

628.1

Яковлев П. И.

Я 47

Восстановление  
железнодорож., разрушен-  
ных при военных дейст-  
виях.

[ 1923? ]



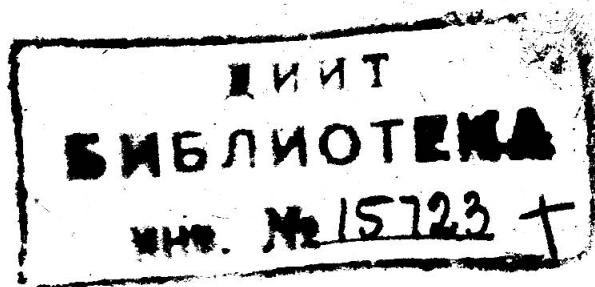
Инж. П. И. ЯКОВЛЕВ.

1990

ВОССТАНОВЛЕНИЕ ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ,  
РАЗРУШЕННЫХ  
ПРИ ВОЕННЫХ ДЕЙСТВИЯХ

СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ  
И ПРАКТИЧЕСКИХ УКАЗАНИЙ

С отдельным альбомом чертежей и 29 снимками в тексте.



ИЗДАНИЕ РЕДАКЦИОННО-ИЗДАТЕЛЬСКОГО ОТДЕЛА НКПС.



Петрооблит № 2079, гор. Петроград, 1923 г. Наряд № 109.

---

Типо-литография Народного Комиссариата Путей Сообщения. Фонтанка, 117

Отпечатано в количестве 1,500 экз.



## ПРЕДИСЛОВИЕ.

Настоящий сборник составлен по поручению Высшего Технического Комитета Народного Комиссариата Путей Сообщения и предназначается для железнодорожных техников со средним техническим образованием.

Сборник этот имеет своей задачей систематизировать собранные железными дорогами в период минувших войн материалы по вопросам восстановления разрушенных при военных действиях дорог, а также дать практические указания по исполнению различных восстановительных работ.

Сборник разделен на 5 отделов:

*I отдел* заключает в себе краткое описание общей организации работ по восстановлению жел. дор.

Описанные в этом отделе организационные приемы с течением времени могут, конечно, изменяться, почему Отдел этот имеет преимущественно историческое значение; составлен он по данным и по опыту прошлых войн, кончая августом 1922 года.

Остальные отделы: II—по восстановлению пути и гражданских сооружений, III—по восстановлению искусственных сооружений, IV—по восстановлению телеграфа и телефонов и V—по восстановлению водоснабжения,—заключают в себе популярную сводку материалов по восстановлению главнейших частей железнодорожного хозяйства, при чем, по возможности, внесены в текст указания, отмечающие уместность или преимущество применения одного способа восстановления, сравнительно с другим. Кроме того, в III отделе помещены извлеченные из различных источников (проф. Е. О. Патона, инженера Митропольского, сборника Казанской ж. дор. и друг.), вспомогательные таблицы веса различных пролетных строений, размеров и веса пакетов из бревен и металлических балок для перекрытия различных отверстий и другие справки, служащие для возможного облегчения и ускорения расчета на месте размеров и количества материалов, потребных для восстановления разрушенного сооружения.

Вследствие технических затруднений в настоящее время, к сожалению, не оказалось возможным воспользоваться во всей полноте имею-



щимся собранием фотографических снимков и другими источниками почему настоящий сборник местами является недостаточно иллюстрированным.

Труд этот подвергнут был обстоятельному рассмотрению в Петроградском Отделе Высшего Технического Комитета, а также предварительному просмотру Центрального Управления железных дорог, при чем в соответствующие места сборника внесены изменения и дополнения, согласно сделанным замечаниям.

Но и в настоящем его виде было бы не под силу автору при современных тяжелых условиях выполнить этот труд одному, если бы ему не было оказано содействия.

Поэтому, считаю долгом принести глубокую благодарность инженерам Андрею Николаевичу Лебедеву, Павлу Семеновичу Рубану, Вячеславу Ивановичу Ремеру и Дмитрию Михайловичу Реховскому, оказавшим мне большую помощь при добывании материалов, систематизации их и при составлении отдельных частей настоящего труда.

Инженер *П. Яковлев.*

15 февраля 1923 г.

---



## О Т Д Е Л I.

### **Общая организация работ по восстановлению разрушенных военными действиями жел. дорог.**

#### **В с т у п л е н и е.**

В военных операциях железные дороги играют чрезвычайно важную роль, позволяя производить быструю переброску войск и снаряжения.

Отсюда понятно стремление отступающего причинить на оставляемых противнику участках железных дорог наибольшее разрушение, а также стремление наступающего, занявшего разрушенный участок дороги, привести таковой в возможно короткий срок в состояние, позволяющее возобновить движение поездов.

К работам по восстановлению разрушенных железных дорог относятся:

- 1) Восстановление земляного полотна, верхнего строения и гражданских сооружений.
- 2) Восстановление искусственных сооружений.
- 3) Восстановление телеграфных и телефонных линий и
- 4) Восстановление водоснабжения.

Общая схема организации восстановления разрушенных железных дорог распадается на нижеследующие составные части:

**I. Местные организации.** Головные ремонтные восстановительные поезда, Головные Отделы, Восстановительные Отделы при Управлениях железных дорог, Восстановительные организации, Заводское мостостроение по обеспечению дорог деревянными фермами, Базы.

**II. Центральная организация.** Отдел НКПС, ведающий вопросами восстановления в районе театра военных действий, а с прекращением таковых, по всей территории дорог РСФСР, где имели место разрушения от военных действий.

*Примечание.* К местным организациям надлежит отнести Организации Военного Ведомства, принимающие участие в восстановительной работе НКПС в период военных действий. С прекращением военной обстановки, роль военных организаций очень быстро сходит на-нет, так как общие экономические условия обязывают НКПС дело восстановления взять полностью в свои руки.



## Головные ремонтные восстановительные поезда.

Начало формирования головных восстановительных поездов принадлежит периоду империалистической войны, но самое интенсивное их формирование производилось в течение войны на внутренних фронтах, когда военные действия сосредоточились почти исключительно на железнодорожных линиях. Типовой горем <sup>1)</sup> по общему плану имеет личный состав в 213 человек, в число коих входит подсобный аппарат (канцелярия, хозяйственная, врачебная и материальная часть, подрывная и пулеметная команды, паровозная бригада, истопники, смазчики, агенты движения и телеграфа) в количестве, вместе с политической частью, 79 человек.

Задача поезда—производить первоочередное восстановление разрушенных искусственных и других сооружений дороги в условиях эксплуатации головных участков в боевой обстановке.

Личный штат и имущество поезда помещаются в подвижном его составе, который примерно определяется в 98 осей и может меняться в зависимости от количества рабочей силы отряда и необходимости держать на колесах более или менее значительное количество материалов.

Весь подвижной состав обычно делится на две части: на рабочую и на базу, каждая с отдельным паровозом.

База располагается на стоянку на ближайшей к месту работ крупной станции; в базу входят вагоны с жильем личного состава и помещением подсобного аппарата, а также вагоны с материалами.

Рабочая часть поезда уходит к месту работ и имеет переменный состав; в нее входят из базы вагоны с тем личным составом, рабочими и материалом, которые понадобятся для предстоящей работы.

Кроме жилых вагонов (черт. 1—4) и кладовых, поезд может быть снабжен силовой станцией, дающей энергию механическим мастерским и освещению вагонов (черт. 5—18), кузницей (черт. 19—22), пневматической установкой и, наконец, вагоном-канцелярией, кухней (черт. 23—24), баней (черт. 25—26), прачешной (черт. 27—28) и проч.

С течением времени, по мере расширения государственных границ, ликвидации отдельных фронтов и общего умиротворения страны, задачи возлагаемые на горемы, претерпели существенное изменение. В соответствии с изменением условий и целей работ горем-поездов осуществлена программа целого ряда реорганизаций и переформирований поездов.

Измененная задача для ремпоездов сводилась к более капитальному восстановлению мостов, постепенному освобождению от работ по восста-

---

<sup>1)</sup> Подробности о головных поездах можно найти в Сборнике Положений по восстановлению, разрушению и эксплуатации фронтовых железнодорожных участков, изданном Военно-Восстановительным Отделом Технического Управления НКПС, 1920 г., стр. 5—50.

новлению гражданских и иных сооружений, что взяли на себя непосредственно железнодорожные Управления, как фазу от эксплуатационной работы ремпоездов с переходом их исключительно на строительные задания. В условиях военной обстановки приходится часто жертвовать соображениями экономии, между тем, с расширением Государственных границ и вступлением восстановительных работ в период планомерного производства, экономические соображения приобретают первенствующее значение. Критика работы ремпоездов с экономической точки зрения заставила НКПС произвести целый ряд реформ, направленных к сокращению подсобного личного состава в поезде для установления более благоприятного баланса в отношении к рабочему составу поезда. Так, в нормальном гореме, подсобный аппарат составляет примерно 37%, но с упразднением эксплуатационных агентов, подрывной и пулеметной команд, НКПС удалось довести подсобный аппарат до 10—18%, причем цифра эта становилась более благоприятной в тех случаях, когда удавалось увеличить число временно прикомандированных рабочих к поезду. В условиях военной обстановки приходится мириться с рядом технических отступлений в работе, допуская даже дефекты в производстве работ из-за недостатка оборудования и квалифицированной рабочей силы. По мере перехода к мирной обстановке, потребовалось произвести ряд переформирований поездов, направленных к установлению более узкой специализации таковых и к снабжению их квалифицированными рабочими для более солидного восстановления сооружений.

Отсюда реформа *такелажных и котельно-ремонтных поездов*.

### **Такелажные и клепальные поезда. (Тылремы) Пневматические станции.**

*Такелажные* поезда служат для извлечения и поднятия поврежденных ферм и их частей, а также подвижного состава. *Ремонтные (котельно-клепальные)* поезда служат для восстановления и исправления поврежденных ферм, путем удаления разрушенных частей ферм или отдельных элементов их и замены новыми частями<sup>1)</sup>.

Поезда эти могут быть усилены *пневматическими* станциями, которые, имея компрессор, сеть трубопроводов, дающую возможность подавать воздух за 50 и более саженей в несколько мест одновременно, и пневматические сверлилки и молотки для клепки, значительно ускоряют ход работ по сборке и клепке железных ферм.

По общему плану предполагалось в такелажном поезде иметь 52 человека личного состава, считая рабочий подсобный аппарат, в котельно-клепальном — 58 человек.

---

<sup>1)</sup> Подробности можно найти в указанном выше Сборнике стр. 51—70.

Практика показала, однако-же, что узкая специализация тылремов не целесообразна, ибо работы по подъемке и клепке часто находились в очень тесной связи, а потому потребовалось провести в жизнь тип объединенного тылрема такелажно-котельно-клепального. Личный состав такого поезда по штату 99 человек. Большую часть личного состава поезда составляют металлисты и такелажники—60<sup>0</sup>/<sub>0</sub> и плотники—16<sup>0</sup>/<sub>0</sub>. Подсобный аппарат (канцелярия, хозяйственная, материальная и врачебная часть) составляют 18<sup>0</sup>/<sub>0</sub>. Процент этот благоприятно понижается при увеличении числа временных рабочих, прикомандированных к тылрему.

В отношении горемов и тылремов следует отметить, что штатное оборудование их материалами, инвентарем и личным составом осуществлялось дорогами в большинстве случаев с некоторыми отступлениями и иногда весьма значительными от типовой схемы в зависимости от местной обстановки работы. Большой опыт восстановительных работ минувшей войны дает основание заключать, что предоставление дорогам широкой инициативы в смысле увеличения мощности ремпоездов, а иногда их специализации, крайне целесообразно. Так, в период войны на внутреннем западном фронте, большую услугу восстановления мостов оказал один из горемов, преимущественно занявшийся изготовлением деревянных ферм системы Лембе.

### Востремы.

В истории формирования горемов и тылремов, как отмечено выше, первенствующую роль играла экономическая сторона дела, начавшая вырисовываться с особою отчетливостью, по мере перехода дорог к мирному укладу жизни. Влияние экономии стало особенно сильным с момента провозглашения новой экономической политики. До это времени имелось в виду лишь постепенно переформировывать горемы и тылремы в более мощные подвижные организации, так называемые *востремы*, т. е. *восстановительные ремонтные поезда*.

Состав вострема намечался в 350 человек, а если исключить из него 35 человек эксплуатационного штата, то 315 человек, из коих большую часть составляли путевая команда—55 человек, плотники—124 человека, мастерские—45 человек и команда клепальщиков-сборщиков—34 человека. Подсобный аппарат в сокращенном востреме составлял около 15<sup>0</sup>/<sub>0</sub>. Формирование востремов в жизнь не было проведено, так как с изданием декрета о новой экономической политике отпали те основания, на котором покоилась эта реформа (государственная организация работ, неприменение подрядчества, снабжение рабочих и служащих продовольствием, обмундированием и проч. от государства и т. п.).



В соответствии с указанной новой политикой, реформа ремпоездов, по мере перехода железных дорог к условиям мирной жизни, пошла по пути постепенного сокращения числа поездов с улучшением, за счет сокращаемых, качества остающихся, с прикреплением поездов к отдельным дорогам, с предоставлением дорогам права расформировать ремпоезд, приняв его оборудование на строгий учет на случай мобилизации, и, поддерживая таковое в исправности, использовать для текущих восстановительных работ.

### Головные отделы.

Организация Головных Отделов широкого распространения на дорогах фронта не получила. В весьма редких случаях Головной Отдел получал полное развитие и имел в своем ведении не только восстановительно-строительные работы, но и эксплуатацию дороги, входящей в пределы Отдела, для чего в Отделе имелись части Пути, Движения, Тяги и Электротехническая.

В громадном же большинстве случаев, наиболее жизненные Головные Отделы формировались с более ограниченными функциями, преимущественно для восстановительно-строительной работы, а Эксплуатационная часть оставалась в непосредственном ведении подлежащих дорог.

Местом расположения Управления Головного Отдела выбиралась по возможности одна из ближайших к фронту достаточно развитых распределительных станций<sup>1)</sup>.

Здесь уместно коснуться отношений Военного Ведомства и участия в восстановительных работах его органов. Опыт восстановительных работ минувшей войны выяснил слабость Военного Ведомства в техническом отношении, разумея здесь непосредственных технических руководителей Военного Ведомства, что многократно подтверждалось как во время империалистической, так и гражданской войны. Поэтому, для успеха дела крайне желательно проведение принципа технического подчинения органов Военного Ведомства, привлеченных к работе на железных дорогах, Управлению подлежащей железнодорожной линии.

### Восстановительные отделы.

На эти отделы, с технической стороны, возлагалась разработка плана восстановительных работ и наблюдение за выполнением его. В период гражданской войны, среди общего хаоса на железных дорогах возникали восстановительные Отделы, независимые от Службы Пути и

<sup>1)</sup> Подробности о Головных Отделах можно найти в вышеуказанном Сборнике, стр. 89—105.

непосредственно подчиненные начальнику дороги; но такая организация, нарушавшая принцип единства распорядительной власти при наличии общего источника материального снабжения, приводила к отрицательным результатам:

Таким образом, практика показала целесообразность учреждения восстановительных Отделов при Управлении Службы Пути дороги, на подобие Отделов новых работ.

### Восстановительные организации.

Уже опыт империалистической войны показал, что сооружения особо сложные требуют создания специальных мощных строительных организаций.

Разрушение мостов в гражданскую войну, помимо своего количества, превзошло размер разрушений бывшей германской войны своим объемом, так как в сферу разрушений попал ряд больших мостов, расположенных на магистралях первостепенного значения, где стратегическая обстановка мирилась лишь самое короткое время с движением по обходу (ледяная переправа) и с передачей вагонов на баржах, а потому требовалось в спешном порядке произвести сразу капитальное восстановление разрушенных сооружений. Обычно календарным сроком окончания восстановительных работ по капитальному восстановлению больших мостов являлся весенний ледоход. Чрезвычайное потрясение, причиненное государству внешней войной и гражданской, привело к крайнему разрушению местных органов железнодорожных Управлений. Если учесть блокаду, упадок и разрушение промышленности и прочие неблагоприятные условия работ в период минувшей войны, то станет очевидным, что технически сложная задача восстановительного характера могла быть разрешаема лишь средствами и распоряжением Центра, который и приступил к практическому разрешению поставленных задач путем формирования, по типу Управлений отдельных начальников работ, так называемых Восстановительных Организаций. Начало формирования этих организаций совпадает с последней третью 1918 года, когда НКПС приступил к восстановлению Сызранского моста через Волгу. Всего в период гражданской войны было сформировано четыре организации, из коих к августу 1922 года действовали три организации. Принципы организации: мощное техническое возглавление, расширенные права лица, возглавляющего в техническом, административном и хозяйственном отношениях, по сравнению с обычными производителями работ на железных дорогах, подчинение Организации непосредственно Центру и т. п. Для характеристики восстановительных Организаций в конце I отдела приложены положения и инструкции о начальниках работ, их взаимоотношениях с Управлением дорог, их правах в отношении частично-хозяйственного производства работ (приложения №№ I, II и III из бюллетеня

НКПС №№ 64, 73 и 106—1922). Если сравнить действующее положение о восстановительных организациях с опубликованным положением в бюллетене № 77, 1921 г., то станет ясным характер реформы, произведенной НКПС в отношении организаций в связи с новой экономической политикой и переходом дорог к мирному укладу жизни. В настоящее время роль горемпоездов, как самостоятельных восстановительных средств, постепенно падает, ибо они переходят на положение подсобных аппаратов железнодорожных управлений, роль же восстановительных Организаций сохраняется и до ликвидации разрушений больших мостов, расформирование названных организаций не целесообразно. Устойчивость упомянутых организаций в современных экономических условиях зависит от правильности финансового снабжения и от развития начал хозяйственного производства работ и механизации выполнения таковых.

НКПС сделано распоряжение о включении в состав Восстановительных Организаций инвентаря и оборудования части головных ремонтных восстановительных поездов, к организациям приданы заграничные пневматические станции, изготовленные в период русско-германской войны, производится усиление механических мастерских, 3-ей организацией взят в эксплуатацию Южно-Русский завод в Киеве и пр.

### **Деревянное мостостроение.**

Необходимость изготовления штучных деревянных ферм больших пролетов от 10 до 12 саж. настоятельно сказалась еще в русско-германскую войну. В период гражданской войны, когда возникли особенно тяжелые затруднения в получении металлических ферм, вопрос о деревянном мостостроении приобрел особо существенное значение.

Необходимо отметить нижеследующие этапы деревянного мостостроения:

Первоначально производилась заготовка кустарным порядком простейших деревянных ферм системы Лембке.

Их преимущество: простота и быстрота исполнения конструкции, возможность широкого использования подручного материала, незначительное количество металла и протекающая отсюда относительная дешевизна и проч.

Следующий этап—заготовка ферм Тауна, как более прочных и удобных для эксплуатации и лучше сохраняющихся в работе, при чем заготовка их на первых порах ведется также кустарно.

Следующая стадия—организация заводского производства тех и других ферм и, наконец, последний шаг развития деревянного мостостроения—заводское изготовление ферм Гау.

Заводское мостостроение получило свою завершительную организацию в Центре, в Москве, где сосредоточены главнейшие мостостроительные базы. Развитие этого дела в дальнейшем зависит от общего



экономического положения страны, от задержек в снабжении дорог металлическими фермами и от правильного финансирования. С переходом дорог к мирной обстановке неизбежен отказ от заготовки и установки ферм Лембке и Тауна.

В виде грубого приближения можно принять относительную стоимость ферм Лембке, Тауна и Гау в цифрах 1, 2 и 5.

Средний срок службы для ферм 1 и 2 типа от 3 до 5 лет, для Гау—от 20 до 25 лет.

Заводское деревянное мостостроение—дело, неизвестное мирному времени. Надо предвидеть, что благоприятное развитие металлического мостостроения может привести к прекращению деревянного мостостроения, но в таком случае с экономической и технической точки зрения важно мостостроительные заводы перевести в деревообделочные заводы, которые с успехом могут в мирное время обслуживать разнообразные потребности транспорта, а с возникновением условий военного времени, в порядке мобилизации, приспособить свое производство к заготовке деревянных ферм, при чем в первую очередь придется открыть производство изготовлением ферм Лембке и других простейших подобных систем.

### Базы и склады.

Базы снабжения разделяются на тыловые, фронтовые и на передовые склады. Базы эти являются органами снабжения лишь в условиях военной обстановки. С прекращением военной обстановки базы постепенно расформируются и снабжение восстановительных работ переходит в общие условия материального снабжения дорог, в соответствии с условиями обще-государственной экономической политики. Опыт войны в вопросе о порядке руководства базами дал такие указания: передовые склады формируются дорогами в зависимости от потребности первоочередных восстановительных материалов, по числу головных направлений восстановления; фронтовые базы возникают при содействии Отделов или Округов путей сообщения.

Те и другие базы считаются приписанными к соответствующей тыловой базе. Тыловые базы объединяются лицом, подчиненным Центральному учреждению на театре военных действий, а, с упразднением такового, — НКПС.

Территория базы должна быть покрыта сетью железнодорожных путей, по возможности, коротких. Закрытые складочные помещения базы должны быть расположены у особых малых тупиков.

Такое устройство базы обеспечивает скорость операций по погрузкам и выгрузкам всего отправляемого на фронт или прибывающего в базы материала. На черт. 29 приведен примерный проект базы.

Базу полезно снабдить мастерскими для приведения в порядок механизмов и другого имущества, хранящегося на базе, и для осмотра его перед отправлением на работы.

Все склады должны быть хорошо оборудованы в противопожарном отношении.

В базах, кроме различного материала по верхнему строению пути, стрелочных, семафорных частей, предметов оборудования станций, частей водоснабжения, сигнальных принадлежностей и проч., хранятся мостовые фермы, старые металлические, снятые с пути, но годные для временной установки, а также деревянные, собранные фермы, разных систем (Лембке, Тауна, Боровика, Гау), деревянные переносные вышки для водоснабжения и проч.

### **Центральная организация восстановительных работ.**

В период военных действий общее руководство восстановительными работами на театре войны принадлежит специальному Отделу, входящему в состав Управления путей сообщения дорог театра войны. С прекращением военной обстановки и с расформированием Полевого Управления функции Центрального восстановительного Отдела переходят в Центральное Управление Железнодорожного Транспорта, где сосредоточивается в ведении специального органа. Задача центрального органа состоит в рассмотрении и проведении в жизнь плана восстановительных работ, составляемого местными железнодорожными Управлениями, Округами путей сообщения, а также отдельными Начальниками работ по восстановлению больших мостов.

Ликвидация разрушений минувших войн требует длительного периода работ.

Достаточно указать, что к августу 1922 года из 3.672 разрушенных мостов капитально восстановлено только 1.542, а остальные восстановлены временно и требуют или укрепления или переустройства. Опыт истекшего времени показал, что годовой успех работ выражается в капитальном восстановлении до 400 мостов в год и, таким образом, не ранее 1926 года можно рассчитывать окончить восстановление разрушенных искусственных сооружений.

Прочие же разрушения железных дорог не имеют такого массового характера, как разрушение мостов, и восстанавливаются дорогами без особых затруднений для транспорта.

**ПРИКАЗ НКПС.**

**О переводе I, II и III Восстановительных Организаций НКПС и Управления работ по укреплению Симбирского Косогора на основы частично-хозяйственного расчета производства работ.**

5 апреля 1922 г., № 1124.

В целях обеспечения наибольшей производительности работ по восстановлению больших мостов, а также по укреплению Симбирского Косогора, предлагается, в связи с новой государственной экономической политикой, Управлениям означенных работ перейти на основы частично-хозяйственного расчета при производстве работ, руководствуясь нижеследующими принципами:

1. Начальник работ, являясь единоличным руководителем таковых, выполняет порученные ему задания в пределах кредита, открываемого ему на основании согласованной с РКИ сметы, утверждаемой НКПС, имея право самостоятельного передвижения кредитов из одной статьи в другую.

2. Начальник работ, в соответствии с планом работ и сметой на таковые, самостоятельно разрешает все административно-хозяйственные вопросы, а также устанавливает способы наиболее успешного производства работ (хозяйственно, подрядно и проч.), оставаясь в техническом отношении в непосредственном подчинении Начальнику Центрального Железнодорожного Управления.

3. Начальнику работ предоставляется право аренды и эксплуатации в установленном порядке необходимых подсобных предприятий, как имеющих непосредственное отношение к восстановлению транспорта — заводов, мастерских, лесных участков и проч., так и тех, кои косвенным образом могут удешевить производимые работы и улучшить быт работающих с согласия в каждом отдельном случае ЦНЖел.

4. Начальник работ принимает и увольняет служащих и рабочих, на основании заключаемых с ними договорных условий, с оплатой труда их в размере по соглашению, но не ниже таковой же оплаты, существующей в НКПС.

5. Возможный, по выполнении каждой отдельной сметной работы, остаток, получающийся за покрытием всех расходов по смете, а также

по амортизации инвентаря и оборудования, за вычетом: а) одной части его на восстановление кредита, а равно улучшение и увеличение материального и инвентарного оборудования и б) другой части—в фонд НКПС, для премиального распределения между сотрудниками НКПС, содействовавшими успеху производства работ,—поступает в фонд премии служащим и рабочим, подлежащей распределению Нарабом в соответствии с индивидуальными заслугами каждого сотрудника в деле выполнения порученного Управлению работ задания.

Право распределения, а также размер и способ этого распределения будут определены незамедлительно отдельным распоряжением в установленном порядке.

6. Все служащие и рабочие, состоящие в Восстановительных Организациях и в упомянутом Управлении работ по ремонту Симбирского косогора, сохраняют права и преимущества железнодорожных служащих.

7. Положение о расширении прав вышеозначенных Начальников работ вводится, как временная мера, сроком по 1 январь 1923 года.

В соответствии с изложенным выше предписываю Начальникам работ Восстановительных Организаций и Управлению работ Симбирского косогора:

а) Приступить, по возможности, незамедлительно к переходу на новые начала производства работ, оформив таковой переход актом, составленным с участием представителей РКИ.

В акте отметить нижеследующие данные, приуроченные ко дню перехода работ на частично-хозяйственный расчет: состояние работ, с указанием части таковых, подлежащей исполнению новым порядком; размер отпущенного кредита, приходящегося на остающуюся часть работы; кассовый баланс и состояние наличности, размер задолженности, наличие материалов и инвентаря, с оценкой таковых по действительному их состоянию в довоенных рублях, и прочие обстоятельства, обеспечивающие планомерный переход работ на основы частично-хозяйственного расчета, при чем неполнота данных о размерах задолженности и о наличии и стоимости материалов и оборудования не должна служить препятствием незамедлительному переходу работ на новые начала производства их. Недостающие данные должны быть установлены дополнительным актом, указанным выше порядком, не позднее 2 месяцев со дня фактического перехода Управления работ на новые начала.

Подлинный акт представляется ЦНЖел, а копии такового по принадлежности ЦА, ЦФ и ЦХ.

б) К 1 ноября 1922 г. представить ЦНЖел мотивированный доклад о результатах применения частично-хозяйственного расчета на вышеозначенных работах, для суждения о возможности и целесообразности применения порядка работ, устанавливаемого настоящим приказом, в дальнейшем.



В соответствии с сим приказом в ближайшее время будет издано новое Положение о Начальниках работ по восстановлению капитальных сооружений.

*Примечание.* Политический контроль при Управлениях работ осуществляется Комиссарами, действующими в пределах предоставленных им соответствующими инструкциями прав.

Наркомпутъ *Дзержинский.*

За Управдел *Князев.*

---

ПРИКАЗ ГНПС.

**О введении в действие „Инструкции Начальнику работ по восстановлению, устройству и капитальному ремонту жел.-дор. сооружений“.**

22 апреля 1922 г., № 3301.

В отмену „Инструкции Начальнику работ по восстановлению разрушенных жел.-дор. сооружений“, утвержденной 8 апреля 1921 г. („Бюллетень НКПС“ № 77—1921 г.), при сем объявляется для сведения и руководства „Инструкция Начальнику работ по восстановлению, устройству и капитальному ремонту жел.-дорожных сооружений“.

ЦН И. Борисов. ЦУ и За ЦНКом Межлаук.

Утверждаю.  
Главначпуть И. Борисов.  
За Управ. Делами Князев.

*Инструкция Начальнику работ по восстановлению, устройству и капитальному ремонту жел.-дор. сооружений.*

1. Общие положения.

1. Начальник работ утверждается в должности ЦН по представлению НачЖел. Начальник работ является единоличным руководителем вверенных ему работ в административном, техническом, финансово-экономическом и хозяйственном отношениях.

2. Руководствуясь в своей деятельности общими, а также особыми, изданными на сей предмет декретами, распоряжениями Правительства, Начальник работ несет ответственность за выполнение возложенных на Управление работ задач.

3. Возглавляемая Начальником работ организация имеет права государственных учреждений и ей присваивается установленная государственная печать.

4. Назначение Комиссара и отношение к нему Начальника работ определяются Положением о местных Управлениях жел. дорог и другими

положениями и распоряжениями, издаваемыми по этому предмету подлежащей властью.

5. При производстве работ на дорогах, объединенных в Округа Путей Сообщения, соответственному ОН предоставляются по отношению работ, производимых Начальником работ, инспекторские права. На Начальника же работ, остающегося в техническом отношении в непосредственном подчинении НачЖел, возлагается полное осведомление ОН о производимых работах.

6. Начальник работ издает приказы, положения и инструкции, объявляет к исполнению распоряжения центральных органов всех ведомств, относящиеся к производству работ.

7. Начальник работ сносится со всеми центральными учреждениями через ЦУЖел, с Округом же Путей Сообщения, Управлениями, дорогами и прочими местными учреждениями. Начальник работ сносится непосредственно.

8. Начальнику работ предоставляется право под личной его ответственностью разрешать своею властью вопросы, подлежащие разрешению НачЖел, если со стороны последнего не последовало ответа в месячный срок со дня поступления письменного запроса с предварением о сем по телеграфу за семь дней до истечения указанного срока.

В исключительных случаях—в отношении военносрочных и ударных работ, Начальнику работ предоставляется право приступать к подготовительным работам немедленно по представлении в НКПС плана работ, не ожидая утверждения такового, с донесением об этом НачЖел и с уведомлением РКК.

9. Начальнику работ предоставляется право передавать часть своих обязанностей и прав своему заместителю, помощникам и заведывающим отдельными работами.

10. Начальнику работ предоставляется право выдавать по делам Управления работ мандаты и полномочия на срок, по усмотрению Начальника работ, с точным определением границ полномочия.

11. О своих отлучках с работ, на срок не свыше трех дней, Начальник работ доводит до сведения НачЖел, при необходимости же отсутствия на больший срок, Начальник работ испрашивает на это предварительное разрешение НачЖел.

12. При отсутствии Начальника работ или в случае его болезни вступает старший помощник его, который пользуется на время замещения всеми правами Начальника работ и несет ответственность последнего.

13. Управление работ имеет в своем постоянном распоряжении служебные вагоны для разъездов по делам службы как Начальника работ, так его заместителей и лиц командированных.

## II. Личный состав.

14. Начальнику работ подчинен весь личный состав служащих и рабочих, каковые пользуются всеми правами и преимуществами жел.-дор. служащих.

15. Начальник работ:

а) через НачЖел представляет на утверждение ЦН кандидатов на должности своих помощников;

б) всех же остальных агентов, служащих и рабочих—привлекает в установленном порядке своей властью, на основании заключенных с ними договорных условий, с оплатой труда их в размере по соглашению, но не ниже таковой же оплаты, существующей в НКПС.

16. Начальнику работ предоставляется право за счет сбережений по кредитам на соответственные работы устанавливать по действительной необходимости временные должности, заключая с привлекаемыми на эти должности лицами договорные условия, согласно § 15.

17. Начальнику работ предоставляется право увольнять служащих работ в отпуск, согласно положения и распоряжений НКПС, с соблюдением по сему предмету всех постановлений постоянного или временного характера, которые будут издаваться высшими органами власти, причем кратковременные отпуска своим заместителям на срок до семи дней Начальник работ разрешает своей властью, а на сроки свыше семи дней представляет на разрешение НачЖел.

18. Права Начальника работ по наложению дисциплинарных взысканий на служащих и рабочих приравниваются к таковым же правам Начальников дорог.

19. Начальник работ имеет все права Начальника дороги в отношении выдачи разовых билетов, нарядов на провоз грузов и предоставления отдельных вагонов, как для проезда своих агентов по служебным надобностям и провоза служебных грузов по всем железным дорогам Республики, так и для проезда служащих, рабочих и их семейств в случаях перемещения, увольнения, отпусков и проч., во всем согласно с установленными правилами.

## III. Техническая часть.

20. Начальнику работ предоставляется утверждение всех проектов сооружений и устройств с надлежащими к ним техническими условиями, а равно разрешение возникающих на работах технических вопросов, за исключением:

а) вопросов и проектов, подлежащих рассмотрению и утверждению Технического Комитета НКПС, согласно Наказу сему Комитету;

б) проектов, для осуществления коих требуется согласование с центральными правительственными установлениями;



в) проектов сооружений, затрагивающих интересы эксплуатации железных дорог и водных путей сообщения;

г) проектов сооружений, предназначенных для главных путей магистральных линий, если эти сооружения представляют собою новый для Российских железных дорог тип в отношении конструкции или требуют для своего исполнения материалов, еще неисследованных и недостаточно испытанных.

21. Проекты и вопросы, указанные в пунктах а, б, в и г § 20, представляются на разрешение и утверждение НКПС.

22. Начальнику работ предоставляется право делать, под личной его ответственностью, в проектах, утвержденных не его властью, отступления, вызываемые необходимостью, для устранения возникших при исполнении работ технических затруднений, не изменяющие существа сих проектов, неотлагательно, донося об этом НачЖел с объяснением причин, вынудивших самое отступление.

23. До приступа к работам по устройству искусственных сооружений, а равно и других значительных построек и устройств, Начальником работ или лицом, им уполномоченным, производится освидетельствование качества грунта под фундаментом и определяется в особых журналах выбор системы и глубины заложения фундамента. По окончании каждого значительного сооружения или устройства производится вышеуказанным порядком освидетельствование их с занесением также в особые журналы.

Для наиболее важных и крупных сооружений и устройств Начальник работ входит своевременно с представлением в ЦУЖел об установлении порядка освидетельствований.

24. Начальник работ имеет в своем распоряжении вспомогательно-технический поезд, состоящий из вагонов с ценным имуществом и материалами, теплушек с кадром постоянных рабочих, вагонов-мастерских, вагона-канцелярии, хозяйственных вагонов (баня, прачечная, хлебопекарня и проч.), санитарного вагона и других.

#### IV. Хозяйственная часть.

25. На Начальника работ возлагается общее заведывание хозяйством работ и руководство, а в подлежащих случаях—осуществление мероприятий по обеспечению работ материалами, инвентарем, механическими приспособлениями и флотом.

26. Начальнику работ предоставляется право аренды и эксплуатации в установленном порядке необходимых подсобных предприятий, как имеющих непосредственное отношение к восстановлению транспорта, заводов, мастерских, лесных участков и проч., так и тех, кои косвенным образом могут удешевить производимые работы и улучшить быт работающих, с согласия в каждом отдельном случае НачЖел.

27. В соответствии с предыдущими пунктами Инструкции, Начальнику работ предоставляется, а в подлежащих случаях на него возлагается:

а) выбор и организация способа производства работ и заготовок хозяйственным или подрядным способом;

б) установление на работах правильного учета инвентаря и материалов;

в) утверждение разного рода образцов, а также правил и технических условий, относящихся к заготовке, приобретению и испытанию материалов;

г) разрешение недоразумений и разногласий при приемке материалов и работ;

д) своевременное представление ЦУЖел и соответствующему Округу и Агентству ХМУ заявок на плановое заготовление материалов, инвентаря и одежды, потребных для предстоящих работ, по установленной форме;

е) выяснение цен на материалы и изделия и утверждение единичных цен на всякого рода работы, а равно установление норм сдельной платы за работы в соответствии с правами, предоставляемыми настоящей Инструкцией.

28. В отношении списаний в убыток и ликвидации принадлежащего Управлению работ имущества Начальнику работ предоставляется:

а) определение и отнесение за счет кредитов по соответствующим работам нормальной убыли материалов в пределах, не превышающих общих норм, установленных ЦБПС и ВСНХ, и установление нормальной убыли материалов, для которых нормы такой убыли не установлены;

б) отнесение на счет казны убыли и пришедших в негодность материалов, а также убытков, происшедших от уничтожения денежного и материального имущества Управления работ;

в) ликвидация пришедших в негодное состояние или оказавшихся ненужными для работ построек и другого имущества, а также выбор способов ликвидации;

г) списание со счетов разного рода безнадежных сумм и принятие убытков, происшедших от этого, на счет кредитов или казны в соответствии с п. „а“ § 28.

## V. Счетно-кредитная и финансовая часть.

29. На Начальника работ возлагается общее наблюдение за правильным ведением материальной и денежной отчетности и счетоводства в Управлении работ.

30. Начальник работ в пределах полномочий, предоставленных ему настоящей Инструкцией и другими установленными на этот предмет правилами и положениями, распоряжается отпущенными Управлению работ кредитами.

31. Возникающие вопросы счетно-кредитного и финансового характера разрешаются или:

- а) центральными органами НКПС, по представлениям Начальника работ, или
- б) властью Начальника работ.

Мероприятия и решения, связанные с указанными вопросами, приводятся в исполнение распоряжением Начальника работ, по его указаниям и под его наблюдением.

32. Начальник работ представляет через ЦУЖел на разрешение и утверждение центральных органов НКПС:

- а) смету расходов на производство работ и содержание личного состава;

б) вопросы об ассигновании дополнительных кредитов по перерасходам, на покрытие которых в распоряжении Управления работ нет источников;

в) вопросы об изменении предусмотренных сметой штатных расписаний, связанных с отпуском дополнительных кредитов.

*Примечание.* Отчеты по всякого рода расходам, произведенные за счет отпущенных Управлению работ кредитов, представляются непосредственно ЦФ.

33. Начальнику работ предоставляется собственным распоряжением:

- а) утверждать всякого рода сметы на отдельные работы или устройства, в пределах ассигнованных кредитов;

б) разрешать передвижение кредитов, в пределах всей сметы и каждой отдельной расценочной ведомости, на работы, при передвижениях же кредитов из одной ведомости в другую Начальник работ сообщает о том для сведения ЦФ и ЦУЖел;

- в) выдавать авансы.

34. Остаток по выполнению каждой отдельной сметной работы, получающийся за покрытием всех расходов по таковой, а также амортизации инвентаря и оборудования, распределяется следующим образом: 10% для распределения между сотрудниками Центральных и Окружных Учреждений НКПС, содействовавшими успеху производства работ по докладу Отдела Пути, с утверждения Начальника Центрального Железнодорожного Управления, 30% на восстановление кредита, а равно улучшение и увеличение материального и инвентарного оборудования восстановительной организации, 60% для распределения между служащими и рабочими—распоряжением Начальника работ.

## VI. Административная часть.

35. Начальнику работ принадлежат распорядительные права и общее руководство и наблюдение по всем вопросам и мероприятиям административного характера.

36. Начальник работ устанавливает внутренний распорядок на работах, руководствуясь утвержденными положениями, штатами и инструкциями.

37. На Начальника работ возлагается принятие мер и наблюдение за исполнением подведомственными ему учреждениями и лицами всех касающихся их законов, правил, положений и инструкций, а равным образом отдельных распоряжений и поручений.

38. Начальник работ производит по своему усмотрению как лично, так и через уполномоченных им на то агентов, ревизию всех работ. Предметом таких ревизий должна быть проверка сохранности и целостности материалов и денежного имущества, а также самого производства работ.

39. При необходимости произвести расследование по отдельным происшествиям и случаям на работе—Начальнику работ предоставляется назначать для сего Комиссии или поручать такие расследования и обследования отдельным агентам.

40. В целях скорейшего разрешения вопросов, возможно полного их освещения и предварительного согласования — Начальнику работ предоставляется право созывать совещания, приглашая к участию в них не только подведомственных ему агентов, но также и представителей соответствующей дороги, РКИ и др. ведомств и организаций, коих рассматриваемые вопросы касаются, а также приглашать специалистов.

41. На Начальника работ возлагаются принятие мер и наблюдение за исполнением всех требований трудовой дисциплины.

42. Начальнику работ принадлежит общее руководство и наблюдение по осуществлению мероприятий, направленных к удовлетворению жилищной нужды служащих и рабочих, согласно существующих положений.

43. По вопросам труда и быта на Начальника работ возлагается:

а) объявление к исполнению по работам постановлений по части труда и быта;

б) принятие надлежащих мер к проведению указанных постановлений в жизнь;

в) инструктирование подведомственных ему агентов по вопросам, касающимся труда и быта;

г) инициатива и возбуждение вопросов труда и быта, затрывающих производство упомянутых работ.



**С объявлением „Инструкции о взаимоотношениях Начальников работ по восстановлению жел.-дор. сооружений (Нарабов) с Начальниками жел. дор. и Линотделов“.**

14 июня 1922 г., № 3445.

Нижепомещаемую „Инструкцию о взаимоотношениях Нарабов с Начальниками дорог и Линотделов“ предлагаю принять к руководству со дня ее опубликования.

Инструкция относится к Начальникам трех Восстановительных Организаций НКПС, Начальнику работ по укреплению Симбирского косо-гора, а также к тем ОН, ИТ дорог и Линотделов, в пределах которых производятся Нарабами работы.

ЦН И. Борисов. ЦУ Межлаук.

Утверждаю.  
За ЦН Малевинский. ЦУ Межлаук.  
30 мая 1922 г.

*Инструкция о взаимоотношениях Начальников работ по восстановлению разрушенных железнодорожных сооружений с Начальниками железных дорог и Начальниками Линейных Отделов.*

1. Взаимоотношения Начальников работ Восстановительных Организаций НКПС с Начальниками дорог и Начальниками Линейных Отделов, на коих производятся восстановительные работы, определяются настоящей Инструкцией.

*Примечание.* В нижеследующих пунктах Инструкции взаимоотношения формулированы, как взаимоотношения Нараб и И дороги. При производстве работ на дорогах, объединенных в Округа П. С. и разделенных на Линейные Отделы, настоящая Инструкция в полной мере относится к И Линейных Отделов.

2. И подлежащих дорог, принимая во внимание важность для дороги поручаемых Нарабам восстановительных работ, должны оказывать им всемерное содействие к наиболее успешному производству работ и скорейшему их окончанию. Нарабы при производстве работ обязаны

сохранять установленные Управлением дороги правила и порядок эксплуатации железной дороги.

3. По поручению распоряжением ЦНЖел Нарабам той или иной работы на жел. дор.,—Н дороги приказом по дороге объявляет о начале деятельности Организаций НКПС и предписывает подлежащим агентам оказывать Нарабам полное содействие при производстве работ.

4. Для ближайших сношений с Нарабом на месте производства работ Н дороги назначает тем же приказом, с уведомлением о сем ЦНЖ или Округа, агентов по соприкасающимся с Нарабом Службам, кои являются ответственными представителями дороги и обязаны оказывать Нарабу полное содействие при производстве работ. Должности ответственных агентов дороги должны быть не ниже: по Движению—Ревизора Движения, по Пути—Помощника Начальника Участка, по Тяге—Начальника депо и т. п. Означенные агенты за несение дополнительных обязанностей получают из строительных кредитов Организации дополнительное вознаграждение.

5. При производстве Нарабами работ на участках жел. дорог, открытых для движения, план работ Организации согласовывается Нарабом с Н дороги, при чем, при отсутствии возражений со стороны Н дороги в 2-х-недельный срок, план работ считается согласованным.

6. Если по находящемуся в работе сооружению производится железнодорожное движение, то порядок движения по означенному сооружению согласовывается Нарабом с Н дороги.

7. Часть участка Пути, примыкающего к производимым работам на участках железных дорог, открытых для движения, по требованию Нараба передается Управлением дороги Нарабу и находится на его ответственности в отношении содержания и ремонта пути и сооружения. Нараб, в пределах переданного ему участка, обязан соблюдать все распоряжения по Сл. Пути и Правила технической эксплуатации железных дорог. Границы участка, передаваемого Нарабу, устанавливаются по соглашению Нараба с Н дороги. Агенты Управления железной дороги, обслуживающие передаваемый участок, временно откомандировываются в распоряжение Нараба и получают содержание из строительных кредитов с последующим отфактурованием Управлению дороги этих расходов. В случае же выплаты дополнительных сверх ставок установленных на дороге вознаграждений—таковые производятся за счет Нараба.

8. Для обслуживания производимых Нарабом работ Н дороги по требованию Нараба откомандировывает в его распоряжение паровозы, потребный подвижной состав и паровозные и поездные бригады. Снабжение паровозов топливом и ремонт паровозов и подвижного состава, а также оплата всех видов содержания паровозным и поездным бригадам производится дорогой за счет Нараба путем бухгалтерских перечислений. Порядок и размер рабочего движения, производимого распоряжением Нараба, согласовывается с Н дороги.

9. Прочие перевозки Нараба, необходимые для нужд производимых им работ и совершаемые в пределах дороги, должны быть Н дороги включены в число хозяйственных перевозок дороги, в размере по согласованию с Нарабом, и расчет с Нарабом за эти перевозки должен производиться безденежно. При перевозке Нарабом топлива установленное для посторонних ведомств удержание топлива в пользу дороги не производится.

10. Предоставление дорогою вагонов по плановым перевозкам Нарабов и самое исполнение перевозок производится дорогой сообразно очередности, установленной плановым заданием, принимая во внимание срочность военно-восстановительных работ, производимых Нарабами.

11. Прицепка протекционных вагонов, предоставленных Нарабу, должна производиться Управлением дороги согласно установленного порядка, при чем Нарабу и его представителям в отношении прицепки должны предоставляться преимущества, аналогичные преимуществам соответствующих агентов дороги.

12. Донесения о ходе производимых Нарабами работ, составляемые ими по установленной форме и в установленные сроки, направляются ими в копии Н дороги.

13. Все распоряжения Н дороги, делаемые им подчиненным ему агентам и относящиеся к производству Нарабами работ, сообщаются для сведения в копии Нарабу.

14. В Совещании по техническим и хозяйственным вопросам, кои созывает Нараб, согласно § 40 Положения о Нарабах, могут быть им приглашаемы, с уведомлением Н дороги, агенты дороги. Неприбытие представителей дороги на Совещание не останавливает принятого решения.

15. В счет плановых заявок Нараба на материалы, инвентарь и оборудование Н дороги отпускает таковые Нарабу при наличии заявленных предметов на складах дороги лишь в том случае, если отпуск может быть произведен без ущерба ремонту подвижного состава с последующим возмещением Нарабом отпускаемых предметов при получении этих предметов от соответствующих снабжающих органов.

16. В назначаемых ЦНЖ или Округом технических Комиссиях по приемке работ, законченных Нарабами и подлежащих передаче в эксплуатацию Управлению дороги, агенты дороги участвуют в Комиссии по назначению Н дороги, как принимающая сторона, а Нараб и его представителя,—как сдающая сторона.

17. Подлежащее сдаче Нарабом в эксплуатацию сооружение сдается им в законченном виде. Мелкие недоделки, не препятствующие правильной эксплуатации сооружения и найденные Приемочными Комиссиями, передаются Нарабу для окончания, поскольку эти недоделки не могут быть выполнены Сл. Пути дороги. При выполнении Нарабом этих недо-

делок—технический надзор за производством работ осуществляется агентами дороги.

*Примечание.* Действие настоящей Инструкции распространяется на Начальников работ 3-х Восстановительных Организаций НКПС (Нараб 1, Нараб 2, Нараб 3) и на Начальника работ по укреплению Симбирского косогора.

Зам. ЦНЖ *И. Бенешевич.*



## О Т Д Е Л II.

### Восстановление пути и гражданских сооружений.

а) Виды повреждения полотна и верхнего строения на перегонах и станциях. Способы восстановления их.

б) Порча и восстановление гражданских сооружений (переносные бараки, землянки, теплушки, кузова).

#### Повреждение полотна и верхнего строения и способы их восстановления.

Умышленного разрушения полотна, насыпей и выемок во время последней войны не наблюдалось. Были случайные, местные повреждения, при обстреле железнодорожной линии крупной артиллерией, когда от взрыва снарядов образовывались значительные воронки как в насыпях, так и в выемках.

В насыпях, в местах взрывов получают обвалы, иногда угрожающие движению, иногда, при попадании в верх насыпей, разрушающие верхнее строение. В виду того, что наибольший объем воронок не превышает 10 куб. саж., исправление этих повреждений не представляет никаких затруднений и может быть произведено в течение нескольких часов.

При образовании воронки в верху насыпи, когда верхнее строение не тронуто, но обвал насыпи в месте взрыва подошел близко к бровке полотна, или даже захватил ее, создается положение, опасное для пропуска поездов. Обвалившуюся землю спускают уступами в воронку, утрамбовывая ее горизонтальными слоями в 0,20—0,25 саж.; затем незаполненные части воронки и обвала заполняются сначала землей из вала, образовавшегося при взрыве, по объему, равняющемуся  $\frac{2}{3}$  воронки. По выполнении означенной части работ, насыпь является приведенной в состояние, при котором непосредственная опасность для пропуска поездов является устраненной, а оставшаяся еще незаполненной  $\frac{1}{3}$  воронки, что составит 2—4 куб. саж., может быть заполнена землей или балластом, выгруженным впоследствии при проходе земляного или балластного поезда.

При взрыве снаряда в верху полотна, когда разрушено верхнее строение и в полотне образуются значительные ямы (выщербины), таковые заполняют выброшенной при взрыве снаряда землей, утрамбовывая слоями не толще 0,20—0,25 саж. Но так как в данном случае большая часть земли разбрасывается и можно для этой цели воспользоваться землей для заполнения не более  $\frac{1}{3}$  выщербины, то недостающая часть заполняется шпальными клетками, по которым и укладывается новое верхнее строение. Впоследствии, с одного из балластных поездов выгружается необходимое количество балласта, для замены клеток.

Исправление повреждений полотна—выемок от взрывов снарядов—представляется еще более легким и может быть произведено всегда до конца в один прием.

Воронка, образовавшаяся при взрыве, заполняется землей из вала, слоями не более 0,20 саж., которые утрамбовываются. Почти полностью ее можно заполнить землей из вала, а недостающую часть заполнить, произведя срезку откоса выемки.

Балластный слой пополняется срезкой свободной части балластного слоя на известном протяжении пути, с обеих сторон воронки.

Умышленному разрушению при отступлении подвергается верхнее строение пути и станций, так как восстановление их требует значительного времени.

Восстановление разрушенных участков производится следующим образом:

1) При сплошном снятии рельс и шпал и увозе их производится укладка пути, как вновь строящихся участков, укладочными поездами.

2) При плановом подрыве стыков на известном участке, подорванные рельсы снимаются, стыковые шпалы заменяются новыми и взамен негодных рельсов укладываются новые. По исправлении одного места, укладочный поезд продвигается до следующего поврежденного места.

3) При разрушении отдельных стыков ход работ по восстановлению тот же, что и в предыдущем случае.

4) При разрушении верхнего строения, происшедшего вследствие обстрела участка артиллерийским огнем, происходит не только излом и искривление рельс и излом шпал, но вся поверхность полотна покрывается мелкими воронками. В таком случае, после разборки и снятия рельсов и шпал, необходимо выровнять поверхность балластного слоя и потом вести укладку, как сказано в п. I-м.

5) При отсутствии достаточного запаса рельсов приходится обрезать взорванные концы рельсов и просверливать дыры для болтов. Если требуется обрубить незначительное количество рельсов, то производят обделку рельсов вручную опытными рабочими-специалистами рубщиками. Концы рельсов либо обрезаются ручными круглыми пилами, либо обрубаются

помощью зубила с молотом; сверление дыр производится решетками. Для обделки большого количества рельсов следует иметь рельсообрезной завод.

Для этой цели в 1915 году на Северо-Западных ж. д. была оборудована подвижная рельсо-обрезная установка по схеме, изображенной на черт. 30—34.

Установка эта помещена в двух вагонах системы Фокс-Арбея. Один (I) оборудован под силовую станцию, а другой (II)—рельсообрезными станками, а также станками для механической точки сверл и пил; станции эти снабжены электромоторами, которые получают энергию от динамо-силовой станции.

Один из рельсообрезных станков неподвижный, а другой подвижный и может быть передвигаем вдоль вагона (см. черт. 30 и 31); этим достигается возможность, при повреждении обоих концов рельсов, опилить, и снабдить болтовыми отверстиями оба конца.

По обоим концам рельсообрезного вагона включаются по равному количеству цепов платформ, при чем одна группа платформ нагружается поврежденными рельсами, а на другую поступают исправленные рельсы.

Для подачи рельсов к станкам и дальше на платформы в торцовых стенках вагона сделаны у пола дверцы, а на полу установлены валики, которые вращаются в подшипниках, укрепленных к полу вагона.

На чертежах № 32, 33 и 34 изображены рельсообрезные станки: *A*—электромотор, со шкива коего *B* вращение передается ремнем валу *C*—*D*; на этом последнем вращается рычаг, на одном конце коего—круглая пила *E*, а на другом противовес. Вращение передается пиле от вала путем передачи в колене *DE*; от нижнего вала ремнем вращение передается валу *K*—*L*, от какового получают вращательное движение сверла. Эти последние могут быть передвигаемы каждое отдельно, что дает возможность просверливать дыры в различных местах, в зависимости от типа обрабатываемого рельса.

6) Полезно иметь в запасе материалов переходные накладки для соединения рельсов различных типов, напр., тип III с типом I и т. п., в зависимости от рельсов, уложенных на восстанавливаемой линии и хранящихся в запасе. Накладки эти должны храниться комплектами, состоящими из 4-х штук.

7) При восстановлении пути всего чаще происходят задержки вследствие недостачи рельсовых креплений. В последнюю германскую войну применялись деревянные крепления рельсов. Для этого в месте стыка укладывается брус или сращенные два бруса, в которых делаются вырезки под рельсами, глубиной от уровня подошвы рельса до низа головки его. Ширина вырезки делается такой, чтобы поместились кроме рельса 4 клинообразных бруска, делаемых из дерева твердой породы, по два с каждой стороны рельса. Клинья загоняются парами один другому навстречу.

При укладке этих скреплений надзор за путем должен быть самый тщательный.

Восстановление верхнего строения на станциях производится следующим образом:

1) Когда на станциях разобраны и увезены все пути и стрелочные переводы, в первую очередь ведется укладка главного пути, при крайней срочности, насквозь без ответвлений, и, уже по проходе первой волны эшелонов, приступают к укладке на главном пути стрелок и разъездных путей, а затем остальных станционных в потребном размере.

2) При подрывах стрелочных переводов, при срочном восстановлении может применяться укладка накладных стрелок, сконструированных инж. Ломовым для рельсов широкой колеи (черт. №№ 35—47), хотя примитивных по конструкции, но позволяющих, при условии большой осторожности, пользоваться при отсутствии стрелок станционными путями. Такой стрелочный перевод состоит из трех элементов: 2-х острияков и одной крестовины. Перевод укладывается на исправном пути, при чем острияки в корнях своих ставятся на накладки со слабиной, допускающей передвижку концов острияков для укладки их на головки рельсов основного пути. Так же производится укладка крестовины, которая накладывается сделанным по середине ее вырезом на рельс основного пути, при чем, для сокращения времени укладки, у того конца рельса бокового пути, который подходит к подвижному концу крестовины, накладки не снимаются, а крестовина вкладывается стенкой своей и замыкается особым штырем (смотри чертежи №№ 37—40).

Острияки после накладки их на рельсы прижимаются к таковым особым замком, действие коего состоит в том, что, при наложении острияка, под головку основного рельса подводится особый стержень, связанный с наложенным острияком, чем устраняется возможность поднимания конца острияка при проходе колеса от корня. Замок этот изображен на чертежах №№ 43—47. На чер. № 44 показано открытое положение замка. Для того, чтобы закрыть его, надо повернуть рукоятку с балансиrom на  $180^\circ$ , отчего изогнутый стерженек (а) подойдет под головку рельса и упрется в выступ (б). Для того, чтобы от дрожания, происходящего при проходе колес, замок не открылся, ручку с балансиrom перекидывают, вращая на оси ее на  $180^\circ$ .

Переводы эти тем удобны, что во-первых, могут быть изготовлены в мастерских головных поездов, во-вторых, одна стрелка может быть переносима с одного места на другое, что дает возможность в первое время одной стрелкой обслуживать целый парк. Существенный недостаток этой стрелки заключается в том, что острияки часто лопаются обыкновенно около того места, где их толщина доходит до нормального



размера, почему по этим стрелкам следует пускать легкие паровозы, ограничивая скорость хода по ним до 5 верст в час.

К числу временных стрелочных переводов относится также так называемая американская стрелка, изображенная на черт. №№ 48—53. Остряки ее представляют собой куски рельса, закрепленные накладками со слабиной в том конце, где у нормальных стрелок бывает подвижной конец. Остряки связываются между собой и переводятся переводным станком, запираемым в 2-х положениях штырем (д).

Крестовина также переводится отдельным станком, расположенным у подвижного конца крестовины (см. черт. № 49), при чем сама она состоит из 2-х кусков рельсов, соединенных между собой. Для устранения возможности вывертывания крестовины колесами проходящих поездов, к таковой приклепывается кусок уголкового железа такой длины, чтобы конец его при всяком положении крестовины находился под соседним рельсом. Этот же уголок должен служить частью переводной тяги (черт. 51). Спецификация частей этой стрелки помещена в конце этого отдела.

Эти стрелочные переводы также могут быть легко изготавливаемы средствами мастерских горемов или участковыми. По ним поезда могут проходить со скоростями до 20 верст в час. Во избежание возможности установки остряков и крестовины по разным маршрутам, желательно связать переходный механизм остряков и крестовины, для перевода одним станком. Во всем остальном порядок работ тот же, что и в первом случае, при чем ход работ по самому восстановлению аналогичен восстановлению участков пути.

3. Разрушенная централизация восстанавливается только при отходе станции в глубокий тыл, в одну из отдаленных очередей—при полном уничтожении, и при незначительном—при первой возможности.

### **Порча и восстановление поворотных кругов.**

Повреждение поворотных кругов обыкновенно производится взрывом пироксилиновыми пашками ферм круга или его пяты. Быстро восстановить поврежденный таким образом круг невозможно, так как на дорогах не имеется запасных поворотных кругов, да если бы такой и оказался, то на подвозку его, уборку разрушенного круга, починку фундамента и установку нового круга пошло бы много времени.

Поэтому на первое время паровозы на участке с взорванным кругом ходят без оборота. Если же, по обстоятельствам движения, необходимо производить оборот паровозов, то взамен взорванного круга укладывается треугольник для оборота паровозов.

