

5А
22108

С.В. ГРОДЗОВСКИЙ

**ИЗГОТОВЛЕНИЕ,
СБОРКА И УСТАНОВКА
ДЕРЕВЯННЫХ
КОНСТРУКЦИЙ**

5055



ГОСУДАРСТВЕННОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО
при СНК БССР

Д Е П

Доцент С. В. ГРОДЗОВСКИЙ
кандидат технических наук

ИЗГОТОВЛЕНИЕ, СБОРКА и УСТАНОВКА ДЕРЕВЯННЫХ КОНСТРУКЦИЙ

1/303057
1950

Г И Т № 37

РЕСПУБЛИКАНСКАЯ
НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ
БИБЛИОТЕКА

ГОСУДАРСТВЕННОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО [при СНК БССР]
РЕДАКЦИЯ ТЕХНИЧЕСКОЙ ЛИТЕРАТУРЫ
М И Н С К * 1940



О П Е Ч А Т К И

Стр.	Строка	Напечатано	Следует читать	По чьей вине
35	2 сверху	долбления	долбления	типографии
76	14 снизу	холодны-	холодные	.
.	16 "	Вене	Вен-	.
143	20 "	не ближе 5 м.	не ближе 5 мм.	издательство
113	в таблице 3-я графа слева.	14	125	автора
139	в таблице 1-я графа справа:			
	строка 1-я сверху	21,00	1,00	.
	" 2-я "	5 — 41	2 — 41	.
	" 3-я "	1 — 57	5 — 57	.

Гродзовский „Деревянные конструкции“

Зак. 241

В книге собран и систематизирован материал по заготовке, сборке и монтажу сложных деревянных конструкций. Основное внимание уделено механизированному инструменту, станкам и индустриальным методам производства работ по изготовлению и установке деревянных конструкций.

В этой работе нашли отражение новейшие стахановские методы работ и последние научные достижения ваших исследовательских институтов.

Книга рассчитана на строителей-производственников, инженеров и техников, может служить пособием для студентов строительных вузов и техникумов.

„Производительность труда, это, в последнем счете, самое важное, самое главное для победы нового общественного строя“.

В. И. Ленин, „Великий почин“, том XXIV, стр. 342.

ВВЕДЕНИЕ

Исторический XVIII съезд ВКП(б) утвердил грандиозную программу развития народного хозяйства СССР в третьей пятилетке. Доклад тов. Сталина, решения съезда определяют новый этап в жизни нашей страны. Особенно велики и ответственны задачи, стоящие перед строителями. В третьей пятилетке в капитальное строительство будет вложено 192 миллиарда рублей, из которых более 100 миллиардов вкладываются в чистое строительство. При выполнении этих величественных задач, поставленных перед строителями XVIII съездом ВКП(б), производительность труда в области строительства должна быть повышена на 75%, снижение стоимости строительных работ к концу третьей пятилетки должно составить 12% против уровня конца второй пятилетки.

Широкое внедрение в практику строительства скоростных методов производства работ должно явиться одним из действенных мероприятий, обеспечивающих качественное и количественное выполнение грандиозной программы работ в третьей пятилетке.

„Съезд обращает внимание на необходимость решительного внедрения в практику *скоростных методов строительства*, для чего требуется развитие строительной индустрии, всемерное укрепление территориальных строительных организаций, превращение строительной индустрии из отставшей в передовую отрасль народного хозяйства, с широким развитием комплексной механизации и применением стандартных строительных деталей и конструкций, построив необходимые для этого предприятия“ (из резолюции XVIII съезда ВКП(б) по докладу тов. В. М. Молотова).

Скоростные методы—это современные стахановские методы производства, которые обеспечат и индустриальное изготовление строительных деталей и элементов сооружений на специальных заводах, в мастерских и построечных предприятиях, и механизированную сборку, и установку этих деталей, конструкций и частей сооружений на строительной площадке.

За последнее десятилетие в нашей стране в строительстве промышленном, коммунальном, жилищном и др. важное место занимают деревянные конструкции—фермы сегментные, треугольные, полигональные, составные балки различных типов, арочные и свод-

чатые покрытия. Обработка элементов, соединение и сборка их, а также установка готовых конструкций на строительстве имеют массовый характер. Процессы обработки и монтажа деревянных конструкций весьма трудоемки, и на этом участке строительства требуется срочное внедрение большой и малой механизации. Строительные заводы по изготовлению деталей деревянных конструкций, стационарные и временные строительные дворы и мастерские, а также строительные площадки промышленных и гражданских сооружений должны быть богато оснащены новейшими станками, электро- и пневмоинструментом для широкой механической обработки дерева, для индустриального изготовления элементов и сборки их в сложные деревянные конструкции и для возможности монтажа этих конструкций скоростными методами.

Необходимо обеспечить на всех участках работы, во всех звеньях и бригадах высокое качество работ, правильную организацию рабочего места, освоение новых стахановских индустриальных методов работы, полное использование станков, машин и механизмов, широкое внедрение большой и малой механизации и расширение социалистического соревнования. Ибо социалистическая организация производства основана на широком применении машин, на полном подчинении техники рабочему, на создании условий, необходимых, „чтобы выжать из техники максимум того, что можно из нее выжать“ (Сталин).

1. СТРОЙЗАВОДЫ, СТРОЙДВОРЫ И ПОСТРОЕЧНЫЕ МАСТЕРСКИЕ

Индустриализация строительства деревянных конструкций требует организации заводов деревянных деталей и конструкций, в которых машинной обработкой получается из сырья—бревен продукция в виде составных балок, ферм, рам, арок, сводов и т. п., полностью обработанных, собранных и подготовленных к установке в сооружение. Местоположение таких заводов следует выбирать в зависимости от расположения: а) источников получения деревянного сырья и б) центров тяжести потребления деревянных деталей и конструкций. Целесообразно располагать эти заводы или вблизи железной дороги, или возле реки, по которой производится сплав леса.

Технологический процесс завода деревянных деталей и конструкций в основном построен по следующему принципу:

а) Бревна поступают на *биржу сырья*, где их укладывают в штабеля для естественной сушки. Высота штабелей 3—4 метра. Заполнение штабеля древесиной на 0,34—0,36 объема.

б) С биржи сырья бревна поступают в *лесопильный цех* (рис. 1) где их распиливают на брусья, доски, рейки, горбыли и т. д.

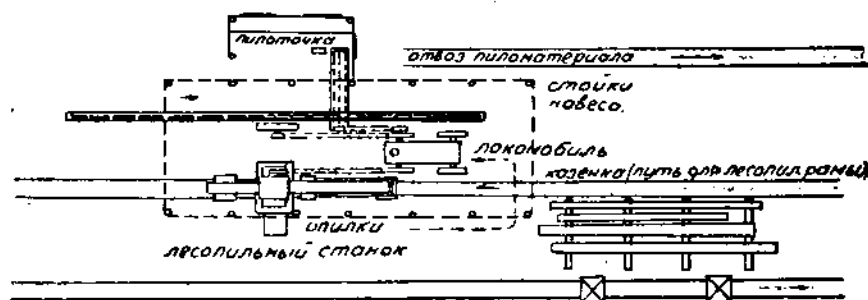


Рис. 1. Схема лесопильного цеха с силовой установкой в цехе.

в) Пилёный материал поступает на *биржу пиломатериалов*, где он сортируется и складывается в штабеля для воздушной сушки. На бирже пиломатериалов необходимо:

1) лесоматериал складывать на сухом, возвышенном и доступном для проветривания участке;

2) после доставки и разгрузки не медлить со штабелевкой лесоматериала, укладывать его на подкладки и с прокладками и оставлять между штабелями разрывы и проезды параллельно преобладающим ветрам для лучшей циркуляции воздуха;

3) отделять материал, имеющий признаки плесневых налетов, грибниц, изменений нормального цвета и строения, от леса здорового;

4) защищать штабеля от атмосферных осадков, с созданием одновременно условий для вертикальной и горизонтальной естественной вентиляции их.

г) Часть пиломатериалов передается из лесопильного цеха и биржи в специальные сушила для искусственной сушки (рис 2).

Схема деревообделочного цеха

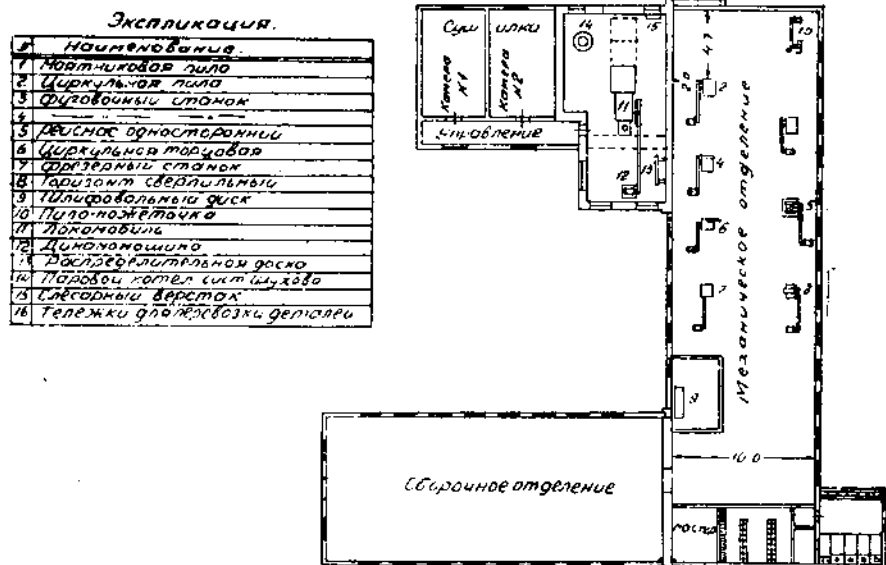


Рис. 2. Схема деревообделочного цеха.

д) Из сушилок, а также из биржи пиломатериалов лесоматериал поступает в *раскройный цех*, в котором производится дальнейшая распиловка на доски и бруски определенных размеров. Этот цех иногда носит название *цеха шаблонных работ*, так как в нем же производится заготовка стандартных деревянных элементов по предварительно исполненным в натуральную величину шаблонам из фанеры, тонких досок или кровельного железа.

Переход на индустриальные формы производства деревянных конструкций может быть весьма эффективным, если на изготовление конструкции будет употребляться лес отсортированный,

сухой, антисептированный. Лес, поступающий на изготовление деревянных конструкций, подлежит предварительной рассортировке по признакам внешнего осмотра.

