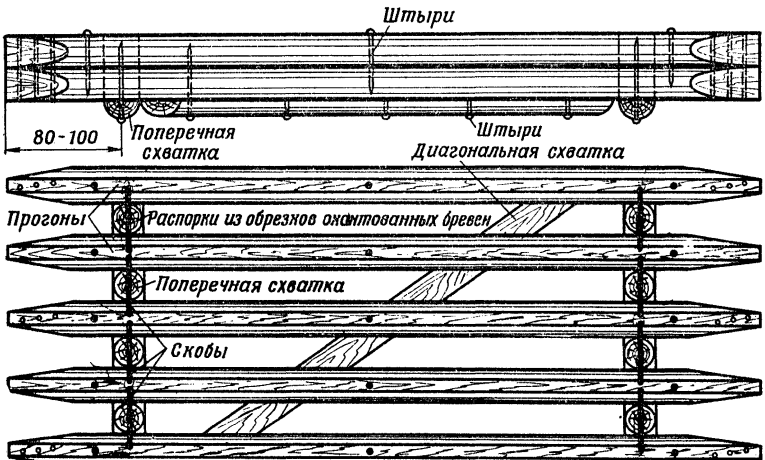



**Рис. 19.** Блок двухъярусных сложных прогонов

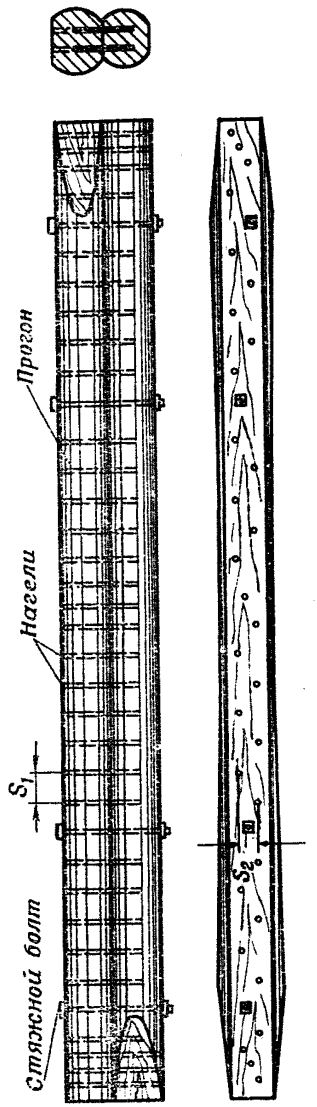



Рис. 20. Составной прогон на стальных цилиндрических нагелях

потока опорами во избежание недопустимого размыва дна реки.

Наиболее простыми в изготовлении в полевых условиях являются составные прогоны на цилиндрических стальных нагелях.

**74.** Составные прогоны на цилиндрических стальных нагелях (рис. 20) образуют, как правило, из двух бревен, уложенных вплотную друг на друга комлями в разные стороны и соединенных между собой стальными нагелями. Бревна опиливают сверху и снизу на два канта шириной, равной одной трети диаметра прогона у тонкого конца.

Комлевые концы бревен составных прогонов опиливают симметрично с обоих боков по наклонным плоскостям на длине 50—60 *см* так, чтобы торцы опиленных концов бревен имели ширину, равную диаметру бревна в тонком конце.

Длину прогонов принимают на 50 *см* больше длины пролета моста с тем, чтобы при укладке прогонов на опоры концы их заходили за оси насадок в смежные пролеты на 25 *см*.

**75.** Цилиндрические нагели представляют собой отрезки круглой (арматурной) стали диаметром 18—24 *мм*, которые забивают в отверстия, заранее просвер-

ленные в бревнах прогонов. Отверстия для нагелей сверлят на полный диаметр нагеля одновременно в обоих бревнах прогонов, причем в верхнем бревне отверстия сверлят на всю его толщину, а в нижнем — на глубину, равную половине длины нагеля. Нагели забивают молотком сначала заподлицо с верхней гранью верхнего бревна, а затем добивают при помощи металлического стержня до упора конца нагеля в дно отверстия нижнего бревна, при этом нагели должны иметь одинаковую заделку в верхнем и нижнем бревнах (рис. 21), равную шести диаметрам нагеля. Нагели располагают равномерно по всей длине прогона в два ряда, в шахматном порядке.

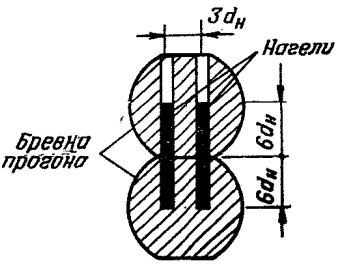


Рис. 21. Расположение нагелей в бревнах прогона

У обоих концов прогонов и в четвертях его длины вместо нагелей ставят четыре стяжных болта того же диаметра, что и нагели. Эти болты, стягивающие бревна между собой, ставят до начала сверления отверстий для нагелей. Отверстия для болтов сверлят сквозными на всю толщину прогона.

**76.** Необходимые диаметры бревен составных прогонов на цилиндрических стальных нагелях, а также размеры нагелей и расстояния между их осями вдоль и поперек прогона указаны в табл. 8.

**77.** Пролетные строения с составными прогонами собирают из заранее изготовленных блоков прогонов и щитов проезжей части.

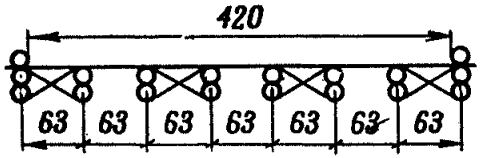
Блоки составных прогонов (рис. 22) образуют из двух прогонов, раздвинутых на расстояние 50—60 *см* между осями и соединенных между собой поперечными и продольными связями.

Поперечные связи располагают у концов прогонов, а при пролетах более 6,0 *мм*, кроме того, посередине длины прогонов.

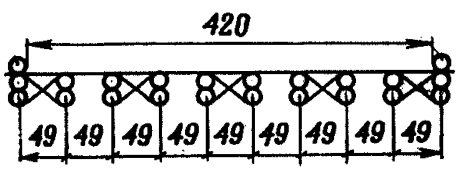
Поперечные связи состоят из одного или двух обрезков бревен, устанавливаемых вертикально в просветы между прогонами. В бревнах связей в местах пересече-

Таблица 8

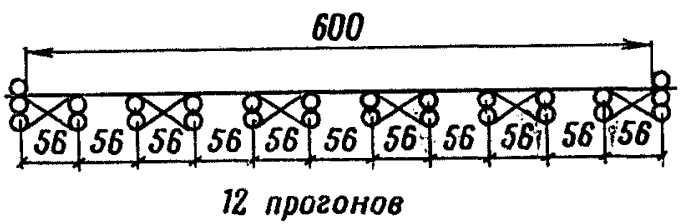
## Сечения составных прогонов из бревен и размеры цилиндрических стальных нагелей

| Грузоподъемность моста, *т* | Схема расположения прогонов | Пролеты, *м* | Диаметры бревен прогонов, *см* | Диаметры нагелей, *мм* | Длина нагелей, *см* | Расстояния ($s$) между нагелями, *см* | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | вдоль оси прогона $s_1$ | поперек прогона $s_2$ |
| **Однопутные мосты** | | | | | | | |
| 60 |  *8 прогонов* | 6 | 2×24 | 18<br>20<br>22 | 24<br>24<br>30 | 7<br>8<br>10 | 5,5<br>6,0<br>6,5 |
| | | 7 | 2×25 | 18<br>20<br>22 | 24<br>24<br>30 | 7<br>8<br>10 | 5,5<br>6,0<br>6,5 |
| | | 8 | 2×26 | 18<br>20<br>22<br>24 | 24<br>24<br>30<br>30 | 7<br>8<br>10<br>11 | 5,5<br>6,0<br>6,5<br>7,0 |

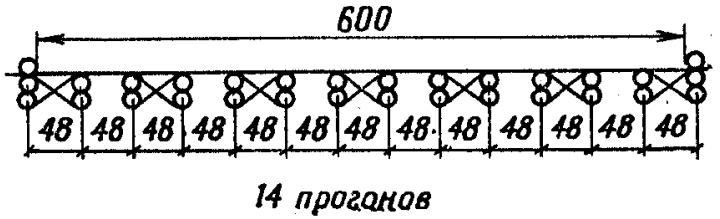
*Продолжение*

| Грузоподъемность моста, *т* | Схема расположения прогонов | Пролеты, *м* | Диаметры бревен прогонов, *см* | Диаметры нагелей, *мм* | Длина нагелей, *см* | Расстояния (*s*) между нагелями, *см* | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | вдоль оси прогона $s_1$ | поперек прогона $s_2$ |
| 60 |  *10 прогонов* | 6 | 2×23 | 18 | 24 | 8 | 5,5 |
| | | | | 20 | 24 | 9 | 6,0 |
| | | | | 22 | 30 | 11 | 6,5 |
| | | 7 | 2×24 | 18 | 24 | 8 | 5,5 |
| | | | | 20 | 24 | 9 | 6,0 |
| | | | | 22 | 30 | 11 | 6,5 |
| | | 8 | 2×25 | 18 | 24 | 8 | 5,5 |
| | | | | 20 | 24 | 9 | 6,0 |
| | | | | 22 | 24 | 11 | 6,5 |
| | | | | 24 | 30 | 12 | 7,0 |

*Продолжение*

| Грузоподъемность моста, *т* | Схема расположения прогонов | Пролеты, *м* | Диаметры бревен прогонов, *см* | Диаметры нагелей, *мм* | Длина нагелей, *см* | Расстояния ($s$) между нагелями, *см* | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | вдоль оси прогона $s_1$ | поперек прогона $s_2$ |
| **Двухпутные мосты** | | | | | | | |
| 60 |  | 6 | 2×23 | 18<br>20<br>22 | 24<br>24<br>30 | 7<br>8<br>10 | 5,5<br>6,0<br>6,5 |
| | | 7 | 2×24 | 18<br>20<br>22 | 24<br>24<br>30 | 7<br>8<br>10 | 5,5<br>6,0<br>6,5 |
| | | 8 | 2×26 | 18<br>20<br>22<br>24 | 24<br>24<br>30<br>30 | 7<br>8<br>10<br>11 | 5,5<br>6,0<br>6,5<br>7,0 |

*Продолжение*

| Грузоподъемность моста, *т* | Схема расположения прогонов | Пролеты, *м* | Диаметры бревен прогонов, *см* | Диаметры нагелей, *мм* | Длина нагелей, *см* | Расстояния ($s$) между нагелями, *см* | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | вдоль оси прогона $s_1$ | поперек прогона $s_2$ |
| 60 |  | 6 | 2×22 | 18<br>20<br>22 | 24<br>24<br>30 | 8<br>9<br>11 | 5,5<br>6,0<br>6,5 |
| | | 7 | 2×23 | 18<br>20<br>22 | 24<br>24<br>30 | 8<br>9<br>11 | 5,5<br>6,0<br>6,5 |
| | | 8 | 2×25 | 18<br>20<br>22<br>24 | 24<br>24<br>30<br>30 | 8<br>9<br>11<br>12 | 5,5<br>6,0<br>6,5<br>7,0 |

Примечания: 1. Диаметры бревен прогонов даны по тонкому концу.
2. Схема расположения нагелей в прогонах приведена на рис. 20 и 21.

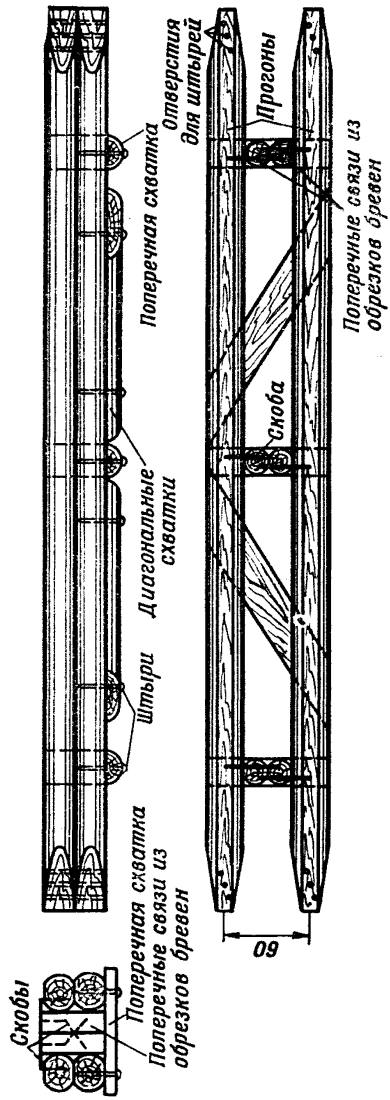



Рис. 22. Блок составных прогонов (нагели не показаны)

ния с бревнами прогонов или по бокам прогонов делают соответствующие подтески. В случае применения связей из двух отрезков бревен их заранее соединяют между собой наклонными скобами. Поперечные связи закрепляют между прогонами — снизу поперечинами продольных связей, а сверху — скобами, забитыми в верхние бревна прогонов (рис. 22). Продольные связи состоят из поперечин и диагоналей, выполненных из пластин $d/2 = \frac{16}{2} - \frac{18}{2}$ *см* и прикрепляемых снизу прогонов штырями $d = 16—19$ *мм* и $l = 250$ *мм*.

78. В поперечном сечении однопутных мостов принимают 4—5 блоков прогонов, а двухпутных мостов — 6—7 блоков. Блоки прогонов укладывают на опоры равномерно по всей ширине моста и располагают их параллельно оси моста без разворота. Каждый конец прогона крепят к насадкам опор штырями через заранее просверленные в прогонах отверстия. Глубина за-

делки концов штырей в насадках должна быть не менее 15 *см*.

Для большей устойчивости прогонов от опрокидывания концы прогонов смежных пролетов попарно соединяют над опорами скобами, забитыми сверху прогонов.

**79.** В пролетных строениях с составными прогонами проезжую часть образуют из щитов, которыми перекрывают всю ширину моста без свободных межколейных просветов. Конструкцию щитов принимают в соот-

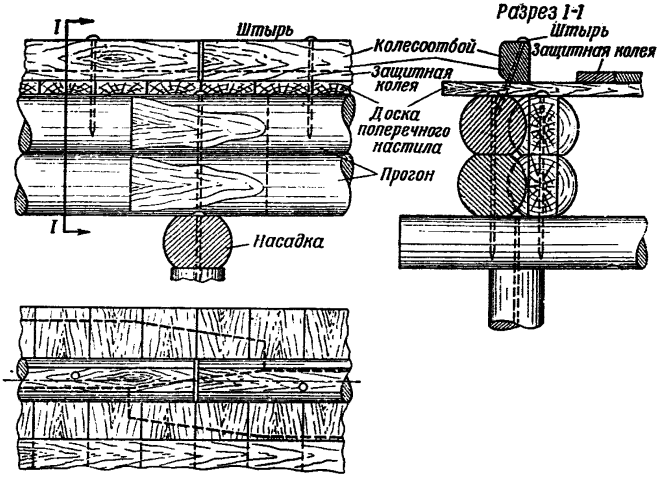


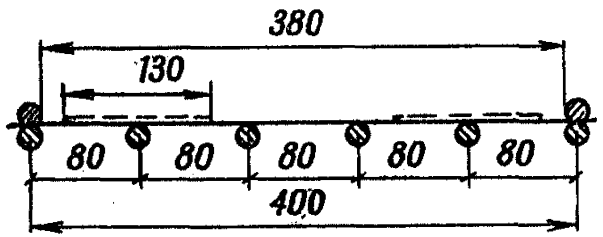
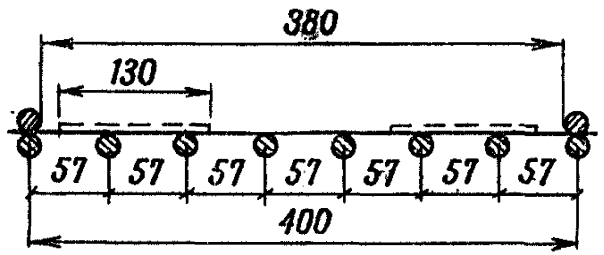

**Рис. 23.** Крепление колесоотбоя к крайнему прогону

ветствии с указаниями ст. 65—69, а требуемые размеры сечений досок поперечного настила в зависимости от схемы расположения прогонов приведены в табл. 9.

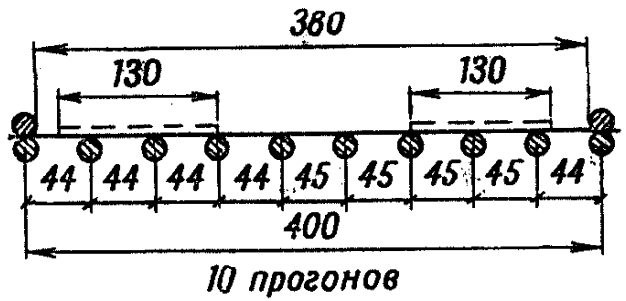
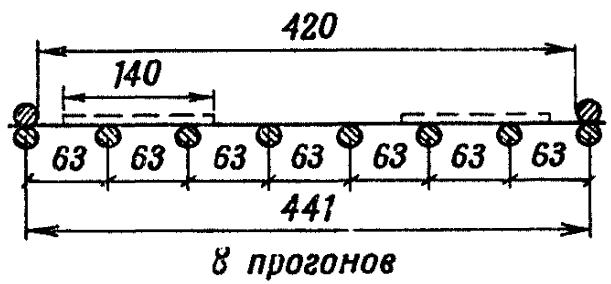
Щиты проезжей части как в однопутных, так и в двухпутных мостах имеют только наружные колесоотбои, расположенные по длине моста в одну линию так, чтобы оси их проходили над серединой линии соприкасания концов крайних прогонов смежных пролетов (рис. 23). Щиты проезжей части прикрепляют к крайним прогонам наклонными штырями, забиваемыми через заранее просверленные отверстия в колесоотбоях.

Таблица 9

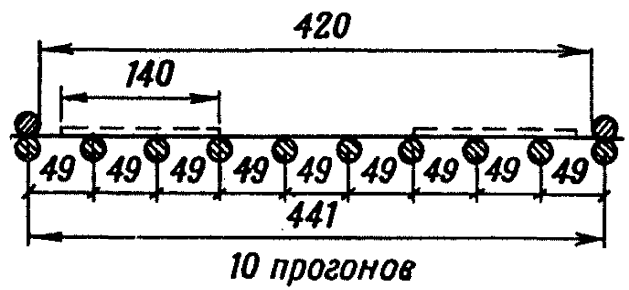
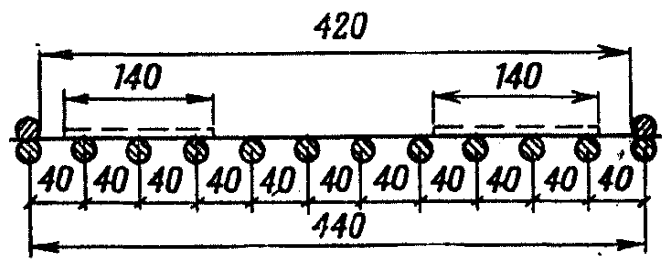
**Сечения элементов поперечного настила в пролетных строениях из отдельных элементов**

| Грузоподъемность моста, *т* | Схема расположения прогонов | Без защитного настила | | С защитным настилом | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | из досок, *см* | из пластин, *см* | из досок, *см* | из пластин, *см* |
| | | Однопутные мосты | | | |
| 25 |  6 прогонов | — | 25/2 | 7×20 | 19/2 |
| |  8 прогонов | 8×20 | 21/2 | 6×18 | 17/2 |

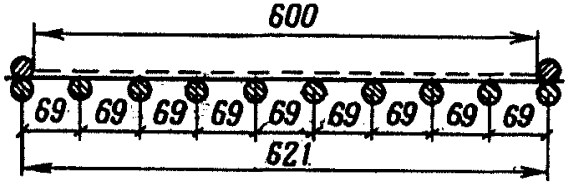
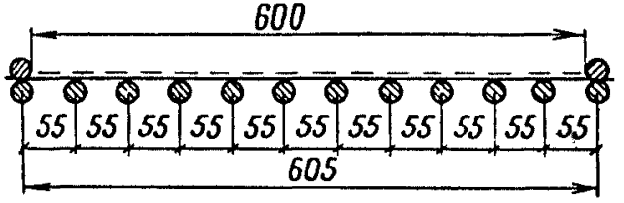
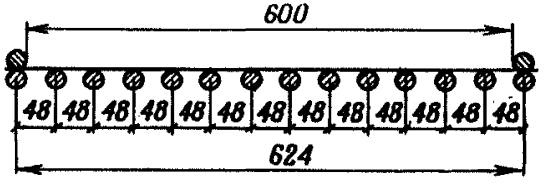
*Продолжение*

| Грузоподъемность моста, *т* | Схема расположения прогонов | Без защитного настила | | С защитным настилом | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | из досок, *см* | из пластин, *см* | из досок, *см* | из пластин, *см* |
| 25 |  | 7×18 | 18/2 | 5×18 | 15/2 |
| 60 |  | — | 23/2 | 7×18 | 18/2 |

*Продолжение*

| Грузоподъемность моста, *т* | Схема расположения прогонов | Без защитного настила | | С защитным настилом | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | из досок, *см* | из пластин, *см* | из досок, *см* | из пластин, *см* |
| 60 |  10 прогонов | 8×18 | 20/2 | 5×20 | 16/2 |
| |  12 прогонов | 6×20 | 17/2 | 4×20 | 14/2 |

*Продолжение*

| Грузоподъемность моста, *т* | Схема расположения прогонов | Без защитного настила | | С защитным настилом | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | из досок, *см* | из пластин, *см* | из досок, *см* | из пластин, *см* |
| | | Двухпутные мосты | | | |
| |  *10 прогонов* | — | 24/2 | 7×20 | 19/2 |
| 60 |  *12 прогонов* | 8,5×20 | 21/2 | 6×20 | 17/2 |
| |  *14 прогонов* | 8×18 | 20/2 | 5×20 | 16/2 |

Примечание. Диаметр бревен для пластин дан по тонкому концу.

## 2. ПРОЛЕТНЫЕ СТРОЕНИЯ ИЗ ОТДЕЛЬНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ С ПРОСТЫМИ И СЛОЖНЫМИ ПРОГОНАМИ

**80.** Пролетное строение из отдельных элементов состоит из проезжей части и отдельных простых или сложных прогонов, равномерно расположенных по всей ширине моста.

### Проезжая часть

**81.** Настил проезжей части, как правило, принимают двойным и только в отдельных случаях, при небольшой интенсивности движения по мосту, — одиночным.

Нижний рабочий настил укладывают на прогоны поперек моста, а верхний настил располагают вдоль моста, как правило, двумя отдельными колеями под гусеницы (колеса) машин и только в двухпутных мостах защитный настил принимают сплошным по всей ширине проезжей части.

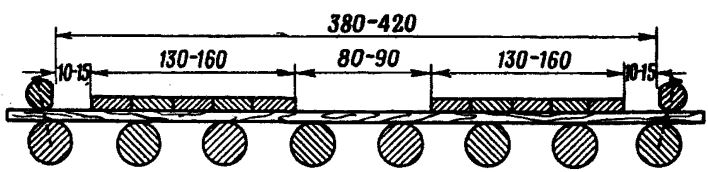



**Рис. 24.** Поперечный настил с защитными колеями

Поперечный настил (рис. 24) устраивают из необрезных досок, а защитный настил — из обрезных и необрезных досок толщиной 4—5 *см*. Необрезные доски укладывают широкими концами (комлями) поочередно в разные стороны.

Сечения досок поперечного настила в зависимости от грузоподъемности моста и расстояния между прогонами принимают по табл. 9.

**82.** При укладке защитного настила в виде колей расстояние между ними в свету принимают равным 80—90 *см*; ширину колеи принимают в 25-тонных мостах 130—140 *см* и в 60-тонных мостах 150—160 *см* (рис. 24). Стыки досок защитного настила располагают вразбежку так, чтобы в любом сечении стыковалось не более $^1/_3$ досок.

Доски защитного настила прикрепляют к поперечному настилу гвоздями $d=4{,}0—4{,}5$ *мм* и $l=100$ *мм*. Каждый конец доски прибивают двумя гвоздями, а по длине доски гвозди располагают в один ряд через 100—150 *см*.

**83.** Нижний поперечный настил к прогонам не крепят, а прижимают по концам к крайним прогонам колесоотбоями. Если мост предназначен для длительной эксплуатации при учете возможного воздействия на него ударной волны ядерного взрыва, доски поперечного настила прикрепляют к каждому прогону гвоздями $d=5{,}5—6{,}0$ *мм* и $l=175$ *мм*.

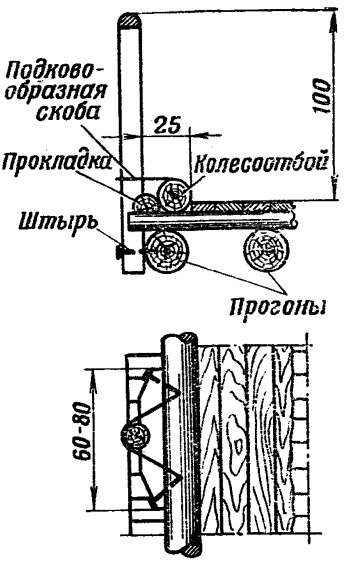



Рис. 25. Конструкция перил

**84.** Элементы поперечного настила двухпутных мостов могут иметь стыки по ширине моста, которые устраивают в соответствии с указаниями ст. 68. Концы элементов поперечного настила у стыка крепят гвоздями к ближайшим от оси моста прогонам, а другие концы прижимают к крайним прогонам колесоотбоями.

**85.** Колесоотбои устраивают из бревен диаметром 16—18 *см*, опиленных на два или четыре канта, и укладывают их по одной линии над крайними прогонами. Прикрепляют колесоотбои к крайним прогонам штырями $d=16$ *мм* и $l=300—350$ *мм*, которые располагают у концов и по длине колесоотбоев на расстоянии 150— 200 *см*. При смещенном положении оси колесоотбоя относительно оси крайнего прогона штыри забивают наклонно. Колесоотбои смежных пролетов стыкуют впритык над насадками опор.

**86.** В мостах длиной более 100 *м* устраивают перила (рис. 25 и 26).

Перильные стойки располагают через 2,0 *м* и крепят их к колесоотбоям подковообразными скобами, а к крайним прогонам — штырями. Против перильных стоек подтесывают прогоны у толстого конца бревен и ставят прокладки у тонкого конца, а между колесоотбоем и перильной стойкой к настилу прикрепляют специальную прокладку с вырезом для стойки (рис. 25). Ширину этой прокладки принимают такой, чтобы расстояние между стойкой и внутренней гранью колесоотбоя было не менее 25 *см*. Для обеспечения продольной жесткости

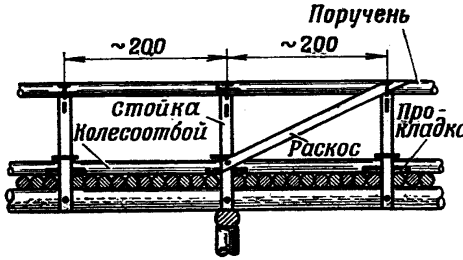



**Рис. 26.** Обеспечение продольной жесткости перил

перил через каждые 8—10 *м* между перильными стойками прибивают раскосы из досок (рис. 26). Поручень перил располагают на высоте 1,0 *м* над верхом настила. Стыки поручня устраивают вполдерева над перильными стойками.

### Простые прогоны

**87.** Простые прогоны из одиночных бревен при практически приемлемых сечениях позволяют перекрывать пролеты не более 5,0 *м*. По ширине моста укладывают от 8 до 12 прогонов в однопутных и от 10 до 14 в двухпутных мостах.

Схемы расположения и требуемые размеры сечений простых прогонов в однопутных и двухпутных мостах приведены в табл. 10.

**88.** Концы прогонов смежных пролетов располагают над насадками однорядных опор — впереплет (рис. 27, *а*), а башенных опор — впереплет или впритык (рис. 27, *б*).

При укладке прогонов впереплет концы их должны заходить за ось насадки в соседние пролеты на 25 *см*.

**89.** В бревнах для прогонов снимают сверху параллельно оси бревна один кант шириной у тонкого конца, равной одной трети диаметра. Снизу прогонов делают

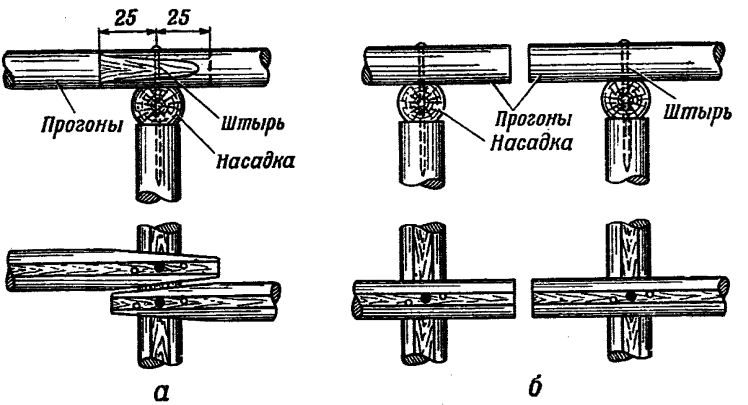



**Рис. 27.** Укладка прогонов на насадки опор:
*а* — впереплет; *б* — впритык

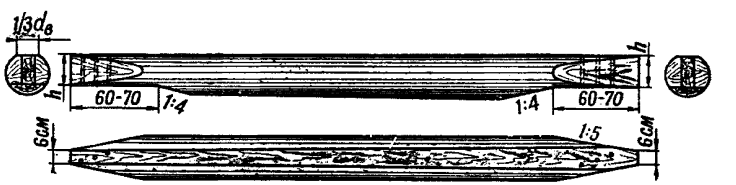



**Рис. 28.** Простой прогон из бревна

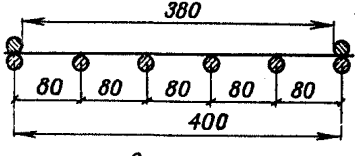
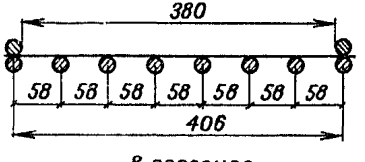
только местную подтеску концов на длину 60—70 *см* так, чтобы высота всех прогонов на обоих концах была одинаковой (рис. 28). При этом подтеска снизу в тонком конце прогона должна иметь ширину не менее одной трети диаметра.

Наклонный переход от подтесанной части бревна к нетронутой его части делают на длине не менее четырех глубин подтески.

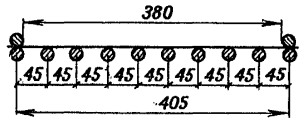
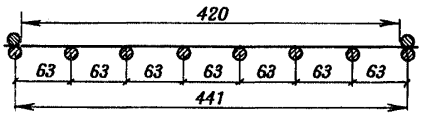
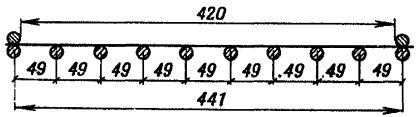
При наличии ровных прямых бревен верхний кант можно не снимать, ограничиваясь только стеской неровностей у мутовок сучьев.

Таблица 10

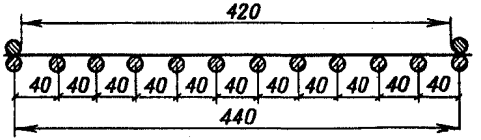
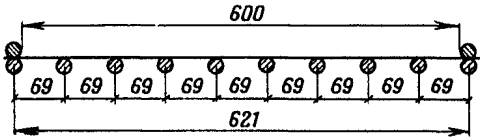
**Сечения простых и сложных прогонов в пролетных строениях из отдельных элементов**

| Грузоподъемность моста, *т* | Схема расположения прогонов | Пролеты, *м* | Простые прогоны | | Сложные прогоны | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | из бревен диаметром, *см* | из брусьев сечением, *см* | из бревен диаметром, *см* | из брусьев сечением, *см* |
| | | Однопутные мосты | | | | |
| 25 |  6 прогонов | 3,0<br>3,5<br>4,0<br>4,5<br>5,0<br>6,5<br>6,0 | 18<br>20<br>22<br>24<br>25<br>26<br>27 | 14×18<br>17×20<br>20×22<br>20×24<br>20×26<br>20×28<br>22×28 | 2×14<br>2×15<br>2×17<br>2×19<br>2×19<br>2×20<br>2×21 | 2×11×15<br>2×11×18<br>2×11×20<br>2×15×20<br>2×15×22<br>2×18×21<br>2×18×22 |
| 25 |  8 прогонов | 3,0<br>3,5<br>4,0<br>4,5<br>5,0<br>5,5<br>6,0 | 16<br>18<br>20<br>22<br>22<br>23<br>26 | 13×18<br>15×20<br>15×22<br>16×24<br>16×24<br>20×24<br>20×26 | 2×14<br>2×15<br>2×17<br>2×17<br>2×18<br>2×19 | 2×11×15<br>2×11×18<br>2×11×20<br>2×11×22<br>2×15×20<br>2×15×22 |

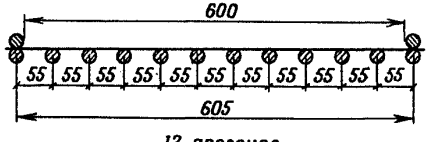
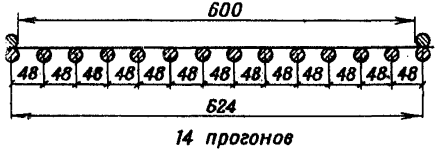
*Продолжение*

| Грузоподъемность моста, *т* | Схема расположения прогонов | Пролеты, *м* | Простые прогоны | | Сложные прогоны | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | из бревен диаметром, *см* | из брусьев сечением, *см* | из бревен диаметром, *см* | из брусьев сечением, *см* |
| 25 |  *10 прогонов* | 3,0 | 15 | 13×16 | | |
| | | 3,5 | 17 | 15×18 | | |
| | | 4,0 | 18 | 15×20 | 2×14 | 2×11×16 |
| | | 4,5 | 20 | 15×22 | 2×15 | 2×13×16 |
| | | 5,0 | 20 | 15×22 | 2×15 | 2×13×16 |
| | | 5,5 | 21 | 18×23 | 2×16 | 2×13×19 |
| | | 6,0 | 23 | 20×24 | 2×17 | 2×15×20 |
| 60 |  *8 прогонов* | 3,0 | 23 | 20×22 | 2×18 | 2×15×18 |
| | | 3,5 | 23 | 20×23 | 2×18 | 2×15×18 |
| | | 4,0 | 25 | 22×24 | 2×20 | 2×15×22 |
| | | 4,5 | 28 | 24×26 | 2×22 | 2×18×22 |
| | | 5,0 | 30 | 24×30 | 2×22 | 2×18×25 |
| | | 5,5 | | | 2×24 | 2×20×24 |
| | | 6,0 | | | 2×25 | 2×22×26 |
| 60 |  *10 прогонов* | 3,0 | 19 | 15×20 | 2×14 | 2×13×17 |
| | | 3,5 | 22 | 15×24 | 2×15 | 2×13×19 |
| | | 4,0 | 24 | 20×24 | 2×19 | 2×15×20 |
| | | 4,5 | 26 | 24×24 | 2×20 | 2×15×23 |
| | | 5,0 | 27 | 22×28 | 2×21 | 2×18×22 |
| | | 5,5 | 29 | 22×30 | 2×22 | 2×18×24 |
| | | 6,0 | | | 2×24 | 2×24×24 |

*Продолжение*

| Грузоподъемность моста, т | Схема расположения прогонов | Пролеты, *м* | Простые прогоны | | Сложные прогоны | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | из бревен диаметром, *см* | из брусьев сечением, *см* | из бревен диаметром, *см* | из брусьев сечением, *см* |
| 60 |  *12 прогонов* | 3,0<br>3,5<br>4,0<br>4,5<br>5,0<br>5,5<br>6,0 | 18<br>20<br>22<br>24<br>25<br>27<br>28 | 14×18<br>17×20<br>20×22<br>20×24<br>20×26<br>22×28<br>24×28 | 2×14<br>2×15<br>2×17<br>2×19<br>2×20<br>2×21<br>2×22 | 2×11×15<br>2×11×18<br>2×11×20<br>2×15×20<br>2×15×22<br>2×15×23<br>2×18×24 |
| | | | Двухпутные мосты | | | |
| 60 |  *10 прогонов* | 3,0<br>3,5<br>4,0<br>4,5<br>5,0<br>5,5<br>6,0 | 20<br>22<br>25<br>27<br>28<br>30 | 18×20<br>18×22<br>22×24<br>24×26<br>24×28 | 2×16<br>2×18<br>2×19<br>2×21<br>2×22<br>2×23<br>2×25 | 2×13×16<br>2×13×19<br>2×15×20<br>2×20×20<br>2×20×22<br>2×20×24<br>2×20×26 |

*Продолжение*

| Грузоподъемность моста, *т* | Схема расположения прогонов | Пролеты, *м* | Простые прогоны | | Сложные прогоны | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | из бревен диаметром, *см* | из брусьев сечением, *см* | из бревен диаметром, *см* | из брусьев сечением, *см* |
| 60 |  *12 прогонов* | 3,0<br>3,5<br>4,0<br>4,5<br>5,0<br>5,5<br>6,0 | 20<br>21<br>23<br>25<br>26<br>28<br>29 | 18×20<br>20×20<br>20×23<br>22×24<br>22×26<br>24×28<br>24×30 | 2×16<br>2×17<br>2×18<br>2×19<br>2×20<br>2×21<br>2×23 | 2×13×16<br>2×13×18<br>2×13×20<br>2×15×20<br>2×18×20<br>2×18×23<br>2×18×24 |
| 60 |  *14 прогонов* | 3,0<br>3,5<br>4,0<br>4,5<br>5,0<br>5,5<br>6,0 | 18<br>20<br>22<br>24<br>25<br>25<br>28 | 15×20<br>18×20<br>18×22<br>20×24<br>22×24<br>23×24<br>24×28 | 2×14<br>2×17<br>2×18<br>2×18<br>2×19<br>2×19<br>2×21 | 2×13×15<br>2×13×16<br>2×13×19<br>2×13×20<br>2×15×20<br>2×16×20<br>2×18×23 |

Примечание. Диаметр бревен дан по тонкому концу.

**90.** При большом числе прогонов, укладываемых на насадки впереплет, когда расстояния в свету между прогонами получаются меньше диаметра прогона, концы всех прогонов стесывают симметрично с обоих боков по плоскостям, имеющим наклон к оси прогона не менее 1 : 5 (рис. 28).

Ширину торцов стесанных концов прогонов принимают одинаковой для толстого и тонкого концов, причем не менее 6 *см.*

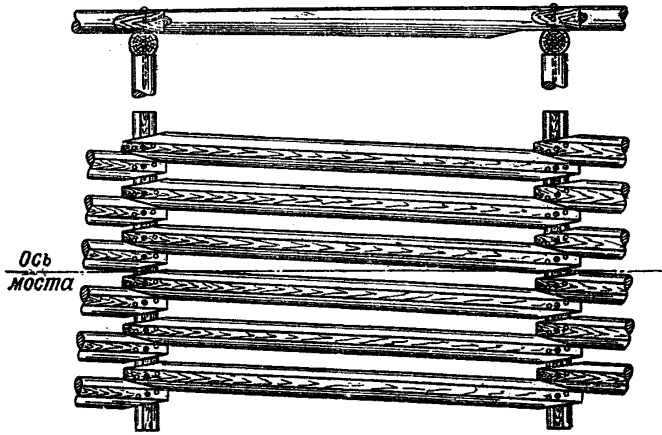



**Рис. 29.** Расположение простых прогонов при укладке впереплет

**91.** Прогоны располагают по ширине моста равномерно, поочередно комлями в разные стороны и при укладке их впереплет — с разворотом относительно оси моста. Этот разворот обеспечивают расположением концов прогонов на одной опоре по одну сторону от прогонов смежного пролета, а на второй опоре — по другую сторону (рис. 29). Каждый конец прогона крепят к насадке опоры одним штырем $d = 16—19$ *мм* с глубиной его заделки в насадке не менее 15 *см.*

**92.** При наличии в районе постройки моста готовых брусьев необходимых сечений они могут быть использованы в качестве прогонов. Концы брусчатых прогонов

с боков обрабатывают в соответствии с указанием ст. 90. Требуемые размеры сечений прогонов из брусьев приведены в табл. 10.

### Сложные прогоны

**93.** При отсутствии лесоматериала необходимого сечения для изготовления простых прогонов применяют двухъярусные сложные прогоны (рис. 30). Требуемые размеры сечений бревен или брусьев сложных прогонов в зависимости от схемы их расположения, величины пролета и грузоподъемности моста приведены в табл. 10. Сложные прогоны укладывают на насадки опор в соответствии с указаниями ст. 88 и располагают по ширине моста в соответствии с указаниями ст. 91.

**94.** Бревна сложного прогона укладывают друг на друга комлями в разные стороны и соединяют между собой штырями $d=16—19$ *мм*, поставленными у концов прогона и в середине его длины (рис. 30), при этом глубина заделки концов штырей в нижнем бревне должна быть не менее 15 *см*.

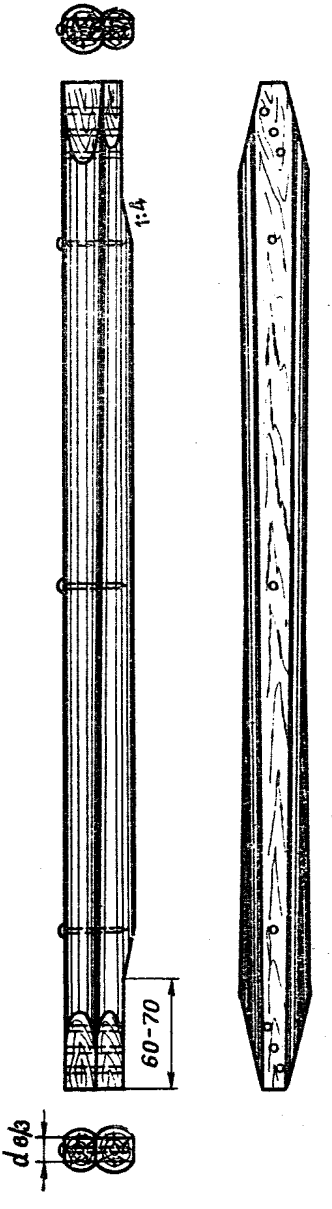



Рис. 30. Сложный двухъярусный прогон

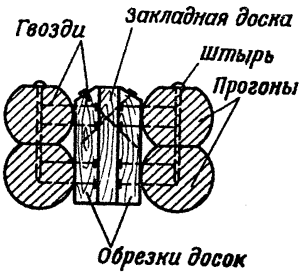



**Рис. 31.** Поперечные связи из досок

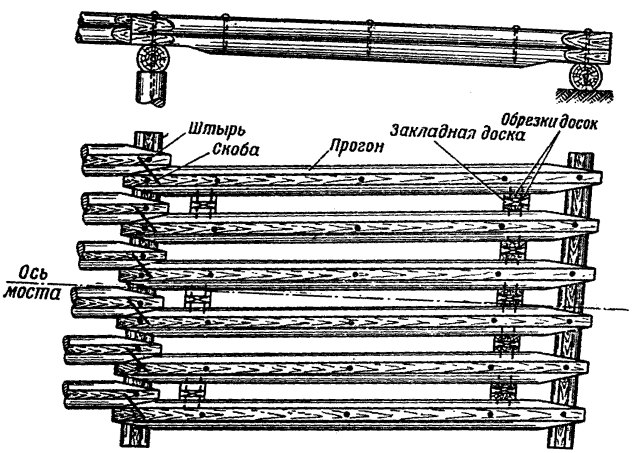



**Рис. 32.** Расположение сложных прогонов при укладке на опоры впереплет

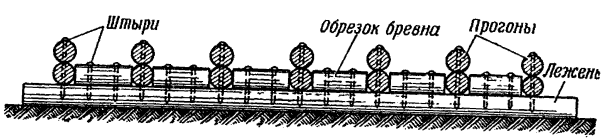



**Рис. 33.** Поперечные связи из бревен

В верхнем бревне снимают один кант (сверху) шириной, равной одной трети диаметра у тонкого конца. Для более плотного прилегания бревен друг к другу на поверхности их касания стесывают сучки и все неровности. В нижнем бревне делают местную подтеску концов снизу с тем, чтобы иметь одинаковую высоту концов всех прогонов и необходимые площадки для опирания на насадки опор. Ширина подтески снизу должна быть не менее $^1/_3$ диаметра бревна в тонком конце. Подтеску концов прогонов снизу производят так же, как и в простых прогонах, в соответствии с указаниями ст. 89.

**95.** При укладке сложных прогонов на опоры вперелет концы крайних прогонов срезают симметрично с обоих боков по наклонным к оси прогона плоскостям в соответствии с указаниями ст. 90. При расстоянии в свету между прогонами меньше диаметра прогона концы промежуточных прогонов также опиливают с обоих боков по наклонным плоскостям.

**96.** Поперечную устойчивость сложных прогонов от опрокидывания обеспечивают постановкой поперечных связей. Поперечные связи образуют из пакетов обрезков досок (рис. 31). Сбоку прогонов при их изготовлении прибивают доски связей.

После укладки прогонов на опоры в зазоры между прибитыми досками связей вставляют закладные доски, которые прибивают наклонными гвоздями. Связи располагают между парами соседних прогонов у промежуточных опор и между всеми прогонами у береговых опор (рис. 32). Кроме того, верхние бревна прогонов смежных пролетов над промежуточными опорами соединяют попарно скобами диаметром 12 *мм*.

При расстоянии в свету между прогонами более 30 *см* поперечные связи у береговых опор выполняют в виде распорок из бревен, укладываемых вдоль лежней и прикрепляемых к ним штырями (рис. 33). В этом случае элементы поперечного настила над опорой крепят ко всем прогонам.

ГЛАВА 4

# КОНСТРУКЦИИ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ ПРОЛЕТНЫХ СТРОЕНИЙ НИЗКОВОДНЫХ МОСТОВ

**97.** Металлические пролетные строения низководных мостов состоят из металлических прогонов, металлических или деревянных связей и деревянной проезжей части.

**98.** Металлические прогоны применяют простые, сложные в виде пакетов и составные. Основным типом являются простые прогоны из прокатных двутавров обыкновенных профилей (рис. 34, *а*), швеллеров (рис. 34, *б*), широкополочных двутавров (рис. 34, *в*). При малых пролетах в качестве простых прогонов могут быть использованы рельсы железных дорог широкой колеи (рис. 34, *г*).

Составные прогоны применяют при значительной величине пролетов, когда имеющиеся прокатные балки из-за недостаточных размеров сечения нельзя использовать в качестве простых прогонов. Составные прогоны устраивают сварными двухъярусными преимущественно из прокатных двутавров обыкновенных профилей (рис. 34, *д*), а также из железнодорожных рельсов (рис. 34, *е*).

**99.** Связи между металлическими прогонами устанавливают для обеспечения общей устойчивости прогонов и пространственной жесткости пролетного строения.

В зависимости от имеющихся материалов и условий производства работ связи устраивают:

— металлическими сварными;

— металлическими на болтах;
— деревянными с использованием болтов.

**100.** Проезжую часть устраивают в виде:
— поперечного (рабочего) и продольного (защитного) настилов;
— двойного продольного настила на поперечинах.

**101.** Конструкции металлических пролетных строений принимают, как правило, в виде укрупненных блоков. Применение заранее изготовленных блочных конструкций позволяет сократить объем работ на препятствии

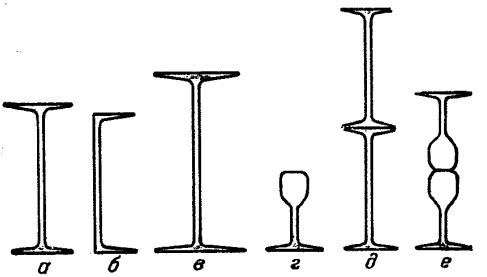


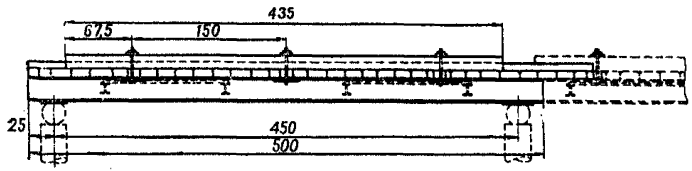

**Рис. 34.** Типы сечений простых и составных металлических прогонов:
*а* — двутавр обыкновенного профиля; *б* — швеллер; *в* — двутавр широкополочный; *г* — рельс; *д* — прогон составной из двутавров; *е* — прогон составной из рельсов

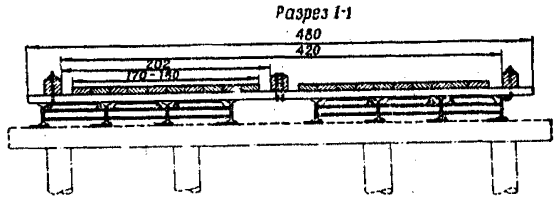
и необходимое количество специалистов — монтажников. Этот тип конструкций пролетных строений обеспечивает наибольший успех работ по возведению мостов.

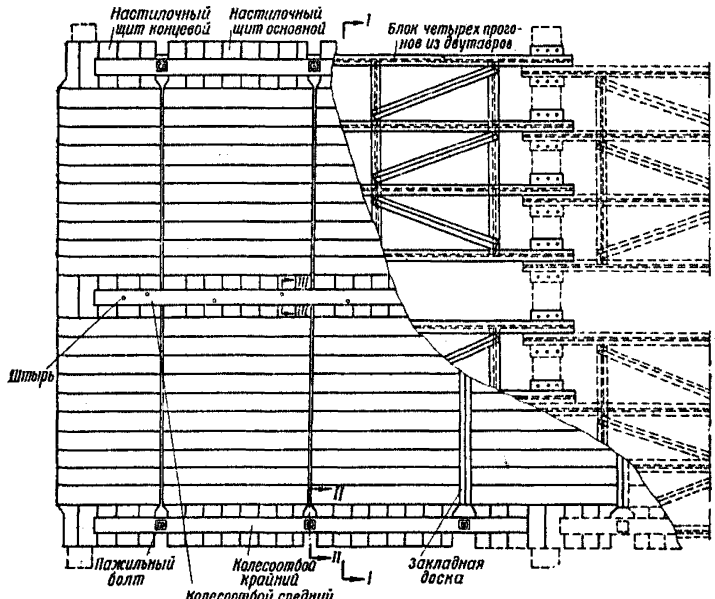
**102.** Металлические пролетные строения из отдельных элементов («россыпи») применяют при отсутствии возможности транспортировки и монтажа более тяжелых блочных конструкций (при увеличенных пролетах моста), а также в тех случаях, когда заготовку материалов и изготовление конструкций производят одновременно с постройкой моста в непосредственной близости от места строительства.

## 1. БЛОЧНЫЕ ПРОЛЕТНЫЕ СТРОЕНИЯ

**103.** Блочные пролетные строения (рис. 35, 36) собирают из заранее изготовленных блоков прогонов, щитов проезжей части (настилочных щитов) и колесоотбоев.



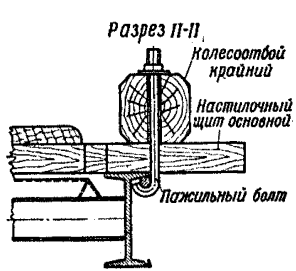







**Рис. 35.** Пролетное строение однопутного моста грузоподъемностью 60 *т* с блоками в составе четырех прогонов из двутавров

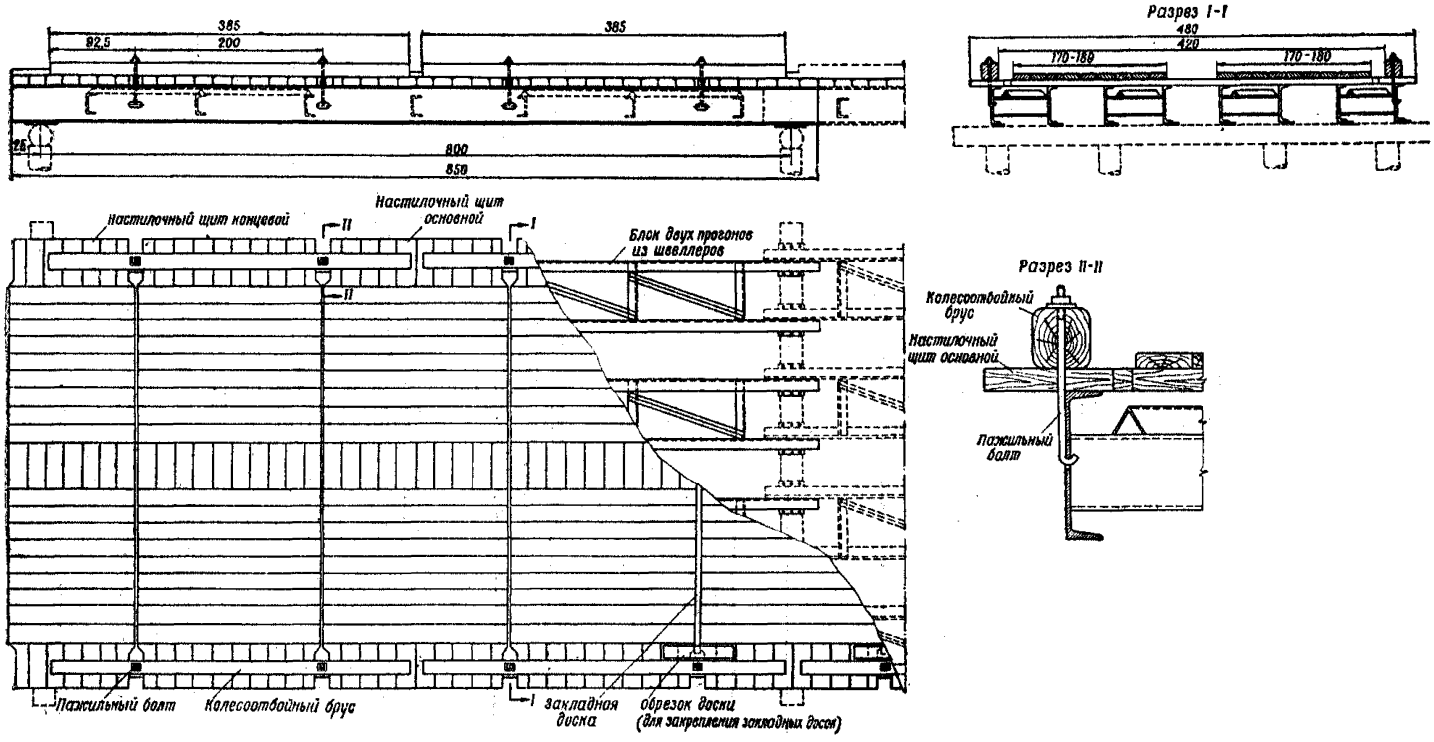



**Рис. 36.** Пролетное строение однопутного моста грузоподъемностью 60 *т* с блоками в составе двух прогонов из швеллеров

**104.** Блоки прогонов принимают в составе четырех или двух простых прогонов из прокатных балок (двутавров, швеллеров) в зависимости от ширины проезжей части и величины пролетов моста, а также грузоподъемности применяемых транспортных средств и монтажного оборудования.

**105.** Блоки из четырех прогонов применяют, как правило, в однопутных мостах при пролетах до 5,5—6 *м* (рис. 35). По ширине однопутного моста располагают два таких блока прогонов в соответствии со схемами, приведенными в табл. 11 (схемы 1 и 4).

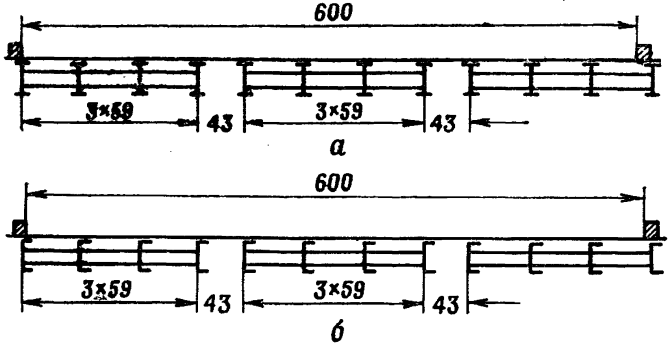



**Рис. 37.** Схемы расположения блоков из четырех прогонов в двухпутном мосте:
*а* — блоки прогонов из двутавров; *б* — блоки прогонов из швеллеров

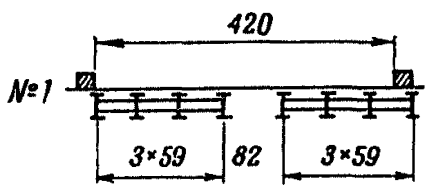
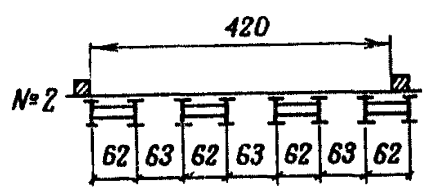
В случае возведения двухпутного моста с использованием блоков из четырех прогонов, изготовленных для однопутных мостов, по ширине моста укладывают по три таких блока (рис. 37).

**106.** Блоки из двух прогонов применяют в однопутных мостах преимущественно при пролетах свыше 6 *м* (рис. 36) и при возведении двухпутных мостов.

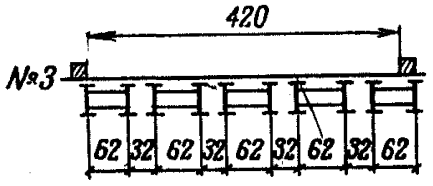
По ширине однопутных мостов располагают четыре или пять блоков прогонов в соответствии со схемами, приведенными в табл. 11 (схемы 2, 3 и 5), а в двухпутных мостах — пять или шесть блоков прогонов в соответствии со схемами, приведенными в табл. 12.

Таблица 11

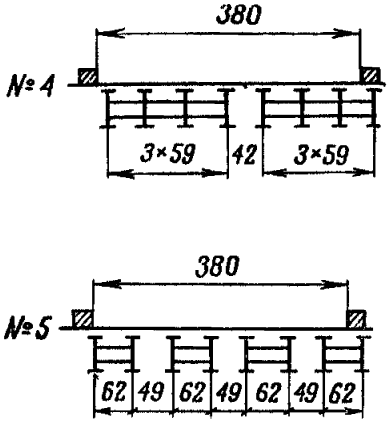
## Сечения прогонов из двутавров и швеллеров в блоках для однопутных мостов

| Грузоподъемность моста, т | Схема расположения блоков прогонов | Число прогонов в сечении моста | Расчетный пролет, м | Необходимый момент сопротивления $W$ сечения прогона, $см^3$ | Сечение прогона | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | № двутавра | № швеллера |
| 60 |  | 8 | 3,0 | 142 | 16 | 18а |
| | | | 3,5 | 193 | 18 | 20а |
| | | | 4,0 | 258 | 22а | 24а |
| | | | 4,5 | 322 | 22а | 27а |
| | | | 5,0 | 400 | 24а | 30а |
| | | | 5,5 | 480 | 27а | 33а |
| | | | 6,0 | 560 | 30а | 36а |
| | | | 6,5 | 645 | 30в | 36а |
| | | | 7,0 | 730 | 33а | 36в |
| | | | 7,5 | 765 | 33в | 40а |
| | | | 8,0 | 900 | 36а | 40а |
| | | | 8,5 | 985 | 40а | — |
| | | | 9,0 | 1070 | 40а | — |
| | | | 10,0 | 1245 | 45а | — |
| | | | 11,0 | 1425 | 45а | — |
| | | | 12,0 | 1610 | 50а | — |
| |  | | | | | |

*Продолжение*

| Грузоподъемность моста, *т* | Схема расположения блоков прогонов | Число прогонов в сечении моста | Расчетный пролет, *м* | Необходимый момент сопротивления *W* сечения прогона, *см*³ | Сечение прогона | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | № двутавра | № швеллера |
| 60 |  | 10 | 3,0 | 116 | 16 | 18а |
| | | | 3,5 | 157 | 18 | 20а |
| | | | 4,0 | 207 | 20а | 22а |
| | | | 4,5 | 262 | 22а | 24а |
| | | | 5,0 | 324 | 22а | 27а |
| | | | 5,5 | 390 | 24а | 30а |
| | | | 6,0 | 456 | 27а | 30в |
| | | | 6,5 | 523 | 30а | 36а |
| | | | 7,0 | 590 | 30а | 36а |
| | | | 7,5 | 660 | 33а | 36а |
| | | | 8,0 | 725 | 33а | 36в |
| | | | 8,5 | 795 | 36а | 40а |
| | | | 9,0 | 865 | 36а | 40а |
| | | | 10,0 | 1005 | 40а | — |
| | | | 11,0 | 1145 | 40а | — |
| | | | 12,0 | 1295 | 45а | — |

*Продолжение*

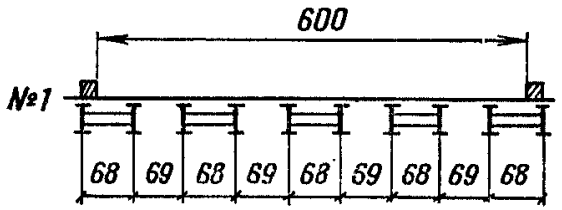
| Грузоподъемность моста, *т* | Схема расположения блоков прогонов | Число прогонов в сечении моста | Расчетный пролет, *м* | Необходимый момент сопротивления $W$ сечения прогона, *см*³ | Сечение прогона | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | № двутавра | № швеллера |
| 25 |  | 8 | 3,0 | 73 | 12 | 14а |
| | | | 3,5 | 100 | 14 | 16а |
| | | | 4,0 | 129 | 16 | 18а |
| | | | 4,5 | 161 | 18 | 20а |
| | | | 5,0 | 194 | 18 | 20в |
| | | | 5,5 | 226 | 20а | 22а |
| | | | 6,0 | 262 | 20в | 24а |
| | | | 6,5 | 295 | 22а | 27а |
| | | | 7,0 | 329 | 22в | 27а |
| | | | 7,5 | 363 | 24а | 30а |
| | | | 8,0 | 398 | 24в | 30а |
| | | | 8,5 | 435 | 27а | 30в |
| | | | 9,0 | 473 | 27а | 33а |
| | | | 10,0 | 553 | 30а | 33в |
| | | | 11,0 | 630 | 30в | 36а |
| | | | 12,0 | 790 | 33в | 40а |

Примечания: 1. Необходимые моменты сопротивления ($W$) и размеры сечений прогонов (номера двутавров и швеллеров) приведены для обычных строительных сталей типа Ст. 3 при расчетном сопротивлении на изгиб $R_и = 2050$ *кг/см*².

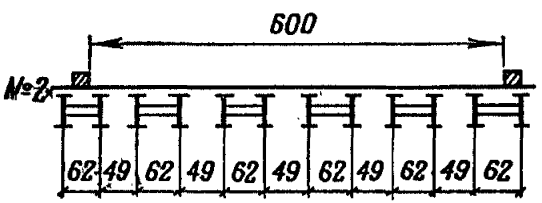
2. Для балок из стали повышенного качества (СПК) необходимый момент сопротивления может быть уменьшен соответственно расчетным сопротивлениям $\left(W_1 = \frac{2050}{R_{спк}} W\right)$; при этом размеры сечений прогонов подбирают в зависимости от уменьшенного момента сопротивления ($W_1$) по таблицам приложения 2.

Таблица 12

**Сечения прогонов из двутавров и швеллеров в блоках для двухпутных мостов грузоподъемностью 60 *т***

| Схема расположения блоков прогонов | Число прогонов в сечении моста | Расчетный пролет, *м* | Необходимый момент сопротивления *W* сечения прогона, *см*³ | Сечение прогона | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | | № двутавра | № швеллера |
|   | 10 | 3,0 | 130 | 16 | 18а |
| | | 3,5 | 175 | 18 | 20а |
| | | 4,0 | 230 | 20а | 22а |
| | | 4,5 | 292 | 22а | 27а |
| | | 5,0 | 360 | 24а | 27в |
| | | 5,5 | 430 | 27а | 30в |
| | | 6,0 | 507 | 27в | 33а |
| | | 6,5 | 580 | 30а | 36а |
| | | 7,0 | 655 | 30в | 36а |
| | | 7,5 | 730 | 33а | 36в |
| | | 8,0 | 810 | 36а | 40а |
| | | 8,5 | 885 | 36а | 40а |
| | | 9,0 | 960 | 36в | 40в |
| | | 10,0 | 1125 | 40а | — |
| | | 11,0 | 1280 | 45а | — |
| | | 12,0 | 1455 | 45а | — |

*Продолжение*

| Схема расположения блоков прогонов | Число прогонов в сечении моста | Расчетный пролет, *м* | Необходимый момент сопротивления *W* сечения прогона, *см*³ | Сечение прогона | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | | № двутавра | № швеллера |
|  | 12 | 3,0 | 105 | 14 | 16а |
| | | 3,5 | 125 | 16 | 18а |
| | | 4,0 | 194 | 18 | 20в |
| | | 4,5 | 246 | 20а | 22в |
| | | 5,0 | 304 | 22а | 27а |
| | | 5,5 | 366 | 24а | 27в |
| | | 6,0 | 428 | 24в | 30а |
| | | 6,5 | 490 | 27а | 33а |
| | | 7,0 | 552 | 30а | 33в |
| | | 7,5 | 617 | 30в | 36а |
| | | 8,0 | 682 | 33а | 36а |
| | | 8,5 | 747 | 33а | 36в |
| | | 9,0 | 812 | 33в | 40а |
| | | 10,0 | 946 | 36в | 40в |
| | | 11,0 | 1084 | 40а | — |
| | | 12,0 | 1220 | 40в | — |

Примечание. См. примечания к табл. 11.

**107.** Для соединения прогонов в блоки применяют, как правило, металлические сварные связи; блоки в составе двух прогонов из двутавров при отсутствии сварочного оборудования могут быть изготовлены с деревянными связями.

### Блоки из четырех прогонов

**108.** Конструкция блока в составе четырех прогонов из двутавров приведена на рис. 38, а из швеллеров — на рис. 39. Прогоны в блоках располагают параллельно оси моста на расстоянии 59 *см* один от другого и соединяют металлическими поперечными (вертикальными) и продольными (горизонтальными) связями.

Габаритную ширину блока прогонов принимают не более 200 *см* из условия перевозки в кузове автомобилей типа ЗИЛ-157.

Необходимые сечения двутавров и швеллеров для прогонов в зависимости от грузоподъемности и величин пролетов мостов приведены в табл. 11.

**109.** Длину прогонов принимают на 50 *см* больше расчетного пролета, чтобы при укладке блока на опоры концы прогонов заходили за оси насадок в смежные пролеты на 25 *см*.

На концах прогонов снизу приваривают металлические опорные подкладки толщиной 10—14 *мм*, выступающие по одну сторону прогона на 6 *см* (рис. 40). В этих подкладках просверливают по три отверстия диаметром 18 *мм*, располагаемые вдоль оси моста на расстоянии 8 *см* одно от другого. Крепление прогонов к деревянным насадкам опор производят штырями диаметром 16 *мм*, забиваемыми через одно из трех отверстий, ближайшее к оси насадки. Длина заделки штыря в насадке должна быть не менее 15 *см*.

**110.** Поперечные (вертикальные) связи устраивают в виде распорок, привариваемых к стенкам прогонов. По длине блока крайние распорки устанавливают на удалении 70 *см* от концов прогонов, а промежуточные — на одинаковых расстояниях одну от другой, величину которых принимают:

— 120—200 *см*, но не более 15 ширин полки прогона — при прогонах из двутавров;

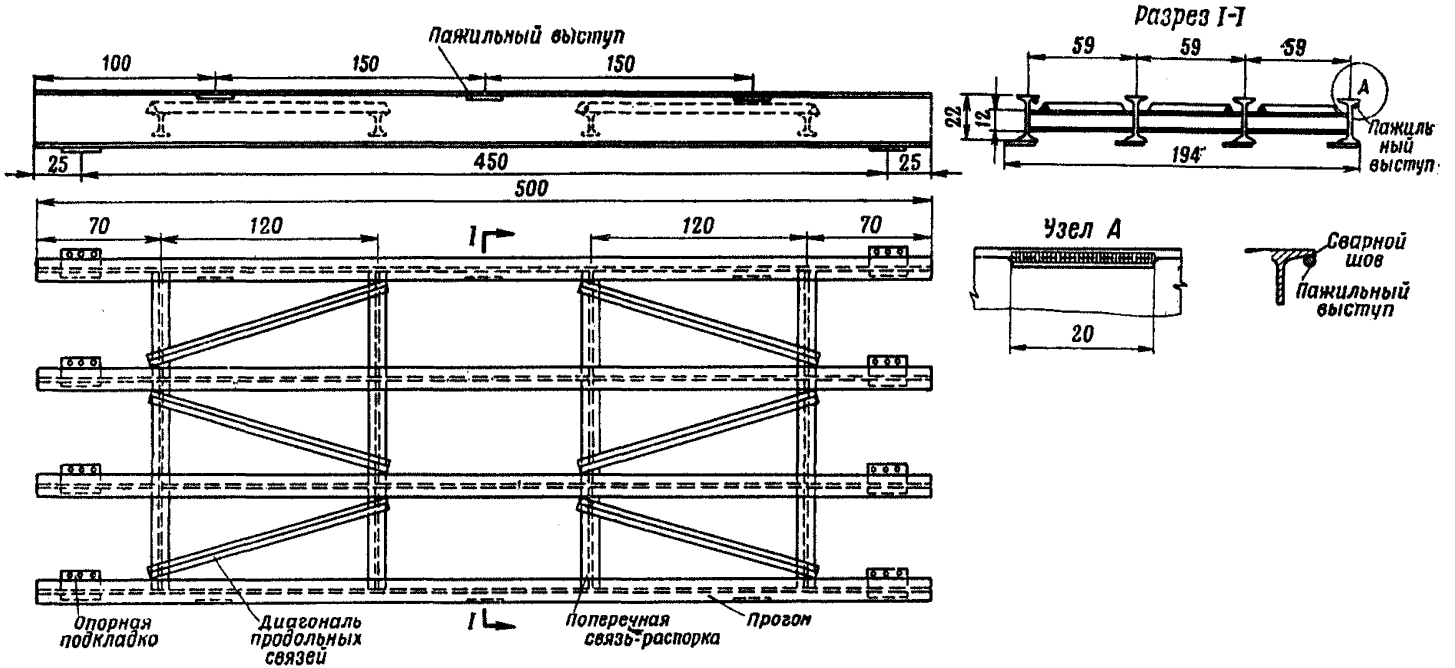



**Рис.** 38. Блок в составе четырех прогонов из двутавров

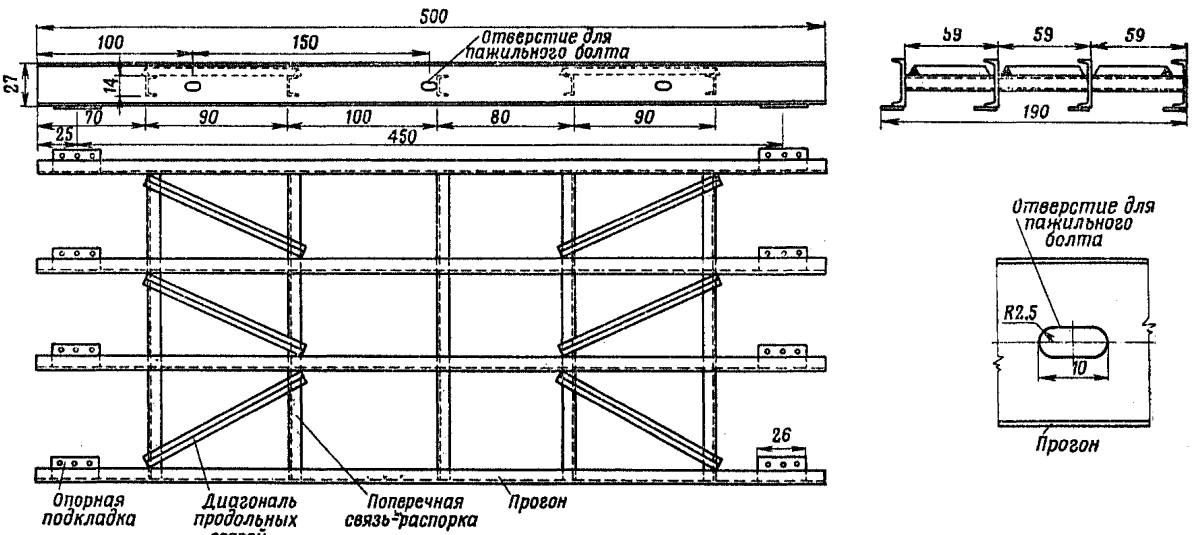



**Рис. 39.** Блок в составе четырех прогонов из швеллеров

— 70—120 *см*, но не более 12 ширин полки прогона — при прогонах из швеллеров.

**111.** Поперечные связи — распорки изготовляют из швеллеров или двутавров, высоту которых принимают

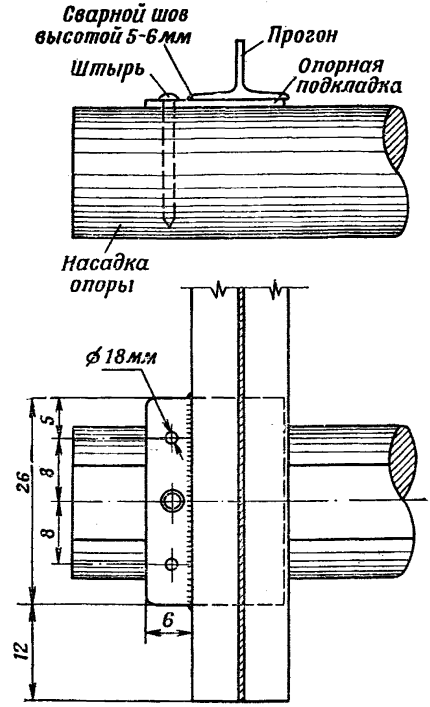



**Рис. 40.** Деталь крепления прогона к насадке опоры

равной 0,5—0,6 высоты прогона, а длину — равной расстоянию в свету между стенками смежных прогонов. Элементы поперечных связей располагают перпендикулярно прогонам, посередине их высоты (или несколько ниже по условиям производства сварочных работ) и приваривают по контуру швами высотой 5—6 *мм*.

**112.** Продольные (горизонтальные) связи образуют путем установки диагоналей в дополнение к поперечным связям (рис. 41). Диагонали продольных связей располагают:

— при пролете прогонов до 6 *м* — в одной панели у каждого конца блока;

— при пролете прогонов свыше 6 *м* — в двух панелях у каждого конца блока.

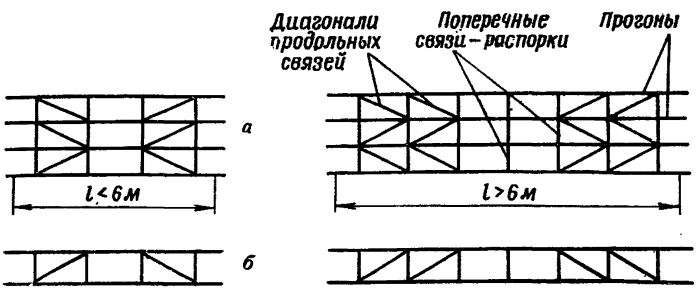



**Рис. 41.** Схемы расположения связей в блоках прогонов: *а* — связи в блоках из четырех прогонов; *б* — связи в блоках из двух прогонов

**113.** Диагонали продольных связей изготовляют из одиночных уголков, которые укладывают обоими перьями на верхние полки поперечных связей-распорок и приваривают к ним швами высотой 5—6 *мм*.

Уголки, используемые для элементов связей, должны иметь ширину полок не менее $\frac{1}{25}$ длины элемента. Верх диагоналей продольных связей (обушок уголка) должен быть расположен ниже верха прогонов не менее чем на 10 *мм*.

При отсутствии уголков диагонали продольных связей могут быть изготовлены из швеллеров.

**114.** Для установки пажильных болтов, с помощью которых закрепляют проезжую часть, в блоках прогонов из двутавров устраивают пажильные выступы в виде отрезков круглой (арматурной) стали диаметром 18—20 *мм* и длиной 20 *см*, приваренных к верхним полкам крайних прогонов (см. рис. 38).

В блоках прогонов из швеллеров для установки пажильных болтов в стенках крайних прогонов (в середине их высоты) прорезают автогеном овальные отверстия (рис. 39).

Расстояние между пажильными выступами или отверстиями для пажильных болтов по длине прогонов в зависимости от величин пролетов принимают по табл. 13. В тех случаях, когда отдельные пажильные выступы или отверстия для пажильных болтов оказывается необходимым расположить в местах, намеченных для прикрепления элементов поперечных связей к прогонам, места расположения связей соответственно смещают на 10—15 *см* вдоль прогонов.

Таблица 13

**Расстояния между пажильными выступами или отверстиями для пажильных болтов на прогонах**

| Расчетный пролет моста, *м* | Число пажильных выступов или отверстий по длине прогона | Расстояние, *см* | |
|---|---|---|---|
| | | от конца прогона до центра крайнего пажильного выступа или отверстия | между центрами смежных пажильных выступов или отверстий |
| 3,0 | 2 | 100 | 150 |
| 3,5 | | 110 | 180 |
| 4,0 | | 125 | 200 |
| 4,5 | 3 | 100 | 150 |
| 5,0 | | 107 | 167 |
| 5,5 | | 115 | 175 |
| 6,0 | | 123 | 202 |
| 6,5 | 4 | 105 | 163 |
| 7,0 | | 110 | 177 |
| 7,5 | | 117 | 188 |
| 8,0 | | 125 | 200 |
| 8,5 | 5 | 110 | 170 |
| 9,0 | | 115 | 180 |
| 9,5 | | 120 | 190 |
| 10,0 | | 125 | 200 |
| 11,0 | 6 | 117 | 183 |
| 12,0 | | 125 | 200 |

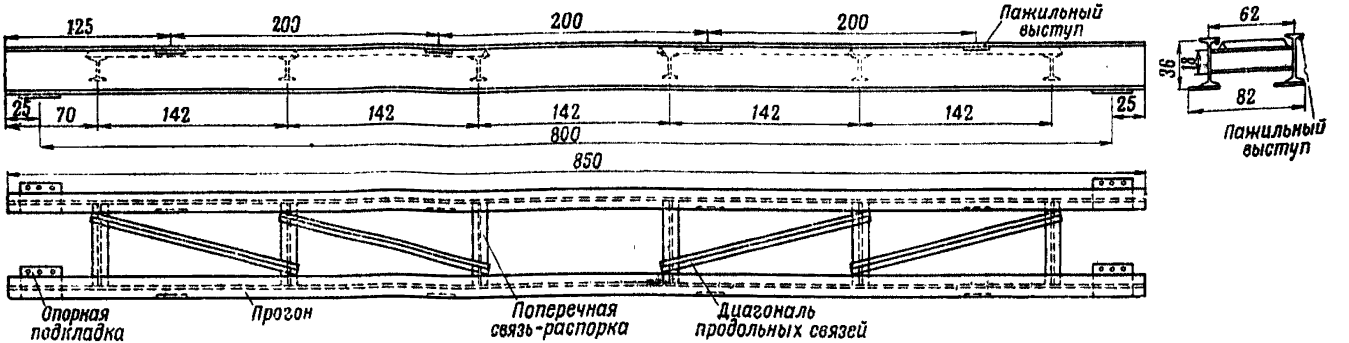



Рис. 42. Блок в составе двух прогонов из двутавров с металлическими сварными связями

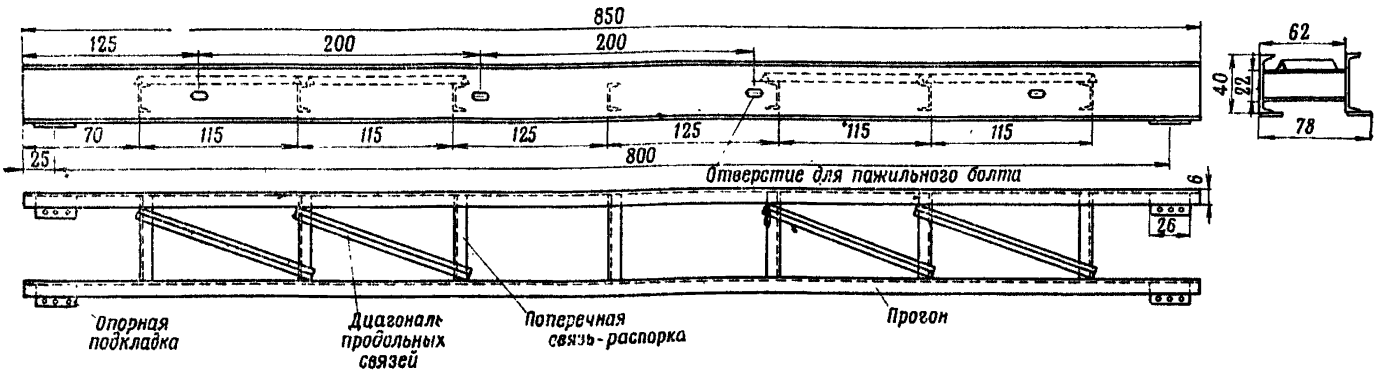



Рис. 43. Блок в составе двух прогонов из швеллеров с металлическими сварными связями

## Блоки из двух прогонов

**115.** Блоки в составе двух прогонов из двутавров (рис. 42) или из швеллеров (рис. 43) с металлическими сварными связями имеют конструкцию, аналогичную конструкции блоков из четырех прогонов.

Прогоны в блоках располагают на расстоянии 62 *см* или 68 *см* один от другого и соединяют поперечными (вертикальными) и продольными (горизонтальными) связями, которые устраивают в соответствии с указаниями ст. 110—113.

Для крепления блоков прогонов к насадкам опор у концов прогонов вводят опорные подкладки в соответствии с указаниями ст. 109.

Для закрепления проезжей части пажильными болтами в прогонах из двутавров приваривают пажильные выступы, а в прогонах из швеллеров прорезают отверстия в соответствии с указаниями ст. 114.

**116.** В случаях отсутствия оборудования для устройства металлических сварных связей в блоках в составе двух прогонов из двутавров применяют деревянные связи с использованием болтов (рис. 44). При изготовлении таких блоков между стенками прогонов закладывают деревянные распорки, состоящие из двух или четырех

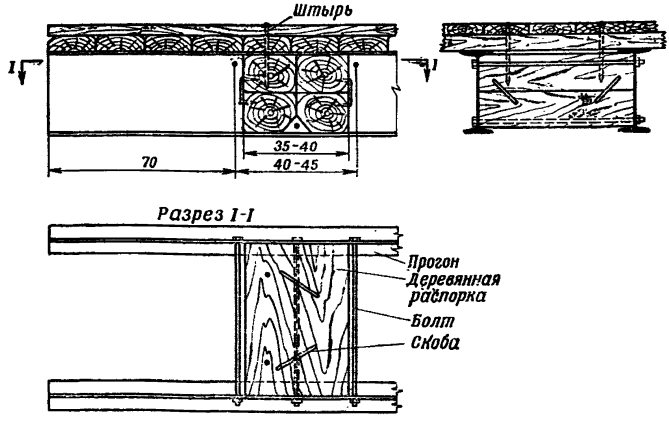



Рис. 44. Деревянные связи на болтах

брусьев, соединенных наклонно поставленными скобами. Прогоны стягивают между собой горизонтальными болтами диаметром 18—20 *мм*, пропущенными через отверстия в стенках. У каждой распорки ставят три болта, которые располагают в соответствии с рис. 44, возможно ближе к верхней и нижней полкам прогонов.

Крайние по длине блока связи размещают так, чтобы от концов прогонов до ближайших к ним болтов связей было не менее 70 *см*, а промежуточные связи — на расстояниях, принимаемых в соответствии с указаниями ст. 110.

**117.** Необходимые сечения двутавров и швеллеров для блоков из двух прогонов в зависимости от грузоподъемности и величин пролетов приведены в табл. 11 для однопутных мостов и в табл. 12 для двухпутных мостов.

## Проезжая часть

**118.** Щиты проезжей части (рис. 45) состоят из поперечного (рабочего) и продольного (защитного) настилов. Настилочными щитами перекрывают блоки прогонов по всей ширине моста, не оставляя свободного межколейного пространства (рис. 35 и 36).

К блокам прогонов, имеющим металлические связи, настилочные щиты закрепляют пажильными болтами, пропущенными через отверстия в колесоотбоях; к блокам прогонов с деревянными связями щиты прикрепляют штырями.

Колесоотбои располагают параллельно оси моста над крайними прогонами. В пролетных строениях однопутных 60-тонных мостов с блоками из четырех прогонов (в связи с увеличенным расстоянием между средними прогонами) дополнительно устраивают один внутренний колесоотбой (рис. 35).

**119.** Размеры щитов проезжей части в направлении поперек моста принимают:

— для однопутных мостов грузоподъемностью 60 *т* — 480 *см*;

— для однопутных мостов грузоподъемностью 25 *т* — 440 *см*;

— для двухпутных мостов — 660 *см*.

В щитах проезжей части для однопутных мостов защитный настил располагают двумя колеями шириной по 170—180 *см* в 60-тонных мостах (см. рис. 45, *а*) и по 150—160 *см* — в 25-тонных мостах. Щиты проезжей части для двухпутных мостов принимают со сплошным защитным настилом по всей ширине проезжей части (рис. 45, *б*).

**120.** Размер щитов проезжей части в направлении вдоль моста назначают в зависимости от величин пролетов прогонов с таким расчетом, чтобы на каждый пролет приходилось целое число щитов, причем из условий удобства сборки пролетных строений и перевозки конструкций этот размер принимают в пределах от 145 до 200 *см*.

Для удобства сборки проезжей части по концам крайних пролетных строений (у берегов или в местах сопряжения с пролетными строениями иной конструкции) применяют концевые настилочные щиты, имеющие меньший размер в направлении вдоль моста по сравнению с основными настилочными щитами.

Концевой настилочный щит располагают в крайнем пролетном строении заподлицо с концами прогонов, а следующие основные настилочные щиты укладывают вплотную один к другому или с зазорами в 1—2 *см* с таким расчетом, чтобы имеющиеся на щитах скосы были совмещены с пажильными выступами или отверстиями для пажильных болтов на прогонах (рис. 35 и 36).

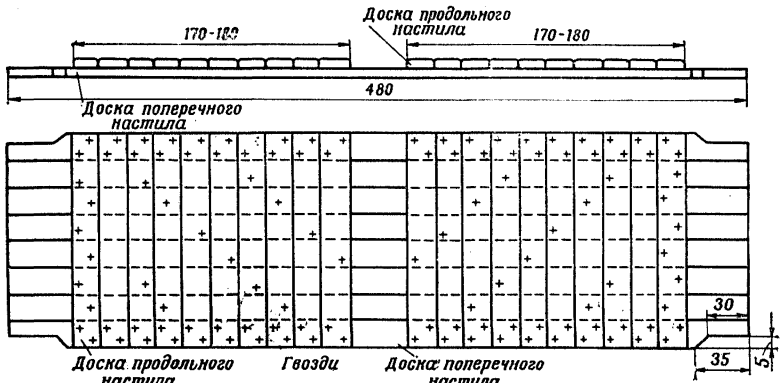
Размеры основных и концевых настилочных щитов в направлении вдоль моста для различных пролетов приведены в табл. 14.

**121.** Поперечный (рабочий) настил щитов проезжей части выполняют из обрезных или необрезных досок, сечения которых в зависимости от грузоподъемности мостов и от расстояний между прогонами принимают по табл. 15.

Необрезные доски поперечного настила укладывают в щитах поочередно широкими концами в разные стороны.

На крайних досках поперечного настила делают скосы (срезы) для пропуска пажильных болтов (рис. 45).

Продольный (защитный) настил принимают из обрезных или необрезных досок толщиной 4—5 *см*,


Доска продольного настила
170-180
170-180
480
Доска поперечного настила
30
35
5
Доска продольного настила
Гвозди
Доска поперечного настила

а

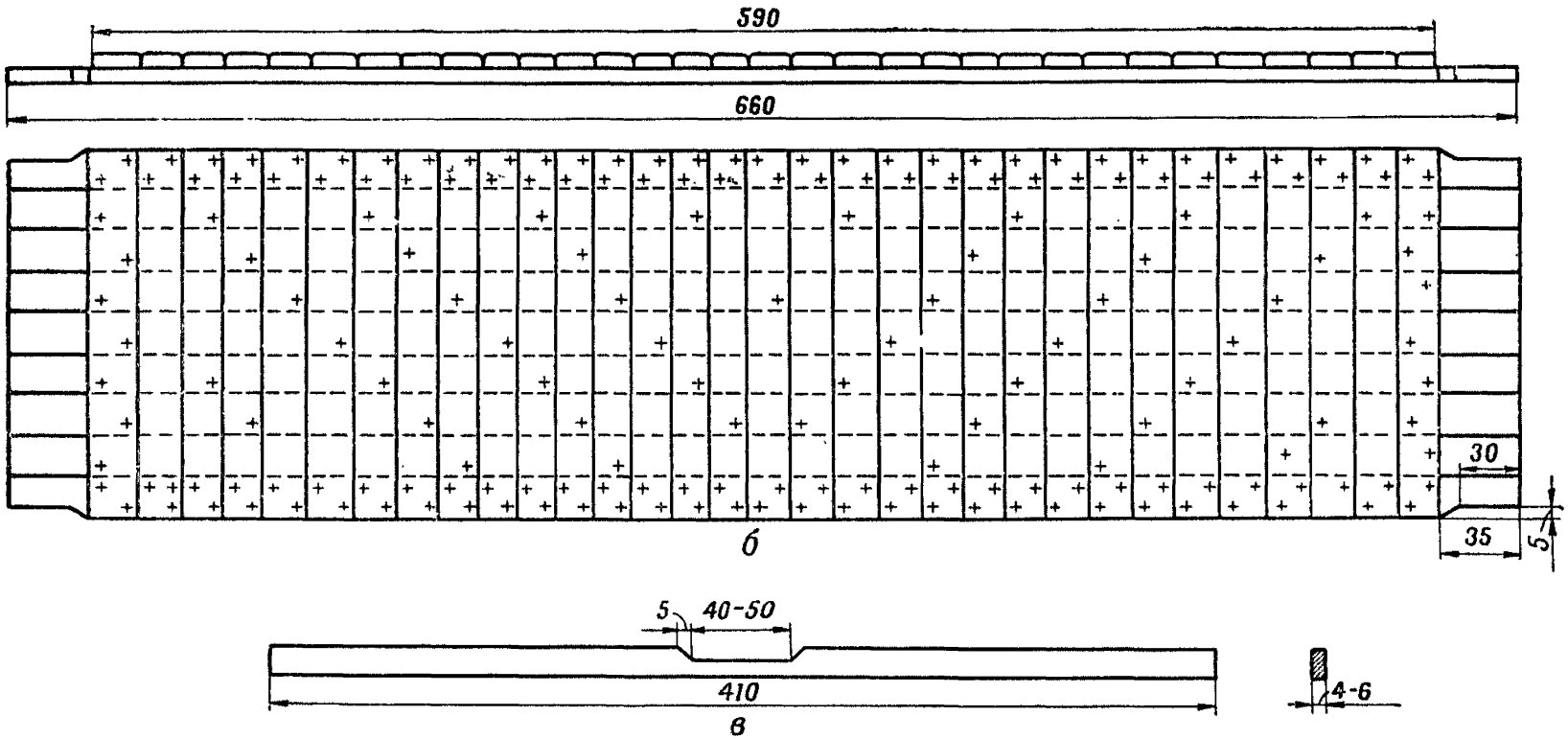



**Рис. 45.** Настилочные щиты и закладные доски проезжей части:

*а* — настилочный щит для однопутных мостов грузоподъемностью 60 *т*; *б* — настилочный щит для двухпутных мостов; *в* — закладная доска для однопутных мостов

прикрепляемых к поперечному настилу гвоздями диаметром 4—4,5 *мм* и длиной 90—100 *мм*. Конец каждой доски защитного настила прибивают двумя гвоздями и, кроме того, в крайних по ширине проезжей части досках защитного настила забивают гвозди в пересечениях с каждой доской поперечного настила, а в промежуточных досках — по одному гвоздю в соответствии с рис. 45.

Таблица 14

**Размеры настилочных щитов и колесоотбойных брусьев**

| Расчетный пролет моста, *м* | Размер настилочных щитов в направлении вдоль моста, *см* | | Число брусьев для одного колесоотбоя по длине пролета | Размеры колесоотбойных брусьев, *см* | |
|---|---|---|---|---|---|
| | основной щит | концевой щит | | длина бруса | расстояние между отверстиями для пажильных болтов |
| 3,0 | 145 | 98 | | 285 | 150 |
| 3,5 | 170 | 110 | | 335 | 178 |
| 4,0 | 195 | 123 | | 385 | 200 |
| 4,5 | 145 | 98 | 1 | 435 | 150 |
| 5,0 | 162 | 106 | | 485 | 167 |
| 5,5 | 178 | 114 | | 535 | 175 |
| 6,0 | 195 | 122 | | 585 | 202 |
| 6,5 | 158 | 104 | | 310 | 163 |
| 7,0 | 172 | 110 | 2 | 335 | 176 |
| 7,5 | 183 | 116 | | 360 | 188 |
| 8,0 | 196 | 123 | | 385 | 200 |
| 8,5 | 167 | 108 | | 325 | 170 |
| 9,0 | 177 | 113 | 2,5 | 345 | 180 |
| 9,5 | 187 | 118 | | 365 | 190 |
| 10,0 | 197 | 123 | | 385 | 200 |
| 11,0 | 182 | 115 | 3 | 355 | 183 |
| 12,0 | 198 | 123 | | 385 | 200 |

Примечания: 1. Размеры настилочных щитов даны с учетом зазоров, необходимых для обеспечения удобства сборки проезжей части.

2. При указанном числе колесоотбойных брусьев 2,5 два бруса укладывают в пределах пролета, а третий брус наполовину заходит в смежный пролет.

Таблица 15

**Сечения досок поперечного (рабочего) настила щитов проезжей части**

| Грузоподъемность моста, *т* | Число прогонов в сечении моста | Наибольшее расстояние между осями прогонов, *см* | Сечение досок поперечного (рабочего) настила, *см* |
|---|---|---|---|
| | Однопутные мосты | | |
| 60 | 8 | 59 | 6×18 |
| | 8 | 63 | 6×20 |
| | 10 | 62 | 6×20 |
| 25 | 8 | 59 | 5×22 |
| | 8 | 62 | 6×18 |
| | Двухпутные мосты | | |
| 60 | 10 | 69 | 7×18 |
| | 12 | 62 | 6×20 |
| | 12 | 59 | 6×18 |

**122.** Зазоры между щитами проезжей части на участках стыкования прогонов смежных пролетов над опорами заполняют установленными на ребро закладными досками (см. рис. 35), которые заготовляют заранее и перевозят вместе с настилочными щитами.

Закладные доски принимают толщиной 4—6 *см* и шириной, равной суммарной толщине досок поперечного и продольного настилов щитов проезжей части. Длину закладных досок принимают на 10 *см* менее ширины проезжей части моста. В закладных досках для однопутных мостов делают вырезы (стески) длиной, равной зазору между колеями защитного настила и глубиной, соответствующей толщине досок защитного настила (рис. 45, *в*).

**123.** Колесоотбои изготовляют из брусьев сечением 16×16 *см*. При пролетах мостов до 6 *м* колесоотбои делают цельными по длине пролета, а при пролетах свыше 6 *м* — из двух или трех брусьев в пределах каждого пролетного строения.

Длину колесоотбойных брусьев в зависимости от величин пролетов и размеров щитов проезжей части принимают по табл. 14.

Для установки пажильных болтов в колесоотбойных брусьях сверлят по два или по три (при пролетах от 4,5 до 6 *м*) сквозных отверстия диаметром 20—22 *мм*, которые располагают симметрично относительно середины длины брусьев (при трех отверстиях одно располагают в середине длины бруса). Расстояние между отверстиями в колесоотбойных брусьях с учетом расположения пажильных выступов или отверстий для пажильных болтов на прогонах принимают по табл. 14.

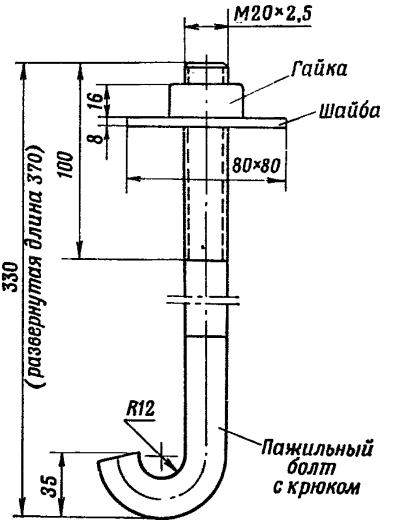



**Рис. 46.** Пажильный болт

**124.** Пажильные болты (рис. 46) изготовляют из круглой стали диаметром 18—20 *мм*. Болт имеет на одном конце крюк для захвата за пажильные выступы на полках прогонов из двутавров (см. рис. 35) или за отверстия в стенках прогонов из швеллеров (см. рис. 36), а на другом конце — резьбу, на которую навинчивают гайку. Под гайку по верху колесоотбоя устанавливают металлическую шайбу.

Длину пажильных болтов при прогонах из двутавров принимают по рисунку 46, а при прогонах из швеллеров

этот размер увеличивают на величину, равную половине высоты швеллера за вычетом толщины его полки.

**125.** Размеры брусьев для среднего колесоотбоя в однопутных мостах с блоками из четырех прогонов принимают в соответствии с указаниями ст. 123. Закрепляют средний колесоотбой в отличие от крайних штырями диаметром 12 *мм* и длиной 250 *мм*, которые пропускают через просверленные в колесоотбойных брусьях отверстия и забивают в доски поперечного настила щитов проезжей части (см. рис. 35).

**126.** К блокам прогонов с деревянными связями щиты проезжей части крепят штырями диаметром 12—16 *мм* и длиной 180—200 *мм*, которые пропускают через отверстия, просверленные в досках продольного и поперечного настилов, и забивают в деревянные распорки блоков прогонов (рис. 44).

В таких пролетных строениях крайние колесоотбои закрепляют так же, как и средний колесоотбой в мостах с блоками из четырех прогонов в соответствии с указаниями ст. 125.

**127.** Закладные доски, устанавливаемые в зазорах между настилочными щитами, закрепляют средним колесоотбоем, а при отсутствии последнего — с помощью обрезков досок, укладываемых над закладными досками вдоль крайних колесоотбоев и прибиваемых гвоздями к поперечному настилу щитов проезжей части (рис. 36).

## 2. ПРОЛЕТНЫЕ СТРОЕНИЯ ИЗ ОТДЕЛЬНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ

**128.** Пролетные строения образуют из отдельных прогонов, соединяемых связями на месте возведения, и проезжей части, которую устраивают также из отдельных элементов в процессе постройки моста.

**129.** Для несущей конструкции пролетных строений применяют в зависимости от имеющихся материалов простые прогоны из прокатных двутавров, швеллеров и рельсов, прогоны в виде пакетов или составные двухъярусные прогоны.

Длину прогонов принимают на 50 *см* больше расчетного пролета, чтобы при укладке на опоры концы

прогонов заходили за оси насадок в смежные пролеты на 25 *см*.

Для закрепления прогонов к насадкам опор на концах прогонов снизу приваривают металлические опорные подкладки в соответствии с указаниями ст. 109. При отсутствии возможности устройства опорных подкладок для установки штырей отверстия просверливают (или прорезают автогеном) непосредственно в полках прогонов (рис. 47).

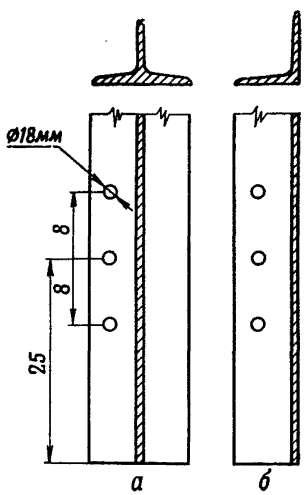



Рис. 47. Расположение отверстий в полках прогонов для установки штырей:
*а* — в прогоне из двутавра; *б* — в прогоне из швеллера

**130.** Число прогонов в поперечном сечении принимают, как правило, четным; прогоны связывают между собой попарно.

При значительном расстоянии между двумя отдельными прогонами их соединяют связями (рис. 48) аналогично блокам из двух прогонов (см. рис. 42), а при расположении двух прогонов вплотную или с небольшим зазором их объединяют в пакет (рис. 49 и 50).

**131.** По ширине пролетных строений укладывают от 4 до 10 прогонов (пакетов) в однопутных мостах и от 6 до 12 — в двухпутных мостах, причем прогоны (пакеты) располагают равномерно по всей ширине пролетного строения.

Схемы расположения прогонов (пакетов) в однопутных и двухпутных мостах приведены в табл. 16 и 17. Указанные на схемах этих таблиц расстояния соответствуют:

— при простых и составных прогонах — осям прогонов;

— при прогонах в виде пакетов — осям пакетов.

**132.** При использовании для прогонов железнодо-

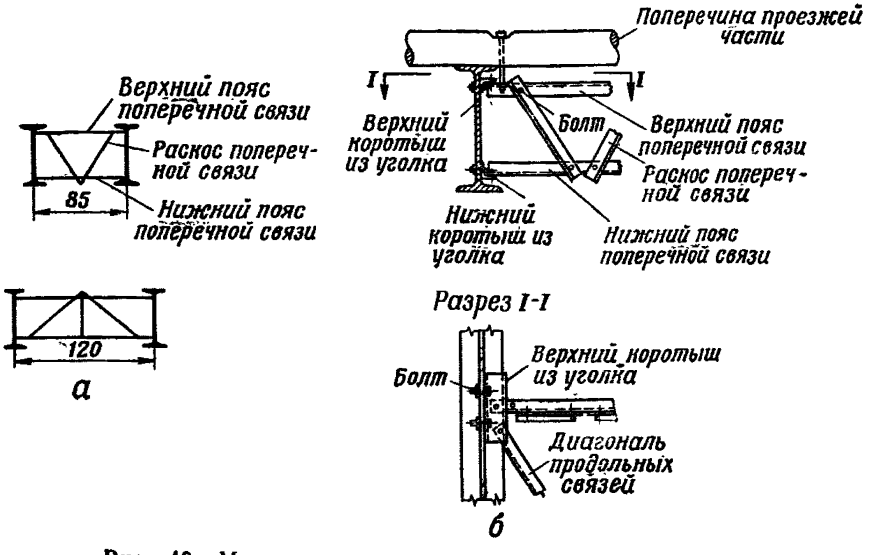



**Рис. 48.** Металлические решетчатые связи на болтах:
*а* — схемы поперечных связей; *б* — конструкция связей

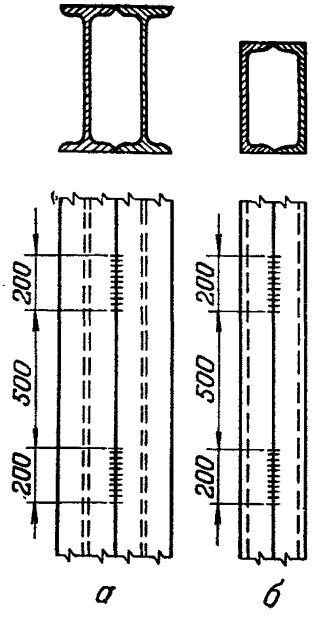



**Рис. 49.** Сварные пакеты из двутавров и швеллеров:
*а* — пакет из двутавров; *б* — пакет из швеллеров

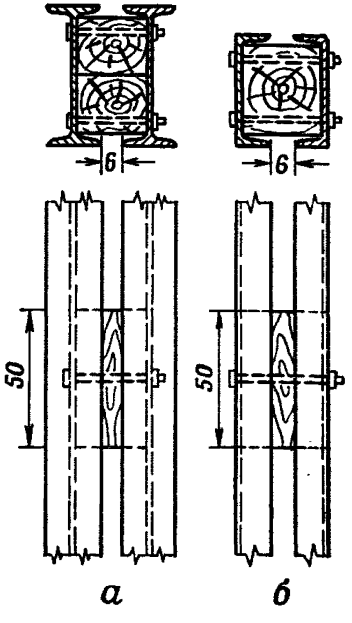
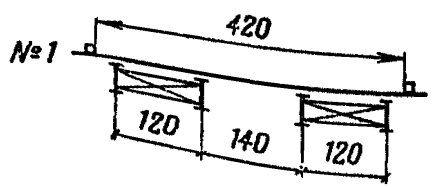
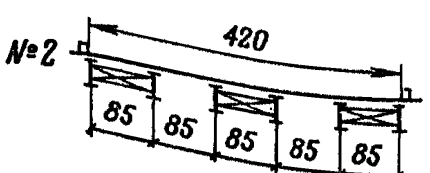


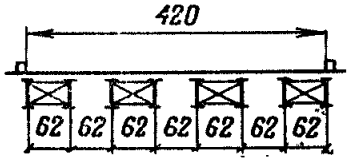
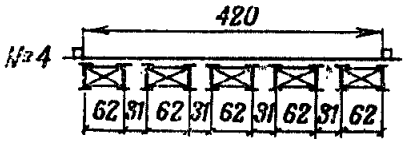

**Рис. 50.** Сболченные пакеты из двутавров и швеллеров:
*а* — пакет из двутавров; *б* — пакет из швеллеров

Таблица 16

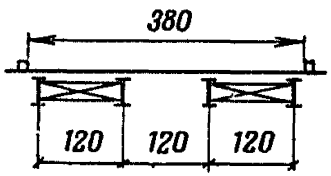
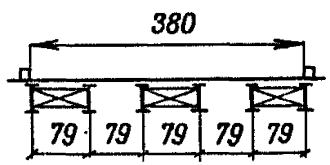
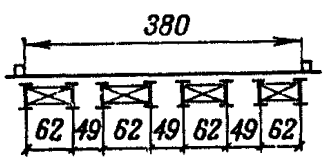
## Схемы расположения прогонов и необходимые моменты сопротивления сечения одного металлического прогона (пакета) для однопутных мостов

| Грузоподъемность, *т* | Схема расположения прогонов (пакетов) | Число прогонов (пакетов) | Необходимый момент сопротивления *W* сечения прогона (пакета) в *см*³ при расчетном пролете, *м* | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | 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 | 10,0 | 11,0 | 12,0 |
| 60 | №1   | 4 | 270 | 370 | 485 | 616 | 759 | 915 | 1068 | 1222 | 1380 | 1538 | 1700 | 1860 | 2025 | 2350 | 2685 | 3015 |
| | №2   | 6 | 190 | 257 | 337 | 425 | 524 | 630 | 736 | 847 | 956 | 1067 | 1177 | 1287 | 1400 | 1634 | 1865 | 2105 |

*Продолжение*

| Грузоподъемность, *т* | Схема расположения прогонов (пакетов) | Число прогонов (пакетов) | Необходимый момент сопротивления *W* сечения прогона (пакета) в *см*³ при расчетном пролете, *м* | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | 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 | 10,0 | 11,0 | 12,0 |
| 60 | №3   | 8 | 144 | 195 | 257 | 327 | 400 | 485 | 565 | 650 | 730 | 765 | 900 | 985 | 1070 | 1245 | 1425 | 1610 |
| | №4   | 10 | 115 | 157 | 207 | 262 | 324 | 390 | 456 | 523 | 590 | 660 | 725 | 795 | 865 | 1005 | 1145 | 1295 |

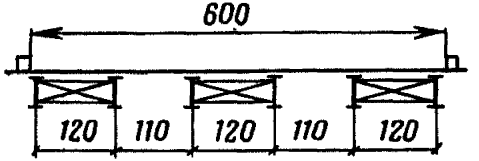
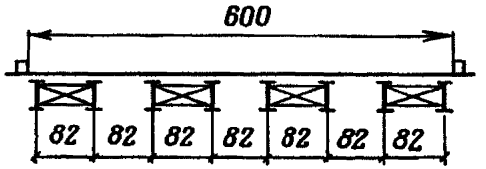
*Продолжение*

| Грузоподъемность, т | Схема расположения прогонов (пакетов) | Число прогонов (пакетов) | Необходимый момент сопротивления $W$ сечения прогона (пакета) в $см^3$ при расчетном пролете, $м$ | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | 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 | 10,0 | 11,0 | 12,0 |
| 25 | №5   | 4 | 140 | 190 | 250 | 310 | 372 | 438 | 485 | 570 | 635 | 705 | 770 | 840 | 915 | 1060 | 1210 | 1350 |
| | №6   | 6 | 92 | 126 | 165 | 206 | 248 | 290 | 332 | 376 | 418 | 463 | 510 | 555 | 600 | 697 | 790 | 890 |
| | №7   | 8 | 73 | 100 | 129 | 160 | 194 | 226 | 262 | 295 | 330 | 363 | 400 | 435 | 475 | 555 | 630 | 790 |

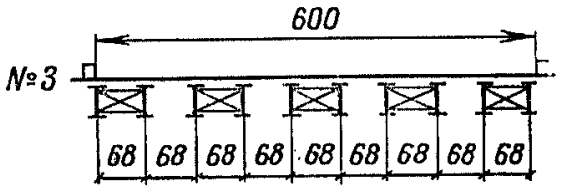
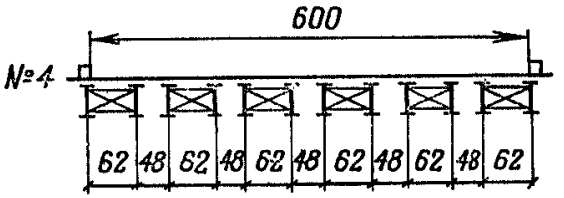
Примечание. См. примечания к табл. 11.

Таблица 17

## Схемы расположения прогонов и необходимые моменты сопротивления сечения одного металлического прогона (пакета) для двухпутных мостов

| Грузоподъемность, т | Схема расположения прогонов (пакетов) | Число прогонов (пакетов) | Необходимый момент сопротивления $W$ сечения прогона (пакета) в $см^3$ при расчетном пролете, $м$ | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | 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 | 10,0 | 11,0 | 12,0 |
| 60 | №1   | 6 | 208 | 282 | 370 | 470 | 580 | 695 | 820 | 935 | 1055 | 1175 | 1300 | 1425 | 1550 | 1800 | 2060 | 2325 |
| | №2   | 8 | 162 | 220 | 290 | 366 | 450 | 544 | 636 | 728 | 824 | 920 | 1014 | 1110 | 1210 | 1400 | 1600 | 1810 |

*Продолжение*

| Грузоподъемность, *т* | Схема расположения прогонов (пакетов) | Число прогонов (пакетов) | Необходимый момент сопротивления *W* сечения прогона (пакета) в *см*³ при расчетном пролете, *м* | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | 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 | 10,0 | 11,0 | 12,0 |
| 60 | №3<br> | 10 | 130 | 175 | 230 | 292 | 360 | 430 | 507 | 580 | 655 | 730 | 810 | 885 | 960 | 1125 | 1280 | 1455 |
| | №4<br> | 12 | 105 | 125 | 195 | 246 | 304 | 366 | 428 | 490 | 552 | 617 | 682 | 747 | 812 | 946 | 1084 | 1220 |

Примечание. См. примечания к табл. 11.

рожных рельсов их могут объединить связями по несколько штук в пакеты (рис. 51).

Схемы расположения простых рельсовых прогонов и пакетов в однопутных и двухпутных мостах приведены в табл. 18 и 19.

**133.** В пролетных строениях с прогонами из двутавров или швеллеров при расстояниях между осями смежных прогонов (пакетов) не более 75 *см* в мостах под грузы 60 *т* и не более 85 *см* в мостах под грузы 25 *т* проезжую часть устраивают в виде поперечного (рабочего) настила с продольным (защитным) настилом.

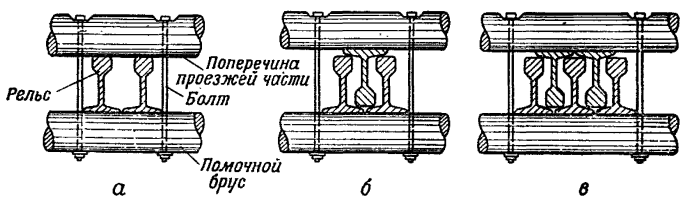



**Рис. 51.** Пакеты из рельсов:
*а* — пакет из двух рельсов; *б* — пакет из трех рельсов; *в* — пакет из пяти рельсов

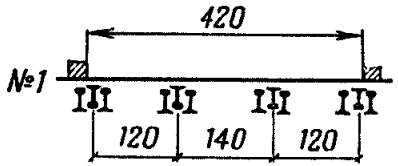
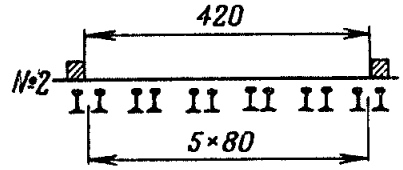
При более значительных расстояниях между прогонами (пакетами) из двутавров и швеллеров, а также в пролетных строениях с прогонами — пакетами из рельсов проезжую часть делают в виде двойного продольного настила на поперечинах.

### Несущая конструкция с простыми прогонами и пакетами

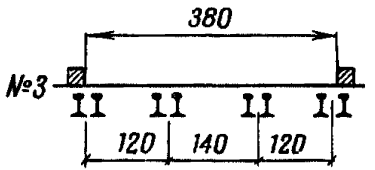
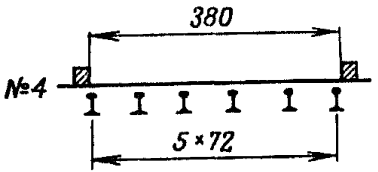
**134.** Необходимые сечения двутавров и швеллеров для простых прогонов и пакетов определяют по табл. 16 и 17 и по приложению 2. При этом в зависимости от грузоподъемности моста, принятой схемы расположения прогонов (пакетов) и величины расчетного пролета по табл. 16 (для однопутных мостов) или по табл. 17 (для двухпутных мостов) находят необходимый момент сопротивления сечения прогона (пакета), а затем по приложению 2 подбирают двутавр или швеллер наиболее подходящего номера профиля так, чтобы соответствующая ему величина момента сопротивления была близкой к величине необходимого момента сопротивления

Таблица 18

## Схемы расположения рельсовых прогонов (пакетов), тип и количество рельсов в одном прогоне (пакете) для однопутных мостов

| Грузоподъемность моста, т | Схема расположения прогонов (пакетов) | Число прогонов (пакетов) | Тип рельса | Необходимое количество рельсов в одном прогоне (пакете) при расчетном пролете, м | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | 3,0 | 3,5 | 4,0 | 4,5 | 5,0 | 5,5 | 6,0 | 6,5 | 7,0 | 7,5 |
| 60 | №1   | 4 | Р-65 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 3 | 3 | 5 | 5 |
| | | | Р-50 | 1 | 1 | 2 | 2 | 3 | 3 | 5 | 5 | — | — |
| | | | Р-43 (Ia) | 2 | 2 | 2 | 3 | 3 | 5 | 5 | — | — | — |
| | | | Р-38 (IIа) | 2 | 2 | 3 | 3 | 5 | 5 | — | — | — | — |
| | | | IIIа | 2 | 2 | 3 | 3 | 5 | 5 | — | — | — | — |
| | | | IVа | 2 | 3 | 5 | 5 | 5 | — | — | — | — | — |
| | №2   | 6 | Р-65 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 3 | 3 |
| | | | Р-50 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 3 | 3 | 5 | — |
| | | | Р-43 (Ia) | 1 | 1 | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 | 5 | — | — |
| | | | Р-38 (IIа) | 1 | 2 | 2 | 2 | 3 | 3 | 5 | — | — | — |
| | | | IIIа | 1 | 2 | 2 | 3 | 3 | 5 | 5 | — | — | — |
| | | | IVа | 2 | 2 | 3 | 3 | 5 | 5 | — | — | — | — |

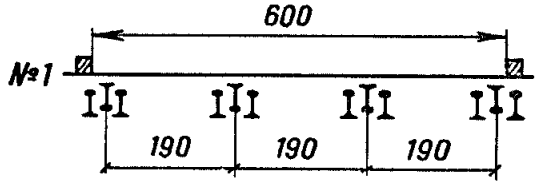
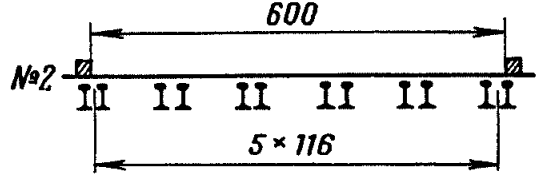
*Продолжение*

| Грузоподъемность моста, *т* | Схема расположения прогонов (пакетов) | Число прогонов (пакетов) | Тип рельса | Необходимое количество рельсов в одном прогоне (пакете) при расчетном пролете, *м* | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | 3,0 | 3,5 | 4,0 | 4,5 | 5,0 | 5,5 | 6,0 | 6,5 | 7,0 | 7,5 |
| 25 |  | 4 | Р-65 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| | | | Р-50 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 3 | 3 |
| | | | Р-43 (Ia) | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 3 | 3 | — |
| | | | Р-38 (IIa) | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 3 | 3 | — | — |
| | | | IIIa | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 | — | — |
| | | | IVa | 1 | 2 | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 | 5 | — | — |
| |  | 6 | Р-65 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 |
| | | | Р-50 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| | | | Р-43 (Ia) | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | — |
| | | | Р-38 (IIa) | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | — | — |
| | | | IIIa | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | — | — | — |
| | | | IVa | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 3 | — | — | — |

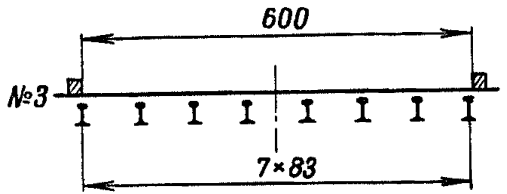
Примечание. Указанное количество относится к рельсам, имеющим износ головок по высоте до 5 *мм*; при износе рельсов свыше 5 *мм* количество их в прогоне (пакете) необходимо принимать, как для расчетного пролета, большего на 0,5 *м* по сравнению с фактически применяемым пролетом прогонов.