Для возможности укладки треугольника необходимо, чтобы на станции имелся свободный отдельный путь достаточной длины, расположенный не в выемке и не в насыпи, а на полевом месте, чтобы местность, на который укладывается путь тр—ка была ровная, во избежание земляных

работ, и чтобы для укладки тр—ка было достаточно свободного места, так как тр—к занимает очень много места. Для уменьшения места под тр—к можно, в случае недостатка места, уложить пятиугольник, занимающий гораздо меньше места, но укладка его очень сложна, и требует много стрелок и крестовин, а именно: для треугольника нужно 3 стрелки с крестовинами, а для пятиугольника 5 стрелок с крестовинами и, кроме того, 3 глухих пересечения.

Восстановление поворотного круга производится впоследствии, по заказе и получении ферм с завода.

### **Порча и восстановление гражданских сооружений.**

Гражданские сооружения на станциях подвергаются разрушению главным образом при обстреле станций артиллерийским огнем, при чем станции с деревянными строениями иногда выгорают сплошь. На станциях, которые не подвергались обстрелу, умышленно уничтожаются обыкновенно только пассажирские здания, как сосредоточивающие все служебные помещения.

При занятии таких станций является необходимость в немедленном возведении помещений как служебных, так и жилых, при чем от величины станции зависит и количество необходимых в первую очередь сооружений.

На разъездах, где все наличие служащих определяется человек в 5 или 6, устанавливаются по середине разъезда, параллельно путям, в расстоянии 3—4 сажен от крайнего рельса, снятые с пути 2 теплушки или 2 съемных кузова, которые и обслуживают разъезд, как служебное помещение и как помещение для жилья. Кузова эти проектируются так, чтобы один кузов мог стать для перевозки на нормальную платформу и вписывался в габарит (см. черт. №№ 54—57).

На больших станциях, где наличный состав служащих значителен и имеется военная охрана, устанавливаются разборные бараки (черт. №№ 58—66)

Существует много систем разборных барачных, но все они обычно состоят из брусчатого скелета здания и фанерных щитов, закладываемых в пазы этого скелета. Щиты обшиты фанерой с двух сторон, почему образуется воздушный прослой, сохраняющий теплоту помещения. В некоторых щитах делаются отверстия с соответствующей разделкой для выпуска железных дымоходов.

Земским союзом в годы войны с Германией были устроены фанерные разборные бараки, при чем они делались двух размеров, с тем расчетом, чтобы один мог быть вставлен внутрь другого; таким образом получаются стены с тройным слоем воздуха. Эти бараки оказались вполне пригодными для зимы.

Все эти бараки должны собираться при условии самого тщательного надзора, иначе во всех местах соединения получатся щели и фанера при выгрузках и сборке может легко быть повреждена, отчего нарушится изолированный прослойка воздуха.

Бараки эти нельзя считать переносными, а временными, так как обычно после первой переноски они приходят в негодность. В ту же германскую войну применялся еще другой тип временных барачков. Для них заранее заготавливаются брусчатые скелеты на одну, две, четыре и шесть комнат; по установке скелета требуемой величины на место, он обшивается обшивочными досками с двух сторон, с засыпкой пространства между обшивками опилками, шлаком и т. п., с обивкой одного ряда досок внутри стенки толем. Самой дурной стороной этих барачков является то, что в таких стенах быстро заводятся паразиты, избавиться от коих крайне затруднительно.

Наконец, для временных жилых помещений строятся землянки по типам, применяющимся в военном ведомстве. Эти землянки наиболее обеспечивают теплом помещения (см. черт. №№ 67—74).

Такие временного типа постройки позволяют оборудовать станцию в самое непродолжительное время. В дальнейшем станция обстраивается хотя не типовыми, но долговременного типа деревянными зданиями (бараками).

---

Спецификация частей американской стрелки.

№ по поряд- ку.	НАИМЕНОВАНИЕ ЧАСТЕЙ.	Коли- че- ство.
1	Подкладка № 1— $9 \frac{3}{4}'' \times 4 \frac{1}{2}'' \times 1 \frac{1}{2}''$ (для сечения I) . . . . .	2
2	" № 2— $10 \frac{15}{32}'' \times 4 \frac{1}{2}'' \times 1 \frac{1}{2}''$ (для сечения II) . . . . .	2
3	" № 3— $11 \frac{5}{16}'' \times 4 \frac{1}{2}'' \times 1 \frac{1}{2}''$ (для сечения III) . . . . .	2
4	" № 4— $11 \frac{15}{16}'' \times 4 \frac{1}{2}'' \times 1 \frac{1}{2}''$ (для сечения IV) . . . . .	2
5	" № 5— $17 \frac{11}{16}'' \times 5'' \times 1 \frac{1}{2}''$ (для сечения V) . . . . .	2
6	Неподвижная планка № 6а— $5'' \times 2 \frac{1}{2}'' \times 5 \frac{5}{8}''$ { для сечения V и VIII } .	6
7	" " № 6б— $5'' \times 2 \frac{1}{2}'' \times 5 \frac{5}{8}''$ { для сечения V и VIII } .	6
8	" " № 7а— $5'' \times 5'' \times 3 \frac{3}{8}''$ { для сечения V и VIII } .	6
9	" " № 7б— $5'' \times 5'' \times 3 \frac{3}{8}''$ { для сечения V и VIII } .	6
10	" " № 8а— $8 \frac{1}{2}'' \times 3'' \times 5 \frac{5}{8}''$ { для сечения V } .	4
11	" " № 8б— $8 \frac{1}{3}'' \times 3'' \times 5 \frac{5}{8}''$ { для сечения V } .	4
12	Подкладка № 9— $18 \frac{7}{16}'' \times 5'' \times 1 \frac{1}{2}''$ (для сечения VI) . . . . .	2
13	Неподвижная планка № 10— $5'' \times 2 \frac{1}{2}'' \times 5 \frac{5}{8}''$ { для сечения VI и VII } .	6
14	" " № 11— $5'' \times 4'' \times 3 \frac{3}{8}''$ { для сечения VI и VII } .	6
15	Переводная планка № 27 {	
16	" " № 28 {	
17	" " № 29 { $5 \frac{1}{2}'' \times 1 \frac{1}{2}''$ , каждая с двумя гайками } . . .	1
18	" " № 30 {	
19	" " № 31 {	
20	Подкладка № 15— $16 \frac{17}{32}'' \times 4 \frac{1}{2}'' \times 1 \frac{1}{2}''$ (для сечения IX) . . . . .	1
21	" № 16— $14 \frac{1}{4}'' \times 6'' \times 1 \frac{1}{2}''$ (для сечения X) . . . . .	1
22	" № 12— $27 \frac{3}{4}'' \times 5'' \times 1 \frac{1}{2}''$ (для сечения VII) . . . . .	1
23	" № 13— $24'' \times 5'' \times 1 \frac{1}{2}''$ (для сечения VIII) . . . . .	1
24	" № 14— $10 \frac{3}{8}'' \times 3'' \times 5 \frac{5}{8}''$ (для сечения VIII) . . . . .	2
25	Заклепка № 17— $2 \frac{1}{8}'' \times 5 \frac{5}{8}''$ (заклепкой этой с сечением V и VIII должны быть соединены планки №№ 6, 7 и 8, подкладки №№ 5 и 12 так, чтобы планка № 8 могла свободно вращаться) . . . .	6
26	Заклепка № 18— $1 \frac{1}{2}'' \times 3 \frac{3}{8}''$ (этой глухой заклепкой, в сечениях V, VI, VII и VIII должны быть приведены в неподвижное соединение планки №№ 6 и 7 и подкладки №№ 7 и 12) . . . . .	24
27	Болт с распоркой № 19 с гайкой $1'' \times 4 \frac{3}{16}''$ (для сечения VII) . . . .	1
28	" " " № 20 " " $1'' \times 4 \frac{7}{16}''$ (для сечения VIII) . . . .	1
29	" " " № 21 " " $1'' \times 4 \frac{11}{16}''$ (для сечения IX) . . . .	1
30	" " " № 22 " " $1'' \times 4 \frac{15}{16}''$ (для сечения X) . . . .	1
31	Планки { № 23	
32	{ № 24 } $13'' \times 2'' \times 3 \frac{3}{8}''$ { для скрепления между собою } . . .	4
33	{ № 25 } { брусьев под переводной штангой } . . .	4
34	{ № 26 }	
35	Флюгарка . . . . .	1
36	Стрелочные перья 16' . . . . .	2
37	Крестовина . . . . .	1
38	Брусья под флюгарку 1.70 саж. . . . .	2



## ОТДЕЛ III.

### Разрушение и восстановление искусственных сооружений.

#### ГЛАВА I.

##### А) Общие понятия о мостах.

Мост есть искусственное сооружение, служащее для пропуска подвижного состава через перерыв линии, например, через реку, овраг, улицу, дорогу или железнодорожный путь и проч.

Мост состоит из *опор и пролетных частей*, с проезжею частью. Смотря по роду материала, из которого построен мост, он может быть деревянным, металлическим (железным) или каменным. К последнему роду мостов в настоящем сборнике отнесены мосты, построенные из камня, кирпича, бетона и железо-бетона.

У *деревянных* мостов пролетная и проезжая части всегда *деревянные*, а опоры могут быть *деревянные, каменные и железные*.

У *металлических* мостов опоры могут быть *каменные, металлические* и, в некоторых случаях, *деревянные* (мост на р. Ахтубе, на Ряз.-Ур. ж. д.); пролетные же части, а иногда и проезжая часть, бывают металлические.

У каменных мостов пролетные части и опоры бывают каменные.

Опоры мостов, расположенные на берегу реки, сопрягающиеся с подходящей насыпью, называются *устоем*; промежуточные опоры между двумя устоями называются *быками*.

Пролетные части многопролетных мостов над рекою, перекрывающие первый пролет между устоем и первым быком, называются *береговым пролетом*; промежуточные пролеты между двумя быками называются *речными пролетами*.

##### Б) Конструкция деревянных мостов. Пролетные части.

Конструкция деревянных мостов зависит от величины пролета, высоты насыпи, а также от качества грунта дна, глубины реки и прочих местных условий.

Деревянные мосты, перекрывающие малые отверстия или значительные, но при низких насыпях и незначительной глубине воды в

реке,—бывают обыкновенно с малыми пролетами и в последнем случае многопролетными. Такие мосты, состоящие из прогонов и частого ряда опор, не требуют для пролетных частей сильной конструкции.

Пролетные части таких мостов с малыми отверстиями состоят из прогонов брусчатых или бревенчатых.

В мостах, начиная от 0,50 саж. и до 3,00 саж., прогоны могут состоять из одного, двух, трех, четырех или шести бревен или брусьев под каждый рельс, в зависимости от пролета и поперечного сечения брусьев, при чем брусья связываются между собою болтами, скобами или шпонками (черт. 75—83).

При более значительных пролетах, для усиления прогонов употребляются подкосы и ригеля (черт. 84—86).

Если нужно перекрыть большой пролет и притом нельзя стеснять течение реки частыми опорами, то ставятся редкие опоры и пролеты между ними перекрываются более сложными пролетными частями, по конструкции своей подходящими к конструкции металлического пролетного строения мостов, более детальное описание коих будет приведено ниже.

Такое пролетное строение состоит из ферм, обыкновенно двух под путь; фермы эти состоят из верхнего и нижнего поясов, с заполнением промежутка между ними стойками и раскосами, с скреплением их надлежащим количеством болтов, скоб и проч.

Составные части ферм бывают досчатые, как, например, в фермах системы *Лембке* и *Тауна* (черт. 87—93 и 94—96) или брусчатые— в фермах *Боровика* (черт. 97—103) или *Гау* (черт. 104—106).

### Проезжая часть.

Поверх прогонов или поясов ферм укладывается проезжая часть, состоящая из поперечин, рельсов со скреплениями и настила. Поперечины обыкновенно бывают двоякой длины: короткие (1,25 саж.) и через 2 коротких длинные (2,5—3,00 саж.); настил состоит из 2" досок, 3— между рельсами и по 3—снаружи рельсов; кроме того, вдоль рельсов укладываются охранные приспособления, состоящие либо из контр-рельсов, укладываемых внутри колеи на расстоянии 7" от рельса, либо из брусьев на 4 канта снаружи колеи, на расстоянии 12" от рельса.

Если проезжая часть укладывается поверх верхнего пояса ферм, то мост называется с ездой по верху; если же проезжая часть укладывается на нижних поясах ферм, то мост называется с ездой по низу.

### Опоры.

Опоры деревянных мостов обыкновенно устраиваются деревянные же. Иногда опоры деревянных мостов бывают каменные, когда при постройке дороги строят постоянные опоры, а пролетные части временно, до полу-

чения металлических, устраивают деревянные. Если при этом расстояния между каменными опорами настолько значительны, что потребовали бы установки деревянных пролетных частей слишком сложной конструкции, то, для уменьшения пролетов, между постоянными каменными опорами устанавливаются временные деревянные (черт. 107).

*Деревянные опоры* бывают: свайные (черт. 108—111), ряжевые (черт. 112—114), рамные, основанные либо на грунте (черт. 115, 116), при чем они обыкновенно опираются на лежни или коротыши, либо на сваях (черт. 117, 118), либо на ряжах (черт. 119, 120).

Пролетные части опираются на опоры помощью опорных подушек, состоящих из деревянных брусьев.

*Пролетом* моста *в свету* или его *отверстием* называется чистое отверстие между гранями его опор.

*Пролетом* *расчетным* называется расстояние между серединой опорных подушек или между серединами опорных стоек ферм моста.

*(Полной) длиной мостовой* фермы называется расстояние от одного до другого конца фермы.

Следует обратить особое внимание на различие между пролетом в свету, расчетным пролетом и длиной моста, чтобы избежать ошибок при заказе на высылку пролетных строений. В период минувшей войны отмечено несколько случаев получения из баз пролетных строений неподходящих размеров, вследствие неточной или ошибочной формулировки заказа.

## **В) Конструкция железных мостов. Пролетные части.**

Конструкция железных мостов зависит от величины отверстия, от грунта, высоты насыпи, быта реки (сплавная, судоходная) и прочих местных условий.

Пролетная его часть состоит из ферм, опирающихся на опоры. Ферма представляет из себя ту же балку или прогон деревянного моста; вследствие ее большой длины, ферме придают значительное поперечное сечение, главным образом в высоту, для лучшего сопротивления изгибу.

Фермы для каждого пути обыкновенно бывают две. Иногда, при двухпутных дорогах, оба пути лежат на двух фермах, или же под два пути ставят 3 фермы, в случае езды по верху.

Фермы бывают со сплошной стенкой (черт. 121) и со сквозной (черт. 122—123). Мосты со сплошной стенкой не делаются теперь значительных пролетов (не более 8 саж.). Верхние и нижние части ферм, состоящие из горизонтальных и вертикальных листов и уголков, соответственно называются верхними и нижними поясами. Они могут быть прямолинейны и параллельны друг другу или криволинейны один или оба (черт. 122—127).

В мостах значительных пролетов пояса имеют коробчатое поперечное сечение (черт. 128).

Сквозные фермы имеют между верхним и нижним своими поясами заполнение или решетчатое (черт. 126) или из раскосов со стойками (черт. 122). Место соединения раскосов и стоек с поясами называется *узлом*, а промежуток между двумя узлами — *панелью* (черт. 123). Для устойчивости, обе фермы соединяются между собою ветровыми связями, которые могут быть вертикальные и горизонтальные (черт. 123).

Сквозные металлические фермы устраиваются пролетом свыше 8 саж.

Проезжая часть может быть расположена над верхним поясом — мост с ездой по верху, по середине высоты фермы — мост с ездой по середине, или на нижнем поясе — мост с ездой по низу.

### Проезжая часть.

Проезжая часть состоит из поперечин, рельсов со сцеплениями, настила, охранных приспособлений, как и у деревянных мостов. Для укладки поперечин между фермами и в узлах укладываются поперечные балочки, которые либо свободно опираются на опоры, устанавливаемые на поясах, либо вклепываются между поясами; между ними вклепывается пара продольных балочек, параллельно продольной оси моста, на которые и кладутся поперечины. На больших мостах проезжая часть устраивается иногда вся металлическая.

### Опоры.

Опоры металлических мостов бывают или каменные, или бетонные, или металлические и редко деревянные.

Каменные или кирпичные устои (черт. 129—131) состоят обыкновенно из передней стенки  $AB$ , перпендикулярной к продольной оси моста, и откосных крыльев, или обратных стенок  $MN$ , служащих связью с головой насыпи. В передней части устоя, называемой шкафной, имеется уступ  $KL$ , называемый подферменной площадкой. На этом уступе устанавливаются подферменные камни  $S$ , на которых помещаются подвижные или неподвижные опорные части ферм в виде скользящих и неподвижных подушек или балансиров с катками или без них. Самая подферменная площадка, во избежание задержки воды, обделывается вокруг подферменных камней бетоном с некоторым уклоном  $oh$ .

Каменные быки в плане представляют из себя прямоугольники, обыкновенно с закругленными концами и ледорезами с верховой стороны по течению; на головах быков устанавливаются подферменные камни.

*Металлические опоры* бывают трубчатые с заполнением бетоном или кладкой, или раскосные на каменном фундаменте.

*Деревянные опоры* в редких случаях бывают свайные или ряжевые, в зависимости от грунта и местных условий. Деревянные опоры у металлических мостов встречаются крайне редко и только у временных мостов, когда под руками имеются металлические пролетные части, например, старые фермы, снятые при усилении мостов, и когда необходимо перекрытие большими пролетами.

---



## ГЛАВА II.

### Нормы для расчета опор и пролетных строений.

#### Таблицы нагрузок на опоры от поезда и от собственного веса пролетных строений.

При расчете временных опор следует принимать наибольшее давление от двух родов нагрузок: временной—от проходящих поездов и постоянной—от собственного веса опоры и веса пролетных частей.

#### Временная нагрузка.

Наибольшее давление на опоры от поездов широкой колеи, в тоннах (по Патону):

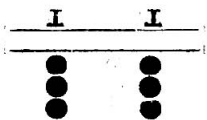
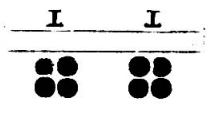
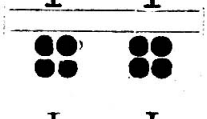
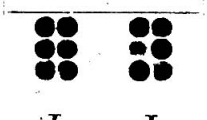
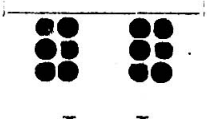
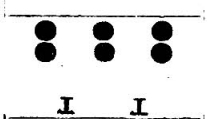
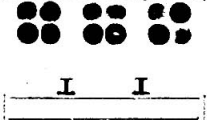
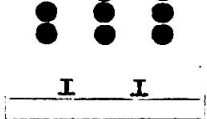
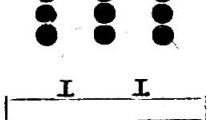
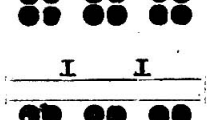
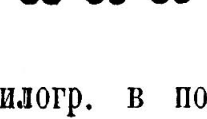
Расчетный пролет ферм, в метрах.	Д в а н а р о в о з а.					
	Тип III давление на		Тип 1896 г., давле- ние на		Тип 1907 г., давление на	
	устой.	бык.	устой.	бык.	устой.	бык.
2	20.08	24.30	20.25	30.76	25.00	30.00
3	24.30	32.30	25.50	40.50	30.00	40.00
4	30.18	39.79	30.75	45.36	37.50	55.00
5	35.90	45.21	36.60	50.30	44.00	64.00
6	39.96	50.56	40.50	56.52	50.00	70.00
7	43.43	54.34	43.30	58.42	57.15	78.60
8	46.37	57.71	45.38	70.48	62.50	90.00
9	49.80	61.33	47.84	76.23	66.67	100.00
10	52.55	64.25	50.30	82.30	72.00	110.00
11	55.14	68.12	53.46	88.33	77.28	119.50
12	58.69	76.85	56.50	94.32	82.50	127.00
13	60.55	83.56	59.66	99.71	88.46	135.80
14	62.72	90.03	63.43	104.58	94.29	144.40
15	65.60	98.13	67.20	109.95	100.00	151.80
16	68.61	102.34	70.50	115.36	106.25	158.70
17	71.81	109.13	73.35	120.70	111.76	165.30
18	75.42	111.91	76.21	125.64	116.67	171.60
19	79.12	119.11	78.79	130.34	121.50	177.70
20	86.25	128.81	82.28	134.80	125.70	183.30
21	89.55	134.80	85.00	139.02	130.24	189.00
22	92.51	140.17	88.60	143.22	134.70	194.00
23	92.55	145.45	91.30	147.20	139.10	198.88
24	95.66	150.95	94.32	151.20	143.90	205.10
25	98.91	156.05	97.00	157.50	148.38	210.08

# Постоянная нагрузка пролетных строений.

## А. Деревянные пролетные строения.

Вес деревянных балочных пролетных строений пролетом от 0,85 до 6,40 м. (0,40—3,00 с.).

Пролет и длина, в метрах.	Пролет и длина, в саж.	Состав одного прогона при 2 и 3 прог. под. путь.	С х, е м а.	Вес пог. м., в килогр.	Вес пролетн. строения, в килогр.
0.85/1.92	0.40/0.90	2—5 в. бр.		370	710
1.07/2.13	0.50/1.00	3—5 в. бр.		425	905
		или			
		2—6 в. бр.		415	885
1.28/2.56	0.60/1.20	3—5 в. бр.		425	1.080
		или			
		2—6 в. бр.		415	1.060
1.49/2.99	0.70/1.40	2—6 в. бр.		415	1.240
1.71/3.41	0.80/1.60	4—5 в. бр.		4.85	1.645
		или			
		3—6 в. бр.		490	2.000
1.92/3.84	0.90/1.80	3—6 в. бр.		490	1.885

Пролет и длина, в метрах.	Пролет и длина, в саж.	Состав одного прогона при 2 и 3 прог. под. путь.	С х е м а.	Вес пог. м., в килогр.	Вес пролетн. строения, в килогр.
2.13/4.27	1.00/2.00	3—6 в. бр.		490	2.100
2.67/4.80	1.25/2.25	4—6 в. бр.		570	2.740
2.77/4.91	1.30/2.30	4—6 в. бр.		570	2.800
3.20/5.33	1.50/2.50	6—6 в. бр.		720	3.810
3.41/5.55	1.60/2.60	6—6 в. бр.		720	4.000
2.13/4.27	1.00/2.00	2—6 в. бр.		490	2.100
2.67/4.80	1.25/2.25	4—5 в. бр.		580	2.780
2.77/4.91	1.30/2.30	3—6 в. бр.		605	2.960
3.00/5.12	1.40/2.40	3—6 в. бр.		605	3.070
3.73/5.87	1.75/2.75	4—6 в. бр.		720	4.220
4.27/6.40	2.00/3.00	4—6 в. бр.		720	4.600

Вес верхнего строения 240 килогр. в пог. метре (из сборника Моск.-Казанской ж. д.).

**Вес деревянных пролетных строений с досчатыми фермами системы Лембке (сборник Московско-Казанской жел. дор.).**

*а) По нормам нагрузки 1907 года.*

Длина фермы, в метр. и саж.	Высота фермы (метр.).	Число ферм.	Вес пролет- ного строения, в килогр.	Вес верх- него строе- ния, в килогр.	Полный вес, в килогр.
8.53 ( 4)	1.80	2	9.800	2.980	12.780
10.67 ( 5)	1.80	2	11.450	3.750	15.200
12.80 ( 6)	2.32	2	16.400	4.500	20.900
14.93 ( 7)	2.32	2	19.600	5.200	24.800
17.07 ( 8)	2.82	2	24.500	5.950	30.450
19.20 ( 9)	3.07	2	31.000	6.700	37.700
21.33 (10)	3.40	2	37.500	7.450	44.950
23.47 (11)	3.60	2	72.500	8.200	50.700

*б) По нормам нагрузки 1884 года.*

Длина фермы, в метр. и саж.	Высота фермы (метр.).	Число ферм.	Вес пролет- ного строения, в килогр.	Вес верх- него строе- ния, в килогр.	Полный вес, в килогр.
8.53 ( 4)	1.55	2	8.200	2.980	11.180
10.67 ( 5)	1.55	2	9.800	3.750	13.550
12.80 ( 6)	1.84	2	13.100	4.500	17.600
14.93 ( 7)	1.84	2	16.400	5.200	21.600
17.07 ( 8)	2.06	2	21.300	5.950	27.250
19.20 ( 9)	2.32	2	26.200	6.700	32.900
21.33 (10)	2.60	2	31.000	7.450	38.450
23.47 (11)	2.82	2	36.000	8.200	44.200
36.27 (17)	3.34	4	106.500	12.650	119.150
38.40 (18)	3.60	4	115.000	13.450	128.450
40.54 (19)	3.85	4	126.000	14.200	140.200
42.67 (20)	3.85	4	134.000	15.000	149.000

Все фермы от 4—11 саж. доставляются на место целиком, а от 17—20 с.—по половинам.

*Вес сосновых балок:*

Толщина бревна, в вершках.	4	4½	5	5½	6	6½	7	8	9
Вес бревна 3 с. длиной, в пуд.	3.61	4.19	5.06	5.88	6.90	7.80	8.87	11.60	14.15

*Б. Металлические пролетные строения.*

Вес пролетных строений из рельсовых пакетов.

Расчетн. пролеты, в метрах.	Число рельсов на все пролет- ное строение.	Тип рельса.	Полный вес 1 пог. метра пролетн. стро- ения, в килогр.	Длина пролетного строения, в метрах.	Вес пролет- ного строения, в килогр.
2	8	II-а.	540	8.532	4.600
3	8	„	540	„	4.600
4	14	„	650	„	5.530
5	22	„	805	„	6.850
6	30	„	960	„	8.200
7	40	„	1.150	„	9.800
8	52	„	1.380	„	11.800

Вес верхнего строения—330 килогр. на пог. метр.

*Вес пролетных строений из двутавровых балок.*

(По Проф. Патону).

Длина ферм, саж.	Расчет- ный про- лет, саж.	Строит. высота, саж.	ВЕС НА ВЕСЬ ПРОЛЕТ.			Наибольшее давление одного конца ферм от постоянн. и врем. нагрузки, пуд.
			Ферм и связей, пуд.	Рельсов и поперечнн, пуд.	Всего прол. строения, пуд.	
3	2,8	0.35	173	278	461	1.475
3.5	3,3	„	335	319	654	1.600
4	3,7	„	387	361	748	1.680
4.5	4,2	„	432	403	835	1.770
5	4,7	„	660	445	1.105	1.010
5.5	5,2	„	730	496	1.226	2.960
6	5,6	„	797	538	1.335	2.180
6.5	6,1	„	1.117	588	1.705	2.395



*Вес в пудах пролетного строения мостов со сплошной стенкой, без веса верхнего строения.*

Отверстие моста, саж.	Езда по верху			Езда по низу		
	н о н о р м а м г о д о в:					
	1884	1896	1907	1884	1896	1907
1	—	76	75	—	—	—
2	165	156	220	—	—	—
3	305	269	275	—	—	805
4	450	398	409	—	—	—
5	600	580	605	—	833	1.037
6	760	773	928	—	1.040	—
7	930	1.082	1.229	1.430	1.450	—
8	1.100	1.191	1.532	1.660	1.955	2.025
10	1 500	—	2.182	2.300	3.097	—

*Вес в пудах пролетного строения с сквозными фермами, без верхнего строения.*

Отверстие моста. саж.	Езда по верху			Езда по низу		
	п о н о р м а м      г о д о в:					
	1884	1896	1907	1884	1896	1907
8	979	1.191	1.780	1.600	1.955	2.457
10	1.428	1.920	2.627	2.123	2.346	3.139
12	1.820	2.245	3.697	—	—	4.512
15	2.753	3.854	4.808	3.450	4.122	5.674
20	5.706	6.107	7.710	6.515	7.230	9.461
25	8.939	9.460	12.172	9.255	9.109	10.927
30	14.436	12.692	—	12.575	15.186	15.816
35	16.500	—	—	17.636	16.046	21.886
40	24.331	21.000	—	23.576	22.323	26.944
50	34.400	—	—	34.400	27.822	35.090

Вес рельсов со креплениями, поперечин и настила составляет около 75—85 пуд. на пог. саж. моста.

При восстановлении разрушенных мостов приходится, в зависимости от степени их разрушения, производить исправление разрушенных частей опор и пролетных строений, или-же возводить полностью временные опоры, и строить пролетные части, если разрушение этих частей было полное.

До описания способов разрушения и восстановления мостов как временного, так и капитального, ниже описаны типы временных опор и пролетных частей и способы перевозки и накатки последних на возведенные опоры, в случае, если опоры и пролетная часть моста совершенно разрушены, а также подъемные приспособления для производства работ по подъемке и накатке ферм.

## Г Л А В А III.

### Временные опоры.

#### Виды временных опор.

Временные опоры бывают следующих типов:

- 1) Клетки из шпал;
- 2) Ряжи;
- 3) Свайные опоры;
- 4) Рамные, стоечные и козловые опоры;
- 5) Соединение шпальных и рамных опор с ряжевым основанием со сваями или с сухой кладкой.

#### Общие соображения, коими следует руководствоваться при выборе типа опоры.

Самым удобным и быстрым способом временного восстановления опор является устройство таковых *из шпальных клеток*; конструкция эта обеспечивает, при тщательном выполнении и надлежащем скреплении, безопасность движения.

Недостаток этого устройства заключается в том, что оно требует большого количества шпал и, кроме того, вследствие значительной ширины, стесняет отверстие сооружения, а также не может быть применено в быстро текущей воде; кроме того, у этих опор замечается большая осадка, особенно при высоких опорах, что вызывает необходимость постоянного наблюдения и подклинивания.

Поэтому устройство устоев из клеток допустимо только в случае, если вода не доходит до их основания. Для быков же в реках глубоких и с быстрым течением устройство клеток недопустимо, так как, как было только что сказано, они сильно стесняют отверстие моста и, кроме того, плохо сопротивляются ледоходу. Устройство таких опор в реках можно допустить только на короткое время и в крайних случаях, вследствие необходимости по военным обстоятельствам спешно восстановить движение для пропуска боевых частей; но тогда следует одновременно приступить к подведению более совершенной опоры.

Шпальные опоры можно устраивать на разливах рек, но только на каменной отсыпи или на ряже, возведенных выше горизонта высоких вод (черт. 132—137). Клетчатые опоры удобно располагать на сохранившихся от разрушения частях каменных опор, если они возвышаются над водою; для этого следует только выравнить их верхнюю поверхность.

*Ряжевые устои и быки* можно применять в реках со скалистым дном, а также и при слабых грунтах, с устройством под ними прочного основания, напр., из каменной наброски. Они представляют, сравнительно со шпальными клетками, более солидную конструкцию, но зато для своего устройства требуют больше времени. Ряжевые опоры также стесняют, благодаря значительной своей ширине, отверстие сооружения, почему их следует применять с пролетными строениями значительных пролетов. Также следует укреплять их хорошей каменной отсыпью, чтобы вода не могла их подмыть или сдвинуть, особенно при их установке на скалистом грунте.

*Рамные и стоечные опоры* пригодны для установки при переходах через сухие овраги и реки с неразмываемым ложем, а также на поймах рек, где течение слабое. Рамные опоры могут опираться на грунт, если он твердый, или на каменную сухую кладку, на ряж или на свайное основание. Преимущество этих опор в том, что они могут быть заранее изготовлены и быстро собраны по доставке на место, а также, что на них идет сравнительно меньше материала и они меньше стесняют отверстие сравнительно с шпальными и ряжевыми опорами.

*Свайные опоры* являются самыми надежными опорами в реках. Опоры эти скорее следует отнести не к временным, а к долговременным сооружениям, но все-таки их иногда приходится применять и как временные опоры на быстрых реках, с мягким и размываемым дном. Преимущество этих опор в том, что они мало стесняют отверстие сооружения и, будучи ограждены ледорезами, хорошо противустоят ледоходу. Но эти опоры нельзя возводить на реках с каменным дном; кроме того, устройство их требует применения копра и сравнительно продолжительно, что не всегда допустимо по обстоятельствам времени.

Поэтому в случае если дно реки каменистое, течение быстрое, то приходится прибегать к устройству ряжевых опор, но при этом следует, чтобы не стеснять живого сечения реки, применять возможно большие пролеты, пользуясь, как будет указано ниже, заранее изготовленными на базах пролетными строениями.

Перейдем к подробному описанию вышеупомянутых типов опор.

## II. Клетки из шпал.

1) Шпальная клетка при твердом, надежном грунте укладывается прямо на грунт, который предварительно выравнивается. При слабом грунте клетка кладется либо на каменную наброску или сухой кладке

(черт. 138—141), или бетоне (черт. 142 и 143); последний, однако, нельзя рекомендовать, как не отвечающий временному характеру опор.

2) При укладке клетки следует ее строить в высоту с некоторым запасом, так как, при проходе поезда, получается упругая и остаточная просадки клетки; упругая просадка повторяется при каждом проходе поезда, а остаточная происходит один раз от смятия волокон дерева, от сжатия случайных зазоров в кладке клетки и от сжатия грунта. Остаточную просадку следует считать до 1" на 1 саж. высоты и с таким расчетом строить клетку.

3) Шпалы должны быть скреплены между собою скобами, хомутами и костылями (черт. 141—144). Костыли забиваются для предупреждения боковых сдвижений шпал.

4) Чтобы избежать резки шпал, следует назначать длину и ширину клетки, кратной от половины длины шпалы.

5) При укладке клетки прямо на грунт, площадь основания клетки должна быть такова, чтобы давление на грунт не превосходило допускаемого (обыкновенно 1—3 килогр. на кв. см. ( $1\frac{1}{2}$ —1 пд./дм.<sup>2</sup>)).

6) Укладка шпал горизонтальными рядами должна вестись возможно аккуратнее, без зазоров в вертикальном направлении, во избежание качки.

7) Для более плотного примыкания шпал, их слегка притесывают; подкладывания же клиньев в зазоры следует избегать, так как, при таком устройстве, вся клетка довольно часто растрескивается, вследствие того, что клинья легко сдвигаются при тряске от проходящих поездов и могут совсем вывалиться; во всяком случае, при невозможности избежать подклинивания шпал в клетках, за клиньями должен быть установлен постоянный и тщательный надзор, особенно после прохода тяжелых и скорых поездов.

8) Шпальная клетка для большей устойчивости должна расширяться книзу, уширение обыкновенно ведется уступами или ярусами (черт. 144—146 и 153).

При высоте до 1.50 саж. для опор допускается вид верхней трети; при высоте 1.50—3.00 саж. допускается вид верхних двух ярусов и при высоте до 4.50 саж.—в 3 яруса. черт. 144—146.

При большой высоте насыпи не следует строить опоры из одних шпал, а основывать клетку на ряже; таким образом, верх опоры на высоте до 4.50 саж. может быть шпальный, а низ—ряжевый, при чем общая высота опоры может быть до 7.00 саж.

9) В нижнем ряду, особенно при укладке клетки прямо на грунт, шпалы укладываются в сплошную.

10) Углы высоких клеток (выше 1.50 саж.) следует укреплять вертикальными сжимами из пластин (черт. 138 и 145).

11) Если сохранилась нижняя часть разрушенной опоры, то следует, выравняв верхнюю ее поверхность, строить на ней клетку, как на фундаменте (черт. 147).



12) При устройстве устоев из шпал, клетки, при значительной высоте насыпи, кладутся по уступам насыпи (черт. 147); по укладке клетки, часть их, для сопряжения с насыпью, обыкновенно засыпается землей, которая обделывается конусом (черт. 147). Способ этот, однако, нельзя считать технически рациональным как потому, что при этом расстраивается устойчивость насыпи, отчего могут произойти оползни, перекосы или сползание клеток, так и потому, что, при засыпке части клеток землей, не представится возможным следить за исправным состоянием засыпанной части клеток; кроме того, шпалы, засыпанные землей, быстрее загнивают. Поэтому, при необходимости расположить клетки по уступам насыпи, следует головную часть насыпи обделывать уступами так, чтобы клетки на уступах оставались все открытыми. Если на месте найдется камень, то предварительно перед установкой клеток полезно произвести по уступам полотна и по откосам ее между уступами за клетками каменную наброску, на которую и ставить клетки.

13) При незначительной высоте насыпи устой из клеток имеет вид прямоугольного параллелипипеда (черт. 148—150).

14) Высокие клетки для большей устойчивости подпираются в поперечном направлении подкосами (черт. 151), а в продольном—между клетками делают распорки из шпал или рельсов (черт. 152—155).

15) Каждая шпала должна опираться на 4 шпалы.

Сопряжение ферм с клеточными опорами указано на черт. 156 для железной фермы, а на черт. 157—для балочных пролетов.

Несколько типов устоев и быков, с указанием расположения в них шпал, указаны на черт. 158—160 и 138—141, а также на черт. 161, 162 и 148—150.

Ниже помещены таблицы количества шпал в опорах при различной толщине шпал и количество скоб при разной высоте опор (из Сборника Каз. ж. д.).

Количество шпал в опорах.

Высота, в саженьях.	0.50	1.00	1.50	2.00	2.50	3.00	3.50	4.00	4.50
Толщина шпал без притески 3 в. . . . .	24	48	72	120	168	216	288	360	432
3 1/2 в. . . . .	22	44	66	110	155	199	265	332	398
3 1/2 в. . . . .	20	41	61	102	144	185	246	308	370
3 3/4 в. . . . .	19	38	57	96	134	172	230	288	345

Количество скоб в опорах.

Высота быка.	0.50	1.00	1.50	2.00	2.50	3.00	3.50	4.00	4.50
Вес скоб, в килогр. . . . .	11	21	32	43	53	64	75	85	96
Число скоб . . . . .	14	28	41	55	68	83	97	110	124

## 2. Ряжи.

*Ряжи* состоят из бревенчатого, реже пластинного, сруба, иногда с полом; на ряжи обыкновенно идут 5—6 вершковые бревна.

Рубится ряж или в обло с остатком (в чашку) (черт. 163—168), или в лапу (черт. 169).

Отдельные венцы сруба соединяются между собою через 1—2 саж. шипами, скобами.

Стенки сруба, чтобы они не выпучивались, скрепляются поперечными связями, состоящими из отдельных бревен через несколько венцов, впущенных своими концами, обделанными сковороднем, в противоположные стенки ряжа (черт. 170—173), или же поперечными стенками через 1—2 сажени (черт. 174) или, наконец, стягиваются сжимами (черт. 175, 176).

В плане, ряжи либо представляют из себя прямоугольник (черт. 176), либо—прямоугольник с одним или двумя заостренными концами.

Первый тип может быть применяем на реках с слабым, а вторые два с быстрым течением.

Пол в ряжах устраивается лишь при установке их в слабом грунте; при грунте не слишком слабом, при возможности подмывов, вместо пола, следует устраивать перекрестные половые балки, между которыми мог бы просыпаться камень и заполнять подмывы.

По установке на место, ряж загружается камнем, щебнем, песком или землей. При загрузке землей или песком стенки ряжа должны быть срублены вплотную. Во избежание вымывания земли или песку, при загрузке ими ряжа, загрузку хотя-бы нескольких нижних рядов полезно производить мешками или кулями, наполненными песком или землей.

При загрузке же камнем рубку иногда делают с зазором, так что концы бревен поперечных стенок слегка прирубаются к бревнам внешних стенок (черт. 174). Такой способ даст экономию в материале и рубка такого ряжа идет гораздо быстрее, но он не пригоден на реках с сильным ледоходом и при мелком камне или щебне.

Ширина ряжа небольшой высоты не должна быть менее 0,75 с.; длина его зависит от ширины моста. Ряж на сухих оврагах рубится прямо на месте, при чем место под него выравнивается. Ряж при рубке одновременно заполняется камнем.

При рубке ряжей для быков мостов через глубокие реки зимою ряж рубится на льду, или прямо на месте установки, и тогда лед из под него вырубается, ряж загружается камнем и опускается на дно; или же сруб ряжа рубится до некоторой высоты на льду же, но в стороне от моста, затем во льду делается прорубь, ряж подкатывается к ней на катках и спускается на воду (черт. 177—181).

Если летом ряж рубится на берегу, или далеко от реки, то части его переносовываются: ряж разбирается и подвозится к реке; на

берегу собираются первые венцы ряжа, сталкиваются в воду, отводятся на место установки быка и на плаву укрепляются канатами; после этого сруб наращивается заготовленными бревнами и постепенно затопливается.

Дно под нижним венцом выравнивается с помощью водолазов, а за неимением таковых, протаскиванием рельса по дну, если дно не особенно каменисто. Ряж загружается камнем.

На черт. 175 и 176 изображен ряжевый бык, рекомендованный Управлением ж. д. 26/V 1915 г., № 13240/51/150 (Сборник Каз. ж. д.). Высота его 3,6 с.; нижний ярус в плане имеет размеры  $1,4 \times 3,00$  с., а верхний— $1,4 \times 1,6$  с.

Ряж этот может быть применен на реках со слабым течением.

Предельная величина пролетов для такой опоры при давлении на грунт 1—3 килогр. на кв. сантиметр указаны в следующей таблице:

*Таблица предельных пролетов при однопролетных мостах на ряжевых опорах по давлению на грунт (Сборн. Каз. ж. д.).*

Предельный пролет, в метр.	Езда по верху или низу.	Площадь опоры, в кв. м.	Полное давление на грунт.	Давление на грунт, в килогр. на кв. с.	Разст. между обейми фермами, в метр.	Предельн. давл., в килогр. на кв. с.
13.90	по верху	19.20	197.060	1,0	2,00	1,0
33,70	по верху	19,20	292.700	1,5	2,00	1,5

Для устройства такого быка потребуется:

Бревен 4 в. для стен., п. с. . . . .	400,00
Пластин 4 в. для пола и сжимов, п. с. . .	20,00
Пластин 5 в. для сжимов, п. с. . . . .	7,00
Болтов для связи сжимов, со стенками	
$30'' \times \frac{3}{4}''$ (3 пуда), шт. . . . .	28
Тоже болтов $16'' \times \frac{3}{4}''$ (0,5 пуд.), шт. .	6
Земли для загрузки или камня, куб. с. . .	7,00

На черт. 182—184 изображен пирамидальный ряжевый бык (по Патону). На черт. (185—187) показан ряжевый устой, при чем его задняя стенка срублена с зазорами; устой опущен в землю на 0,30 с. и установлен на каменной отсыпи; подферменная часть запроектирована под мост с пролетным строением, отверстием 5,00 с.; ширина подфер-

менной площадки сделана шире, чем требуется для помещения мауерлатов, для более центральной передачи давления на грунт (Сборник Казанской ж. д.).

На черт. 188—190 изображен тип устоя, который сопрягается с насыпью уступами. Подферменная площадка приспособлена для установки фермы Лембке.

### 3. Свайные опоры.

Сваи изготавливаются из 3—4 или 5—6 вершковых бревен, при чем бревно отесывается и заостряется с тонкого конца (черт. 191), а на толстый конец надевается железный обруч—бугель (черт. 192) в горячем состоянии; бугель при остывании сжимает конец сваи и не дает ему размочаливаться при забивании. На конец свай, в случае забивки свай в твердый грунт, набиваются башмаки (черт. 193 и 194).

Тонкие сваи 3—4 в. для более легких сооружений забиваются ручной бабой (черт. 195), весом от 2 до 5 пудов. Сваи—толщиною 3 в.—4 в. можно забить на глубину до 0,50 с. при помощи трех рабочих.

Сваи 5—6 вершковые для более капитальных сооружений забиваются копром.

Копры бывают ручные, шпилевые и паровые.

Устройство ручного копра указано на черт. 196. Устройство машинного копра указано на черт. 197—200. Устройство парового копра указано на черт. 201 и 202. При работе ручным копром вес бабы—25—30 пудов и высота ее подъема около 4' (черт. 203). Машинные или шпилевые копры снабжены бабою, весом в 35—40 пудов, и высота подъема колеблется от 8' до 20'.

Паровые копры имеют бабу, весом до 80 пудов.

При работе ручным копром баба подымается *лопарем* (черт. 196), перекинутым через шкив копра, к концу лопаря привязывается несколько  $\frac{1}{2}$ " веревок, называемых *кошками*. *Шкив* делается деревянный или из обрубка дерева, или чугунный (черт. 204 и 205).

При весе бабы, как было сказано выше, в 25 пудов (черт. 203) принимается, что для работы нужно по рабочему на каждые 30 ф. бабы; на каждую кошку ставится по 1—2 человека.

Свая устанавливается на месте при помощи *такельного* каната, перекинутого через блок, подвешенный сбоку на верхней перекладине копра (черт. 196),

При забивке сваи, у сваи становится закоперщик и по его команде рабочие подымают и опускают бабу. После каждых 25—30 ударов они отдыхают. Каждый такой прием называется залогом; после каждого залога рабочие отдыхают около 5 минут и измеряется величина опускания сваи; для этого на стрелах копра прилаживается линейка, по которой отмечается величина углубления сваи. Свая сначала идет быстро





Если требуется забивать сваи большей длины, чем 4 саж., то сваи наращивают одним из способов, указанных на чертежах 207 и 208, а также на черт. 209 и 210.

Сваи обыкновенно забиваются по 2 под прогон или по 3 сваи под путь при невысоких опорах. При высоких опорах под каждый рельс забивается по 4—6 свай.

Сваи после их забивки выравниваются на требуемой высоте; на их торцах нарубаются шипы и на эти шипы насаживаются насадки, на которые укладываются мостовые прогоны или фермы. Сваи каждого ряда связываются между собою схватками, обыкновенно из пластин, горизонтальными и крестообразными; схватки прикрепляются к сваям болтами и скобами.

Горизонтальные ряды схваток делаются обыкновенно на расстоянии 1,50 с. друг от друга. Для большей устойчивости опоры состоят по оси моста из двух рядов свай, а иногда и более.

Каждый поперечный ряд схватывается с соседним также помощью схваток. Для устойчивости, в поперечном направлении с каждой стороны свайного ряда забивается более низкая свая, которая связывается с своим рядом схватками, и в нее упирается одним концом бревенчатый подкос, подпирающий другим своим концом верх крайней сваи поперечного ряда; наклон подкоса обыкновенно—половинный. Подкос скрепляется со сваями на обоих концах болтами или скобами; верхним своим концом он врубается в сваю зубом (черт. 211 и 212).

При высоких сложных опорах в поперечном, а иногда и в продольном направлении забиваются с каждой стороны ряды постепенно уменьшающихся в высоту свай, которые помощью схваток и подкосов связываются с коренными сваями.

На чертежах (213—219), а также (108—111) показаны типы свайных опор.

#### 4. Стоечные, рамные и козловые опоры.

*Стойчатая опора* состоит из деревянных стоек, скрепленных раскосами и схватками. Они обыкновенно устанавливаются на свайном или ряжевом основании (черт. 220—221). Под каждый прогон устанавливаются по одной или по две стойки из 6 в. леса. На стойках нарубаются шипы и на них насаживаются насадки из леса той же толщины, что и стойки; насадки скрепляются со стойками хомутами или скобами (черт. 220 и 221). Как и в свайных опорах, стойки связываются между собою раскосами и схватками и для устойчивости подкосами. Все части скрепляются хомутами, скобами и болтами.

Так как стойчатая опора собирается и рубится на месте, то для скорости, вместо стойчатой опоры, лучше устанавливать рамную.

*Рамные опоры.* Опоры эти состоят из 2—4 стоек, соединяемых верхней и нижней насадкой и связанных подкосами и схватками, с укреплением их между собою болтами, скобами, хомутами. Наибольшая высота одноярусной рамы находится в зависимости от длины имеющихся под рукою бревен.

*Рамные опоры* при устройстве прочного фундамента (напр., каменная отсыпь) могут быть устраиваемы в реках с слабым течением; чтобы рамы не могли быть сдвинуты течением, за ними забивают упорные сваи.

Так как одиночный рамный бык представляет в продольном направлении по оси моста слабое сопротивление, то ферму, на него опирающуюся, надо закрепить на устое, а конец, опирающийся на раму, скрепить с ней болтами.

Для устойчивости рамного быка, особенно высокого, ставят две и даже три рамы рядом, скрепляя их между собою горизонтальными и вертикальными схватками (черт. 222—225).

Подобное расположение имеет место и при установке рам в многопролетных мостах под концы соседних пролетных строений; тогда следует располагать раму от рамы на расстоянии 0,50 с. друг от друга и связывать их между собою вышеописанным способом (черт. 226 и 227).

Рамная опора (черт. 115 и 116) обыкновенно в *сухих местах* ставится прямо на грунт, при чем нижняя насадка — лежень — зарывается в грунт.

Для распределения давления на большую площадь, лежень упирается на коротыши; в нашем примере он лежит на 14 коротышах. Для устройства опоры этого типа, при высоте от низа прогона до лежня в 2,10 с., требуется:

Бревен	6 в.	3	$\times$	1,90	=	5,70 с.
"	6 в.	2	$\times$	1,80	=	3,60 "
"	6 в.	1	$\times$	1,70	=	1,70 "
"	6 в.	2	$\times$	1,70	=	3,40 "
Пластин	4 в.	2	$\times$	1,70	=	3,40 "
"	4 в.	2	$\times$	1,70	=	3,40 "
Брус	11 $\times$ 9	1	$\times$	3,00	=	3,00 "
Шпал		7	$\times$	1,25	=	8,75 "
Болтов	28 шт. разной длины — 2 пуда.					

Другой тип рамной опоры показан на черт. 222 и 223 (из Сборника Казанской жел. дор.).

Тип этот рекомендован Управлением жел. дорог циркуляром от 26/v—1915 г., за № 13240/51/150. Опора эта состоит из двух рам; у каждой рамы 3 стойки; верхние же насадки служат связью для двух

рам; кроме того, стойки связываются в продольном и поперечном направлениях схватками, горизонтальными и крестообразными; брусья АВ служат подушками для укладки на них прогонов или пакетов. Нижняя насадка лежней так же закопана в землю и лежит для распространения давления на большую площадь на 10 коротышах; под коротышами грунт может быть уплотнен насыпкой мелкого камня с утрамбовкой; яма засыпается крупным балластом.

При слабых грунтах рамные опоры устанавливаются на каменной отсыпи; равным образом, при установке рамы в реке, следует ставить ее на каменную отсыпь, по возможности выше горизонта воды (черт 222 — 223). Тип рамного устоя изображен на черт. 228 и 229.

Удобство рамных опор заключается главным образом в том, что они могут быть заблаговременно заготовлены и доставлены на место в собранном виде на платформах и поставлены на место помощью крана, или же доставлены по реке на судах.

*Козловые устои и быки* состоят из наклонных стоек, связанных в треугольные рамы и упирающихся на лежни, которые лежат прямо на грунте.

Козловые опоры обыкновенно употребляются для узкоколейных жел. дорог. Тип такого козла виден на черт. 230—231 (Патон.).

## **5. Устройство шпальных или рамных опор на ряжевом основании, на сваях или на сухой кладке.**

### **а) Шпальные опоры на ряжевых основаниях или на сухой кладке.**

Как было сказано выше, шпальные клетки можно применять, как опоры, либо на сухих местах, либо в слабо текущей воде. При употреблении этих опор на реках с быстрым течением, их следует основывать на ряжах, которые должны возводиться выше уровня высоких вод. На черт. 232, 233 и 234 указан бык для неглубоких рек с быстрым течением, у которого верхний ярус представляет шпальную клетку, а нижний — ряж из шпал или пластин. Ряж заполняется камнем. Тип этот рекомендован Управлением жел. дорог циркуляром от 26/IV 1915 г., за № 13240/51/150 (из Сборника Каз. ж. д.).

На черт. 235—238 показан бык из шпал на ряжевом основании, прямоугольного очертания, в плане; годен для установки в реке с тихим течением. Шпальная клетка в 2 яруса, верхний площадью  $1,70 \times 0,95$  с., а нижний площадью  $1,25 \times 1,90$  с.

Тип устоя из шпал на ряжевом основании показан на чертеже 239 и быка на ряжевом основании на — черт. 240—243.

На черт. 244 показан шпальный устой на сухой кладке.

Наконец, шпальная опора может быть основана на сваях, напр., в случае, если от разрушенной опоры в реке сохранились остатки свай

(черт. 245). Тогда следует спилить остатки свай на одной высоте, на рубить на их торцах шипы, уложить насадки и на них основывать шпальную опору.

б) *Рамные опоры на ряжевом основании, на сваях или на сухой кладке (или сохранившейся части опоры).*

Рамные опоры на ряжевых основаниях очень удобны при устройстве высоких опор. Такие опоры можно применять в глубоких реках с быстрым течением.

Тип опоры для реки с слабым течением показан на черт. 246—248; опоры спроектированы для двух путей и состоят из двух или трех рам, опирающихся на ряж без дна; ряж углублен в русло и вокруг него должна быть сделана каменная отсыпь; ряж загружается камнем (Сборник Каз. ж. д.).

При устройстве такой опоры в реках с быстрым течением фигура ряжа в плане должна быть с заостренными концами, как показано на черт. 170—173.

Рамная же опора остается та же, что и в предыдущем типе.

На черт. 249 и 250 показан устой смешанного типа, состоящего из ряжа, засыпанного камнем; на ряже уложены клетки из шпал, а на клетке установлена тройная рама; пролетное строение из двутавровых балок; отв. моста—7.00 саж., высота—6.00 саж.; отверстие для протока воды оставлено всего 1,50 саж., что оказалось по местным условиям достаточным для прохода воды; устой каменный был разрушен взрывом. Казалось бы менее сложным возвести ряж на большую высоту и на него опереть рамы, без устройства промежуточных шпальных клеток; но такое смешанное устройство может быть объяснено неимением под руками необходимого материала для рубки более высокого ряжа, и более быстрой и легкой работой по укладке шпальной клетки, сравнительно с рубкой ряжа (Сборник Каз. ж. д.).

Кроме ряжей основанием рам в быстрых и глубоких реках может быть сухая кладка (черт. 251).

Также основанием для рамы может быть сохранившаяся часть устоя или быка; тогда верхняя поверхность кладки выравнивается и даже забетонировывается, при чем для укрепления нижней насадки в бетон заделываются штыри. У ряжа в местах установки рам врубаются бревенчатые перегородки, черт. 247.

При установке рам на *упавших фермах* иногда применялся способ, указанный на черт. 252 и 253. Способа этого, однако, следует избегать, чтобы не вызвать в ферме вредных перекосов. Если же почему-либо избежать его нельзя, то следует тщательно укрепить ферму, усилив ее дополнительными стойками, раскосами из бревен, чтобы при проходе поездов ферма не получила повреждения.

На сваях рамы устанавливаются при одном ряде свай на насадке, насаженной на шипы свай, при чем свайная насадка и рамная связы-

ваются болтами (черт. 254 и 255). При двух рядах свай сваи перекрываются попарно поперечными короткими насадками и на середину этих насадок ставится рама (черт. 117 и 118).

### Рамная эстакада.

Заготовленные заранее рамы и прогоны дают возможность весьма быстро сооружать эстакады из рам через сухие овраги, а также и при значительном разрушении насыпи над трубой, особенно зимой, когда земляные работы, вследствие мерзлого грунта, производить весьма затруднительно.

Рамные опоры, в зависимости от глубины перекрываемого пространства, бывают в один и несколько ярусов. На чертеже 256 указана постройка двух-ярусной эстакады. Верхняя рама делается одной высоты для всех опор, а именно—1,75 с., а нижняя—трех размеров, а именно—1,00 с., 1,50 с. и 2,00 саж., пролеты такой эстакады делаются в 1,75 саж. Сборка эстакады производится журавлевым краном. Рамы вместе с рельсами, шпалами, прогонами и краном подвозятся поездом к месту установки вагонами вперед. На передней по ходу поезда платформе установлен кран. По установке поезда у самого начала строящейся эстакады, краном захватывают первую раму, опускают ее на приготовленное место и устанавливают, временно расшив ее досками к клетке из шпал, уложенной у начала насыпи.

Рама ставится в выкопанную канаву на щебень, каменную наброску или на коротыши, в зависимости от свойства почвы.

На установленную таким образом раму накатывают прогоны, на них кладут шпалы, пришивают рельсы. После этого продвигают состав на длину пролета. Помощью крана опускают следующую раму и устанавливают ее также, как и первую, на заранее приготовленном основании, при чем ее скрепляют с первой рамой схватками, кладут прогоны, шпалы, рельсы и продвигают опять поезд на один пролет. Пока почва не сильно понизилась производят таким образом дальнейшую установку следующих рам, при чем для того, чтобы верх рам был на одной высоте, в зависимости от понижения или повышения почвы, рамы эти соответственно более или менее закапываются в землю. Если почва настолько понизилась, что можно ставить рамы в два яруса, то опускают краном сначала нижнюю раму подходящего размера и, установив ее, укладывают на нее две продольные горизонтальные схватки и временно расшивают досками с соседней рамой. На эту раму опускают верхнюю раму и ее укрепляют и т. д. По установке рам их последовательно скрепляют крестами в поперечном и продольном направлениях.



## Г Л А В А IV.

### Временные пролетные строения.

Выбор типа пролетного строения для перекрытия возведенных временных опор или уцелевших от разрушения опор при взрыве моста зависит, главным образом, от величины пролета между опорами.

В зависимости от этого могут применяться следующие пролетные строения:

- а) Для пролетов от 0,50 до 3,00 саж.—прогоны из бревен.
- б) Для пролетов от 3,00 до 12 саж.—пакеты из бревен по системе инженера Боровика.
- в) Для пролетов до 4,00 саж.—пакеты из рельсов.
- г) Для пролетов до 6,00 саж.—пакеты из железных двутавровых балок в один ярус.
- д) Для пролетов до 8,00 саж.—пакеты из склепанных двутавровых балок в два яруса.
- е) Для пролетов от 6 до 12 саж.—фермы Лембке или Тауна.
- з) Для пролетов до 6 до 16 саж.—фермы системы Боровика.
- ж) Для пролетов до 25 саж.—фермы Гау.
- и) Для пролетов в 20 саж.—25 саж. может быть применен железный мост Патона, фермы Эйфеля и проч.

#### а) Прогонь из бревен; пакеты.

*Пролеты от 0,50 с. до 3,00 с.; прогоны из бревен.*

Как уже было указано выше (стр. 42) в таблице веса балочных строений, в зависимости от величины пролетов, под один путь укладывается два или даже три пакета, состоящих из одного до шести бревен в каждом, при чем бревна эти тесно связаны друг с другом, как бы в одно бревно (что и называется пакетом); для этого бревна в пакете притесываются друг к другу и скрепляются через 1—2 аршина  $\frac{3}{4}$ " болтами (черт. 257)

Пакеты связываются между собою *распорками* из бревен, которые врубаются между бревнами пакета (черт. 258) или помещаются под бревнами, прирубаясь к ним; верхней распоркой служит поперечина, которая нарубается на прогоны (черт. 257); поперечины стягиваются

болтами с нижней распоркой (черт 259); поперечины прикрепляются к прогонам или скобам или же один из вертикальных болтов, скрепляющих прогоны, делается длиннее и проходит через поперечину (черт. 257).