Для элементов, работающих в конструкции на растяжение, должен быть отобран лес прямослойный, воздушносухой, без больших или выходящих на кромку сучков и трещин.

Для ответственных частей инженерных сооружений не допускаются: а) сердцевина, б) свилеватость, в) косослой, г) лапчатый и табачный сук, д) суки диаметром больше 2,5 см и суки в кромке диаметром больше 1,5 см, е) скрученные и горбатые доски (неправильная распиловка), ж) древесина влажностью больше 20%. Подробная таблица требований к качеству пиломатериалов помещена на странице 140.

Для опорных вкладышей, нагелей, шпонок и проч. должен быть отобран лес воздушносухой, без сучков, без косослоя и свилеватости; древесина должна быть плотная с большим процентом содержания летних колец.

Помимо внешнего осмотра, должны быть изготовлены и испытаны в лаборатории согласно специальной инструкции нормальные образцы (см. приложение II, стр. 142).

е) Для дальнейшей обработки деревянных элементов последние поступают в *заготовительный цех*, где производится строгание плоскостей, сверление отверстий, долбление гнезд, резка шипов, фрезеровка желобков и т. д.

ж) В окончательно обработанном виде детали поступают из заготовительного в *сборочный цех*, где конструкция собирается в отдельные звенья, удобные для монтажа на месте, или же собирается полностью. Так как на заводах приходится изготавливать большие громоздкие конструкции, требующие больших площадей, сборочный цех часто бывает открытый и представляет собой участок без крыши и стен, оборудованный специальными стелажми, стендами, кранами и электрическим или пневматическим переносным инструментом.

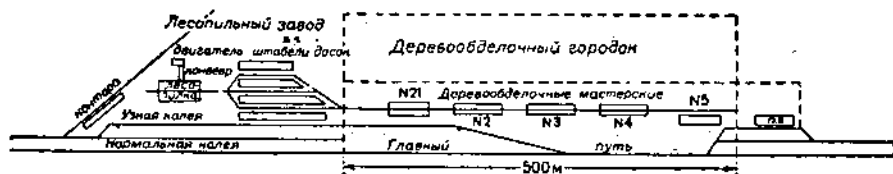


Рис. 3. Схема расположения лесопильно-деревообделочного завода.

з) При сборочном цехе имеется *погрузочная площадка*, откуда готовая продукция транспортируется к месту установки.

Все вышеуказанные цеха завода могут быть расположены в виде отдельных зданий в одну линию по принципу поточности производственного процесса (рис. 3 и 4) или помещаются в од-

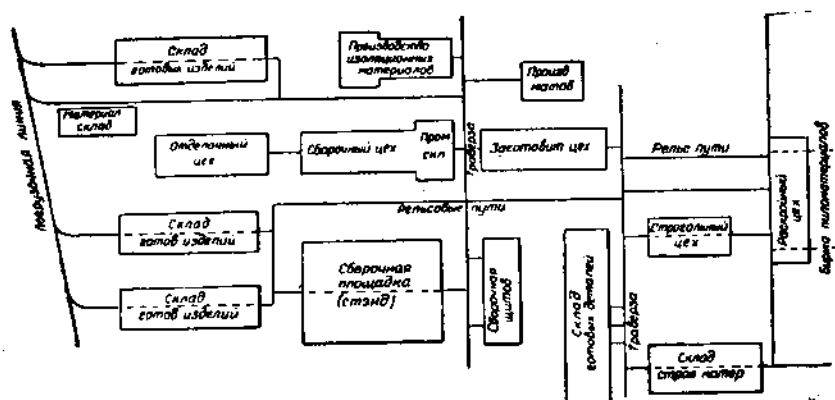


Рис. 4. Схема стройзавода.

ном здании (рис. 5), причем механическое оборудование должно быть расположено таким образом, чтобы были соблюдены следующие условия:

1. Поточность производственного процесса, т. е. не должно быть встречных или пересекающихся движений обрабатываемых деталей.
2. Обрабатываемые детали, передаваемые со станка на станок, должны проходить возможно меньшие расстояния.
3. Расстояния между отдельными станками должны быть достаточными для возможности ремонта станков непосредственно на месте.
4. Главные проходы и двери не должны загромождаться во время работы станков.
5. Станки должны быть хорошо освещаемы.

При заводе должны быть следующие склады и обслуживающие помещения: склады сухих пиломатериалов, готовой продукции, технических материалов, инструментов и запасных частей к станкам, силовая станция, лаборатория по испытанию механических и физико-технических свойств древесины, пожарное депо и бытовые помещения.

Заводское производство деревянных конструкций позволяет рентабельно организовать не только сушку, обработку и сборку конструкций, но также и пропитку их противогнильными и противопожарными составами и этим самым превратить древесину в высококачественный строительный материал.

При заводе целесообразно организовать подсобные производства из отходов, как цех фибролитовых плит, цех реечных матов, драбочных щитов и ряд других.

Для предохранения элементов деревянных конструкций от загнивания во время эксплуатации, необходимо древесину обработать водными или масляными антисептиками (фтористый натр, хлористый цинк, бура, креозот и др.) по одному из способов пропитки, заводскому или облегченному, под давлением, при помощи горяче-холодной ванны, бандажей и т. д. (Приложение III, стр. 153).

Деревообрабатывающий завод на строительном дворе в отличие от завода деревянных деталей и конструкций получает обыкновенно готовый пиломатериал и, следовательно, не имеет ни биржи сырья, ни лесопильного цеха. Такой завод обычно имеет следующие цеха:

- 1) раскройный и шаблонных работ,
- 2) заготовительный,
- 3) сборный с погрузочной площадкой.

При некоторых строительных дворах устраиваются также сушила и цеха по использованию отходов.

При строительстве некоторых деревянных сложных конструкций, как например сводов, оболочек и других, выгодно прибегать к организации как заготовки, так и сборки элементов конструкций непосредственно на месте стройки при условии максимальной рационализации и механизации производственных процессов. Для этого на стройплощадке организуются временные мастерские, оборудованные пневмо- или электроинструментом, готовятся специальные горизонтальные бойки для сборки конструкций, устанавливаются краны, лебедки и другие механизмы для горизонтального и вертикального транспорта целых конструкций и отдельных частей их.

II. МЕХАНИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА ЛЕСОМАТЕРИАЛОВ

А. Обработка на станках

Основным оборудованием заводов и цехов строительных деревянных деталей и конструкций являются станки—лесорамы, маятниковые, циркульные, ленточные и торцовочные пилы; строгальные, шипорезные, сверлильные, долбежные станки и др.

Двигателем для станков могут быть паровая машина, локомобиль, электромоторы и др.

Выбор двигателя зависит от местных условий и должен быть обоснован технико-экономическим расчетом для каждого деревообделывающего завода или цеха.

Преимущество обыкновенно отдается электродвигателям, так как энергия расходуется лишь во время работы станков. При электромоторах отпадает необходимость в трансмиссиях, потребляющих излишнюю энергию, требующих ухода и расходов, затемняющих помещение и производящих шум.

В соответствии с исполнением привода станки делятся на:

1) ременные, когда станок получает движение рабочих частей от контрпривода или индивидуального мотора, который устанавливается вне станка;

2) ременно-электрифицированные, когда станок получает движение рабочих частей от индивидуального мотора, установленного на станине;

3) электрофицированные, когда мотор эластично сопряжен с валом машины или когда вал служит продолжением роторной части мотора.

Станки должны закрепляться на прочных фундаментах с проверкой по ватерпасу. Каждый станок должен быть снабжен быстро и надежно действующим выключательным приспособлением для остановки его.

Передачи к станку должны быть ограждены.

Питающие валики, ролики, диски циркулярок и др. должны быть снабжены предохранительными приспособлениями.

Электроприборы и проводка должны быть совершенно безопасны и моторы заземлены.

До начала работы на станке необходимо:

1) установить специальные приспособления и режущие инструменты;

2) произвести смазку;

3) пробным пуском проверить исправность механизмов.

Станки оборудуются пневматическим отсосом для опилок и стружек и снабжаются мягкими щетками для удаления пыли и опилок.

Расположение станков должно обеспечивать продвижение обрабатываемой детали без возвратных движений. При обработке деталей, длиной более рабочего стола, должны быть устроены надежные опоры (спереди и позади), например, в виде козел с роликами и т. п., если при самом станке не имеется для этого специальных приспособлений.

Главные проходы и двери должны быть достаточными и удобными для свободного прохода рабочих, занятых у станков, и для передвижения материалов. Ширина проходов у станков—не менее 1 м.

Освещение рабочего места должно быть яркостью не менее 100 люксов.

а) Лесорама

Лесорама (рис. 6) служит для распиловки бревен на доски, брусья, рейки, горбыли и др.

Станок состоит из чугунной станины, в направляющих которой движется вверх и вниз пильная рамка при помощи кривошипно-шатунной передачи. Пильная рамка имеет ряд натянутых пильных лент в расстоянии друг от друга, соответствующей толщине распиливаемых досок.

Бревна подаются к раме с обрубленными сучьями, закрепляются клещами на тележке и подаются под распил. При наличии в поставе тонких досок необходимо, при выходе комля из рамы, закреплять пилопродукцию стяжным цепным ключом. Пилы должны быть установлены по отвесу и угольнику и хорошо натянуты (рис. 7). Необходимо следить за смазкой, дабы параллели и направляющие в раме не нагревались. Развод зубьев пил должен даваться: для твердого и мерзлого леса 0,4—0,5 мм на сторону, а для мягких пород леса и в летних условиях 0,7—0,8 мм на сторону. Производительность лесорам определяется по формуле:

$$P = \frac{a \cdot n \cdot 60 \cdot k}{1000} \text{ пог. м (час.)},$$

где a — величина подачи в мм на один оборот вала рамы,
 n — количество оборотов вала в 1 минуту,
 k — коэффициент использования рамы.

Коэффициент „ k “ принимается для:

механизированных рам	0,93;
полумеханизированных	0,90;
немеханизированных	0,87.