Таблица 19

## Схемы расположения рельсовых прогоноз (пакетов), тип и количество рельсов в одном прогоне (пакете) для двухпутных мостов

| Схема расположения прогонов (пакетов) | Число прогонов (пакетов) | Тип рельса | Необходимое количество рельсов в одном прогоне (пакете) при расчетном пролете, *м* | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | 3,0 | 3,5 | 4,0 | 4,5 | 5,0 | 5,5 | 6,0 | 6,5 | 7,0 | 7,5 |
|  | 4 | Р-65 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 3 | 3 | 5 | 5 | 5 |
| | | Р-50 | 1 | 2 | 2 | 2 | 3 | 5 | 5 | 5 | 5 | — |
| | | Р-43 (Ia) | 2 | 2 | 2 | 3 | 5 | 5 | 5 | — | — | — |
| | | Р-38 (IIа) | 2 | 2 | 3 | 3 | 5 | 5 | — | — | — | — |
| | | IIIа | 2 | 2 | 3 | 5 | 5 | — | — | — | — | — |
| | | IVа | 2 | 3 | 5 | 5 | — | — | — | — | — | — |
|  | 6 | Р-65 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 |
| | | Р-50 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 | 5 | — |
| | | Р-43 (Ia) | 1 | 2 | 2 | 2 | 3 | 3 | 5 | 5 | — | — |
| | | Р-38 (IIа) | 1 | 2 | 2 | 3 | 3 | 5 | 5 | — | — | — |
| | | IIIа | 2 | 2 | 2 | 3 | 3 | 5 | — | — | — | — |
| | | IVа | 2 | 2 | 3 | 3 | 5 | — | — | — | — | — |

*Продолжение*

| Схема расположения прогонов (пакетов) | Число прогонов (пакетов) | Тип рельса | Необходимое количество рельсов в одном прогоне (пакете) при расчетном пролете, *м* | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | 3,0 | 3,5 | 4,0 | 4,5 | 5,0 | 5,5 | 6,0 | 6,5 | 7,0 | 7,5 |
|  | 8 | Р-65 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| | | Р-50 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 3 | 3 | — |
| | | Р-43 (Ia) | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 | 5 | — |
| | | Р-38 (IIа) | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 3 | 3 | 5 | — | — |
| | | IIIа | 1 | 2 | 2 | 2 | 3 | 3 | 5 | — | — | — |
| | | IVа | 1 | 2 | 2 | 3 | 3 | 5 | — | — | — | — |

Примечание. Указанное количество относится к рельсам, имеющим износ головок по высоте до 5 *мм*. При износе рельсов свыше 5 *мм* количество их в прогоне (пакете) необходимо принимать, как для расчетного пролета, большего на 0,5 *м* по сравнению с фактически применяемым пролетом прогонов.

сечения прогона (пакета). Отклонение величины момента сопротивления принятого профиля от величины необходимого момента сопротивления прогона (пакета) в меньшую сторону допускается не более чем на 5%.

При наличии двутавров и швеллеров лишь одного номера профиля поступают следующим образом: по приложению 2 находят для данного номера профиля величину момента сопротивления и в соответствии с этой величиной с помощью табл. 16 и 17 выбирают ту или иную схему расположения прогонов применительно к заданной грузоподъемности моста и принятой величине расчетного пролета, который назначают с учетом длины имеющихся двутавров или швеллеров.

Например, если в качестве прогонов можно использовать двутавры № 33 Б длиной 8 *м*, то расчетный пролет прогонов назначают равным 7,5 *м* и для однопутного моста под грузы 60 *т* принимают пролетные строения с 8 прогонами, расположенными в соответствии со схемой № 3 табл. 16. При этом величина момента сопротивления имеющегося двутавра, равная 757 *см*$^3$ (см. табл. 1 приложения 2), отличается на 1% в меньшую сторону от величины необходимого момента сопротивления прогона, равной 765 *см*$^3$ (см. табл. 16).

**135.** В зависимости от схемы расположения прогонов, а также имеющихся материалов и оборудования между простыми прогонами устраивают металлические (сварные или на болтах) или деревянные (с использованием болтов) связи.

**136.** При наличии металла и сварочного оборудования простые прогоны из двутавров или швеллеров соединяют попарно металлическими сварными связями, конструкцию которых принимают в соответствии с указаниями ст. 110—113.

**137.** При отсутствии сварочного оборудования простые прогоны из двутавров, располагаемые на расстоянии не более 85 *см*, соединяют попарно деревянными связями на болтах, которые устраивают по указаниям ст. 116.

**138.** При отсутствии сварочного оборудования простые прогоны из двутавров высотой более 40 *см*, располагаемые на расстоянии свыше 85 *см*, соединяют между собой металлическими решетчатыми связями на болтах (см. рис. 48). Все элементы поперечных и горизонталь-

ных связей принимают из одиночных уголков с шириной полок не менее $^1/_{25}$ длины элемента. Соединяют элементы связей между собой и прикрепляют их к прогонам болтами диаметром 16 *мм*.

Поперечные связи устраивают в виде фермочек, состоящих из верхнего и нижнего поясов и решетки (см. рис. 48). Крайние по длине пролета поперечные связи располагают на удалении 70 *см* от концов прогонов, а промежуточные — на равных расстояниях одну от другой, причем эти расстояния назначают кратными расстояниям между поперечинами (если последние имеются в проезжей части) и не больше 15 ширин полки прогона.

Горизонтальные связи образуют введением диагоналей в плоскости верхних поясов поперечных связей. Диагонали располагают:

— при пролете прогонов до 6 *м* — в одной панели у каждой опоры;

— при пролете прогонов свыше 6 *м* — в двух панелях у каждой опоры (рис. 41).

Для прикрепления поперечных связей и диагоналей горизонтальных связей приболчивают к стенкам прогонов коротыши из уголков с шириной полки (перпендикулярной стенке прогона) не менее 100 *мм*. Длину верхних коротышей принимают 300 *мм*, а нижних коротышей (к которым прикрепляют только поперечные связи) — 150 *мм*.

**139.** Прокатные балки и рельсы объединяют в пакеты сваркой (сварные пакеты) или болтами (сболченные пакеты).

**140.** Сварные пакеты образуют из двух двутавров или швеллеров, для чего горизонтальные полки балок сваривают двумя прерывистыми швами по всей длине (рис. 49). Длину участков сварных швов принимают 200 *мм*, а расстояния между ними в свету 500 *мм*. Глубина провара должна быть не менее половины толщины полки у ее края.

**141.** Сболченные пакеты образуют из двух двутавров или швеллеров, располагая их с небольшим зазором и стягивая болтами через деревянные прокладки (рис. 50).

Прокладки делают из обрезков брусьев или окантованных бревен длиной около 50 *см* и такой ширины,

чтобы между полками прогонов оставался зазор 6 *см*. Прокладки располагают над опорами и в пролете по длине пакета на равных расстояниях, не превышающих 12 ширин полки для швеллеров и 15 ширин полки для двутавров (между осями прокладок).

Болты принимают диаметром 18—20 *мм* и ставят их по два в вертикальном ряду, пропуская через отверстия, просверленные или прорезанные автогеном в стенках прогонов.

**142.** Рельсы в пакетах укладывают в один ярус. При объединении в каждом пакете трех или пяти рельсов их располагают поочередно головкой вверх и вниз (рис. 51).

Связи в пролетных строениях с рельсовыми прогонами — пакетами устраивают с помощью помочных брусьев (бревен), которые размещают под прогонами примерно через 1,5 *м* и соединяют с поперечинами проезжей части болтами диаметром 18—20 *мм*, устанавливаемыми с обеих сторон каждого пакета (см. рис. 51).

Необходимое количество рельсов в пакете для разных схем расположения пакетов и различных пролетов в зависимости от типов рельсов определяется по табл. 18 для однопутных и по табл. 19 для двухпутных мостов.

### Несущая конструкция с составными прогонами

**143.** В составных прогонах двутавры укладывают в два яруса и сваривают через прокладки (рис. 52, *а*) или непосредственно по полкам (рис. 52, *б*).

Толщину прокладок назначают равной 10—12 *мм* при высоте двутавров не более 300 *мм* и 14—16 *мм* при большей высоте двутавра. Длину промежуточных прокладок принимают 300 *мм* и у опор 400 *мм*. Расстояния в свету между прокладками принимают 450—500 *мм* (одинаковые по всей длине прогона). Ширину прокладок принимают на 20 *мм* больше ширины полки двутавра для удобства наложения сварных швов высотой 5—6 *мм*.

Сварку двутавров непосредственно по полкам производят методом глубокого проплавления при наличии электродов типа Э-42 с тугоплавкой обмазкой. Сварные швы по полкам делают прерывистыми по длине прого-

на, причем длину участков швов и расстояния между ними назначают соответственно равными длине прокладок и расстоянию между прокладками.

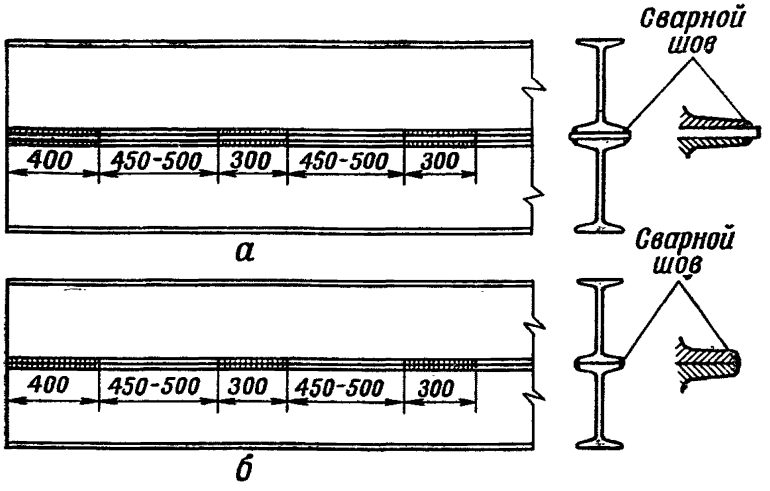



**Рис. 52.** Составные прогоны из двутавров:
*а* — прогон со сваркой двутавров через прокладки; *б* — прогон со сваркой двутавров непосредственно по полкам

**144.** Рельсы составных прогонов располагают головками один к другому и сваривают так же, как двутавры, через прокладки (рис. 53, *а*) или непосредственно прерывистыми швами (рис. 53, *б*). Для сварки рельсов целесообразно применять электроды типа Э-50А и Э-55А, при отсутствии которых допускается использование электродов типа Э-42А и Э-42.

**145.** Необходимые сечения составных прогонов из двутавров или рельсов определяют по указаниям ст. 134. При этом необходимый момент сопротивления сечения прогона принимают по табл. 16 и 17, а величину момента сопротивления, соответствующего составному прогону принятого сечения, находят по приложению 3 (табл. 1 — для составных прогонов

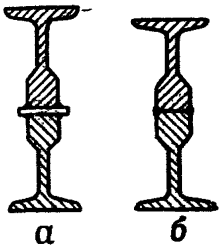



**Рис. 53.** Сечение составных прогонов из рельсов:
*а* — сечение прогонов при сварке рельсов через прокладки; *б* — сечение прогона при сварке рельсов непосредственно по головкам

из двутавров, табл. 2 — для составных прогонов из рельсов).

**146.** Составные прогоны из двутавров соединяют металлическими решетчатыми связями на болтах в соответствии с указаниями ст. 138.

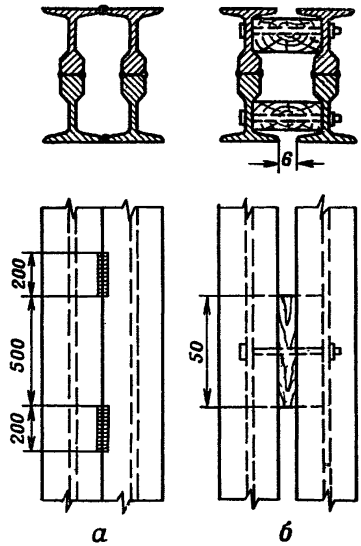



Рис. 54. Пакеты составных прогонов из рельсов:
*а* — сварной пакет; *б* — сболченный пакет

**147.** Составные прогоны из рельсов соединяют попарно в пакеты сваркой или болтами.

Сварные пакеты образуют согласно указаниям ст. 140 и рис. 54, *а*, а сболченные пакеты — в соответствии с указаниями ст. 141 и рис. 54, *б*.

### Проезжая часть

**148.** Конструкцию проезжей части в виде поперечного (рабочего) настила с продольным защитным настилом принимают аналогичной конструкции проезжей части деревянных пролетных строений и выполняют в соответствии с указаниями ст. 81 и 82. При этом сечения досок поперечного (рабочего) настила принимают по табл. 20. Отличия имеются только в деталях крепления поперечного настила к металлическим прогонам и закрепления перильных стоек.

**149.** При устройстве в пролетных строениях металлических связей поперечный настил прижимают («запажиливают») к прогонам колесоотбоями и пажильными болтами в соответствии с указаниями ст. 114, 123 и 124.

**150.** При устройстве между прогонами деревянных связей и при применении сболченных пакетов прогонов крепление поперечного настила производят штырями

диаметром 14—16 *мм* и длиной 150 *мм*, пропускаемыми через отверстия, просверленные в досках (пластинах) настила, и забиваемыми в деревянные распорки (прокладки), расположенные между прогонами (см. рис. 44). При этом к распоркам (прокладкам) прикрепляют лишь располагаемые над связями элементы поперечного настила, а остальные элементы закрепляют досками продольного (защитного) настила.

Таблица 20

**Сечения досок поперечного (рабочего) настила проезжей части**

| Грузоподъемность моста, *т* | Число прогонов (пакетов) в сечение моста | Наибольшее расстояние между осями прогонов (пакетов), *см* | Сечение досок поперечного (рабочего) настила, *см* |
|---|---|---|---|
| | Однопутные мосты | | |
| 60 | 8<br>10 | 62 | 6×20 |
| 25 | 6<br>8 | 79<br>62 | 7×18<br>6×18 |
| | Двухпутные мосты | | |
| 60 | 10<br>12 | 68<br>62 | 7×18<br>6×20 |

**151.** Перила устраивают в соответствии с указаниями ст. 86. При этом закрепление перильной стойки к крайнему металлическому прогону производят болтом диаметром 12—14 *мм*, пропускаемым через отверстие, просверленное или прорезанное автогеном в стенке прогона (в середине ее высоты). Между нижним концом перильной стойки и стенкой прогона закладывают деревянную прокладку из обрезка бруса или бревна.

**152.** Проезжая часть в виде двойного продольного настила на поперечинах состоит из:

— поперечин;
— нижнего продольного (рабочего) настила;
— верхнего продольного (защитного) настила;
— колесоотбоев;
— перил.

**153.** Поперечины изготовляют из бревен, окантованных на два канта с шириной d/3, имеющих постоянную высоту по всей длине, и укладывают на прогоны с расстоянием между осями 50—70 *см* комлями в разные стороны. В двухпутных мостах при отсутствии поперечин достаточной длины стыки их устраивают впереплет, при этом концы стыкуемых поперечин запускают за ось моста и опирают на первые от середины моста прогоны.

В пролетных строениях с металлическими связями поперечины крепят болтами диаметром 16—18 *мм*, пропускаемыми через отверстия в горизонтальных полках уголков верхних поясов решетчатых фермочек связей (рис. 48).

При устройстве между прогонами деревянных связей или применении сболченных пакетов прогонов поперечины крепят штырями, пропускаемыми через отверстия в поперечинах и забиваемыми в деревянные распорки (прокладки), расположенные между прогонами. Штыри принимают диаметром 16 *мм* с заделкой конца штыря в деревянной распорке (прокладке) 10—12 *см*. В каждую распорку (прокладку) забивают по одному штырю.

В пролетных строениях со сварными пакетами прогонов поперечины крепят, как правило, помочными брусьями (бревнами), размещенными под прогонами параллельно поперечинам. Поперечину соединяют с помочным брусом (бревном) болтами диаметром 16—18 *мм* согласно рис. 55.

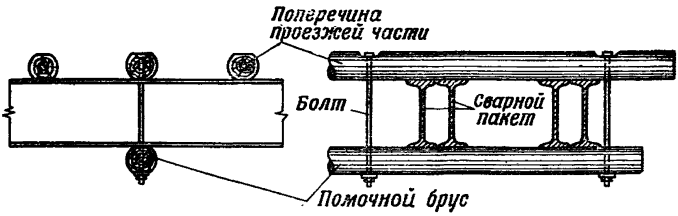



**Рис. 55.** Крепление поперечин проезжей части в пролетном строении со сварными пакетами

Во всех конструкциях крепят только часть поперечин, расположенных на расстоянии 1,5—2 *м* одна от другой (в местах расположения поперечных связей между прогонами).

**154.** Доски нижнего продольного (рабочего) настила прикрепляют к поперечинам гвоздями диаметром 5 *мм* и длиной, в 2,5—3 раза превышающей толщину досок. Стыки досок устраивают на поперечинах вразбежку, располагая над одной поперечиной стыки не более 30% досок нижнего настила. Каждый конец доски прибивают двумя гвоздями, а между стыками по длине доски забивают по одному гвоздю через одну поперечину (через 100—140 *см*).

**155.** Сечения рабочих элементов проезжей части (поперечин и досок нижнего продольного настила) принимают по табл. 21.

Таблица 21

**Сечения элементов проезжей части**

| Грузоподъемность моста, *т* | Число прогонов (пакетов) в сечении моста | Наибольшее расстояние между осями прогонов (пакетов), *см* | Расстояние между осями поперечин, *см* | Диаметр поперечин, *см* | Сечение досок нижнего настила, *см* |
|---|---|---|---|---|---|
| **Однопутные мосты** | | | | | |
| 60 | 4 | 140 | 50<br>60<br>70 | 17 | 6×18<br>6×22<br>7×20 |
| | 6 | 85 | 50<br>60<br>70 | 16 | 6×18<br>6×22<br>7×20 |
| 25 | 4 | 120 | 50<br>60<br>70 | 15 | 5×18<br>5×22<br>6×18 |
| **Двухпутные мосты** | | | | | |
| 60 | 6 | 120 | 50<br>60<br>70 | 17 | 6×18<br>6×22<br>7×20 |
| | 8 | 82 | 50<br>60<br>70 | 16 | 6×18<br>6×22<br>7×20 |

Примечание. Диаметры поперечин (бревен) указаны по тонкому концу.

**156.** Верхний продольный (защитный) настил устраивают из досок толщиной 4—5 *см*, которые прикрепляют к нижнему (рабочему) настилу гвоздями, забиваемыми по два на концах досок и по одному через каждые 100—150 *см* по длине досок защитного настила.

**157.** Размеры колесоотбоев принимают в соответствии с указаниями ст. 85. Колесоотбои укладывают на поперечины и крепят к ним штырями диаметром 16 *мм* или болтами.

**158.** Перила устраивают в соответствии с указаниями ст. 86. Перильные стойки крепят штырями к концам поперечин, выпущенных за пределы крайних прогонов примерно через 2 *м* и по длине моста, а также к колесоотбоям подковообразными скобами.

ГЛАВА 5

# ПРОМЕЖУТОЧНЫЕ ОПОРЫ НИЗКОВОДНЫХ МОСТОВ

**159.** Промежуточные опоры низководных мостов устраивают: свайными, рамными, свайно-рамными и клеточными (рис. 56). **Свайные опоры**, обладая наиболее высокой поперечной и продольной жесткостью и имея небольшие осадки под нагрузкой, являются основным типом промежуточных опор для низководных мостов под грузы 60 *т*. Свайные опоры применяют во всех случаях, когда грунт дна допускает забивку свай.

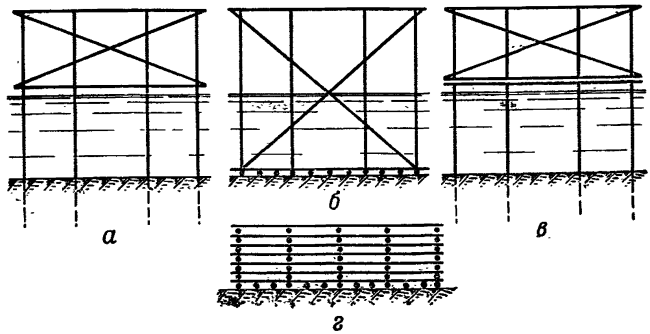



**Рис. 56.** Схемы промежуточных опор:
*а* — свайной; *б* — рамной; *в* — свайно-рамной; *г* — клеточной

**Рамные опоры** применяют, как правило, при постройке мостов через суходолы и узкие реки с небольшими (не более 1,5 *м/сек*) скоростями течения.

При неразмываемых грунтах дна, когда невозможна забивка свай, рамные опоры применяют и при бо́льших скоростях течения при условии принятия специальных мер от сдвига их течением. Устройство рамных опор при глубине воды более 4,0 *м* не рекомендуется вследствие сложности их установки. Рамные опоры при легко размываемых грунтах дна и больших скоростях течения могут давать неравномерные осадки, а при действии на мост значительных по величине поперечных горизонтальных давлений могут сдвигаться по грунту или опрокидываться.

**Свайно-рамные опоры** применяют в тех же случаях, что и свайные, но при расположении пролетного строения на большой высоте над горизонтом воды. В этом случае вместо наращивания свай на низкие свайные опоры с насадками, расположенными вблизи горизонта воды, устанавливают заранее изготовленные рамные надстройки.

**Клеточные опоры**, требующие большого расхода лесоматериала, значительно стесняющие живое сечение реки и дающие большие осадки при высоких опорах, применяют высотой не более 1,5—2,0 *м* в мостах через суходолы и узкие водные преграды, имеющие глубину воды не более 1,0 *м* при скорости течения до 1,0 *м/сек*.

## 1. СВАЙНЫЕ ОПОРЫ

**160.** Свайные опоры (рис. 57) состоят из коренных свай, насадок, поперечных горизонтальных и диагональных схваток, укосин и откосных свай. Укосины и от-

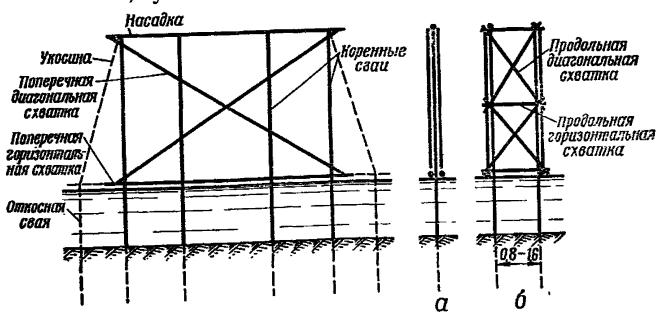



**Рис. 57.** Схемы свайных опор:
*а* — плоской; *б* — башенной

косные сваи применяют только в опорах большой высоты. В башенных опорах, кроме того, ставят продольные горизонтальные и диагональные схватки.

**161.** В низководных мостах свайные опоры, как правило, устраивают плоскими (однорядными) и в отдельных случаях — башенными (пространственными). Плоские свайные опоры применяют при высоте опор до 6 *м*. Башенные опоры применяют при высоте опор более 6,0 *м*, а также при меньшей высоте для обеспечения продольной жесткости мостов, имеющих увеличенные пролеты, когда затруднительна или невозможна постановка продольных схваток между плоскими опорами.

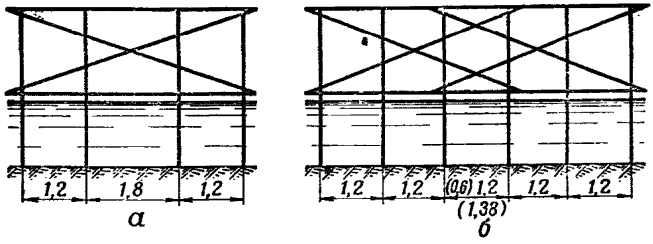



Рис. 58. Схемы размещения свай в опорах:
*а* — в однопутных мостах под грузы 60 *т* и 25 *т*; *б* — в двухпутных мостах

**162.** Плоские и башенные свайные опоры устраивают, как правило, с четырьмя сваями в поперечном ряду в однопутных мостах и с шестью сваями — в двухпутных мостах.

Указанное число свай в ряду предусматривает забивку свай до получения требуемого отказа. При слабых грунтах, когда при забивке свай на глубину более 3 *м* величина отказа превосходит допускаемую, число свай в каждом ряду опоры увеличивают в однопутных мостах с четырех до шести, а в двухпутных мостах — до восьми свай.

**163.** Расстояния между осями свай поперек моста принимают (рис. 58):

— в однопутных мостах грузоподъемностью 25 *т* и 60 *т* при четырех сваях в ряду 1,2—1,8—1,2 *м*;

— в двухпутных мостах при шести сваях в ряду в зависимости от типа сваебойного парома — 1,2—1,2—0,6—1,2—1,2 *м* или 1,2—1,2—1,38—1,2—1,2 *м* или 1,2—1,2—1,2—1,2—1,2 *м*.

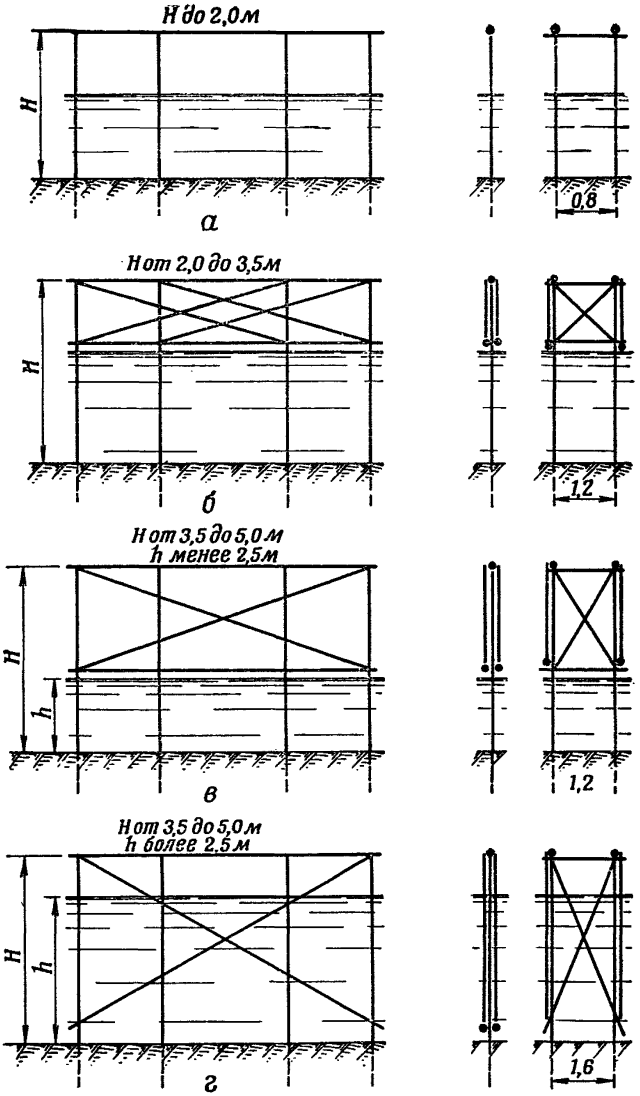
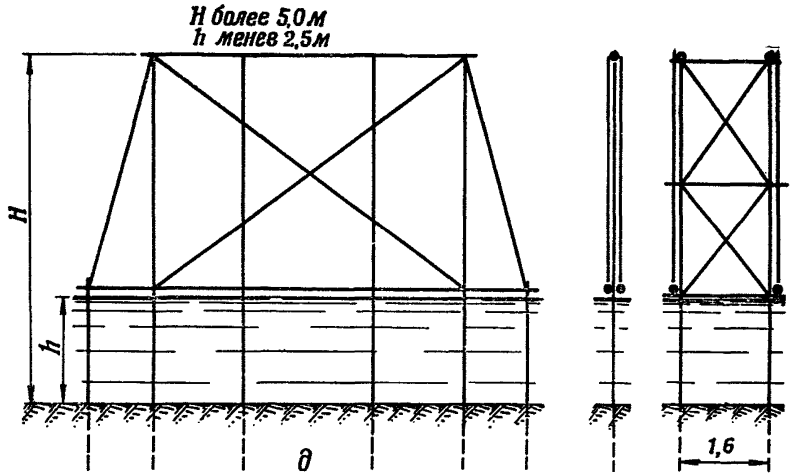
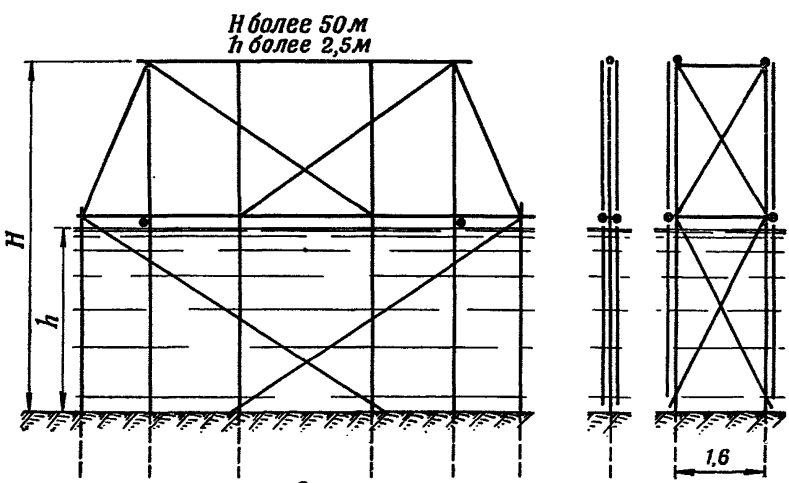



Рис. 59. Схемы свайных




д




е

опор однопутных мостов

**164.** Башенная опора имеет два поперечных ряда свай, расставленных по фасаду моста, при этом расстояния между поперечными рядами свай принимают (см. рис. 57):

— при высоте опор до 3,5 *м* — 0,8 *м*;
— при высоте опор от 3,5 *м* до 5,0 *м* — 1,2 *м*;
— при высоте опор от 5,0 *м* до 8,0 *м* — 1,6 *м*.

**165.** Схемы свайных опор однопутных и двухпутных мостов и расположение поперечных и продольных (в башенных опорах) схваток в зависимости от высоты опор и глубины воды приведены на рис. 59. В свайных опорах высотой до 2 *м* схваток не ставят, поперечная и продольная жесткость обеспечивается защемлением свай в грунте (рис. 59, *а*). В опорах высотой от 2 *м* до 3,5 *м* ставят надводные горизонтальные и диагональные схватки (рис. 59, *б*). В опорах высотой от 3,5 *м* до 5,0 *м* в однопутных мостах и высотой от 3,5 *м* до 6,0 *м* в двухпутных мостах при глубине воды менее 2,5 *м* ставят только надводные горизонтальные и диагональные схватки (рис. 59, *в*), но при той же высоте опор и при глубине воды более 2,5 *м* ставят диагональные схватки по всей высоте опоры, включая и подводную ее часть (рис. 59, *г*). В свайных опорах высотой более 5,0 *м* в однопутных мостах и более 6,0 *м* в двухпутных мостах с обеих сторон каждого ряда свай ставят укосины с наклоном 3 : 1 — 4 : 1. В этих опорах, кроме того, ставят горизонтальные и диагональные схватки, причем при

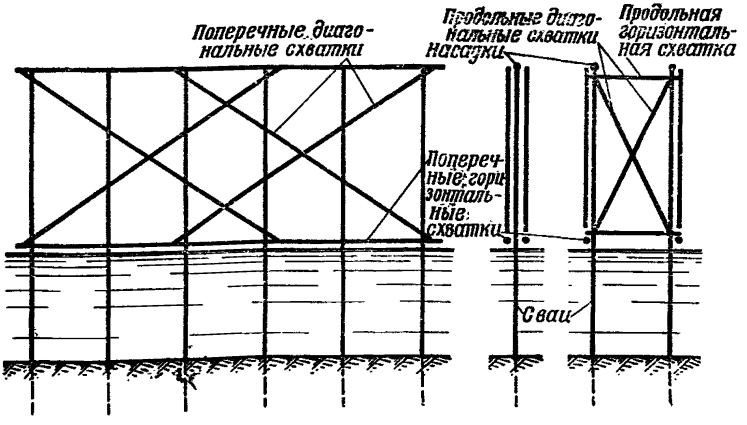



**Рис. 60.** Схема свайной опоры двухпутного моста

глубине воды менее 2,5 *м* схватки располагают только в надводной части опоры (рис. 59, *д*), а при глубине воды более 2,5 *м* — по всей высоте опоры (рис. 59, *е*).

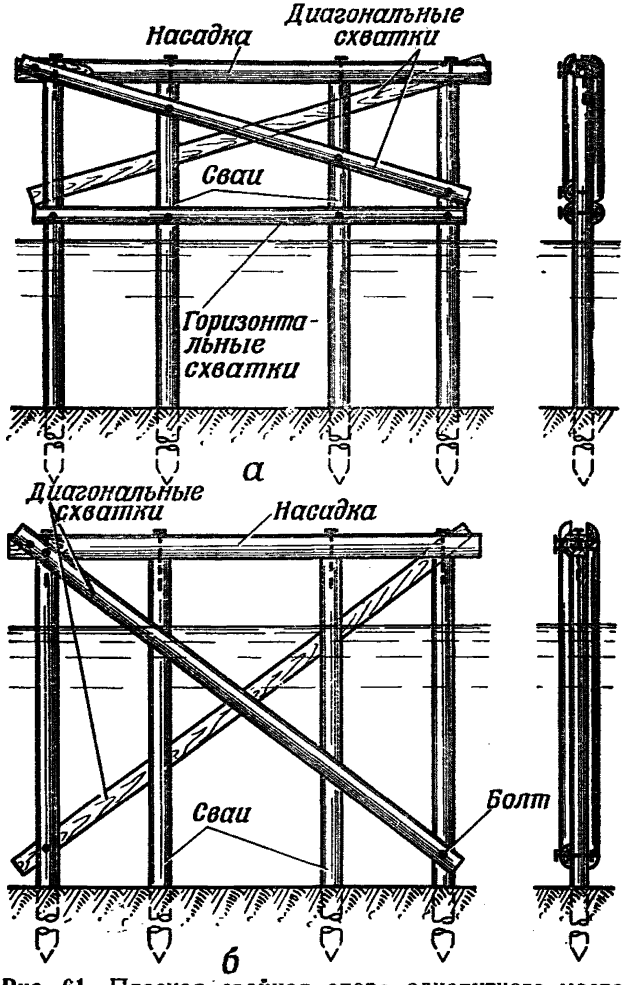



**Рис. 61.** Плоская свайная опора однопутного моста:
*а* — при высоте опоры от 3,5 до 5,0 *м* и глубине воды менее 2,5 *м*; *б* — при высоте опоры от 3,5 до 5,0 *м* и глубине воды более 2,5 *м*

В опорах двухпутных мостов поперечные схватки располагают так же, как в однопутных мостах, с той только разницей, что с каждой стороны опоры всегда ставят по две диагональные схватки (рис. 60).

Конструкции плоских свайных опор приведены на рис. 61, а башенной опоры на рис. 62.

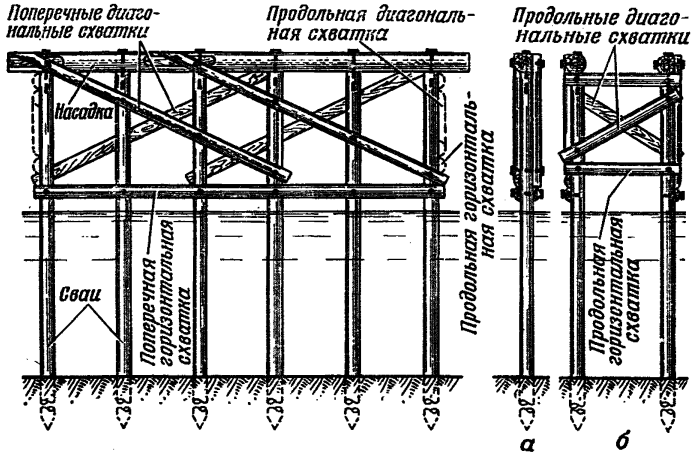



**Рис. 62.** Свайная опора двухпутного моста.
*а* — плоская; *б* — башенная

**166.** Деревянные сваи изготавливают из прямых бревен такой длины, чтобы не требовалось производить наращивание их. При значительной длине свай, превышающей длину имеющихся бревен, производят наращивание свай или устраивают свайно-рамные опоры, если срост свай располагается выше горизонта воды. Наращивание свай производят, как правило, до их забивки, чтобы не задерживать возведение опор. Срост свай устраивают вполдерева (рис. 63). Концы сращиваемых бревен соединяют четырьмя болтами и четырьмя стальными нагелями $d=20$ *мм*, забиваемыми в заранее просверленные отверстия диаметром, равным диаметру болтов и нагелей. Длину сроста принимают не менее 75 *см*.

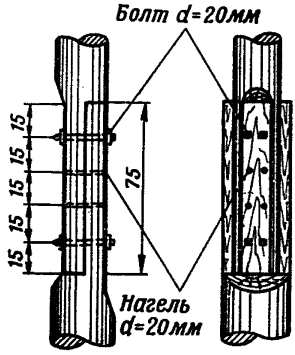



**Рис. 63.** Наращивание свай

**167.** Насадки свайных опор выполняют из бревен, опиленных на два канта шириной не менее половины диаметра бревна в тонком конце, или из готовых брусьев (при наличии таковых). Насадки к сваям крепят штырями (лучше заершенными) $d=16$ *мм* и длиной не менее двух толщин насадки. В насадке заранее сверлят отверстия для штырей, по три — четыре отверстия на каждом пересечении насадки со сваями и располагают их в шахматном порядке на расстоянии 6—7 *см* друг от друга. После укладки насадки на сваи забивают по

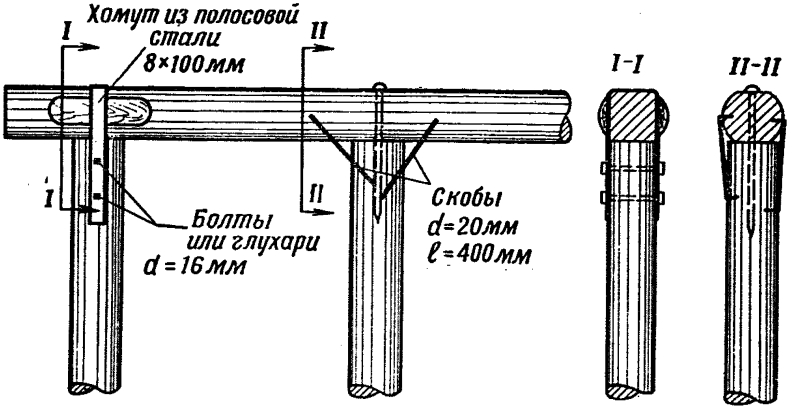



**Рис. 64.** Крепление насадки к сваям хомутами и скобами

одному штырю в каждую сваю через ближайшее к оси сваи отверстие в насадке.

**168.** Для увеличения надежности крепления насадки к сваям при учете опасности воздействия на мост ударной волны ядерного взрыва насадку дополнительно соединяют с крайними сваями хомутами из полосовой стали сечением 6—8×100 *мм*, а со средними сваями — скобами (рис. 64). Хомуты прикрепляют к сваям штырями $d=16$—19 *мм*, при этом расстояние от конца сваи до первого штыря должно быть не менее 12 *см*.

Длину насадок принимают не менее:

— в однопутных мостах — 5,2 *м*;

— в двухпутных мостах — 7,0 *м*.

**169.** Поперечные горизонтальные и диагональные схватки изготавливают из пластин $d/2=16/2$—$18/2$ *см*

или досок толщиной не менее 5,0 *см* и располагают их в плоских опорах с обеих сторон ряда свай и в башенных опорах — только с наружных их сторон. Схватки из пластин крепят штырями $d=16$ *мм*, а из досок — гвоздями $d=5{,}5$—6,0 *мм*. В схватках из пластин должны быть заранее просверлены отверстия для штырей по 2—3 отверстия в каждом конце. Верхние концы диагональных схваток крепят к насадкам опор двумя штырями или четырьмя гвоздями. Насадки в местах пересечения со схватками подтесывают с боков до толщины сваи. Схватки, кроме того, в надводной части опоры крепят к каждой свае одним штырем или двумя гвоздями.

Низ горизонтальных схваток располагают на 10—15 *см* выше горизонта воды. Эти схватки крепят к сваям штырями или гвоздями, которые ставят в таком же количестве, как в диагональных схватках.

**170.** При устройстве подводных связей нижние концы диагональных схваток соединяют со сваями до забивки их в грунт болтами или заершенными штырями $d=19$—20 *мм*. Под головки и гайки болтов, а также под головки штырей подкладывают шайбы. Место прикрепления нижнего конца схватки назначают из того расчета, чтобы после забивки сваи конец схватки располагался на 30—40 *см* выше грунта дна (см. рис. 61, *б*). Верхние концы подводных схваток крепят к насадкам опоры штырями $d=16$ *мм* после забивки свай.

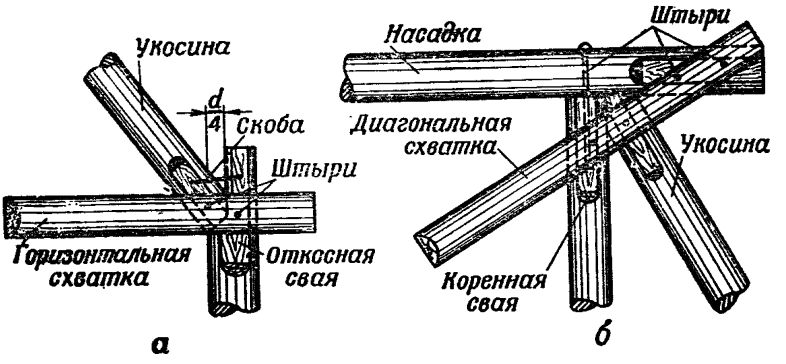



**Рис. 65.** Детали крепления укосины в свайной опоре:
*а* — врубка нижнего конца укосины в откосную сваю; *б* — упирание верхнего конца укосины в насадку и сваю

**171.** Укосины из бревен $d=16—18$ *см* нижними концами врубают в откосные сваи, как показано на рис. 65, *а*, а верхние концы укосин упирают в крайние сваи и в низ насадки (рис. 65, *б*). Концы укосин соединяют штырями со схватками и скобами с откосными и коренными сваями.

**172.** Продольные схватки в башенных опорах делают из пластин и располагают их только по крайним сваям, как правило, с наружных сторон опоры (см. рис. 62, *б*). Схватки прикрепляют к сваям штырями $d=16$ *мм*.

**173.** Размеры сечений свай, насадок и схваток свайных опор однопутных мостов с четырьмя сваями в ряду и двухпутных мостов с шестью сваями в ряду приведены в табл. 22 и 23.

Таблица 22

**Сечения элементов плоских и башенных свайных опор мостов с деревянными прогонами**

| Грузоподъемность моста, *т* | Пролет, *м* | Диаметр сваи, *см* | Насадка | | Схватки | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | диаметр, *см* | высота между кантами, *см* | диаметр пластин, *см* | сечение досок, *см* |
| | | | Однопутные мосты | | | |
| 25 | 4 | 15 | 20 | 19 | 17/2 | 18×5,5 |
| | 5 | 15 | 21 | 19 | 17/2 | 18×5,5 |
| | 6 | 16 | 21 | 19 | 17/2 | 18×5,5 |
| | До 8 | 16 | 22 | 19 | 17/2 | 18×5,5 |
| 60 | 4 | 17 | 24 | 20 | 18/2 | 18×6 |
| | 5 | 18 | 25 | 21 | 18/2 | 18×6 |
| | 6 | 18 | 26 | 22 | 18/2 | 18×6 |
| | До 8 | 19 | 27 | 23 | 18/2 | 18×6 |
| | | | Двухпутные мосты | | | |
| 60 | 4 | 15 | 23 | 20 | 18/2 | 18×6 |
| | 5 | 16 | 24 | 21 | 18/2 | 18×6 |
| | 6 | 17 | 25 | 22 | 18/2 | 18×6 |
| | До 8 | 17 | 26 | 22 | 18/2 | 18×6 |

Примечания: 1. Диаметры бревен и пластин даны в тонком конце.

2. Оба канта насадки стесывают на одинаковую глубину.

Таблица 23

**Сечения элементов однорядных свайных опор мостов с металлическими прогонами**

| Грузоподъемность моста, *т* | Пролет, *м* | Диаметр сваи, *см* | Насадка | | Схватки | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | диаметр, *см* | высота между кантами, *см* | диаметр пластины, *см* | сечение доски, *см* |
| **Однопутные мосты** | | | | | | |
| 25 | До 6 | 16 | 25 | 22 | 16/2 | 18×5 |
| | До 10 | 16 | 27 | 24 | 16/2 | 18×5 |
| 60 | До 6 | 18 | 30 | 26 | 18/2 | 18×6 |
| | До 10 | 20 | 32 | 28 | 18/2 | 18×6 |
| **Двухпутные мосты** | | | | | | |
| 60 | До 6 | 16 | 30 | 26 | 18/2 | 18×6 |
| | До 10 | 18 | 32 | 28 | 18/2 | 18×6 |

Примечание. Диаметры бревен и пластин даны по тонкому концу.

Таблица 24

**Сечения элементов однорядных рамных опор мостов с деревянными и металлическими прогонами**

| Грузоподъемность моста, *т* | Пролет, *м* | Диаметр стойки, *см* | Насадка и лежень | | Схватки | | Сплошные подкладки под лежень | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | диаметр, *см* | высота между кантами, *см* | диаметр пластины, *см* | сечение доски, *см* | толщина доски, *см* | диаметр пластины, *см* | длина подкладки, *см* |
| **Однопутные мосты** | | | | | | | | | |
| 25 | До 6 | 16 | 25—20 | 22—18 | 16/2 | 18×5 | 4—4 | 15/2—15/2 | 65—40 |
| | До 10 | 17 | 27—22 | 24—19 | 16/2 | 18×5 | 4—4 | 15/2—15/2 | 80—50 |
| 60 | До 6 | 23 | 30—26 | 26—23 | 18/2 | 18×6 | 8—6 | 24/2—18/2 | 130—80 |
| | До 10 | 24 | 32—28 | 28—24 | 18/2 | 18×6 | 8,5—6,5 | 28/2—21/2 | 150—90 |
| **Двухпутные мосты** | | | | | | | | | |
| 60 | До 6 | 19 | 30—26 | 26—23 | 18/2 | 18×6 | 6—5 | 20/2—17/2 | 110—65 |
| | До 10 | 21 | 32—28 | 28—24 | 18/2 | 18×6 | 7,5—6 | 24/2—19/2 | 125—80 |

Примечания: 1. Диаметры бревен и пластин даны по тонкому концу.

2. В графе «Насадка и лежень» первые цифры относятся к пролетным строениям с металлическими прогонами, а вторые цифры — к пролетным строениям с деревянными прогонами.

3. В графе «Сплошные подкладки под лежень» первые цифры даны для допускаемого давления на грунт 1,2 *кг/см²*, а вторые — для допускаемого давления на грунт 2,0 *кг/см²*.

## 2. РАМНЫЕ ДЕРЕВЯННЫЕ ОПОРЫ

**174.** В низководных местах рамные опоры устраивают, как правило, плоскими (однорядными) высотой не более 5,0 *м*. Башенные рамные опоры применяют для обеспечения продольной устойчивости моста на рамных опорах, а также при высоте рамных опор более 5,0 *м*.

**175.** Плоская рамная опора состоит из стоек, насадки, лежня, подкладок под лежень (при слабых и средних грунтах) и поперечных диагональных схваток (рис. 66).

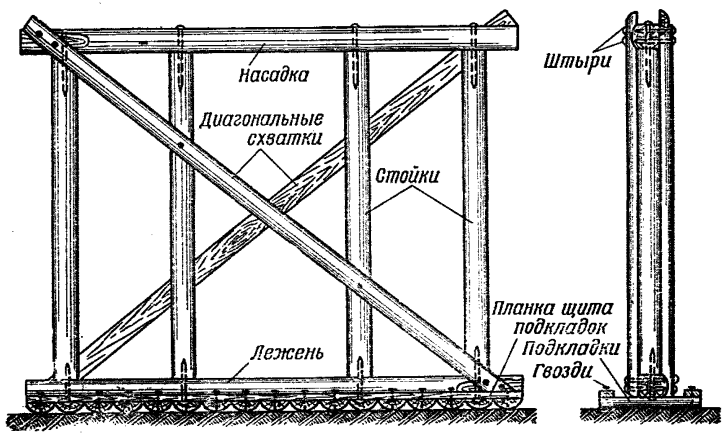



**Рис. 66.** Плоская рамная опора однопутного моста

В рамных опорах однопутных мостов принимают четыре стойки, а в двухпутных мостах — шесть стоек.

Расстояния между стойками принимают такими же, как и расстояния между сваями соответствующих свайных опор (см. ст. 163).

**176.** Башенная рамная опора (рис. 67) состоит из двух однорядных рамных опор, расставленных вдоль моста на расстояния, равные:

— при высоте опоры до 3,5 *м* — 0,8 *м*;

— при высоте опоры от 3,5 *м* до 5,0 *м* — 1,2 *м*.

В башенных опорах плоские рамы соединяют между собой продольными диагональными и горизонтальными схватками. При этом в однопутных мостах продольные

схватки ставят только с наружных сторон башенной опоры, а в двухпутных дополнительно устанавливают продольные схватки по двум средним рядам стоек.

Сверху насадок плоских рам укладывают над стойками продольные брусья, а на них располагают по середине ширины башенной опоры верхний лежень, на который опирают вперелет концы прогонов смежных пролетов моста (рис. 67).

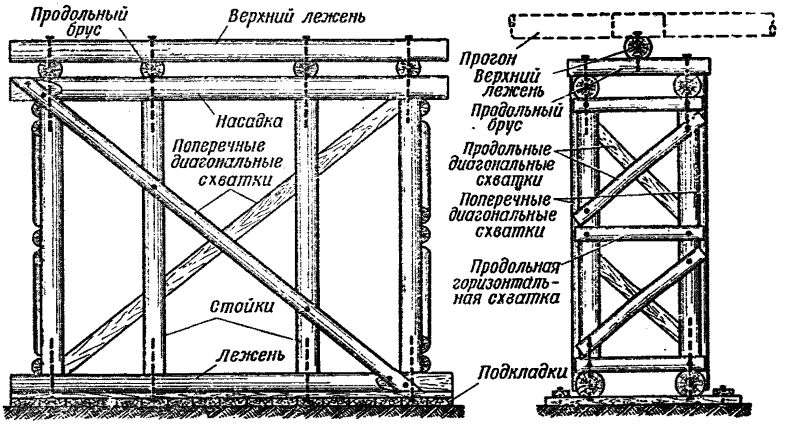



**Рис. 67.** Башенная рамная опора однопутного моста

Подкладки под башенную опору делают общими по всей ширине опоры.

**177.** Схемы рамных опор различной высоты для однопутных и двухпутных мостов приведены на рис. 68 и 69. Поперечные диагональные схватки располагают с обеих сторон рамной опоры, причем в однопутных мостах при высоте опоры до 2,0 *м* с каждой стороны рамной опоры ставят по две диагональных схватки (рис. 68, *а*), а при высоте более 2,0 *м* — по одной схватке (рис. 68, *б*). В двухпутных мостах во всех случаях с каждой стороны рамной опоры ставят по две диагональных схватки (рис. 69).

**178.** Стойки рамных опор устраивают из бревен, которые устанавливают комлями в одну сторону для удобства подгонки схваток. Насадки и лежни рамных опор выполняют из опиленных на два канта бревен или

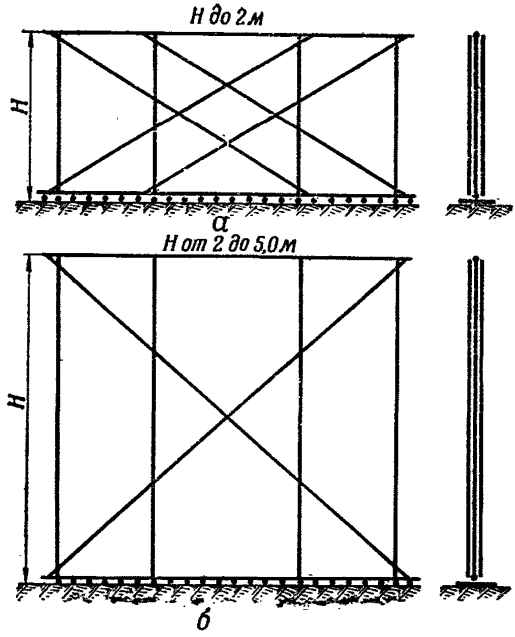



**Рис. 68.** Схемы рамных опор однопутных мостов

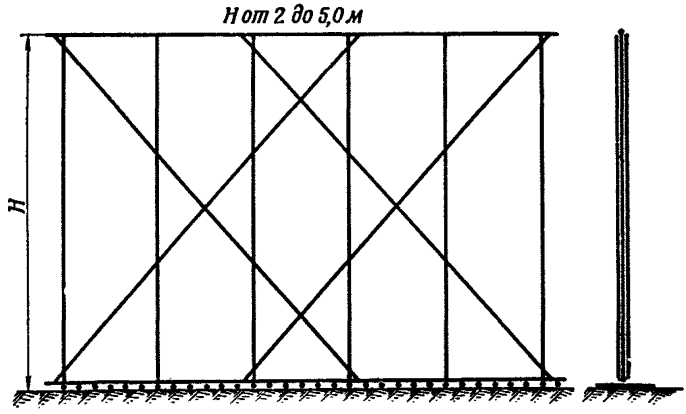



**Рис. 69.** Схема рамной опоры двухпутного моста

брусьев и соединяют их со стойками штырями $d=16$ *мм* и длиной не менее двух толщин насадки или лежня. В насадках и лежнях заранее сверлят отверстия для штырей. Длину насадок и лежней принимают в соответствии с указаниями ст. 168.

**179.** Диагональные и горизонтальные схватки делают из пластин или досок толщиной не менее 5,0 *см* и крепят их штырями $d=16$ *мм* или гвоздями $d=5{,}5$—6,0 *мм*. Концы диагональных схваток прикрепляют не менее чем двумя штырями или четырьмя гвоздями к насадкам и лежням, которые в местах крепления схваток подтесывают с боков на необходимую глубину. Кроме того, схватки крепят к каждой стойке одним штырем или тремя гвоздями.

**180.** Подкладки рамной опоры делают из пластин или досок, уложенных под лежнем опоры сплошным рядом. Пластины или доски подкладок заранее соединяют в щит при помощи двух продольных досок или пластин. Щит подкладок прибивают гвоздями или штырями к лежню опоры в 5—6 местах.

**181.** Размеры сечений стоек, насадок, лежней, схваток и подкладок рамных опор однопутных и двухпутных мостов приведены в табл. 24.

**182.** При невозможности заранее точно измерить глубину реки в местах установки рамные опоры подают к месту постройки моста без прикрепленных лежней. В этом случае стойкам при заготовке рамных опор дают припуск по длине величиной 50—60 *см*. Опиливают стойки и крепят к ним лежни у преграды после уточнения высоты опор перед установкой.

**183.** Для закрепления нижних концов стоек рамной опоры при перевозке их соединяют горизонтальной схваткой, расположенной на 50—60 *см* выше предполагаемой отметки лежня, при этом нижние концы диагональных схваток крепят к крайним стойкам (рис. 70). При наличии продольного уклона дна реки (не более 5%) можно ставить в рамной опоре стойки разной длины, располагая лежень неперпендикулярно к стойкам. При этом обрезку нижних концов стоек производят под прямым углом к их осям, а на лежне делают необходимые подтески в местах опирания стоек.

**184.** При скорости течения реки во время постройки моста более 1,0 *м/сек* и при глубине воды, превышающей

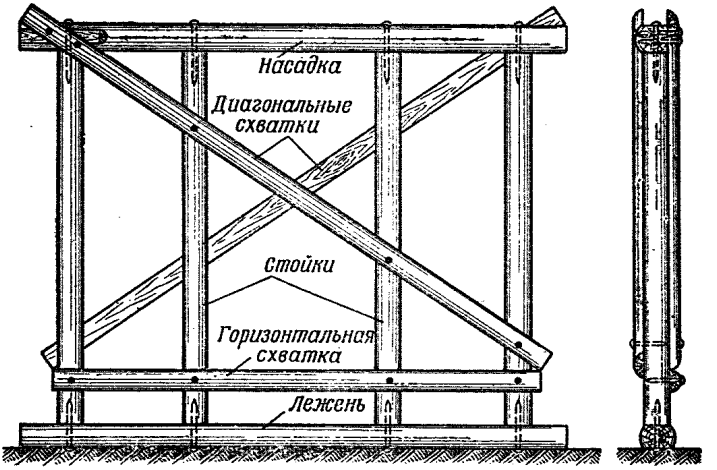



**Рис. 70.** Рамная опора, перевозимая без лежня

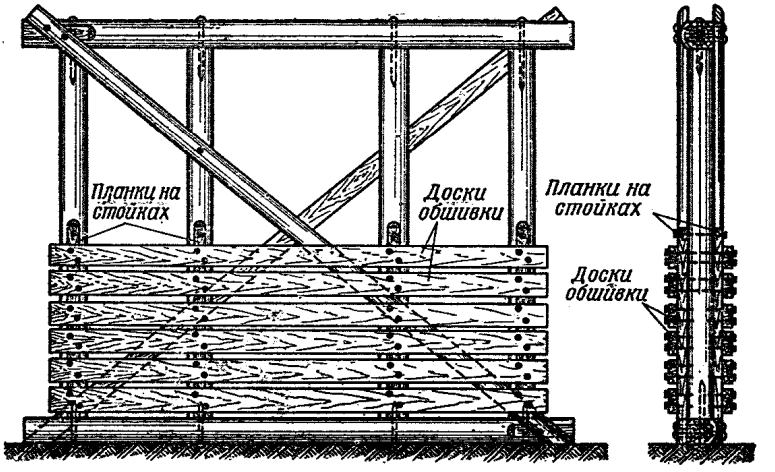



**Рис. 71.** Рамная опора с обшивкой

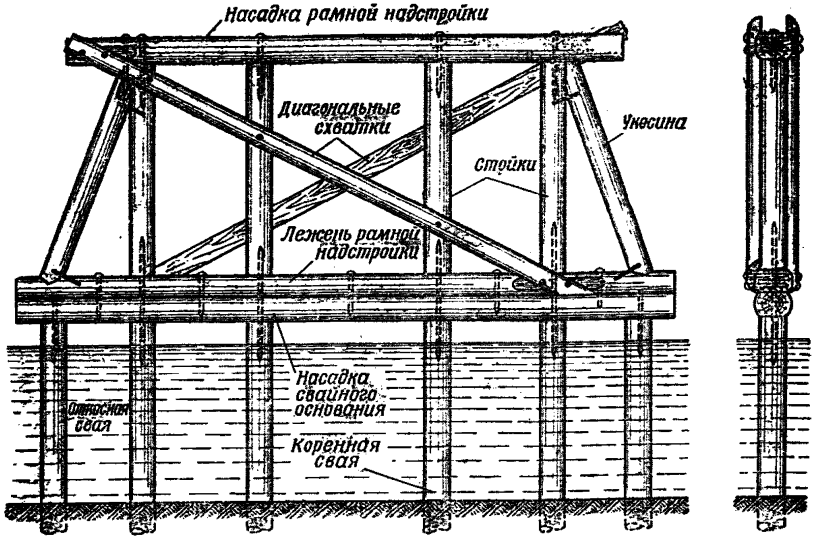



Рис. 72. Плоская свайно-рамная опора

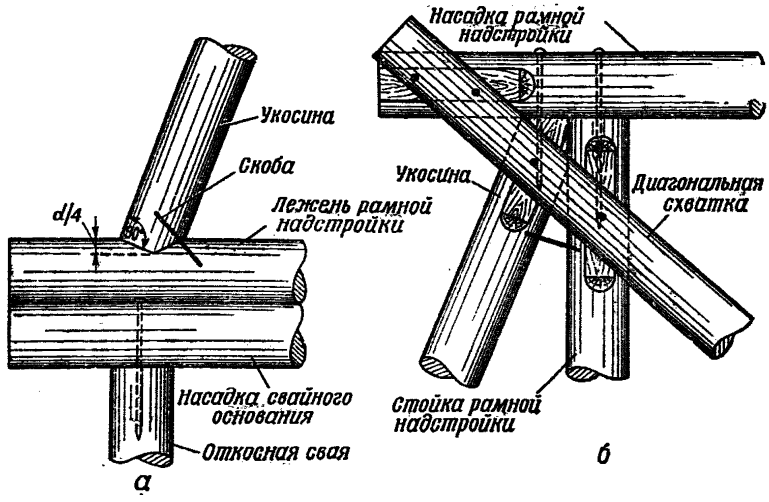



Рис. 73. Детали крепления укосины к рамной опоре:
*а* — узел сопряжения укосины с лежнем; *б* — узел сопряжения укосины с насадкой

2,5 *м*, стойки рамных опор в подводной части на высоту 1,0—1,5 *м* обшивают с обеих сторон досками или пластинами (рис. 71). Перед установкой рамной опоры на дно свободное пространство между досками (пластинами) обшивки заполняют камнем или крупным гравием.

**185.** Свайно-рамная опора (рис. 72) состоит из свайного основания, насадку которого располагают на 50—70 *см* выше уровня воды и рамной надстройки, установленной на насадке свайного основания. Лежень рамной надстройки соединяют с насадкой свайного основания штырями $d=16$—19 *мм*, забиваемыми в насадку на глубину не менее 15 *см*. При высоте опоры более 4,0 *м* с обеих сторон рамной надстройки ставят укосины из бревен $d=16$—18 *см*. Нижний конец укосины врубают в лежень на глубину не более одной четверти диаметра лежня, а верхний конец упирают в насадку. Кроме того, концы укосины крепят скобами (рис. 73).

## 3. КЛЕТОЧНЫЕ ОПОРЫ

**186.** Клеточные опоры (рис. 74) устраивают из опиленных на два канта бревен, брусьев или шпал, уложенных друг на друга взаимно-перпендикулярными рядами. Бревна или брусья каждого ряда должны иметь одинаковую толщину.

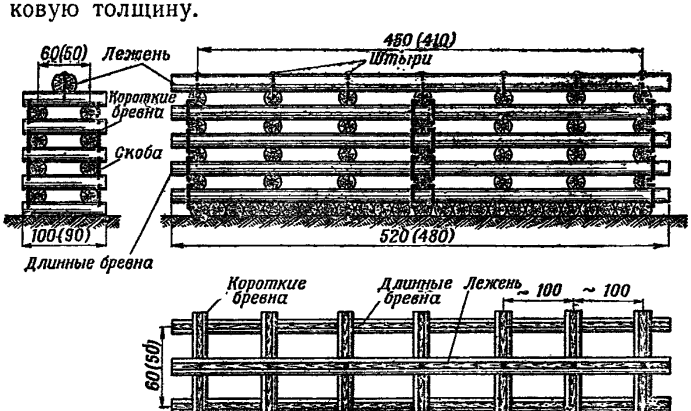



Рис. 74. Клеточная опора однопутного моста

**187.** Ширину (вдоль моста) клеточной опоры высотой не более 2,0 *м* принимают 0,90 *м* для мостов грузоподъемностью 25 *т* и 1,0 *м* для мостов грузоподъемностью 60 *т*.

Длину (поперек моста) клеточной опоры назначают:

— в однопутных мостах грузоподъемностью 25 *т* — 4,8 *м*;

— в однопутных мостах грузоподъемностью 60 *т* — 5,2 *м*;

— в двухпутных мостах — 7,0 *м*.

**188.** Расстояние между осями бревен в ряду принимают: по ширине опоры (вдоль моста) 0,5—0,6 *м*, а по длине опоры (поперек моста) — до 1,0 *м*, причем крайние продольные (короткие) бревна укладывают под крайними прогонами пролетного строения. Нижний ряд бревен, лежащий на грунте, во всех случаях устраивают сплошным. На верхний ряд продольных (коротких) бревен укладывают опиленный на два канта лежень, который располагают посередине ширины опоры (рис. 74) и крепят к бревнам верхнего ряда опоры штырями $d=16$ *мм*. Диаметр бревна для лежня принимают таким же, как диаметр насадки рамной или свайной опоры соответствующей грузоподъемности (см. табл. 22—24). Бревна верхнего ряда опоры, расположенные непосредственно под лежнем, должны иметь диаметр не менее 22 *см* в мостах грузоподъемностью 25 *т* и не менее 25 *см* в мостах грузоподъемностью 60 *т*. Короткие бревна одного ряда соединяют по наружным углам и в середине длины опоры с короткими бревнами нижележащего ряда прямыми скобами $d=12$ *мм*.

## 4. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОДОЛЬНОЙ УСТОЙЧИВОСТИ МОСТА

**189.** Для обеспечения продольной устойчивости мостов на плоских опорах при действии горизонтальных продольных тормозных сил подвижных нагрузок необходимо, помимо надежного закрепления пролетного строения на берегах, иметь продольные связи по длине моста.

**190.** В мостах с плоскими свайными опорами высотой более 2,0 *м* устанавливают через 3—4 пролета

диагональные схватки между соседними опорами (рис. 75, *а* и *б*). При пролетах более 5,0 *м* вместо продольных диагональных схваток через 3—4 пролета можно устраивать башенные опоры (рис. 75, *в*).

**191.** Диагональные схватки из пластин или тонких бревен располагают по одной с каждой стороны опоры и крепят к крайним сваям штырями $d=16$ *мм* через заранее просверленные отверстия в схватках. В опорах,

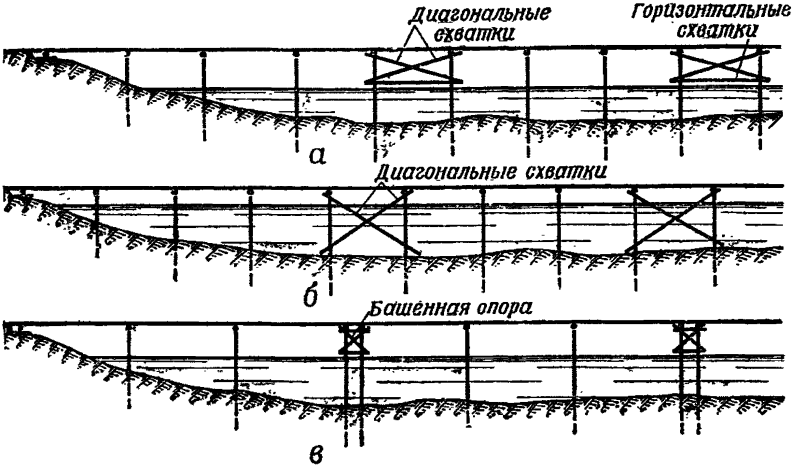



Рис. 75. Обеспечение продольной устойчивости мостов на свайных опорах:

*а* — при помощи надводных продольных схваток; *б* — при помощи подводных продольных схваток; *в* — при помощи башенных опор

возвышающихся над горизонтом воды более 1,5 *м*, продольные схватки располагают только в надводной части опоры, при этом ставят дополнительную горизонтальную схватку у воды (рис. 75, *а*). В мостах с низким (менее 1,5 *м*) расположением пролетного строения относительно горизонта воды продольные диагональные схватки располагают по всей высоте опоры (рис. 75, *б*). В последнем случае концы диагональных схваток заранее крепят болтами или заершенными штырями $d=19$—$20$ *мм* к крайним сваям до забивки их. Верхние концы схваток после забивки свай прикрепляют к крайним сваям соседней опоры.

**192.** В мостах на плоских рамных опорах продольными схватками соединяют рамные опоры попарно через один пролет (рис. 76). Соседние рамные опоры соединяют с каждой стороны моста двумя перекрещивающимися диагональными схватками (рис. 76). Ниж-




**Рис. 76.** Обеспечение продольной устойчивости моста на рамных опорах

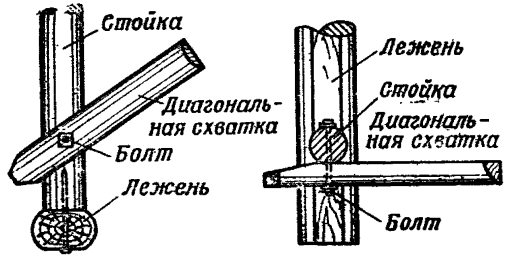



**Рис. 77.** Деталь крепления нижнего конца диагональной схватки к крайней стойке рамной опоры

ние концы схваток заранее крепят к крайним стойкам опоры болтами или заершенными штырями $d = 19—20$ *мм* (рис. 77). После установки рамной опоры на дно верхние концы диагональных схваток крепят к крайним стойкам соседней опоры.

Сечение продольных схваток назначают в зависимости от их длины по табл. 25.

Таблица 25

| Длина схватки, *м* | Сечение схваток, *см* | | |
|---|---|---|---|
| | из пластин (диаметр) | из досок | из подтоварника (диаметр) |
| До 4,0 | 18/2 | 18×7 | — |
| До 5,0 | 20/2 | 18×8 | — |
| До 6,0 | 22/2 | — | 12 |
| До 7,0 | 25/2 | — | 14 |
| До 8,0 | 28/2 | — | 16 |

ГЛАВА 6

# БЕРЕГОВЫЕ ОПОРЫ И СОПРЯЖЕНИЕ МОСТА С БЕРЕГАМИ

**193.** Береговая опора воспринимает вертикальное давление от нагрузки, находящейся на береговом пролете моста, и передает его на грунт берега. Совместно с конструкцией сопряжения моста с берегом и продольными схватками между промежуточными опорами береговая опора обеспечивает продольную устойчивость моста при действии на него продольных горизонтальных сил, возникающих при торможении временной нагрузки на мосту.

**194.** В низководных мостах береговую опору устраивают в виде:

— берегового лежня;
— клеточной опоры;
— свайной опоры.

Конструкцию сопряжения моста с берегом устраивают в виде:

— въездного щита с заборной стенкой;
— аппарельного въезда.

**195.** Береговой лежень является основным типом опоры при отсутствии земляной насыпи на подходах к мосту. Клеточную и свайную береговые опоры применяют только при наличии насыпей на подходах к мосту, причем клеточную опору следует применять при высоте насыпи не более 1,5 *м* достаточно плотного грунта, а также при невозможности забивки свай.

**196.** Береговой лежень (рис. 78) делают из опиленного на два канта бревна $d=24—26$ *см* и располагают

его на подкладках, уложенных на выровненной на берегу площадке. Лежень крепят к крайним и двум промежуточным подкладкам штырями $d=16$ *мм*. Во избежание смещения береговой лежень, кроме того, закрепляют свайками $d=12—14$ *см*, забитыми в грунт на глубину 0,8—1,0 *м*, которые располагают у торца лежня и с боков его — по три свайки с каждой стороны (рис. 78).

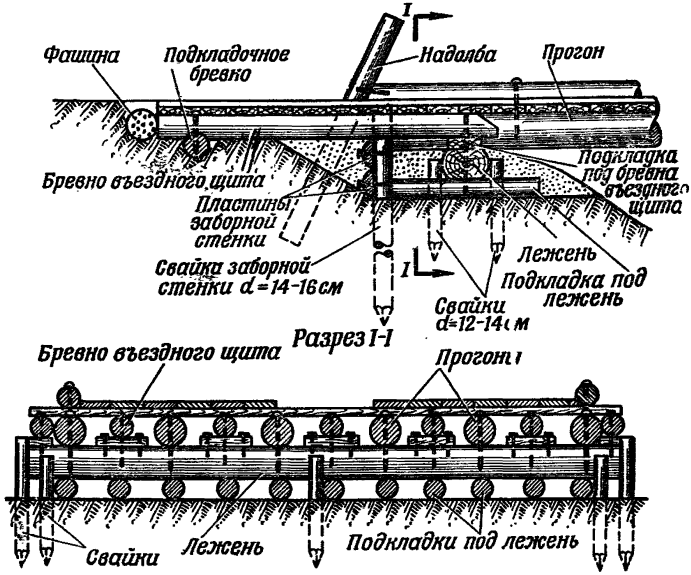



Рис. 78. Береговой лежень

**197.** Подкладки под береговой лежень делают из окантованных бревен $d=18—20$ *см* длиной 1,0 *м*. Количество подкладок под каждым лежнем принимают 10—12 при средних и плотных грунтах и располагают их равномерно по длине лежня, а при слабых грунтах в 60-тонных мостах подкладки располагают сплошным рядом по всей длине лежня.

**198.** Заборная стенка при устройстве берегового лежня (см. рис. 78) состоит из свай, забитых против торца каждого прогона, и пластин или досок, прикреп-

ленных к свайкам со стороны берега. Свайки диаметром 14—16 *см* забивают в грунт на глубину не менее 1,0 *м*. Пластины или доски стенки прикрепляют к свайкам штырями или гвоздями.

**199.** Въездной щит состоит из продольных бревен, поперечного настила и продольных защитных колей. Продольные бревна въездного щита диаметром 22—24 *см* и длиной 2,0—2,5 *м* одним концом опирают на береговой лежень, в промежутках между прогонами, а другим концом укладывают на подкладочное поперечное бревно, заглубленное в грунт берега. Бревна въездного щита крепят к береговому лежню и подкладочному

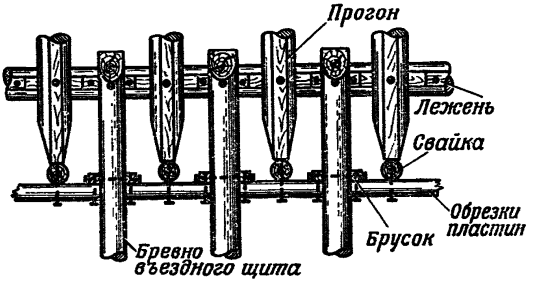



**Рис. 79.** Крепление обрезков пластин между бревнами въездного щита

бревну штырями. Верх настила въездного щита располагают на одном уровне с верхом настила моста. При разной высоте прогонов и бревен въездного щита на береговой лежень под концами бревен въездного щита прибивают выравнивающие подкладки из обрезков досок (см. рис. 78). У конца въездного щита (со стороны берега) рекомендуется укладывать фашину из хвороста или поперечное бревно. Концы колесоотбоев упирают на берегах в надолбы, зарытые в грунт.

Во избежание высыпания грунта между бревнами въездного щита над заборной стенкой закладывают обрезки пластин или досок, которые прикрепляют к свайкам заборной стенки и к брускам, прибитым к бревнам въездного щита (рис. 79).

**200.** Въездные аппарели (рис. 80) состоят из двух колейных полублоков, полученных путем распиливания

по длине пополам колейного блока пролетного строения. Колейные полублоки въездной аппарели укладывают одним концом на береговой лежень, впереплет с прогонами берегового пролета, а другим на въездное бревно, заглубленное в грунт берега (рис. 80).

Концы прогонов въездных аппарелей крепят штырями к береговому лежню и к въездному бревну. У концов аппарелей со стороны берега укладывают фашину из хвороста или поперечное бревно для обеспечения удобного въезда нагрузок на мост.

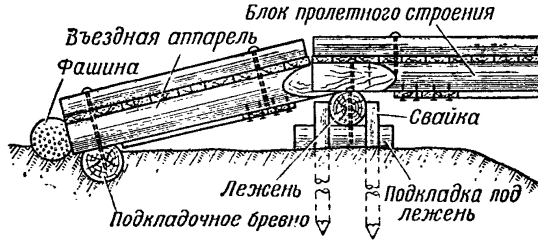



**Рис. 80.** Въездная аппарель

Въездные аппарели могут устраиваться аналогичным путем из блоков прогонов и щитов настила.

Въездные аппарели применяют только при береговых опорах в виде береговых лежней.

**201.** Береговую клеточную опору (рис. 81) устраивают из бревен диаметром не менее 20 *см*, опиленных на два канта шириной, равной половине диаметра бревна, или из брусьев, уложенных в несколько ярусов взаимно-перпендикулярными рядами. Расстояние между осями крайних бревен по фасаду моста принимают не менее 0,6 *м* и поперек моста — в соответствии с указаниями ст. 188. Продольные бревна (вдоль оси моста) располагают друг от друга на расстоянии от 0,7 до 1,0 *м* между осями, при этом крайние бревна укладывают под крайними прогонами пролетного строения. Бревна клеточной опоры крепят между собой согласно указанию ст. 188.

**202.** Заборная стенка при устройстве клеточной опоры состоит из сваек диаметром 14—16 *см*, забитых против торцов каждого прогона, и пластин (досок), прикрепленных к свайкам со стороны берега штырями или гвоздями.

Въездной щит укладывают заглубляя его в насыпь, с наклоном в сторону берега 1 : 5 или 1 : 4. Один конец бревен въездного щита укладывают между прогонами на дополнительный лежень, расположенный на клеточной опоре рядом с основным, а другой опирают на подкладочное бревно (рис. 81). На бревна въездного щита

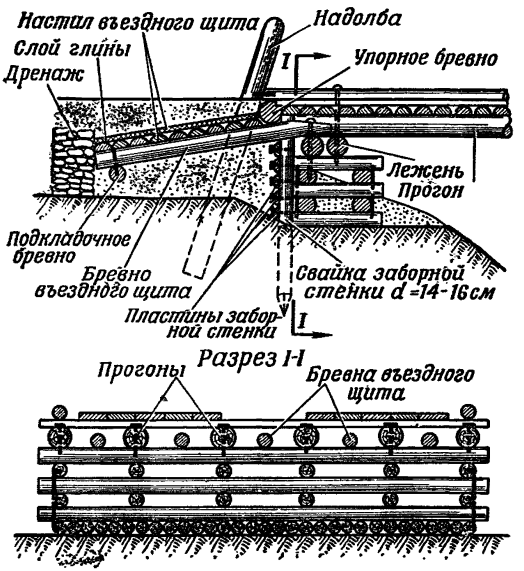



**Рис. 81.** Клеточная береговая опора

укладывают поперечный настил, сверху которого рекомендуется уложить слой глины толщиной 5—6 *см*, а затем по возможности песок.

Во избежание высыпания грунта через заборную стенку между бревнами въездного щита закрепляют обрезки досок в соответствии с указаниями ст. 199. У конца проезжей части моста укладывают упорное бревно, на котором закрепляют концы досок защитного настила, и устанавливают надолбы (рис. 81).

**203.** Свайная береговая опора (рис. 82) состоит из свай и насадки. Конструкцию сопряжения моста с бе-

регом принимают такой же, как при устройстве клеточной береговой опоры (см. ст. 202), причем бревна въездного щита опирают одним концом на насадку свайной опоры (рис. 82), а другим на подкладочное бревно.

**204.** Для отвода воды с въездного щита при установке его наклонно рекомендуется в теле насыпи устраивать поперечный дренаж из камня или крупного гравия (рис. 81 и 82).

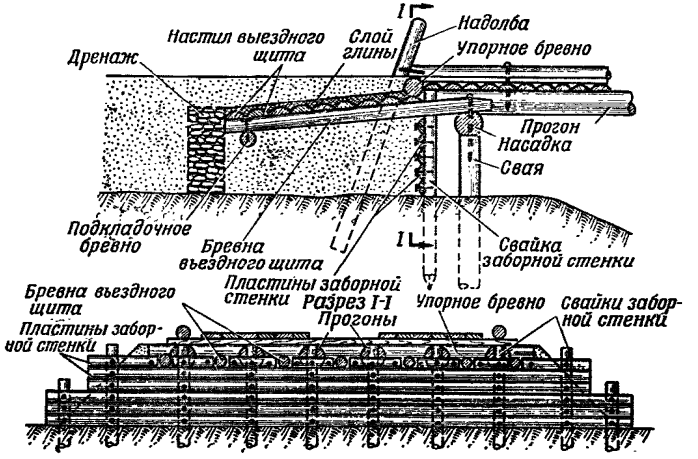



**Рис. 82.** Свайная береговая опора

**205.** Место постройки низководного моста следует выбирать по возможности так, чтобы избежать необходимости устройства насыпей или выемок (рис. 83, *а*). Для исключения насыпи или уменьшения ее высоты береговые пролеты моста (один — два пролета) могут располагаться с уклоном, который не должен превышать 5% (рис. 83, *б*). При этом на участке дороги, примыкающем к мосту, длиной не менее 10 *м* необходимо принимать уклон в соответствии с указаниями ст 45 и с обеих сторон дороги отрывать канавы для отвода воды в реку. Во всех случаях низ подкладок берегового лежня или береговой клеточной опоры следует располагать выше уровня расчетного горизонта воды.

В случае значительного превышения берега над верхом проезжей части для устройства проходов к мосту делают выемку (рис. 83, *в*). При низком береге и высо-

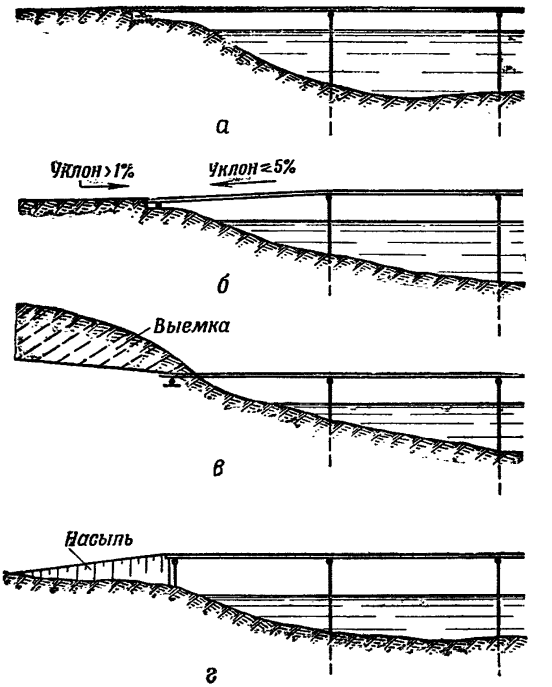



**Рис. 83.** Схемы расположения береговой опоры в зависимости от высоты берега и отметки верха настила моста

ком расположении пролетного строения моста береговую опору располагают на таком удалении от уреза воды, чтобы высота насыпи не превышала 1,5 *м* (рис. 83, *г*). Высота насыпи может быть уменьшена путем расположения пролетного строения береговых пролетов с уклоном.

**206.** При крутых берегах во избежание сползания откоса берега у опоры необходимо, чтобы линия, проведенная из точки, расположенной на расстоянии 0,5 *м* от

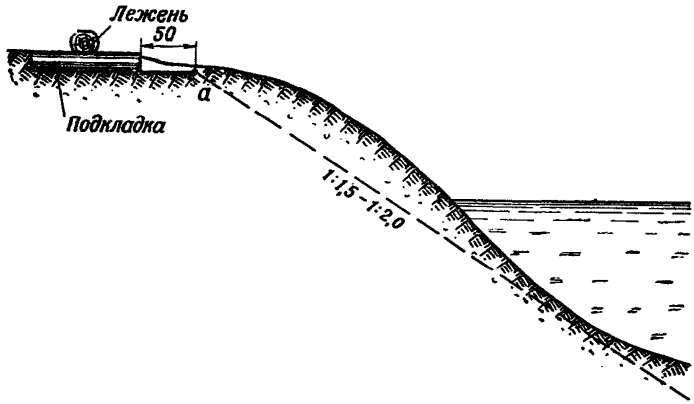



Рис. 84. Положение берегового лежня при крутом береге

конца подкладки берегового лежня или нижнего ряда бревен клеточной опоры с уклоном 1 : 1,5 в глинистых грунтах берега и 1 : 2,0 в песчаных грунтах, не пересекала линию дна (рис. 84).

ГЛАВА 7

# ИЗГОТОВЛЕНИЕ И ТРАНСПОРТИРОВКА МОСТОВЫХ КОНСТРУКЦИЙ

## 1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

**207.** Все работы по постройке низководных мостов организационно разделяют на подготовительные и исполнительные. Подготовительные работы производят для сокращения объема и времени выполнения работ на преграде и их выполняют, как правило, вне места постройки моста и проводят как заблаговременно, до начала исполнительных работ, так и одновременно с ними.

**208.** Подготовительные работы включают:

— инженерную разведку района постройки моста, мест заготовки материалов и изготовления мостовых конструкций, путей подвоза материалов и изготовленных элементов и конструкций моста;

— составление полевого проекта моста и другой документации в соответствии с указаниями ст. 41—44;

— сосредоточение сил и средств для заготовки материалов и изготовления мостовых конструкций для постройки моста;

— устройство путей для подвоза материалов, элементов и конструкций моста;

— заготовку лесных материалов и обработку их;

— изготовление элементов мостовых конструкций и приспособлений для постройки моста;

— транспортировку изготовленных элементов и мостовых конструкций, а также средств механизации работ к месту постройки моста.

**209.** Изготовление деревянных элементов и сборку блоков мостов производят, как правило, на специально организованном пункте заготовки мостовых конструкций, который включает в свой состав лесозавод и рабочие площадки по изготовлению элементов и сборке блоков.

Пункт заготовки мостовых конструкций располагают в районе лесного участка, где производят заготовку лесоматериала, или вблизи склада готового лесоматериала.

Пункт заготовки мостовых конструкций из прокатных балок организуют вблизи склада металлических балок.

Щиты проезжей части для пролетных строений с металлическими прогонами изготавливают в районе заготовки лесоматериала, для чего вблизи лесосеки развертывают лесозавод и необходимые рабочие площадки.

## 2. ИЗГОТОВЛЕНИЕ КОНСТРУКЦИИ НИЗКОВОДНЫХ ДЕРЕВЯННЫХ МОСТОВ

### Лесозаготовительные работы

**210.** До начала лесозаготовительных работ проводят следующие подготовительные мероприятия:

— составляют спецификацию лесоматериалов, подлежащих заготовке;

— на основе данных инженерной разведки района заготовки лесоматериалов и объема работ составляют схему организации разработки лесосечного участка;

— производят разбивку выделенного личного состава на расчеты по отдельным видам работ;

— на лесосеке производят уборку опасных деревьев и валежника, мешающих производству работ;

— при выборочной валке отмечают засечками деревья, выбранные для валки;

— производят подготовку дорог для тракторной трелевки леса;

— оборудуют площадку для раскряжевки хлыстов, сортировки и штабелевки бревен.

**211.** На схеме организации разработки лесосечного участка должны быть указаны:

— разбивка лесосечного участка на отдельные полосы;

— порядок разработки этих полос;

— площадка для раскряжевки хлыстов;

— площадка для размещения пункта заготовки элементов и конструкций моста, включающего лесозавод и площадки для изготовления элементов и сборки конструкций моста;

— трелевочные и автомобильные дороги.

Возможная схема организации лесозаготовительных работ показана на рис. 85.

**212.** На лесозаготовительных работах используют следующие средства механизации:

— для валки деревьев — бензомоторные пилы;

— для раскряжевки деревьев на лесосеке — бензомоторные пилы, а у лесозавода — электрические пилы;

— для трелевки леса с лесосеки к лесозаводу или к лесовозной дороге — тракторы;

— для погрузки бревен на автомобили (при удалении лесозавода от лесосеки) — автомобильные краны.

**213.** Валку деревьев и обрубку сучьев производят расчеты в составе 5—6 человек. Расчет оснащают одной мотопилой, 4—5 топорами и валочным шестом. Из состава расчета на валке деревьев работает 2 человека, а остальные 3—4 человека — на обрубке сучьев. Обрубщики сучьев работают на удалении от вальщиков не менее чем на 40 *м*. На трелевочной дороге и вблизи нее деревья спиливают возможно ниже для удобства работы тракторов по трелевке хлыстов. Работы по валке леса и обрубке сучьев производят, как правило, только в светлое время суток.

**214.** При трелевке леса на каждый трактор выделяют расчет в составе 3 человек: тракториста, помощника тракториста и прицепщика. В состав работ по трелевке леса входит: надевание чокеров на вершины хлыстов, формирование воза при помощи сборочного троса, транспортировка хлыстов на раскряжевочную площадку и отцепка их.

Каждый трелевочный расчет имеет на оснащении: трактор, собирающий трос, тяговый трос, три комплекта чокеров и топор.

К трелевке леса приступают вслед за обрубщиками сучьев, в удалении от вальщиков на расстоянии не менее 50 *м*.

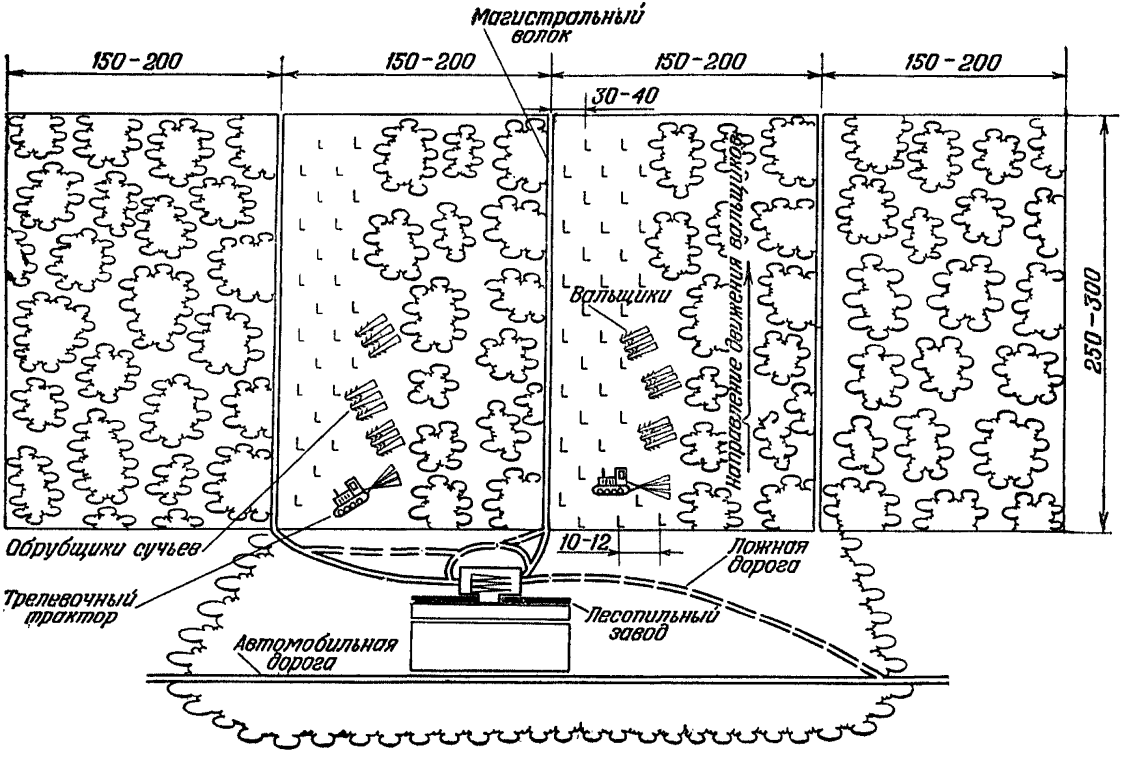



Рис. 85. Схема организации лесозаготовительных работ

Трелевку леса можно производить в хлыстах и в бревнах. Трелевка леса в хлыстах является более эффективной, при этом способе трелевки можно производить наиболее рациональную разделку хлыстов, полностью использовать древесину и повысить производительность работы трелевочных средств. При трелевке леса тракторами типа С-80 и С-100, не имеющими трелевочного оборудования, формирование воза хлыстов и его транспортировку производят при помощи специального комплекта прицепного тросового оборудования.

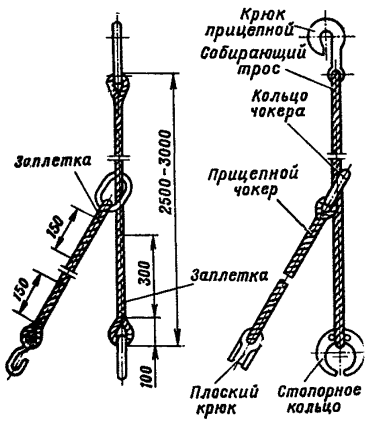



Рис. 86. Комплект прицепного тросового оборудования для трелевки хлыстов (тяговый трос не показан)

Тросовое прицепное оборудование (рис. 86) состоит из собирающего троса, тягового троса и прицепных чокеров. Собирающий трос предназначен для сбора при помощи чокеров хлыстов в воз для трелевки. Он состоит из стального троса диаметром 21—23 *мм* и длиной 20—30 *м*, прицепного крюка и стопорного кольца.

Тяговый трос предназначается для прицепки воза хлыстов к трелевочному трактору. Он устроен так же, как и собирающий трос, но имеет длину 1,5—2,0 *м*.

Прицепной чокер (рис. 86) предназначается для прицепки хлыстов к собирающему и тяговому тросам. Его изготавливают из троса диаметром 14—16 *мм* и длиной 1,5—2,0 *м*. На одном конце троса закрепляют кольцо, а на другом — плоский крюк. Трелевку хлыстов при помощи прицепного тросового оборудования производят в следующем порядке:

— прицепщик набрасывает петлей прицепные чокеры на вершины хлыстов, затем пропускает через кольца чокеров собирающий трос и запирает его стопорным кольцом;

— крюк собирающего троса надевают на прицепное устройство трактора; продвигая трактор вперед, вершины хлыстов собирают в пучок, образуя воз;

— движением трактора назад собирающий трос ослабляют, снимают его стопорное кольцо и собирающий трос удаляют из колец чокеров;

— на место собирающего троса через кольца чокеров пропускают тяговый трос, один конец которого запирают стопорным кольцом, а другой крюком надевают на прицепное устройство трактора.

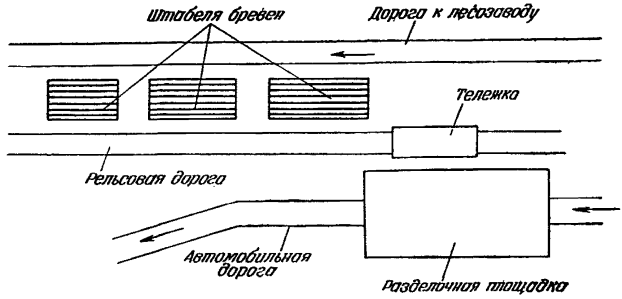



**Рис. 87.** Раскряжевочная площадка

Подготовленный таким образом воз хлыстов транспортируют к раскряжевочной площадке.

Каждый трелевочный трактор должен иметь три комплекта чокеров (25—30 шт.): один на лесосеке, один в рейсе и один на конечном пункте трелевки.

За один рейс трактор трелюет 5—6 хлыстов диаметром 30—40 *см* в нижнем отрубе.

**215.** Раскряжевку хлыстов на бревна и сортировку последних производят на специально оборудованной вблизи лесозавода раскряжевочной площадке (рис. 87), которая состоит из разделочной площадки, рельсового пути с тележкой и площадок для размещения штабелей бревен.

Разделочную площадку устраивают в таком порядке (рис. 88):

— на землю укладывают восемь хлыстов комлями, обращенными к середине площадки;

— поперек хлыстов укладывают через 1,5—2,0 *м* бревна диаметром около 20 *см* в верхнем отрубе и крепят их к хлыстам обратными скобами. Поперечные бревна располагают тонкими концами в сторону рельсового пути или штабелей. Промежуток между поперечными бревнами заполняют сплошным настилом из тонкомера.

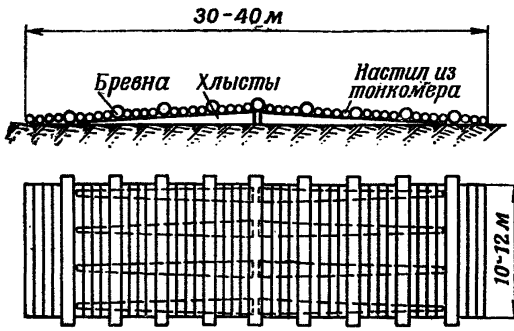



Рис. 88. Разделочная площадка

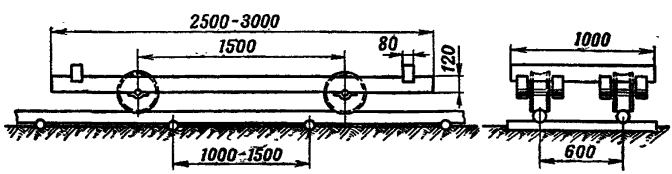



Рис. 89. Лежневой путь с тележкой на деревянных колесах

Рельсовый путь представляет собой сборно-разборную деревянную или металлическую колею с тележкой (рис. 89). Тележка состоит из деревянной рамы и двух скатов узкой железнодорожной колеи.

При отсутствии скатов узкой железнодорожной колеи устраивают лежневой путь с тележкой на деревянных колесах.

**216.** Для раскряжевки хлыстов и сортировки бревен выделяют расчет в составе 6—8 человек, которые распределяются для:

— разметки хлыстов и маркировки бревен — 1—2 человека;

— раскряжевки хлыстов электропилой — 1—2 человека;

— развозки, сортировки и укладки бревен в штабеля — 4 человека.

Расчет оснащают одной — двумя электропилами, разметочной линейкой и 1—2 топорами.

**217.** Работы на раскряжевочной площадке выполняют в такой последовательности:

— разметчик производит разметку хлыстов на бревна необходимой длины;

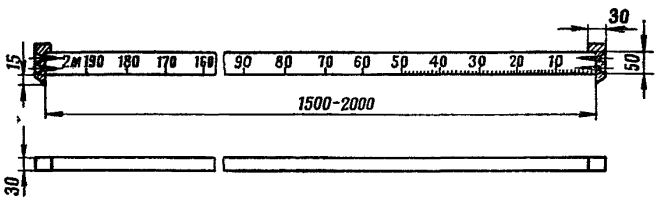



**Рис. 90.** Линейка для разметки бревен

— моторист электропилой производит распиловку хлыстов по нанесенным разметчиком меткам;

— разметчик производит маркировку выпиленных бревен, надписывая по торцам длину и диаметр бревен;

— развозчики производят сортировку и развозку маркированных бревен и укладывают их в соответствующие штабеля.

Количество штабелей назначают в зависимости от сортиментов лесоматериалов. Штабеля бревен, предназначенных для продольной распиловки, располагают у лесопильных средств.

**218.** Разметку хлыстов по длине и измерение диаметров бревен производят при помощи специальной линейки (рис. 90). Линейку изготавливают из бруска твердой породы дерева (березы, дуба, бука) сечением 50×30 *мм* и длиной 1,5—2,0 *м*. К концам линейки прикрепляют планки из полосовой стали шириной 30 *мм* и толщиной 5—10 *мм*, нижний выступающий конец планки имеет заостренный скос длиной 10—15 *мм*.

На брусе наносят деления и пишут цифры — вначале на длине 50 *см* через каждый сантиметр, а затем до конца линейки через 10 *см*.

## Лесопильные работы

**219.** Лесопильные работы при изготовлении элементов и конструкций мостов производят на лесопильной раме ЛРВ.

Кроме лесорамы ЛРВ, могут быть использованы и другие лесопильные средства, имеющиеся в войсках (ЛРМ-79, РП-65, ЦДТ-4), а также находящиеся в районе производства работ стационарные и временные лесопильные заводы.

В качестве привода лесорам и других средств лесозавода, а также электроинструмента на площадках по изготовлению элементов мостов используют войсковые электростанции ЭСД-50-ВС или ЭСД-75-ВС.

**220.** Для производства лесопильных работ развертывают лесопильный завод, в состав которого, как правило, включают:

— лесопильные рамы ЛРВ;
— электростанцию ЭСД-50-ВС или ЭСД-75-ВС;
— заточный станок УЗС;
— автокран или автопогрузчик.

Для руководства работами на лесозаводе назначают начальника лесозавода, который организует все работы лесозавода и отвечает за выдачу пиломатериала по срокам и объему. Выбор места для лесозавода производит лично начальник лесозавода.

**221.** Необходимое количество лесопильных средств в составе лесозавода определяют в зависимости от объема и установленного срока выполнения работ по изготовлению мостовых конструкций.

После определения необходимого количества лесопильных средств и выбора места лесопильного завода составляют схему расстановки лесопильных средств и расположения площадок для изготовления элементов и сборки мостовых конструкций.

Принятая схема расстановки лесопильных средств и площадок для изготовления элементов и сборки конструкций мостов должна обеспечивать поточность работ, минимальное количество внутризаводских перевозок и исключать встречное движение обрабатываемых материалов.

Возможная схема организации лесозавода из двух

лесорам с площадками для изготовления элементов и конструкций мостов приведена на рис. 91.

**222.** Подачу круглого леса к лесорамам производят вручную, а при наличии автокрана с помощью его бревна периодически перекладывают из штабеля на эстакаду у лесорам. Подачу пиломатериала от лесорам на

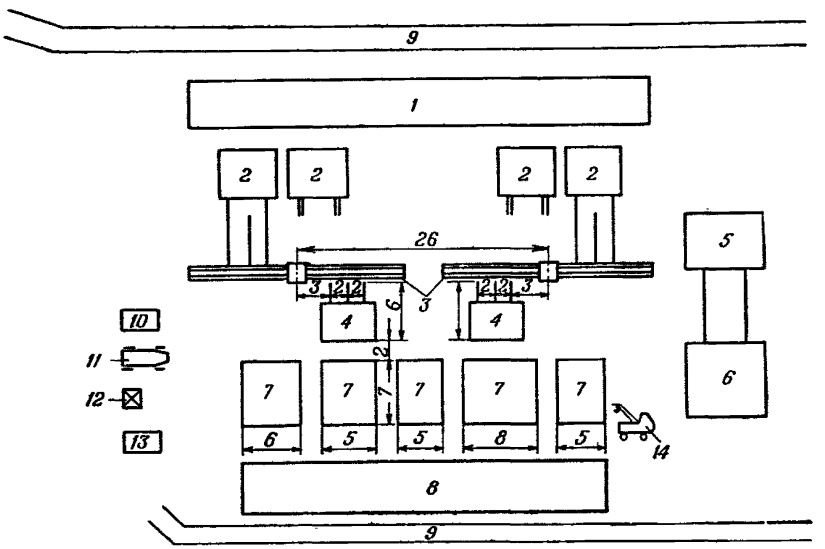



**Рис. 91.** Схема расположения лесозавода и площадок для изготовления мостовых конструкций:

*1* — раскряжевочная площадка; *2* — штабеля бревен; *3* — лесорамы ЛРВ; *4* — площадки для пиломатериала; *5* — штабель бревен для свай; *6* — площадка для изготовления свай; *7* — площадка для изготовления элементов и сборки мостовых конструкций; *8* — площадка для складирования готовых конструкций и элементов; *9* — дорога; *10* — электростанция; *11* — мастерская АПРИМ; *12* — станок для точки пил; *13* — кузница; *14* — автокран

площадки изготовления элементов моста производят при помощи автопогрузчика или автокрана, а при наличии необходимых средств и времени оборудуют узкоколейный путь с тележкой.

Погрузку пиломатериалов и элементов моста автокраном целесообразно производить пакетами, для чего при укладке пиломатериалов и элементов в штабеля их раскладывают пакетами с прокладками из досок и горбыля. Величину пакета назначают в зависимости от грузоподъемности автокрана или автопогрузчика.

223. Для обслуживания лесозавода из двух лесорам назначают расчет в составе 21—23 человек.

Распределение личного состава обслуживающего расчета по отдельным видам работ принимают следующим:

— для работы на лесорамах — 14—16 человек;

— для подготовки рамных пил — 1 человек;

— для обслуживания электростанции — 2 человека;

— для обслуживания автокрана или автопогрузчика — 2 человека;

— для выполнения подсобных работ — 2 человека.

Лесозавод из двух лесорам может за одну смену (10 часов) выдать 70—80 $м^3$ двухкантных брусьев и необрезных досок, что обеспечивает изготовление 65—70 *пог. м* конструкций низководного моста.

224. Работа каждого лесопильного средства должна быть спланирована по срокам и видам распиловки, для чего составляют график работ лесозавода.

В графике работ лесозавода указывают в отдельности для каждого лесопильного средства: назначение пиломатериала (наименование элементов моста), профиль выпиливаемого материала и постав пил, количество выдаваемых элементов по времени.

При составлении графика работ лесозавода необходимо увязывать его работу с работами на площадках по изготовлению элементов моста и предусматривать, чтобы через определенные промежутки времени изготовлялось определенное количество всех сортиментов материала, необходимых для изготовления мостовых конструкций.

## Работы по изготовлению деревянных мостовых конструкций

225. Изготовление элементов и конструкций низководных мостов производят, как правило, на специально оборудованных пунктах заготовки мостовых конструкций.

Пункт заготовки мостовых конструкций состоит из лесозавода и рабочих площадок по изготовлению элементов и сборке конструкций.

Рабочие площадки располагают рядом с лесозаводом и увязывают в общую технологическую схему.

При небольшом объеме работ, когда заготовку лесоматериалов и изготовление элементов моста производят в непосредственной близости от места постройки и при этом одновременно с выполнением работ по постройке моста, лесозавод не развертывают. В этом случае применяют простейшие конструкции пролетного строения, требующие минимальной обработки круглого леса. Доски для настила получают с ближайших лесозаводов, складов или из разобранных строений.

**226.** На пункте заготовки мостовых конструкций оборудуют следующие рабочие площадки:

— для изготовления элементов и сборки конструкций пролетного строения;

— для изготовления свай и стоек рамных опор;

— для изготовления насадок, лежней и схваток;

— для сборки рамных опор;

— для изготовления металлических поковок;

— для складирования готовых элементов и конструкций.

**227.** Общая схема организации пункта заготовки мостовых конструкций показана на рис. 91.

Назначение и количество рабочих площадок, а также их оборудование зависят от типа конструкций пролетного строения и опор, объема и срока выполнения работ, сил и средств, выделяемых на эти работы.

В каждом конкретном случае составляют план организации пункта заготовки мостовых конструкций, определяют состав оборудования каждой рабочей площадки, а также определяют число и состав расчетов.

### Изготовление колейных блоков

**228.** Колейные блоки (см. рис. 7 и 8) изготовляют на рабочей площадке, которая образует единую поточную линию изготовления элементов и сборки блоков.

Поточная линия (рис. 92) представляет собой эстакаду, на которой организуют следующие рабочие участки:

— опиливания концов прогонов по двум наклонным плоскостям *А*;

— сборки блоков прогонов *Б*;

— укладки и прикрепления досок настила и колесоотбоев *В*;

— складирования готовых колейных блоков *Г*.

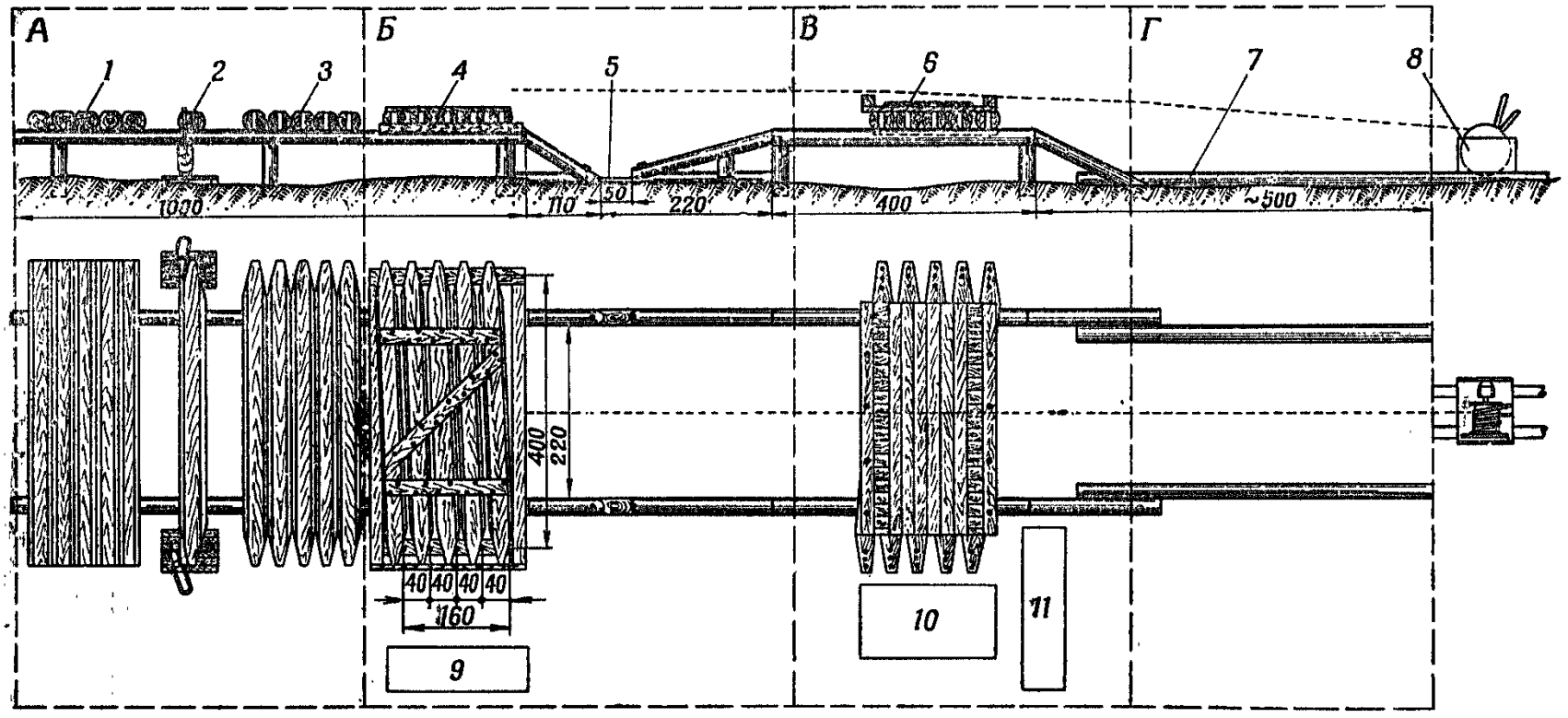



**Рис. 92.** Технологическая схема изготовления колейных блоков:

*А* — участок опиливания концов прогонов; *Б* — участок сборки блоков прогонов; *В* — участок прикрепления настила и колесоотбоев; *Г* — участок складирования колейных блоков; *1* — двухкантные бревна для прогонов; *2* — опиловка концов прогонов; *3* — готовые прогоны; *4* — сборка блоков прогонов; *5* — кантователь; *6* — укладка элементов проезжей части; *7* — слеги; *8* — лебедка; *9* — схватки; *10* — доски поперечного настила; *11* — доски защитного настила и колесоотбоя

В конце эстакады устанавливают электрическую или ручную лебедку для перемещения блоков вдоль эстакады и кантования их.

Эстакаду собирают из брусьев или прямослойных бревен. Для удобства работы ее делают высотой 60—70 *см*.

**229.** Рабочий участок для обработки концов прогонов состоит из места складирования двухкантных бревен, опиленных по длине по размерам прогонов, места обработки концов прогонов и места складирования готовых прогонов.

Для работы на этом участке назначают расчет в составе двух солдат, которые одновременно опиливают прогоны с двух концов электропилами ЦНИИМЭ-К6 с универсальной пильной цепью ПЦУ-15.

С целью увеличения производительности и удобства работы к электропилам изготавливают специальные приспособления. Такими приспособлениями могут быть:

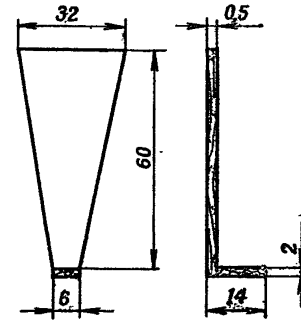



Рис. 93. Шаблон для опиливания концов прогонов

— сектор с направляющей шиной;
— двухколесная тележка;
— тележка с направляющими рельсами.

**230.** Опиловку с боков концов прогонов электропилой без приспособления производят в следующем порядке:

— перед обработкой концы прогонов размечают карандашом по шаблону, изготовленному из доски или фанеры (рис. 93);

— по размеченным наклонным линиям электропилой обрезают оба конца с правой стороны от каждого моториста;

— прогон переворачивают на противоположную сторону, опять размечают концы и опиливают вторую скошенную часть прогона.

Переворачивание прогона необходимо для того, чтобы электропила во время работы всегда опиралась на неотпиливаемую часть прогона.

**231.** Наиболее простым в изготовлении приспособлением к электропиле для опиливания концов прогонов является сектор с направляющей шиной (рис. 94).

Сектор представляет собой сварную конструкцию, которая состоит из дуги, ребра и хомута. Дугу выполняют из полосовой стали толщиной 2,0 *мм*, а ребро — из двухмиллиметрового стального листа. Разъемный хомут из стальной полосы толщиной 1,0 *мм* имеет на концах натяжное устройство.

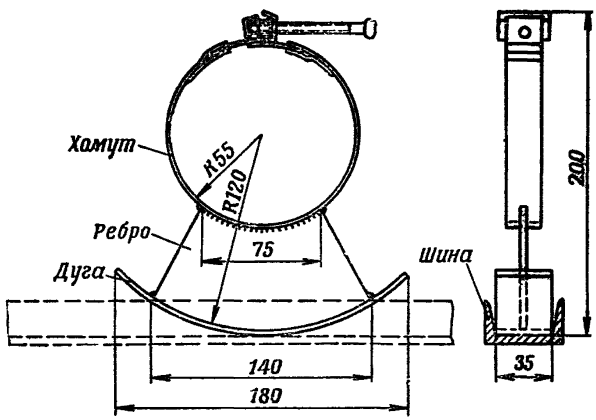



Рис. 94. Сектор с направляющей шиной

Направляющая шина представляет собой отрезок швеллера № 5 длиной 1,5 *м*, в стенке которого у одного конца просверлено отверстие $d=16$ *мм*.

Для работы пилой с таким приспособлением на месте опиловки концов прогонов рядом с эстакадой вкапывают столб из бревна 18—20 *см* (рис. 95).

Верхний обрез столба должен находиться на отметке верхнего канта прогона, уложенного на эстакаде.

На столбе штырем через отверстие закрепляют направляющую шину полками кверху.

В продольные бревна эстакады заподлицо врезают поперечную рейку сечением 4×6 *см* и длиной, равной длине прогона. Расположение столба относительно эстакады и врезанной в нее рейки показано на рис. 95.

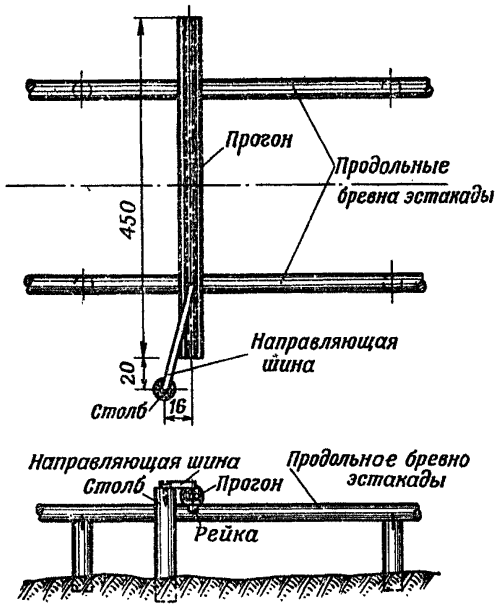



**Рис. 95.** Установка направляющей шины для опиливания концов прогонов



**Рис. 96.** Опиливание конца прогона электропилой с приспособлением в виде сектора с направляющей шиной

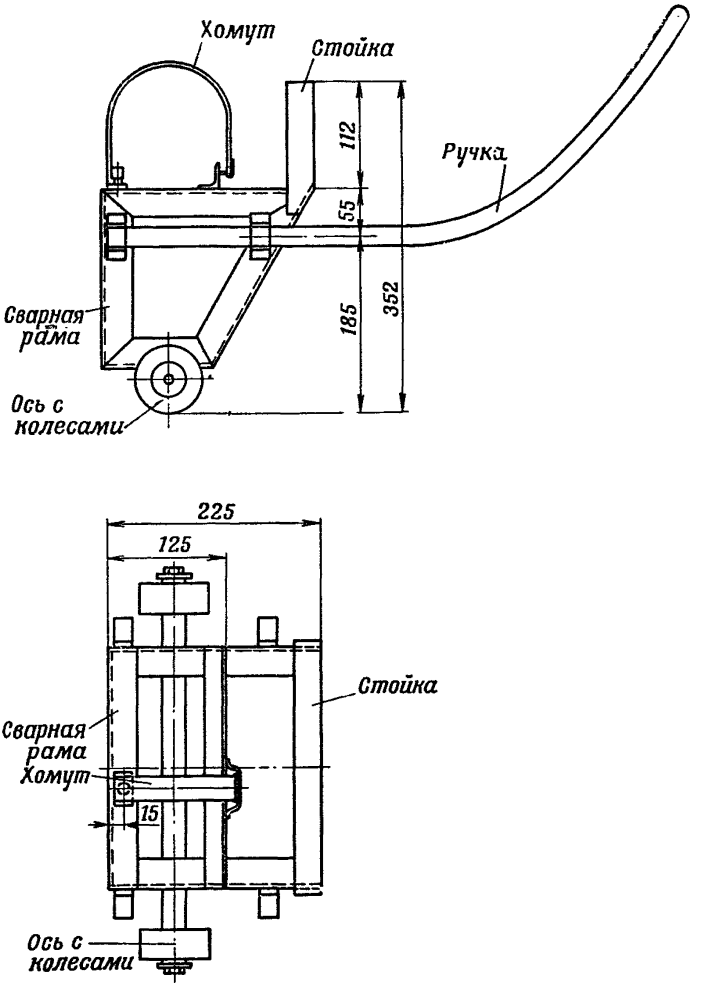



**Рис. 97.** Двухколесная тележка

Перед началом опиливания концов прогонов на корпус электропилы надевают сектор приспособления так, чтобы дуга его была расположена параллельно упору пилы, и закрепляют его при помощи хомута. Прогон, предназначенный для опиловки, подают по эстакаде и располагают над рейкой. При этом торцы и ось прогонов совмещают с торцами и осью рейки. На концах прогонов

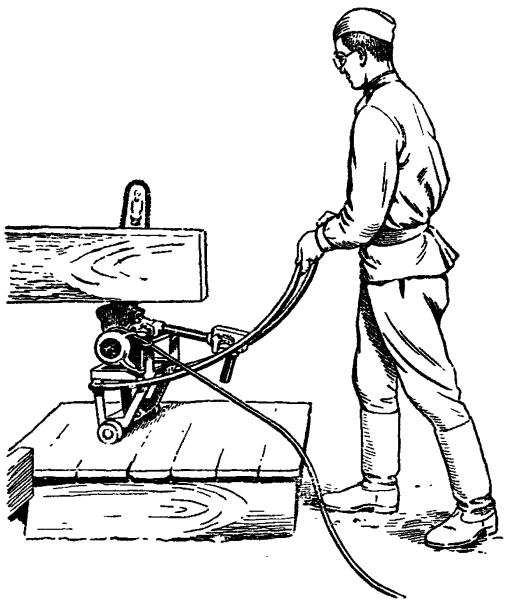


**Рис. 98.** Опиливание конца прогона электропилой с приспособлением в виде двухколесной тележки

по шаблону (рис. 93) размечают линии резов. Электропилу сектором приспособления устанавливают в направляющую шину, которую располагают параллельно линии реза так, чтобы пильная цепь совпадала с этой линией.