Пакеты из 6 бревен для устойчивости стягиваются еще сбоку стойками, которые скрепляются между собой болтами (черт. 81—83). Распорки и стойки на опоре показаны на черт. 260.

В следующей таблице показано число бревен в пакете, которым можно заменить одно более толстое бревно:

[illegible]

Число бревен в пакете под каждым рельсом показано в следующей таблице:

Расчетный пролет, в саж.	Диаметр бревен в пакете, в вершках.								
	5	5 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	6	6 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	7	7 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	8	8 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	9
0,75	4	4	2	2	2	1	1	1	1
1	6	4	4	4	2	2	2	1	1
1.5	—	6	6	4	4	4	2	2	2
2	—	—	—	—	6	6	4	4	4
2,5	—	—	—	—	—	—	4	4	4
3	—	—	—	—	—	—	6	6	6

Вес и строительная высота мостов с бревенчатыми прогонами показана в следующей таблице (по Патону):

Длина ферм, саж.	Расчет. пролет, в саж.	Строительн. высота, саж.	Вес на весь пролет.			Наибольшее давление одного конца прогонов от постоянн. и временн. нагрузки, пуд.
			всех прог и связ., пуд.	Рельсов и поперечин, пуд.	Всего прог. строения.	
0.7	0.5	0.33	26	36	62	515
1.2	0.9	0.38	46	58	104	650
1.7	1.4	0.49	116	92	208	798
2.2	1.9	0.56	192	121	313	995
2.6	2.3	0.71	335	264	599	1225

Применение пакетов из бревен и шпал при восстановлении мостов для разрушенных пролетов указаны на следующих чертежах:

На черт. 261—262 показан мост, отв. 0,50 с., с шпальными пакетами на шпальных опорах.

На черт. 75—77 показан мост с расчетным пролетом 1,00 с. и пакетами в 2 бревна.

На черт. 78—80 показан мост с расчетным пролетом в 2,00 саж. и с пакетами в 4 бревна.

На черт. 81—83 показан мост для пролета в 2,50 с. и с пакетами в 6 бревен.

На черт. 263—264 изображен мост балочный, отв. 0,50, с прогонами из трех пакетов по 2 бревна, с распорками, врубленными между прогонами и на шпальных клетках.

На черт. 86 показан двухподкосный мост, отв. 3,00 саж., с пакетами в 4 бревна.

На черт. 84—85 показан подкосно-ригельный мост

Применение подкосно-ригельного моста может быть допущено только при условии применения короткого ригеля, т. к. при длинном ригеле в жел.-дорожных мостах происходит значительная деформация пролетного строения.

#### 6) Пакеты инж. Боровика.

Для пролетов от 3 до 12 саж. инженер Боровик предлагает особые пакеты из бревен.

Пакеты эти состоят либо из 5, либо из 8 бревен, в зависимости от размера пролета, для коего делаются эти пакеты. Пакеты кладутся по одному под рельс. Схема пакетов в поперечном сечении видна на

черт. 265—266, при чем на черт. 265 изображена схема пакета в 5 бревен, а на черт. 266 схема пакета в 8 бревен.

Для устройства такого пакета берут требующихся размеров бревна, тщательно их остругивают, и затем на наружных бревнах делаются на стороне их, соприкасающейся с внутренним бревном, а равно и на внутреннем бревне,—вырубки и притом так, чтобы в вырубки наружных бревен входили бы выступы внутреннего бревна и наоборот, выступы наружных бревен входили в вырубки внутреннего бревна. После этого бревна тщательно пригоняются друг к другу и скрепляются болтами (черт. 267—270).

Пакет, длиною более 3,00 саж., инженер Боровик составляет из двух—трех частей, по длине.

При этом стыки в наружных бревнах совпадают друг с другом, а стыки внутренних бревен располагаются в перевязку с стыками наружных бревен. Для укрепления пакета в стыках, таковые перекрываются по всему обводу особыми планками (черт. 271 и 272), расположенными плотно одна около другой; планки эти скрепляются с бревнами особыми шурупами—глухарями (черт. 273).

Размер бревен, их диаметр и число в пакете, в зависимости от величины пролета, усматриваются из следующей таблицы:

	Пролеты (в саженьях).						
	2.80	3.75	4.70	5.60	7.50	9.40	11.70
Длина пакета, . . . . . саж.	3.16	4.16	5.16	6.00	8.00	9.90	12.10
Число бревен в пакете. . . . .	5	5	5	5	5	8	8
Толщина бревна в вершине, в верш.	7	7 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	8	8 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	9	8	10
„ „ в комле, . в верш.	9	11	12	12	12 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	11	12—14

Подобными пакетами восстановлен мост на р. Аа; длина пакета—12,55 саж., отверстие моста—12,20 саж.

Пакеты эти, однако, очень громоздки; изготовление их должно быть очень тщательное, чтобы они хорошо служили; к тому же, работа по их изготовлению очень сложна и длительна, лес, на них идущий, очень крупных размеров, не везде встречающихся, особенно для больших пролетов.

Кроме того, прочность пакетов, длиннее 3,00 саж. и, след., составленных по длине из нескольких частей, с укреплением планками, представляется недостаточной, так как способ укрепления стыка планками не внушает уверенности в прочности, между тем он очень сложен. Поэтому к устройству пакетов этой системы можно прибегать только в крайних слу-

чаях: когда является необходимость перекрыть большие пролеты, а под рукой нет никаких других подходящих материалов, напр., железных балок, пакеты из коих несравненно проще и легче сделать. При восстановительных работах эти пакеты не могут быть признаны достаточно надежными.

Сказанное о пакетах системы Боровика относится также к прогонам из составных брусев.

### в) Пакеты из рельсов.

*Пакеты из рельсов для пролетов до 4,00 саж.* Пакеты эти очень тяжелы и дают сильный прогиб (от 1/200 до 1/500 пролета), поэтому их можно употреблять, если нет других подходящих материалов, а около места работ лежит много старых рельсов или снятых со второго пути. Пакеты могут быть устраиваемы в один ряд, или в два ряда, с прокладкою между ними шпал через 0,25—0,30 саж. и без прокладки; как видно из черт. 274, 275 и 276 рельсы кладутся тесно друг возле друга, при чем 1-й рельс ставится подошвой вниз, второй—подошвой вверх и т. д. Для связи пакета рельсы обжимаются с боков вертикальными брусками, которые стягиваются болтами; сверху и снизу пакеты также стягиваются сжимами, которые пропускаются от пакета к пакету и также скрепляются болтами; между вертикальными сжимами и рельсами прокладываются короткие брусочки, длиною около 0,30 саж. Сжимы располагаются на опорах и в пролете через 1,00—1,25 саж. (черт. 277, 278, 279).

Если между рядами рельсов прокладываются шпалы, то по концам шпал нашиваются продольные доски, чтобы не было угона шпал (черт. 275):

Чтобы пакет не занимал много места в поперечном направлении, рельсы укладываются в 2 ряда, если число их в пакете превышает 15 штук (черт. 277).

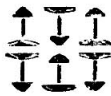
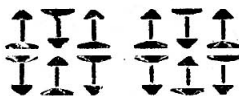

Для облегчения сборки пакета можно не ставить вертикальных сжимов, а обмотать пакет проволокой (черт. 280); горизонтальные сжимы следует тогда ставить несколько чаще, а именно—на расстоянии 0,30—0,40 саж. Поперечины или непосредственно укладываются на пакеты, и иногда они служат одновременно верхними сжимами (черт. 280), или же на верхний сжим укладываются продольные брусья и уже на них кладутся поперечины (черт. 277 и 278).

Чтобы определить число рельсов для составления пакета при различных пролетах, служит следующая таблица, рассчитанная по нормальному поезду 1907 г., при чем для старых рельсов принято допускаемое напряжение в 750 килогр. на кв. сантимет., а для новых—в 1000 килогр. на кв. сантимет. Под каждым рельсом предположен один пакет.




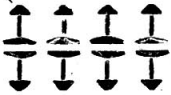
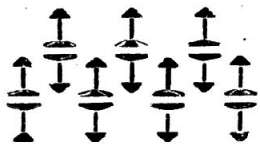
тип рельса.	0.75	1	1 <sup>1/2</sup>	2	2 <sup>1/2</sup>	3	3 <sup>1/2</sup>	4
Пролет, в саж.								
Старые рельсы, 20 ф. в пог. ф.	5	7	11	21	—	—	—	—
„ „ 21 <sup>2/3</sup> „ „ „ „	5	6	10	18	—	—	—	—
„ „ 22 <sup>1/2</sup> „ „ „ „	4	6	9	17	28	—	—	—
„ „ 23 „ „ „ „	4	5	9	17	27	—	—	—
Новые рельсы, 23 ф. в пог. ф. (тип IV-а) . . . . .	3	4	7	13	20	27	—	—
Старые рельсы, 24 в пог. ф. .	4	5	8	15	24	—	—	—
Новые рельсы, 25 фут. в пог. ф. (тип III-а) . . . . .	3	4	6	11	17	22	28	33

Есть еще тип рельсовых пакетов Восточно-Китайской дороги (у Патоны). Рельсовые пакеты уложены в 2 яруса, даже при малых пролетах, по схеме—А, В, С; состав этих пакетов для поезда 1907 года показан в следующей таблице:

Схема пакета (рельсы, типа 22 <sup>1/2</sup> ф. в пог. футе).	Отверстие в свету. саж.	Число рельс в одном пакете.
<div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="margin-right: 20px;">А</div>  </div>	1.00	6
<div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="margin-right: 20px;">В</div>  </div>	1.50	12
<div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="margin-right: 20px;">С</div>  </div>	2.00	20

Как было уже указано выше, пакеты из рельсов дают сильный прогиб. Для уменьшения такового, рельсы склепываются попарно, подопиная подошве,  $\frac{1}{2}$ '' заклепками. От этого жесткость их увеличивается. Момент сопротивления такой склепанной пары рельсов увеличивается в  $1\frac{1}{2}$  раза сравнительно с несклепанной парой, почему число рельсов в пакете можно уменьшить.

Число склепанных пар рельсов, типа 22<sup>1/2</sup> ф. в пог. футе, для поезда 1907 года показано в следующей таблице:

Схема пакета	Отверстие в свету, саж.	Число пар рельсов, склепанных.
<div style="text-align: center;">  </div>	1.00	2 (4 рельса).
<div style="text-align: center;">  </div>	1.5	4 (8 рельс).
<div style="text-align: center;">  </div>	2.00	7 (14 рельс).

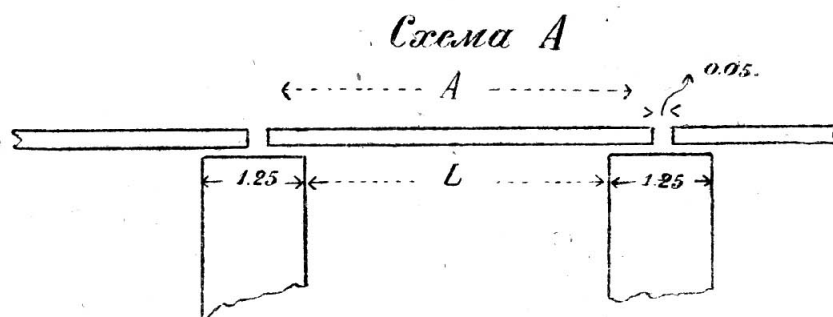
Для различных типов рельсов и разных пролетов составлена следующая таблица, показывающая количество рельсов, склепанных попарно в пакете, считая по одному пакету под рельсом:

Пролеты, в саж.	Старые рельсы, весом в пог. футах.			
	21 <sup>2</sup> / <sub>3</sub> ф.	22 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> ф.	23 ф.	24 ф.
1	4	4	4	6
1.5	8	6	6	6
2	14	12	12	12
2.5	22	20	18	18
3	28	26	24	24
3.5	—	32	30	30
4	—	—	—	36

Тип пакета из склепанных попарно рельсов указан на черт. 281 и 282.

Если приходится рельсовые пакеты укладывать на многопролетных мостах, то пролеты нужно рассчитывать по длине рельсов, употребленных для устройства пакетов. Стыки между отдельными пакетами должны располагаться по оси опор, при чем зазоры между пакетами делаются от 0,02 до 0,05 саж. При этом могут быть два случая: либо стыки располагаются над каждой опорой, т. е. расстояние между осями опор равняется длине пакета, либо стыки приходятся через одну опору, но тогда расстояние между опорами будет соответствовать половине длины пакета. Опорами для рельсовых пакетов могут служить шпальные клетки, ряжи рамы или сваи.

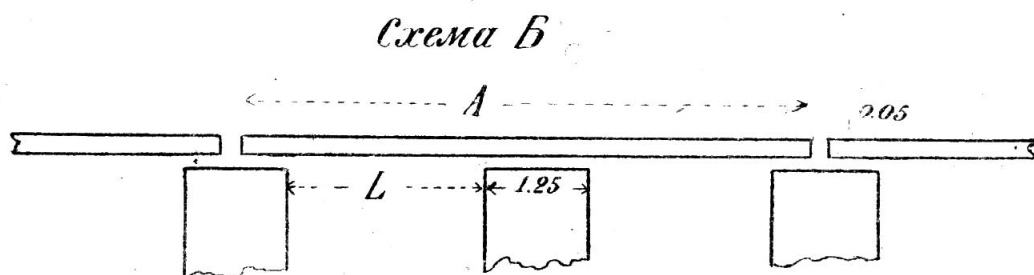
1. *Шпильные опоры (черт. 283 и 284).* Если стык пакета приходится над осью каждой клетки, то, в зависимости от длины пакета, можно определить пролеты, а именно (схема А):



$$L = A - 1,25 + 0,05$$

Длина пакета А.		Расстояние между осями опор.	Пролет при ширине опоры в шпалу.
Футы.	Саж.		
21	3	3.05	1.80
24	3.43	3.48	2.23
28	4	4.05	2.80
35	5	5.05	3.80

Если же стыки придутся через опору, то получится следующая таблица (схема Б):



$$L = \frac{A + 0,5}{2} - 1,25.$$

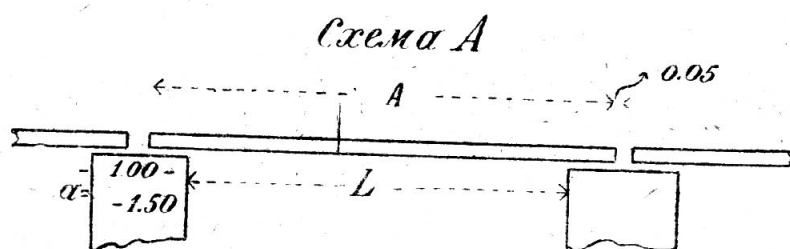
Длина пакета А.		Расстояние между осями опор.	Пролет при ширине опоры 1.25 с.
Футы.	Саж.		
—	—	—	—
28	4	2.02	0.77
35	5	2.52	1.27

2. При ряжевых опорах расчет ведется так же, как и при шпальных; при этом величина пролета будет зависеть от толщины ряжа, как это указывается ниже в таблицах для рамных и свайных опор.

3) При рамных и свайных опорах стыки пакетов могут также приходиться на каждой опоре, или через одну.

Ту опору, на которой приходится стык, следует делать двойной, из двух поперечных рядов свай или стоек, отстоящих друг от друга на расстоянии 1,00—1,50 саж.; ряды эти соединяются поперечными насадками и схватками (черт. 285—286); опора, не приходящаяся под стыком, делается однорядная (черт. 287 и 288).

Величина пролетов определяется, в случае опоры под каждым стыком, по формуле (схема А):



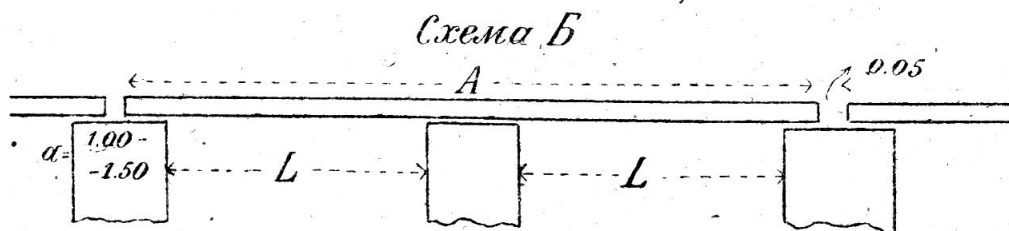
$$L = A - d + 0,05.$$

Тогда величины пролета для различных длин пакетов и для различной толщины опоры, получаются:

Длина пакета А.		Расстояние между осями опор.	Пролет L при толщине опор.		
Футы.	Саж.		1.00 с.	1.25 с.	1.50 с.
21	3	3.05	2.50	1.80	1.55
24	3.43	3.48	2.48	2.23	1.98
28	4	4.05	3.05	2.80	2.55
35	5	5.05	4.05	3.80	3.55

Если же стыки приходятся через опору, то пролет определится по формуле (схема Б):

$$L = \frac{A + 0,05}{2} - a$$



Для пакетов различной длины и опор разной толщины величина пролета будет следующая:

Длина пакетов А.		Расстояние между осями опор.	Пролеты при толщине опор.		
Футы.	Саж.		1.00 с.	1.25 с.	1.50 с.
21	3	1.52	1.02	0.90	0.77
24	3.43	1.75	1.25	1.13	1.00
28	4	2.02	1.52	1.40	1.27
35	5	2.52	2.02	1.90	1.77

г) Пакеты из двутавровых балок в один ярус.

Для пролетов до 6,00 с.—пакеты из двутавровых балок в один ярус.

Перекрытие пакетами из двутавровых балок представляется одним из лучших способов перекрытия пролетов указанных размеров.

Пакеты эти состоят, в зависимости от величины пролета и профиля балок, из одной до четырех балок под рельс. Для подбора сечения пакета из балок для различных пролетов можно либо изменять № профиля балок, либо менять количество балок в пакете под каждым рельсом. Так как не все №№ балок можно иметь готовыми, то предпочтительно для различных пролетов пользоваться, по возможности, одним № балок, изменяя их число в пакете в зависимости от пролета.

Наибольший расчетный пролет балок, рассчитанный по нормам 1896 и 1907 годов, при укладке двутавровых балок № 40 под оба рельса от 2 до 8 штук, показан в следующей таблице:

Число балок № 40 под оба рельса.	Наибольший расчетный пролет, в саженьях.	
	1896 г.	1907 г.
2	1.92	1.73
3	2.44	2.25
4	2.91	2.67
5	3.28	2.91
6	3.66	3.14
7	4.03	3.42
8	4.41	3.66

Для составления пакетов следует брать четное число балок, разделяя их поровну под каждый рельс, т. е. брать—либо 2 балки, по





В многопролетных мостах при свайных или рамных опорах, и при том однорядных, можно на этих опорах концы балок располагать согласно схемы (черт. 293 и 294), т. е., чтобы в одном пролете они были бы тесно сближены, в соседнем пролете они были бы настолько раздвинуты, чтобы между ними можно было бы пропустить сближенные концы балок первого пролета. Однако, для большего однообразия в работе пакета в каждом пролете и для большей устойчивости следует избегать под стыками пакетов однорядных опор, а, по возможности, если позволяют местные условия, устраивать двурядные или трехрядные опоры, как это указывалось выше для пакетов из рельсов, а пакеты укладывать на опоры в притык друг другу с надлежащими зазорами. Другой способ укладки двутавровых прогонов на опоре виден на черт. 295—296.

На черт. 297—298 показаны части моста из прокатных балок № 50, длиною 5.60 с., по 3 балки в пакете.

Вес и строительная высота одноярусных пакетов из балок № 50 помещается на стр. 45.

#### д) Пакеты из двутавровых балок в два яруса.

*Для пролетов от 3 до 8 сажень употребляются пакеты из склепанных попарно двутавровых балок.*

Для того, чтобы уменьшить прогиб балок, а также и количество их в пакете, балки для пакетов составляют в 2 яруса, при чем, чтобы балки не скользили друг по другу и работали, как одна балка, их склепывают; заклепки берутся в  $\frac{3}{4}" - \frac{7}{8}"$ , смотря по величине балок; шаг заклепок—около 6". Так как склейка возможна только тогда, когда ширина полки балки не менее тройной толщины заклепки, то есть, когда ширина полки не менее  $\frac{3}{4}" \times 3$  или  $\frac{7}{8}" \times 3$ , т. е., —  $2\frac{1}{4}" - 2\frac{5}{8}"$ , то этому условию удовлетворяют балки не меньше № 34. Балки же меньших №№ для склейки не пригодны.

Склепанные балки стягиваются между собою болтами; между балками зажимаются деревянные бруски; пакеты связываются между собою сверху поперечинами и снизу нижними схватками, которые скрепляются между собою вертикальными болтами.

На черт. 299 и 300 показаны прогоны из склепанных балок, по 3 в пакете; из чертежа видно, что, кроме вышеуказанной связи между пакетами, между ними загоняются распорки *а*, из шпал устанавливаются бруски *б* и кресты *г*. Из этого же чертежа видно сопряжение пакетов, железных и деревянных, различной высоты на трехрядной опоре.

Другой способ связи между пакетами показан на черт. 301—303; прогоны состоят из склепанных балок, по 4 в пакете; между балками зажаты вертикальные бруски только в том месте, где проходит стяжной болт, при чем и с внутренней стороны пакета имеются такие же бруски; сквозь эти бруски проходят стяжные горизонтальные болты в оба пакета;

между пакетами в каждом ярусе забиты горизонтальные распорки, связанные в верхнем ярусе крестами, упирающимися в вертикальные бруски. Кроме того, снизу связывает пакеты сжим, а сверху этим сжимом служит поперечина, стянутая с нижним сжимом вертикальными болтами. Сжимы эти и распорки с болтами приходятся через каждые  $6 \times 0.17 = 1.02$  саж.  $\approx 1.00$  саж.

Для определения числа балок в пакете со склепанными балками, при чем под рельс приходится один пакет, по нормам 1907 года, служит следующая таблица:

№№ балок.	Пролет, в сажениях.										
	3	3 1/2	4	4 1/2	5	5 1/2	6	6 1/2	7	7 1/2	8
34	4	4	6	6	8	8	—	—	—	—	—
36	4	4	4	6	6	8	8	—	—	—	—
38	4	4	4	6	6	6	8	8	—	—	—
40	2	4	4	4	6	6	6	8	8	8	—
45	2	2	4	4	4	4	4	6	6	6	6
50	2	2	2	2	4	4	4	4	4	6	6

#### е) Пролеты от 6 до 12 саж.

Для таких пролетов (реже до 20 саж.) применяются деревянные мостовые строения, состоящие из ферм, связанных между собою верхними и нижними продольными и поперечными связями. Фермы эти заготавливаются на базах, где и хранятся; при надобности их можно нагрузить на платформы в собранном виде и подвести к месту установки.

Наиболее употребительной системой в минувшую войну были фермы системы инженера Лембке, это—сплошные досчатые фермы, состоящие из плотно примыкающих друг к другу раскосов, в каждой ферме двух противоположных направлений, и из досчатых поясов, соединенных вертикальными и горизонтальными связями.

Все пояса и раскосы скреплены между собою дубовыми нагелями и железными болтами. Фермы с ездой по верху; вес фермы указан выше. На черт. 87 — 93 показано пролетное строение этой системы, длиною 15 с. Пользоваться, однако, этими фермами нужно с крайней осторожностью; бывали случаи поломки ферм под поездами, вследствие неудовлетворительной сборки их; кроме того, по своей конструкции они не допускают осмотра некоторых частей, напр., внутренних досок поясов, концов раскосов, скрытых поясами. Между тем, как раз эти части скорее

всего загнивают, вследствие задержки влаги, стекающей по щелям между раскосами: равным образом, нагели почти всегда влажны, отчего древесина досок в частях, соприкасающихся с ними, делается дряблою и загнивает. Поэтому следует перед установкою этих ферм, особенно если они долго лежали на базах, убедиться тщательным осмотром и бурением, не загнили ли где-либо фермы, особенно, в вышеуказанных местах. Иногда стенки ферм обшиваются досками и сверху устраивается прикрытие железным кожухом, что, по данным практики, значительно удлиняет срок службы ферм, предохраняя от проникания воды в щели между досками ферм.

Броме ферм Лембеке употребляются еще фермы Тауна, тех же пролетов. Их главное отличие от ферм Лембеке это не сплошь поставленные друг к другу раскосы, а в виде решетки с промежутками.

На чертежах 94 — 96 показано пролетное строение Тауна, отв. 7,50 с. Пояса и раскосы, как и в фермах Лембеке, скреплены нагелями и болтами.

#### ж) Фермы для пролетов в 7 — 16 с.

*Для пролетов в 7 — 16 саж.* применяются фермы инженера Боровика, с ездой по верху; фермы состоят из верхнего и нижнего бревенчатого поясов, с заполнением промежутка между ними раскосами и стойками с горизонтальными ветровыми связями. Принимая во внимание, что практика применения системы Боровика показала их неудовлетворительность для продолжительной службы, в виду того, что по мере усыхания дерева, разстраиваются узловое соединения, некоторые части их скалываются, фермы эти применимы только для кратковременных мостов.

На черт. 97 — 103 показан мост Боровика, отв. 15,00 саж.

#### з) Фермы Гау для пролетов до 25 с.

*Для пролетов до 25 саж.* употребляются фермы системы Гау (черт. 104—106), с ездой по верху и по низу; фермы состоят из двух деревянных прямолинейных поясов, с металлическими вертикальными болтами-стяжками и деревянными раскосами двух направлений; раскосы эти упираются в чугунные или дубовые подушки, сквозь которые пропущены вертикальные болты. Фермы эти представляются более надежными и легко доступными для осмотра, сравнительно с фермами Лембеке, почему применение их должно получить при деревянном мостостроении наиболее широкое распространение.

**и) Фермы Патона и Эйфеля для пролетов до 20—25 саж.**

*Наконец, для пролетов до 20—25 саж.* употребляются железные разборные мосты. Мосты эти представляют из себя такие железные конструкции, которые состояются из отдельных элементов, которые можно собрать или разобрать в кратчайший срок. Соединение отдельных элементов производится помощью болтов.

Конструкция разборных мостов должна быть такова, чтобы она была возможна проста, могла быть легко приспособляема к различным пролетам и сборка и разборка производилась бы быстро. Для удовлетворения требования простоты по изготовлению на заводе и сборке на месте следует сократить по возможности число сортов железа и заклепок, а также болты для сборки брать универсальные с гайками увеличенной высоты, дабы избежать болтов различной длины (черт. 304).

Кроме того, следует стремиться, чтобы в конструкции было как можно более одинаковых частей.

Приспособляемость ферм к различным пролетам делается путем отбрасывания одной или нескольких панелей и, кроме того, уменьшением высоты фермы.

Скорость сборки это — главное условие, предъявляемое разборным мостам в военное время, когда является надобность быстро восстановить разрушенный мост. Для соблюдения этого условия мост должен иметь возможно меньшее количество составных частей, вес отдельных частей не должен быть особенно значителен, размеры их должны быть удобны для нагрузки, и болтов для соединения отдельных частей должно быть возможно меньше; кроме того при сопряжении частей, они не должны вдвигаться друг в друга, а соединяться путем наружного примыкания; наконец, балки проезжей части должны свободно опираться на пояса.

Существует несколько систем разборных ферм. Вкратце опишем треугольную систему Эйфеля и проф. Патона.

*Фермы Эйфеля* состоят из треугольников и прямых частей, причем промежуточные тр-ки — равнобедренные, а концевые — прямоугольные. В углах стороны прямоугольников склепаны и в них сделаны дыры для болтов, соединяющих эти треугольники с другими частями.

Схема фермы, верхних и нижних связей, видна на черт. 305—307.

Каждая ферма имеет две стенки, а каждая стенка состоит из двух слоев тр—ков (черт. 308—311).

Для образования одноярусной фермы прикладывают к 1-му слою тр—ков второй слой, что и составит одну стенку фермы; основание тр—ков образует нижний пояс, а вершины тр—ков перекрываются прямыми элементами верхнего пояса. Таким же образом составляют вторую стенку. Обе стенки ставят параллельно друг другу в расстоянии 500 м.м. и между ними вставляют стойки, которые соеди-



няются с поясами накладками; стойки решетчатые и служат для прикрепления поперечин.

Для образования двухъярусных ферм для больших пролетов, добавляется второй ярус, который составляется как первый, но вершины тр—ков повернуты вниз (черт. 311). В этом случае прямых элементов не требуется для образования верхнего пояса; он образуется основанием перевернутых тр—ков.

В одноярусных фермах делаются только нижние связи, а в двухъярусных и верхние (черт. 306—307).

Соединение частей производится при помощи универсальных болтов.

Вес всех железных частей моста, длиною 44,8 метр., — 8919 пуд.

*Фермы проф. Патона*, тоже треугольной системы, состоят из двух ярусов треугольных элементов с небольшим числом прямых элементов, образующих верхний пояс. Для уменьшения пролета моста можно уменьшить вдвое высоту фермы, удаляя верхний ряд тр—ков и перенося верхний пояс на вершины тр—ков нижнего пояса (черт. 312—315).

Можно таким образом разложить двухъярусную ферму на 2 или 3 более короткие одноярусные фермы, общая длина которых, однако, не превзойдет длины основной двухъярусной фермы, так как для одноярусных ферм служат треугольники только нижнего яруса.

Вес железных частей пролетного строения в 54 метра — 8683 пуда.

## Г Л А В А V.

### Подъемные приспособления.

---

Для выбора способа надвигки или накатки прогонов и ферм необходимо знать вес их. В помещенных выше таблицах приведен вес различных пролетных частей.

При перемещении как в горизонтальном, так и в вертикальном направлении таких тяжелых предметов необходимы известные подъемные приспособления, к краткому описанию коих и перейдем.

При работах по передвижке, накатке и подъеме прогонов и ферм применяются следующие приспособления: канаты, троссы, цепи, блоки, полиспасты, тали или дифференциальные блоки, лебедки, домкраты, подъемные краны.

#### К а н а т ы.

Канаты применяются пеньковые, диаметром от  $1\frac{1}{2}$ " до 6". Канаты бывают туго и слабо свитые. При переходе с одного блока на другой канаты не следует перегибать в противоположных направлениях, как показано на черт. 316; правильное положение указано на черт. 317. При обозначении размеров каната часто толщину каната считают не по диаметру, а по окружности, так, канат, у которого окружность 4", называют четырехдюймовым.

При навивании на блоки канаты испытывают добавочное напряжение; ниже в таблице указаны минимальные диаметры блоков для различной толщины канатов, при которых напряжение это не достигает значительных размеров.

Допускаемая нагрузка в пудах несмоленных канатов показана в следующей таблице для слабого и тугого каната: (по Патону).

Диаметр каната, в дюймах.	Окружность каната, в дюймах.	Мягкий канат.		Твердый канат.	
		Допускаемая нагрузка, в пудах.	Миним. диаметр блока, в дюйм.	Допускаемая нагрузка, в пудах.	Миним. диаметр блока в дюйм.
$\frac{5}{16}$	1	4	$2\frac{3}{8}''$	5	$4\frac{3}{4}''$
$\frac{1}{2}$	$1\frac{1}{2}$	8	$3\frac{1}{2}''$	10	7''
$\frac{5}{8}$	2	14	$4\frac{5}{16}''$	20	$8\frac{5}{8}''$
$\frac{13}{16}$	$2\frac{1}{2}$	22	$5\frac{1}{2}''$	30	11''
$\frac{15}{16}$	3	31	$6\frac{5}{8}''$	45	$1'1\frac{1}{4}''$
$1\frac{1}{8}$	$3\frac{1}{2}$	42	$7\frac{1}{2}''$	60	1'3''
$1\frac{1}{4}$	4	56	$8\frac{3}{8}''$	80	$1'5\frac{1}{4}''$
$1\frac{1}{2}$	$4\frac{1}{2}$	66	$9\frac{7}{16}''$	100	$1'6\frac{1}{4}''$
$1\frac{5}{8}$	5	87	11''	120	1'10''
$1\frac{3}{4}$	$5\frac{1}{2}$	105	$11\frac{5}{8}''$	150	$1'11\frac{1}{4}''$
$1\frac{15}{16}$	6	124	1'1''	180	2'2''
$2\frac{3}{16}$	$6\frac{1}{2}$	145	$1'2\frac{1}{4}''$	210	$2'4\frac{1}{2}''$
$2\frac{1}{4}$	7	167	1'3''	240	2'6''
$2\frac{3}{8}$	$7\frac{1}{2}$	186	1'4''	280	2'8''
$2\frac{1}{2}$	8	214	1'5''	310	2'10''
$2\frac{3}{4}$	$8\frac{1}{2}$	244	1'6''	350	3'
$2\frac{7}{8}$	9	280	1'7''	380	3'2''
3	$9\frac{1}{2}$	310	1'8''	420	3'4''
$3\frac{1}{8}$	10	340	$1'8\frac{7}{8}''$	480	$3'5\frac{3}{4}''$
$3\frac{5}{16}$	$10\frac{1}{2}$	370	1'10''	540	3'8''
$3\frac{1}{2}$	11	415	$1'10\frac{7}{8}''$	590	$3'9\frac{3}{4}''$
$3\frac{5}{8}$	$11\frac{1}{2}$	455	2'	630	4'
$3\frac{13}{16}$	12	480	$2'\frac{5}{8}''$	660	$4'1\frac{1}{4}''$
4	$12\frac{1}{2}$	540	2'2''	740	4'4''

Нагрузку эту, впрочем, в серьезных случаях следует проверять, для чего канат подвергают разрыву; полученное сопротивление при разрыве следует разделить на 6 для получения допускаемой нагрузки.

### Троссы или проволоочные канаты.

Троссы состоят из 6—8 прядей, навитых на пеньковую сердцевину; каждая прядь состоит из 12—30 проволок, навитых также на пеньковую сердцевину.

По способу витья различаются 2 типа троссов. *Первый тип*, в котором пряди свиты в обратном направлении, чем свиты проволоки в

прядах, отчего направление проволок кажется параллельным оси троса (черт. 318).

*Второй тип*, в котором пряди свиты в том же направлении, что и проволока в отдельных прядях, почему проволоки направляются под углом к оси троса (черт. 319).

Тросс второго типа скорее развивается, но он гибче первого типа.

Диаметр барабана или блока, на который навивается тросс, не должен быть меньше 20 диаметров троса, чтобы не вызвать значительных добавочных напряжений.

Диаметр троссов подбирается обыкновенно по таблицам, в которых помещены размеры их и допускаемые нагрузки (Таблицы приведены у проф. Патона, Курс восстановления мостов).

### Ц е п и.

*Железные цепи.* Состоят они из звеньев, сваренных из круглого железа. В настоящее время они почти везде заменяются троссами.

### Блоки и полиспасты.

*Блок* состоит из одного до четырех чугунных роликов одинакового диаметра, надетых на одну ось. Ролики эти заключены между пластинками-перегородками, из которых 2 наружных называются щеками или обоймой; в щеках укреплена общая ось роликов; щеки стягиваются между собою болтами; к нижнему болту прикреплено кольцо для прикрепления конца каната или троса, а к верхнему болту прикреплен крюк; щеки делаются из стали или железа (черт. 320).

Блоки, служащие для изменения направления силы и прикрепленные к какому-нибудь предмету, называются неподвижными (черт. 321), блоки *подвижные* суть блоки, перемещающиеся вместе с грузом (черт. 322).

### Полиспасты.

Полиспастом называется соединение подвижного блока с неподвижным, при чем блоки эти могут быть с одним, двумя, тремя или четырьмя роликами. Ролики в каждом блоке одинакового диаметра. Оба блока соединяются троссом или канатом, которые проходят по всем роликам (черт. 323) (для ясности чертежа ролики показаны различных размеров).

Если число роликов в том и другом блоке одинаково, то свободный конец каната сбегает с того же ролика, к которому привязан канат (черт. 323).

Если же число роликов в одном блоке будет на единицу меньше, чем у другого, то свободный конец каната будет сходиться не с того блока, к которому привязан другой конец каната (черт. 324).

Кроме того, свободный конец может сбегать с неподвижного блока (черт. 325 и 326) или с подвижного (черт. 323 и 324).

Расчет показывает, что выгоднее применять такие полиспасты, у которых свободный конец каната или троса сбегает с подвижного блока; в нашем случае такие полиспасты изображены на черт. 323 и 324.

### Дифференциальные блоки или тали.

Простейший блок этой системы (Востока) состоит из подвижного блока, с одним роликом, и неподвижного блока, с двумя роликами, из коих один немного меньше другого; оба эти ролика насажены на одну ось и составляют одно целое; ролики снабжены зубьями, чтобы цепь не скользила по ролику. Цепь эта перекинута через большой ролик неподвижного блока (черт. 327), огибает подвижной блок и малый ролик неподвижного блока; оба конца цепи соединены и висят в виде свободной петли. Чтобы поднять груз, нужно тянуть за ту сторону цепи, которая сходит с большого ролика неподвижного блока; чтобы опустить груз, нужно тянуть за другую половину цепи.

### Лебедки.

Лебедки служат для перемещения тяжестей в горизонтальном направлении и для подъема их.

Если лебедка приводится в движение людьми, то она называется *ручной*, в отличие от паровой или электрической. Лебедка состоит из горизонтального вала с рукоятками и горизонтальной же оси с барабаном, на который навивается цепь или канат, или тросс; ось и вал заключены между двумя рамами; между валом и барабаном помещается зубчатая передача.

Рамы у лебедок бывают чугунные, железные и деревянные; рамы соединяются между собою болтами. Вращением рукояток навивается на барабан канат, который притягивает к лебедке груз. Применением блоков и полиспастов можно значительно увеличить подъемную силу лебедок.

Подъемная сила лебедок—от одной до десяти тонн. В зависимости от этого, для грузов от одной тонны достаточно иметь лебедку с одиночной передачей, состоящей из одной пары зубчатых колес; для грузов от 1 до 4 тонн нужна лебедка с двойной передачей из двух пар зубчатых колес и для грузов от 4 до 10 тонн — лебедка с тройной передачей.

На черт. 328 показана лебедка с одиночной передачей.

На черт. 329 показана лебедка с двойной передачей.



## В о р о т.

Служит также для передвижения грузов. Он состоит из станка, в котором укреплен вертикальный вал, в верхней части которого, в гнезда вставляются ручки для вращения вала рабочими; на этот вал навивается канат, который притягивает груз к вороту. В начале работы канат обертывается 3—4 раза вокруг вала, при чем конец каната натягивается одним рабочим. Для устойчивости ворот прикрепляется к свае, забитой в землю.

Воротом можно перемещать или поднимать груз до 100 пудов. На черт. 330—332 показано устройство ворота.

## Д о м к р а т ы.

Для подъема ферм значительных пролетов пользуются домкратами. Домкраты бывают реечные, винтовые и гидравлические.

1) *Реечные домкраты* состоят из зубчатой рейки, которую двигает шестерня помощью рукоятки; рейка и шестерня укреплены в деревянной или железной тумбе (черт. 333—334).

Подъемная сила зубчатого домкрата—до 20 тонн; высота подъема—350—430 мм.

2) *Винтовой домкрат* состоит из неподвижной гайки, укрепленной в чугунной бутылевидной тумбе, и из винта с вращающейся головкой, который ввинчен в гайку и может в ней вращаться (черт. 335).

Винт приводится в движение рычагом, часто снабженным трещеткой.

Подъемная сила этого домкрата—до 16 тонн, высота подъема—до 300 мм.

3) *Гидравлические домкраты* (черт. 336 и 337),—наиболее сильный род домкратов: они вместе с тем не тяжелы и ими легко управлять. Они состоят из цилиндра с поршнем, резервуара для жидкости и насоса с рукояткой. Насосом накачивается из резервуара керосин, спирт или масло под поршень, отчего он и выдвигается из цилиндра. Вода для накачивания не годится, так как при работе зимой она может замерзнуть и от нее в домкрате появляется ржавчина. Подъемная сила этого домкрата—до 300 тонн<sup>1)</sup>; высота подъема небольшая, всего до 180 мм.

При установке домкратов следует соблюдать следующие правила:

а) Домкрат не ставить непосредственно на камень и другое твердое основание, а между домкратом и основанием прокладывать дубовую прокладку.

---

<sup>1)</sup> У немцев применялись во время войны домкраты, подъемной силой в 1.000 тонн.

б) Равным образом, между домкратом и фермой следует помещать упругую прокладку из дуба, чтобы ферма не могла соскользнуть с домкрата.

в) При подъёмке ферм со сквозной стенкой следует домкрат подводить под узел; если же домкрат приходится устанавливать между узлами, то следует ферму укрепить деревянными подкосами или стойками над домкратом.

г) При подъёмке ферм со сплошной стенкой следует над домкратом укрепить стенку деревянными стойками, для придания ей большей жесткости.

## К р а н ы.

*Подземные краны.* Для подъёмки тяжелых частей ферм и целых ферм пользуются подъемными кранами; наиболее употребительные из них следующие:

1) *Мачты.* Они состоят из одной стойки или из треугольной рамы, высота которой несколько сажен. Мачта эта упирается на дубовую подушку, на которой она может свободно вращаться. Мачта устанавливается наклонно и удерживается в этом положении тремя винтами (черт. 338 и 339). На верху мачты укреплен блок или полиспаст, от которого канат идет вниз к основанию мачты, где проводится через блок и проходит в горизонтальном направлении к лебедке. Так как таким краном нельзя производить значительных горизонтальных передвижений груза, то, для устранения этого, мачты соединяют с журавлем, который нижним концом соединен с низом мачты шарниром, а верхний, помощью двух блоков, связан с верхом мачты, что дает возможность журавлю увеличивать и уменьшать свой вынос (черт. 340). Сама мачта вращается около вертикальной оси, для чего винты прикреплены к особой вращающейся муфте *a* наверху мачты.

2) *Журавлевые краны.* Простейший его вид, подобно только что описанному, позволяет перемещать груз не только в вертикальном, но и в горизонтальном направлении, а также и для поворота. На черт. 341 изображен такой кран, при чем на нем же внизу мачты укреплена лебедка. Подъемная сила такого журавля—до 900 пудов; длина журавля—до 5 сажен.

3) *Копровые краны.* Копровые краны годны только для вертикальной подъёмки грузов без поворота. Они бывают: а) *односторонние*, в виде копра с лебедкой, установленной на нижней его раме; наверху стрелки прикрепляется блок или полиспаст, от которого канат спускается вдоль стрел и, пройдя у основания их через блок, идет к лебедке (черт. 342 и 343); б) *двусторонние*, которые употребляются для сборки ферм. Для этого кран помещается внутри ферм; он имеет две консоли по сторонам, два блока и две лебедки для одновременной сборки обеих ферм (черт. 344 и 345), блоки приходятся над осью ферм.

Высота крана делается такова, чтобы высота его подъема превышала на 1,00 саж. высшую точку фермы, таким образом она доходит до 10 сажен.

Подъемная сила этих кранов—не свыше 200 пудов.

4) *Поворотные железнодорожные краны.* Кран этот представляет из себя журавлевый кран, поставленный на железнодорожную платформу и могущий быть перевозимым по линии. Состоит из журавля, который может вращаться на горизонтальной оси, лебедки и противовеса. Противовесы могут быть неподвижные и подвижные; последние либо перемещаются рабочими, в зависимости от величины поднимаемого груза, либо передвигаются автоматически. На черт. 346 изображена схема крана с подвижным противовесом. Подъемная сила его от 1 до 10 тонн; вылет крана 2—3 сажени, высота подъема—до 2,5 саж.

---

## Г Л А В А VI.

### Нагрузка, перевозка и выгрузка ферм на месте работ.

#### Нагрузка и перевозка ферм.

Изготовленные и хранящиеся на базах пролетные строения, напр., *Лембке* до 12 саж., могут быть перевозимы из базы к месту установки в собранном виде, что значительно облегчает и ускоряет работу по их установке.

Пролетные строения длиной до 5,00 с. грузятся—на одну платформу,—длиной до 10 с.—на 2, длиной до 15 с.—на 3 и длиной до 20 саж.—на 4 платформы.

Подъемная сила 4-осной платформы—около 1.200 пудов, а так как при нагрузке ферм на несколько платформ, напр., на четыре, фермы должны опираться в двух местах и притом на крайние, т. е. первую и четвертую платформу, чтобы допустить проход платформ в кривых частях пути, то на платформах, с подъемной силой в 1.200 пудов, нельзя грузить фермы, весом более 2.400 пудов. Для более тяжелых ферм требуются или транспортеры или особой конструкции тележки. Промежуточные платформы следует загрузить каким-либо материалом, чтобы их не выбросило на кривых. Опоры для ферм на платформах должны быть вращающиеся, а одна из них—с продольным передвижением, так как при проходе по кривой расстояние между точками опоры пролетного строения уменьшается, отчего одна из опор должна несколько переместиться.

Если фермы перевозятся на платформах или специальных тележках и связью между этими последними служит сама ферма, то опоры должны быть только вращающиеся, без продольного движения (черт. 347).

В последнем случае каждый конец фермы может опираться на одиночные или спаренные платформы, в зависимости от веса фермы и подъемной силы платформы. При этом связью между каждой такой платформой являются самые фермы.

Для уменьшения выноса середины фермы во внутрь кривой, при проходе по кривой, следует тележки располагать не под самыми концами фермы, а на некотором расстоянии от них. Всего лучше помещать тележки с опорами под ферму на таком расстоянии от концов ее, чтобы на кривой вынос середины фермы внутрь кривой был бы равен выносу

концов ее в наружу кривой, т. е. (черт. 348), чтобы при положении фермы ПК на кривой, величины  $sm = pv = lm$ . Расчет показывает, что условие это удовлетворяется при  $\pi o = ko' = 0,15 \pi k$ ; во всяком случае ферма должна быть так помещена на платформах, чтобы на кривых она не выступала из габарита.

Самая нагрузка ферм на платформы производится или с помощью подъемных кранов, или путем подъема фермы на клетки домкратами на высоту, несколько выше пола платформ, при этом на путь, расположенный вдоль фермы, ставятся платформы. С клеток на платформу кладутся рельсы, под ферму на эти рельсы кладут катки, и ферму поперечной накаткой передвигают на платформы. Способ этот более подробно изложен ниже, в статье о накатке ферм.

### Выгрузка ферм на месте работ.

Выгрузка ферм может производиться различными способами, в зависимости от того, нужно ли сгрузить ферму на сторону, или на путь.

Если надо сгрузить на сторону с небольшой насыпью, то около пути складывают рядом с насыпью две клетки из шпал, высотой немного ниже пола платформы, и по наклонно-положенным рельсам сдвигают ферму на клетки (черт. 349).

Если нужно спустить ферму на путь, то укладывают наклонно рельсы на клетках из шпал (черт. 350) и по ним спускают ферму на путь.

Если требуется ферму поставить на клетки на пути же, то строят клетки перед платформой с фермой, на них надвигается ферма и опускается домкратами.

Или строят клетки по обе стороны платформы, подымают домкратами (гл. V, стр. 81—82) ферму, подводят под нее толстые брусья; под концы брусьев ставят домкраты, которыми приподымают ферму; платформы отвозят, а ферму теми же домкратами спускают с клеток на путь (черт. 351).

Вместо клеток можно употребить 2 рамы, на верхней перекладине коих прикреплены по 2 тали (черт. 352 и 353 и гл. V, стр. 80). Рамы ставятся на насыпи, под них подводятся платформы с фермой; тали захватывают подкладки, на которых стоит ферма, приподымают над платформой, после чего платформы выкатываются из под фермы, а фермы помощью талей же опускаются на путь. На черт. 352 показан способ прикрепления фермы к 10  $T$  и 5  $T$  талям (гл. V, стр. 80).



## ГЛАВА VII.

### Накатка прогонов и ферм.

#### Накатка прогонов.

Способ накатки прогонов на место находится в зависимости от веса прогона и длины его, а также от высоты опор.

Вес прогонов различных конструкций приведен выше.

Для накатки прогонов весом, примерно, до 40 пудов применяются следующие способы:

Прогонны накатываются вручную, помощью каната, привязанного к переднему концу прогона, при чем задний его конец удерживается другим канатом (черт. 354). Под прогоном для легкости передвижки кладут бревна—катки и с устоя—на подферменный брус устоя противоположного берега—куски рельса, чтобы избежать излишней затраты силы на поднимание переднего конца.

Можно применить накатку постепенным боковым передвижением по коео положенному, под углом  $45^{\circ}$ , бревну, задний конец которого крепко привязан к чему-либо на берегу или загружен, при чем передний конец этого бревна должен быть выдвинут за середину пролета (черт. 355).

При небольшой высоте опор можно также передний конец такого прогона опереть на лодку и перевезти его к другой опоре, при чем прогон будет постепенно соскальзывать с первой опоры; затем прогон канатом, привязанным к концу его, может быть поднят на опору (черт. 356).

Накатка прогонов может быть произведена канатом, перекинутым через козлы, поставленные на противоположном устое, при чем задний конец прогона удерживается другим канатом (черт. 357).

Прогонны могут быть надвинуты на пролет при помощи балки—противовеса, привязанного к заднему концу накатываемого прогона (черт. 358).

Пакеты или целые фермы накатываются по положенным с одного устоя на другой бревнам или рельсам, по коим пролетное строение передвигается как по временному мосту.

Пакеты из бревен, рельсов и двутавровых балок в однопролетных мостах обыкновенно накатываются по частям и потом уже собираются.

Пакеты же на многопролетных мостах удобнее собирать на берегу и надвигать целыми пакетами. Соединение же пакетов между собою и укладка поперечин, настилов и рельсов производится по установке пакетов на опоры. Для накатки более тяжелых прогонов, пролетом до 6,00 саж., можно установить козлы по середине пролета, при чем на них опираются концы бревен или рельсов, которые образуют как бы легкий мост, по коему перекатываются пакеты (черт. 359).

Можно также прогоны накатывать по протянутым через пролеты троссам (гл. V, стр. 76). На черт. 360 показано расположение прогона; передним концом он опирается на дубовый брус А, в котором вырезаны желобки для троссов, которых в данном случае 4. Прогон тянет лебедка, при чем передний его конец вместе с брусом А скользит по троссам, а задний катится на катках.

Наконец, тяжелые прогоны как в виде собранных пакетов, так и отдельных двутавровых балок, до 6,00 с. длиною, могут быть накатываемы помощью качающейся рамы.

Отдельные двутавровые балки накатываются помощью деревянной двуноги (черт. 361), подводимой под балку, когда береговой конец становится короче нависающего. Верх двуноги прикрепляется к балке веревкой достаточно свободно, чтобы не мешать вращению. Высота опоры регулируется болтом с барашком и цепью. На ноги надеваются башмаки, чтобы не вдавливались в грунт (черт. 362). Установка на ровном месте показана на черт. 361. Когда первая балка надвинута под пролеты, то она на двуноге же поворачивается на бок и по ней, как по желобу, продвигаются остальные балки.

Надвижку пролетных строений из двутавровых балок можно производить на качающейся опоре (черт. 363—366).

На суходоле опора состоит из рамы, опирающейся на лежень, который вращается вместе с рамой. Лежень этот или опирается на грунт посредством двух коротышей, укрепленных каждый между 4 свайками (черт. 367), или же рама устраивается, как указано на черт. 365—366.

При этом для уменьшения подъема прогона при накатке, рамой следует начать пользоваться, когда конец пролетного строения настолько навис над пролетом, что при дальнейшем движении может опрокинуться.

Если опоры очень высоки и вращающаяся рама вышла бы очень высокою, то, для уменьшения высоты качающейся рамы, ее опирают или на бык или на устой (черт. 368). Можно также качающуюся раму поставить на плоту (черт. 369) и тогда подъемная сила плота должна быть равна половине веса пакета.

Плот раскрепляется якорями и прикрепляется к вбитым на берегах сваям канатами с четырех углов.

Наконец, прогоны могут быть уложены на место помощью подъемного железнодорожного крана (гл. V, стр. 83).

Способ этот особенно удобен при устройстве многопролетного моста, когда приходится укладывать много прогонов, или при сооружении *эстакад* из готовых рам и прочих частей, нагруженных на платформы и подвезенных к месту работ, как это уже было описано выше (гл. III, стр. 60).

На одной из дорог применялся следующий способ накатки двутавровых балок (черт. 370). На многопролетном мосту с свайными бычками упорная свая в бычках, с одной стороны, оставлялась такой же вышины, как и коренные средние сваи; на нее клалась насадка, по насадке бревенчатые прогоны, на них шпалы и рельсы. По этим рельсам двигались вагончики, развозившие по местам двутавровые балки, которые по наклонным рельсам, положенным на вагончик и верхние прогоны бычка, скатывались на бычок. Вагончики и рельсы могли быть специальные или путевые.

Устройство такого рабочего мостика на боку бычков представляется довольно сложной работой, работа по накатке для него деревянных прогонов не многим легче накатки сразу двутавровых балок на самый мост, почему этот способ допустим только в случае, если мы имеем дело с мостом, который имеет очень много пролетов и для которого, следовательно, надо много накатить балок, бревен для зажима между балками и других материалов верхнего строения. Тогда, действительно, по этому рабочему мостику можно будет развести вагончиками и скрепления и шпалы, рельсы и доски настила, что значительно ускорит работу по сборке и укладке пролетного и верхнего строения моста, особенно если он очень длинен, так как позволит вести работы по всей длине моста сразу.

### Накатка ферм.

При восстановлении мостов приходится накатывать как железные, так и деревянные пролетные строения, при чем из деревянных чаще всего приходится ставить фермы Тауна и Лембке, пролетами от 6 до 12 сажен.

Фермы эти привозятся обыкновенно из баз в вполне собранном виде с горизонтальными и вертикальными связями; привозятся они к месту работ на железнодорожных платформах. Поэтому, хотя фермы Лембке и бывают пролетом более 12 с., но удобнее пользоваться фермами, пролетом до 12 саж., так как они, будучи погружены на платформы, не выходят из габарита, а фермы с большими пролетами слишком высоки, почему их нельзя везти в собранном виде, что увеличивает продолжительность их установки на месте; кроме того они чрезвычайно тяжелы.

## Лебедки, домкраты, блоки, ролики, катки, тележки салазки.

При накатке ферм для облегчения работ применяются различные приспособления, к которым относятся: лебедки, домкраты, блоки, полис-насты, тали, катки, ролики, салазки и тележки.

*Лебедки* при продольной накатке могут быть установлены трояким способом:

1) *Лебедка* может быть установлена на самой ферме. На черт. 371 показана схема установки лебедки на переднем конце фермы, к которому прикреплен и тянущий канат; подвижной блок, в один ролик, прикреплен к ферме, а неподвижный, в два ролика—к противоположному устою.

На черт. 372 пара лебедок поставлена на заднем конце фермы, тогда тянущий канат укрепляется также к заднему концу фермы; неподвижный блок, в 2 ролика, укреплен на кронштейне у устоя, а подвижный, в один ролик, у заднего конца фермы.

2) *Лебедка* может быть установлена на противоположном берегу (черт. 373), тянущий канат укреплен к ферме; подвижный блок в 2 ролика, а неподвижный в 2 ролика укреплен на устое у лебедки.

3) *Лебедка* может быть установлена на том же берегу, откуда накатывается ферма (черт. 374); тянущий канат прикреплен к заднему концу фермы, а также и подвижный блок с одним роликом, а на кронштейне впереди устоя укреплен неподвижный блок с двумя роликами.

При всех трех описанных способах установки лебедок фермы должны быть снабжены противовесами в предупреждение падения при накатке.

При поперечной накатке ферм лебедка может быть установлена на самой ферме (черт. 375), при чем неподвижный блок в 2 ролика укреплен на свае, а подвижный в 1 ролик прикреплен к ферме и к ней же прикреплен тянущий канат. Кроме того, лебедка может быть помещена на подмостях *впереди* или *сзади* ферм. На черт. 376 лебедка помещена впереди ферм, при чем конец тянущего каната укреплен около лебедки и перекинут через подвижной блок, прикрепленный к ферме.

На черт. 377 лебедка помещена сзади фермы. Тянущий канат прикреплен к ферме, подвижный блок, с одним роликом, к ней же, а неподвижный, с двумя роликами,—к свае.

При применении при накатке ферм салазок, катков, роликов и тележек, в этих приспособлениях во время накатки вызывается различная сила трения.

Между величинами этой силы для салазок, катков и роликов или тележек имеется следующее соотношение: 12,3 : 1 : 3,3. Отношение это

показывает, что наименьшую силу трения дают катки, затем ролики и тележки (при одинаковом диаметре катков и колес), и затем салазки, при чем сила трения салазок в 12 с лишним раз превосходит силу трения катков и в 4 раза силу трения роликов или тележек, что показывает, что употребление салазок при накатке ферм крайне невыгодно, сравнительно с другими приспособлениями.

Приводятся фермы в движение лебедками, воротом или домкратами (гл. V, стр. 80—82), а также трещетками и зубчатой передачей, дающих вращение колесам и роликам.

Кроме силы тяжести самой фермы при передвижении ее возникают еще сопротивления от ветра, заедания, осадки подмостей и проч. Поэтому теоретическую величину тяговой силы следует увеличивать в 2—2<sup>1/2</sup> раза и поэтому расчету определять количество лебедок или домкратов, необходимых для передвижения ферм.

*Катки*, как самое простое приспособление, обладающее притом незначительным сопротивлением, всего чаще употребляются для накатки ферм. Катки бывают диаметром от 6 до 14 сантиметров, чугунные или стальные; часто для катков употребляют старые вагонные оси, чугунные трубы, дубовые обрубки и проч.

Для накатки ферм катки можно либо равномерно распределять под фермой, либо сосредоточивать под узлами ферм. При первом способе вес ферм равномернее распределяется и на каждый каток приходится небольшое давление, но за то нижний пояс фермы получает дополнительные напряжения. Во избежание этого можно сосредоточивать катки под узлами (черт. 378—381).

Из чертежа видно, что по нижнему поясу фермы помощью коротких брусков прибиты рельсы головками вниз; рельсы опираются на катки, катящиеся по рельсам, уложенным на брусках. Для равномерной передачи давления от катков на 3 рельса расстояние между крайними рельсами должно быть в 1,3 раза больше расстояния между рельсами, прикрепленными к ферме. Другой тип катковой опоры показан на черт. 382—383, где верхний рельс заменен корытообразным железом.