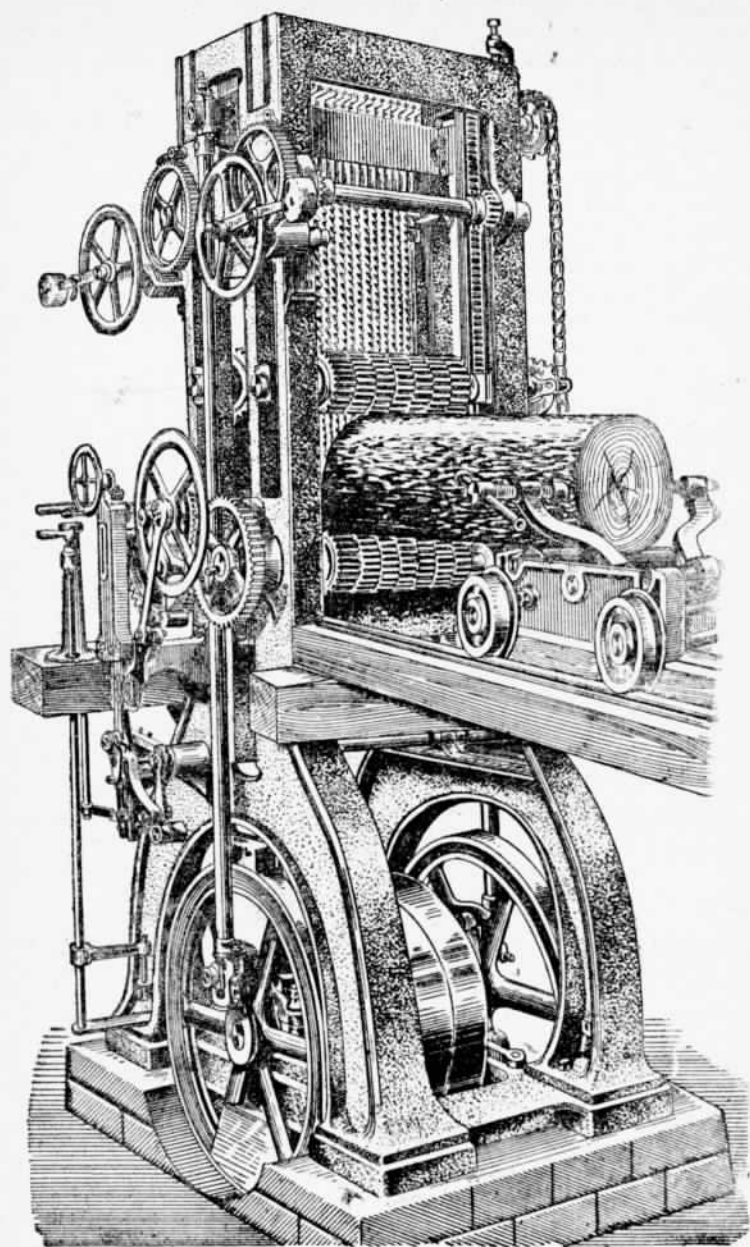


Рис. 6. Лесорама.

На правильно организованных заводах имеются рекордные случаи доведения величины „к“ до 0,98.

Характеристика лесорам

№№ п/п	Марка	Размер просвета рамы в мм	Высота хода в мм	Число оборотов вала в мин.	Максим. кол-во пил в шт.	Потребл. мощность двигателя в л. с.	Характер подачи	Примечание
1	РЛБ-75	750	500	290	12	60	Непрерывная	Полумеханизир.
2	РП-55	550	400	250	10	10	Двухтолчковая	Полумеханизир.

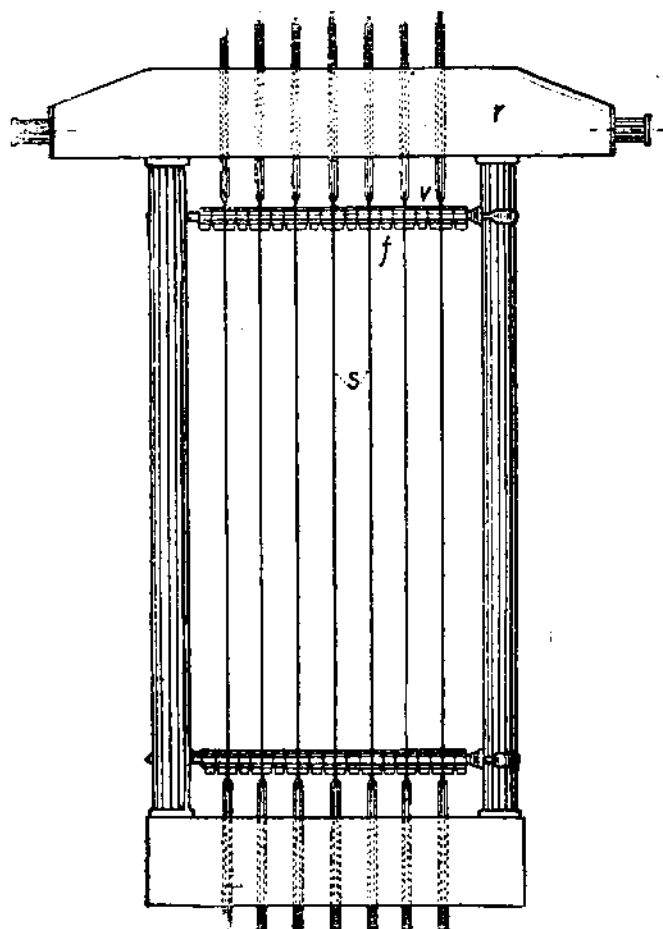


Рис. 7. Пильная рама

Для брусочки бревен целесообразно применять станки с циркульными пилами типа Тюрнер, модель Тюменского машиностроительного завода „Механик“ (рис. 8). Производительность

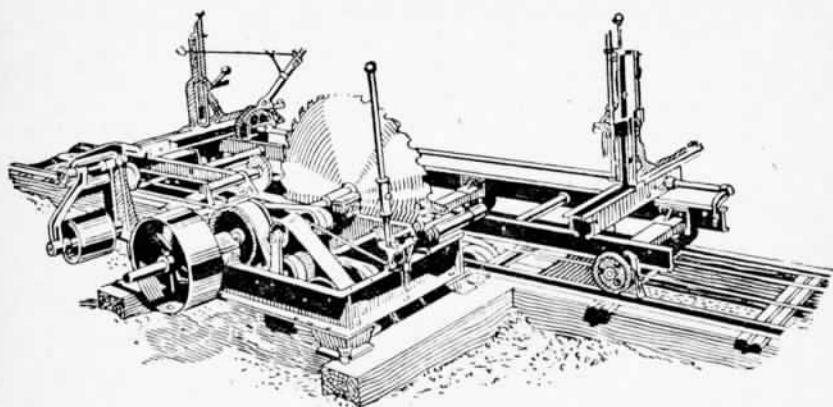


Рис. 8. Лесопильная круглая пила с тележкой из стали и железа.

этих станков выше рамных, кроме того они легко могут переноситься с одного места на другое.

б) Маятниковая пила

Маятниковая пила (рис. 9) служит для поперечной распиловки досок на отрезки нужной длины. Станок состоит из следующих частей: два чугунных кронштейна (а) прикреплены к потолку (или к стене); в двух шарикоподшипниках, находящихся в кронштейнах (а), вращается главный вал (б), который приводится во вращение от рабочего шкива (д). На валу сидит шкив (з), с которого ремень переброшен на шкив (з) рабочего вала (ж). Последний имеет на себе две шайбы (н), между которыми зажат диск (и), причем одна из этих шайб глухая, т. е. сидит неподвижно на валу, другая съемная. Груз (о), прикрепленный на рычаге, служит для отвода пильного диска назад с целью вывода его в нерабочее состояние за ребровую деревянную линейку (е), прикрепленную к рабочему столу (л), на который укладывается материал, подлежащий распиловке.

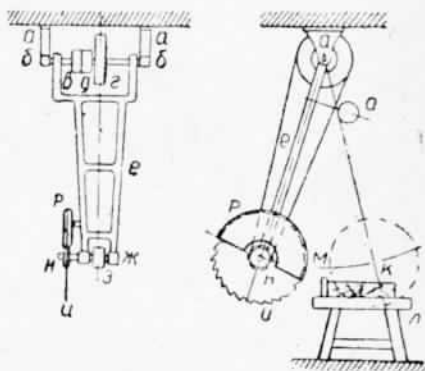


Рис. 9. Маятниковая пила.

На столе устанавливаются упоры для быстрого и точного отмеривания требуемой длины досок. В верхнем щите стола, в месте прохода пилы, имеется сквозная прорезь для свободного прохождения пилы.

Скорость резания маятниковых пил составляет 45—50 м/сек. По проекту Центрального Научно-Исследовательского Института механической обработки древесины, скорость резания может быть доведена до 60—80 м/сек.

Для вычисления количества машино-минут, расходуемых на одну деталь при распиловке досок на маятниковой пиле, пользуются следующей формулой:

$$N = \frac{b \cdot S \cdot K_1 H}{60000 \cdot K_2 \cdot K_3 P \cdot v \cdot t} \text{ машино-минут,}$$

где b — ширина детали в мм;

S — ширина развода в мм;

K_1 — коэффициент, учитывающий свойства древесины (для дуба 20—25 кг/мм², для сосны 10—12 кг/мм²);

H — толщина детали в мм;

K_2 — коэффициент использования рабочего времени станка;

K_3 — коэффициент использования машинного времени;

P — усилие на руке рабочего в кг;

v — скорость резания в м/сек;

t — количество деталей, какое может быть получено из данной заготовки.

Для определения скорости резания, т. е. скорости, с которой движется режущая кромка диска, пользуются формулой:

$$V = 0,052 \, d n,$$

где V — скорость резания в м/сек;

d — диаметр окружности диска или резца в метрах;

n — число оборотов данного диска или резца в минуту.

Пилу можно приводить во вращение посредством мотора, помещенного непосредственно на чугунной раме (е). В этом случае снимают шкивы (в), (г) и (д), а также вал (б), а раму (е) подвешивают к кронштейнам посредством цилиндрических цапф, привертываемых к раме цилиндрическими точеными частями, входящими в шарикоподшипники кронштейнов (а) (рис. 10).