Включив мотор пилы, начинают опиливание прогона. Подавая пилу вперед, дуга сектора скользит по направляющей шине, обеспечивая направление пильной цепи по заданной линии реза (рис. 96).

**232.** Приспособление для электропилы в виде двухколесной тележки (рис. 97) состоит: из сварной рамы, уголков № 3, оси с колесами, хомута для крепления пилы и ручки для управления тележкой с пилой. Пильную цепь надевают на шину так, чтобы режущие кромки зубьев нижней ветви цепи были направлены вверх. Для опиливания прогонов тележку с пилой устанавливают на щит из досок, уложенный на землю вплотную к эстакаде (рис. 98).

Направив пильную цепь по линии реза, предварительно намеченную по шаблону (рис. 93), тележку с пилой передвигают по щиту. Опиливание прогонов производят одновременно с двух концов. Мотористы во время работы должны надевать защитные очки для предохранения глаз от попадания летящих вверх опилок.

**233.** Более совершенным, но и более сложным в изготовлении приспособлением к электропиле является тележка с направляющими рельсами (рис. 99).

Тележка (рис. 100) состоит из рамы, сваренной из уголков № 3, двух осей с колесиками, хомута для крепления пилы и ручки для перемещения тележки.

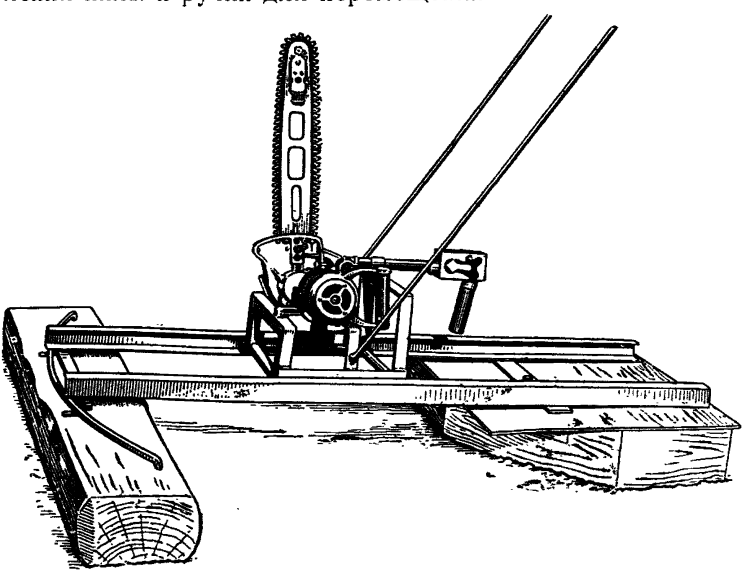


**Рис. 99.** Общий вид тележки с направляющими рельсами

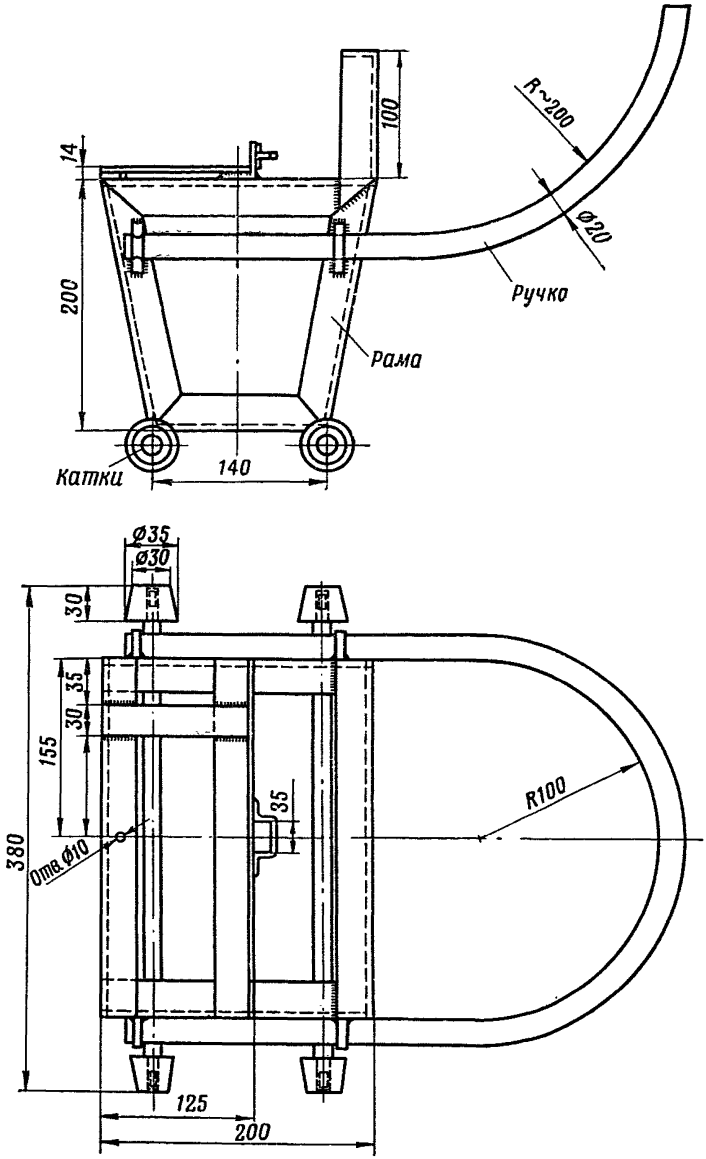



**Рис. 100.** Тележка с направляющими рельсами

Тележку во время пиления передвигают в двух направляющих швеллерах-рельсах, соединенных между собой поперечными планками (рис. 101). Направляющие рельсы укладывают на раму из брусьев (рис. 102) и закрепляют шкворнем, пропущенным через отверстия в поперечной планке швеллеров и в поперечном брусе деревянной рамы. Направляющие швеллеры можно поворачивать вокруг шкворня для направления пильной цепи по линии реза. Для облегчения поворота направляющих

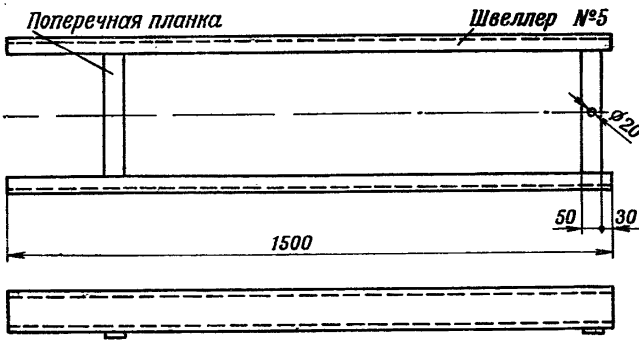



Рис. 101. Направляющие рельсы

швеллеров на переднем поперечном брусе деревянной рамы прикреплена металлическая полоса (рис. 102). Угол поворота направляющих швеллеров устанавливают в зависимости от угла наклона плоскостей резания к оси прогона и фиксируют его ограничительными штырями, забитыми в передний поперечный брус деревянной рамы. Это приспособление позволяет производить обработку концов прогонов без предварительной разметки.

Опиливание концов прогонов с использованием этого приспособления производят в следующем порядке:

— в продольные бревна эстакады врезают заподлицо рейку толщиной 4—5 *см* и длиной, равной длине прогона; ширина рейки должна быть равна ширине торца опиленного прогона;

— против рейки укладывают на землю деревянную раму, на которой закрепляют шкворнем направляющие швеллеры с тележкой и пилой; тележку устанавливают

таким образом, чтобы плоскость пильной шины совпадала с осью рейки; расстояние от торца рейки до оси шкворня направляющих швеллеров должно быть равно 20 *см*;

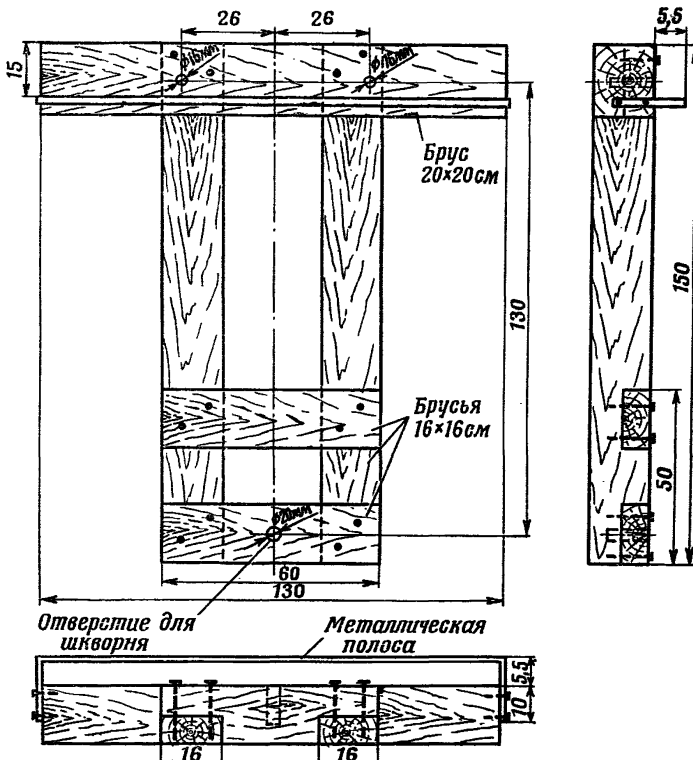



**Рис. 102.** Рама из брусьев для установки направляющих рельсов

— после установки тележки производят проверку, для чего направляющие швеллеры устанавливают параллельно оси рейки и тележку с пилой подают вперед; при этом зубья пильной цепи должны коснуться рейки по середине ее ширины; после этого направляющие швеллеры поворачивают сначала вправо, а затем влево

до упора в фиксаторы и при подаче тележки вперед зубья пильной цепи должны касаться соответственно правой и левой кромок рейки;

— по эстакаде подают прогон и располагают его над рейкой так, чтобы ось и торцы прогона совмещались с осью и торцами рейки;

— повернув направляющие швеллеры вправо или влево до упора в фиксатор, включают двигатель электропилы, подают тележку вперед и начинают пиление; в начальный момент пиления подача пилы должна быть минимальной, а затем она увеличивается; окончив обработку одной стороны прогона, выключают двигатель и отводят тележку назад;

— повернув направляющие швеллеры до упора в другой фиксатор, производят опиливание конца прогона с другой стороны в том же порядке.

### Сборка блоков прогонов

**234.** Рабочий участок сборки блоков прогонов (рис. 92) включает следующие рабочие места:

— место сборки блоков прогонов и постановки связей;

— место для переворачивания блоков прогонов;

— место складирования элементов связей.

**235.** Для сборки блоков прогонов на эстакаде собирают кондуктор (рис. 103) из досок 5×20 *см* и брусьев 16×16 *см*. Доски укладывают перпендикулярно продольным бревнам эстакады и врезают в них заподлицо, а брусья располагают параллельно бревнам эстакады и прикрепляют снизу к доскам кондуктора.

По оси брусьев кондуктора сверлят отверстия $d=16$ *мм* для установки съемных штырей для фиксирования положения прогонов в блоке. Расстояния между отверстиями принимают равными расстояниям между осями прогонов в блоке, причем отверстия в одном брусе сдвигают относительно отверстий в другом брусе на величину, равную ширине опиленного конца прогона по оси насадки опоры моста. Съемные штыри Г-образной формы изготавливают из круглой стали диаметром 12 *мм*. С одного конца досок кондуктора на расстоянии 25 *см* от оси отверстий бруса к торцам прибивают огра-

ничительную доску сечением 4×10 *см*, которая выступает над верхней поверхностью досок кондуктора.

**236.** Сборку блока прогонов производят в следующем порядке:

— в крайние (по ходу движения потока) отверстия кондуктора вставляют два ограничительных штыря, располагая загнутые концы их вдоль эстакады;

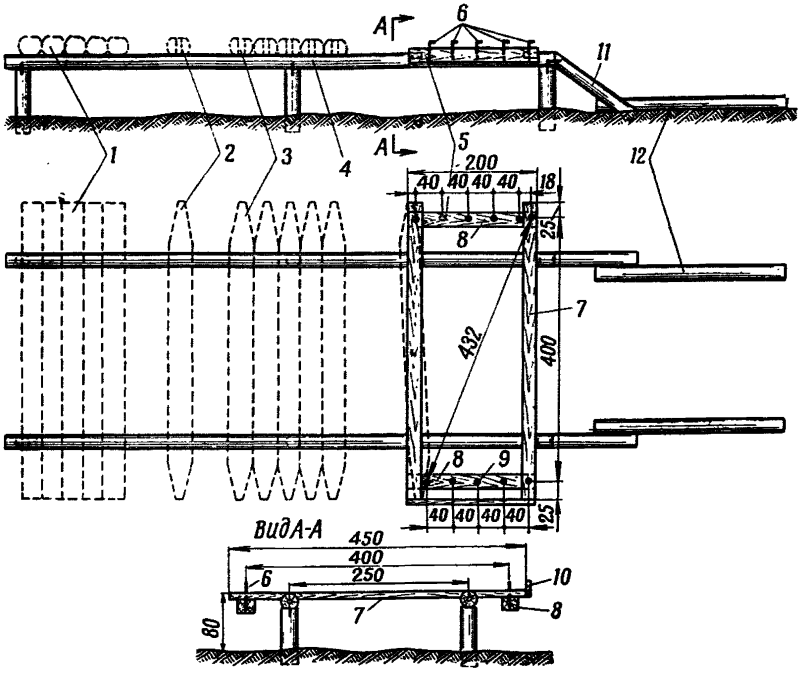



**Рис. 103.** Кондуктор для сборки блоков:

*1* — двухкантные бревна; *2* — обработка концов прогонов; *3* — прогоны; *4* — эстакада; *5* — кондуктор; *6* — ограничительные штыри; *7* — поперечная доска; *8* — брус; *9* — отверстия для ограничительных штырей; *10* — ограничительная доска; *11* — наклонное бревно кантователя; *12* — слеги

— вдоль эстакады подают прогон с обработанными концами и устанавливают в кондуктор так, чтобы опиленные плоскости концов прогона касались штырей, а торец упирался в ограничительную доску;

— затем последовательно, устанавливая в следующие отверстия кондуктора ограничительные штыри, также укладывают остальные прогоны блока;

— после укладки всех прогонов блока подносят и укладывают сверху прогонов элементы связей, которые прикрепляют гвоздями или штырями к прогонам;

— к первому прогону блока закрепляют конец троса от лебедки и, вынув ограничительные штыри, блок надвигают на кантователь.

**237.** Кантователь представляет собой участок эстакады, на котором вместо горизонтальных продольных бревен установлены наклонные бревна, как показано на рис. 92. Когда блок, надвинутый на кантователь, примет наклонное положение, лебедку останавливают, и трос перецепляют к последнему прогону блока. Включив лебедку, блок переворачивают на другую сторону и по

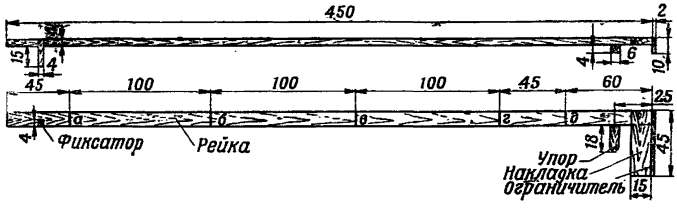



Рис. 104. Шаблон для укладки досок рабочего настила

другим наклонным бревнам перемещают на горизонтальный участок эстакады, где производят укладку досок настила и колесоотбоев.

**238.** Рабочий участок для укладки и прикрепления досок настила и колесоотбоев (рис. 92) состоит из горизонтального участка эстакады длиной 4—5 *м* и мест складирования досок рабочего и защитного настила и колесоотбоев.

**239.** Укладку досок рабочего настила производят по специальному шаблону. Шаблон (рис. 104) состоит: из рейки, фиксатора, упора, накладки и ограничителя. Шаблон устанавливают так, чтобы накладка свободным концом легла на верхнюю плоскость крайнего прогона, а ограничитель уперся в торец этого прогона, при этом упор и фиксатор должны касаться опиленных плоскостей концов крайнего прогона. В этом положении шаблон прибивают к прогону гвоздями через накладку и фиксатор.

Установив и закрепив шаблон, начинают укладывать со стороны, где расположен фиксатор, доски поперечного настила, упирая их торцами в рейку шаблона. Сначала укладывают крайнюю доску заподлицо с торцами прогонов, а затем вплотную к ним — остальные доски. Первая доска должна иметь возможно большую ширину, наименьшее количество сучков и не иметь трещин и других опасных пороков. При применении необрезных досок их укладывают поочередно комлями (широкой стороной) в разные стороны. Концы прогонов блока на длине 60 *см* настилом не закрывают. Эта длина должна быть отмечена на шаблоне. После укладки досок рабочего настила их прибивают к прогонам гвоздями.

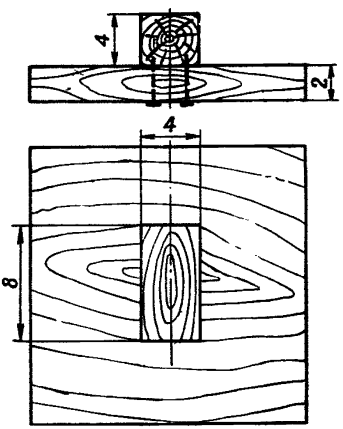


Рис. 105. Шаблон для укладки досок защитного настила

**240.** Доски защитного настила укладывают на поперечный настил в виде колеи, для чего по концам поперечного настила устанавливают четыре шаблона, фиксирующие положение крайних досок защитных колей от торцов досок поперечного настила. Шаблон (рис. 105) представляет собой квадратный отрезок доски, к которому прибита ручка. Доски колеи прибивают к поперечному настилу гвоздями длиной 125 *мм*.

**241.** Колесоотбои крепят к крайним прогонам штырями $d=16$ *мм* после укладки и крепления досок защитного настила. Один номер расчета подносит и устанавливает штыри в отверстия, просверленные в колесоотбоях, а второй забивает их кувалдой в прогоны.

**242.** Сверление отверстий начинают одновременно с укладкой рабочего настила. Сначала размечают и сверлят отверстия на концах прогонов блока, причем разметку производят по шаблону (рис. 106), состоящему из фанерной полосы с соответствующими отверстиями и дощатого упора.

После этого сверлят отверстия в колесоотбоях.

**243.** Рабочий участок для складирования готовых колейных блоков располагают у конца эстакады, для чего на землю укладывают лежни из бревен $d = 16—18$ *см* и у торца эстакады устанавливают наклонные слеги. Готовые колейные блоки перемещают при помощи лебедки к концу эстакады и по слегам спускают на лежни, где блоки укладывают в один или два ряда. Для работы на этом участке специального расчета не выделяют, ее выполняет расчет предыдущего рабочего участка.

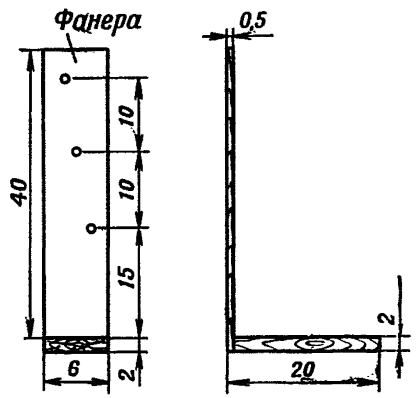



Рис. 106. Шаблон для разметки отверстий на концах прогонов

**244.** Поперечную распиловку досок для настила и связей производят на специальной площадке, которую располагают рядом с эстакадой (рис. 92). На площадке оборудуют место для складирования досок и устанавливают кондуктор, в котором производят распиловку досок. Для распиловки досок назначают расчет в составе двух человек, один из которых работает с электропилой ЦНИИМЭ-К6, оснащенной пильной цепью ПЦ-15М.

**245.** Кондуктор для поперечной опиловки досок и брусьев (рис. 107) состоит из продольных досок, попе-

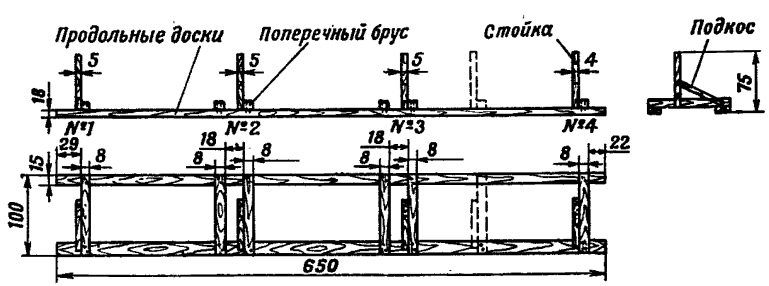



Рис. 107. Кондуктор для поперечной опиловки досок и брусьев

речных брусьев и стоек, раскрепленных подкосами. Расстояния между стойками назначают такими, чтобы они служили шаблонами для опиливания досок на элементы заданной длины. Так, например, расстояние между наружными плоскостями крайних стоек (№ 1 и № 4) должно быть равно длине досок поперечного настила, а расстояние между соответствующими плоскостями второй и четвертой стоек — длине досок защитного настила. Доски подносят из штабеля и укладывают стопкой на поперечные брусья кондуктора, затем электропилой опиливают доски, ориентируясь по соответствующим стойкам кондуктора. В таком же порядке опиливают брусья для колесоотбоев. Межколейные щиты изготавливают на отдельной площадке.

**246.** Для работы на одной площадке (поточной линии) по изготовлению колейных блоков необходимо иметь расчет в составе 9 человек, который распределяют по отдельным видам работ следующим образом:

— обработка концов прогонов — 2 человека;

— сборка блоков прогонов — 2 человека (они же помогают укладывать настил и колесоотбои);

— укладка досок настила и колесоотбоев — 2 человека;

— сверление отверстий в прогонах и колесоотбоях — 1 человек;

— опиловка досок — 2 человека (один из них обслуживает также электролебедку).

**247.** Расчет по изготовлению колейных блоков имеет на оснащении, шт.:

— электропил (из них две запасные) — 5;

— электролебедок Т-66А или ручных лебедок — 1;

— приспособлений к электропиле для опиливания концов прогонов — 2;

— электросверлилок — 1;

— топоров — 3;

— молотков — 4;

— кувалд — 2;

— ломов — 2;

— рулеток (складных метров) — 2;

— ящиков для гвоздей — 4;

— ящиков для штырей — 1;

— кондукторов для сборки блоков прогонов — 1;

— кондукторов для опиловки досок и брусьев — 1;

— шаблонов для разметки концов прогонов — 2;
— шаблонов для укладки досок рабочего настила — 1;
— шаблонов для укладки досок защитного настила — 4;
— шаблонов для разметки отверстий в концах прогонов — 1;
— шаблонов для опиловки диагональных связей — 1.

### Изготовление конструкций пролетного строения из блоков прогонов и щитов проезжей части

**248.** Изготовление конструкций пролетного строения из блоков простых прогонов и щитов проезжей части (см. рис. 16 и 17) производят на рабочей площадке (рис. 108), включающей поточную линию *а* сборки блоков прогонов и поточную линию *б* сборки щитов проезжей части.

В конце поточных линий *а* и *б* устанавливают лебедку с системой обводных блоков для горизонтального перемещения блоков прогонов и щитов проезжей части, которая обслуживает обе поточные линии.

**249.** Поточная линия сборки блоков прогонов представляет собой деревянную эстакаду, на которой размещены следующие рабочие участки:
— обработки концов прогонов;
— сборки блоков прогонов;
— складирования готовых блоков прогонов.

Эта поточная линия имеет такое же оборудование и оснащается такими же инструментами, как и поточная линия сборки колейных блоков (см. ст. 234 и 247), и отличается только отсутствием кантователя.

**250.** Сборку блоков прогонов производят в следующем порядке. Обработку концов прогонов производят так же, как и при изготовлении колейных блоков (см. ст. 230—233). Затем на участке сборки блоков раскладывают по кондуктору прогоны, укладывают на них и крепят элементы связей. После этого, сняв штыри-ограничители, блок при помощи лебедки перемещают на участок складирования. При этом блок после спуска по наклонным слегам переворачивают на другую сторону. На месте складирования блоков на концах прогонов

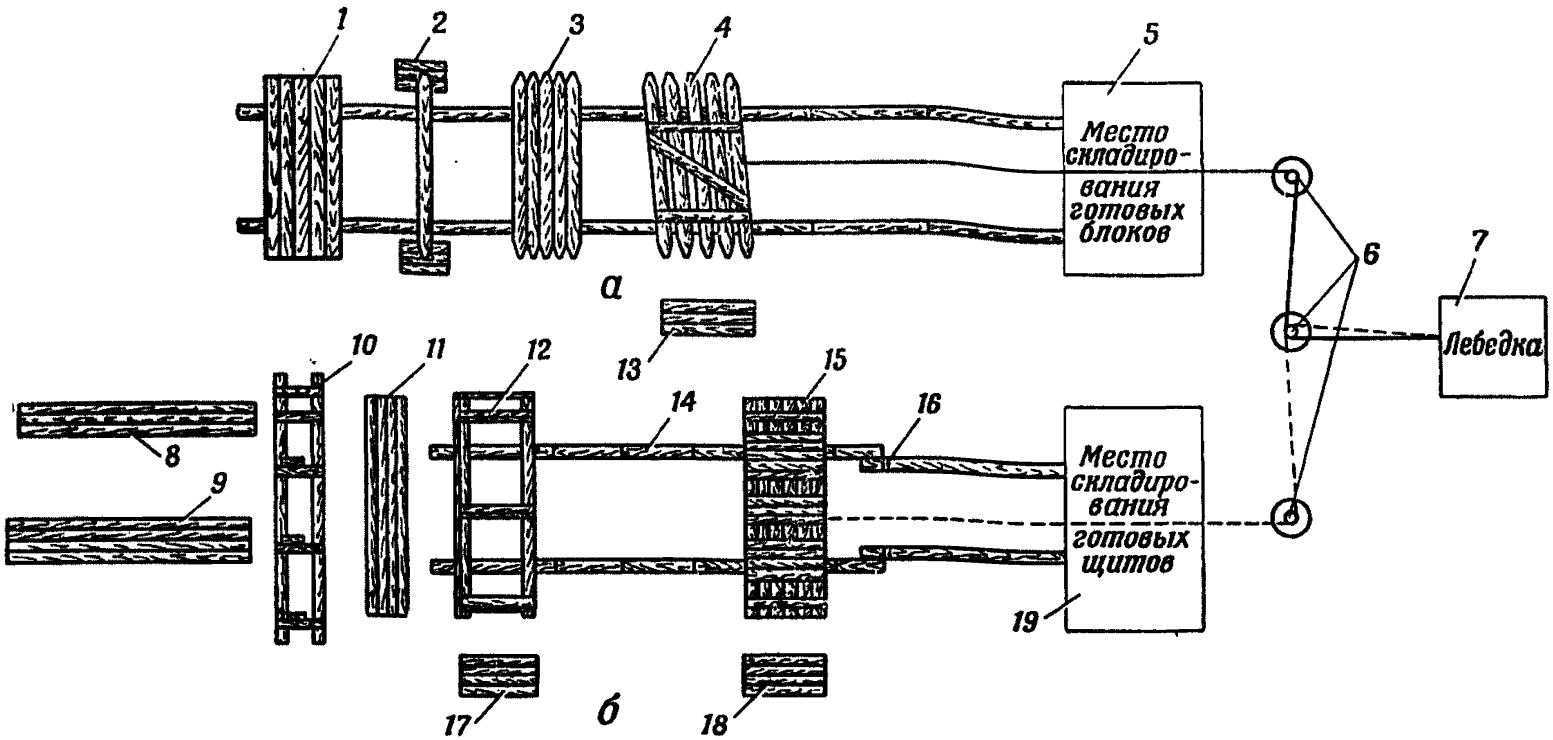



**Рис. 108.** Технологическая схема изготовления блоков прогонов и щитов проезжей части:

*а* — поточная линия сборки блоков прогонов; *б* — поточная линия сборки щитов проезжей части; *1* — брусья для прогонов; *2* — опиловка концов прогонов; *3* — прогоны; *4* — сборка блоков прогонов; *5* — место складирования готовых блоков прогонов; *6* — обводные блоки; *7* — лебедка; *8* — доски; *9* — брусья для колесоотбоев; *10* — кондуктор для опиловки пиломатериала; *11* — доски рабочего настила; *12* — кондуктор; *13* — схватки; *14* — кантователь; *15* — укладка защитного настила; *16* — слеги; *17* — колесоотбои; *18* — доски защитного настила; *19* — место складирования готовых щитов

размечают по шаблону (рис. 106) отверстия для штырей и сверлят их электросверлилкой.

**251.** На поточную линию сборки блоков прогонов назначают расчет в составе 4 человек; из них работают:

— на обработке концов прогонов — 2 человека;

— на сборке блоков прогонов и сверлении отверстий по концам прогонов — 2 человека.

Для выполнения работ на поточной линии сборки блоков прогонов расчет оснащают следующим инструментом и приспособлениями, шт.:

— электропилами — 2;

— электролебедками — 1;

— электросверлилками — 1;

— молотками — 2;

— топорами — 1;

— ломами — 2;

— ящиками для гвоздей — 2;

— шаблонами для разметки отверстий на концах прогонов — 2.

**252.** Поточная линия сборки щитов проезжей части состоит из площадки для опиловки концов брусьев для колесоотбоев и досок настила, эстакады для сборки щитов и площадок для складирования колесоотбоев, досок рабочего и защитного настила, а также готовых щитов проезжей части. Площадку для опиловки брусьев для колесоотбоев и досок настила располагают перед эстакадой и на ней собирают кондуктор (рис. 107) для поперечной опиловки.

Эстакаду (рис. 109) оборудуют кондуктором для сборки щитов проезжей части и двумя кантователями. В конце эстакады устраивают площадку для складирования готовых щитов проезжей части.

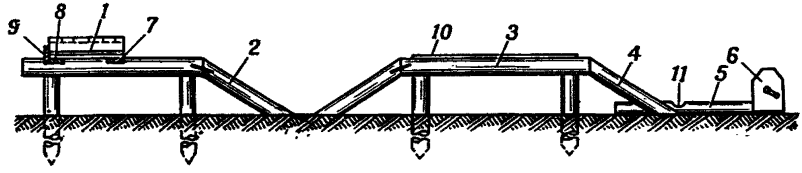



**Рис. 109.** Эстакада для сборки щитов проезжей части:

*1* — кондуктор для сборки щитов; *2* — кантователь; *3* — эстакада с металлической полосой; *4* — кантователь; *5* — место для складирования готовых щитов; *6* — лебедка; *7* — поперечные доски; *8* — продольные доски с рейками; *9* — ограничительные доски; *10* — металлическая полоса; *11* — зарубка для упора щита при кантовании

**253.** Кондуктор для сборки щитов проезжей части располагают в начале эстакады (рис. 108) и устраивают его следующим образом. На продольные бревна эстакады укладывают и прикрепляют гвоздями две поперечные доски сечением 8×20 *см* и длиной, равной длине досок рабочего настила. Расстояние между внешними кромками этих досок принимают равным размеру щита проезжей части вдоль продольной оси моста. Сверху поперечных досок прибивают три продольные доски сечением 5×20 *см*, на которых набиты заподлицо с одной из продольных кромок рейки сечением 4×4 *см*. Эти рейки служат для фиксирования положения колесоотбоев. К торцам поперечных и продольных досок с одной стороны прибивают поставленные на ребро ограничительные доски сечением 2,5×20 *см*.

**254.** Рядом с кондуктором устраивают кантователь для переворачивания щитов на другую сторону. Конструкция этого кантователя такая же, как и при сборке колейных блоков. Второй кантователь (рис. 109) располагают в конце эстакады и он отличается от первого тем, что у него наклонные бревна расположены только в одну сторону. Между кантователями устраивают горизонтальный участок эстакады. На продольные бревна этого участка эстакады набивают металлические полосы.

**255.** Сборку щитов проезжей части производят в следующем порядке:

— на рабочей площадке для поперечной опиловки опиливают доски для рабочего и защитного настилов и брусья для колесоотбоев и укладывают их в штабеля на соответствующих площадках (рис. 108);

— на продольные доски кондуктора сборки щитов укладывают колесоотбои так, чтобы боковые поверхности их прилегали к выступающим рейкам продольных досок, а торцы упирались в ограничительную доску;

— на колесоотбои укладывают доски рабочего настила, упирая их торцами в ограничительную доску, прибитую к поперечным доскам кондуктора; затем доски рабочего настила прибивают гвоздями $l=175$ *мм* к колесоотбоям;

— после этого при помощи лебедки щит надвигают на кантователь и переворачивают на другую сторону, а затем перемещают на горизонтальный участок эстакады;

— на этом участке эстакады укладывают по шаблонам (рис. 105) доски колей защитного настила и прибивают их гвоздями $l=125$ *мм* к доскам поперечного настила.

Набитые на продольные бревна эстакады металлические полосы служат для того, чтобы концы гвоздей загибались, а не прибивали щит к эстакаде;

— одновременно с прикреплением защитного настила сверлят отверстия в колесоотбоях;

— когда все доски защитного настила будут прибиты, щит надвигают на второй кантователь, переворачивают его на другую сторону и загибают концы гвоздей, а затем перемещают его к месту складирования.

**256.** На поточную линию изготовления и сборки щитов проезжей части назначают расчет в составе 5 человек; из них работают:

— на поперечной опиловке лесоматериала и сборке щитов в кондукторе — 2 человека;

— на прикреплении досок защитного настила и сверлении отверстий в колесоотбоях — 3 человека.

Для работы на поточной линии изготовления и сборки щитов проезжей части расчет оснащают следующим инструментом и приспособлениями, шт.:

— электропилами — 1;

— электросверлилками — 1;

— молотками — 3;

— топорами — 1;

— шаблонами для опиловки по длине досок и брусьев — 1;

— шаблонами для укладки досок защитного настила — 4;

— ящиками с гвоздями — 2;

— ломами —2.

### Особенности сборки блоков сложных прогонов

**257.** Сборку блоков сложных прогонов (рис. 19) производят на такой же эстакаде, как при сборке блоков простых прогонов, но на эстакаде дополнительно оборудуют рабочее место для сборки сложных прогонов (рис. 110).

Рабочее место для сборки сложных прогонов располагают на эстакаде между участком обработки концов

прогонов и участком сборки блоков прогонов. В назначенном месте для сборки сложных прогонов в середине между продольными бревнами эстакады укладывают на клеточной опоре продольный лежень из окантованного бревна. Верхняя поверхность этого лежня должна находиться на одном уровне с продольными бревнами

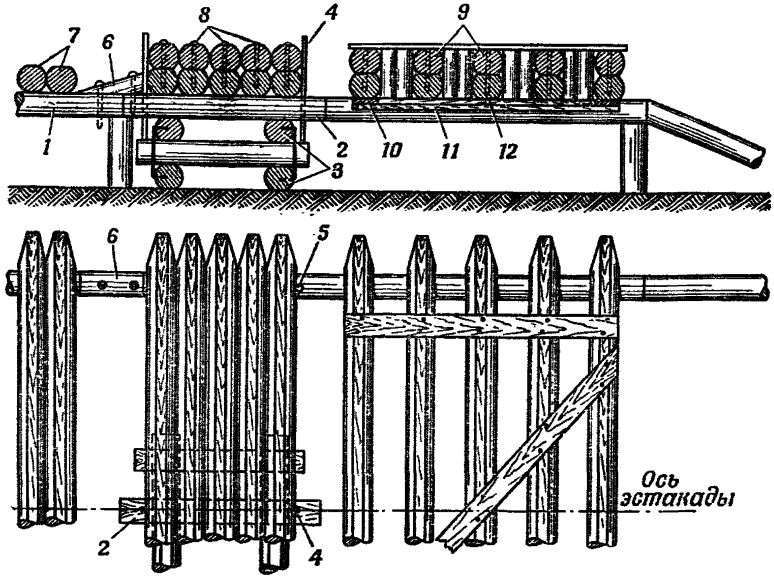



**Рис. 110.** Сборка блоков сложных прогонов:

*1* — эстакада; *2* — лежень; *3* — клеточная опора; *4* — ограничительная стойка; *5* — ограничительный штырь; *6* — клин; *7* — бревна с обработанными концами; *8* — сложные прогоны; *9* — блок сложных прогонов; *10* — кондуктор для сборки блоков прогонов: *11* — выравнивающая доска; *12* — доска для укладки связей

эстакады. По концам лежня сверлят отверстия для установки съемных ограничительных стоек из круглой стали. Расстояние в свету между установленными стойками должно быть равно суммарной ширине прогонов одного блока по середине его длины.

**258.** Порядок сборки сложных прогонов принимают следующий:

— в отверстие лежня устанавливают переднюю ограничительную стойку, а в отверстия продольных бревен эстакады — ограничительные штыри;

— бревна прогонов с обработанными концами в количестве, необходимом для одного блока, подают по

эстакаде и укладывают сплошным рядом так, чтобы первое бревно касалось ограничительной стойки в лежне и ограничительных штырей в бревнах эстакады;

— у начала уложенного ряда бревен прогонов на продольные бревна эстакады устанавливают клинья, которые прикрепляют к эстакаде съемными штырями;

— по клиньям и затем по уложенным бревнам прогонов последовательно подают бревна второго яруса прогонов и укладывают их на нижние бревна комлями в разные стороны;

— после укладки всех бревен второго яруса устанавливают вторую ограничительную стойку с другой стороны прогонов;

— производят разметку и сверление отверстий для штырей, соединяющих бревна нижнего и верхнего ярусов;

— после того как будут забиты все штыри в прогоны, переднюю ограничительную стойку и ограничительные штыри вынимают и прогоны перемещают по эстакаде и укладывают в кондуктор сборки блоков прогонов.

Конструкция кондуктора для сборки блоков сложных прогонов отличается от конструкции для сборки блоков простых прогонов (рис. 103) только тем, что к поперечным доскам кондуктора на расстоянии 80—100 *см* от их концов снизу прибивают две доски параллельно брусьям кондуктора. На эти доски укладывают сверху и прибивают гвоздями заподлицо с поперечными досками кондуктора выравнивающие доски, на которые опирают обрезки бревен поперечных связей при сборке блоков.

Порядок сборки блоков принимают следующий:

— прогоны последовательно укладывают в кондукторе, одновременно устанавливая между прогонами поперечные связи из обрезков бревен, которые опирают нижними концами на продольные доски кондуктора и прикрепляют их к прогонам наклонными гвоздями, забитыми сверху;

— укладывают и прикрепляют сверху прогонов элементы продольных связей;

— сняв закладные штыри, блок лебедкой перемещают по эстакаде и, спуская по наклонным слегам на

площадку складирования, блок переворачивают на другую сторону;

— на площадке складирования забивают скобы, соединяющие поперечные связи с прогонами, и сверлят отверстия по концам прогонов для штырей, которыми прикрепляют прогоны к насадкам опор.

Операции по обработке концов прогонов и сборке щитов проезжей части производят в соответствии с указаниями ст. 248—256.

Для сборки сложных прогонов расчет, указанный в ст. 251, дополняют двумя солдатами с электросверлилкой.

### Изготовление составных прогонов на стальных цилиндрических нагелях и сборка блоков из двух прогонов

**259.** Изготовление составных прогонов на цилиндрических стальных нагелях и сборку блоков из двух прогонов (рис. 22) производят на рабочей площадке (рис. 111), включающей следующие рабочие участки:

— обработки концов бревен прогонов *А*;

— сборки составных прогонов *Б*;

— сборки блоков из двух прогонов *В*;

— складирования готовых блоков прогонов *Г*.

**260.** На рабочей площадке собирают эстакаду из бревен на клеточных опорах (рис. 111). Эстакада состоит из повышенной части высотой 60—70 *см* и пониженной части, высоту которой принимают меньше высоты первой части на толщину одного бревна составного прогона. В конце эстакады устанавливают наклонные бревна для спуска блоков прогонов на горизонтальные лежни, уложенные на земле, и переворачивания его на другую сторону. Для перемещения составных прогонов и блоков прогонов используют электрическую или ручную лебедку, установленную по оси эстакады за площадкой складирования блоков.

**261.** Обработку концов бревен прогонов производят в следующем порядке:

— в начале эстакады укладывают в один ряд опиленные на два канта бревна для прогонов, при этом бревна располагают поочередно комлями в разные стороны;

— затем поочередно бревна сдвигают по эстакаде к местам, где установлены электропилы с приспособлениями, и опиливают комлевые концы бревен; одновременно опиливают два бревна, для чего устанавливают две электропилы по обе стороны эстакады.

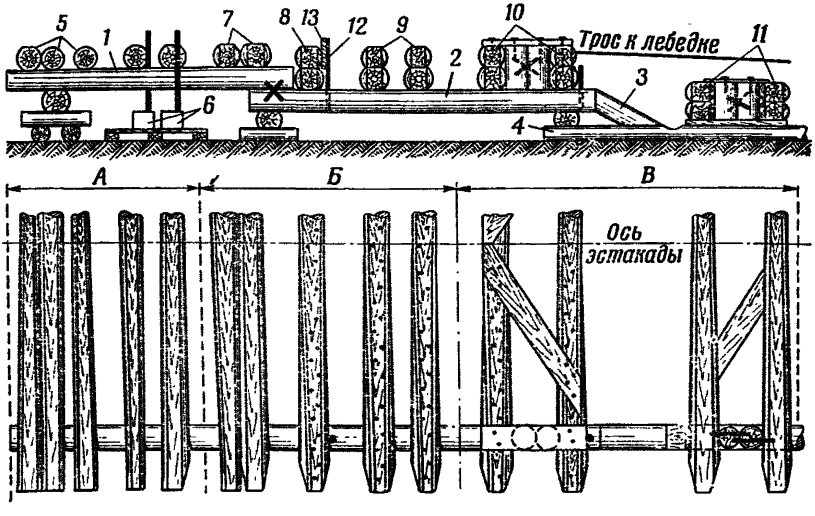



**Рис. 111.** Сборка блоков из двух составных прогонов на цилиндрических стальных нагелях:

*1* — повышенная часть эстакады; *2* — пониженная часть эстакады; *3* — наклонные бревна; *4* — слеги; *5* — бревна для прогонов; *6* — электропилы с приспособлениями; *7* — бревна с обработанными концами; *8* — сборка составного прогона; *9* — готовые составные прогоны; *10* — сборка блока прогонов; *11* — перевернутый блок; *12* — съемная стойка; *13* — прокладка

**262.** Сборку составных прогонов производят на пониженной части эстакады в такой последовательности:

— сдвигают на эстакаде первое бревно прогона с обработанными концами и укладывают на пониженной части эстакады вплотную к торцам продольных бревен повышенной части эстакады;

— устанавливают с другой стороны бревна съемные ограничительные стойки из круглой стали, к которым против тонких концов бревен прогонов заранее прикреплены обрезки досок; для ограничительных стоек сверлят соответствующие отверстия в продольных бревнах эстакады;

— сдвигают второе бревно прогона и укладывают на нижнее вплотную к ограничительным стойкам, при этом бревна располагают комлями в разные стороны;

— соединив бревна между собой временными скобами, производят разметку по шаблону (рис. 112) отверстий для нагелей и стяжных болтов;

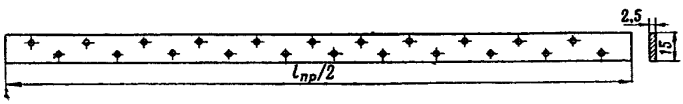



**Рис. 112.** Шаблон для разметки отверстий для нагелей и стяжных болтов

— сверлят отверстия для стяжных болтов и ставят болты, плотно стягивая ими бревна между собой;

— сняв ограничительные стойки, прогоны сдвигают вдоль эстакады;

— закрепив на эстакаде прогон скобами, сверлят отверстия для штырей и нагелей и забивают нагели.

Отверстия для нагелей сверлят в верхнем бревне на всю толщину бревна, а в нижнем бревне — на половину длины нагеля (рис. 113). Отверстия для штырей по концам прогонов сверлят на всю толщину прогона.

Нагели забивают молотком заподлицо с верхним бревном прогона, а затем добивают при помощи металлического стержня до упора нагеля в дно отверстия в нижнем бревне (рис. 113).

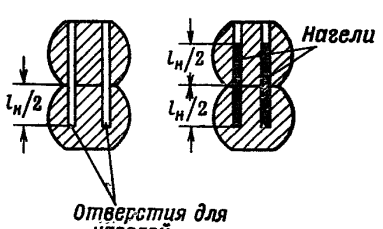



**Рис. 113.** Положение нагелей в сечении составного прогона

**263.** Сборку блоков из двух прогонов производят в таком порядке:

— устанавливают на участке сборки блоков в отверстия, просверленные в продольных бревнах эстакады, два ограничительных штыря; к одному штырю у тонкого конца нижнего бревна прикрепляют прокладку из обрезка доски;

— перемещают вдоль эстакады собранный прогон и располагают его вплотную к ограничительным штырям;

— устанавливают на продольные бревна эстакады поперечные связи из обрезков бревен, заранее соединенных между собой скобами, толстые концы бревен прогонов в месте установки связей подтесывают или в бревнах связей делают соответствующие врубки, чтобы прогоны плотно прилегали к связям;

— придвигают вплотную к установленным поперечным связям второй прогон и к верхним бревнам прогонов прибивают доски продольных связей;

— закрепив конец троса от лебедки к прогону, надвигают блок на наклонные бревна эстакады, спускают его на слеги и переворачивают на другую сторону;

— забивают скобы в торцы бревен поперечных связей и прогоны;

— готовый блок сдвигают на площадку складирования готовых блоков.

**264.** Щиты проезжей части собирают на второй рабочей площадке в соответствии с указаниями ст. 252—256.

**265.** Для выполнения работ на площадке по изготовлению составных прогонов и сборке блоков прогонов назначают расчет в составе 8 человек, которые распределяют по отдельным видам работ следующим образом:

— обработка концов бревен прогонов — 2 человека;

— сборка составных прогонов — 2 человека;

— сборка блоков прогонов — 2 человека;

— изготовление элементов связей и обслуживание электролебедки — 2 человека.

**266.** Расчет для изготовления блоков из составных прогонов оснащают следующим инструментом и приспособлениями, шт.:

— электропилами — 3;

— приспособлениями к электропилам для опиливания концов бревен прогонов — 2;

— электросверлилками — 2;

— шаблонами для опиливания концов бревен — 2;

— шаблонами для разметки отверстий для болтов и нагелей — 1;

— шаблонами для разметки отверстий для штырей — 1;

— молотками — 6;

— металлическими стержнями для забивки нагелей — 2;
— топорами — 2;
— ломами — 2.

### Изготовление свай

**267.** Сваи изготавливают на рабочей площадке (рис. 114), которую оборудуют эстакадой и слегами, уложенными на землю по обе стороны эстакады. По концам эстакады устанавливают наклонные слеги для подачи на эстакаду бревен и спуска с нее свай.

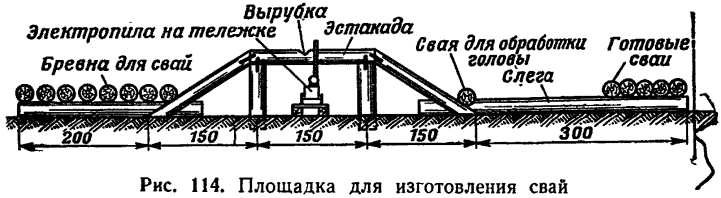



Рис. 114. Площадка для изготовления свай

**268.** Обрабатывают концы свай на эстакаде. В продольных бревнах эстакады делают врубки для фиксированного устойчивого положения бревен при их обработке.

Опиливают сваи электропилой ЦНИИМЭ-К6 с использованием приспособлений, применяемых при опиловке концов прогонов (см. ст. 230—233).

При работе с приспособлениями, требующими предварительной разметки, необходимо иметь два шаблона. Один шаблон применяют для первоначальной разметки, а второй — для последующей.

Шаблон для первоначальной разметки (рис. 115, *а*) выгибают из листа стали, вырезанной в виде трапеции, который прибивают к деревянным рейкам, сбитым в угольник. Шаблон накладывают на конец бревна, упирая поперечной рейкой в торец бревна, размечают по обрезам стального листа две боковые линии, по которым и производят опиливание двух боковых скосов.

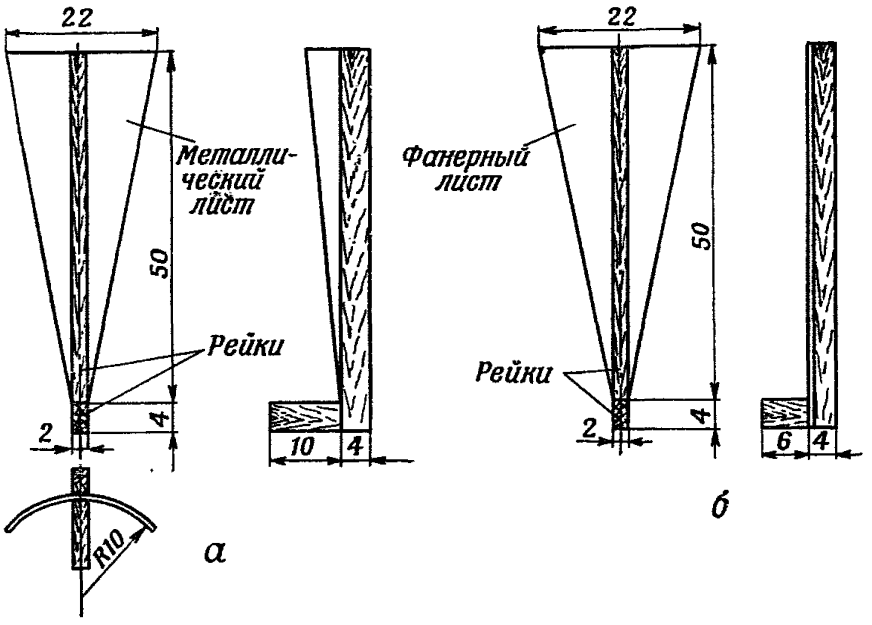



**Рис. 115.** Шаблоны для разметки острия сваи:
*а* — для первоначальной разметки; *б* — для вторичной разметки

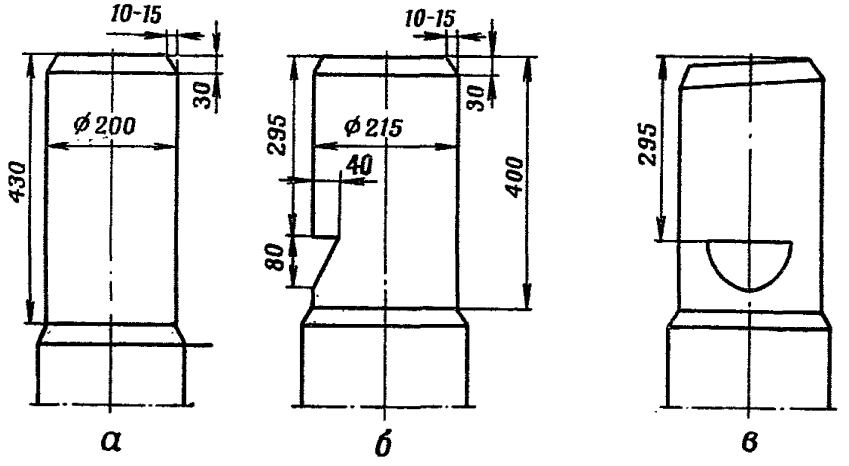



**Рис. 116.** Обработка головы свай:
*а* — под патрон дизель-молота ДБ-45; *б* и *в* — под патрон дизель-молота ДМ-150

После этого бревно переворачивают на 90°, делают разметку по другому шаблону (рис. 115, *б*) и опиливают следующие два скоса.

Второй шаблон выполняют из листа фанеры, вырезанной в виде трапеции, который также прибивают к угольнику из реек. Шаблон накладывают на верхнюю, ранее срезанную, плоскость конца сваи и по боковым сторонам фанерного листа прочерчивают две линии, по которым производят опиливание двух других скосов.

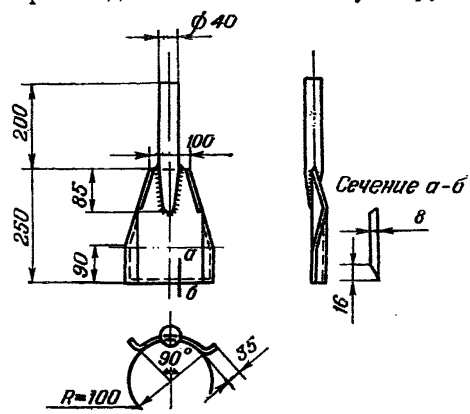



**Рис. 117.** Долото для обработки головы сваи под патрон дизель-молота

После заострения конца сваю перекатывают на слеги, расположенные сзади эстакады, где и производят обработку головы сваи.

**269.** При забивке свай дизель-молотами ДБ-45 и ДМ-150 голову сваи обрабатывают на цилиндр в соответствии с размерами, указанными на рис. 116, *а* и *б*.

Для обработки головы сваю укладывают в вырезанные в слегах гнезда и производят разметку по шаблонам, имеющимся в комплектах дизель-молотов.

Обработку головы сваи производят при помощи специального долота (рис. 117), которое позволяет снимать за один прием древесину на одной четверти длины окружности. Для облегчения работы долотом по окружности сваи у основания цилиндрической части предварительно делают пропил электропилой.

**270.** При обработке головы сваи необходимо следить, чтобы цилиндрическая часть сваи располагалась симметрично относительно оси сваи, а торец сваи был перпендикулярен к оси ее; перекос торца сваи допускается не более 1 *см*. Исправление косого реза торца сваи при помощи топора не допускается. Если торец сваи будет иметь небольшой наклон к оси сваи, то верхняя площадка выреза в голове сваи под упор патрона дизель-молота ДМ-150 должна быть расположена параллельно плоскости наклона торца (рис. 116, *в*). Перпендикулярная к оси сваи площадка клиновидного выреза должна пропиливаться пилой, а наклонная — скалываться топором.

**271.** Для изготовления свай назначают расчет в составе трех человек. Один производит опиловку концов свай, а двое других выполняют работы по обработке голов свай.

Расчет оснащают следующим инструментом и приспособлениями, шт.:

— электропилами — 2;
— приспособлениями к электропиле — 1;
— топорами — 1;
— шаблонами для разметки острия свай — 2;
— шаблонами для разметки головы свай — 1.

### Изготовление насадок и лежней опор

**272.** Изготовление насадок и лежней опор производят на рабочей площадке (рис. 118), которую оборудуют горизонтальными слегами. На слегах должны быть предусмотрены места: для складирования бревен (заготовок), изготовления насадок и лежней, а также для складирования готовых элементов.

**273.** Работы по изготовлению насадок и лежней производят в таком порядке.

Двухкантные брусья с места складирования подают на место изготовления. Затем производят разметку длины и положения отверстий для штырей по шаблону (рис. 119). Шаблон изготавливают из обрезной доски сечением 2,5×15 *см* и длиной, равной длине насадки или лежня. После разметки бруса один номер расчета электропилой опиливает концы, а второй производит сверление отверстий электросверлилкой.

Изготовленную насадку (лежень) перемещают по слегам на место складирования.

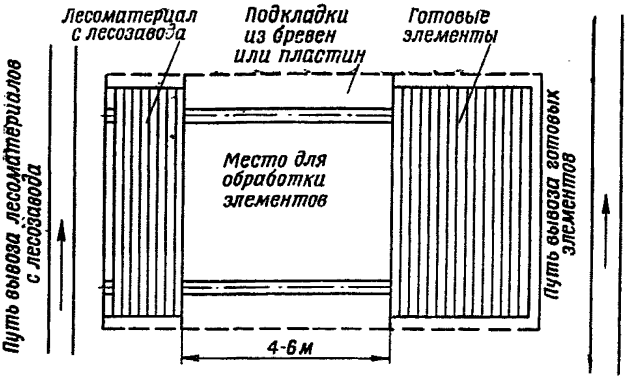



**Рис. 118.** Площадка для изготовления насадок и лежней опор

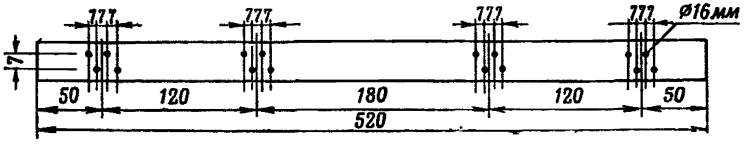



**Рис. 119.** Шаблон для разметки отверстий в насадке и лежней опор

**274.** Для работы по изготовлению насадок и лежней выделяют расчет в составе двух человек и оснащают его электропилой, электросверлилкой, топором и шаблоном для разметки отверстий.

## Изготовление элементов и сборка рамных опор

**275.** Стойки для рамных опор обрезают перпендикулярно оси бревна по шаблону (рис. 120). Шаблон состоит из дощатого короба, доски которого скреплены гвоздями. Короб укладывают на подкладки и прибивают к ним гвоздями. Сбоку подкладок забивают колья. Бревно укладывают в короб и опиливают электропилой по краю короба сначала один конец, потом бревно продвигают и опиливают второй конец. Под концы опили-

ваемого бревна укладывают катки из бревен, диаметр которых подбирают так, чтобы бревно не касалось дна короба.

**276.** Диагональные схватки для рамных опор изготавливают из пластин, которые нарезают по заданной длине с припуском 30—40 *см*. В местах пересечения схватки с насадкой, лежнем и стойками сверлят отверстия для штырей. Окончательную обрезку схваток производят после сборки рамной опоры.

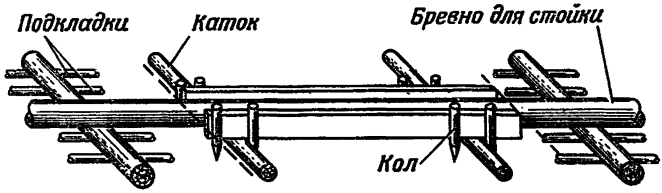



**Рис. 120.** Шаблон для обрезки стоек рамных опор

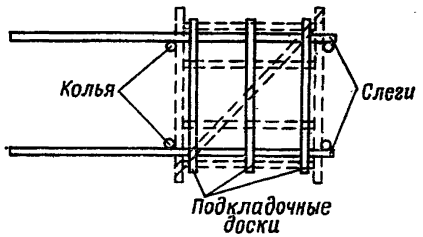



**Рис. 121.** Площадка для сборки рамных опор

**277.** Полную сборку рамных опор производят на пункте изготовления мостовых конструкций только при условии, если высота опор позволяет перевозить их в готовом виде, и имеются точные данные о глубине воды на преграде. При большой высоте опор, когда перевозка их в собранном виде невозможна, на пункте изготовления мостовых конструкций производят предварительную сборку рамных опор с подгонкой всех элементов и маркировкой их.

**278.** Сборку рамной опоры (рис. 121) производят на слегах, уложенных на выровненной поверхности грунта, в следующем порядке:

— на слеги длиной в 2,5 раза большей высоты рамной опоры укладывают 3—4 подкладочные доски, которые располагают между насадкой и лежнем;

— на слеги укладывают насадку и лежень с заранее просверленными отверстиями для крепления их штырями к стойкам;

— на подкладочные доски кладут стойки и плотно подгоняют к насадке и лежню, если необходимо, подтесывая последние;

— около насадки и лежня (с наружной стороны) забивают по два кола;

— насадку и лежень скрепляют со стойками, предварительно проверив перпендикулярность положения стоек относительно насадки и лежня при помощи трассировочного шнура, прикладываемого к концам крайних стоек по диагонали;

— подгоняют и крепят одну диагональную схватку и отрезают ее концы;

— рамную опору переворачивают вокруг насадки или лежня автомобильным краном или вручную;

— укладывают и крепят вторую диагональную схватку и обрезают ее концы;

— к лежню рамы крепят щит подкладок.

**279.** При предварительной сборке рамной опоры порядок сборки принимают такой же, но насадку и лежень временно крепят к стойкам скобами, схватки крепят гвоздями, сверлят отверстия для штырей в местах пересечения схваток с элементами опоры. Затем опору разбирают, все элементы маркируют и перевозят к месту строительства моста, где и собирают ее окончательно с забивкой штырей.

### Особенности изготовления элементов мостовых конструкций при постройке мостов из отдельных элементов

**280.** При постройке мостов небольшой длины и отсутствии заранее изготовленных мостовых конструкций заготовку лесоматериала и изготовление элементов мостов производят одновременно с работами, выполняемыми на прегради. При этом место заготовки лесоматериала выбирают по возможности в непосредственной близости от места постройки моста.

Для сокращения объема заготовительных работ принимают наиболее простые, не требующие сложной обработки лесоматериала, мостовые конструкции из отдельных элементов (см. ст. 80—92).

В этом случае лесозавод, как правило, не развертывают. Обработку лесоматериала и изготовление элементов мостовых конструкций производят при помощи мотопил и ручного инструмента (топоров, сверл и т. п.).

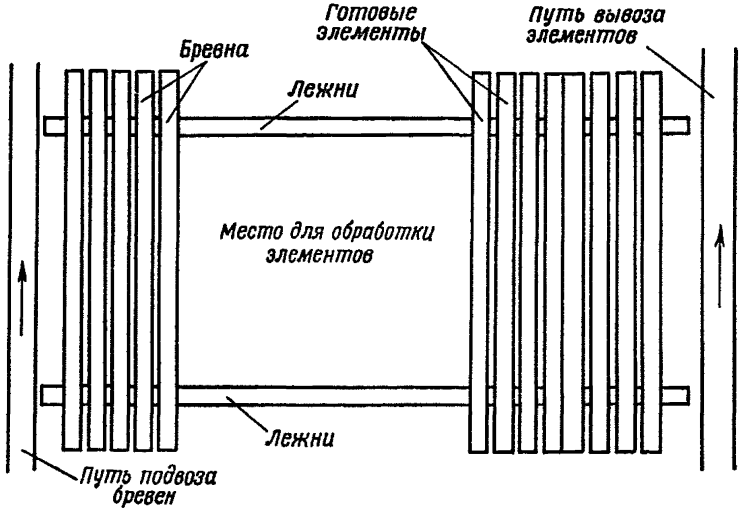



**Рис. 122.** Схема рабочей площадки для изготовления элементов моста

**281.** Доски для настила получают с ближайшего лесозавода, склада или от разбираемых строений.

Валку леса производят выборочную при помощи мотопил. Раскряжевку сваленных деревьев на бревна выполняют непосредственно на месте валки. Трелевку производят бревнами, при помощи тракторов или автомобилей непосредственно к площадкам для изготовления элементов моста.

Место расположения площадок для изготовления элементов мостовых конструкций выбирают по возможности в центре лесосеки, при этом к площадкам должны быть удобные подъезды для подвоза лесоматериала и вывоза готовых элементов.

**282.** Площадки (рис. 122) для изготовления элементов оборудуют двумя лежнями из бревен, уложенными

на землю. С одного конца площадки на лежнях располагают бревна, подвезенные с лесосеки, в средней части площадки производят обработку бревен, а на другом конце площадки на лежни укладывают готовые элементы.

Размер площадки поперек лежней принимают равным длине элементов, а длину площадки назначают равной 8—12 *м* в зависимости от количества изготавливаемых на этой площадке элементов. Средняя часть площадки, предназначенная для изготовления элементов, должна быть длиной не менее 4,0 *м*. Между площадками устраивают проходы шириной 1,5—2,0 *м*.

Для изготовления каждого типа элементов оборудуется своя площадка, на которой работает специальный расчет, оснащенный необходимым инструментом и шаблонами. Все работы по изготовлению элементов разбивают на отдельные операции, каждую операцию выполняют определенные номера расчета, как правило, номера расчетов работают парами.

**283.** При изготовлении свай выполняют следующие операции: ошкуривание бревен, опиливание концов бревен, заострение тонкого конца и обработку толстого конца под патрон дизель-молота.

Для изготовления свай назначают расчет в составе 6 человек, из которых два номера производят опиловку концов и ошкуривание бревен, два номера — заострение концов и два номера — обработку головы свай под патрон дизель-молота.

Ошкуривание производят топорами, а опиловку концов — мотопилами, а при отсутствии их — ручными пилами. Заострение тонкого конца делают мотопилой, а обработку толстого конца бревна производят в соответствии с указаниями ст. 269 и 270.

При отсутствии мотопил заострение свай производят по шаблону ручной поперечной пилой. В этом случае шаблон (рис. 123) сбивают из досок шириной, несколько большей диаметра свай в тонком конце. В вертикальных досках шаблона делают пропилы, соответствующие двум плоскостям заострения сваи.

При опиловке сваи пропилы шаблона служат направляющими для пилы.

После опиловки двух плоскостей бревно поворачи-

вают на 90° вокруг своей оси и опиливают две другие плоскости, а затем притупляют конец острия.

**284.** Для изготовления насадок и лежней опор назначают расчет в составе 8 человек, из которых два номера расчета ошкуривают и опиливают концы бревен, четыре номера расчета производят отеску топорами двух кантов бревен и два номера расчета сверлят отверстия для штырей в местах пересечения со сваями

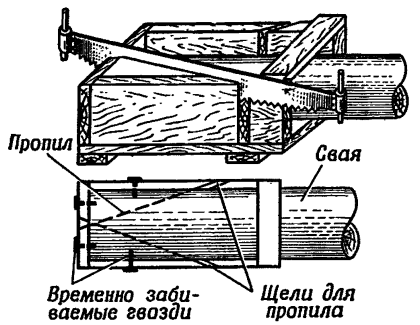



**Рис. 123.** Шаблон для обработки тонкого конца сваи ручной пилой

или стойками. Причем в каждом пересечении насадки со сваями сверлят по 3—4 отверстия, а в насадках и лежнях рамных опор в местах их пересечения со стойками сверлят по одному отверстию.

**285.** Стойки для рамных опор изготавливают в соответствии с указаниями ст. 275, а предварительную сборку рамных опор производят в соответствии с указаниями ст. 278.

**286.** Диагональные поперечные и продольные схватки изготавливают из подтоварника или досок. Длину схваток принимают на 30—40 *см* больше проектной и окончательно обрезают на месте их установки. В схватках из подтоварника в местах пересечения их со сваями (стойками) и с насадками (лежнями) делают местную подтеску и сверлят 2—3 отверстия для штырей, которыми крепят схватки к опорам.

Доски для схваток, которые прикрепляют к опорам гвоздями, только обрезают по длине до необходимых размеров.

**287.** Изготовление элементов поперечного и продольного настилов заключается в обрезке концов досок для получения необходимой их длины. Обрезку досок по длине производят при помощи кондуктора, изготавливаемого в соответствии с указанием ст. 245.

Бревна для колесоотбоев опиливают по длине и отесывают на один кант снизу. По концам и в середине колесоотбоя сверлят отверстия для штырей.

**288.** Для изготовления простых прогонов из бревен (рис. 28) назначают расчет в составе 12 человек, из которых два номера расчета производят опиливание концов и ошкуривание бревен, четыре номера расчета снимают вручную топорами верхний кант, два номера рас-

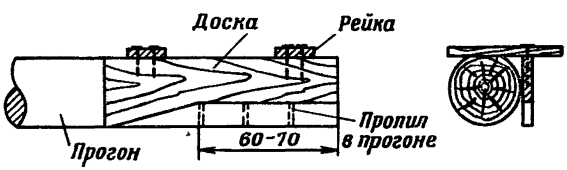



**Рис. 124.** Шаблон для разметки и подтески концов прогонов снизу

чета делают подтеску концов прогонов снизу, а два других номера расчета стесывают концы прогонов с боков и еще два номера производят сверление отверстий для штырей по концам прогонов. Бревна, поступающие на площадку для изготовления прогонов, размечают по длине при помощи линейки (рис. 90) и мотопилой или ручной пилой опиливают концы.

Передвинув бревно вдоль лежней, его временно закрепляют скобами и, отбив линию стески по шнуру, производят вручную топорами стеску верхнего канта. Затем следующие два номера расчета размечают по шаблону и делают подтеску снизу концов прогона. Шаблон (рис. 124) для разметки подтески концов прогонов снизу состоит из доски толщиной 3—4 *см* и двух прибитых к ней реек. Доска шаблона на длине 60—70 *см* имеет постоянную высоту, равную высоте обработанного конца прогона, а затем наклонную срезку с уклоном 1 : 4. Шаблон поочередно прикладывают

к обоим концам бревна, опирая плотно рейки на стесанную поверхность верхнего канта, карандашом прочерчивают линию стески. Затем делают на каждом конце бревна по 2—3 пропила на глубину стески и топором скалывают надпиленные участки и в конце полученной горизонтальной площадки делают наклонную стеску.

Очередная пара номеров расчета сдвигает прогон по лежням и, расположив его стесанным кантом вверх, размечает по шаблону (рис. 93) плоскости боковых стесок, делает пилой поперечные пропилы и затем топорами производит стеску боковых наклонных плоскостей. Следующие два номера расчета размечают по шаблону (рис. 106) отверстия для штырей и сверлят их ручным сверлом. Эти же номера расчета сдвигают прогон на место складирования готовых прогонов.

Готовые прогоны укладывают сплошным рядом, и старший расчета систематически проверяет правильность их изготовления, обращая особое внимание на то, чтобы высота концов всех прогонов была одинаковой. Для проверки высоты концов прогонов сверху поперек прогонов укладывают рейку, и она должна плотно прилегать ко всем прогонам. Если рейка не плотно прилегает к прогонам, то концы соответствующих прогонов дополнительно подтесывают.

При изготовлении сложных прогонов (рис. 30) из бревен, укладываемых в два яруса, для плотного прилегания бревен друг к другу по плоскости их соприкасания производят стесывание сучков и других неровностей в бревнах.

В верхнем бревне сложного прогона сверху стесывают кант шириной, равной $d/3$ в тонком конце. Концы нижнего бревна подтесывают снизу, при этом глубину подтески с обоих концов бревна делают одинаковой с таким расчетом, чтобы ширина подтески тонкого конца бревна была не менее $^1/_3 d$, а длина равнялась 60—70 *см*. Так же, как и в простых прогонах, делают стеску концов прогонов с боков. Бревна попарно укладывают друг на друга комлями в разные стороны. Временно скрепив бревна скобами, сверлят отверстия для штырей и забивают штыри, соединяющие бревна прогонов. По концам прогонов сверлят отверстия для штырей, которыми прикрепляют прогоны к насадкам опор.

# 3. ИЗГОТОВЛЕНИЕ КОНСТРУКЦИЙ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ МОСТОВ

## Общие положения

**289.** Изготовление элементов низководных мостов с металлическими прогонами производят на пункте заготовки, состоящем из площадки для изготовления прогонов и связей, площадки сборки и сварки блоков прогонов, площадки изготовления элементов проезжей части и склада готовых блоков (рис. 125).

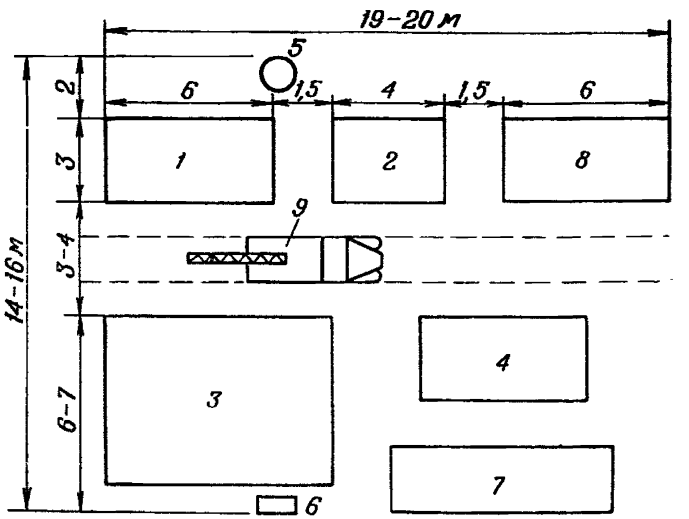



**Рис. 125.** Схема пункта заготовки элементов металлических мостов:

*1* — площадка изготовления прогонов; *2* — площадка изготовления связей и мелких деталей; *3* — площадка сборки блоков прогонов; *4* — площадка изготовления щитов настила; *5* — газорежущий аппарат; *6* — электросварочный аппарат; *7* — склад пиломатериалов; *8* — склад готовых элементов; *9* — автокран

**290.** Площадку изготовления прогонов и связей оборудуют газорезательным аппаратом, электро- или пневматическими сверлильными машинками, а также приспособлениями для разметки деталей.

Площадку для сборки и сварки оборудуют стеллажом и оснащают одним или двумя сварочными агрегатами. Стеллажи представляют собой деревянные клетки

(рис. 126, *а*) или свайки (рис. 126, *б*), на которых закрепляют лежни из бревен диаметром 16—18 *см*. Поверхность лежней должна быть горизонтальной и располагаться на высоте 0,8—1 *м* от поверхности грунта.

**291.** Для перемещения и кантования элементов во время сборки конструкций пункт заготовки должен иметь автокран, который располагают между площадками заготовки элементов и площадками сборки и сварки.

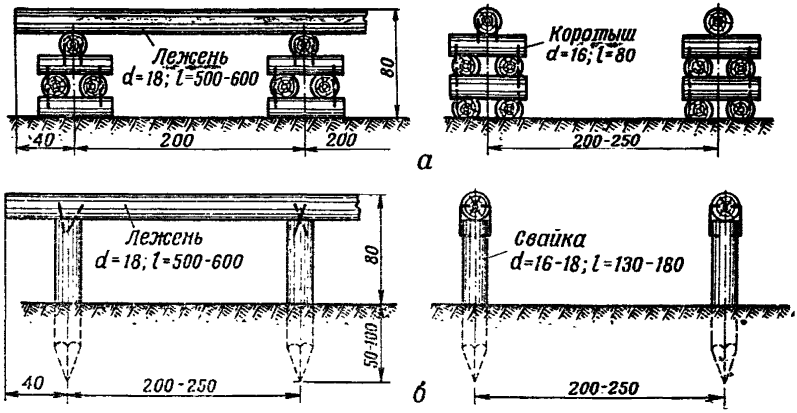



**Рис. 126.** Конструкция стеллажей:
*а* — на деревянных клетках; *б* — на сваях

**292.** Пункт заготовки элементов металлических мостов обслуживается специализированной командой, имеющей в своем составе сварщика, газорезчика, разметчиков, монтажников и крановщика.

**293.** При наличии транспортных средств достаточной грузоподъемности на пункте заготовки изготовляют прогоны, связи и производят сборку элементов пролетного строения в монтажные блоки.

При отсутствии необходимых транспортных средств на пункте заготовки изготовляют прогоны, детали связей и производят разметку и маркировку всех элементов, после чего транспортируют их к месту сборки моста на преграде.

## Изготовление металлических элементов

**294.** Изготовление элементов пролетного строения из металла начинают с разметки.

Разметку прогонов производят с помощью мерной рейки (рис. 127, *а*) и металлического угольника; при этом размечают полную длину прогона (на 0,5 *м* больше пролета моста) и оси опорных подкладок.

Для разметки элементов связей, подкладок и других деталей применяют мерные рейки и шаблоны, представляющие собой деревянные бруски с прибитыми по концам пластинками из фанеры или кровельного железа, имеющими скосы или отверстия для наметки косых резов, осей отверстий и т. д. (рис. 127, *б*).

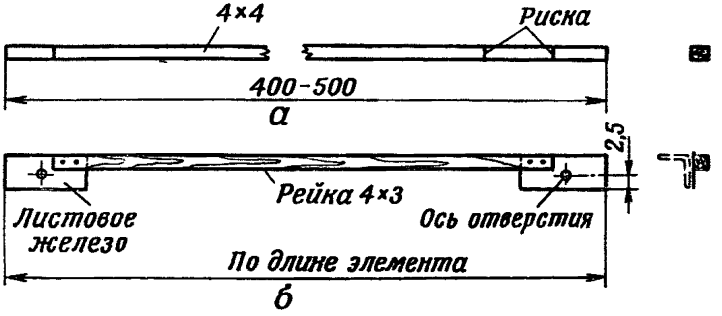



**Рис. 127.** Приспособления для разметки элементов:
*а* — мерная рейка; *б* — шаблон для разметки уголков

**295.** Для изготовления простых прогонов сначала на стеллажи раскладывают опорные подкладки. На подкладках с помощью автокрана устанавливают металлические балки, положение их относительно подкладок проверяют и производят электродуговую сварку. После этого в зависимости от конструкции пролетного строения к прогонам приваривают пажильные выступы из круглого железа для крепления болтов колесоотбоев или прожигают в стенке балок отверстия для болтов связей.

**296.** Для изготовления сварного пакета из двутавров или швеллеров (рис. 49) балки укладывают на стеллажи и скрепляют между собой сжимами (рис. 128). После этого полки балок сваривают швами сначала с

одной, а потом с другой стороны. По окончании сварки пакет освобождают от сжимов и приваривают опорные подкладки и пажильные выступы или (в случае прогонов из швеллеров) прожигают отверстия в стенках балок для пажильных болтов.

**297.** Сварку простых прогонов, пакетов и блоков выполняют только качественными электродами типа Э-42 (с толстой обмазкой). Электроды с меловой обмазкой типа Э-34 применяют лишь для приварки опорных подкладок и пажильных выступов. Последние приваривают только одним швом с внешней стороны с выводом его на торцы выступов.

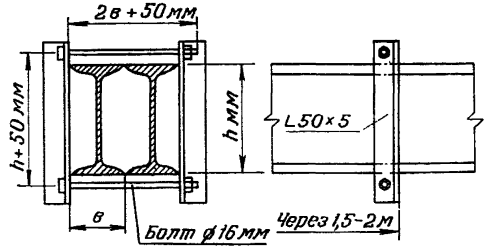



Рис. 128. Металлический сжим

Высоту угловых швов во всех конструкциях принимают равной 5 *мм*.

**298.** Изготовление составных прогонов (рис. 52 и 53) ведут в следующем порядке:

— на стеллажи укладывают нижний двутавр, приваривают опорные подкладки и производят разметку швов по полкам в соответствии с указаниями, данными в ст. 143;

— укладывают верхний двутавр и производят прихватку балок короткими швами (швы длиной 4—5 *см* через 0,8—1 *м* по длине прогона);

— составной прогон кантуют с помощью автокрана в горизонтальное положение и производят сварку балок по средним полкам с одной стороны;

— кантуют прогон автомобильным краном на 180° и накладывают сварные швы с противоположной стороны.

При изготовлении составных прогонов в указанном порядке необходимо, чтобы в процессе сварки составные балки опирались на стеллажи не менее чем в трех точках.

Сварку составных прогонов ведут только качественными электродами типа Э-42 (с толстой обмазкой) при силе тока не менее 200 *а*. Для уменьшения температурных деформаций сварку следует вести от середины балок к опорам.

## Изготовление элементов проезжей части

Изготовление проезжей части производит команда в составе не менее двух человек на площадке, расположенной рядом с местом сборки и сварки блоков.

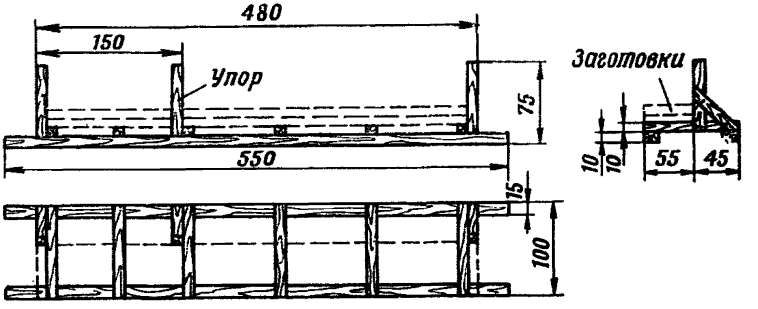



**Рис. 129.** Кондуктор для опиловки досок щитов проезжей части

**299.** Опиловку торцов досок для щитов проезжей части производят мотопилой на специальном кондукторе. Кондуктор (рис. 129) представляет собой раму, снабженную прямоугольными боковыми упорами, расположенными на расстояниях, соответствующих длине нарезаемых элементов.

**300.** Сборку основных и концевых щитов проезжей части выполняют на деревянных подкладках. Сначала на подкладки раскладывают доски рабочего настила, затем защитного и производят контрольный обмер щита по диагоналям. После проверки доски настила соединяют гвоздями.

## Изготовление блоков прогонов

**301.** Для сборки блока из двух или четырех прогонов (рис. 38, 39, 42 и 43) на стеллажах устанавливают специальный кондуктор, представляющий собой четырехугольную раму из досок сечением 18×5 *см* (рис. 130). Короткие доски рамы располагают на расстоянии, соответствующем пролету собираемого блока, и в них просверливают отверстия для штырей, фиксирующих взаимное положение прогонов при сборке. Раму врезают вровень с лежнями стеллажей и прибивают к ним гвоздями.

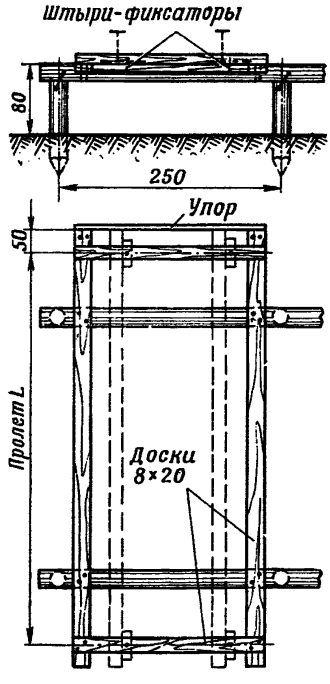



Рис. 130. Кондуктор для сборки блоков прогонов

**302.** Перед постановкой связей взаимное положение прогонов с приваренными к ним подкладками фиксируют по упору (рис. 130) и штырем, вставляемым в среднее отверстие подкладок, после чего производят контрольный обмер в соответствии с рисунком 131. При этом разность размеров по диагоналям блока не должна превышать 2 *см*.

**303.** Разметку положения распорок связей по длине блока производят с помощью мерной рейки в соответствии с размерами, указанными в ст. 110.

**304.** Монтаж связей в виде распорок из двутавров или швеллеров и раскосов из уголков в блоке ведут в следующем порядке:

— на расстоянии 70 *см* от концов прогонов устанавливают первые от опоры распорки поперечных связей, при этом для фиксации их положения относительно вы-

соты под распорки подкладывают деревянные бруски (рис. 132);

— положение распорок проверяют и приваривают их к стенкам прогонов в порядке, указанном цифрами на рис. 132;

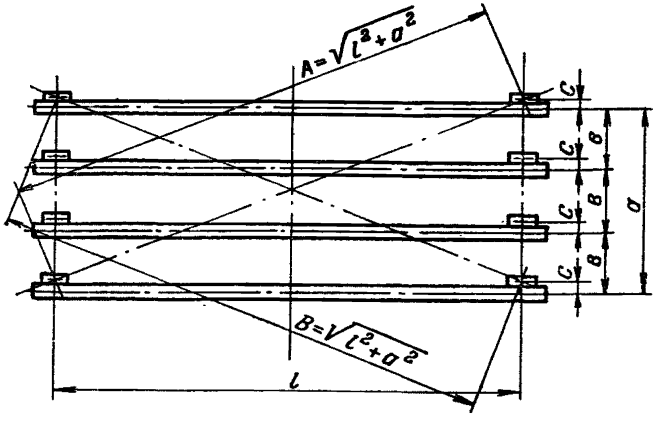



**Рис. 131.** Схема контрольных размеров в блоке прогонов
Размеры *l*, *a*, *b* и *c* принимают в соответствии с принятой конструкцией пролетного строения

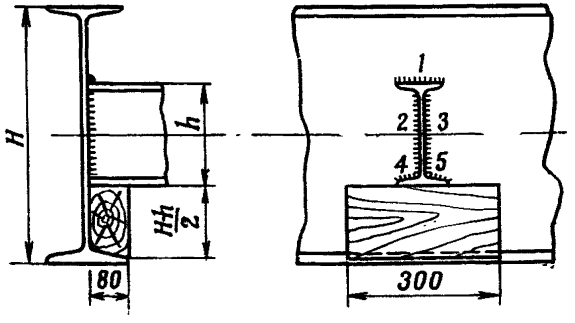



**Рис. 132.** Подкладка под распорку связей, устанавливаемая при сварке блока: *1*, *2*, *3*, *4* и *5* — последовательность наложения швов

— аналогичным путем производят установку и сварку следующих распорок, после чего укладывают по месту и приваривают раскосы горизонтальных связей.

## Изготовление пролетных строений из отдельных элементов

**305.** При изготовлении пролетных строений, состоящих из отдельных элементов, на пункте заготовки производят следующие операции:

— изготовление простых прогонов, сварных пакетов или составных прогонов;

— изготовление элементов продольных и поперечных связей;

— сверление или прожигание отверстий в опорных подкладках, в стенках балок и т. д.;

— контрольную сборку и маркировку всех изготовленных деталей пролетного строения.

**306.** При наличии сварочного оборудования на пункте заготовки изготовление прогонов и соединение их попарно в блоки производится в порядке, изложенном в ст. 295—298.

**307.** При отсутствии на пункте заготовки сварочных агрегатов все соединения элементов выполняют на черных болтах. Для этого при изготовлении прогонов с помощью мерной рейки или рулетки размечают места постановки болтов и затем просверливают отверстия электродрелью или прожигают автогеном.

Изготовление связей из уголков в этом случае сводится к резке элементов, разметке и проделыванию в них отверстий согласно рис. 48.

**308.** Контрольную сборку элементов пролетного строения с металлическими связями выполняют в следующем порядке:

— на стеллажи укладывают два прогона и с помощью болтов прикрепляют коротыши уголков к стенкам балок;

— соединяют болтами раскосы и пояса поперечных связей и прикрепляют фермочки к прогонам;

— устанавливают раскосы продольных связей;

— проверяют размеры блока путем контрольного обмера по осям прогонов, связей и по диагоналям; при этом разность в размерах по диагоналям не должна превышать 2 *см*;

— устраняют обнаруженные при сборке дефекты.

**309.** Маркировку изготовленного пролетного строения осуществляют в том случае, когда к месту возведения моста детали доставляются россыпью. Маркируют мелом или быстросохнущей краской. Одновременно составляют монтажную схему пролетного строения, где отмечают все маркированные элементы.

## 4. ТРАНСПОРТИРОВКА МОСТОВЫХ КОНСТРУКЦИЙ

**310.** Транспортировку мостовых конструкций от места их изготовления к месту постройки моста производят на автомобилях и по воздуху при помощи вертолетов. Для перевозки мостовых конструкций используют любые транспортные автомобили грузоподъемностью не менее 2,5—3 *т* без дополнительного оборудования или с простейшим оборудованием, изготовляемым силами войск.




**Рис. 133.** Перевозка мостовых конструкций на автомобилях, оборудованных козелками

**311.** Длина блоков или элементов мостов, перевозимых непосредственно на грузовых платформах автомобилей типа ЗИЛ-157, не должна превышать 5,5 *м*, а при перевозке на автомобилях типа МАЗ-200 и КрАЗ-214 — 6,5 *м*.

**312.** Элементы и блоки мостов длиной от 5,5 до 6,5 *м* перевозят на автомобилях типа ЗИЛ-157, оборудованных козелками, позволяющими располагать элементы мостовых конструкций со свесом передних концов над кабиной автомобиля (рис. 133). Для перевозки элементов

и блоков мостов длиной более 6,5 *м* применяют автомобили с прицепами-роспусками.

**313.** При перевозке мостовых конструкций принимают следующий порядок распределения блоков и элементов по автомобилям:

— при постройке мостов на свайных опорах из заранее изготовленных блоков блоки пролетных строений и элементы свайных опор перевозят раздельно;

— при постройке мостов на рамных опорах на каждый автомобиль грузят блоки пролетного строения на один пролет и одну собранную рамную опору; в том случае, когда рамные опоры собирают на берегу, их элементы перевозят отдельно от блоков пролетного строения;

— при постройке мостов из отдельных элементов перевозку элементов пролетного строения и промежуточных опор производят вместе комплектами на каждый пролет;

— во всех случаях элементы береговых опор и конструкций сопряжения моста с берегами перевозят на отдельном автомобиле.

**314.** При перевозке колейных блоков пролетного строения длиной до 5,0 *м* на автомобилях типа ЗИЛ-157 на грузовую платформу укладывают один на другой два колейных блока. На блоки заранее укладывают и прикрепляют монтажными гвоздями один закладной и два межколейных щита.

**315.** Пролетные строения из блоков прогонов длиной до 5,0 *м* и щитов проезжей части размещают на платформе автомобиля в следующем порядке; сначала укладывают один на другой щиты проезжей части, а сверху располагают блоки прогонов.

**316.** Элементы промежуточных свайных опор при длине свай до 5,5 *м* перевозят на автомобилях типа ЗИЛ-157 без прицепов, а при длине более 5,5 *м* с прицепами-роспусками.

В зависимости от грузоподъемности автомобилей, применяемых для перевозки, на один автомобиль грузят от 4 до 6 комплектов элементов свайных опор. При этом принимают следующий порядок укладки элементов на автомобиль без прицепа. В нижнем ряду располагают более короткие сваи, а на них более длинные;

сверху свай укладывают насадки и диагональные схватки.

При перевозке элементов опор на автомобилях с прицепами-роспусками в нижнем ряду располагают более длинные сваи, а на них более короткие и сверху свай укладывают над платформой автомобиля насадки и схватки.

**317.** При перевозке блоков моста на рамных опорах на каждый автомобиль укладывают сначала два блока пролетного строения — один на другой, а сверху рамную опору в собранном виде. В случае сборки рамных опор на берегу элементы их перевозят на отдельных автомобилях по 4—6 комплектов на каждом автомобиле. При этом каждый комплект элементов на одну опору увязывают в пакет.

**318.** Два комплекта береговых опор и конструкций сопряжения моста с берегами, уложенные комплектами на каждый берег, перевозят на одном автомобиле.

**319.** При постройке мостов из отдельных элементов перевозку элементов пролетного строения производят комплектно на каждый пролет.

На платформу автомобиля сначала укладывают доски защитного настила и колесоотбои, затем доски поперечного настила и сверху них — прогоны, а затем элементы промежуточных опор.

**320.** Погрузку блоков и элементов мостов на автомобили и выгрузку их из автомобилей производят при помощи автомобильных кранов, грузовых стрел, установленных на автомобилях с лебедками, и других подъемных средств.

**321.** Для погрузки и разгрузки отдельных элементов их объединяют в пакеты, причем каждый пакет должен состоять из одноименных элементов (прогонов или досок поперечного настила или досок защитного настила). Количество элементов в пакете определяется грузоподъемностью применяемых подъемных средств. При погрузке и разгрузке блоков и пакетов автомобильным краном или стрелой, установленной на автомобиле, используют специальные захватные тросовые устройства — «Пауки» (рис. 134).

**322.** Захватное тросовое устройство состоит из двух отрезков — тросов с четырьмя крюками на концах; тро-

сы пропускают через кольцо и серединой закрепляют к нему.

Тросовый захват «Паук» кольцом надевают на крюк крана (стрелы), а свободные концы тросов закрепляют

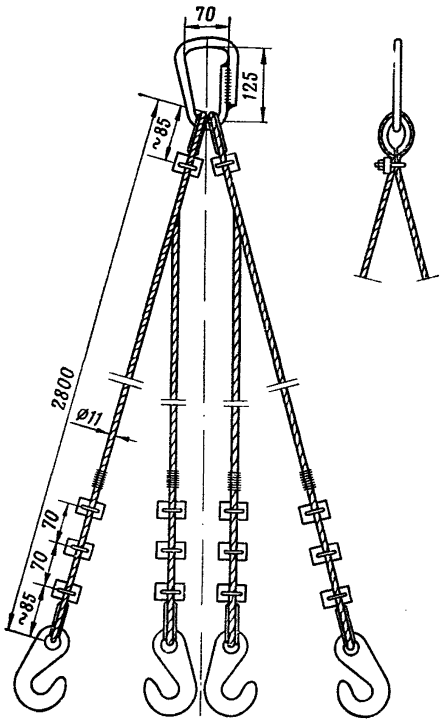



**Рис. 134.** Захватное тросовое устройство «Паук»

к блокам или пакетам элементов. Для закрепления крюков «Паука» на блоках устраивают специальные петли (скобы) или тросы запасовывают за свободные концы прогонов.

**323.** Ориентировочные данные о количестве погонных метров низководного моста, перевозимых на одном автомобиле различного типа, приведены в табл. 26.

Таблица 26

| Тип автомобиля | Количество *пог. м* низководного моста, перевозимых на одном автомобиле | |
|---|---|---|
| | на свайных опорах | на рамных опорах |
| ЗИЛ-164А (ЗИЛ-157) | 4,0 | 4,3 |
| УРАЛ-375 | 5,2 | 5,0 |
| КрАЗ-214 | 7,7 | 7,0 |

**324.** При перевозке блоков и отдельных прогонов из металлических балок и деревянных составных прогонов, имеющих длину более 6,5 *м*, используют автомобили с одноосными (рис. 135) или двухосными прицепами-роспусками.

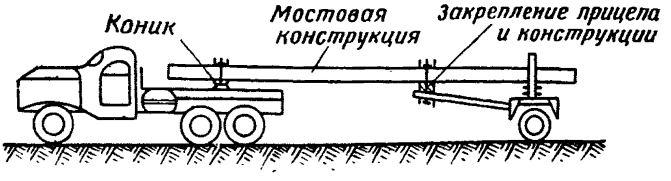



**Рис. 135.** Схема перевозки мостовых конструкций на автомобиле с одноосным прицепом

Одноосные прицепы типа 1-АПР-3 и 1-АПР-5 грузоподъемностью соответственно 3 *т* и 5 *т* при буксировке автомобилями типа ЗИЛ-157 обеспечивают перевозку элементов длиной до 10—12 *м* и общим весом до 6—8 *т*.

Двухосные прицепы-роспуски типа 2-ПР-10Х грузоподъемностью 8—10 *т* при буксировке их тягачами типа КрАЗ-214 позволяют перевозить элементы длиной до 14—15 *м*, общим весом до 15 *т*.

Для обеспечения нормального движения на поворотах автомобили с прицепами оборудуют поворотными

устройствами — кониками, устанавливаемыми на платформе автомобиля. При перевозке наиболее длинных металлических конструкций дышло прицепа-роспуска закрепляют на перевозимой конструкции. В этом случае тяговое усилие на прицеп передается через перевозимую конструкцию и поэтому она должна быть прочно закреплена на поворотном конике автомобиля.

**325.** Транспортировку мостовых конструкций можно производить по воздуху вертолетами типа Ми-4 и Ми-6 с использованием внешних подвесок.

Колейные блоки и блоки прогонов подвешивают по одному к вертолету, а щиты проезжей части и отдельные элементы подвешивают пакетами. Вес подвешиваемого пакета к вертолету определяется исходя из грузоподъемности вертолета. Разгрузку блоков и пакетов элементов моста производят на одном (исходном) или на двух берегах на подготовленные площадки, которые располагают на безопасном расстоянии друг от друга.

При постройке мостов через узкие преграды блочные пролетные строения укладывают вертолетами непосредственно на опоры моста.

ГЛАВА 8

# ПОСТРОЙКА НИЗКОВОДНЫХ МОСТОВ

## 1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

**326.** Основное требование, предъявляемое к постройке низководных мостов, — высокие темпы выполнения работ при возможно меньшем составе расчетов — может быть обеспечено:

— максимальным использованием средств механизации для всех видов работ;

— организацией работ широким фронтом, обеспечиваемой проведением однотипных работ параллельно на нескольких участках, а также одновременным выполнением на каждом участке ряда операций (одновременная забивка нескольких свай в опоре, а также одновременное или с небольшой сдвижкой по времени выполнение работ по забивке свай, обстройке опор и укладке пролетных строений на опоры и т. п.);

— использованием заранее изготовленных мостовых конструкций, приспособленных для перевозки к месту постройки моста и обеспечивающих возможность производства на прегради в основном только сборочных работ;

— предварительным обучением и тренировкой расчетов, привлекаемых для постройки мостов.

**327.** В состав исполнительных работ на прегради при постройке моста входят:

— уточнение в случае необходимости данных инженерной разведки на месте постройки моста;

— разбивка оси моста и осей береговых и промежуточных опор;

— подготовка подъездных путей и площадок для

разгрузки и сборки средств механизации и мостовых конструкций;

— развертывание средств механизации работ и необходимых приспособлений для постройки моста;

— устройство промежуточных и береговых опор, а также сопряжений моста с берегами;

— сборка пролетных строений и укладка их на опоры;

— устройство подходов к мосту;

— маскировочные работы и устройство укрытий для личного состава обслуживающих расчетов.

## 2. РАЗБИВКА ОСИ МОСТА И ОСЕЙ ОПОР

328. Постройку моста на прегради начинают с разбивки оси моста, которая должна быть перпендикулярной к направлению потока. При ширине преграды до 100 *м* ось моста провешивают, а при ширине более 100 *м* разбивают угломерным инструментом (буссолью, гониометром, теодолитом и т. д.). При длине моста более 50 *м* с верховой стороны от оси моста, параллельно ей, разбивают вторую линию, определяющую положение по ширине моста осей крайних верховых свай (стоек) промежуточных опор.

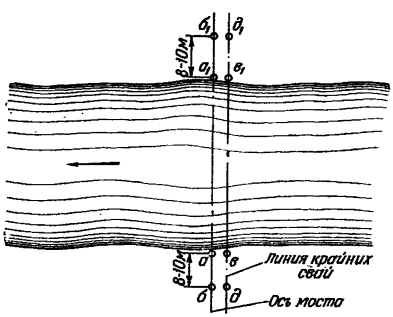



**Рис. 136.** Разбивка оси моста

329. При провешивании оси моста на обоих берегах преграды вблизи от уреза воды (береговой опоры) устанавливают две вешки $a$ и $a_1$ (рис. 136), затем в их ство-

ре устанавливают две другие вешки *б* и $б_1$ на расстоянии 8—10 *м* от них в сторону берегов.

**330.** Разбивку оси моста угломерным инструментом производят в следующем порядке. На противоположном берегу ставят одну вешку $а_1$, а затем по угломерному инструменту, находящемуся на исходном берегу, выставляют вешки *а*, *б* и $б_1$ (рис. 136).

Провешивание оси моста на прегради с крутыми берегами производят с нескольких стоянок угломерного инструмента, при этом последовательно с каждой стоянки провешивают только часть оси моста. После разбивки оси моста определяют положение береговых лежней на обоих берегах и первых от берегов промежуточных опор. При строительстве моста тремя и более участками, кроме того, определяют положение первых промежуточных опор на каждом среднем участке, от которых начинают постройку данного участка моста.

**331.** При разбивке линии осей крайних свай (стоек) промежуточных опор на исходном и противоположных берегах отмеряют перпендикулярно оси моста расстояние, равное половине расстояния между осями крайних свай (стоек) промежуточной опоры, которое отмечают вешками *в* и $в_1$, и затем в створе их выставляют две другие вешки — *д* и $д_1$ (рис. 136).

**332.** При возведении свайных опор при помощи сваебойных паромов, а также при строительстве мостов на рамных опорах с применением парома с домкратами производят предварительную разбивку осей только береговых и первых от берега промежуточных опор. Расстояние между остальными промежуточными опорами определяют длиной парома, а расстояние между осями свай по ширине моста — положением копровых стрел на пароме.

**333.** В случаях строительства моста без применения специальных паромов или других мостостроительных средств, определяющих положение опор в линии моста в процессе строительства, а также при возведении береговых опор и первых промежуточных опор на каждом участке строительства моста производят разбивку осей опор при помощи угломерных инструментов (гониометра, буссоли и т. п.) или простейшего угломера. Угломер (рис. 137) состоит из тонкой свайки, забитой в грунт по оси моста, и прикрепленных к нему двух взаимно-пер-

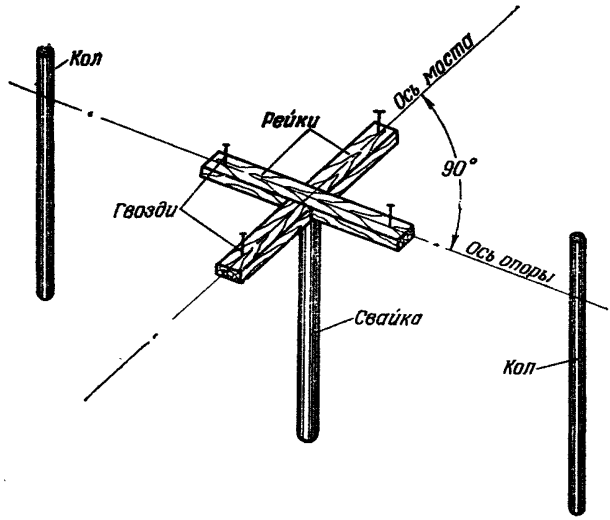



**Рис. 137.** Разбивка оси опоры при помощи угломера

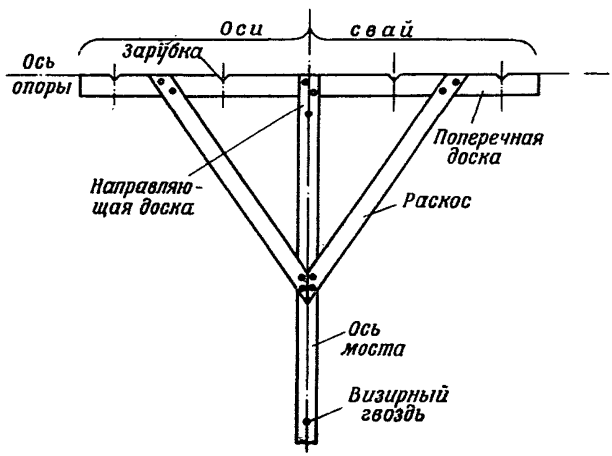



**Рис. 138.** Т-образный шаблон для разбивки осей свай в опоре

пендикулярных реек с забитыми по концам двумя парами гвоздей. Створ одной пары гвоздей совмещают с осью моста, а створ другой пары гвоздей показывает направление оси опоры, которая обозначается на местности кольями, забитыми по обе стороны моста за пределами его ширины. Расстояние между осями опор вдоль оси моста измеряют рулеткой, мерной лентой или трассировочным шнуром.

**334.** На суше или на льду разбивку осей свай производят при помощи Т-образного шаблона (рис. 138), выполненного из досок толщиной 2,5 *см*, скрепленных

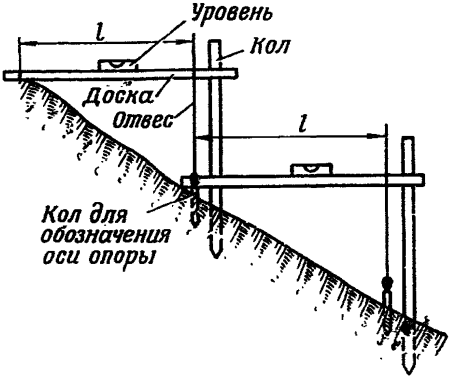



**Рис. 139.** Разбивка осей опор на крутых берегах

гвоздями. Шаблон состоит из направляющей доски длиной 4—5 *м*, поперечной доски длиной, равной длине насадки опор, расположенной перпендикулярно направляющей доске, и двух подкосов, обеспечивающих горизонтальную жесткость шаблона. На поперечной доске делают зарубки, соответствующие положению осей свай поперек моста, а по концам направляющей доски забивают два гвоздя, при помощи которых направляющую доску совмещают с осью моста. Шаблон укладывают на землю (лед) направляющей доской вдоль оси моста в створе вешек на берегах, и в соответствии с зарубками на поперечной доске забивают колья (штыри), обозначающие на местности оси свай.

**335.** На крутых берегах разбивку осей опор производят способом ватерпасовки (рис. 139). Для этого при-

близительно в местах расположения осей опор забивают колья. Затем последовательно к каждой паре соседних кольев прикладывают горизонтально (по уровню) рейку, на которой заранее наносят метки с расстоянием между ними, равным расстоянию между осями опор. К рейкам у меток прикладывают отвесы, под которыми забивают колья, обозначающие положение опор вдоль оси моста.

**336.** Разбивку оси береговой опоры, положение которой относительно уреза воды должно быть указано на схеме моста, производят в следующем порядке:

— на берегу отмечают колом, забитым заподлицо с землей, точку пересечения оси лежня и оси моста;

— установив в этой точке угломерный инструмент или угломер (см. ст. 333), разбивают линию, перпендикулярную оси моста, определяющую ось опоры, которую обозначают на берегу анкерными кольями, забитыми по обе стороны от оси моста за пределами ширины опоры.

**337.** Разбивку осей первых промежуточных опор на каждом участке строительства моста производят в соответствии с указаниями ст. 333. Положение первой от противоположного берега промежуточной опоры при строительстве моста одним участком должно быть принято исходя из того, чтобы во время ее возведения при помощи сваебойного парома понтон (лодка) парома со сваебойными средствами мог разместиться между берегом и опорой.

## 3. СРЕДСТВА МЕХАНИЗАЦИИ РАБОТ ПРИ ПОСТРОЙКЕ МОСТОВ

**338.** При постройке низководных мостов применяют следующие средства механизации работ, состоящие в табелях мостостроительных подразделений:

— комплект мостостроительных средств КМС;

— дизель-молоты ДМ-150 с одностреловыми копрами ОСК;

— дизель-молоты ДБ-45 с приспособлениями ПУС-1 для установки свай;

— автомобильные краны и такелажное оборудование для погрузочно-разгрузочных работ и горизонтального перемещения грузов.

**339.** Комплект мостостроительных средств КМС

предназначен для механизации работ при строительстве низководных и подводных мостов на свайных и рамных опорах через водные преграды. В комплект мостостроительных средств входят: сваебойно-обстроечный паром, паром с домкратами и вспомогательная лодка. Тактико-техническая характеристика этих средств приведена в приложении 13.

**340.** Сваебойно-обстроечный паром (рис. 140) обеспечивает одновременную забивку четырех свай в очередной опоре и обстройку предыдущей опоры. В состав сваебойно-обстроечного парома входят: четыре понтона парка ТПП и смонтированное на них сваебойное и обстроечное оборудование.

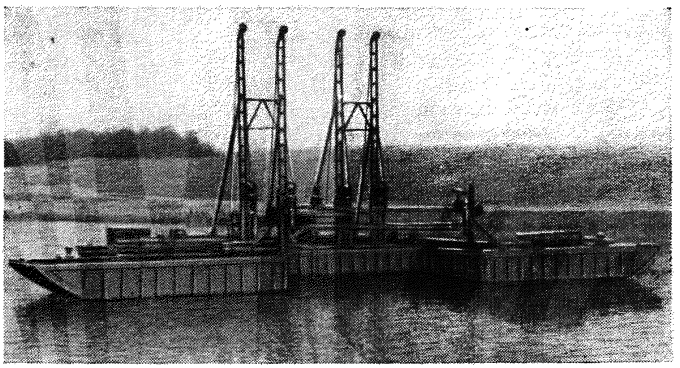


**Рис. 140.** Сваебойно-обстроечный паром из комплекта КМС

Сваебойное оборудование состоит из четырех копровых стрел с дизель-молотами ДБ-45 или ДМ-150, четырех копровых двухбарабанных лебедок и поворотного устройства для приведения сваебойного оборудования из рабочего в транспортное положение.

Обстроечное оборудование состоит из надводной и подводной прижимных балок для выравнивания свай низководных и подводных мостов, двух стоек с лебедками для подъема и опускания прижимных балок, навесной рабочей площадки для размещения расчета во время работы, двух приспособлений для затопления

насадки в подводных мостах и четырех подводных пил с двумя переносными моторами.

Сваебойное оборудование смонтировано на двух понтонах, соединенных между собой сцепными устройствами в единую опору. На двух других понтонах располагают обстроечное оборудование. Понтоны со сваебойным и обстроечным оборудованием в рабочем положении соединяют при помощи телескопических межпонтонных ферм, позволяющих изменять длину парома в соответствии с величиной пролета строящегося моста. Каждый из понтонов вместе со сваебойным и обстроечным оборудованием перевозится на понтонном автомобиле, оснащенном специальной платформой с погрузочными устройствами.

**341.** Сваебойно-обстроечный паром можно собирать по трем схемам: С-образной (рис. 141), П-образной (рис. 142) и О-образной (рис. 143). Указанные сборные схемы сваебойно-обстроечного парома применяют при следующих расстояниях между осями опор моста:

— С-образную схему — от 2,5 до 5,0 *м*;
— П-образную схему — от 3,45 до 5,95 *м*;
— О-образную схему — от 6,3 до 8,8 *м*.

Основной схемой парома является С-образная. Паром, собранный по этой схеме, позволяет при устройстве опор перемещать его только вдоль оси моста, что обеспечивает наибольший успех работы и более точное расстояние между опорами.

**342.** Паром с домкратами (рис. 144) предназначен для укладки пролетных строений на опоры при постройке низководных мостов. Оборудование парома монтируют на двух лодках ДЛ-10 с подвесными моторами или на других аналогичных плавсредствах. Это оборудование состоит при постройке мостов на свайных опорах из двух телескопических прогонов, соединяющих лодки между собой, четырех реечных домкратов, закрепленных на прогонах, и двух ригелей, уложенных сверху домкратов.

При постройке мостов на рамных опорах на паром с домкратами дополнительно устанавливают шаблоны с цепными захватами, при помощи которых обеспечивают заданное расстояние между опорами, две двухбарабанные лебедки и две стойки с роликами для подъема и поворота рамной опоры (см. рис. 154).