Если катки распределены по всей длине фермы, то под нижний пояс фермы подбивается также рельс головкой вниз, который и опирается на катки; рельс этот прибит к брускам, прикрепленным болтами к поясам. Брусочки эти делаются разной толщины, чтобы выровнять строительный подъем ферм. При продвижении ферм задние катки постепенно освобождаются, перекладываются вперед. При этом надо следить, чтобы катки были перпендикулярны к направлению движения: в случае перекашивания катков, их следует выправлять ударами кувалды; иногда катки соединяются в группы, при чем на концах катков делаются цилиндрические выступы-оси, на которые надеваются связующие катки планки (черт. 384—385).



По Патону допускаются следующие давления на катки в килограммах:

Допускаемое давление в килограммах.	Диаметр катков.				
	6	8	10	12	14
Чугунных . . . . .	420	620	870	920	1020
Стальных . . . . .	820	1200	1690	1800	2000

*Ролики* бывают подвижные,двигающиеся вместе с фермами, и *неподвижные*, укрепленные на опорах.

*Подвижные* ролики, как и катки, требуют подмостей, так как должны двигаться по непрерывному пути. Вид ролика показан на черт. 386—387.

*Неподвижные* ролики не требуют непрерывных подмостей.

При накатке по ним нижний пояс подвергается местным изгибам, почему его следует укреплять брусьями или рельсами. Для уменьшения изгиба, вместо одного ролика, ставят 2, 4 или даже 6 роликов на балансирах, чтобы давление распределялось равномерно на все ролики. Тип одиночного ролика указан на черт. 388, 389 и 390. Тип системы в 6 роликах на балансирах виден на черт. 391. На черт. 392 и 393 показана опора в 4 ролика, при чем 2 из них снабжены трещотками для приведения в движение фермы.

*Тележки*. Накатка на тележках представляет то удобство, что не получается изгиба нижнего пояса, но за то для передвижения ее необходимы очень прочные подмости. У тележки могут быть от одной до четырех осей; рама ее может быть деревянная или железная, между фермой и тележкой прокладываются дубовые бруски, чтобы легче было удалять тележки из под ферм. На чертеже 394 изображена одно-осная тележка, на черт. 395—396—двух-осная.

### Накатка ферм.

Накатка ферм может быть продольная и поперечная.

#### Продольная накатка ферм.

1. *Накатка по подмостям*. а) Накатка по наклонным лежням пролетных строений весом до 300 пудов производится помощью ваг (черт. 397). По спуске конца *А* до опоры *В* строение ставится на домкраты, лежни убираются и фермы опираются на подферменную площадку.

б) Накатка ферм длиною до 3 саж. может быть произведена по бревенчатым прогонам, уложенным на шпальных клетках, прямо с платформ подведенных к месту укладки (черт. 398).

По накатке ферм на пролет, таковые опускаются домкратом (гл. V стр. 81). Самое опускание ведется обыкновенно 8 домкратами по 4 на сторону, при чем одна пара домкратов подпирает ферму, а другая ставится несколько ниже. Когда ферма первой парой домкратов опустится и обопрется на вторую пару домкратов, то первая пара переставляется ниже второй, при чем клетки шпал постепенно разбираются и так идет опускание до тех пор, пока фермы не станут на место.

Количество бревен над пролетом для накатки различных пролетных строений и вес последних в пудах показаны в след. таблице:

Длина пролетных строений в саж.	Количество бревен над пролетом при толщине			Вес пролетных строений в пудах.
	6 в.	5 в.	4 в.	
1.40	—	—	2	125
1.80	2	3	5	264
2.16	2	4	7	313
2.40	3	5	10	396

в) Накатка по подмостям с промежуточными опорами применяется при невысоких насыпях; промежуточные опоры устраиваются через 2—3 сажени из стоек с насадками и подкосами; прогоны, по которым производится накатка, устраиваются из 5—6 бревен или рельсов (при пролетах в 2—3 саж.) и кладутся 6 бревен 5-вершковых или 5 рельсов (черт. 399 и 400).

Способ надвигки ферм Лембке на многопролетном мосту при восстановлении 40-саженного пролета моста на реке Бирюсе виден на черт. 179—181.

До устройства временных промежуточных опор разрушенное пролетное строение было убрано способом, указанным ниже в гл. X.

В пролете были построены 3 ряжевых быка. Для накатки 4 пролетных строений Лембке по 10 саж. каждое, были устроены подмости с промежуточной рамной опорой, опирающейся на лед; прогоны, кроме рам, были поддержаны ригелями и подкосами. Поверх подмостей были установлены на быках и над промежуточными рамами шпальные клетки, постепенно уменьшающиеся и по ним уложены прогоны из 6 рельсов, попарно связанных (см. чертеж тележки). Рельсы эти уложены наклонно так, что на каменном быке у уцелевшего соседнего пролетного строения

со стороны надвигки ферм они приходились на одной высоте с рельсами на мосту, а на следующем каменном быке они опирались концом своим на подферменную площадку. Фермы Лембе, подвезенные к мосту и опущенные на путь, были поставлены на одно-осные тележки (см. черт. 3) и их перекатили по мосту до восстанавливаемого пролета; затем последовательно каждая ферма была спущена по наклонным рельсам, установлена над своим пролетом и опущена помощью домкратов на место. Для этого после установки фермы над пролетом, разбирались промежуточная опора и средняя клетка и убирались подмости и затем, помощью домкратов, ферма опускалась, при чем шпальная клетка под бычками постепенно разбиралась. Установка ферм велась последовательно в порядке поставленных №№

### **Накатка без промежуточных опор.**

При недоступном дне приходится делать накатку без промежуточных опор на особых подкосных подмостях, применяемых для пролетов до 5 саж.; на черт. 401—402 подмости состоят из двух наклонных рам, упирающихся в устои. Ширина рельсов больше ширины накатываемых ферм. Рамы поддерживают бревенчатые прогоны, по которым и накатывается пролетное строение на катках; фермы опускаются на место домкратами.

2. *Накатка помощью вращающейся опоры* (качающиеся рамы). Способ накатки тот же, что был описан выше для надвигки пролетных строений из двутавровых балок (черт. 363—366). Когда рама подведена под фермы, к ней привязывают канат и натягивают лебедкой; рама увлекает фермы, задний конец конх катится на катках. Когда рама становится вертикально, прекращают тягу лебедки и удерживают фермы канатом, прикрепленным к заднему по ходу концу ферм, пока они не станут на опоры.

Если пролет больше двойной высоты опоры, то для накатки ставят две рамы (черт. 364), которые действуют последовательно одна за другой. Если опоры очень высоки, то раму опирают на опору, как это уже было указано для накатки балок (черт. 368). Для того, чтобы фермы выкатить возможно дальше над пролетом на задний их конец, кладут тяжесть, как противовес. При установке фермы на раму, следует катки под фермой заменить балансирной опорой (черт. 391). Если мост над глубокой рекой, то вращающуюся опору ставят на плоту, как было указано выше (черт. 369).

3. *Накатка по временному быку.* По середине пролета устанавливается временный бык. (черт. 388—390). Бык этот состоит из двойных рам на сваях; на верхней насадке средней рамы укреплен неподвижный ролик; насадки упорных рам упираются в схватки средней рамы. На чертеже показана накатка фермы Лембе длиной 11,90 саж., при отверстии моста в 10 саж.

Так как забивка свай работа сравнительно трудная и медленная, то там, где по местным условиям это окажется возможным, следует сооружать временный бык более легкой конструкции. Напр., если мост через суходол или на мелкой воде с твердым грунтом, то можно применить бык конструкции, указанной на черт. 403—406.

Как видно из чертежа 390, накатка ферм производится лебедкой, установленной на противоположном устое. Тянувший канат закреплен у подвижного блока с одним роликом на ферме, а неподвижный блок с двумя роликами укреплен на противоположном устое. Ферма катится по уклону  $\frac{1}{50}$ , имея на заднем конце противовес. Чтобы можно было остановить ферму, к заднему ее концу привязан тормозной канат, который несколько раз обмотан вокруг бревна, прикрепленного к рельсам; конец каната держит рабочий. Трение между канатом и бревном настолько значительно, что для остановки фермы не требуется большого усилия.

Как на пример накатки ферм по временному быку, укажем на работу по накатке ферм Лембе на мосту через р. Сосну, на Юго-Восточных жел. дорогах—отв.  $2 \times 33$  саж. Один из пролетов отв. 33 саж. был взорван. Временное восстановление моста состояло в установке 3-пролетных строений Лембе, длиною каждое 11.00 саж. Для этого было построено два быка, а для накатки ферм в каждом пролете были установлены временные быки, на указанных в чертежах расстояниях (черт. 378—381). Накатка производилась со стороны уцелевшего пролета; лебедки были поставлены на устое. При этом канаты были расположены крест на крест, как показаны на чертеже, чем достигалось более равномерное передвижение ферм.

По установке ферм над пролетом, производится их опускание. Как видно из чертежей, для уменьшения пролета и для опускания ферм на подферменных площадках или около опор укладываются клетки из шпал до уровня пути. Когда фермы надвинуты на пролет, то начинают их опускать. Для этого употребляют по 4 домкрата на каждый конец пролетного строения. Порядок опускания ферм и постепенной разборки шпальных клеток был указан выше, в § 1 пункте б, на стр. 92.

4. *Накатка пролетных строений при помощи дополнительной фермы, служащей противовесом.* При очень высоких опорах в многопролетных мостах накатку ферм, по преимуществу Лембе, можно производить следующим способом.

Из баз, сверх назначенных к установке по проекту, выписывается одно лишнее пролетное строение. На месте работ пролетное строение для каждого пролета соединяется поочередно с запасным строением способом, указанным на черт. 407—411. Оба пролетных строения соединяются торцами и скрепляются дополнительными стойками и рамами; средние две стойки делаются выше и на них укрепляются катки; по этим каткам проходят троссы, концы коих прикрепляются к концам обоих пролетных строений, к середине их; этим устройством достигается



равномерное натяжение троссов, снабженных для натяжения гайками; боковое качание обеих ферм устраняется удлинением средних рам в поперечном направлении и канатами, что видно в плане черт. 407 и 409. Задний конец *a* снабжен противовесом. Пролетное строение надвигается на пролет, отделяется от запасной фермы и опускается, после чего повторяется та же манипуляция с следующим пролетом. Если лишнее пролетное строение получить нельзя, то присоединение производится последовательно во всех пролетах, пока не останется одна ферма для последнего пролета, которая надвигается и опускается в своем пролете одним из описываемых здесь способов, напр., помощью аванбека, который будет описан ниже.

Хотя способ соединения ферм и довольно легкий, но продолжительный, так как требует последовательного их соединения.

5. *Накатка при помощи плавучей или катящейся опоры.*

а) При неособенно высоких насыпях (до 5 саж.) и при достаточной глубине воды в пролете моста, можно применить *пловучие опоры для накатки*. Опоры эти состоят из двух, трех и иногда четырех понтонов, связанных вместе, и установленных на них рам (черт. 412 и 413).

Сначала фермы накатывают на пролет на тележках по рельсам, при чем на заднем конце фермы помещают противовес, по весу равный половине веса пролетного строения. Когда фермы выкатились в пролет, почти на половину длины под их передний конец подводится пловучая опора. Тележка под задним концом фермы должна быть с шарниром; опирать ферму на катки не следует, так как, при колебании уровня воды, передний конец ферм может подыматься и опускаться и тогда ферма будет катиться либо только на задних, либо на передних катках.

Пловучая опора снабжается водяным балластом. Подводится она под выдвижную часть фермы слегка затопленной, а затем, по установке ее под концом фермы, она освобождается от части балласта, помощью выкачивания, отчего опора выплывает и принимает на себя давление пролетного строения для избежания крена в понтонах делается несколько перегородок. После посадки конца пролетного строения на опору, противовес должен быть удален.

Схема закрепления пловучей опоры показана на черт. 413.

Размещение понтонов под фермами различных длин указано на черт. 414 и 415.

Способ этот очень сложен и может быть применен, когда, по обстоятельствам времени, большой срочности восстановления не требуется.

б) *Накатка при помощи катящейся опоры.* (Черт. 416). По этому способу ферма задним концом катится по пути, а передним концом на тележке, на которой установлены подмости, подпирающие ферму. Тележка эта катится по временному рельсовому пути, уложенному по дну оврага или суходола. Способ этот редко применяется, так как требует планировки дна для укладки по нему пути.



6) *Накатка по канату, перекинутому через пролет.* При высоких опорах и пролетах от 5 до 8 саж. можно накатить фермы по натянутому поперек реки канату или несколькими канатами. Канаты перекидываются через поставленные на берегах козлы и концы их прикрепляются к наклонно вбитым в землю сваям (черт. 417). На сваи эти набивается настил, поверх коего кладется камень. Вес камня должен быть в два раза больше силы натяжения каната. Сила натяжения каната зависит от веса ферм и от стрелы прогиба каната. При стреле прогиба в  $\frac{1}{10}$  сила натяжения каната равна 1,3 давления от конца ферм. Выше в таблице на стр. 78 указана толщина канатов для различной силы натяжения.

Фермы для накатки подвешиваются к канатам при помощи блоков (черт. 418); блоки эти катятся по канату. На задний конец фермы следует класть противовес. На черт. 419—422 показана накатка фермы Лембеке по 4 канатам. На каждом берегу по 6 удерживающих канатов заделано под углом в  $45^\circ$ .

При восстановительных работах в последнюю войну был применен способ накатки ферм не путем подвески ее к канатам, а путем передвижки ее по подмостям, построенным на натянутых через пролет канатах. Этот способ был применен на мосту Черный Ташлык на 204 версте, Елизаветградской линии отверстием 20 саж., с ездой по верху, у которого было взорвано пролетное строение. Восстановление было произведено путем накатки по висячим подмостям новых ферм того же пролета, доставленных к месту работ. Вес ферм 6000 пудов. Накатка производилась двумя воротами и лебедкой (гл. V, стр. 80—81). (Черт. 423—425). Висячие подмости состояли:

а) Из цепей, сделанных из вагонных тяжей и троссов (гл. V, стр. 78) со стрелой прогиба в  $\frac{1}{10}$  (около 2 саж.).

б) Из 14 свай на каждом берегу, забитых в землю и снабженных подкосами, упирающимися в короткие балки, которые, в свою очередь, упирались в косой настил из пластин.

в) Из шпальных клеток в шкафных частях устоев, для опоры троссов и тяг.

г) Из шпального настила на тягах и троссах через 0,25 саж., перекрытых вершковыми досками.

д) Из двух рамных опор, установленных на тягах для восприятия давления от накатываемого пролетного строения; одна опора расположена по середине пролета, а другая на  $\frac{1}{4}$  от противоположного конца; на этих опорах уложены шпальные клетки до уровня шпальных клеток на устоях.

е) Из мостика с прогонами из рельсовых накетов, перекинутого между противоположным накатке устоем и ближайшей к нему рамной опорой и

ж) из дополнительных троссов (см. черт. 424), обеспечивающих устойчивость основных троссов с расположенными на них подмостями от боковой качки.

К нижнему поясу пролетного строения были укреплены бруски, к которым прибиты рельсы. Фермы накатывались к пролету по 4 рельсам, по два под каждый пояс на 60 катках. Задний конец пролетного строения был загружен противовесом. Когда фермы выкатились на половину в пролет и передний их конец повис над средней опорой, то противовес был удален и все пролетное строение, помощью домкрата было слегка наклонено, чтобы конец строения оперся на среднюю опору, после чего накатка ферм возобновилась; таким образом, фермы катились дальше, опираясь на береговые катки и катки висячей опоры, пока передний конец не достиг второй опоры, после чего фермы передним своим концом покатались по мостику до противоположного устоя, и, наконец, стали над пролетом. Фермы были опущены на сваи опоры домкратами с постепенной разборкой клеток на подферменных площадках.

Устройство приспособлений окончено в 14 дней; накатка произведена в 3 дня.

Описанная работа является весьма рискованной; кроме того, анкерное закрепление тяг и троссов представляется несколько слабым; на прочность этого закрепления следует обратить особое внимание; равным образом представляется несколько неудачным соединение вместе вагонных тяг и троссов, дающих не одинаковое растяжение. Кроме того, было бы целесообразнее установить задний конец пролетного строения на балансирную тележку, вместо роликов, на которые при неизбежном наклоне фермы вперед, вследствие некоторого растяжения струн, несомненно приходилась неодинаковая нагрузка; в общем же применение этого способа в данном случае оказалось удачным, благодаря легкости и быстроте исполнения.

7) *Накатка на железнодорожных платформах по пути, временно уложенному в пролете.*

а) установка ферм может быть произведена *помощью шпальных клеток и домкратов.*

Для этого в пролетах строится из шпальных клеток и прогонов временный мост (черт. 426—427); над устоями сооружаются шпальные клетки *A* и *B* парные с промежутком для пропуска платформы с фермами. Фермы подвозятся на мост и, по установке над опорами, приподымаются домкратами, поставленными на шпальные клетки, после чего из под ферм платформа выводится через оставленное между клетками отверстие, а фермы опускают на опоры домкратами с постепенной разборкой клеток. Способ этот очень простой и дешевый, но клетки дают сильную осадку, почему нужно часто переставлять домкраты.

б) При накатке ферм на р. Великой под Исковом был применен способ накатки (черт. 428), представляющий соединение двух способов накатки помощью промежуточной плавучей опоры с накаткой на железнодорожных платформах.

На р. Великой вместо взорванного берегового пролета—отвер. 30 саж. была спроектирована установка двух параболических пролетных строений, с ездой по верху—отверстием по 12 саж. на ряжевых быках (черт. 428 и рис. 429, и на стр. 99 рис. 430 и 431).

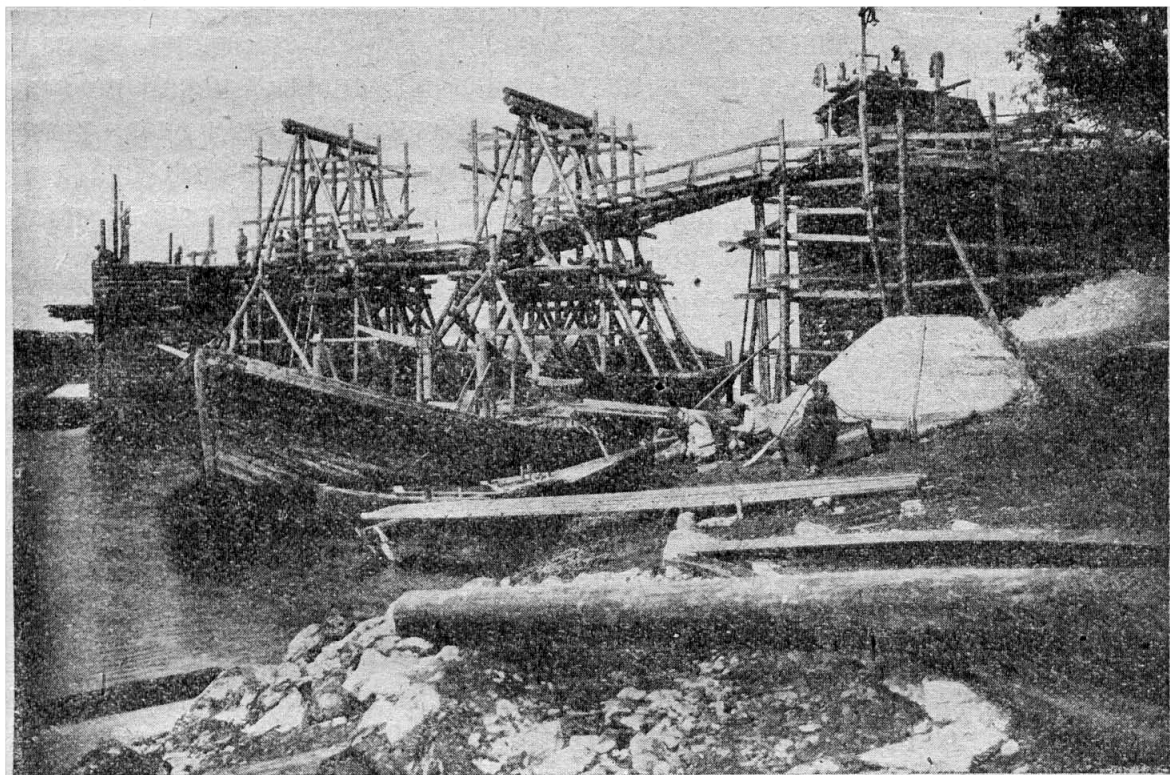


Рис. 429.

По окончании работ по сооружению быков и сборке ферм, таковые были установлены на платформы по две под строение.

На реке, на двух барках были собраны подмости; барки были установлены по середине пролета между быком и ряжем, на подмости были положены прогоны из двутавровых балок и верхнее строение. На ряжевых бычках были установлены 4 шпальных клетки, по две на быке, так, чтобы между ними по уложенному на временном мосту пути могли пройти платформы с фермами. По установке платформ с фермами на мосту, на вышеупомянутые шпальные клетки были установлены домкраты и на них оперты двутавровые балки, подведенные под концы ферм. Домкратами фермы были слегка приподняты и отделены от плавучей опоры; последняя была выведена из-под ферм, которые, путем перестановки домкратов и постепенной разборки клеток, были опущены на быки.

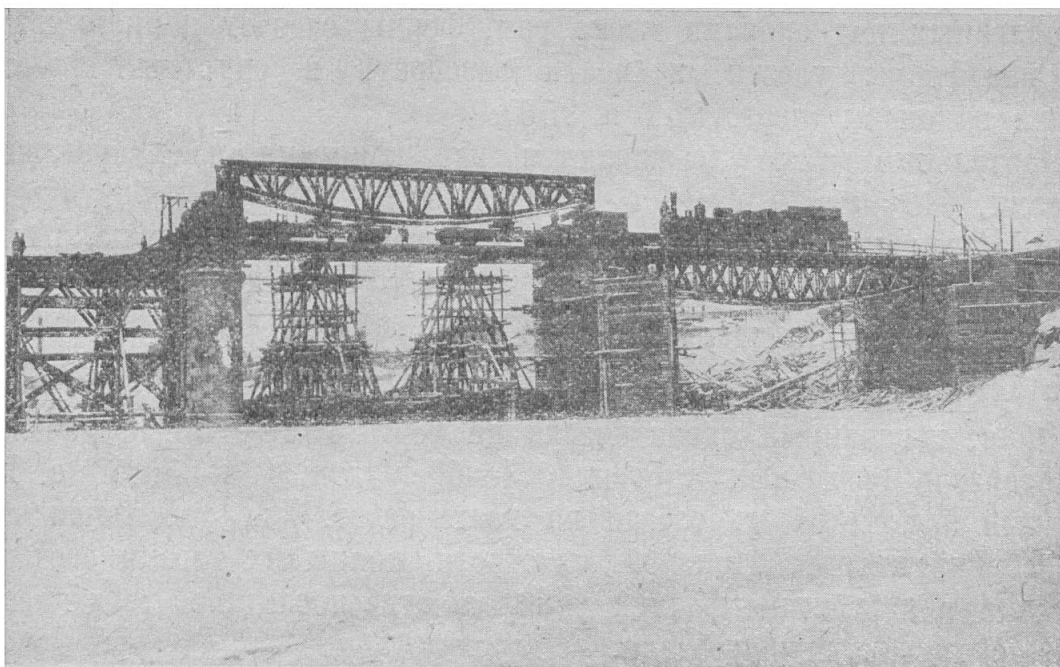


Рис. 430.

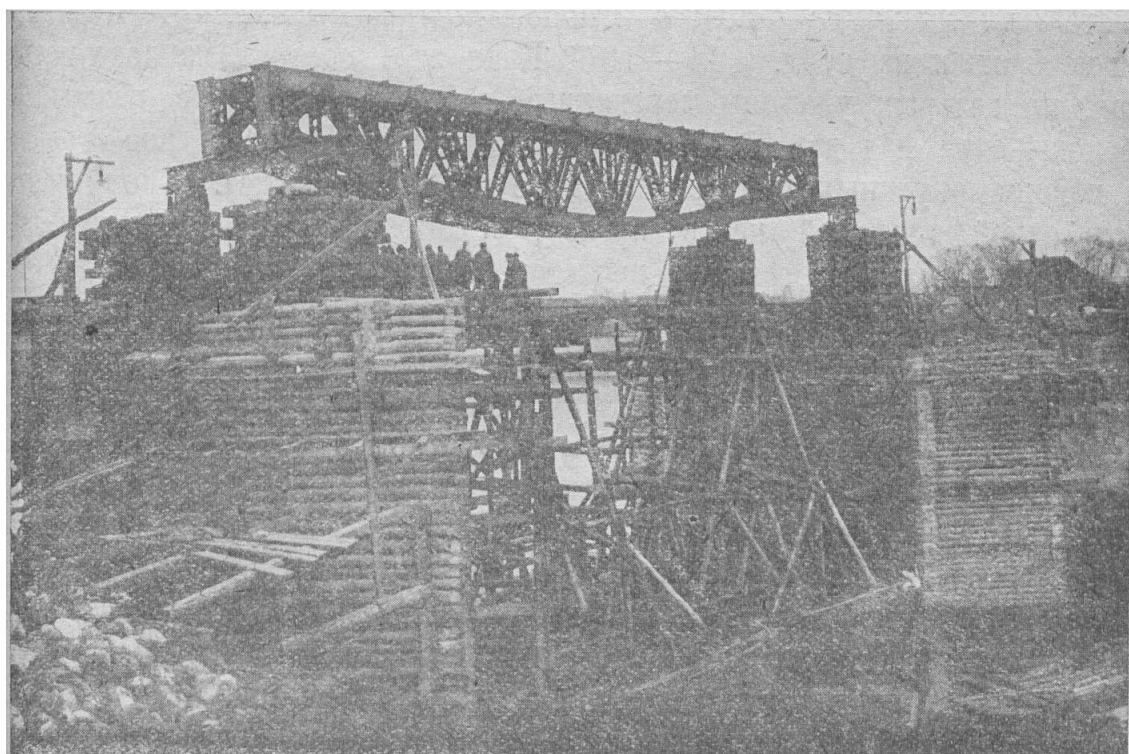


Рис. 431.

в) Установка помощью порталных рам производится, также как съёмка ферм с подвижного состава. Для этой работы следует построить сначала в пролете подмосты и уложить по ним путь, затем



привезти фермы; помощью талей, подвешенных к верхним перекладинам установленных над опорами моста рам, фермы следует немного приподнять, платформы увезти, подмости разобрать и опустить пролетное строение на опоры (черт. 352 и 353).

Портальные рамы удерживаются или канатами или деревянными подкосами.

г) *Рамы можно поставить* в пролете прямо на землю, при чем они могут опираться на грунт нижним своим лежнем.

8) *Накатка помощью кранов.*

а) *Накатка помощью консольного крана.*

Кран, показанный схематически на черт. 432—433, предназначен для надвигки пролетных строений Лембке длиной до 10.50 с. Кран разборный и может быть собран на месте работ. Для удержания стрел от колебаний в горизонтальной плоскости, концы их тросами соединяют с точками в первой поперечной раме, а эти последние также соединяются с другим концом балки.

Подъемная сила крана 1800 пуд., вынос—9 саж. Этот тип не требует устройства подмостей в пролете.

б) *Другие типы кранов требуют устройства подмостей* в пролете *при накатке ферм в продольном направлении.* Подобный кран изображен на черт. 434—435. Кран этот состоит из двух вагончиков, на которых уложены деревянные прогоны, состоящие каждый из 3 балок—одна над другой. К этим балкам подвешено пролетное строение при помощи опускных винтов (описание их будет ниже). Кран приводится одной тележкой через пролет, в котором устроены подмости с путем, и устанавливается над пролетом, после чего прогоны подмостей распиливаются над опорами и подвешиваются к пролетному строению. Затем все вместе опускается на опоры.

Для установки ферм с соседнего пути может быть применен консольный кран, показанный на черт. 436.

Состоит он из двух поперечных балок, укрепленных на железнодорожной платформе около обоих ее концов; каждая балка состоит из 4-х брусьев. Один конец балок свешивается до оси соседнего пути и на этом конце помощью блоков или полиспастов (гл. V стр. 79—80) подвешивается пролетное строение. Другой конец балок прикреплен болтами к рельсовым пакетам, служащим противовесом при нагрузке крана пролетным строением. Для подъема и спуска ферм служат 2 лебедки, установленные на заднем конце поперечных балок на особом помосте.

9) *Накатка при помощи аванбека.*

Аванбеком называется временный придаток к накатываемому пролетному строению, спроектированный в виде ферм, у которых высота к переднему концу аванбека постепенно уменьшается; конец этот называется кловом. Будучи прикреплен к переднему концу фермы, аванбек,



при надвижке, сначала висит на ферме, как консоль; когда же надвижка настолько продвинется, что аванбек клювом своим обопрется на катучие приспособления на противоположной стороне пролета, то аванбек начинает поддерживать при дальнейшей накатке ферму от опрокидывания в пролет. Таким образом, при накатке аванбеком, таковая производится без устройства подмостей или временных опор. Способ этот применяется, если опоры очень высоки, если дно реки каменистое и течение в реке быстрое, если ледоход препятствует устройству временных опор или если взорванное и упавшее в пролет строение загромождает настолько русло реки, что временную опору устроить нельзя, без удаления обрушившихся ферм, что может занять много времени. Длина аванбека и прочность его конструкции зависит от величины пролета или длины фермы, подлежащей накатке. Главное условие, которому должна удовлетворять вся система, — чтобы вес аванбека и части висящих над пролетом ферм, в момент достижения клюва аванбека до катков противоположной опоры, — было бы немного меньше веса остальной части ферм, с нагруженным на них противовесом. Коэффициент устойчивости около 1.25.

Аванбеки бывают деревянные и металлические.

*Деревянные аванбеки* применяются при накатке деревянных пролетных строений, преимущественно ферм Лембе. На черт. 437 показан способ надвижки пролетных строений Лембе с аванбеком. На черт. 438—439 показан тип такого аванбека.

Другой тип аванбека для ферм Лембе — аванбек со сплошной стенкой, изготовляемый той же конструкции и как одно целое с фермами (черт. 440). По установке ферм на место, аванбек отпиливается от ферм.

*Металлические аванбеки* проектируются из двух ферм, соединенных между собою связями. Накатка ферм с аванбеком показана на черт. 441—442. Для накатки применяются ролики, тележки или катковые опоры.

### Поперечная накатка.

Б. *Поперечную накатку* приходится большею частью применять уже при капитальном восстановлении моста. Для этой цели, рядом со временным мостом, установленным на постоянных опорах, строятся подмости; на них собирается новое пролетное строение, которое, по уборке временного пролетного строения, надвигается поперечным движением на постоянные опоры.

Поперечная накатка пролетного строения была, например, произведена на реке Белой на Самаро-Златоустовской железной дороге; при этом в этой накатке обращает на себя внимание особый прием накатки ферм вместе с опорными частями. Описание этой работы приведено ниже (черт. 443—450).

При надвигке на старые опоры ферм Лембе можно применить способ поперечной надвигки, если позволяют местные условия, т. е. грунт допускает забивку свай, берега не особенно высоки и пролет береговой.

Для этого (черт. 451—452) строят вдоль пролета легкие подмости на свайных опорах, которые могли бы выдержать платформы, с нагруженными на них фермами; на этих подмостях укладывается путь, который соединяется с главным путем, по которому фермы, нагруженные на платформы, подвозятся к месту работ. Высота этих подмостей должна быть такова, чтобы низ ферм, лежащих на платформах, был бы несколько выше опорных частей (мауерлатов) на подферменных площадках моста.

После точной установки платформ с фермами против места, которое они должны занять на опорах, с платформ на опоры укладываются бревна, или балки, или рельсы и по ним фермы скатываются на опоры и устанавливаются на них; после этого подмости убираются.

---

## Г Л А В А VIII.

### Способы временного восстановления разрушенных мостов.

#### Общие соображения по восстановлению искусственных сооружений.

При выборе способа производства работ по временному восстановлению разрушенного или поврежденного искусственного сооружения, а равно и типа конструкции, следует руководствоваться следующими соображениями:

1. Сооружение должно быть восстановлено возможно быстрее, почему вопрос о стоимости восстановления не играет первенствующей роли.

2. Способ восстановления и конструкция должны быть самые простые, чтобы можно было успешно выполнить работу мало подготовленными рабочими и с простейшими приспособлениями и инструментами.

3. Способ восстановления зависит от имеющихся под руками материалов или могущих быть доставленными к месту работ в кратчайший срок.

4. Следует воспользоваться при восстановлении всеми, по возможности, оставшимися от разрушения частями искусственного сооружения, во всяком случае, избегая дальнейшей порчи или возможного повреждения оставшихся частей пролетного строения, что, напр., может произойти при устройстве опалых клеток, поверх обрушенной фермы, без принятия нужных мер для ее укрепления.

5. Для восстановления следует пользоваться материалами, допускающими не сложную и скорую обработку, чему более всего удовлетворяет дерево, а также камень, песок или земля для отсыпей, загрузки ряжей и проч.

6. При повреждении искусственных сооружений значительных размеров:

а) если разрушение незначительно и сооружение может быть восстановлено в короткий срок и при том так, что капитальное восстановление сооружения может быть впоследствии произведено без прекращения по нему движения, следует немедленно приступить к работам по восстановлению его;

б) если разрушение сооружения настолько значительно, что временное восстановление его потребует продолжительный срок, то следует

прежде всего организовать переправу на пароме через реку или по льду, и приступить к временному восстановлению — либо на старом месте, если это окажется возможным, либо, если место разрушенного сооружения настолько загромождено обломками, что скорая расчистка русла и удаление их невозможно, следует устроить обходный путь с временным мостом с пониженными отметками, после чего приступить к расчистке русла и капитальному восстановлению сооружения на главной трассе.

7. Временное восстановление сооружения должно быть произведено так, чтобы оно не мешало впоследствии работе по капитальному восстановлению его, каковое условие удовлетворяется при способе, указанном в конце предыдущего пункта.

8. Способ восстановления сооружения зависит также от величины отверстия, рода грунта дна реки, быстроты течения в реке и других местных условий и времени года.

По обстоятельствам момента для неотлагательного пропуска войск и боевого снаряжения, производитель работ нередко принужден, произвести такое восстановление искусственного сооружения, каковым отнюдь нельзя пользоваться сколько-нибудь продолжительное время, в видах безопасности движения. В этом случае мост, восстановленный таким образом, должен быть, по миновании остроты момента, заменен более прочным и рационально построенным сооружением.

В зависимости от вышеизложенных причин, обусловливаемых военными обстоятельствами, восстановление мостов может быть произведено одним из следующих способов:

1) *Временное краткосрочное восстановление*, которое в свою очередь, делится на два вида:

а) *Краткосрочное восстановление*, крайне поспешно производимое для неотлагательного пропуска воинских частей и снаряжения, и

б) *Краткосрочное восстановление*, производимое в расчете, что сооружение может просуществовать до первой полои воды и ледохода.

2. *Временное долгосрочное восстановление*, которое производится настолько прочно, что мост может служить долгое время. Фермы и опоры такого моста, по большей части деревянные, могут быть, в случае их порчи, легко восстанавливаемы.

3. *Капитальное восстановление моста* может быть:

а) *частичное*, состоящее в восстановлении разрушенных частей в прежнем виде, напр., в наклепке новых уголков, листов и др. частей, взамен поврежденных в раскосах, стойках и поясах, в частичной перекладке и исправлении кладки разрушенных частей опор и проч., и

б) *полное*, состоящее в восстановлении моста из долговечных материалов (металла, камня), при чем восстановление производится или с сохранением типа опор и пролетного строения, или же получает измененный вид. Эта последняя работа не может быть выполнена скоро,

распределяется по дорогам на ряд лет и к ней, во всяком случае, следует приступить в глубоком тылу по указанию военных властей или по окончании военных действий. При этом следует принять меры к усилению моста, если он не отвечает современным условиям движения.

При *временном восстановлении* следует стремиться сразу произвести долгосрочное восстановление, если, конечно, позволят военные обстоятельства и условия работ.

К *краткосрочному восстановлению*, рассчитанному на поддержание моста *до первого ледохода*, следует прибегать только тогда, когда этого требуют военные обстоятельства.

Что-же касается первого вида *краткосрочного восстановления*, рассчитанного только на пропуск неотложных поездов, то этого способа следует избегать, применяя его только в случае крайней необходимости, так как способ этот влечет за собой напрасную порчу материалов, трату рабочей силы, а, в случае недосмотра, может вызвать порчу и даже размыв полотна.

---



## Г Л А В А IX.

### Восстановление деревянных мостов.

#### Повреждение и разрушение деревянных мостов.

При военных действиях деревянные мосты могут быть—либо повреждены артиллерийскими снарядами, либо сожжены, либо подорваны; иногда для повреждения моста прибегают к подпиливанию свай или прогонов. Чтобы поджечь мост, разводят костры на настиле и внизу у опор, обертывают части моста соломой, обливают горючими веществами и поджигают. Для подрывания прикрепляют пироксилиновые шашки к прогонам, или у опор внизу <sup>1)</sup>).

При этом мост может быть совершенно уничтожен или только частично поврежден.

#### Восстановление деревянных мостов.

Восстановление совершенно уничтоженного деревянного моста, как краткосрочное, так и долгосрочное, производится также, как и восстановление железных мостов, у которых совершенно разрушены опоры и фермы, почему, во избежание повторений, о восстановлении совершенно уничтоженных деревянных мостов отдельно говорить не будет. Восстановление такого деревянного моста должно быть произведено одним из подходящих способов, указанных ниже для восстановления железных мостов.

Временное восстановление частично разрушенного деревянного моста может быть, как было указано выше, либо *краткосрочное* либо *долгосрочное*.

#### Временное краткосрочное восстановление.

Если пожаром или взрывом уничтожена незначительная по длине часть моста невысокого и не на глубокой или быстрой реке, или если уничтожен и весь мост незначительной длины, то:

---

<sup>1)</sup> Взято из книги: „Восстановление разрушенных мостов“ Инж. Образцова и Митропольского.

1. *При крайне срочном его восстановлении*, для неотлагательного пропуска войсковых частей или снаряжения, должно воспользоваться первым имеющимся вблизи моста материалом.

а) В минувшую войну были случаи, что, при спешном восстановлении моста и при незначительной высоте насыпи и малом отверстии моста, засыпали все отверстие зимой снегом, а летом песком или землей, при чем не оставляли даже никакого отверстия для пропуска воды. На снег или землю укладывался путь и пропускали поезд.

Такой способ восстановления совершенно недопустим и его нельзя никоим образом применять, как крайне опасный.

б) Возможно произвести заполнение шпалами или бревнами уничтоженной части моста на высоту до подошвы рельсов с устройством водопропускных отверстий.

Устройство это носит кратковременный характер, может быть оставлено только на короткое время и, при первой возможности, должно быть заменено более прочным устройством.

2. *Временное восстановление моста*, рассчитанное на время до первого ледохода, заключается:

а) В сплошном заполнении клеткой разрушенной части моста. Клетка эта должна быть сложена согласно с указаниями, приведенными в III главе Наставления (Временные опоры) на стр. 49—51 и надлежащи скреплены. Для того, чтобы не слишком стеснять живое сечение реки и дать пропуск воде, следует в клетке оставлять внизу промежутки.

б) В устройстве отдельных бычков из клеток, с укладкой между ними прогонов из шпал, из бревенчатых (гл. IV стр. 61—65) или рельсовых (гл. IV стр. 65—70), или двутавровых пакетов (гл. IV, стр. 70—73). Пакеты эти для различных пролетов в собранном виде должны быть во всех горемах, почему могут быть быстро поданы к месту работ.

в) Если по близости в базе или в работающем вблизи гореме имеются готовые рамы, то поврежденная часть моста может быть заменена эстакадой (гл. III стр. 60), особенно, если мост на суходеле или на мелкой воде. При этом рамы опираются прямо на грунт, или на коротыши из бревен, или на камни.

Разумеется, при этом способе восстановления нельзя применять свайных опор, наиболее крепких и устойчивых, так как устройство их потребовало бы слишком много времени.

Хотя при этом способе восстановления мост и более устойчив, чем при первом, но его необходимо до ледохода перестроить, в противном случае он может быть легко разрушен весенней водой и ледоходом.

### Временное долгосрочное восстановление.

При частичном разрушении моста, если время позволяет и имеется под руками подходящий материал и рабочие руки, то разрушенную часть моста следует восстановить в прежнем его виде. Значительно облегчается работа, если сваи опор не сгорели совсем; тогда их легко нарастить. (Черт. 207—210, гл. III, стр. 56.)

Случай подобного восстановления приведен на черт. 453—454. Мост этот на Петроград—Рассулиевской линии был подожжен и береговая часть его (на черт. отделена пунктиром) сгорела. Восстановлен он был в прежнем виде.

Если восстановление в прежнем виде почему-либо затруднительно, напр., приходится спешить, нет подходящего материала и проч., то при восстановлении конструкция, сообразно с обстоятельствами, может быть изменена.

Пример такого восстановления указан на черт. 455—456. Мост на той-же линии через р. Лемболовку, частично сожженный, был восстановлен с некоторым изменением, а именно: вместо одного свайного быка был поставлен ряжевой; сделано это было потому, что копра на месте не оказалось, материал для ряжа имелся и остатками сгоревших свай для этого быка воспользоваться было нельзя.

---

## ГЛАВА X.

### Восстановление железных мостов.

Железные мосты могут быть повреждены так же, как и деревянные мосты, артиллерийскими снарядами (местное повреждение) или подорваны. Взрываются преимущественно пролетные части мостов, реже устои и быки.

#### Разрушение опор.

*Разрушения опор* могут быть:

а) *частичные*, а именно: разрушение заферменных стенок, верхних частей устоев и быков, крыльев, повреждение подферменных камней, и

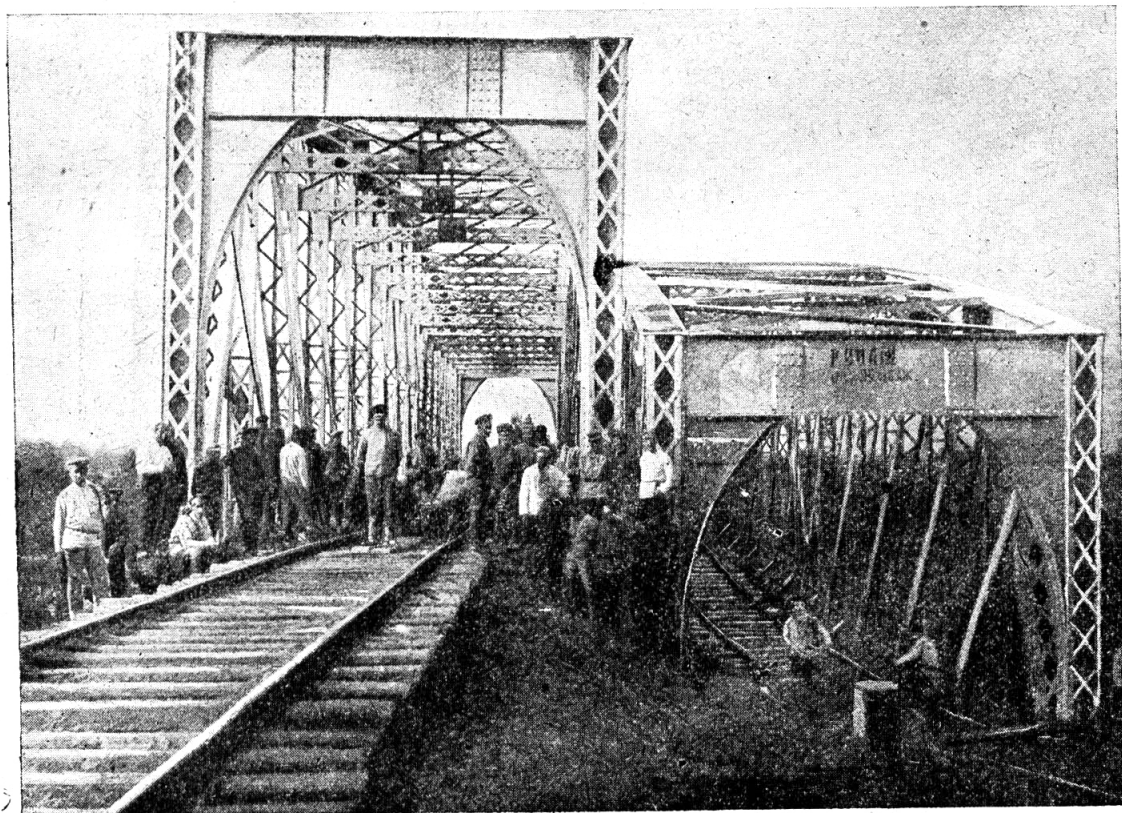


Рис. 457.

б) *полные* разрушения, при которых разрушается вся опора или большая ее часть, при чем может быть поврежден и фундамент, что бывает только при взрывах мин, закладываемых в минные колодцы.

Разрушение производится обыкновенно так, чтобы возможно более затруднить восстановление сооружения и пропуск по нему состава.

В однопролетных мостах взрываются один (рис. 457 на стр. 109) или оба устоя (черт. 458). В многопролетных мостах чаще всего взрывается бык,

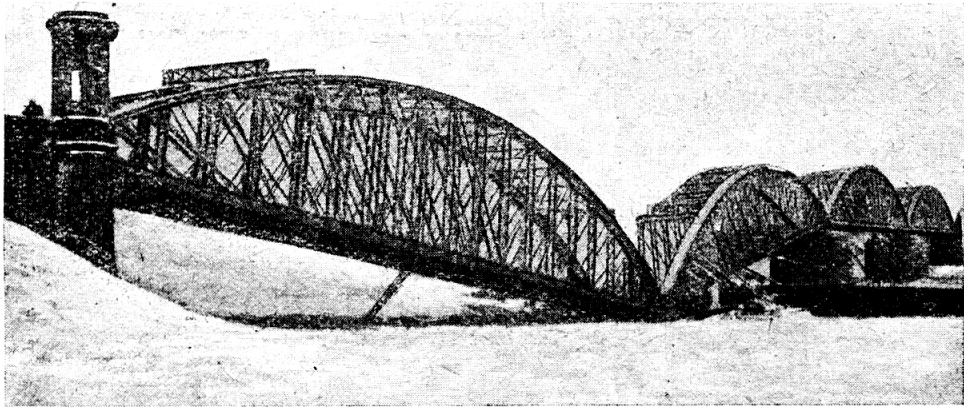


Рис. 459.

чтобы при разрушении его упало бы пролетное строение в двух смежных пролетах (рис. 459), иногда даже взрываются два быка (черт. 460).

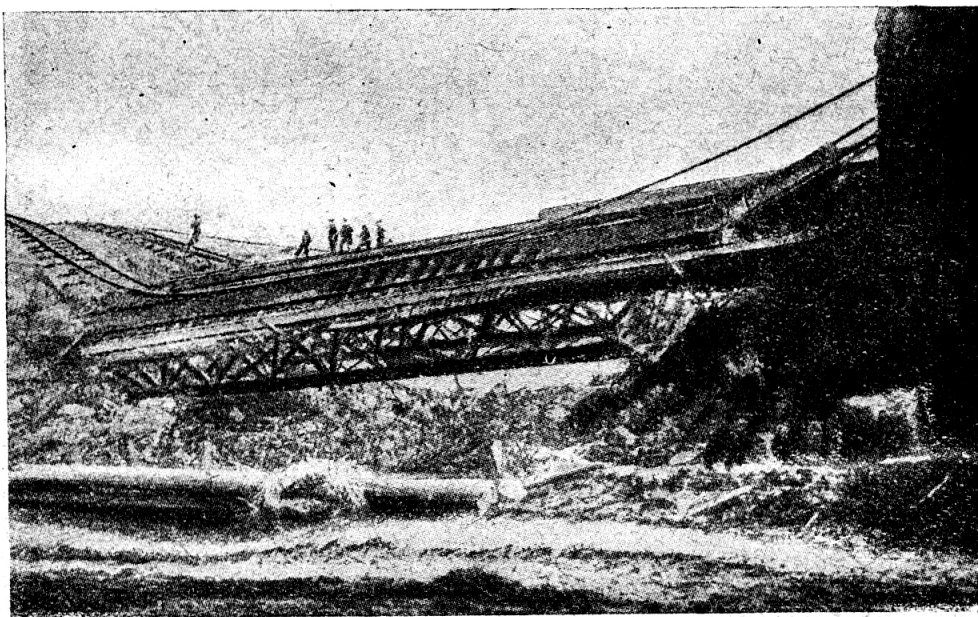


Рис. 461.

Кроме того, бывает и одностороннее разрушение опоры, которое влечет за собою перекашивание обрушившихся ферм, что весьма затрудняет восстановление (рис. 461).



### Разрушения ферм <sup>1)</sup>.

*Разрушения ферм производятся:*

взрывом обеих ферм у опоры (черт. 462);

взрывом ферм у обеих опор (черт. 463);

взрывом обеих ферм близ середины (рис. 464);

взрывом одной фермы около опор или середины (черт. 465).

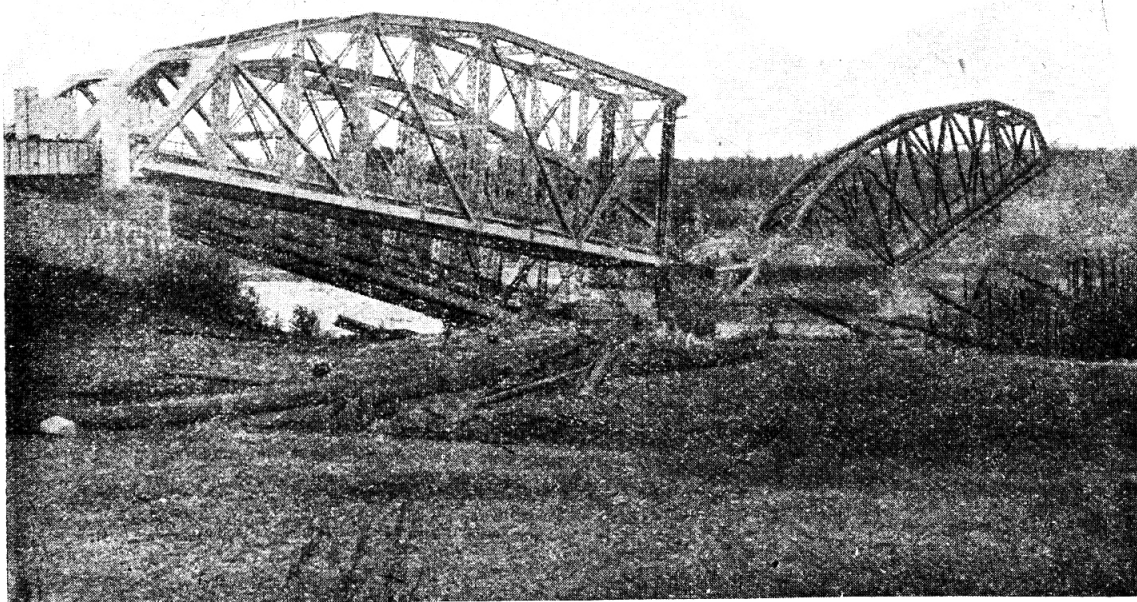


Рис. 464.

В этом случае происходит перекос ферм, что очень затрудняет восстановление моста.

Кроме того, иногда взрываемый мост загромождают поездом, результатом чего является повреждение фермы и загромождение обрушенной фермы моста обломками состава, что еще более затрудняет восстановление моста.

### Восстановление мостов.

Восстановление железных мостов также, как и деревянных, зависит от степени и рода их разрушения, от величины отверстия моста, высоты насыпи, рода грунта реки и прочих местных условий, а также от причин, изложенных выше в начале VIII главы.

---

<sup>1)</sup> Заимствовано из книг: „Восстановление разрушенных мостов“ — инженеров Образцова и Митропольского и „Восстановление разрушенных мостов.“ — Проф. Е. О. Патона.

При всяком восстановлении моста, как уже было выше упомянуто, работу по восстановлению следует вести так, чтобы временное сооружение не мешало впоследствии производить капитальное восстановление моста.

При разрушении пролетных частей могут быть следующие случаи:

- I. *фермы обрушились и не пригодны для восстановления;*
- II. *фермы обрушились, но все пролетное строение или часть его годно для восстановления;*
- III. *фермы не обрушились, но частично повреждены.*

## **I. Фермы обрушились и не пригодны для восстановления.**

### **1) Краткосрочное восстановление.**

*А) Краткосрочное восстановление для неотложного пропуска состава.* Производится это восстановление, как и для деревянных мостов, первым попавшимся под руку материалом, годным для работ.

При небольшом пролете моста и расположении его на суходоле, или если воды под мостом мало и течение незначительное, в минувшую войну иногда практиковался способ засыпки отверстия, с укладкой для стока воды деревянной трубы или дренажа из камней или, наконец, с устройством трубы из крупных камней с перекрытием их шпалами (черт. 466—470). Способ этот нельзя рекомендовать никоим образом, как опасный.

Если имеются поблизости в базе или в гореме эстакадные рамы и пакеты из балок, то, при небольшой высоте моста и малой воде, можно перекрыть значительное отверстие пакетами на рамах (гл. III, стр. 60 и гл. IV, стр. 61—73).

Довольно легким способом восстановления является сплошное заполнение пролета шпальными клетками, с оставлением внизу промежулков между клетками для пропуска воды.

Если упавшая ферма лежит устойчиво, то иногда пользовались ею, подперев ее и надстроив над ней клетки или рамы, сверх которых и укладывалась проезжая часть. Способ этот нельзя рекомендовать из-за возможности осадки фермы и порчи ее.

Все эти устройства, вследствие крайне спешной работы, поневоле приходится сооружать без должной тщательности и необходимых скреп, за отсутствием таковых не месте. Эти сооружения представляют большую опасность при ливнях или половодьях. Они допустимы только на самое короткое время, а поэтому, одновременно же следует приступать к устройству более надежного сооружения, с достаточным отверстием для пропуска воды и с опорами, обеспеченными от повреждения ледоходом и паводками.

Все вышеизложенное касалось мостов с незначительным отверстием. Если же разрушен мост большого пролета и высокий, то приведенные меры не применимы и следует неотлагательно организовать переправу летнюю или зимнюю, смотря по времени года, после чего приступить к временному долгосрочному восстановлению или даже капитальному, с устройством предварительно обходного пути с временным на нем мостом.

Вышеописанные устройства, только выполненные с должной тщательностью и прочностью, могут быть применены и при *краткосрочном восстановлении до ледохода*.

#### *Б. Краткосрочное восстановление до ледохода.*

В минувшую войну практиковалась засыпка отверстия; рекомендовать этот способ нельзя. Если почему-либо придется его применить, то — с обязательным условием устройства под насыпью дренажа или каменной или деревянной трубы (треугольного или прямоугольного сечения) достаточного отверстия для пропуска воды (черт. 466—470).

При разрушении моста даже значительного пролета, расположенного на суходоле при невысокой насыпи (до 3,00 с.), можно перекрыть пролет накатами из бревен, рельсов, двутавров, на рамной эстакаде (гл. III, стр. 60 и гл. IV, стр. 61—73).

При этом, нижняя насадка рам должна опираться на камни или коротыши, на каменную подсыпку, а отдельные рамы должны быть прочно связаны между собой вдоль оси моста схватками и крестами.

Наконец, восстановление моста может быть произведено *сплошным заполнением пролета клеткой* из шпал, но с обязательным устройством достаточного размера отверстий для пропуска воды.

На черт. 471 показано такое заполнение пролета клетками; на мосту (у Сомбора) были разрушены устой и береговая ферма; весь пролет заполнен шпальной клеткой.

Для пропуска воды, как было сказано выше, в клетках должно оставлять отверстие в виде трубы (черт. 472) для пропуска воды.

Наконец, были случаи использования упавшей фермы, для скорейшего восстановления движения по мосту, путем надстройки на ней клеток или рам, по которым и уложить верхнее строение.

При этом способе может легко появиться повреждение или изгиб упавшей фермы. Поэтому лучше этот способ применять только тогда, когда упавшая ферма взрывом приведена в негодность.

Но могут быть случаи, когда необходимо, по требованию момента, произвести восстановление движения возможно быстрее. Подъемка же ферм, если они уцелели, и установка их на место с укреплением поврежденных частей или уборка разбитых ферм не может быть сделана, так как эта работа займет много времени. Тогда, если упавшие фермы лежат устойчиво, если, например, концы их упираются на твердый, скалистый грунт, или на обвалившуюся каменную опору, то по необходимости придется воспользоваться фермами, надстроив на них шпальные

клетки или рамы, на которых и уложить новые временные пролетные строения. При этом, чтобы ферма от тяжести надстройки не дала прогиба, следует ее подпереть надлежащим образом, с устройством дополнительных укреплений элементов ферм деревянными стойками, раскосами и пр.

Способ этот имеет большой недостаток, заключающийся в том, что упавшие в воду фермы и подпирающие их клетки загораживают реку, сильно стесняют живое сечение и мешают свободному проходу льда. Поэтому, подобную меру можно применять в исключительных случаях, требующих срочного восстановления моста, на возможно короткое время, при чем одновременно нужно приступать к работам по более основательному восстановлению моста.

При надстройках рамами, таковые можно укрепить на фермах указанным выше способом (черт. 252 и 253).

Рассмотрим несколько примеров подобного восстановления:

### Примеры восстановления мостов.

На черт. 473 показано восстановление моста на Привислинских жел. дорогах через реку Пацынку, отв. 7,00 саж. Оба устоя взорваны, фермы упали вниз на обломки устоев. Для укрепления и придания устойчивости упавшим фермам под опустившийся конец фермы была подведена шпальная клетка и на некотором расстоянии от другого конца ферм—другая клетка; затем остатки разрушенных опор были очищены от обломков и частью на уступах кладки устоев, частью между концами ферм и этими устоями были возведены шпальные клетки, а равным образом и по всей упавшей ферме—до уровня пути; поверх клеток были уложены поперечины и на них прибиты рельсы. Из чертежа видно, насколько лежащие фермы и шпальные клетки стесняют живое сечение реки; поэтому такое устройство следует считать весьма кратковременным и немедленно приступать к более основательному восстановлению.

На черт. 474 показано подобное же восстановление моста, отв. 15,00 саж. Устои сохранились; фермы взорваны близ середины, надломившись и осели у излома, оставаясь своими концами на опорах. Для восстановления под нижними поясами сделана каменная отсыпь, на которой устроена шпальная клетка для поддержки верхних поясов, поверх конх уложена клетка из продольных брусьев и шпал; по клетке уложен путь. Здесь также замечается значительное стеснение живого сечения; некоторую гарантию устойчивости дает каменная отсыпь.