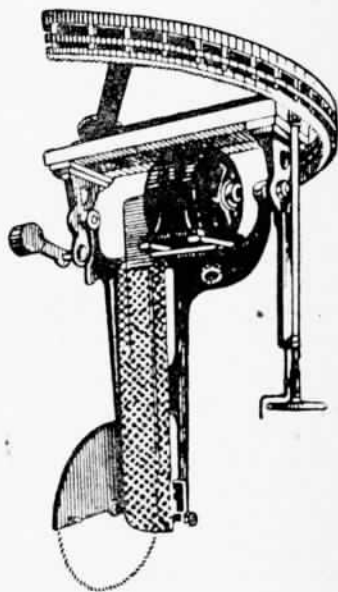


Рис. 10. Электроприводная маятниковая пила поворотного типа.

Маятниковые пилы бывают следующих размеров: диаметр пилы от 500 до 1000 мм, что дает возможность распиливать лесоматериал толщиной от 150 до 375 мм. Количество оборотов рабочего вала 1200—2200 в минуту, мощность двигателя от 1½ до 15 л. с.

в) Циркулярная пила

Циркулярная пила (рис. 11) служит для резки заготовок из досок или брусьев вдоль на заданную ширину. Устройство станка следующее.

На чугунной станине (а) помещается чугунный стол с гладкой поверхностью (б). Под столом в двух шарикоподшипниках, коробки которых помещаются на станине, вращается пильный стальной вал (в), несущий на одном конце шкив, а на другом две шайбы, между которыми укреплен пильный стальной диск (г).

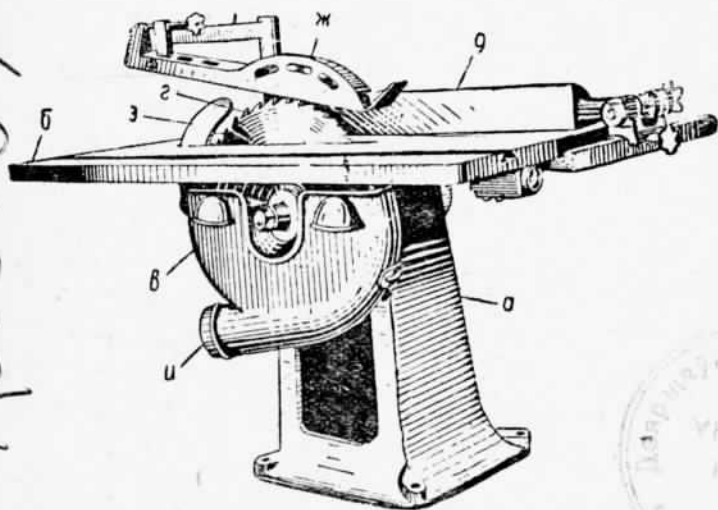


Рис. 11. Циркулярная пила.

Диск по окружности имеет косые зубья, отличные от зубьев маятниковой пилы. Ширина изготавливаемой детали регулируется линейкой (д), устанавливаемой строго параллельно диску. К кронштейну (в) прикреплен предохранительный колок (ж); (з)—расклинивающий нож; (и)—приемник для опилок, отводящий их в эксгаустер.

Станок может действовать от контрпривода, на котором помещается холостой и рабочий шкивы; диаметр их зависит от числа оборотов трансмиссии.

Весьма удобен для работы станок с круглой пилой и электромотором, вал которого непосредственно соединен с осью круглой пилы (рис. 12). Пила укрепляется на чугунной станине,

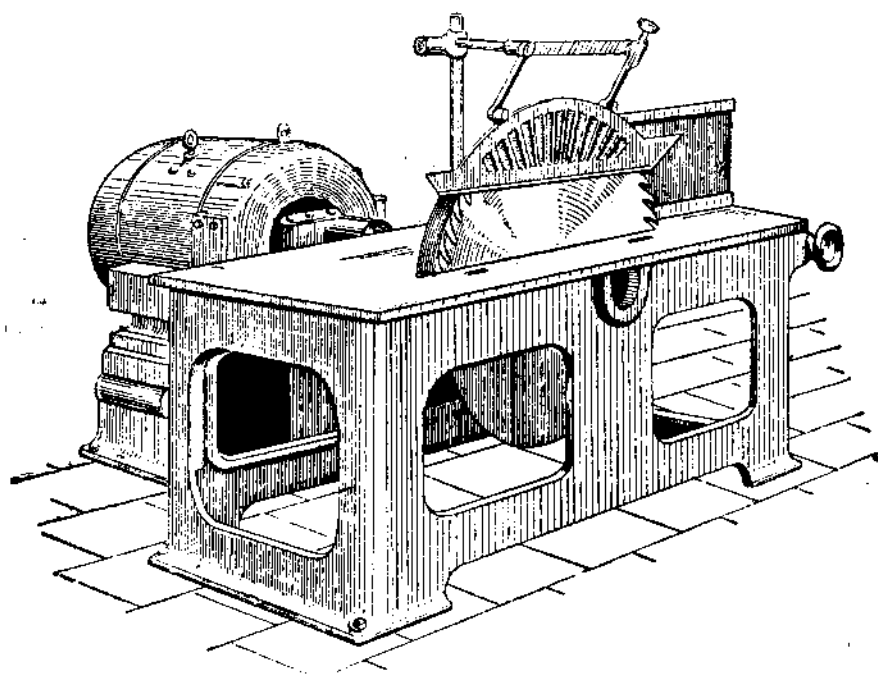


Рис. 12. Станок с круглой пилой и электромотором.

а мотор имеет свою чугунную станину. Такие станки бывают следующих размеров:

Диаметр пилы в мм . . .	457	610	762	914	1067	1219
Высота распила в см . . .	17	24	31	38	45	52
Размер стола в см . . .	102	137	157	178	198	229
	×69	×74	×76	×84	×102	×102
Число оборотов в мин. . .	2200	1650	1300	1100	920	820
Мощность мотора в л. с. .	5	9	10	15	20	25

Скорость на окружности пилы около 54 метров в секунду при распиловке мягких пород дерева.

Подача материала для круглых пил производится вручную или автоматически, при помощи рифленых валцов или захватов, закрепляемых на бесконечной цепи.

Часовая производительность круглой пилы в погонных метрах распиленного материала будет:

$$A = 60 \pi d n k,$$

где d — диаметр вальца или ролика приспособления для автоматической подачи в метрах;

n — количество оборотов вальца или ролика в минуту;

k — коэффициент использования круглой пилы по времени.

Потребная мощность для работы круглой пилы подсчитывается по формуле:

$$N = \frac{P \cdot v}{75 \cdot c},$$

где $P = \frac{m \cdot s \cdot h \cdot u}{v}$ — сопротивление резанию,

m — коэффициент, зависящий от породы и состояния дерева и равный от 10 до 24;

s — толщина пилы в мм;

h — глубина пропила в мм;

u — скорость подачи в м/сек;

v — скорость резания в м/сек;

c — коэффициент полезного действия.

г) Торцовая пила

Торцовочный станок (рис. 13) служит для срезки и зачистки торцов соединяемых деревянных элементов.

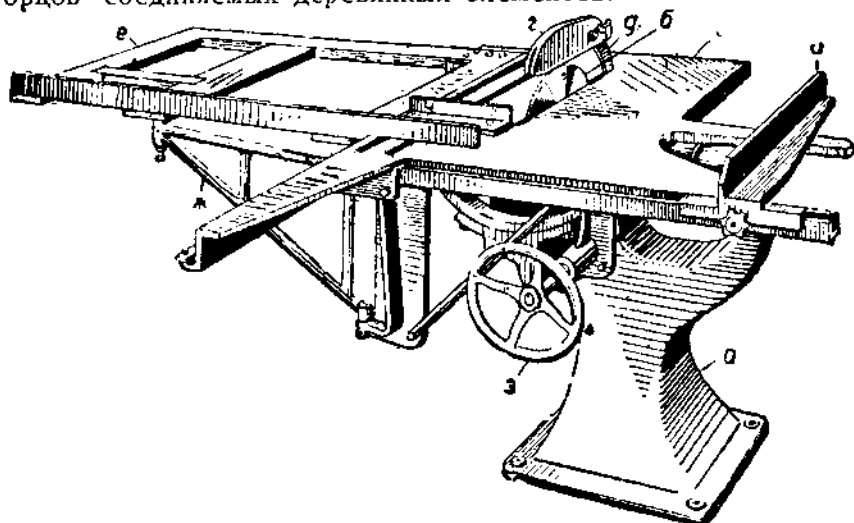


Рис. 13 Торцовка.

На рисунке обозначены: a — станина, $б$ — стол, $в$ — пильный диск, $г$ — колпак, $д$ — расклинивающий нож, $е$ — рамка каретки, подающей материал, $ж$ — подвижной кронштейн, $з$ — маховичек приспособления для наклона стола при косо́й торцовке.

Торцовые пилы дают возможность без специальных шаблонов и приспособлений делать пропилы под любым углом к опорной поверхности распиливаемого материала. Это достигается образованием требуемого угла между плоскостями пилы и стола, причем у одних конструкций станков наклоняется стол и остается неподвижным пильный вал, а у других, наоборот, неподвижен стол и наклоняется пильный вал. У нас, в Советском Союзе, изготавливаются обе модели станка.

Форма зубьев у торцовых пил та же, что и у маятниковых, но только зубья более мелкие.

При диске диаметром в 400 мм рабочий вал торцовой пилы имеет 2400 об/мин. Потребная мощность двигателя—2 л. с. Окружная скорость—50,4 м/сек.

При отсутствии специального торцового станка и необходимости торцовки элементов под углом можно использовать обыкновенную циркульную пилу, применяя специальное приспособление с транспортом.

д) Стругальные станки.

Для остружки деталей применяются различные строгальные станки—фугочный, рейсмусный, одно- двух- трех- и четырех-сторонний строгальный станок.