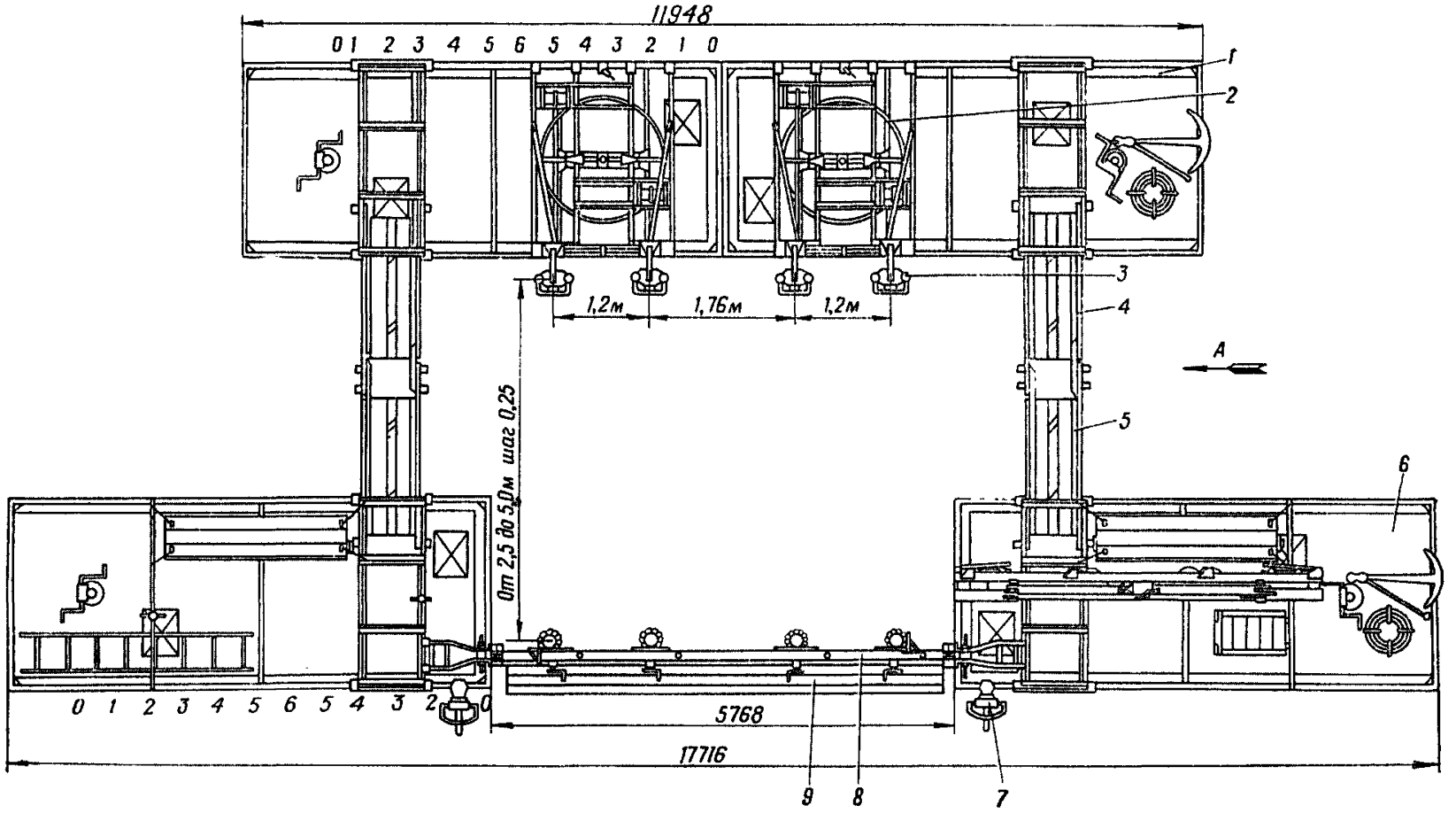



**Рис. 141.** Сваебойно-обстроечный паром, собранный по С-образной схеме:

*1* — понтон с копровым блоком; *2* — копровый блок; *3* — дизель-молот; *4* — передняя межпонтонная ферма; *5* — задняя межпонтонная ферма; *6* — понтон с обстроечным устройством; *7* — мотопила; *8* — прижимная балка; *9* — рабочая площадка

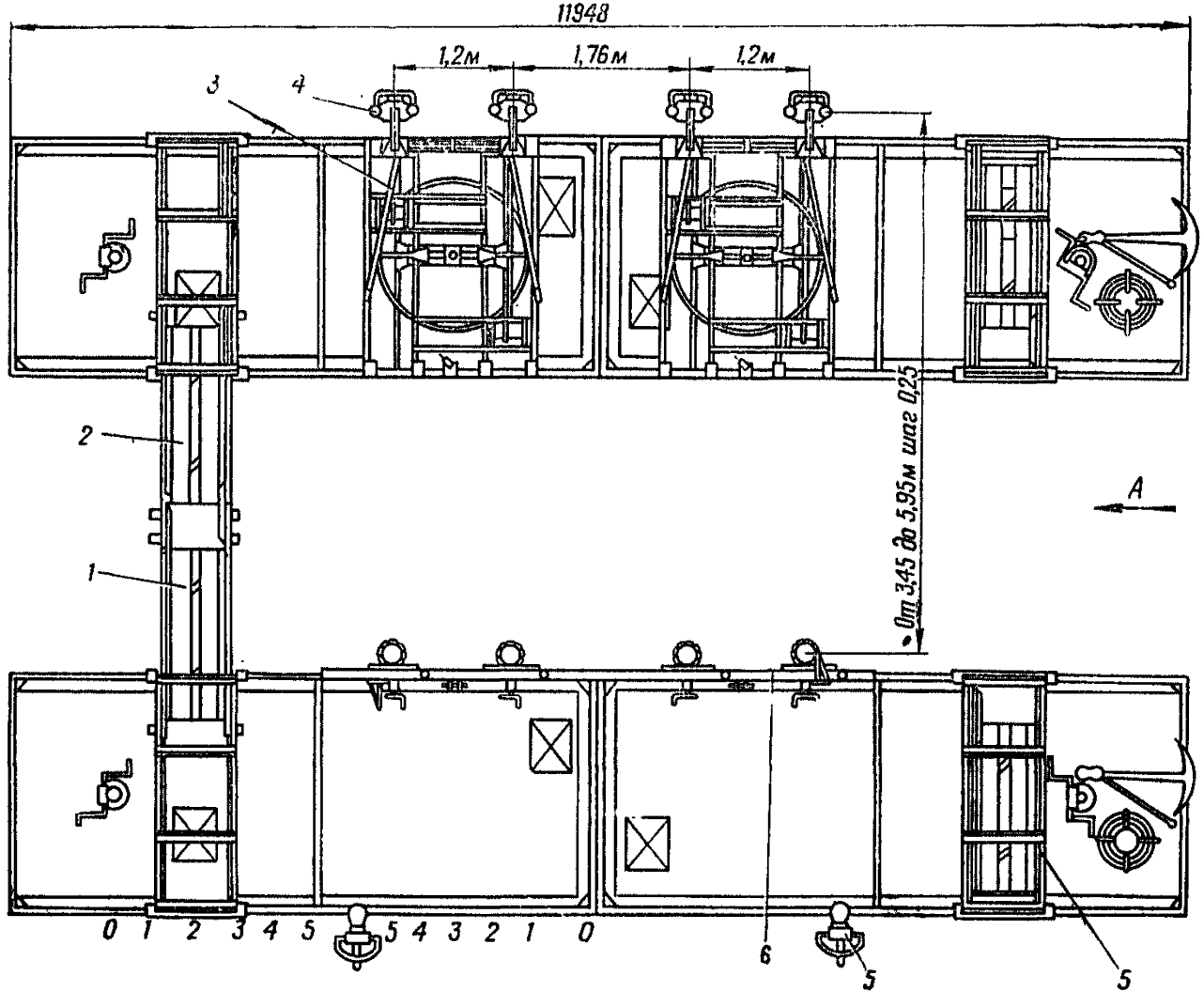



**Рис. 142.** Сваебойно-обстроечный паром, собранный по П-образной схеме:

*1* — задняя межпонтонная ферма; *2* — передняя межпонтонная ферма; *3* — копровый блок; *4* — дизель-молот; *5* — мотопила; *6* — прижимная балка

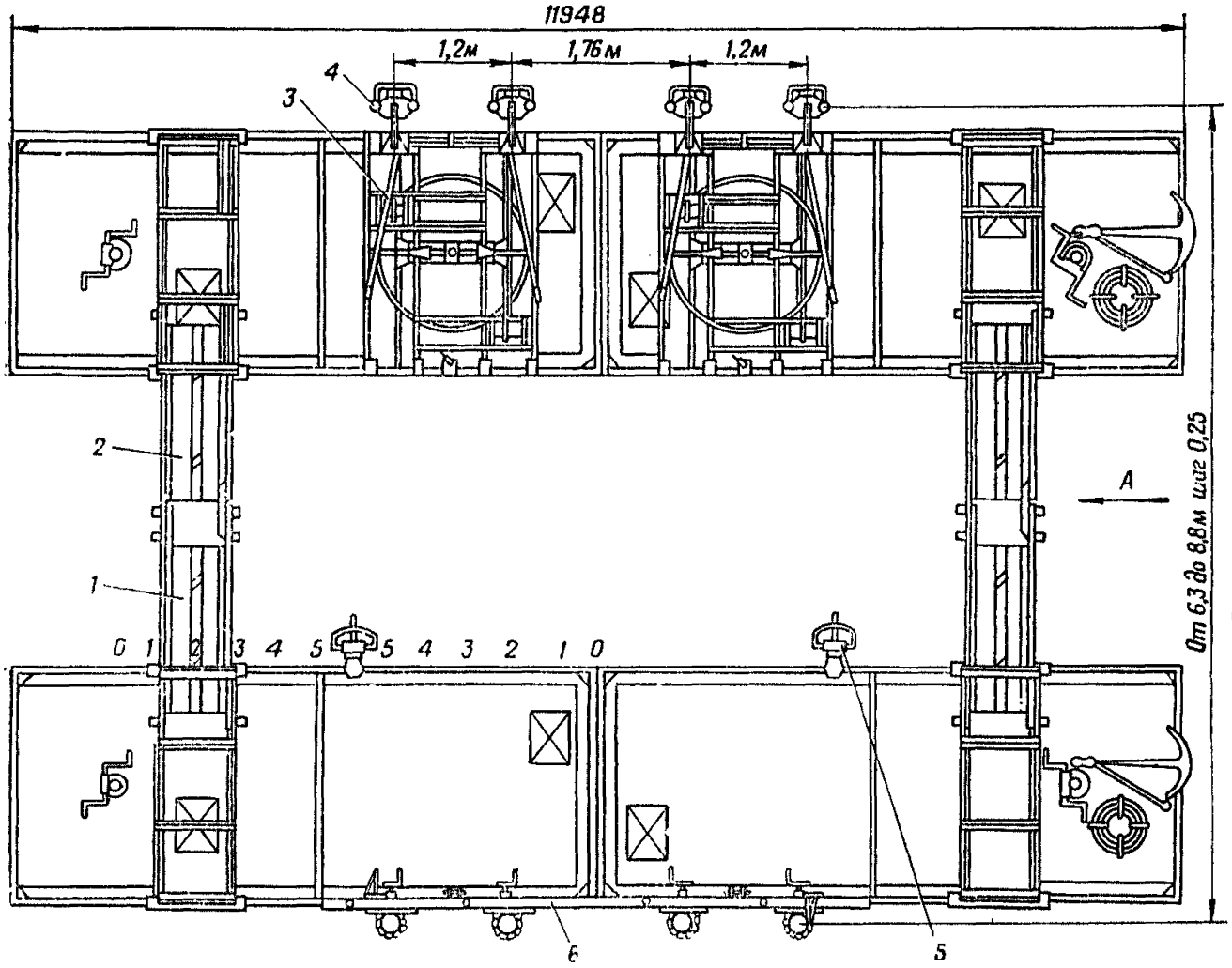



**Рис. 143.** Сваебойно-обстрочный паром, собранный по О-образной схеме:

*1* — задняя межпонтонная ферма; *2* — передняя межпонтонная ферма; *3* — копровый блок; *4* — дизель-молот; *5* — мотопила; *6* — прижимная балка

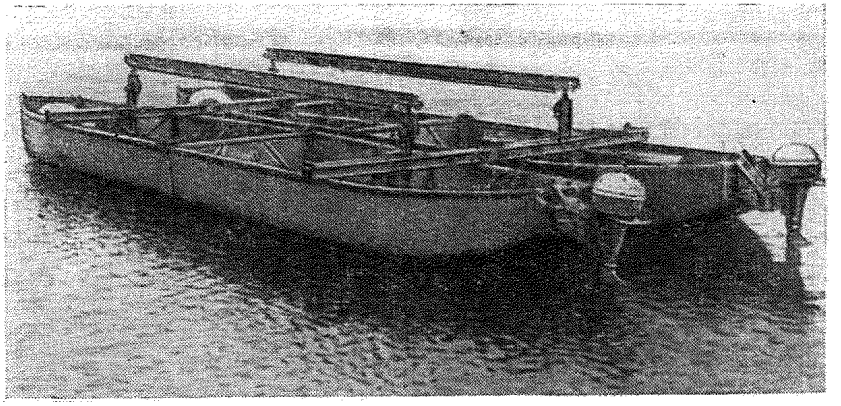


**Рис. 144.** Паром с домкратами в сборе для укладки пролетных строений на опоры

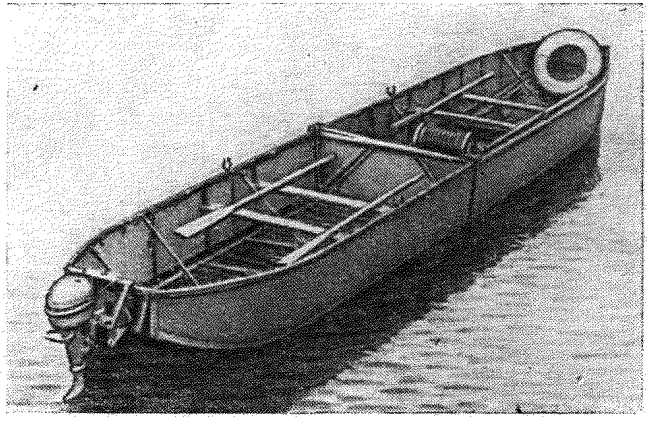


**Рис. 145.** Вспомогательная лодка

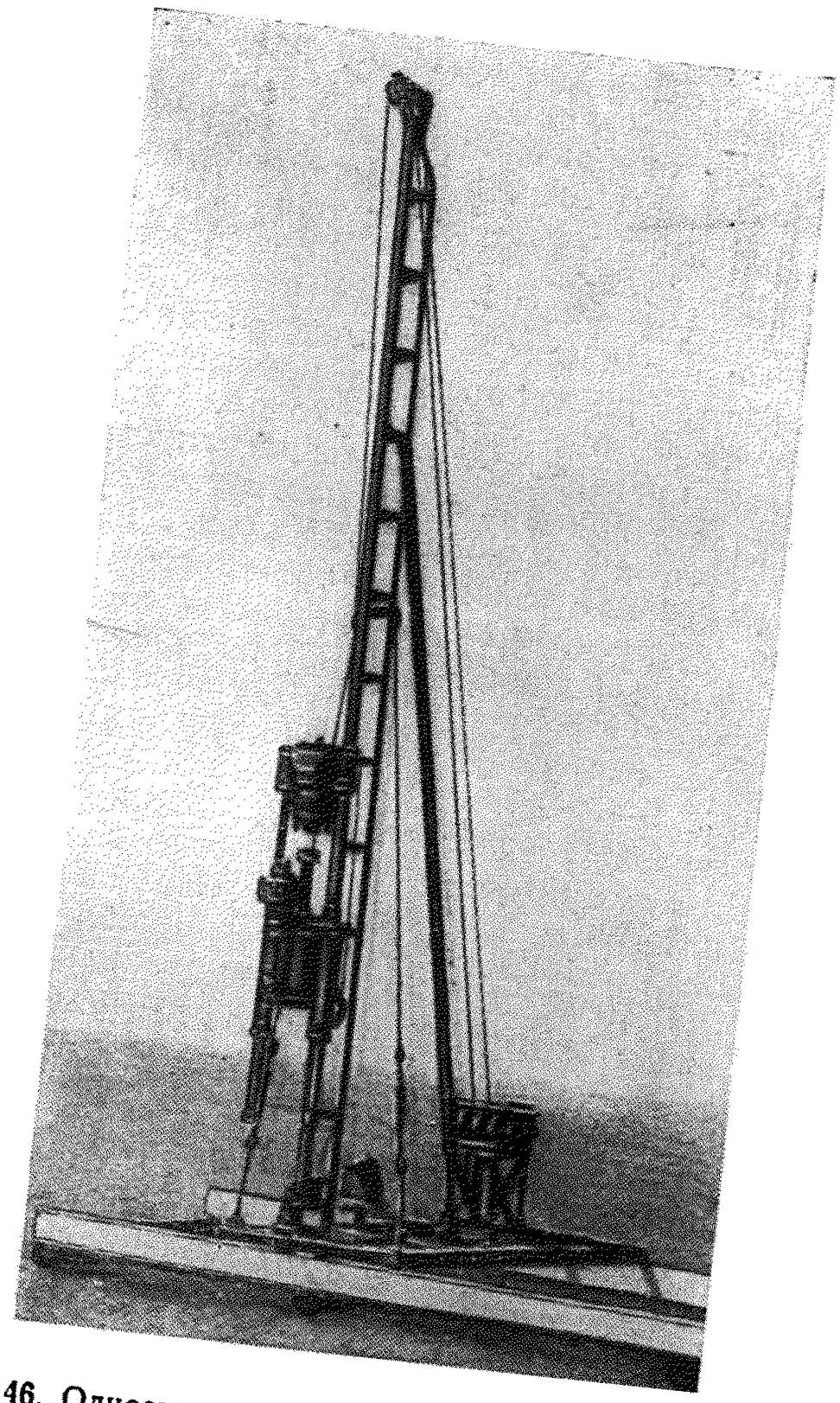


Рис. 146. Одностреловый копер ОСК с дизель-молотом ДМ-150

**343.** Вспомогательная лодка ДЛ-10 (рис. 145) с подвесным мотором служит для проведения на воде следующих вспомогательных работ при постройке мостов: уточнения данных инженерной разведки, доставки по воде элементов свайных опор, постановки связей в опорах и между опорами, перевозки на противоположный берег расчетов и элементов береговой опоры и т. д.

**344.** Дизель-молоты ДМ-150 с одностреловыми копрами ОСК и дизель-молоты ДБ-45 с приспособлениями ПУС-1 для установки свай применяют для забивки свай на суше и с паромов на воде, когда отсутствует сваебойно-обстроечный паром из комплекта КМС или когда характер преграды (суходол, заболоченная пойма, узкая преграда с небольшой глубиной воды) не позволяет его применять.

**345.** Одностреловый копер ОСК (рис. 146) состоит из копровой стрелы с винтовым подкосом такой же конструкции, как и в сваебойно-обстроечном пароме, опорной рамы, копровой двухбарабанной лебедки, вспомогательной лебедки и двух тросовых оттяжек. К одностреловому копру подвешивают дизель-молот ДМ-150 или ДБ-45.

Одностреловые копры можно устанавливать на пароме из четырех понтонов ТПП или двух лодок ДЛ-10. При этом на пароме из понтонов с одной его стороны устанавливают в один ряд четыре копра, а на пароме из лодок ДЛ-10 — два копра. При забивке свай на суше или на мелководье, а также со льда одностреловые копры устанавливают на легкие подвижные подмости или для забивки одиночных свай (при сравнительно равной местности) копер может быть смонтирован на платформе кузова автомобиля типа ЗИЛ-157.

**346.** Дизель-молот ДБ-45, предназначаемый для бескопровой забивки свай с применением приспособления ПУС-1, состоит из собственно дизель-молота, патрона и кран-балки (рис. 147). При использовании для забивки свай дизель-молота ДБ-45 с копром к патрону молота необходимо приварить направляющий захват для перемещения молота и патрона по копровой стреле и скобу для подъема молота. В этом случае кран-балка не используется.

Приспособление ПУС-1 (рис. 148) предназначается для установки и удержания сваи в вертикальном поло-

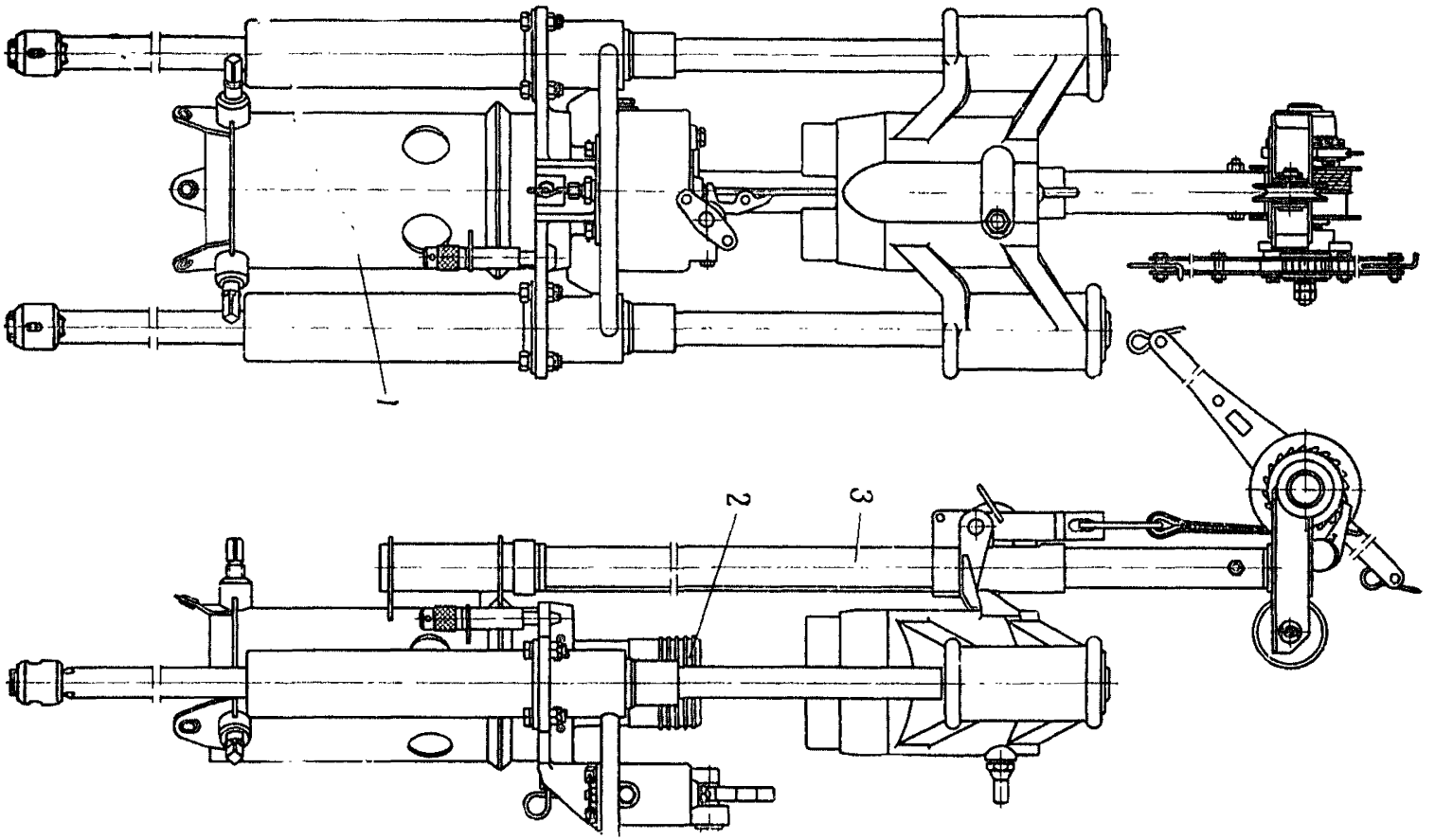



**Рис. 147.** Дизель-молот ДБ-45.
*1* — патрон; *2* — дизель-молот; *3* — кран-балка

жении с укрепленным на ее голове дизель-молотом ДБ-45. Приспособление ПУС-1 состоит из опорной рамы, передней и подкосной рамок и двух свайных хомутов. При помощи дизель-молотов ДБ-45 с ПУС-1 свайные опоры возводят с парома из лодок или других

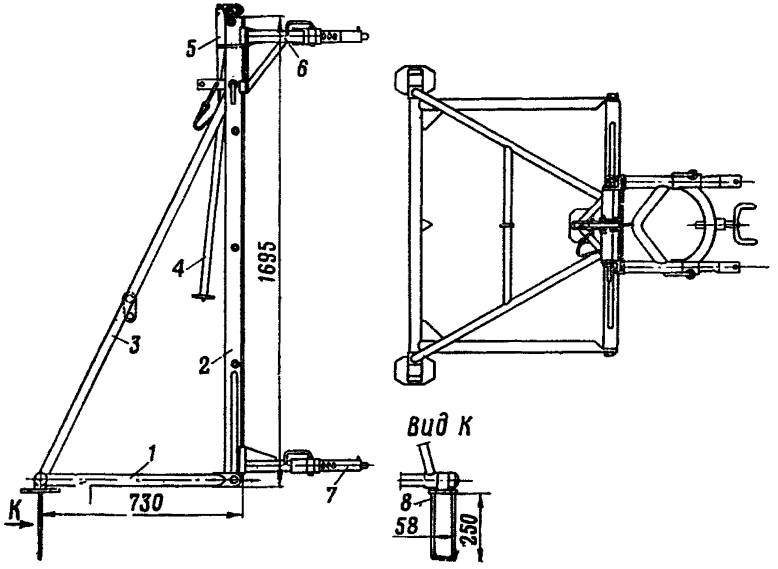



**Рис. 148.** Приспособление ПУС-1 для установки свай:

*1* — опорная рама; *2* — передняя рамка; *3* — подкосная рамка; *4* — опорная стойка; *5* — рычаг для удержания верхнего хомута; *6* — верхний хомут; *7* — нижний хомут; *8* — скоба для крепления ПУС-1

плавсредств при наличии на преграде воды, а при работе на суше и на льду — с подвижных подмостей. Забивку свай с паромов производят одновременно двумя ДБ-45. Для обстройки свайных опор вместе со сваебойным паромом применяют вспомогательную лодку, которая используется и для крепления сваебойного парома в линии моста к ранее забитым сваям.

Подробное описание конструкций мостостроительных средств и указания по работе с ними при постройке мостов приведены в руководстве по мостостроительным средствам *.

---

* Руководство по материальной части средств инженерного вооружения. Мостостроительные средства. Воениздат, Москва, 1963.

## 4. ГЛУБИНА ЗАБИВКИ СВАЙ В ОПОРАХ

**347.** В низководных мостах глубина забивки свай во всех случаях должна быть не менее 2,5 *м*. Допустимую наименьшую глубину погружения свай определяют по отказу, равному величине погружения сваи в грунт от десяти последних ударов молота, причем определяют отказ только по крайним сваям в каждой опоре. Полученный отказ не должен быть больше расчетного, т. е. наибольшего допустимого отказа. Величины расчетных отказов свай, забиваемых дизель-молотами ДБ-45 и ДМ-150, для мостов под грузы 25 *т* и 60 *т* приведены в табл. 27.

Таблица 27

**Расчетные отказы свай, забиваемых дизель-молотами**

| Грузоподъемность моста, *т* | Число свай в опоре | Пролет моста, *м* | Длина сваи, *м* | Диаметр сваи в тонком конце, *см* | Величина расчетного отказа от десяти ударов, *см* | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | дизель-молоты | |
| | | | | | ДМ-150 | ДБ-45 |
| **Однопутные мосты** | | | | | | |
| 25 | 4 | 4,0—5,0 | 6,5 | 16 | 0,85 | 0,60 |
| | 4 | 6,0—8,0 | 6,5 | 17 | 0,70 | 0,50 |
| 60 | 4 | 4,0—5,0 | 6,5 | 18 | 2,0 | 0,60 |
| | | 6,0—8,0 | 6,5 | 18 | 1,4 | 0,40 |
| **Двухпутные мосты** | | | | | | |
| 60 | 6 | 4,0—5,0 | 6,5 | 18 | 3,2 | 1,0 |
| | 6 | 6,0—8,0 | 6,5 | 18 | 2,6 | 0,8 |

**348.** Для определения глубины забивки сваи и величины отказа на свае перед забивкой наносят краской метки, располагаемые в нижней части сваи на длине около 2,0 *м* от острия, через 50 *см*, а в верхней

части (выше 2,0 *м*) через каждые 2,0 *см*. На голове сваи должны быть написаны: длина сваи и диаметр ее в тонком конце.

При производстве свайных работ обязательно ведут журнал забивки свай по следующей форме.

Дата _____ Тип дизель-молота _____

| № опоры | № сваи | Размеры сваи | | Общая величина погружения сваи в грунт, *м* | Число ударов при погружении сваи на 2 *см* | Полученный отказ, *см* | Расчетный отказ, *см* |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | длина, *м* | диаметр (в тонком конце), *см* | | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| | | | | | | | |

Командир отделения (звание) Подпись

За глубиной погружения сваи наблюдает лебедчик. Записи в журнал бойки свай производит командир отделения по докладам лебедчиков. Величина расчетных отказов указывается начальником парома до начала бойки свай. Когда глубина забивки сваи достигает 2,5 *м*, лебедчик подсчитывает число ударов молота при погружении сваи на 2,0 *см*, ориентируясь по меткам, нанесенным в верхней части сваи. Величину полученного отказа от десяти ударов молота определяет командир отделения делением величины погружения сваи (2,0 *см*) на число ударов, соответствующее этому погружению, и умножением полученного от деления числа на 10. Только когда полученный отказ окажется не больше расчетного, определенного по табл. 27, забивку сваи прекращают. Для ускорения подсчетов величин полученных отказов рекомендуется на первой странице журнала бойки свай помещать табл. 28 величин полученных отказов в зависимости от числа ударов молота при погружении сваи на 2,0 *см*.

Таблица 28

**Величины полученных отказов в зависимости от числа ударов молота**

| Число ударов молота при погружении сваи на 2,0 *см* | Полученный отказ, *см* | Число ударов молота при погружении сваи на 2,0 *см* | Полученный отказ, *см* |
|---|---|---|---|
| 5 | 4,00 | 17 | 1,17 |
| 6 | 3,30 | 18 | 1,10 |
| 7 | 2,80 | 19 | 1,05 |
| 8 | 2,50 | 20 | 1,0 |
| 9 | 2,20 | 25 | 0,8 |
| 10 | 2,00 | 30 | 0,66 |
| 11 | 1,80 | 35 | 0,57 |
| 12 | 1,60 | 40 | 0,50 |
| 13 | 1,50 | 45 | 0,44 |
| 14 | 1,40 | 50 | 0,40 |
| 15 | 1,30 | 55 | 0,36 |
| 16 | 1,20 | 60 | 0,33 |

**349.** При забивке свай возможны следующие неправильности их погружения:

— свая погружается медленно и ударная часть молота при ударе подскакивает на свае; это свидетельствует о недостаточном весе ударной части молота по сравнению с весом сваи;

— свая при погружении отклоняется в сторону, это может происходить от несовпадения центра заострения с осью сваи или от неперпендикулярной обрезки головы сваи к ее оси; такие сваи нельзя допускать к забивке;

— свая сначала погружалась нормально, а затем погружение прекратилось, причем ударная часть молота при падении подскакивает на свае; это указывает на то, что свая попала на камень или какой-либо другой твердый предмет; если свая в этом случае заглублена не менее чем на 2,5 *м*, то забивку ее прекращают, при меньшей же глубине сваю срезают и рядом забивают новую.

## 5. ОРГАНИЗАЦИЯ И ПРОИЗВОДСТВО РАБОТ ПРИ ПОСТРОЙКЕ НИЗКОВОДНЫХ МОСТОВ

### Общие положения

**350.** Работы по постройке мостов организуют и производят в соответствии с заранее разработанными планом организации работ и графиком их выполнения. Организация и способы работ по строительству моста зависят от применяемых средств механизации, типа опор, конструкции пролетного строения и степени подготовленности мостовых конструкций, подаваемых на сборку моста.

**351.** План организации работ должен предусматривать:

— силы и средства механизации, выделяемые на постройку моста, и распределение их по отдельным участкам строительства моста;

— число участков строительства, на которых одновременно производят работы;

— очередность и порядок выполнения работ в линии моста на каждом участке и в замыкающих пролетах;

— места разгрузки и сборки средств механизации работ и приспособлений;

— порядок подачи мостовых конструкций и элементов моста к преграде, места их разгрузки и размещения на берегу;

— расположение подъездных путей к местам выгрузки средств механизации и мостовых конструкций.

**352.** При постройке моста широким фронтом одновременно на нескольких участках на каждый участок выделяют один комплект мостостроительных средств КМС с необходимыми обслуживающими расчетами. Длину одного участка назначают из условия утомляемости расчетов около 60—70 *м*. При одновременном выполнении работ несколькими участками принимают следующее направление перемещения сваебойных паромов в линии моста:

— при одном участке — от исходного берега к противоположному;

— при двух участках — от исходного и противоположного берегов к середине реки;

— при трех участках — от берегов к середине преграды и на среднем участке от конца одного из береговых участков к концу другого берегового участка (рис. 149, *а*);

— при четырех участках: на береговых участках — от берегов к середине преграды, на средних участках — от середины преграды к береговым участкам (рис. 149, *б*).

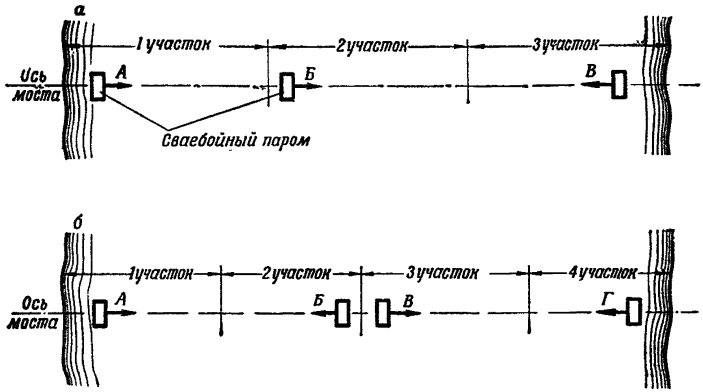



**Рис. 149.** Схемы перемещения сваебойных паромов в линии моста на различных участках:

*а* — при строительстве моста тремя участками; *б* — при строительстве моста четырьмя участками; *А, Б, В, Г* — направление движения сваебойного парома

**353.** Время (в *мин*), необходимое на постройку низководного моста на свайных опорах, может быть определено из выражения

$$T = (nt_1 + t_2 + t_3 + t_4 + t_5),$$

где $n$ — число промежуточных опор на одном участке;

$t_1$ — время забивки свай в одной опоре;

$t_2$ — время обстройки одной опоры;

$t_3$ — время укладки на опору пролетного строения в одном пролете;

$t_4$ — время на укладку пролетного строения в замыкающем пролете с учетом подгонки его и время на обстройку последней опоры со вспомогательной лодки;

$t_5$ — время для одновременной сборки средств механизации работ.

В приведенном выражении не учитывают время, необходимое для устройства береговых опор и сопряжений моста с берегами, так как эти работы выполняют одновременно с устройством промежуточных опор и, как правило, за то же время. Нормы времени на выполнение отдельных видов работ при постройке моста на свайных опорах с использованием различных средств механизации приведены в приложении 18.

**354.** Время (в *мин*), необходимое на постройку моста на рамных опорах при помощи парома с домкратами, в тех случаях, когда на возведение береговой опоры и берегового пролетного строения требуется больше времени, чем на установку промежуточных опор с пролетными строениями, может быть определено из следующего выражения:

$$T = t'_1 + t'_2 + t'_3 + t'_4,$$

где $t'_1$ — время на устройство береговой опоры и сопряжения моста с берегом;

$t'_2$ — время укладки пролетного строения в береговом пролете;

$t'_3$ — время укладки пролетного строения в замыкающем пролете;

$t'_4$ — время одновременной сборки паромов с домкратами и других приспособлений.

Если время на возведение береговой опоры и берегового пролетного строения меньше времени, необходимого на установку промежуточных опор с пролетными строениями, то:

$$T = t'_3 + t'_4 + t'_5 + t'_6 (n - 1),$$

где $t'_5$ — время установки первой рамной опоры от берега;

$t'_6$ — время установки промежуточной опоры с пролетным строением;

$n$ — количество промежуточных опор.

Нормы времени на выполнение отдельных видов работ при постройке моста на рамных опорах при помощи парома с домкратами приведены в приложении 18.

**355.** Успех работы по постройке мостов на свайных или рамных опорах в *пог. м* моста в час определяют по формуле

$$m = \frac{60L}{T} \text{ пог. м/час},$$

где $L$ — длина моста в метрах;
$T$ — время в минутах, необходимое для постройки моста.

## Постройка мостов на свайных опорах при помощи комплекта мостостроительных средств «КМС»

**356.** При постройке моста на свайных опорах при помощи комплекта мостостроительных средств КМС строительную площадку на преграде организуют следующим образом (рис. 150). Места для разгрузки и сборки

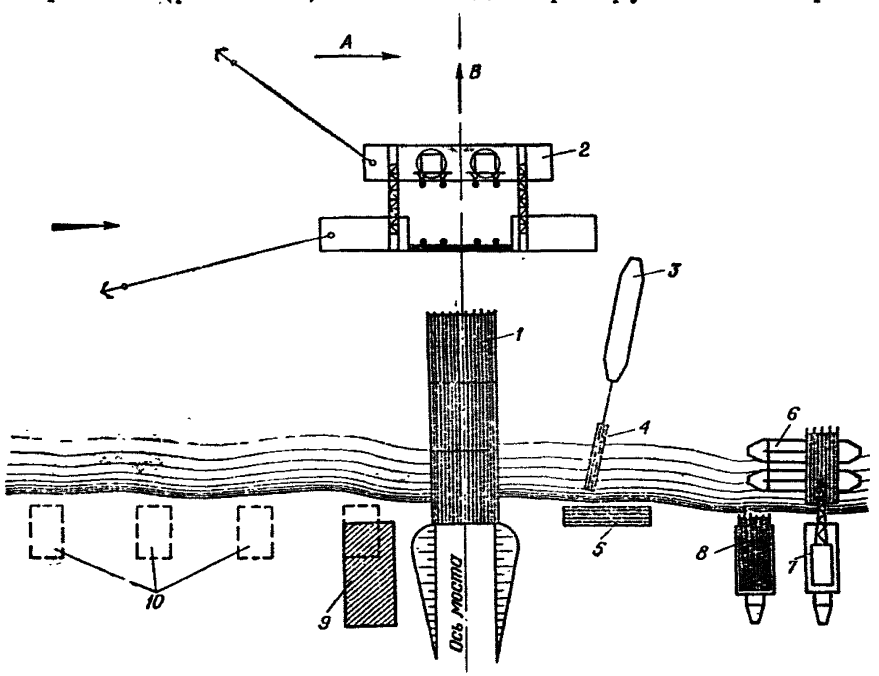



**Рис. 150.** Схема организации строительной площадки при строительстве моста на свайных опорах:

*1* — готовый участок моста; *2* — сваебойно-обстроечный паром; *3* — вспомогательная лодка; *4* — сваи и насадки; *5* — штабель свай и насадок; *6* — паром с домкратами; *7* — автомобильный кран; *8* — автомобиль с блоками пролетного строения; *9* — место для разгрузки элементов береговых опор; *10* — места для разгрузки на воду понтонных блоков сваебойно-обстроечного парома

сваебойно-обстроечных паромов назначают в зависимости от характера берега выше или ниже по течению от оси моста, причем для каждого понтонного автомобиля должно быть отведено свое место. Безопасное расстояние между автомобилями при разгрузке понтонных блоков сваебойно-обстроечных паромов должно быть не менее 7,0 *м*. Собранные сваебойно-обстроечные паромы сразу перемещают и устанавливают в линии моста в положение для забивки свай первых промежуточных опор каждого участка.

Паромы с домкратами для укладки пролетных строений разгружают и собирают ниже по течению от оси моста и затем располагают у берега в местах, удобных для погрузки на них автомобильными кранами блоков пролетного строения. Расстояние между соседними паромами и от оси моста до первого парома должно быть не менее 20 *м*. При постройке моста несколькими участками места разгрузки и сборки сваебойно-обстроечных паромов и паромов с домкратами назначают тем дальше от оси моста, чем дальше от исходного берега расположен участок моста, для которого предназначен паром.

**357.** Элементы свайных опор (сваи, насадки, схватки) разгружают с автомобилей и укладывают штабелями на берегу параллельно урезу воды в порядке последовательности подачи их на воду для буксировки к сваебойно-обстроечным паромам. Штабеля с элементами опор располагают ниже моста, число штабелей принимают равным числу участков моста. Сваи до подачи на воду размечают по длине (см. ст. 348) и пронумеровывают в соответствии с номерами опор.

**358.** Элементы береговой опоры исходного берега разгружают и укладывают на берегу выше оси моста в непосредственной близости от места постройки опоры. Элементы береговой опоры противоположного берега разгружают непосредственно с автомобиля на вспомогательные лодки и переправляют на противоположный берег.

**359.** Автомобили с блоками мостовых конструкций при перевозке их за один рейс сосредоточивают, как правило, в удалении от места постройки на расстоянии 1500—2000 *м* и подают к преграде только по вызову с места постройки в количестве, обеспечивающем непре-

рывность работы по сборке пролетного строения. В этом случае блоки пролетного строения непосредственно с автомобилей перегружают на паромы с домкратами.

При перевозке блоков пролетного строения за несколько рейсов автомобили подходят сразу к месту постройки моста, где выгружают блоки на заранее отведенные площадки на берегу.

**360.** Разгрузку и сборку сваебойно-обстроечных паромов, паромов с домкратами и вспомогательных лодок производят в соответствии с указаниями главы IX Руководства по мостостроительным средствам.

**361.** Укладку колейных блоков (см. ст. 50—61) на паромы с домкратами производят автомобильными кранами, установленными на берегу у уреза воды. При глубине воды у берега меньше 0,3 *м* для кранов устраивают легкие пристани на рамных опорах. Перед укладкой блоков пролетного строения ригели парома с домкратами должны быть подняты так, чтобы низ блоков возвышался на 15—20 *см* над верхом пролетного строения уже построенного участка моста.

**362.** При сборке пролетного строения из блоков прогонов и щитов проезжей части (см. ст. 62—79) укладку их на паромы с домкратами производят в следующем порядке. Сначала укладывают на ригели парома с домкратами блоки прогонов, а затем сверху этих блоков располагают щиты проезжей части. Первый щит укладывают заподлицо с концами прогонов, а второй придвигают вплотную к первому. Размеры щитов принимают такими, чтобы при их укладке на блоки прогонов они полностью закрывали концы прогонов с одной стороны пролета, а с другой стороны пролета концы прогонов оставались открытыми. При вводе парома с пролетным строением в линию моста закрытые концы прогонов должны быть обращены в сторону берега или первой опоры, от которых начинают строительство соответствующего участка моста.

**363.** Замыкающий пролет при двух участках, а также первый и последний пролеты средних участков при постройке моста тремя и более участками должны иметь открытые концы прогонов с обеих сторон пролета, для чего в этих пролетах щиты проезжей части при укладке их на блоки прогонов на пароме с домкратами временно сдвигают к середине пролета и только после

смыкания в линии моста соседних пролетов их укладывают на место и крепят к прогонам.

**364.** Колейные блоки и блоки прогонов к насадкам опор крепят штырями, забиваемыми через заранее просверленные отверстия на концах прогонов в соответствии с указаниями ст. 54.

**365.** Забивку свай в обстройку опор при помощи сваебойно-обстроечного парома, а также укладку пролетных строений паромом с домкратами производят в соответствии с указаниями главы X Руководства по мостостроительным средствам.

**366.** Первую от берега промежуточную опору при небольшой глубине воды устраивают, как правило, рамной или клеточной, которые устанавливают у исходного берега автомобильным краном, а у противоположного берега (при строительстве моста двумя и более участками) вручную. К противоположному берегу рамную или клеточную опору подают с исходного берега в собранном виде по воде на плаву.

Для забивки свай в следующей промежуточной опоре сваебойно-обстроечный паром, развернутый понтонами с копровыми блоками на воду, устанавливают у рамной или клеточной опоры. Прижимную балку со снятой рабочей площадкой заводят за рамную опору или лежень клеточной опоры со стороны берега и закрепляют ее цепными захватами к стойкам рамной опоры или стропами к клеточной опоре.

Рамная опора должна быть надежно раскреплена к береговому лежню схватками, которые располагают ниже прижимной балки сваебойного парома. От разворота и сноса течением сваебойно-обстроечный паром крепят канатами к анкерам, забитым на берегу.

**367.** При большой глубине воды у берега первую промежуточную опору устраивают свайной и возводят ее при помощи сваебойно-обстроечного парома. В этом случае при сборке парома понтоны с копровыми блоками и с обстроечным агрегатом располагают на сближенном расстоянии за счет закрепления выдвижных межпонтонных ферм в неподвижных рамах на соответствующие отверстия (см. Руководство по мостостроительным средствам, глава IX). Собранный таким образом сваебойно-обстроечный паром, развернутый понтонами с копровыми блоками на воду, подводят к кольям,

забитым по оси первой опоры. Установив его так, чтобы внутренний борт понтонов с копровыми блоками соприкасался с кольями, а верховые копровые стрелы находились в створе вешек, забитых на берегах по линии крайних свай, паром крепят канатами к береговым анкерам и забрасывают якоря.

Забив из этого положения сваи первой опоры, понтоны раздвигают до заданного пролета моста, после чего паром перемещают по оси моста до упора прижимной балки в забитые сваи первой опоры. Паром закрепляют цепными захватами к сваям и производят одновременную забивку свай в следующей опоре и обстройку первой.

**368.** При постройке моста тремя участками — от берегов и с середины реки — забивку свай первой опоры среднего участка производят со сваебойно-обстроечного парома, установленного у кольев, обозначающих ось опоры; при этом понтон с копровыми блоками должен быть обращен в сторону движения парома в линии моста. Паром закрепляют при помощи якорей и выравнивают в створе вешек, забитых на берегах.

**369.** При постройке моста четырьмя участками — двумя от берегов и двумя с середины реки — забивку свай первых опор средних участков производят в следующем порядке:

— сначала вводят в линию моста один сваебойно-обстроечный паром и забивают сваи и обстраивают первую опору одного участка в соответствии с указаниями ст. 368;

— затем забивают сваи во второй опоре и обстраивают первую;

— после того как паром будет перемещен в положение для забивки третьей опоры, вводят в линию моста второй сваебойный паром, закрепив его цепными захватами за сваи готовой первой опоры соседнего участка, забивают сваи первой опоры второго участка (рис. 151);

— дальнейшее перемещение сваебойных паромов в линии моста и забивку свай производят обычным порядком.

**370.** Опиливание свай последней опоры замыкающего пролета производят со вспомогательной лодки, на которую переходят два номера расчета с мотопилами со

сваебойно-обстроечного парома. В этом случае сваи опиливают по доске, установленной по уровню и прибитой к сваям гвоздями.

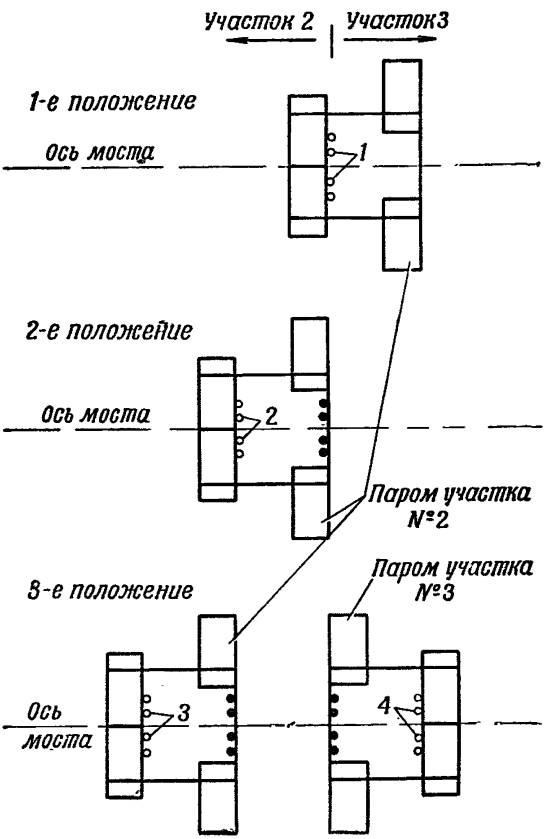



**Рис. 151.** Схема возведения первых свайных опор средних участков

После забивки и опиливания свай последней опоры замыкающего пролета сваебойно-обстроечный паром выводят из линии моста вниз или вверх по течению. При выводе парома из замыкающего пролета моста межпонтонные фермы должны проходить над головами свай

последней опоры, для чего уровень опиловки над водой сваи этой опоры не должен превышать 0,70 *м*, в противном случае паром выводят после разъединения одной из межпонтонных ферм.

Укладку насадки на сваи последней опоры производят вручную со вспомогательной лодки после вывода сваебойно-обстроечного парома из замыкающего пролета.

**371.** Береговые опоры и сопряжение моста с берегами устраивают в соответствии с указаниями ст. 392—394.

**372.** Постановку поперечных и продольных диагональных схваток в опорах производят с вспомогательной лодки после забивки свай и укладки пролетного строения. При необходимости постановки подводных схваток к крайним сваям до их забивки прикрепляют нижние концы схваток болтами или заершенными штырями (см. ст. 170). Для удерживания сваи с прикрепленной схваткой от поворота во время забивки в просверленное отверстие вставляют лом, при помощи которого препятствуют вращению сваи в начале забивки ее на глубину не более 1,0 *м*.

**373.** Количество расчетов, их состав и наименование работ, выполняемых каждым расчетом при постройке моста на свайных опорах одним участком при помощи комплекта мостостроительных средств КМС, приведены в табл. 29.

Таблица 29

**Состав расчетов и перечень выполняемых ими работ при постройке моста на свайных опорах одним участком при помощи комплекта мостостроительных средств КМС**

| Номера расчетов | Состав расчетов | Наименование работ, выполняемых расчетами |
|---|---|---|
| 1 | 3/12 | Разгрузка понтонных блоков сваебойно-обстроечного парома на воду.<br>Сборка сваебойно-обстроечного парома. Ввод парома в линию моста. Забивка свай и обстройка опор. Разборка сваебойно-обстроечного парома и погрузка понтонных блоков на автомобили |

*Продолжение*

| Номера расчетов | Состав расчетов | Наименование работ, выполняемых расчетами |
|---|---|---|
| 2 | 1/4 | Выгрузка с автомобиля элементов парома с домкратами и вспомогательной лодки (совместно с расчетом 3). Сборка парома с домкратами (совместно с расчетом 3). Укладка блоков пролетного строения на паром с домкратами. Крепление щитов проезжей части к блокам прогонов. Ввод парома с пролетным строением в линию моста. Опускание пролетного строения на опоры (совместно с расчетом 4). Перемещение парома к берегу под погрузку. Разборка парома с домкратами и погрузка его на автомобиль (совместно с расчетом 3) |
| 3 | 0/4 | Выгрузка с автомобиля парома с домкратами и вспомогательной лодки (совместно с расчетом 2). Сборка вспомогательной лодки. Сборка парома с домкратами (совместно с расчетом 2). Подача элементов опор по воде к сваебойно-обстроечному парому и установка диагональных схваток в опорах и между опорами |
| 4 | 1/4 | Укладка пролетного строения на опоры (совместно с расчетом 2) и крепление его к насадкам опор. Укладка закладных щитов и межколейных щитов или крепление щитов проезжей части |
| 5 | 0/4 | Выгрузка элементов промежуточных опор и спуск их на воду. |

*Продолжение*

| Номера расчетов | Состав расчетов | Наименование работ, выполняемых расчетами |
|---|---|---|
| 6 | 1/8 | Выгрузка с автомобиля элементов береговых опор и конструкций сопряжения моста с берегами. Устройство береговых опор и въездов на мост. Установка рамных опор у берегов и укладка береговых пролетов (при невозможности использования для этого сваебойно-обстроечного парома и парома с домкратами) |

Примечание. При постройке моста двумя и более участками расчеты 6 для устройства береговых опор выделяют только на береговые участки; при этом на исходный берег в составе $^1/_4$, а на противоположный берег в составе $^1/_8$.

**374.** Примерный график выполнения работ при постройке моста на свайных опорах, имеющего схему, представленную на рис. 152, с использованием комплекта мостостроительных средств КМС приведен на стр. 242.

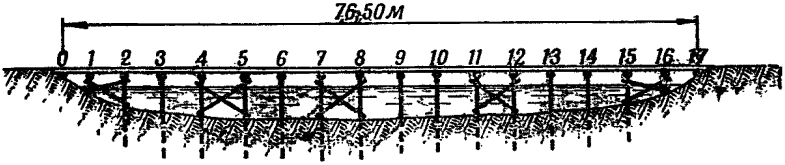



**Рис. 152.** Схема моста на свайных опорах

В графике работ указывают: наименование работ, единицу измерения, объем работ, номера расчетов, состав расчетов, время на выполнение единицы объема работ в минутах, графическое изображение времени и последовательности выполнения отдельных операций каждым расчетом.

Нормы времени на выполнение отдельных видов работ даны в приложении 18.

## Постройка мостов на свайных опорах при помощи дизель-молотов ДМ-150 с одностреловыми копрами ОСК и дизель-молотов ДБ-45 с приспособлениями ПУС-1 для установки свай

**375.** При отсутствии комплекта мостостроительных средств КМС постройку мостов на свайных опорах производят при помощи дизель-молотов ДМ-150 с копрами ОСК или дизель-молотов ДБ-45 с приспособлениями ПУС-1 для установки свай. Описание конструкции дизель-молотов ДМ-150 и ДБ-45, а также копра ОСК и приспособления ПУС-1 приведены в главах VII и VIII Руксводства по мостостроительным средствам.

**376.** При постройке моста через водную преграду забивку свай дизель-молотами ДМ-150 с копрами ОСК и дизель-молотами ДБ-45 с приспособлениями ПУС-1 для установки свай производят с паромов, собранных из лодок ДЛ-10 или понтонов ТПП. На пароме из двух лодок ДЛ-10 устанавливают два копра ОСК или два приспособления ПУС-1 для установки свай, при помощи которых забивают дизель-молотами одновременно две сваи в опоре. Для забивки с такого парома четырех свай в опоре сначала забивают 1-ю и 3-ю сваи, затем паром передвигают вдоль опоры и забивают 2-ю и 4-ю сваи. Обстройку опоры производят с вспомогательной лодки ДЛ-10 одновременно с забивкой сваи в последующей опоре.

На пароме из четырех понтонов ТПП устанавливают в один ряд с одной стороны парома четыре копра ОСК, к которым подвешивают четыре дизель-молота ДМ-150, позволяющих забивать одновременно четыре сваи в опоре. Предыдущую опору обстраивают одновременно с забивкой свай в последующей опоре с того же парома или с отдельной лодки.

**377.** Сборку паромов, а также работы по забивке свай с этих паромов дизель-молотами ДМ-150 и ДБ-45 и обстройку опор производят в соответствии с указаниями XI и XII глав Руководства по мостостроительным средствам.

**378.** Укладку пролетных строений на опоры производят паромами с домкратами или автомобильными кранами; перемещающимися по готовым участкам моста. При этом автомобильными кранами можно укладывать

пролетные строения на опоры только на участках моста, примыкающих к исходному и противоположному берегам. Укладку пролетных строений паромами с домкратами производят в соответствии с указаниями главы X Руководства по мостостроительным средствам и ст. 362—364 настоящего Руководства.

**379.** Укладку блоков пролетного строения автомобильными кранами производят в береговых пролетах непосредственно с берегов, а в последующих пролетах — с головы готового участка моста в следующем порядке.

Деревянные колейные блоки пролетного строения выгружают из автомобилей на воду и на плаву подают с низовой стороны, а при малых скоростях течения и с верховой, к голове построенного участка моста. Колейные блоки с металлическими прогонами подают по воде на пароме. Автомобильным краном, установленным в крайнем от берега пролете готового участка моста, блоки поочередно, причем сначала верховой, а затем низовой, поднимают с воды и укладывают на опору очередного пролета. После прикрепления концов прогонов блоков к насадкам опор штырями укладывают над стыком концов прогонов смежных пролетов закладные щиты и затем межколейные щиты.

**380.** При сборке пролетного строения из блоков прогонов и щитов проезжей части (см. ст. 62—79) после выгрузки блоков прогонов из автомобилей на воду или на паром на каждый из них укладывают по одному щиту проезжей части, причем длинной стороной вдоль оси блока. Блоки прогонов вместе со щитами проезжей части подают на плаву или на пароме к голове построенного участка моста, где автомобильным краном поочередно поднимают и укладывают их на опоры. Затем разворачивают щиты проезжей части перпендикулярно к оси моста и располагают первый щит заподлицо с концами прогонов укладываемых блоков, а второй щит — вплотную к первому. Зазоры между щитами проезжей части смежных пролетов заполняют закладными досками, брусками толщиной, равной суммарной толщине досок поперечного настила и защитных колей.

**381.** В зависимости от ширины преграды и наличия сил и средств работы по постройке моста при помощи дизель-молотов ДМ-150 с копрами ОСК и дизель-молотов ДБ-45 с приспособлениями ПУС-1 производят на

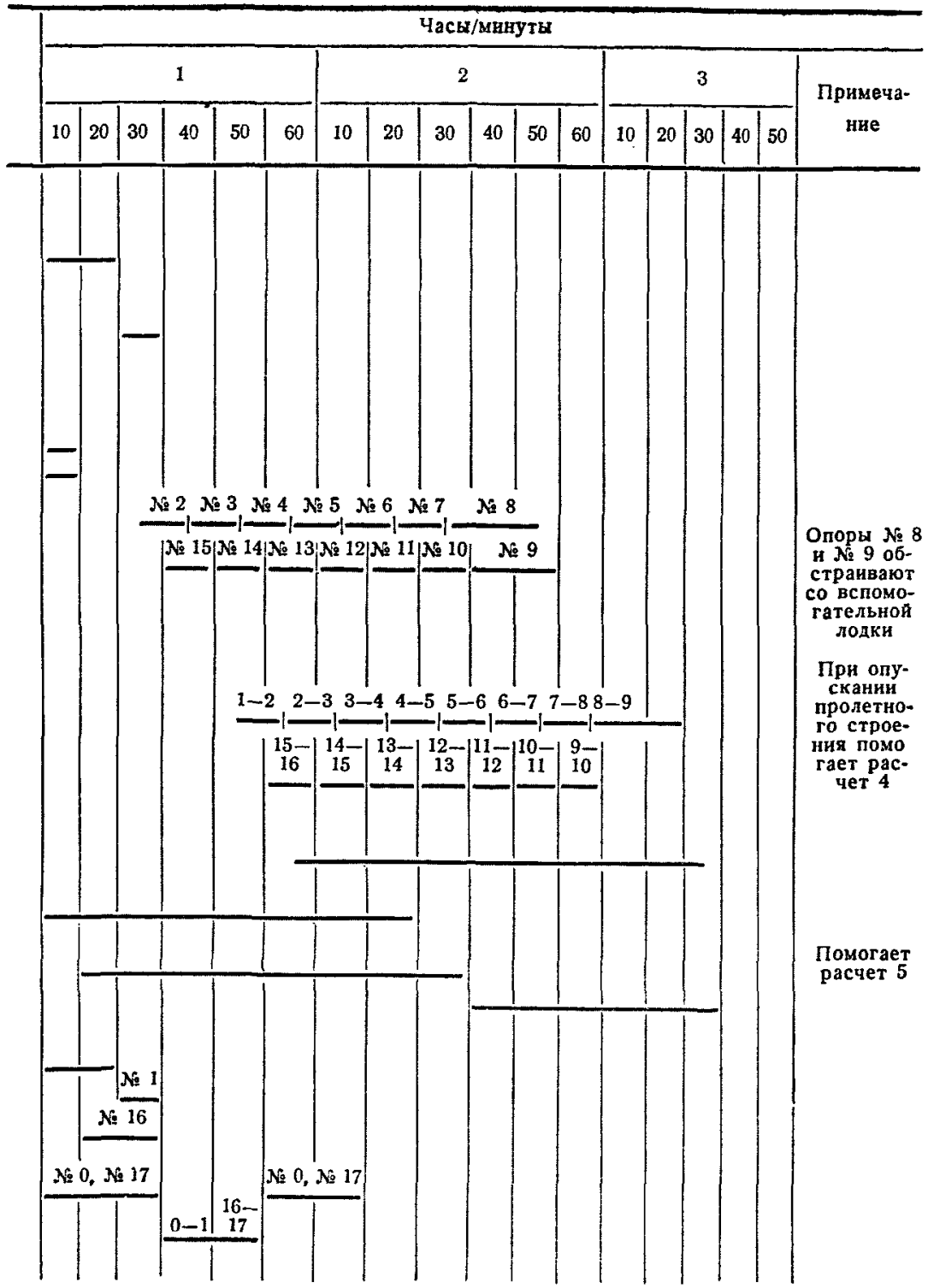
организации работ по постройке моста длиной 76,5 *м* на свайных

| № по пор. | Наименование работ | Единица измерения | Объем работ | Номера расчетов | Состав расчетов | Число расчетов | Время на выполнение единицы объема, *мин* |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Разгрузка понтонных блоков на воду и сборка сваебойно-обстроечных паромов . . . . . | паром | 2 | 1 | 1/14 | 2 | 20 |
| 2 | Ввод сваебойных паромов в линию моста и закрепление их к рамным опорам . . . . . | паром | 2 | 1 | 1/14 | 2 | 10 |
| 3 | Выгрузка с автомобилей элементов паромов с домкратами и вспомогательных лодок. Сборка паромов и оснастка вспомогательных лодок | паром | 2 | 2 | 1/4 | 2 | 10 |
| | | лодка | 2 | 3 | 0/4 | 2 | 5 |
| 4 | Забивка свай промежуточных опор и укладка на них насадок . . . | опора | 14 | 1 | 1/14 | 2 | 10 |
| 5 | Укладка колейных блоков пролетного строения с автомобилей на паромы с домкратами. Ввод паромов с домкратами в линию моста и опускание пролетных строений на опору . . | пролет | 15 | 2 | 1/4 | 2 | 10 |
| | | | | 3 | 0/4 | 2 | 10 |
| 6 | Крепление колейных блоков к насадкам опор и закладных щитов к прогонам . . . . . | пролет | 15 | 4 | 1/4 | 2 | 5 |
| 7 | Выгрузка с автомобилей элементов свайных опор и спуск их на воду . | опора | 14 | 5 | 0/4 | 2 | |
| 8 | Подача элементов промежуточных опор к сваебойным паромам . . | опора | 14 | 3 | 0/4 | 2 | |
| 9 | Установка поперечных и продольных связей . . | пролет | 4 | 3 | 0/4 | 2 | 20 |
| 10 | Выгрузка с автомобилей элементов береговых опор и береговых пролетов . . . . . | пролет | 2 | 6 | 1/8/4/ | 2 | 20 |
| 11 | Установка рамных опор у берегов . . . . . | опора | 2 | 6 | 1/8/4/ | 2 | 10 |
| 12 | Устройство береговых опор и въездов на мост . . . . . | опора | 2 | 6 | 1/8/4/ | 2 | 50 |
| 13 | Укладка береговых пролетных строений . . | пролет | 2 | 6 | 1/8/4/ | 2 | 20 |





опорах (см. рис. 152) с применением двух комплектов КМС




Примечание

Опоры № 8 и № 9 обстраивают со вспомогательной лодки

При опускании пролетного строения помогает расчет 4

Помогает расчет 5

одном или одновременно на нескольких участках. При этом строительную площадку на водной преграде организуют аналогично тому, как при постройке моста при помощи комплектов мостостроительных средств КМС (см. ст. 356).

**382.** Состав расчетов и перечень выполняемых ими работ при постройке моста на свайных опорах одним участком при помощи сваебойного парома с дизель-молотами ДМ-150 и копрами ОСК для забивки свай и автомобильным краном для укладки пролетного строения на опоры приведены в табл. 30.

Таблица 30

**Состав расчетов и перечень выполняемых ими работ при постройке моста на свайных опорах одним участком при помощи сваебойного парома с дизель-молотами ДМ-150 и копрами ОСК**

| Номера расчетов | Состав расчетов | Наименование работ |
|---|---|---|
| 1 | 1/8<br>При работе на пароме с двумя дизель-молотами | Выгрузка дизель-молотов и копров. Выгрузка лодок ДЛ-10 или понтонов ТПП и оборудования сваебойного парома. Сборка сваебойного парома |
| | 1/14<br>При работе на пароме с четырьмя дизель-молотами | Установка копров на паром и подвешивание на них дизель-молотов. Сборка и оборудование вспомогательной лодки к сваебойному парому. Забивка свай промежуточных опор и обстройка их |
| 2 | 1/4 | Выгрузка блоков пролетного строения на воду. Подача блоков по воде к месту их укладки |
| 3 | 0/4 | Укладка блоков пролетного строения на опоры и закрепление их на насадках. Укладка и крепление закладных и межколейных щитов при колейных блоках или укладка и крепление щитов проезжей части на блоки прогонов. Установка на мосту автокрана в положение для подъема очередных блоков пролетного строения |
| 4 | 1/4 | Выгрузка элементов промежуточных опор и спуск их на воду |

*Продолжение*

| Номера расчетов | Состав расчетов | Наименование работ |
|---|---|---|
| 5 | 0/4 | Сборка вспомогательной лодки. Подача элементов опор к сваебойному парому. Крепление диагональных схваток в опорах и между опорами |
| 6 | 1/8 | Выгрузка элементов береговых опор. Устройство временного въезда на мост для автокрана. Устройство береговых опор и сопряжений моста с берегами. Укладка пролетного строения береговых пролетов на опоры |

Примечания: 1. При использовании парома с домкратами для укладки пролетного строения работы по сборке парома, укладке на него блоков пролетного строения и подаче блоков в линию моста выполняет расчет № 2.

2. При постройке моста двумя участками с обоих берегов для устройства береговых опор выделяют на исходный берег расчет № 6 в составе 1/4, а на противоположный берег — в составе 1/8.

**383.** Состав расчетов и перечень выполняемых ими работ при постройке моста на свайных опорах одним участком при помощи сваебойного парома с двумя дизель-молотами ДБ-45 и приспособлениями ПУС-1 для установки свай и автомобильного крана для укладки пролетного строения на опоры приведены в табл. 31.

Таблица 31

**Состав расчетов и перечень выполняемых ими работ при постройке моста на свайных опорах одним участком при помощи сваебойного парома с дизель-молотами ДБ-45 и ПУС-1**

| Номера расчетов | Состав расчетов | Наименование работ |
|---|---|---|
| 1 | 3/14 | Выгрузка лодок ДЛ-10 и элементов обстройки парома и вспомогательной лодки. Сборка сваебойного парома и вспомогательной лодки. Забивка свай в промежуточных опорах. Обстройка промежуточных опор |

*Продолжение*

| Номера расчетов | Состав расчетов | Наименование работ |
|---|---|---|
| 2 | 1/4 | Выгрузка блоков пролетного строения на воду. Подача блоков по воде к месту их укладки на опоры |
| 3 | 0/4 | Укладка блоков пролетного строения на опоры и крепление их к насадкам опор. Укладка и крепление закладных и межколейных щитов при колейных блоках или укладка и крепление щитов проезжей части на блоках прогонов. Установка автокрана на мосту в положение для подъема очередных блоков пролетного строения |
| 4 | 1/4 | Выгрузка элементов промежуточных опор и спуск их на воду |
| 5 | 0/4 | Сборка вспомогательной лодки. Подача элементов опор к сваебойному парому. Крепление диагональных схваток в опорах и между опорами |
| 6 | 1/8 | Выгрузка элементов береговых опор. Устройство временного въезда на мост для автокрана. Устройство береговых опор и сопряжений моста с берегами. Укладка блоков пролетного строения берегового пролета на опоры |

Примечания: 1. При использовании парома с домкратами для укладки пролетного строения на опоры работы по сборке парома, укладке блоков пролетного строения на паром и подаче блоков в линию моста выполняет расчет № 2.

2. При постройке моста двумя участками для устройства береговых опор выделяют расчет № 6 в составе 1/4 для исходного берега и 1/8 для противоположного берега.

## Постройка мостов на рамных опорах при помощи паромов с домкратами из комплекта КМС

**384.** При постройке мостов на рамных опорах при помощи паромов с домкратами строительную площадку на преграде организуют следующим образом (рис. 153). Места для разгрузки и сборки паромов с домкратами

назначают ниже по течению от оси моста. Собранные паромы располагают у исходного берега в местах, удобных для погрузки на них автомобильными кранами блоков пролетного строения. При одновременной работе по постройке моста несколькими участками расстояние между паромами с домкратами и первого парома от оси моста принимают не менее 20 *м*. Элементы рамных опор

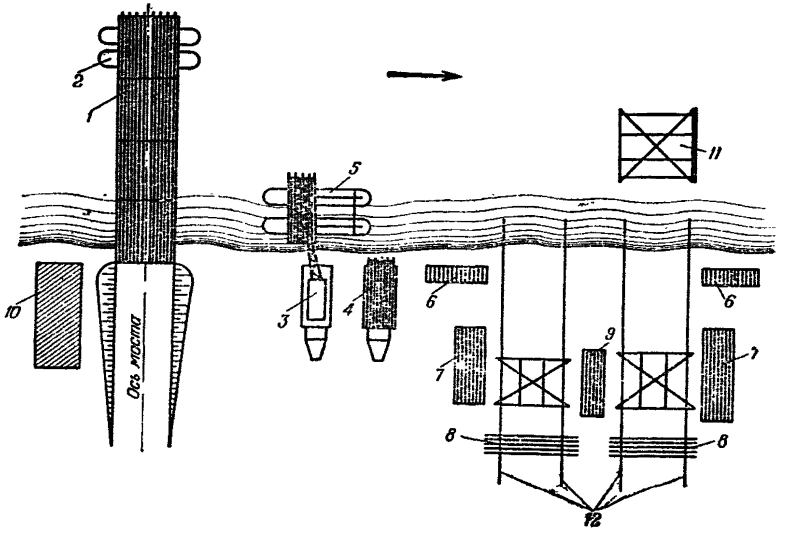



**Рис. 153.** Схема организации строительной площадки при строительстве моста на рамных опорах:

*1* — готовый участок моста; *2* — паром с домкратами в линии моста; *3* — автомобильный кран; *4* — автомобиль с блоками пролетного строения; *5* — паром с домкратами под погрузкой; *6* — щиты подкладок; *7* — диагональные схватки; *8* — насадки и лежни; *9* — стойки; *10* — элементы береговых пролетов; *11* — собранная рамная опора на воде; *12* — слеги из бревен

разгружают с автомобилей и укладывают штабелями на берегу вокруг площадок для сборки рамных опор, причем в каждый штабель укладывают только одноименные элементы опоры. Элементы в штабелях располагают так, чтобы их удобно было подавать на сборку опор (рис. 153). Сборку рамных опор производят на слегах, уложенных на выровненных на берегу площадках.

**385.** Элементы береговой опоры и блоки берегового пролета исходного берега разгружают вблизи от места постройки береговой опоры, а элементы береговой опоры

и блоки берегового пролета противоположного берега перегружают непосредственно с автомобилей на вспомогательные лодки и переправляют на другой берег.

386. Паром с домкратами, предназначенный для постройки моста на рамных опорах (рис. 154), отличается от парома с домкратами для постройки моста на свайных опорах только тем, что на него дополнительно устанавливают: две двухбарабанные лебедки и две стойки с роликами для подъема и поворота рамных опор, а также шаблоны для закрепления парома в линии моста и выдерживания заданного расстояния между смежными опорами. Описание конструкции парома с домкратами для постройки моста на рамных опорах приведено в главе V Руководства по мостостроительным средствам. Разгрузку и сборку парома с домкратами производят в соответствии с указаниями п. 3 главы IX того же Руководства.

387. Разгрузку и укладку блоков пролетного строения на паромы с домкратами производят в соответствии с указаниями ст. 361—364. Паром с домкратами под погрузку устанавливают бортами лодок вдоль берега, при этом стойки с роликами должны быть обращены к воде. При сборке пролетного строения из блоков прогонов и щитов проезжей части первый щит настила укладывают на блоки прогонов на расстоянии 60 *см* от концов прогонов, обращенных на воду, а второй щит располагают одной стороной с запуском на первый и его крепят к прогонам в линии моста.

388. Сборку рамных опор производят из заранее заготовленных элементов в соответствии с указаниями ст. 278. При этом стойки опиливают по длине по данным промеров глубины воды в местах установки рамных опор. К нижним концам крайних стоек прикрепляют диагональные схватки продольных связей. Собранные рамные опоры спускают по слегам на воду и на плаву буксиром за вспомогательной лодкой подают к парому с домкратами.

389. Сборку мостов на рамных опорах производят в следующем порядке. После укладки на ригели парома с домкратами блоков пролетного строения к парому со стороны стоек подводят на плаву рамную опору, причем насадка опоры должна быть обращена в сторону парома. Поднимают верхние концы диагональных схваток

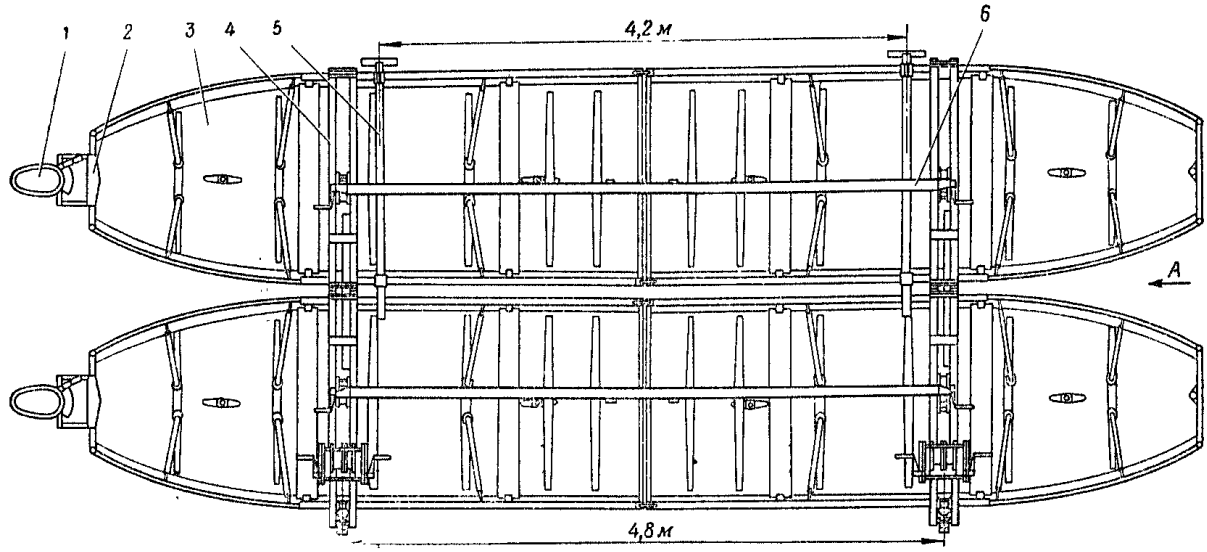



**Рис. 154.** Паром с домкратами, оборудованный для постройки моста на рамных опорах:

*1* — подвесной мотор; *2* — приспособление для навески мотора; *3* — лодка; *4* — прогон; *5* — шаблон; *6* — ригель; *7* — стойка с роликами; *8* — домкрат; *9* — двухбарабанная лебедка

## ГРА

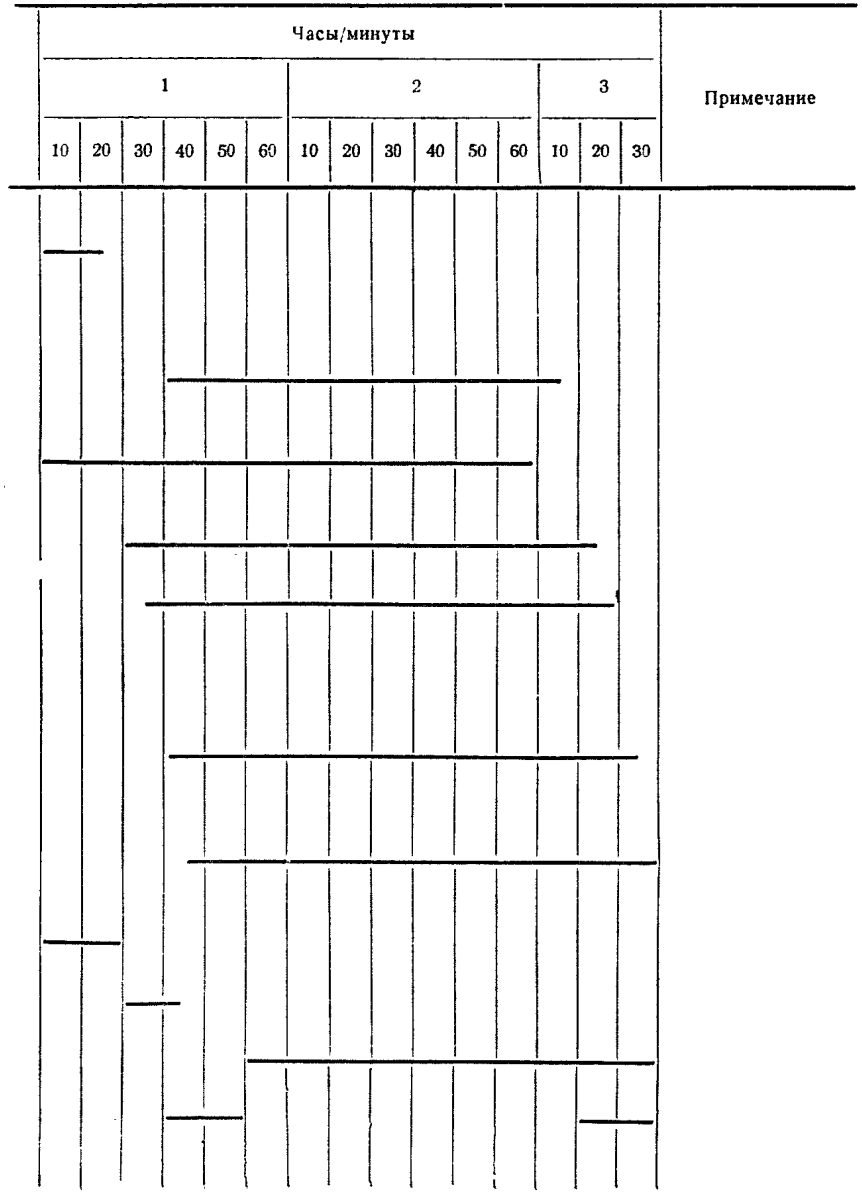
организации работ по постройке моста длиной 58,5 *м* на

| № по пор. | Наименование работ | Единица измерения | Объем работ | Номера расчетов | Состав расчетов | Число расчетов | Время выполнения единицы объема работ, *мин* |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Выгрузка парома с домкратами и сборка его . . . . . | паром | 1 | 1,2 | 1/4, 0/4 | 2 | 15 |
| 2 | Выгрузка и укладка колейных блоков пролетного строения на паром с домкратами . . . . . | блок | 22 | 1 | 1/4 | 1 | 5 |
| 3 | Выгрузка элементов рамных опор и сборка опор на берегу . . . . . | опора | 12 | 4 | 1/8 | 2 | 20 |
| 4 | Спуск рамных опор на воду и подача их к парому с домкратами . . . . . | опора | 11 | 5 | 1/4 | 1 | 4 |
| 5 | Подвешивание рамных опор под пролетное строение . . | опора | 11 | 5,2 | 1/4, 0/2 | 2 | 4 |
| 6 | Перемещение парома с блоками пролетного строения и рамной опорой в линию моста и опускание их на опору . . . . . | пролет | 11 | 2,3 | 0/4, 0/4 | 2 | 4 |
| 7 | Крепление блоков пролетного строения, диагональных схваток и закладных щитов | пролет | 11 | 3 | 0/4 | 1 | 10 |
| 8 | Выгрузка элементов береговых опор и блоков пролетного строения . . . . . | опора | 2 | 6 | 1/8 | 1 | 10 |
| 9 | Установка первой рамной опоры у берега . . . . . | опора | 1 | 6 | 1/8 | 1 | 15 |
| 10 | Устройство береговых опор и въездов на мост . . . . . | опора | 2 | 6 | 1/8 | 1 | 50 |
| 11 | Укладка береговых пролетных строений на опору . . | пролет | 2 | 6 | 1/8 | 1 | 20 |



## ФИК

рамных опорах с применением одного комплекта КМС



и заводят их на пролетное строение. Затем, подтянув рамную опору к борту парома, закрепляют за насадку концы тросов лебедок, пропущенных через верхние ролики стоек, а концы нижних тросов лебедок, идущих через нижние ролики стоек, крепят к стойкам рамной опоры. Работая на лебедках, подтягивают насадку опоры до упора в концы прогонов пролетного строения. В таком виде паром перемещают в линию моста. Во время движения парома рамную опору нижними тросами лебедок поворачивают в вертикальное положение. Паром подводят к голове ранее построенного участка моста, закрепив цепные захваты шаблонов за стойки ранее установленной рамной опоры, и, действуя домкратами и лебедками, опускают пролетное строение на насадку опоры готового участка моста, а подвешенную рамную опору на дно реки. После закрепления пролетного строения к насадкам опор отсоединяют тросы лебедок и, опустив поворотом вниз верхние полустойки, выводят паром из возведенного пролета. При движении парома обратным рейсом под погрузку ригели поднимают домкратами в исходное положение и, повернув в верхнее положение, закрепляют полустойки. После вывода парома из линии моста крепят верхние концы диагональных схваток к смежным опорам и укладывают закладной щит между концами щитов проезжей части смежных пролетов (при колейных блоках) или сдвигают неприкрепленный щит проезжей части и крепят его к крайним прогонам.

**390.** Состав расчетов и перечень работ, выполняемых ими при постройке моста на рамных опорах одним участком при помощи парома с домкратами, приведены в табл. 32.

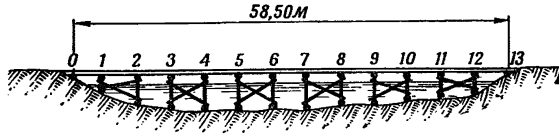



**Рис. 155.** Схема моста на рамных опорах

**391.** Примерный график выполнения работ при постройке моста на рамных опорах (рис. 155) при помощи парома с домкратами приведен на стр. 250.

Таблица 32

**Состав расчетов и перечень выполняемых ими работ при постройке моста на рамных опорах одним участком при помощи парома с домкратами**

| Номера расчетов | Состав расчетов | Наименование работ |
|---|---|---|
| 1 | 1/4 | Выгрузка с автомобиля элементов парома с домкратами. Сборка парома с домкратами (совместно с расчетом № 2). Укладка автомобильным краном блоков пролетного строения на паром с домкратами |
| 2 | 0/4 | Подвешивание под пролетное строение рамной опоры. Перемещение парома с пролетным строением и опорой в линию моста. Укладка пролетного строения и установка опоры в линии моста (совместно с расчетом № 3). Вывод парома из возведенного пролета и перемещение его к берегу под погрузку |
| 3 | 0/4 | Укладка блоков пролетного строения на опоры готового участка моста (совместно с расчетом № 2). Крепление прогонов и диагональных схваток к опорам. Укладка и крепление закладных и межколейных щитов |
| 4 | 1/8 | Выгрузка из автомобилей элементов рамных опор (совместно с расчетом № 5). Сборка рамных опор |
| 5 | 1/4 | Подготовка площадок для сборки рамных опор. Выгрузка из автомобилей элементов рамных опор. Спуск собранных рамных опор на воду (совместно с расчетом № 4). Подача рамных опор по воде к паромy с домкратами |

*Продолжение*

| Номера расчетов | Состав расчетов | Наименование работ |
|---|---|---|
| 6 | 1/8 | Выгрузка с автомобилей элементов береговых опор и блоков пролетного строения береговых пролетов. Устройство береговых опор и сопряжений моста с берегами. Установка первых от берегов рамных опор. Укладка на опоры блоков береговых пролетных строений |

Примечание. При постройке моста двумя участками для устройства береговых опор выделяют расчет № 6 в составе 1/4 для исходного берега и в составе 1/8 для противоположного.

## Устройство береговых опор и сопряжений моста с берегами

**392.** Береговую опору в виде лежня (рис. 78) устраивают в следующем порядке:

— на берегу отрывают площадку в соответствии с размерами лежня и подкладок, грунт площадки утрамбовывают;

— на площадку укладывают подкладки, а на них располагают лежень, сбоку и у торцов которого забивают свайки;

— на лежень укладывают блоки берегового пролета и крепят их к лежню штырями;

— против торцов каждого прогона вплотную к прогонам забивают свайки и к ним со стороны берега прибивают пластины заборной стенки;

— подсыпают грунт у заборной стенки, тщательно его утрамбовывая, а затем укладывают бревна въездного щита одним концом на лежень между прогонами, а другим — на подкладочное бревно, предварительно заглубленное в грунт берега;

— на въездные бревна укладывают и крепят пластины (доски) поперечного настила, а на них — доски защитных колей;

— на берегу перед въездным щитом укладывают, заглубляя в грунт, фашину или бревно.

**393.** Береговую свайную опору (рис. 82) устраивают в таком порядке:

— забивают на берегу сваи при помощи дизель-молота ДБ-45 с установкой ПУС-1 или дизель-молота ДМ-150 с копром ОСК;

— забитые сваи выравнивают сжимами из двух брусьев, стянутых болтами, и по ним отпиливают головы свай; на головы свай укладывают насадку и крепят ее штырями;

— укладывают блоки пролетного строения и крепят их к насадкам;

— против торцов каждого прогона забивают сваи и к ним прибивают пластины заборной стенки на всю высоту от грунта до низа бревен въездного щита;

— подсыпают и плотно утрамбовывают грунт на въезде до низа бревен въездного щита, а затем укладывают с уклоном 1 : 4 — 1 : 5 в сторону берега бревна въездного щита; один конец бревен размещают между прогонами на насадке свайной опоры, а другой — на подкладочном бревне, уложенном на подсыпанный грунт;

— сверху бревен въездного щита укладывают и крепят пластины и упорное бревно, а затем въездной щит засыпают грунтом.

**394.** Береговую клеточную опору (рис. 81) устраивают в следующем порядке:

— на берегу отрывают площадку в соответствии с размерами клеточной опоры и утрамбовывают грунт;

— заранее собранную клеточную опору устанавливают на грунт;

— на клеточную опору укладывают и крепят лежни; остальные работы ведут в соответствии с указаниями ст. 393.

### Постройка мостов из отдельных элементов

**395.** Постройку мостов из отдельных элементов («россыпи») производят, как правило, с использованием тех же мостостроительных средств механизации, которые применяют при постройке мостов из блочных конструкций.

При небольшой длине строящегося моста и отсутствии мостостроительных средств КМС или невозможности

их использования применяют и другие средства механизации — менее эффективные, но более распространенные в войсках (автомобильные краны, грузовые стрелы, смонтированные на автомобилях или на плавающих автомобилях, и др.).

Для механизированной погрузки и разгрузки, а также транспортировки элементы моста целесообразно заранее объединять в пакеты.

Количество элементов, объединяемых в одном пакете, назначают в зависимости от грузоподъемности подъемных средств, при этом пакеты образуют, как правило, из одноименных элементов (прогоны, элементы проезжей части и т. п.).

**396.** При постройке мостов из отдельных элементов на свайных опорах забивку свай производят сваебойно-обстроечными паромами из комплекта КМС, дизель-молотами ДМ-150 с одностреловыми копрами ОСК и дизель-молотами ДБ-45 с приспособлениями ПУС-1 для установки свай.

**397.** Для укладки элементов пролетных строений на свайные опоры применяют: паромы с домкратами из комплекта КМС, автомобильные краны, грузовые стрелы, установленные на автомобилях, на плавающих автомобилях или транспортерах.

При небольшом объеме работ и отсутствии средств механизации или невозможности их использования укладку на опоры элементов пролетных строений можно производить вручную с применением простейших приспособлений, изготовляемых силами войск.

**398.** Укладку пролетных строений на свайные опоры при помощи парома с домкратами производят в следующем порядке.

Автомобильным краном, установленным на берегу у уреза воды, пакеты элементов пролетного строения поочередно выгружают из автомобилей и укладывают на ригели парома с домкратами, причем сначала на паром подают пакеты прогонов. Расчет, находящийся на пароме, укладывает прогоны на ригелях по нанесенным на них меткам. После этого выгружают пакеты с элементами поперечного настила и раскладывают их на прогонах, причем на концы прогонов поперечный настил не укладывают для возможности стыкования прогонов смежных пролетов над насадками опор. Затем

выгружают и укладывают на поперечный настил элементы защитного настила и колесоотбои.

Колесоотбои и настил на пароме не крепят, их крепят в линии моста после укладки пролетного строения на опоры. Элементы поперечного настила, предназначенные для укладки над стыками прогонов, располагают на концах колесоотбоев.

**399.** Ввод парома с домкратами с погруженным пролетным строением и опускание его на опоры производят в соответствии с указаниями главы X Руководства по мостостроительным средствам.

Крепление прогонов к насадкам опор, укладку поперечного настила над стыками прогонов, крепление колесоотбоев и досок защитных колей выполняет специально выделенный расчет, находящийся на мосту.

**400.** Автомобильным краном укладывают пролетное строение в береговой пролет с берега, а в речные пролеты с готового участка моста. При укладке берегового пролета автомобильным краном, установленным на берегу, сначала выгружают из автомобилей пакеты прогонов и укладывают их на береговой лежень и первую речную опору. Прогоны раскладывают по местам и крепят к опорам штырями. После этого подают пакеты элементов проезжей части, раскладывают их и крепят к прогонам. Устраивают временный въезд на мост для автомобильного крана.

Для укладки пролетного строения в очередной речной пролет автомобильный кран устанавливают на проезжей части последнего пролета готового участка моста, а пакеты прогонов и элементов проезжей части подают к очередному пролету сбоку моста, по воде — деревянные на плаву, а металлические прогоны на пароме.

Автомобильным краном пакеты элементов последовательно поднимают с воды и укладывают на опоры. Расчет, находящийся на построенном участке моста, производит раскладку и крепление прогонов и элементов проезжей части.

**401.** При отсутствии автомобильного крана разгрузку и укладку элементов пролетных строений на опоры можно производить при помощи грузовой стрелы, установленной на автомобиле с лебедкой.

При достаточной грузоподъемности стрелы в один пакет объединяют все прогоны для одного пролета и по-

дают в пролет моста по воде длинной стороной поперек оси моста. При этом деревянные прогоны подают на плаву, а металлические — на пароме из спаренных лодок (понтонов). Ширина парома должна быть меньше величины пролета. Металлические прогоны укладывают длинной стороной вдоль лодок (понтонов).

Стрелой автомобиля, установленного в голове готового участка моста, пакет прогонов поднимают с воды выше насадок опор, разворачивают вдоль оси моста и опускают на опоры (рис. 156). Расчет, находящийся на

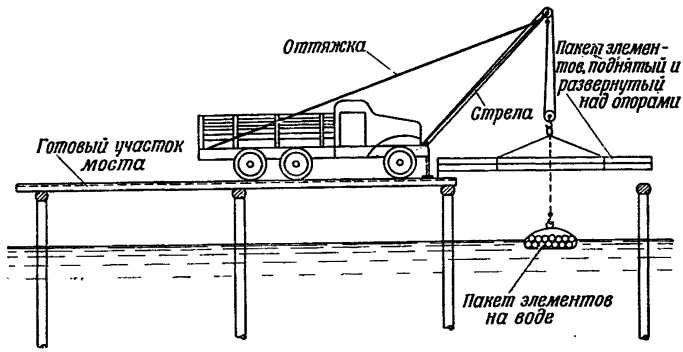



**Рис. 156.** Схема укладки элементов пролетного строения на опоры грузовой стрелой, установленной на автомобиле

мосту, раздвигает прогоны на насадках и производит крепление их к опорам. Элементы проезжей части подают к пролету на автомобиле по готовому участку моста, разгружают и укладывают на прогоны вручную.

**402.** Деревянное пролетное строение укладывают на опоры при помощи грузовой стрелы, смонтированной на плавающем автомобиле (транспортере), в следующем порядке (рис. 157).

Плавающий автомобиль (транспортер) подводят с низовой стороны против пролета, в который намечено укладывать пролетное строение. К этому же пролету по воде на плаву подают блоки или пакеты элементов пролетного строения. Поднимая стрелой с воды поочередно блоки или пакеты прогонов выше насадок опор,

вводят плавающий автомобиль (транспортер) в пролет и опускают блоки на опоры, причем первыми укладывают верховые блоки.

После раскладки и закрепления прогонов на насадках опор поднимают с воды стрелой плавающего автомобиля пакеты элементов проезжей части и укладывают их на прогоны.

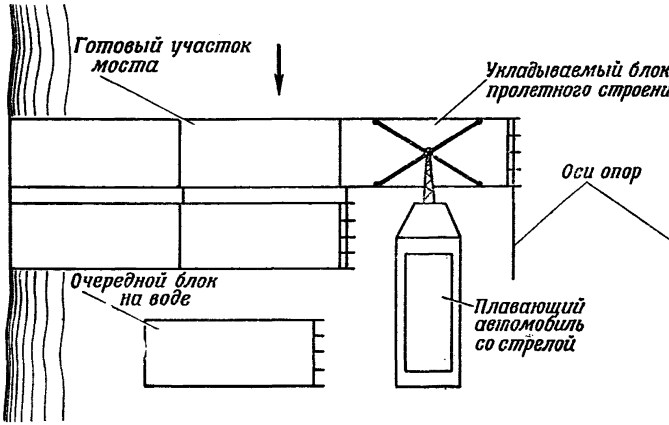



**Рис. 157.** Схема укладки блоков пролетного строения на опоры стрелой, установленной на плавающем автомобиле (транспортере)

**403.** Укладку деревянного пролетного строения на опоры вручную, без применения средств механизации, производят по наклонным слегам, при помощи аванбеков и другими способами.

Наклонные слеги из тонких бревен располагают с верховой стороны опор и прикрепляют одним концом к насадкам опор, а другим опускают в воду или опирают на грунт (рис. 158).

Прогоны, поданные по воде на плаву к пролету, по одному поднимают при помощи веревок на насадки опор.

Элементы проезжей части подают с воды по слегам или по готовому участку моста на автомобилях, которые разгружают вручную.

**404.** Постройку мостов из отдельных элементов на рамных опорах производят при помощи парома с домкратами из комплекта КМС или автомобильными кранами с готового участка моста. При отсутствии средств механизации или невозможности их использования установку рамных опор и укладку элементов пролетных строений производят вручную.

**405.** При постройке моста на рамных опорах при помощи парома с домкратами укладку элементов пролетного строения на ригели паромов производят в соответ-

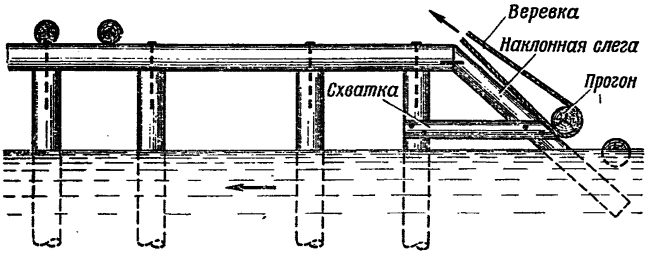



Рис. 158. Укладка прогонов на опоры по наклонным слегам

ствии с указаниями ст. 398, а подвешивание рамной опоры к пролетному строению — в соответствии с указаниями ст. 389.

**406.** Установку рамных опор автомобильным краном производят с одного или двух берегов. Первые от берега опоры устанавливают краном непосредственно с берега, а следующие опоры с готового участка моста. При установке рамных опор автомобильным краном используют заранее прикрепленные к рамной опоре одним концом горизонтальные и диагональные схватки. Расстояние между отверстиями для штырей в горизонтальных схватках должно быть равно пролету моста, а расстояние между отверстиями по концам диагональных схваток в зависимости от высоты опоры и пролета моста определяют по табл. 33.

Установку рамной опоры при помощи автомобильного крана производят в следующем порядке (рис. 159):

— на берегу у уреза воды собирают на слегах рамную опору, располагая ее насадкой к воде;

Таблица 33

**Расстояние между отверстиями в диагональной схватке в зависимости от высоты опоры и пролета моста**

| Высота опоры, *м* | Расстояние между отверстиями, *м* для пролетов | | | Высота опоры, *м* | Расстояние между отверстиями, *м* для пролетов | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 4,0 *м* | 4,5 *м* | 5,0 *м* | | 4,0 *м* | 4,5 *м* | 5,0 *м* |
| 1,0 | 4,12 | 4,61 | 5,10 | 2,70 | 4,82 | 5,24 | 5,68 |
| 1,10 | 4,15 | 4,63 | 5,12 | 2,80 | 4,88 | 5,28 | 5,73 |
| 1,20 | 4,17 | 4,65 | 5,14 | 2,90 | 4,94 | 5,35 | 5,78 |
| 1,30 | 4,20 | 4,68 | 5,17 | 3,00 | 5,00 | 5,40 | 5,83 |
| 1,40 | 4,24 | 4,72 | 5,19 | 3,10 | 5,06 | 5,46 | 5,88 |
| 1,50 | 4,27 | 4,75 | 5,22 | 3,20 | 5,12 | 5,52 | 5,94 |
| 1,60 | 4,31 | 4,78 | 5,25 | 3,30 | 5,19 | 5,58 | 5,99 |
| 1,70 | 4,34 | 4,81 | 5,28 | 3,40 | 5,25 | 5,64 | 6,04 |
| 1,80 | 4,38 | 4,84 | 5,31 | 3,50 | 5,31 | 5,70 | 6,10 |
| 1,90 | 4,43 | 4,88 | 5,35 | 3,60 | 5,38 | 5,76 | 6,16 |
| 2,00 | 4,47 | 4,92 | 5,39 | 3,70 | 5,45 | 5,82 | 6,22 |
| 2,10 | 4,52 | 4,96 | 5,40 | 3,80 | 5,50 | 5,88 | 6,28 |
| 2,20 | 4,56 | 5,00 | 5,47 | 3,90 | 5,59 | 5,95 | 6,34 |
| 2,30 | 4,61 | 5,05 | 5,51 | 4,00 | 5,66 | 6,02 | 6,40 |
| 2,40 | 4,66 | 5,09 | 5,55 | 4,10 | 5,73 | 6,09 | 6,46 |
| 2,50 | 4,71 | 5,14 | 5,59 | 4,30 | 5,87 | 6,22 | 6,59 |
| 2,60 | 4,77 | 5,19 | 5,64 | 4,40 | 5,94 | 6,29 | 6,66 |
| | | | | 4,50 | 6,02 | 6,36 | 6,73 |

— к торцам насадки прикрепляют штырями без головок концы временных горизонтальных схваток, а к торцам лежня — штырями с головками концы диагональных схваток;

— рамную опору по слегам спускают на воду и подают по воде на плаву в линию моста;

— в линии моста свободные концы диагональных схваток устанавливаемой рамной опоры надевают отверстиями на штыри без головок, заранее забитые в торцы насадки предыдущей опоры (рис. 159, *а*);

— закрепив крюк автомобильного крана, установленного на берегу или на проезжей части в голове построенного участка моста, за насадку рамной опоры ее поворачивают и устанавливают в вертикальное положение (рис. 159, *б*); при большой глубине воды рамную опору подгружают балластом для облегчения опускания ее на дно;

— после установки рамной опоры в вертикальное положение свободные концы горизонтальных схваток надевают отверстиями на штыри, забитые в торцы насадок предыдущей опоры; когда на опоры будут уложены и закреплены прогоны, горизонтальные схватки снимают; щит подкладок под лежень рамной опоры (если они нужны) крепят у стоек проволочными хомутами, обеспечивающими возможность поворота щита относительно продольной оси лежня.

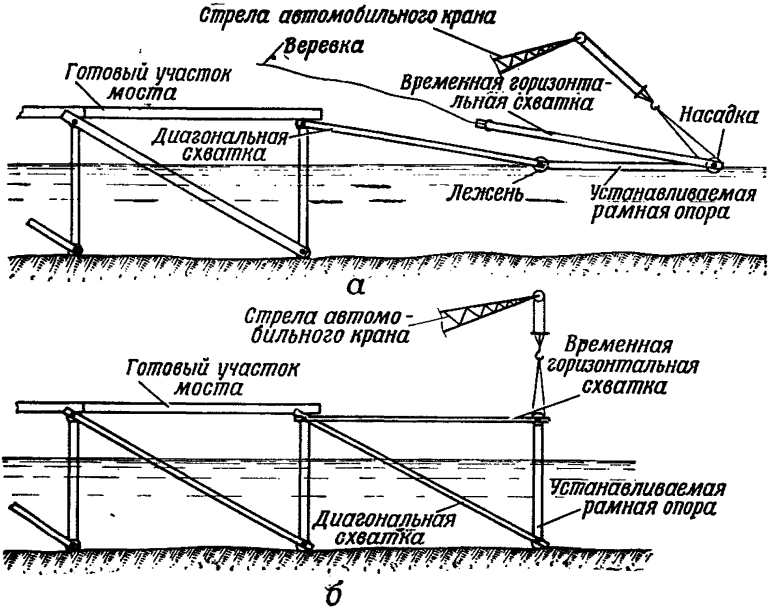



**Рис. 159.** Установка рамных опор автомобильным краном:
*а* — перед началом подъема рамной опоры; *б* — закрепление рамной опоры в вертикальном положении

**407.** Поворот рамной опоры в линии моста в вертикальное положение можно производить грузовой стрелой, установленной на плавающем автомобиле или на транспортере, и вручную с готового участка моста при помощи веревок, закрепленных на насадке устанавливаемой рамной опоры.

**408.** Укладку пролетного строения на опоры производят автомобильным краном в соответствии с указаниями ст. 400.

## Особенности постройки двухпутных мостов на свайных опорах

**409.** При постройке двухпутных мостов с шестью сваями в опоре забивку свай производят при помощи сваебойно-обстроечного парома из комплекта КМС или дизель-молотами ДМ-150 с однострелковыми копрами ОСК, установленными на пароме из понтонов парка ТПП.

**410.** Сваебойно-обстроечный паром КМС собирают в зависимости от величины пролета моста по П-образной или О-образной схеме (см. Руководство по мостостроительным средствам, книга 1).

Забивку свай каждой промежуточной опоры производят при двух положениях парома у опоры. Сначала сваебойно-обстроечный паром устанавливают и закрепляют к сваям № *1*, *2*, *4* и *5* ранее построенной опоры; затем при этом положении парома забивают две сваи № *1* и *4* очередной опоры (рис. 160). После этого паром сдвигают вдоль опоры на 1,2 *м* вверх по течению и, за-

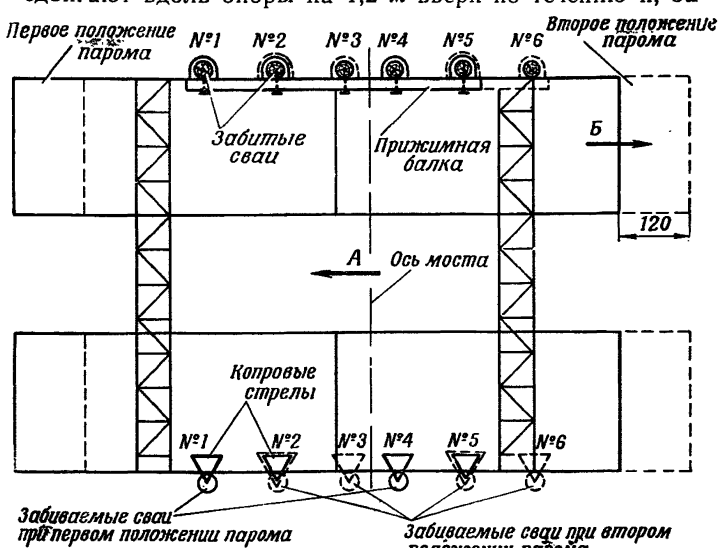



**Рис. 160.** Схема забивки свай в опорах двухпутного моста:
*А* — направление течения; *Б* — направление перемещения парома вдоль опоры

крепив его к сваям № *2*, *3*, *5* и *6* предыдущей опоры, забивают следующие четыре сваи — № *2*, *3*, *5* и *6* очередной опоры. При таком способе забивки свай расстояния между их осями будут равны 1,2—1,2—0,6—1,2—1,2 *м*.

При наличии времени перед началом постройки двухпутного моста копровые блоки сваебойно-обстроечного парома раздвигают вдоль понтонов в сторону носовых обводов и нижние рамы копровых блоков закрепляют на стрингерах понтонов через отверстия *3*, *4*, *5* и *6*.

Забивку свай сваебойно-обстроечным паромом с раздвинутыми копровыми блоками производят при двух положениях парома в том же порядке, что и при нераз-

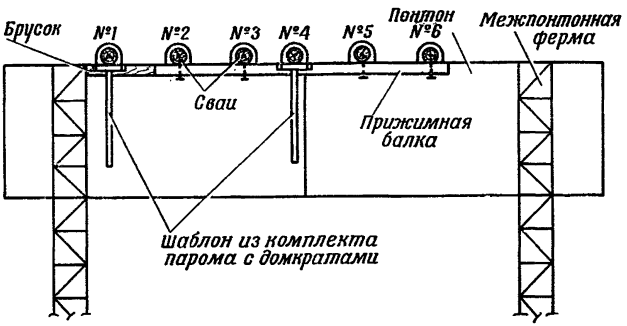



**Рис. 161.** Схема выравнивания свай в опорах двухпутного моста

двинутых копровых блоках. В этом случае расстояния между осями забитых свай вдоль опоры будут равны 1,2—1,2—1,38—1,2—1,2 *м*.

**411.** Выравнивание свай и обстройку предыдущей опоры производят одновременно с забивкой свай очередной опоры при сдвинутом во второе положение пароме. При этом сваи № *2*, *3*, *5* и *6* выравнивают цепными захватами надводной прижимной балки. Выравнивание свай № *1* и *4* производят вручную, подтягивая их веревками до упора в прижимную балку (свая № *4*) и в деревянный брус (свая № *1*), закрепленный на стрингере понтона между задней межпонтонной фермой и концом прижимной балки (рис. 161). Для удерживания выровненных свай № *1* и *4* используют шаблоны с цепями из комплекта парома с домкратами, которые

устанавливают против свай № *1* и *4*. Опиливание голов свай № *2*, *3*, *5* и *6* производят мотопилой, установленной на прижимной балке, а свай № *1* и *4* — по доскам-шаблонам, прибитым к сваям. При применении сваебойно-обстроечного парома с раздвинутыми копровыми блоками прижимную балку не используют. В этом случае закрепление парома и выравнивание свай производят при помощи прижимных брусьев, которые устраивают в соответствии с указаниями ст. 413.

**412.** Забивку свай в промежуточных опорах двухпутных мостов при помощи дизель-молотов ДМ-150 с одностреловыми копрами ОСК производят с парома, собранного из понтонов парка ТПП по П-образной или О-образной схеме. На пароме вдоль одного из бортов понтона устанавливают в один ряд четыре копра ОСК на расстоянии друг от друга 1,2—2,4—1,2 *м*. В этом случае забивку свай в каждой промежуточной опоре производят при двух положениях парома в соответствии с указаниями ст. 410.

При принятом расположении копров на пароме и намеченной очередности забивки свай расстояния между их осями вдоль опоры будут одинаковыми и равными 1,2 *м*. При наличии необходимого количества дизель-молотов ДМ-150 и копров ОСК на пароме можно устанавливать шесть копров с дизель-молотами и производить одновременную забивку всех шести свай при одном положении парома.

**413.** Закрепление сваебойного парома с копрами ОСК к ранее забитым сваям и выравнивание последних производят при помощи двух прижимных брусьев.

Один прижимной брус (неподвижный) располагают над бортом понтона на поперечинах, прикрепленных к стрингерам понтонов, а второй прижимной брус делают съемным (рис. 162).

При закреплении парома к ранее забитым сваям съемный брус заводят по другую сторону свай и укладывают его на выдвижные поперечины, расположенные на стрингерах понтона под неподвижным прижимным брусом. Стягивая прижимные брусья разъемными стяжными болтами, выравнивают сваи в плоскости опоры. Прижимные брусья принимают сечением 14×14 *см* и длиной не менее 6,5 *м* с тем, чтобы ими можно было одновременно обжать все шесть свай.

Опиливание голов свай производят мотопилами по доскам-шаблонам, прибитым с двух сторон свай по уровню так, чтобы верхняя кромка их находилась на отметке низа насадки.

Укладку пролетного строения двухпутных мостов на опоры производят паромами с домкратами или автомобильными кранами. Укладку пролетного строения на опоры при помощи паромов с домкратами производят в соответствии с указаниями ст. 362 со следующими особенностями.

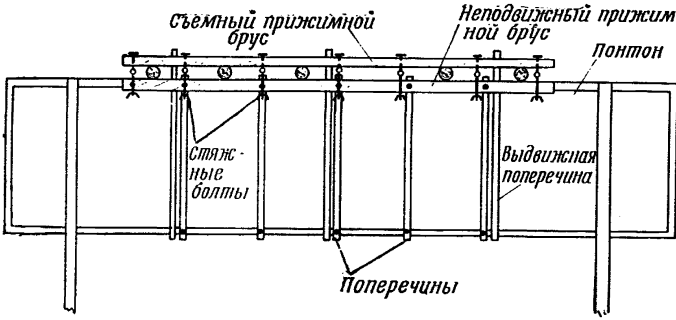



Рис. 162. Схема выравнивания свай в опорах двухпутных мостов при помощи прижимных брусьев

При постройке двухпутных мостов блоки прогонов и щиты проезжей части подают в каждый пролет двумя рейсами парома.

Первым рейсом парома подают два блока прогонов, а вторым — третий блок прогонов и все щиты проезжей части. При этом щиты проезжей части укладывают сверху блока прогонов, располагая их длинной стороной вдоль оси блока. После укладки и закрепления блоков на опорах щиты проезжей части разворачивают поперек моста и укладывают на прогоны. При этом первый настилочный щит располагают заподлицо с концами прогонов укладываемых блоков, обращенных в сторону готового участка моста, а остальные щиты — вплотную друг к другу. В случае образования зазора между щитами смежных пролетов его заполняют закладными брусками толщиной, равной суммарной толщине досок рабочего и защитного настилов. При составных щитах

настила по ширине моста после их укладки на блоки прогонов в средней части проезжей части прибивают гвоздями доски защитного настила.

**414.** Укладку пролетных строений на опоры при помощи автомобильных кранов производят с одного или двух берегов. Береговые пролеты укладывают краном непосредственно с берега, а для укладки речных пролетов автомобильные краны устанавливают на проезжей части в голове готовых участков моста. При этом кран сдвигают относительно оси моста вплотную к одному из колесоотбоев.

Блоки прогонов и щиты проезжей части подают к кранам: на участке исходного берега — на автомобилях по построенной части моста, а на участке противоположного берега — по воде, на плаву (деревянные блоки) или на паромах (металлические блоки). Автомобильными кранами поднимают поочередно блоки с автомобилей или с воды (с парома) и укладывают на опоры.

## Особенности постройки мостов на свайных опорах с увеличенными пролетами

**415.** При постройке мостов с пролетами более 5,0 *м* забивку свай промежуточных опор производят при помощи сваебойно-обстроечного парома из комплекта КМС или дизель-молотами ДМ-150 с одностреловыми копрами ОСК. В этом случае сваебойные паромы собирают по П-образной схеме для пролетов моста до 5,95 *м* и по О-образной схеме для пролетов от 6,3 *м* до 8,8 *м*. Сборку паромов П-образной и О-образной схем, а также забивку свай и обстройку опор с этих паромов производят в соответствии с указаниями глав IX и X Руководства по мостостроительным средствам.

**416.** Укладку пролетных строений на опоры моста с пролетами более 5,0 *м* производят паромами с домкратами из комплекта КМС или автомобильными кранами грузоподъемностью не менее 5,0 *т* с готовых участков моста.

**417.** Для укладки пролетных строений на опоры мостов с пролетами от 5,5 *м* до 8,0 *м* паром с домкратами из комплекта КМС переоборудуют силами войск следующим образом. В паром между двумя лодками с дом-

кратами вводят третью вспомогательную лодку ДЛ-10, для чего крайние лодки раздвигают, при этом расстояние между внутренними бортами крайних лодок принимают 1,90 *м* при пролетах моста до 6,0 *м* и 2,40 *м* при пролетах от 6,5 *м* до 8,0 *м* (рис. 163). Имеющуюся в комплекте парома межпрогонную балку заменяют новой, удлиненной балкой из швеллера № 10. По концам межпрогонной балки сверлят по два отверстия для болтов, которыми балку соединяют с прогонами, укладываемыми на крайние лодки. Длина балки и расстояния

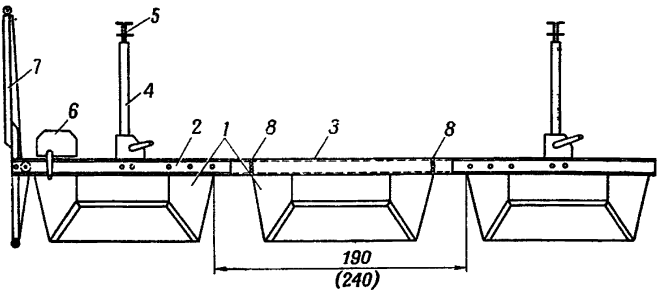



**Рис. 163.** Паром с домкратами на трех лодках ДЛ-10:
*1* — лодка ДЛ-10; *2* — прогон; *3* — межпрогонная балка; *4* — домкрат; *5* — усиленный ригель; *6* — лебедка; *7* — стойка; *8* — проволочная скрутка

между отверстиями для стыковых болтов показаны на рис. 164. Изменение длины парома получают передвижением межпрогонной балки и перестановкой стыковых болтов с отверстий № *1* и *2* в прогоне на отверстия № *2* и *3* (см. рис. 164). Межпрогонные балки укладывают на среднюю лодку и прикрепляют их к бортам лодки проволочными скрутками. Каждый ригель парома усиливают присоединением к нему дополнительного швеллера № 16. Этот швеллер располагают сбоку ригеля со стороны вертикальной стенки, полкой наружу и соединяют с ригелем четырьмя болтами диаметром 20 *мм*, расположенными у концов и у середины дополнительного швеллера (рис. 165). Длина дополнительного швеллера 4400 *мм*. Для присоединения болтами дополнительного швеллера в ригеле сверлят соответствующие отверстия.

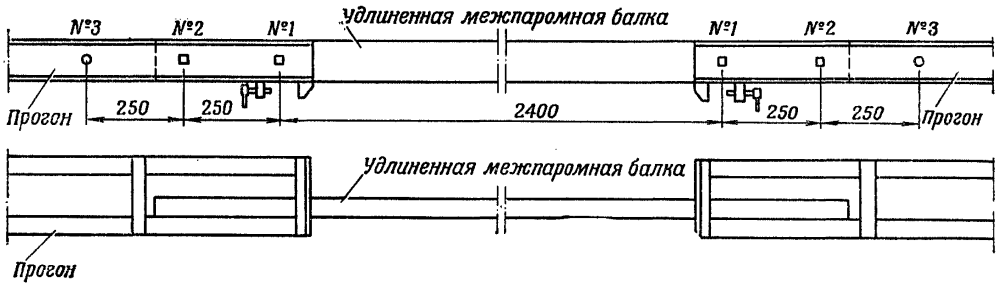



**Рис. 164.** Удлиненная межпрогонная балка:
*№ 1, 2, 3* — отверстия для болтов

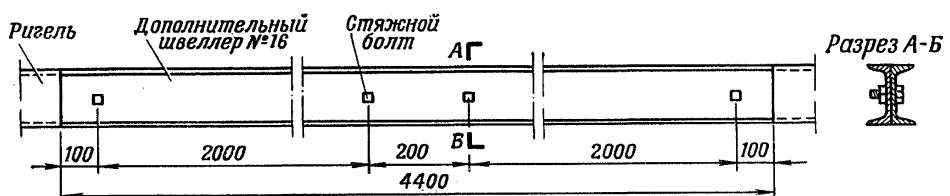



**Рис. 165.** Усиление ригеля парома с домкратами

**418.** Укладку пролетного строения на ригели парома с домкратами производят автомобильным краном в такой последовательности: сначала укладывают по одному блоки прогонов, а затем — щиты проезжей части, которые можно подавать пакетами по несколько щитов; уложенные на прогоны щиты прижимают колесоотбоями к крайним прогонам; сверху колесоотбоев укладывают закладные щиты. Ввод парома в линию моста и опускание пролетного строения на опоры производят в соответствии с указаниями главы X Руководства по мостостроительным средствам.

**419.** Укладку пролетных строений на опоры моста автомобильным краном производят в соответствии с указаниями ст. 400. При этом блоки прогонов поднимают с воды по одному, а щиты проезжей части — пакетами.

ГЛАВА 9

# ПОДВОДНЫЕ МОСТЫ

## 1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

**420.** При постройке подводных мостов начальную глубину воды над верхом настила проезжей части принимают, как правило, равной 0,3—0,5 *м*. Такая глубина обеспечивает необходимые защитные свойства слоя воды и при небольшом повышении горизонта воды позволяет пропускать по мосту колесные и гусеничные нагрузки без изменения положения пролетного строения по высоте.

**421.** Подводные мосты строят под грузы 60 *т* для однопутного движения, ширину проезжей части принимают такой же, как в низководных мостах,— 4,2 *м*.

**422.** Применение подводных мостов возможно при скоростях течения воды до 2 *м/сек* на свайных опорах и до 1 *м/сек* на рамных опорах.

Благоприятными для постройки подводных мостов являются следующие условия:

— установившийся меженный горизонт воды и незначительные суточные колебания его;

— возможно меньшая скорость течения воды и достаточно устойчивый грунт дна, допускающий забивку свай или установку рамных опор;

— наличие удобных и скрытых подходов к мосту;

— отсутствие выше и ниже моста гидротехнических сооружений (водохранилищ, плотин, шлюзов и др.), которые могут влиять на резкое изменение горизонта воды реки в районе моста;

— глубина воды, не превышающая 3,0 *м*, что допускает применение свайных опор без подводных связей и облегчает установку рамных опор.

**423.** Подводные мосты из местных материалов устраивают с деревянным пролетным строением и металлическими прогонами на свайных и рамных опорах.

## 2. ОСОБЕННОСТИ КОНСТРУКЦИИ ПРОМЕЖУТОЧНЫХ ОПОР

**424.** Мосты на свайных опорах являются более надежными в работе, поэтому основным типом опор подводных мостов являются свайные опоры. Рамные опоры применяют только при малоразмываемых грунтах дна и скорости течения, не превышающей 1,0 *м/сек*, когда невозможна забивка свай.

В подводных мостах из местных материалов опоры устраивают нерегулируемыми по высоте в процессе эксплуатации.

**425.** Свайные опоры применяют плоские, с четырьмя сваями в опоре. Расстояние между сваями и размеры сечений элементов опор принимают такими же, как в низководных мостах для однопутного движения (см. ст. 163).

При высоте опор менее 3,0 *м* поперечная жесткость обеспечивается защемлением концов свай в грунте и в этом случае поперечные схватки не ставят. Продольную устойчивость моста при высоте опор менее 3,0 *м* обеспечивают надежным закреплением концов прогонов на берегах.

При высоте опор более 3,0 *м* необходима постановка подводных поперечных и продольных схваток. Продольные схватки располагают между смежными опорами через 3—4 пролета.

Насадки и диагональные схватки прикрепляют к сваям заершенными штырями $d=16$—$19$ *мм*; отверстия для штырей в насадках и схватках сверлят заранее, причем в насадках над каждым пересечением над сваей сверлят 3—5 отверстий, через одно из них, ближайшее к оси сваи, забивают штырь.

**426.** Гладкие цилиндрические сваи, забитые в водонасыщенный грунт, не обладают, как правило, достаточной надежностью при действии на них выдергивающих

(растягивающих) усилий, возникающих от гидростатического давления воды на затопленное деревянное пролетное строение. Поэтому для удержания подводного деревянного моста от всплытия применяют специальные анкерные устройства, которые устанавливают в середине каждого пролета по обе стороны моста (рис. 166).

Анкерное устройство (рис. 167) состоит из винтового анкера, завинчиваемого в грунт дна, троса и натяжного болта, при помощи которых погруженное в воду пролетное строение прикрепляют к винтовому анкеру. Винтовые анкеры можно применять при любых грунтах дна, допускающих их завинчивание, кроме ила и плывуна. Необходимая глубина погружения винтовой лопасти анкера в водонасыщенные грунты в зависимости от требуемого выдергивающего усилия приведена в табл. 34.

**427.** Винтовой анкер (рис. 167) представляет собой стальную трубу-ствол диаметром 70—80 *мм* и длиной 2500 *мм*. К нижнему концу трубы-ствола анкера приварена винтовая лопасть диаме-

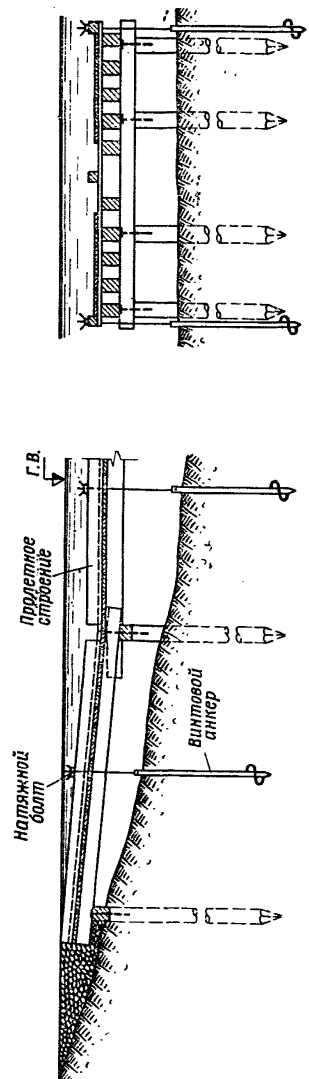



Рис. 166. Схема подводного моста на свайных опорах с анкерными устройствами

Таблица 34

**Необходимая глубина погружения винтовой лопасти анкера диаметром 350 *мм* в зависимости от величины требуемого усилия и характера грунта**

| Грунты | Требуемое усилие на анкер, *т* | Необходимая глубина погружения винтовой лопасти анкера, *м* |
|---|---|---|
| Водонасыщенные глины | 2 | 1,7 |
| | 3 | 2,0 |
| | 5 | 2,5 |
| Водонасыщенные пески | 2 | 1,3 |
| | 3 | 1,6 |
| | 5 | 2,1 |

тром 350 *мм* из листовой стали толщиной 4—5 *мм*. Шаг винта лопасти принимают равным 90 *мм*. Труба под лопастью имеет коническое заострение длиной 100—150 *мм*. На верхнем конце ствола анкера через отверстие пропущен и приварен штырь $d=18$—20 *мм*, концы которого выступают с наружной стороны ствола анкера и служат для соединения анкера с ключом для завинчивания его в грунт. К этому же штырю прикрепляют трос, удерживающий пролетное строение от всплытия.

**428.** Натяжной болт (рис. 168) состоит из отрезка трубы, имеющей наружную винтовую нарезку по всей длине, круглой головки с вырезами для запасовки троса, верхней прижимной гайки, нижней натяжной гайки и упора, приваренного к нижней части болта для удержания его от проворачивания.

**429.** Натяжные болты устанавливают на прижимных брусьях, которые укладывают на концы досок поперечного настила проезжей части по обе стороны моста. Прижимные брусья одновременно служат колесоотбоями.

Прижимной брус принимают сечением 15×15 *см* и длиной, равной длине двух промежуточных щитов проезжей части. В середине прижимного бруса вырезают прямоугольное отверстие 5×5 *см*, в которое заводят нижний конец натяжного болта, при этом упор болта располагают по диагонали отверстия и, чтобы болт не мог проворачиваться, две стенки выреза укрепляют угольником из листовой стали толщиной 3—4 *мм* (рис. 169).

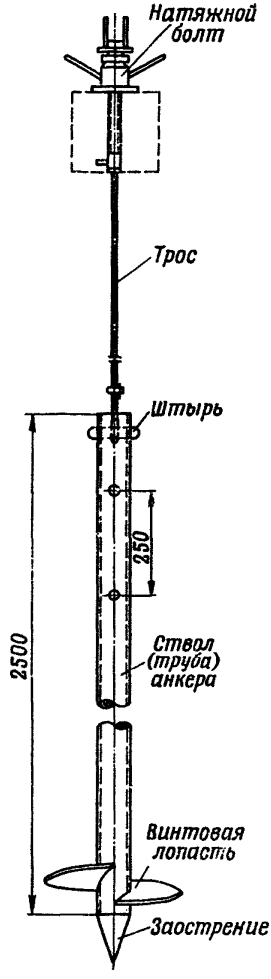



Рис. 167. Анкерное устройство

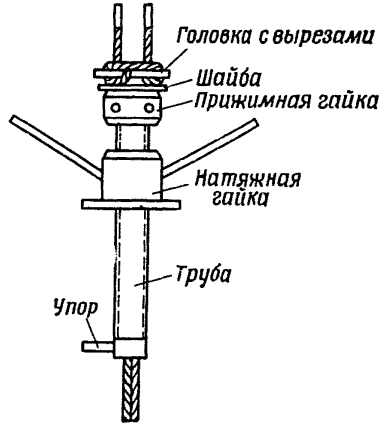



Рис. 168. Натяжной болт

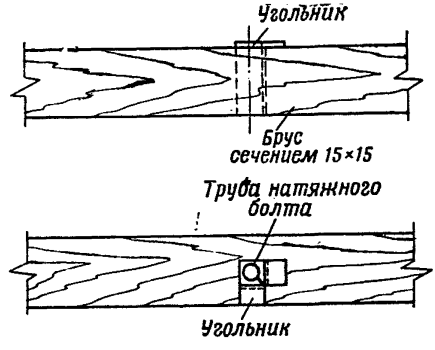



Рис. 169. Прижимной брус

Прижимные брусья прикрепляют к крайним прогонам штырями $d=16—19$ *мм*, забитыми через заранее просверленные в брусьях отверстия, причем каждый брус прикрепляют четырьмя штырями. Тросы от винтовых анкеров пропускают через трубки натяжных болтов и после затопления пролетного строения в воду заводят их в вырезы головок болтов и затем концы их зажимают верхними гайками. Поворачивая нижние гайки, тросы натягивают и, плотно прижимая брусья к настилу, удерживают пролетное строение от всплытия.