На черт. 475 показано восстановление моста, отв. 12,00 саж. Устои целы, взорваны 2 панели левого конца фермы. Под взорванным концом сделана каменная отсыпь, на которую и упираются фермы; под другим концом ферм, оставшихся на подферменной площадке, подведена шпальная клетка; от противоположного устоя на каменной отсыпи и далее на фермах уложен ряд клеток, постепенно уменьшающихся по



высоте, и распертых крестами; пролеты между клетками перекрыты рельсовыми пакетами. Устройство это также стесняет сечение реки, и следует немедленно приступить к сооружению временного моста на обходе и капитальному восстановлению разрушенного моста.

На черт. 476 показано восстановление моста на р. Вережина у Комарна, отв. 23,50 саж. Устои целы. Фермы разрушены, — на них уложены шпальные клетки — по клеткам путь; кроме того, во избежание изгиба ферм, под каждую половину пролетного строения подведена клетка. Необходимо для капитального восстановления сделать обходный путь с временным мостом, поднять фермы и починить их.

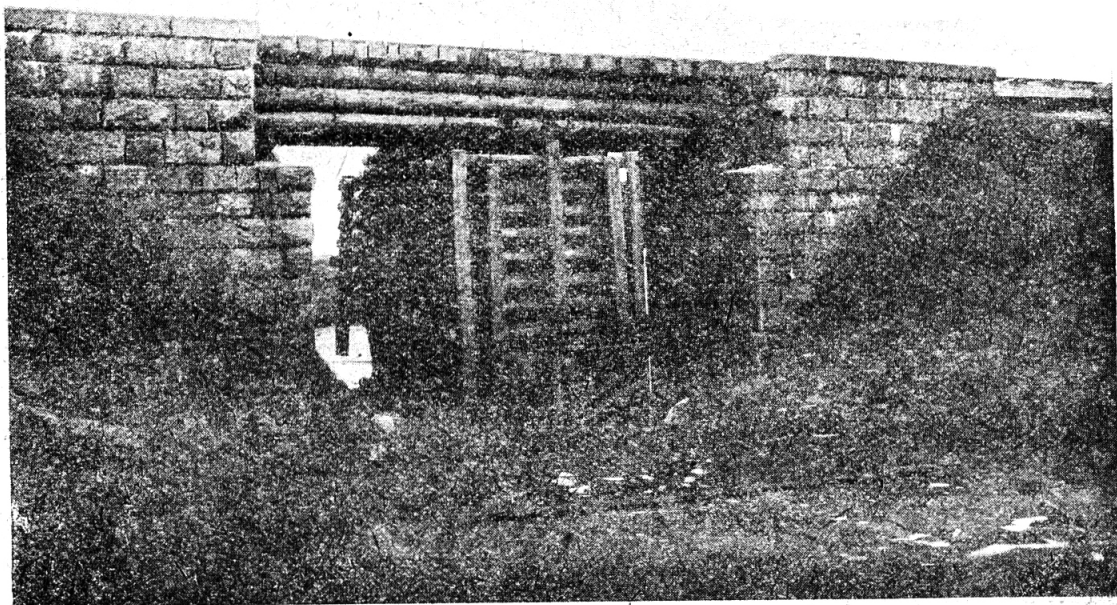


Рис. 478.

На черт. 477 показано восстановление моста, отв. 14,00 саж., на 317 километре Галицийских жел. дорог. Мост двупутный. Устои оба разрушены; фермы целы. Обе фермы приподняты немного и поставлены на клетки; поверх ферм и по уступам отчасти остатков устоев, отчасти насыпи, уложена шпальная клетка на полную высоту пути, а по клетке уложен путь.

Для капитального восстановления нужно устроить обходный путь с временным мостом, разобрать клетки, построить устои и поднять на них фермы.

На рис. 478 показано восстановление моста на 599 версте участка Дно—Псков. Фермы со сплошной стенкой взорваны и упали;



устой целы; на лежащих фермах построена шпальная клетка, пролет перекрыт пакетами из бревен.

Вместо клеток из шпал можно делать надстройку помощью рам, укрепляя их на поясах ферм, способом, указанным выше (см. черт. 252, 253). Рамы гораздо легче клеток, и потому они предпочтительнее, так как вызывают меньше опасений относительно прогиба ферм.

На черт. 479 <sup>1)</sup> показано восстановление моста на р. Реже, Алапьевка-Богдановичской линии. Были взорваны устой и конец фермы первого пролета; во втором пролете на первом быке силой взрыва фермы сбиты с опорных частей. У первого быка фермы подперты стоечными опорами на ряжах; ряжи расположены на каменной отсыпи; над стоечными опорами под фермы подложены клетки из шпал, стоечные опоры связаны между собой распорками. Под упавший конец фермы у разрушенного устоя подведена клетка; равным образом, для поддержания прогонов на разрушенном устое поставлена клетка, а также и на фермах. и, кроме того, под пакетами установлены рамы с крестами. За пакетами из брусьев следуют пакеты из рельсов, перекрывающие конец первого и весь второй пролет; эти пакеты подперты рамами, поставленными на упавшие фермы, а во втором пролете брусьями, уложенными на фермах.

Хотя при таком восстановлении, повидимому, стеснение сечения небольшое и самое восстановление произведено достаточно солидно, все-таки нельзя отнести это восстановление к роду долгосрочных, так как при долгой езде, фермы в таком необычном положении могут получить вредные изгибы, восстановление же моста с постановкой ферм на место и починкой затруднений не представляет.

Кроме вышеописанных способов, для временного краткосрочного восстановления до ледохода применяется накатка пакетов или даже целых ферм на старые опоры, если таковые уцелели, или на вновь возводимые временные опоры. При этом следует озаботиться уборкой упавших ферм и очисткой русла, что при незначительных пролетах сделать не представляется трудным, особенно *при применении автогенной резки*, которая будет описана ниже.

По очистке русла следует приступить к установке временных опор и накатке пролетных временных же строений. Разрушенные фермы могут быть либо заменены фермами того же пролета, или же пролеты могут быть уменьшены устройством одной или нескольких промежуточных опор. При выборе системы опор и пролетных частей следует руководствоваться величиной пролета, высотой насыпи, родом грунта дна реки, быстротой и глубиной ее и другими местными условиями.

В зависимости от этих условий следует выбрать из указанных в III главе типов временных опор и в главе IV типов пролетных частей

<sup>1)</sup> На черт. 479 не показаны деревянные укрепления разрушенного конца металлической фермы.

подходящие к местным условиям типы и, установив опоры, накатить пролетные части одним из указанных в главе VII способов, подходящих к данному случаю.

Для описываемого способа краткосрочного восстановления временные опоры могут быть по преимуществу из клеток; бычки могут быть на каменной отсыпи из шпальных клеток или на ряжах, сплошных доверху, или в сопряжении с клетками или рамами. Свайных опор, из-за медленности забивки свай, а иногда из-за грунта дна, применять в этом способе почти не представляется возможным.

Прогонь устраиваются из деревянных, рельсовых, двутавровых пакетов или-же накатываются старые железные фермы или деревянные Гау (Лембке, Боровика, Тауна).

Рассмотрим несколько примеров такого восстановления при разрушенных опорах.

#### **а) Опоры разрушены.**

На черт. 245 показано восстановление моста на 29 версте участка Жлобин-Калиновичи. Устой — из шпальных клеток; бычки из клеток же на уцелевших от прежнего моста сваях, на которых сделаны насадки, а на них — клетки из шпал, всего имеется 5 пролетов; у четырех — отверстие по 0,60 с., а средний пролет имеет отверстие 2,65 с., в малых пролетах перекрытие сделано из шпал; в среднем пролете опоры из двутавровых балок по три под рельс.

Такой мост допустим при самом незначительном течении, так как бычки при высокой воде очень стесняют живое сечение.

На черт. 155 показано восстановление моста, отв. 3,00 с., у которого были взорваны фермы и оба устоя. Для устойчивости устоя связаны между собой рельсами, проложенными между шпалами; прогоны — пакеты из бревен.

На черт. 153 показано восстановление моста на р. Гонсиве, Привислинских ж. д., на 76 в., отв. 5,00 с., у которого ферма и оба устоя были взорваны. Для восстановления построены 2 шпальных клетки на выровненном дне; река очень мелкая, клетки делят весь образовавшийся после взрыва пролет на 3 части; прогоны состоят из бревенчатых пакетов по 4 под рельс, которые опираются: средний — на бычки, а крайние — на бычки одной стороной, а другой — на выровненный верх устоя. Клетки соединены между собой для устойчивости рельсами и имеют в поперечном направлении три яруса. При половодье бычки представляют значительное стеснение живого сечения.

#### **б) Опоры уцелели или получили незначительные повреждения.**

На черт. 480 показано восстановление моста на р. Ошмянке, отв. 15 с., на Либаво-Роменской железной дороге. В пролете были поставлены 2 шпальных клетки, высотой 5,50 с., и в промежутке между

ними рамные опоры; пролеты перекрыты пакетами из бревен по 4 под рельс. Такое стеснение живого сечения и устройство клеток и рам прямо на грунте может быть допустимо только для временного сооружения и притом на реке мелкой и с весьма слабым течением.

Все вышеописанные мосты, восстановленные в указанном виде, страдают одним и тем же существенным недостатком: временные опоры их, будучи по преимуществу ряжевые или из шпальных клеток и занимая много места, очень стесняют живое сечение реки; кроме того, клеточные опоры представляются крайне ненадежными и неспособными выдержать ледоход, почему сооружения эти должны просуществовать до первого ледохода и быть заменены временными долгосрочными сооружениями.

## 2. Долгосрочное временное восстановление.

Перед приступом к работам по восстановлению моста необходимо очистить русло от упавших частей ферм и обломков опор. Для ускорения разъединения крупных металлических частей следует применять автогенную резку (будет описана ниже).

По очистке русла или по крайней мере на первое время тех мест, на которых предполагается установить временные опоры, приступают к восстановлению моста.

Если отверстие моста незначительно и во всяком случае таково, что можно его перекрыть без промежуточных опор, то, выбрав подходящий тип временного пролетного строения из указанных в главе IV, производят его накатку одним из указанных способов в главе VII на старые опоры, если они целы.

Для перекрытия больших пролетов применяются деревянные фермы Лембеке, Тауна, Боровика, Гау или старые железные фермы, имеющиеся в запасе на базах.

Если отверстие моста настолько значительно, что для перекрытия его имеющиеся временные фермы оказываются коротки, то следует прибегнуть к устройству промежуточных опор.

Выбор типа временных промежуточных опор, а также и временных опор, сооружаемых на месте разрушенных, зависит от различных местных и других условий, ранее уже упомянутых.

Во всяком случае, для долгосрочного восстановления, следует избегать устройства опор из шпальных клеток, как стесняющих, благодаря их большой ширине, живое сечение реки и не могущих выдержать ледохода; можно их допустить только на суходолах или на сухом месте, или в виде надстройки разрушенной опоры выше горизонта высоких вод.

Весьма удобными опорами на суходоле и при плотном грунте являются рамные опоры (чер. 115 и 116, гл. III, стр. 57), помощью коих можно быстро перекрыть значительный пролет (устройство эстакады см. гл. III, стр. 60).

На глубокой воде рамные опоры следует ставить на ряжи или сваи (гл. III—врем. опоры).

На черт. 481 указано восстановление места на рамах, установленных на оставшихся сваях и перекрытых пакетами из двутавровых балок. Способы установки рам на сваях были указаны в гл. III, стр. 60 (черт. 117—118 и 254—255).

На глубоких реках следует лучше всего применять свайные опоры, если грунт допускает забивку свай, а при каменистом грунте — ряжи. Все виды опор должны быть ограждены от ледохода ледорезами, расположенными против опор вверх по течению. Описание ледорезов приведено ниже.

*Рассмотрим несколько примеров восстановления мостов при разрушенных и уцелевших опорах.*

#### а. Разрушены одна или обе опоры.

На черт. 482 изображено восстановление моста, отв. 4,00 с., у которого взорвана ферма и разрушен один устой. Для восстановления на каменной отсыпи выше горизонта воды поставлена в расстоянии 1,50 с. от разрушенного устоя промежуточная опора из шпал; пролет между ней и уцелевшим устоем перекрыт старой фермой со сплошной стенкой, длиной 3,00 с. У разрушенного устоя разобрана часть кладки для образования горизонтальной полки, на которой устроена шпальная клетка; пролет между средней опорой и разрушенным устоем перекрыт пакетами из бревен; пакеты эти на устой опираются на вышеупомянутые клетки из шпал, а, с другой стороны, на среднюю опору, для чего она нарощена до требуемой высоты. При незначительном течении мост может служить в этом виде неопределенно долгое время, хотя способ восстановления следовало бы отнести скорее к краткосрочному.

На черт. 132 и 133 изображено восстановление моста на р. Стырец, отв. 9,00 с., Галицийских жел. дорог. У этого моста был произведен односторонний взрыв устоя; дорога двупутная, другой путь не пострадал.

По уборке взорванной фермы, в расстоянии 1,75 с. от взорванного устоя, на каменной наброске устроена клетка из шпал; за разрушенным устоем забиты сваи с подкосами и насадкой для опоры пролетного строения, прогоны уложены из двутавровых балок, по 3 штуки под рельсы; о способе восстановления этого моста можно сказать то же, что и в предыдущем примере.

На черт. 483 показано восстановление путепровода на 676 версте Юго-Зап. ж. д., у которого были взорваны пролетные части и оба устоя.

Для восстановления по обеим сторонам проезжей дороги поставлены клетки из шпал. В среднем пролете над дорогой уложены на эти клетки

фермы со сплошной стенкой, а боковые пролеты перекрыты пакетами из бревен, при чем эти пакеты одной стороной опираются на вышеупомянутые шпальные клетки, которые для этой цели нарощены, а другим концом — на рамы, установленные на клетках из шпал, устроенных на месте разрушенных устоев.

На черт. 292 показано восстановление моста через реку Березину, отв. 37,40 с. Устои устроены ряжевые, быки тоже ряжевые, в сопряжении с шпальной клеткой, всего 5 пролетов; пролетное строение из двутавровых балок, длиной 6,70 с., по 3 балки под рельсом.

На черт. 484 показано восстановление моста, отв. 3,00 саж., на Привислинских жел. дорогах, у которого были взорваны ферма и оба устоя. При восстановлении воспользовались сохранившимися частями устоев, разобрали часть кладки и выровнили в их шкафных частях площадки, на которых построили клетки из шпал.

Кроме того, у устоев и по середине пролета через 1,00 с. забиты 4 ряда свай; сваи эти связаны поперечными схватками из пластин и продольными досчатыми распорками, прибитыми к схваткам; на сваи сделаны насадки под прогоны; прогоны — из бревенчатых пакетов по два под рельс.

На черт. 485 изображено восстановление моста при разрушении фермы и одного устоя. Пролет перекрыт пакетами из бревен по 6 шт. под нуть; пролет уменьшен установкой двух рам. Концы прогонов уложены со стороны разрушенного устоя на брус, который положен на настил из шпал.

На черт. 486 показано восстановление моста, у которого были взорваны фермы и оба устоя. Устои наращены клетками из шпал; у устоев поставлены рамы, соединенные схватками; для уменьшения пролета в схватки упираются подкосы; прогоны из пакетов 6-ти вершковых бревен — на 4 под рельс.

На черт. 86 показано восстановление моста, отв. 3,00 с., двух-подкосным временным мостом в случае полного разрушения устоев и частичного их разрушения.

## **6. Опоры уцелели или получили весьма незначительные повреждения.**

На черт. 177—181 показано восстановление моста на р. Бирюсе на 1095 в. Томской жел. дор.

Был взорван один пролет, отв. 40 с., при чем фермы не могли быть использованы и их пришлось убрать. Части ферм выше льда были расклепаны и убраны. Части ферм, погрузившиеся в воду, были вытасканы из воды помощью козла, установленного над прорубью и снабженного двумя пятитонными талями (см. чертежи). Кроме того, нижний пояс был поднят домкратами способом, указанным на чертежах. Были установлены 4 домкрата попарно; на пары домкратов были наложены



4 рельса, а на них двутавровая балка; эту балку обхватывала тяга, которая нижней своей стороной также обхватывала рельсовые коротыши, подложенные под пояс; чтобы не смять двутавровые балки, под тяги были подложены деревянные обрубки. Самый способ восстановления описан выше, в статье о накатке ферм.

На черт. 423—425 показано восстановление взорванного пролета на р. Черный Ташлык, Елисаветградской линии, на 204 в., отв. 20 саж., с ездой по верху. Самый способ передвижки ферм описан выше, в статье, трактующей о накатке ферм.

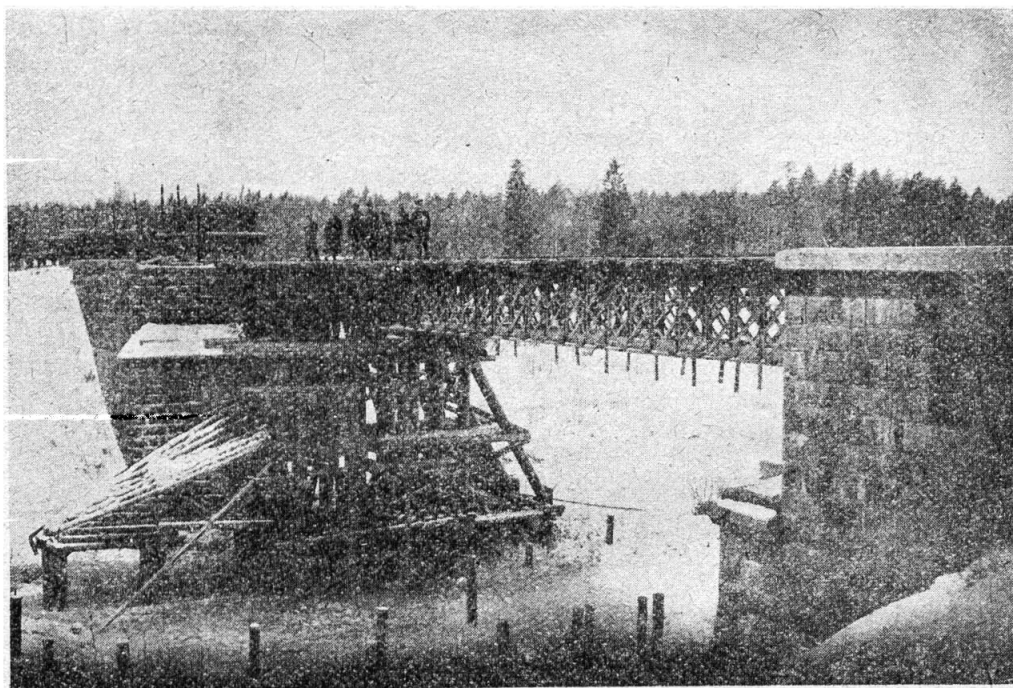


Рис. 488.

На черт. 487 показано восстановление моста через р. Жужель, отв. 20 саж., на Юго-Зап. жел. дор. На каменной наброске были поставлены шпальные клетки, ось от оси на расстоянии 3 саж.; пролеты перекрыты пакетами из 4 балок под рельс.

На черт. 378—381 показано восстановление моста через р. Сосну, отв. 33 саж. Самый способ установки ферм указан выше, в статье о накатке ферм.

На черт. 279 показано восстановление моста на 292 в. Екатерининской жел. дор. На подферменных площадках устоев были построены опорные клетки из бревен; пролет перекрыт пакетами из рельс в 2 яруса, по 20 шт. под рельс; поверх пакетов уложена клетка из бревен в 4 ряда и затем бревенчатые-же шпалы.

На 246 в. Северо-Западных жел. дор. (рис. 488) на построенных до войны устоях уложены пролетные строения для возможности разо-

брать перед ледоходом временный мост на обходном пути (о временном мосте будет сказано ниже).

В виду неполучения постоянного пролетного строения были привезены 2 пролетных старых строения, одно—со сплошной стенкой, отв. 5,45 с. другое—решетчатое, отв. 16,80; был построен соответственно длине обоих строений промежуточный свайный бычок с насадками на разной высоте, в зависимости от высоты той и другой фермы, после этого пролетные строения были надвинуты и опущены на опоры.

На рис. 489 показан временный мост на обходном пути.

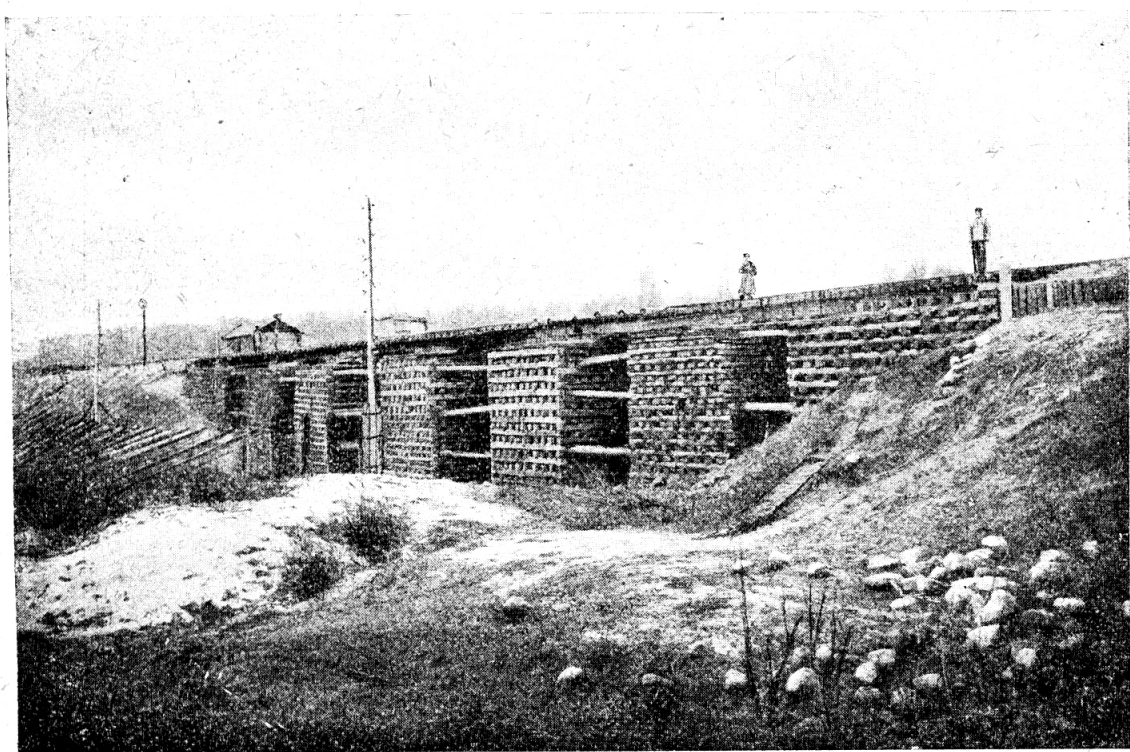


Рис. 489.

На черт. 490 показана схема восстановления моста при помощи рамных опор. Отверстие моста—10 саж., высота опор—4,00 саж. Для этого на указанных на схеме расстояниях были срублены на каменной наброске 2 ряжа, по 4 венца в каждом. На этих ряжах и возле устоев было установлено 6 рам: средние 4—высотой 4,00 саж., а крайние 1.75 саж. В крайних пролетах для поддержания пролетного строения сделаны подкосы, средние рамы связаны между собою крестами; на подферменных площадках уложены опорные клетки под пролетное строение; пролет перекрыт двухъярусным рельсовыми склепанными пакетами.

На черт. 491—493 и рис. 494 (см. стр. 123) показано восстановление моста на р. Луге около Ямбурга, отв.  $2 \times 35 = 70$  саж.

При взрыве ферм со стороны Нарвы, таковые упали в воду. Мост был возобновлен с ряжевными быками и затем сожжен. В 1919 году

мост был возобновлен, с укладкой пакетов из двутавровых балок по 4 под рельс на 4 ряжевых быках. Для их укрепления устроены были

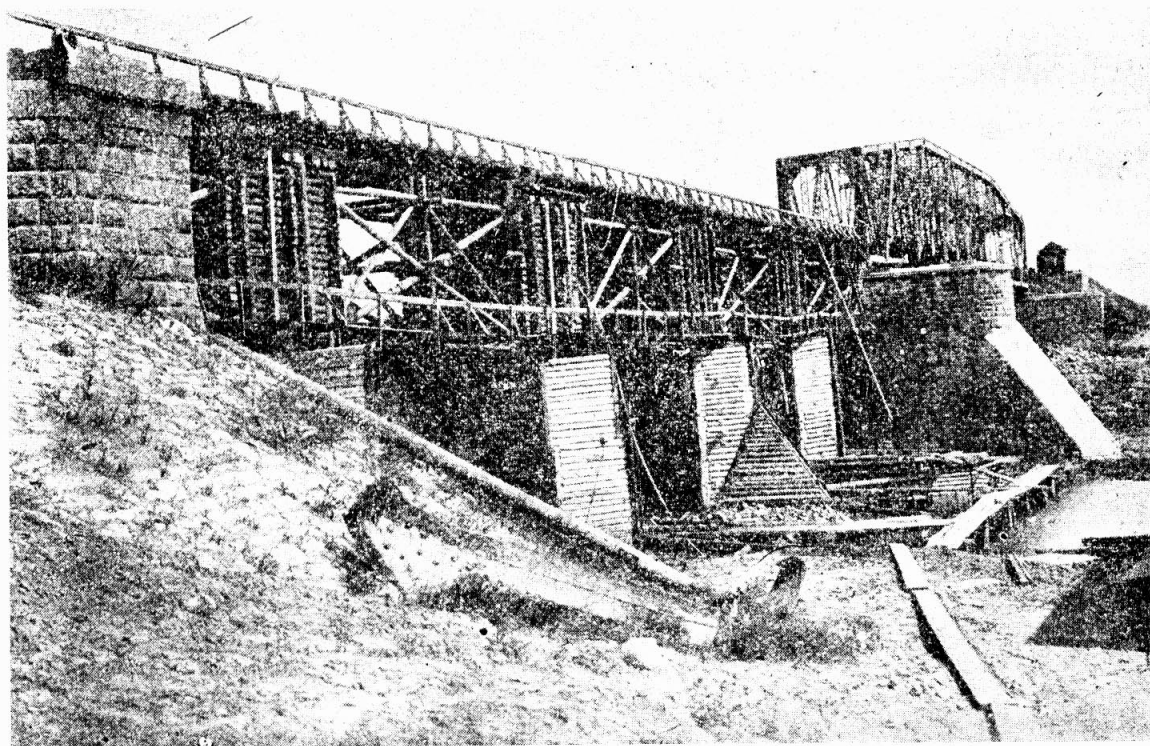


Рис. 494.



Рис. 495.

облекающие ряжи с ледорезами. Кроме того предполагено поставить с верховой стороны отдельные ледорезы против ряжевых быков, кроме ближайшего к берегу быка.

На черт. 428 и рис. 429, (см. стр. 98) 430 и 431 (см. стр. 99) показано восстановление моста на р. Великой близ Пскова. Мост 3-х пролетный, по 30 саж. в пролете. Были взорваны средний и береговой к Пскову пролеты, которые упали в воду и затем подвижкой льда смяты и вынесены за пределы пролетов.

Восстановление берегового пролета было сделано устройством промежуточного ряжевого быка, пристройкой ряжа к устою и накаткой двух параболических ферм, длиною по 12,00 саж. Средний пролет перекрыт одной фермой, собранной и склепанной на подмостях над пролетом.

На рис. 495 (см. стр. 123) показано восстановление моста на р. Немане на рамных и ряжевых опорах.

На черт. 496 показано восстановление взорванного пролета моста у станции Стрижов, Галицийских жел. дор. Фермы в этом пролете разрушены и заменены рельсовыми пакетами, на клетках. Такое устройство возможно сохранить и на весну только при условии, тихого течения или отсутствия воды.

### **Временный мост на обходном пути.**

Как было уже сказано, при разрушении сооружения значительных размеров и загромождении русла обломками опор и частями упавших ферм настолько, что расчистка русла окажется затруднительной и не может быть скоро произведена, следует организовать переправу, водную или по льду, смотря по времени года, и приступить к постройке временного моста на обходном пути с пониженными отметками (устройство переправ будет указано ниже).

Затем следует приступить к очистке русла от упавших ферм и к возведению временных опор с временными же пролетными строениями на главной трассе, или, наконец, произвести капитальное восстановление моста.

Постройка временного моста на обходе представляется выгодной, во-первых, потому что не мешает капитальному восстановлению моста на главной трассе, во-вторых, потому что постройка его может быть произведена с пониженными отметками, но при условии, чтобы мост не затоплялся высокими водами, что даст экономию в материале и времени, и в третьих, потому что не требует траты времени на разборку разрушенных частей опор и пролетных частей и на очистку русла. Уклоны для спуска к мосту по обходному пути можно давать, в крайности, до 0.015, если это допустимо по условиям движения. Опыт показал, что уклон, больший 0.015, не удобен и не допустим. Были частые случаи спуска вагонов и паровозов в реку; смягчение же уклона после открытия движения сопряжено с большими затруднениями.

Временные мосты могут быть:



- 1) с деревянными или металлическими пролетными строениями по одному из вышеприведенных типов мостов;
- 2) по типу эстакады (см. гл. III, стр. 60);
- 3) в виде понтонных мостов (черт. 497—499).

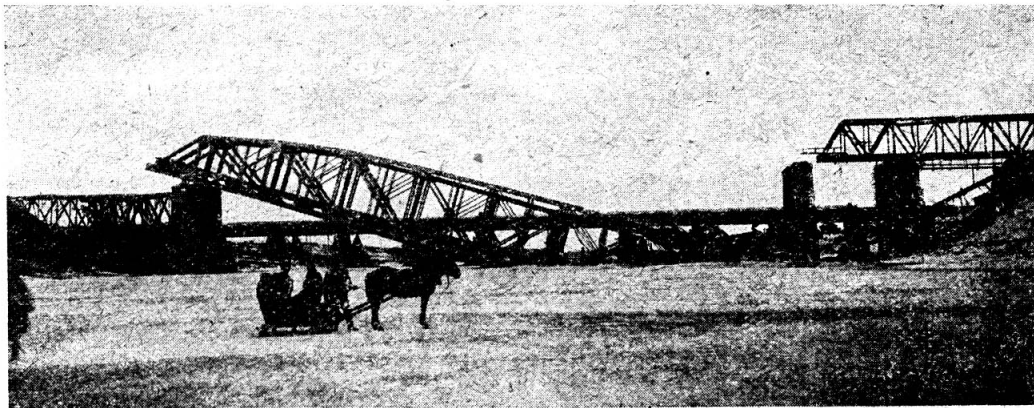


Рис. 503.

В последнем случае необходимо прочно укрепить мост якорями против изгиба от течения и снабдить понтоны регулирующими приборами для высоты (пробки и помпы).

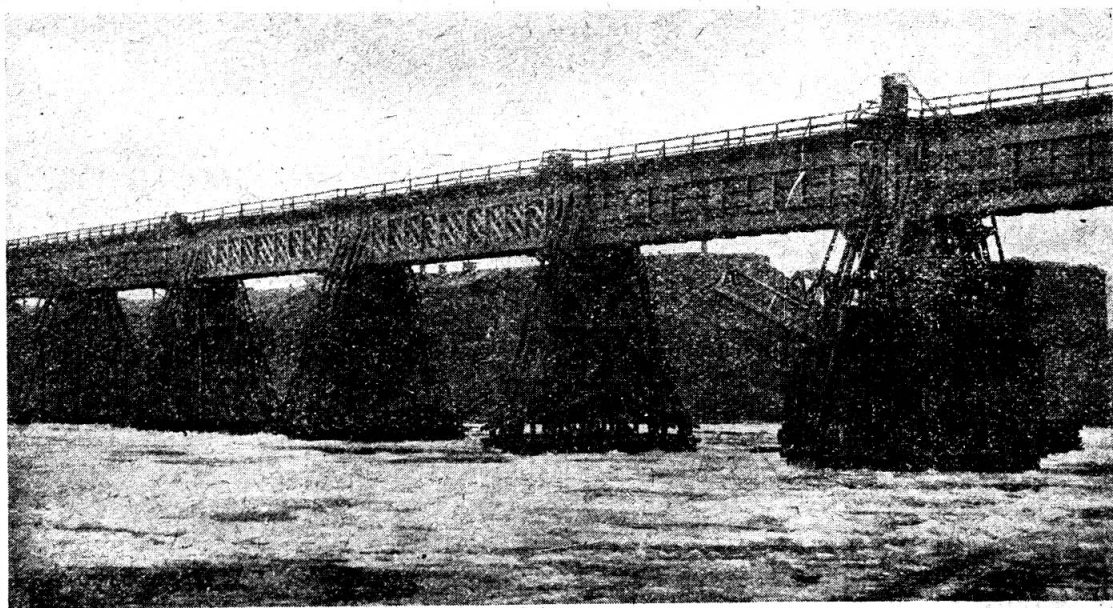


Рис. 504.

Ледорезы следует возводить одновременно с постройкой опор. Если же упавшие фермы лежат устойчиво и нет оснований опасаться, при слабом ледоходе, сдвижки ферм, и при невозможности поднять их до прохода льда, то предпочтительно обходный путь провести ниже по течению относительно разрушенного моста, и тогда уцелевшие остатки



опор могут служить ледорезами и предохранять временные опоры от напора льда. На черт. 500—501 показано восстановление моста путем постройки временного моста на обходном пути. Постоянный мост был на насыпи в 6,00 саж. высотой. Обход был сделан с уклонами в 0,020, чем и достигнуто понижение временного моста. Мост на обходе был сооружен следующим образом: на сухой кладке из камней от разрушен-

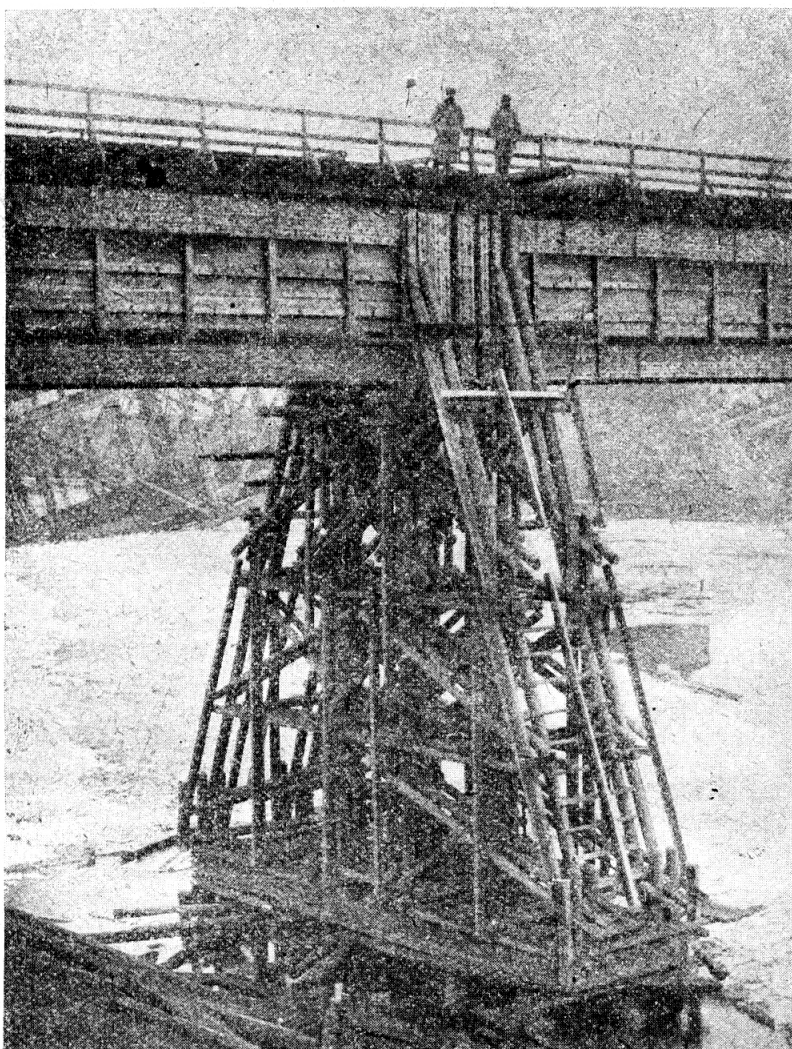


Рис 505

ных устоев, сложенной на высоту 0,78 саж., возведены устои из шпальных клеток, высотой до низа фермы 2,40 саж., и пролет перекрыт 5,00 саженой фермой со сплошной стенкой.

На чертеже части *аб* и *вг* изображают остатки устоев, видимые из-за временного моста, ось которого установлена была в расстоянии 3,12 от оси ближайшего к обходному пути двухколейной дороги.

Другой пример постройки временного моста на обходном пути показан на рис. 489 (см. стр. 122). На 246 в. Сев.-Зап. ж. д. до войны производился капитальный ремонт моста, отв. в 16 саж., через р. Пскову. Для этого

был построен обходный путь с пониженными отметками и на нем двухпутный деревянный временный под 2 пути подкосный мост, длиною 35 саж. Движение было переведено на временный мост, после чего на главных путях были построены новые устои, но фермы для них до войны не успели получить, и движение производилось по временному мосту. Мост этот был при военных действиях сожжен и спешно восстановлен на шпальных клетках, с прогонами из рельсовых пакетов.

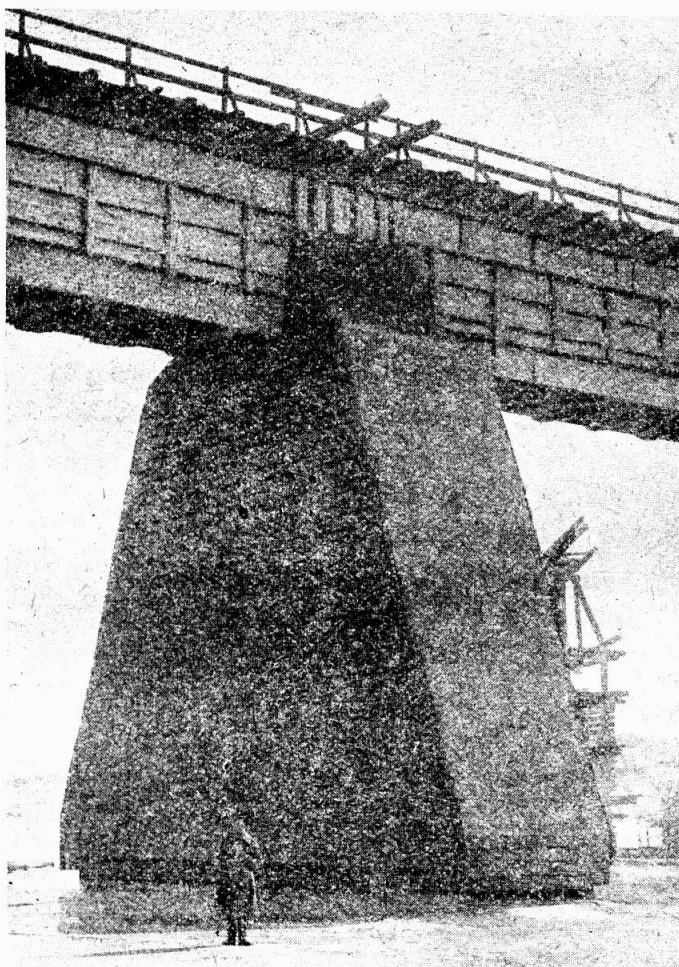


Рис. 506.

Шпальные бычки настолько часто были поставлены, что стеснение живого сечения составляло более 50%. Кроме того, бычки были так низки, что при высокой воде путь мог бы заливаться. Тем временем на главной трассе были установлены фермы для одного пути, как уже было выше упомянуто.

Перед наступлением прохода весенней воды и ледохода пришлось разобрать временный мост на обходе и перейти к однопутному движению на перегоне через мост, установленный на главной трассе; по снабдении вод временный мост был опять сооружен и притом опять того же типа. Более надежный мост не сооружался потому, что ожидалось прибытие

ферм для второго пути на главной трассе, а временный мост указанного типа не требует, по легкости его устройства, никаких особых приспособлений и затрат ни при устройстве, ни при разборке его. Тем не менее, конечно, нельзя рекомендовать такой тип временного моста для сколько-нибудь продолжительного существования.

Еще один пример устройства временного моста на обходном пути вместо взорванного показан на черт. 502 и рис. 503—507.

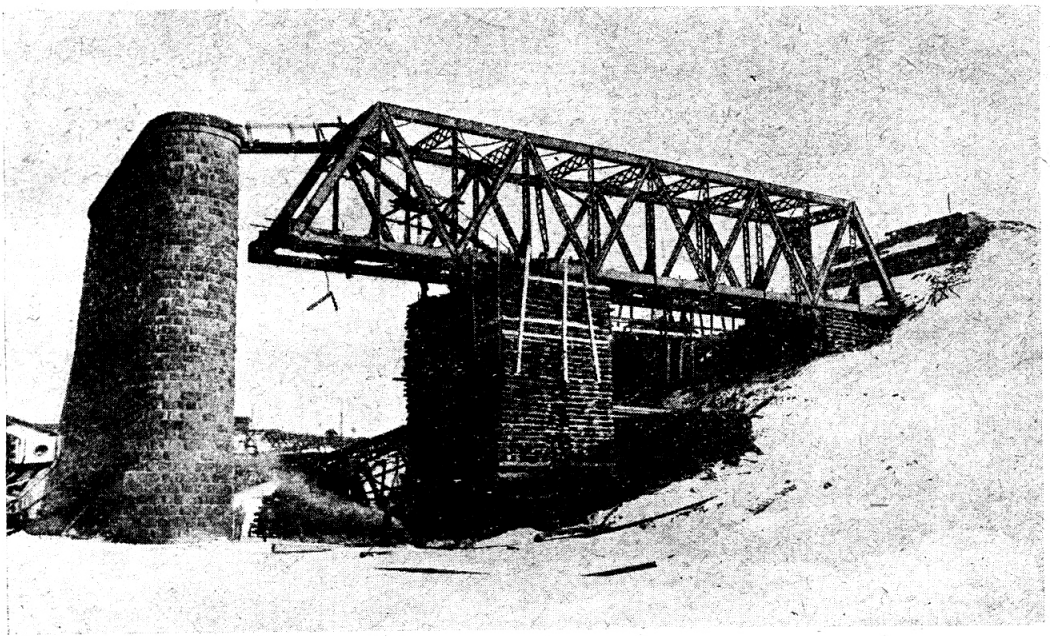


Рис. 507.

Мост через западную Двину, отв. 110 саж., под два пути, был взорван, при чем все пролетные строения упали одним концом в воду. При восстановлении на обходном пути был построен мост на свайных опорах—9 пролетов, семь—с фермами Лембеке, длиною по 11 саж., и 2—с фермами Тауна, длиною по 10.85 саж. Вся работа исполнена быстро (в 38 дней).

#### **Определение количества, рабочей силы и материалов для срочного восстановления мостов.**

Приведем здесь выработанные на дорогах Петроградского узла нормы, определяющие количество рабочей силы и материалов, потребные для восстановления разрушенных мостов, отверстием от 1,00 с. до 15,00 саж., при чем для восстановления мостов установлен максимальный срок—3 дня.

На черт. 508<sup>I</sup>, 508<sup>II</sup> и 508<sup>III</sup> помещена таблица со схемами опор и пролетн. строения и расчетом рабочих и материалов.

При определении количества рабочей силы и материалов принимался следующий характер разрушения:

1) Для железных и деревянных мостов на постоянных опорах принималось, что разрушению подверглось только пролетное строение моста, при чем фермы не могли быть использованы.

2) Для железных мостов с временными деревянными опорами предполагено частичное разрушение или сожжение опор с целью уронить фермы.

3) Деревянные мосты предполагаются сожженными полностью.

Подсчет рабочей силы составлен при условии наличия лесных материалов на месте; в случае отсутствия таковых и возможности достать его в окрестностях, отдельно подсчитана рабочая сила на заготовку их и их нагрузку и подвозку на расстояние до 3-х верст и выгрузку на месте работ (см. таблицу 508—1, 1, 3).

На этих основаниях исчислена потребность материалов на 1 пог. саж. моста для его восстановления:

шпал . . . . .	40 шт.
железо, круглое $\frac{7}{8}$ " . . . . .	3 пуда.
„ квадратное $\frac{3}{4}$ " . . . . .	4 „
„ полосовое $2\frac{1}{2}$ " $\times$ $\frac{1}{2}$ " . . . . .	1 „
гаек $\frac{7}{8}$ " . . . . .	25 шт.
шайб $\frac{7}{8}$ " . . . . .	50 „
бревен 8 вершк. . . . .	1 „
„ 5 и 6 вершк. . . . .	8 „
пластин $5 \times 2$ вершк. . . . .	$1\frac{1}{2}$ „
кузнечн. уголь . . . . .	20 пудов
железные пакеты из двутавр. балок № 11—0.04 шт.	
„ „ „ „ „ № 12—0.06 „	
„ „ „ „ „ № 15—0.06 „	
„ „ „ „ „ № 17—0.12 „	
„ „ „ „ „ № 19—0.20 „	
брусьев мостовых . . . . .	6 штук
гвоздей . . . . .	1 пуд
досок 2" и $2\frac{1}{2}$ " . . . . .	4 штуки.

В заключение необходимо указать, что опыт предшествовавшей войны показал неудовлетворительность применения ферм Лембке и Тауна, почему НКПС совершенно отказался от изготовления на своих мостостроительных базах ферм этих типов и пришел к фермам Гау, считая эту последнюю систему единственной из остальных (Лембке, Таун, Боровик) деревянных ферм, действительно обеспечивающей долговременное восстановление мостов.



Кроме того, следует еще раз обратить самое серьезное внимание на совершенную недопустимость засыпки отверстий мостов, как во избежание размыва отверстий по руслу водотока, так и насыпей вследствие закрытия водотока, что может: 1) вызвать совершенно неожиданный перерыв в тылу армии и 2) причинить разрушение более крупного характера, чем повреждение моста во время военных действий.

Тоже замечание относится и к сплошному заполнению отверстий разрушенного моста шпальными клетками. А потому, если бы когда нибудь пришлось прибегнуть к такому способу устройства для экстренного пропуска поезда и при полном отсутствии других средств, то: 1) во всех случаях следует оставлять между клетками отверстия для пропуска воды и 2) необходимо немедленно же приступить к замене шпальных клеток рамами с перекрытием отверстия прогонами. Это вообще не должно представлять больших затруднений, при достаточной предусмотрительности и при условии, что обычно такое сплошное заполнение может встречаться лишь при разрушении мостов малых отверстий и на сухих оврагах.

Не лишнее будет отметить чрезвычайную опасность в пожарном отношении устройств из шпальных клеток.

Далее, при устройстве клеток на упавшей ферме, каковой способ восстановления движения может быть допущен лишь при полном отсутствии иных средств, необходимо во всех случаях, во избежание перекоса и изгиба ферм, устраивать обязательно дополнительные укрепления элементов ферм деревянными стойками, раскосами, рамами и т. п., сообразно конструкции ферм.

Производитель работ должен при всех случаях помнить, что его задачей является не только пропуск поезда при перерыве движения вследствие разрушения моста, но и восстановление т. е. исправление этого моста, а потому, в первом случае, он всегда должен останавливаться на таком способе первоначального восстановления, который, при возможной быстроте восстановления прерванного движения, не причинял бы дальнейшей порчи ферм или сооружения, не мешал бы впоследствии капитальному или постоянному восстановлению моста и не осложнял бы этой работы.

## **II. Фермы обрушились, но все пролетное строение или часть его годны для восстановления.**

Если упавшие фермы при взрыве не получили повреждения или они очень незначительны, то фермы следует поднять на временные или старые уцелевшие опоры, произведя исправление или замену поврежденных частей ферм. Если при взрыве часть ферм уничтожена или повреждена, то следует поднять на опоры сохранившуюся часть ферм и заполнить остальную часть пролета другими пролетными строениями, как-то;



пакетами из бревен, рельсов, двутавров или старыми фермами, или фермами Гау, Лембке, Тауна и проч.

Но и в данном случае может, по военным обстоятельствам, потребоваться временное краткосрочное восстановление, при котором произвести подъемку ферм окажется невозможным из-за недостатка времени.

В таком случае:

1) Если требуется восстановить мост *только для неотлагательного пропуска нескольких поездов* и при полном отсутствии иных способов к тому — следует применить те же приемы, какие были указаны в I разделе главы X, т. е. заполнить весь пролет шпальными клетками, складывая их и под упавшей фермой и над ней, либо, подперев в должных местах сброшенные фермы, надстроить над ними клетки или рамы, если таковые найдутся готовыми, и поверх них уложить проезжую часть. Надстройка должна быть произведена так, чтобы не происходило повреждения фермы, препятствующего ее восстановлению.

2) Если военные обстоятельства позволяют, то следует произвести *временное краткосрочное восстановление, рассчитанное до ледохода*. Во всяком случае, необходимо при этом принять все меры к извлечению фермы из воды и к поднятию ее настолько, чтобы самая низкая часть ее была выше уровня ледохода, что необходимо как для сохранения фермы от повреждений во время ледохода, так и для предотвращения возможности заиливания и заноса ферм при спаде высоких вод. При этом:

а) Если подъем ферм или их частей, исправление их, возведение дополнительных опор и проч. работы займут слишком много времени, то и для этого восстановления придется прибегнуть к только что указанным мерам, т. е. к сплошному заполнению клетками с надежным их скреплением, или надстройке на упавших фермах. В сем последнем, однако, случае нужно особенно тщательно подпереть фермы, чтобы, при проходе поездов, они не дали бы вредных прогибов и тем не затруднили бы их восстановление впоследствии.

б) Если пролет моста незначителен, фермы упали настолько удачно, что их подъемка не представит затруднений, имеются налицо достаточно мощные подъемные средства и, главное, позволит время, то следует произвести подъемку фермы на временные или постоянные опоры, если последние уцелели.

в) Если, наконец, мост — значительного отверстия, на глубокой реке и вышеприведенные меры для восстановления моста не применимы, то, для скорейшего восстановления движения, следует организовать переправу и приступить затем к постройке обходного пути с временным мостом, а на старой трассе — *к капитальному или долгосрочному временному восстановлению*.

Эта работа и должна заключаться в подъемке сброшенных ферм или их уцелевшей части.

### Подъемка ферм и установка их на опоры.

Подъемку ферм, упавших при взрыве, уместно производить в следующих случаях:

1) Когда все пролетное строение или значительная его часть при взрыве и падении настолько сохранились, что требуют незначительных исправлений, по исполнению коих и подъемке на опоры, они могут служить для пропуска поездов.

2) Когда в распоряжении восстановительного отряда имеются достаточно мощные подъемные приспособления и в достаточном количестве.

3) Когда, при падении своем, фермы не отнесены далеко от опор течением или силой взрыва.

4) Когда, по обстоятельствам момента, не требуется неотлагательно, путем надстройки на упавших фермах или заполнения всего пролета шпальными клетками, создать быстро построенную переправу.

5) Когда, по тем же обстоятельствам, возможно либо организовать плавучую или ледяную переправу, либо построить обходный путь с временным мостом, а на главной трассе заняться подъемкой ферм или части их, с заполнением в последнем случае остальной части пролета пролетными строениями вышеописанных типов (гл. IV) и устройством дополнительных временных опор (гл. III), и, наконец,

6) Для очистки русла от частей ферм, способствующих образованию отмелей и песчаных кос.

При этом, конечно, работа по подъемке ферм значительно облегчается, если река не глубока и опоры не высоки, а также если один конец упавшей фермы остался лежать на уцелевшей от взрыва опоре.

Опорами для поднятых ферм или их частей могут служить клетки из шпал, ряжи, рамы, свайные опоры или известное сочетание их, в зависимости от местных условий, как было уже пояснено выше, в соответствующем месте (гл. III).

Клетки из шпал, как было также уже сказано выше, представляют самый легкий способ устройства опор, но так как их не везде можно ставить (напр., на глубокой воде с быстрым течением), а, кроме того, они дают значительную просадку, легко расстраиваются, подмываются и опасны в пожарном отношении, то клетками пользуются только при подъеме ферм, сооружая одновременно более надежную для дальнейшей службы моста опору. Так, напр., при подъемке ферм моста р. Белой, как это видно на черт. 443—445, клетки были построены из шпал на ряжевом и свайном основании, постоянная же опора конца ферм в 12 и 13 панелях была сооружена стоечная на свайном основании.

Из вышеизложенного следует, что подъемку ферм почти не приходится производить при краткосрочном восстановлении, а только при временном долгосрочном или даже капитальном восстановлении.

Предварительно описания способов подъема сброшенных ферм, ознакомимся с устройством, так-называемых, *опорных рам*.

### Опорные рамы.

Сильно поврежденные при взрыве и падении части ферм должны быть отделены от уцелевшей или мало поврежденной их части; работу эту всего скорее и легче произвести *автогенным способом*, описанным ниже.

Стенки ферм в месте разрыва или отделения разбитых частей очень ослаблены, почему необходимо эти части усиливать установкой особых *опорных рам* и соответственным усилением стоек и раскосов.

Равным образом, *опорные рамы* должны быть установлены в фермах, при устройстве промежуточных опор, над этими опорами, а также в местах местных повреждений в стенках ферм.

Эти опорные рамы, кроме укрепления ферм для восприятия давления от поезда, служат также для придания фермам устойчивости против давления бокового ветра.

*Для сплошной фермы с ездой поверху* устройство опорной рамы показано на черт. 509; стенка обжата с двух сторон стойками сечением  $4 \times 4$  вершка с подкосами, врубленными в нижний упорный брус.

*Для сквозной фермы с ездой по низу* устройство опорной рамы показано на черт. 510 и 511.

Фермы, разорванные взрывом пополам и упавшие, как показано пунктиром, поставлены на бычок из 4 рядов свай, забитых снаружки ферм и внутри между продольными и поперечными балками. В месте разрыва уложены прогоны, поддерживающие поперечные балки. На сваи нарублены вдоль моста насадки, а на них уложены под фермы поперечные балки. Кроме того, чтобы эти балки не прогнулись под давлением, передаваемым фермами, под них подведены подкосы, упирающиеся на брусья, приболченные к сваям. Для придания прочности фермам в месте их разрыва, ближайшие к нему стойки укреплены помощью деревянных стоек, прикрепленных к стойкам ферм. Стойки эти поддерживаются подкосами.

Равным образом, должны быть проверены ближайшие к временной опоре элементы и, если требуется, усилены.

*В случае, если мост с ездой по низу имеет* фермы настолько высокие, что у них имеются верхние ветровые связи, то опорные рамы устраиваются, как указано на черт. 512 и 513.

Здесь имеется решетчатый мост, у которого повреждена часть ферм в пролете настолько, что оказалось необходимым подпереть ее временной свайной опорой и, для придания прочности поврежденной части фермы, укрепить ее *опорными рамами*. Рамы эти состоят из стоек по 4 для каждой стенки ферм; поверху стойки связаны выше габарита

поперечными брусьями и, кроме того, верхние углы рам связаны подкосами.

На черт. 146 показаны опорные рамы, поставленные в конце уцелевшей части фермы для придания ей прочности.

*Такой же опорной* рамой с подкосами укреплен конец уцелевшей части ферм моста на р. Раставица на 19 в., Юго-Зап. ж. д., отв. 20 с., как это и видно на черт. 514 и 515.

*На мосту на р. Десне*, на 414 в. отв. 20 с. конец уцелевшей части ферм укреплен рамами и, кроме того, вследствие повреждения и слабости ферм поставлена временная опора из шпальной клетки на каменной отсыпи и фермы укреплены рамами (черт. 137).

*На мосту через р. Кень*, на 603 в. линии Дно—Псков установлен у поврежденного конца ферм ряд рам.

На мосту на 53 в. Псковской линии (черт. 168), у которого были взорваны оба устоя и повреждена середина ферм, фермы подперты и установлены на ряжевых устоях, и под поврежденную часть подведена временная опора, состоящая из брусчатой клетки на каменной отсыпи, и фермы укреплены тремя опорными рамами.

Перейдем теперь к описанию способов подъема сброшенных ферм.

### Способы подъема сброшенных ферм.

#### А. Подъемка домкратами на шпальных клетках.

Подъемка сброшенных ферм может быть произведена четырьмя или двумя домкратами *по одной клетке* под каждую ферму.

Работа четырьмя домкратами производится проще, чем двумя. Ставятся сначала два домкрата под фермы и поднимают их на полный ход домкратов; подмащивают под фермы брусья и кладут новый ярус шпал ставят другую пару домкратов выше первой пары и поднимают фермы на второй паре, после чего опять переставляют первую пару, наращивая шпальную клетку всякий раз, когда позволит это образующийся зазор между верхом клетки и низом ферм, и так, действуя попеременно одной и другой парой домкратов, ведут подъемку до требуемой высоты.

При двух домкратах способ несколько сложнее (по Патону).

Предположим, что мы для подъема ферм имеем клетку шириною и длиною в одну шпалу (черт. 516). Под каждый пояс ферм подводится по одной клетке. Нарращивание клеток под один конец пролетного строения должно производиться одновременно; поэтому укажем порядок наращивания одной из клеток.

На положенные рядом шпалы—*a* (черт. 516—520) устанавливаются по концам их пара домкратов; на домкраты упирается двутавровая балка, которая для жесткости над домкратами снабжена деревянными сжимами; на эту балку упирается пояс ферм; чтобы металл не



сминался, между домкратом и балкой, а также между балкой и фермой проложены дубовые прокладки: фермы, во избежание изгиба поясов, подпираются в узлах.

После установки всей системы производится подъемка до полной высоты хода домкратов; укладывают шпалы *б*, на них крестообразно средние шпалы *в*, на них коротыши *г*, на эти коротыши укладывают три бруса *д*, на которые и спускаем фермы, опуская поршни домкратов. Кладут на шпалы—*а* коротыши *м* (черт. 519), на них домкраты и поднимают опять на полный ход домкрата. Затем на коротышах *г* укладывают еще доски и опускают на них ферму; удаляют коротыши *м* и домкраты, кладут средние шпалы *ж* (черт. 520); на них ставят домкраты и повторяют сначала весь прием в том же порядке.

При всякой подъемке ферм должны быть приняты меры: 1) к предотвращению порчи и сминания полок и вертикальных листов домкратами, 2) к обеспечению достаточной жесткости части фермы над домкратами и 3) должны быть проверены напряжения в сечении элементов оставшейся части ферм, чтобы не вызвать изгиба или перекоса элементов и поясов при подъемке, так как при этом некоторые из них могут работать неправильно.

### Поперечная сдвижка упавших ферм.

Если ферма упала в сторону от оси моста, то следует до подъемки ее сдвинуть, чтобы ферма расположилась по оси моста. Для этого (черт. 521 и 522) на уложенных на грунте шпалах (если конец фермы не погружен в воду) кладется пара рельсов, по которым движется опирающийся на двутавровую балку конец фермы. Передвижка производится лебедкой помощью полиспаста, при чем неподвижный блок его прикреплен к свае, а подвижный—к двутавру. Рельсы, по которым производится накатка, упираются в сваю и скреплены с ней хомутом.