Последний станок (рис. 14) имеет две горизонтальные ножевые головки (а) и (б) и две вертикальные (в). При помощи винтов

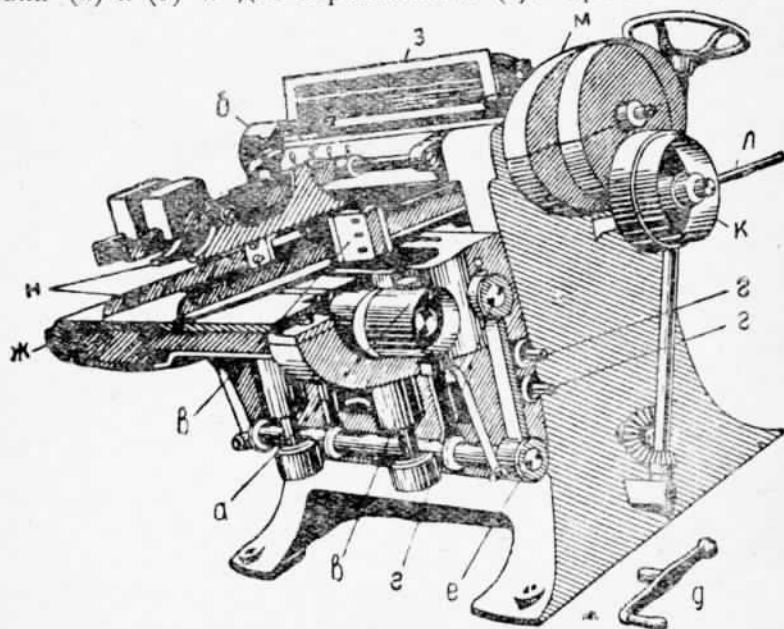


Рис. 14. Четырехсторонний строгальный станок.

(2) и ключа (д) можно шпиндели, на которые надеты ножевые головки, сдвигать и раздвигать по направляющим (е).

Плита (ж) поднимается и опускается вместе с нижней и боковыми ножевыми головками. Детали станка: (з) предохранительный колпак; (и) маховичок для опускания и подъема плиты; (к) ступенчатый фрикционный шкив для приведения в действие питающего механизма; (л) рычаг для разобщения вращающегося шкива с фрикционом; (м) коробка для закрытия системы шестерен, служащей для приведения в действие валиков; (н) линейки для направления движения материала.

Закрепление ножей болтами необходимо вести постепенно с одного конца ножа к другому. Режущая кромка ножа должна выступать за острый край стружколомателя на 0,8—1,3 мм. Скорость подачи может быть от 4,0 до 30 м/мин., причем меньшая подача должна быть при острожке косослойного дерева.

е) Шипорезный станок

Для обработки элементов поясов, раскосов и стоек при решении узловых сопряжений на ножничных, треугольных и щечковых врубках, а также при обработке других деталей приме-

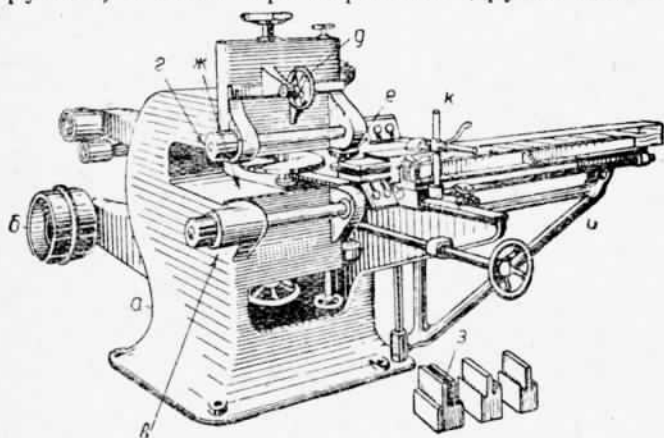


Рис. 15. Шипорезный станок.

няется шипорезный станок (рис. 15). На станине (а) помещен вал контрпривода (б), приводящий в движение две горизонтальные ножевые головки (1) и (2), прикрепленные к подвижным плитам. Маховичком (и) можно передвигать верхнюю плиту в горизонтальном направлении. Шпиндель (е) с патроном на нем и с косыми ножами служит для скашивания наружных торцов шипов. Вертикальный шпиндель (жс) несет на себе шипорезный диск для прорезывания внутреннего паза в двойном шипе (з).

При зарезке шипов деталь кладут на суппорт (и), можно и под углом, зажимают винтом (к) и подают к режущим инструментам.

ж) Сверлильно-долбежные станки.

Для изготовления отверстий и гнезд для болтов, трубчатых

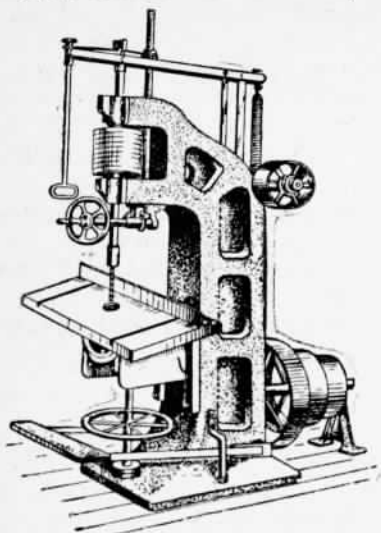


Рис. 16-а. Вертикальный сверлильный станок тяжелой модели.

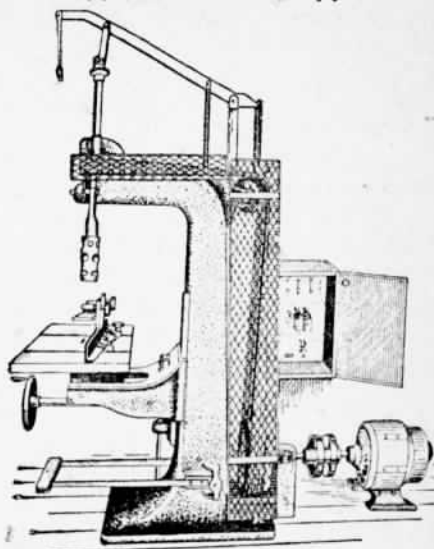


Рис. 16-б. Универсальный сверл. станок с приводом непосредственно от эл. мотора.

нагелей, шпоночных и других вкладышей служат сверлильно-долбежные станки.

На рис. 16-а показан одношпиндельный вертикальный сверлильный станок тяжелой модели для сверления деревянного материала на строительных заводах. Максимальный диаметр сверления 8 см. Стол изготовлен с угловой установкой в обе стороны на 30° в продольном направлении и на 45° — в поперечном. Направляющая рейка переставляется поперек стола. Шпиндель подается ручным рычагом, ножной педалью или ручным маховичком. Ход шпинделя — 30 см. Вертикальное перемещение стола — 35 см. Стандартное оборудование — сверла и ременной привод.

Специальное оборудование — электропривод; мощность двигателя 7 л. с. На строительных заводах часто применяются станки легких моделей (рис. 16-б), а также комбинированные вертикальные и горизонтальные станки (рис. 17):

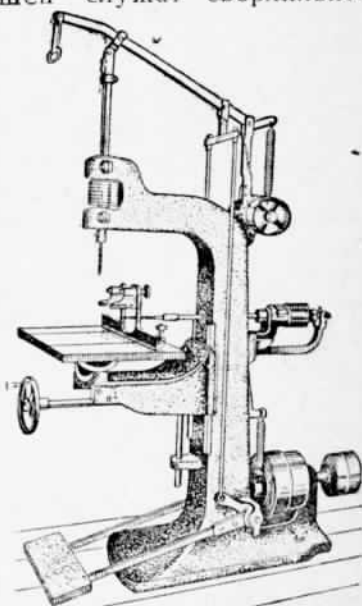


Рис. 17. Комбинированный вертикальный и горизонтальный сверлильный станок.

Б. Обработка электроинструментом

Ручной электроинструмент по дереву имеет большое значение на строительстве, так как значительно повышает темпы заготовки и сборки деталей.

Положительные качества электроинструмента заключаются в следующем:

1. Портативность и компактность его и возможность использования в любых производственных условиях.

2. Несложность пуска и остановки его и быстрота перехода с ним с одного места работы на другое.

3. Возможность быстрого обучения обслуживающего персонала вследствие простоты обращения с инструментом.

4. Точность и чистота работы и почти полная безотказность инструмента в работе.

5. Небольшая стоимость его и высокая производительность.

6. Простота и доступность подачи и распределения электроэнергии по рабочим местам.

7. Незначительность расхода энергии и продолжительность службы инструмента.

Для полного использования производственных возможностей электроинструмента работы должны быть организованы стахановскими методами с рационализацией технологического процесса, как например:

а) разделение труда между звеньями в бригадах;

б) подбор рабочих с квалификацией, соответствующей производимым ими операциям;

в) применение шаблонов и других приспособлений, облегчающих использование механизмов.

Конструкция инструмента в большинстве случаев представляет собой мотор, вал которого (ротор) через систему зубчатых колес передает вращение рабочей части инструмента, составляющей одно общее с мотором и заключенной с ним в один корпус, обычно алюминиевый.

Моторизованный инструмент имеет следующие основные части:

1) электромотор переменного или постоянного тока (с напряжением в 200 — 220 вольт), с числом оборотов 3000 в минуту;

2) корпус из алюминия с двумя рукоятками для управления инструментом во время работы с ним;

3) редуктор—набор шестерен, при помощи которых происходит передача вращения от вала мотора к резцу. Если резец сидит непосредственно на валу ротора, редуктор отсутствует;

4) приспособления для держания и направления резца—шпиндель, направляющие стойки, наконечник и т. п.;

5) резец.

Электроинструменты весьма компактны и требуют для своей работы одного рабочего. Действуют они от электромотора мощностью 0,5—1,5 л. с. и приспособлены для включения в сеть электропроводки обычного вольтажа.

При работе электроинструментом необходимо следить, чтобы обмотка мотора не нагревалась выше температуры 85°C , так как более высокая температура вызывает разрушение изоляции и приводит к порче электродвигателя (температура обмоток на 8°C больше, чем температура корпуса).

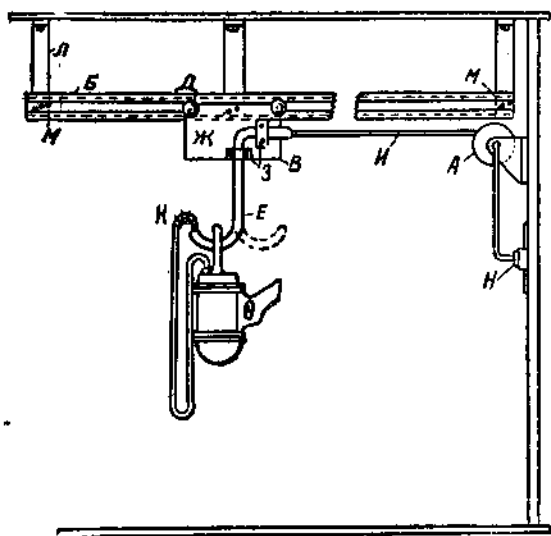


Рис. 18. Схема электропроводки в цеху.