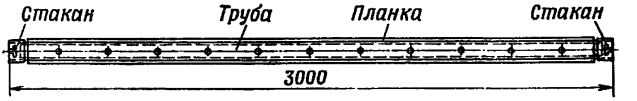



Рис. 170. Ключ для завинчивания винтовых анкеров

**430.** Трос диаметром 8,5—11 *мм*, имеющий длину в зависимости от глубины воды, пропускают через отверстие в трубе винтового анкера, затем заводят в вырезы головки болта и свободные концы зажимают гайкой (рис. 166).

**431.** Завинчивание винтовых анкеров в грунт производят вручную или при помощи специального приспособления с механическим или электрическим приводом. При завинчивании анкера вручную используют ключ с барабаном.

Ключ (рис. 170) представляет собой трубу такого же диаметра, как и труба анкера. На концах трубы ключа приварены стаканы со специальными вырезами, в которые входят концы штыря анкера. В трубе ключа просверлены отверстия с шагом 250 *мм*, а снаружи трубы приварены две планки, которые входят в соответствующие вырезы барабана, надетого на ключ, и удерживают барабан от проворачивания вокруг трубы ключа.

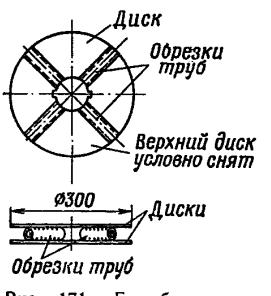



Рис. 171. Барабан ключа

Барабан (рис. 171) состоит из двух дисков из листовой стали с круглыми отверстиями

посередине и вырезами для планок ключа. Между дисками приварены обрезки труб диаметром 30—35 *мм*, расположенные радиально, в которые вставляют ломы при завинчивании анкера.

Перед завинчиванием винтового анкера барабан надевают на трубу ключа и устанавливают его на высоте, удобной для работы, фиксируя штырем, закладываемым в соответствующие отверстия трубы ключа. По мере заглубления винтового анкера в грунт барабан поднимают по трубе ключа вверх и фиксируют штырем в новом положении.

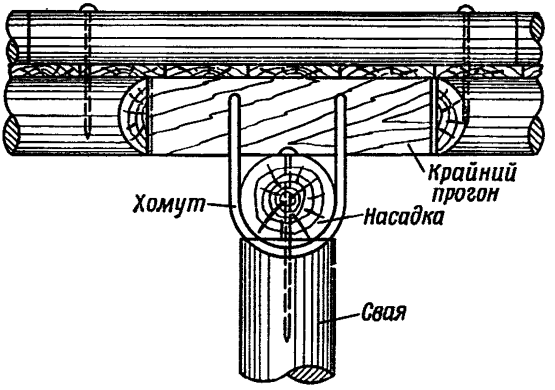



**Рис. 172.** Крепление насадки рамной опоры к пролетному строению

**432.** Рамные опоры подводных мостов имеют такую же конструкцию и размеры, как и в низководных мостах (рис. 71). Для облегчения установки рамных опор в воду и снижения плавучести моста стойки обшивают досками для засыпки в образовавшийся ящик гравия или мелкого камня. На реках со слабыми размываемыми грунтами дна для увеличения площади давления опоры на грунт под лежни укладывают подкладки в виде сплошного щита из досок или пластин. Щиты подкладок прикрепляют к лежням хомутами, обеспечивающими возможность поворота щита около лежня. Насадки рамных опор во время сборки моста на плаву прикрепляют к крайним прогонам блоков прогонов хомутами, позволяющими поворачивать опору под пролетным строением из наклонного в вертикальное положение (рис. 172).

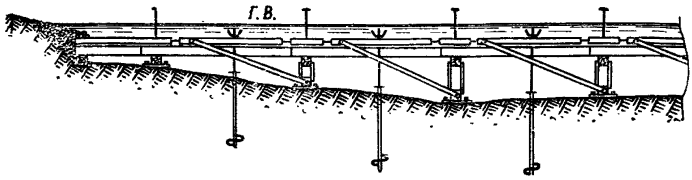



**Рис. 173.** Схема подводного моста на рамных опорах

Продольная устойчивость подводного моста на рамных опорах обеспечивается постановкой в каждом пролете диагональных схваток (рис. 173), нижние концы которых прикрепляют болтами к крайним стойкам, а верхние — штырями к крайним прогонам или колесоотбоям. Размеры сечений элементов рамных опор приведены в табл. 24.

## 3. БЕРЕГОВЫЕ ОПОРЫ И СОПРЯЖЕНИЕ ПОДВОДНОГО МОСТА С БЕРЕГАМИ

**433.** Береговые опоры устраивают свайно-лежневыми или лежневыми. Свайно-лежневая опора (рис. 174) состоит из двух свай, забитых в грунт дна на расстоянии 4,2 *м* друг от друга, и лежня из бруса или бревна, опиленного на два канта. При слабых грунтах дна реки под лежень укладывают щит подкладок из досок или пластин, который крепят к лежню штырями $d=12$—16 *мм* в количестве 4—6 шт. Лежень крепят к сваям заершенными штырями или болтами $d=16$—19 *мм*.

К торцам прогонов берегового пролета прибивают гвоздями или штырями доски или пластины по всей ширине моста. Со стороны берега у концов прогонов делают отсыпку из камня или гравия.

**434.** Лежневая опора (рис. 175) состоит из лежня, уложенного на щит подкладок и сваек, удерживающий лежень от продольного и поперечного смещения.

Свайки диаметром 12—14 *см* забивают на глубине не менее 1,0 *м* против торцов и с обоих боков лежня. Против торцов крайних прогонов каждого блока берегового пролета забивают свайки $d=14$—16 *см* на глубину 1,5—2,0 *м*. Свайки опиливают на уровне проезжей части затопленного пролетного строения.

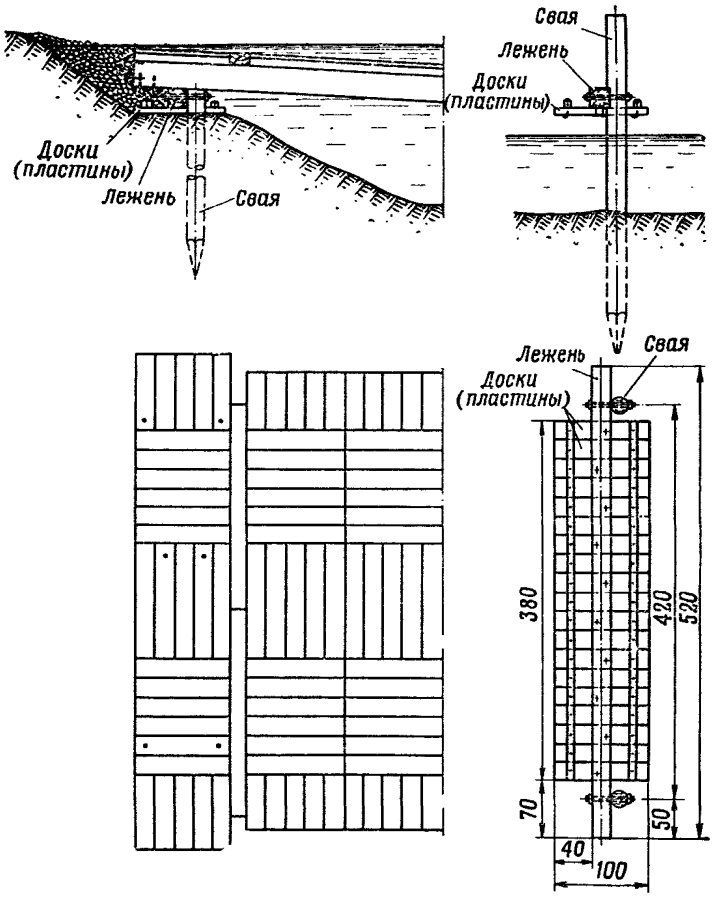



**Рис. 174.** Свайно-лежневая опора

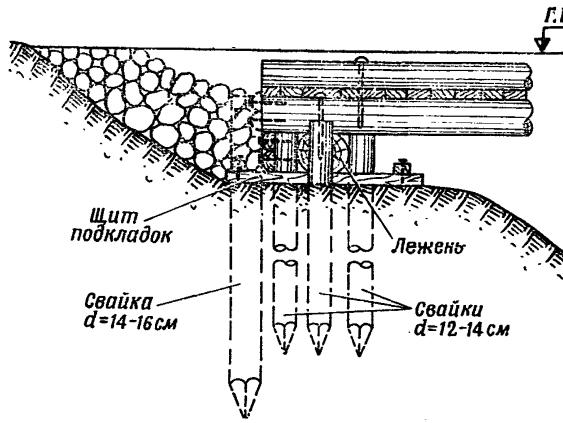



**Рис. 175.** Лежневая опора

К торцам прогонов берегового пролетного строения прибивают доски или пластины и со стороны берега у концов прогонов делают отсыпку из гравия или камня.

## 4. ОСОБЕННОСТИ КОНСТРУКЦИИ ПРОЛЕТНЫХ СТРОЕНИЙ ПОДВОДНЫХ МОСТОВ

**435.** Пролетные строения подводных мостов устраиваются из заранее изготовленных блоков прогонов и щитов проезжей части. Щиты проезжей части перекрывают всю ширину моста без свободного межколейного пространства. Прогоны могут быть деревянными или металлическими из прокатных балок двутаврового или швеллерного сечения. Деревянные прогоны применяют только простые из брусьев или бревен, опиленных на два канта. Сложные и составные прогоны в подводных мостах нецелесообразно применять из-за большой высоты, которая вызывает значительное стеснение живого сечения потока.

**436.** Блоки деревянных прогонов (рис. 176) принимают такой же конструкции, как и в низководных мостах, но со следующими отличиями. Прогоны в блоке располагают без разворота, т. е. параллельно оси моста.

Величину запуска концов прогонов за оси насадок опор принимают в подводных мостах на свайных опорах равной 50 *см*, а в мостах на рамных опорах — 25 *см*. Концы всех прогонов для свайных мостов стесывают с обоих боков на длине 60—70 *см* параллельно оси прогона, а концы прогонов для подводных мостов на рамных опорах опиливают с боков по наклонным плоскостям так же, как в низководных мостах (см. ст. 53).

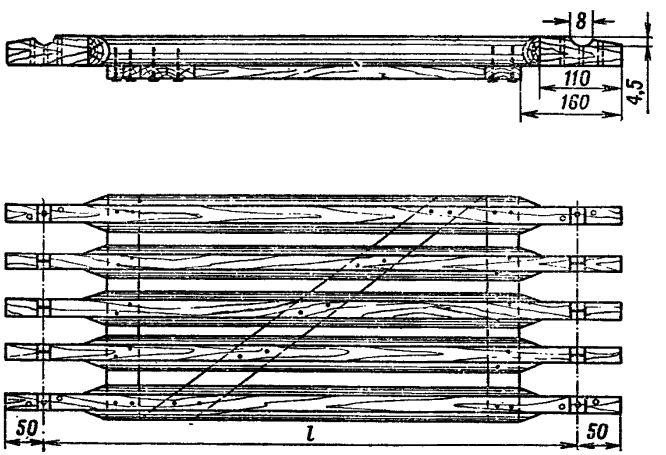



**Рис. 176.** Блок прогонов для подводных мостов на свайных опорах

По концам крайних прогонов блоков сверлят по три отверстия $d=16$—19 *мм* для штырей, которыми блоки прикрепляют к насадкам опор, причем каждый конец крайних прогонов крепят одним штырем через ближайшее отверстие к оси насадки.

Во всех прогонах блоков над осями опор делают вырезы шириной 8 *см* и глубиной 4,5 *см*. В средних прогонах в эти вырезы забивают П-образные скобы. При сборке пролетного строения в скобы закладывают горизонтальные штыри $d=20$ *мм* (рис. 177), обеспечивающие шарнирность соединений между блоками, необходимую при последовательном затоплении пролетного строения в воду.

Концы прогонов имеют сверху наклонные срезы, чтобы при повороте прогонов не отрывались щиты настила.

Размеры сечений деревянных прогонов в зависимости от длины пролета принимают по табл. 7.

**437.** Проезжую часть подводных мостов устраивают из заранее изготовленных щитов, причем щиты делают двух типов — промежуточные и закладные.

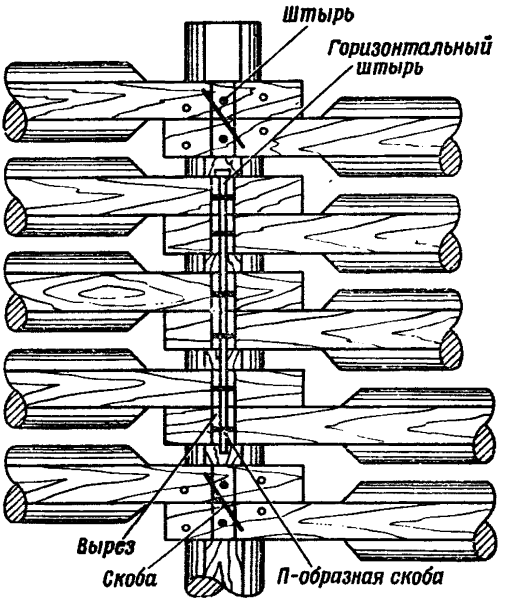



Рис. 177. Стык прогонов смежных пролетов

Промежуточные щиты укладывают на среднюю часть длины пролета моста (по два щита на каждый пролет), а закладные — над стыками прогонов соседних пролетов.

Закладные щиты принимают длиной (вдоль моста), равной 1,0 *м*, а промежуточные — на 0,5 *м* меньше длины половины пролета моста. Ширину щитов проезжей части принимают равной 4,8 *м*.

**438.** Промежуточный щит (рис. 178) состоит из досок поперечного настила, защитных колей и среднего колесоотбоя.

Доски поперечного и защитного настила толщиной 5,0 *см* скрепляют между собой гвоздями $d=4{,}0—4{,}5$ *мм* и $l=100$ *мм*. Средний колесоотбой из опиленного на четыре канта бревна диаметром 16—18 *см* соединяют с досками настила гвоздями, забитыми со стороны досок настила.

Для пропуска ключа при завинчивании винтовых анкеров по концам крайних досок поперечного настила делают вырезы длиной 30—35 *см* и шириной, равной половине ширины доски (см. рис. 178).

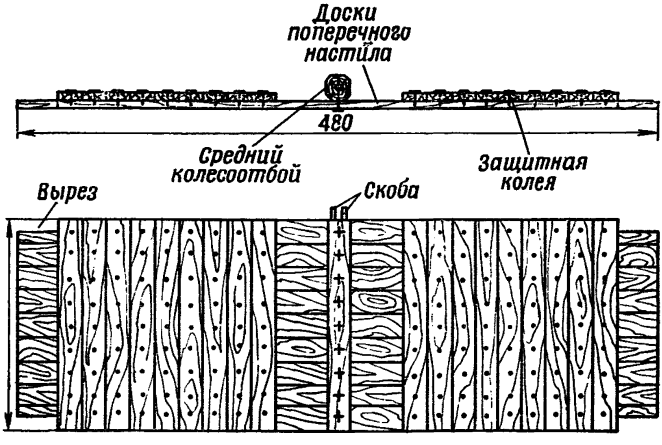



**Рис. 178.** Промежуточный щит проезжей части

Крайние колесоотбои на промежуточных щитах не ставят, их заменяют прижимными брусьями (см. ст. 429), которые укладывают на концы досок поперечного настила промежуточных щитов перед затоплением пролетного строения в воду. В прижимных брусьях и среднем колесоотбое с одной стороны в торце забивают по две подковообразные скобы, к которым при помощи горизонтальных штырей присоединяют закладные щиты проезжей части.

**439.** Закладные щиты (рис. 179) отличаются от промежуточных размерами, наличием крайних колесоотбоев и отсутствием вырезов по концам крайних поперечных досок.

Крайние колесоотбои принимают такого же сечения, как и средний. Закладные щиты после затопления пролетного строения прикрепляют к крайним прогонам

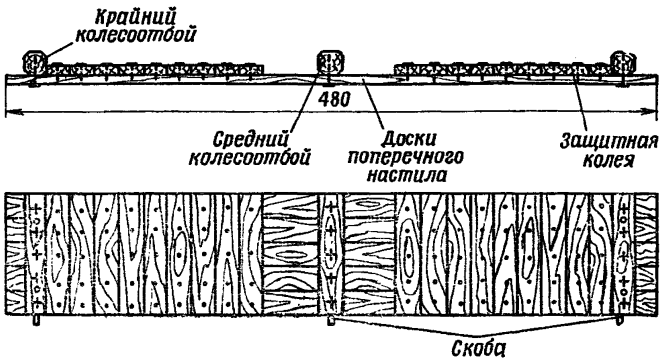



Рис. 179. Закладной щит

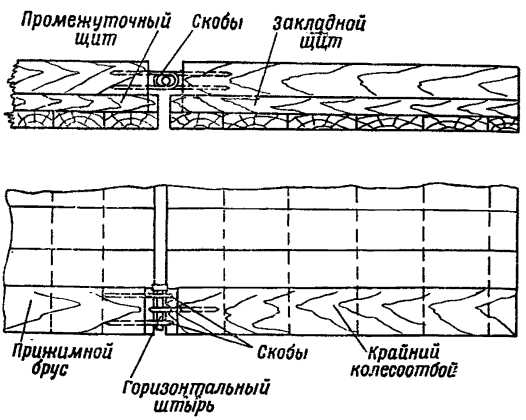



Рис. 180. Соединение закладного щита с промежуточным

штырями, для чего в каждом крайнем колесоотбое заранее сверлят по два отверстия $d=16—19$ *мм*. С одной стороны закладного щита ко всем колесоотбоям в торцы забивают по одной подковообразной скобе. Перед затоп-

лением пролетного строения закладные щиты укладывают на прогоны; при этом подковообразные скобы закладных щитов входят между скобами колесоотбоев и прижимных брусьев соседних промежуточных щитов. В скобы закладывают горизонтальные штыри, обеспечивающие возможность поворота закладных щитов (рис. 180).

Блоки металлических прогонов и щиты проезжей части для них принимают такой же конструкции и размеров, как в низководных мостах.

## 5. ОСОБЕННОСТИ ПОСТРОЙКИ ПОДВОДНЫХ МОСТОВ НА СВАЙНЫХ ОПОРАХ

**440.** Постройку свайных опор подводных мостов производят при помощи сваебойно-обстроечного парома из комплекта КМС, к которому подвешена подводная прижимная балка с подводными пилами. Сборку сваебойно-обстроечного парома для постройки подводных свайных опор производят в соответствии с указаниями Руководства по мостостроительным средствам, книга 1.

**441.** До начала работ по постройке моста составляют:

— схему подводного моста;
— план организации работ;
— график выполнения работ по постройке моста.

**442.** Схему моста выполняют в одну линию и на ней указывают: необходимые размеры, данные о профиле преграды и характере грунта дна и берегов, необходимое количество блоков прогонов и щитов проезжей части, а также элементов опор и поковок.

**443.** План организации работ включает: число и границы участков строительства моста, направление перемещения сваебойно-обстроечных паромов на каждом участке, место сборки пролетного строения, расположение площадок для разгрузки мостовых конструкций и их складирования, места разгрузки и сборки средств механизации.

**444.** Число участков строительства моста назначают в зависимости от ширины преграды, срока постройки моста и наличия средств механизации работ. Длину одного участка обычно принимают равной 50—60 *м*.

Сборку пролетного строения производят, как правило, выше оси моста не менее чем на 30—50 *м*, причем выбирают участок берега, удобный для подхода автомобилей и разгрузки блоков. В зависимости от характера берега и принятого порядка ввода пролетного строения в линию моста для сборки пролетного строения можно назначить общий участок на всю длину пролетного строения или несколько участков с разрывами в соответствии с числом участков строительства моста.

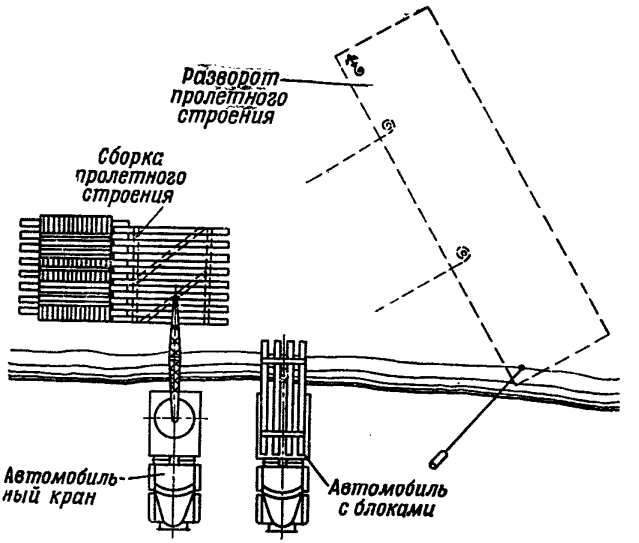



**Рис. 181.** Схема сборки пролетного строения подводного моста на свайных опорах

Расположение площадок для разгрузки элементов опор и средств механизации принимают таким же, как при постройке низководных мостов на свайных опорах (см. ст. 356).

**445.** График выполнения работ при постройке подводного моста составляют по такой же форме, как и при строительстве низководного моста (см. ст. 374).

**446.** При постройке подводных свайных опор все основные операции, за исключением обстройки, производят так же, как при постройке низководных мостов.

Обстройку подводных опор при помощи сваебойно-обстроечного парома из комплекта КМС производят в соответствии с указаниями Руководства по мостостроительным средствам.

**447.** Постановку подводных поперечных и продольных схваток производят с помощью водолазов.

На каждого работающего под водой водолаза назначают вспомогательный расчет в составе 3 человек, который работает с лодки ДЛ-10. Этот расчет подает водолазу схватки и помогает при установке их.

Водолаз должен быть оснащен стропом с буем, к которому подвязывают концы схваток, и поясом с веревкой и карабином, при помощи которых водолаз закрепляется в нужном положении у сваи. Забивку штырей через заранее просверленные отверстия в схватках производят кувалдой весом 10—15 *кг*. Постановку подводных схваток производят начиная с нижних концов.

Эти же водолазы проверяют качество выполненных подводных работ по обстройке подводных опор, при этом особое внимание необходимо обращать на положение насадок на головах свай и штырей, прикрепляющих насадки к сваям.

При обнаружении штырей, забитых мимо свай, или если конец штыря выходит из сваи наружу вместо этих штырей забивают новые через рядом расположенные отверстия в насадке. После исправления обнаруженных дефектов водолазы вновь осматривают опору.

**448.** Сборку пролетного строения производят специальные расчеты, назначенные в составе одного отделения на каждый участок строительства подводного моста, обслуживаемый одним сваебойно-обстроечным паромом. Каждому расчету отводят участок исходного берега длиной на 10—15 *м* больше, чем длина участка моста, для которого этот расчет собирает пролетное строение.

Для механизации разгрузочных работ каждому расчету выделяют автомобильный кран или грузовую стрелу, установленную на автомобиле.

**449.** Сборку пролетного строения производят на воде в следующем порядке (рис. 181):

— выгружают автомобильным краном из автомобилей блоки прогонов и опускают их на воду;

— раскрепив временно на заданном расстоянии бло-

ки прогонов, укладывают на них промежуточные щиты проезжей части, располагая их симметрично относительно середины блоков, и крепят их к прогонам гвоздями;

— сверху низового промежуточного щита укладывают один закладной щит и закрепляют его монтажными гвоздями;

— собранные таким образом пролетные строения соединяют между собой в ленту при помощи горизонтальных штырей, закладываемых в прорези и скобы, имеющиеся на концах прогонов; кроме того, концы крайних прогонов блоков смежных пролетов временно соединяют скобами (рис. 177);

— ленты пролетного стрсения, собранные для каждого участка моста, спускают по воде к оси моста или смыкают в общую ленту на всю ширину преграды.

**450.** Для устройства въездов на мост к собранной ленте пролетного строения с обоих концов шарнирно присоединяют заранее изготовленные аппарели, которые перед спуском ленты к оси моста откидывают на пролетное строение; аппарели или специальные береговые блоки можно присоединять к прогонам пролетного строения и после разворота его в линию моста.

**451.** Собранную ленту пролетного строения спускают вниз по течению и разворачивают в линию моста. Разворот ленты пролетного строения в линию моста производят около верховой сваи свайно-лежневой опоры исходного берега.

Для удерживания ленты при развороте используют якоря с якорными канатами, забрасываемыми в воду с пролетного строения в процессе разворота. Якорные канаты подводят под пролетное строение с верховой стороны и закрепляют концы с низовой стороны ленты.

Количество выделяемых якорей зависит от скорости течения и ширины преграды. При скорости течения от 1,0 до 1,5 *м/сек* выделяют один якорь на каждые два пролета моста, при скорости течения от 0,5 до 1,0 *м/сек* выделяют один якорь на каждые три пролета и при скорости течения до 0,5 *м/сек* — один якорь на четыре пролета.

Кроме того, при развороте пролетное строение удерживают от сноса течением канатами, закрепленными на берегах, и катерами, расположенными с низовой стороны ленты.

Забросу якорей начинают от исходного берега. После того как все якори будут выброшены, разворот ленты приостанавливают и производят выравнивание ее, затем начинают дальнейший медленный разворот ленты до упора в кронштейны, установленные с низовой стороны на концах насадок опор.

Кронштейны на насадках опор состоят из стоек и подкосов из досок, прибитых к насадкам, которые снимают после затопления пролетного строения в воду и закрепления его от всплытия.

**452.** После разворота пролетного строения в линию моста производят тщательную проверку совпадения стыков прогонов с насадками опор. В случае смещения стыков прогонов с насадок пролетное строение сдвигают по воде к одному из берегов. Если несовпадение стыков прогонов с насадками обнаружено только на отдельных участках, то после размыкания соответствующих шарнирных соединений между прогонами производят сдвижку этих участков на необходимую величину.

Соединив разомкнутые стыки прогонов скобами, укладывают закладные щиты и крепят их к промежуточным горизонтальными штырями, закладываемыми в подковообразные скобы, откидывают береговые аппарели или присоединяют береговые пролеты, после чего приступают к завинчиванию винтовых анкеров.

**453.** Завинчивание винтовых анкеров производят с плавающего пролетного строения в следующем порядке:

— на середину пролетов моста подают подготовленные для завинчивания винтовые анкеры с надетыми на них ключами и запасованными тросами;

— винтовые анкеры при помощи ключей заводят в вырезы настила и опускают на дно реки;

— установив на ключи барабаны, вставляют в них ломы и вручную два — три солдата завинчивают анкер в грунт дна на глубину, указанную в табл. 34; для удобства работы расчетов используют лодки или плоты, которые закрепляют к пролетному строению в местах завинчивания анкеров; в качестве плотов можно использовать резервные блоки прогонов;

— после того как винтовой анкер будет завинчен на необходимую глубину, ключ снимают со ствола анкера и концы тросов пропускают через отверстия в прижимных брусьях;

— укладывают на проезжую часть прижимные брусья и прикрепляют их к крайним прогонам штырями, устанавливают на брусья натяжные болты, пропуская тросы через трубки болтов.

**454.** После завинчивания винтовых анкеров снимают скобы, соединяющие крайние прогоны блоков, и приступают к затоплению пролетного строения в воду. В зависимости от ширины преграды затопление пролетного строения можно производить одновременно всех пролетов или последовательно отдельными участками начиная с исходного берега.

Затопление производят колонной автомобилей, въезжающей на плавающее пролетное строение (рис. 182).

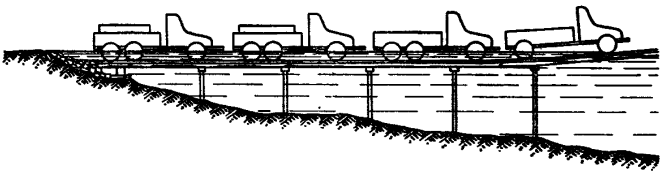


**Рис. 182.** Схема затопления пролетного строения

В голове колонны пускают два автомобиля типа ГАЗ-51 и ЗИЛ-151 без нагрузки, имеющих вес, недостаточный для полного затопления пролетного строения. Вслед за ними пускают автомобили с нагрузкой или тракторы, обеспечивающие плотное прижатие пролетного строения к насадкам опор на загруженном участке. Пролетное строение после затопления в воду удерживают от всплытия натяжением тросов винтовых анкеров и креплением прогонов к насадкам опор штырями через отверстия в прогонах.

После этого крепят закладные щиты к крайним прогонам штырями через отверстия в крайних колесоотбоях. Забивку штырей под водой производят через трубу тупым концом лома.

**455.** Одновременно с затоплением и закреплением к промежуточным опорам пролетного строения производят оборудование въездов на мост, которое состоит из укрепления дна у берега отсыпкой из камня или гравия, срезки крутостей на съездах к мосту, маскировки подходов и т. д.

**456.** После выполнения всех работ по постройке подводного моста производят контрольный осмотр и испытание его. Осмотр построенного моста производят водолазы в легком водолазном снаряжении или с использованием водолазной станции на плавающей машине. После исправления обнаруженных дефектов производят испытание моста пропуском по нему нагрузок.

Сначала пропускают по мосту не менее четырех раз нагрузку весом, равным половине веса расчетной нагрузки, а затем пропускают не менее шести раз расчетную нагрузку. После этого водолазы вновь осматривают мост. При отсутствии дефектов или после их устранения открывают движение по мосту.

**457.** Движение нагрузок по подводному мосту на свайных опорах допускают со скоростью:

— колесных машин — днем до 15 *км/час*, ночью до 10 *км/час*;

— гусеничных машин — днем до 10 *км/час*, ночью до 5 *км/час*.

Для обозначения границ проезжей части моста служат поворачивающиеся стойки, которые убирают в воду на время перерыва движения по мосту.

При пропуске нагрузок в темное время суток к перильным стойкам прикрепляют светящиеся знаки или карманные фонари, обращенные светом к исходному берегу.

## 6. ОСОБЕННОСТИ ПОСТРОЙКИ ПОДВОДНЫХ МОСТОВ НА РАМНЫХ ОПОРАХ

**458.** В зависимости от ширины водной преграды постройку подводных мостов на рамных опорах производят одним или одновременно несколькими участками. Длину одного участка принимают равной 60—80 *м*. Сборку пролетного строения и рамных опор производят на воде у исходного берега выше оси моста. Для каждого участка строительства моста назначают две рядом расположенные рабочие площадки. На одной площадке собирают пролетное строение, а на второй — рамные опоры.

**459.** Пролетное строение собирают из блоков прогонов и щитов проезжей части в том же порядке, как и

при постройке подводных мостов на свайных опорах (см. ст. 449).

**460.** Рамные опоры собирают из заранее изготовленных элементов на слегах, уложенных на берегу, концы которых опущены в воду (рис. 183).

После получения точных данных о глубине воды в месте установки каждой рамной опоры сборку их производят в соответствии с указаниями ст. 278, но со следующими особенностями. Прикрепив к стойкам насадку и лежень, устанавливают с одной стороны опоры поперечную диагональную схватку и прибивают к стойкам

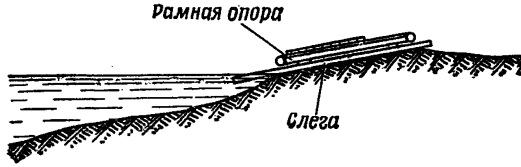



Рис. 183. Схема сборки рамных опор

доски обшивки для образования балластного ящика. Перевернув опору автомобильным краном на другую сторону, прикрепляют вторую поперечную схватку и нижние концы диагональных схваток продольных связей, после чего опору сдвигают по слегам на воду.

Удерживая рамную опору на плаву у берега, насыпают между стойками камень или гравий и затем прибивают доски обшивки с другой стороны опоры.

**461.** Готовую рамную опору подают по воде насадкой вперед к собранному из блоков пролету, подтопив насадку, подводят ее под концы прогонов и соединяют с крайними прогонами хомутами, обеспечивающими возможность поворота опоры под пролетным строением. Затем отдельные пролетные строения с прикрепленными с одной стороны рамными опорами соединяют между собой в ленту при помощи горизонтальных закладных штырей, так же как в мостах на свайных опорах (рис. 177).

Верхние концы продольных схваток временно закрепляют к крайним прогонам.

Участки лент моста соединяют между собой в общую ленту и спускают вниз по течению к оси моста, где разворачивают ее в линию моста.

**462.** Разворот ленты в линию моста производят около упорной верховой сваи, забитой у исходного берега. При невозможности забивки сваи конец пролетного строения удерживают оттяжками, закрепленными на исходном берегу. Эти оттяжки не снимают после постройки моста.

Порядок разворота моста на рамных опорах такой же, как и разворота пролетного строения при постройке моста на свайных опорах (см. ст. 451).

**463.** После того как лента моста будет развернута в линию моста, ее закрепляют к берегам и затем производят завинчивание винтовых анкеров. Винтовые анкеры располагают по обе стороны моста в середине каждого пролета (рис. 173).

Завинчивание винтовых анкеров в грунт дна реки производят в том же порядке, как и при постройке мостов на свайных опорах (см. ст. 453).

**464.** Перед затоплением моста рамные опоры поворачивают под пролетным строением в вертикальное положение при помощи багров и диагональных схваток продольных связей. Для контроля за вертикальностью положения рамных опор по концам насадок в заранее просверленные отверстия вставляют вешки. Рамные опоры закрепляют в вертикальном положении продольными диагональными схватками, верхние концы которых крепят штырями к крайним прогонам или к прижимным брусьям. После этого прогоны прикрепляют к насадкам опор штырями через заранее просверленные отверстия по концам крайних прогонов каждого блока.

**465.** Береговые опоры устраивают свайно-лежневые, а если грунт дна не позволяет производить забивку свай, то лежневые. Свайно-лежневые опоры устраивают так же, как в свайных подводных мостах. При устройстве лежневых опор лежни заранее прикрепляют штырями к концам прогонов крайних пролетов. Для сопряжения моста с берегами к концам прогонов крайних пролетов присоединяют при сборке ленты моста аппарели. Аппарели можно присоединять к пролетному строению моста и после поворота его.

**466.** Затопление моста на рамных опорах производят наездом на плавающую ленту колонны автомобилей в том же порядке, как и при затоплении пролетного строения моста на свайных опорах (см. ст. 454). Затопленный

в воду мост удерживают от всплытия натяжением тросов от винтовых анкеров.

**467.** Осмотр и испытание построенного подводного моста на рамных опорах производят в соответствии с указаниями ст. 456.

## 7. ОСОБЕННОСТИ ПОСТРОЙКИ ПОДВОДНЫХ МОСТОВ С МЕТАЛЛИЧЕСКИМИ ПРОГОНАМИ

**468.** Мосты с металлическими прогонами строят, как правило, на свайных опорах. Свайные опоры возводят в том же порядке и с применением тех же средств механизации, как и при постройке деревянных подводных мостов на свайных опорах.

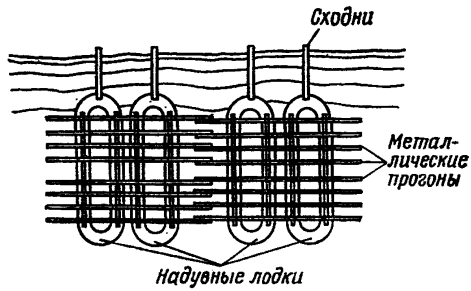



**Рис. 184.** Сборка пролетного строения с металлическими прогонами

**469.** Сборку пролетного строения с металлическими прогонами для мостов на свайных опорах в зависимости от имеющихся плавсредств производят звеньями из одного или нескольких пролетов. Пролетное строение собирают у исходного берега выше оси моста на надувных лодках. Лодки устанавливают носами к берегу (рис. 184). На борта лодок укладывают подкладки из брусьев, на которые при помощи автомобильного крана укладывают блоки прогонов, а на них — щиты проезжей части, причем щиты над стыками не укладывают. При сборке звена из нескольких пролетов концы крайних прогонов блоков смежных пролетов соединяют между собой горизонтальными болтами или хомутами.

**470.** Собранное звено пролетного строения подают на лодках и располагают в линию моста над опорами, начиная от берегового пролета, возведенного заранее. Погружение пролетного строения в воду до опирания его на насадки опор производят путем выпускания воздуха из лодок.

Перед опусканием пролетного строения на опоры необходимо тщательно проверить совпадение стыков прогонов с соответствующими насадками опор и в случае необходимости звено пролетного строения сдвинуть или раздвинуть на необходимую величину.

После опускания пролетного строения в воду прогоны крепят к насадкам штырями, которые забивают ломом через трубу, устанавливаемую над отверстиями в подкладке прогонов. Затем затапливают и крепят закладные щиты над стыками прогонов.

ГЛАВА 10

# ОСОБЕННОСТИ КОНСТРУКЦИИ И ПОСТРОЙКИ МОСТОВ В ОСОБЫХ УСЛОВИЯХ

## 1. ЗИМНИЕ МОСТЫ

**471.** При наличии на водной преграде ледяного покрова с недостаточной толщиной льда для пропуска по нему тяжелых нагрузок следует строить зимние мосты, используя ледяной покров как сплошные подмости для организации работ широким фронтом.

**472.** При разведке места постройки зимнего моста, помимо выяснения вопросов, указанных в главе 2, определяют:

— толщину и состояние ледяного покрова в соответствии с указаниями Инструкции по устройству ледяных переправ;

— толщину и плотность снегового покрова на льду и берегах.

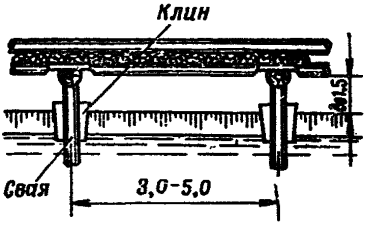
**473.** Конструкцию и размеры сечений элементов пролетного строения зимних мостов принимают, как для обычных низководных мостов в соответствии с указаниями глав 3 и 4. Наиболее целесообразным при постройке зимних мостов является применение заранее изготовленных блочных конструкций пролетных строений.

**474.** Промежуточные опоры зимних мостов устраивают плоскими, свайными или рамными.

Количество и размеры сечений свай или стоек в опоре, а также расстояния между ними принимают по указаниям главы 5. Возвышение верха насадки над поверхностью льда назначают в зависимости от превышения

берегов надо льдом, но не менее 0,5 *м*. Для лучшей маскировки мостового перехода целесообразно пролетное строение моста расположить возможно ниже.

**475.** При расположении верха насадок над поверхностью льда до 1,5 *м* и отсутствии в ледяном покрове полыней и больших повреждений свайные опоры можно устраивать без поперечных и продольных связей, закрепляя сваи во льду с помощью клиньев (рис. 185). Если в течение эксплуатации зимнего моста предвидятся подъем горизонта воды и подвижка льда, то клинья применять не разрешается.



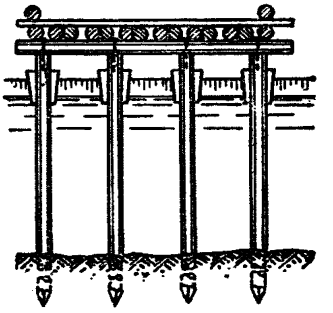



Рис. 185. Свайная опора зимнего моста без диагональных поперечных связей

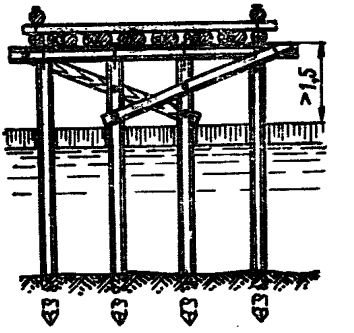



Рис. 186. Свайная опора зимнего моста с диагональными поперечными схватками

При возвышении верха насадок над поверхностью льда более 1,5 *м* в свайных опорах устанавливают поперечные диагональные схватки, располагаемые в верхней части опор над ледяным покровом (рис. 186).

В свайных опорах на участках реки с полыньями и при толщине льда менее 10 *см*, а также при возможном подъеме горизонта воды поперечные схватки и продольные связи между опорами ставят, как в обычных низководных мостах (см. главу 5).

**476.** В рамных опорах зимних мостов независимо от их высоты ставят поперечные диагональные схватки, как

в обычных низководных мостах, в соответствии с указаниями главы 5.

**477.** При наличии на льду значительного слоя рыхлого снега перед началом работ на прегради по всей длине моста расчищают от снега полосу шириной от 6 до 12 *м* в зависимости от принятого способа производства работ при постройке моста. Расчистку льда от снега в зависимости от толщины ледяного покрова производят: снегоочистителями, бульдозерами, угольниками на буксире за автомобилем или трактором, а при небольшом объеме работ и отсутствии механизации — вручную, лопатами.

**478.** При применении средств механизации, работающих на льду, необходимую толщину ледяного покрова определяют по формулам:

$h_л = 11\sqrt{P}$ — для колесных нагрузок;

$h_л = 9\sqrt{P}$ — для гусеничных нагрузок,

где $h_л$ — толщина льда в сантиметрах;

$P$ — вес нагрузки (автомобиля, трактора и т. д.) в *т*.

**479.** Разбивку оси моста производят в соответствии с указаниями ст. 329—330, а разбивку осей свай и положения лежня рамных опор — при помощи Т-образного шаблона из досок (см. ст. 334). Шаблон укладывают направляющей доской вдоль оси моста и у зарубок на поперечной доске забивают в лед металлические штыри, обозначающие оси свай, а при постройке мостов на рамных опорах забивают штыри только у крайних зарубок для обозначения положения лежня рамной опоры.

**480.** Сваи забивают через пробитые во льду лунки, а рамные опоры устанавливают через проруби. Лунки во льду для свай и проруби для рамных опор проделывают мотопилами «Дружба» с универсальной пильной цепью ПЦУ-1, а при отсутствии мотопил — пешнями и ломами.

**481.** Забивку свай в опорах зимних мостов производят дизель-молотами ДБ-45 или ДМ-150, подвешенными к одностреловым копрам ОСК или копровым стрелам из комплекта сваебойно-обстроечного парома КМС, установленным на сани. Сани для сваебойных средств образуют, как правило, из двух блоков, на каждом из них устанавливают по две копровые стрелы. Блок саней

(рис. 187) состоит из двух брусчатых полозьев сечением 20×20 *см* и длиной 6,0 *м*, соединенных двумя поперечными брусьями и диагональной доской. На поперечные брусья укладывают и крепят к ним болтами одну раму копрового блока из комплекта КМС или две рамы одностреловых копров ОСК с установленными на них лебедками. Блоки саней перевозят к месту постройки моста буксиром за автомобилем или в кузове автомобиля.

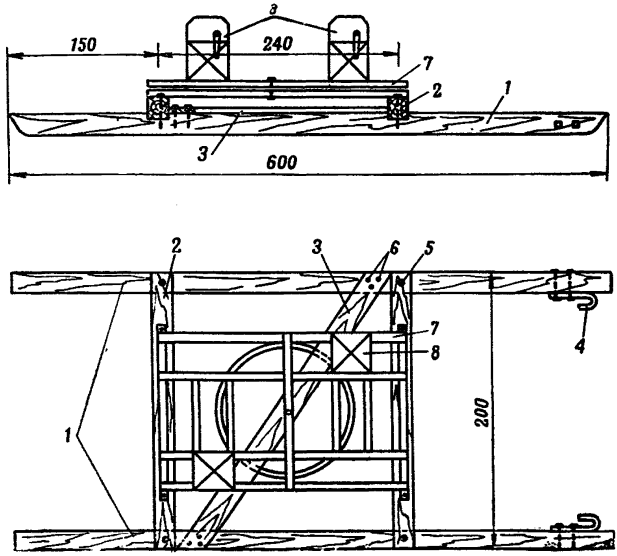



**Рис. 187.** Блок саней для копровых стрел:
*1* — полозья из брусьев 20×20 *см*; *2* — поперечный брус 20×20 *см*; *3* — диагональная доска 5×20 *см*; *4* — крюк для крепления троса; *5* — штырь *d*=16—19 *мм*; *6* — гвозди; *7* — копровая рама; *8* — лебедки

На прегради два блока саней соединяют между собой брусчатыми поперечинами и дощатыми раскосами, как показано на рис. 188. На сани устанавливают четыре копровые стрелы и подвешивают дизель-молоты.

Перемещение по льду сваебойной установки, смонтированной на санях, производят при помощи лебедки автомобиля, установленного на берегу. Трос от лебедки пропускают через обводной блок, закрепленный к якорю

или мертвяку, установленному на льду или на противоположном берегу.

Забивку свай производят в том же порядке, как и при работе со сваебойным паромом.

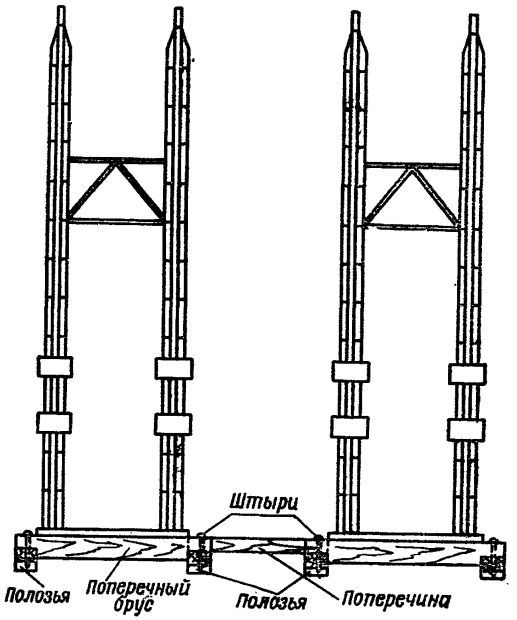



**Рис. 188.** Копровые сани из двух блоков

**482.** Выравнивание и опиливание свай производят при помощи сжимов из брусьев или используя надводную прижимную балку из комплекта КМС. Надводную прижимную балку без рабочей площадки и стойки с лебедками устанавливают на полозья, расположенные по концам прижимной балки (рис. 189).

Полозья обстраивают рамами из брусьев для закрепления на них стоек с лебедками и прижимной балки. Перемещение по льду такого обстроечного устройства от опоры к опоре производят вручную.

Работы по выравниванию и опиливанию свай производят в том же порядке, как и со сваебойно-обстроечного парома.

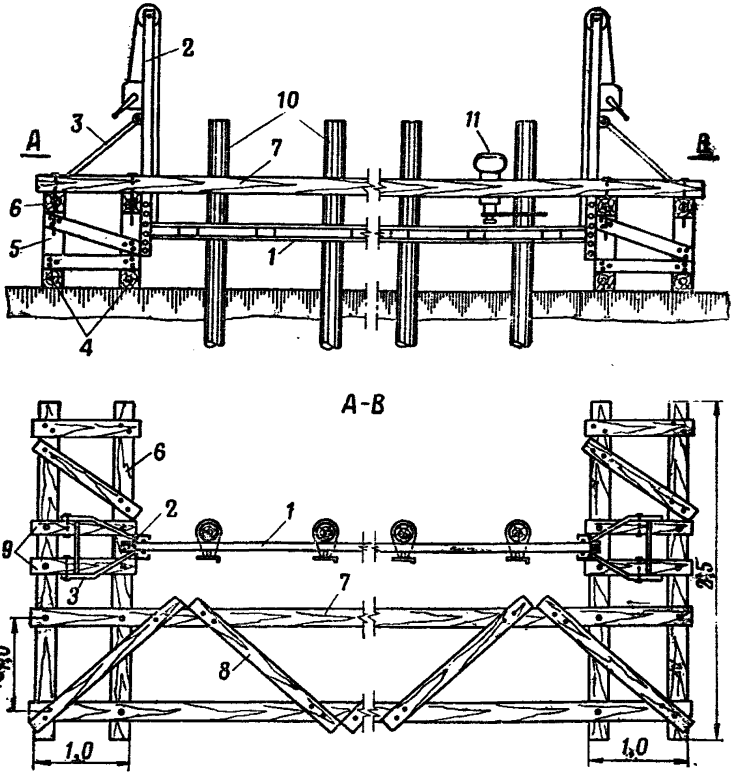



**Рис. 189.** Надводная прижимная балка на санях:

*1* — прижимная балка; *2* — стойка с лебедкой; *3* — подкос стойки; *4* — полозья; *5* — стойка; *6* — продольный брус; *7* — поперечный брус связей; *8* — диагональные доски; *9* — брусья для крепления подкоса стойки; *10* — сваи; *11* — мотопила

483. Рамные опоры устанавливают на дно преграды через заранее проделанные во льду проруби. При достаточной толщине льда установку рамных опор производят автомобильным краном со льда. При недостаточной толщине или больших повреждениях льда авто-

мобильный кран перемещается по готовому участку моста.

После установки рамных опор между стойками и льдом в проруби ставят клинья, а при возвышении рамных опор над поверхностью льда более 1,5 *м* устанавливают через один пролет продольные диагональные схватки.

**484.** Укладку пролетного строения на опоры производят:

— автомобильным краном с готового участка моста;

— при помощи саней с домкратами.

**485.** Укладку блоков пролетного строения автомобильным краном, установленным на готовом участке моста, производят в следующем порядке:

— автомобильный кран устанавливают в голове готового участка моста;

— при достаточной толщине льда автомобили с блоками пролетного строения подают по льду к голове моста, где автомобильным краном непосредственно с автомобилей блоки укладывают на опоры;

— при недостаточной толщине льда блоки пролетного строения разгружают на лед у берега и затем волоком по льду перемещают к голове готового участка моста при помощи лебедки автомобиля, установленного на исходном берегу. Трос от лебедки пропускают через обводной блок, закрепленный на крайней свае первой от головы моста опоры.

**486.** Для устройства саней с домкратами используют оборудование парома с домкратами из комплекта КМС. Сани с домкратами (рис. 190) состоят из трех полозьев, которые обстраивают клетками из брусьев. На верхние брусья укладывают и крепят парные прогоны из швеллеров, а на них устанавливают домкраты с ригелями. У берега автомобильным краном на ригели саней с домкратами укладывают блоки пролетного строения на один пролет моста, затем сани передвигают в пролет и домкратами блоки опускают на опоры.

Передвижение саней с блоками пролетного строения по льду производят при помощи лебедки автомобиля, установленного на берегу (рис. 191). Трос от лебедки пропускают через обводной блок, закрепленный к крайней свае готовой опоры. Обратно к берегу сани перемещают вручную.

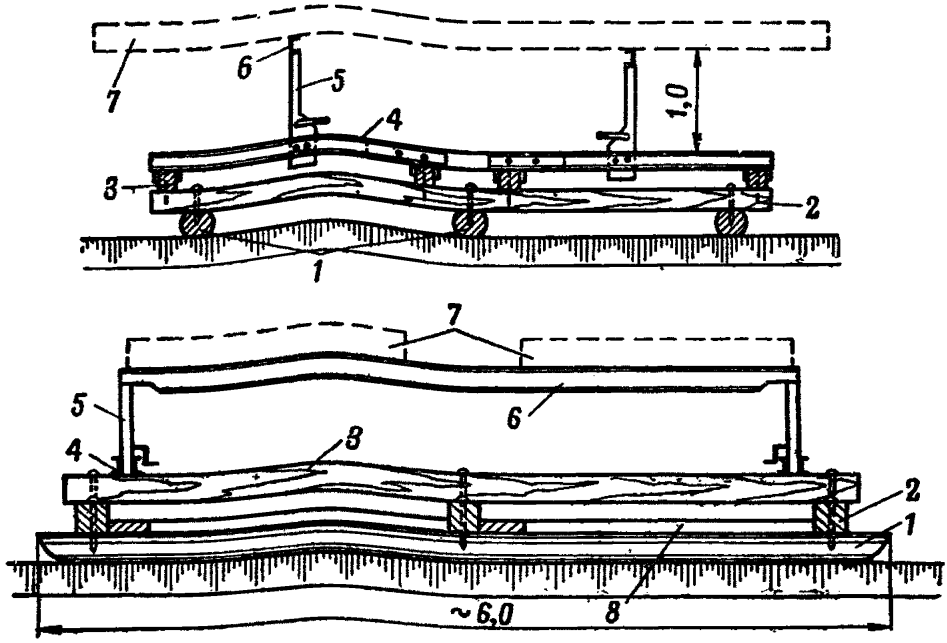



**Рис. 190.** Сани с домкратами для укладки пролетных строений:
*1* — полозья; *2* — поперечные брусья; *3* — продольные брусья; *4* — прогон; *5* — домкрат; *6* — ригель; *7* — пролетное строение; *8* — диагональные доски

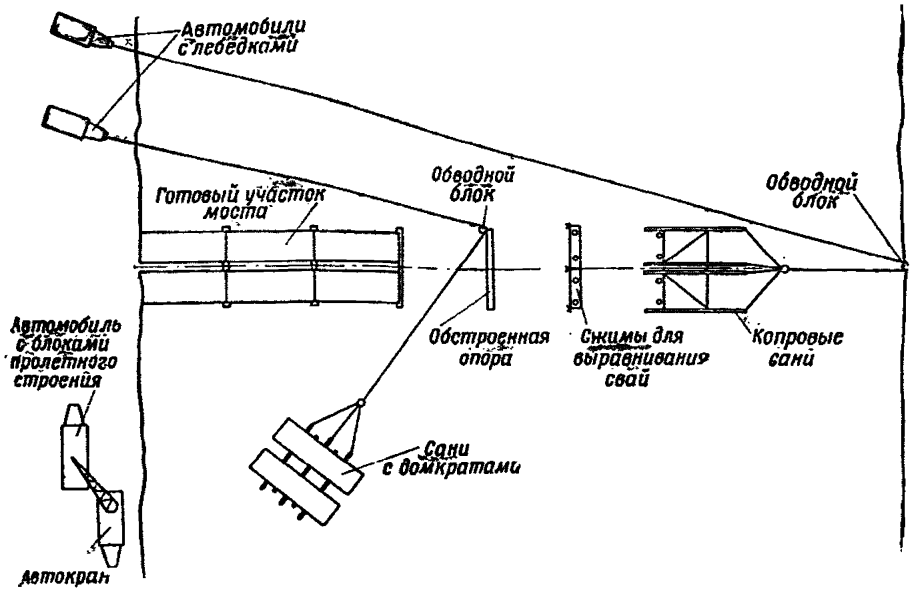



**Рис. 191.** Схема организации работ при постройке зимнего моста с использованием саней с домкратами для укладки пролетного строения

## 2. КОМБИНИРОВАННЫЕ МОСТЫ

**487.** Мост, состоящий из наплавного участка и одного или двух участков на жестких опорах, называют комбинированным. В комбинированном мосту наплавным участком перекрывают наиболее глубокую часть реки, а участки на жестких опорах примыкают к одному или двум берегам.

**488.** Комбинированные мосты устраивают:

— на широких реках при недостаточном количестве материальной части понтонных парков;

— при затруднительности или невозможности постройки низководного моста на глубоководном участке реки;

— при необходимости иметь выводное звено моста для пропуска судов;

— в период ледохода в целях быстрой разводки наплавной части моста для пропуска скоплений льда;

— в целях маскировки мостовой переправы путем разводки наплавной части моста на светлое время суток с переходом к паромной переправе.

**489.** Наплавной участок моста наводят из материальной части понтонных парков ТПП или ПМП согласно указаниям соответствующих наставлений и руководств. Участки на жестких опорах возводят, как низководные мосты, соответственно с указаниями настоящего Руководства.

**490.** Грузоподъемность участков моста на жестких опорах в комбинированном мосту назначают в зависимости от грузоподъемности его наплавного участка. При грузоподъемности наплавного участка 50 *т* или 70 *т* (ТПП) и 60 *т* (ПМП) участки моста на жестких опорах должны иметь грузоподъемность 60 *т*. В случае применения в наплавном участке 60-тонного моста ПМП участки моста на жестких опорах могут быть как двухпутными, так и однопутными. При грузоподъемности наплавного участка 16 *т* (ТПП) и 25 *т* (ПМП) участки моста на жестких опорах должны иметь грузоподъемность 25 *т*.

**491.** Сопряжение участков комбинированного моста на жестких опорах с наплавным из парка ТПП осуществляют при помощи берегового пролета ТПП (рис. 192).

В голове участка моста на жестких опорах возводят свайную башенную опору, ширину которой принимают в

соответствии с указаниями главы 5. На насадку башенной опоры, обращенную в сторону воды, укладывают плашмя прогон ТПП, который закрепляют при помощи штырей (рис. 193). На насадку башенной опоры, обращенную к берегу, опирают прогоны участка моста на жестких опорах, а на другую насадку — прогоны берегового пролета ТПП. Запуск концов прогонов ТПП за ось насадки башенной опоры должен составлять не менее 50 *см*. В крайние овальные отверстия на нижних полках прогонов ТПП вставляют снизу в качестве ограничителя стрингерные болты.

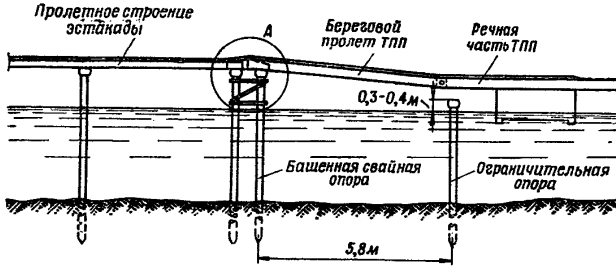



**Рис. 192.** Сопряжение участков комбинированного моста при помощи берегового пролета из парка ТПП

На обе насадки башенной опоры в промежутках между прогонами укладывают брусья шириной 10—15 *см*, высотой 30 *см* и длиной на 50 *см* более ширины опоры. Сверху брусья стесывают, как показано на рис. 193. Брусья закрепляют при помощи штырей к береговой насадке башенной опоры.

В промежуток между настилами сопрягаемых участков моста укладывают доски толщиной 7—8 *см*.

Под концами прогонов наплавного участка моста из парка ТПП на расстоянии 5,8 *м* от башенной опоры возводят однорядную свайную ограничительную опору (рис. 192). Верх насадки ограничительной опоры должен возвышаться над низким уровнем воды на 0,3—0,4 *м*. При повышении уровня воды не более чем на 0,1 *м* ограничительную опору не регулируют по высоте. При возможности большого повышения горизонта воды в период эксплуатации моста необходимо предусматри-

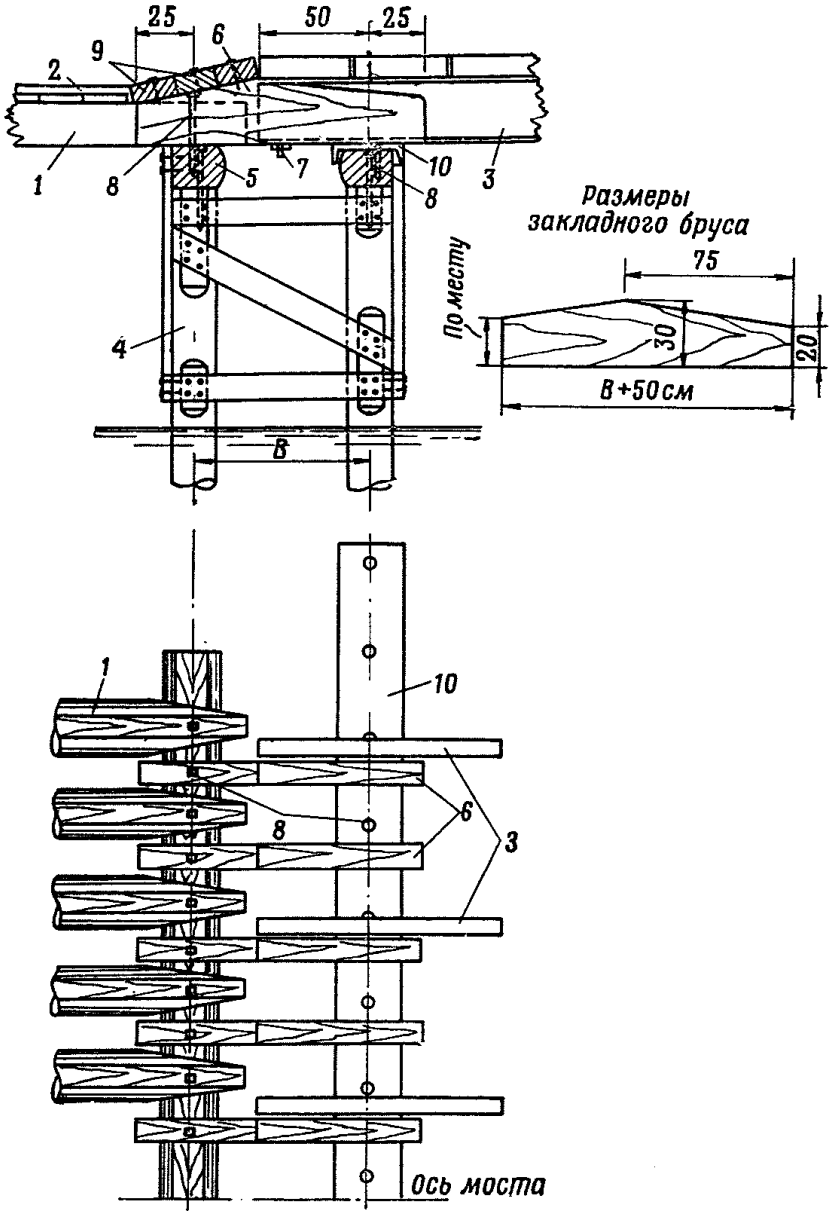



**Рис. 193.** Деталь сопряжения участков комбинированного моста при помощи берегового пролета из парка ТПП:

*1* — прогоны эстакады; *2* — проезжая часть эстакады; *3* — прогоны берегового пролета ТПП; *4* — свая; *5* — насадка; *6* — закладные брусья; *7* — болт; *8* — штыри; *9* — доски; *10* — прогон ТПП

вать регулирование высоты ограничительной опоры. Регулирование высоты производят изменением количества закладных досок или брусьев на насадке опоры (рис. 194). Зазор между низом прогонов наплавного моста и верхом ограничительной опоры должен составлять 0,3—0,4 *м*. Для удержания закладных брусьев по обеим сторонам опоры забивают на расстояниях, указанных на рис. 194, парные сваи и соединяют их поверху схваткой. Головы парных свай должны возвышаться не менее чем на 1 *м* над горизонтом высокой воды.

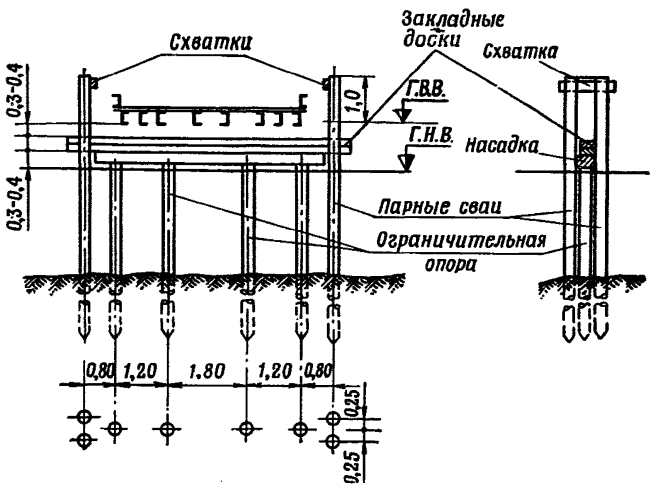



**Рис. 194.** Ограничительная опора

**492.** Сопряжение участков комбинированного моста на жестких опорах с наплавным из парка ПМП осуществляют при помощи берегового звена ПМП (рис. 195). В голове участка моста на жестких опорах возводят плоскую свайную опору двухпутного моста. Верх насадки двухпутной опоры должен возвышаться над горизонтом низкой воды на 0,5 *м*. Двухпутную опору соединяют с соседней свайной опорой при помощи горизонтальной схватки, а при глубине воды более 3 *м*, кроме того, ставят диагональные схватки. На насадку опирают береговое звено ПМП. Запуск конца берегового звена за ось насадки должен составлять не менее 50 *см*. На береговое звено над осью свайной опоры укладывают лежень

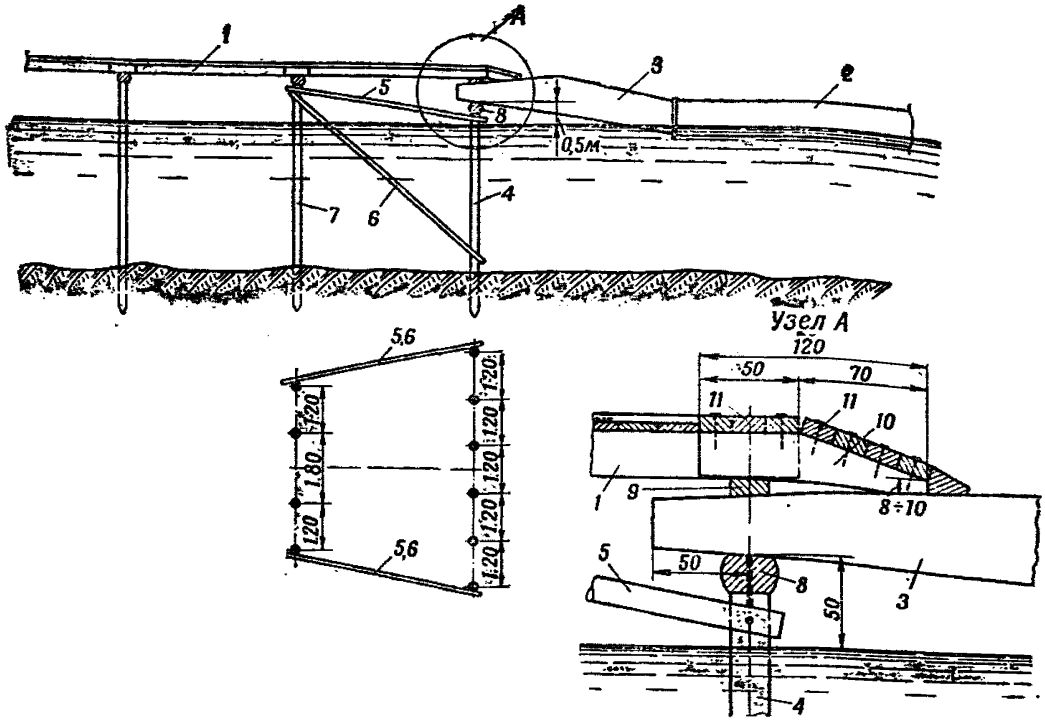



**Рис. 195.** Сопряжение участков комбинированного моста на жестких опорах с наплавным мостом из парка ПМП:

*1* — пролетное строение эстакады; *2* — речное звено ПМП; *3* — береговое звено ПМП; *4* — свайная опора двухпутного моста; *5* — горизонтальная схватка; *6* — диагональная схватка; *7* — свайная опора эстакады; *8* — насадка; *9* — лежень; *10* — закладной брус; *11* — доски

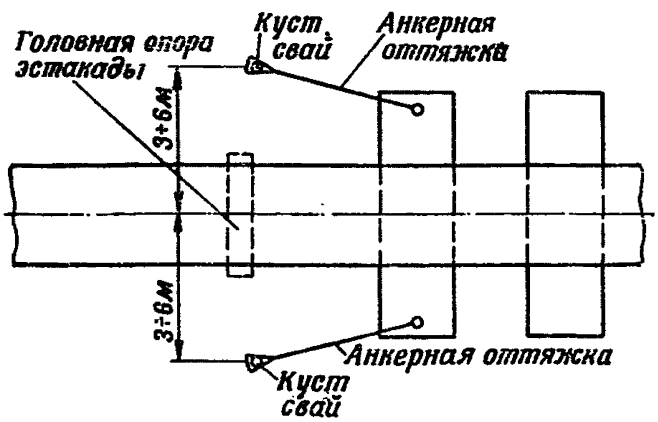



**Рис. 196.** Закрепление наплавного участка моста

из бруса или толстой доски, на который опирают концы прогонов участка моста на жестких опорах.

На этот же лежень в промежутках между прогонами укладывают брусья шириной 10—15 *см*, длиной 120 *см* и высотой, равной высоте прогона. Верх брусьев подтесывают, как показано на рис. 195. На брусья укладывают настилочные доски толщиной 7—8 *см*.

**493.** Схема и конструкция однорядной и башенной свайных опор, размещение в них свай, расположение схваток, а также размеры сечений элементов опор принимают согласно указаниям главы 5.

**494.** Закрепление концов наплавного участка моста производят при помощи анкерных оттяжек или якорных канатов (рис. 196). Концы канатов закрепляют за кусты из 3—5 свай, забитых на расстоянии 3—6 *м* от оси моста в одном створе с опорой, находящейся в голове участка моста на жестких опорах.

## 3. МОСТЫ ЧЕРЕЗ ВОДНЫЕ ПРЕГРАДЫ С БОЛЬШИМИ СКОРОСТЯМИ ТЕЧЕНИЯ И КАМЕНИСТЫМ ДНОМ

### Общие положения

**495.** Большие скорости течения воды и каменистое дно характерны для рек в горных районах.

Эти реки имеют ряд особенностей, которые необходимо учитывать при постройке мостов. Основными особенностями рек горных районов являются:

— скорости течения, достигающие при паводках 3,5—4,0 *м/сек* и более;

— каменистое дно с включением крупных валунов;

— резкое колебание уровня воды, сопровождающееся изменением ширины реки;

— возможность корчеходов, в особенности в период паводков;

— ограниченное число подходов к реке и отсутствие, как правило, на берегах удобных площадок для сборки мостовых конструкций широким фронтом.

**496.** На реках с каменистым дном исключена возможность постройки мостов на свайных опорах. В этих условиях применяют: металлические и деревянные рам-

ные опоры, клеточные опоры, а в отдельных случаях, в предвидении паводка с очень большими скоростями течения и интенсивным корчеходом,— ряжевые опоры. Ряжевые опоры возводят только на фарватерной части реки, а на остальных участках реки устраивают рамные опоры. Пролетные строения в этих мостах могут быть с деревянными или металлическими прогонами такой же конструкции, как в обычных низководных мостах. Размеры сечений элементов пролетного строения принимают с деревянными прогонами в соответствии с указаниями главы 3, а с металлическими прогонами — по указаниям главы 4.

**497.** При постройке мостов на реках с большими скоростями течения весьма затруднительно или невозможно применение плавающих мостостроительных средств и поэтому для механизации работ, выполняемых на преграде, применяют, как правило, автомобильные краны и другие средства, которые позволяют работать с берегов и с готовых участков моста.

**498.** Грузоподъемность и габариты мостов принимают такими же, как в обычных низководных мостах.

### Промежуточные опоры

**499.** Основным типом промежуточных опор для мостов через реки с большими скоростями течения и каменистым дном являются плоские металлические рамные опоры, регулируемые по высоте. Металлическая рамная опора (рис. 197) состоит из насадки, лежня, двух телескопических стоек, горизонтальных и диагональных поперечных схваток. Насадка выполнена из двух прокатных швеллеров, соединенных между собой планками, приваренными к нижним полкам. Между швеллерами насадки уложен деревянный брус, соединенный с насадкой болтами, к которому крепят штырями концы прогонов пролетного строения.

К нижним полкам швеллеров насадки снизу приварены отрезки швеллеров, к которым шарнирно, при помощи болта, присоединяют стойки рамных опор. Шарнирное соединение стоек с насадкой обеспечивает возможность устанавливать опоры на дно с продольным уклоном. Стойки рамной опоры состоят из двух частей — верхней и нижней. Верхняя стойка коробчатого сечения

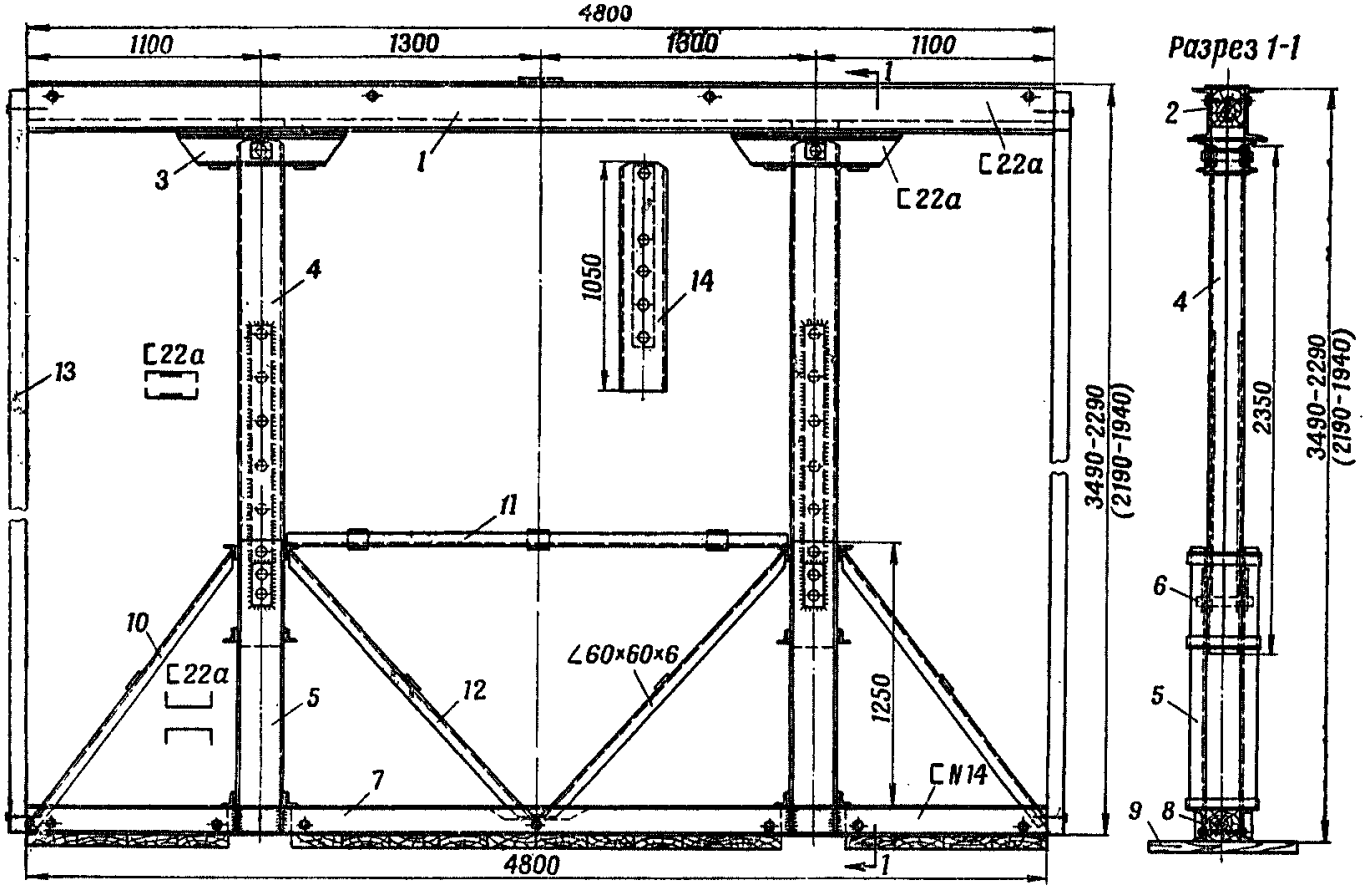



Рис. 197. Металлическая рамная опора, регулируемая по высоте:

*1* — насадка; *2* — деревянный брус; *3* — отрезки швеллеров; *4* — верхняя стойка; *5* — нижняя стойка; *6* — закладной штырь; *7* — лежень; *8* — брус; *9* — подкладки; *10* — наружный подкос; *11* — горизонтальная схватка; *12* — внутренний подкос; *13* — продольная схватка; *14* — короткая верхняя стойка

образована из двух швеллеров, расположенных полками друг к другу и соединенных между собой сварными швами. По высоте стойки просверлены отверстия с шагом 10 *см* для закладного штыря, при помощи которого ее соединяют с нижней стойкой на заданной высоте. Верхний конец стойки имеет закругление, обеспечивающее возможность поворота стойки в плоскости опоры относительно насадки.

Нижняя стойка выполнена также из двух швеллеров, но расположенных полками наружу. Швеллеры нижней стойки расставлены, чтобы верхняя стойка свободно входила между ними. Соединение швеллеров между собой осуществляют с помощью планок, приваренных к полкам. В стенках швеллеров просверлены отверстия с шагом 10 *см* для закладного штыря. Нижний конец стоек приварен к лежню. Лежень так же, как и насадка, выполнен из двух швеллеров, расположенных полками наружу и соединенных планками. Между стенками швеллеров уложены брусья, соединенные с лежнем болтами. К брусьям лежня в случае необходимости крепят подкладки из досок или пластин.

Поперечные связи располагают в пределах высоты нижних стоек и они состоят из наружных подкосов, горизонтальной схватки, раскосов и стойки. В узлах элементы связей соединяют сваркой.

**500.** В комплект рамной опоры включают верхние стойки двух размеров по высоте. При постановке коротких стоек высоту рамной опоры можно изменять в пределах от 194 *см* до 229 *см*, а при постановке длинных стоек — от 219 *см* до 349 *см*, с шагом, равным 10 *см*. Закрепление верхней стойки в нижней на заданной высоте производят штырем $d=30$ *мм*, закладываемым в соответствующие отверстия стоек.

**501.** Изменение высоты рамных опор можно производить также при помощи закладных деревянных брусьев, устанавливаемых между швеллерами нижних стоек. Конструкция рамной опоры с закладными деревянными брусками приведена на рис. 198.

Закладные брусья изготавливают заранее длиной на 40 *см* меньше высоты нижних стоек рамной опоры. После получения точных данных о глубине воды в месте установки рамных опор их опиливают до необходимых размеров и вкладывают между швеллерами нижних

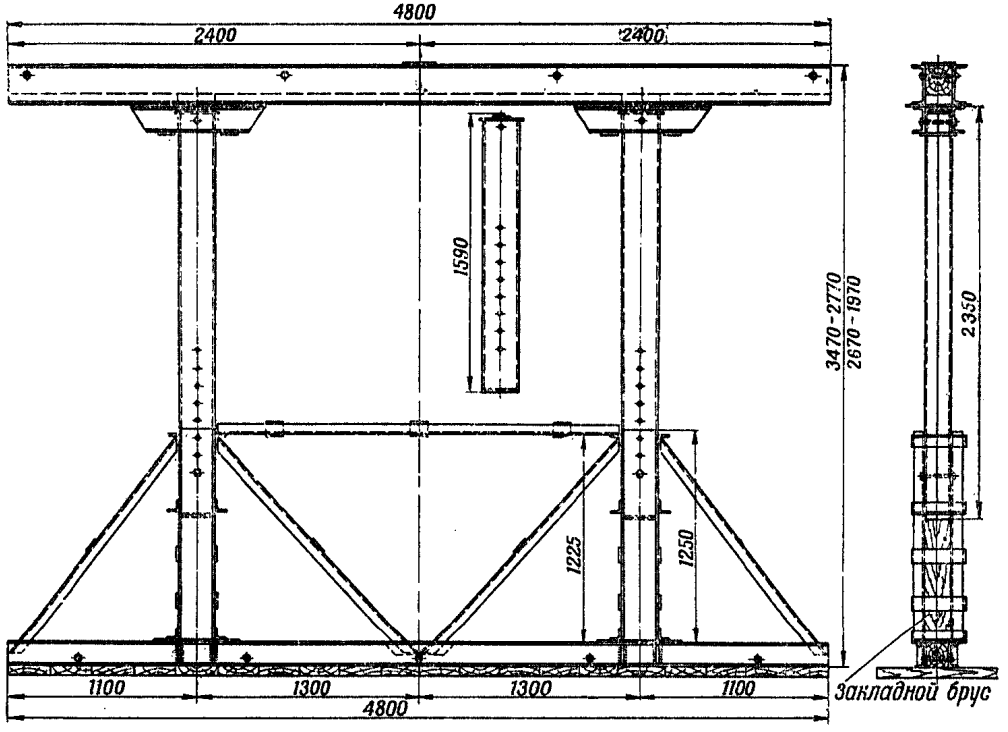



**Рис. 198.** Металлическая рамная опора с закладными брусьями для изменения ее высоты

стоек, затем устанавливают верхние стойки с насадкой. Нижние концы верхних стоек, опираясь на торцы деревянных брусков, передают давление от пролетного строения на лежень и затем на грунт дна. Для обеспечения необходимой заделки верхней части опоры в нижнюю захождение верхней стойки в нижнюю должно быть не менее 40 *см*.

Монтажное соединение верхних стоек с нижними, необходимое при установке опор, производят закладными штырями, поставленными в соответствующие отверстия, имеющиеся в стойках (см. рис. 198).

**502.** Продольную устойчивость рамных опор в линии моста обеспечивают постановкой продольных схваток между смежными опорами. Диагональные схватки выполняют из досок или пластин. Нижний конец диагональной схватки прикрепляют перед установкой штырем к торцу лежня, а верхний конец после установки опоры надевают на штырь без головки, забитый в торец насадки ранее установленной рамной опоры. В диагональной схватке заранее сверлят отверстия для штырей, причем в верхнем конце сверлят три отверстия на расстоянии 10 *см* друг от друга на случай неточного выдерживания расстояния между опорами.

**503.** Однорядные деревянные рамные опоры, не регулируемые по высоте, применяют при скорости течения не более 2,0 *м/сек* и небольшом колебании уровня воды в реке.

Для большей устойчивости опоры в воде подводную часть стоек обшивают досками и в образовавшийся ящик засыпают камень или гравий. Конструкцию рамной опоры принимают в соответствии с указаниями ст. 184.

**504.** Клеточные опоры применяют при глубине воды не более 1,0 *м* преимущественно в береговых пролетах моста. Конструкцию и размеры клеточных опор принимают в соответствии с указаниями ст. 186—188.

**505.** Ряжевая опора (рис. 199) представляет собой сруб из бревен с полом, опущенный на дно реки и заполненный камнем. Загрузка ряжевой опоры камнем обеспечивает ее устойчивость от всплытия и сдвига и увеличивает сопротивляемость воздействию корчехода. Ряжевая опора имеет в плане прямоугольное очертание. При больших скоростях течения и интенсивном кор-

чеходе, а также при эксплуатации моста во время ледохода с верховой стороны ряжа прирубают носовую часть треугольной формы.

**506.** Высоту ряжа принимают на 0,5—1,0 *м* больше глубины воды при расчетном горизонте. Ширина ряжа (по фасаду моста) должна быть равна $^1/_3$ высоты его, но не менее 1,5 *м*. Длину ряжа (перпендикулярно оси моста) принимают для однопутных мостов равной 4,5 *м* без носовой части.

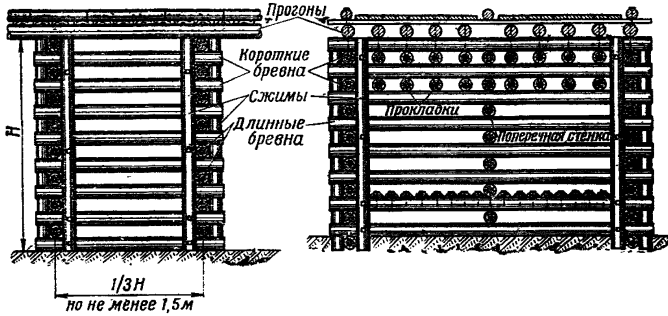



**Рис. 199.** Ряжевая опора

**507.** Стенки ряжа выполняют из опиленных на два канта бревен диаметром 20—22 *см*. Концы бревен продольных стенок укладывают на концы бревен поперечных стенок без взаимных врубок (рис. 200), вследствие чего в стенках ряжа образуются просветы, равные толщине бревна. В местах пересечения продольных и поперечных стенок бревна соединяют металлическими штырями. Длину штырей принимают с таким расчетом, чтобы каждый штырь проходил через два взаимно-пересекающихся бревна и заканчивался в третьем. Посередине ряжа устраивают поперечную стенку из таких же бревен, как и основные стенки. В углах ряжа, в местах примыкания поперечных стенок к продольным, устанавливают сжимы из трех вертикальных бревен. Бревна сжимов стягивают между собой болтами, пропущенными в просветы между бревнами стенки. Болты в сжимах ставят через три — четыре ряда бревен стенок. Над первым или вторым (снизу) рядом бревен продольных стенок уклады-

вают параллельно поперечным стенкам бревна или пластины, образующие пол ряжа. Бревна (пластины) пола прикрепляют к бревнам продольной стенки штырями.

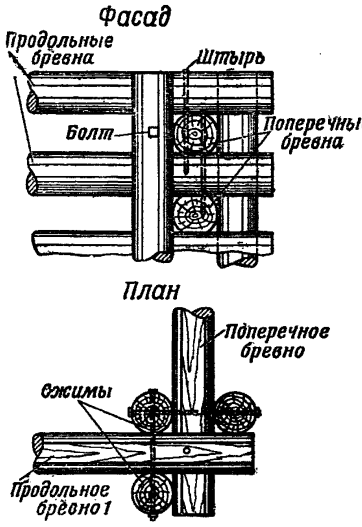



Рис. 200. Соединение между собой продольных и поперечных бревен ряжа

Прогоны пролетного строения опирают непосредственно на верхние бревна продольных стенок ряжа. Над ряжем между концами прогонов смежных пролетов укладывают короткие прогоны из бревен, а на них — закладные щиты проезжей части.

Для распределения давления от прогонов на нижележащие бревна продольных стенок ряжа в просветы между бревнами под каждым прогоном укладывают параллельно поперечным стенкам прокладки из бревен, опиленных на два канта. Прокладки располагают в два — три яруса между тремя — четырьмя верхними бревнами продольных стенок (см. рис. 199).

## Особенности постройки мостов на реках с большими скоростями течения

**508.** При постройке мостов на рамных опорах сборку деревянных рамных опор и раздвижку металлических рамных опор производят на промежуточных площадках, расположенных в укрытом от наблюдения месте, удаленном на 0,5—1,0 *км* от реки.

**509.** Перевозку мостовых конструкций производят на необорудованных или понтонных автомобилях. На плат-

форму каждого автомобиля сначала погружают два колейных блока пролетного строения, а сверху укладывают элементы деревянной рамной опоры или собранную металлическую рамную опору с опущенным в крайнее нижнее положение ригелем. При недостаточной грузоподъемности автомобиля рамные опоры перевозят на отдельных автомобилях.

**510.** Сборку мостов на металлических рамных опорах при производстве работ с одного берега ведут в следующем порядке:

— разбивают ось моста и положение береговых опор, при этом провешивают три линии — по оси моста и по осям стоек рамных опор;

— укладывают и закрепляют береговой лежень на исходном берегу;

— устанавливают на берегу у лежня автомобильный кран и к нему подают первый автомобиль с береговым пролетным строением и опорой;

— выгружают с автомобиля рамную опору и к ее лежню прикрепляют нижние концы продольных схваток, а на штыри, забитые в торцы насадок, надевают рейки-шаблоны (рис. 201);

— подают рамную опору на воду до тех пор, пока свободные концы реек-шаблонов не будут надеты на штыри, забитые в торцы берегового лежня;

— установив стойки рамной опоры в створе верховых и низовых вешек, ее опускают на дно, обеспечивая вертикальность положения опоры при помощи багров и продольных диагональных схваток;

— при большой скорости течения рамную опору удерживают от сноса течением тросом от лебедки автомобиля, установленного на берегу;

— укладывают краном в береговой пролет блоки пролетного строения и крепят их к опорам;

— снимают рейки-шаблоны и прикрепляют свободные концы продольных схваток к береговому лежню;

— устанавливают автомобильный кран на собранном пролетном строении вплотную к верховому колесоотбою, при этом со стороны колесоотбоя аутригер не ставят, а вместо него под соответствующий лонжерон автомобиля подводят отрезок бревна;

— подают задним ходом очередной автомобиль с мостовыми конструкциями и устанавливают его рядом с

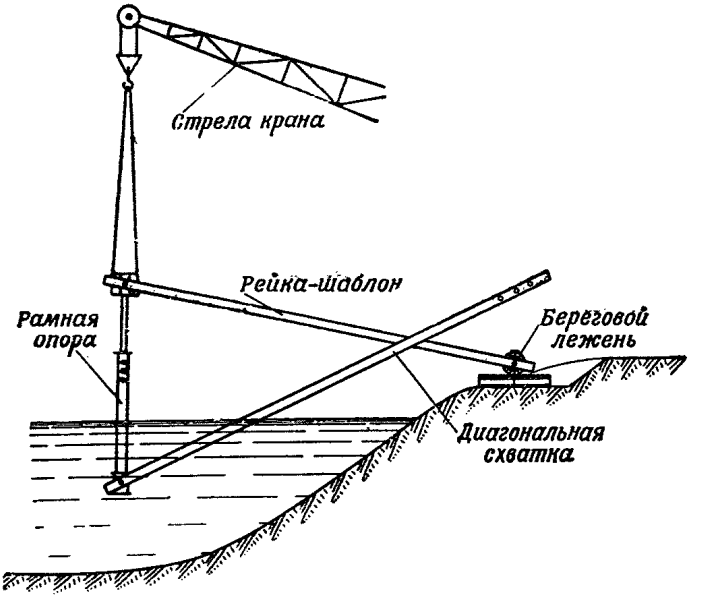



Рис. 201. Установка металлической рамной опоры с берега

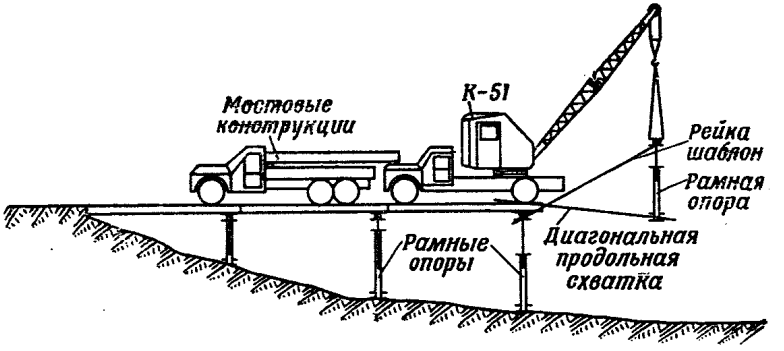



Рис. 202. Установка металлической рамной опоры с головы моста

краном с разворотом относительно моста так, чтобы свешивающиеся с платформы автомобиля концы мостовых конструкций заходили за радиатор крана (рис. 202);

— выгружают с автомобиля рамную опору и подают ее в пролет, прижимая к голове готового участка моста;

— прикрепляют к рамной опоре с готового участка моста продольные схватки и рейки-шаблоны, а также трос от автомобиля, установленного на берегу, для удержания рамной опоры от сноса течением;

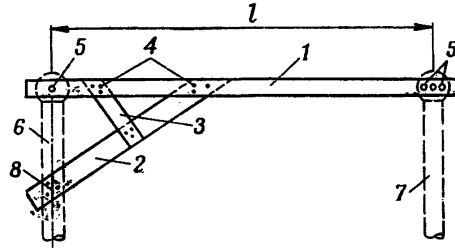



**Рис. 203.** Шаблон для установки деревянных рамных опор:

*1* — горизонтальная доска 4×20 *см*; *2* — подкос; *3* — планка жесткости; *4* — гвозди; *5* — отверстия для штыря без головки; *6* — устанавливаемая рамная опора; *7* — ранее установленная рамная опора; *8* — черта, нанесенная краской

— подают рамную опору на воду, крепят ее рейками-шаблонами к ранее установленной опоре и, выровняв в створе вешек, опускают на дно;

— укладывают и крепят к опорам блоки пролетного строения в том же порядке, как и в береговом пролете.

**511.** При постройке мостов на деревянных рамных опорах установку опор на дно и укладку блоков пролетных строений производят в соответствии с указаниями ст. 510, но со следующими особенностями:

— шаблоны, используемые при установке деревянных рамных опор, имеют конструкцию, показанную на рис. 203. Эти шаблоны прикрепляют к рамной опоре с пролетного строения готового участка моста, когда рамная опора, выгруженная краном с автомобиля, находится в подвешенном состоянии, прижатая к голове моста. При этом горизонтальную доску шаблона отверстием

надевают на штырь, забитый в торец насадки, а нижний конец подкоса прибивают гвоздем к крайней стойке рамной опоры;

— загрузку камня в опору производят с пролетного строения готового участка моста одновременно с установкой шаблонов и продольных схваток.

**512.** Сборку и установку ряжевой опоры на дно реки производят следующим образом (рис. 204):

— выбирают на берегу выше оси моста участок с пологим спуском к реке, выравнивают площадку и укладывают на нее лежни; если берег крутой, у берега в воде устраивают подмости, придавая им уклон 2—4% в сторону реки;

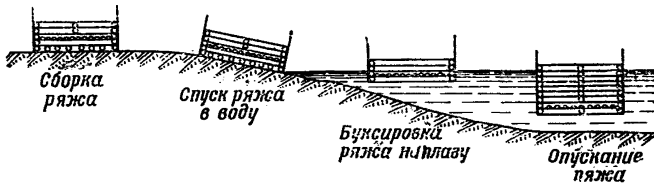



**Рис. 204.** Сборка и установка ряжевой опоры

— укладывают на лежни или подмости катки из бревен, на которых собирают ряж высотой, равной 1,0—1,2 глубины воды в месте его установки в период строительства моста; сжимы ставят на полную высоту; бревна для ряжа должны быть заранее опилены на два канта и обрезаны по длине;

— собранный на указанную высоту ряж спускают по каткам в воду и на плаву подают к месту установки, перемещая и удерживая от сноса течением тросами от лебедок автомобилей, установленных на берегах;

— выровняв и закрепив ряж по оси моста и оси опоры, производят его наращивание, и, постепенно загружая камнем, ряж опускают на дно реки; дно в месте установки ряжа предварительно выравнивают и в случае большого уклона или неровностей делают каменную отсыпку;

— после того как ряж встанет на дно, проверяют правильность его положения, а затем заканчивают его наращивание до требуемой высоты и догружают камнем.

Укладку блоков пролетного строения на ряжевые

опоры производят автомобильным краном с готового участка моста.

**513.** При большой скорости течения, особенно в предвидении паводка, построенный мост на рамных и ряжевых опорах удерживают от сноса течением тросовыми оттяжками, закрепленными на берегах к мертвякам или к растущим крупным деревьям.

## 4. МОСТЫ ЧЕРЕЗ КАНАЛЫ И НЕШИРОКИЕ ПРЕГРАДЫ

**514.** Искусственные каналы имеют ряд особенностей, влияющих на способы постройки и конструкцию мостов, возводимых из местных материалов.

Основными характеристиками каналов являются:

— небольшая ширина порядка 30—40 *м*;

— наличие вдоль берегов дамб или земляных валов высотой до 2,0 *м* и шириной поверху 3—4 *м*;

— ограниченность удобных подходов к каналам вне дорог;

— небольшие скорости течения до 1,0 *м/сек* и, как правило, плотные грунты дна;

— глубина воды до 3,0—3,5 *м* и значительные колебания уровня воды.

**515.** Пролетные строения в мостах через каналы принимают с деревянными или металлическими прогонами та ой же конструкции, как в обычных низководных мостах (см. главы 3 и 4).

**516.** Промежуточные опоры в зависимости от характера грунта дна могут быть свайными или рамными. При большом возвышении пролетного строения над водой промежуточные опоры устраивают свайно-рамными.

**517.** Конструкцию и размеры деревянных свайных, рамных и свайно-рамных опор принимают в соответствии с указаниями главы 5. Возможная конструкция металлической рамной опоры с изменяемой высотой приведена на рис. 197 и 198, а описание ее дано в ст. 499—502.

**518.** Береговые опоры мостов через каналы применяют в виде береговых лежней, конструкции которых принимают в соответствии с указаниями ст. 195 и 200.

Для устройства въезда на мост через дамбу в последней делают соответствующую срезку или возводят

эстакады на рамных опорах, конструкция которых аналогична конструкции путепровода (см. главу 11).

**519.** При забивке свай промежуточных опор мостов через каналы используют сваебойно-обстроечный паром из комплекта КМС или смонтированные на автомобилях или других машинах специальные сваебойные установки, позволяющие производить забивку свай с берега и с готового участка моста.

**520.** Забивку свай с использованием материальной части сваебойно-обстроечного парома КМС производят следующим образом (рис. 205):

— разгружают на воду понтоны с копровыми блоками и смыкают их между собой в полупаром;

— удерживая полупаром, расположенный вдоль берега, разворачивают стрелы на поворотной раме перпендикулярно оси полупарома;

— снимают одну переднюю межпонтонную ферму, устанавливают посередине полупарома и закрепляют болтами через отверстия *1—1* стрингеров у кормовых транцев понтонов;

— подносят соответствующую заднюю межпонтонную ферму и при помощи выдвижной фермы соединяют ее с передней, уложив свободный конец на береговой лежень;

— поднимают копровые стрелы в вертикальное положение, причем стрелы должны быть расположены над бортом полупарома, обращенным к берегу;

— сдвигают полупаром по оси моста на воду к месту забивки свай первой опоры, для фиксирования расстояния между опорами на конце задней межпонтонной фермы устанавливают упорный штырь;

— забивают сваи первой опоры и после окончания забивки свай под межпонтонную ферму вплотную подводят опорную доску, которую прибивают гвоздями к сваям (рис. 205); к опорной доске в местах опирания на нее межпонтонной фермы заранее устанавливают два ролика в виде обрезков трубы, надетых на скобы;

— передвигают полупаром к месту забивки свай в следующей опоре; при этом межпонтонная ферма, опираясь на опорную доску, перемещается вместе с полупаромом до упора ограничительного штыря в опорную доску; снизу к полкам швеллеров межпонтонной фермы заранее прикрепляют выравнивающие доски, чтобы

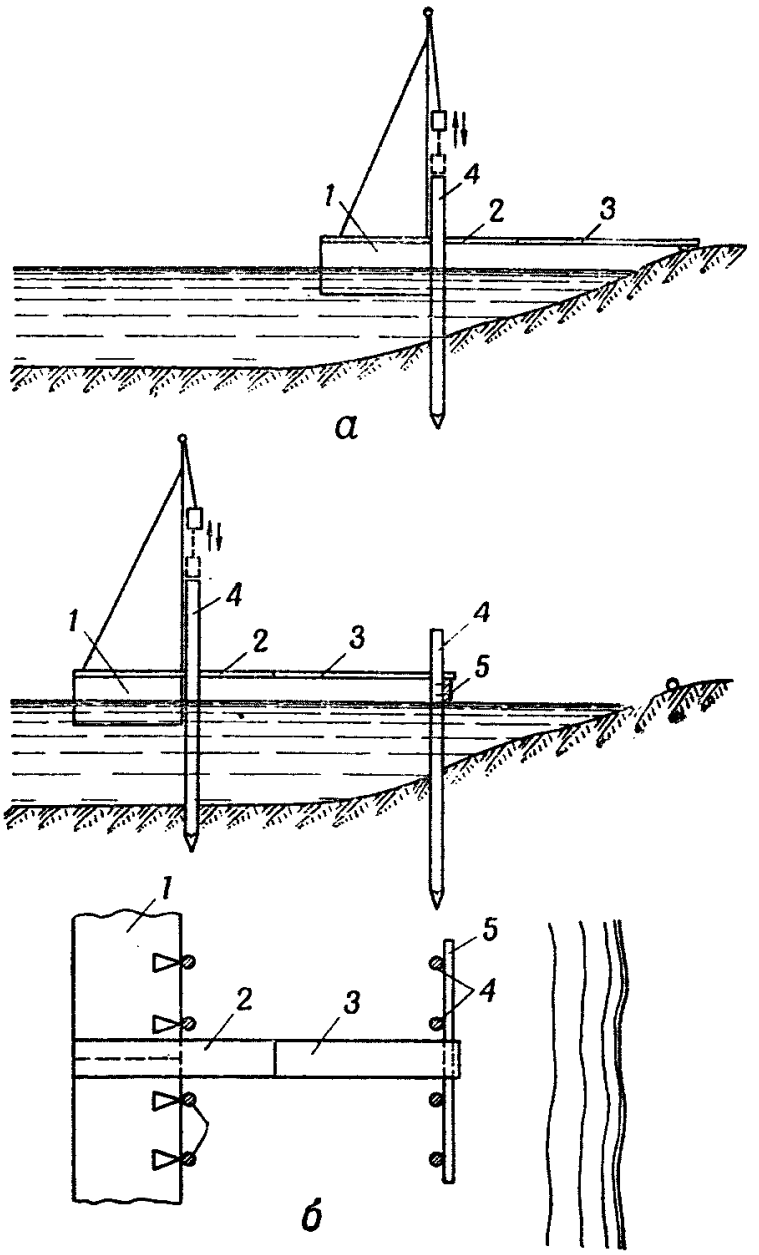



**Рис. 205.** Забивка свай при помощи парома КМС при строительстве мостов через узкие преграды:

*1* — полупаром с копрами; *2* — передняя межпонтонная ферма; *3* — задняя межпонтонная ферма; *4* — сваи; *5* — опорная доска

выступающие вниз полки угольников не мешали перемещению фермы; обстройку опор производят со вспомогательной лодки или понтона специально для этого выделенным расчетом; работы по выравниванию и опиливанию свай производят в соответствии с указаниями главы 8.

**521.** Забивку свай при помощи сваебойной установки, смонтированной на автомобиле или на другой машине, производят с берега, а затем — с готового участка моста; при этом порядок работ зависит от конструкции сваебойной установки.

**522.** При постройке мостов на свайно-рамных опорах забивку свай производят в соответствии с указаниями ст. 520, а рамные надстройки устанавливают при помощи автомобильного крана с готового участка моста. Рамные надстройки подают к месту установки на плаву по воде.

**523.** Установку деревянных рамных опор и укладку на опоры блоков пролетных строений производят автомобильными кранами в соответствии с указаниями главы 8.

**524.** Постройку моста на рамных опорах из заранее изготовленных мостовых конструкций через неширокие преграды можно производить при помощи грузовых автомобилей со стрелами, смонтированными на них. В этом случае для постройки моста выделяют: два автомобиля, оборудованных грузовыми стрелами, и необходимое количество транспортных автомобилей для перевозки мостовых конструкций.

**525.** Мостовые конструкции грузят на каждый автомобиль в следующем порядке: сначала укладывают на платформу один на другой два колейных блока пролетного строения и сверху них собранную металлическую рамную опору изменяемой высоты (рис. 197) или деревянную опору без прикрепленного лежня (рис. 70). Элементы береговых опор и въездных аппарелей перевозят на отдельном автомобиле, на который сначала укладывают два полублока въездных аппарелей и один береговой лежень, затем еще два аппарельных блока и сверху второй береговой лежень с подкладками.

**526.** Перед началом сборки моста автомобили с грузовыми стрелами и мостовыми конструкциями сосредоточивают в исходном районе, который назначают в укрытом месте на удалении 500—1000 *м* от реки. Сборку

грузовых стрел и подготовку рамных опор производят в исходном районе. При подготовке деревянных рамных опор после получения уточненных данных о глубине воды в месте их установки производят опиловку концов стоек и прикрепление к ним лежней с подкладками. Металлические рамные опоры раздвигают до необходимой высоты. Все рамные опоры нумеруют в соответствии со схемой моста.

Автомобили с мостовыми конструкциями из исходного района к реке выходят поочередно по установленному сигналу.

Сборку моста при помощи грузовых стрел производит расчет в составе саперного отделения и водителей автомобилей с грузовыми стрелами в следующем порядке:

— разбивают ось моста и положение береговых лежней;

— расчет в полном составе подготавливает площадку для берегового лежня;

— в это же время вызывают из исходного района автомобили с грузовыми стрелами и автомобиль с элементами береговых опор;

— устанавливают автомобили с грузовыми стрелами на берегу по обе стороны от оси моста на расстоянии 10—20 *м* друг от друга и на удалении 20—30 *м* от уреза воды (рис. 206);

— автомобиль с элементами береговых опор подходит под грузовую стрелу № 1, стрелой поднимают береговой лежень, и автомобиль передвигается к стреле № 2;

— автомобиль с грузовой стрелой № 1 с подвешенным береговым лежнем передвигается к реке и укладывает лежень на место;

— в это время грузовой стрелой № 2 поднимают с автомобиля один блок въездной аппарели и, как только автомобиль с грузовой стрелой № 1 вернется в исходное положение, блок укладывают на береговой лежень;

— грузовой стрелой № 1 поднимают и укладывают на лежень второй блок аппарельного въезда;

— к грузовой стреле № 2 подходит автомобиль с блоками пролетного строения и первой рамной опорой, стрелой поднимают рамную опору, к ней закрепляют шаблоны-схватки, затем подают к реке и устанавливают опору на место.

После того как шаблоны-схватки будут закреплены

к береговому лежню, автомобиль со стрелой № 2 возвращается в исходное положение, в это время стрелой № 1 поднимают с автомобиля один блок пролетного строения, перемещают его к реке и укладывают его одним концом на рамную опору, а другим — на береговой лежень;

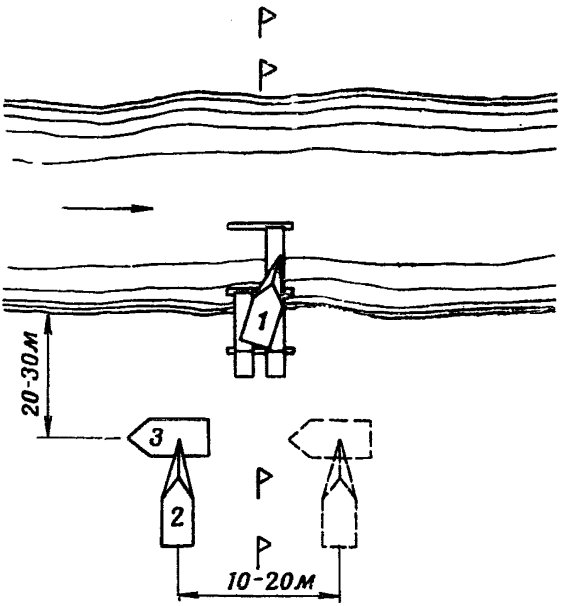



**Рис. 206.** Сборка моста при помощи грузовых стрел:
*1* — автомобиль с грузовой стрелой № 1; *2* — автомобиль с грузовой стрелой № 2; *3* — грузовой автомобиль

— грузовой стрелой № 2 поднимают с автомобиля второй блок пролетного строения и, как только автомобиль с грузовой стрелой № 1 возвратится в исходное положение, его укладывают на место.

В такой же последовательности производят установку рамных опор и укладку блоков пролетного строения всех пролетов моста. При этом два автомобиля с грузовыми стрелами последовательно («челноком») «вперед — назад» перемещаются по готовому участку моста. Береговой лежень и въездные аппарели на противоположном берегу укладывают с готового участка моста.

ГЛАВА 11

## ПУТЕПРОВОДЫ

**527.** Путепроводом называют мост, возводимый через автомобильную или железную дорогу и предназначаемый для обеспечения проезда нагрузок в разных уровнях при пересечении двух путей с интенсивным движением.

**528.** Войсковые путепроводы строят грузоподъемностью 25 *т* и 60 *т* для однопутного движения. Ширину проезжей части путепровода принимают, как в низководных мостах, соответствующей грузоподъемности.

Подмостовой габарит — свободное пространство над перекрываемой путепроводом дорогой — принимают в соответствии с рис. 207.

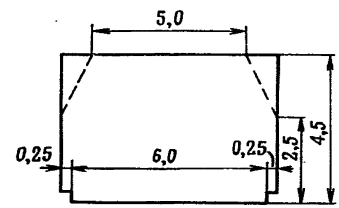



**Рис. 207.** Подмостовой габарит войскового путепровода

**529.** Место расположения путепровода выбирают с учетом следующих соображений:

— путепроводом перекрывают дорогу с наиболее интенсивным грузопотоком;

— путепровод возводят либо непосредственно по оси одной из пересекающихся дорог, либо на параллельном ей обходе (рис. 208). Последнее решение позволяет не прекращать движение по дороге в ходе постройки путепровода;

— путепровод грузоподъемностью 25 *т* дублируют

устройством пересечения путей в одном уровне, обеспечивающем пропуск тяжелых нагрузок;

— предпочтение следует отдавать месту, где одна из дорог проходит в выемке; в этом случае сокращается объем работ по строительству путепровода.

**530.** В зависимости от рельефа местности, наличия материалов, заготовленных конструкций и средств механизации земляных работ выбирают одну из трех возможных схем устройства путепровода, соответствующих случаям:

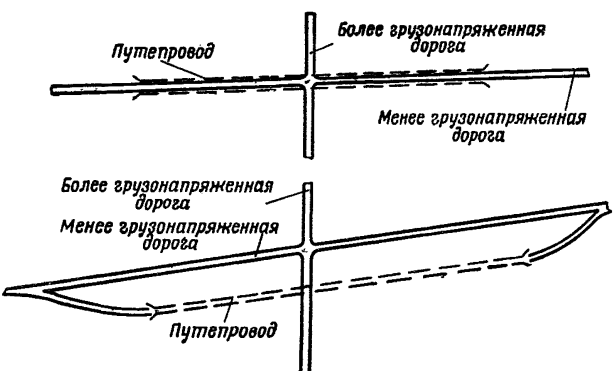



**Рис. 208.** Возможные варианты расположения путепровода на пересечении дорог

— расположения взаимно-пересекающихся путей на одной отметке (рис. 209, *а*);

— расположения перекрываемой путепроводом дороги в полувыемке (рис. 209, *б*);

— расположения дороги в выемке (рис. 209, *в*).

**531.** Величины пролетов войскового путепровода, за исключением одного, располагаемого над перекрываемой путепроводом дорогой, принимают одинаковыми и равными 4—5 *м*. Величину пролета над перекрываемой дорогой принимают не менее 7 *м*.

Для перекрытия большого пролета используют блоки пролетных строений с деревянными составными прогонами или с металлическими прогонами. При возможности

используют любые мостовые конструкции складского хранения, которые удовлетворяют по габаритам и грузоподъемности. В колейном пролетном строении межколейный просвет обязательно перекрывают щитами. Все остальные пролеты перекрывают любым из типов пролетных строений, рекомендуемых для низководных мостов соответствующей грузоподъемности (см. главы 3 и 4), в том числе и пролетными строениями колейного типа без межколейных щитов.

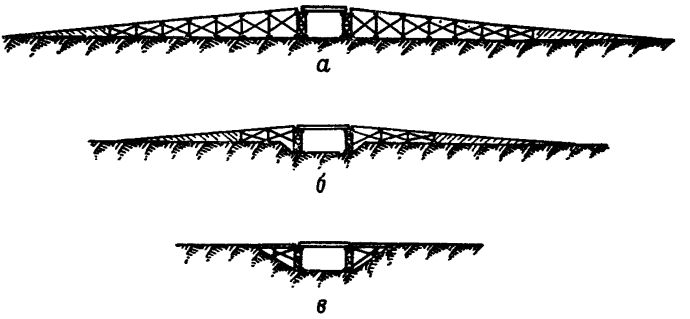



Рис. 209. Возможные схемы устройства путепровода: *а* — на одной отметке; *б* — в полувыемке; *в* — в выемке

**532.** Пролетное строение, располагаемое над перекрываемой путепроводом дорогой, устанавливают с нулевым продольным уклоном. Предельно допустимый продольный уклон остальных пролетных строений принимают равным 8%, при этом допускают перепад величин продольных уклонов над опорами не более 3%.

Минимальную длину путепровода получают постепенным увеличением продольного уклона в обе стороны от середины путепровода с последующим его уменьшением при подходе к поверхности земли. При этом угол перелома при въезде на путепровод и на средний пролет принимают не более 3% (рис. 210).

**533.** Основным типом опор войсковых путепроводов являются плоские деревянные рамные опоры, рекомендуемые для низководных мостов (см. главу 5). Опоры высотой до 1,5 *м* можно устраивать клеточными.

Две опоры, располагаемые непосредственно у перекрываемой путепроводом дороги, как правило, принимают рамными башенного типа.

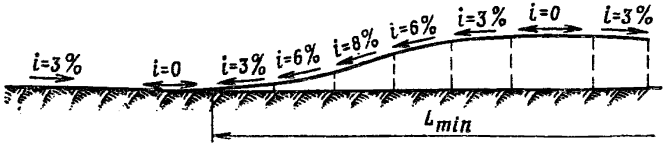



**Рис. 210.** Пример проектирования продольного профиля войскового путепровода

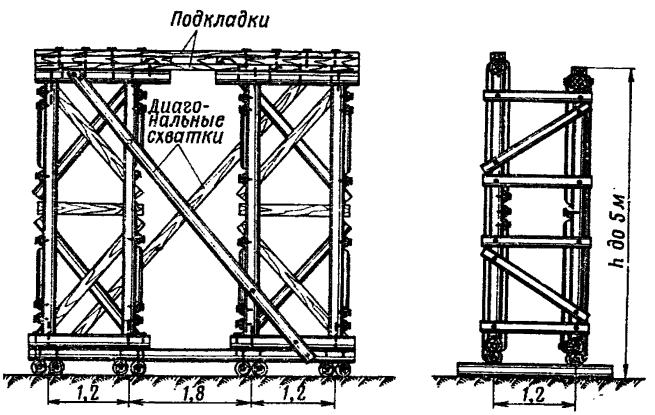



**Рис. 211.** Башенная рамная опора

**534.** Башенную рамную опору (рис. 211) изготавливают в виде двух пространственных монтажных блоков, каждый из которых включает два коротких лежня, две короткие насадки и четыре стойки, объединенные в единую пространственную конструкцию горизонтальными и диагональными продольными и поперечными схватками. Если строительная высота в опорных сечениях пролетных строений различна, то стойки делают попарно разной высоты. Поперечные схватки располагают на внутренней стороне плоских рам.

В комплект опоры, кроме блоков, включают подкладки, два лежня, две диагональные и две горизонтальные поперечные схватки. Указанные элементы устанавливают при монтаже опоры. Пространственный блок башенной рамной опоры перевозят на автомашине и устанавливают автокраном.

**535.** Продольную устойчивость путепровода обеспечивают постановкой между опорами по крайним стойкам продольных диагональных схваток из пластин 24/2 или подтоварника $d = 14$ *см*.

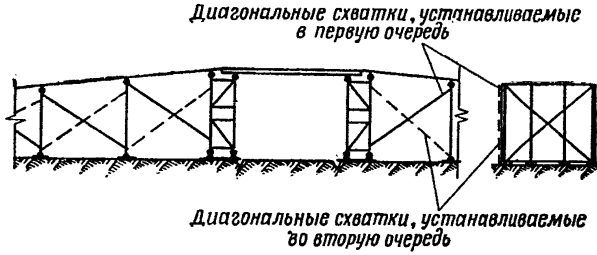



**Рис. 212.** Схема продольных связей путепровода

В каждом пролете, кроме центрального, с каждой стороны опор устанавливают по две диагональные схватки.

Схема расположения продольных связей приведена на рис. 212. При установке рамных опор их сразу раскрепляют диагональными схватками, изображенными на рисунке сплошными линиями. Диагональные схватки, обозначенные на рисунке пунктиром, устанавливают во вторую очередь до начала или после окончания укладки пролетного строения.

**536.** Пролетное строение крепят к каждой насадке рамной опоры не менее чем четырьмя штырями $d = 19$ *мм*. При этом обязательно прикрепляют крайние прогоны, а в случае колейных пролетных строений — по два крайних и один средний прогоны каждой колеи.

**537.** Концы деревянных прогонов стесывают сверху на длине 25 *см* так, как показано на рисунке 213. Металлические прогоны укладывают на опоры с перепуском их концов за оси насадок не более чем на 15 *см*

с тем, чтобы на переломах они не мешали укладке поперечного настила.

**538.** Заблаговременная заготовка элементов войскового путепровода включает изготовление:

— четырех пространственных блоков и отдельных элементов двух башенных опор;

— элементов деревянных однорядных рамных опор и клеточных опор;

— пролетных строений преимущественно в виде колейных блоков;

— диагональных схваток, подкладок под опоры, поковок и т. д.

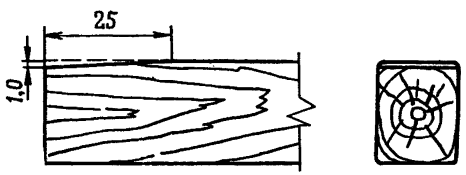



Рис. 213. Обработка конца деревянного прогона

**539.** Транспортировку монтажных элементов и блоков производят на необорудованных грузовых автомобилях.

Сборку путепровода производят с помощью автомобильных кранов К-51, АК-75, К-52 и ДЭК-51. Краны с длинной стрелой (11,75—12 *м*) позволяют осуществлять сборку путепровода без установки аутригеров.

**540.** Основными принципами организации работ по строительству войскового путепровода из заранее заготовленных элементов являются:

— широкий фронт работ;

— производство работ без прекращения или с минимальным сроком остановки движения по взаимно-пересекающимся дорогам, особенно по наиболее грузонапряженному пути;

— сборка путепровода из возможно более крупных монтажных блоков.

**541.** Работы по возведению путепровода производят в такой последовательности:

— выбирают место для путепровода и разбивают его ось и положение опор;

— подготавливают места под опоры и одновременно собирают в горизонтальном положении рамные опоры;

— устанавливают с помощью автокранов башенные рамные опоры, однорядные рамные опоры, клеточные опоры; одновременно крепят диагональные схватки продольных вертикальных связей к крайним стойкам рамных опор;

— укладывают блоки пролетного строения в пролете над перекрываемой путепроводом дорогой;

— укладывают блоки пролетных строений в две стороны от пролета, перекрывающего дорогу, и крепят их к насадкам опор.

Примерная схема строительной площадки при постройке путепровода приведена на рис. 214.

График производства работ по возведению путепровода грузоподъемностью 60 *т*, длиной 63 *м* приведен на стр. 335.

**542.** Подготовку площадок под опоры и отсыпку насыпей на въездах высотой до 1—1,5 *м*, как правило, производят при помощи двух бульдозеров, ведущих работы последовательно от опоры к опоре в две стороны, начиная от перекрываемой путепроводом дороги, перемещаясь вдоль оси путепровода.