Поднимать фермы при помощи домкратов и шпальных клеток можно, прикладывая усилие—либо к нижнему поясу—либо к верхнему.

*Подъемка ферм на двух шпальных клетках в одну шпалу в стороне помощью домкратов, подведенных под нижний пояс, на сухом месте* применяется, когда высота подъемки не превышает 3,5 саж., так как клетка в одну шпалу недостаточно устойчива, при большей высоте. Под каждую ферму подводится клетка и способом, описанным выше посредством наращивания клеток, фермы поднимаются на требуемую высоту (черт. 523—525). Клетки через каждую сажень связываются между собой распорками.

*Подъемка ферм* может быть произведена помощью домкратов, установленных под опорной поперечной балкой, с устройством, в случае недостаточной ее прочности, рам для усиления (черт. 526 и 527).



*Если ферма концом своим упала в воду, то подьемка ее при неглубокой воде, прилагая усилие к нижнему поясу помощью домкратов, должна быть произведена при помощи клеток, уложенных на каменной наброске. При этом высота подьемки равна 3,50 с. (клетка) + высота каменной отсыпки выведенной выше горизонта воды. На черт. 528—530, видно, что на отсыпи под 8-м узлом возведена клетка под каждой фермой; помощью пары домкратов на каждой клетке производится подьемка, пока конец фермы не выйдет из воды. Тогда под концом ферм (12-ый узел) на каменной строят вторую клетку вплотную под об фермы; клетка эта и послужит в будущем временной опорой для поврежденного конца ферм.*

Подьемка ведется одновременно на всех трех клетках *A*, *A* и *B*, при чем домкраты имеются по паре на каждой клетке *A*, а клетка *B* служит опорой для ферм при перестановке домкратов.

*Подьемка ферм может быть произведена, прилагая усилие верхнему поясу; способ этот следует применять, когда конец фермы упал в глубокую воду; подьемка эта производится домкратами с помощью балки, подведенной под верхний пояс. Опоры, на которых устанавливаются домкраты, расположенные снаружи по обеим сторонам упавшего конца ферм, состоят из свайного основания, на столько высокого, чтобы на него можно было непосредственно упереть домкраты в начале подьемки; дальнейшая подьемка продолжается домкратами с помощью шпальных клеток, наращиваемых на свайном основании; между клетками для устойчивости ставят распорки. Подьемная балка состоит из пары двутавровых балок, опирающихся на домкраты; между балками и верхним поясом проложены дубовая подушка (черт. 531 и 532). Высота подьемки до 3,50 саж.*

*Для подьемки упавших ферм на большую высоту и особенно при погружении их в глубокую воду следует прилагать усилия сначала к верхнему поясу, а потом к нижнему; делается это для того, чтобы опорные клетки не вышли слишком высокими и, следовательно, неустойчивыми. Для подьемки устраиваются три клетки, при чем, если концы ферм погрузились в воду, то на свайном основании. Две клетки располагаются по обе стороны конца ферм, и одна под предпоследним узлом ферм (черт. 533—535).*

Кроме того, чтобы конец ферм, оставшийся на постоянной опоре, не соскользнул вниз при подьемке, под него подводится у опоры клетка.

Сначала подьемка ведется на двух клетках у конца ферм, при чем подьемная балка подводится под верхний пояс. Когда нижний пояс выйдет из воды и подымается над водой на столько, что под предпоследним узлом можно удобно заложить третью клетку, то ее укладывают и наращивают все время вместе с подьемкою ферм.

Так ведут подьемку, пока клетки не достигнут высоты  $3\frac{1}{2}$ —4 саж., или во всяком случае пока не станет возможным подвинуть остав-

шийся на опоре конец ферм на опорные части. Тогда нижний конец ферм опирается на всех трех клетках. На берегу, если упал береговой пролет, или на соседнем пролете, ставят лебедки и вдвигают ими фермы на опорные части. После этого разбирают боковые клетки и строят под концом ферм капитальную опору—или из брусчатой клетки или в виде ряжа с ледорезом или без него, смотря по потребности, с шпальной надстройкой. На этом быке продолжают подъемку ферм до полной высоты, наращивая все время бык. По окончании подъемки разбирают клетку у постоянной опоры, под предпоследним узлом.

*При глубокой воде* подъемка ферм может быть произведена помощью цепей, спущенных с баржей. Для этого с обеих сторон погрузившегося в воду конца ферм устанавливаются баржи, с бортов коих спускают цепи; концы этих цепей прикрепляются к поясам ферм и помощью лебедок, на валы которых накатываются цепи или другие подъемные приспособления, фермы постепенно поднимаются.

*Если конец ферм при высоких опорах упал в глубокую воду*, то можно применить способ подъемки, указанный на черт. 536—540. Приступают прежде всего к забивке свай по обеим сторонам конца упавшего пролетного строения. Сваи забивают так, чтобы конец ферм приходился между ними и чтобы они не мешали подъемке ферм. Когда 1-й ярус этого быка возведен, то на нем делается настил для клетки, а через несколько панелей строится на свайном основании вторая клетка—*ж* (черт. 536) под упавшими фермами. Подъемка одновременно производится на той и другой клетке, при чем на первой клетке домкраты действуют на подъемную балку (деталь *а*), к которой прикреплены тяги из рельс, другой конец которых захватывает верхний пояс ферм помощью другой балки,—а на второй клетке домкраты подведены под нижний пояс ферм. Когда фермы будут подняты настолько, чтобы можно было построить под ними возле быка третью клетку, то подъемка прекращается на первых двух клетках, а на третью клетку, построенную также на свайном основании, должны быть переставлены домкраты и дальнейшая подъемка должна производиться с этой клетки до полной высоты; первая и вторая клетка должны быть разобраны, бык достроен и на него должен быть поставлен конец ферм (черт. 540).

Во всех вышеприведенных схемах, при подъемке домкратами, площадки, на которых устанавливаются домкраты, постепенно поднимаются путем наращивания шпальных клеток.

*При восстановлении разрушенного моста через р. Иртыш*, Омской линии был применен весьма остроумный прием подъемки ферм домкратами, при чем домкратная площадка за все время подъемки оставалась на той-же высоте.

На Омской линии имеется мост через р. Иртыш отверстием  $10 + 6 \times 50 + 10 = 320$  саж.; высота над дном—10 саж. Фермы 1-го Омского речного пролета отв. 50 с. были взорваны, при чем омский

конец упал в воду и ушел в ил; другой конец уперся в карниз быка (черт. 541—545).

У ферм из 23 панелей сохранились 16. До подъема были построены высокие стоечные подмости на свайном основании сразу для подъема на полную высоту. Для установки домкратов была на них устроена постоянная площадка, которая во все время подъема не переменила своего положения. Подъемка велась сначала 14 домкратами, а затем, после подъема ферм на некоторую высоту и отнятия и обрезки негодных частей ферм, — 8 домкратами. Фермы подымались сначала за верхний пояс, а потом за нижний. Чтобы другой конец ферм, лежащий на краю быка не соскользнул при подъеме под него были подведены рядом с быком подмости. При подъеме было применено особое приспособление (см. черт. 543—545). Сначала под верхний, а потом под нижний пояс близ 16-ой панели были подведены подъемные балки, которые помощью хомутов соединялись с тягами из 4'' круглого железа; отдельные звенья этих тяг соединялись особыми нарезными муфтами. Тяги эти шли кверху до площадки с домкратами. На верхних звеньях тяг сделаны были на некотором расстоянии друг от друга кольцеобразные выемки; тяги продевались в стаканы с особыми вывинчивающимися цилиндрами-гайками; стаканы эти расположены были в два яруса: нижний ярус стоял на корабчатых балках, упирающихся на двутавровые балки, лежащие на насадках подмостей, а верхние стаканы опирались на балочки, на которые действовали домкраты.

Для подъема сначала верхние стаканы приводились в неразрывную связь с тягами; для этого несколько выше стаканов на кольцеобразные выемки в тягах надевались особые кольца, состоящие из двух половин, которые крепко сбалчивались друг с другом; под кольца подвинчивались из стакана цилиндры-гайки вплотную к кольцу; тогда вся система оказывалась висющей на верхних стаканах, а следовательно, и на домкратах. Тогда производилась подъемка на полную высоту хода домкрата, после чего над нижними стаканами надевались вторые кольца и подводились под них цилиндры-гайки. Тогда вся система повисала на нижних стаканах; поэтому верхние кольца снимались и опускались поршни домкратов; вместе с ним опускались и балки со стоящими стаканами, которые скользили при этом вдоль тяг; после этого спуска над верхними стаканами опять надевались кольца на тяги и под них опять подводились вплотную цилиндры верхних стаканов, почему вся система оказалась висющей на верхних стаканах; тогда снимались кольца над нижними стаканами и производился опять подъем на домкратах и т. д. Таким образом, при переменном пользовании то верхними, то нижними стаканами постепенно были подняты фермы на высоту 7,58 саж.

После подъема произведена была прикленка, взамен отнятых испорченных взрывом частей, — новых частей и открыто движение по мосту.

До восстановления моста была устроена зимой переправа по льду.

Этот прием представляется весьма удачным, так как перестановка домкратов с наращиванием шпальных клеток—работа очень кропотливая и трудная.

Ранее этого был разработан немецкими инженерами более простой способ при подъемке 50 саж. ферм моста через р. Западную Двину на Рыго-Тукумской жел. дороге, а именно:

К верхнему поясу ферм по концам были прикреплены вертикальные железные рейки с отверстиями для шпонок. На подмостях на нужной высоте были установлены 1000 тонные домкраты, на которые опирались балки; сквозь эти балки были пропущены выше упомянутые рейки. Домкраты все время не переставлялись. После закрепления рейк с балками помощью шпонок, производилась подъемка на полную высоту хода домкратов, после чего закладывались другие шпонки в отверстия реек, ниже домкратов эти последние шпонки упирались при обратном спуске хода домкратов на другую систему балок, чем задерживали всю систему, при спуске домкратов и т. д. Приспособление это проще, а также и установка реек, сравнительно с приспособлением примененным при подъемке моста на р. Иртыше.

*Другой пример подъемки разрушенного моста домкратами* показан на черт. 546—550. У моста через р. Тетерев, Ковельской линии на 776 верст отв.  $4 \times 25$  была взорвана одна ферма в одиннадцатой панели крайнего пролета, считая от берега. Фермы упали и несколько уклонились от оси. Короткий конец был удален, оставшаяся более длинная часть ферм, длиною 16,70 саж. была сдвинута на ось моста, и поднята на свайную опору; остальная часть пролета перекрыта пакетами из двутавровых балок, длиною 2.30 с. и фермами со сплошной стенкой длиною 6.80 саж., для чего была установлена еще одна промежуточная свайная опора.

*На мосту через р. Перетуть* отв. 15 саж. взрывом была повреждена ферма в 4-ой панели. Для восстановления под фермы подведен ряж на каменной наброске, кроме того—поддержана в месте разрыва проезжая часть клеткой из шпал, поставленной на ряже, поддерживающем фермы; ослабленный 3-ий узел вследствие разрыва раскоса поддержан другим ряжем, построенным на той-же каменной отсыпи (черт. 551 и 552).

*На реке Южный Буг у моста отверстием 42 с. (черт. 553—555)* были взорваны фермы, при чем были разбиты взрывом и повреждены панели от № 13 до № 17. Сохранившиеся концы фермы от 0 до 12 узла и от 17 до 20 узла подняты на место и под их концы подведены две опоры, состоящие из соединения рамных опор с ряжами на каменной отсыпи. Недостающая часть ферм заменена фермой полунараболлической с ездой по верху длиною, 10,87 с.



*На р. Елань на 210 в., Тамбов-Камышинской линии*, были взорваны фермы моста отв. 20 с. Фермы упали одним концом, при чем другой конец остался на устое (черт. 556 и 557).

Для подъема ферм под предпоследним узлом были устроены на сваях подмости и фермы подняты домкратами. Под концом ферм построен свайный бок, и остальная часть пролета перекрыта двутавровыми балками.—

*На черт. 135 показано восстановление моста отв. 40 саж.* Устой целы; фермы со сплошной стенкой разрушены с одного конца.

Для восстановления под разрушенный конец ферм подведена клетка из шпал и на ней-же, а также на подферменной площадке устоя, уложены пакеты из бревен длиной 1,10 саж., перекрывающие остальную часть пролета.

Если вода в реке не подымается высоко, то такую клетку возможно оставить; в противном случае она очень стесняет сечение и должна быть заменена другою, более надежною опорою. Поэтому это восстановление следует причислить к временному, рассчитанному до полои воды.

*У моста на р. Раставица, на 19 версте участка Казатин-Умань Ю.-З. ж. д., отв. 20 с. (черт. 514 и 515)* был взорван конец фермы, которая и упала одним концом; ферма полупараболическая с ездой по верху. Фермы были подняты домкратами на клетку из шпал, расположенную в притык к устою, высотой 2,50 саж. На этой клетке была построена более узкая клетка из шпал у конца уцелевших частей ферм до проезжей части, которая и опирается на эту клетку; клетка-же эта служит также опорой для пролетного строения со сплошной стенкой длиной 3,50 с., перекрывающего остальную часть пролета; другим концом это строение опирается на двойную рамную опору, установленную в шкафной части устоя. Рама эта для устойчивости связана схватками, обнимающими устой и скрепленными с насадкой на стойках, расположенных за устоем в проеме.

*У моста на р. Десне на 414 версте, отв. 20 саж. (черт. 137)* был взорван конец ферм. Фермы упали одним концом, при чем при падении лопнули верхние ветровые связи; фермы были подняты 8 домкратами подъемной силой по 15 тн. на клетке из шпал, установленной на каменной отсыпи. Поднятые уцелевшие части ферм оказались 16,00 саж. длиной. Вследствие их слабости под них была подведена дополнительная шпальная клетка А на каменной отсыпи и кроме того установлены для придания жесткости ферм опорные рамы как под этой клеткой, так и в конце уцелевшей части их. Лопнувшие ветровые связи были заменены; остальная часть пролета покрыта пакетами из двутавровых балок типа № 50 по 3 под рельс.



До сих пор рассматривались случаи, когда фермы падают только одним концом, а другой остается на опоре. Но бывает, что силой взрыва фермы сбрасываются с опор обоими концами. Приемы для подъема таких ферм те же, но работа, разумеется, труднее, так как приходится тогда сначала выравнивать упавшее пролетное строение, расположить его по оси моста и производить одновременно подъемку обоих его концов. Если фермы упали в воду, то для всех этих манипуляций следует построить у обоих концов ферм и с обеих сторон каждого конца подмосты, солидность коих зависит от глубины воды, высоты подъемки, веса и длины сброшенных ферм.

*Примером* восстановления моста, у которого фермы сброшены были с обеих опор, может служить весьма сложная работа по восстановлению моста на р. Белой у г. Уфы. Отверстие этого моста—  $6 \times 50 = 300$  саж.; высота рельса над дном реки 12,00 саж. (черт. 443—450). При взрыве уфимский конец ферм упал в воду и был сильно искажен, кроме того были повреждены некоторые раскосы и стойки; другой конец ферм соскочил с быка и уперся в него на высоте  $2\frac{1}{2}$  саж. от верха подферменного камня.

Была организована паромная переправа из 5 шаланд и 2 буксирных пароходов, при чем перевозилось до 120 вагонов в день. Длина упавшей и сохранившейся части пролетного строения 27 саж. Подъемка ее производилась помощью 4 домкратов по 200 т. и 4 — по 100 т. на шпальных клетках, при чем домкраты действовали на нижний пояс. Подъемка произведена была на высоту 11,50 саж. Для этого прежде всего устроили свайно-стоечную опору у самого быка, на которой надстроили клетку до нижнего пояса; под 6-ой панелью были устроены на сваях клетки также до нижнего пояса; под 9-ой панелью был построен ряж, у уцелевшего конца ферм были построены клетки на сваях, по мере подъема ферм.

Фермы были приведены подъемкой уфимского конца в горизонтальное положение, при чем на ряже были установлены рамы и на них клетки; после этого клетки под 12-ой панелью были разобраны и началась постройка стоечного быка на том же свайном основании. Когда фермы были подняты на полную высоту, то они были передвинуты одним концом на опору и установлены на опорные части, а уфимским концом на возведенном стоечном быке. Затем фермы были усилены восстановлением обратных раскосов и добавкой их, а также восстановлением стоек из железа от другого моста. Свободный пролет, начиная от уфимского устоя на протяжении 12,00 саж., был перекрыт деревянным мостом с прогонами из бревенчатых пакетов на свайно-стоечных опорах, а на протяжении остальных 11,00 саж. железными решетчатыми фермами.

*У моста на реке Малая Вись*, на 317 верст линии Одесса-Бахмач, отв.  $12 + 20 + 12 = 44$  саж. с ездой по верху (черт. 558—562)

было взорвано 20-ти саженное пролетное строение, силой взрыва фермы были сброшены с обоих быков, с высоты 11,00 саж.

Взрыв был произведен близ быка со стороны Одессы; изломанный конец ферм опустился в илистое дно реки, а другой конец уперся в бок быка на высоте 7,50 саж. над обрезаем его фундамента. При этом фермы, падая, отклонились от продольной оси моста. Прежде всего была убрана изуродованная и оторванная часть 20-ти саж. фермы. Затем было приступлено к подъемке. При этом был применен остроумный способ использования шарнирных неподвижных опор, которые перенесли под верхний пояс конца фермы, упершегося в бык. Как показано на чертеже, рядом с быком была построена стоечная опора, а на ней надстроена клетка из шпал; на этой клетке были поставлены шарнирные опоры. Прежде всего следовало фермы расположить по оси моста, сдвинув конец их в сторону. На шпальной клетке были установлены домкраты рядом с шарнирными опорами; под верхние пояса у самого конца фермы были подведены двутавровые балки с прокладкой дерева, чтобы не снять пояса при подъемке; под балки были подведены брусья, которые упирались на домкраты и шарнирные опоры, поставленные на шпальной клетке. Для сдвига фермы в сторону, конец фермы был слегка приподнят, чтобы он не упирался в бык, а под шарнирными опорами подложены металлические катки; после этого все фермы были переданы на шарнирные опоры и фермы были передвинуты на катках и поставлены по оси моста. Затем конец фермы был опять слегка поднят, катки из под шарнирной опоры вынуты и опора утверждена на брусьях. После этого на свайном основании под упавшим в реку концом фермы была устроена шпальная клетка и началась подъемка этого конца фермы на домкратах. При этом шарнирные опоры, на которые упирался другой конец фермы, дали возможность ферме без всякого вреда изменять свой уклон при подъемке упавшего в воду конца, и значительно облегчали самую подъемку.

По приведении ферм в горизонтальное положение началась подъемка на обоих их концах до полной высоты на домкратах и с наращиванием клеток; при этом одновременно строился бычок под Одесским концом ферм. По подъемке ферм на полную высоту, они были сдвинуты на место и поставлены с одной стороны на бык, а с другой — на стоечный бычок. Свободный пролет от разрушенного конца ферм до Одесского быка на протяжении около 6,00 саж. был перекрыт пакетами из двутавровых балок № 50 по 3 под рельс с дубовыми прокладками.

*На мосту через реку Великую под Псковом были начаты работы по подъемке 30-саженных ферм, сброшенных взрывом с обоих быков.*

Из схемы черт. 563 видно, что разрушены были фермы берегового Псковского и среднего пролета. Восстановление берегового Псковского было уже описано в гл. VII, стр. 98 и в гл. X, стр. 124.

Что касается среднего пролета, то сначала было предположено поднять упавшие фермы, поставив их на бык и разрушенным концом на ряжевую опору. Для этого (черт. 564) были построены 4 брусчатые башни на скалистом дне реки по 2 с обеих сторон ферм и начали подъемку помощью подъемных балок и домкратов. Подъемка началась в конце февраля. Когда конец фермы вышел из воды, то внезапной небывало ранней подвижкой льда (за 3 недели до раннего ледохода) башни с висящим на них пролетным строением, а равно и упавшие фермы берегового пролета были выдвинуты за предел быков и фермы взяты до полной негодности. После этого была собрана на подмостях новая ферма. Общий вид восстановленного моста показан на черт. 565.

Подъемки сброшенных ферм на р. Зап. Двине у Полоцка помощью домкратов и шпальных клеток показаны на рис. 507 (см. стр. 128) и рис. 566.

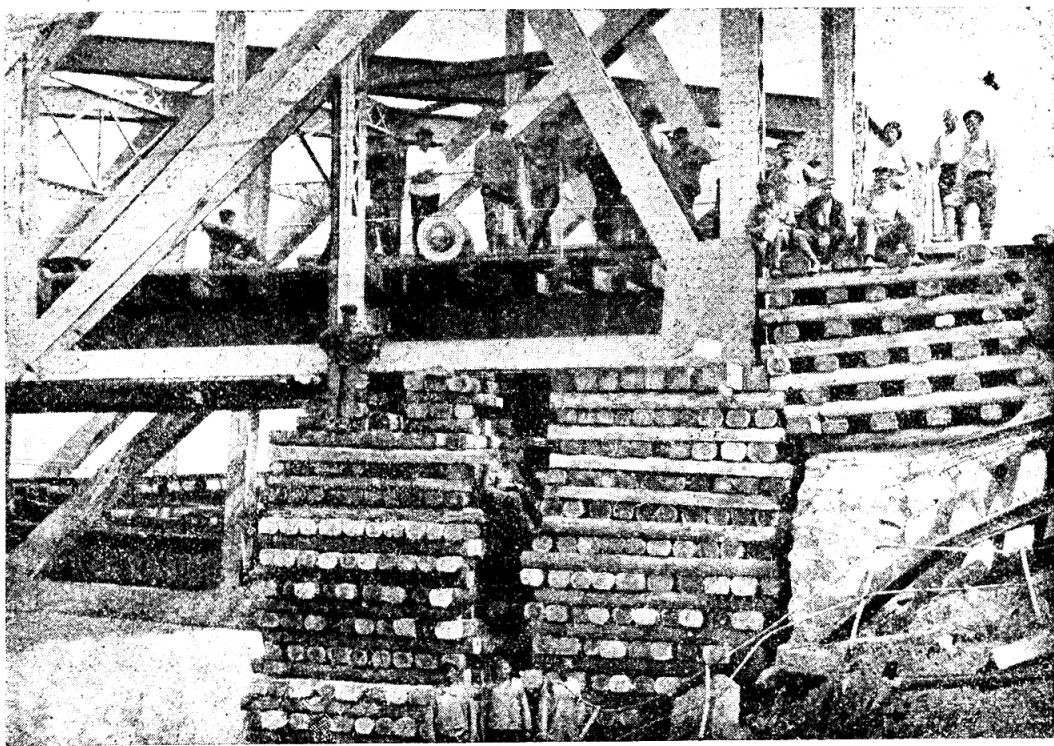


Рис. 566.

Описанные выше способы подъемки сброшенных взрывом ферм применимы в тех случаях, когда фермы при падении своем не сильно наклонились и не далеко отклонились в предельном направлении от оси моста. Если же фермы при падении сильно наклонились или сдвинулись в поперечном направлении, то лучше применить другой способ подъемки, а именно подвеску ферм к особым каткам или кареткам, которые могут передвигаться по балке, расположенной выше ферм, перпендикулярно к продольной оси моста. При этом подъемку можно производить либо

подвешивая фермы за верхний пояс, либо сначала за верхний пояс, а потом за нижний (при большей высоте подъема).

Положим, что взрывом фермы сброшены одним концом в воду (черт. 567 и 568), при чем конец фермы при падении отклонился от оси моста. Фермы подымаются при помощи подъемной балки, состоящей из 4 двутавровых балок, опирающейся на домкраты; последние установлены на шпальных клетках на свайном основании. Сваи забиты на таком расстоянии от ферм, что бы они не мешали при подъеме передвинуть ее в поперечном направлении. На подъемной балке проложено 6 рельсов, по которым на гатках перемещаются две каретки, связанные между собою брусьями (черт. 569 и 570). К каждой каретке прикреплены по две тяги таким образом, чтобы они допускали качание в продольном и поперечном направлении; обе тяги каждой каретки обхватывают верхний пояс одной фермы парой швеллеров, подведенных под этот пояс и прикрепленных к нижнему концу тяг помощью гаек; этими гайками можно выправить перекося ферм, а каретками передвинуть конец ферм в поперечном направлении.

Таким способом можно производить подъемку до 3,00 саж.; при большей высоте получаются слишком высокие шпальные клетки, недостаточно устойчивые. Поэтому при подъемке на большую высоту следует сначала произвести выправку ферм и подъемку их только на такую высоту, чтобы предпоследний узел ферм вышел из воды на столько, чтобы можно было под него подвести подъемную балку, оперев ее на домкраты, поставленные на низком свайном основании. После этого подъемку за верхний пояс следует прекратить и начать подъемку домкратами на низком основании, наращивая на нем постепенно, по мере подъемки, шпальную клетку. Высокие же подмости после сего разбираются.

### **Б. Подъемка ферм подъемными винтами.**

Подъемка эта производится при помощи опорной балки, лежащей на свайных опорах, и подъемных винтов (схем. черт. 571 и 572). Каждый пояс ферм опирается на пару швеллерных балочек, подвешенных к 4 цепям; звенья этих цепей могут быть разбалчиваемы. Цепи эти прикреплены к 4 подъемным винтам шарнирным образом, допускающим качание в продольном и поперечном направлении. Винты подвешены к кареткам, могущим передвигаться по опорной балке для передвижки конца фермы в поперечном направлении; каждый винт подвешен к каретке помощью 2 швеллерных балок, на которые опираются особые гайки с подгаечниками (черт. 573 и 574). К таким же подгаечникам подвешены по 2 тяги для поддержки цепей при выкидке звеньев и перестановке винтов. Самая подъемка ведется так: по устройстве подмостей и подвеске на цепях ферм за верхние пояса, помощью трещоток вращают винты до тех пор, пока вся система не подыметься на два звена



цепи; тогда третье звено цепи скрепляют с тяжами посредством клиньев, закладываемых в проушины тяг и звена цепи; потом отбалчивают 2 звена цепи, опускают винты; сбалчивают винты с 3-им звеном цепи, вынимают клинья и возобновляют подъемку на следующие два звена цепи и т. д., пока ферма не подыметя на полную высоту.

### **В. Подъемка ферм помощью лебедок, воротов кранов или талей.**

Подъемка одними лебедками или кранами, снабженными лебедками и воротами, может применяться для ферм небольших пролетов, так как подъемная сила лебедок или воротов не велика.

На черт. 575 показана подъемка ферм мостика, взорванных близ опоры. На ближайшем к взрыву устое *установлена лебедка*; около взорванного и упавшего в реку конца ферм на каменной отсыпи и на коротышках установлены две мачты, между которыми помещен блок; мачты скреплены с устоем подкосами; через блок перекидывается канат, при чем один конец его привязан к первому целому узлу ферм, а другой наворачивается на лебедку; этим канатом производится подъемка ферм, после чего под конец ферм подводится временная опора; в точке *a* канат расходится к обоим поясам ферм, если нельзя его прикрепить по середине между фермами к связям. Лебедка может быть заменена воротом.

При подъемке фермы конец ее, противоположный поднимаемому, должен быть удержан либо при помощи добавочной опоры, либо закреплением его на устое.

Можно также подымать упавшую ферму помощью *копровых кранов* с лебедками или воротами, установив их на подмостях (черт. 576, т. V, стр. 82) по обеим сторонам конца упавших ферм. Канаты либо привязываются к узлам верхних поясов, либо под верхние пояса подводится балка и канаты привязываются к ее концам.

Наконец подъемка ферм может быть произведена *талями* (черт. 577, т. V, стр. 80), для чего над концом упавшего пролетного строения ставят козлы-подмости и на верхнюю перекладину их подвешивают пару талей; нижние блоки прикрепляют к концам верхних или нижних поясов ферм и таким образом производят подъемку. Если взорван неразрезной мост и фермы упали одним концом, а другой конец остался висеть над пролетом, то тали подвешиваются на этом конце при помощи положенной на верхний пояс балки.

### **Г. Подъемка ферм при помощи баржи.**

Обыкновенно при помощи баржи подъемка ведется до тех пор, пока конец упавших ферм не выйдет из воды хотя бы на сажень, после чего подъемка продолжается домкратами, действующими на конец ниж-



них поясов и установленными на клетках из шпал, а, при глубокой воде, на ряже, который устанавливается на каменной отсыпи (черт. 578—581).

Из чертежа видна последовательная работа подъема. Сначала подводят баржу, загруженную камнем под один из ближайших к концу узлов ферм; баржа загружена камнем или другим балластом настолько, чтобы сидела в воде почти вровень с бортами; на баржу кладут клетку из шпал и на последнюю ставят домкраты. Баржу освобождают от балласта, отчего она всплывает и приподнимает фермы, после чего ведется подъемка путем наращивания на барже шпальной клетки. Когда конец ферм выйдет из воды на 1,00 саж., то под ним равняют дно, делают каменную отсыпь и на ней строят ряж, который и служит затем временной опорой для поднятых ферм; ряж делается с верховой стороны с носом, образующим ледорез. На концах ряжа строят шпальные клетки, подводят под конец ферм балку, упирают в нее домкраты и начинают подъемку; баржа отводится; между шпальными клетками на ряже строится более короткий ряж. Когда фермы подняты на должную высоту, ряж достраивается, на него упираются фермы, а шпальные клетки разбираются.

Из сличения вышеприведенных способов подъема ферм усматривается, что способ подъема на клетках помощью домкратов наиболее распространенный по своей простоте.

При падении ферм в воду, таковые быстро заливаются, почему необходимо возможно скорее приступить к подъему ферм, чтобы впоследствии избежать затруднений при подъеме, вызываемых заиливанием их.

### III. Фермы не обрушились, но частично повреждены.

Иногда случается, что, вследствие недостаточно сильного и неудачного взрыва фермы получают только более или менее значительные повреждения, оставаясь на опорах.

Такого рода повреждения часто происходят от попадания в мост артиллерийского снаряда или бомбы с аэроплана.

### Мелкие исправления металлических частей без подведения опор.

В этих случаях обыкновенно повреждаются ветровые связи или проезжая часть, или же отдельные раскосы, стойки и проч.

Такие повреждения легко могут быть исправлены.

В проезжей части поврежденные рельсы, поперечины, настил заменяются новыми, имеющимися в запасе в горехах.

При повреждении отдельных составных частей ферм следует прежде всего убедиться, не изменился ли строительный подъем ферм. Если он не изменился, то можно произвести исправление, не устраивая временной опоры, с висячих подмостей. Но в таком случае необходимо следить за состоянием моста и чтобы прогиб ферм не изменялся.

При восстановлении поврежденной части необходимо, прежде всего, выяснить, какое усилие несет поврежденная часть, т. е. подвергается ли она сжатию, растяжению или изгибу; в зависимости от этого производится и восстановление.

Так, при исправлении разорванного вытянутого раскоса (черт. 582), следует выправить сначала погнутые части молотком, потом стянуть их канатами, продетыми сквозь сделанные в обеих частях раскоса отверстия; затем наложить на разбитое место накладки, которые сболтить с раскосом. Число болтов, скрепляющих накладки с раскосом, должно быть не менее числа заклепок, прикрепляющих раскос к поясам, и диаметр болтов не меньше диаметра этих заклепок, а также поперечное сечение накладок—не менее сечения раскоса.

Поврежденные сжатые части ферм легко исправляются путем усиления их деревом, хорошо сопротивляющимся сжатию.

Так, на черт. 583 показано исправление поврежденной сжатой стойки. Стойка зажата между двумя деревянными брусками  $4 \times 4$  в., упирающимися в коротыши (из 6 в. бревен), уложенные в верхнем и нижнем поясе; стойки и коротыши стянуты болтами.

Поясные уголки в местах повреждения усиливаются накладками, сбалчиваемыми с уголками. Все подобные незначительные повреждения исправляются без подведения временных опор и они могут быть выправлены в короткое время; материал для их исправления имеется под руками в горемах и ремонтных отрядах, самое исправление может быть произведено быстро и достаточно прочно.

Поэтому в этих случаях производится сразу *временное долговременное* восстановление.

*Капитальное восстановление*, которое придется произвести впоследствии, в данном случае *частичное*, будет состоять: в замене болтов, поставленных в накладках на поврежденных местах,—заклепками и в замене поврежденных частей, скрепленных временно деревянными сжимами,—новыми частями, с надлежащей их приклейкой.

### Исправление металлических частей с подведением опор.

Если фермы повреждены более значительно, но удержались на опорах, то следует прежде всего подвести под поврежденные части временные опоры и укрепить эти части, а потом уже, по возможности, восстановить поврежденные части, заменив их новыми.

Здесь, в зависимости от остроты момента, приходится производить либо временное краткосрочное восстановление для неотлагательного пропуска воинских составов, либо такое же восстановление, но рассчитанное на существование до ледохода, либо, наконец, временно долгосрочное восстановление.

*Первый способ*, когда требуется возможно неотлагательно пропустить через мост необходимое число воинских поездов, состоит в поддержании поврежденных ферм и проезжей части первым попавшимся материалом, т. е. шпальными или бревенчатыми клетками, подпорками из стоек или рам и проч., допуская в случае необходимости временное стеснение живого сечения реки этими устройствами которое, однако, не должно вызывать каких-либо неблагоприятных явлений, как-то опасных подмывов, затоплений местности и др.

*Второй способ*. На случай если-бы почему-либо нельзя было своевременно произвести временно-долгосрочное восстановление, заключается, как и первый, в подведении под поврежденные части моста клеток, преимущественно из шпал или рамных опор, но только эти клетки или рамы должны быть устроены прочно, с постановкой необходимого числа скоб, сжимов и других креплений, как это указано в гл. III, стр. 49.

При этом, конечно, установка временных опор должна быть произведена так, чтобы возможно меньше стеснить течение реки, и чтобы, по возможности, они могли противостоять ледоходу.

Наконец, *третий способ* состоит в устройстве под поврежденной частью моста вполне надежных опор, незначительно или совсем не стесняющих живое сечение. Тип опор следует выбрать в зависимости от местных условий (гл. III, стр. 48). Опоры предпочтительнее возводить свайные, если не позволяет грунт—ряжевые, те и другие на всю высоту или в сопряжении с рамами или шпальными клетками. При этом временные опоры эти должны быть прикрыты с верховой стороны ледорезами, устройство коих будет описано ниже.

### Примеры восстановления мостов.

Приведем несколько примеров временно краткосрочного и долгосрочного восстановления.

*На черт. 136 показано восстановление моста, отв. 9.50 с., на участке Лидейка—Молодечно—Лиды.* Мост со сплошной стенкой был взорван по середине, стенка разрушена; под поврежденное место подведена шпальная клетка на каменной отсыпи; кроме того, стенка над клеткой усилена деревянными сжимами, на коих сделаны брусчатые насадки для поддержания проезжей части.

Временная опора очень стесняет сечение и может быть терпима только самое короткое время.

На черт. 584 показано восстановление моста, отв. 25 саж. Фермы повреждены взрывом в нескольких местах, но в воду не упали. Фермы поддерживаются 11 шпальными клетками, при чем средняя назначена для поддержания проезжей части около 5-го узла; клетки на берегу построены на грунте, а в реке на каменной отсыпи. Кроме того, стойки ферм усилены брусчатыми сжимами. Стеснений живого сечения реки при таком способе получилось 36%, почему оставлять такое устройство может быть временным и подлежит замене более надежными и менее стесняющими живое сечение опорами.

Описанные случаи восстановления следует отнести к *кратко-срочному* восстановлению.

К долгосрочно-временному восстановлению можно отнести следующие случаи:

На черт. 134 показано восстановление моста на р. Гавья, участка Лида—Молодечно. Мост после взрыва удержался на устоях, но при взрыве у него был разбит 3 узел и разорваны раскосы в этом узле. Для восстановления движения по мосту под поврежденным узлом был построен ряж в реке; выше уровня воды на ряже надстроена клетка из шпал, на которую и опирается разбитый узел; кроме того на эту клетку уложены прогоны, поддерживающие проезжую часть в разбитом узле.

Восстановление может считаться долгосрочным только при условии слабого течения и малого количества воды в реке.

На черт. 154 показано восстановление моста на 529 версте Южных жел. дорог. Взрыв произведен на  $\frac{1}{3}$  от опоры; повреждение в 3-ей и 4-ой панели. Под третий и пятый узел подведены шпальные клетки на каменной отсыпи. Вследствие значительной их высоты (около 5,40 с.) они скреплены между собою распорками.

На этих двух клетках возведена третья клетка, которая доходит до верхнего пояса и поддерживает проезжую часть.

На черт. 146 показано восстановление моста отв. 15 саж. При взрыве повреждены на протяжении  $\frac{1}{3}$  длины моста части верхнего и нижнего пояса и первая панель нижнего пояса. Для восстановления подведена клетка на каменной наброске так, что начало повреждения пришлось на ось клетки; последние панели поврежденной части усилены тремя опорными рамами (см. разрез по *СД*); на рамы уложены брусья в два яруса, поддерживающие проезжую часть; на протяжении же 6.00 саж. верх поврежденных ферм частью разобран (см. разрез *АВ*) и уложены накеты из двух ярусов рельсов, по 14 шт. под рельс, поверх них брусья в два ряда и затем проезжая часть.

На черт. 585 586 изображено восстановление моста со сплошной стенкой через р. Иль, Новороссийской жел. дороги, на 196 версте. Взрывом произведено местное повреждение конца ферм над быком.



Для восстановления под поврежденным концом, вплотную к быку на каменной отсыпи возведена шпальная клетка, на которую и упираются фермы; по удалении поврежденных частей стенки, шпальная клетка наросена под поперечины пути; конец стенки усилен стойками, обжимающими ее.

Для того, чтобы увеличить живое сечение реки, стесненной каменной наброской, в соседнем пролете прокопана большая канава для отвода части воды, проходящей под мостом.

На черт. 587—588 показано восстановление моста на р. Ишим. При взрыве повреждена первая панель и разорван и поврежден первый раскос.

Для восстановления под 2-ой узел подведена стоечная опора на ряже, установленном на каменной отсыпи, при чем стойка № 2 усилена деревянными брусьями.

На черт. 589—594 показано восстановление моста на р. Полоте, 417 в. Бологое-Полоцкой линии, отверстия  $3 + 20 + 3 = 26$  саж.

Взрыв был произведен по концам больших ферм, близ места *N* и *M*; вследствие этого взрыва у фермы *H* оказался поврежденным нижний пояс 1-ой панели, у фермы *G*—опорный раскос и прилегающая большая панель нижнего пояса, у фермы *F*—оба опорные раскоса и прилегающие большие панели нижнего пояса и у фермы *E*—опорный раскос и нижний пояс в крайних малых панелях. Малые фермы от взрыва не пострадали. Участок Бологое—Полоцк был прежде двупутным. Сравнительно более пострадали фермы 2-го пути, у которых оба конца были подорваны; после взрыва фермы наклонились в сторону ферм 1-го пути (черт. 594). Фермы на обоих путях не упали с опор. Так как 2-ой путь был ранее разобран и движение на участке стало однопутным, то в первую очередь необходимо было восстановить мост на 1-ом пути, менее пострадавшем от взрыва.

Прежде всего близ левой опоры под пострадавшие части ферм были подведены шпальные клетки. Клетки были также подведены и под фермы моста 2-го пути, и притом у обоих концов, чтобы не дать фермам еще более провиснуть и навалиться на фермы 1-го пути. Обеспечив, таким образом, безопасность для ферм 1-го пути, приступили к исправлению погнутых и поврежденных взрывом частей, при чем вместо пришедших в негодность частей были наклепаны новые части, взятые с соседних ферм 2-го пути, ненужных для движения, вследствие разборки второго пути. По окончании клепки, клетки под мостом 1-го пути были разобраны; клетки же под 2-м путем оставлены для поддержания ферм до их восстановления или разборки. Клетки эти, находясь у самых опор, мало стесняют сечение реки. При восстановлении поврежденных элементов ферм необходимо вести работу в таких условиях, при которых восстановленный узел или элемент, по удалении подмостей или других вспомогательных приспособлений, принимал бы на себя соответственные заданию усилия.



## Г Л А В А XI.

### Перекатка ферм с берегового пролета на речной.

Есть еще одна работа, которую приходится выполнять на многопролетных мостах при разрушении средних, речных пролетов.

Если взрывом разрушен не береговой пролет, а какой-нибудь средний речной пролет, но опоры остались целы, то представляется более рациональным не строить временный мост в разрушенном пролете, а перекатить все пролетные строения постепенно один за другим от того берега, который ближе к разрушенному пролету, а на оставшемся, таким образом, пролете без ферм построить временный мост. Поступить так надлежит по следующим причинам:

Построить временный мост среди реки, на глубокой и быстрой воде несравненно труднее, чем на береговом пролете, который при том часто бывает расположен на сухом уже месте, где и при высокой воде не бывает быстрого течения.

Постройка временных опор на главном течении среди реки, несомненно стеснит сечение и может повлечь за собою подмыв или разрушение, временных опор, тогда как при установке опор на сухой пойме это не будет иметь места.

В последнем случае и опоры могут быть сделаны более легкой конструкции, чем на самом стержне реки.

Перекатка может быть произведена одним из способов, указанных выше в статье о накатке целых ферм (гл. VII, стр. 86—102).

При значительных пролетах для накатки следует устраивать временные опоры, состоящие из свай; опоры эти должны быть укреплены от опрокидывания подкосами, упирающимися в откосные сваи в сторону накатки (черт. 595). Накатка может быть произведена при помощи лебедок.

Для этого пришивают под каждым поясом по 3 рельса, головкой вниз к коротким шпалам, прикрепленным к поясу. На промежуточных опорах укладывают куски рельсов и на них кладут катки из вагонных осей.

Вместо подвижных, можно применить неподвижные катки, при чем, во избежание слишком большого напряжения в поясах от местного

изгиба при одиночном ролике лучше употреблять двойные ролики на балансирах (черт. 391).

Эти неподвижные катки укрепляются на временных опорах и на быках. Балансир составлен из двух двутавровых балок, соединенных диафрагмами, он опирается на стальную выпуклую подушку.

Можно также производить спаривание ферм, как это было выше указано при описании накатки ферм Лембке (черт. 407—411, гл. VII, стр. 94).

Спаривание производится соединением концов нижнего и верхнего поясов между собою накладками и уголками на болтах; тогда можно временные опоры ставить вдвое реже, чем при предыдущих способах.

---

## Г Л А В А XII.

### Капитальное восстановление мостов.

Хотя капитальное восстановление искусственных сооружений не входит в пределы настоящего наставления, но, для полноты сведений, приводятся ниже данные о некоторых приемах.

Под капитальным восстановлением искусственных сооружений следует разуметь, либо замену всех временных или долговременных устройств в мостах на постоянные, на старой трассе, либо постройка нового моста на новых опорах на обходном пути.

Полное восстановление моста на старой трассе должно быть произведено путем установки металлических пролетных строений того же типа, какой был, или другого подходящих размеров.

Вследствие большого количества разрушенных и временно восстановленных мостов, капитальное их восстановление должно быть распределено на ряд лет и вестись в зависимости от размера отпущенных на эту работу кредитов и действительной потребности, т. е. в зависимости от того, какие из мостов, восстановленных хотя и временно на непродолжительный срок, будут приходить в ветхость.

Затруднительность быстрого восстановления всех мостов усугубляется еще тем обстоятельством, что в ближайшие годы трудно ожидать получения потребного для восстановления количества металлических частей.

Тем не менее уже и теперь есть много мостов, которые капитально восстановлены; особенно некоторые из тех мостов, которые получили небольшие местные повреждения и восстановлены путем наклепки новых частей взамен поврежденных (частичное восстановление).

Таким образом, из числа указанных мостов, капитально-восстановлены следующие:

1) *Выше (черт. 443—450) говорилось уже о временном долгосрочном восстановлении моста на р. Белой, около Уфы.* восстановленный пролет был перекрыт на протяжении 27,00 саж. с сохранившейся частью старых ферм, на протяжении 11,00 саж., металлическими решетчатыми фермами и на протяжении остальных 12,00 саж. пакетами из бревен, с установкой ряда промежуточных опор. Для капитального восстановления—с низовой стороны пролета на особых под-

мостях, на расстоянии 5,20 саж., собрана была новая ферма, подобная поврежденной. С верховой стороны вдоль старых ферм и 11,00 саженных ферм были также сооружены подмости и от них эстакады на протяжении 135 саж. до берега, с уклоном в 0,006. На эти подмости была сдвинута 11,00-саженная ферма, а также разобраны части 27,00 саж. ферм, и все это увезено по эстакаде на берег. После этого боковым движением была произведена накатка новой фермы, после чего подмости и временные опоры были разобраны. Пример этот следует отнести к *полному капитальному восстановлению* моста. Рассматривая однако, всю эту громадную работу по устройству переправы, временному и, наконец, капитальному восстановлению, следует отметить, что вся работа очень копотная и взяла много сил и времени.

В этом примере обращает на себя внимание остроумный прием, примененный при передвижке нового пролетного строения на постоянные опоры. Обыкновенно фермы передвигаются на клетки, под концы их устанавливаются опорные части и фермы опускаются на них. В рассматриваемом же случае ферма была собрана на своих опорных частях (см. черт. 443—450). Опорные же части были установлены на катках из вагонных осей по 10 шт. под каждую из четырех опор. Эти катки были положены на пакеты из 25 рельсов, из коих 13 стояли на своей подошве, а 12 были обращены головкой вниз. Рельсы были положены с уклоном в 0,005 в сторону накатки; длина этого пакета—9,64 саж. Над подферменным камнем был уложен также пакет из 25 рельсов, длина его 3,64 пог. с., на краю их был прикреплен уголок для задержки катков; опора опиралась на катки двумя рядами котельного железа, к краю которого были прикреплены петли. Поперечной накаткой фермы, стоя на своих опорных частях, по рельсовым пакетам были перетянуты на быки и установлены на места. После этого катки были заклепаны особыми уголками и затем пакеты из рельсов, катки и железные прокладки были забетонены.

2) *Описанная выше работа по накатке по висячим подмостям 21,50* саженого решетчатого пролетного строения на р. *Черный Ташлык* (черт. 423—425) также представляет собою полное капитальное восстановление.

3) Равным образом *восстановление одного пролета моста* на р. Иртыш. (черт. 541—545 гл. X, II стр. 137), заключавшееся в поднятии и установке уцелевшей части ферм с приклейкой недостающих частей, взятых с другого моста,—представляет *капитальное* восстановление, но уже частичное.

4) Указанная выше работа по восстановлению моста на первом пути на р. Полоте (см. стр. 150, черт. 589—594) также относится к *частичному капитальному* восстановлению.

## Г Л А В А XIII.

### Типы временных ледорезов.

---

При устройстве временных опор на реках с ледоходом, необходимо речные опоры защитить от ледохода ледорезами.

У ряжевых опор ледорезы могут быть устроены в связи с опорой, или же помещаться отдельно перед, опорой. У свайных опор ледорезы строятся всегда отдельно.

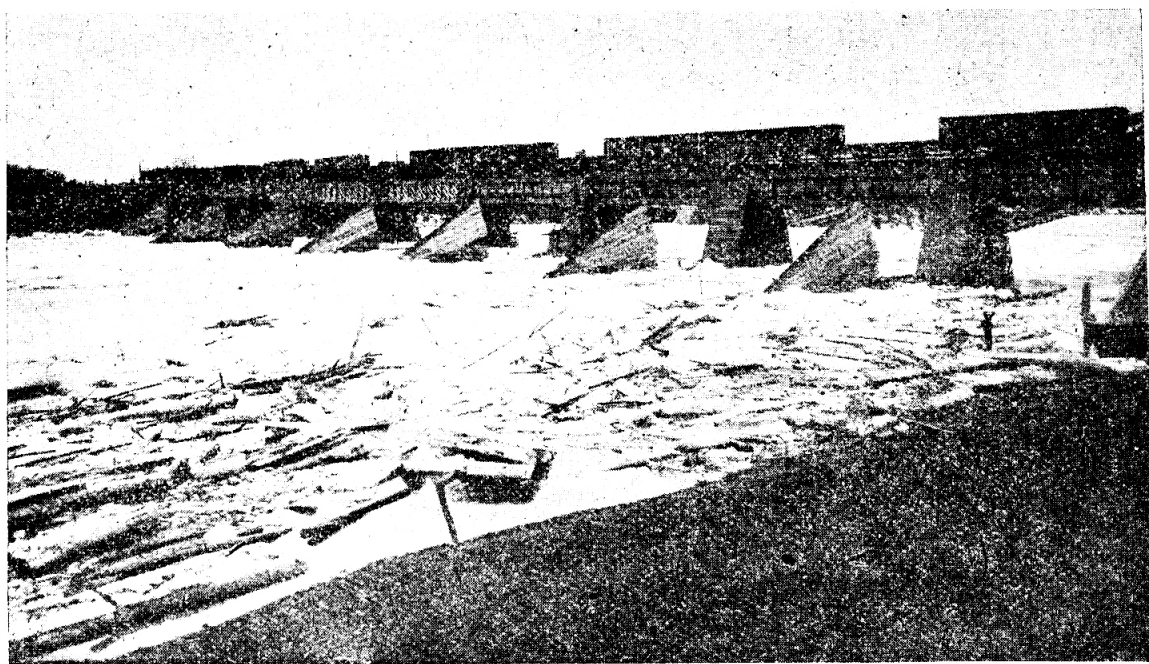


Рис. 608.

В первом случае, как мы уже видели выше, верхний по течению конец опоры обыкновенно снабжен носом, заменяющим ледорез; нос этот имеет либо вертикальную грань, либо, что лучше, несколько наклонную. Грань эта обыкновенно укрепляется либо железной полосой, либо рельсом, принятым по грани.

Отдельно стоящие ледорезы при свайных опорах бывают свайные же, а при ряжевых быках—ряжевые. Типы тех и других показаны на черт. 596—607.



Ширина ледореза не должна быть менее ширины быка.

Расстояние между быком и отдельно стоящим ледорезом назначается в зависимости от силы ледохода и ширины быка и местных условий.

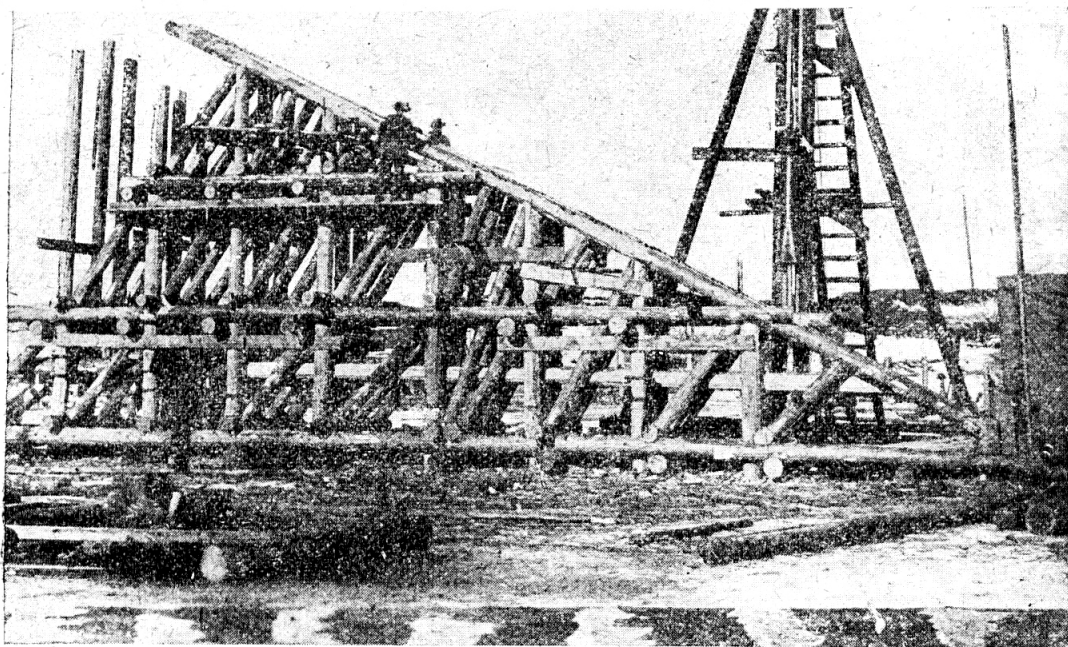


Рис. 609.

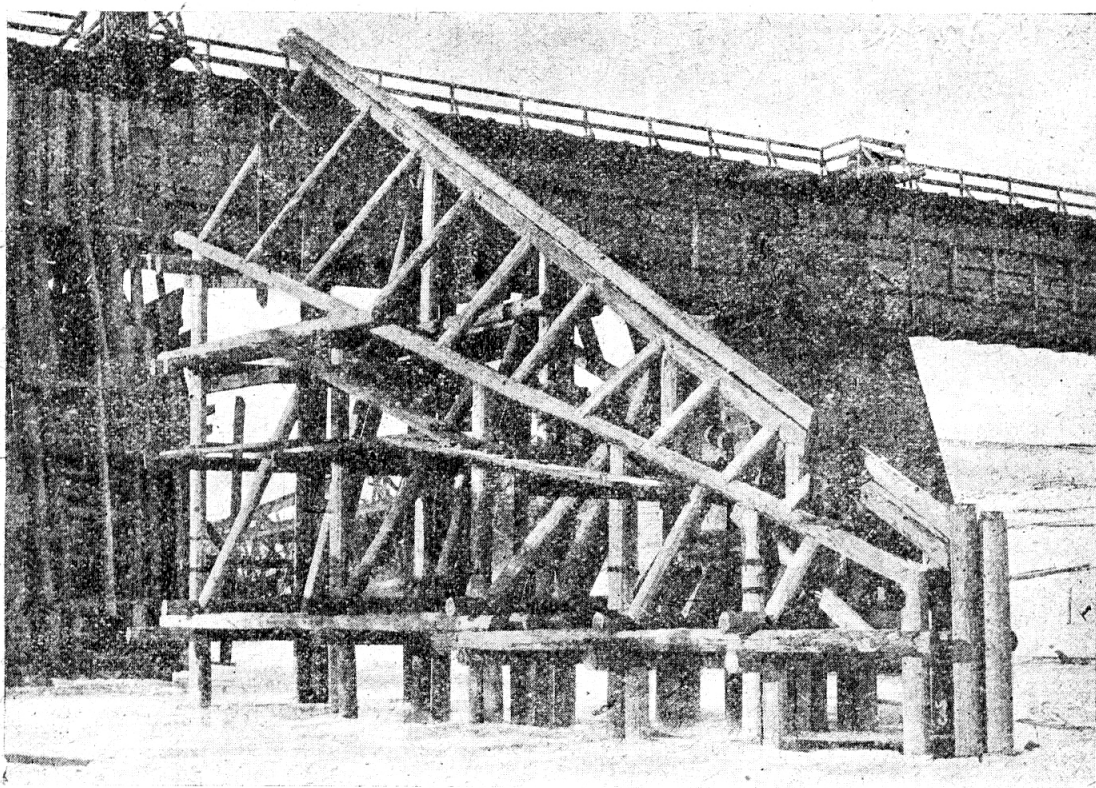


Рис. 610.

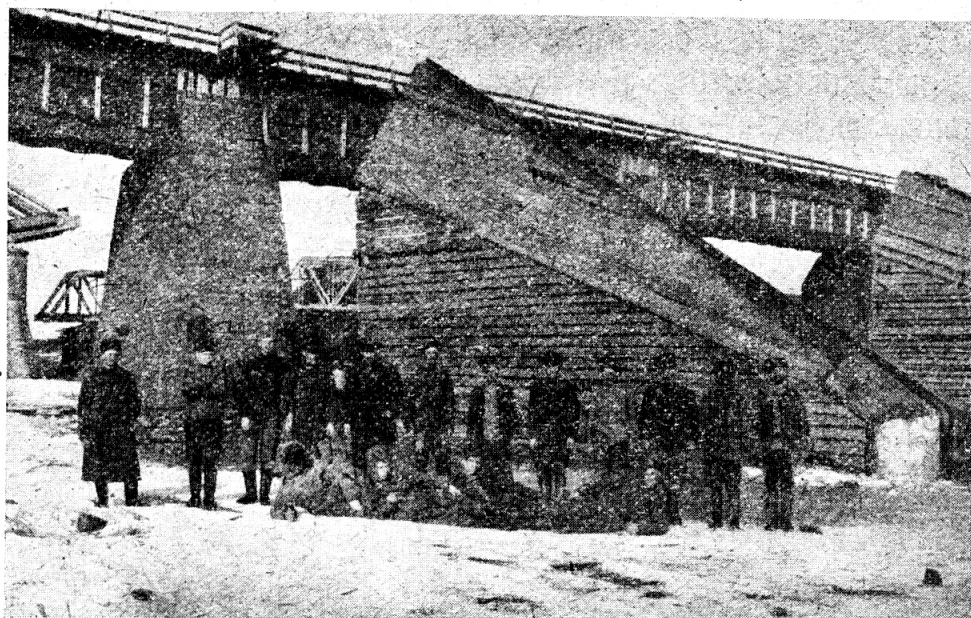


Рис. 611.

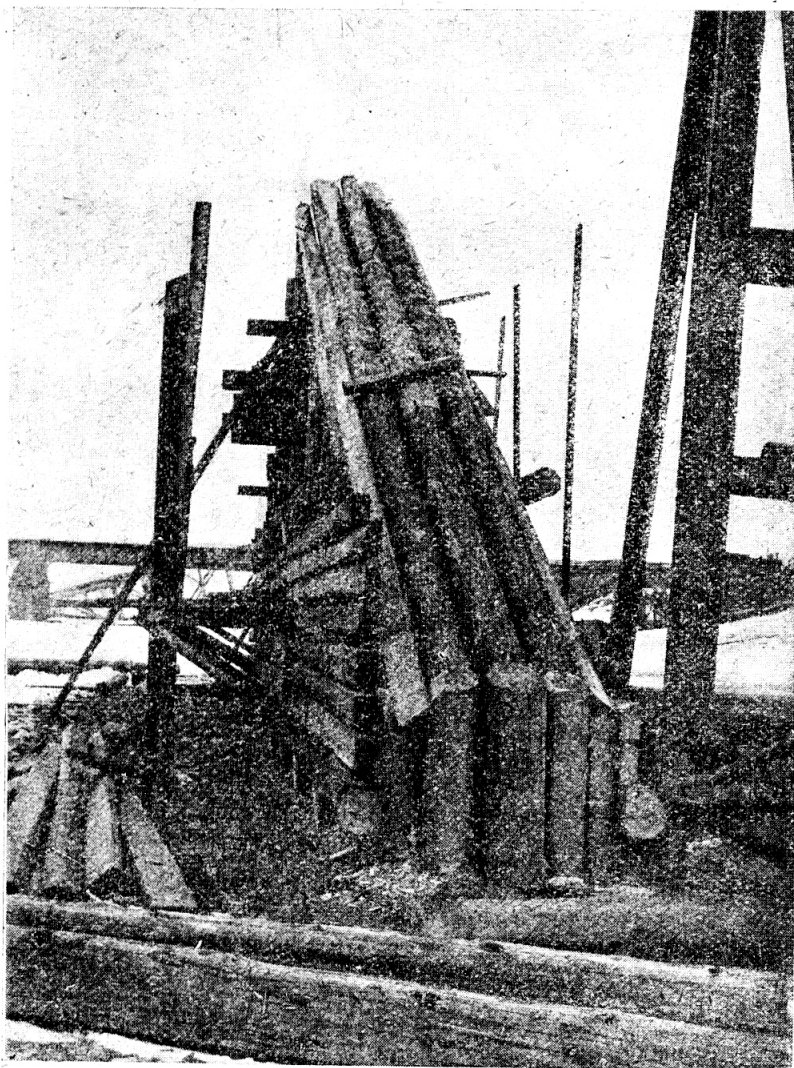


Рис. 612.