Рабочее время электроинструмента складывается из времени непосредственной работы и времени перерыва, необходимого для охлаждения мотора.

При нормальном уходе и обслуживании продолжительность работы электроинструментов—7 лет.

При переходе с одного места работы на другое мотор электроинструмента должен быть выключен. Кабель, подающий ток, не должен быть скрученным и запетленным.

Исправления электроинструмента должны производиться при выключенном моторе.

Для пользования переносным электроинструментом на любом рабочем месте деревообделочного цеха или завода и соблюдения условий безопасности работы—целесообразно организовать в цеху электропроводку следующим образом (рис. 18).

По соседству с токоподающим проводом из сети на стене возле конца монорельса *Б* укрепляется катушка *А* с намотанным на нее достаточной длины шнуром. Каретка *В* при помощи роликов *Д* может передвигаться по монорельсу к рабочим местам. К каретке прикреплена изогнутая трубка *Е* при помощи пластины *Ж* и скоб *З*, через которую проходит провод *И*, причем пружина *К* предохраняет провод от перегиба и износа при выходе из трубки.

При включении рубильника *Н* ток подается к инструменту через посредство скользящих контактов, установленных на катушке *А*.

При работе с электроинструментом необходимо заземление электроинструмента, т. е. соединение металлических частей корпуса электроинструмента с землей.

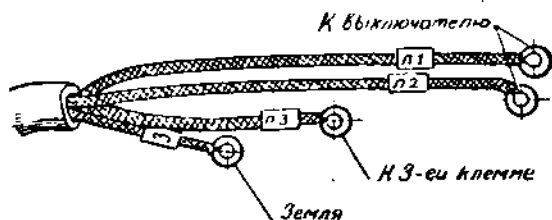


Рис. 19. Переносный провод.

Штепсельное соединение с заземляющими контактами устраивается так, что при включении в сеть электроинструмента в первую очередь включается заземляющий провод, а затем токоведущие провода, и наоборот—при выключении в первую очередь выключаются рабочие провода, а затем заземляющий провод.

Такие штепсельные соединения в настоящее время выпускает завод „Электрик“.

Переносный провод электроинструментов имеет сверх положенных токоподводящих жил дополнительную жилу, служащую для заземления (рис. 19). Один конец этой жилы соединен с металлическим корпусом электроинструмента, другой соединяется с заземляющим проводом линии посредством штепсельного соединения.

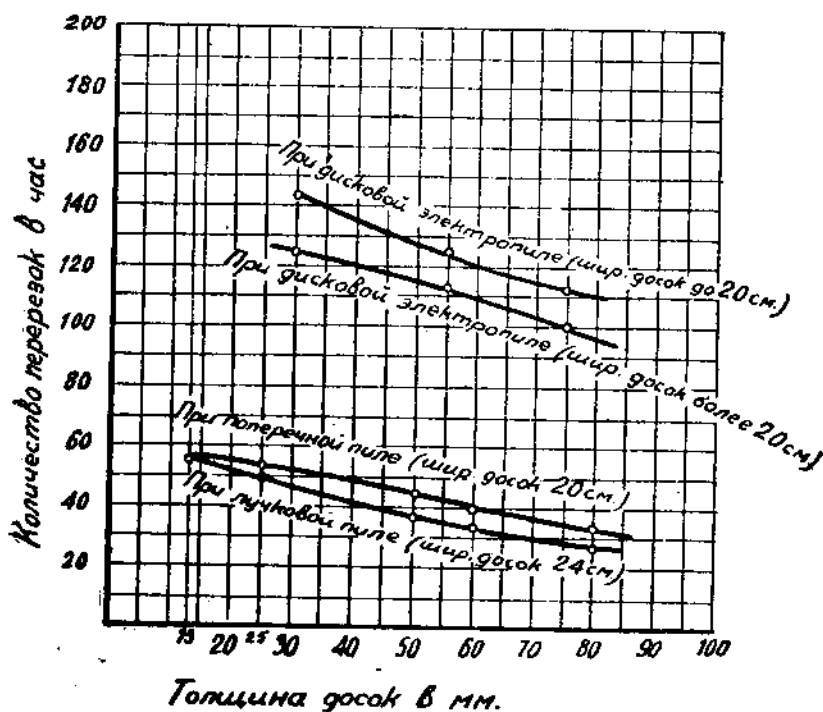


Рис. 20. График производительности дисковой электропилы, поперечной и лучковой немоторизованных пил.

Для техно-экономических расчетов расход электроэнергии может быть подсчитан по следующей формуле:

$$E_{\text{час}} = [E_x (1 - K_{\text{рв}}) + E_p K_{\text{рв}} K_{\text{и}}] K_{\text{прв}},$$

где $E_{\text{час}}$ — расход энергии в 1 час в *квт-ч*;

E_p — " " " " " " при работе инструмента с коэф. интенсивности $K_{\text{и}} = 1,0$ и коэф. $K_{\text{рв}} = 1,0$;

E_x — расход энергии в 1 час в *квт-ч* при холостом ходе;

$K_{\text{рв}}$ — коэф. использования во времени рабочего периода;

$K_{\text{прв}}$ — " повременно-кратковременного режима ($K_{\text{прв}} = 0,4 - 0,6$);

$K_{\text{и}}$ — коэф. интенсивности работы электроинструмента.

Величины E_x и E_p для электроинструмента были выявлены Украинским Институтом Сооружений и приводятся в нижеследующей таблице:

№№ п/п	Электроинструмент	Расход электроэнергии в 1 час в квт-ч	
		При холостом ходе (E_x)	При работе (E_p)
1	Электропила дисковая	0,110	0,550
2	„ поперечная цепная	0,200	0,500
3	„ ленточная	0,120	0,800
4	Электросверлилка	0,060	0,468
5	Электродолбежник	0,072	0,600
6	Электрорубанок	0,060	0,516

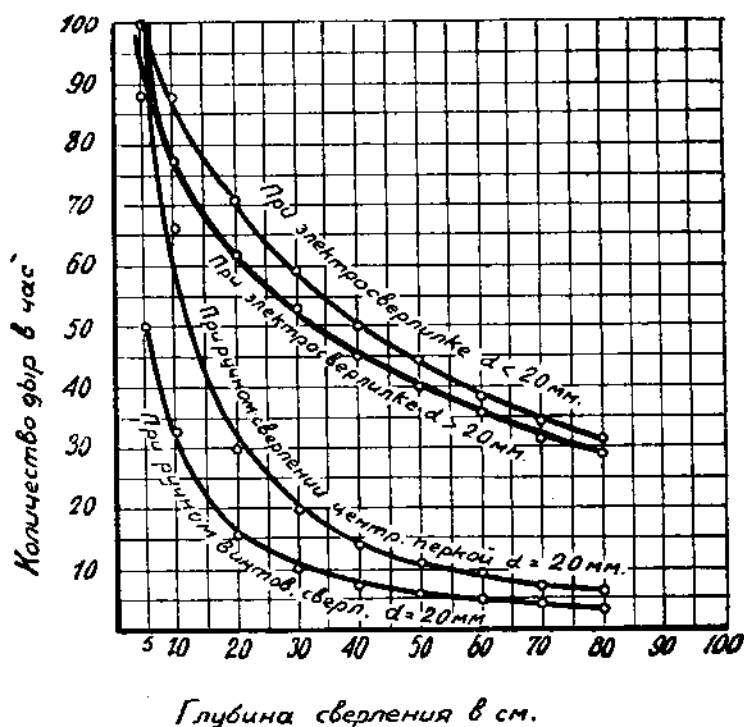


Рис. 21. График производительности электросверлилки и ручной дрели.

При работе электроинструментом (на основании опытов УИС) расход смазочных и обтирочных материалов незначителен. Обычно применяется солидол марки ГСА, имеющий высокую температуру плавления.

№№ п/п	Электроинструмент	Расход в граммах в 1 час	
		Смазка	Обтирка
1	Электропила дисковая	2,25	1,5
2	„ поперечная цепная.	3,00	2,0
3	„ ленточная.	2,50	1,5
4	Электросверлилка	2,00	1,5
5	Электродолбежник	2,25	1,5
6	Электрорубанок	2,25	1,5

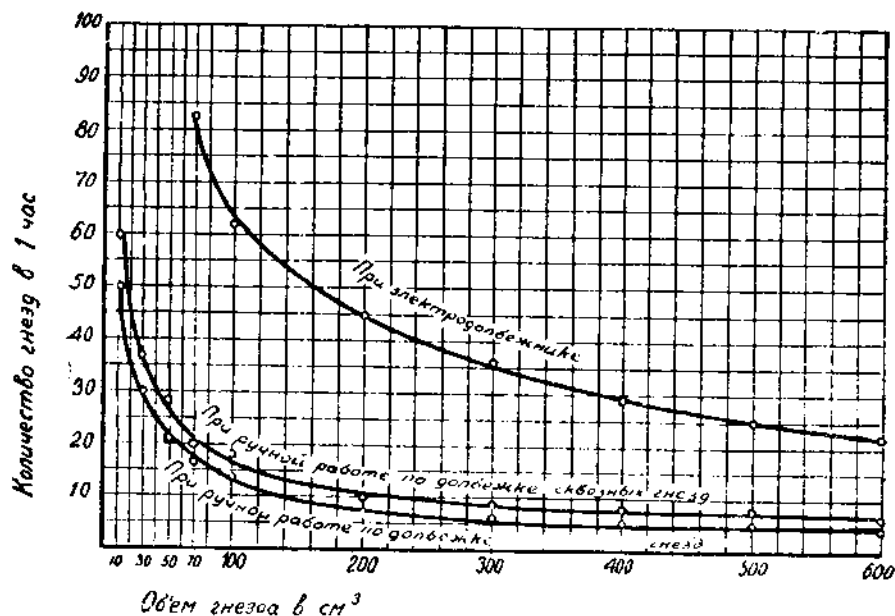


Рис. 22. График производительности электродолбежника и немоторизированного инструмента.

Высокая производительность при пользовании электроинструментом и выгодность применения его во всех случаях практики наглядно показаны на графиках (рис. 20—23), составленных по данным „Единых норм выработки на 1939 год“.