**543.** Все монтажные блоки и элементы путепровода, за исключением элементов плоских деревянных рамных опор, непосредственно с автомобилей, без разгрузки на землю, подают на сборку путепровода. Для бесперебойной подачи монтажных элементов и свободного передвижения автокранов с двух сторон путепровода за крайними стойками рамных опор оставляют свободные проезды шириной по 6 *м*.

Элементы однорядных деревянных рамных опор разгружают на землю непосредственно у внешних границ проездов. Сборку однорядных рамных опор производят в горизонтальном положении на месте их разгрузки; предварительно стойки опор опиливают в соответствии с требуемой высотой соответствующей опоры. Порядок сборки рамных опор принимают в соответствии с указаниями ст. 278 главы 7.

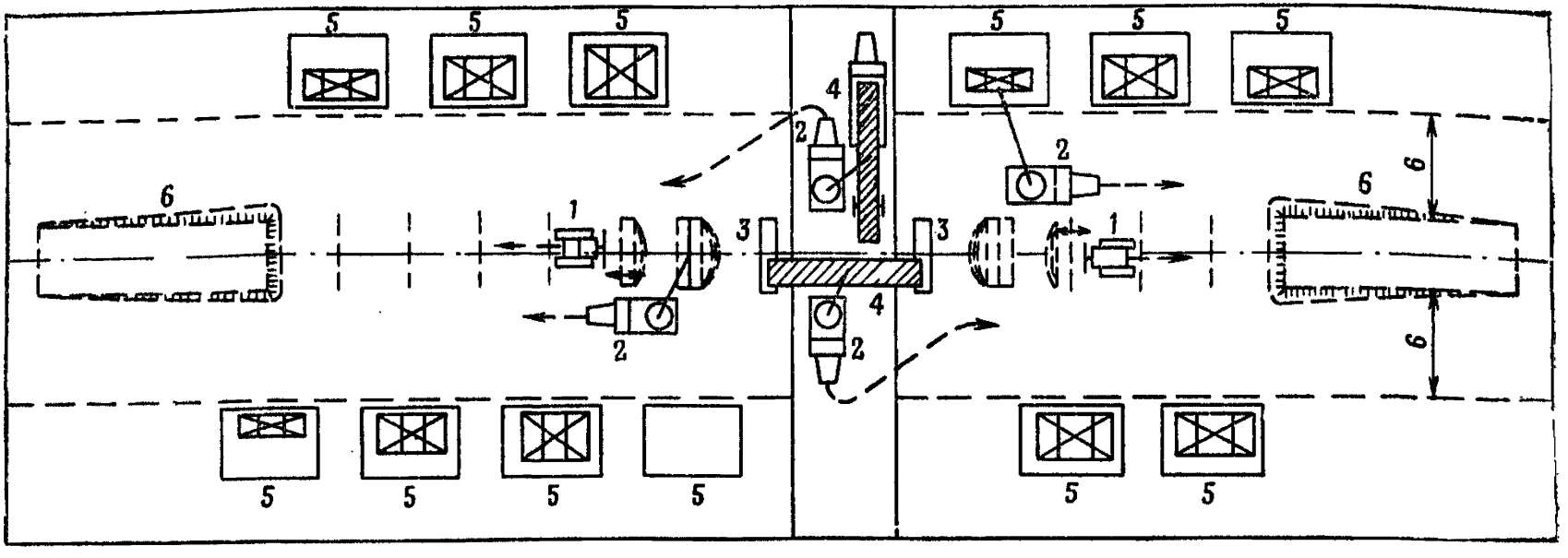



**Рис. 214.** Примерная схема строительной площадки при постройке путепровода:

*1* — бульдозеры; *2* — автокран; *3* — рамные опоры; *4* — блоки прогонов пролетного строения, перекрывающего дорогу; *5* — площадки для сборки плоских деревянных рамных опор; *6* — проектируемые насыпи на выездах

Примечание. Блоки пролетных строений подаются к автокранам на автомашинах (на схеме не показано).

**График организации работ по строительству путепровода длиной 63 *м* из заранее заготовленных элементов**

| № по пор. | Наименование работ | Единица измерения | Объем работ | Номера расчетов | Состав расчетов | Количество расчетов | Время на выполнение единицы объема расчетом 1,8, *мин* | Средства механизации | | Часы | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | | наименование | количество | 1 | 2 | 3 |
| 1 | Подготовка мест под опоры | шт. | 14 | 1 | 1/8 | 1 | 10 | Бульдозер | 2 | | | |
| 2 | Отсыпка насыпей подходов и оборудование въездов . . | шт. | 2 | 1 | 1/8 | 1 | 60 | Бульдозер | 2 | | | |
| 3 | Выгрузка с автомобилей элементов рамных опор. Сборка рамных опор . . . . . | опора | 9 | 2; 3; 4 | 1/8 | 3 | 20 | — | — | | | |
| 4 | Установка и раскрепление башенных рамных опор . . . | опора | 2 | 5 | 1/8 | 1 | 30 | Автокран | 4 | | | |
| 5 | Укладка колей пролетного строения над перекрываемой дорогой . . . . . | пролетное строение | 1 | 5 | 1/8 | 1 | 20 | Автокран | 2 | | | |
| 6 | Последовательная установка рамных и клеточных опор | опора | 12 | 2; 3; 4; 5 | 1/8 | 4 | 20 | Автокран | 4 | | | |
| 7 | Последовательная укладка и крепление монтажных блоков пролетных строений . . | пролетное строение | 12 | 4; 5 | 1/8 | 2 | 10 | Автокран | 4 | | | |
| 8 | Устройство перильного ограждения . . . . . | *пог. м* | 126 | 1; 2; 3 | 1/8 | 3 | 1,2 | — | — | | | |

Примечание. Продольные уклоны местности в месте возведения путепровода допускают передвижение автомашин и работу автокранов.

**544.** Первыми в линию путепровода устанавливают пространственные блоки двух башенных рамных опор. Блоки раскрепляют горизонтальными и диагональными схватками поперечных связей. Работы по установке башенных опор ведут четырьмя или двумя автокранами. На установленные башенные опоры укладывают блоки пролетного строения над перекрываемой дорогой. Укладку элементов пролетного строения производят одновременно двумя кранами, расположенными с двух сторон от продольной оси путепровода. На время укладки блоков пролетного строения движение по перекрываемой путепроводом дороге прерывают на 20—30 *мин.*

Установку однорядных рамных и клеточных опор ведут последовательно четырьмя или двумя автокранами, перемещающимися от середины к концам путепровода.

Блоки пролетных строений укладывают на однорядные опоры автокранами, работающими с одной и другой стороны путепровода. При значительной длине путепровода (более 60 *м*) блоки пролетных строений укладывают, начиная от середины путепровода к его концам. При небольшой длине путепровода порядок укладки пролетных строений определяют, учитывая конкретные условия местности.

ГЛАВА 12

# ЭКСПЛУАТАЦИЯ И СОДЕРЖАНИЕ МОСТОВ

## 1. ПРИЕМКА МОСТОВ

**545.** Приемка построенного моста в эксплуатацию заключается в осмотре и испытании его с целью проверки качества выполненных работ, а также соответствия построенного моста требованиям настоящего Руководства. Приемку моста в зависимости от его длины, значения и условий боевой обстановки может производить офицер, непосредственно руководивший строительством моста, или офицер, отдавший распоряжение на постройку моста, или офицеры, специально выделенные для приемки.

**546.** К началу приемки моста часть (подразделение), строившая мост, должна представить:

а) исполнительную схему моста с указанием и обоснованиями допущенных отступлений от заданной схемы;

б) сводную ведомость забивки свай опор с приложением подлинных журналов бойки свай;

в) данные замеров скорости течения воды до и после постройки моста.

**547.** При осмотре конструкции моста проверяют:

— соответствие конструкций и размеров сечений основных элементов в натуре размерам и сечениям типовых конструкций руководства;

— качество материалов и выполненных работ, в особенности качество сопряжений элементов конструкций;

— глубину забивки свай опор по журналам бойки их;

— качество сопряжений моста с берегом и подходов к мосту;

— наличие запаса материалов для ремонта и восстановления моста в случае повреждения его при эксплуатации.

**548.** Для проверки прочности и устойчивости моста и подходов к нему производят их испытание пробными нагрузками, пропускаемыми по мосту и подходам. Сначала пропускают не менее трех раз нагрузку весом, равным половине веса расчетной нагрузки, а затем пропускают не менее трех раз расчетную нагрузку, соответствующую грузоподъемности моста.

**549.** При испытании моста определяют прогибы прогонов, а также осадки и перекосы опор. При возникновении осадок и перекосов опор испытание продолжают до тех пор, пока осадки и перекосы не прекратятся.

Прогибы прогонов не должны превышать $^1/_{100}$ пролета. Осадки и перекосы опор допускаются такой величины, при которых продольный уклон проезжей части моста не превышает 5%, а поперечный — 3%.

Осадки, перекосы опор и прогибы прогонов определяют при помощи реек с делениями, забиваемых около опор и у середины прогонов всех пролетов моста. При измерении прогибов прогонов и осадок опор при помощи реек по оси крайних прогонов и крайних свай (стоек) опор забивают гвозди, по перемещению которых под нагрузкой на рейках отсчитывают величину прогибов и осадок. Прогибы прогонов можно также измерять при помощи простейших прогибомеров, изготавливаемых самими войсками (рис. 215).

При измерении прогибов прогонов простейшим прогибомером под прогоном забивают свайку диаметром 12—14 *см*, к которой прикрепляют щит из фанеры или доски с наклеенной миллиметровой бумагой. К щиту гвоздем прикрепляют стрелку из фанеры. На одном конце стрелки закреплен карандаш, а на другом — гвоздь. Отношение расстояния *а* от оси поворота стрелки до гвоздя к расстоянию *в* от оси до карандаша принимают 1 : 5 или 1 : 10. К прогону на проволоке толщиной 0,1—0,2 *мм* подвешивают груз весом 2—3 *кг*, проволока огибает несколько раз гвоздь, забитый в стрелку. При прогибе прогона под нагрузкой

груз опускается и поворачивает стрелку, карандаш прочерчивает на миллиметровке величину прогиба.

**550.** По результатам осмотра и испытания моста офицер, принимающий мост, дает заключение о возможности принятия моста в эксплуатацию и указания об

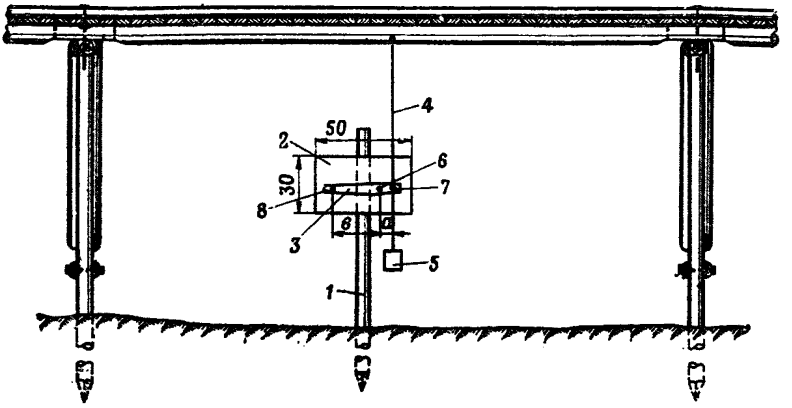



Рис. 215. Простейший прогибомер:
*1* — свайка диаметром 12—14 *см*; *2* — щит из фанеры; *3* — стрелка из фанеры длиной 30—40 *см*; *4* — проволока $d$ = 0,1—0,2 *мм*; *5* — груз весом 2—3 *кг*; *6* — гвоздь; *7* — гвоздь на стрелке, огибаемый проволокой несколько раз; *8* — карандаш

обнаруженных дефектах и способах их устранения, которые он записывает на исполнительной схеме.

Обнаруженные при приемке моста дефекты и недоделки устраняет часть (подразделение), строившая мост.

## 2. ПРАВИЛА ДВИЖЕНИЯ ПО МОСТАМ

**551.** При движении нагрузок по мостам необходимо соблюдать следующие правила:

— перед открытием движения около подходов к мосту (с исходного и противоположного берегов) должны быть выставлены указатели предельной грузоподъемности моста и допускаемой скорости движения по нему;

— колесные и гусеничные машины весом, превышающим грузоподъемность данного моста, не должны допускаться на мост;

— по двухпутным мостам гусеничные машины весом более половины грузоподъемности моста пропускают

только одной колонной со смещением от оси моста не более 0,75 *м*; движение по таким мостам в две колонны разрешается только при пропуске колесных и гусеничных машин весом менее половины установленной грузоподъемности моста;

— движение гусеничных и колесных машин по мосту должно происходить плавно, без рывков, с теми же дистанциями и скоростями, как и при движении колонн машин на марше по дорогам;

— категорически запрещается обгон на мосту, резкое трогание с места при вынужденной остановке машин, резкое торможение и развороты, а также переключение скоростей.

## 3. ЭКСПЛУАТАЦИЯ МОСТОВ

**552.** При эксплуатации мостов производят:

— повседневное наблюдение за техническим состоянием моста;

— периодический технический осмотр моста и подходов к нему, при длительной эксплуатации один — два раза в месяц в зависимости от важности объекта, а также после огневого воздействия противника, прохода крупных колонн машин и пропуска паводков и ледохода.

**553.** Повседневное наблюдение осуществляет начальник караула, выделенного для охраны моста, используя для устранения повреждений солдат, свободных от несения караульной службы на мосту или в речной заставе.

**554.** В задачи повседневного наблюдения входит:

— наблюдение за исправностью всех частей моста и исправление их при незначительном повреждении;

— подтягивание ослабленных болтов, хомутов и подбивание штырей и скоб;

— наблюдение за состоянием въездов на мост и устранение просадок полотна в местах сопряжения моста с берегами;

— наблюдение за уровнем воды, для чего у моста забивают водомерные рейки (результаты наблюдения заносят в журнал).

**555.** При значительных повреждениях элементов моста и невозможности исправления их силами ка-

раула начальник караула обязан немедленно донести об этом начальнику, в ведении которого находится мост.

**556.** Технический осмотр мостового перехода производят офицеры инженерных (дорожных) войск, назначаемые соответствующими начальниками.

**557.** В задачи технического осмотра моста входит:

— контроль за выполнением повседневного наблюдения за состоянием моста;

— выявление общего состояния сооружения, дефектов, подлежащих устранению, и необходимых ремонтных работ;

— проверка качества произведенного ремонта или восстановления;

— инструктаж лиц, ведущих повседневное наблюдение.

**558.** При проведении технического осмотра следует особое внимание обращать на:

— плотность соединений, состояние креплений и наличие больших обмятий;

— износ защитного настила, состояние прогонов, элементов промежуточных и береговых опор, а также въездов на мост и сопряжений моста с берегами;

— размыв дна реки у промежуточных опор;

— наличие загниваний и трещин в элементах моста и особенно в местах соединений.

**559.** По результатам технического осмотра принимается решение на производство ремонтных работ, для чего выделяют соответствующие силы и средства, необходимые для выполнения этих работ.

## 4. УСТРАНЕНИЕ ПОВРЕЖДЕННЫХ ЭЛЕМЕНТОВ МОСТА

**560.** Устранение местных повреждений в элементах низководных мостов производят:

— усилением поврежденных элементов;

— заменой поврежденных элементов новыми;

— постановкой новых элементов рядом с поврежденными.

**561.** Поврежденные доски настила заменяют новыми, а при необходимости усиления всех элементов проезжей части поверху существующего настила укладывают колеи из досок или жердей.

**562.** Восстановление пришедших в негодность или разрушенных отдельных прогонов пролетного строения низководных мостов производят следующими способами:

— укладкой колей из бревен или брусьев поверх настила;

— подведением дополнительной опоры.

Основным способом усиления поврежденных прогонов является укладка поверх настила колей из бревен или брусьев. Этот способ обеспечивает одновременное усиление всех элементов пролетного строения (прогонов и проезжей части) и является наиболее простым в исполнении.

**563.** Колеи для усиления прогонов устраивают:

— в виде деревоплиты из опиленных на два канта бревен или брусьев (рис. 216), сплоченных горизонтальными стальными нагелями;

— из отдельных бревен или брусьев (рис. 217), укладываемых на настил и прикрепляемых к нему вертикальными штырями.

Ширину каждой колеи принимают 1,0—1,5 *м* в зависимости от грузоподъемности моста, а расстояние между ними — 0,8—1,0 *м*.

Бревна колей опиливают на два канта шириной, равной $^1/_3$ диаметра бревен в тонком отрубе. Длину колей принимают равной длине пролета. Стыки смежных колей располагают над насадками опор. Концы колей крайних пролетов у въездов на мост подтесывают сверху.

Бревна или брусья в деревоплите соединяют друг с другом нагелями диаметром 16—19 *мм*, которые располагают по концам и в средней части колеи через 1—1,5 *м*.

Колеи деревоплиты после укладки на настил моста по концам крепят к прогонам штырями диаметром 16—19 *мм* через заранее просверленные в бревнах отверстия. На каждом конце колеи забивают 2—3 штыря.

**564.** При устройстве колей из отдельных бревен (брусьев), не скрепленных между собой, каждое бревно (брус) укладывают на проезжую часть моста вплотную друг к другу колеями и прикрепляют их к настилу штырями через 1,0—1,5 *м*.

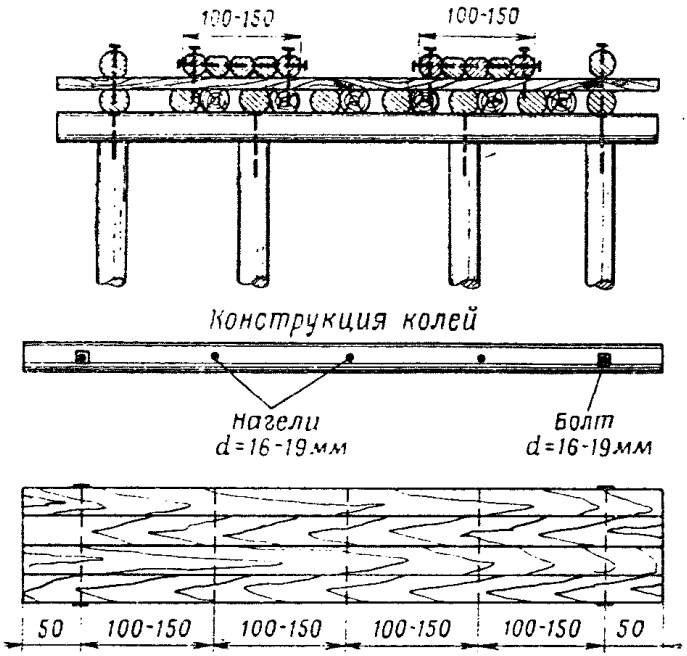



**Рис. 216.** Колея в виде деревоплиты из опиленных на два канта бревен или брусьев

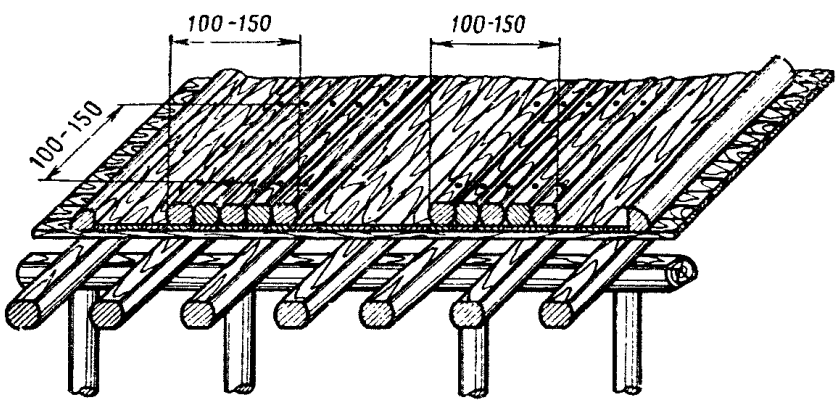



**Рис. 217.** Колея из отдельных бревен или брусьев

**565.** Усиление прогонов подведением дополнительной опоры в середине пролета (рис. 218) применяют только при невозможности укладки по верху настила колей из бревен. В качестве дополнительных опор при-

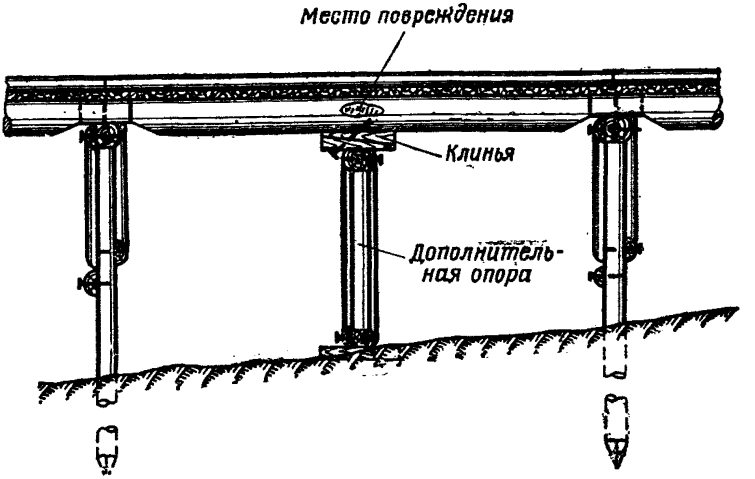



Рис. 218. Усиление прогонов подведением дополнительной опоры

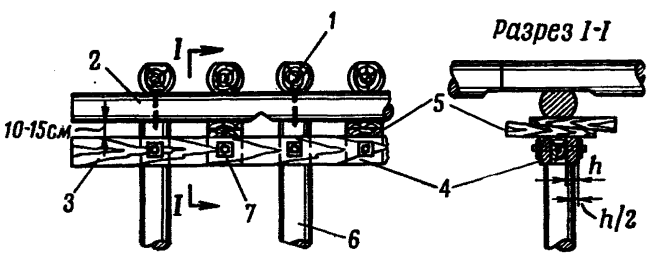



Рис. 219. Усиление насадки постановкой парных досок:
*1* — прогон; *2* — насадка; *3* — доска; *4* — прокладка; *5* — клинья; *6* — свая; *7* — болт $d=16—19$ *мм*

меняют, как правило, рамные опоры. Высоту дополнительной опоры принимают такой, чтобы между верхом насадки и низом прогонов был зазор в 10—12 *см*.

После установки под мостом рамной опоры в зазор под каждый прогон забивают парные клинья, которые после пропуска нескольких нагрузок подбивают и затем закрепляют гвоздями.

**566.** Поврежденные насадки опор усиливают постановкой парных досок (рис. 219), врубаемых по бокам свай (стоек), и подведением между существующими сваями (стойками) дополнительных стоек (рис. 220). Этот способ применяют в опорах, расположенных на небольшой глубине воды или на суходолах.

**567.** При усилении насадки постановкой парных досок доски толщиной 6—7 *см* врубают на половину их толщины в сваи и прикрепляют к сваям болтами диаметром 16—19 *мм*.

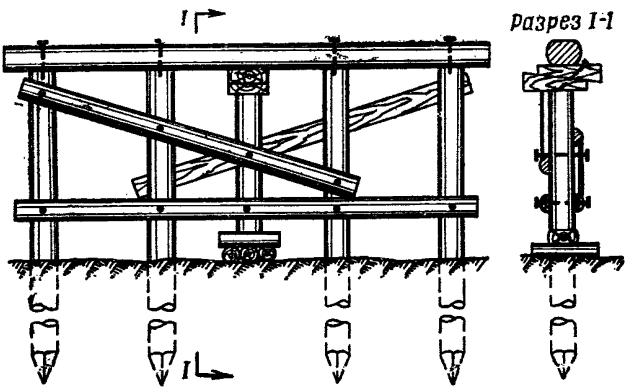



**Рис. 220.** Усиление насадки подведением дополнительной стойки

Между досками под прогонами ставят прокладки, которые скрепляют с досками болтами. В зазор между досками и насадкой забивают парные клинья, закрепляемые к насадке гвоздями.

**568.** При усилении насадки подведением дополнительных стоек последние устанавливают в середине расстояний между существующими сваями или стойками, опирая нижними концами на подкладку из обрезков бревен. Диаметр дополнительных стоек принимают равным диаметру существующих свай (стоек), а длину с таким расчетом, чтобы между верхом дополнительной стойки и насадкой оставался зазор в 10—15 *см*. В зазоры между дополнительными стойками и насадкой забивают парные клинья, которые закрепляют к насадке гвоздями.

Дополнительные стойки скрепляют с существующими сваями (стойками) горизонтальными и диагональными поперечными схватками.

**569.** При разрушении или сильном повреждении свай в надводной части производят наращивание свай стойками. При этом поврежденные сваи опиливают и наращивают их приторцованными к ним стойками так, чтобы между насадкой и верхом стойки оставался зазор

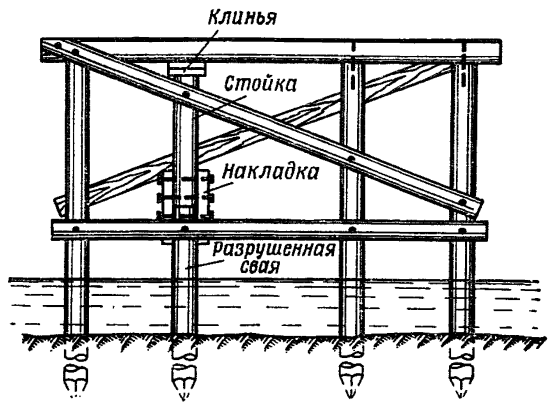



**Рис. 221.** Восстановление разрушенной сваи наращиванием сваи стойкой

в 10—15 *см*. В этот зазор забивают парные клинья, которые после пропуска нагрузки подбивают и затем закрепляют к насадке гвоздями. Соединение свай со стойками производят при помощи парных накладок на болтах диаметром 16—19 *мм*. В каждой полунакладке устанавливают не менее чем два болта. Расстояние между болтами и от торцов элементов должно быть не менее 12 *см*. Поставленные для наращивания свай стойки скрепляют с существующими сваями схватками (рис. 221).

## 5. ПОДГОТОВКА МОСТОВ К ПРОПУСКУ ЛЕДОХОДА И ПАВОДКА

**570.** На реках, где возможен ледоход, перед началом ледохода принимают меры для сохранения конструкций низководных мостов от повреждения льдом и сноса те-

чением воды. В зависимости от интенсивности ледохода, скорости течения и высоты подъема воды низководные мосты могут быть оставлены на время ледохода на преграде в неразобранном виде или их до начала ледохода разбирают частично или полностью.

Характеристика интенсивности ледохода приведена в табл. 35.

Таблица 35

**Характеристика интенсивности ледохода**

| Интенсивность ледохода | Толщина льда, *см* | Размеры льдин в плане по наименьшему измерению, *м* | Скорость течения во время ледохода, *м/сек* | Продолжительность ледохода в днях |
|---|---|---|---|---|
| Слабый ледоход | <15 | 5 | до 1,5 | 1 |
| Средний ледоход | 15—25 | 5—15 | до 2,0 | 2 |
| Сильный ледоход | >25 | >15 | до 3,0 | более 2 |

**571.** Низководные мосты на свайных опорах оставляют на время ледохода на преграде в неразобранном виде только при слабом ледоходе и если горизонт воды при этом не будет превышать отметки низа прогонов.

При среднем и сильном ледоходах, если горизонт воды будет превышать отметку проезжей части не менее чем на 0,5 *м*, на время ледохода разбирают только пролетное строение, а свайные опоры оставляют на месте.

При сильном ледоходе (во всех случаях) и среднем ледоходе, при горизонте воды ниже отметки проезжей части, низководные мосты до начала ледохода разбирают полностью.

Низководные мосты на рамных опорах перед началом ледохода любой интенсивности полностью разбирают.

**572.** До начала ледохода проводят инженерную разведку участка реки в районе расположения моста, которая устанавливает:

— интенсивность и время ледохода;

— наибольший горизонт воды и скорость течения во время ледохода;

— границы разлива реки в районе моста;

— места, незатопляемые во время паводка, пригодные для складирования элементов разбираемых частей моста;

— наличие вмерзших в лед или оставленных на затопляемых берегах судов, плотов и других предметов, угрожающих сохранности моста во время ледохода.

**573.** В целях предохранения свай моста от выдергивания и среза при подъеме и первой подвижке льда вокруг свайных опор во льду заблаговременно прорубают

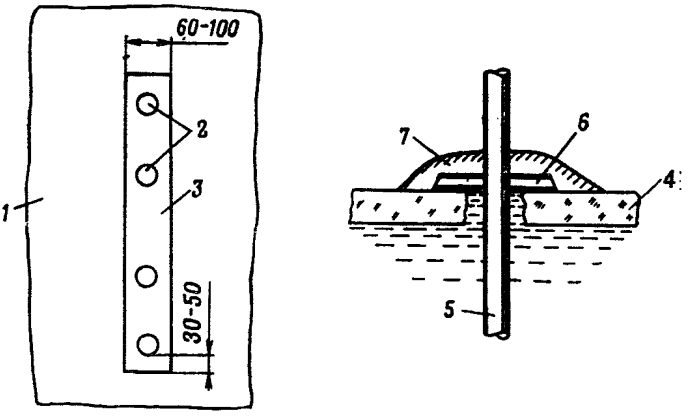



**Рис. 222.** Схема устройства борозд во льду у опор и защита их от замерзания:

*1* — ледяное поле; *2* — сваи; *3* — борозда во льду; *4* — лед; *5* — свая опоры; *6* — слой хвороста толщиной 0,2 *м*; *7* — валик из снега высотой до 0,5 *м*

борозды (рис. 222), которые во избежание замерзания покрывают хворостом, соломой или другим утепляющим материалом и засыпают сверху снегом.

**574.** Для устранения опасности повреждения низководных мостов при ледоходе все крупные предметы (плоты, бревна и т. п.), а также суда, вмерзшие в лед и находящиеся на затопляемых берегах выше моста, за 2—3 дня до начала ледохода должны быть убраны или надежно закреплены.

**575.** При эксплуатации моста на свайных опорах во время слабого ледохода (см. ст. 570) для защиты опор от воздействия льда заблаговременно устраивают кустовые ледорезы, которые располагают с верховой стороны

перед каждой опорой на расстоянии 1,0 *м*. Кустовые ледорезы образуют из кустов свай в количестве от 4 до 7, скрепленных хомутами из полосовой стали (рис. 223). На участках реки с глубиной воды более 3,0 *м*

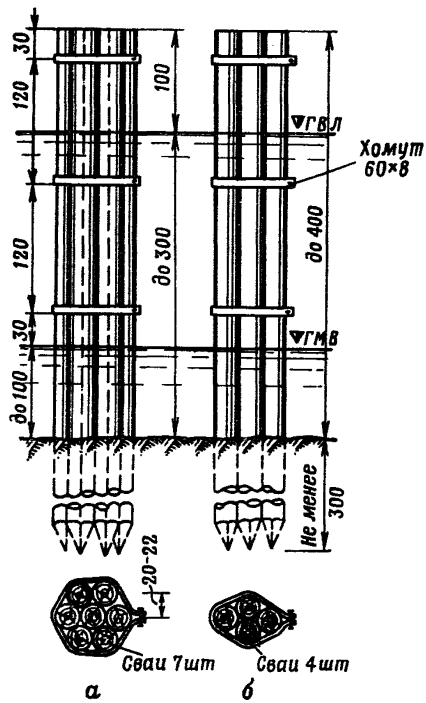



Рис. 223. Кустовые ледорезы:
*а* — семисвайный; *б* — четырехсвайный

устраивают плоские ледорезы с наклонным режущим ребром (рис. 224).

**576.** Разборку мостов (частичную и полную) производят за 2—3 дня до начала ледохода, начиная с затопляемого берега. Элементы и блоки моста после разборки перемещают по льду или по неразобранной части моста в район складирования, где их укладывают в штабеля.

Перед началом разборки рамные опоры раскрепляют временными схватками для обеспечения устойчивости их. После разборки пролетного строения рамные опоры вытаскивают из воды на лед (при достаточной прочности льда) или на неразобранную часть моста и транспортируют их в неразобранном или в разобранном виде к месту складирования. В случае если рамные опоры разбирают, то элементы их маркируют и укладывают на берегу комплектами.

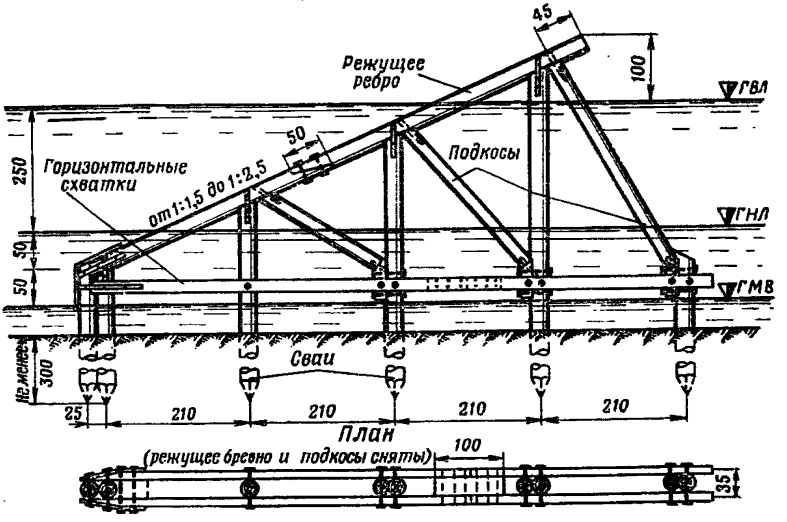



Рис. 224. Однорядный плоский ледорез

**577.** При частичной разборке свайных мостов в оставленных на месте свайных опорах насадки и диагональные схватки не снимают.

Если имеется опасность повреждения оставленных опор льдом, то перед ними устраивают кустовые или плоские ледорезы (см. ст. 575), а при слабом ледоходе и глубине воды не более 1,5 *м* устанавливают с верховой стороны наклонные бревна «слизы», верхний конец которых прикрепляют к насадке, а нижний упирают в грунт дна (рис. 225).

**578.** В случае если ожидается искусственный попуск воды, при наличии на реке в расположении противника

гидротехнических сооружений, когда уровень воды может подняться выше отметки проезжей части, принимают следующие меры для сохранения мостов от повреждения и сноса течением:

— снимают перила, если они имеются;

— дополнительно крепят колесоотбои к крайним прогонам;

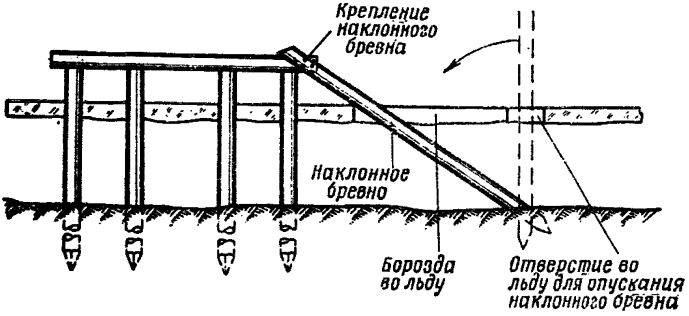



Рис. 225. Защита свайной опоры наклонным бревном

— прогоны дополнительно крепят к насадкам, а насадки — к сваям скобами или хомутами;

— пролетные строения крепят к берегам тросовыми оттяжками и на проезжую часть насыпают слой камня или крупного гравия.

## 6. ПРОПУСК ЛЕДОХОДА И ПАВОДКА

**579.** На весь период ледохода или паводка назначают специальные расчеты, состав, количество и оснащение которых определяют в зависимости от интенсивности ледохода или паводка, а также от длины моста. Каждый расчет должен иметь в своем составе подрывников, плотников и следующее оснащение: топоры, пилы, лопаты, ломы, багры и деревянные шесты для отталкивания и проводки льдин или предметов, веревки и канаты, лодки, спасательные средства, фонари и факелы, взрывчатые вещества и средства для подрывания.

На время ледохода усиливают также состав речной заставы.

**580.** В обязанности расчетов, выделенных для пропуска ледохода, входят:

— пропуск отдельных льдин в пролеты моста;

— дробление (пешнями, баграми или подрыванием) на подходах к мосту больших льдин до размеров, при которых они могут быть пропущены в пролеты моста;

— наблюдение за движением льда или шуги выше и ниже моста, не допуская при этом образования заторов, угрожающих состоянию моста. В случае возникновения заторы должны быть немедленно ликвидированы путем подрывания.

Льдины, застрявшие в пролетах моста, немедленно раскалывают пешнями или баграми, а застрявшие бревна или другие предметы оттаскивают к берегу и закрепляют в безопасном месте или уничтожают подрыванием.

**581.** Во время прохода высоких вод и ледохода в наиболее угрожаемых местах делают промеры глубин с помощью реек у опор, а в неразбираемых мостах — и в середине каждого пролета.

В случае возникновения подмыва опор немедленно принимают меры по ликвидации его. Наиболее простыми и распространенными средствами для ликвидации мест подмывов являются засыпка их камнями, забросна мешками с грунтом или фашинами с камнями.

**582.** После спада воды выявляют все повреждения моста и устраняют их. Если пролетное строение было разобрано, то его опять укладывают на опоры.

## 7. ОХРАНА МОСТА

**583.** Для охраны моста назначают караул, состав которого зависит от важности и величины сооружения. Из состава караула выделяют караульные посты, которые несут круглосуточную охрану моста. Посты выставляют на берегах у въездов на мост и на мосту при длине его более 50 *м* из расчета один пост на 75—100 *пог. м* моста. Кроме караульных постов, на мосту выставляют пост для наблюдения за рекой, основными задачами которого являются:

— следить за сигналами речных застав;

— наблюдать за колебаниями уровня воды в реке;

— докладывать начальнику караула обо всем, что может вызвать повреждение моста.

**584.** Для охраны моста от плавающих мин, торпед и других плывущих предметов назначают речные заставы, которые устраивают и содержат противоминные ограждения, и выставляют посты наблюдения за рекой.

**585.** Речные заставы выставляют с верховой и низовой сторон от моста на расстоянии, обеспечивающем безопасность его при взрыве мин. Речные заставы не назначают, если расстояние от соседнего моста или его речной заставы не превышает 2 *км*. На притоках, впадающих в реку на участке между мостом и речной заставой, обязательно назначают дополнительные речные заставы. Между речными заставами и мостом должна быть установлена телефонная или другая надежная связь.

**586.** В состав речной заставы в зависимости от важности моста и ширины реки назначают саперное подразделение (отделение, взвод), главными задачами которого являются: охранять мост от плывущих по реке мин и других предметов, не допускать их к мосту, вытаскивать на берег, а мины и предметы, снабженные зарядами, подрывать.

**587.** Для выполнения работ по охране моста речные заставы оснащают плавающими бронетранспортерами (плавающими автомобилями, катерами) и лодками для перехвата, уничтожения мин и буксировки других средств разрушения мостов, а также якорями, флагами, веревками с кошками, баграми, спасательными средствами, взрывчатыми веществами, принадлежностями для взрывания, приборами ночного видения, средствами связи, сигнализации, освещения и другим необходимым оборудованием и имуществом.

**588.** Для защиты от плывущих по реке предметов и мин в местах расположения речных застав устанавливают заграждения. В качестве заграждений обычно используют боны и сети. Для более удобного отвода плывущих по реке предметов к берегу все заграждения необходимо устанавливать под углом к направлению течения (рис. 226).

**589.** Боны простейшей конструкции устраивают из отдельных бревен или пакетов из них, связанных между

собой в одну нитку канатами, цепями или тросами (рис. 227). Более совершенные и живучие боны представлены на рис. 228. Они состоят из троса, перетянутого через реку, и деревянных поплавков в виде сквозных рамок, соединенных с тросом парными проволоками. На берегах боны и тросы крепят к деревьям или специально вбитым для этой цели сваям (мертвя-

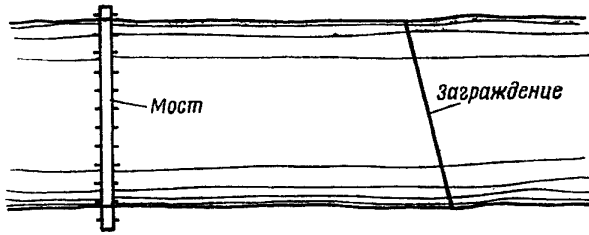



Рис. 226. Схема расположения заграждений

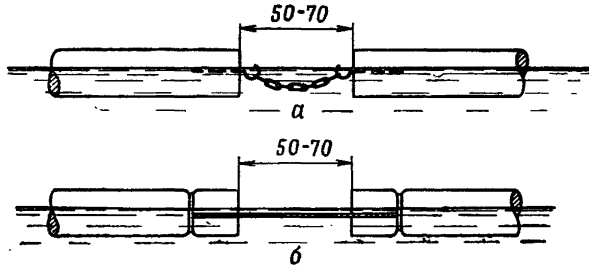



Рис. 227. Соединение бревен в бонах:
*а* — цепями; *б* — канатами, тросами, проволокой

кам). При защите особо важных мостов боны устанавливают в 2—3 ряда на расстоянии 30—50 *м* друг от друга.

**590.** Сети заграждения (веревочные, проволочные или тросовые) устанавливают для вылавливания плавающих глубинных мин на реках глубиной более 1 *м*. Ячейки таких сетей обычно делают не менее 20×20 *см*. Для удержания сети в вертикальном положении к нижнему краю ее подвешивают грузы, а к верхнему — поплавки (рис. 229). С целью предохранения сетей от

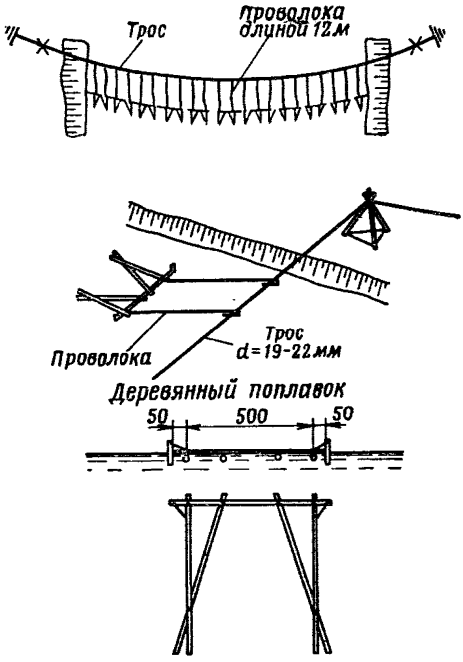



Рис. 228. Боны из троса и деревянных поплавков

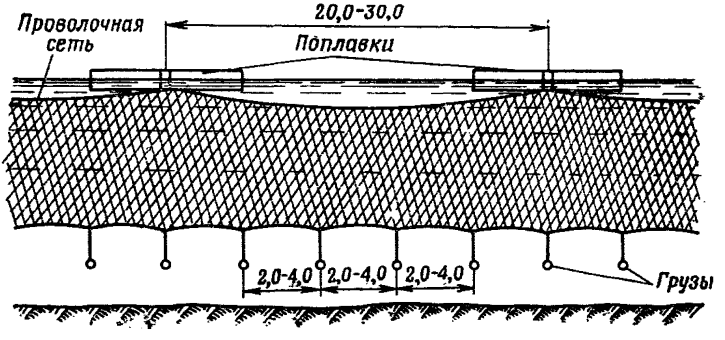



Рис. 229. Схема установки сетей

повреждения тяжелыми плавающими предметами перед ними на некотором расстоянии необходимо устанавливать боны.

В качестве сетей можно использовать и сварные сетки из арматурного железа ∅ 4—8 *мм*, подвешиваемые к несущему тросу на поплавках.

**591.** Для защиты мостов от пожаров деревянные мосты, а также металлические мосты с деревянной проезжей частью или на деревянных опорах оснащают противопожарным инвентарем и оборудованием. Количество противопожарного инвентаря и оборудования в зависимости от конструкции и длины моста устанавливает начальник, отвечающий за сохранность моста.

**592.** Для руководства действиями караула речных застав и подразделений, выделяемых для выполнения работ, связанных с пропуском ледоходов и паводка, назначают офицера.

ГЛАВА 13

# ОПРЕДЕЛЕНИЕ ГРУЗОПОДЪЕМНОСТИ МОСТОВ

## 1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

**593.** При пропуске военных нагрузок по мостам грузоподъемность их определяется в соответствии с указаниями настоящего Руководства.

**594.** Следующие типы неповрежденных постоянных мостов обеспечивают пропуск всех военных нагрузок (определение грузоподъемности этих мостов не требуется):

— автодорожные мосты на автомобильных дорогах с цементно-бетонным покрытием шириной не менее 14 *м* или с раздельными полосами движения (на автомагистралях и автострадах);

— автодорожные мосты на автомобильных дорогах с асфальтобетонным или цементобетонным покрытием постройки после 1945 г.;

— городские мосты с двухпутным трамвайным движением;

— городские мосты постройки после 1945 года;

— стальные мосты со сварными или клепано-сварными пролетными строениями;

— железобетонные мосты;

— железнодорожные мосты широкой колеи;

— бетонные и каменные арочные мосты.

**595.** Необходимо определять грузоподъемность стальных мостов, не перечисленных в ст. 594, и деревянных мостов.

Грузоподъемность стальных мостов определяют из условия прочности главных ферм (главных балок, про-

гонов), поперечных и продольных балок проезжей части. Грузоподъемность стальных главных ферм пролетом более 40 *м* достаточна для пропуска всех военных нагрузок.

Грузоподъемность деревянных мостов с несущей конструкцией в виде прогонов определяют из условия прочности прогонов.

**596.** Грузоподъемность мостов характеризуется весом в тоннах условной гусеничной нагрузки. Вес пропускаемых по мосту гусеничных нагрузок и одиночных колесных нагрузок не должен превосходить веса условной гусеничной нагрузки, определенного для данного моста.

**597.** При пропуске по мосту автопоездов или колонн автомобилей его грузоподъемность, выраженная весом условной гусеничной нагрузки, должна быть не менее указанной в табл. 36.

Таблица 36

| Вид нагрузки | Пролет моста, *м* | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | до 10 | 15 | 20 | 30 | 35 | 40 и более |
| | Наименьшая грузоподъемность моста в *т*, выраженная через вес условной гусеничной нагрузки, определяемой по Руководству | | | | | |
| Автопоезд длиной 16 *м* из трехосного тягача весом 20 *т* и четырехосного прицепа весом 75 *т* . . . . . | 50 | 60 | 70 | 80 | 80 | 90 |
| Автопоезд длиной 19 *м* из четырехосного тягача весом 50 *т* и двухосного прицепа весом 40 *т* . . . . . | 50 | 50 | 50 | 60 | 70 | 70 |
| Автопоезд длиной 14 *м* из четырехосного тягача весом 27 *т* и двухосного прицепа весом 22 *т* . . . . . | 25 | 25 | 30 | 40 | 40 | 50 |
| Колонна автомобилей Н-10 с максимальным весом одного автомобиля 13 *т* и весом остальных — по 10 *т* в одну полосу движения . . . . . | 20 | 20 | 20 | 20 | 25 | 30 |
| То же в две полосы движения . . . . . | 30 | 30 | 40 | 40 | 50 | 50 |
| Колонна автомобилей Н-30 с весом каждого по 30 *т* в одну полосу движения . . . . . | 30 | 30 | 30 | 30 | 40 | 50 |

**598.** Гусеничные нагрузки, одиночные колесные нагрузки и автопоезда весом, превышающим половину веса соответствующей условной гусеничной нагрузки (см. ст. 597), пропускают по мосту одной колонной с поперечным смещением относительно оси моста не более 0,75 *м*. При этом в одном пролете должен находиться только один груз.

Нагрузки весом менее половины расчетной можно пропускать по мосту в две колонны, если позволяет ширина проезжей части.

Колонны автомобилей пропускают по мостам без ограничений.

## 2. ОБСЛЕДОВАНИЕ МОСТА

**599.** Для определения грузоподъемности моста производят его обследование. В результате обследования составляют карточку инженерной разведки, состоящую из двух разделов. В первом разделе карточки приводят общие сведения для всего моста в целом. Второй раздел карточки заполняют только для пролетных строений, грузоподъемность которых определяют. Во втором разделе карточки приводят сведения о каждом пролетном строении, отличающемся от остальных размерами, материалом или конструкцией.

### КАРТОЧКА ИНЖЕНЕРНОЙ РАЗВЕДКИ МОСТА

Раздел I

ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

1. Река . . . . . .
2. Место расположения моста . . . . . .
3. Карта . . . . . координаты . . . . . .
4. Дата . . . . . .
5. Тип, ширина и покрытие дороги (улицы) . . . . . .
6. Тип и материал моста . . . . . .
7. Время постройки моста . . . . . .
8. Сведения о минировании:
   моста . . . . . .
   подходов . . . . . .
9. Заключение о грузоподъемности моста:
   возможен пропуск по мосту всех войсковых нагрузок; необходимо определить грузоподъемность пролетных строений № . . . . (считая от исходного берега) . . . . .

Раздел II

## СВЕДЕНИЯ О ПРОЛЕТНОМ СТРОЕНИИ № ...

(рис. 230, 231, 232)

### А. Несущая конструкция

(ненужное вычеркнуть)

1. Материал несущей конструкции . . . { дерево / металл
2. Материал несущего настила . . . . . { дерево / железобетон / металл
3. Материал дорожного покрытия . . . { дерево / камень / щебень / асфальтобетон / цементобетон
4. Тип несущей конструкции . . . . . { прогоны / сплошные балки / сквозные фермы

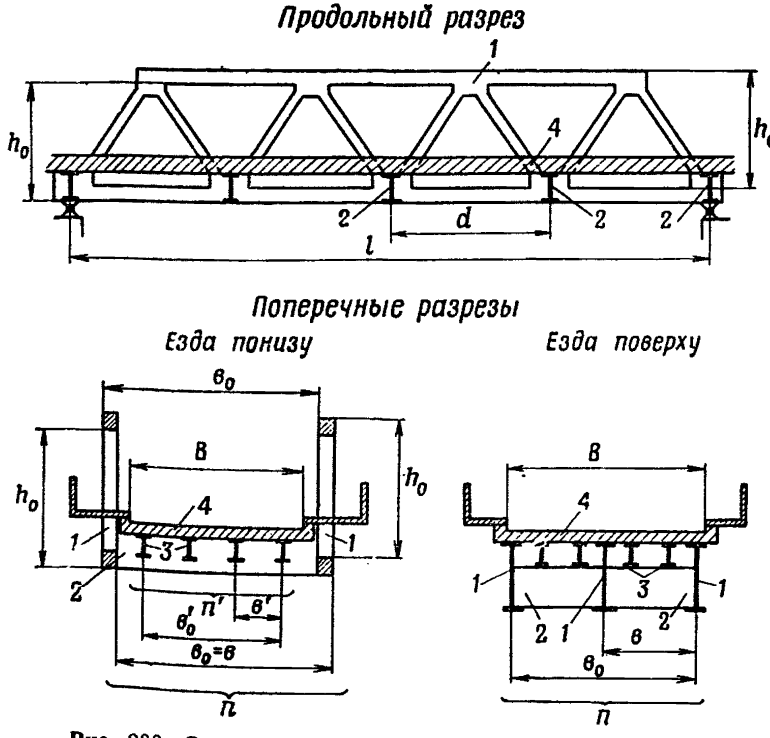



**Рис. 230.** Схемы металлических пролетных строений:
*1* — главные фермы (балки); *2* — поперечные балки; *3* — продольные балки; *4* — настил и ездовое полотно

5. Расчетный пролет несущей конструкции $l = ...$ *м*.
6. Ширина проезжей части $B = ....$ *м*.
7. Количество прогонов (главных балок или ферм) в поперечном сечении моста $n = ....$ шт.

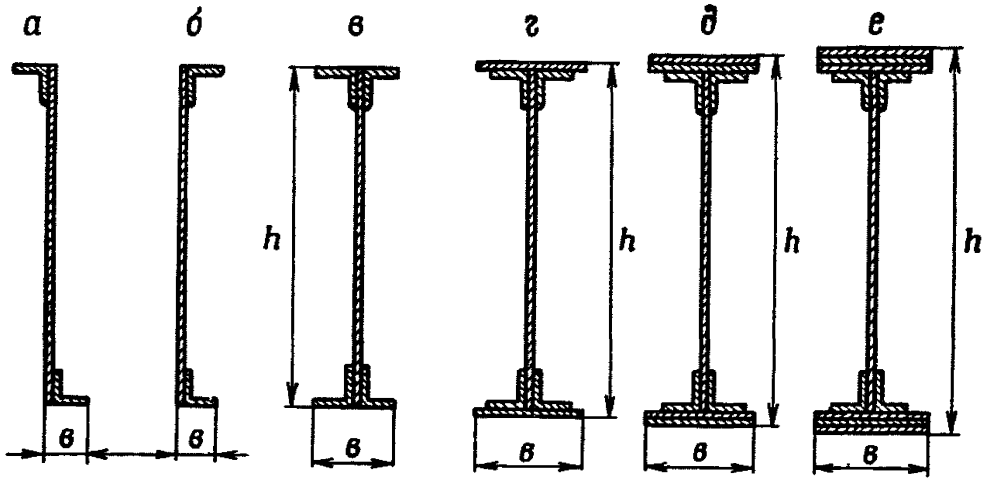



**Рис. 231.** Типы сечений клепаных балок:

*а*, *б* — два поясных уголка; *в* — четыре поясных уголка; *г* — четыре поясных уголка и два листа; *д* — четыре поясных уголка и четыре листа; *е* — четыре поясных уголка и шесть листов

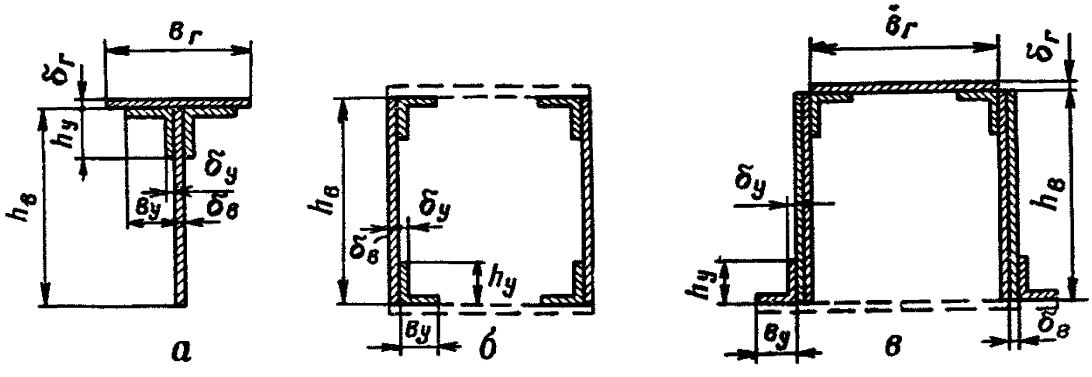



**Рис. 232.** Типы сечений поясов сквозных ферм:

*а* — один горизонтальный лист, один вертикальный лист и два уголка; *б* — два вертикальных листа и четыре уголка; *в* — четыре вертикальных листа, один горизонтальный лист и четыре уголка

8. Расстояние между крайними прогонами (главными балками или фермами) $b_0 = ....$ *м*.
9. Для деревянных прогонов:
   диаметр бревна посередине пролета $d = ...$ *см*;
   высота $h = ...$ *см* и ширина $b = ...$ *см* бруса посередине пролета.
10. Для прокатных прогонов:
    высота прогона $h = ....$ *см*, ширина прогона $b = ...$ *см*.

11. Для сплошных клепаных главных балок:
полная высота балки $h$=.... *см*;
ширина балки $b$=.... *см*;
количество горизонтальных листов в обоих поясах балки ... шт.;
количество уголков в обоих поясах балки ... шт.

12. Для сквозных металлических ферм:
расстояние между нижними (или верхними) гранями нижнего и верхнего поясов (расчетная высота) $h_0$=... *см*;
размеры поперечного сечения элементов, входящих в состав нижнего пояса посередине пролета;

| Наименование элементов в поперечном сечении пояса | | Размеры поперечного сечения элемента, *см* | Площадь поперечного сечения одного элемента, $см^2$ | Количество элементов в поперечном сечении нижнего пояса, шт. | Суммарная площадь поперечного сечения элементов, $см^2$ |
|---|---|---|---|---|---|
| Вертикальные листы | высота | $h_в$ = | $h_в\delta_в$ = | | |
| | толщина | $\delta_в$ = | | | |
| Горизонтальные листы | ширина | $b_г$ = | $b_г\delta_г$ = | | |
| | толщина | $\delta_г$ = | | | |
| Уголки | ширина вертикальной полки | $h_у$ = | $(h_у + b_у)\,\delta_у$ = | | |
| | ширина горизонтальной полки | $b_у$ = | | | |
| | толщина полки | $\delta_у$ = | | | |

Площадь поперечного сечения нижнего пояса: $F_п$=... $см^2$.

## Б. Продольные и поперечные балки проезжей части
(ненужное вычеркнуть)

1. Материал несущего настила . . . . . { дерево / железобетон / металл

2. Материал дорожного покрытия { дерево / камень / щебень / асфальтобетон / цементобетон

3. Расположение уровня езды по мосту { поверху / понизу
4. Ширина проезжей части В = . . . *м*.
5. Расстояние между поперечными балками (панель) *d*= . . *м*
6. Для мостов с ездою понизу:
число продольных балок в поперечном сечении моста $n'$= . . . шт.;
расстояние между крайними продольными балками $b_0'$ = . . . *м*
7. Пролет поперечной балки *b*=*м* — расстояние между смежными главными балками или фермами
8. Для прокатных балок:
высота балки *h*=*см*, ширина балки *b*= . . . *см*;
9. Для клепаных балок:
высота балки *h*= . . . *см*, ширина балки *b*= . . . *см*;
количество горизонтальных листов в обоих поясах балки . . . шт.;
количество уголков в обоих поясах балки . . . шт.

Разведку производил . . .

## 3. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ГРУЗОПОДЪЕМНОСТИ СТАЛЬНЫХ И ДЕРЕВЯННЫХ МОСТОВ

**600.** Грузоподъемность мостов, указанных в ст. 595, определяют по номограммам, которые имеют: три шкалы, пять параллельных шкал или пять шкал, в числе которых одна наклонная (рис. 233).

Порядок определения искомой величины по номограмме, имеющей три шкалы (рис. 233, *а*) следующий:

— на номограмму накладывают линейку (индекс), соединяющую точки $A_1$ и $Б_1$ с известными величинами на двух шкалах — *А* и *Б*;

— точка пересечения линейки (индекса) с третьей шкалой *Z* определяет значение искомой величины $Z_1$.

Порядок определения искомой величины по номограмме, имеющей пять параллельных шкал (рис. 233, *б*), следующий:

— на номограмму накладывают индекс *1*, соединяющий точки $A_1$ и $Б_1$ с известными величинами на двух шкалах — *А* и *Б*;

— отмечают точку $B_1$ пересечения индекса *1* с непроградуированной (слепой) шкалой *В*;

— накладывают второй индекс, соединяющий отмеченную на слепой шкале точку *В* со значением $Г_1$ третьей известной величины на шкале *Г*;

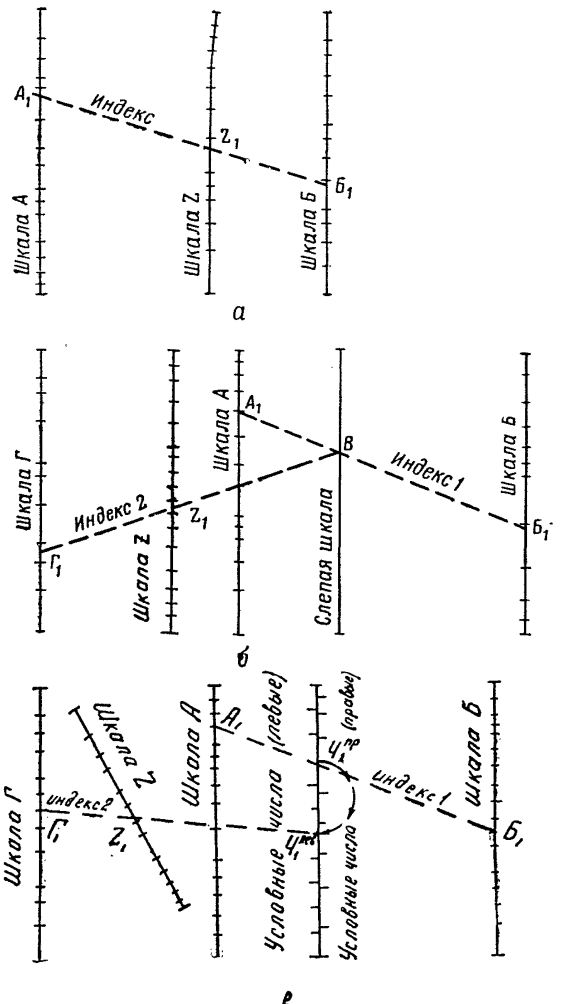



**Рис. 233.** Порядок пользования номограммами;
*а* — из трех шкал; *б* и *в* — из пяти шкал

— точка пересечения индекса 2 с пятой шкалой $Z$ определяет значение искомой величины $Z_1$.

Порядок определения искомой величины по номограмме, имеющей пять шкал, в числе которых одна наклонная (рис. 233, *в*), следующий:

— на номограмму накладывают индекс 1, соединяющий точки $A_1$ и $Б_1$ с известными величинами на двух шкалах — $A$ и $Б$;

— отмечают правое условное число $Ч_1^{пр}$ в точке пересечения индекса 1 со шкалой условных чисел;

— находят на шкале условных чисел левое условное число $Ч_1^{лев}$, равное по величине правому условному числу $Ч_1^{пр}$ ($Ч_1^{лев} = Ч_1^{пр}$).

— накладывают второй индекс, соединяющий левое условное число $Ч_1^{лев}$ на шкале условных чисел со значением $Г_1$ третьей неизвестной величины на шкале $Г$;

— точка пересечения индекса 2 с наклонной шкалой $Z$ определяет значение искомой величины $Z_1$.

**601.** Грузоподъемность пролетных строений с прогонами из прокатных балок определяют в следующем порядке:

— по табл. 37 определяют величину допускаемого изгибающего момента для одного прогона $M_{доп}$ *тм*;

— вычисляют величину допускаемого изгибающего момента всех прогонов $M_{доп}n$ *тм*, где $n$ — число прогонов в поперечном сечении моста;

— при пролетах $l$ более 6 *м* по табл. 38 определяют полный вес пролетного строения (включая проезжую часть) $g_1$ в $т/м^2$ проезжей части;

— вычисляют интенсивность постоянной нагрузки $g = g_1 B$ *т/м* моста, где $B$ — ширина проезжей части моста в *м*;

— по номограмме 1 (рис. 234) определяют величину изгибающего момента $M_{пост}$ *тм* от постоянной нагрузки (только для пролетов $l$ более 6 *м*);

— вычисляют разность моментов $M_{доп}n - M_{пост}$ *тм*;

— по номограмме 2 (рис. 235) определяют величину коэффициента неравномерности $K_н$;

— по номограмме 5 (рис. 238) — при пролетах 2÷4 *м*; или по номограмме 6 (рис. 239) — при пролетах более 4 *м*, определяют грузоподъемность пролетного строения в *т*.

Таблица 37

**Значения допускаемого изгибающего момента для прокатных балок двутаврового сечения**

| Высота балки $h$, см | Ширина балки $b$, см | Значение $M_{доп}$, тм |
|---|---|---|
| 20 | 9 | 4,1 |
| | 10 | 4,5 |
| | 15 | 8,5 |
| | 20 | 10,5 |
| 21 | 9,5 | 4,2 |
| | 21 | 12,6 |
| 22 | 10 | 5,3 |
| | 11 | 5,9 |
| | 22 | 13,6 |
| 23 | 10 | 5,5 |
| | 23 | 15,3 |
| 24 | 10,5 | 6,7 |
| | 11,5 | 7,2 |
| | 13 | 8,5 |
| | 14 | 9,7 |
| | 24 | 17,2 |
| 25 | 11 | 7,5 |
| | 12,5 | 7,9 |
| | 25 | 19,3 |
| 26 | 11,3 | 8,4 |
| | 26 | 21,5 |
| 27 | 11,6 | 9,3 |
| | 12,2 | 9,2 |
| | 27 | 24,2 |
| 28 | 12 | 10,3 |
| | 28 | 28,2 |
| 29 | 12,2 | 11,4 |
| | 29 | 30,2 |
| 30 | 12,5 | 11,4 |
| | 15 | 12 |
| | 30 | 32 |
| 32 | 13 | 14,9 |
| | 30 | 36,2 |
| 33 | 13 | 13,7 |
| 34 | 13,7 | 17,5 |
| | 30 | 40,3 |
| 35 | 15 | 16,5 |
| 36 | 13,6 | 16,6 |
| | 14,3 | 20,7 |
| | 30 | 45 |
| 38 | 15 | 24 |
| | 30 | 50 |
| 40 | 14,2 | 20,7 |
| | 15 | 22,7 |
| | 15,5 | 27,8 |
| | 30 | 55 |
| 42,5 | 16,3 | 33 |
| | 30 | 61 |
| 45 | 15 | 27,2 |
| | 17,5 | 33,3 |
| | 30 | 68 |
| 47,5 | 17,8 | 45,2 |
| | 30 | 76 |
| 50 | 15,8 | 35,9 |
| | 19 | 45,3 |
| | 30 | 82 |
| 55 | 16,6 | 43,6 |
| | 20 | 69 |
| | 30 | 98 |
| 60 | 17,6 | 53 |
| | 19 | 62 |
| | 21,5 | 88 |
| | 30 | 109 |
| 70 | 26,5 | 132 |
| | 30 | 147 |
| 75 | 30 | 160 |
| 80 | 30 | 174 |
| 85 | 30 | 199 |
| 90 | 30 | 214 |
| 95 | 30 | 228 |
| 100 | 30 | 245 |

Таблица 38

**Вес в $т/м^2$ проезжей части и пролетного строения металлических пролетных строений**

| Материал дорожного покрытия | Материал несущего настила | Вес проезжей части с балочной клеткой $g_2$, $т/м^2$ | Тип несущей конструкции пролетного строения | Пролет $l$, $м$ | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | менее 10 | 10—15 | 15—20 | 20—35 | более 35 |
| | | | | Полный вес пролетного строения (включая проезжую часть) $g_1$, $т/м^2$ проезжей части | | | | |
| Дерево | Дерево | 0,2 | Сплошные балки | 0,30 | 0,35 | 0,40 | 0,45 | 0,55 |
| | | | Сквозные фермы | — | — | 0,40 | 0,40 | 0,45 |
| Камень, Щебень, Асфальтобетон | Металл | 0,6 | Сплошные балки | 0,70 | 0,75 | 0,80 | 0,90 | 1,00 |
| | | | Сквозные фермы | — | — | 0,80 | 0,85 | 0,95 |
| Камень, Щебень, Асфальтобетон, Цементобетон | Железобетон | 0,7 | Сплошные балки | 0,80 | 0,85 | 0,90 | 1,00 | 1,10 |
| | | | Сквозные фермы | — | — | 0,90 | 0,95 | 1,05 |

**Пример 1.** Определить грузоподъемность пролетного строения с прогонами из прокатных балок и деревянной проезжей частью:

высота балки $h=45$ *см*;

ширина балки $b=15$ *см*;

число балок в поперечном сечении моста $n=8$ шт.;

расстояние между крайними балками $b_0=6$ *м*;

пролет $l=9$ *м*;

ширина проезжей части $B=6{,}5$ *м*.

Решение:

— допускаемый изгибающий момент для одной балки из табл. 37 $M_{доп}=27{,}2$ *тм*;

— допускаемый изгибающий момент для всего пролетного строения $M_{доп}\,n=27{,}2\cdot 8=217$ *тм*;

— вес 1 $м^2$ пролетного строения из табл. 38 $g_1=0{,}3$ $т/м^2$;

— интенсивность постоянной нагрузки $g=g_1B=0{,}3\cdot 6{,}5=1{,}95$ $т/м$;

— изгибающий момент от постоянной нагрузки по номограмме 1 (рис. 234) $M_{пост}=20$ *тм*;

— разность моментов $M_{доп}n-M_{пост}=217-20=197$ *тм*;

— коэффициент неравномерности по номограмме 2 (рис. 235) $K_н = 1{,}58$;

— грузоподъемность пролетного строения по номограмме 6 (рис. 239) $P = 63$ *т*.

**602.** Грузоподъемность сплошных клепаных главных балок или сквозных главных ферм пролетных строений металлических мостов определяют в следующем порядке:

— по номограмме 3 (рис. 236) для одной сплошной главной балки или по номограмме 4 (рис. 237) для одной сквозной главной фермы определяют величину допускаемого изгибающего момента $M_{доп}$ *тм*;

— вычисляют величину допускаемого изгибающего момента для всех главных балок или ферм $M_{доп}n$ *тм*, где $n$ — число главных балок или ферм в поперечном сечении моста;

— по табл. 38 определяют полный вес пролетного строения (включая проезжую часть) $g_1$ в $т/м^2$ проезжей части;

— вычисляют интенсивность постоянной нагрузки $g = g_1 B$ *т/м* моста, где $B$ — ширина проезжей части моста в *м*;

— по номограмме 1 (рис. 234) определяют изгибающий момент от постоянной нагрузки $M_{пост}$ *тм*;

— вычисляют разность моментов $M_{доп}n - M_{пост}$ *тм*;

— по номограмме 2 (рис. 235) определяют коэффициент неравномерности $K_н$;

— по номограмме 6 (рис. 239) (при пролетах $l = 4$—$20$ *м*) или по номограмме 7 (рис. 240) (при пролетах более 20 *м*) определяют грузоподъемность пролетного строения.

**Пример 2.** Определить грузоподъемность металлического пролетного строения со сквозными главными фермами:

материал несущего настила — железобетон;

материал дорожного покрытия — асфальтобетон;

пролет ферм $l = 34$ *м*;

ширина проезжей части $B = 4{,}0$ *м*;

в поперечном сечении моста две главные фермы $n = 2$;

расстояние между главными фермами $b_0 = 5$ *м*;

расстояние между нижними гранями нижнего и верхнего поясов (расчетная высота) $h_0 = 400$ *см*;

размеры поперечного сечения элементов, входящих в состав нижнего пояса, посередине пролета:

| Наименование элементов в поперечном сечении пояса | | Размеры поперечного сечения элемента, *см* | Площадь поперечного сечения одного элемента, *см²* | Количество элементов в поперечном сечении пояса, шт. | Суммарная площадь поперечного сечения элементов, *см²* |
|---|---|---|---|---|---|
| Вертикальные листы | высота | $h_в = 40$ | $h_в \cdot \delta_в = 40$ | 2 | 80 |
| | толщина | $\delta_в = 1$ | | | |
| Уголки | ширина вертикальной полки | $h_у = 9$ | $(h_у + b_у)\delta_у = 14$ | 4 | 56 |
| | ширина горизонтальной полки | $b_у = 9$ | | | |
| | толщина полки | $\delta_у = 0,8$ | | | |

Площадь поперечного сечения нижнего пояса $F_п = 136$ *см²*.

Решение:

— допускаемый изгибающий момент для одной фермы по номограмме 4 (рис. 237) — $M_{доп} = 860$ *тм*;

— допускаемый изгибающий момент для всех главных ферм

$$M_{доп}\, n = 860 \cdot 2 = 1720 \text{ тм};$$

— по табл. 38 вес пролетного строения $g_1 = 0,95$ *т/м²* проезжей части;

— интенсивность постоянной нагрузки

$$g = g_1 B = 0,95 \cdot 4,0 = 3,8 \text{ т/м};$$

— изгибающий момент от постоянной нагрузки по номограмме 1 (рис. 234) — $M_{пост} = 550$ *тм*;

— разность моментов

$$M_{доп}\, n - M_{пост} = 1720 - 550 = 1170 \text{ тм};$$

— коэффициент неравномерности — по номограмме 2 (рис. 235) $K_н = 1,30$;

— грузоподъемность главных ферм — по номограмме 7 (рис. 240) $P = 98$ *т*.

**603.** Грузоподъемность продольных балок металлических пролетных строений с ездою понизу определяют в следующем порядке:

— определяют величину допускаемого изгибающего момента для одной балки $M_{доп}$ *тм*, для прокатных балок по табл. 37, а для клепаных балок — по номограмме 3 (рис. 236);

— вычисляют величину допускаемого изгибающего момента для всех балок $M_{доп} n'$ *тм*, где $n'$ — число продольных балок в поперечном сечении моста;

— по табл. 38 определяют вес 1 *м²* проезжей части $g_2$ *т/м²* (только при величине панели $d$ более 6 *м*);

— вычисляют интенсивность постоянной нагрузки $g=g_2B$ *т/м* моста, где $B$ — ширина проезжей части в *м*;

— по номограмме 1 (рис. 234) определяют (при величине панели $d$ более 6 *м*) изгибающий момент от постоянной нагрузки $M_{пост}$ (в номограмме за расчетный пролет $l$ принимают величину панели $d$);

— вычисляют разность моментов $M_{доп}n' - M_{пост}$ (*тм*);

— по номограмме 2 (рис. 235) определяют коэффициент неравномерности $K_н$ (в номограмме за число $n$ принимают число продольных балок в поперечном сечении $n'$, а за расстояние $b_0$ — расстояние между крайними продольными балками $b_0'$);

— по номограмме 5 (рис. 238) (при панели 2÷4 *м*) или 6 (рис. 239) (при панели более 4 *м*) определяют грузоподъемность продольных балок.

**Пример 3.** Определить грузоподъемность прокатных продольных балок проезжей части металлического моста с ездою понизу:

материал несущего настила — железобетон;

материал дорожного покрытия — асфальтобетон;

ширина проезжей части $B=7$ *м*;

панель $d=7$ *м*;

число продольных балок в поперечном сечении моста $n'=6$ шт.;

расстояние между крайними продольными балками $b_0'=5{,}5$ *м*;

высота балки $h=45$ *см*;

ширина балки $b=15$ *см*.

Решение:

— допускаемый изгибающий момент для одной балки — по табл. 37 — $M_{доп}=27{,}2$ *тм*;

— допускаемый изгибающий момент для всех продольных балок — $M_{доп}n'=27{,}2\cdot 6=163$ *тм*;

— вес 1 $м^2$ проезжей части по табл. 38 — $g_2=0{,}7$ *т/м²*;

— интенсивность постоянной нагрузки $g=g_2B=0{,}7\cdot 7=4{,}9$ *т/м* моста;

— изгибающий момент от постоянной нагрузки по номограмме 1 (рис. 234) — в номограмме принимают $l=d=7$ *м* — $M_{пост}=30$ *тм*;

— разность моментов $M_{доп}n' - M_{пост}=163-30=133$ *тм*;

— коэффициент неравномерности по номограмме 2 (рис. 235), в номограмме принимают $n=n'=6$ шт. и $b_0=b_0'=5{,}5$ *м*, $K_н=1{,}58$;

— грузоподъемность продольных балок по номограмме 6 (рис. 239) $P=60$ *т*.

**604.** Грузоподъемность продольных балок металлических пролетных строений с ездою поверху определяют в следующем порядке:

— определяют допускаемый изгибающий момент для одной балки $M_{доп}$ *тм*, для прокатных балок — по табл. 37, а для клепаных балок — по номограмме 3 (рис. 236);

— определяют грузоподъемность продольных балок по номограмме 8 (рис. 241).

**Пример 4.** Определить грузоподъемность клепаных продольных балок проезжей части металлического моста с ездою поверху:

высота балки $h=60$ *см*;
ширина балки $b=13$ *см*;
количество поясных уголков — 4;
горизонтальных листов — нет;
панель $d=5{,}0$ *м*.

Решение:

— допускаемый изгибающий момент для одной балки по номограмме *3* (рис. 236) — $M_{доп}=31$ *тм*;

— грузоподъемность продольных балок — по номограмме 8 (рис. 241) $P=69$ *т*.

**605.** Грузоподъемность поперечных балок металлических пролетных строений определяют в следующем порядке:

— определяют допускаемый изгибающий момент $M_{доп}$ *тм* для прокатных балок — по табл. 37, а для клепаных балок — по номограмме 3 (рис. 236);

— по табл. 38 определяют вес 1 $м^2$ проезжей части $g_2$ $т/м^2$ проезжей части;

— вычисляют интенсивность постоянной нагрузки на 1 погонный метр поперечной балки $g=g_2d$ *т/м* балки, где $d$ — величина панели в *м*;

— по номограмме 1 (рис. 234) определяют изгибающий момент от постоянной нагрузки $M_{пост}$ (в номограмме за расчетный пролет $l$ поперечной балки принимают расстояние между смежными главными фермами $b$);

— вычисляют разность моментов $M_{доп}-M_{пост}$ *тм*;

— по номограмме 9 (рис. 242) при расстоянии между смежными главными фермами $b=2$—$5$ *м* или по номограмме 10 (рис. 243) при $b=5$—$12$ *м* определяют грузоподъемность поперечных балок в *т*.

**Пример 5.** Определить грузоподъемность клепаных поперечных балок металлического моста:

высота балки $h=70$ *см*;
ширина балки $b=22$ *см*;
количество поясных уголков — 4 шт.;
горизонтальных листов — 4 шт.;
панель $d=5{,}0$ *м*;
расстояние между смежными фермами $b=7{,}2$ *м*;
материал несущего настила — железобетон;
материал дорожного покрытия — асфальтобетон.

Решение:

— допускаемый изгибающий момент по номограмме 3 (рис. 236) $M_{доп}=89$ *тм*;

— вес 1 $м^2$ проезжей части по табл. 38 $g_2=0{,}7$ $т/м^2$;
— интенсивность постоянной нагрузки $g=g_2d=0{,}7\cdot 5{,}0=3{,}5$ $т/м$ балки;
— изгибающий момент от постоянной нагрузки — по номограмме 1 (рис. 234) — $M_{пост}=23$ $тм$;
— разность моментов $M_{доп}-M_{пост}=89-23=66$ $тм$;
— по номограмме 10 (рис. 243) грузоподъемность поперечных балок $P=62$ $т$.

**606.** Грузоподъемность пролетных строений с деревянными прогонами из бревен или из брусьев определяют в следующем порядке:

— для деревянных прогонов из бревен по номограмме 11 (рис. 244), а из брусьев — по номограмме 12 (рис. 245) определяют величину допускаемого изгибающего момента для всех прогонов $M_{доп}n$ $тм$, где $n$ — число прогонов в поперечном сечении моста;

— по номограмме 2 (рис. 235) определяют величину коэффициента неравномерности $K_н$;

— по номограмме 13 (рис. 246) при пролетах $l=2-4$ $м$ или по номограмме 14 (рис. 247) при пролетах $l=4-8$ $м$ определяют грузоподъемность пролетного строения в $т$.

**Пример 6.** Определить грузоподъемность пролетного строения с прогонами из бревен:
диаметр бревна посередине пролета $d=24$ $см$;
число прогонов в поперечном сечении моста $n=8$ шт.;
расстояние между крайними прогонами $b_0=4{,}5$ $м$;
пролет $l=3{,}8$ $м$.
Решение:
— допускаемый изгибающий момент — по номограмме 11 (рис. 244) $M_{доп}n=19$ $тм$;
— коэффициент неравномерности — по номограмме 2 (рис. 235) $K_н=1{,}78$;
— грузоподъемность пролетного строения — по номограмме 13 (рис. 246) $P=23{,}5$ $т$.

**Пример 7.** Определить грузоподъемность пролетного строения с прогонами из брусьев:
высота бруса $h=25$ $см$;
ширина бруса $b=16$ $см$;
число прогонов в поперечном сечении моста $n=14$ шт.;
расстояние между крайними прогонами $b_0=6$ $м$;
пролет $l=5$ $м$.
Решение:
— допускаемый изгибающий момент — по номограмме 12 (рис. 245) $M_{доп}n=42$ $тм$;
— коэффициент неравномерности — по номограмме 2 (рис. 235) $K_н=1{,}64$;
— грузоподъемность пролетного строения — по номограмме 14 (рис. 247) $P=36$ $т$.

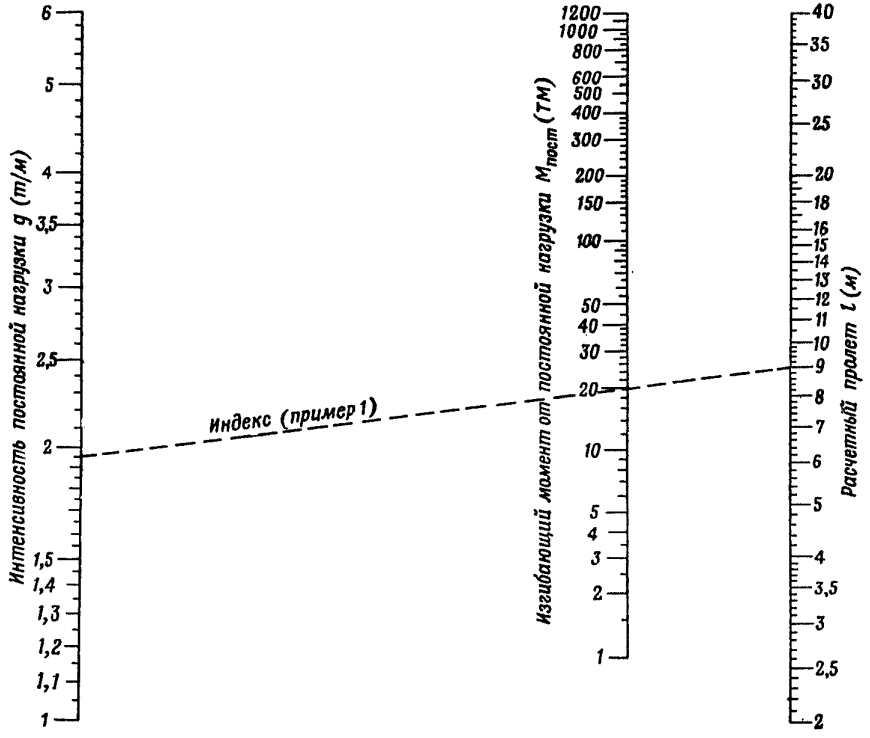



**Рис. 234.** Номограмма 1 для определения изгибающего момента $M_{пост}$ (*тм*) от постоянной нагрузки

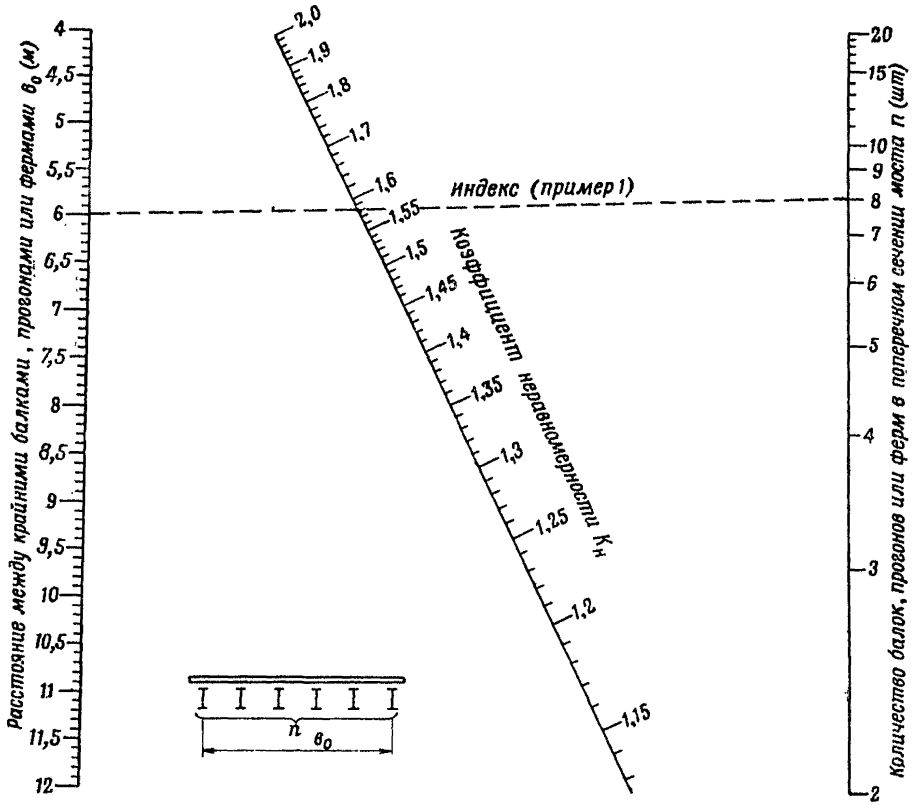



Рис. 235. Номограмма 2 для определения коэффициента неравномерности $K_н$

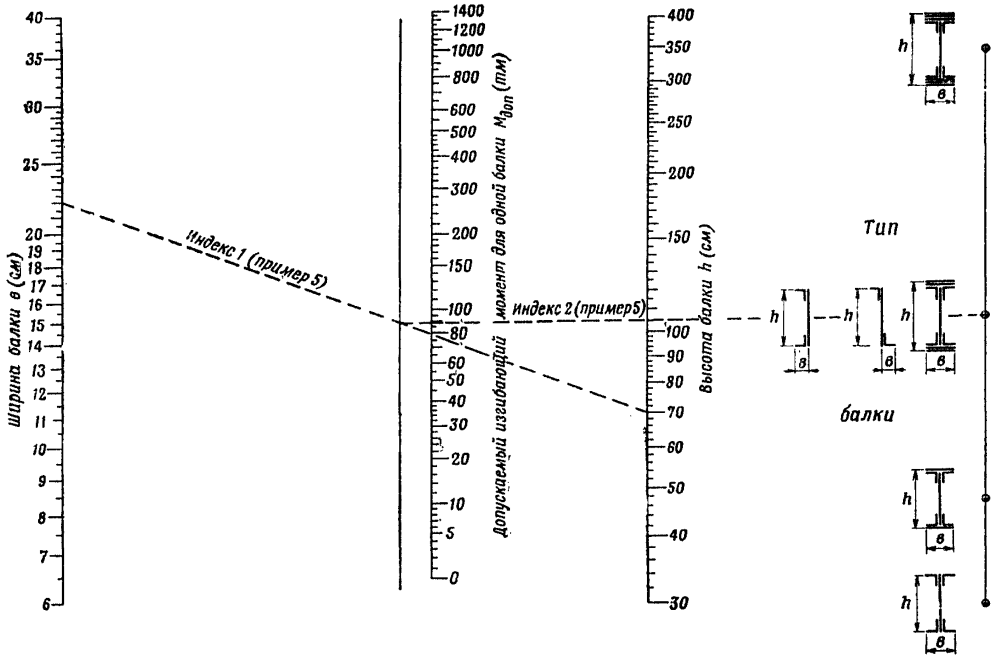



Рис. 236. Номограмма 3 для определения допускаемого изгибающего момента $M_{доп}$ (тм) для клепаной балки

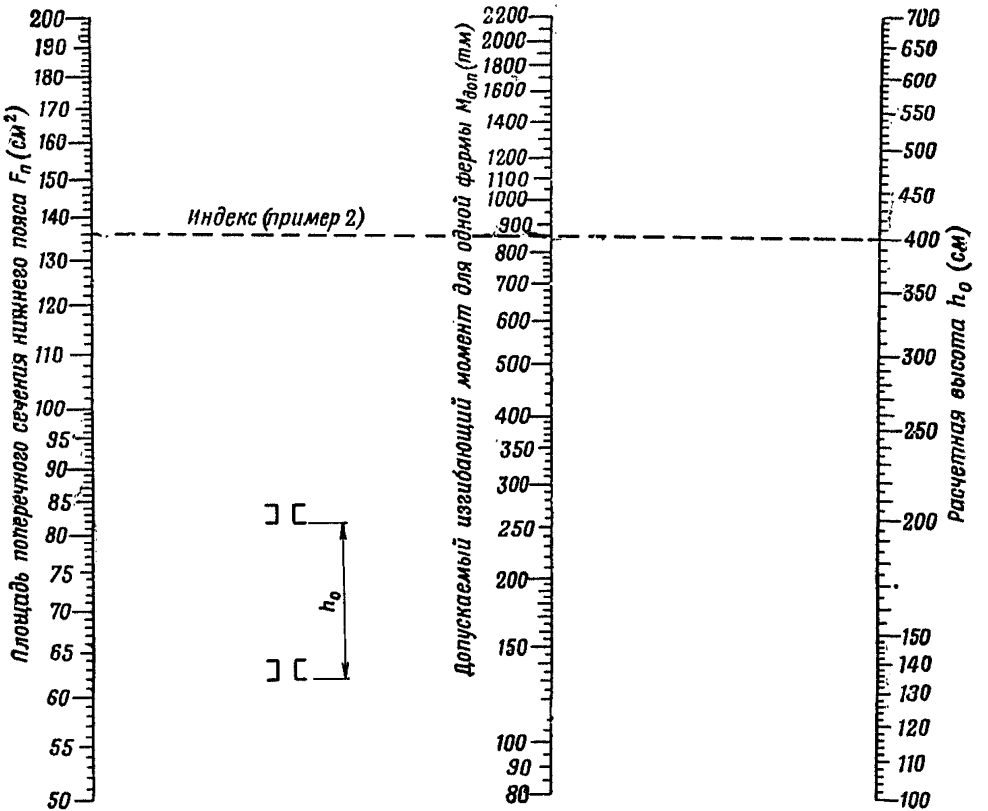



**Рис. 237.** Номограмма 4 для определения допускаемого изгибающего момента $M_{доп}$ (*тм*) для металлической решетчатой фермы

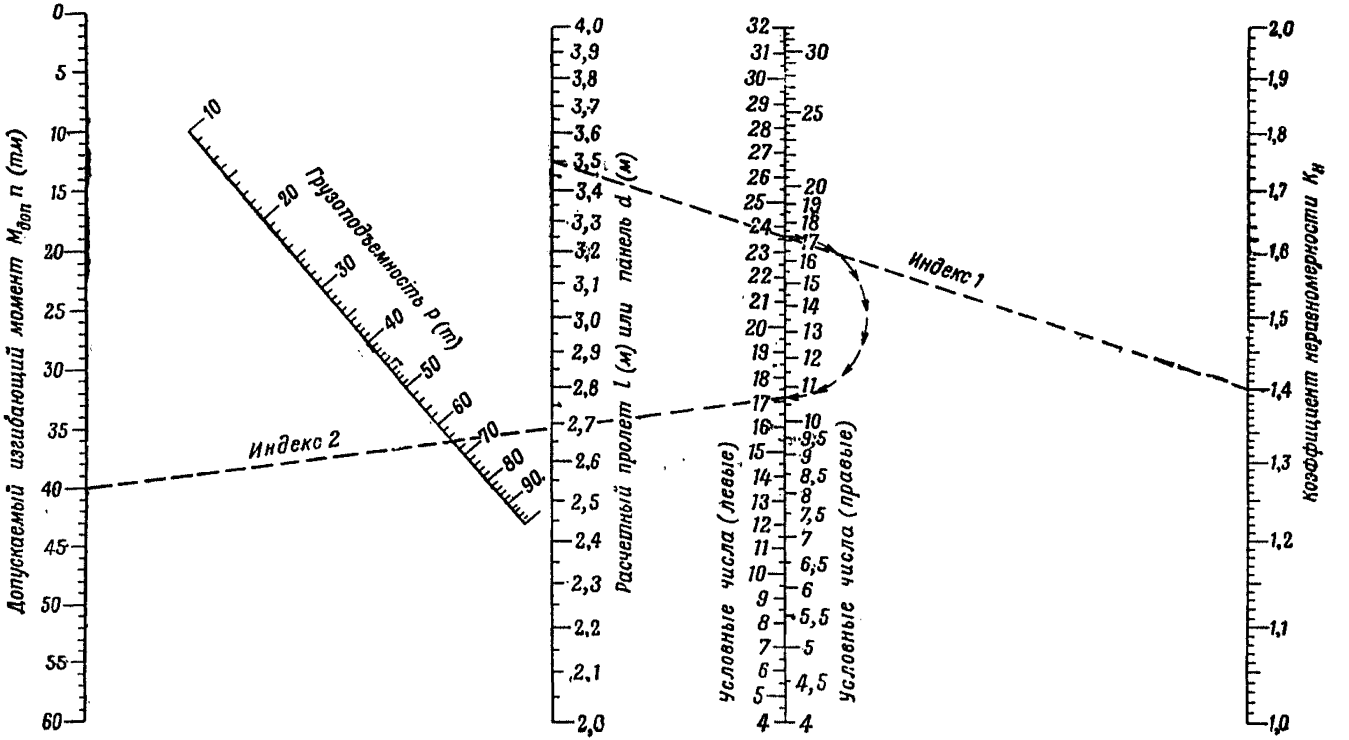



**Рис. 238.** Номограмма 5 для определения грузоподъемности в *т* металлических прогонов и клепаных главных балок при пролетах $l=2—4$ *м* и продольных балок в мостах с ездою понизу при панели $d=2—4$ *м*.

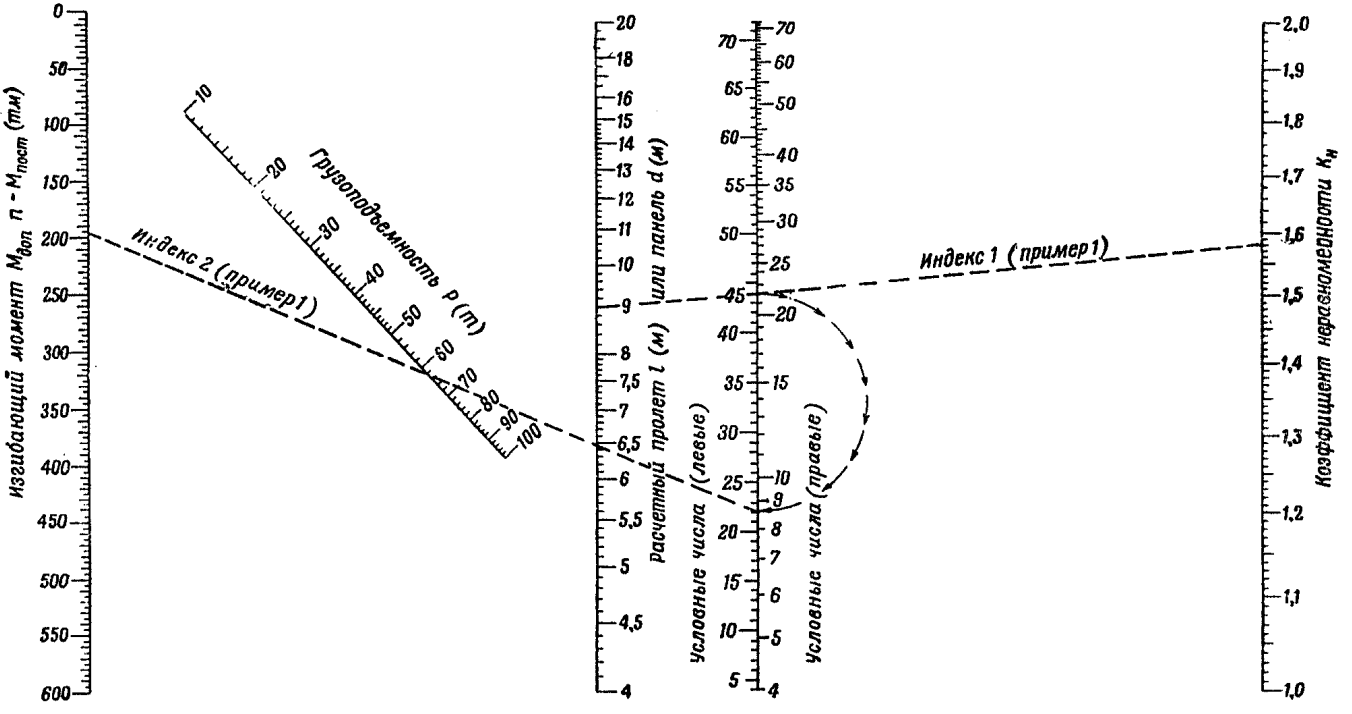



Рис. 239. Номограмма 6 для определения грузоподъемности в *т* металлических прогонов, клепаных главных балок и решетчатых главных ферм при пролетах $l=4—20$ *м* и продольных балок в мостах с ездою понизу при панели более 4 *м*

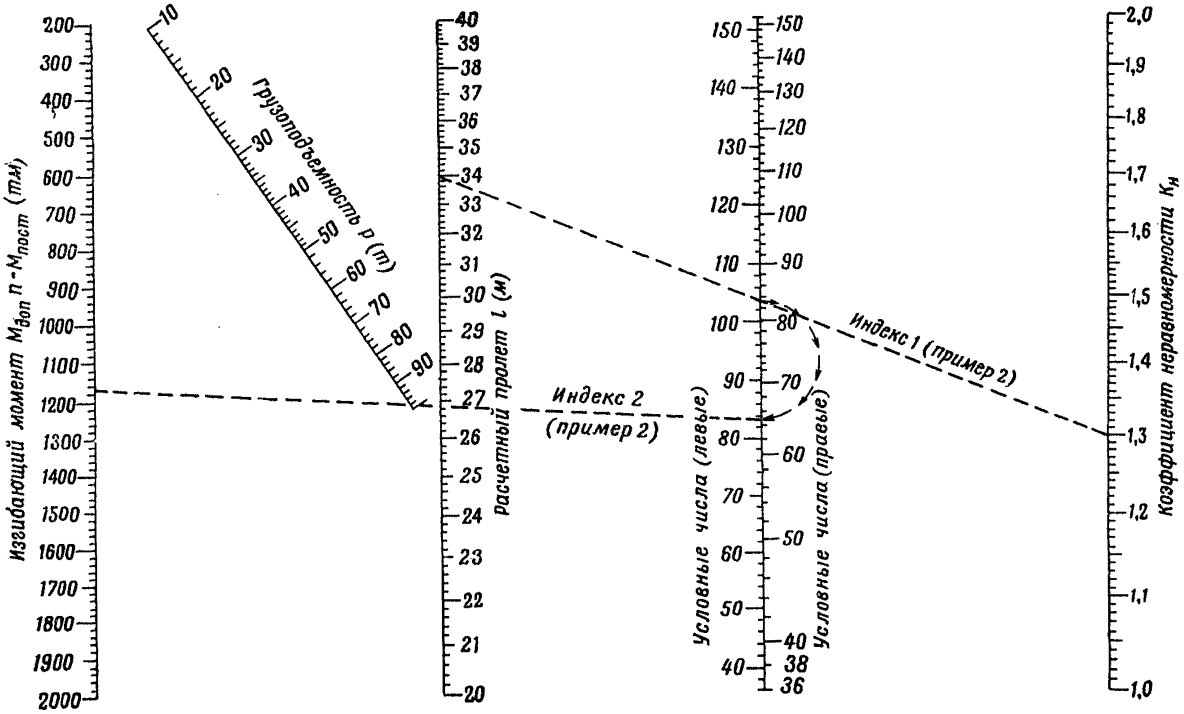



**Рис. 240.** Номограмма 7 для определения грузоподъемности в т клепаных главных балок и решетчатых главных ферм при пролетах $l$=20—40 *м*

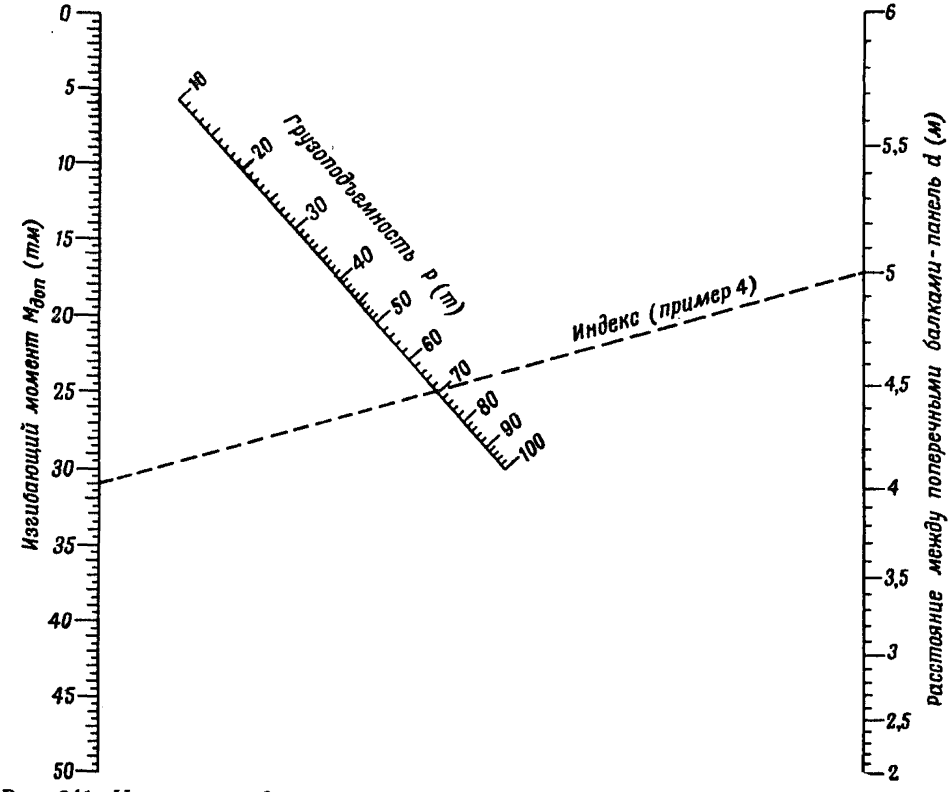



**Рис. 241.** Номограмма 8 для определения грузоподъемности в *т* металлических продольных балок в мостах с ездою поверху

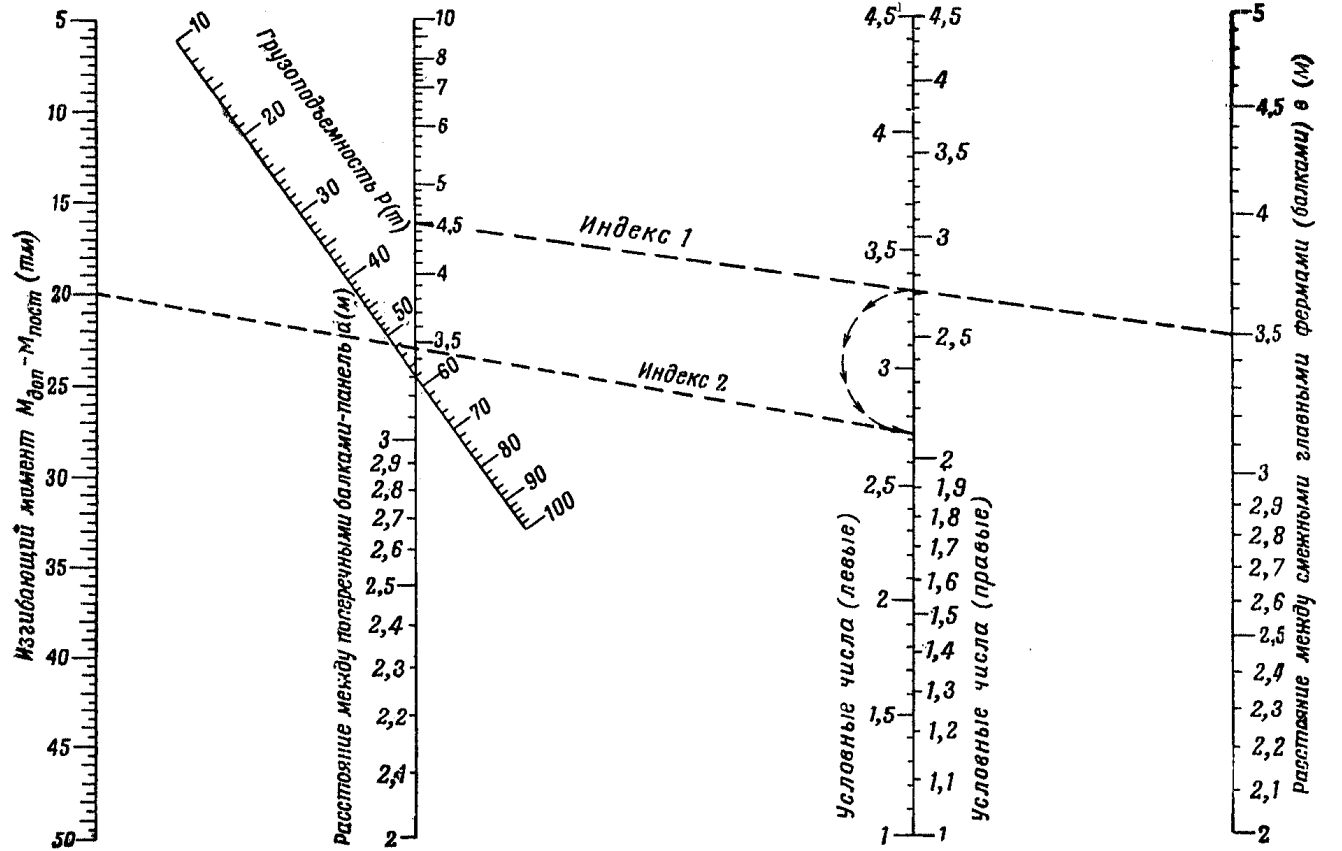



Рис. 242. Номограмма 9 для определения грузоподъемности в *т* металлических поперечных балок при расстоянии между смежными главными фермами (балками) менее 5 *м*

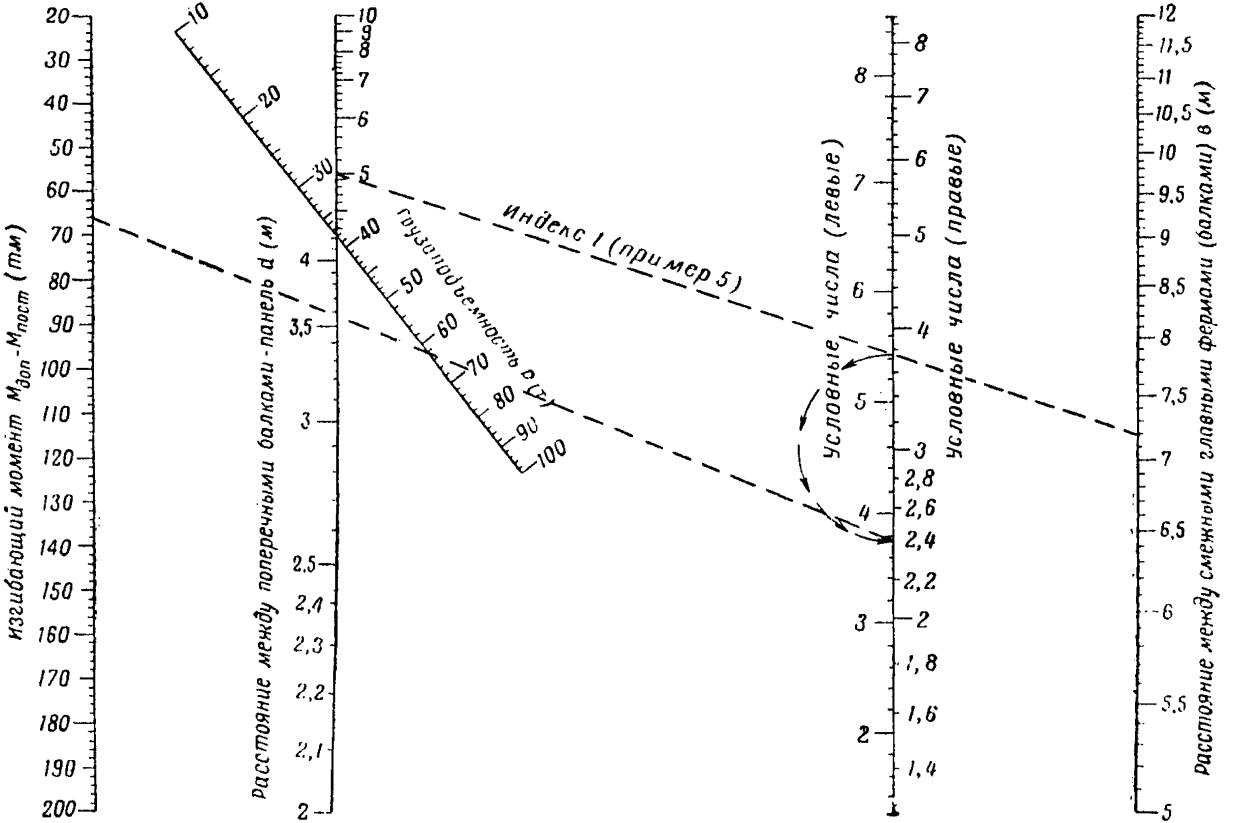



**Рис. 243.** Номограмма 10 для определения грузоподъемности в *т* металлических поперечных балок при расстоянии между смежными главными фермами (балками) более 5 *м*

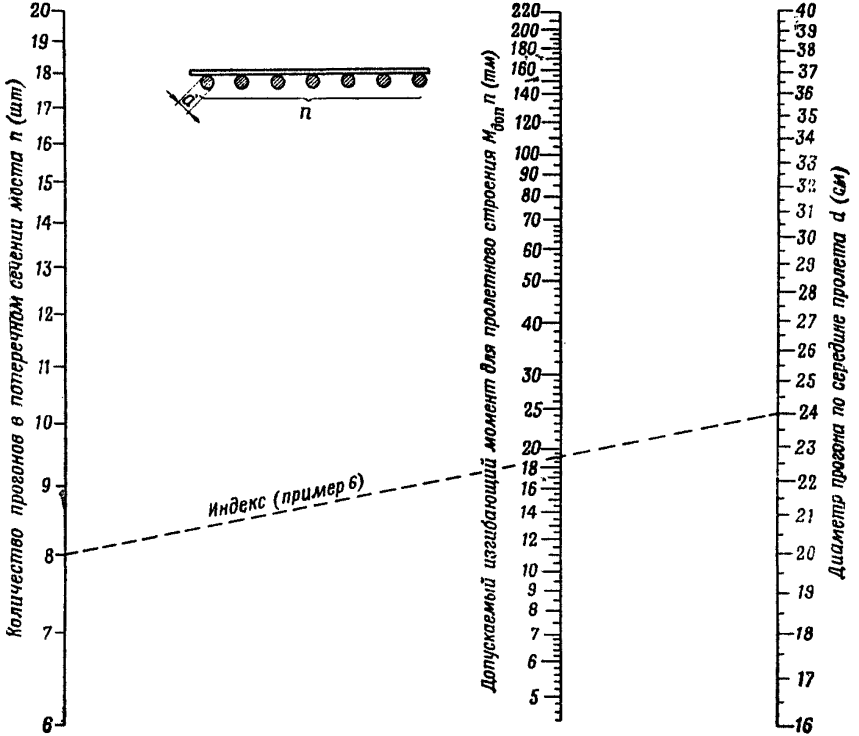



**Рис. 244.** Номограмма 11 для определения допускаемого изгибающего момента для пролетного строения $M_{доп}$ (*тм*) с прогонами из бревен

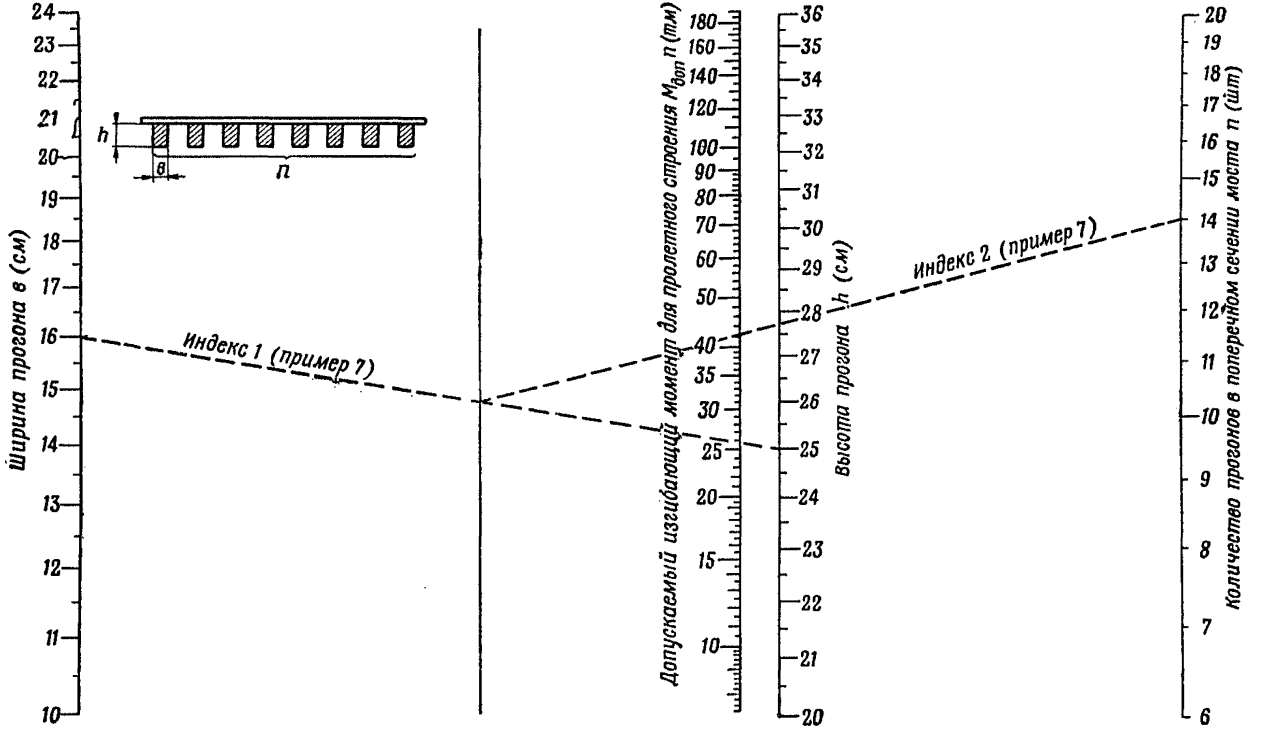



**Рис. 245.** Номограмма 12 для определения допускаемого изгибающего момента для пролетного строения $M_{доп}\, n$ (*тм*) с прогонами из брусьев

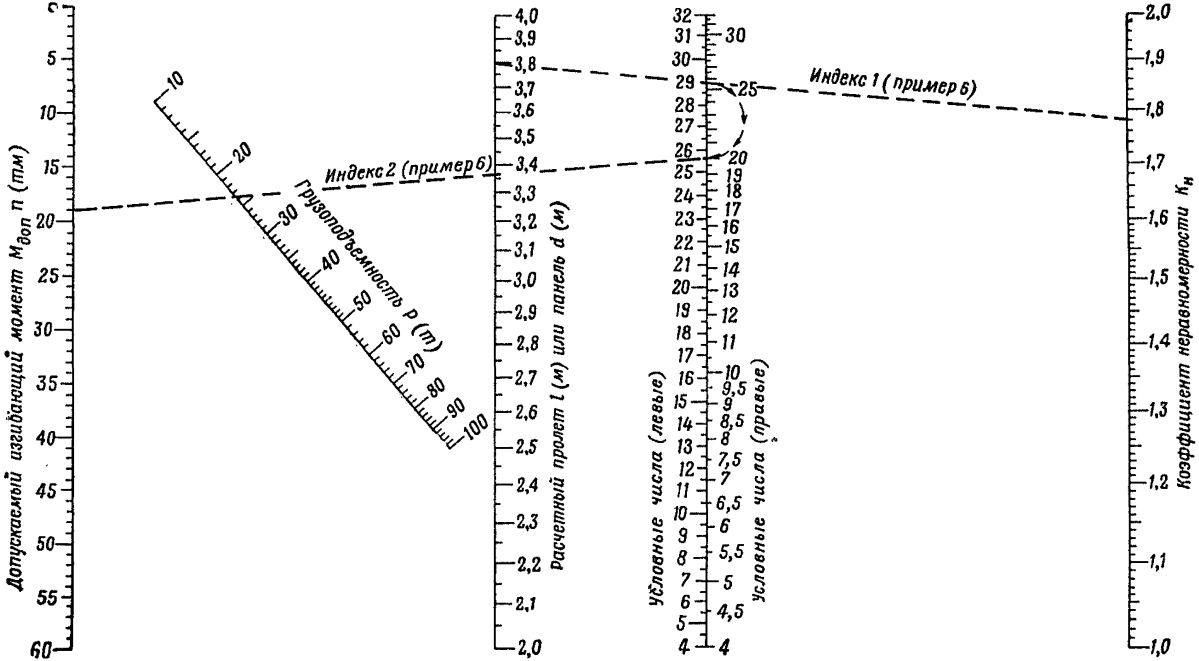



**Рис. 246.** Номограмма 13 для определения грузоподъемности в *т* пролетных строений с деревянными прогонами при пролетах $l=2$—4 *м*

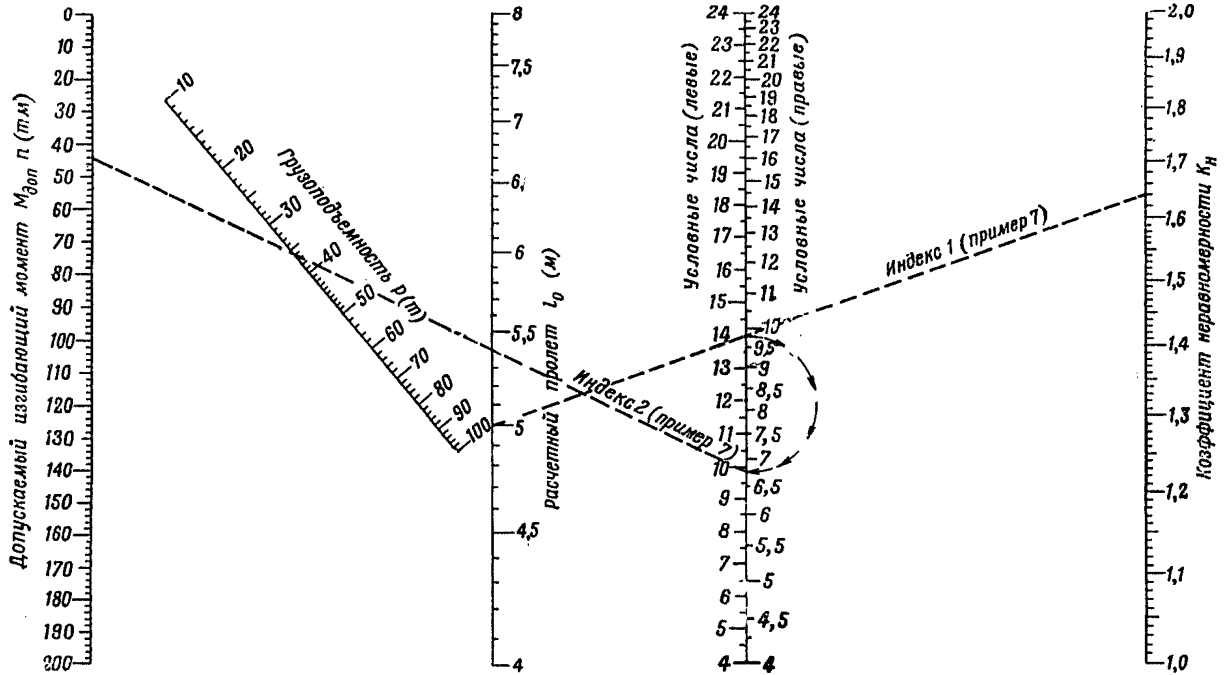



**Рис. 247.** Номограмма 14 для определения грузоподъемности в $т$ пролетных строений с деревянными прогонами при пролетах $l=4—8$ $м$

ГЛАВА 14

# РАСЧЕТ НИЗКОВОДНЫХ МОСТОВ

## 1. ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ

**607.** В тех случаях, когда основные размеры моста, качество материалов, количество прогонов в поперечном сечении моста или количество свай (стоек) в опорах, а также размеры сечений элементов отличаются от приведенных в таблицах настоящего Руководства, необходимо произвести расчет прочности следующих основных элементов моста:

— нижнего рабочего настила и поперечин;

— прогонов;

— насадок, свай, стоек, лежней, рамных и береговых опор и подкладок под лежнями.