Нос ледореза, как было уже сказано, особенно сильно укрепляется либо при помощи полосового железа, либо рельса, пришитого к носу и укрепленного скобами или хомутами (черт. 599).

Кроме этих типов ледорезов, есть еще тип из рельсов.

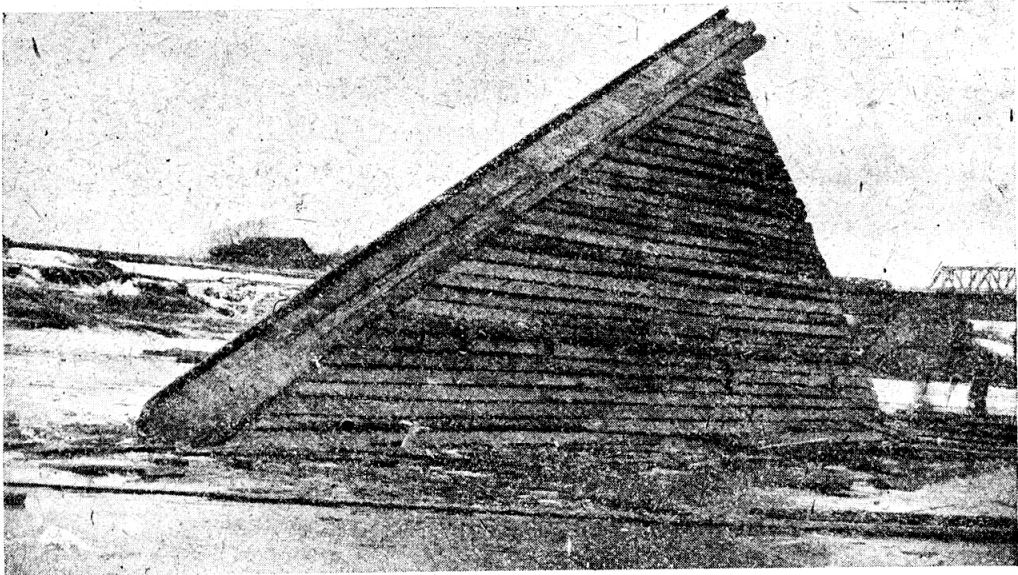


Рис. 613.



Рис. 614.

На реках с слабым ледоходом вместо устройства ледорезов ограничиваются установкой кустов свай с обивкой их железом на высоту колебания горизонта ледохода.

Полезно также обивать железом наружный поперечный ряд опорных свай.





Рис. 615.



Рис. 616.

На рис. 608 на 155 стр., 609 и 610 на 156 стр. и 611 на 157 стр. показана постройка свайных ледорезов у временного моста на р. Западной Двине.

В помощь ледорезов иногда устанавливаются впереди их *ледоломы* для прорезания борозд в движущемся ледяном поле.

Устройство и работа ледолома показаны на рис. 612 на 157 стр., 613 и 614—на 158 стр., 615 и 616 на 159.



## Г Л А В А XIV.

### Каменные мосты. Трубы.

*Каменный мост* состоит из свода, опирающегося на каменные опоры и каменной забутки поверх свода.

Пятой свода называется часть его, прилегающая к опорам, а ключом его—вершина свода. Над забуткой устраивается проезжая часть, при чем балласт помещается между надсводными стенками (черт. 617—618). Мосты эти могут быть однопролетные и многопролетные.

Разрушение каменного моста производится взрыванием свода зарядами, помещаемыми в выбитой кладке пяты или ключа <sup>1)</sup>.

Способ восстановления каменного моста может быть, в зависимости от военных обстоятельств, также троякий, как и железного моста.

*При крайне срочном временном восстановлении* применяются те же способы, что и для железных мостов, т. е. засыпка землей взорванного пролета, заполнение его шпальными или бревенчатыми клетками и пр.

*Временное восстановление, рассчитанное до ледоходов*, заключается в установке в разрушенном пролете шпальных, надлежаще укрепленных клеток (гл. III стр. 49—51), или в установке рам, если таковые имеются в запасе и в укладке поверх их пролетного строения из накетов (гл. IV стр. 61—73) деревянных или металлических.

*При долгосрочном восстановлении прежде всего* следует очистить русло от обломков и затем, в зависимости от величины отверстия, глубины и быстроты течения и прочих местных условий, приступить к укладке временного пролетного строения на уцелевшей части опор; при этом, если в зависимости от величины пролета и типа временных пролетных строений, окажется нужным поставить временную опору в пролете, то устанавливают для поддержания временного пролетного строения такую опору или в виде рамы, или клетки из шпал прямо на грунте, или на ряжевом основании или, наконец, в виде ряжа. На черт. 619 показано восстановление разрушенного каменного моста. При взрыве разрушена голова быка и два пролета моста; в первом—уложены пакеты из бревен, с устройством временной рамной опоры на сваях, а во втором

<sup>1)</sup> См. книгу инж. Образцова и Митропольского стр. 7—8.

пролете уложены старые фермы со сплошной стенкой; при этом голова быка выровнена и сняты расстроенные взрывом ряды кладки.

На черт. 620 указано восстановление взорванного пролета каменного моста.

### Трубы.

*Трубами* называются искусственные сооружения, предназначенные для пропуска незначительных протоков под полотном железной дороги.

Трубы бывают металлические и каменные.

*Металлические трубы*—чугунные или железные бывают отверстием обычно 0,50 с., концы их, выходящие из насыпи, обыкновенно обделываются каменными оголовками. *Каменные трубы*—это те же каменные мосты малых отверстий, устраиваемые под насыпью. Над верхом трубы высота насыпи должна быть не менее 0,50 саж. Отверстие таких труб редко бывает более 5,00 саж.

Способ разрушения каменных труб тот же, что и каменных мостов. Для разрушения металлических труб заряды кладутся в оголовках, в кладке.

#### а) Восстановление чугунных труб.

Краткосрочное восстановление разрушенной взрывом трубы, который сопровождался осадкой насыпи, заключается либо в досыпке насыпи до полной высоты, либо в укладке на просадке шпальных клеток и проведению по ним пути, при чем, для срочного восстановления рассчитанного до ледохода, клетки эти надежно скрепляются.

*Временно долговременное восстановление*, в зависимости от высоты насыпи, производится следующим образом:

При насыпях 0,50 с. до 1,50 с. от взрыва вместе с повреждением трубы может раскрыться и часть насыпи: вследствие малой высоты насыпи легко произвести раскопку поврежденной части и заменить ее четырехугольной трубой (черт. 621—623) как занимающей в высоту мало места.

При насыпи от 1,50 с. до 2,50 с. можно установить треугольную трубу (черт. 624—625). Трубы эти кладутся на старом основании; если же приходится уложить трубу рядом со старой, то под новую трубу кладется новое основание из слоя щебня, толщиной 0,10—0,15 саж., или из глины.

При сильном взрыве и низкой насыпи, а также при необходимости спешного восстановления, труба может быть заменена шпальным мостиком (черт. 261 и 262).

При очень высоких насыпях (от 2,50 до 10,00 с.), когда раскопка всей насыпи над поврежденной трубой представляет трудную и главную продолжительную работу, следует произвести работы по восстановлению труб способом штольни (тоннельным) (черт. 626—627).

Работу ведут в следующем порядке:

Забивают первый ряд пластин ( $AB$ ) отрывают немного землю и устанавливают раму (1) с одной горизонтальной насадкой и без ригельно подкосной рамы; отрывают дальше землю и устанавливают вспомогательную раму  $B$ , затем, отрыв землю дальше, ставят раму (2) тоже с одной горизонтальной насадкой и без ригельно подкосной рамы; на нее кладут новый ряд пластин ( $B$ ) и заполняют пространство между первым и вторым рядом пластин 3 досками  $q$  и клиньями  $K$ ; затем забивают второй ряд пластин ( $B$ ), снимают раму  $B$ , устанавливают промежуточные рамы 3 и 4, а в раме (1) устанавливают второй горизонтальный брус и ригельно подкосную раму и так ведут работу далее. Пластины должны быть плотно прижаты к грунту помощью досок  $q$  и клиньев  $K$ ; рама (2), доски и клинья устанавливаются, когда земля откопана до линии означенной пунктиром —  $МН$ . Вторые горизонтальные брусья и ригельно подкосные рамы в рамах 3 и 4 устанавливаются тогда, когда пластины забиты до конца.

Работа эта очень продолжительная, но вследствие того, что она ведется в самом низу насыпи, которая, в свою очередь, очень высока, можно восстановить движение, построив над провалившейся трубой разгрузной мостик, как это показано на черт. 628—630, а, по окончании восстановления трубы, восстановить насыпь, разобрав мостик.

Если несколько труб расположены близко одна от другой и притом все они под высокими насыпями, то для ускорения временного восстановления следует изыскать возможность спустить воду из нескольких труб либо в одну из них, восстановленную для этого с двойным отверстием или в открытый мостик, если таковой окажется по близости, увеличив так же его отверстие, если это потребуется. Предварительно следует обследовать на месте и произвести необходимые расчеты для выяснения возможности осуществления указанной меры.

#### **б) Восстановление каменных труб.**

*Для временного краткосрочного восстановления каменной трубы следует:*

а) Если только начало свода обрушилось, а под путем свод только поврежден, но не провалился, заполнить отверстие шпалами и досыпать взорванные части насыпи.

б) Если свод провалился, то досыпать насыпь до проектной высоты или уложить на провале клетки из шпал и на них путь, и если требуется, принять меры к отводу воды в ближайшее искусственное сооружение.

Для долгосрочного временного восстановления, если при взрыве свод поврежден значительно, то самым быстрым способом восстановления являются постройки открытого мостика несколько большего отверстия.

Таким образом, при высоте насыпи до 3,00 с. можно, при разрушении свода, построить взамен трубы мостик с пакетами из бревен на шпальных опорах, при чем шпальные клетки следует построить частью на выровненной поверхности уцелевшей части устоев труб, частью на уступах насыпи (черт. 631) за устоями.

Можно также при провалившемся своде и насыпи внутрь трубы, расчистив от обломков отверстие трубы и сравняв устои ее, накатить прогоны на пролет, в виде плоского перекрытия и подпереть их рамами, опирающимися на лоток трубы, и подкосами (черт. 632—635).

Полесской дорогой приняты следующие типы: восстановления труб различных отверстий при различных высотах насыпи:

Тип I (черт. 636)	труба отв.	0,50 — 0,75 с.
Тип II (черт. 637)	„ „	1,00 — 1,50 с.
Тип III (черт. 638)	„ „	1,50 — 2,00 с.
Тип IV (черт. 639)	„ „	2,00 — 3,00 с.

Во всех этих типах восстановление производится так:

Раскапывается насыпь, разрушенная часть трубы обнажается; убираются обломки свода, русло расчищается, верхняя поверхность стенок трубы выравнивается и у основания стенок укладываются бревна, или клетки из шпал, ставятся стойки, или раскосы, на них насадки и поверх делается перекрытие из рельсов, шпал или пластин, как будет указано ниже.

Размеры бревен перекрытия, при различных отверстиях и высотах насыпей видны из следующей таблицы:

Отверстие восстано- вливаемой трубы в саженях . . . . .	$\frac{1}{2}$ саж.				$\frac{3}{4}$ саж.				1 саж.			
Тип восстановления	I.				I.				II.			
Наибольшая высота насыпи в саженях	2.8	5.6	больше 5.6	1	2.3	3.75	4.70	6.10	больше 6.10	2.8	5.6	больше 6.10
Толщина бревен пе- рекрытия в вершк.	3	4	5	3	4	5	6	5 в. и сверху 3 в.	5 в. и сверху 3 в.	3	4	5
Толщина стоек и под- косов в вершках .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4	4	5
Расположение болтов	—	—	—	—	—	—	—	—	—	Через 3 на 4-м бревне.		

Отверстие восста- вливаемой трубы .	1½ саж.					1½ до 2 саж.		2 с. до 3 с.	
Тип восстановления.	II.					III.		IV.	
Наибольшая высота насыпи в саженьях	1	2.3	3.75	4.70	6.10	больше 6.10	4.70	6.10	4.70 6.10
Толщина бревен пе- рекрытия в вершк.	3	4	5	6	5 в. и сверху 3 в.	2 ряда по 5 в.	2 ряда по 5 в.	2 ряда по 6 или 3 ряда по 5 в.	2 ряда по 6 или 3 ряда по 5 в.
Толщина стоек и под- косов в вершках .	5	5	5	5	5	5	5	6	5 6
Расположение болтов	Через 3 бревна на 4-м.					Через 2 бревна на 3-м.		Через 2 бревна на 3-м.	

При разрушившейся трубе пролет можно также перекрыть шпалами или рельсами и по ним сплошным настилом из шпал и пластин; поверх этого настила насыпается насыпь до полной высоты.

### Перекрытие рельсами, шпалами и пластинами.

1) При отверстии трубы 0,50 с. и высоте насыпи до 3,50; на черт. 640 разрез поперек—*а*; вдоль трубы—*б*.

2) Перекрытие трубы, отв. 0,75 с., при высоте насыпи до 5,75, при чем в средней части трубы перекрытие производится рельсами, а по краям—шпалами.

Разрезы: *вдоль* трубы—*а*; *поперек* трубы—*б* (черт. 641).

3) Перекрытие труб, отв. 1,25 с., при высоте насыпи до 6,40 с. Разрез *вдоль* трубы (черт. 642).

4) Перекрытие труб отв. 1,50 с., при высоте насыпи до 8,75 с., средняя часть под путем перекрыта рельсами, уложенными в 2 ряда, а по краям в 1 ряд.

Разрез средней части *вдоль* трубы (черт. 643).

5) Перекрытие труб отв. 1,75 с., при высоте насыпи до 3,00 с. Под путем рельсы укладываются чаще, чем по краям.

Разрез *вдоль* труб (черт. 644).

Приведенный только что способ восстановления можно рекомендо-  
вать, однако, только для труб с невысокими насыпями, восстановление  
коих не займет много времени. В случаях необходимости восстановить  
сооружение в краткий срок, целесообразнее применять, как выше было  
уже указано, открытые мостики на шпалах, без восстановлений на-



сыней, особенно при восстановлении двойных труб, с высокими опорами.

На черт. 645—646 показано восстановление труб, отв. 3,00 с. двутавровыми балками на шпальных клетках.

На черт. 647—648 показано восстановление двойной трубы, отв.  $1,50 \times 2$  с. таким же способом.

На черт. 649 показано восстановление тройной трубы, отв.  $3 \times 2,00$  саж., пакетами из бревен, по 6 шт. под рельс.

Во всех случаях восстановление труб заменой их мостиками на шпальных клетках, установленных на сохранившихся частях стенок труб, необходимо сохранить стенку на высоту не более двойной ее толщины; в противном случае следует ставить распорки для возмещения действия прежнего распора свода против давления земли.

Если насыпь очень высока (до 10 с.), то при обвале трубы и насыпи следует сначала построить разгрузной мостик (черт. 628 — 630), восстановить трубу тоннельным способом, описанным выше, а затем восстановить и полотно, разобрав мост.

Если же при высокой насыпи произойдет от взрыва большое разрушение с провалом насыпи в трубу, то всего быстрее можно устроить проезд через трубу, построив на сваях эстакаду через провал (черт. 650—651), с соответствующим перекрытием пролетов. Если земля в насыпи рыхлая, то для передачи давления от опор на большую площадь под ним устанавливаются разгрузные площадки из шпал или пластин (черт. 652—653), для чего вокруг свай выбираются ямы на глубину 0,50—0,75 с., на дно насыпается щебень, утрамбовывается и на него кладется настил из шпал или пластин, на который упираются шпалы, связанные между собою коротышами из бревен. После этого приступают к восстановлению трубы.

Если, наконец, повреждение трубы незначительно, то насыпь восстанавливается, а в трубе ставится ряд распорных рам (черт. 654); поверх рам и сбоку настилаются пластины; промежуток между настилами и сводом заполняется сухой кладкой на мху.

## ГЛАВА XV.

### Зимние и летние переправы.

Работы по устройству переправы делятся на две главные части, а именно:

- 1) На устройство подхода к переправе и
- 2) На устройство самой переправы.

#### 1. Устройство подхода к переправе.

К устройству переправы приходится обыкновенно прибегать при разрушении значительных мостов на больших реках. Такие реки, обыкновенно, имеют, хоть один берег возвышенный. При таком условии устройство подхода к реке от главного пути представляет значительное затруднение. Приходится для устройства спуска к реке, производить значительные земляные работы; для сокращения этих работ можно доводить предельные уклоны на спуске до 0,015.

Если земляные работы выходят все-таки очень значительны, или, когда приходится устраивать подход зимой, и, следовательно, земляных работ производить нельзя, то можно подойти к реке эстакадой, с которой можно летом спускать вагоны на паромы, а зимой устроить на клетках спуск на лед с тем же максимальным уклоном до 0,015.

Через неровности почвы при проведении подхода (овраги, лощины) летом, путь пропускается насыпями или выемками, а зимой приходится проходить эти неровности по клеткам из шпал или бревен.

Для подталкивания вагонов вверх на подъем необходимо иметь подталкивающие паровозы; для их стоянки внизу у воды следует устроить запасной тупик.

Для предупреждения случаев разрыва или ухода вагонов по крутому спуску, следует озаботиться принятием мер предосторожности, например, иметь достаточное количество банмаков и т. п. Подъемка и спуск вагонов по спуску может производиться помощью троса и лебедки.

## II. Зимняя переправа.

Перед приступом к работам по укладке переправы следует тщательно осмотреть лед, убедиться в его прочности и промерить его толщину и глубину воды, сделав в 10 саж. от переправы проруби.

Поверхность льда на всей площади переправы следует тщательно очистить от снега, чтобы нижние постели плотно примыкали ко льду. Для более плотного примыкания следует класть лаги на соломе.

Стыки прогонов должны быть в разбежку, прогоны между собою и с лежнями скрепляются скобами, стыки должны быть все на лагах.

Укладка шпал на прогонах выравнивается сквозными напильниками, пришиваемыми пучинными костылями.

Замораживание площади переправы до уровня верхних постелей лаг производится поливанием воды из прорубей насосами лучше ночью, когда температура ниже, и тонкими слоями.

Перекатку не следует начинать ранее окончания замораживания. Ниже приведены типы переправ, применявшиеся за последнее время; типы эти могут быть разделены на три основных типа.

К первому типу относятся переправы простейшего вида, в которых шпалы-бревна укладываются прямо по льду; ко второму типу относятся переправы с 2 прогонами на лагах и к третьему типу—переправы с 4 прогонами на лагах.

1) *Тип I-й* (черт. 655—657). Переправа состоит из 5—6 вер. бревен длиной 12—13 аршин, укладываемых по льду в расстоянии 0,33 с. друг от друга; на бревнах, как на шпалах, укладываются рельсы.

2) *Тип II-й, с двумя прогонами на лагах* (лист 658—660).

а) По льду укладываются на расстоянии 0,33—0,40 с. друг от друга поперечины из 5 или 6 вершков бревен, 9—12 аршин длиной, причем через два 9 аршинных бревна кладется 12 аршинное. На поперечины кладутся 4 бруса сечением  $6 \times 3\frac{1}{2}$  в., по два под рельс, с прокладкой между каждой парой 1"-ой доски на ребро, приходящейся как раз под рельсом. На эти прогоны кладутся шпалы и на них рельсы; прогоны между собою и со шпалами скрепляются скобами.

Переправы этих типов уложены были у Александровского моста на Волге, у Сызрани. При толщине льда 5 в., по переправам перекачивалось по одному груженому вагону, а когда лед достиг 7 в. толщины, то—по 2 вагона, конной тягой.

б) (Черт. 661—663). По льду кладутся бревна 5—7 вершков, длиной 3 и 4 саж., через одно бревно, в расстоянии 0,33—0,40 с. друг от друга. На бревна эти укладываются прогоны из 8 вер. бревен, тесаных на два каната, по 2 под рельс. Прогоны с поперечинами скрепляются скобами. На прогоны укладываются шпалы, которые прикрепляются пучинными костылями к прогам, на прямом пути через

4 шпалы, а на кривых—все под ряд. Пространство между лагами замораживается наливкой воды из прорубей, устроенных в 25 с. друг от друга вдоль переправы.

Такая переправа была устроена на Каме близ Перми. Перекатка вагонов в-ручную началась при толщине льда 4 в., по 1 грузеному вагону. с промежутком в 25 саж., пудмановские и американские вагоны переправлялись, когда толщина льда достигла 8 в., а с „наледью“ — 11 в. При движении по переправе вдоль концов лаг открылась трещина (см. черт. 663), что указало на необходимость заменить лаги более длинными, а именно—4 и 5 сажеными.

в) (Черт. 664—667). По льду укладываются 5—6 в. бревна, отесанные на 2 канта, длиною 12—13 арш., на расстоянии 5 в. друг от друга, и взабежку, так что концы выступают один против другого на 1,00 саж. На бревнах укладываются прогоны из 7—8 вер. прогонных бревен, тесанных на 2 канта, или из брусев сечением  $10'' \times 8''$ . Прогоны связываются между собою в стыках в замок и скрепляются скобами, как показано на чертеже. Поверх прогонов укладываются шпалы и к ним пришиваются рельсы. Шпалы врубаются в прогоны и пришиваются к ним пучинными костылями, кроме того, шпалы скрепляются между собою вдоль досками, которые пришиваются к шпалам 6'' гвоздями. Вся площадь переправы замораживается до уровня верхней постели лаг. Для конной тяги по поперечинам-лагам нашивается настил из пластин.

Переправа этого типа была устроена на р. Иртыше у Омска, длиной 350 саж. Перекатка вагонов началась при толщине льда 7 в., сначала перекатывали в-ручную по 3 грузеных вагона, классные пудмановские и американские вагоны перекатывались в одиночку. Когда толщина льда возросла до 1 аршина, то начали перекатывать паровозы серий Т и ТК, последовательно, сначала в холодном состоянии, без тендера, потом с тендером и в горячем состоянии, без тендера, и потом с тендером.

При толщине льда в  $1\frac{1}{2}$  аршина стали переправлять паровозы серии О—В в той-же последовательности и, наконец, когда толщина льда стала больше  $1\frac{1}{2}$  арш., то стали переправлять поезда в 15 грузеных вагонов с легкими паровозами и со скоростью 5 в. в час.

3) *Тип III.* Отличается от предыдущего только тем, что в нем каждый прогон составлен из 4 бревен толщиной 7—8 вершков, или из 4 брусев сечением  $8'' \times 10''$ , причем они скрепляются между собой скобами (Черт. 668—669).

Такая переправа была устроена на Томской железной дороге через р. Бирюсу. При толщине льда в  $1—1\frac{1}{2}$  аршина сначала перекатывались вагоны по 3 в-ручную, классные и американские—в одиночку. Затем переправа вагонов через реку производилась без пропуска паровоза составами в 25 вагонов; подавались они, подталкиваемые сзади паровозом, а с другого берега принимались спереди другим паровозом.

Отдельные паровозы серии ОВ с тендером пропускались в одиночку в горячем состоянии.

Вместо бревенчатых лаг можно класть на лед пластины  $6\frac{1}{2}$  в., но тогда эти пластины укладывают сплошь и с обязательной забежкой концов.

Тяжелые паровозы по этим переправам переправлять нельзя.

Из сравнения службы вышеприведенных типов переправ на практике оказался лучшим тип III, с двойным рядом прогонов.

В исключительных случаях, когда не имеется металлических скреплений для связи между собою отдельных элементов переправы надежное соединение может быть достигнуто при сильных морозах при помощи замораживания всего устройства до вреза шпал.

### III. Летние переправы.

*Летние переправы* устраиваются или с помощью понтонов—или паромов.

1) *Понтонные мосты* состоят из ряда понтонов, поставленных поперек реки на хорошо укрепленных якорях; на понтонах ставятся рамные опоры с подкосами и крестами; на рамах кладутся пакеты из бревен, по ним шпалы и рельсы. Тип понтонного моста показан на черт. 497—499. С берега на понтон перекинут особый мостик, конец которого, опирающийся на понтон, может, при изменении горизонта в реке, соответственно опускаться и подниматься вместе с понтоном, при чем непрерывность пути не нарушается. На таких мостах может быть устроена разводная часть, если переправа сооружена на судоходной реке. Для этого элемент моста из одного—двух понтонов, с надстройкой на них рам с пролетным строением и проезжей частью, делается без общей связи вдоль моста и могут быть при надобности отведены в сторону для пропуска судов, после чего приводятся на место и как прогоны, так и проезжая часть связываются с соседними частями моста надлежащими скрепами.

2) *Паромная переправа* состоит из паромов, на которых уложены, по палубе рельсы, на которые скатываются вагоны, прибывшие по подходу пути. Паромы могут быть паровые, ходящие самостоятельно, или же без машины, ходящие на буксире.

В зависимости от того, удалось ли подойти близко к воде с подходным путем, или же, вследствие высоких и крутых берегов, это не оказывается возможным, паромы эти могут быть двух видов:

а) при высокой эстакаде пристани (рис. 670, см. стр. 171), на понтоне должны быть устроены высокие подмости башни до уровня пути на эстакаде пристани, с подъемной машиной.

Паром причаливает к пристани и устанавливается так, чтобы путь на его подмостях составил продолжение пути на береговой эстакаде.



Вагоны по одиночке перекатываются с пристани на башню паромов, становятся на подъемник и по нему опускаются в трюм понтона; в трюме уложены рельсы, на которые и скатываются вагоны с подъемника. Для выгрузки вагонов из понтона на берег продельвается обратная манипуляция.

б) Если путь на берегу подходит к воде близко над ее уровнем, то пристань делается низкая и вагоны вкатываются с нее на рельсы, проложенные прямо на палубе понтона.

В зависимости от величины понтона, рельсы на понтонах, как в трюме, так и на палубе, могут быть уложены в 2—3 пути.

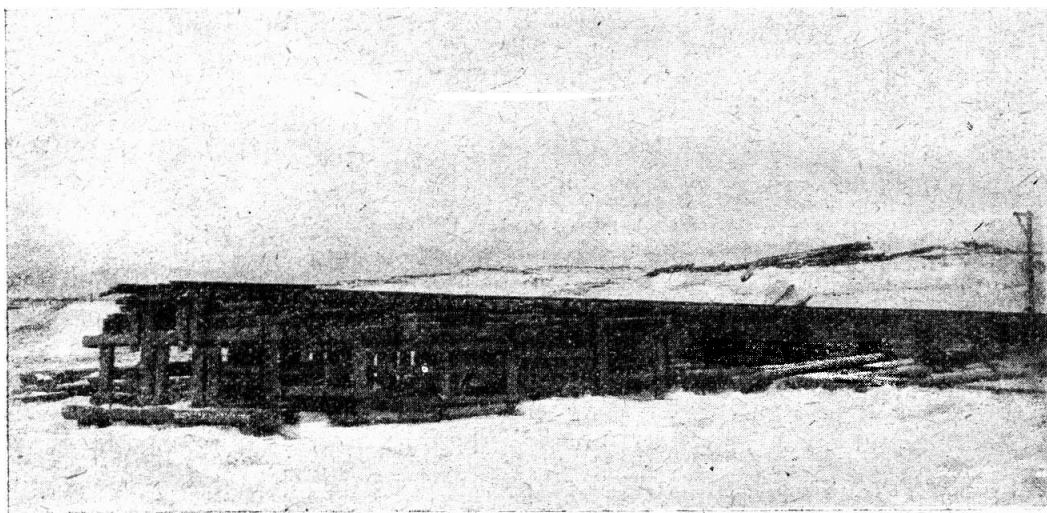


Рис. 670.

3) *Баржи-пароходы*. На палубе барж, поперек длины баржи укладываются 3—4 пути; на берегу у конца пути устраивается висячий мостик, регулирующий уровень пути при подъеме воды и при загрузке баржи.

Баржи подводят к берегу, устанавливая последовательно против части на висячем мостке рельсовые пути на палубе, мостик упирают на борт баржи и скатывают вагон на баржу. По погрузке баржи ее отводят на буксире, если она не имеет своей машины, к пристани на другом берегу и стягивают трассом с лебедкой вагоны на берег.

## Г Л А В А XVI.

### Очистка русла от упавших частей ферм.

Если при взрыве фермы упали в русло и притом настолько повреждены, что не могут быть исправлены все или частично для дальнейшего пользования ими, то перед постройкой нового моста на старой трассе или перед его восстановлением (временно-долгосрочным) следует удалить из русла упавшие части ферм.

Сделать это необходимо, главным образом, для того, чтобы дать свободный проход воде, так как упавшие части стесняют живое сечение реки; кроме того, следует расчистить достаточное место для установки временных и, если окажется нужным, дополнительных опор.

Очистка русла от упавших в воду частей взорванных ферм должна быть произведена, по возможности, вскоре после разрушения моста, чтобы вследствие заиливания этих частей не было впоследствии затруднений при их подъеме.

Для подъема частей взорванных и упавших ферм из воды и вытаскивания их на берег служат те же подъемные приспособления, о которых уже говорилось в гл. V, стр. 77—83 и гл. VII, стр. 89.

Вытаскивание оторванных при взрыве и отброшенных отдельно от общей груды небольших обломков не представляет затруднения, если производитель работ имеет достаточно к тому мощные приспособления.

Извлечение же на берег самих сброшенных и изуродованных ферм, имеющих значительный вес, целиком, а также хотя и небольших обломков, но зажатых обрушившимися на них фермами,—может представить почти неодолимые затруднения. Для облегчения этой работы следует произвести расчленение больших, тяжелых частей на небольшие, удобные для подъема на берег.

Это расчленение может быть сделано различно, в зависимости от имеющихся налицо приспособлений, таким образом могут быть применены подрывные работы, расклепка и автогенная резка.

**Подрывные работы.** Расчленение ферм на части, удобные для извлечения на берег, производится путем взрывов в тех местах, какие будут признаны для этого соответствующими. Для взрывания употребляются пироксилиновые шашки или динамитные патроны. Взрывчатый снаряд привязывают к тому месту, которое следует разобрать, обычно-

венно к узлу, что дает возможность одним взрывом отделить несколько кусков, и взрывают, после этого оторванные куски извлекают на берег.

Этим способом однако следует пользоваться с большой осторожностью, чтобы силой взрыва не повредить какие-либо части сооружения, не подлежащие разборке. Поэтому этим способом нельзя пользоваться, если подлежащие разборке части ферм расположены близко к уцелевшим частям сооружения. Кроме того взрыв может причинить слишком большие разрушения разъединенным частям, приводя их в совершенную негодность, тогда как части эти, будучи разобраны более осторожно, могли бы впоследствии пойти в дело при ремонте другого сооружения.

Желательно, чтобы подрывные работы поручались опытным подрывным командам.

Удобства этого способа: быстрота разборки, большая сила и возможность делать подводные взрывы, с прикреплением снарядов под водой, помощью водолазов.

**Расклепка.** Расклепка производится путем срубки заклепок и разборки частей ферм в намеченных местах. Способ этот более медленный, но разобранный материал не получает при этом способе разрушения. Обычно производят расклепку всех частей затонувших ферм выше поверхности воды, после чего производят подъемку затонувших частей ферм, а окончательную расчистку дна от мелких частей ферм делают с помощью водолазов.

Таким именно способом были извлечены упавшие фермы моста на реке Бирюсе, как это описано в главе X, стр. 120, черт. 177—181.

**Автогенная резка.** Способ этот заключается в разрезке металла пламенем горячей в особом приборе смеси ацетилена и кислорода. Пламя это может разрезать металл в любом намеченном направлении и выделить какой угодно кусок из металла или отделить любую часть фермы; при этом металл не перерождается в разрезе, разрезывается легко и быстро и выделенная часть получается совершенно неповрежденною, если она, конечно, не была раньше повреждена при взрыве и обрушении ферм. Наконец, производить резку можно как угодно близко от сохранившихся частей сооружения, не нанося ему при этом никакого вреда. Таким образом этот способ обладает значительными преимуществами перед предыдущими способами и его следует рекомендовать по преимуществу. Единственное его, правда, значительное, неудобство заключается в том, что для его применения необходимы особые приборы и приспособления. Поэтому, весьма желательно, чтобы все горемы и восстановительные отряды были снабжены этими приборами.

Так как применение этого способа требует известной сноровки, то в особом приложении к настоящей главе приводится краткое описание приборов и приемов, применяемых при автогенной резке.

## Автогенные работы \*).

### Введение.

Автогенная (однородная) обработка материалов делится на две существенно различные отрасли: на *сварку и резку*.

Хотя при восстановлении мостов применяется, главным образом, автогенная резка, но, для правильного пользования приборами, необходимо иметь также понятие и о сварочных работах, так как те и другие работы могут быть произведены одними и теми же приборами, с изменением *некоторых только условий*, о чем будет сказано ниже.

Особенность обработки металла автогенным способом заключается в том, что при правильном исполнении работы, получается вполне однородный с остальной массой металла материал, металл в сварке и разрезе должен быть чистый, гладкий и однородный.

Таким образом: а) *если при сварке* окажется, что сваренное место имеет другой цвет или окалину, и б) *если при резке* грань по разрезу не чистая, с накипью и окалиной, то в обоих случаях работа произведена не достаточно хорошо.

Для сварки или разрезки металла необходимо нагреть место соединения или разъединения до температуры выше  $1400^{\circ}\text{C}$  (кузнечная сварка).

Наиболее высокая температура получается при сгорании ацетилена  $3000\text{—}3400^{\circ}\text{C}$ .

Для полного сгорания ацетилена следует вводить известное количество кислорода, чем и регулируется температура пламени.

В настоящее время для автогенных работ употребляется почти исключительно *ацетилен*, благодаря своей относительной безопасности, дешевизне и высокой температуре при горении.

Основные части этого устройства составляют:

- 1) Вместилище для газов;
- 2) Газопроводы с регулирующими и предохранительными приспособлениями, и
- 3) Горелки.

---

\*) Взяты выдержки, с разрешения автора В. И. Арнольда, из его статьи „Кислородно-ацетиленовая резка и сварка металлов в применении к восстановительным работам“.

## I. Вместителища для газов.

Ацетилен может поступать в горелки или из генераторов, в которых он добывается, или из резервуаров—баллонов, специально заряжаемых. Кислород идет в работу из отдельных бутылей—баллонов.

### Генераторы.

Ацетилен получается из карбида кальция, который, при соединении с водой, выделяет ацетилен, нагреваясь при этом. Один килограмм карбида выделяет около 300 литров ацетилена. Карбид в виде зерен от 1 до 100 м/м в диаметре для хранения укладывается в особые металлические барабаны, весом до 16 пудов. При откупоривании барабана надо быть очень осторожным, чтобы не было взрыва.

При работах в мастерской обыкновенно для выработки ацетилена применяются генераторы большие—неподвижные или малые—переносные. Самая выработка производится трояким способом:

1) По формуле *карбид к воде*, т. е. когда в резервуар с водой падают постепенно зерна карбида, при чем они выделяют ацетилен, который поступает через очиститель в сеть. При этом способе достигается наиболее полная утилизация карбида и он наиболее безопасен, почему этот способ считается лучшим (черт. 671).

2) По формуле *вода к карбиду*, т. е. когда на карбид наливается вода периодически и образующийся газ поступает в сеть; способ неэкономный, при котором, кроме того, приток ацетилена происходит неравномерно.

3) Ацетилен образуется при периодическом погружении наполненной карбидом корзины с отверстиями в резервуар с водой.

Из газогенераторов газ проходит через очиститель (черт. 672), для освобождения ацетилена от различных примесей и через водяной предохранительный затвор, который не дает взрыву проникнуть в генератор (черт. 673).

### Баллоны.

При работах на воздухе употребляются обыкновенно для ацетилена баллоны или металлические бутылки (черт. 674), заключающие в себе 3—5—10 куб. метров ацетилена под давлением. Баллон наполнен особой пористой массой, пропитанной ацетоном, растворяющим ацетилен (при нормальном давлении до 25 объемов ацетилена); так как ацетилен при давлении в 20 атмосфер взрывает, давление для ацетилена в баллоне не следует подымать выше 15 атмосфер. Ацетилен, поступающий из генераторов, называется ацетиленом *низкого давления*, а—из баллонов—*высокого давления*.



В отверстие баллона ввинчивается особый вентиль, который для ацетиленовых баллонов чаще бывает типа черт. 675, а для кислородных—типа черт. 676. Для предохранения вентиля от грязи и ударов, вокруг отверстия, в котором сидит вентиль, сделан выступ с нарезкой, на которую навинчивается стальной колпак (черт. 674). Колпак и вентиль должны быть в полной исправности, первый—хорошо навинчиваться, второй — хорошо запираться, во избежание утечки газа.

Кислород в чистом виде, употребляемый для окисления, добывается на заводах и доставляется к месту работ в стальных бутылках такого же типа, что и для ацетилена, но совершенно полых (черт. 677); вместимость их 1300—5200 литров газа под давлением 125—150 атмосфер.

Следует обращать особое внимание на то, чтобы части, соприкасающиеся с кислородом, не были смазаны или запачканы маслянистыми или горючими материалами, так как это может вызвать воспламенение.

Баллоны следует хранить в прохладном месте при температуре  $0^{\circ}$ — $10^{\circ}\text{C}$ , не подвергая их ни жару, ни морозу; для предохранения от последнего следует завертывать баллоны в войлок.

На складе следует их ставить, прислонив один к другому, а при перевозке либо ставить в гнезда, либо класть в два слоя друг на друга головками врозь и по длине параллельно движению.

Баллоны при работе должно располагать не ближе 1,00 сажени от нее.

Не следует также подвергать баллоны ударам, которые могут вызвать воспламенение ацетилена. Поэтому нельзя допускать носки баллонов на плече одним рабочим, так как, при спуске на землю, рабочий опускает баллон с ударом. Для избежания этого следует пользоваться или веревочными петлями, за концы которых берутся рабочие для переноски баллона (черт. 678), или же употреблять особые *брезентовые корсеты* с ремнями и ручками.

## II. Газопроводы.

### Редукционные клапаны (Манодетандры).

Через вентиль баллона газ поступает в редукционный клапан (манодетандр) (черт. 679), состоящий из приемного отростка *A* с клапаном, проводящим газ к золотниковой коробке *C* и к манометру *B*, показывающему давление в баллоне. Конец *A*, соединенный с вентилем, имеет вид медной трубки с круговым заплечиком на конце, удерживающим гайку. Эта гайка навинчивается на выходной отросток вентиля баллона, прижимая к нему отросток *A*. При золотниковой коробке *C* имеется предохранительный клапан *D*, выпускающий газ при превышении допускаемого давления газа в коробке. Из *C* газ поступает в

выходной канал *E*, соединенный с манометром *F*, показывающим рабочее давление в сети, и выпускным клапаном *H*—для выпуска газа из сети по окончании работ. Отросток *K* служит для навинчивания гайки *M* газопроводной шланги.

Для большей непроницаемости между гайкой и отростком прокладываются фибровые или свинцовые шайбы, за целостью которых следует иметь тщательное наблюдение. Шкала манометра *B* для ацетилена должна быть на 20 атмосфер, а для кислорода на 200 атмосфер; манометр *F* для *кислорода* должен быть рассчитан не менее как на 20 атмосфер, а для ацетилена—5 атмосфер.

Самое действие манодетандра заключается в следующем:

Клапан навинчивается на баллон и вентиль открывается; клапан предварительно продувается; газ доходит до манометра *B*, который отмечает давление в баллоне. Затем постепенно открывается золотник и газ переходит в сеть, по каналу *E* через отросток. Манометр *F* указывает давление в сети. По окончании работы вентиль закрывается, а остаток газа выпускается из сети клапаном *H*.

Для резки металла значительной толщины употребляется *двойной манодетандр* для кислорода (черт. 680), в нем из общего отростка *A* с разветвляющимся каналом, питающим 2 камеры *C*, газ поступает в одну горелку особого устройства по двум отдельным газопроводам, из которых один подает кислород в тот момент, когда надо придать струе особую интенсивность и окисляющую способность.

*Манометры* следует раз в год посылать для проверки с нормальными манометрами.

Манодетандры, во избежание взрыва, не следует ничем смазывать и протирать; для очистки от зелени можно их протирать снаружи наждачной бумагой или полотном. Небрежно изготовленные клапаны часто взрываются, почему при начале работы не следует открывать вентиль *сразу*, а постепенно, становясь против вентиля с противоположной стороны клапана.

### Газовые трубы и шланги.

Из газогенераторов через очиститель ацетилен поступает в газопровод, который в мастерской состоит из металлических труб; они оканчиваются водяными предохранительными затворами, откуда газ по эластичным шлангам идет к горелкам.

Кислород и ацетилен высокого давления идет из манодетандров прямо в шланги и горелки.

Длина газопровода от баллона до горелки не должна быть менее 2 метров; наилучшая *длина—5—8 метров*, большая ослабляет уже давление.

Внутренний диаметр шланг должен быть не менее 6 м/м. для ацетилена и не должен превышать 10 м/м., во избежание зазора между шлангами и ниппелями манодетандров и горелок.

Шланги для ацетилена низкого давления изготавливаются из белой резины и не требуют испытания.

Шланги для кислорода и ацетилена высокого давления должны быть изготовлены из каучука, с одной или двумя прослойками из парусины, заключенными внутри резиновой массы.

Шланги эти должны выдерживать без особого вздутия давление в 8—10 атмосфер. Если после продолжительного употребления при периодическом испытании шланги, при давлении 6 атмосфер, дадут значительные вздутия, их следует забраковать. Такие шланги годятся для ацетилена низкого давления.

Для резки кислородом при давлении свыше 4 — 5 атмосфер, а также для третьей шланги (при двойном клапане), следует употреблять бронированные каучуковые шланги, рассчитанные на давление в 25 атмосфер. Или же шланги высокого давления делаются из упругой резины, с оплетением их льняной броней или с обтягиванием парусиной.

При сращивании гибких шланг в случае удлинения или вырезки поврежденной части, сращивание производится помощью соединительного *медного ниппеля* (черт. 681); на него надевают оба конца шланги с небольшим усилием и обматывают плотно проволокой. Ниппель может быть сделан из латунной трубки, наружного диаметра на 2—3 м/м. больше внутреннего диаметра концов шланги; длина ниппеля 6—8 сант. (черт. 682); соединение должно быть испытано на 6 атмосфер, при чем должно быть герметично. Более одного соединения на одном газопроводе не допускается.

У металлических шланг сращиваний не производится.

### III. Горелки.

#### (Паяльники и резак).

Из шланг газ поступает в *горелку-паяльник* для сварки или *горелку-резак* для резки; они различаются по конструкции для низкого и высокого давления.

Перед выходом из паяльника газы должны составить механически однородную смесь, что происходит в смесительной камере, находящейся в паяльнике (черт. 683—684). При низком давлении поступление ацетилена будет отставать от кислорода, во избежание чего устраиваются всасывающие приспособления—инжекторы в самой горелке (черт. 683—685). Действие этого инжектора при низком давлении состоит в том, что кислород, поступая в горелку при большем давлении, увлекает за собою ацетилен в следующую камеру, откуда смесь поступает в дуло наконечника горелки, или *сопло*.

В паяльниках высокого давления, наоборот, для лучшего смещения газа кислород присасывают ацетиленом.

*Сварочные горелки* бывают с постоянными (черт. 686) и сменными наконечниками; (первый род неудобен, так как требует набора различных паяльников. Паяльники же со сменными наконечниками (черт. 683, 685, 687) тем удобнее первых, что на каждую горелку могут иметь набор до 12 различных наконечников; обыкновенно, достаточно иметь их от 3 до 5 штук, в зависимости от толщины обрабатываемого металла.

При большей силе струи можно резать или сваривать металл большей толщины. Поэтому, при меньшем сопле и большем давлении, можно обработать металл большей толщины, чем при большем сопле и меньшем давлении.

*Резаки* бывают обыкновенно со сменными наконечниками (черт. 688). Кроме того, имеются комбинированные *резаки-паяльники*. Такой прибор из паяльника может быть превращен в резак, при включении в сеть дополнительной трубки для добавочного кислорода (черт. 685).

Каналы в резаках для ацетилена и кислорода бывают концентрические и эксцентрические; к последним относятся комбинированные паяльники. В концентрических резаках нет смешительной камеры; отверстия в сопле видны два: в виде кружка и кольца (черт. 689), кислород в них поступает по внутреннему каналу, а ацетилен или смесь его с кислородом — по наружному каналу.

Наконечники горелок делаются из красной меди, а корпус — из латуни. Приток газа регулируется кранами, вентилями на теле горелки, манодетандрами, наконец, особой подвижной иглой, изменяющей диаметр сопла.

В горелках существует опасность от так называемых *обратных ударов*, т. е. взрывов, происходящих при проникании кислорода в канал для ацетилена; явление это сопровождается хлопанием. Проникает кислород в ацетиленовый канал вследствие накаливания горелки.

При хлопке сварщик должен закрыть ацетиленовый кран на горелке или перегнуть шланг около горелки. Если горелка окажется сильно нагретой, то необходимо ее охладить, для чего, закрыв ацетилен и оставив небольшой ток кислорода, погружают сопло или всю горелку в чистую холодную воду.

Для устранения взрывов внутри горелок ацетиленовый канал разветвляется на несколько каналов, делаются сетки, как в лампе Деви, и клапаны, закрывающиеся в обратном направлении (черт. 683); ацетилен пропускают сквозь пористую массу (черт. 684).

Ремонт горелки и сопла должен производиться в мастерских. Допускается на работе только прочистка деревянным стерженьком отверстий и наружная очистка и исправление корпуса горелки. Никакая смазка или промывка горелок не допускается. Горелки следует хранить в отдельных шкапулках, не подвергая их ударам.

При срезании металлических свай или резке затонувших металлических мостовых ферм может встретиться надобность произвести эти работы под водой.

В этих случаях применяется особый вид резака. Для того, чтобы под водой возможно было горение газа и образование необходимого для резки языка пламени, в резаке устраивается особый кольцевой канал, окружающий сопло. Сквозь этот канал вдувается воздух или кислород, под давлением  $1\frac{1}{2}$  — 4 атмосферы, который отгоняет впереди резака воду,—образуя канал, в котором и горит режущее пламя.

Подводную резку водолаз-резчик может производить на глубине до 10 саж.

Зажигается резак под водой при помощи особого электрического зажигателя.

Для равномерного хода резака употребляются каретки (черт. 690), надеваемые на сопло резака.

## VI. Мастерские.

Для мелких автогенных работ очень полезно иметь небольшую мастерскую, устроенную в товарном вагоне (черт. 691 — 692). При таком устройстве обеспечивается сохранность инвентаря, работа делается более безопасной, как для автогенщиков, так и для других рабочих, является возможность иметь особую печь для подогревания и обеспечиваются соседние постройки в пожарном отношении.

При устройстве постоянных мастерских для производства больших сварочных работ, следует пользоваться ацетиленом из генератора, который помещается в отдельном помещении от мастерской, с отдельным входом.

При устройстве подвижной мастерской в вагоне, стены его следует обшить асбестовым картоном, толщиной 3 — 5 м/м. на высоту 1,50 метра лист к листу в притык с прибивкой толевыми гвоздями и покрыть пол таким же картоном, кроме места под печь. Поверх картона стены на высоту 2-х метров и пол покрываются проолифленным со стороны картона 15-фунтовым железом в нахлестку, с прибивкой гвоздями с полукруглыми шляпками.

В мастерской следует устроить хорошую вентиляцию и электрическое, а не другое освещение; ничего горючего в мастерской держать нельзя.

В мастерской должна быть устроена печь для подогревания подделок, верстак, обшитый двойным слоем асбеста и железом, гнезды для баллонов, кадка с водой для остужения горелок и шкаф для инструментов.



## V. Производство работ.

Приемы работ для *сварки* и *резки* существенно различаются между собою.

*Сварка* требует расплавленного металла до границы, не допускающей изменения структуры металла при затвердении, чтобы шов не был слабее остальных частей.

При *резке*, наоборот, следует поднять температуру пламени, пустив добавочный кислород, и не только нагреть металл, но и сжечь его, чтобы скорее перервать его в нужном месте.

Внешним признаком правильной работы служит *пламя*.

Приступая к работе, мастер легким поворотом крана баллона продувает его, привинчивает манодетандр, берет горелку и пускает ацетилен под давлением  $1\frac{1}{2}$  атмосферы, зажигает его спичкой, а не от горна или печки, регулируя приток его краном при горелке, пускает постепенно струю кислорода, доведя его приток до 2—3 атмосфер, а ацетилена—до  $1\frac{1}{2}$ —2 атмосфер. При этом желтое вначале пламя переходит в почти бесцветное, синевато-зеленоватое, а желтый язык уменьшается, получая резкий контур небольшого язычка. *Это — нормальное пламя для сварки.*

Если довести приток кислорода до 3—4 атмосфер, пламя уменьшается, белый язычок теряет резкое очертание и делается фиолетовым, это — пламя для *резки*.

При прибавлении ацетилена пламя возвращается к своей первой форме, при дальнейшем же прибавлении кислорода горелка хлопает и гухнет.

Самое жаркое место пламени за кончиком его ядра, где и следует держать обрабатываемое место металла. Если ядро нормального сварочного пламени увеличивается и мутнеет, то это указывает на избыток ацетилена, который отдает часть углерода металлу, *цементируя или обуглероживая его*: если же ядро пламени уменьшается, то это укажет на избыток кислорода, металл станет усиленно окисляться, посыпятся искры не каплями, а звездками, и произойдет *пережог*.

Кроме того, при продолжительной работе величина отверстий сопла, а равно и соотношение между количеством газов, изменяется, появляется хлопанье. В этих случаях следует охлаждать горелку водой.

*Цель сварщика* — не переходить за только что указанные пределы пламени и держать его *нейтральным*, т. е. не влияющим на качество металла.

*Цель резчика* — пережечь металл, доводя давление кислорода до 15 атмосфер, с целью усилить окисление; он должен работать без недожога, т. е. не на плавку, иначе он даром потратит массу газа.

Таким образом, неопытный сварщик может испортить металл, а неопытный резчик — истратить непроизводительно много газа. Производи-

тельность работы неопытного резчика, в сравнении с мастером первой руки при равных условиях работы, можно установить в  $\frac{1}{10}$ .

При нормальных условиях производства работ *норма расхода на сварку* составляет 9 литров ацетилена и 12 литров кислорода на 1 пог. метр железа, толщиной 1 см. При большей толщине металла количество газа следует пропорционально увеличить.

Расход газов *на резку* усматривается из нижепомещенной таблицы, заимствованной из инструкции технической организации министерства земледелия в Петрограде в 1816 году.

Толщина металла, в м./м.	Производство, в метрах в 1 час.	Количество ацети- лена на 1 метр.	Количество кисло- рода на 1 метр.
Л и т р ы.			
10	10—12	40	140
20	8,8—10	70	300
30	8—9,5	120	450
40	8—9,5	160	600
50	8—9,5	200	750
60	7,5—9	240	900
70	7,5—9	280	1.050
80	6,5—7,5	320	1.200
90	6,5—7,5	360	1.350
100	6—7	400	1.500

Из вышесказанного видно, что *для сварки* на 3 объема ацетилена приходится 4 объема кислорода, а *для резки*—на 1 объем ацетилена в среднем приходится 4 объема кислорода.

Из этого расчета, зная количество и качество подлежащего обработке материала, можно приблизительно определить потребное количество газа.

Для правильного ведения работ и правильного учета расхода газа должен на месте работ вестись *подробный журнал*. Заведующий работами должен этот журнал представлять каждый день начальнику работ, который указывает недостатки и возможные их исправления. Если подробный журнал почему либо вести не представляется возможным, то должен вестись *сокращенный журнал*. Формы этих журналов помещены на стр. 185.

Условия, при коих производится *работа по сварке*, обыкновенно, ничем не отличается от условий работы в мастерских.

Производство резки находится часто в крайне неблагоприятных условиях.

Обыкновенно обрушившиеся фермы лежат в беспорядке, части их перекрывают друг друга, благодаря чему резчику приходится часто принимать очень неудобное положение. При этом весьма важно следить, чтобы при резке части не вышли из равновесия и, в крайнем случае, при обрушении не причинили бы вреда резчику. При таких условиях резчик не работает спокойно, отрывает горелку, отчего металл стынет и тратится даром газ, поэтому следует при работе тщательно укреплять части. Для правильной работы резчик должен отмечать мелом направление разреза на металле.

Кроме вышеуказанных причин, погода, близость воды, лед, дождь, поглощающие массу тепла, вредно влияют на успех резки. Ветер, кроме того, гасит пламя, богатое кислородом, что заставляет прибавлять ацетилен, т. е. понижать температуру пламени. Поэтому место работ следует ограждать от ветра досками, брезентом, устраивать навесы над местом работ или вешать с подветренной стороны на леса или стойки фермы квадратные куски брезента (3—4 метра в стороне, с асбестовой подшивкой, в сторону работ). Кроме того, ветер вредит резчику тем, что осыпает его искрами. Поэтому для безопасности резчику следует надевать особый костюм, так как обыкновенный костюм не только прожигается, но искры проникают до тела. Костюм делается из асбестовой ткани на полотнянной подкладке и состоит из брюк на выпуск и рубахи с рукавами, оканчивающимися рукавицами с прорезами для высовывания рук.

Кроме того следует иметь отдельные рукавицы и кожаные перчатки на 5 пальцев.

Для предохранения головы употребляются маски и шлемы.

Помощники по работе должны быть снабжены очками и рукавицами.

Автогенным способом можно производить обрѐзку рельсов вместо рельсо-обрѐзного станка. Как пример аккуратной автогенной резки можно привести прорез круглого отверстия иллюминатора в бронебойной стальной плите, при чем вырезанный круг можно употреблять для закрывания вырезанного отверстия. Конечно, такие чистые работы могут быть произведены только в мастерской.

При работе на вольном воздухе, конечно, нельзя ждать такой чистоты и точности; такие работы, в большинстве случаев, при сравнительно незначительной толщине перерабатываемого металла не должны удовлетворять безукоризненности разреза.

Следует при резке обращать главное внимание на то, чтобы на разрезе не получалось бы накипи и шлаков и чтобы разрез получился с ровной поверхностью, резко ограниченной на краях.

Пламя должно не *лизать*, а *пронизывать* металл.

Недостатки в резке показывают либо недостаток впускаемого кислорода, либо большую отдачу тепла в воздух. В этом случае надо исправить пламя или навинтить большее сопло с большим пламенем.

## VI. Особенности сварочных работ.

- 1) Свариваемые части должны быть хорошо зачищены.
  - 2) Величина пламени, № горелки и давление должны соответствовать толщине свариваемого металла.
  - 3) Пламя должно быть нормальным и не давать ни цементации, ни пережога.
  - 4) Сварку следует вести в одном направлении, не перерывая шва и не начиная ее с противоположной стороны, иначе начатый шов лопнет.
  - 5) Горелку надо вести, медленно описывая овалы, как показано на черт. 693.
  - 6) Тонкие листы сваривают, соединяя их предварительно в замок (черт. 694), во избежание пережигания; части следует укреплять, чтобы при сварке они не сдвинулись и не покоробились.
  - 7) Изделия от 1 м./м. до 5 м./м. толщиной сваривают в притык, более толстые—со скосом с одной или двух сторон (черт. 695). Для придания требуемой толщины в шве следует при спайке дополнять металл; *припой* этот в виде палочки или проволоки бывает стальной—для твердой стали и железный—для мягкой стали и железа. Чтобы расплавленный металл равномернее ложился, его следует помешивать припойной палочкой или проволокой.
  - 8) Перед сваркой нужно прокалить место сварки и тотчас же начать сварку. Для большей крепости по окончании сварки следует подвергнуть металл вторичному отжигу, т. е. дать ему совсем остынуть (до 20° С), тою же горелкой опять его прокалить до 700° С и медленно опять охладить. Температура узнается пробой магнитом, так как железо, нагретое выше 700°, лишается магнитных свойств.
  - 9) Литые изделия следует для равномерного расширения нагреть перед сваркой в печи или на костре. Вообще сваривать следует только хорошо прогрет место сварки и окружающий металл.
  - 10) Для предотвращения от пережога посыпают свариваемое место бурой (флюсами в порошках).
  - 11) Толстые предметы при сварке необходимо проковывать легкими ударами закругленной головки молоточка по металлу в месте, уже сваренном. После этого следует выравнить поверхность металла, пока он находится в состоянии не ниже светлого каления, в шве проковкой плоским концом молоточка.
- Сварке* можно подвергать, вообще, любой металл.
- Что касается *резки*, то таковая возможна только для тех металлов, которые при накаливании легко могут соединяться с кислородом, т. е. гореть.
- Обработка меди, алюминия и других материалов требует специальных приемов и не должна быть производима в подвижных мастерских; для этой цели применяются и особые приборы.

Дорога . . . . .  
Линия . . . . .  
Верста . . . . .

Ж у р н а л  
а в т о г е н н ы х р а б о т .

Сооружение . . . . .  
Производитель работ . . . . .

1	2	3	4	5	Размеры разрезов.		7	Время работы.			Расход кислорода.						Расход азотилена.						11	12
					Толщина, в с/м.	Длина, в с/м.		Характеристика разрезов.	Начало.	Конец.	Всего.	Давление до начала.	Давление по окончании.	Расход в литрах.	Нормальн. расход по таблице.	Коэфф. производим. тепла.	Давление до начала.	Давление по окончании.	Расход, в литрах.	Нормальн. расход по таблице.	Пере-сход.			
Месяц и число.	№ разреза.	Состояние по-годы и воздуха.	Название части сооружения.	Расположение части сооружения и условия работы.																				