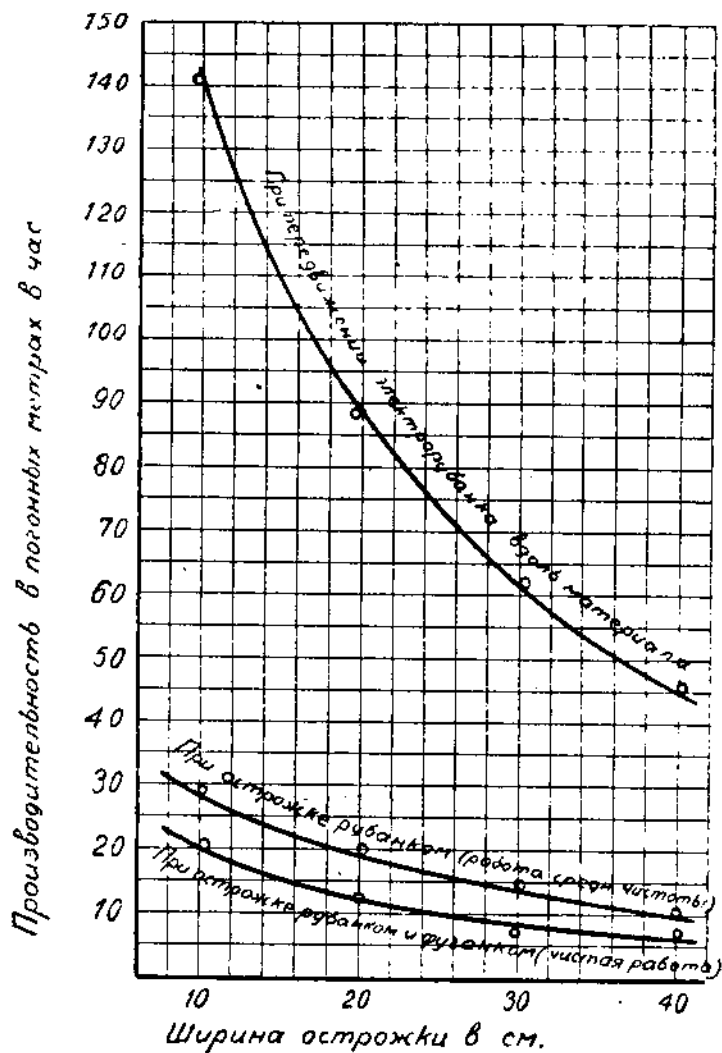


Рис. 23. График производительности электрорубанка и моторизованного инструмента.

а) Дисковая электропила ДПА-27

Дисковая пила (рис. 24) употребляется для поперечной и продольной распиловки брусьев и досок, зарезки под углами до 45° различных строительных деталей, зарезки шипов и проушин, подрезки гнезд разных врубок, изготовления четвертей в досках и брусках, выполнения операций, необходимых при сборке и установке деревянных конструкций и т. п. Высота пропила может быть до 90 мм и регулируется выпуском диска над опорной панелью пилы—полозом. Число оборотов пильного

диска регулируется при помощи редуктора, состоящего из цилиндрических шестерен с червячным зацеплением. Шпиндель пильного диска укреплен на двух шарикоподшипниках в коробке редуктора. Алюминиевый корпус дисковой пилы прикреплен к полозу при помощи шарнира и имеет две стойки для ручек; под ручкой для правой руки расположены коробка выключателя и пусковое приспособление куркового типа.

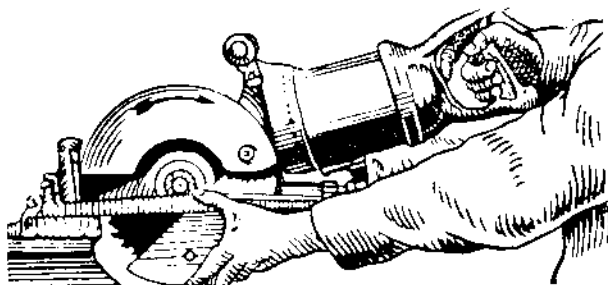


Рис. 24. Дисковая пила.

Алюминиевый корпус дисковой пилы прикреплен к полозу при помощи шарнира и имеет две стойки для ручек; под ручкой для правой руки расположены коробка выключателя и пусковое приспособление куркового типа.

На разрезе дисковой пилы (рис. 25) указаны основные детали.

Мощность электродвигателя—0,9 квт. Количество оборотов мотора—2850 об/мин, диска—1200 об/мин. Вес пилы—14 кг. Работа—50%; паузы для охлаждения корпуса—50%.

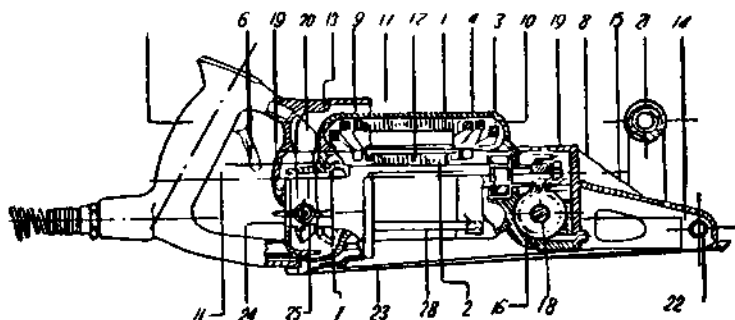


Рис. 25. Разрез дисковой электропилы.

1—статор электродвигателя, 2—ротор электродвигателя, 3—обмотка статора, 4—корпус электропилы, 5—задняя рукоятка с выключателем, 6—курок выключателя, 7—задний шарикоподшипник, 8—передний шарикоподшипник, 9—задний щит, 10—передний щит, 11—наружная крышка заднего щита, 12—внутренняя крышка заднего щита, 13—винты, 14—передняя крышка электродвигателя, 15—винтовая шестерня, 16—винтовая шестерня вала диска, 17—задняя крышка электродвигателя, 18—вал пильного диска, 19—20—вентиляторы, 21—передняя рукоятка, 22—ось крышки, 23—плата, 24—регулятор, 25—гайка регулятора.

При работе вручную моторист надвигает пилу на материал; для стационарного положения пилы опорная панель устанавливается заподлицо с поверхностью столешницы верстака так, чтобы диск выступал вверх и материал надвигался на диск.

Скорости подачи электропилы в м/мин. для пород средней твердости

Вид распиловки	Толщина доски или детали в мм				
	25—30	50	60	70	80
Поперечная	2,10	1,85	1,65	1,45	1,25
Продольная	3,67	2,0	—	—	—

Характерные неисправности дисковой электропилы и способы их устранения*

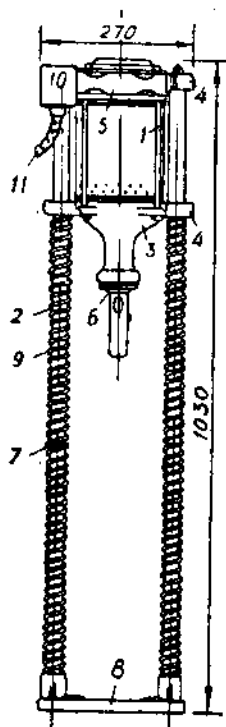
Признаки неисправности	Возможная причина	Устранение
Электродвигатель вращается в про- тивоположную сто- рону.	1. Неправильная установка фаз.	1. Поменять местами уста- новку фаз.
Время работы кор- пус электродвига- теля быстро на- гревается.	1. Электродвигатель пере- гружен. 2. Отсырела обмотка. 3. Тупые или неправильно заточенные зубья пиль- ного диска. 4. Неправильно установлен пильный диск (перекос). 5. Напряжение в электро- сети не соответствует напряжению, указанному в таблице электродвига- теля. 6. Пильный диск забит смо- лой.	1. Не перегружать элек- тродвигатель чрезмерной подачей, особенно при твердых породах дерева. 2. Просушить электродви- гатель. 3. Правильно заточить зубья пильного диска. 4. Правильно установить и отрегулировать пильный диск. 5. Подвести требуемое на- пряжение. 6. При распиловке смоли- стых пород ножи проти- рать тряпкой, пропитан- ной керосином.
Тугое вращение и сильно греется ре- дуктор.	1. Отсутствие смазки в ре- дукторе или несоответ- ствие ее. 2. Недостаточная точность обработки шестерен ре- дуктора.	1. Промыть в бензине шес- терни редуктора и дать соответствующую смазку 2. Сменить шестерни ре- дуктора.
В работе зубья шес- терен редуктора выкрашиваются. Пила стопорится.	1. Износ зубьев. 2. Неправильная термичес- кая обработка зубьев. 3. Чрезмерная перегрузка шестерен.	1. В момент, когда пила стопорится, немедленно остановить работу. Неисправные шестерни заменить. 2. Сменить неисправную шестерню. 3. Не допускать чрезмер- ной подачи и рывков в работе пилы.

* Научные труды ХИСИ, № 4, 1938 г.

Признаки неисправности	Возможная причина	Устранение
В работе пила чрезмерно вибрирует.	1. Тупые или неправильно заточенные разведенные зубья. 2. Неплотно закрепленный диск на шпинделе. 3. Чрезмерная скорость подачи. 4. Неправильно закреплен диск (перекос).	1. Правильно развести и заточить зубья пильного диска. 2. Подтянуть контршайбу. 3. Уменьшить подачу. 4. Правильно установить и отрегулировать пильный диск.
Пильный диск быстро и чрезмерно нагревается.	1. Неправильно заточены и разведены зубья пильного диска. 2. Неправильно разведены зубья пильного диска. 3. Чрезмерная скорость подачи. 4. Неправильно закреплен диск (перекос) или его перекашивает при пропиле.	1. Правильно заточить и развести зубья пильного диска. 2. Правильно установить и отрегулировать пильный диск. 3. Уменьшить подачу. 4. Правильно установить и отрегулировать пильный диск.
Зубья пильного диска тупятся и теряют разводку.	1. Несоответствующее качество стали пильного диска. 2. Неправильная термическая обработка пильного диска. 3. Пережжены зубья пильного диска (во время заточки).	1. Чаще точить или заменить диск другим с лучшим качеством стали. 2. Заменить пильный диск. 3. При заточке (станочной) не прижимать сильно зубья пильного диска к точильному камню; диск заменить.
Трещины пильного диска.	1. Неправильная заточка зубьев пильного диска (острые углы у основания зубьев). 2. Различной высоты зубья или неправильная разводка их. 3. Тупые зубья пильного диска. 4. Неправильная термическая обработка пильного диска. Не соответствующая марка стали.	1. При повторной заточке округлить основание зубьев. 2. Вывернуть диск и правильно развести его зубья. 3. Заточить зубья пильного диска. 4. Заменить пильный диск другим с лучшим качеством стали.