**608.** При расчете прочности низководных мостов учитывают вертикальное давление подвижной нагрузки и собственный вес конструкции. Влияние горизонтальных нагрузок (давление ветра, разворот подвижной нагрузки на мосту и торможение) учитывают конструктивно.

**609.** Расчетную вертикальную подвижную гусеничную и колесную нагрузку принимают в соответствии с указаниями ст. 8 и 9.

При расчете элементов моста подвижную нагрузку располагают продольной осью вдоль моста в наиболее невыгодное для рассчитываемого элемента положение. В поперечном направлении подвижную нагрузку можно располагать вплотную к одному из колесоотбоев в однопутных мостах, а в двухпутных мостах — со смещением не более 0,75 *м* относительно оси моста.

**610.** Расчетная вертикальная нагрузка от собственного веса моста в тоннах на $м^2$ проезжей части моста принимается по табл. 39.

Таблица 39

**Расчетная вертикальная нагрузка от собственного веса моста в тоннах на $м^2$ проезжей части**

| Наименование конструкции | | Пролет моста, $м$ | Расчетная нагрузка $g_{пч}$ и $g_{нч}$, $т/м^2$ |
|---|---|---|---|
| Проезжая часть пролетного строения | Поперечный настил с защитными колеями | — | 0,06 |
| | Продольный настил на поперечинах | — | 0,10 |
| Несущая часть пролетного строения | Деревянные прогоны | 3 | 0,07 |
| | | 4 | 0,10 |
| | | 5 | 0,13 |
| | | 6 | 0,16 |
| | | 7 | 0,20 |
| | | 8 | 0,22 |
| Несущая часть пролетного строения | Металлические прогоны | 5 | 0,10 |
| | | 6 | 0,12 |
| | | 7 | 0,14 |
| | | 8 | 0,16 |
| | | 9 | 0,18 |
| | | 10 | 0,20 |
| | | 11 | 0,22 |

Примечание. Вес 1 *пог. м* пролетного строения $g$ в $т/м$ моста равен сумме весов 1 $м^2$ проезжей части $g_{пч}$ и несущей части $g_{нч}$, умноженной на ширину проезжей части $B$: $g=(g_{пч}+g_{нч})B$.

**611.** Расчетные сопротивления $R$ для сосны и ели независимо от влажности древесины принимают по табл. 40.

Таблица 40

**Расчетные сопротивления для сосны или ели**

| Вид напряжения | Расчетное сопротивление $R$, кг/см² |
|---|---|
| Изгиб бревен (при отсутствии стески снизу прогона) . . . . . | 200 |
| Изгиб брусьев, досок и бревен, имеющих стеску снизу . . . . . | 180 |
| Сжатие и смятие вдоль волокон . . | 180 |
| Смятие в насадках, лежнях и под шайбами . . . . . | 60 |

Для других пород леса расчетные сопротивления умножают на поправочные коэффициенты, приведенные в табл. 41.

Таблица 41

**Поправочные коэффициенты для расчетных сопротивлений**

| Порода леса | Поправочный коэффициент | |
|---|---|---|
| | при изгибе и сжатии | при смятии |
| Лиственница . . . . . | 1,2 | 1,2 |
| Пихта . . . . . | 0,8 | 0,8 |
| Кедр . . . . . | 0,9 | 0,9 |
| Дуб, ясень, граб, клен . . . . . | 1,3 | 2,0 |
| Береза, бук . . . . . | 1,1 | 1,6 |
| Тополь, осина . . . . . | 0,8 | 1,0 |

**612.** Расчетные сопротивления $R$ для стали принимают по табл. 42.

Таблица 42

**Расчетные сопротивления для стали**

| Вид напряжения | Расчетное сопротивление $R$, кг/см² | | | |
|---|---|---|---|---|
| | Ст. 3 (СССР), St-37 (ГДР), ADX-35/46 (Франция), BS-1948 (Англия) | немаркированная сталь * | рельсовая сталь | сталь с пределом текучести $\sigma_т$ ** |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Растяжение и сжатие | 1900 | 1500 | 2500 | $0{,}8\sigma_т$ |
| Изгиб . . . . . | 2000 | 1600 | 2700 | $0{,}85\sigma_т$ |
| Срез сварных швов: электродами Э34 . . | 800 | 800 | — | $0{,}35\sigma_т$ |
| электродами Э42, Э42А . . . . . | 1100 | 1100 | 1700 | $0{,}45\sigma_т$ |
| Растяжение болтов . . | 1700 | 1500 | — | — |
| Срез болтов . . . . . | 1000 | 850 | — | — |
| Смятие болтов . . . . | 2500 | 1900 | — | — |

* Расчетные сопротивления стали неизвестной марки и с неизвестным пределом текучести принимают как для немаркированной стали.

** Если известна величина предела текучести $\sigma_т$ стали, то расчетное сопротивление $R$ принимают по графе 5 таблицы.

## 2. РАСЧЕТ НАСТИЛА И ПОПЕРЕЧИН

**613.** Изгибающий момент (*тм*) в поперечном настиле от расчетной колесной нагрузки определяют по формулам:

— при равномерном расположении прогонов в поперечном сечении моста, а также при неравномерном расположении прогонов, если колесо может быть расположено посередине наибольшего расстояния между прогонами (рис. 248):

$$M = \frac{P_1}{8}(2b - t);$$

— при неравномерном расположении прогонов в поперечном сечении моста, если колесо не может располо-

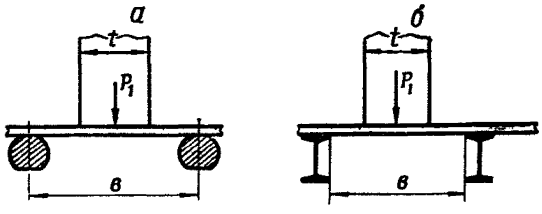



**Рис. 248.** Расчетные схемы поперечного настила при расположении колеса посередине расстояния между прогонами:
*а* — для деревянных прогонов; *б* — для металлических прогонов

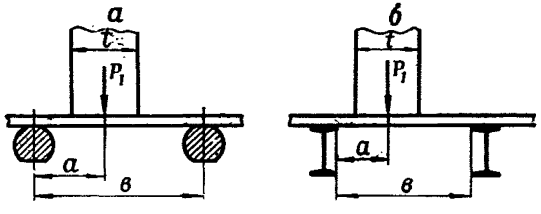



**Рис. 249.** Расчетные схемы поперечного настила при расположении колеса не посередине расстояния между прогонами:
*а* — для деревянных прогонов; *б* — для металлических прогонов

житься посередине наибольшего расстояния между прогонами (рис. 249):

$$M = \frac{P_1 a\,(b - a)}{2b^2} \cdot (2b - t),$$

где $P_1$ — давление ($т$) одного колеса;
$b$ — расстояние ($м$) между осями деревянных прогонов или расстояние в свету между металлическими прогонами;
$a$ — расстояние ($м$) от середины колеса до ближайшей к нему оси деревянного прогона или до ближайшего металлического прогона;
$t$ — ширина ($м$) опорной поверхности колеса.

**614.** Изгибающий момент (*тм*) в продольном настиле от расчетной колесной нагрузки определяют по формуле (рис. 250)

$$M = \frac{P_1}{8}(2c - s),$$

где $P_1$ — давление (*т*) одного колеса;
$c$ — расстояние (*м*) между осями смежных поперечин;
$s$ — длина (*м*) опорной поверхности колеса.

**615.** Изгибающий момент (*тм*) в поперечинах определяют от расчетной колесной и гусеничной нагрузок по формулам:

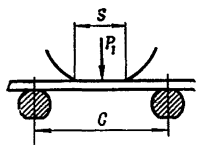



Рис. 250. Расчетная схема продольного настила

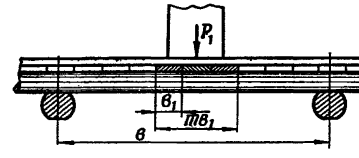



Рис. 251. Расчетная схема поперечин при расположении колеса или гусеницы посередине расстояния между прогонами

— при равномерном расположении прогонов в поперечном сечении моста, а также при неравномерном расположении прогонов, если колесо или гусеница могут быть расположены посередине наибольшего расстояния между прогонами (рис. 251):

$$M = \frac{P_1}{8}(2b - mb_1) \quad \text{при} \quad mb_1 \leqslant b$$

$$\text{и} \quad M = \frac{P_1 b^2}{8mb_1} \quad \text{при} \quad mb_1 \geqslant b;$$

— при неравномерном расположении прогонов в поперечном сечении моста, если колесо или гусеница не могут быть расположены посередине расстояния между прогонами (рис. 252):

$$M = \frac{P_1 a(b-a)}{2b^2}(2b - mb_1) \quad \text{при} \quad mb_1 < 2a \quad \text{и} \quad mb_1 < b,$$

где $P_1$ — давление ($т$) одного колеса или одной гусеницы;

$b$ — расстояние ($м$) между осями смежных прогонов;

$a$ — расстояние ($м$) от середины колеса или гусеницы до ближайшей к нему оси прогона;

$m$ — количество досок продольного настила, воспринимающих давление от нагрузки, определяемое по табл. 42;

$b_1$ — ширина ($м$) одной доски продольного настила.

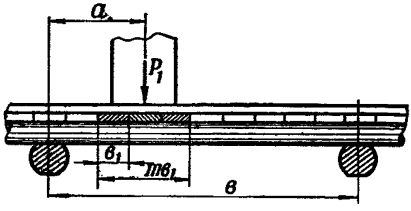



**Рис. 252.** Расчетная схема поперечин при расположении колеса или гусеницы не посередине расстояния между прогонами

**616.** Количество досок настила или поперечин, воспринимающих давление от нагрузки, определяют по табл. 43.

**617.** Требуемый момент сопротивления ($см^3$) одной доски рабочего настила или одной поперечины определяют по формуле

$$W = \frac{M}{mR} \cdot 100\,000,$$

где $M$ — изгибающий момент ($тм$), определяемый по ст. 613—615;

$R$ — расчетное сопротивление изгибу ($кг/см^2$), определяемое по табл. 40 и 41;

$m$ — количество досок настила или поперечин, воспринимающих давление от нагрузки, определяемое по табл. 43.

Таблица 43

**Количество $m$ досок настила и поперечин, воспринимающих давление от нагрузки**

| Тип настила | Рассчитываемый элемент | Количество элементов ($m$), воспринимающих давление от расчетной нагрузки | | |
|---|---|---|---|---|
| | | колесо с давлением 4 $т$ | колесо с давлением 8 $т$ | гусеничная |
| Одиночный поперечный | Доски | 1 | 2 | — |
| Поперечный с защитными колеями (настилом) | Доски | 2 | 3 | — |
| Одиночный продольный на поперечинах | Доски | 2 | 3 | — |
| | Поперечины | 1 | 1 | $\frac{s}{c} - 1$ |
| Продольный на поперечинах с защитными колеями (настилом) | Доски | 3 | 4 | — |
| | Поперечины | 1,2 | 1,2 | $\frac{s}{c} - 1$ |

Примечание. $s$ — длина ($м$) опорной поверхности гусеницы;

$c$ — расстояние ($м$) между осями смежных поперечин.

Требуемый момент сопротивления поперечин определяют как для колесной, так и для гусеничной нагрузок. В качестве расчетного принимают наибольшую величину момента сопротивления.

**618.** Сечение доски или поперечины подбирают по таблицам приложения 1 так, чтобы момент сопротивления принятого сечения был не меньше и возможно ближе к величине требуемого момента сопротивления. Толщину одиночного настила увеличивают на 1 $см$ по сравнению с расчетной вследствие возможного его износа.

## 3. РАСЧЕТ ПРОГОНОВ

**619.** Изгибающий момент (*тм*) в одном прогоне определяют по формуле

$$M = [M_{вр} K_н (1 + \mu) + M_{пост}] \frac{1}{n},$$

где $M_{вр}$ — изгибающий момент (*тм*) от расчетной подвижной гусеничной нагрузки, определяемый по ст. 620;

$M_{пост}$ — изгибающий момент (*тм*) от расчетной постоянной нагрузки, определяемый по ст. 621;

$K_н$ — коэффициент неравномерности, определяемый по ст. 622 и 623;

$n$ — количество прогонов в поперечном сечении моста;

$(1 + \mu)$ — динамический коэффициент, определяемый по ст. 624.

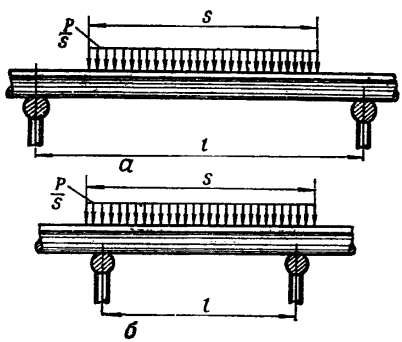



**Рис. 253.** Расчетная схема для определения $M_{вр}$:
*а* — при $l \geqslant s$; *б* — при $l \leqslant s$

**620** Изгибающий момент (*тм*) от расчетной подвижной гусеничной нагрузки определяют по формуле (рис. 253):

— если $l \geqslant s$,

$$M_{вр} = \frac{P}{8}(2l - s);$$

— если $l<s$,

$$M_{вр} = \frac{Pl^2}{8s},$$

где $P$ — полный вес ($т$) расчетной гусеничной нагрузки;
$l$ — расчетный пролет ($м$) прогонов;
$s$ — длина ($м$) опорной поверхности гусеницы.

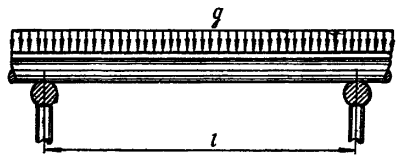



**Рис. 254.** Расчетная схема для определения $M_{пост}$

**621.** Изгибающий момент ($тм$) от расчетной постоянной нагрузки определяют по формуле (рис. 254)

$$M_{пост} = \frac{gl^2}{8},$$

где $g$ — вес 1 *пог. м* пролетного строения моста в *т/м*, определяемый по ст. 610;
$l$ — расчетный пролет ($м$) прогонов.

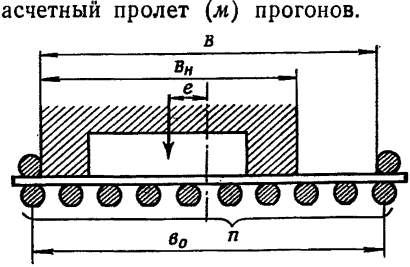



**Рис. 255.** Расчетная схема для определения $K_н$ для пролетных строений со сплошным настилом

**622.** Коэффициент неравномерности для деревянных и металлических прогонов в пролетных строениях со сплошным настилом определяют по формуле (рис. 255)

$$K_н = \alpha\left(1 + \frac{6e}{B_0} \cdot \frac{n-1}{n+1}\right),$$

где $n$ — количество прогонов в поперечном сечении моста;

$в_0$ — расстояние ($м$) между осями крайних прогонов;

$\alpha$ — коэффициент, принимаемый равным:

— при $n \leqslant 7$ $\alpha = 0{,}95$;
— при $8 \leqslant n \leqslant 11$ $\alpha = 0{,}90$;
— при $n \geqslant 12$ $\alpha = 0{,}85$;

$е$ — величина наибольшего смещения ($м$) центра тяжести расчетной подвижной нагрузки относительно оси моста, равная

$$е = \frac{В - В_н}{2} \text{ (но не более } 0{,}75м),$$

$В$ — ширина ($м$) проезжей части;
$В_н$ — ширина ($м$) нагрузки.

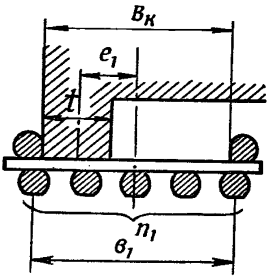



**Рис. 256.** Расчетная схема для определения $К_н$ для колейных пролетных строений

**623.** Коэффициент неравномерности для деревянных и металлических прогонов в колейных пролетных строениях определяют по формуле (рис. 256)

$$К_н = 0{,}8\left(1 + \frac{6е_1}{в_1} \cdot \frac{n_1 - 1}{n_1 + 1}\right),$$

где $n_1$ — количество прогонов в поперечном сечении одной колеи;

$в_1$ — расстояние ($м$) между осями крайних прогонов колеи;

$e_1$ — величина наибольшего смещения (*м*) середины гусеницы нормативной временной нагрузки относительно оси колеи, равная

$$e_1 = \frac{B_к - t}{2} \text{ или } e_1 = \frac{s_1 - t}{2},$$

где $B_к$ — ширина (*м*) проезжей части колеи;
$t$ — ширина (*м*) гусеницы.

**624.** Динамический коэффициент принимают равным:
— для деревянных прогонов $1+\mu=1{,}0$;
— для металлических прогонов $1+\mu=1{,}15$.

**625.** Требуемый момент сопротивления (*см*$^3$) простого прогона определяют по формуле

$$W = \frac{M}{R} 100\,000,$$

где $M$ — изгибающий момент (*тм*), определяемый по ст. 619;
$R$ — расчетное сопротивление изгибу (*кг/см*$^2$), определяемое для деревянных прогонов по табл. 40 и 41, а для металлических прогонов — по табл. 42.

**626.** Сечение простого деревянного прогона из бревен или брусьев подбирают по таблицам приложения 1 так, чтобы момент сопротивления был не меньше и возможно ближе к величине требуемого момента сопротивления. Диаметр (*см*) прогона в тонком конце с учетом сбежистости бревна равен

$$d_0 = d_р - \frac{L}{2},$$

где $d_р$ — расчетный диаметр (*см*) прогона в середине пролета, определенный по требуемому моменту сопротивления;
$L$ — полная длина (*м*) прогона.

При подборе сечения сложного прогона требуемый момент сопротивления делят на количество бревен (брусьев), входящих в состав сложного прогона.

**627.** Требуемый момент сопротивления деревянного составного прогона определяют по формулам:

— из двух окантованных бревен (рис. 257, *а*):

$$W = \frac{0{,}9}{2h}(4I_x + Fh^2);$$

— из двух брусьев (рис. 257, *б*):

$$W = \frac{1{,}8в\,h^2}{3},$$

где $I_x$ — момент инерции ($см^4$) одного окантованного бревна посередине прогона, определяемый по таблице приложения 1;

$F$ — площадь ($см^2$) сечения одного бревна посередине прогона, определяемая по таблице приложения 1;

$h$ — высота ($см$) одного окантованного бревна или бруса;

$в$ — ширина ($см$) бруса.

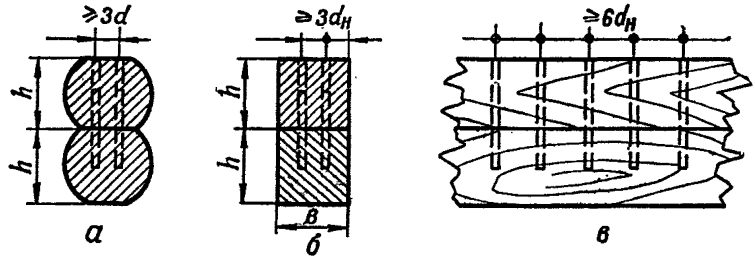



**Рис. 257.** Схемы расположения нагелей в деревянных составных прогонах:
*а* — из двух бревен; *б* — из двух брусьев; *в* — в продольном направлении

**628.** Количество цилиндрических стальных нагелей, необходимых для сплачивания прогона на всей его длине, определяют по формулам:

— для прогона из двух окантованных бревен (рис. 257, *а*):

$$n_н = \frac{2{,}5MFh}{(4I_x + Fh^2)[T_н]}\,100\,000;$$

— для прогона из двух брусьев (рис. 257, *б*);

$$n_к = \frac{2M}{h[T_н]}\,100\,000,$$

где $M$ — изгибающий момент (*тм*), определяемый по ст. 619;

$I_x$, $F$, $h$ — те же величины, что и в ст. 627;

$[T_н]$ — расчетное усиление (*кг*) на один нагель, определяемое по формуле

$$[T_н] = 250 d_н^2,$$

где $d_н$ — диаметр (*см*) цилиндрического стального нагеля.

Расстояние между осями нагелей принимают не менее: вдоль волокон — 6 $d_н$ и поперек волокон — 3 $d_н$ (рис. 257).

**629.** Сечение простого металлического прогона подбирают по таблицам приложения 2 так, чтобы момент сопротивления был не меньше величины требуемого момента сопротивления и возможно ближе к нему.

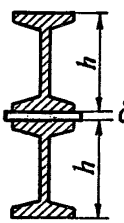


Рис. 258. Схема металлического составного прогона

При подборе сечения прогона в виде пакета из прокатных балок (рельсов) требуемый момент сопротивления делят на количество балок (рельсов), входящих в состав прогона.

**630.** Момент сопротивления (*см*³) составного прогона из двух прокатных балок определяют по приложению 3 или по формуле (рис. 258)

$$W = \frac{1}{2h + \delta}\,[4I_x + F(h + \delta)^2],$$

где $I_x$ — момент инерции (*см*⁴) одной балки, определяемый по таблицам приложения 2;

$F$ — площадь (*см*²) сечения одной балки, определяемая по таблицам приложения 2;

$h$ — высота (*см*) одной балки;

$\delta$ — толщина (*см*) прокладки между балками.

При отсутствии прокладок между балками в формуле для определения момента сопротивления составного прогона принимают $\delta = 0$. Сварные швы располагают по длине прогона в соответствии с указаниями ст. 143.

## 4. РАСЧЕТ ОПОР

### Определение давлений

**631.** Давление ($т$) на крайнюю наиболее нагруженную сваю или стойку опоры определяют по формуле

$$A = (A_{вр}K'_{н} + A_{пост})\frac{1}{m},$$

где $A_{вр}$ — давление ($т$) на опору от расчетной временной гусеничной нагрузки, определяемое по ст. 632;

$A_{пост}$ — давление ($т$) на опору от расчетной постоянной нагрузки, определяемое по ст. 633.

$K'_{н}$ — коэффициент неравномерности для опоры, определяемый по ст. 634;

$m$ — количество свай или стоек в плоской опоре или в одном ряду башенной опоры.

**632.** Давление ($т$) от расчетной временной гусеничной нагрузки определяют по формулам:

— на береговую опору (рис. 259, $а$):

$$A_{вр} = P\left(1 - \frac{s}{2l}\right);$$

— на плоскую промежуточную опору (рис. 259, $б$):

$$A_{вр} = P\left(1 - \frac{s}{4l}\right);$$

— на один ряд свай или стоек башенной промежуточной опоры (рис. 259, $в$):

$$A_{вр} = P\left(1 - \frac{s}{2l + c}\right),$$

где $P$ — полный вес ($т$) расчетной временной нагрузки;

$l$ — расчетный пролет ($м$);

$c$ — расстояние ($м$) между рядами свай или стоек в башенной опоре.

**633.** Давление ($т$) расчетной постоянной нагрузки определяют по формулам:

— на береговую опору (рис. 259, $а$):

$$A_{пост} = \frac{gl}{2};$$

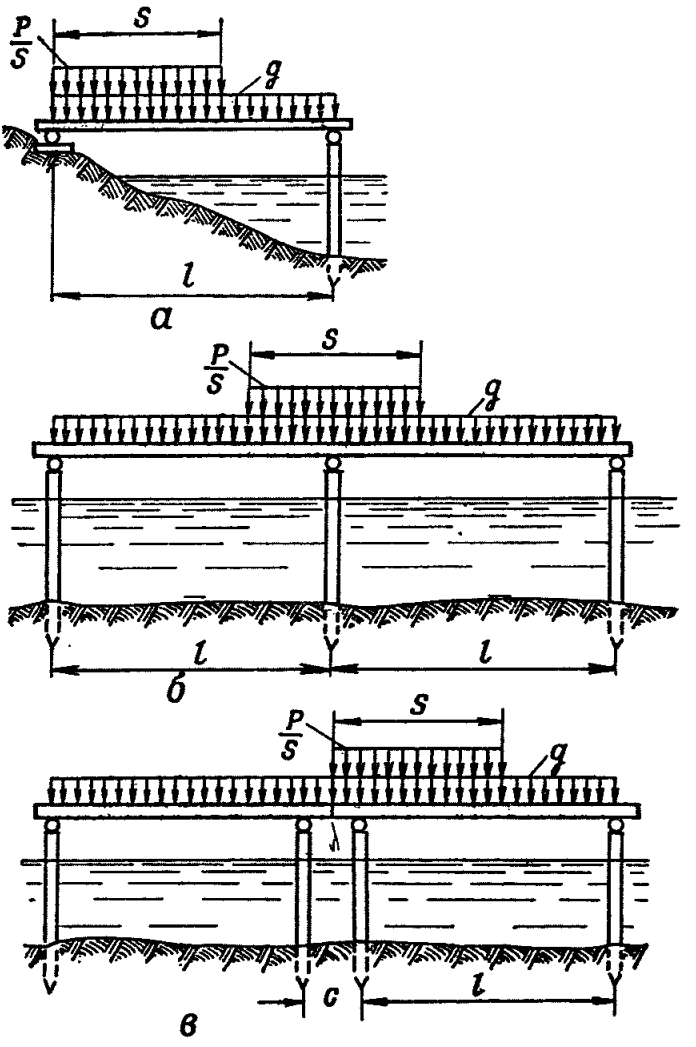



**Рис. 259.** Расчетные схемы для определения давлений от временной и постоянной нагрузки:

*а* — на береговую опору; *б* — на плоскую промежуточную опору; *в* — на один ряд свай или стоек башенной промежуточной опоры

— на плоскую промежуточную опору (рис. 259, *б*):

$$A_{\text{пост}} = gl;$$

— на один ряд свай или стоек башенной опоры (рис. 259, *в*):

$$A_{\text{пост}} = g\,\frac{l+c}{2},$$

где $g$ — полный погонный вес *т/м* пролетного строения, определяемый по ст. 610;

$l$ — расчетный пролет (*м*);

$c$ — расстояние (*м*) между рядами свай или стоек в башенной опоре.

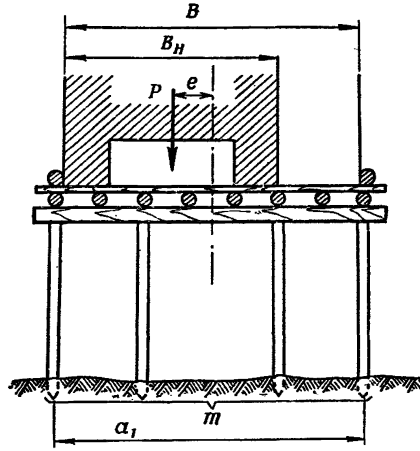



**Рис. 260.** Расчетная схема для определения $K'_н$ для опоры

**634.** Коэффициент неравномерности для опоры определяют по формуле (рис. 260)

$$K'_н = \left(1 + \frac{6e}{a_1} \cdot \frac{m-1}{m+1}\right),$$

где $m$ — количество свай или стоек в плоской опоре или в одном ряду башенной опоры;

$a_1$ — расстояние (*м*) между осями крайних свай или стоек;

$e$ — величина наибольшего смещения ($м$) центра тяжести расчетной временной нагрузки относительно оси моста, равная

$$e = \frac{B - B_н}{2} \text{ (но не более 0,75 } м),$$

где $B$ — ширина ($м$) проезжей части;
$B_н$ — ширина ($м$) нагрузки.

## Подбор сечений сваи и стойки

**635.** Подбор сечения сваи или стойки производят в следующем порядке:

— подбирают диаметр $d_0$ в тонком конце по ст. 636 и 637;

— определяют расчетный диаметр $d_р$ сваи или стойки по ст. 638;

— проверяют величину расчетного диаметра $d_р$ по ст. 639;

— при необходимости изменяют величину расчетного диаметра $d_р$ и диаметра в тонком конце $d_0$ по ст. 642.

**636.** Диаметр деревянной сваи или стойки в тонком конце должен быть не менее 16 *см*.

**637.** Диаметр сваи в тонком конце подбирают по табл. 44 так, чтобы расчетное вертикальное давление было не меньше давления на сваю, определенному по ст. 631 и возможно ближе к нему.

Таблица 44

**Расчетные вертикальные давления на сваи**

| Диаметр деревянной сваи в тонком конце, *см* | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Расчетное вертикальное давление на сваю, *т* | 14 | 16 | 18 | 20 | 22 | 24 | 27 | 29 | 31 |

**638.** Расчетный диаметр $d_р$ определяют через диаметр в тонком конце $d_0$ с учетом сбежистости бревен по следующим формулам:

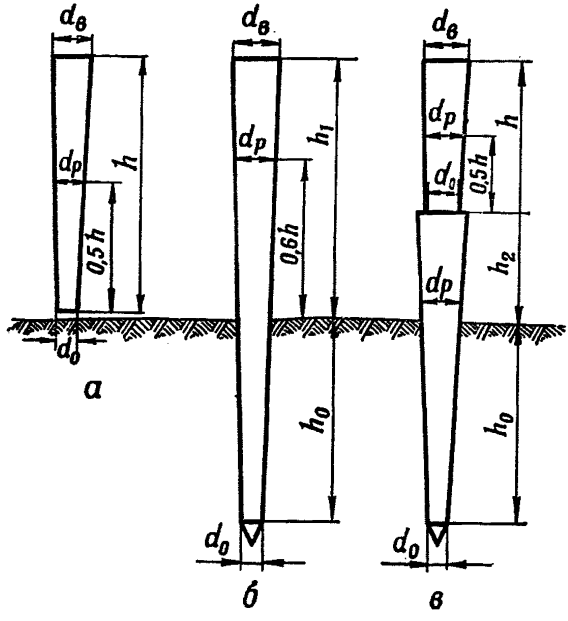



**Рис. 261.** Схемы для определения расчетного диаметра $d_р$, расчетной длины $l_р$ и диаметра $d_р$ в месте опирания насадки или лежня:
*а* — стойки рамной опоры; *б* — цельной (ненаращенной) сваи; *в* — наращенной сваи

— для стойки (рис. 261, *а*, *в*):

$$d_р = d_0 + 0{,}5h;$$

— для цельной (ненаращенной) сваи (рис. 261, *б*);

$$d_р = d_0 + h_0 + 0{,}6h_1;$$

— для наращенной сваи (рис. 261, *в*):

$$d_р = d_0 + h_0,$$

где $d_р$ — расчетный диаметр (*см*) сваи или стойки;
$d_0$ — диаметр (*см*) сваи или стойки в тонком конце;
$h$ — высота (*м*) стойки;
$h_0$ — глубина (*м*) забивки сваи;
$h_1$ — расстояние (*м*) от грунта до насадки.

**639.** Величину расчетного диаметра $d_р$ (*см*) сваи или стойки проверяют по формуле

$$d_р \geqslant \sqrt{\frac{1300A}{\varphi R}},$$

где $A$ — давление (*т*) на сваю или стойку, определяемое по ст. 631;

$R$ — расчетное сопротивление (*кг/см²*) сжатию, определяемое по табл. 40 и 41;

$\varphi$ — коэффициент продольного изгиба, принимаемый по ст. 640.

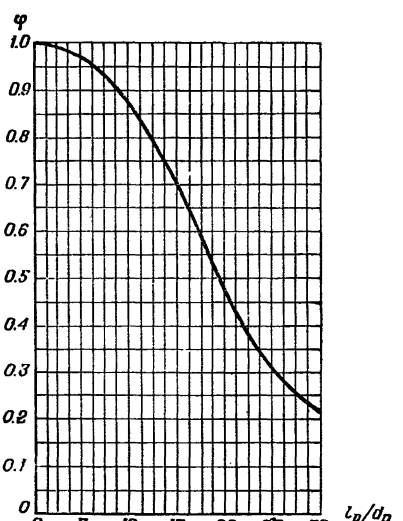



**Рис. 262.** График для определения коэффициента $\varphi$

**640.** Величину коэффициента $\varphi$ определяют по графику (рис. 262) в зависимости от отношения расчетной длины $l_р$ сваи или стойки, определяемой по ст. 641, к расчетному диаметру $d_р$.

**641.** Расчетную длину $l_р$ (*м*) принимают равной:
— для стойки (рис. 261, *а, в*)

$$l_р = h;$$

— для цельной (ненаращенной) сваи (рис. 261, *б*)

$$l_р = 0{,}8h_1;$$

— для наращенной сваи (рис. 261, *в*)

$$l_р = 2h_2,$$

где $h$ — высота (*м*) стойки;
$h_1$ — расстояние (*м*) от грунта до насадки;
$h_2$ — расстояние (*м*) от грунта до сроста сваи.

**642.** Если расчетный диаметр сваи или стойки меньше требуемого, то его увеличивают до тех пор, пока не будет выполнено условие ст. 639. В этом случае диаметр сваи или стойки в тонком конце определяют по формулам ст. 638.

### Подбор сечений насадки и лежня

**643.** Сечение насадки и лежня подбирают:
— из условия прочности на смятие торцами стоек или свай по ст. 644;
— из условия прочности на изгиб по ст. 650.

**644.** Требуемую ширину стески $b_н$ (*см*) насадки или лежня из условия прочности на смятие определяют по графику на рис. 263 в зависимости от диаметра $d_в$ (*см*) сваи или стойки, определяемого по ст. 645, в месте опирания насадки или лежня и от требуемой площади смятия $F_{см}$ ($см^2$) насадки или лежня, определяемой по ст. 646.

Требуемый диаметр $d_н$ (*см*) насадки или лежня в тонком конце из условий прочности на смятие принимают равным двум ширинам стенки — $d_н = 2\ b_н$.

**645.** Диаметр $d_в$ (*см*) сваи или стойки в месте опирания насадки или лежня определяют по следующим формулам:
— для стойки рамной опоры (рис. 261, а)

$$d_в = d_0;$$

— для цельной (ненаращенной) сваи (рис. 261, *б*)

$$d_в = d_0 + h_0 + h_1;$$

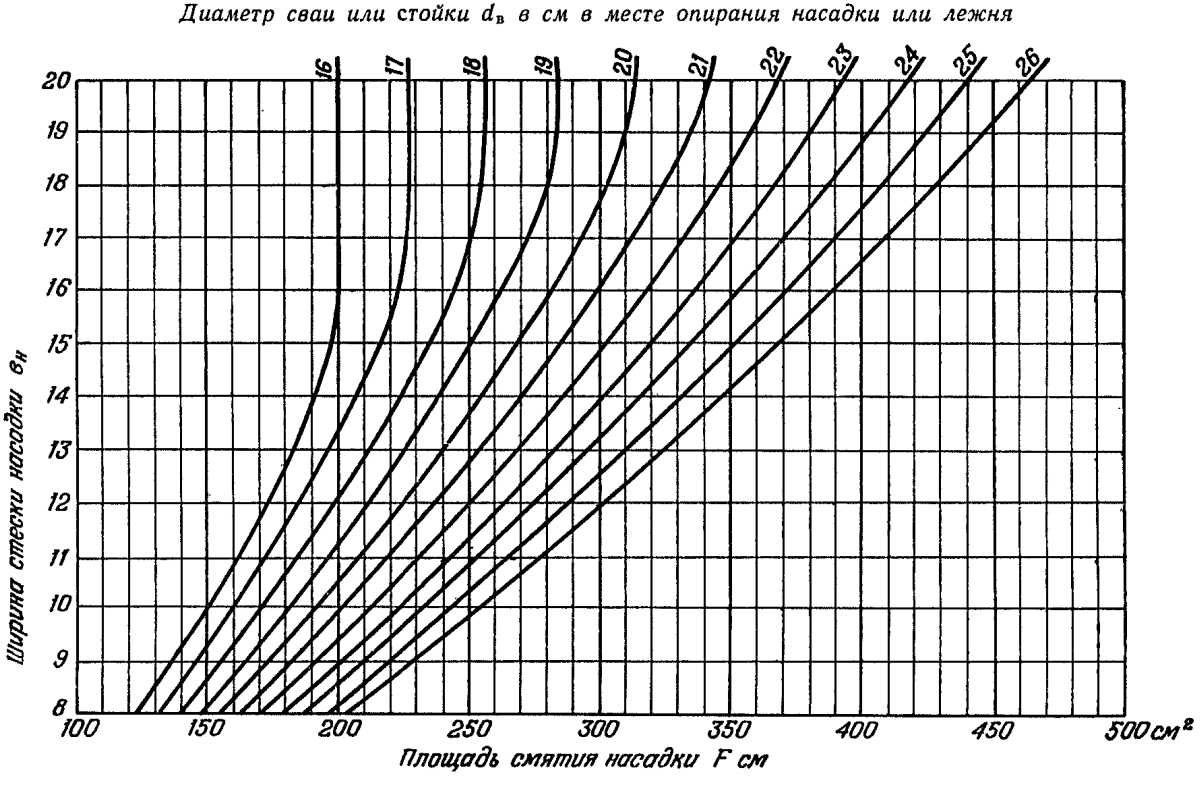



**Рис. 263.** График для определения требуемой ширины стески насадки или лежня $b_н$

— для стойки наращенной сваи (рис. 261, *в*)

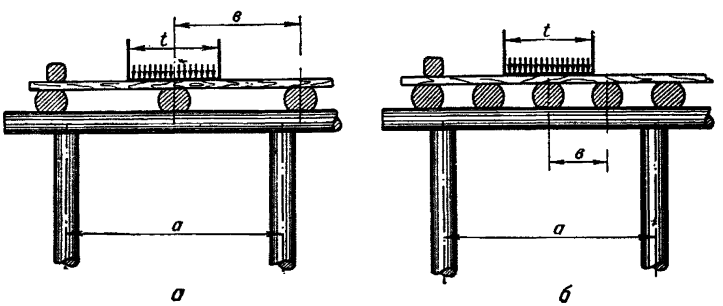
$$d_в = d_0 + h,$$

где $d_0$ — диаметр (*см*) стойки или сваи в тонком конце;
$h$ — высота (*м*) стойки;
$h_0$ — глубина (*м*) забивки сваи;
$h_1$ — расстояние (*м*) от грунта до верха насадки.

**646.** Требуемую площадь смятия $F_{см}$ ($см^2$) насадки или лежня определяют по формуле

$$F_{см} = \frac{A}{R_{см}} \cdot 1000,$$

где $A$ — давление (*т*) на сваю или стойку, определяемое по ст. 631;
$R_{см}$ — расчетное сопротивление ($кг/см^2$) смятию, определяемое по табл. 40 и 41.




*а* *б*

**Рис. 264.** Расчетные схемы для определения изгибающего момента в насадке
*а* — при $2в \geqslant a$; *б* — при $2в < a$

**647.** Изгибающий момент (*тм*) в насадке определяют по формулам (рис. 264):

— при $2b \geqslant a$

$$M_н = \left[\frac{A_{вр}}{2}\left(1 - \frac{t}{4b}\right) + \frac{A_{пост}}{n}\right]\frac{a}{4};$$

— при $2b < a$

$$M_н = \left(\frac{A_{вр}}{5t} + \frac{A_{пост}}{B}\right)\frac{a^2}{8},$$

где $b$ — расстояние ($м$) между прогонами;
$a$ — расстояние ($м$) между крайними сваями;
$A_{вр}$ — давление ($т$) от расчетной временной гусеничной нагрузки, определяемое по ст. 632;
$A_{пост}$ — давление ($т$) от расчетной постоянной нагрузки, определяемое по ст. 633;
$n$ — количество прогонов в поперечном сечении моста;
$t$ — ширина ($м$) опорной поверхности гусеницы;
$B$ — ширина ($м$) проезжей части моста.

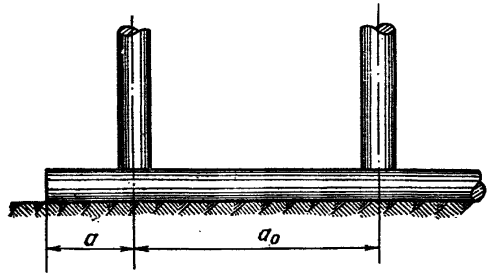



**Рис. 265.** Расчетная схема для определения изгибающего момента в лежне

**648.** Изгибающий момент ($тм$) в лежне принимают наибольшим из значений, определенных по формулам (рис. 265):

$$M_л = A\frac{a^2}{2a + a_0} \text{ и } M_л = A\frac{a_0}{10},$$

где $A$ — давление ($т$) на одну стойку опоры, определенное по ст. 631;
$a$ — расстояние ($м$) от оси крайней стойки до конца лежня;
$a_0$ — расстояние ($м$) между осями крайних стоек.

**649.** Требуемый момент сопротивления ($см^3$) насадки или лежня из условия ее прочности на изгиб определяют по формуле

$$W = \frac{M}{R}100\,000,$$

где $M$ — изгибающий момент (*тм*) в насадке, определяемый по ст. 647, или лежне, определяемый по ст. 648;

$R$ — расчетное сопротивление изгибу (*кг/см²*), определяемое по ст. 608 и 609.

**650.** Расчетный диаметр насадки или лежня $d_р$ (*см*) из условия прочности на изгиб подбирают по таблицам приложения 1 так, чтобы момент сопротивления принятого сечения был не меньше и возможно ближе к величине требуемого момента сопротивления, определяемого по ст. 649. Диаметр насадки или лежня $d_н$ (*см*) в тонком конце, выраженный через расчетный диаметр $d_р$ (*см*) с учетом сбежистости бревна, равный $d_н = d_р - 1$, должен быть не меньше диаметра насадки (лежня) в тонком конце, определенном по ст. 644.

### Расчет подкладок под лежнем рамной опоры или под береговым лежнем

**651.** Подкладки под лежнем применяют, когда

$$100 d_л L_л < F_{гр},$$

где $d_л$ — диаметр (*см*) лежня;

$L_л$ — длина (*м*) лежня;

$F_{гр}$ — требуемая площадь (*см²*) опирания на грунт рамной или береговой опоры, определяемая по ст. 652.

**652.** Требуемую площадь (*см²*) опирания на грунт рамной или береговой опоры определяют по формуле

$$F_{гр} = \frac{1{,}5 A_{вр} + A_{пост}}{R_{гр}} \cdot 1000,$$

где $A_{вр}$ — давление (*т*) на опору от расчетной временной нагрузки, определяемое по ст. 632;

$A_{пост}$ — давление (*т*) на опору от расчетной постоянной нагрузки, определяемое по ст. 633;

$R_{гр}$ — расчетное давление (*кг/см²*) на грунт, определяемое по табл. 45.

**653.** Размеры и сечение подкладок под лежнем подбирают:

— из условия допускаемых осадок опоры в грунте по ст. 655;

— из условия прочности подкладок на изгиб по ст. 658.

**654.** Расчетное давление на грунт под лежнями, рамными и клеточными опорами принимают по табл. 45 в зависимости от рода и плотности грунтов, определяемых полевым методом в соответствии с указаниями Наставления для инженерных войск «Военно-дорожное дело».

Таблица 45

**Расчетное давление на грунт под береговыми лежнями, рамными и клеточными опорами**

| Род грунта | Расчетное давление $R_{гр}$, *кг/см²* | |
|---|---|---|
| | сухой грунт | грунт под водой |
| Ил при толщине слоя более 30 *см* | 0,3 | — |
| Растительная земля, плотно слежавшаяся | 1,0 | — |
| Супесь: | | |
| плотная | 2,5 | 1,5 |
| средней плотности | 2,0 | 1,0 |
| Песок мелкий (размер зерен до 0,5 *мм*): | | |
| плотный | 3,0 | 2,5 |
| средней плотности | 2,0 | 1,5 |
| Песок средний (размер зерен от 0,5 до 1,0 *мм*): | | |
| плотный | 3,5 | 3,5 |
| средней плотности | 2,5 | 2,5 |
| Песок крупный (размер от 1,0 до 2,0 *мм*): | | |
| плотный | 4,5 | 4,5 |
| средней плотности | 3,5 | 3,5 |
| Гравий, галька: | | |
| плотные | 6,0 | 6,0 |
| средней плотности | 5,0 | 5,0 |
| Скальные, слабо выветривающиеся породы — известняк, песчаники, доломиты и т. п. | 20 | 20 |
| Скальные породы, трещиноватые разборные — щебень, дресва в зависимости от степени выветривания | 2,5—10 | 2,5—10 |
| Лёссовидные суглинки и лёссы при отсутствии смачивания | 2,5 | — |
| Суглинок | 3,0 | 1,5 |
| Глина | 5,0 | 1,5 |

**655.** Размеры подкладок из условия допускаемых осадок опоры в грунте определяют из условия

$$100 n_{\text{п}} d_{\text{п}} L_{\text{п}} \geqslant F_{\text{гр}},$$

где $n_{\text{п}}$ — количество подкладок под опорой;
$d_{\text{п}}$ — диаметр или ширина (*см*) подкладки;
$L_{\text{п}}$ — длина (*м*) подкладки;
$F_{\text{гр}}$ — требуемая площадь (*см*$^2$) опирания на грунт, определяемая по ст. 652.

**656.** Изгибающий момент (*тм*) в одной подкладке определяют по формуле

$$M_{\text{п}} = \frac{L_{\text{п}}}{8 n_{\text{п}}} (1{,}5 A_{\text{вр}} + A_{\text{пост}}),$$

где $L_{\text{п}}$ — длина (*м*) подкладки;
$n_{\text{п}}$ — количество подкладок под опорой;
$A_{\text{вр}}$ — давление (*т*) на опору от расчетной временной нагрузки, определяемое по ст. 632;
$A_{\text{пост}}$ — давление (*т*) на опору от расчетной постоянной нагрузки, определяемое по ст. 633;

**657.** Требуемый момент сопротивления (*см*$^3$) подкладки из условия ее прочности на изгиб определяют по формуле

$$W_{\text{п}} = \frac{M_{\text{п}}}{R} \cdot 100\,000,$$

где $M_{\text{п}}$ — изгибающий момент (*тм*) в подкладке, определяемый по ст. 655;
$R$ — расчетное сопротивление изгибу (*кг/см*$^2$), определяемое по табл. 40 и 41.

**658.** Диаметр подкладки или размеры ее поперечного сечения из условия прочности на изгиб подбирают по таблицам приложения 1 так, чтобы момент сопротивления принятого сечения был не меньше и возможно ближе к величине требуемого момента сопротивления, определяемого по ст. 656.

## 5. ПРИМЕР РАСЧЕТА НИЗКОВОДНОГО МОСТА НА СВАЙНЫХ ОПОРАХ

### Данные для расчета

Расчетная подвижная нагрузка:

— гусеничная $P=50$ *т*, длина опорной поверхности гусеницы $s=5{,}0$ *м*;

— ширина гусеницы $t=0{,}70$ *м*;

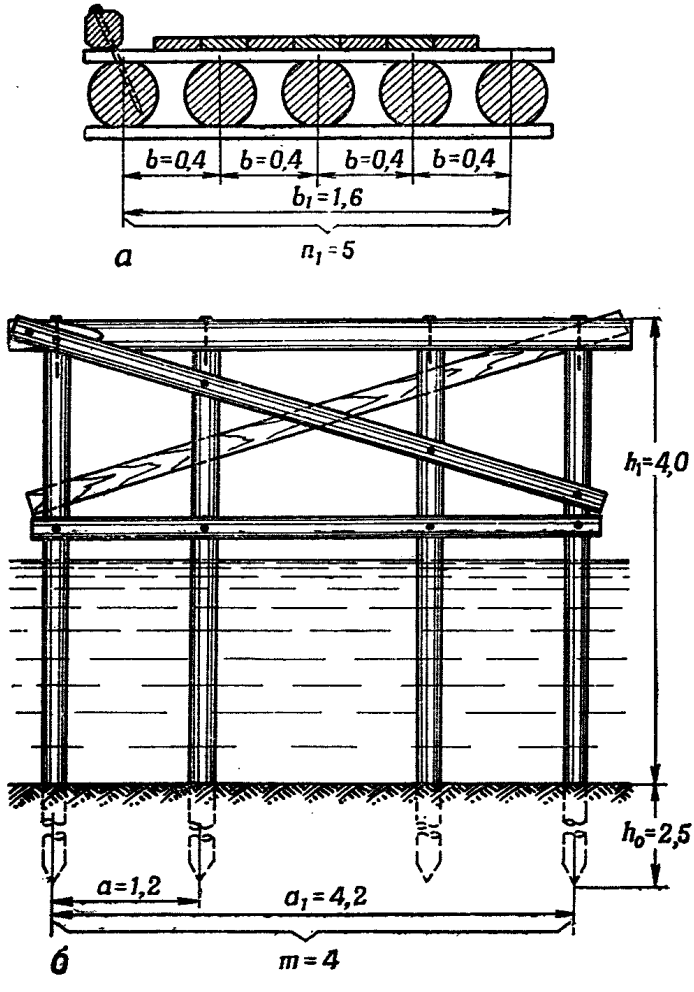



**Рис. 266.** Расчетная схема:
*а* — колейного блока; *б* — промежуточной опоры

— полная ширина нагрузки (по гусеницам) $B_н = 3{,}3$ *м*;
— колесная — давление на колесо $P_1 = 8$ *т*;
— ширина опорной поверхности колеса $t' = 0{,}45$ *м*;
Мост однопутный:
— ширина проезжей части $B = 4{,}20$ *м*;
— пролет моста $l = 4{,}50$ *м*;
— пролетное строение — в виде колейных блоков с простыми прогонами из окантованных на два канта бревен;
— настил — поперечный из необрезных досок с продольными защитными колеями (рис. 266, *а*);
— количество прогонов в поперечном сечении блока $n_1 = 5$;
— расстояние между осями смежных прогонов в блоке $b = 0{,}40$ *м*;
— расстояние между осями крайних прогонов в блоке $b_1 = 1{,}60$ *м*;
— длина прогонов $L = 5{,}0$ *м*;
— промежуточные опоры (рис. 266, *б*) — свайные, однорядные;
— количество свай в опоре $m = 4$;
— расстояние между осями крайних свай в опоре $a_1 = 4{,}20$ *м*;
— расстояние между осями крайней и смежной с ней свай $a = 1{,}2$ *м*;
— высота опоры $h_1 = 4{,}0$ *м*;
— глубина забивки свай $h_0 = 2{,}50$ *м*.

### Расчет поперечного настила

Наибольший изгибающий момент в досках поперечного настила (ст. 613).

$$M = \frac{P_1}{8}(2b - t') = \frac{8}{8}(2 \cdot 0{,}4 - 0{,}45) = 0{,}35 \text{ тм}.$$

Количество досок $m$ поперечного настила, совместно воспринимающих давление от колеса (ст. 616, табл. 43), равно 3.

Расчетное сопротивление изгибу $R = 180$ *кг/см²* (табл. 40, ст. 611).

Требуемый момент сопротивления сечения доски (ст. 617)

$$W = \frac{M}{mR} \cdot 100\,000 = \frac{0{,}35}{3 \cdot 180} \cdot 100\,000 = 65 \text{ см}^3.$$

По табл. 4 приложения 1 (ст. 618) для нижнего настила принимаем доски 4,5×20 *см* с моментом сопротивления $W=68\ см^3>65\ см^3$.

Верхний защитный настил колеи принимаем из досок сечением 4,5×18 *см*.

## Расчет прогонов блока

Собственный вес пролетного строения (ст. 610)

$$g=(g_{\text{пч}}+g_{\text{нч}})B=(0{,}06+0{,}12)\,4{,}2=0{,}76\ т/м,$$

где $g_{\text{п.ч}}=0{,}06\ т/м^2$ — расчетная нагрузка 1 $м^2$ проезжей части, $g_{\text{н.ч}}=0{,}12\ т/м^2$ — расчетная нагрузка 1 $м^2$ несущей части пролетного строения при $l=4{,}5\ м$.

Изгибающий момент от постоянной нагрузки (ст. 621 рис. 254)

$$M_{\text{пост}}=\frac{gl^2}{8}=\frac{0{,}76\cdot 4{,}5^2}{8}=1{,}92\ тм.$$

Изгибающий момент от подвижной гусеничной нагрузки (ст. 620, рис. 253) при $l<s$

$$M_{\text{вр}}=\frac{Pl^2}{8s}=\frac{50\cdot 4{,}5^2}{8\cdot 5}=25{,}3\ тм.$$

Наибольшее смещение середины гусеницы подвижной нагрузки относительно оси колеи (рис. 256)

$$e_1=\frac{a_1-t}{2}=\frac{1{,}60-0{,}70}{2}=0{,}45\ м.$$

Коэффициент неравномерности для прогонов при колейных блоках из бревен с поперечным настилом (ст. 623)

$$K_{\text{н}}=0{,}8\left(1+\frac{6e_1}{b_1}\cdot\frac{n_1-1}{n_1+1}\right)=0{,}8\left(1+\frac{6\cdot 0{,}45}{1{,}6}\cdot\frac{5-1}{5+1}\right)=1{,}7.$$

Наибольший изгибающий момент в крайнем, наиболее нагруженном прогоне колейного блока (ст. 619)

$$M=[M_{\text{вр}}K_{\text{н}}(1+\mu)+M_{\text{пост}}]\cdot\frac{1}{n}=$$

$$=[25{,}3\cdot 1{,}7\cdot 1+1{,}2]\,\frac{1}{10}=4{,}5\ тм.$$

Требуемый момент сопротивления ($см^3$) прогона (ст. 625)

$$W = \frac{M}{R} \cdot 100\,000 = \frac{4{,}5}{180} \cdot 100\,000 = 2500 \ см^3.$$

Требуемый диаметр прогона (табл. 1 приложения 1) $d_р = 30$ *см*, для которого

$$W = 2641 > 2500 \ см^3.$$

Требуемый диаметр прогона в тонком конце с учетом сбега бревна (ст. 626)

$$d_0 = d_р - \frac{L}{2} = 30 - \frac{5{,}0}{2} = 27{,}5 \ см.$$

## Расчет свайной промежуточной опоры

Давление на опору от постоянной нагрузки (ст. 633, рис. 259, *б*)

$$A_{пост} = gl = 0{,}76 \cdot 4{,}5 = 3{,}42 \ т.$$

Давление на опору от гусеничной нагрузки (ст. 632 и рис. 259, *б*)

$$A_{вр} = P\left(1 - \frac{s}{4l}\right) = 50\left(1 - \frac{5{,}0}{4 \cdot 4{,}5}\right) = 36{,}1 \ т.$$

Наибольшее смещение центра тяжести расчетной временной нагрузки относительно оси моста (ст. 634, рис. 260)

$$e = \frac{B - B_н}{2} = \frac{4{,}2 - 3{,}3}{2} = 0{,}45 \ м.$$

Коэффициент неравномерности для опоры (ст. 634, рис. 260)

$$K'_н = \left(1 + \frac{6e}{a_1} \cdot \frac{m-1}{m+1}\right) = \left(1 + \frac{6 \cdot 0{,}45}{4{,}2} \cdot \frac{4-1}{4+1}\right) = 1{,}39.$$

Давление на крайнюю, наиболее нагруженную сваю опоры (ст. 631)

$$A = (A_{вр} K_н + A_{пост}) \frac{1}{m} = (36{,}1 \cdot 1{,}39 + 3{,}62) \frac{1}{4} = 13{,}5 \ т.$$

### Подбор сечения сваи

Диаметр сваи в тонком конце по ст. 636 и 637 (табл. 44) $d_0 = 16$ *см*.

Расчетный диаметр сваи с учетом сбега бревна (ст. 638)

$$d_р = d_0 + h_0 + 0{,}6h_1 = 16 + 2{,}5 + 0{,}6 \cdot 4{,}0 = 21 \text{ см}.$$

### Проверка величины расчетного диаметра сваи по ст. 639

Расчетная длина сваи (ст. 641)

$$l_р = 0{,}8h_1 = 0{,}8 \cdot 4{,}0 = 3{,}2 \text{ м}.$$

Отношение расчетной длины сваи к ее расчетному диаметру

$$\frac{l_р}{d_р} = \frac{320}{21} \approx 15.$$

По графику (ст. 640 рис. 262) коэффициент продольного изгиба $\varphi = 0{,}7$.

Проверка расчетного диаметра сваи по ст. 639

$$d_р = 21 \text{ см} = \sqrt{\frac{1300A}{\varphi R}} = \sqrt{\frac{1300 \cdot 13{,}5}{0{,}7 \cdot 180}} = 11{,}8 \text{ см}.$$

Подбор сечения насадки из условия прочности на смятие торцами свай:

требуемая площадь смятия насадки (ст. 646):

$$F_{см} = \frac{A}{R_{см}} \cdot 1000 = \frac{13{,}5}{60} \cdot 1000 = 225 \text{ см}^2;$$

диаметр сваи в месте опирания насадки (ст. 645):

$$d_в = d_0 + h_0 + h_1 = 16 + 2{,}5 + 4{,}0 = 22{,}5 \text{ см}.$$

Требуемую ширину стески насадки $b_н$ в тонком конце по графику (рис. 263) получаем равной 10,5 *см*.

Диаметр насадки в тонком конце (ст. 644)

$$d_н = 2b_н = 2 \cdot 10{,}5 = 21 \text{ см}.$$

Подбор сечения насадки из условия прочности на изгиб.

Изгибающий момент в насадке (ст. 647, рис. 264) при $2b < a$ $(2 \cdot 0{,}4 < 1{,}2)$:

$$M_н = \left(\frac{A_{вр}}{5t} + \frac{A_{пост}}{B}\right) \cdot \frac{a^2}{8} =$$

$$= \left(\frac{36{,}1}{5 \cdot 0{,}7} + \frac{36{,}2}{4{,}2}\right) \cdot \frac{1{,}2^2}{8} = 2 \text{ тм};$$

требуемый момент сопротивления насадки (ст. 649):

$$W = \frac{M_н}{R} \cdot 100\,000 = \frac{2}{180} \cdot 100\,000 = 1110 \text{ см}^3;$$

расчетный диаметр насадки при величине стенки $b_н = \frac{d}{2}$ (ст. 650 и табл. 1 приложения 1)

$$d_р = 23 \text{ см}, \text{ при этом } W = 1110 \text{ см}^3$$

Диаметр насадки в тонком конце

$$d_н = d_р - 1 = 23 - 1 = 22 \text{ см}.$$

## ДАННЫЕ О ЛЕСОМАТЕРИАЛЕ

Таблица 1

**Данные о площадях поперечного сечения $F$, моментах сопротивления $W$ и моментах инерции $I$ бревен и пластин**

| Диаметр | Круглое сечение | | | Бревно с шириной стески $d/3$ с одной стороны | | | Лежень с шириной стески $d/3$ с двух сторон | | | Лежень с шириной стески $d/2$ с двух сторон | | | Пластины | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $d$ в *см* | $F$ в *см*$^2$ | $W$ в *см*$^3$ | $I$ в *см*$^4$ | $F$ в *см*$^2$ | $W$ в *см*$^3$ | $I$ в *см*$^4$ | $F$ в *см*$^2$ | $W$ в *см*$^3$ | $I$ в *см*$^4$ | $F$ в *см*$^2$ | $W$ в *см*$^3$ | $I$ в *см*$^4$ | $F$ в *см*$^2$ | $W$ в *см*$^3$ | $I$ в *см*$^4$ |
| 10 | 79 | 98 | 491 | 78 | 96 | 480 | 77 | 98 | 461 | 74 | 91 | 395 | 39 | 24 | 70 |
| 11 | 95 | 131 | 719 | 94 | 128 | 703 | 93 | 130 | 675 | 90 | 121 | 578 | 48 | 32 | 110 |
| 12 | 113 | 170 | 1 018 | 112 | 166 | 995 | 111 | 169 | 956 | 107 | 158 | 819 | 57 | 41 | 143 |
| 13 | 133 | 216 | 1 402 | 131 | 211 | 1 359 | 131 | 215 | 1 317 | 125 | 200 | 1 128 | 66 | 52 | 197 |
| 14 | 154 | 269 | 1 886 | 153 | 263 | 1 828 | 151 | 268 | 1 771 | 145 | 250 | 1 517 | 77 | 65 | 265 |
| 15 | 177 | 331 | 2 485 | 175 | 323 | 2 409 | 174 | 330 | 2 334 | 167 | 308 | 1 999 | 88 | 80 | 348 |
| 16 | 201 | 402 | 3 217 | 199 | 393 | 3 118 | 198 | 401 | 3 022 | 189 | 374 | 2 588 | 101 | 98 | 451 |
| 17 | 227 | 482 | 4 100 | 225 | 471 | 3 974 | 223 | 481 | 3 851 | 214 | 448 | 3 298 | 113 | 117 | 576 |
| 18 | 255 | 573 | 5 153 | 252 | 559 | 4 995 | 250 | 570 | 4 840 | 240 | 532 | 4 146 | 127 | 139 | 724 |
| 19 | 284 | 673 | 6 397 | 281 | 658 | 6 201 | 279 | 671 | 6 009 | 267 | 626 | 5 146 | 142 | 164 | 899 |
| 20 | 314 | 785 | 7 854 | 312 | 767 | 7 613 | 309 | 782 | 7 378 | 296 | 730 | 6 318 | 157 | 191 | 1 105 |

| Диаметр | Круглое сечение | | | Бревно с шириной стески $d/3$ с одной стороны | | | Лежень с шириной стески $d/3$ с двух сторон | | | Лежень с шириной стески $d/2$ с двух сторон | | | Пластины | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $d$ в $см$ | $F$ в $см^2$ | $W$ в $см^3$ | $I$ в $см^4$ | $F$ в $см^2$ | $W$ в $см^3$ | $I$ в $см^4$ | $F$ в $см^2$ | $W$ в $см^3$ | $I$ в $см^4$ | $F$ в $см^2$ | $W$ в $см^3$ | $I$ в $см^4$ | $F$ в $см^2$ | $W$ в $см^3$ | $I$ в $см^4$ |
| 21 | 346 | 909 | 9 547 | 343 | 888 | 9 253 | 341 | 906 | 8 968 | 326 | 845 | 7 680 | 173 | 221 | 1 342 |
| 22 | 380 | 1 045 | 11 411 | 377 | 1 021 | 11 146 | 374 | 1 041 | 10 802 | 358 | 971 | 9 251 | 190 | 254 | 1 614 |
| 23 | 416 | 1 194 | 13 737 | 412 | 1 167 | 13 315 | 409 | 1 190 | 12 903 | 392 | 1 110 | 11 051 | 208 | 290 | 1 930 |
| 24 | 452 | 1 357 | 16 296 | 448 | 1 326 | 15 786 | 445 | 1 352 | 15 298 | 426 | 1 261 | 13 102 | 226 | 330 | 2 290 |
| 25 | 491 | 1 534 | 19 175 | 486 | 1 499 | 18 586 | 483 | 1 528 | 18 012 | 463 | 1 425 | 15 426 | 245 | 373 | 2 690 |
| 26 | 531 | 1 726 | 22 432 | 527 | 1 686 | 21 743 | 522 | 1 719 | 21 071 | 500 | 1 603 | 18 046 | 265 | 419 | 3 160 |
| 27 | 573 | 1 932 | 26 087 | 567 | 1 888 | 25 286 | 563 | 1 925 | 24 505 | 540 | 1 795 | 20 987 | 287 | 469 | 3 670 |
| 28 | 616 | 2 155 | 30 172 | 610 | 2 106 | 29 245 | 606 | 2 147 | 28 342 | 580 | 2 002 | 24 273 | 308 | 523 | 4 230 |
| 29 | 661 | 2 394 | 34 719 | 655 | 2 340 | 33 652 | 650 | 2 385 | 32 613 | 622 | 2 224 | 27 931 | 330 | 581 | 4 380 |
| 30 | 707 | 2 651 | 39 761 | 702 | 2 590 | 38 540 | 695 | 2 641 | 37 349 | 666 | 2 462 | 31 987 | 353 | 644 | 5 580 |
| 31 | 755 | 2 920 | 45 333 | 742 | 2 858 | 43 941 | 742 | 2 914 | 42 584 | 711 | 2 717 | 36 470 | 377 | 710 | 6 365 |
| 32 | 804 | 3 210 | 51 472 | 798 | 3 143 | 49 891 | 791 | 3 205 | 48 350 | 758 | 2 988 | 41 408 | 402 | 781 | 7 230 |
| 33 | 855 | 3 528 | 58 214 | 848 | 3 447 | 56 426 | 841 | 3 515 | 54 683 | 806 | 3 277 | 46 832 | 428 | 857 | 8 170 |
| 34 | 908 | 3 859 | 65 597 | 902 | 3 771 | 63 583 | 893 | 3 844 | 61 618 | 856 | 3 585 | 72 772 | 454 | 937 | 9 220 |
| 35 | 962 | 4 209 | 73 662 | 955 | 4 113 | 71 400 | 946 | 4 194 | 69 194 | 907 | 3 910 | 59 260 | 481 | 1 022 | 10 350 |
| 36 | 1 018 | 4 580 | 82 448 | 1 010 | 4 476 | 79 916 | 1 001 | 4 563 | 77 447 | 959 | 4 255 | 66 328 | 509 | 1 112 | 11 570 |
| | $h = d$<br>$F = 0{,}785\ d^2$<br>$W = 0{,}0982\ d^3$<br>$I = 0{,}0491\ d^4$ | | | $h = 0{,}97\ d$<br>$F = 0{,}719\ d^2$<br>$W = 0{,}096\ d^3$<br>$I = 0{,}048\ d^4$ | | | $h = 0{,}94\ d$<br>$F = 0{,}773\ d^2$<br>$W = 0{,}0978\ d^3$<br>$I = 0{,}0461\ d^4$ | | | $h = 0{,}870\ d$<br>$F = 0{,}74\ d^2$<br>$W = 0{,}0912\ d^3$<br>$I = 0{,}0395\ d^4$ | | | $h = 0{,}5\ d$<br>$F = 0{,}3937\ d^2$<br>$W = 0{,}0238\ d^3$<br>$I = 0{,}00690 d^4$ | | |

Таблица 2

**Моменты сопротивления $W$ бревен, отесанных на два канта $\left(\frac{d}{3}\right)$ при параллельных верхней и нижней гранях ($см^3$)**

| Расстояние от вершины, *м* | Диаметр, *см* | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 |
| 0 | 780 | 910 | 1 040 | 1 190 | 1 350 | 1 530 | 1 720 | 1 930 | 2 150 | 2 390 | 2 640 |
| 1,0 | 870 | 1 010 | 1 160 | 1 310 | 1 490 | 1 670 | 1 880 | 2 100 | 2 330 | 2 580 | 2 850 |
| 1,5 | 920 | 1 050 | 1 210 | 1 370 | 1 550 | 1 740 | 1 950 | 2 180 | 2 420 | 2 680 | 2 950 |
| 2,0 | 960 | 1 100 | 1 260 | 1 420 | 1 620 | 1 810 | 2 020 | 2 260 | 2 500 | 2 770 | 3 050 |
| 2,5 | 1 000 | 1 150 | 1 310 | 1 480 | 1 680 | 1 880 | 2 090 | 2 340 | 2 590 | 2 860 | 3 150 |
| 3,0 | 1 040 | 1 190 | 1 360 | 1 540 | 1 740 | 1 940 | 2 160 | 2 420 | 2 670 | 2 940 | 3 240 |
| 3,5 | 1 080 | 1 230 | 1 410 | 1 590 | 1 800 | 2 000 | 2 220 | 2 490 | 2 750 | 3 030 | 3 340 |
| 4,0 | 1 120 | 1 280 | 1 450 | 1 640 | 1 850 | 2 060 | 2 300 | 2 560 | 2 830 | 3 110 | 3 430 |
| 4,5 | 1 160 | 1 320 | 1 500 | 1 690 | 1 910 | 2 120 | 2 360 | 2 630 | 2 900 | 3 200 | 3 520 |
| 5,0 | 1 200 | 1 360 | 1 540 | 1 740 | 1 960 | 2 180 | 2 430 | 2 700 | 2 980 | 3 280 | 3 600 |
| 6,0 | 1 270 | 1 440 | 1 630 | 1 840 | 2 070 | 2 300 | 2 560 | 2 840 | 3 130 | 3 450 | 3 790 |
| 7,0 | 1 340 | 1 520 | 1 720 | 1 940 | 2 170 | 2 420 | 2 690 | 2 980 | 3 280 | 3 610 | 3 960 |
| 8,0 | 1 410 | 1 600 | 1 810 | 2 030 | 2 270 | 2 530 | 2 810 | 3 110 | 3 420 | 3 760 | 4 120 |
| Высота сечения $h$ в *см* | 18,86 | 19,80 | 20,74 | 21,68 | 22,63 | 23,57 | 24,51 | 25,46 | 26,40 | 27,34 | 28,28 |

Величина момента инерции бревна $I$ может быть получена из таблицы по формуле

$$I = 0{,}5hW \ см^4.$$

Таблица 3

## Данные о площадях $F$, моментах сопротивления $W$ и моментах инерции $I$ брусьев

| Ширина, *см* | Высота сечения $h$, *см* | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 15 | | | 16 | | | 18 | | | 20 | | | 22 | | |
| | $F$ *см*² | $W$ *см*³ | $I$ *см*⁴ | $F$ *см*² | $W$ *см*³ | $I$ *см*⁴ | $F$ *см*² | $W$ *см*³ | $I$ *см*⁴ | $F$ *см*² | $W$ *см*³ | $I$ *см*⁴ | $F$ *см*² | $W$ *см*³ | $I$ *см*⁴ |
| 11 | 165 | 412 | 3 094 | 176 | 469 | 3 755 | 198 | 594 | 5 346 | 220 | 733 | 7 333 | 242 | 887 | 9 761 |
| 13 | 195 | 487 | 3 656 | 208 | 555 | 4 427 | 234 | 702 | 6 318 | 260 | 867 | 8 667 | 286 | 1 049 | 11 535 |
| 15 | 225 | 562 | 4 219 | 240 | 640 | 5 120 | 270 | 810 | 7 290 | 300 | 1 000 | 10 000 | 330 | 1 210 | 13 310 |
| 18 | — | — | — | — | — | — | 324 | 972 | 8 748 | 360 | 1 200 | 12 000 | 396 | 1 452 | 15 972 |
| 20 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 400 | 1 333 | 13 333 | 440 | 1 613 | 17 747 |
| 22 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 484 | 1 775 | 19 521 |
| 24 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |

| Ширина, *см* | Высота сечения $h$, *см* | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 24 | | | 26 | | | 28 | | | 30 | | |
| | $F$ *см*² | $W$ *см*³ | $I$ *см*⁴ | $F$ *см*² | $W$ *см*³ | $I$ *см*⁴ | $F$ *см*² | $W$ *см*³ | $I$ *см*⁴ | $F$ *см*² | $W$ *см*³ | $I$ *см*⁴ |
| 11 | 264 | 1 056 | 12 672 | 286 | 1 239 | 16 111 | 308 | 1 437 | 20 123 | 330 | 1 650 | 24 750 |
| 13 | 312 | 1 248 | 14 976 | 338 | 1 465 | 19 041 | 364 | 1 699 | 23 781 | 390 | 1 950 | 29 250 |
| 15 | 360 | 1 440 | 17 280 | 390 | 1 690 | 21 970 | 420 | 1 960 | 27 440 | 450 | 2 250 | 33 750 |
| 18 | 432 | 1 728 | 20 736 | 468 | 2 028 | 26 364 | 504 | 2 352 | 32 928 | 540 | 2 700 | 40 500 |
| 20 | 480 | 1 920 | 23 040 | 520 | 2 253 | 29 293 | 560 | 2 613 | 36 587 | 600 | 3 000 | 45 000 |
| 22 | 528 | 2 112 | 25 344 | 572 | 2 479 | 32 223 | 616 | 2 875 | 40 245 | 660 | 3 300 | 49 500 |
| 24 | 576 | 2 304 | 27 648 | 624 | 2 704 | 35 153 | 672 | 3 136 | 43 904 | 720 | 3 600 | 54 000 |

$$F = bh \text{ см}^2; \quad W = \frac{bh^2}{6} \text{ см}^3; \quad I = \frac{bh^3}{12} \text{ см}^4.$$

Таблица 4

**Данные о площадях $F$, моментах сопротивления $W$ и моментах инерции $I$ досок плашмя**

| Толщина досок, *см* | Ширина досок, *см* | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 16 | | | 18 | | | 20 | | | 22 | | | 24 | | | 26 | | |
| | $F$ *см*² | $W$ *см*³ | $I$ *см*⁴ | $F$ *см*² | $W$ *см*³ | $I$ *см*⁴ | $F$ *см*² | $W$ *см*³ | $I$ *см*⁴ | $F$ *см*² | $W$ *см*³ | $I$ *см*⁴ | $F$ *см*² | $W$ *см*³ | $I$ *см*⁴ | $F$ *см*² | $W$ *см*³ | $I$ *см*⁴ |
| 2,5 | 40 | 17 | 21 | 45 | 19 | 24 | 50 | 21 | 26 | 55 | 23 | 29 | 60 | 25 | 32 | 65 | 27 | 34 |
| 3,0 | 48 | 24 | 36 | 54 | 27 | 41 | 60 | 30 | 45 | 66 | 33 | 50 | 72 | 36 | 54 | 78 | 39 | 59 |
| 3,5 | 56 | 33 | 57 | 63 | 37 | 65 | 70 | 41 | 72 | 77 | 45 | 79 | 84 | 50 | 86 | 91 | 53 | 93 |
| 4,0 | 64 | 43 | 85 | 72 | 48 | 96 | 80 | 53 | 107 | 88 | 59 | 117 | 96 | 64 | 128 | 104 | 69 | 139 |
| 4,5 | 72 | 54 | 122 | 81 | 61 | 137 | 90 | 68 | 152 | 99 | 75 | 167 | 108 | 82 | 182 | 117 | 88 | 197 |
| 5,0 | 80 | 67 | 167 | 90 | 75 | 187 | 100 | 83 | 208 | 110 | 92 | 229 | 120 | 100 | 250 | 130 | 108 | 271 |
| 5,5 | 88 | 80 | 222 | 99 | 91 | 250 | 110 | 100 | 278 | 121 | 111 | 305 | 132 | 121 | 333 | 143 | 131 | 360 |
| 6,0 | 96 | 96 | 288 | 108 | 108 | 324 | 120 | 120 | 360 | 132 | 132 | 396 | 144 | 144 | 432 | 156 | 156 | 468 |
| 7,0 | 112 | 131 | 457 | 126 | 147 | 514 | 140 | 163 | 572 | 154 | 180 | 629 | 168 | 196 | 686 | 182 | 212 | 743 |
| 8,0 | 128 | 171 | 683 | 144 | 192 | 768 | 160 | 213 | 853 | 176 | 235 | 939 | 192 | 256 | 1 024 | 208 | 277 | 1 109 |
| 8,5 | 136 | 192 | 820 | 153 | 216 | 922 | 170 | 240 | 1 024 | 187 | 265 | 1 125 | 204 | 289 | 1 229 | 221 | 312 | 1 330 |
| 9,0 | 144 | 216 | 972 | 162 | 243 | 1 093 | 180 | 270 | 1 215 | 198 | 297 | 1 336 | 216 | 324 | 1 458 | 234 | 351 | 1 579 |
| 10,0 | 160 | 267 | 1 333 | 180 | 300 | 1 500 | 200 | 333 | 1 667 | 220 | 367 | 1 833 | 240 | 400 | 2 000 | 260 | 433 | 2 167 |

$$F = bh \text{ см}^2; \qquad W = \frac{bh^2}{6} \text{ см}^3; \qquad I = \frac{bh^3}{12} \text{ см}^4.$$

Таблица 5

**Количество досок, выпиливаемых из одного бревна**

| Диаметр бревен, *см* | Толщина досок, *см* | Ширина досок, *см* | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 30 | 28 | 26 | 24 | 22 | 20 | 18 | 16 |
| 34 | 4 | 4[1] | 4[1] | 5[1] | 5 | 6[1] | 6 | 6 | 7[1] |
| | 5 | 3[1] | 3 | 4[1] | 4 | 5[1] | 5[1] | 5[1] | 5 |
| | 6 | 2 | 3[1] | 3 | 4[1] | 4[1] | 4 | 4 | 4 |
| | 7 | 2 | 2 | 3[1] | 3 | 3 | 3 | 4[1] | 4[1] |
| | 8 | 2[1] | 2 | 2 | 3[1] | 3 | 3 | 3 | 3 |
| 32 | 4 | — | 4[1] | 4[1] | 4 | 5[1] | 5 | 6[1] | 6 |
| | 5 | — | 3[1] | 3 | 4[1] | 4[1] | 4 | 5[1] | 5[1] |
| | 6 | — | 2 | 3[1] | 3 | 3 | 4[1] | 4[1] | 4 |
| | 7 | — | 2 | 2 | 3[1] | 3[1] | 3 | 3 | 4[1] |
| | 8 | — | 2[1] | 2 | 2 | 2 | 3[1] | 3 | 3 |
| 30 | 4 | — | — | 3 | 4[1] | 4 | 4 | 4 | 5 |
| | 5 | — | — | 3[1] | 3 | 4[1] | 4[1] | 4[1] | 4 |
| | 6 | — | — | 2 | 3[1] | 3 | 3 | 3 | 4[1] |
| | 7 | — | — | 2[1] | 2 | 3[1] | 3[1] | 3[1] | 3 |
| | 8 | — | — | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 3[1] |
| 28 | 4 | — | — | — | 3[1] | 4[1] | 4[1] | 4 | 5[1] |
| | 5 | — | — | — | 2 | 3[1] | 3 | 4[1] | 4[1] |
| | 6 | — | — | — | 2 | 2 | 3[1] | 3 | 3 |
| | 7 | — | — | — | 2[1] | 2 | 2 | 2 | 3[1] |
| | 8 | — | — | — | 1 | 2[1] | 2 | 2 | 2 |
| 26 | 4 | — | — | — | 2 | 3 | 4[1] | 4[1] | 4 |
| | 5 | — | — | — | 2[1] | 3[1] | 3[1] | 3 | 3 |
| | 6 | — | — | — | 1 | 2 | 2 | 3[1] | 3 |
| | 7 | — | — | — | 1 | 2[1] | 2 | 2 | 3[1] |
| | 8 | — | — | — | 1 | 1 | 2[1] | 2 | 2 |
| 24 | 4 | — | — | — | — | — | 3[1] | 4[1] | 4[1] |
| | 5 | — | — | — | — | — | 2 | 3[1] | 3 |
| | 6 | — | — | — | — | — | 2[1] | 2 | 3[1] |
| | 7 | — | — | — | — | — | 1 | 2 | 2 |
| | 8 | — | — | — | — | — | 1 | 2[1] | 2 |

[1] Из указанного количества две доски с обзолом 0,2—1,5 *см*; без обзола можно выпилить на одну доску меньше.

*Продолжение*

| Диаметр бревен, *см* | Толщина досок, *см* | Ширина досок, *см* | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 30 | 28 | 26 | 24 | 22 | 20 | 18 | 16 |
| 22 | 4 | — | — | — | — | — | 2[1] | 3[1] | 3 |
| | 5 | — | — | — | — | — | 1 | 2 | 3[1] |
| | 6 | — | — | — | — | — | 1 | 2[1] | 2 |
| | 7 | — | — | — | — | — | 1 | 1 | 2[1] |
| | 8 | — | — | — | — | — | 1 | 1 | 1 |

[1] Из указанного количества две доски с обзолом 0,2—1,5 *см*; без обзола можно выпилить на одну доску меньше.

Примечание. Диаметр бревен дан в тонком конце без коры. Толщина пропила с учетом усушки каждой доски в 4% принята 0,7 *см*, а пропил у края бревна 0,35 *см*.

Таблица 6

**Сечение бруса, выпиливаемого из бревна (в *см*)**

| Диаметр бревна в тонком конце, *см* | Сечения, *см* | | | |
|---|---|---|---|---|
| 34 | 30×16 | 28×18 | **26×22** | 24×24 |
| 32 | **28×16** | 26×18 | 24×20 | 22×22 |
| 30 | 26×14 | **24×18** | 22×20 | — |
| 28 | **24×14** | 22×16 | 20×18 | — |
| 26 | 24×10 | **22×14** | 20×16 | 18×18 |
| 24 | 20×12 | **18×16** | 16×16 | — |
| 22 | 20×8 | **18×12** | 16×14 | — |
| 20 | 18×8 | 16×12 | 14×14 | — |
| 18 | **16×8** | 14×10 | 12×12 | — |

Примечание. Цифры в квадратах относятся к брусьям, имеющим наибольший момент сопротивления.

Таблица 7

## Объем круглого леса с учетом сбега ($м^3$)

| Длина, м | Толщина (диаметр в тонком конце), см | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 10 | 12 | 14 | 16 | 18 | 20 | 22 | 24 | 26 | 28 | 30 | 32 | 34 | 36 | 38 | 40 |
| 2,0 | 0,017 | 0,026 | 0,03 | 0,04 | 0,06 | 0,07 | 0,08 | 0,10 | 0,12 | 0,14 | 0,17 | 0,19 | 0,21 | 0,24 | 0,26 | 0,29 |
| 2,5 | — | — | — | 0,06 | 0,07 | 0,09 | 0,11 | 0,13 | 0,15 | 0,18 | 0,21 | 0,23 | 0,26 | 0,30 | 0,33 | 0,36 |
| 2,7 | — | — | — | — | — | — | — | 0,14 | 0,17 | 0,19 | 0,22 | 0,25 | 0,29 | 0,32 | 0,36 | 0,39 |
| 3,0 | 0,026 | 0,038 | 0,055 | 0,07 | 0,09 | 0,11 | 0,13 | 0,16 | 0,19 | 0,22 | 0,25 | 0,28 | 0,32 | 0,36 | 0,40 | 0,43 |
| 3,5 | — | — | — | 0,08 | 0,10 | 0,13 | 0,15 | 0,18 | 0,22 | 0,25 | 0,29 | 0,33 | 0,37 | 0,42 | 0,46 | 0,51 |
| 4,0 | 0,037 | 0,053 | 0,08 | 0,10 | 0,12 | 0,15 | 0,18 | 0,21 | 0,25 | 0,29 | 0,34 | 0,38 | 0,43 | 0,48 | 0,53 | 0,59 |
| 4,5 | — | — | — | 0,11 | 0,14 | 0,17 | 0,20 | 0,24 | 0,28 | 0,33 | 0,38 | 0,43 | 0,49 | 0,54 | 0,60 | 0,66 |
| 5,0 | 0,051 | 0,073 | 0,10 | 0,12 | 0,16 | 0,19 | 0,23 | 0,27 | 0,32 | 0,37 | 0,43 | 0,48 | 0,54 | 0,61 | 0,67 | 0,74 |
| 5,5 | — | — | — | — | — | — | — | 0,30 | 0,36 | 0,41 | 0,47 | 0,54 | 0,60 | 0,67 | 0,75 | 0,82 |
| 6,0 | 0,066 | 0,098 | 0,13 | 0,16 | 0,19 | 0,24 | 0,28 | 0,33 | 0,39 | 0,45 | 0,52 | 0,60 | 0,66 | 0,74 | 0,82 | 0,91 |
| 6,5 | — | — | — | 0,17 | 0,21 | 0,26 | 0,31 | 0,36 | 0,43 | 0,49 | 0,57 | 0,65 | 0,72 | 0,81 | 0,90 | 0,99 |
| 7,0 | 0,083 | 0,114 | 0,15 | 0,19 | 0,23 | 0,28 | 0,34 | 0,40 | 0,47 | 0,54 | 0,62 | 0,70 | 0,79 | 0,88 | 0,98 | 1,08 |
| 7,5 | — | — | — | 0,21 | 0,26 | 0,31 | 0,37 | 0,43 | 0,51 | 0,58 | 0,67 | 0,76 | 0,85 | 0,96 | 1,06 | 1,16 |
| 8,0 | 0,10 | 0,14 | 0,19 | 0,23 | 0,28 | 0,34 | 0,40 | 0,47 | 0,55 | 0,63 | 0,72 | 0,82 | 0,92 | 1,03 | 1,14 | 1,26 |
| 8,5 | — | — | — | 0,25 | 0,30 | 0,36 | 0,43 | 0,51 | 0,59 | 0,68 | 0,78 | 0,88 | 0,99 | 1,11 | 1,22 | 1,35 |
| 9,0 | 0,122 | 0,17 | 0,22 | 0,27 | 0,33 | 0,39 | 0,47 | 0,55 | 0,63 | 0,73 | 0,83 | 0,94 | 1,06 | 1,19 | 1,31 | 1,45 |

*ПРИЛОЖЕНИЕ 2*

# ДАННЫЕ О МЕТАЛЛИЧЕСКИХ ПРОКАТНЫХ БАЛКАХ И РЕЛЬСАХ

Таблица 1

## Данные о металлических балках

### 1. Швеллеры (ОСТ 10017—39)

| № профиля | Вес 1 пог. м, кг | Размеры, мм: высота | ширина полки | толщина стенки | Площадь сечения, см² | Момент сопротивления, см³ | Момент инерции, см⁴ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 10 | 10,0 | 100 | 48 | 5,3 | 12,74 | 39,7 | 198 |
| 12 | 12,06 | 120 | 53 | 5,5 | 15,36 | 57,7 | 346 |
| 14 *a* | 14,53 | 140 | 58 | 6,0 | 18,51 | 80,5 | 564 |
| 14 *b* | 16,73 | 140 | 60 | 8,0 | 21,31 | 87,1 | 609 |
| 16 *a* | 17,23 | 160 | 63 | 6,5 | 21,95 | 108,3 | 866 |
| 16 *b* | 19,74 | 160 | 65 | 8,5 | 25,15 | 116,8 | 934 |
| 18 *a* | 20,17 | 180 | 68 | 7,0 | 25,69 | 141,4 | 1 273 |
| 18 *b* | 22,99 | 180 | 70 | 9,0 | 29,29 | 152,2 | 1 370 |
| 20 *a* | 23,33 | 200 | 73 | 7,5 | 29,72 | 180,4 | 1 804 |
| 20 *b* | 26,47 | 200 | 75 | 9,0 | 33,72 | 193,7 | 1 937 |
| 22 *a* | 26,54 | 220 | 77 | 8,0 | 33,81 | 223,4 | 2 458 |
| 22 *b* | 29,99 | 220 | 79 | 10,0 | 38,21 | 239,6 | 2 635 |
| 24 *a* | 26,85 | 240 | 78 | 7,0 | 34,21 | 254,3 | 3 052 |
| 24 *b* | 29,78 | 240 | 80 | 8,5 | 37,93 | 270,0 | 3 240 |
| 24 *c* | 33,54 | 240 | 82 | 10,5 | 42,73 | 289,2 | 3 471 |

### 2. Двутавры (ОСТ 10016—39)

| № профиля | Вес 1 пог. м, кг | Размеры, мм: высота | ширина полки | толщина стенки | Площадь сечения, см² | Момент сопротивления, см³ | Момент инерции, см⁴ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 10 | 11,2 | 100 | 68 | 4,5 | 14,3 | 49,0 | 245 |
| 12 | 14,0 | 120 | 74 | 5,0 | 17,8 | 72,7 | 436 |
| 14 | 16,9 | 140 | 80 | 5,5 | 21,5 | 102 | 712 |
| 16 | 20,5 | 160 | 88 | 6,0 | 26,1 | 141 | 1 130 |
| 18 | 24,1 | 180 | 94 | 6,5 | 30,6 | 185 | 1 660 |
| 20 *a* | 27,9 | 200 | 100 | 7,0 | 35,5 | 237 | 2 370 |
| 20 *b* | 31,1 | 200 | 102 | 9,0 | 39,5 | 250 | 2 500 |
| 22 *a* | 33,0 | 220 | 110 | 7,5 | 42,0 | 309 | 3 400 |
| 22 *b* | 36,4 | 220 | 112 | 9,5 | 46,4 | 325 | 3 570 |
| 24 *a* | 37,4 | 240 | 116 | 8,0 | 47,7 | 381 | 4 570 |
| 24 *b* | 41,2 | 240 | 118 | 10,0 | 52,6 | 400 | 4 800 |
| 27 *a* | 42,8 | 270 | 122 | 8,5 | 54,6 | 485 | 6 550 |
| 27 *b* | 47,1 | 270 | 124 | 10,5 | 60,0 | 509 | 6 870 |
| 30 *a* | 48,0 | 300 | 126 | 9,0 | 61,2 | 597 | 8 950 |
| 30 *b* | 52,7 | 300 | 128 | 11,0 | 67,2 | 627 | 9 400 |
| 30 *c* | 57,4 | 300 | 130 | 13,0 | 73,4 | 657 | 9 850 |

*Продолжение*

| 1. Швеллеры | | | | | | | | | 2. Двутавры | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| № профиля | | Вес 1 пог. м, кг | Размеры, мм | | | Площадь сечения, см² | Момент сопротивления, см³ | Момент инерции, см⁴ | № профиля | | Вес 1 пог. м, кг | Размеры, мм | | | Площадь сечения, см² | Момент сопротивления, см³ | Момент инерции, см⁴ |
| | | | высота | ширина полки | толщина стенки | | | | | | | высота | ширина полки | толщина стенки | | | |
| 27 | *a* | 30,83 | 270 | 82 | 7,5 | 39,27 | 324,4 | 4 362 | 33 | *a* | 53,4 | 330 | 130 | 9,5 | 68,1 | 721 | 11 900 |
| | *b* | 34,11 | 270 | 84 | 9,0 | 43,45 | 342,9 | 4 629 | | *b* | 58,6 | 330 | 132 | 11,5 | 74,7 | 757 | 12 500 |
| | *c* | 38,35 | 270 | 86 | 11,0 | 48,85 | 367,2 | 4 957 | | *c* | 63,8 | 330 | 134 | 13,5 | 81,3 | 794 | 13 100 |
| 30 | *a* | 35,52 | 300 | 85 | 8,0 | 45,25 | 408,92 | 6 133 | 36 | *a* | 59,9 | 360 | 136 | 10,0 | 76,3 | 875 | 15 760 |
| | *b* | 39,16 | 300 | 87 | 9,5 | 49,89 | 433,2 | 6 498 | | *b* | 65,6 | 360 | 138 | 12,0 | 83,5 | 919 | 16 530 |
| | *c* | 43,87 | 300 | 89 | 11,5 | 55,89 | 463,2 | 6 948 | | *c* | 71,2 | 360 | 140 | 14,0 | 90,7 | 962 | 17 310 |
| 33 | *a* | 38,70 | 330 | 88 | 8,0 | 49,30 | 489,5 | 8 077 | 40 | *a* | 67,6 | 400 | 142 | 10,5 | 86,1 | 1 090 | 21 720 |
| | *b* | 43,88 | 330 | 90 | 10,0 | 55,90 | 525,8 | 8 676 | | *b* | 73,8 | 400 | 144 | 12,5 | 94,1 | 1 140 | 22 780 |
| | *c* | 49,06 | 330 | 92 | 12,0 | 62,50 | 562,1 | 9 275 | | *c* | 80,1 | 400 | 146 | 14,5 | 102 | 1 190 | 23 850 |
| 36 | *a* | 47,80 | 360 | 96 | 9,0 | 60,89 | 659,7 | 11 874 | 45 | *a* | 80,4 | 450 | 150 | 11,5 | 102 | 1 430 | 32 240 |
| | *b* | 53,45 | 360 | 98 | 11,0 | 68,09 | 702,9 | 12 652 | | *b* | 87,4 | 450 | 152 | 13,5 | 111 | 1 500 | 33 760 |
| | *c* | 59,10 | 360 | 100 | 13,0 | 75,29 | 746,1 | 13 429 | | *c* | 94,5 | 450 | 154 | 15,5 | 120 | 1 570 | 35 280 |
| 40 | *a* | 58,91 | 400 | 100 | 10,5 | 75,05 | 878,2 | 17 578 | 50 | *a* | 93,6 | 500 | 158 | 12,0 | 119,0 | 1 860 | 46 470 |
| | *b* | 65,19 | 400 | 102 | 12,5 | 83,05 | 932,2 | 18 644 | | *b* | 101 | 500 | 160 | 14,0 | 129,0 | 1 940 | 48 560 |
| | *c* | 71,47 | 400 | 104 | 14,5 | 91,05 | 985,6 | 19 711 | | *c* | 109 | 500 | 162 | 16,0 | 139,0 | 2 080 | 50 640 |
| | | | | | | | | | 55 | *a* | 105 | 550 | 166 | 12,5 | 134,0 | 2 290 | 62 870 |
| | | | | | | | | | | *b* | 114 | 550 | 168 | 14,5 | 145,0 | 2 390 | 65 640 |
| | | | | | | | | | | *c* | 123 | 550 | 170 | 16,5 | 156,0 | 2 490 | 68 410 |
| | | | | | | | | | 60 | *a* | 118 | 600 | 176 | 13,0 | 151,0 | 2 800 | 83 860 |
| | | | | | | | | | | *b* | 128 | 600 | 178 | 15,0 | 163,0 | 2 920 | 87 460 |
| | | | | | | | | | | *c* | 137 | 600 | 180 | 17,0 | 175,0 | 3 040 | 91 060 |

Таблица 2

## Сталь прокатная

### Балки двутавровые
(по ГОСТ 8239—56)

| № профиля | Вес 1 *пог. м*, *кг* | Размеры, *мм* | | | Площадь сечения, *см²* | Момент инерции, *см⁴* | Момент сопротивления, *см³* |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | высота | ширина полки | толщина стенки | | | |
| 10 | 9,46 | 100 | 55 | 4,5 | 12,0 | 198 | 39,7 |
| 12 | 11,5 | 120 | 64 | 4,8 | 14,7 | 350 | 58,4 |
| 14 | 13,7 | 140 | 73 | 4,9 | 17,4 | 572 | 81,7 |
| 16 | 15,9 | 160 | 81 | 5,0 | 20,2 | 873 | 109 |
| 18 | 18,4 | 180 | 90 | 5,1 | 23,4 | 1290 | 143 |
| 18а | 19,9 | 180 | 100 | 5,1 | 25,4 | 1430 | 159 |
| 20 | 21,0 | 200 | 100 | 5,2 | 26,8 | 1840 | 184 |
| 20а | 22,7 | 200 | 110 | 5,2 | 28,9 | 2030 | 203 |
| 22 | 24,0 | 220 | 110 | 5,4 | 32,8 | 2790 | 254 |
| 24 | 27,3 | 240 | 115 | 5,6 | 34,8 | 3460 | 289 |
| 24а | 29,4 | 240 | 125 | 5,6 | 37,5 | 3800 | 317 |
| 27 | 31,5 | 270 | 125 | 6,0 | 40,2 | 5010 | 371 |
| 27а | 33,9 | 270 | 135 | 6,0 | 43,2 | 5500 | 407 |
| 30 | 36,5 | 300 | 135 | 6,5 | 46,5 | 7080 | 472 |
| 30а | 39,2 | 300 | 135 | 6,5 | 49,9 | 7780 | 518 |
| 33 | 42,2 | 330 | 140 | 7,0 | 53,8 | 9840 | 597 |
| 36 | 48,6 | 360 | 145 | 7,5 | 61,9 | 13380 | 743 |
| 40 | 56,1 | 400 | 155 | 8,0 | 71,4 | 18930 | 947 |
| 45 | 65,2 | 450 | 160 | 8,6 | 83,0 | 27450 | 1220 |
| 50 | 76,8 | 500 | 170 | 9,5 | 97,8 | 39290 | 1570 |
| 55 | 89,8 | 550 | 180 | 10,3 | 114 | 55150 | 2000 |
| 60 | 104 | 600 | 190 | 11,1 | 132 | 75450 | 2510 |
| 65 | 120 | 650 | 200 | 12,0 | 153 | 101400 | 3120 |
| 70 | 138 | 700 | 210 | 13,0 | 176 | 134600 | 3840 |
| 70а | 158 | 700 | 210 | 15,0 | 202 | 152700 | 4360 |
| 70б | 184 | 700 | 210 | 17,5 | 234 | 175370 | 5010 |

Таблица 3

**Сталь прокатная**

## Швеллеры

(по ГОСТ 8240—56)

| № профиля | Вес 1 *пог. м*, *кг* | Размеры, *мм* | | | Площадь сечения, *см*² | Момент инерции, *см*⁴ | Момент сопротивления, *см*³ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | высота | ширина полки | толщина стенки | | | |
| 5 | 4,84 | 50 | 32 | 4,4 | 6,16 | 22,8 | 9,10 |
| 6,5 | 5,90 | 65 | 36 | 4,4 | 7,51 | 48,6 | 15,0 |
| 8 | 7,05 | 80 | 40 | 4,5 | 8,98 | 89,4 | 22,4 |
| 10 | 8,59 | 100 | 46 | 4,5 | 10,9 | 174 | 34,8 |
| 12 | 10,4 | 120 | 52 | 4,8 | 13,3 | 304 | 50,6 |
| 14 | 12,3 | 140 | 58 | 4,9 | 15,6 | 491 | 70,2 |
| 14а | 13,3 | 140 | 62 | 4,9 | 17,0 | 545 | 77,8 |
| 16 | 14,2 | 160 | 64 | 5,0 | 18,1 | 747 | 93,4 |
| 16а | 15,3 | 160 | 68 | 5,0 | 19,5 | 823 | 103 |
| 18 | 16,3 | 180 | 70 | 5,1 | 20,7 | 1090 | 121 |
| 18а | 17,4 | 180 | 74 | 5,1 | 22,2 | 1190 | 132 |
| 20 | 18,4 | 200 | 76 | 5,2 | 23,4 | 1520 | 152 |
| 20а | 19,8 | 200 | 80 | 5,2 | 25,2 | 1670 | 167 |
| 22 | 21,0 | 220 | 82 | 5,4 | 26,7 | 2110 | 192 |
| 22а | 22,6 | 220 | 87 | 5,4 | 28,8 | 2330 | 212 |
| 24 | 24,0 | 240 | 90 | 5,6 | 30,6 | 2900 | 242 |
| 24а | 25,8 | 240 | 95 | 5,6 | 32,9 | 3180 | 265 |
| 27 | 27,7 | 270 | 95 | 6,0 | 35,2 | 4160 | 308 |
| 30 | 31,8 | 300 | 100 | 6,5 | 40,5 | 5810 | 387 |
| 33 | 36,5 | 330 | 105 | 7,0 | 46,5 | 7980 | 484 |
| 36 | 41,9 | 360 | 110 | 7,5 | 53,4 | 10820 | 601 |
| 40 | 48,3 | 400 | 115 | 8,0 | 61,5 | 15220 | 761 |

Таблица 4

## Широкополочные двутавровые балки

(по германскому сортаменту)

| Высота, *мм* | Ширина, *мм* | Толщина стенки, *мм* | Толщина полки, *мм* | Площадь сечения, *см²* | Вес погонного метра, *кг* | Ось изгиба x — x | | | Ось изгиба y — y | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | $J_x$ *см⁴* | $W_x$ *см³* | $r_x$ *см* | $J_y$ *см⁴* | $W_y$ *см³* | $r_y$ *см* |
| 140 | 140 | 4,5 | 12,0 | 40,1 | 31,45 | 1477 | 211 | 6,07 | 549 | 78 | 3,71 |
| | | 8,0 | 12,0 | 44,1 | 34,63 | 1522 | 217 | 5,87 | 550 | 79 | 3,53 |
| 150 | 150 | 4,75 | 12,0 | 43,2 | 33,94 | 1843 | 246 | 6,53 | 676 | 90 | 3,95 |
| | | 8,0 | 12,0 | 47,3 | 37,15 | 1897 | 253 | 6,33 | 676 | 90 | 3,78 |
| 160 | 160 | 5,0 | 13,0 | 50,0 | 39,24 | 2420 | 302 | 6,95 | 888 | 111 | 4,20 |
| | | 9,0 | 14,0 | 58,4 | 45,81 | 2634 | 329 | 6,71 | 958 | 120 | 4,05 |
| 170 | 170 | 9,0 | 14,0 | 62,1 | 48,72 | 3196 | 376 | 7,17 | 1148 | 135 | 4,30 |
| 180 | 180 | 5,5 | 12,0 | 60,5 | 47,45 | 3730 | 414 | 7,85 | 1362 | 152 | 4,75 |
| | | 9,0 | 14,0 | 65,8 | 51,62 | 3833 | 426 | 7,63 | 1363 | 151 | 4,55 |
| 190 | 190 | 9,0 | 14,0 | 69,5 | 54,53 | 4550 | 479 | 8,09 | 1603 | 169 | 4,80 |
| 200 | 200 | 6,0 | 15,0 | 72,1 | 56,62 | 5519 | 551 | 8,74 | 2002 | 200 | 5,27 |
| | | 10,0 | 16,0 | 82,7 | 54,94 | 5952 | 595 | 8,48 | 2136 | 214 | 5,08 |
| 210 | 210 | 10,0 | 16,0 | 86,9 | 68,24 | 6949 | 662 | 8,81 | 2473 | 235 | 5,33 |
| 220 | 220 | 6,5 | 16,0 | 84,6 | 66,37 | 7859 | 714 | 9,64 | 2842 | 258 | 5,70 |
| | | 10,0 | 16,0 | 91,1 | 71,54 | 8052 | 732 | 9,40 | 2843 | 258 | 5,59 |
| 230 | 230 | 10,0 | 16,0 | 95,3 | 74,83 | 9266 | 806 | 9,86 | 3248 | 282 | 5,84 |
| 240 | 240 | 7,0 | 17,0 | 98,3 | 77,32 | 10917 | 909 | 10,52 | 3919 | 326 | 6,31 |
| | | 11,0 | 18,0 | 111,3 | 87,39 | 11686 | 974 | 10,24 | 4152 | 346 | 6,11 |
| 250 | 250 | 7,25 | 17,5 | 105,6 | 82,87 | 12714 | 1017 | 10,96 | 4559 | 364 | 6,57 |
| | | 11,0 | 18,0 | 116,0 | 91,08 | 13298 | 1064 | 10,70 | 4692 | 375 | 6,36 |
| 260 | 260 | 7,5 | 18,0 | 112,9 | 88,61 | 12722 | 1132 | 11,41 | 5275 | 405 | 6,84 |
| | | 11,0 | 18,0 | 120,7 | 94,77 | 15050 | 1158 | 11,16 | 5278 | 406 | 6,61 |
| 270 | 270 | 11,0 | 18,0 | 125,4 | 98,45 | 16950 | 1256 | 11,60 | 5910 | 438 | 6,87 |
| 280 | 280 | 8,0 | 19,0 | 128,6 | 100,90 | 19476 | 1391 | 12,30 | 6954 | 496 | 7,35 |
| | | 12,0 | 20,0 | 143,6 | 112,71 | 20722 | 1480 | 12,01 | 7324 | 523 | 7,14 |
| 290 | 290 | 12,0 | 20,0 | 148,8 | 116,79 | 23150 | 1597 | 12,50 | 8136 | 561 | 7,39 |
| 300 | 300 | 8,5 | 20,0 | 144,9 | 113,73 | 25247 | 1683 | 13,20 | 9003 | 600 | 7,80 |
| | | 12,0 | 20,0 | 154,0 | 120,87 | 25759 | 1717 | 12,93 | 9007 | 600 | 7,65 |
| 320 | 300 | 9,0 | 21,0 | 154,5 | 121,24 | 30439 | 1902 | 12,03 | 9454 | 630 | 7,82 |
| | | 13,0 | 22,0 | 171,3 | 134,48 | 32249 | 2016 | 13,72 | 9910 | 661 | 7,60 |
| 340 | 300 | 9,5 | 22,0 | 163,6 | 128,38 | 36185 | 2128 | 14,87 | 9904 | 660 | 7,78 |
| | | 13,0 | 22,0 | 173,9 | 136,52 | 36942 | 2173 | 14,57 | 9910 | 661 | 7,55 |

*Продолжение*

| Высота, *мм* | Ширина, *мм* | Толщина стенки, *мм* | Толщина полки, *мм* | Площадь сечения, *см²* | Вес погонного метра, *кг* | Ось изгиба x — x | | | Ось изгиба y — y | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | $J_x$ *см⁴* | $W_x$ *см³* | $r_x$ *см* | $J_y$ *см⁴* | $W_y$ *см³* | $r_y$ *см* |
| 360 | 300 | 10,0 | 23,0 | 173,2 | 135,94 | 42694 | 2371 | 15,68 | 10355 | 690 | 7,73 |
| | | 14,0 | 24,0 | 191,5 | 150,30 | 45122 | 2507 | 15,35 | 10813 | 721 | 7,51 |
| 380 | 300 | 10,5 | 24,0 | 182,7 | 143,38 | 49880 | 2625 | 16,52 | 10807 | 720 | 7,69 |
| | | 14,0 | 24,0 | 194,3 | 152,50 | 50949 | 2682 | 16,19 | 10813 | 721 | 7,46 |
| 400 | 300 | 11,0 | 25,0 | 192,3 | 150,95 | 57835 | 2891 | 17,34 | 11258 | 750 | 7,65 |
| | | 14,0 | 26,0 | 208,5 | 163,68 | 60642 | 3032 | 17,05 | 11714 | 781 | 7,50 |
| 425 | 300 | 11,5 | 26,0 | 202,7 | 159,11 | 68400 | 3218 | 18,36 | 11709 | 780 | 7,60 |
| | | 14,0 | 26,0 | 212,0 | 166,43 | 69483 | 3270 | 18,08 | 11714 | 781 | 7,43 |
| 450 | 300 | 12,0 | 27,0 | 214,1 | 168,04 | 80468 | 3576 | 19,38 | 12161 | 811 | 7,54 |
| | | 15,0 | 28,0 | 231,6 | 181,84 | 84223 | 3743 | 12,06 | 12619 | 841 | 7,38 |
| 475 | 300 | 12,5 | 28,0 | 224,9 | 176,56 | 93584 | 3940 | 20,39 | 12611 | 841 | 7,49 |
| | | 15,0 | 28,0 | 235,4 | 184,78 | 95122 | 4005 | 20,10 | 12620 | 841 | 7,32 |
| 500 | 300 | 13,0 | 29,0 | 236,4 | 185,58 | 108257 | 4330 | 21,39 | 13065 | 871 | 7,44 |
| | | 16,0 | 30,0 | 255,3 | 200,44 | 113177 | 4527 | 21,05 | 13525 | 902 | 7,28 |
| 550 | 300 | 13,5 | 30,0 | 251,1 | 197,11 | 137894 | 5014 | 23,45 | 13517 | 901 | 7,34 |
| | | 16,0 | 30,0 | 263,3 | 206,72 | 140342 | 5103 | 23,09 | 13527 | 902 | 7,17 |
| 600 | 300 | 14,0 | 31,0 | 267,1 | 209,69 | 172874 | 5762 | 25,43 | 13972 | 931 | 7,23 |
| | | 17,0 | 32,0 | 288,9 | 226,80 | 180829 | 6028 | 25,01 | 14435 | 962 | 6,97 |
| 700 | 300 | 18,0 | 34,0 | 324,0 | 254,36 | 270290 | 7723 | 28,88 | 15346 | 1023 | 6,88 |
| 750 | 300 | 18,0 | 34,0 | 333,0 | 261,42 | 316256 | 8434 | 30,81 | 15349 | 1023 | 6,79 |
| 800 | 300 | 18,0 | 34,0 | 342,0 | 268,49 | 366386 | 9160 | 32,73 | 15351 | 1023 | 6,70 |
| 850 | 300 | 19,0 | 36,0 | 371,6 | 291,67 | 443890 | 10444 | 34,56 | 16267 | 1084 | 6,62 |
| 900 | 300 | 19,0 | 36,0 | 381,1 | 299,12 | 506040 | 11245 | 36,44 | 16270 | 1085 | 6,53 |
| 950 | 300 | 19,0 | 36,0 | 390,6 | 306,58 | 572953 | 12062 | 38,30 | 16273 | 1085 | 6,45 |
| 1000 | 300 | 19,0 | 36,0 | 400,1 | 314,04 | 644748 | 12895 | 40,14 | 16276 | 1085 | 6,38 |

При наличии широкополочных двутавровых балок с размерами поперечного сечения, отличающимися от приведенных в таблице, основные расчетные данные профиля могут быть получены по следующим формулам:

$$I_x = \frac{(h-t)^2}{12}(hd + 6bt)\,см^4;\ r_x = \sqrt{\frac{J_x}{F}}\,см;$$

$$I_y = \frac{tb^3}{6}\,см^4;\ r_y = \sqrt{\frac{J_y}{F}}\,см.$$

Таблица 5

## Данные о рельсах для железных дорог широкой колеи

| Тип рельса | Вес 1 *пог. м*, *кг* | Площадь поперечного сечения, *см²* | Размеры профиля рельса, *мм* | | | | Расстояние от подошвы рельса до центра тяжести сечения, *см* | Момент инерции $J_x$, *см⁴* | Момент сопротивления, $W_x$, *см³* | ГОСТ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | высота рельса | ширина подошвы | ширина головки | толщина шейки | | | | |
| 65 | 64,93 | 82,92 | 180 | 150 | 75 | 16,0 | 9,83 | 3573 | 363,0 | 8161—51 |
| 50 | 51,51 | 65,8 | 152 | 132 | 70 | 14,5 | 8,10 | 2037 | 251,3 | 7174—54 |
| 43 | 44,65 | 57,0 | 140 | 114 | 70 | 13,5 | 7,10 | 1489 | 208,3 | 7173—54 |
| 38 IIa | 38,42 | 49,1 | 135 | 114 | 68 | 13,0 | 6,72 | 1222 | 180,3 | 3542—47 |
| Ia | 43,57 | 55,6 | 140 | 125 | 70 | 14,0 | 7,04 | 1476 | 212,0 | По ОСТ 118—27 |
| IIIa | 33,48 | 42,8 | 128 | 110 | 60 | 12,0 | 6,59 | 968 | 155,9 | |
| Va | 30,89 | 39,5 | 120,5 | 100 | 53,5 | 12,0 | 6,03 | 751 | 126,8 | |

*ПРИЛОЖЕНИЕ 3*

# ДАННЫЕ О СОСТАВНЫХ ПРОГОНАХ ИЗ ПРОКАТНЫХ ДВУТАВРОВ И РЕЛЬСОВ

Таблица 1

## Составные прогоны из прокатных двутавров

| № профиля двутавра (по ОСТ 10016—39) | Высота двутавра $h$, *см* | Прогон со сваркой двутавров через прокладки | | | Прогон со сваркой двутавров непосредственно по полкам | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | толщина прокладок $\delta$, *см* | полная высота прогона $H=2h+\delta$, *см* | момент сопротивления прогона $W$, *см*³ | полная высота прогона $H=2h$, *см* | момент сопротивления прогона $W$, *см*³ |
| 10 | 10 | 1,0 | 21,0 | 130 | 20,0 | 120 |
| 12 | 12 | 1,0 | 25,0 | 190 | 24,0 | 180 |
| 14 | 14 | 1,0 | 29,0 | 280 | 28,0 | 255 |
| 16 | 16 | 1,0 | 33,0 | 375 | 32,0 | 350 |
| 18 | 18 | 1,0 | 37,0 | 480 | 36,0 | 460 |
| 20а | 20 | 1,0 | 41,0 | 615 | 40,0 | 590 |
| 20в | 20 | 1,0 | 41,0 | 670 | 40,0 | 645 |
| 22а | 22 | 1,0 | 45,0 | 795 | 44,0 | 770 |
| 22в | 22 | 1,0 | 45,0 | 860 | 44,0 | 835 |
| 24а | 24 | 1,0 | 49,0 | 980 | 48,0 | 950 |
| 24в | 24 | 1,0 | 49,0 | 1060 | 48,0 | 1030 |
| 27а | 27 | 1,0 | 55,0 | 1255 | 54,0 | 1220 |
| 27в | 27 | 1,0 | 55,0 | 1355 | 54,0 | 1320 |
| 30а | 30 | 1,0 | 61,0 | 1550 | 60,0 | 1515 |
| 30в | 30 | 1,0 | 61,0 | 1680 | 60,0 | 1635 |
| 33а | 33 | 1,2 | 67,2 | 1895 | 66,0 | 1845 |
| 33в | 33 | 1,2 | 67,2 | 2045 | 66,0 | 1990 |
| 36а | 36 | 1,2 | 73,2 | 2300 | 72,0 | 2240 |
| 36в | 36 | 1,2 | 73,2 | 2480 | 72,0 | 2420 |
| 40а | 40 | 1,2 | 81,2 | 2870 | 80,0 | 2810 |
| 40в | 40 | 1,2 | 81,2 | 3090 | 80,0 | 3020 |
| 45а | 45 | 1,2 | 91,2 | 3790 | 90,0 | 3730 |
| 45в | 45 | 1,2 | 91,2 | 4070 | 90,0 | 4000 |
| 50а | 50 | 1,4 | 101,4 | 4930 | 100,0 | 4840 |
| 50в | 50 | 1,4 | 101,4 | 5275 | 100,0 | 5160 |
| 55а | 55 | 1,4 | 111,4 | 6070 | 110,0 | 5970 |
| 55в | 55 | 1,4 | 111,4 | 6480 | 110,0 | 6370 |
| 60а | 60 | 1,4 | 121,4 | 7450 | 120,0 | 7330 |
| 60в | 60 | 1,4 | 121,4 | 7940 | 120,0 | 7810 |

Таблица 2

## Составные прогоны из рельсов

| Тип рельса | Высота рельса $h$, *см* | Прогон со сваркой рельсов через прокладки | | | Прогон со сваркой рельсов непосредственно по головкам | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | толщина прокладок $\delta$, *см* | полная высота прогона $H=2h+\delta$, *см* | момент сопротивления прогона $W$, *см*$^3$ | полная высота прогона $H=2h$, *см* | момент сопротивления прогона $W$, *см*$^3$ |
| Р65 | 18,0 | 1,0 | 37,0 | 1290 | 36,0 | 1260 |
| Р50 | 15,2 | 1,0 | 31,4 | 835 | 30,4 | 795 |
| Р43 | 14,0 | 1,0 | 29,0 | 630 | 28,0 | 585 |
| Р38 (IIа) | 13,5 | 0,8 | 27,8 | 505 | 27,0 | 475 |
| Iа | 14,0 | 0,8 | 28,8 | 600 | 28,0 | 570 |
| IIIа | 12,8 | 0,8 | 26,4 | 440 | 25,6 | 420 |
| IVа | 12,0 | 0,8 | 24,8 | 370 | 24,0 | 350 |

Примечание. Моменты сопротивления даны для прогонов из рельсов, имеющих износ головок по высоте до 5 *мм*; при износе рельсов свыше 5 *мм* моменты сопротивления прогонов необходимо уменьшать на 10%.