Дорога . . . . .  
Линия . . . . .  
Верста . . . . .

Сокращенный журнал.

Сооружение . . . . .  
Производитель работ . . . . .

1	2	3	4	5	Размеры разрезов.		6	Расход кислорода.			Расход азотистика.			До начала.		До окончания.		Нормальн. расход по таблице.		Коэфф. производ- тели.		До начала.		До окончания.		Расход, в литрах.		Примечание.		Заметки производителя работ.	
					Толщина, в с/м.	Длина, в с/м.																									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32



## О Т Д Е Л IV.

### Восстановление телеграфных и телефонных линий и аппаратов сигнализации.

#### Г Л А В А I.

#### Восстановление телеграфных и телефонных линий, после разрушения их во время военных действий.

Телефонные и телеграфные линии вдоль полотна жел. дор. при военных действиях разрушаются чаще всего артиллерийским, пулеметным или ружейным огнем; порча линии выражается при этом обрывом или подрывом отдельных проводов и раздроблением отдельных телеграфных столбов. При отступлении войск линии разрушаются также сплошь, причем столбы спиливаются под ряд или через несколько столбов, провода обрываются или снимаются и увозятся целыми участками.

В зависимости от вышеупомянутого характера разрушения при восстановительных работах приходится, либо производить частичное восстановление проводов и замену разбитых или спиленных столбов, или предпринимать сплошное восстановление.

Все восстановительные работы должны быть подразделены на две очереди, в зависимости от срочности их выполнения. В первую очередь следует произвести работы по восстановлению связи между станциями, чтобы можно было производить движение поездов для воинских и оперативных перевозок.

Восстановление связи, хотя бы в необходимых минимальных размерах, должно быть сделано ранее всех прочих работ.

При этом, если на восстанавливаемом участке путь или сооружения получили не столь значительные повреждения, что бы движение по участку поездов не могло быть открыто немедленно, то прежде всего следует производить восстановление телефонного сообщения или даже новое его устройство. Если же ничто не препятствует немедленному открытию движения поездов на восстанавливаемом участке, то восстановление телефонного сообщения должно быть произведено одновременно с восстановлением телеграфного. Для восстановления последнего необходимо прежде всего восстановить два телеграфных провода: один поездной, со включе-

нием аппаратов на каждой станции, и другой—циркулярный (распорядительный), с установкой аппаратов на узловых крупных станциях данного участка.

*Во вторую очередь* надлежит произвести восстановление тех проводов, которые будут необходимы для дальнейшей работы участков, в зависимости от усиления движения и перевозок при переходе на более мирную обстановку. К этому же *периоду* следует отнести восстановление, ранее существовавшей на участках диспетчерской связи по регулированию движения поездов.

При восстановлении связи следует иметь в виду, что если представляется возможным и не особенно затруднительным восстановить связь в полном ее объеме, то это следует выполнить, так как работы по восстановлению связи относительно не сложны, но связь необходима в полном объеме, потому что в первый горячий период наблюдается большая необходимость в связи, чем в последующий спокойный.

При ведении работ по восстановлению телеграфного сообщения *первой очереди*, необходима прежде всего срочность и быстрота их выполнения; для этого следует широко использовать все местные условия, и самый характер разрушения. При этом следует при частичном повреждении линии производить не сплошную подвеску телеграфных проводов, а только делать вставки нового провода в поврежденных местах, конечно, по возможности применяя для этой цели проволоку того-же сечения, как и существующие провода на линии данного участка.

Однако если обрывы провода часты (например, по одному на пролет), то для большей скорости лучше не производить частых вставок, а подвешивать новый сплошной провод, так как на частые спайки или скрутки много расходуется времени.

При восстановлении телефонного провода следует избегать применения скруток, а делать спайки.

При восстановлении разрушенных и поваленных телеграфных столбов, если на данном участке по близости не имеется склада новых телеграфных столбов, необходимо также использовать все имеющиеся на линии средства. Прежде всего следует обратить внимание на характер повреждения телеграфных столбов разрушенного участка и посмотреть, не представится ли возможным использовать отдельные столбы или части их при восстановлении линии. Как показала практика последних лет, очень часто столбы сгнивают у основания, и сгнившие части находятся тут-же на месте (черт. 696). В этих случаях для быстроты восстановления не нужно устанавливать новых столбов, а *следует* воспользоваться сгнившими частями, сростив их, как показано на черт. 697, и скрепив проволочными вязками из 5 миллиметровой проволоки. Если под рукой имеются обрезки столбов в виде приставок или подпор, то следует и их использовать, зарывая в землю и привязывая к ним верхнюю поваленную часть сгнившего столба (черт. 698). Наконец,

при достаточной длине спиленной верхней части столба, ограничиваются простой осадкой столба.

Конечно, эти способы исправления поврежденных столбов применимы только при быстром восстановлении связи и не могут считаться надежными для более продолжительной службы столбов: восстановленные таким образом столбы могут оставаться до наступления периода ремонтных работ данной линии, когда все они обязательно должны быть заменены целыми новыми столбами соответствующих размеров.

Для спешного восстановления телеграфной линии и при наличии на месте шпал или коротких столбов можно временно подвесить провода на изоляторы, вбитые в шпалы, или столбы, подпертые двумя разногами, как указано на черт. 699.

Также, для большей успешности и быстроты выполнения работ по восстановлению телеграфной связи, в случае полного отсутствия на месте работ столбов для замены разрушенных, следует пользоваться свежесрубленными бревнами, если линия проходит по лесному участку; в случае срочности восстановления телеграфной линии, провод можно укреплять на деревьях, зданиях и других возвышенных предметах, при условии обеспечения надлежащей изоляцией.

В случае подвески провода на деревьях желательно для этого выбирать старые деревья, так как молодые сильно качаются, отчего провод легко рвется; во всяком случае, такую подвеску следует скорее перенести на столбы. Наконец, в самом крайнем случае, в случае полного отсутствия на восстанавливаемом участке лесных материалов, следует взамен уничтоженных столбов пользоваться деревянными шестами, употребляя при этом для провода не голую проволоку, а изолированную, лучше полевой военный кабель, с гибкой внутренней медной жилой (в катушке — 1 верста). Даже и при замене столбов другими столбами, для скорости работ, возможно применить этот-же полевой кабель, которым заменять поврежденные места проводов при помощи соответствующих вставок. При летнем ремонте эти вставки, конечно, должны быть заменены голыми железными проводами соответствующих сечений обязательно с применением горячих британских спаек. Телеграфные аппараты для восстановления связи получают из Управления Службы Связи, где *необходимо иметь всегда особый неприкосновенный запас, как аппаратов, так и прочих материалов для нужд восстановления*. Если на восстанавливаемом участке имеются в запасе телеграфные аппараты, то, конечно, эти аппараты и должны быть использованы в первую очередь для восстановительных работ, а уже потом — прибывшие из запасов Управления Службы Связи.

В случае необходимости весьма быстрого восстановления связи между отдельными станциями участка, при отсутствии телеграфных аппаратов и при наличии свободных телефонных аппаратов, возможно вместо телеграфных аппаратов в провод временно включить телефоны

и по ним уже производить отправление и прием поездов, как это с успехом практикуется на германских железных дорогах.

Конечно, этот способ может быть применен только временно; и при первой возможности телефонное сношение должно быть заменено телеграфным.

После окончания работ по восстановлению связи 1-ой очереди, которые, как выше было упомянуто, заключаются в восстановлении двух телеграфных проводов: одного поездного и одного циркулярного, следует приступить к работам 2-й очереди, не требующим большой спешности. К работам этого периода относятся работы по восстановлению диспетчерского и других проводов, которые были подвешены на данном участке.

Для более успешного хода восстановительной работы необходимо образовать в нескольких пунктах дорог *склады-базы*, в которых должны быть сосредоточены запасы необходимых материалов для восстановления телефонной и телеграфной линий.

Ниже приведены нормы запаса на базах материалов и аппаратов для восстановления телеграфной и телефонной связи, для восстановления действия 5 станций, с протяжением проводов в 100 верст (*первая очередь*):

Провода железного 4 м/м.	700 пуд.
„ жел. оцинкованного 2 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> м/м.	20 „
„ „ „ 1 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> м/м.	3 „
Изоляторов средних стеклянных	2.500 шт.
Крючков железных 3/4"	2.500 „
Столбов телеграфных 5 саж.	2.000 „
Пакли смоляной	5 пуд.
Олова пруткового	3 „
Кислота соляная	1 „
Проводник, вводный 1 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> м/м.	1 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> „
Втулок фарфоровых	100 шт.
Воронки вводных	100 „
Элементов Мейдингера	150 компл.
Телеграфн. аппарат. Морзе постоян. тока	5 шт.
Купороса медного	12 пуд.

#### Инструменты.

Когтей шведских с ремнями столболаз- ных	10 пар.
Лопат балластных	50 шт.
Плоскозубцев 8"	10 „
Острозубцев 8"	6 „

Тисков ручных 6'' и 8'' . . . . .	10 шт.
Буравов русских $\frac{3}{8}$ '' и $\frac{5}{8}$ '' . . . . .	50 „
„ английских $\frac{1}{2}$ '' и 1'' . . . . .	10 „
Напильников трехгранных 6'' . . . . .	10 „
Топоров плотничьих . . . . .	5 „
Пил поперечных . . . . .	5 „
Блоков с лапками . . . . .	6 пар.
Веревоч блокных $\frac{3}{8}$ '' . . . . .	100 саж.

## ГЛАВА II.

### Восстановление сигнализационных устройств.

Повреждения сигнализационных устройств (аппаратов централизации и сигнализации станций) находятся в прямой зависимости от обстоятельств хода военных действий. Часто, при быстром отступлении неприятеля, подвергаются уничтожению только крупные сооружения, сигнализационные устройства повреждаются незначительно, случайно — от взрывов снарядов, и восстановление их не представляет затруднений. При медленном отходе неприятеля разрушения железнодорожных сооружений и оборудований носят уже более систематический характер и связаны с коренной порчей или увозом железнодорожных устройств, в том числе аппаратов централизации и сигнализации, так что восстановление этих последних в короткий срок не представляется уже возможным. Для возможно скорого открытия движения по восстанавливаемому участку дороги, особенно если по нему приходится производить переброску эшелонов и подвоз боевого снаряжения, необходимо, в первую очередь, произвести восстановление сигнализации.

Восстановительные работы по приведению в порядок сигнализационных устройств на восстанавливаемых участках необходимо разделить на два периода. *В первую очередь* выполняются те работы, которые связаны с устройством основной сигнализации, хотя бы самого примитивного характера, но без устройства коей движение по вновь восстановленной линии не может совершаться. Чтобы дорога могла быстро и без задержки исполнять все эти работы, на ней должен всегда иметься необходимый запас частей и материалов для восстановления самой простой сигнализации; запас этот должен считаться неприкосновенным и не может быть использован дорогою для иных целей эксплуатации и ремонта.

Таким образом, в случае порчи или уничтожения семафоров и стрелочных сигналов, следует прежде всего восстановить действие семафоров, если они только повреждены, или же установить временные се-



семафоров, если постоянные уничтожены, а потом восстановить стрелочные сигналы.

*Ко второй очереди* работ следует отнести те работы, выполнение коих не требует срочности, и устройство коих является необходимым только для достижения большей безопасности движения и для возможности увеличения пропускной способности данного участка, в зависимости от общего развития движения, и во всем согласно с существующими правилами технической эксплуатации. Эти работы при восстановлении разрушенных участков выполняются дорогой постоянно в зависимости от нахождения в запасе для их выполнения необходимых частей, аппаратов, и материалов.

К подобным работам, выполняемым *во вторую очередь* относятся работы по восстановлению жезловой сигнализации, где таковая имела, с установкой жезловых аппаратов, путевой и станционной блокировки, разных систем и централизованных устройств, а также и по переустройству семафоров, с заменой временно установленных семафоров на 2-х проводную систему.

Как было уже упомянуто выше, восстановленные работы *этого* периода выполняются дорогой постепенно, сообразно с имеющимся в ее распоряжении наличием технических средств. Восстановительные же работы *первой очереди* должны выполняться дорогой, одновременно с работами по исправлению пути и мостовых сооружений, а также телеграфной и телефонной связи, используя для этой цели специально установленный запас частей и материалов для восстановления сигнализации.

Движение поездов по восстановленному участку, если восстановление путевых сооружений опередит восстановление телеграфной связи, производится на основании правил, установленных Правилами Технической Эксплуатации на случай перерыва телеграфного сообщения.

В случае недостатка телеграфных поездных аппаратов в момент восстановления связи, при имеющемся запасе на данном участке достаточного количества телефонных аппаратов, возможно применить способ движения поездов, в виде исключения, по телефонному соглашению, с установкой на станциях особых поездных телефонных аппаратов, включенных в телефонный постанционный провод, как это было упомянуто в I главе.

Семафоры и провода их повреждаются сравнительно реже, чем пункты управления ими. Линия тяг легко исправляется, недостающие рельсовые столбики заменяются временно деревянными. В таком случае для приведения семафора в действие следует установить новый станок, поставить недостающие столбики, подвесить рамки к ним, добавить, если потребуется, недостающую или заменить поврежденную часть провода. Во всяком случае, следует стремиться восстановить, если окажется возможным, сразу постоянный семафор принятой на дороге системы, не

прибегая к установке временных устройств, что дает возможность избежать впоследствии лишних работ по замене временных устройств на постоянные.

В случае же, если станционные семафоры совершенно разрушены или увезены, то для ограждения станций, в первую очередь, следует применять, как постоянные сигналы, обыкновенные однокрылые семафоры, управляемые однопроводной проволочной тягой, идущей к семафорному рычагу простого типа, и устанавливаемые вблизи первой противоперстной стрелки, обыкновенно входной на станции (см. схему черт. 700). Мачты для таких семафоров можно устанавливать железные решеточные или же, в случае неимения таковых, делать мачты из бревен длиной от 4 до 5 саж., оборудовав их до установки на место. Если же в момент восстановительных работ, таких оборудованных семафорных мачт не будет иметься в наличии и не найдется в запасе предметов оборудования, то временно, до их оборудования можно устанавливать особые заградительные диски (см. схему черт. 701), которые и будут исполнять на восстанавливаемом участке назначение обыкновенных семафоров, при чем диски эти приводятся в движение проводом, связанным с семафорным рычагом.

Деревянные семафорные мачты или вкапываются в землю или же устанавливаются на рельсах, вкопанных в землю.

При этом мачты могут быть сделаны из более коротких бревен. На черт. 702—705 показан один из простейших типов оборудованной семафорной мачты для однопроводного семафора, вкапываемого в землю.

Во избежание задержек в работе по восстановлению сигнализации, необходимо подобных оборудованных семафорных мачт иметь в запасе некоторое количество (не менее 10 комплектов со станками) вместе с остальным материалом для работ по восстановлению сигнализации, хранимым в базах дороги.

Кроме установки семафоров на станциях к работам первой очереди следует еще отнести и восстановление разрушенных стрелок ручного действия, прежде всего у главных путей, для возможности производить скрещение и обгон поездов на станциях, как это уже указывалось во II отделе.

Равным образом, на тех станциях, где стрелки были централизованы и централизация настолько испорчена, что восстановить таковую в скором времени не представляется возможным, вследствие значительности повреждения, также отсутствия необходимых запасных частей, поврежденные централизованные стрелки временно должны быть заменены стрелками ручного действия.

Восстанавливать на этих станциях централизацию следует впоследствии, сообразуясь с имеющимися в запасах дороги необходимыми частями и материалами или с возможностью получения таковых посредством заказов специальным заводам. Эти работы должны быть отнесены

к работам 2-й очереди. Для большей успешности восстановительных работ по возобновлению сигнализации, необходимо образовать на дорогах особые базы в наиболее удобных для этой цели узловых пунктах; пункты эти следует выбрать, имея в виду удобство погрузки и более быстрой развозки необходимых частей и материалов по различным участкам дороги. В этих базах должны быть сосредоточены все необходимые части и материалы для восстановления работ по сигнализации *первой очереди*, т. е. для устройства самой простой сигнализации. Количество материалов и запасных частей, сосредоточенных в упомянутых базах, должно быть заранее на каждой дороге для каждой линии точно определено в соответствии с применяемыми на дороге устройствами, считаться *неприкосновенным запасом* и отнюдь не расходоваться на эксплуатационные потребности. Базы для работ 2-й очереди пополняются постепенно и могут быть сосредоточены при центральных Управлениях Службы. Ниже приведено примерное количество запасных частей и материалов, которое желательно хранить на базах, для восстановления работ 1-й очереди (на 5 станций) и 2 очереди.

## I. Ведомость потребных запасных частей и материалов

для восстановления работ 1-й очереди.

1) Оборудование типовых однокрылых семафоров . . . . .	10 шт.
2) Семафорных однопроводных рычагов . . . . .	10 „
3) Деревянных станков к ним . . . . .	10 „
4) Противовесов . . . . .	10 „
5) Проволоки жел. оцинк. 4 м./м. . . . .	40 пуд.
6) Вязальной проволоки 1 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> м./м. . . . .	3 „
7) Блочков . . . . .	200 шт.
8) Рельсовых кусков . . . . .	300 „
9) Компенсаторов . . . . .	10 „
10) Улиток . . . . .	10 „
11) Семафорных фонарей . . . . .	20 „
12) Стекол цветных . . . . .	50 „
13) Кислоты соляной . . . . .	2 пуда.
14) Дисков поворотных . . . . .	10 шт.
15) Тросса стального 6 м./м. . . . .	2000 саж.

## II. Ведомость потребных запасных частей и материалов

для восстановления работ 2-й очереди.

1) Блок-аппаратов постовых . . . . .	5 компл.
2) Тоже станционных с рычагами . . . . .	5 „
3) Тоже сигнальных . . . . .	5 „

4) Маршрутных блоков . . . . .	10 компл.
5) Тоже сигнальных . . . . .	5 „
6) Стрелочных рычагов той и другой системы . . .	20 „
7) Тоже сигнальных . . . . .	10 „
8) Стрелочных замыкателей . . . . .	20 „
9) Педальных замычек . . . . .	20 шт.
10) Педалей . . . . .	20 „
11) Ртути . . . . .	4 пуда.
12) Блочков двойных . . . . .	200 шт.
13) Тросс . . . . .	1000 саж.
14) Стальной 5 м./м. проволоки . . . . .	3000 „
15) Разрезных штанг для централиз. стрелок . . .	30 компл.
16) Огнивок . . . . .	300 шт.
17) Улиток . . . . .	30 „
18) 2-х проводных семафоров (железн.) . . . . .	20 „

## Примеры восстановления телеграфных линий и станционной сигнализации.

### Восстановление телеграфных линий.

#### а) На линии.

I. Столбы не повреждены, провода подверглись обстрелу и местами перерезаны.

*В первую очередь*—из стоящего на ближайшей станции горема был взят голый провод и во всех поврежденных местах были сделаны вставки из этого провода; в виду срочности была применена скрутка в местах соединения.

*Во вторую очередь*—все короткие вставки на протяжении поврежденного участка были заменены сплошным голым проводом одного сечения с существующим.

II. Линия частично разрушена на всем перегоне в 5 верст, причем через 4 пролета, оставшихся нетронутыми, 3—4 пролета (всего 12 мест) разрушены, провода порваны и столбы спилены; местность безлесная.

*В первую очередь*, так как на всех поврежденных участках, кроме одного, столбы оказались обрезанными у самой земли и сохранились в верхней своей части, то около мест установки были вкопаны шпалы, взятые из лежащих на отчуждении штабелей; шпалы были подвезены к месту установки вагончиком. К этим шпалам были привязаны поваленные столбы проволокой, взятой из запаса горема. Изоляторы оказались целыми. На одном только участке столбы оказались настолько повре-

жденными, что в дело их употребить оказалось невозможным. За неимением бревен на этом участке, на месте столбов были вкопаны наклонно шпалы, взятые из отчуждения и подперты каждая двумя подпорками, выпиленными из разбитых телеграфных столбов, а частью из тех же шпал. После этого на вновь установленных столбах и на разногах из шпал были подвешены два провода, при чем на шпалах были *вбиты новые изоляторы*, взятые из запасов горема.

*Во вторую очередь*—были сменены все подпиленные столбы, а равно и разноги из шпал цельными новыми столбами, подвешены к ним оба провода; затем были восстановлены и другие существовавшие провода.

#### б) На станциях.

Аппараты, при отступлении неприятеля, увезены и станционные постройки сожжены. Станция имела один аппарат.

*В первую очередь*—с ближайшей станции был подвезен запасной аппарат; на месте сгоревшего пассажирского здания поставлена палатка и в ней установлен аппарат, который и включен в провод. Кроме того было сделано приспособление для возможности включения аппарата в прямой провод.

*Во вторую очередь*—была подвезена теплушка и в нее перенесли из палатки аппарат.

#### Восстановление станционных устройств.

1. Станция не централизованная (4 пути и 7 стрелок).

Уничтожены фонари на стрелках, семафоры и их рычаги, 4 стрелки на главном пути—и крестовины сняты и увезены, а 3 остальных стрелки взорваны; крестовины их сохранились.

*В первую очередь*, станция была ограждена сигналами, для чего были привезены восстановительным отрядом 2 временных семафора, с полным оборудованием и станками, и установлены; провода оказались почти неповрежденными (почему был восстановлен один провод к каждому семафору).

Одновременно из взорванных 4 стрелок были собраны 2 стрелки и уложены на главном пути для одного разъездного пути. Крестовины для этих двух переводов были сняты с запасных путей и уложены на главном пути. На стрелках были поставлены фонари из запасов горема.

*Во вторую очередь*—были привезены и уложены остальные 5 стрелок и 4 крестовины и установлены на них сигнальные фонари.

2) Станция снабжена централизацией и блокировкой.

Аппараты сняты и увезены, семафоры разбиты, рычаги и провода уцелели, взорваны 4 стрелки и крестовины на главном пути.



*В первую очередь*, установлены привезенные из ближайшего запаса (горема)—2 семафорные временные оснащенные мачты и к ним проведены по одному проводу из уцелевших двойных проводов. Были переложены 4 стрелки с крестовинами на главный путь с запасных путей и эти стрелки переведены на ручное действие, для чего были взяты из запасов горема станки; на стрелках установлены фонари.

*Во вторую очередь*—были привезены и уложены недостающие 4 стрелки и снабжены фонарями и приведены в ручное действие.

*В третью очередь*—были отобраны все уцелевшие от взрыва части централизации; недостающие части были пополнены от разрушенных централизаций на других соседних станциях, где восстановить централизацию не представляется возможным; все части были собраны, пригнаны и уложены, а также и установлены уцелевшие аппараты с других станций и стрелки переведены на центральное действие.

### 3. Путевая блокировка.

а) на перегоне между 2 станциями, с двумя промежуточными постами, сожжена постовая будка одного из постов и аппарат уничтожен. Помимо сожженного поста сделана была смычка проводов и перегон между станциями разделен на 2 малых перегона вместо трех.

б) Уничтожены обе постовые будки и оба аппарата.

Были сделаны против обоих уничтоженных постов смычки и установлен один перегон от станции до станции.

в) Посты на перегонах уцелели, но на станции попорчен блокировочный аппарат. Участок двупутный.

Блокировка была восстановлена, при чем из запаса горема был взят 4 очковый аппарат, установлен на станции и в него включены провода путевой блокировки, а также провода 4 семафоров индикаторов.

## О Т Д Е Л V.

### **Восстановление железнодорожных водоснабжений, разрушенных при военных действиях.**

#### **Введение.**

При отходе от станций, имеющих водоснабжение, таковые обычно разрушаются путем приведения в негодность водоподъемных и водоемных зданий и гидравлических колонн.

Если нарушено только одно водоемное здание, то можно легко привести водоснабжение в состояние, при котором можно им пользоваться, качая воду непосредственно в сеть. Для этого следует только соединить, производя несложные работы, водоподъемное здание прямо с разводящей сетью, при чем для предотвращения возможности повреждения труб необходимы предохранительные устройства, о чем будет сказано ниже. Несмотря на это обстоятельство и стремление причинить противнику наибольший вред, обычно при быстром отходе разрушают водоемные здания, как находящиеся на самой станции и более обращающие на себя внимание. При планомерном же отходе регулярных армий обыкновенно разрушаются водоподъемные здания и тогда восстановление водоснабжения требует гораздо больших и продолжительных работ.

#### Г Л А В А I.

##### **Восстановление водокачек.**

На освобожденных от противника линиях работы по восстановлению водоснабжений для паровозов приходится производить в две очереди: сперва линию снабжают рядом временных водоснабжений, устраивая таковые у водоемов для водотоков, расположенных у полотна железной дороги часто не на станциях, а на перегонах, и отстоящих друг от друга на расстоянии около 25 вер., а затем производить уже восстановление прежде существовавших водоснабжений с тем, чтобы временные устройства перенести дальше на вновь освобождающиеся участки дорог.

Первоначальное восстановление водоснабжений должно идти параллельно с восстановлением верхнего строения пути и искусственных сооружений.

Если разрушено только одно водоподъемное здание, а водоемное здание и сеть остались неповрежденными, то самым легким дешевым и быстрым способом восстановления водоснабжения, как было указано выше, является нагнетание воды непосредственно в сеть без восстановления водонапорной башни. Для урегулирования напора при подаче воды, во избежание порчи труб и их перенапряжения необходимо тщательно следить за тем, чтобы давление по манометру, находящемуся при насосе, не превосходило допускаемого в сети давления; или же следует на ссостке, соединяющем насос с концом уцелевшей сети, поместить предохранительный клапан с таким грузом, чтобы давление в сети при накачивании в нее воды не превышало предельного; тогда при возрастании давления до предела, клапан начнет выпускать воду мимо сети наружу, отчего давление в сети понизится до допускаемого.

### Летучее водоснабжение.

В тех случаях, когда на перегоне не имеется подходящих мест для установки временных неподвижных водоснабжений или таковые требуют для своих установок продолжительного времени, могут принести большую пользу подвижные водоподъемные устремные устройства ниже-следующей конструкции, которая, между прочим, была применена на Северо-Западных ж. д. в период 1916—1921 г.

Подвижное водоснабжение (черт. 706) состояло из 4-х цистерн А.В.С. и Д и Г вагона Е, в коем помещены насос Ж, для накачивания воды в цистерны и выкачивания из них, и паровой котел З, дающий пар насосу и подогревание воды в цистернах в холодное время.

Цистерны, емкостью около 570 куб. фут. Паровой котел Лешапеля, с поверхностью нагрева 9 кв. метр и давл. 4 атм.

Насос, производительностью 1.680 куб. фут.

В вагоне помещаются 2 сообщающиеся между собой бака М и Н, общей емк. до 500 вед., для питания котла по трубам ПП.

От насоса вода подается сперва по трубе К диам. 6", а далее 3" к двум соседним с вагоном цистернам (вагон становится по середине поезда водоснабжения).

Рядом стоящие цистерны соединяются резиновыми рукавами Л и И. Каждая цистерна может быть выключена.

Кроме этих трубопроводов от насоса вода подается в бак Н или наружу по трубе 6" О.

Пар для обогрева цистерн в зимнее время подается по трубам диам. 1<sup>1</sup>/<sub>2</sub>", соединенными над буферами резиновыми рукавами с проволочной спиралью внутри стенки рукавов. Снаружи трубопровод ограждается от охлаждения войлоком и клеенкой.

От этого трубопровода отходят для каждой цистерны ответвления, которые, входя в цистерны через стенки вертикальных цилиндров, опу-

скаются внутрь и кончаются в воде открытыми концами. Пар, поступая в воду, нагревает последнюю, не давая этим ей замерзнуть.

В этой системе подвержены замерзанию вентили, расположенные на водяной трубе, для устранения этого должен иметься короткий рукав, присоединяемый к паровому трубопроводу, помощью коего струей пара и отогреваются замерзшие вентили.

Подобный подвижной водоем наполняется водой в месте сохранившегося водоснабжения и подается на головную станцию, где еще не устроено хотя бы временное водоснабжение.

Благодаря наличию насоса, это наполнение может быть исполнено у любого водоема или водотока.

### **Общее сообщение о потребной производительности временных водоснабжений.**

Производительность временных водоснабжений должна быть 4.000 вед. в час, считая таковую вполне достаточной на основании нижеследующего приблизительного подсчета.

Предполагая, как выше было сказано, установку одного пункта водоснабжения от другого на расстоянии 25 верст, и что в местностях, разрушенных при военных действиях, можно принять, что наполнение тендерного бака водою производится после пробега при полной нагрузке для товарного и воинского поездов через каждые 50 верст (предполагаем бездействие промежуточного пункта водоснабжения), считая расход воды на каждую версту в 20 ведер—полный расход воды будет 1.000 вед. (емкость 3-х-осного нормального паровоза—14 куб. метр. или 1.138 вед. воды); при таких условиях бак тендера будет наполнен в течение  $\frac{1000 \cdot 60}{4000} = 15$  минут, прикидывая сюда 5 минут на установку и присоединение паропровода к паровозу; наполнение тендера до полной емкости потребует 20 мин., каковой срок, при принятых нами благоприятных условиях, можно считать удовлетворительным.

Таким образом, подача воды 4.000 ведер в час является вполне достаточной.

### **Передвижные водокачки, требующие неподвижного водоема.**

В том случае, если в пределах станции имеется водоем, могущий служить источником для водоснабжения паровозов, могут быть применяемы подвижные водокачки следующей конструкции: насос Вартингтона с паровым котлом устанавливается в особый вагон-водокачку и соединяется системою трубопроводов (черт. 707—709). Котел обычно применяется горизонтально, с давлением 4 атм. Для снабжения его водой в одном из концов вагона помещаются 2 резервуара.

В противоположном конце располагаются насос и ящик для запаса каменного угля. Через отверстие в полу и стенке от насоса выходят наружу всасывающая и нагнетательная трубы.

Такая водокачка устанавливается на неработающем пути у водоема, а паровозы, получающие воду, становятся около нее на соседнем пути (черт. 710).

Если водоем отстоит на расстоянии большем, чем длина всасывающего рукава водокачки, то приходится устроить ответвление от путей станции к этому водоему.

### **Общий обзор временных неподвижных водоснабжений.**

Временные водоснабжения, как сказано выше, устраиваются у водоемов или водотоков, находящихся вблизи полотна дороги. Обычно они представляют собой легко-переносимые устройства.

К таковым относятся:

I. Локомобили или двигатели сгорания с центробежным насосом при ременной передаче между ними.

II. Пожарные паровые насосы. Вышеупомянутые конструкции могут быть установлены на экипажном ходу для облегчения погрузки их и выгрузки из вагонов и для более легкой установки на место.

III. Моторные насосы, представляющие собой соединение нефтяного двигателя с поршневым насосом путем зубчатой передачи.

IV. Более сложными по установке конструкциями временных водоснабжений являются насосы системы Вартингтона с паровыми котлами, устанавливаемые на временных деревянных рамах.

V. Пневматическая паро-воздушная установка системы Маевского и Зяблова.

VI. Пульзометры.

### **Агрегаты с центробежными насосами.**

I. Для быстрого устройства водоснабжения могут быть установлены центробежные насосы, производительностью 4.000—5.000 ведер в час. Для приведения во вращение их применяются паровые или нефтяные двигатели, мощностью 7—10 HP, с ременной передачей к насосам.

Для большей легкости установки двигателя, его ставят на экипажный ход (черт. 711).

Центробежный насос с приводом от локомобиля устанавливается на специальную деревянную раму и снабжается всеми необходимыми для быстрого пуска в ход приспособлениями, как то: резиновыми рукавами с фланцевыми наконечниками, всасывающим—с проволочную спиралью, для непосредственного присоединения к заборной сетке, и гладким нагнетательным,—для присоединения к трубопроводу. Такая установка может



работать и в отдалении полотна дороги, для каковой цели может иметься при насосе комплект водопроводных труб, которые укладываются по мере надобности.

У полотна дороги трубопровод может быть присоединен к временным гидравлическим колоннам (см. черт. 712—717), для подачи воды на оба пути, а также и для подачи в бак, стоящий у полотна на подмостках (см. черт. 718 и 719).

### **Паровые пожарные насосы.**

II. Очень удобным для быстрого восстановления водоснабжения является применение пожарных паровых насосов.

Производительность этих насосов 5.000 — 6.000 ведер в час. Насосы эти обыкновенно устанавливаются на экипажном ходу.

Насосы эти наиболее практичны для временных водоснабжений.

В отношении установки и соединения с гидравлическими колоннами или баком все сказанное выше остается верным и для них.

### **Агрегаты с поршневыми насосами.**

III. Для той же цели могут быть применимы моторные поршневые насосы, производительностью в 5.000 ведер в час (для пункта с более усиленным расходом воды), установленные на одной фундаментной плите с вертикальным нефтяным двигателем типа „Атлас-Дизель“, мощностью в 11 HP; привод к насосу помощью зубчатой передачи.

Эти агрегаты также могут быть установлены на экипажный ход и снабжены всеми вышеупомянутыми приспособлениями для установки и пуска в ход (см. черт. 720—721).

Однако, подобные устройства, с зубчатой передачей от двигателя к насосу, при временных водоснабжениях применять не рекомендуется, так как передаточный механизм не прочен, зубцы легко ломаются, особенно при временных установках, и замена поломавшихся частей затруднительна, а при отсутствии запасных частей—не возможна.

Первым двигателям следует отдать преимущество по сравнению с нефтяными, так как первые не сложны по конструкции, не требуют запасов специального топлива и помещения для него; уход за ними очень прост, тогда как вторые капризны в действии, имеют часто портящиеся мелкие части, легко загрязняются при оттолении нефтью плохого качества и требуют запасов нефти.

Нефтяные двигатели могут быть применены только в том случае, если есть возможность обеспечить их нефтью.

Для обеспечения двигателей запасом сырой нефти необходимо иметь при них двухнедельный запас ее, исходя из следующего расчета:

воды, то воздушную трубку Е соединяют со всасывающим отростком воздушного цилиндра и выкачивают из цистерны воздух; когда последняя наполнится водой, то давлением воздуха или пара (по описанному выше способу) воду вытесняют в тендер.

Для автономной станции достаточно иметь паровой котел и закрытую в землю цистерну ниже уровня воды источника, соединенный с цистерной трубой; тогда, впуская пар в наполненную водой цистерну, вода поднимается по водопроводу в напорный бак или тендер, при этом для уменьшения конденсации, цистерна вкапывается немного выше уровня воды, чтобы в верхней части ее находился воздух, который при впуске пара сожмется и образует воздушную подушку между водой и паром. Система эта, однако, не была достаточно испытана, в виду чего о ней только упоминается для сведения.

### Пульзометры.

VI. Пульзометр представляет собой двухкамерный беспоршневый паровой насос. Действие его основано на всасывании воды в камеры разряжением воздуха в них, вследствие конденсации пара и выталкивания воды в нагнетательную трубу путем непосредственного давления пара на поверхность воды в камерах пульзометра.

Главные составные части пульзометра следующие (черт. 725):

$A_1$  и  $A_2$ —камеры.

В—всасывающая труба.

Б—выбрасывающая труба.

С—паропровод.

Д—паровой клапан.

Е—воздушный резервуар,  $З_1$  и  $З_2$ ,  $Ж_1$  и  $Ж_2$ —клапаны.

При положении клапанов, указанном на черт. 6, пар по трубе С поступает в камеру  $A_2$  и производит давление на поверхность воды, которую и выдавливает через клапан  $З_2$  в резервуар Е, а из него—в трубу Б. С опусканием уровня воды поверхность охлаждения пара, благодаря форме сосуда, будет все увеличиваться и, наконец, наступит такое положение, когда конденсация пара превысит поступление его, результатом чего в камере  $A_2$  имеющей сообщение с атмосферой, получится давление меньше, чем в камере  $A_1$ , что вызовет перебрасывание парового клапана из горла камеры  $A_1$ , в горло камеры  $A_2$ .

После прекращения доступа пара в разряженное пространство ( $A_2$ ) вода устремится из трубопровода В через клапан  $Ж_2$  под давлением атмосферы и наполнит его.

Работа камеры  $A_1$  тождественна.

Для правильной работы пульзометра надо урегулировать приток пара и ход клапанов так, чтобы вода наполняла один сосуд в то же мгновение, когда почти весь другой сосуд будет опорожнен. Тогда вода,

поднявшаяся в сосуде до верху, своим толчком будет способствовать перемещению шарового клапана.

Число пульсаций—от 10—100 в минуту и зависит от упругости пара, а не от количества такового. Чем выше давление, тем выше производительность его работы.

Обычно пульзометры получают пар от паровоза, с котлом которого они соединяются особым паропроводом, находящимся при пульзометре.

При установке пульзометра, получающего пар от специального котла, таковой для пульзометра, производительностью в 4.000 вед. час.  $(13,6 \frac{\text{лит.}}{\text{сек.}})$ , потребуется в 18 кв. метр. поверхностью нагрева.

Пульзометр следует помещать в будке для предохранения его от замерзания в холодное время года. Будка состоит из вертикальных стоек, с двойной обшивкой, с заполнением пространства каким-либо дурным проводником тепла (гарью, опилками и тому подобное) см. черт. 714—715.

Возможные случаи установки пульзометра можно видеть на прилагаемых схемах (см. черт. 716, 717, 726, 727).

При этих установках пульзометр также может качать воду в бак на подмостках.

Наибольшая допускаемая высота всасывания—6 метр., (26'3").

Высота нагнетания колеблется до 30 метр. (14 саж.), при чем, чем выше высота нагнетания, тем больше должно быть давление в котлах; так, например, при высоте подъема в 8,3 метр. (27') давление в котле 2 атмосферы.

При высоте в 17 метр. (56') давление в котле—1 атмосферы, а при высоте в 22,8 метр. (75') давление в котле—5 атмосфер.

При установке паропровода следует давать последнему уклон либо к котлу, либо к пульзометру, чтобы в нем не могла скопиться вода.

В холодное время года следует особенно тщательно следить за тем, чтобы пульзометр не заморозить (для каковой цели необходимо при остановке спускать воду из пульзометра, для предохранения от замерзания всасывающей сети, следует в заборной сетке снимать обратный клапан).

Применение пульзометров нельзя рекомендовать при значительном воинском или правильном движении поездов, вследствие капризности их действия. При установке пульзометров необходимо иметь запасные пульзометры на случай порчи.

## ГЛАВА II.

### Восстановление водоемных зданий.

В случае разрушения водоемных зданий, таковые заменяются временными устройствами, передвижными, переносными или временными неподвижными сооружениями, с небольшой затратой рабочей силы.

Первые употребляются двух систем: А) Бак, емкостью около 2-х куб. саж., устанавливается на платформу и перевозится с ней вместе с комплектом шпал. Платформа эта ставится на закрытом пути, до коего могут быть дотянуты напорные трубы и рядом с которым имеется путь для паровозов, берущих воду. Бак поднимается на требуемую высоту на шпальной клетке, собираемой на платформе (черт. 728).

Когда потребуется перевести бак в другое место, то его опускают на платформу.

Такое водоемное приспособление не может применяться в морозное время. Бак снабжается водосливным рукавом-вентилем.

Б. Необходимое гидравлическое давление в водосливной трубе может быть получено не только такой установкой бака водоемного устройства, когда дно его выше резервуара тендера, но также путем давления воздуха на поверхность воды, заключенной в плотно закрытый резервуар водоемного устройства.

На этом принципе основано подвижное пневматическое водоемное устройство следующей конструкции.

Пневматическая водоподъемная установка (см. черт. 729—731) состоит из цистерны, у которой верхний люк плотно закрывается и для плотности соединения проложена резиновая прокладка. На крышке имеется манометр и проведена на резьбе газовая I' трубка для подвода воздуха. Соединение газовой воздушной трубы цистерны с воздухопроводом паровоза устраиваются по типу междувагонного соединения тормоза Вестингауза и для удобства соединения конец трубы выпущен к швеллеру цистерны. Спускной клапан внутри цистерны снят и из цистерны оборудован особым тройником с двумя водяными задвижками; одна—для соединения с напорным рукавом, другая—для разводящего рукава, таким образом, представляется возможным, раз зарядив цистерну воздухом, иметь постоянный запас энергии, уменьшающийся настолько, насколько воздух теряется через неплотность швов, клапанов и растворяется в воде (практика показала, что первоначальное давление удерживается без значительной разницы 5—6 недель), т. е. при постоянном действии водяного насоса, можно действие цистерны урегулировать так, что на сколько вода будет подаваться насосом в цистерну, на столько она будет расходоваться, т. е. уходить из цистерны, следовательно, в последней давление будет поддерживаться более или менее одной и той же высоты (колебания давления воздуха допустимы в пределах 0,25—0,5 атм.).

Такая цистерна может быть поставлена для нужд станции и заменить водоемное здание.

Во избежание того, чтобы вся вода из цистерны не ушла в разводящие трубы и не увлекла за собой воздух, отверстие клапана закрывается особым пловучим поплавком (пробковым), закрывающим отверстие как только уровень воды понизится немного выше клапана.



### Переносные временные неподвижные водоемные здания.

В тех случаях, когда требуется восстановление водоемного здания и таковая работа по своей сложности не может быть исполнена достаточно быстро, устраивают переносные или временные неподвижные водонапорные башни.

К наиболее простой конструкции таких устройств надлежит отнести разборные козлы, состоящие из брусьев, стягиваемых болтами. На эти козлы устанавливается бак для воды, снабженный сливным трубопроводом (см. черт. 718 и рис. 732).

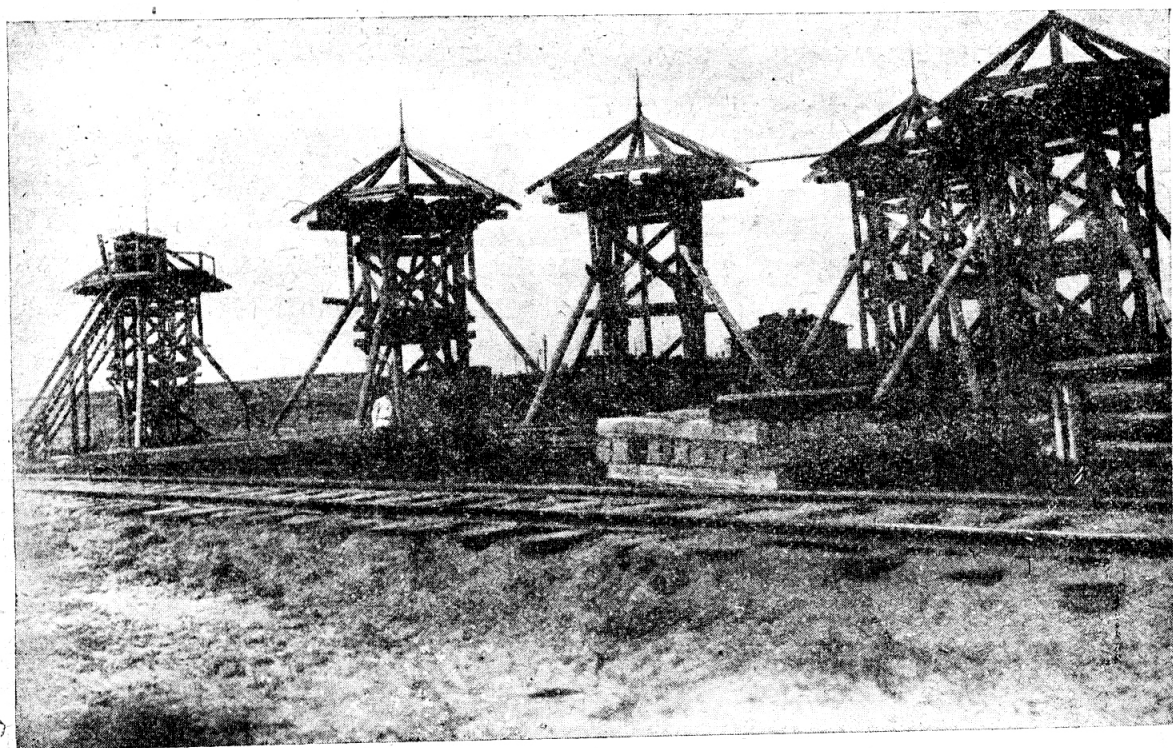


Рис. 732.

Такое устройство может быть легко разобрано и перенесено на другое место. К этому же типу относится бревенчатый скелет переносной водонапорной башни, изображенной на черт. 733 и 734.

Здесь высота более значительная (3—4 саж.), что создает большой напор в разводящих трубах и сокращает время наполнения тендера.

Такое водоемное здание при устройстве теплой обшивки его стен и шатра, также с теплой обшивкой, и при установке печи служит и в зимнее время (черт. 733—734).

Наконец, упомянем еще о временных водонапорных зданиях еще более солидной конструкции, с бревенчатыми стенами по типу, изображенному на черт. 735 и 736.



В случае установки водяных водонапорных башен у водотока к ним может быть присоединена и водокачка (см. черт. 735—736).

Когда одного бака недостаточно для снабжения водой станции, то башни устраивают двойной или более горизонтальной площади и устанавливают 2 и более баков, и соединяют их трубопроводами в общую систему.

### **Временные гидравлические колонны.**

В тех случаях, когда на станции подача воды паровозами из-за устройства станционных путей должна производиться гидравлическими колонками и они разрушены при сохранившейся разводящей сети, устанавливаются временные гидравлические колонны по типам, изображенным на черт. 737 и 738.

Первая из них представляет собой согнутый под прямым углом трубопровод, висящий на поставке *ДЕ* и входящий нижним концом в сальник *Ж*, где он может вращаться.

Для противовеса сливному концу *О* имеется груз *В*. На чертеже № 738 изображена более простая конструкция гидравлической колонны. Таковая не вращается, а имеет гибкий конец с железным наконечником.

Детали колонн видны на указанных чертежах.

Весьма серьезной задачей для заведывающих работами по восстановлению водоснабжения является восстановление водоснабжения на больших узловых станциях, когда полностью разрушена водокачка и попорчена сеть. Трудность выполнения этой работы еще усугубляется, когда близ путей нет водного источника достаточной мощности для обеспечения всего движения или таковой расположен значительно ниже станционной площадки.

В таком случае следует, прежде всего, отыскать на ближайших к узловой станции перегонах один или, если недостаточно, несколько источников, или рек, протекающих близ линии, установить на них временные водокачки одним из выше указанных способов и организовать подвозку воды на станцию от этих водокачек, наполняя при посредстве этих водокачек цистерны или же помощью летучек, которые набирали бы воду из этих же источников.

### Перечень литературных источников.

---

Альбом проектов восстановления искусственных сооружений выработанных У. П. С.

Альбом типовых чертежей восстановления искусственных сооружений С. З. жел. дор.

Проф. Е. О. Патон.—Восстановление разрушенных мостов.

Ведомость разрушенных мостов жел. дорог Галиции, со схемами мостов.

Фотографические снимки с разрушенных мостов Галиции Западного фронта.

Сборник Московско-Казанской железной дороги по восстановлению мостов.

В. И. Арнольд-Алябьев.—Кислородно-ацетиленовая резка и сварка металлов в применении к восстановительным работам.

Инженер П. П. Кашперов.—Заметка об устройстве ледяных переправ.

Доклады Управлений всех жел. дорог, бывших в черте военных действий, на съезде в НКПС в 1921 году.

Доклады о восстановлении мостов организациями инженеров Гордиенко, Эндимионова и др.

Инженеры Образцов и Митропольский.—Восстановление мостов.

Альбом типовых чертежей передвижных и неподвижных устройств временных водоснабжений, с пояснительной запиской С. З. жел. дорог.

Альбом проектов по восстановлению гражданских сооружений и верхнего строения 1916 г., Сев.-Зап. жел. дор.

---

# ОГЛАВЛЕНИЕ.

	СТРАН.
Предисловие . . . . .	3

## О Т Д Е Л I.

### Общая организация работ по восстановлению разрушенных военными действиями железных дорог.

Вступление . . . . .	5
Головные ремонтные восстановительные поезда . . . . .	6
Такелажные и клепальные поезда (тылремы) . . . . .	7
Востремы . . . . .	8
Головные отделы . . . . .	9
Восстановительные отделы . . . . .	9
Восстановительные организации . . . . .	10
Деревянное мостостроение . . . . .	11
Базы и склады . . . . .	12
Центральная организация восстановительных работ . . . . .	13
Приложение I . . . . .	14
Приложение II . . . . .	17
Приложение III . . . . .	24

## О Т Д Е Л II.

### Восстановление пути и гражданских сооружений.

Повреждение полотна и верхнего строения и способы их восстановления . . . . .	28
Порча и восстановление поворотных кругов . . . . .	32
Порча и восстановление гражданских сооружений . . . . .	33
Приложение: спецификация частей американской стрелки . . . . .	35

## О Т Д Е Л III.

### Разрушение и восстановление искусственных сооружений.

#### Г л а в а I.

Общее понятие о мостах . . . . .	36
Конструкция деревянных мостов. Пролетные части. Проезжая часть . . . . .	36
Опоры . . . . .	37
Конструкция железных мостов. Пролетные части и проезжие части . . . . .	38
Опоры . . . . .	39

#### Г л а в а II.

Нормы для расчета опор и пролетных строений. Таблицы нагрузок на опоры от поезда и собственного веса пролетных строений . . . . .	41
---	----

### Г л а в а III.

#### Временные опоры.

Виды временных опор . . . . .	48
Общие соображения . . . . .	48
Клетки из шпал . . . . .	49
Ряжи . . . . .	52
Свайные опоры . . . . .	54
Столечные, рамные и козловые опоры . . . . .	56
Устройство шпальных или рамных опор на ряжевом основании, на сваях или на сухой кладке . . . . .	58
Рамная эстакада . . . . .	60

### Г л а в а IV.

#### Временное пролетное строение.

Типы временных строений . . . . .	61
Прогонны из бревен; пакеты . . . . .	61
Пакеты инженера Боровика . . . . .	63
Пакеты из рельсов . . . . .	65
Пакеты из двутавровых балок в один ярус . . . . .	70
Пакеты из двутавровых балок в 2 яруса . . . . .	72
Пролеты от 6 до 12 саж. . . . .	73
Фермы для пролетов 7—16 саж. . . . .	74
Фермы Гау для пролетов до 25 саж. . . . .	74
Фермы Патона и Эйфеля для пролетов до 20—25 саж. . . . .	75

### Г л а в а V.

#### Подъемные приспособления.

Канаты . . . . .	77
Троссы или проволоочные канаты . . . . .	78
Цени . . . . .	79
Блоки и полиспасты . . . . .	79
Дифференциальные блоки или тали . . . . .	80
Лебедки . . . . .	80
Ворот . . . . .	81
Домкраты . . . . .	81
Краны . . . . .	82

### Г л а в а VI.

#### Нагрузка, перевозка и выгрузка ферм на месте работ.

Нагрузка и перевозка ферм . . . . .	84
Выгрузка ферм на месте работ . . . . .	85

### Г л а в а VII.

#### Накатка прогонов и ферм.

Накатка прогонов . . . . .	86
Накатка ферм . . . . .	88
Лебедки, домкраты, блоки, ролики, катки, тележки, салазки . . . . .	89

	Стран.
Накатка ферм . . . . .	91
Продольная накатка ферм . . . . .	91
Поперечная накатка . . . . .	101

## Г л а в а VIII.

Способы временного восстановления мостов . . . . .	103
--	-----

## Г л а в а IX.

### Восстановление деревянных мостов.

Повреждение и разрушение деревянных мостов . . . . .	106
Восстановление деревянных мостов . . . . .	106
Временное краткосрочное восстановление . . . . .	106
Временное долгосрочное восстановление . . . . .	108

## Г л а в а X.

### Восстановление железных мостов.

Разрушение опор . . . . .	109
Разрушение ферм . . . . .	111
Восстановление мостов . . . . .	111
I. Фермы обрушились и не годны для восстановления . . . . .	112
1. Краткосрочное восстановление . . . . .	112
А. Для неотлагательного пропуска состава . . . . .	112
Б. Краткосрочное восстановление до ледохода . . . . .	113
Примеры восстановления мостов . . . . .	114
а) опоры разрушены . . . . .	117
б) опоры уцелели или получили незначительное повреждение . . . . .	117
2. Долгосрочное временное восстановление . . . . .	118
а) разрушена одна или обе опоры . . . . .	119
б) опоры уцелели или получили незначительное повреждение . . . . .	120
Временные мосты на обходном пути . . . . .	124
Определение количества рабочей силы и материалов для срочного восстановления мостов . . . . .	128
II. Фермы обрушились, но все пролетное строение или часть его годны для восстановления . . . . .	130
Подъемка ферм и установка их на опоры . . . . .	132
Опорные рамы . . . . .	133
Способы подъема сброшенных ферм . . . . .	134
А. Подъемка ферм домкратами на шпальных клетках . . . . .	134
Поперечная сдвижка упавших ферм . . . . .	135
Б. Подъемка ферм подъемными винтами . . . . .	144
В. Подъемка ферм помощью лебедок, воротов, кранов и талей . . . . .	145
Г. Подъемка ферм при помощи баржи . . . . .	145
III. Фермы обрушились, но частично повреждены . . . . .	146
Мелкие исправления металлических частей без повреждения опор . . . . .	146
Исправление металлических частей, с подведением опор . . . . .	147
Примеры восстановления мостов . . . . .	148

## Г л а в а XI.

Перекачка ферм с берегового пролета на речной . . . . .	151
---	-----



Г л а в а XII.

Капитальное восстановление мостов . . . . .	153
---	-----

Г л а в а XIII.

Типы временных ледорезов . . . . .	155
------------------------------------	-----

Г л а в а XIV.

Каменные мосты и трубы.

Каменные мосты . . . . .	161
Трубы . . . . .	162
а) восстановление чугунных труб . . . . .	162
б) восстановление каменных труб . . . . .	163

Г л а в а XV.

Зимние и летние переправы.

I. Устройство подхода . . . . .	167
II. Зимние переправы . . . . .	168
III. Летние переправы . . . . .	170

Г л а в а XVI.

Очистка русла от упавших частей ферм.

Подрывные работы . . . . .	172
Расклепка . . . . .	172
Автогенная резка . . . . .	173

Приложение к главе XVI.

Автогенные работы.

ведение . . . . .	174
I. Вместилища для газов:	
Генераторы . . . . .	175
Баллоны . . . . .	175
II. Газопроводы:	
Редукционные клапаны (манодетандры) . . . . .	176
Газовые трубы и шланги . . . . .	177
III. Горелки . . . . .	178
IV. Мастерские . . . . .	180
V. Производство работ . . . . .	181
VI. Особенности сварочных работ . . . . .	184
Форма журнала работ . . . . .	185

## О Т Д Е Л IV.

В восстановление телеграфных и телефонных линий и аппаратов сигнализации.

### Г л а в а I.

Восстановление телеграфных и телефонных линий после разрушения их во время военных действий . . . . .	186
--	-----

### Г л а в а II.

Восстановление сигнальных устройств . . . . .	190
Примеры восстановления телеграфных линий и станционной сигнализации . . . . .	194

## О Т Д Е Л V.

Восстановление железнодорожных водоснабжений, разрушенных при военных действиях.

### Г л а в а I.

Восстановление водокачек . . . . .	197
Летучее водоснабжение . . . . .	198
Общие соображения о потребной производительности временных водоснаб- жений . . . . .	199
Передвижные водокачки, требующие неподвижного водоема . . . . .	199
Общий обзор временных неподвижных водоснабжений . . . . .	200
Агрегаты с центробежными насосами . . . . .	200
Паровые пожарные насосы . . . . .	201
Агрегаты с поршневыми насосами . . . . .	201
Насосы системы Вортингтона . . . . .	202
Паровоздушная система водоснабжения . . . . .	202
Пульзометры . . . . .	203

### Г л а в а II.

Восстановление водоемных зданий . . . . .	204
Переносные временные неподвижные водоемные здания . . . . .	206
Временные гидравлические колонны . . . . .	207

Перечень литературных источников . . . . .	208
--	-----



- Мекк Н. К., Цизаревич Э. П., Дрейер О. О. и Фосе Л. Ф.** — Товарно-транзитные ж. д. для массовой перевозки трузов (сверхмагистраль).
- Михайлов В. Т.** — Проектирование совр. паровозов большой мощностью.
- Нетыкса В.** — Подогрев питательной воды на паровозах.
- Николай Л. Ф.** — Краткие исторические данные о развитии мостового дела в России.
- Ожегов Е.** — Коммерческая передача грузов и обмен вагонов на передаточных пунктах  
Российск. ж. д.
- Описание муромских мастерских.
- Оппенгейм К. А.** — Деревянные шпалы на русских ж. д.
- Тоже** — О воздушной сушке шпал.
- Официальный указатель ж. д., паровозных и других пассаж. сообщ. Зимнее движение  
1922—23 г. Вып. I.
- Общий тариф на перевозку грузов по ж. д. РСФСР.
- Патон Е. О.** — Деревянные мосты. Часть I. Руководство по восстановлению разрушенных ж.-д. мостов, и атлас.
- Попов Д., Цизаревич Э. П. и Микульский Е. С.** — Отопление паровозов угольным порошком.
- Правосудович М. Е.** — Воздушная заправка паровозов.
- Тоже** — Памятка тяговику инструктору паровозов.
- Пузанов М. П.** — Проект организации массового производства ремонта паровозов в гл. Ярославских мастерских Северных железных дорог.
- Рогинский Н. О.** — О том, как передаются мысли на далекие расстояния (электр. ток).
- Рундо А. М.** — Применение ледоколов на внутренних водных путях по данным заграничной практики.
- Сокович В. А.** — Вагонное и паровозное хозяйство.
- Его-же.** — Катехизис по вагонному хозяйству.
- Сыромятников С. П.** — Как составлять графики.
- Тимонов В. Е.** — О Петроградском узле путей сообщения в связи с вопросом развития и улучшения порта.
- Тихоцкий В. А.** — Ближайшие задачи экономических органов НКПС.
- Узбб.** — Экономика ж. д.
- Харламов Н.** — Наставление по содержанию и ремонту пути.
- Фассольд Г.** — Катехизис кочегара.
- Шатуновский Я.** — Восстановление транспорта. Пути сообщения и пути революции.
- Эмерсон Х.** — 12 принципов производительности, т. 1.
- Тоже** — 12 принципов производительности, т. 2.
- Янушевский П.** — Перспективы ж.-д. хозяйства РСФСР.

## **В ближайшие дни выйдут в свет следующие издания РИО НКПС.**

- Орурков А. Н. (о'Рурк).** — Эксплуатация жел. дор.
- Грибов И. В.** — Автомобили.
- Денисов П. И.** — Транспорт скоропортящихся грузов.
- Чемена В. И.** — Краткий курс элеваторов.





МОСКВА  
УЛ. КОММУНЫ, 5.  
ПЕТРОГРАД ФОНТАНКА, 117.