## ДАННЫЕ О ПОКОВКАХ И ГВОЗДЯХ

Таблица 1

**Размеры и вес стяжных болтов**

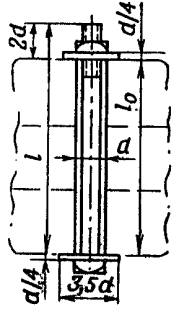
| Эскиз болта | Диаметр болта, *мм* | Вес квадратной гайки, *кг* | Размер квадратной шайбы стяжного болта, *мм* | Вес шайбы, *кг* | Вес болта в *кг* при полезной длине *l* в *мм* (с головкой и шейкой) | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | 100 | 200 | 300 | 400 | 500 | 600 | 700 | 800 | 900 | 1000 |
|  | 10 | 0,014 | 35×35×3 | 0,026 | 0,09 | 0,15 | 0,22 | 0,28 | 0,34 | — | — | — | — | — |
| | 12 | 0,021 | 45×45×3 | 0,045 | 0,15 | 0,24 | 0,33 | 0,41 | 0,50 | 0,59 | — | — | — | — |
| | 14 | 0,028 | 50×50×4 | 0,073 | 0,20 | 0,32 | 0,44 | 0,56 | 0,68 | 0,80 | 0,92 | 1,05 | — | — |
| | 16 | 0,053 | 55×55×4 | 0,089 | 0,28 | 0,44 | 0,60 | 0,76 | 0,92 | 1,07 | 1,23 | 1,39 | 1,55 | — |
| | 18 | 0,089 | 60×60×5 | 0,130 | 0,40 | 0,60 | 0,80 | 1,00 | 1,20 | 1,40 | 1,60 | 1,80 | 2,00 | 2,20 |
| | 20 | 0,095 | 70×70×5 | 0,177 | 0,47 | 0,72 | 0,97 | 1,21 | 1,46 | 1,71 | 1,96 | 2,20 | 2,45 | 2,69 |
| | 22 | 0,137 | 80×80×6 | 0,280 | 0,61 | 0,91 | 1,21 | 1,50 | 1,80 | 2,10 | 2,40 | 2,70 | 2,99 | 3,29 |
| | 24 | 0,144 | 85×85×6 | 0,314 | 0,71 | 1,06 | 1,42 | 1,77 | 2,13 | 2,48 | 2,84 | 3,19 | 3,55 | 3,90 |
| | 27 | 0,187 | 90×90×7 | 0,410 | 0,96 | 1,41 | 1,86 | 2,31 | 2,76 | 3,21 | 3,65 | 4,10 | 4,55 | 5,00 |

Таблица 2

**Размер и вес штырей**

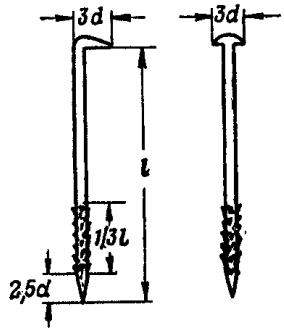
| Эскиз штыря | Диаметр штыря, *мм* | Длина штыря *l*, *мм* | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 150 | 200 | 250 | 300 | 350 | 400 |
| | | Вес, *кг* | | | | | |
|   | 12 | 0,151 | 0,196 | 0,240 | 0,286 | 0,330 | 0,375 |
| | 14 | 0,210 | 0,270 | 0,330 | 0,390 | 0,450 | 0,510 |
| | 16 | 0,279 | 0,359 | 0,439 | 0,519 | 0,599 | 0,679 |
| | 18 | 0,360 | 0,460 | 0,560 | 0,660 | 0,760 | 0,860 |
| | 19 | 0,400 | 0,510 | 0,622 | 0,733 | 0,845 | 0,956 |

Таблица 3

## Размер и вес скоб

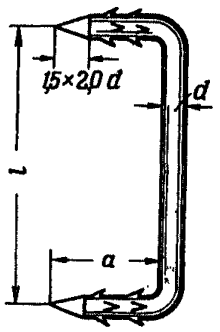
| Эскиз скобы | Диаметр $d$, *мм* | Длина загиба с острием $a$, *мм* | Длина скобы $l$, *мм* | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | 200 | 250 | 300 | 350 | 400 | 450 | 500 |
| | | | Вес, *кг* | | | | | | |
|  | 12 | 80 | 0,310 | 0,355 | 0,40 | 0,445 | — | — | — |
| | 14 | 100 | 0,467 | 0,527 | 0,587 | 0,647 | 0,707 | — | — |
| | 16 | 100 | 0,606 | 0,686 | 0,766 | 0,846 | 0,926 | 1,006 | 1,086 |
| | 18 | 120 | — | 0,943 | 1,043 | 1,143 | 1,243 | 1,243 | 1,443 |

Таблица 4

**Вес 1000 шт. проволочных гвоздей, *кг***

| Диаметр, *мм* | Длина, *мм* | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 70 | 80 | 90 | 100 | 110 | 125 | 150 | 175 | 200 | 225 | 250 |
| 3,0 | 3,88 | 4,44 | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 3,5 | 5,29 | 6,04 | 6,80 | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 4,0 | — | 7,89 | 8,88 | 9,87 | 10,85 | — | — | — | — | — | — |
| 4,5 | — | — | 11,2 | 12,5 | 13,7 | 15,6 | — | — | — | — | — |
| 5,0 | — | — | — | 15,4 | 16,9 | 19,3 | 23,1 | — | — | — | — |
| 5,5 | — | — | — | — | — | 23,3 | 28,0 | 32,6 | — | — | — |
| 6,0 | — | — | — | — | — | — | 33,3 | 38,8 | 44,4 | — | — |
| 6,5 | — | — | — | — | — | — | — | 45,6 | 52,1 | 58,6 | — |
| 7,0 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 68,0 | 75,5 |
| 8,0 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 98,6 |

Таблица 5

**Вес круглого железа**

| *d*, *мм* | Вес 1 *пог. м*, *кг* | *d*, *мм* | Вес 1 *пог. м*, *кг* | *d*, *мм* | Вес 1 *пог. м*, *кг* | *d*, *мм* | Вес 1 *пог. м*, *кг* |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 12 | 0,89 | 17 | 1,78 | 22 | 2,98 | 27 | 4,49 |
| 13 | 1,04 | 18 | 2,00 | 23 | 3,26 | 28 | 4,83 |
| 14 | 1,21 | 19 | 2,23 | 24 | 3,55 | 30 | 5,55 |
| 15 | 1,39 | 20 | 2,47 | 25 | 3,85 | | |
| 16 | 1,58 | 21 | 2,72 | 26 | 4,17 | | |

## ДАННЫЕ О КАНАТАХ И ТРОСАХ

Таблица 1

**Основные данные о пеньковых канатах**

| Размер каната по окружности, *мм* | Бельные канаты | | Смольные канаты | |
|---|---|---|---|---|
| | вес 100 *пог. м*, *кг* | разрывающее усилие каната, *кг* | вес 100 *пог. м*, *кг* | разрывающее усилие каната, *кг* |
| 35 | 8,75 | 610 | 10,3 | 575 |
| 40 | 11,7 | 775 | 13,8 | 735 |
| 45 | 14,6 | 945 | 17,2 | 895 |
| 50 | 17,4 | 1 120 | 20,5 | 1 065 |
| 60 | 24,8 | 1 370 | 29,3 | 1 490 |
| 65 | 29,3 | 1 755 | 34,6 | 1 665 |
| 75 | 39,5 | 2 398 | 46,6 | 2 226 |
| 90 | 57,2 | 3 433 | 67,5 | 3 223 |
| 100 | 70,0 | 4 013 | 82,6 | 3 767 |
| 115 | 92,0 | 5 115 | 108,6 | 4 851 |
| 125 | 110,0 | 5 325 | 129,8 | 5 525 |
| 150 | 156,0 | 8 390 | 184,1 | 7 960 |
| 175 | 216,0 | 10 740 | 254,9 | 10 185 |
| 200 | 280,0 | 13 805 | 330,4 | 13 090 |
| 250 | 440,0 | 20 180 | 519,2 | 19 140 |

Таблица 2

**Основные данные о стальных тросах с пеньковым сердечником**

| Диаметр, *мм* | | Площадь сечения всех проволок каната, *мм²* | Вес 1 *пог. м*, *кг* | Расчетное временное сопротивление разрыву проволок, *кг/мм²* | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| троса | проволоки | | | 130 | 140 | 150 | 160 | 170 |
| | | | | разрывное усилие троса, не менее, *кг* | | | | |
| Трос 6×19 | | | | | | | | |
| 9,2 | 0,6 | 32 | 0,29 | 3 560 | — | 4 100 | 4 380 | 4 660 |
| 11,0 | 0,7 | 44 | 0,40 | 4 840 | 5 200 | 5 600 | 5 970 | 6 340 |
| 12,5 | 0,8 | 57 | 0,52 | 6 330 | 6 800 | 7 300 | 7 800 | 8 250 |

*Продолжение*

| Диаметр, *мм* | | Площадь сечения всех проволок каната, *мм²* | Вес 1 *пог. м*, *кг* | Расчетное временное сопротивление разрыву проволок, *кг/мм²* | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| троса | проволоки | | | 130 | 140 | 150 | 160 | 170 |
| | | | | разрывное усилие троса, не менее, *кг* | | | | |
| 14,0 | 0,9 | 73 | 0,65 | 8 000 | 8 600 | 9 250 | 9 860 | 10 500 |
| 15,5 | 1,0 | 90 | 0,81 | 9 900 | 10 700 | 11 400 | 12 100 | 12 900 |
| 17,0 | 1,1 | 108 | 0,92 | 10 900 | 12 800 | 13 800 | 14 700 | 15 600 |
| 18,5 | 1,2 | 129 | 1,20 | 14 200 | 15 300 | 16 400 | 17 500 | 18 600 |
| 20,0 | 1,3 | 151 | 1,30 | 16 700 | 17 100 | 19 300 | 20 600 | 21 800 |
| 21,5 | 1,4 | 176 | 1,60 | 19 400 | 20 900 | 22 400 | 23 800 | 25 300 |
| 23,0 | 1,5 | 202 | 1,90 | 22 200 | 24 000 | 25 700 | 27 400 | — |
| 25,0 | 1,6 | 229 | 2,10 | 25 300 | 27 300 | 29 200 | 31 100 | — |
| 26,0 | 1,7 | 259 | 2,40 | 28 600 | 30 700 | 33 000 | 35 200 | — |
| 28,0 | 1,8 | 290 | 2,70 | 32 000 | 34 500 | 37 000 | 39 400 | — |
| 31,0 | 2,0 | 358 | 3,20 | 38 700 | 42 600 | 45 600 | 48 600 | — |
| 34,0 | 2,2 | 433 | 3,90 | 47 700 | 51 500 | 55 900 | 59 000 | — |
| 37,0 | 2,4 | 516 | 4,70 | 57 000 | 61 400 | 65 500 | 70 000 | — |
| 40,0 | 2,6 | 605 | 5,50 | 67 000 | 72 000 | 77 000 | 82 500 | — |
| 43,5 | 2,8 | 702 | 6,30 | — | — | 89 500 | — | — |
| 46,5 | 3,0 | 806 | 7,30 | — | — | 103 000 | — | — |
| | | | | Трос 6×37 | | | | |
| 8,7 | 0,4 | 28 | 0,26 | 2 970 | — | 3 440 | 3 660 | 3 880 |
| 11,0 | 0,5 | 44 | 0,33 | 4 650 | — | 5 350 | 5 700 | 6 070 |
| 13,0 | 0,6 | 63 | 0,57 | 6 710 | — | 7 700 | 8 200 | 8 770 |
| 15,0 | 0,7 | 85 | 0,77 | 9 100 | 9 700 | 10 500 | 11 200 | 11 900 |
| 17,5 | 0,8 | 112 | 1,00 | 11 900 | 12 300 | 13 700 | 14 600 | 15 600 |
| 19,5 | 0,9 | 141 | 1,30 | 15 000 | 16 100 | 17 300 | 18 600 | 19 700 |
| 21,5 | 1,0 | 174 | 1,60 | 18 500 | 20 000 | 21 400 | 22 900 | 24 300 |
| 24,0 | 1,1 | 211 | 1,80 | 22 400 | 24 200 | 26 200 | 27 700 | 29 400 |
| 26,0 | 1,2 | 251 | 2,30 | 26 300 | 28 800 | 30 800 | 32 900 | 35 000 |

*Продолжение*

| Диаметр, *мм* | | Площадь сечения всех проволок каната, *мм²* | Вес 1 *пог. м*, *кг* | Расчетное временное сопротивление разрыву проволок, *кг/мм²* | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| троса | проволоки | | | 130 | 140 | 150 | 160 | 170 |
| | | | | разрывное усилие троса, не менее, *кг* | | | | |
| 28,0 | 1,3 | 295 | 2,60 | 31 400 | 33 800 | 36 300 | 38 600 | 41 000 |
| 30,0 | 1,4 | 342 | 3,10 | 36 400 | 39 400 | 42 000 | 44 800 | 47 600 |
| 32,5 | 1,5 | 392 | 3,60 | 41 700 | 45 000 | 48 300 | 51 500 | — |
| 34,5 | 1,6 | 446 | 4,10 | 47 500 | 51 000 | 55 000 | 58 500 | — |
| 37,0 | 1,7 | 504 | 4,60 | 53 700 | 57 800 | 62 000 | 66 000 | — |
| 39,0 | 1,8 | 565 | 5,20 | 60 000 | 64 800 | 69 500 | 74 000 | — |
| 43,5 | 2,0 | 679 | 6,20 | 74 400 | 80 000 | 85 300 | 92 000 | — |
| 47,5 | 2,2 | 844 | 7,50 | 89 500 | 96 700 | 103 000 | 111 000 | — |
| 52,0 | 2,4 | 1004 | 9,0 | 107 000 | 115 000 | 128 000 | 131 000 | — |
| 56,0 | 2,6 | 1178 | 10,60 | 125 000 | 135 000 | 145 000 | 154 000 | 174 000 |
| 60,0 | 2,8 | 1367 | 12,30 | 146 000 | 157 000 | 163 000 | 179 000 | 202 000 |
| 65,0 | 3,0 | 1569 | 14,10 | 167 000 | 180 000 | 193 000 | 206 000 | 231 000 |
| Трос 6×61 | | | | | | | | |
| 19,5 | 0,7 | 141 | 1,3 | — | 15 000 | 17 900 | 19 100 | 20 300 |
| 22,0 | 0,8 | 184 | 1,7 | — | 19 600 | 23 400 | 25 000 | 26 600 |
| 25,0 | 0,9 | 233 | 2,1 | — | 24 800 | 29 700 | 31 600 | 33 600 |
| 28,0 | 1,0 | 287 | 2,6 | — | 30 600 | 36 600 | 39 100 | 41 500 |
| 30,5 | 1,1 | 348 | 3,0 | — | 37 000 | 44 200 | 47 300 | 50 200 |
| 33,5 | 1,2 | 414 | 3,9 | — | 44 000 | 52 800 | 56 300 | 59 800 |

**Основные правила пользования канатами и тросами**

1. Пеньковые канаты применяются для увязки деталей, подъема небольших грузов и для оттягивания грузов с целью удержания их в определенном положении при подъеме.

2. Стальные тросы 6×19 применяют только для оттяжек.

3. Стальные тросы 6×37 и 6×61 применяют в подъемных механизмах.

4. Грузоподъемность тросов определяют по формуле

$$Q = \frac{P}{n},$$

где: $Q$ — допускаемое усилие в тросе в $т$;

$P$ — разрывное усилие согласно заводскому паспорту или определенное на основе испытаний, или ориентировочно принятое значение из таблицы 2;

$n$ — коэффициент запаса, который принимают равным: для оттяжек 3; для тросов в подъемных механизмах 4÷5; для стропов 8.

5. Диаметр барабана или блока, на который навивается трос, не должен быть меньше 18 $d$, где $d$ — диаметр троса.

Примечание. 6×19 или 6×37 обозначает 6 прядей по 19 или по 37 проволочек.

*ПРИЛОЖЕНИЕ 6*

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПРОЧНОСТИ ДРЕВЕСИНЫ ХВОЙНЫХ ПОРОД ОГНЕСТРЕЛЬНЫМ СПОСОБОМ

В полевых условиях прочность древесины хвойных пород можно определять простреливанием древесины из малокалиберной винтовки ТОЗ-8, ТОЗ-9 или пистолета Макарова. Этот способ основан на определенной зависимости прочности древесины от глубины проникания в нее пули.

Огнестрельный способ определения прочности древесины применяют:

— при отборе лесоматериала не ниже определенной прочности;

— для проверки прочности древесины в эксплуатируемых мостовых конструкциях;

— при отборе деревьев в лесу, на корню, с определенной прочностью древесины.

Этот способ не требует вырезания образцов и не зависит от влажности древесины.

Для испытания лесоматериала из партии отбирают три — четыре бревна, бруса длиной не менее 1,0 *м* и диаметром (толщиной) не менее 15 *см*. С расстояния 1,0 *м* делают три — четыре выстрела в каждый конец бревна (бруса) из пистолета Макарова или малокалиберной винтовки в направлении, перпендикулярном к годовым слоями дерева. Расстояние крайней пробоины от торца бревна (бруса) должно быть равно 15—20 *см*, а между пробоинами — не менее 10 *см*.

При производстве выстрелов винтовку и пистолет упирают в испытываемое бревно (брус) — винтовку надульником из газовой трубы, а пистолет — при помощи специальной скобы, закрепленной на рукоятке пистолета.

После производства выстрелов измеряют глубину проникания каждой пули в древесину, для чего используют щуп из стальной проволоки диаметром 1,5—2,0 *мм*, который вводят в пулевое отверстие до упора в задний обрез пули. Если щуп не проходит в пулевое отверстие или трудно нащупать пулю, то пулевое отверстие рассверливают буравчиком диаметром 5—6 *мм*. Для каждого испытываемого бревна (бруса) находят среднюю величину проникания пули и по ней, пользуясь приведенной ниже таблицей, определяют предел прочности на сжатие вдоль волокон и на изгиб при влажности, соответствующей свежесрубленной древесине.

Таблица

**Пределы прочности свежесрубленной древесины на сжатие вдоль волокон и изгиб в зависимости от глубины проникания пули при выстреле перпендикулярно годовым слоям с расстояния 1,0 *м* из малокалиберной винтовки или пистолета Макарова**

| Глубина проникания пули, *мм* | | Предел прочности свежесрубленной древесины (сосны, ели), *кг/см²* | |
|---|---|---|---|
| малокалиберной винтовки ТОЗ-8, ТОЗ-9 | пистолета Макарова | на сжатие вдоль волокон | на изгиб |
| 20 | 28 | 410 | 500 |
| 30 | 42 | 320 | 390 |
| 40 | 56 | 260 | 315 |

*Продолжение*

| Глубина проникания пули, *мм* | | Предел прочности свежесрубленной древесины (сосны, ели), *кг/см²* | |
|---|---|---|---|
| малокалиберной винтовки ТОЗ-8, ТОЗ-9 | пистолета Макарова | на сжатие вдоль волокон | на изгиб |
| 50 | 70 | 230 | 280 |
| 60 | 84 | 210 | 250 |
| 70 | 98 | 190 | 230 |
| 80 | 112 | 185 | 225 |
| 90 | 126 | 175 | 215 |
| 100 | 140 | 170 | 210 |

Примечание. Величина проникания пули не зависит от влажности древесины. Для определения предела прочности древесины при влажности, равной 15%, надо приведенные в таблице величины предела прочности для свежесрубленной древесины умножить на коэффициенты 1,7 для сжатия вдоль волокон и 1,4 для изгиба.

В низководных мостах следует применять древесину с пределом прочности на изгиб не менее 250 *кг/см²*, что соответствует глубине проникания пули малокалиберной винтовки не более 60 *мм* и пистолета Макарова не более 84 *мм*.

*ПРИЛОЖЕНИЕ 7*

## КАРТОЧКА
## ИНЖЕНЕРНОЙ РАЗВЕДКИ РАЙОНА ПОСТРОЙКИ МОСТА

**МЕСТО ПОСТРОЙКИ МОСТА — река К., 1 *км* сев.-зап. поселка М.**

**наименование препятствия, ближайший населенный пункт**

Начало разведки 5.00 7.07.64 г., конец разведки 7.00 7.07.64 г.

| Требуемые сведения | | Графа для заполнения |
|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 |
| 1 | Характеристика места постройки моста: | |
| | ширина реки | 45 *м* |
| | наибольшая глубина реки | 2,7 *м* |
| | скорость течения | 0,8 *м/сек* |
| | Характер грунта: | |
| | берегов | Растительная земля, плотная |
| | дна | Песок мелкий, плотный |
| | Возможное максимальное колебание горизонта воды в период эксплуатации моста | ±0,4 *м* |
| | Характеристика подходов к реке и мест, удобных для развертывания мостостроительных средств и подвоза конструкций | Берега пологие с уклоном до 5% позволяют подход автомобилей к урезу воды. На исходном берегу — площадка размером 50×120 *м* |
| 2 | Данные о материалах для постройки моста: | |
| | наличие и места лесных массивов | Лес в 5 *км* юго-зап. поселка М. |
| | наличие и места складов лесоматериалов и строений, материалы от разборки которых можно использовать | |
| | наличие и места складов металла | Строительная площадка по ул. Пушкина, д. 10 |

*Продолжение*

Начало разведки 5.00 7.07.64 г., конец разведки 7.00 7.07.64 г.

| | Требуемые сведения | Графа для заполнения |
|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 |
| | Характеристика лесного массива: | |
| | площадь массива | 12 *га* |
| | порода леса | Сосна и ель |
| | длина хлыстов деревьев | До 18 *м* |
| | диаметр деревьев на уровне груди | До 22 *см* — 30%, до 32 *см* — 40%, свыше 32 *см* — 30% |
| | количество годных деревьев на *га* | До 80 шт. |
| | Данные о лесоматериалах на складе и получаемых от разборки строений (вид материала, сечение, длина, количество) | В поселке М. обнаружено: на лесоскладе доски сечением 5×20 *см*, длиной 6,5 *см* — 50 $м^3$ |
| | Данные о металле на складах | На строительной площадке по ул. Пушкина, дом 10 — арматурная сталь диаметром 16—20—22 *мм* до 2 тонн |
| | Удобные места для развертывания пункта изготовления мостовых конструкций | В лесу юго-зап. поселка М. у дороги, Мамонтовка, Зеленогорск имеется площадка размером 120×200 *м* |
| 3 | Наличие производственных предприятий, которые могут быть использованы для изготовления элементов моста и паковок | Механическая мастерская в поселке М. |
| 4 | Характеристика путей подвоза заготовленных мостовых конструкций и материалов, состояние дорог | Дорога поселок З. — поселок М. обеспечивает пропуск всех видов автомобилей с двухсторонним движением |
| 5 | Наличие заграждений и участков заражения в районе постройки моста | На месте постройки моста в реке у противоположного берега обнаружены ПТ мины типа М-19. В районе заготовки материалов и на путях подхода заграждений не обнаружено. Участков заражения в районе постройки моста не обнаружено |

*Продолжение*

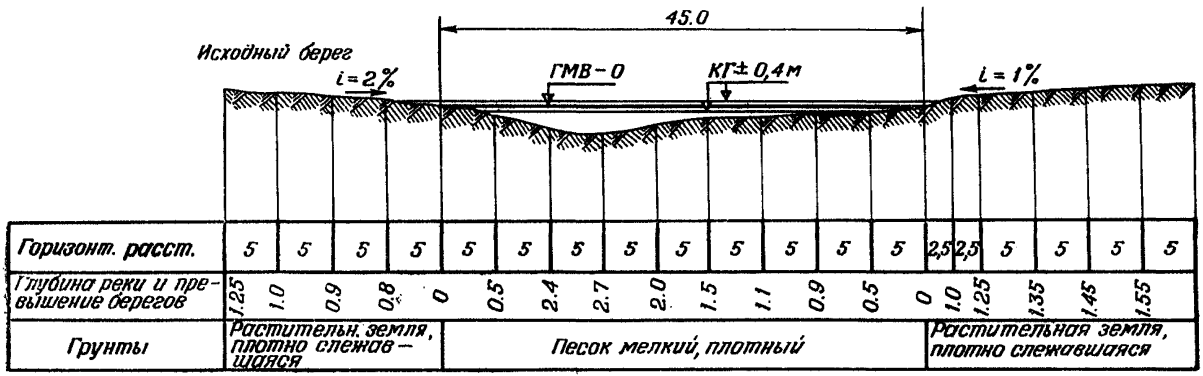
Начало разведки 5.00 7.07.64 г., конец разведки 7.00 7.07.64 г.

| Требуемые сведения | | Графа для заполнения |
|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 |
| 6 | Необходимые маскировочные мероприятия в местах заготовки материалов и мостовых конструкций, а также в районе постройки моста | В местах заготовки материалов и мостовых конструкций — установка горизонтальных масок с вплетением в них подручного материала. В районе постройки моста — возведение ложного моста в 1,5 *км* ниже по течению. Маскировка построенного моста средствами противорадиолокационной маскировки |
| 7 | Характер и объем работ по устройству укрытий | Для личного состава — устройство перекрытых щелей. Технику укрывать, используя защитные свойства местности |

ПРИЛОЖЕНИЕ: Профиль живого сечения преграды.

Разведку производил _____

## ПРОФИЛЬ р. УЧА
## НА УЧАСТКЕ 1 км СЕВ. ПОС. МАМОНТОВКА М 1 : 500




| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Горизонт. расст. | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 2,5 | 2,5 | 5 | 5 | 5 | 5 | |
| Глубина реки и превышение берегов | 1.25 | 1.0 | 0.9 | 0.8 | 0 | 0.5 | 2.4 | 2.7 | 2.0 | 1.5 | 1.1 | 0.9 | 0.5 | 0 | 1.0 | 1.25 | 1.35 | 1.45 | 1.55 | |
| Грунты | Растительн. земля, плотно слежав – шаяся | | | | Песок мелкий, плотный | | | | | | | | | | Растительная земля, плотно слежавшаяся | | | | | |

Максимальная скорость течения 0,8 м/сек

Профиль составил _____

## ДАННЫЕ О СРЕДСТВАХ ИНЖЕНЕРНОЙ РАЗВЕДКИ

### 1. Саперный дальномер (ДСП-30)

Тактико-технические данные

| | |
|---|---|
| Измеряемые расстояния | От 50 до 2000 *м* |
| Точность измерения расстояний: | |
| до 50 *м* | 0,3% |
| до 200 *м* | 1% |
| до 500 *м* | 2% |
| до 2000 *м* | 3% |
| Увеличение оптической системы | 12-кратное |
| База — расстояние между центрами входных окон | 0,30 *м* |
| Вес дальномера: | |
| без футляра | 2,2 *кг* |
| в футляре | 3,4 *кг* |

Порядок измерения расстояний

а) На противоположном берегу выбирают возможно более ярко очерченный предмет, расположенный вблизи от уреза воды — столб, ствол дерева, веху, оконный переплет, крышу дома и т. п.; в ночное время — светящуюся точку: фонарь и т. п.

б) Дальномер приводят в рабочее состояние, для чего: ставят штатив (при необходимости его использования), укрепляют на нем дальномер, производят установку окуляра и выверку по высоте.

в) Базу дальномера располагают перпендикулярно линиям контура цели (например, при измерении по горизонтальным контурам базу располагают вертикально).

г) Дальномер наводят на цель так, чтобы она находилась примерно в середине измерительного окна и была перпендикулярна линии раздела верхнего и нижнего полуполей.

д) Совмещают вращением измерительного валика изображение наблюдаемой линии контура цели в обоих полуполях на линии раздела между ними, после чего по шкале производят отсчет измеряемого расстояния.

е) В целях уменьшения влияния случайных ошибок измерение повторяют несколько раз и по полученным отсчетам вычисляют среднее арифметическое.

### 2. Профилограф (ПГ-48)

Тактико-технические данные

| | |
|---|---|
| Измеряемые длины | До 500 *м* |
| Измеряемые глубины | До 5 *м* |
| Длины записываются в масштабе | 1 : 200 |
| Глубины записываются в масштабе | 1 : 100 |

| | |
|---|---|
| Точность записи горизонтальных расстояний | От 3 до 6% |
| Точность записи глубин | 6—8% |
| Предел применения по скорости течения | До 1,5 *м/сек* |
| Наибольшая длина прибора | 640 *мм* |
| Диаметр цилиндрической части мокрого отсека | 186 *мм* |
| Диаметр по вершине ребер | 268 *мм* |
| Полный вес прибора в воздухе | 24 *кг* |
| Вес прибора в воде | 17 *кг* |
| Вес приспособления для переноски прибора (ранца) в походе | Около 3 *кг* |
| Вес комплекта при переноске прибора в походе | Около 27 *кг* |
| Вес упаковочного ящика с комплектом оборудования | Около 50 *кг* |
| Обслуживающий расчет | 4 человека |

## Способ применения

При ширине реки в пределах 150—200 *м* съемку профиля производят протаскиванием профилографа с одного берега на другой с помощью лебедки, укрепленной на одном из берегов. При ширине реки более 150—200 *м* протаскивание производят плавающим автомобилем или моторным катером, к которому прикрепляют за трос профилограф.

Порядок пользования прибором:

а) Профилограф подготовляют к работе. Снимают переднюю крышку, осматривают механизм сухого отсека, заряжают кассету и барабан лентой, вставляют острие карандаша в графитодержатель пера-рычага и закрывают сухой отсек крышкой, затем снимают крышку мокрого отсека и производят общий осмотр механизма мокрого отсека, прочищают отверстия, служащие для поступления воды к сильфону, и ставят арретир сильфона в рабочее положение (головкой наружу). После этого наматывают измерительный трос на кассету, пропускают его через систему роликов и направляют на выходной пружинный тормоз и в выходную трубку крышки мокрого отсека. Затем регулируют величину тормозного усилия в тормозе кассеты равномерным подтягиванием тормозных гаек, вынимают заводную рукоятку и закрывают мокрый отсек крышкой. Далее затягивают запорным ключом запорное кольцо, укладывают подготовленный профилограф на берегу и закрепляют конец несущего троса к кольцу крышки сухого отсека.

б) Подготовленный прибор перед началом работы погружают в воду на 5—6 минут, чтобы воздух в сухом отсеке принял температуру воды. После этого частично вынимают из воды головную часть прибора и поворачивают на 6—7 оборотов впускной винт, который после выдержки 4—5 секунд снова завертывают до отказа. Затем прибор погружают в воду и начинают съемку профиля.

в) При ширине реки не более 150—200 *м* на исходном берегу в 2—3 *м* от уреза воды устанавливают лебедку. Профилограф с закрепленным тяговым тросом переправляют на противоположный берег, на котором в расстоянии 2—3 *м* от уреза воды забивают кон-

трольный кол; на нем закрепляют конец измерительного троса, вытягиваемого из погруженного в воду прибора. Затем производят равномерное протаскивание профилографа со средней скоростью 10—20 *м/мин*. После окончания протаскивания прибор вынимают из воды, открывают крышку сухого отсека и с барабана снимают ленту с записанным профилем.

г) При ширине реки более 150—200 *м* на исходном берегу забивают контрольный кол, на котором закрепляют конец троса, вытягиваемого из погруженного в воду прибора. На корме моторного катера укрепляют тяговый трос. После заполнения мокрого отсека водой катер начинает равномерное движение со средней скоростью 10—20 *м/мин* к противоположному берегу. По достижении берега профилограф вытягивают из воды на берег.

### 3. Полевая гидрометрическая вертушка

Тактико-технические данные

| | |
|---|---|
| Измеряемые скорости | От 0,14 до 4,00 *м/сек* |
| Точность измерения | 6% |
| Предел применения по глубине | 4,0 *м* |
| Размеры вертушки в рабочем положении: | |
| длина | 213 *мм* |
| высота | 100 *мм* |
| ширина | 35 *мм* |
| Вес вертушки | 0,4 *кг* |
| Размеры штанги, на которой укрепляется вертушка: | |
| диаметр | 25 *мм* |
| длина, образуемая из четырех звеньев | 4 *м* |
| длина в сложенном виде в чехле | 1,10 *м* |
| Вес штанги в чехле | 5 *кг* |
| Время подготовки вертушки к действию | 1—2 *мин* |
| Время измерения скорости в одной точке | От 20 *сек* до 1,0 *мин* |
| Обслуживающий расчет | 2 чел. |
| Вертушка носится и хранится в футляре, приспособленном для ношения на поясном ремне | |

Способ измерения скорости течения

Измерение производят с лодки, понтона или другого какого-либо плавучего средства.

Порядок измерения:

а) Вертушку подготовляют к действию, для чего ее вынимают из футляра, отвертывают до упора невыпадающую гайку, переводят муфту для штанги в рабочее положение путем завертывания гайки. Затем надевают вертушку на штангу и закрепляют ее в нужном месте на штанге зажимным винтом. Далее привязывают к ушку рычага включения конец прочной нити длиной 5 *м* и пропускают

другой ее конец в отверстие на муфте для штанги. Ставят шкалу скоростей на нуль, подготовляют к работе секундомер или часы с секундной стрелкой и бумагу с простым карандашом для записи.

б) Вертушку на штанге опускают вертикально в требуемом месте в воду, причем при измерении только поверхностной скорости вертушку укрепляют на нижнем конце штанги и погружают в поток на 0,10 *м*, удерживая штангу с вертушкой на весу.

в) Натягивают нить включения счетчика и одновременно включают секундомер или замечают время по секундной стрелке часов. В таком натянутом состоянии нить держат 20 секунд.

г) Через 20 секунд нить включения счетчика ослабляют и штангу с вертушкой вынимают из воды.

д) Отсчитывают скорость по шкале скоростей и записывают ее.

### 4. Донный щуп

Тактико-технические данные

| | |
|---|---|
| Длина щупа | 380 *мм* |
| Длина рабочего цилиндра | 240 *мм* |
| Диаметр рабочего цилиндра | 40 *мм* |
| Предел применения по глубине | 4—5 *м* |
| Время на подготовку к действию | 1—2 мин. |
| Время на взятие одной пробы | 1—2 мин. |
| Вес прибора (в чехле) | 1,8 *кг* |

Донный щуп присоединяют к штанге, входящий в комплект полевой гидрометрической вертушки (см. приложение 8 п. 3), или к шесту. Щуп предназначен для взятия небольших проб грунта дна рек и других водных препятствий, а также берегов и рассчитан на применение в мягких грунтах.

Взятие проб грунта донным щупом производят с лодки, понтона или другого какого-либо плавучего средства.

Порядок взятия проб грунта

а) Донный щуп подготовляют к работе, для чего присоединяют его к штанге, при этом снимают с нижнего ее звена штырь и поддон. В случае производства работы с помощью деревянного шеста со щупа снимают соединительный замок и щуп закрепляют на шесте гвоздями.

б) Щуп погружают на дно и путем нажатия на штангу (шест) углубляют в грунт дна; клапан в щупе открывается, и рабочий цилиндр заполняется грунтом.

в) Короткими и несильными рывками щуп вынимают из грунта; клапан закрывается и сохраняет пробу грунта в рабочем цилиндре. После выхода из грунта штангу со щупом поднимают быстро, но плавно, без рывков.

г) Пробу грунта высыпают из рабочего цилиндра, для чего запорное кольцо поворачивают в пазах, сдвигают вверх, а рабочий цилиндр поворачивают на шарнирах. Содержащийся в рабочем цилиндре грунт высыпают на доску или на другую подготовленную поверхность.

д) При необходимости сохранения проб грунта их укладывают в мешочки или в деревянный ящик с перегородками с указанием номера пробы, даты и места, из которого они взяты.

### 5. Инженерный разведывательный эхолот «ИРЭЛ»

Назначение эхолота

Инженерный разведывательный эхолот ИРЭЛ предназначается для определения глубин и профиля дна водной преграды с движущегося плавсредства.

**Основные тактико-технические данные**

| | |
|---|---|
| Измеряемая глубина, *м* | От 0,2 до 20 |
| Ошибки при измерении глубин: | |
| на глубинах от 0,2 до 5,0 *м*, % | 0,1 |
| на глубинах от 5,0 до 20,0 *м*, % | 2 |
| Масштаб записи глубин | 1 : 100 |
| Допускаемое время непрерывной работы, *час* | 8 |
| Максимальная скорость движения плавсредства при проведении замеров, *км/час* | 15 |
| Вес комплекта, *кг*: | |
| с блоком питания на 12 *в* | 32,4 |
| с блоком питания на 24 *в* | 28,4 |
| Питание эхолота | От бортовой сети 12 и 24 *в* |
| Потребляемая мощность, *вт* | 100 |
| Плавающее средство, с которого производится измерение | МАВ, БАВ, К-61, БМК-90, БМК-150. |

### 6. Аппарат для разведки рек АР-2

Аппарат АР-2 предназначен для определения глубины и ширины, а также уклонов дна рек и других водоемов при устройстве переправ.

**Тактико-технические данные**

| | |
|---|---|
| Глубина реки: | |
| наибольшая | 6,0 *м* |
| наименьшая | 1,0 *м* |
| Ширина реки | Не ограничивается |
| Точность измерения: | |
| глубины | ±25 *см* |
| ширины | 3 *м* на 1000 *м* пути |
| Скорость разведки | До 6 *км/час* |
| Средство буксирования АР-2 | Плавающий транспортер, плавающий автомобиль |
| Обслуживающий расчет | 1 человек |

## Способ применения

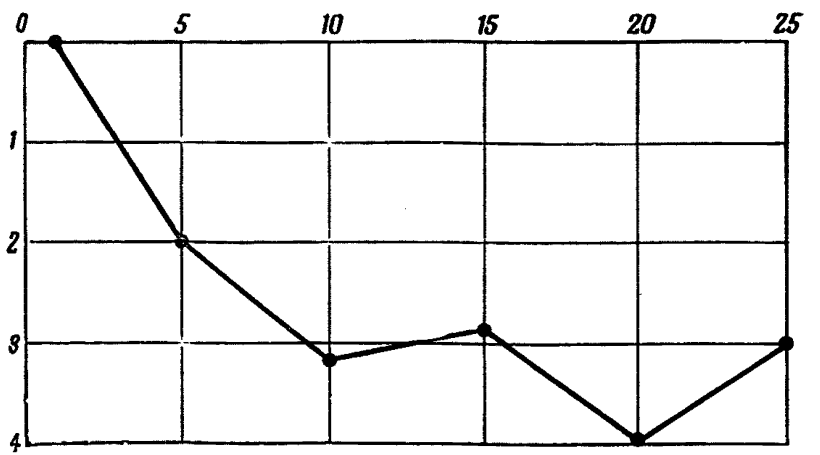
Глубина реки определяется при помощи рейки, на которой имеются деления через 250 *мм*. Ширину реки определяют при помощи колеса с редуктором и электрического сигнала.

Собранный аппарат АР-2 прицепляют тросом к буксирному средству, которое перемещается по воде к противоположному берегу со скоростью не более 6 *км/час*. При буксировке АР-2 следует избегать резких рывков, а также крутых поворотов.

Оператор непрерывно наблюдает за аппаратом и после каждого электросигнала записывает показания в журнале по следующей форме.

| Путь, *м* | Глубина, *м* | Уклон дна, *град* |
|---|---|---|
| 5 | 2,00 | 0 |
| 10 | 3,25 | 3 |
| 15 | 2,75 | 2 |
| 20 | 4,00 | 5 |
| 25 | 3,00 | 3 |
| и т. д. | и т. д. | и т. д. |

По данным, записанным в журнале, вычерчивают профиль живого сечения в следующем виде.



## РАЗВЕДКА ЛЕСНОГО МАССИВА

1. При разведке лесного массива определяют его площадь, количество годных для постройки моста деревьев, их диаметр, длину и породу.

2. Определение площади лесного массива производят по карте крупного масштаба и путем обмера шагами. Площади лесных массивов, имеющих различное количество деревьев на единицу площади, определяют в отдельности.

3. Для определения количества деревьев, годных для постройки моста, выбирают квадрат площадью 50×50 *м*. Промеры по периметру квадрата производят шагами; по углам квадрата выставляют саперов.

Подсчет количества деревьев, определение их диаметра, длины и породы производят два сапера.

4. Для определения диаметра дерева измеряют периметр его на уровне груди при помощи рулетки.

Для определения диаметра по замеренному периметру приводится следующая таблица.

| Периметр, *см* | Диаметр, *см* | Периметр, *см* | Диаметр, *см* | Периметр, *см* | Диаметр, *см* | Периметр, *см* | Диаметр, *см* |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 24 | 8 | 50 | 16 | 76 | 24 | 102 | 33 |
| 26 | 8 | 52 | 17 | 78 | 25 | 104 | 33 |
| 28 | 8 | 54 | 17 | 80 | 26 | 106 | 34 |
| 30 | 10 | 56 | 18 | 82 | 26 | 108 | 34 |
| 32 | 10 | 58 | 19 | 84 | 27 | 110 | 35 |
| 34 | 11 | 60 | 19 | 86 | 27 | 112 | 36 |
| 36 | 12 | 62 | 20 | 88 | 28 | 114 | 36 |
| 38 | 12 | 64 | 20 | 90 | 29 | 116 | 37 |
| 40 | 13 | 66 | 21 | 92 | 29 | 118 | 37 |
| 42 | 13 | 68 | 22 | 94 | 30 | 120 | 38 |
| 44 | 14 | 70 | 22 | 96 | 31 | 122 | 39 |
| 46 | 15 | 72 | 23 | 98 | 31 | 124 | 39 |
| 48 | 15 | 74 | 24 | 100 | 32 | 126 | 40 |

Примечание. Значения диаметров округлены до 1 *см*. Толщину коры для сосны принимают равной 3 *см*, для ели 1 *см*. Сбег деревьев принимают равным 1%.

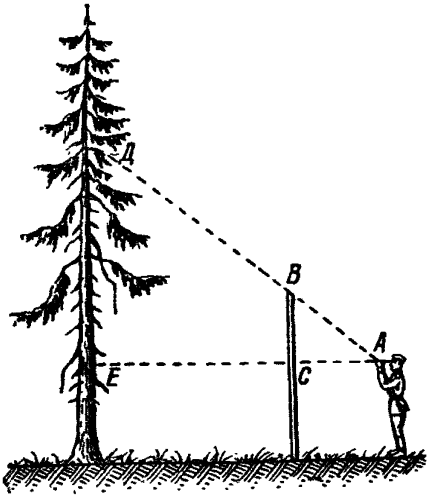
5. Высоту дерева определяют следующим способом.

Один сапер становится на некотором расстоянии от дерева, а другой с вешкой, имеющей деления,— между первым сапером и деревом. Вешку ставят так, чтобы точка *B* лежала на прямой *АД* (см. рис. на стр. 458), затем измеряют расстояния *CA*, *EA*, *BC*.

Высота дерева $H = \frac{BC \cdot EA}{CA}$ + расстояние от точки *E* до земли.

Таким способом определяют высоту нескольких деревьев; высоту остальных деревьев определяют по сравнению с найденными высотами деревьев приблизительно.

6. После получения данных о количестве деревьев на площади 50×50 *м* определяют количество деревьев на всей площади лесного массива (для получения количества деревьев на 1 *га* необходимо количество деревьев, исчисленное для площади 50×50 *м*, умножить на 4).



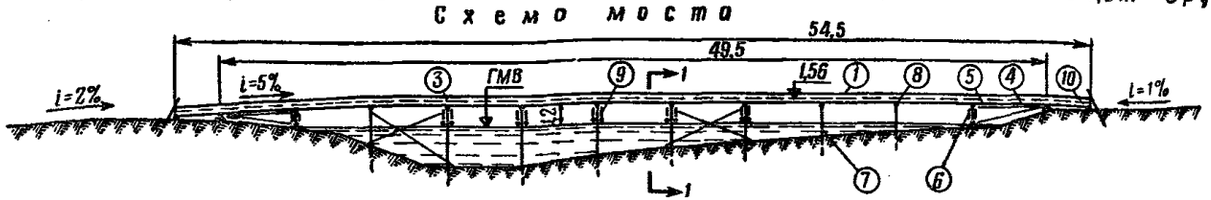

Определение высоты дерева

Данные о лесе сводятся в следующую таблицу.

| Породы дерева | Диаметр, *см* | Количество деревьев на площади 50×50 *м* | Количество деревьев на площади 1 *га* |
|---|---|---|---|
| Сосна | До 8 | | |
| | 8—10 | | |
| | 10—13 | | |
| | 13—15 | | |
| | 15—20 | | |
| | 20—24 | | |
| | 24—28 | | |
| | 28—32 | | |
| Ель | До 8 | | |
| | 8—10 | | |
| | 10—13 | | |
| | 13—18 | | |
| | и т. п. | | |

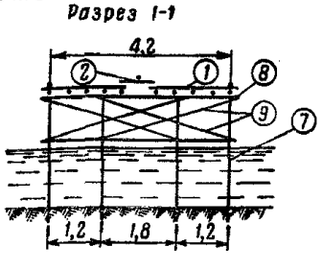
# Полевой проект низководного моста на свайных опорах длиной 54,5м грузоподъемностью 60т

## Схема моста




| | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Горизонтальные расстояния, м | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 2,5 | 2,5 | 5 | | |
| Глубина реки и превышения берегов, м | 1,0 | 0,9 | 0,8 | 0 | 0,5 | 2,4 | 2,7 | 2,0 | 1,5 | 1,1 | 0,9 | 0,5 | 0 | 1,0 | 1,25 | 1,35 | | |
| Величина пролетов, м | | | | 4,5 | 4,5 | 4,5 | 4,5 | 4,5 | 4,5 | 4,5 | 4,5 | 4,5 | 4,5 | 4,5 | | | | |
| Номера опор | | | | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | | | |
| Высота опор, м | | | | 0,4 | 1,15 | 2,0 | 3,5 | 3,4 | 3,0 | 2,5 | 2,2 | 1,9 | 1,7 | 1,5 | 0,4 | | | |

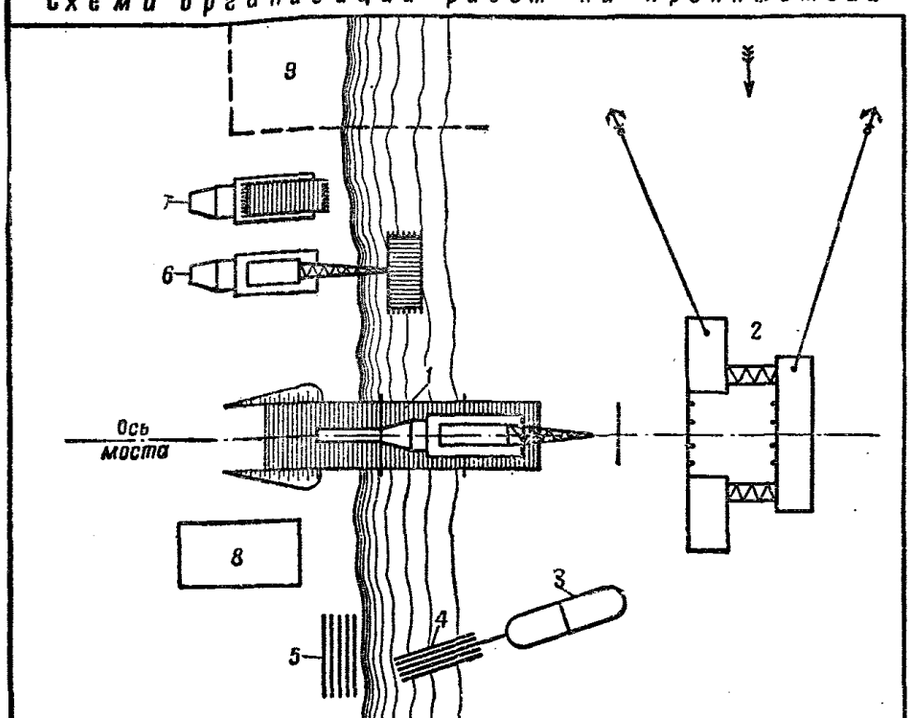
Разрез 1-1




## Ведомость элементов и материалов моста

| № по пор. | Наименование | Единица измерения | Количество | Примечание |
|---|---|---|---|---|
| ① | Колейные блоки | Шт. | 20 | |
| ② | Межколейные щиты | " | 20 | |
| ③ | Закладные щиты | " | 22 | |
| ④ | Щиты проезжей части | " | 2 | |
| ⑤ | Прогоны | " | 10 | |
| ⑥ | Рамные опоры | " | 2 | |
| ⑦ | Сваи | " | 32 | |
| ⑧ | Насадки | " | 8 | |
| ⑨ | Схватки | " | 34 | |
| ⑩ | Комплект береговой опоры и сопряжения моста с берегом | " | 2 | |
| ⑪ | Штыри ф 14-14см | " | 300 | |
| ⑫ | Гвозди $\ell$=150-175мм | кг | 15 | |

## Схема организации работ на препятствии




### Условные обозначения

1 - готовый участок моста
2 - свайбойно-обстроечный паром
3 - вспомогательная лодка ДЛ-10
4 - сваи и насадки
5 - штабель элементов свайных опор
6 - автомобильный кран
7 - автомобиль с колейными блоками
8 - место для разгрузки элементов береговых опор
9 - место разгрузки и сборки свайбойно-обстроечного парома

## График работ по постройке моста

| № по пор. | Наименование работ | Единица измерения | Объем работ | Номера расчета | Состав расчета | Количество расчетов | Время на выполнение операции в минутах | Часы (минуты) 1 | 2 | 3 | 4 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1. | Сборка свайбойно-обстроечного парома и ввод его в линию моста | Паром | 1 | 1 | 3\|12 | 1 | 30 | | | | |
| 2. | Возведение береговой опоры №0 и сопряжение моста с берегом | Опора | 1 | 2 | 1\|7 | 1 | 60 | | | | |
| 3. | Установка рамной опоры №1 | " | 1 | 2 | 1\|7 | 1 | 15 | | | | |
| 4. | Возведение береговой опоры №11 и сопряжение моста с берегом | " | 1 | 2 | 1\|7 | 1 | 60 | | | | |
| 5. | Установка рамной опоры №10 | " | 1 | 2 | 1\|7 | 1 | 15 | | | | |
| 6. | Сборка пролетного строения из отдельных элементов в пролете 10-11 | Пролет | 1 | 2 | 1\|7 | 1 | 30 | | | | |
| 7. | Возведение свайных опор №2-9 | Опора | 8 | 1 | 3\|12 | 1 | 15 | | | | |
| 8. | Укладка колейных блоков автокраном в пролетах с 0-1 по 9-10, укладка и крепление закладных щитов | Пролет | 10 | 3 | 1\|3 | 1 | 10 | | | | |
| 9. | Укладка и крепление межколейных щитов | Шт. | 20 | 4 | 0\|3 | 1 | 5 | | | | |
| 10. | Подача элементов свайных опор к свайбойно-обстроечному парому и установка поперечных и продольных схваток на опорах | Опора | 8 | 5 | 1\|3 | 1 | - | | | | |
| 11. | Разгрузка блоков автокраном на воду и подача их в пролеты | Шт. | 20 | 6 | 0\|3 | 1 | - | | | | |

## СПЕЦИФИКАЦИЯ

**элементов и конструкций моста на свайных опорах грузоподъемностью 60 *т*, длиной 54,5 *м* через р. К.**

| № по пор. | Наименование конструкций | Количество, шт. | Вес одной конструкции, *кг* | Элементы конструкции | Вид материала | Сечение, *см* | Длина, *см* | Количество, шт. | Объем лесоматериала, $м^3$ | Объем бревен в заготовке, $м^3$ | Вес металла, *кг* |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Колейные блоки | 20 | 1420 | 1. Прогоны | Двухкантные бревна | 29 | 500 | 100 | 32 | 40 | |
| | | | | 2. Диагональные схватки | Необрезные доски | 5×22 | 320 | 20 | 0,7 | 1,05 | |
| | | | | 3. Поперечные схватки | То же | 5×22 | 200 | 40 | 0,88 | 1,32 | |
| | | | | 4. Поперечный настил | » | 5×22 | 200 | 540 | 7,48 | 11,22 | |
| | | | | 5. Защитный настил | » | 5×22 | 380 | 120 | 5,02 | 7,53 | |
| | | | | 6. Колесоотбои | Необрезные брусья | 16×16 | 380 | 20 | 1,6 | 2,4 | |
| 2 | Межколейные щиты | 20 | 175 | 1. Поперечный настил | Необрезные доски | 5×22 | 120 | 200 | 2,64 | 3,95 | |
| | | | | 2. Продольные доски | То же | 5×22 | 225 | 80 | 1,98 | 2,97 | |
| | | | | 3. Колесоотбои | Необрезные брусья | 16×16 | 225 | 20 | 1,15 | 1,72 | |

*Продолжение*

| № по пор. | Наименование конструкций | Количество, шт. | Вес одной конструкции, кг | Элементы конструкции | Вид материала | Сечение, см | Длина, см | Количество, шт. | Объем лесоматериала, м³ | Объем бревен в заготовке, м³ | Вес металла, кг |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 3 | Закладные щиты | 22 | 63 | 1. Поперечный настил | Необрезные доски | 5×22 | 200 | 66 | 1,45 | 2,18 | |
| | | | | 2. Защитный настил | То же | 5×22 | 60 | 132 | 0,87 | 1,30 | |
| 4 | Щиты проезжей части берегового пролета | 2 | 580 | 1. Поперечный настил | Необрезные доски | 5×22 | 480 | 18 | 0,95 | 1,43 | |
| | | | | 2. Защитный настил | То же | 5×22 | 195 | 32 | 0,69 | 1,03 | |
| | | | | 3. Колесоотбои | Необрезные брусья | 16×16 | 195 | 6 | 0,30 | 0,45 | |
| 5 | Прогоны берегового пролета | 10 | 192 | 1. Прогоны | Двухкантные бревна | 29 | 500 | 10 | 3,2 | 4,0 | |

*Продолжение*

| № по пор. | Наименование конструкций | Количество, шт. | Вес одной конструкции, кг | Элементы конструкции | Вид материала | Сечение, см | Длина, см | Количество, шт. | Объем лесоматериала, м³ | Объем бревен в заготовке, м³ | Вес металла, кг |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 6 | Рамные опоры | 2 | 1020 | 1. Насадки, лежни | Двухкантные бревна | 26 | 520 | 4 | 1,1 | 1,40 | |
| | | | | 2. Стойки | Бревна | 23 | 110 | 8 | 0,48 | 0,48 | |
| | | | | 3. Схватки поперечные | Необрезные доски | 5×22 | 440 | 8 | 0,38 | 0,57 | |
| | | | | 4. Подкладки | Пластины | 18/2 | 80 | 58 | 0,77 | 0,79 | |
| | | | | 5. Продольные доски подкладок | Необрезные доски | 5×22 | 520 | 4 | 0,22 | 0,33 | |
| | | | | 6. Схватки продольные | Пластины | 22/2 | 500 | 4 | 0,46 | 0,48 | |
| 7 | Свайные опоры | 8 | 820 | 1. Насадки | Двухкантные бревна | 25 | 520 | 8 | 2,10 | 2,64 | |
| | | | | 2. Сваи | Бревна | 18 | 650 | 32 | 6,72 | 6,72 | |
| | | | | 3. Схватки поперечные | Необрезные доски | 5×22 | 450 | 30 | 1,48 | 2,20 | |
| | | | | 4. Схватки продольные | Пластины | 22/2 | 550 | 4 | 0,52 | 0,54 | |

*Продолжение*

| № по пор. | Наименование конструкций | Количество, шт. | Вес одной конструкции, *кг* | Элементы конструкции | Вид материала | Сечение, *см* | Длина, *см* | Количество, шт. | Объем лесоматериала, *м³* | Объем бревен в заготовке, *м³* | Вес металла, *кг* |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 8 | Береговые опоры и сопряжение моста с берегом | 2 | 2360 | 1. Лежни | Двухкантные бревна | 26 | 520 | 2 | 0,55 | 0,70 | |
| | | | | 2. Подкладки | То же | 18 | 100 | 24 | 0,60 | 0,70 | |
| | | | | 3. Свайки лежня | Бревна | 12 | 120 | 16 | 0,28 | 0,28 | |
| | | | | 4. Свайки заборной стенки | То же | 14 | 150 | 20 | 0,65 | 0,65 | |
| | | | | 5. Доски заборной стенки | Необрезные доски | 6×18 | 520 | 4 | 0,22 | 0,33 | |
| | | | | 6. Бревна въездного щита | Двухкантные бревна | 22 | 250 | 22 | 2,00 | 2,50 | |
| | | | | 7. Поперечный настил | Необрезные доски | 5×22 | 480 | 20 | 1,06 | 1,56 | |
| | | | | 8. Защитный настил | То же | 5×22 | 200 | 24 | 0,53 | 0,80 | |
| | | | | 9. Колесоотбои | Необрезные брусья | 16×16 | 250 | 4 | 0,26 | 0,39 | |
| | | | | 10. Надолбы | Бревна | 16 | 200 | 4 | 0,20 | 0,20 | |
| | | | | 11. Подкладочное бревно | » | 22 | 520 | 2 | 0,50 | 0,50 | |

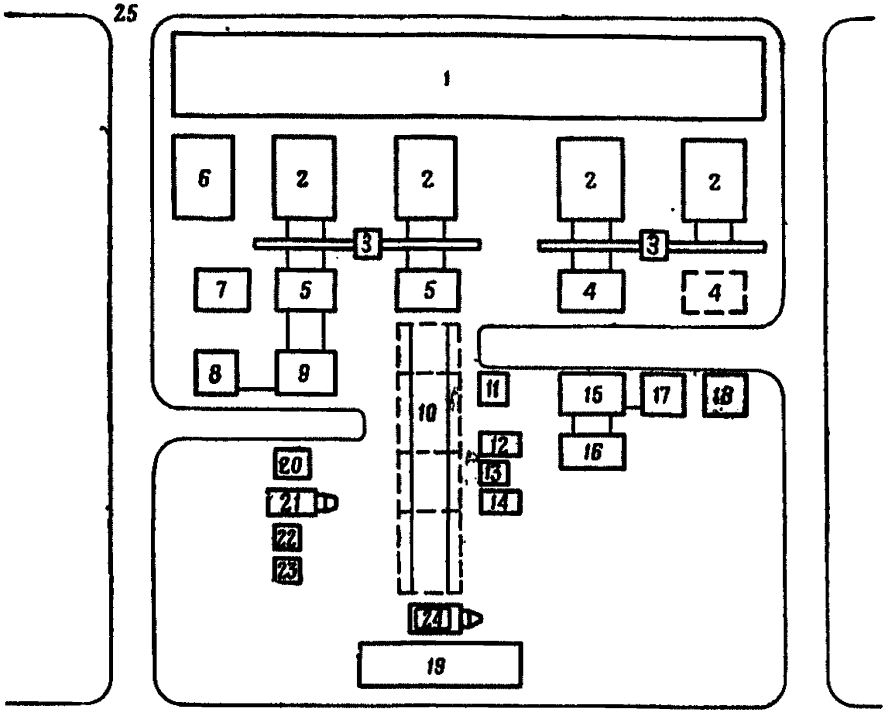
*Продолжение*

| № по пор. | Наименование конструкции | Количество, шт. | Вес одной конструкции кг | Элементы конструкции | Вид материала | Сечение, см | Длина, см | Количество, шт. | Объем лесоматериала, м³ | Объем бревен в заготовке м³ | Вес металла, кг |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 8 | Металлические детали | | | 1. Штыри | Круглая сталь | $d = 14$ мм | 250—300 мм | 32 | — | — | 11 |
| | | | | 2. Штыри | То же | $d = 16$ мм | 450 мм | 240 | — | — | 170 |
| | | | | 3. Штыри | » | $d = 16$ мм | 550 мм | 48 | — | — | 45 |
| | | | | 4. Гвозди | | $d = 5{,}5$ мм | 175 мм | 720 | — | — | 25 |
| | | | | 5. Гвозди | | $d = 5{,}0$ мм | 150 мм | 2350 | — | — | 59 |
| | | | | 6. Гвозди | | $d = 4{,}5$ мм | 100 мм | 2100 | — | — | 25 |

Примечание: При определении объема бревен в заготовке приняты следующие коэффициенты увеличения объема леса в деле: для досок обрезных — 2,0; для досок необрезных — 1,5; для двухкантных бревен — 1,25; для брусьев необрезных — 1,50.

## ПРИЛОЖЕНИЕ 12

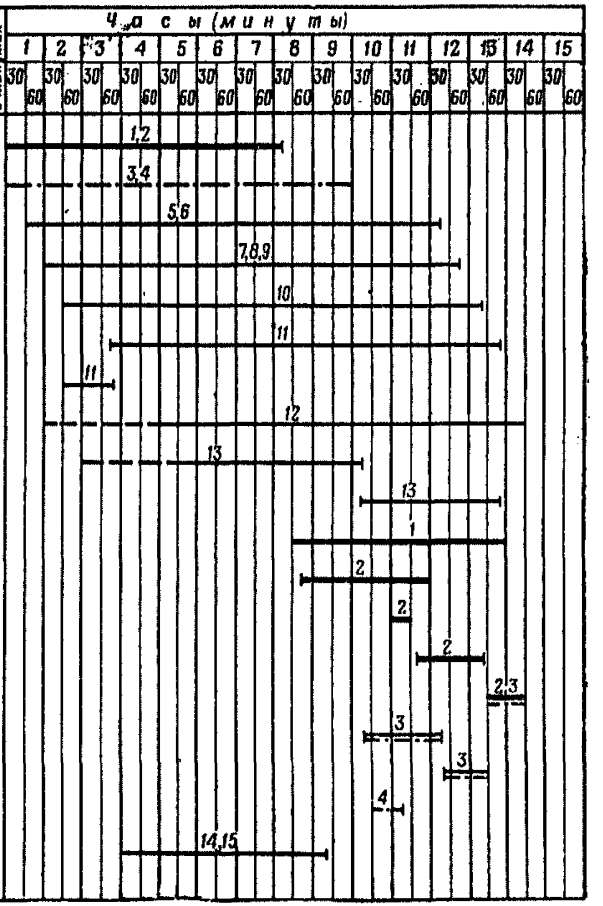
**Схема**
**пункта заготовки мостовых конструкций**




*1* — раскряжевочная площадка; *2* — штабеля бревен; *3* — лесорамы ЛРВ; *4* — площадка пиломатериала (доски, колесоотбой); *5* — площадка пиломатериала (двухкантные брусья); *6* — площадка для изготовления свай; *7* — площадка для изготовления схваток; *8* — площадка для изготовления стоек; *9* — площадка сборки рам; *10* — поточная линия сборки колейных блоков; *11* — схватки блоков; *12* — колесоотбои; *13* — доски поперечного настила; *14* — доски защитного настила; *15* — площадка оторцовки досок; *16* — площадка для изготовления межколейных щитов; *17* — площадка для изготовления закладных щитов; *18* — площадка для изготовления береговых опор; *19* — площадка для складирования готовых конструкций и элементов; *20* — электростанция; *21* — АПРИМ; *22* — станок для точки пил; *23* — кузница; *24* — автокран; *25* — дороги

## График работ
### по заготовке лесоматериала и изготовлению мостовых конструкций

| № по пор. | Наименование работ | Единица измерения | Объем работ | Номера расчетов | Состав расчетов | Количество расчетов | Время на выполнение единицы объема в минутах |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1. | Валка леса | Хлыст | 214 | 1,2 | 3 | 2 | 4 |
| 2. | Обрубка сучьев | " | 214 | 3,4 | 4 | 2 | 5 |
| 3. | Трелевка хлыстов | " | 214 | 5,6 | 3 | 2 | 6 |
| 4. | Раскряжевка хлыстов | Бревн. | 642 | 7,8,9 | 6 | 3 | 3 |
| 5. | Опиливанце бревен на два канта и распиловка на пластины | м³ | 54 | 10 | 1/7 | 1 | 12 |
| 6. | Распиловка бревен на необрезные доски | " | 39,8 | 11 | 1/7 | 1 | 15 |
| 7. | Опиливание бревен на четыре канта | " | 4,96 | 11 | 1,7 | 1 | 15 |
| 8. | Сборка эстакады поточной линии. Изготовление элементов и сборка колейных блоков | Блок | 20 | 12 | 1/7 | 1 | 30 |
| 9. | Сборка шаблонов и изготовление межколейных щитов | Щит | 20 | 13 | 2 | 1 | 17 |
| 10. | Изготовление закладных щитов | " | 22 | 13 | 2 | 1 | 10 |
| 11. | Изготовление свай | Шт. | 32 | 1 | 3 | 1 | 10 |
| 12. | Изготовление насадок и лежней | " | 14 | 2 | 3 | 1 | 10 |
| 13. | Изготовление стоек рамных опор | " | 8 | 2 | 3 | 1 | 4 |
| 14. | Изготовление щитов под рамы и лежни | " | 4 | 2 | 3 | 1 | 25 |
| 15. | Сборка рамных опор | Опор | 2 | 2,3 | 7 | 1 | 25 |
| 16. | Изготовление бревен въездного щита, свай, наголо и пр. | Компл. | 2 | 3 | 4 | 1 | 60 |
| 17. | Изготовление щитов проезжей части | Щит | 2 | 3 | 4 | 1 | 35 |
| 18. | Изготовление прогонов берегового пролета | Шт. | 10 | 4 | 2 | 2 | 8 |
| 19. | Изготовление поковок | " | 320 | 14,15 | 2 | 2 | 2 |



# ТАКТИКО-ТЕХНИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОСТОСТРОИТЕЛЬНЫХ СРЕДСТВ

## Комплект мостостроительных средств КМС

В состав комплекта входят: сваебойно-обстроечный паром, паром с домкратами и вспомогательная лодка.

Комплект перевозится на 5 автомобилях типа ЗИЛ-157.

### Сваебойно-обстроечный паром

| | |
|---|---|
| Время развертывания парома, *мин* | 15—20 |
| Количество возводимых в 1 *час* свайных опор, шт.: | |
| С-образным паромом | 4—5 |
| П-образным паромом | 3—4 |
| О-образным паромом | 3—4 |
| Обслуживающий расчет, человек | 15 |
| Расстояние между осями опор моста, *м*: | |
| при работе С-образного парома | От 2,5 до 5,0 |
| при работе П-образного парома | От 3,45 до 5,95 |
| при работе О-образного парома | От 6,3 до 8,8 |
| Расстояние между осями свай в опоре, *м* | 1,2×1,76×1,2 |
| Высота опиловки свай от уровня воды, *м* | От 0,7 до 1,2, через 0,1 *м* |
| Глубина опиловки свай от уровня воды | От 0,8 до 1,3 через 0,1 *м* |
| Количество понтонных автомобилей ЗИЛ-157, шт. | 4 |
| Количество одновременно работающих дизель-молотов, шт. | 4 |

### Паром с домкратами

| | |
|---|---|
| Время развертывания парома, *мин.*: | |
| для укладки пролетного строения на опоры | 10—12 |
| для строительства мостов на рамных опорах | 15 |
| Расстояние между осями рамных опор моста, *м* | От 4,5 до 5,0 |
| Обслуживающий расчет, человек | |
| при работе парома по укладке пролетного строения | 4 |
| при строительстве моста на рамных опорах | 8 |
| Грузоподъемность парома, *т* | 6 |
| Количество бортовых автомобилей для перевозки парома | 1 |

### Вспомогательная лодка

| | |
|---|---|
| Тип лодки | ДЛ-10 |
| Время сборки лодки, *мин* | 4 |
| Обслуживающий расчет, человек | 4 |
| Грузоподъемность при осадке 30 *см*, *т* | 3 |
| Транспортировка по суше | На автомобиле вместе с паромом с домкратами |

### Дизель-молот ДМ-150 с одностреловым копром ОСК

| | |
|---|---|
| Предельная глубина забивки свай диаметром 18—20 *см* в верхнем отрубе и весом до 200 *кг*, *м* | 5,5 |
| Время забивки сваи в грунт средней плотности *мин* | 4—5 |
| Обслуживающий расчет, человек | 3 |
| Общий вес дизель-молота, *кг* | 330 |
| Вес ударной части, *кг* | 190 |
| Наибольшая высота подъема ударной части, *м* | 1,0 |
| Энергия удара, *кгм* | 150 |
| Число ударов в минуту | До 100 |
| Вес копра, *кг* | 350 |
| Высота копровой стрелы, *м* | 6 |
| Грузоподъемность копровой лебедки, *кг* | 500 |

### Дизель-молот ДБ-45 с приспособлением ПУС-1 для установки свай

| | |
|---|---|
| Предельная глубина забивки свай диаметром 18—20 *см* в верхнем отрубе и весом до 200 *кг* в грунт средней плотности, *м* | 4,0 |
| Время установки и забивки сваи на глубину 3,0—3,5 *м*, *мин* | 10—15 |
| Обслуживающий расчет, человек | 8 |
| Общий вес дизель-молота, *кг* | 260 |
| Вес ударной части, *кг* | 140 |
| Наибольшая высота подъема ударной части, *м* | 1,0 |
| Энергия удара, *кгм* | 100 |
| Число ударов в минуту | До 100 |
| Вес приспособления ПУС-1, *кг* | 67 |
| Габаритные размеры приспособления ПУС-1 в рабочем положении, *мм*: | |
| в плане | 770 × 1240 |
| высота | 1735 |

# ДАННЫЕ ОБ АППАРАТАХ ДЛЯ СВАРКИ И РЕЗКИ МЕТАЛЛА

## Электросварочные передвижные агрегаты

Электросварочные агрегаты постоянного тока состоят из сварочных генераторов постоянного тока и двигателей: электромоторов трехфазного тока или двигателей внутреннего сгорания.

**Техническая характеристика передвижных сварочных агрегатов**

| Показатель | тип агрегата | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | ЛЕ-48 | ЛЕ-148 | СУГ-2р | САК2м-VI | САК2г-III |
| Тип двигателя | трехфазный переменного тока | | асинхронный короткозамкнутый А-62/4 | внутреннего сгорания | |
| Мощность двигателя: | | | | | |
| в *квт* | 5,5 | 18 | 14 | — | — |
| в *л. с.* | — | — | — | 30 | 30 |
| Напряжение двигателя, *в* | 220/380 | 220/380 | 220/380 | — | — |
| Напряжение генератора, *в* | 15—20 | 15—35 | 30 | 30 | 30 |
| Пределы регулирования силы тока, *а* | 30—150 | 30—200 | 130—320 | 75—340 | 130—320 |
| Вес, *кг* | — | — | 550 | 900 | 900 |

## Сварочные аппараты (трансформаторы) переменного тока

Сварочный аппарат переменного тока состоит из однофазного трансформатора, предназначенного для понижения напряжения электрической сети до напряжения зажигания электрической дуги, и регулятора тока.

**Техническая характеристика сварочных аппаратов**

| Показатель | Тип аппарата | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | СТЭ-22 | СТЭ-23 | СТЭ-24 | СТЭ-32 | СТЭ-34 |
| Первичное напряжение трансформатора, *в* | 220/380 | 220/380 | 220/380 | 220/380 | 220/380 |
| Вторичное напряжение трансформатора, *в* | 50 | 65 | 65 | 65 | 60 |
| Мощность, *квт* | 13,5 | 19,5 | 24,6 | 29,0 | 33,0 |
| Пределы регулирования силы тока, *а* | — | — | 70—500 | — | 150—700 |
| Вес трансформатора, *кг* | 117 | 140 | 140 | 185 | 200 |
| Вес регулятора, *кг* | 63 | 90 | 90 | 130 | 120 |

**Оборудование для кислородно-ацетиленовой резки металла**

В состав оборудования для кислородно-ацетиленовой резки металла входит:

— ацетиленовый генератор;
— кислородный баллон;
— набор горелок или резаков со шлангами;
— редукционный вентиль.

**Техническая характеристика ацетиленовых генераторов**

| Показатель | Тип генератора | | | |
|---|---|---|---|---|
| | РА | АСМ-1-58 | МГВ-0,8 | МГ-55 |
| Производительность, $м^3/час$ | 1,0—1,2 | 1,25—1,3 | 0,8—1,0 | 2,0—2,5 |
| Наибольшее давление в корпусе, $кг/см^2$ . . . . . | 0,015 | 0,6 | 1,5 | 0,09 |
| Сухой вес генератора, *кг* . . . | 54 | 17 | 19 | 65 |
| Вес воды и карбида, *кг* . . . | 69 | 20 | 15 | 208 |

**Техническая характеристика кислородных баллонов**

| Показатель | Объем кислорода, $м^3$ | | | |
|---|---|---|---|---|
| | 7,5 | 6,0 | 5,0 | 4,0 |
| Гидравлическая емкость, *л* . . | 50 | 40 | 33 | 25 |
| Длина корпуса, *мм* . . . . . | 1700 | 1390 | 1173 | 925 |
| Вес баллона, *кг* . . . . . | 80 | 67 | 58 | 35 |
| Давление кислорода, *ат* . . . | 150 | 150 | 150 | 150 |

**Оборудование для керосино-кислородной резки стали**

Оборудование для резки металла керосино-кислородным пламенем состоит из бачка для керосина с ручным насосом, кислородного баллона с редуктором, резака и шлангов, соединяющих резак с керосиновым бачком и редуктором.

**Техническая характеристика керосинореза К-51**

| Показатель | № сопла горелки | | | |
|---|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 |
| Толщина разрезаемого металла, *мм* . . . . . | До 20 | 20—50 | 50—100 | 100—200 |
| Давление кислорода, *ат* . . . | 4—5 | 5—7 | 7—9 | 9—11 |
| Давление керосина, *ат* . . . . | 1,5—3 | 1,5—3 | 1,5—3 | 1,5—3 |
| Расход кислорода, $м^3/час$ . . | 4—6 | 6—8 | 8—18 | 18—30 |
| Расход керосина, *кг/час* . . . | 0,7—0,8 | 0,8—0,9 | 0,9—1 | 1—1,3 |

## ДАННЫЕ ОБ АВТОМОБИЛЬНЫХ КРАНАХ

### Технические характеристики автомобильных кранов

| Марка крана | Тип автомобиля (база) | Длина стрелы, *м* | | Вылет стрелы, *м* | Грузоподъемность, *т* | | | Высота подъема крюка, *м* | Скорости | | | Общий вес крана, *т* | Габаритные размеры, *мм* | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | телескопической | нормальной и со вставкой | | на выносных опорах | без выносных опор | в движении со скоростью до 5 *км/час* | | подъема груза, *м/мин* | вращения платформы, *об/мин* | транспортная, *км/час* | | длина | ширина | высота |
| К-32 (ААЗ-690) | ЗИЛ-150 (ЗИЛ-164) | — | 6,20 | 2,5 | 3,0 | 1,0 | 0,3 | 6,6 | 2—12 | 0,74—4 | До 45 | 7,48 | 8750 | 2300 | 3600 |
| | | | | 3,5 | 1,5 | 0,75 | — | 6,4 | | | | | | | |
| | | | | 4,5 | 1,0 | 0,5 | — | 5,9 | | | | | | | |
| | | | | 5,5 | 0,75 | 0,4 | — | 5,0 | | | | | | | |
| К-51 | МАЗ-200 | 7,50 | 7,35 | 3,8 | 5,0 | — | 2,0 | 7,0 | 7,8—18 | 1,25—3 | До 30 | 12,8 | 10050 | 2650 | 3820 |
| | | | | 4,0 | — | 2,0 | — | — | | | | | | | |
| | | | | 5,0 | 3,0 | 1,5 | — | — | | | | | | | |
| | | | | 6,5 | 2,0 | — | — | — | | | | | | | |
| | | | | 7,0 | — | 0,75 | 4,5 | 4,5 | | | | | | | |
| | | 9,75 | | 4,5 | 3,0 | 1,0 | — | 11,5 | | | | | | | |
| | | | | 6,0 | 2,0 | 0,75 | — | — | | | | | | | |
| | | 12,00 | 11,75 | 7,5 | 1,5 | — | — | — | 11,3—27 | | | | | | |
| | | | | 8,0 | — | 0,5 | — | — | | | | | | | |
| | | | | 9,0 | 1,0 | — | — | — | | | | | | | |
| | | | | 10,0 | — | 0,25 | — | 7,6 | | | | | | | |

*Продолжение*

| Марка крана | Тип автомобиля (база) | Длина стрелы, м | | Вылет стрелы, м | Грузоподъемность, т | | | Высота подъема крюка, м | Скорости | | | Общий вес крана, т | Габаритные размеры, мм | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | телескопической | нормальной и со вставкой | | на выносных опорах | без выносных опор | в движении со скоростью до 5 км/час | | подъема груза, м/мин | вращения платформы, об/мин | транспортная, км/час | | длина | ширина | высота |
| К-61 | МАЗ-200 | 7,50 | 7,35 | 3,6 | 6,0 | 2,0 | 2,0 | 7,7 | 10—13,5 | 1,67—2,25 | До 30 | 11,76 | 10050 | 3260 | 3850 |
| | | | | 5,0 | 3,0 | 1,5 | — | — | | | | | | | |
| | | | | 6,5 | 2,0 | — | — | — | | | | | | | |
| | | | | 7,0 | — | 0,75 | — | 4,7 | | | | | | | |
| | | 9,75 | | 4,6 | 3,0 | 1,0 | — | 9,3 | | | | | | | |
| | | | | 6,0 | 2,0 | 0,75 | — | — | | | | | | | |
| | | 12,00 | 11,75 | 7,3 | 1,5 | — | — | — | 15—20,3 | | | | | | |
| | | | | 8,0 | — | 0,5 | — | — | | | | | | | |
| | | | | 9,0 | 1,0 | — | — | — | | | | | | | |
| | | | | 10,0 | — | 0,25 | — | 4,9 | | | | | | | |

*Продолжение*

| Марка крана | Тип автомобиля (база) | Длина стрелы, *м* | | Вылет стрелы, *м* | Грузоподъемность, *т* | | | Высота подъема крюка, *м* | Скорости | | | Общий вес крана, *т* | Габаритные размеры, *мм* | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | телескопической | нормальной и со вставкой | | на выносных опорах | без выносных опор | в движении со скоростью до 5 *км/час* | | подъема груза, *м/мин* | вращения платформы, *об/мин* | транспортная, *км/час* | | длина | ширина | высота |
| К-104 | КрАЗ-219 | 11,00 | 10,00 | 4,0 | 10,0 | 4,0 | 2,0 | 9,5 | 3,5—9 | 0,5—1,5 | До 35 | 22,8 | 14300 | 2750 | 3910 |
| | | | | 5,5 | 6,0 | 2,5 | — | — | | | | | | | |
| | | | | 8,0 | 3,5 | 1,4 | — | — | | | | | | | |
| | | | | 10,0 | 2,2 | 1,0 | — | 5,5 | | | | | | | |
| | | 15,00 | | 5,0 | 6,0 | 1,5 | — | 16,4 | 4,5—15 | | | | | | |
| | | | | 7,0 | 4,0 | 1,0 | — | — | | | | | | | |
| | | 18,00 | 18,00 | 9,0 | 2,5 | 0,6 | — | — | | | | | | | |
| | | | | 13,0 | 1,25 | 0,25 | — | — | | | | | | | |
| | | | | 16,0 | 0,75 | — | — | 4,5 | | | | | | | |

## ДАННЫЕ О ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВАХ

### Автомобили

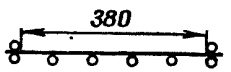
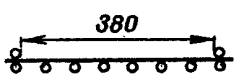
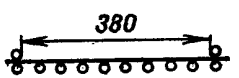
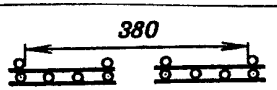
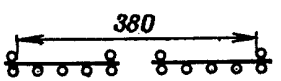
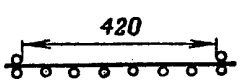
| Основные данные | ГАЗ-63 | ГАЗ-51А | ГАЗ-53Ф | УРАЛ-355м | ЗИЛ-164А | МАЗ-502А | ЗИЛ-157к | ЗИЛ-130 | УРАЛ-375 | КрАЗ-214 | КрАЗ-219 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Грузоподъемность, *т*: | | | | | | | | | | | |
| по шоссе . . . . . | 2,0 | 2,5 | 3,5 | 3,5 | 4,0 | 4,0 | 4,5 | 5,5 | 4,5 | 7,0 | 12,0 |
| по грунту . . . . . | 2,0 | 2,0 | 3,0 | 3,2 | 3,0 | 4,0 | 2,5 | 4,0 | 4,5 | 7,0 | 10,0 |
| Число осей . . . . . | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 3 | 2 | 3 | 3 | 3 |
| Число ведущих осей . | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 3 | 1 | 3 | 3 | 2 |
| Вес с максимальным грузом, *т* . . . . . | 5,35 | 5,35 | 6,60 | 7,05 | 8,32 | 12,28 | 8,45 | 8,52 | 13,20 | 19,57 | 23,53 |
| Наибольшее давление на ось, *т*: | | | | | | | | | | | |
| переднюю . . . . . | 1,98 | 1,60 | 1,72 | 1,83 | 2,12 | 4,88 | 2,93 | 2,58 | 3,90 | 5,80 | 4,67 |
| заднюю . . . . . | 3,37 | 3,75 | 4,88 | 5,22 | 6,20 | 7,40 | 5,52 | 5,94 | 9,30 | 13,77 | 18,86 |
| База, *м* . . . . . | 3,31 | 3,30 | 3,70 | 3,82 | 4,0 | 4,52 | 4,23 | 3,80 | 4,20 | 5,30 | 5,75 |

*Продолжение*

| Основные данные | ГАЗ-63 | ГАЗ-51А | ГАЗ-53Ф | УРАЛ-355м | ЗИЛ-164А | МАЗ-502А | ЗИЛ-157к | ЗИЛ-130 | УРАЛ-375 | КрАЗ-214 | КрАЗ-219 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Колея, *м*: | | | | | | | | | | | |
| передних колес . . | 1,59 | 1,59 | 1,58 | 1,61 | 1,70 | 2,03 | 1,76 | 1,80 | 2,00 | 2,03 | 1,95 |
| задних колес . . . | 1,60 | 1,65 | 1,65 | 1,58 | 1,74 | 2,03 | 1,75 | 1,79 | 2,00 | 2,03 | 1,92 |
| Размеры платформы, *м*: | | | | | | | | | | | |
| длина . . . . . | 2,94 | 2,94 | 3,75 | 3,54 | 3,54 | 3,50 | 3,57 | 3,75 | 3,90 | 4,56 | 5,77 |
| ширина . . . . . | 1,99 | 1,99 | 2,18 | 2,07 | 2,25 | 2,50 | 2,09 | 2,32 | 2,40 | 2,50 | 2,48 |
| Высота бортов, *м* . . . | 0,89 | 0,54 | 0,67 | 0,58 | 0,58 | 1,02 | 0,93 | 0,68 | 0,87 | 0,94 | 0,82 |
| Мощность двигателя, *л. с.* . . . . . | 70 | 70 | 82 | 95 | 97 | 135 | 104 | 148 | 175 | 205 | 180 |
| Контрольный расход горючего на 100 *км* пробега, *л* . . . . . | 25 | 20 | 25 | 24 | 27 | 45 | 42 | 27 | 50 | 70 | 60 |

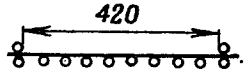
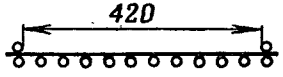
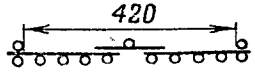
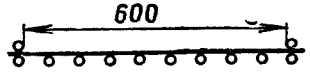
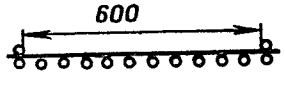
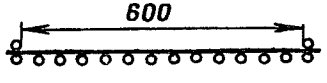
## РАСХОД ЛЕСА И МЕТАЛЛА НА 1 *ПОГ. М* ДЕРЕВЯННОГО ПРОЛЕТНОГО СТРОЕНИЯ МОСТА

### 1. Простые прогоны

| Грузоподъемность моста, *т* | Схема пролетного строения | Пролеты, *м* | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 3,0 | | 3,5 | | 4,0 | | 4,5 | | 5,0 | |
| | | Д $м^3$ | М кг | Д $м^3$ | М кг | Д $м^3$ | М кг | Д $м^3$ | М кг | Д $м^3$ | М кг |
| | | Однопутные мосты | | | | | | | | | |
| 25 |  6 прогонов | 0,70 | 2,3 | 0,75 | 2,2 | 0,80 | 2,1 | 0,86 | 2,0 | 0,92 | 0,2 |
| 25 |  8 прогонов | 0,66 | 2,6 | 0,73 | 2,5 | 0,79 | 2,4 | 0,83 | 2,3 | 0,86 | 2,2 |
| 25 |  10 прогонов | 0,61 | 2,8 | 0,67 | 2,6 | 0,75 | 2,5 | 0,83 | 2,4 | 0,84 | 2,3 |
| 25 |  4 прогона в колее | 0,79 | 10,5 | 0,85 | 8,5 | 0,91 | 8,9 | 0,99 | 7,0 | 1,05 | 6,5 |
| 25 |  5 прогонов в колее | 0,84 | 11,0 | 0,88 | 9,0 | 0,91 | 9,5 | 1,06 | 7,5 | 1,13 | 7,0 |
| 60 |  8 прогонов | 0,98 | 3,4 | 0,98 | 3,3 | 1,16 | 3,2 | 1,21 | 3,1 | 1,25 | 3,0 |

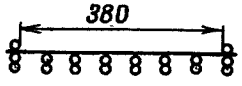
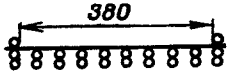
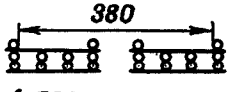
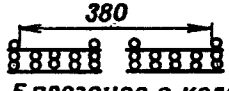
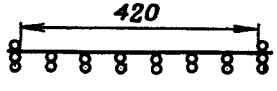
| Пролеты, *м* | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 5,5 | | 6,0 | | | | | | | |
| Д $м^3$ | М кг | Д $м^3$ | М кг | | | | | | |
| 0,93 | 2,0 | 0,96 | 2,0 | | | | | | |
| 0,90 | 2,1 | 1,02 | 2,0 | | | | | | |
| 0,87 | 2,1 | 0,96 | 2,0 | | | | | | |
| 1,12 | 6,0 | 1,18 | 5,5 | | | | | | |
| 1,17 | 6,5 | 1,29 | 6,0 | | | | | | |
| 1,37 | 3,0 | — | — | | | | | | |

*Продолжение*

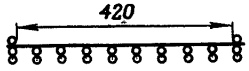
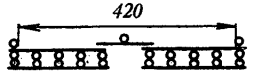
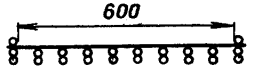
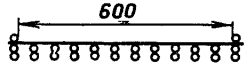
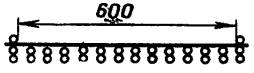
| Грузоподъемность моста, т | Схема пролетного строения | Пролеты, м | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 3,0 | | 3,5 | | 4,0 | | 4,5 | | 5,0 | |
| | | Д $м^3$ | М кг | Д $м^3$ | М кг | Д $м^3$ | М кг | Д $м^3$ | М кг | Д $м^3$ | М кг |
| 60 |  420 — 10 прогонов | 0,86 | 3,7 | 0,94 | 3,6 | 1,00 | 3,5 | 1,20 | 3,4 | 1,25 | 3,3 |
| 60 |  420 — 12 прогонов | 0,84 | 4,0 | 0,95 | 3,9 | 1,04 | 3,8 | 1,17 | 3,6 | 1,24 | 3,5 |
| 60 |  420 — 5 прогонов в колее | 0,99 | 12,0 | 1,15 | 10,5 | 1,25 | 9,5 | 1,37 | 8,5 | 1,50 | 7,5 |
| | Двухпутные мосты | | | | | | | | | | |
| 60 |  600 — 10 прогонов | 1,23 | 3,9 | 1,32 | 3,8 | 1,46 | 3,6 | 1,58 | 3,5 | 1,64 | 3,4 |
| 60 |  600 — 12 прогонов | 1,24 | 4,1 | 1,30 | 4,0 | 1,40 | 3,9 | 1,53 | 3,8 | 1,60 | 3,7 |
| 60 |  600 — 14 прогонов | 1,20 | 4,4 | 1,26 | 4,2 | 1,36 | 4,1 | 1,50 | 4,1 | 1,58 | 4,0 |

| Грузоподъемность моста, т | Пролеты, м | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 5,0 | | 5,5 | | 6,0 | | | | | |
| | Д $м^3$ | М кг | Д $м^3$ | М кг | Д $м^3$ | М кг | | | | |
| 60 | 1,25 | 3,3 | 1,37 | 3,2 | 1,51 | 3,1 | | | | |
| 60 | 1,24 | 3,5 | 1,36 | 3,4 | 1,48 | 3,4 | | | | |
| 60 | 1,50 | 7,5 | 1,58 | 7,0 | — | — | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| 60 | 1,64 | 3,4 | 1,78 | 3,3 | 1,90 | 3,2 | | | | |
| 60 | 1,60 | 3,7 | 1,74 | 3,6 | 1,82 | 3,5 | | | | |
| 60 | 1,58 | 4,0 | 1,65 | 3,9 | 1,90 | 3,8 | | | | |

## 2. Сложные

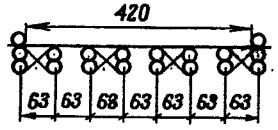
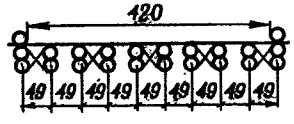
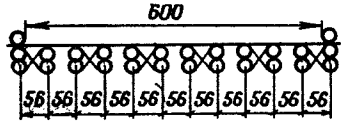
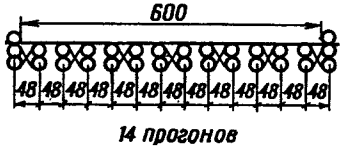
| Грузоподъемность моста, т | Схема пролетного строения | Пролеты, м: 3,0 — Д, м³ | 3,0 — М, кг | 3,5 — Д, м³ | 3,5 — М, кг | 4,0 — Д, м³ | 4,0 — М, кг | 4,5 — Д, м³ | 4,5 — М, кг | 5,0 — Д, м³ | 5,0 — М, кг | 5,5 — Д, м³ | 5,5 — М, кг | 6,0 — Д, м³ | 6,0 — М, кг |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | **Однопутные мосты** | | | | | | | | | | | | | | |
| 25 |  **6 прогонов** | — | — | — | — | — | — | 0,98 | 3,15 | 0,99 | 2,65 | 1,04 | 2,50 | 1,09 | 2,40 |
| 25 |  **8 прогонов** | — | — | — | — | — | — | — | — | 0,98 | 2,85 | 1,04 | 2,7 | 1,11 | 2,65 |
| 25 |  **10 прогонов** | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 1,06 | 2,9 |
| 25 |  **4 прогона в колее** | — | — | — | — | — | — | 1,14 | 11,6 | 1,14 | 10,0 | 1,15 | 9,2 | 1,36 | 8,3 |
| 25 |  **5 прогонов в колее** | — | — | — | — | — | — | 1,25 | 12,0 | 1,27 | 10,5 | 1,40 | 9,5 | 1,44 | 9,0 |
| 60 |  **8 прогонов** | 1,03 | 4,65 | 1,12 | 4,50 | 1,24 | 4,35 | 1,32 | 4,20 | 1,39 | 4,0 | 1,55 | 3,90 | 1,65 | 3,83 |

*Продолжение*

| Грузоподъемность моста, т | Схема пролетного строения | Пролет, м | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 3,0 | | 3,5 | | 4,0 | | 4,5 | | 5,0 | |
| | | Д $м^3$ | М кг | Д $м^3$ | М кг | Д $м^3$ | М кг | Д $м^3$ | М кг | Д $м^3$ | М кг |
| 60 |  420 — 10 прогонов | — | — | — | — | 1,21 | 4,61 | 1,36 | 4,54 | 1,44 | 4,50 |
| 60 |  420 — 5 прогонов в колее | — | — | — | — | 1,50 | 14,0 | 1,60 | 12,5 | 1,82 | 11,0 |
| | Двухпутные мосты | | | | | | | | | | |
| 60 |  600 — 10 прогонов | — | — | — | — | 1,61 | 4,90 | 1,78 | 4,8 | 1,80 | 4,75 |
| 60 |  600 — 12 прогонов | — | — | — | — | 1,61 | 5,40 | 1,79 | 5,25 | 1,81 | 5,10 |
| 60 |  600 — 14 прогонов | — | — | — | — | — | — | 1,75 | 6,0 | 1,86 | 5,53 |

| Пролеты, м | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 5,5 | | 6,0 | | | | | | | | |
| Д $м^3$ | М кг | Д $м^3$ | М кг | | | | | | | |
| 1,54 | 4,40 | 1,65 | 4,32 | | | | | | | |
| 1,93 | 10,0 | 2,21 | 9,3 | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| 1,96 | 4,30 | 2,20 | 4,42 | | | | | | | |
| 1,90 | 5,00 | 2,12 | 4,76 | | | | | | | |
| 2,09 | 5,35 | 2,10 | 5,16 | | | | | | | |

### 3. Составные прогоны

| Грузоподъемность моста, т | Схема пролетного строения | Пролеты, м | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 6,0 | | 7,0 | | 8,0 | |
| | | Д м³ | М кг | Д м³ | М кг | Д м³ | М кг |
| 60 |  8 прогонов | 0,95 | 60 | 1,00 | 52 | 1,05 | 45 |
| 60 |  10 прогонов | 1,0 | 74 | 1,06 | 64 | 1,13 | 46 |
| 60 |  12 прогонов | 1,25 | 88 | 1,30 | 76 | 1,45 | 67 |
| 60 |  14 прогонов | 1,22 | 89 | 1,30 | 76 | 1,47 | 67 |

## 4. Расход леса и металла на одну плоскую деревянную опору

| Грузоподъемность моста, *т* | Высота опоры, *м* | Количество свай (стоек) в опоре | Свайные | | Рамные | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | леса, $м^3$ | металла, *кг* | леса, $м^3$ | металла, *кг* |
| 25 | 3,0 | 2 | 1,0 | 8 | — | — |
| | 5,0 | 2 | 1,2 | 8 | | |
| | 3,0 | 4 | 1,05 | 12 | 1,10 | 15 |
| | 5,0 | 4 | 1,35 | 12 | 1,40 | 15 |
| 60 | 3,0 | 4 | 1,2 | 13 | 1,4 | 17 |
| | 5,0 | 4 | 1,6 | 13 | 1,8 | 17 |
| | 3,0 | 6 | 1,85 | 20 | — | — |
| | 5,0 | 6 | 2,60 | 20 | — | — |

*ПРИЛОЖЕНИЕ 18*

## ОРИЕНТИРОВОЧНЫЕ НОРМЫ НА ПОСТРОЙКУ НИЗКОВОДНЫХ МОСТОВ

| № по пор. | Вид работ | Состав работ | Единица измерения | Состав расчета, человек | Время работы расчета на единицу, *мин* | Примечание |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | **Заготовка круглого леса** | | | | |
| 1 | Валка леса мотопилой или электропилой | Запиливание | шт. | 3 | 4 | Средний объем деловой древесины в хлысте 0,5 $м^3$ |
| | | Валка | $м^3$ | 3 | 8 | |
| 2 | Валка леса вручную: | Запиливание | | | | |
| | При диаметре менее 20 *см* | Зарубка топором | шт. | 3 | 8 | |
| | | Валка | $м^3$ | 3 | 16 | |
| | При диаметре более 20 *см* | | шт. | 3 | 10 | |
| | | | $м^3$ | 3 | 20 | |
| 3 | Обрубка сучьев | Обрубка топором | шт. | 4 | 5 | |
| 4 | Трелевка хлыстов трактором на расстояние до 500—700 *м* | Формирование воза | шт. | 3 | 6 | |
| | | Прицепка к трактору | $м^3$ | 3 | 12 | |
| | | Транспортировка хлыстов | | | | |
| | | Отцепка хлыстов | | | | |
| 5 | Раскряжевка хлыстов на бревна: | Разметка | | | | |
| | | Резка бревен | | | | |
| | | Раскатка | | | | |

*Продолжение*

| № по пор. | Вид работ | Состав работ | Единица измерения | Состав расчета, человек | Время работы расчета на единицу, *мин* | Примечание |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | мотопилой или электропилой | | бревно | 6 | 3 | |
| | | | $м^3$ | 6 | 6 | |
| | вручную | | бревно | 6 | 5 | |
| | | | $м^3$ | 6 | 10 | |
| | | **Обработка лесоматериала** | | | | |
| 6 | Опиливание бревен на один кант на ЦДТ-4 | Разметка бревна<br>Снятие канта | $м^3$ | 1/8 | 10 | |
| 7 | Опиливание бревна на два канта:<br>на ЦДТ-4<br>на ЛРВ | Разметка бревна<br>Снятие кантов | $м^3$<br>$м^3$ | 1/8<br>1/8 | 13<br>12 | |
| 8 | Распиловка бревен на пластины на ЦДТ-4 | Разметка бревна<br>Распиловка | $м^3$ | 1/8 | 10 | |
| 9 | Распиловка бревен на необрезные доски на ЛРВ | Разметка бревна<br>Распиловка | $м^3$ | 1/8 | 15 | |
| 10 | Распиловка окантованных на два канта бревен на обрезные доски на ЛРВ | Распиловка | $м^3$ | 1/8 | 15 | |

*Продолжение*

| № по пор. | Вид работ | Состав работ | Единица измерения | Состав расчета, человек | Время работы расчета на единицу, *мин* | Примечание |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 11 | Отеска канта бревна вручную для насадок, лежней и подкладок: | Разметка<br>Отеска канта топором | | | | |
| | при диаметре до 20 *см* | | *пог. м* канта | 2 | 6 | |
| | при диаметре более 20 *см* | | То же | 2 | 8 | |
| | То же, для прогонов | | " | 2 | 4 | |
| | **Изготовление металлических креплений (поковок)** | | | | | |
| 12 | Изготовление нагелей | Рубка металла<br>Снятие заусенцев | шт. | 2 | 0,5 | |
| 13 | Изготовление штырей диаметром 12—15 *мм* | Рубка металла<br>Разогревание<br>Устройство головки<br>Оттягивание конца | шт. | 2 | 2 | |
| | диаметром 16—20 *мм* | | шт. | 2 | 3 | |
| 14 | Изготовление скоб с заершенными концами: | Рубка металла<br>Разогревание | | | | |
| | диаметром 12—15 *мм* | Оттягивание концов | шт. | 2 | 2 | |
| | диаметром 16—20 *мм* | Загибание концов | шт. | 2 | 3 | |

*Продолжение*

| № по пор. | Вид работ | Состав работ | Единица измерения | Состав расчета, человек | Время работы расчета на единицу, *мин* | Примечание |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 15 | Изготовление болтов с головками, гайками и шайбами: | Рубка металла<br>Разогревание<br>Осаживание головки<br>Изготовление гайки и шайбы | | | | |
| | диаметром 12—15 *мм* | Нарезка болта и гайки | шт. | 4 | 15 | |
| | диаметром 16—20 *мм* | | шт. | 4 | 20 | |
| | диаметром более 20 *мм* | | шт. | 4 | 25 | |
| 16 | Изготовление сложных поковок (хомутов, сложных болтов и т. п.) | Резка металла<br>Ковка, гнутье<br>Осаживание<br>Нарезка | *кг* | 4 | 60 | |
| | **Изготовление элементов и блоков деревянных пролетных строений** | | | | | |
| 17 | Обработка концов прогонов по наклонным плоскостям электропилой | Разметка<br>Опиловка | прогон | 1 | 2,5 | |
| 18 | Сборка блоков прогонов | Укладка прогонов в кондукторе<br>Постановка связей | блок | 2 | 12 | |

*Продолжение*

| № по пор. | Вид работ | Состав работ | Единица измерения | Состав расчета, человек | Время работы расчета на единицу, *мин* | Примечание |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 19 | Кантование блока прогонов | Прицепка троса<br>Перемещение<br>Кантование | блок | 2 | 4 | С использованием лебедки |
| 20 | Укладка на блок прогонов элементов проезжей части | Установка шаблона<br>Укладка и крепление досок рабочего и защитного настила<br>Укладка и крепление колесоотбоя | блок | 2 | 30 | |
| 21 | Сверление отверстий в прогонах и в колесоотбоях | Разметка<br>Сверление отверстий | отверстие | 1 | 0,7 | |
| 22 | Обрезка концов досок настила и связей в кондукторе | Подноска досок<br>Опиливание двух концов | доска | 2 | 0,5 | |
| 23 | Изготовление элементов и сборка колейных блоков из опиленных на два канта бревен и готовых досок | По п. 17—22 | блок | 9 | 40 | |
| 24 | Изготовление межколейных щитов | Опиливание концов досок и колесоотбоев<br>Сборка щита и крепление элементов гвоздями<br>Переноска | щит | 2 | 17 | |

*Продолжение*

| № по пор. | Вид работ | Состав работ | Единица измерения | Состав расчета, человек | Время работы расчета на единицу, *мин* | Примечание |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 25 | Изготовление щитов проезжей части | Опиливание концов досок настила и колесоотбоев<br>Укладка досок рабочего настила и крепление их к колесоотбоям<br>Крепление досок защитного настила с загибом концов гвоздей | щит | 5 | 30 | |
| 26 | Изготовление простых прогонов с отеской верхнего канта вручную | Опиливание концов бревен<br>Обработка концов<br>Сверление отверстий | прогон | 2 | 25 | |
| 27 | Изготовление сложных прогонов с отеской одного канта верхнего бревна вручную | Опиливание концов бревен<br>Отеска бревен<br>Затеска концов<br>Постановка штырей<br>Сверление отверстий | прогон | 4 | 25 | |
| 28 | Изготовление блоков составных прогонов | Обработка концов бревен<br>Сборка составных прогонов<br>Сверление отверстий<br>Постановка нагелей и болтов<br>Сборка блоков<br>Изготовление элементов связей | блок | 8 | 40 | |

*Продолжение*

| № по пор. | Вид работ | Состав работ | Единица измерения | Состав расчета, человек | Время работы расчета на единицу, *мин* | Примечание |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | **Изготовление элементов и блоков металлических пролетных строений** | | | | | |
| 29 | Резка концов металлических прокатных балок: | Разметка | | | | |
| | двутавров высотой до 24 *см* | Резка балок | рез | 1 | 6 | |
| | двутавров высотой более 24 *см* | | „ | 1 | 10 | |
| | швеллеров высотой до 20 *см* | | „ | 1 | 5 | |
| | швеллеров высотой более 20 *см* | | „ | 1 | 8 | |
| 30 | Резка металлических уголков: | Разметка | | | | |
| | с шириной полок до 10 *см* | Резка уголков | „ | 2 | 4 | |
| | с шириной полок более 10 *см* | | „ | 2 | 6 | |
| 31 | Изготовление металлических подкладок и прокладок | Разметка и резка<br>Правка<br>Сверление отверстий | шт. | 2 | 8 | |
| 32 | Сверление отверстий в металле: | Разметка<br>Кернование | | | | |
| | диаметром до 20 *мм* | Сверление | отверстие | 1 | 1 | |
| | диаметром более 20 *мм* | | то же | 1 | 2 | |

*Продолжение*

| № по пор. | Вид работ | Состав работ | Единица измерения | Состав расчета, человек | Время работы расчета на единицу, *мин* | Примечание |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 33 | Сварка угловыми швами: | | | | | |
| | при высоте катета шва до 8 *мм* | Разметка<br>Прихватка<br>Сварка | *пог. м* | 1 | 15 | |
| | при высоте катета шва от 8 до 12 *мм* | | „ | 1 | 25 | |
| 34 | Изготовление простых прогонов из двутавров или швеллеров | Установка прогона на стеллажах<br>Разметка<br>Приварка подкладок и пажильных упоров | шт. | 3 | 20 | |
| 35 | Изготовление пакета из двух двутавров или швеллеров пролетом 5—8 *м* | Установка прогона на стеллажах<br>Разметка<br>Соединение сжимами<br>Сварка по полкам<br>Приварка подкладок | шт. | 1/4 | 70 | |
| 36 | Изготовление составного прогона из двух двутавров пролетом 5—8 *м*: | Установка прогона на стеллажах<br>Разметка | | | | |
| | без прокладок | Соединение сжимами<br>Сварка по средним полкам | шт. | 1/4 | 80 | |
| | с прокладками | или по прокладкам<br>Приварка подкладок и пажильных упоров | шт. | 1/4 | 100 | |

*Продолжение*

| № по пор. | Вид работ | Состав работ | Единица измерения | Состав расчета, человек | Время работы расчета на единицу, *мин* | Примечание |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 37 | Изготовление блока из двух металлических прогонов со связями из швеллеров или двутавров | Установка прогонов на стеллажах<br>Приварка подкладок<br>Разметка блока<br>Изготовление связей<br>Приварка связей<br>Приварка упоров | блок | 1/4 | 200 | |
| 38 | Изготовление блока из четырех простых прогонов (двутавров, швеллеров) с поперечными и продольными связями | Установка прогонов на стеллажах<br>Приварка подкладок<br>Разметка блока<br>Изготовление связей<br>Приварка связей<br>Приварка упоров | блок | 1/4 | 350 | |
| 39 | Контрольная сборка блока из двух прогонов со связями на болтах | Установка прогонов<br>Крепление коротышей к стенкам прогонов<br>Сборка поперечных связей<br>Крепление связей к прогонам<br>Проверка размеров | блок | 1/4 | 40 | |

*Продолжение*

| № по пор. | Вид работ | Состав работ | Единица измерения | Состав расчета, человек | Время работы расчета на единицу, *мин* | Примечание |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 40 | Изготовление пакета из двух прогонов со связями в виде деревянных брусков | Установка прогонов на стеллажах и разметка<br>Приварка подкладок<br>Сверление или прожигание отверстий для болтов<br>Изготовление брусков<br>Установка брусков и закрепление их болтами | блок | 1/4 | 150 | |
| 41 | Оборудование пункта изготовления металлических пролетных строений | Расчистка места<br>Разбивка площадок<br>Установка стеллажей и лежней на площадках<br>Установка газорежущего и сварочного аппарата | пункт | 1/8 | 200 | |
| | | **Изготовление элементов опор** | | | | |
| 42 | Изготовление свай для забивки их ДБ-45 или ДМ-150 | Ошкуривание бревна<br>Обработка головы<br>Заострение конца | шт. | 3 | 10 | |
| 43 | Изготовление насадки или лежня из окантованных бревен | Опиливание концов<br>Сверление отверстий | шт. | 2 | 10 | |

*Продолжение*

| № по пор. | Вид работ | Состав работ | Единица измерения | Состав расчета, человек | Время работы расчета на единицу, *мин* | Примечание |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 44 | Изготовление стоек рамных опор | Опиливание концов | стойка | 2 | 4 | |
| 45 | Изготовление схваток из пластин или досок | Опиливание концов<br>Сверление отверстий | шт. | 2 | 10 | |
| 46 | Изготовление щитов подкладок под однорядную рамную опору | Опиливание концов подкладок<br>Сколачивание щитов<br>Сверление отверстий для крепления к лежню | шт. | 4 | 20 | Для двухпутного моста норма выработки уменьшается на 30% |
| 47 | Сборка однорядной рамной опоры при четырех стойках: | Раскладка стоек<br>Укладка насадки и лежня с подгонкой к стойкам | | | | |
| | при высоте до 4 *м* | Прикрепление насадки и лежня штырями | шт. | 1/8 | 20 | |
| | при высоте более 4 *м* | Укладка схваток и крепление их | шт. | 1/8 | 35 | |

*Продолжение*

| № по пор. | Вид работ | Состав работ | Единица измерения | Состав расчета, человек | Время работы расчета на единицу, *мин* | Примечание |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | **Работа на прегаде** | | | | |
| 48 | Сборка сваебойно-обстроечного парома из комплекта КМС: | Выгрузка из автомобилей<br>Сборка парома | | | | |
| | для возведения опор низководных мостов | | паром | 1/14 | 20 | |
| | для возведения опор подводных мостов | | „ | 1/14 | 30 | |
| 49 | Сборка и установка одностре-лового копра ОСК | Выгрузка из автомобиля<br>Установка копровой стрелы<br>Подвешивание дизель-молота | копер | 3 | 20 | |
| 50 | Сборка сваебойного парома с двумя дизель-молотами ДБ-45 и ПУС-1 и вспомогательной лодкой | Выгрузка из автомобилей<br>Сборка парома и вспомогательной лодки<br>Установка двух ПУС-1 | паром | 2/16 | 30 | |
| 51 | Забивка свай и обстройка опор однопутных низководных мостов сваебойно-обстроечным паромом КМС: | Подъем и установка свай<br>Забивка свай<br>Выравнивание свай и обстройка | | | | Для двухпутных мостов норма выработки уменьшается на 30% |
| | С-образным паромом | | опора | 1/14 | 10 | |
| | О- и П-образным паромом | | опора (4 сваи) | 1/14 | 15 | |

*Продолжение*

| № по пор. | Вид работ | Состав работ | Единица измерения | Состав расчета, человек | Время работы расчета на единицу, *мин* | Примечание |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 52 | Забивка свай ДМ-150-с одностреловым копром ОСК | Подъем и установка свай<br>Забивка свай | свая | 3 | 5 | |
| 53 | Забивка свай ДБ-45 с ПУС-1: | Подъем и установка свай<br>Забивка свай | | | | |
| | с парома при одном ДБ-45 | | опора (4 сваи) | 1/8 | 40 | |
| | с парома при двух ДБ-45 | | | 2/16 | 20 | |
| 54 | Сборка парома с домкратами и вспомогательной лодки: | Выгрузка из автомобилей<br>Сборка парома | | | | |
| | для укладки пролетного строения на свайные опоры | | шт. | 1/8 | 10 | |
| | для строительства мостов на рамных опорах | | шт. | 1/8 | 15 | |
| 55 | Укладка блоков пролетного строения на опоры паромом с домкратами | Погрузка блоков на паром с домкратами<br>Перемещение парома в линию моста<br>Укладка блоков на опоры | пролет | 1/4 | 10 | |

*Продолжение*

| № по пор. | Вид работ | Состав работ | Единица измерения | Состав расчета, человек | Время работы расчета на единицу, *мин* | Примечание |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 56 | Постройка моста на рамных опорах паромом с домкратами | Укладка блоков на паром с домкратами<br>Подвешивание под пролетное строение рамной опоры<br>Ввод в линию моста и опускание пролетного строения с рамной опорой | пролет | 1/8 | 12—15 | |
| 57 | Установка рамных опор с готового участка моста автомобильным краном или грузовой стрелой на автомобиле | Ввод рамной опоры наплаву в линию моста<br>Подъем рамной опоры<br>Крепление рамной опоры | опора | 1/4 | 15 | |
| 58 | Установка клеточной или рамной опоры автомобильным краном или грузовой стрелой на плавающем автомобиле (транспортере) | Захват опоры<br>Подача к месту установки<br>Установка | опора | 4 | 10 | |
| 59 | Устройство берегового лежня с въездным щитом и заборной стенкой | Планировка площадки<br>Укладка подкладок<br>Укладка лежня<br>Устройство заборной стенки<br>Укладка въездного щита | опора | 1/8 | 50 | |

*Продолжение*

| № по пор. | Вид работ | Состав работ | Единица измерения | Состав расчета, человек | Время работы расчета на единицу, *мин* | Примечание |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 60 | Устройство клеточной береговой опоры | Планировка площадки<br>Укладка и крепление брусьев клетки<br>Устройство заборной стенки и въездного щита | опора | 1/8 | 120 | |
| 61 | Устройство свайной береговой опоры | Забивка свай<br>Установка насадки<br>Устройство заборной стенки и въездного щита | опора | 1/8 | 120 | |
| 62 | Укладка блоков пролетного строения на опоры автомобильным краном (грузовой стрелой) | Подача блоков к крану<br>Укладка на опоры<br>Крепление к насадкам | блок | 4 | 10 | |
| 63 | Укладка простых деревянных прогонов при помощи наклонных слег | Прикрепление слег к опорам<br>Подъем прогонов<br>Укладка и крепление прогонов | прогон | 1/8 | 3 | |

*Продолжение*

| № по пор. | Вид работ | Состав работ | Единица измерения | Состав расчета, человек | Время работы расчета на единицу, *мин* | Примечание |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 64 | Укладка поперечного настила по прогонам | Подноска<br>Укладка на прогоны и крепление | шт. | 4 | 2 | |
| 65 | Укладка поперечин на прогоны | Подноска<br>Укладка на прогоны и крепление | шт. | 4 | 4 | |
| 66 | Укладка досок защитного настила | Подноска<br>Укладка и крепление | шт. | 4 | 2 | |
| 67 | Укладка продольного настила по поперечинам | Подноска<br>Укладка и крепление | шт. | 4 | 3 | |
| 68 | Установка диагональных схваток | Подноска схваток<br>Крепление схваток | шт. | 4 | 5 | |

# ОГЛАВЛЕНИЕ


| | Стр. |
|---|---|
| Глава 1. **Общие положения** | 3 |
| Глава 2. **Инженерная разведка района постройки моста** | 11 |
| Глава 3. **Конструкции деревянных пролетных строений низководных мостов** | 22 |
| 1. Блочные пролетные строения | 23 |
| Пролетные строения из колейных блоков | — |
| Пролетные строения из блоков прогонов и щитов проезжей части | 32 |
| а) Блоки простых прогонов | — |
| б) Блоки сложных прогонов | 40 |
| в) Блоки составных прогонов | — |
| 2. Пролетные строения из отдельных элементов с простыми и сложными прогонами | 54 |
| Проезжая часть | — |
| Простые прогоны | 56 |
| Сложные прогоны | 63 |
| Глава 4. **Конструкции металлических пролетных строений низководных мостов** | 66 |
| 1. Блочные пролетные строения | 67 |
| Блоки из четырех прогонов | 76 |
| Блоки из двух прогонов | 83 |
| Проезжая часть | 84 |
| 2. Пролетные строения из отдельных элементов | 91 |
| Несущая конструкция с простыми прогонами и пакетами | 99 |
| Несущая конструкция с составными прогонами | 106 |
| Проезжая часть | 108 |
| Глава 5. **Промежуточные опоры низководных мостов** | 113 |
| 1. Свайные опоры | 114 |
| 2. Рамные деревянные опоры | 126 |
| 3. Клеточные опоры | 132 |
| 4. Обеспечение продольной устойчивости моста | 133 |
| Глава 6. **Береговые опоры и сопряжение моста с берегами** | 136 |

Стр.

Глава 7. **Изготовление и транспортировка мостовых конструкций** . . . . . 144
1. Общие положения . . . . . —
2. Изготовление конструкций низководных деревянных мостов . . . . . 145
Лесозаготовительные работы . . . . . —
Лесопильные работы . . . . . 152
Работы по изготовлению деревянных мостовых конструкций . . . . . 154
Изготовление колейных блоков . . . . . 155
Сборка блоков прогонов . . . . . 166
Изготовление конструкций пролетного строения из блоков прогонов и щитов проезжей части . . . 172
Особенности сборки блоков сложных прогонов . . 176
Изготовление составных прогонов на стальных цилиндрических нагелях и сборка блоков из двух прогонов . . . . . 179
Изготовление свай . . . . . 183
Изготовление насадок и лежней опор . . . . . 186
Изготовление элементов и сборка рамных опор . . 187
Особенности изготовления элементов мостовых конструкций при постройке мостов из отдельных элементов . . . . . 189
3. Изготовление конструкций металлических мостов 195
Общие положения . . . . . —
Изготовление металлических элементов . . . . . 197
Изготовление элементов проезжей части . . . . . 199
Изготовление блоков прогонов . . . . . 200
Изготовление пролетных строений из отдельных элементов . . . . . 202
4. Транспортировка мостовых конструкций . . . . . 203

Глава 8. **Постройка низководных мостов** . . . . . 209
1. Общие положения . . . . . —
2. Разбивка оси моста и осей опор . . . . . 210
3. Средства механизации работ при постройке мостов 214
4. Глубина забивки свай в опорах . . . . . 225
5. Организация и производство работ при постройке низководных мостов . . . . . 228
Общие положения . . . . . —
Постройка мостов на свайных опорах при помощи комплекта мостостроительных средств КМС . . 231
Постройка мостов на свайных опорах при помощи дизель-молотов ДМ-150 с одностреловыми копрами ОСК и дизель-молотов ДБ-45 с приспособлениями ПУС-1 для установки свай . . . . . 240
Постройка мостов на рамных опорах при помощи паромов с домкратами из комплекта КМС . . . 246
Устройство береговых опор и сопряжений моста с берегами . . . . . 254
Постройка мостов из отдельных элементов . . . . 255
Особенности постройки двухпутных мостов на свайных опорах . . . . . 263

Стр.

Особенности постройки мостов на свайных опорах с увеличенными пролетами . . . . . 267

Глава 9. **Подводные мосты** . . . . . 271

1. Общие положения . . . . . —
2. Особенности конструкции промежуточных опор . . 272
3. Береговые опоры и сопряжение подводного моста с берегами . . . . . 278
4. Особенности конструкции пролетных строений подводных мостов . . . . . 280
5. Особенности постройки подводных мостов на свайных опорах . . . . . 285
6. Особенности постройки подводных мостов на рамных опорах . . . . . 291
7. Особенности постройки подводных мостов с металлическими прогонами . . . . . 294

Глава 10. **Особенности конструкции и постройки мостов в особых условиях** . . . . . 296

1. Зимние мосты . . . . . —
2. Комбинированные мосты . . . . . 304
3. Мосты через водные преграды с большими скоростями течения и каменистым дном . . . . . 309
Общие положения . . . . . —
Промежуточные опоры . . . . . 310
Особенности постройки мостов на реках с большими скоростями течения . . . . . 316
4. Мосты через каналы и неширокие преграды . . . . 321

Глава 11. **Путепроводы** . . . . . 327

Глава 12. **Эксплуатация и содержание мостов** . . . . . 337

1. Приемка мостов . . . . . —
2. Правила движения по мостам . . . . . 339
3. Эксплуатация мостов . . . . . 340
4. Устранение поврежденных элементов моста . . . . 341
5. Подготовка мостов к пропуску ледохода и паводка 346
6. Пропуск ледохода и паводка . . . . . 351
7. Охрана моста . . . . . 352

Глава 13. **Определение грузоподъемности мостов** . . . . 357

1. Общие положения . . . . . —
2. Обследование моста . . . . . 359
3. Определение грузоподъемности стальных и деревянных мостов . . . . . 363

Глава 14. **Расчет низководных мостов** . . . . . 387

1. Основные положения . . . . . —
2. Расчет настила и поперечин . . . . . 390
3. Расчет прогонов . . . . . 395
4. Расчет опор . . . . . 401
Определение давлений . . . . . —
Подбор сечений сваи и стойки . . . . . 404

Стр.

Подбор сечений насадки и лежня . . . . . 407
Расчет подкладок под лежнем рамной опоры или под береговым лежнем . . . . . 411
5. Пример расчета низководного моста на свайных опорах . . . . . 413

Приложения
1. Данные о лесоматериале . . . . . 420
2. Данные о металлических прокатных балках и рельсах . . . . . 428
3. Данные о составных прогонах из прокатных двутавров и рельсов . . . . . 435
4. Данные о поковках и гвоздях . . . . . 437
5. Данные о канатах и тросах . . . . . 441
6. Определение прочности древесины хвойных пород огнестрельным способом . . . . . 445
7. Карточка инженерной разведки района постройки моста . . . . . 447
8. Данные о средствах инженерной разведки . . . . 451
9. Разведка лесного массива . . . . . 457
10. Полевой проект низководного моста на свайных опорах . . . . . Вкл.
11. Спецификация элементов и конструкций моста . . 459
12. Схема пункта заготовки мостовых конструкций и график работ . . . . . 464
13. Тактико-техническая характеристика мостостроительных средств . . . . . 466
14. Данные об аппаратах для сварки и резки металла 468
15. Данные об автомобильных кранах . . . . . 471
16. Данные о транспортных средствах . . . . . 474
17. Расход леса и металла на 1 *пог м* деревянного пролетного строения моста . . . . . 476
18. Ориентировочные нормы на постройку низководных мостов . . . . . 487

РУКОВОДСТВО ПО ВОЕННЫМ НИЗКОВОДНЫМ МОСТАМ

Часть I

Под наблюдением редактора подполковника *Машевского В. Ф.*
Технический редактор *Коновалова Е. К.*
Корректор *Пономарева Н. И.*

* * *

Сдано в набор 16.1.65 г.
Г-20498
Подписано к печати 15.10 65
Формат бумаги 84×108$^{1}/_{32}$
15$^{7}/_{8}$ п. л.=25,035 усл. п. л.
1 вкл. $^{1}/_{8}$ п. л.=0,205 усл. п. л.
25,011 уч.-изд. л.

* * *

Военное издательство
Министерства обороны СССР
Москва, К-160

Изд. № 5/7074 Зак. № 28

*Продаже не подлежит*

gost.e-ecolog.ru