б) Электродрель ЭСД-26

Для сверления отверстий в составных балках, элементах ферм, рам, арок и т. п., в пакетах досок толщиной до 1,5 м употребляется электросверлилка по дереву ЭСД-26 (рис. 26 и 27).



Составные части сверлилки следующие: 1) электродвигатель, 2) две направляющие стойки и 3) комплект сверл. Двигатель вмонтирован в алюминиевый корпус верхней части сверлилки, а провода подвешены по резиновым трубкам. Для точного направления сверла служат две направляющие стойки, закрепленные внизу в кольцевой опорной панели. Две пружины, надетые на направляющие стойки, поднимают сверлилку в первоначальное положение. Сверлилка может работать в вертикальном, горизонтальном и наклонном положении. Мощность электродвигателя — 0,66 кВт.

Рис. 26. Схематический чертеж электросверлилки.

1—мотор, 2 и 7—направляющие стойки, 3—шпиндель, 4—прижим, 5—рукоятка, 6—конус (Морзе) шпинделя, 8—опорная панель, 9—пружины отдачи, 10—токоприемная коробка, 11—провода.

Количество оборотов мотора 3000 об/мин, шпинделя — 500 об/мин. Диаметры сверл — от 13 до 36 мм. Вес электродрели 17 кг. Режим: работа—60%; паузы для охлаждения корпуса—40%. Скорость углубления сверла в древесину 0,5—0,9 м/мин. Регулировка числа оборотов сверла для получения нужной скорости резания производится при помощи редуктора, состоящего из цилиндрических шестерен с винтовыми зубьями. Пусковое приспособление соединено с ручкой.

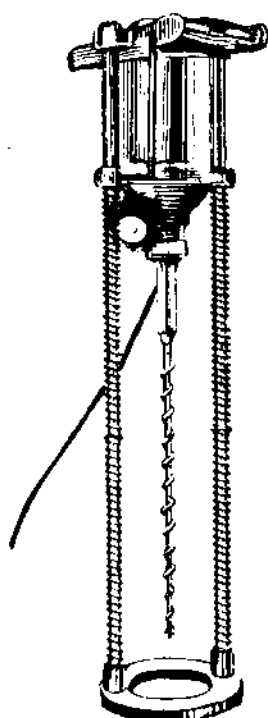


Рис. 27 Электро-сверлилка по дереву ЭСД-26.

Характерные неисправности электросверлилки и способы их устранения*

Признаки неисправности	Возможная причина	Устранение
Электродвигатель вращается в противоположную сторону.	1. Неправильная установка фаз.	1. Поменять местами установку фаз.
Во время работы корпус электродвигателя быстро нагревается.	1. Электродвигатель перегружен. 2. Отсырела обмотка. 3. Тупое или неправильно заточенное сверло. 4. Неправильно установлено сверло в конусе. 5. Напряжение в электросети не соответствует напряжению, указ. в табл. электродвигателя. 6. Сверло забито смолой.	1. Не перегружать электродвигатель чрезмерной подачей, особенно при твердых породах дерева. 2. Просушить электродвигатель. 3. Правильно заточить сверло. 4. Правильно устан. и отрегул. крепление сверла. 5. Подвести требуемое напряжение. 6. При распил. смол. пород. плотно протирать тряпкой, пропит. керосином.
Тугое вращение и сильно греется редуктор.	1. Отсутствие смазки в редукторе или несоответствие ее. 2. Недост. точность обработки шестерен редуктора.	1. Промыть в бензине шестерни редуктора и дать соответствующую смазку 2. Сменить шестерни редуктора.
В работе зубья шестерен редуктора выкрашиваются и выламываются. Сверлилка стопорится.	1. Износ зубьев. 2. Неправильная термическая обработка зубьев. 3. Чрезмерная перегрузка шестерен.	1. В момент, когда сверлилка стопорится, немедленно выключать двигатель. Изношенные шестерни заменить. 2. Сменить неисправную шестерню. 3. Не допуск. чрезм. подачи и рывков в работе сверлилки
Поломка язычка у хвостовика сверла.	1. Хвостовик плохо пригнан в кон. гнезде шпинделя.	1. Плотно установить хвостовик в конусе Морзе.
Повреждение режущих кромок.	1. Чрезмерная скорость подачи. 2. Различная твердость обрабатываем. материала. 3. Плохая термическая обработка сверла. 4. Малый угол заострения режущих кромок.	1—2. Уменьшить подачу. 3. Заменить сверло. 4. Заточить правильно сверло.
Режущая головка сверла быстро и чрезмерно нагревается.	1. Неправильно заточены режущие кромки сверла. 2. Затуплены боковые режущие выступы и режущие кромки. 3. Чрезм. скорость подачи.	1—2. Правильно заточить режущие кромки сверла. 3. Уменьшить подачу.

* Научн. труды ХИСИ, № 4, 1938 г.

в) Цепной электродолбежник (типа ЭД-1)

Электродолбежник применяется для долбления гнезд любых размеров, выборки пазов, изготовления гребней, шипов, проушин, врубок и т. п. Он дает высокую производительность, большую точность и чистоту работы. Основные детали его: электродвигатель с выключателем, направляющая планка и режущий инструмент (фрезерная цепь). На валу двигателя (3000 об./мин.) насажена ведущая звездочка, цепь надета на звездочку и на гладкий ролик направляющей планки. Центры вращения звездочки и гладкого ролика находятся все время на неизменном расстоянии друг от друга, а сама цепь, благодаря вращению звездочки, быстро движется. При опускании планки с цепью на древесину, отдельные звенья цепи производят резание и продавливают проушину (рис. 28). Скорость рабочей цепи от 6,0 до 9,0 м/сек. Направляющая планка и ведущая звездочка сменные. В комплект электродолбежника входят 4 планки шириной 40, 50, 60 и 70 мм и соответствующие им звездочки. Наибольшая глубина долбления 150 мм. Ширина фрезерной цепи 16 мм. Вес долбежника — 23 кг. Наибольший размер гнезда за один срез $16 \times 70 \times 150$ мм, наименьший размер — $16 \times 40 \times 50$ мм.

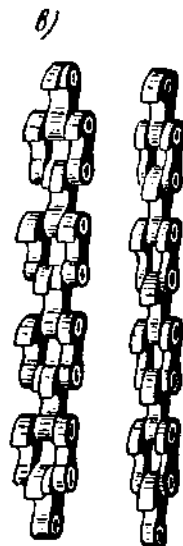
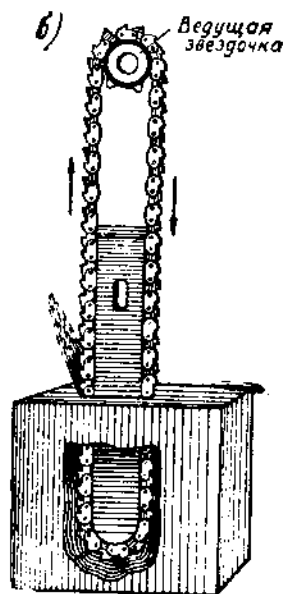
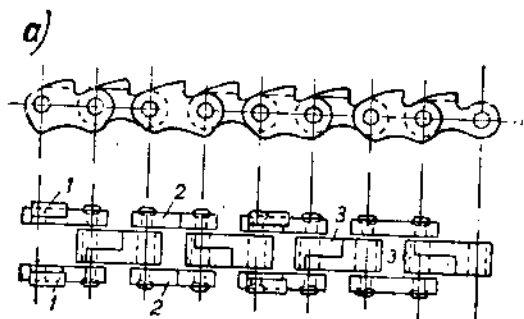


Рис. 28. Долбежная цепь: а—зубья звеньев 1—зуб режущего звена, 2—защита двойные зубья, 3—зуб выбирающего звена; б—цепь; в) в работе; в—общий вид цепей.

При сквозных гнездах больших размеров долбление целесообразно производить по периметру сечения гнезда: древесина в середине гнезда свободно выпадет.

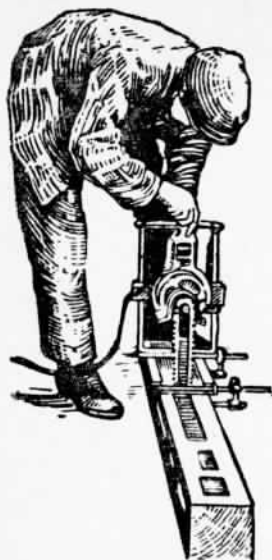


Рис. 29. Изготовление гнезд ручным переносным электро-долбежным станком.

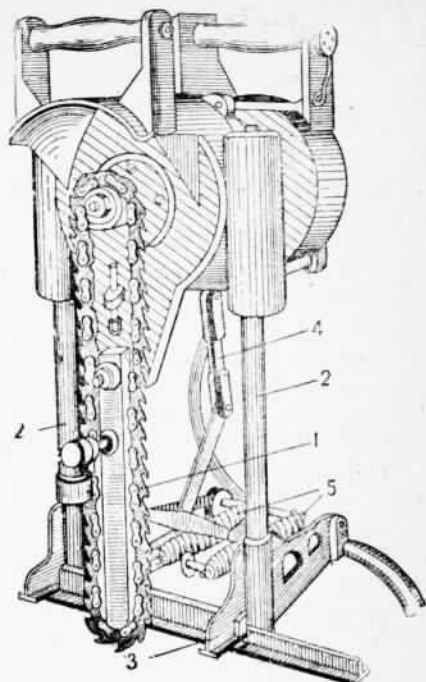


Рис. 30. Электродолбежник.

1—режущая цепь электродолбежника; 2—направляющие колонки; 3—алюминиевая рама; 4—система рычагов, на которых корпус долбежника с долбежной цепью может опускаться на глубину до 15 см и возвращаться в свое первоначальное положение; 5—пружины для подъема долбежника.

Смазка цепи осуществляется автоматически из масленки Штауфера.

При тяжелых и громоздких деталях удобно долбежник переносить от одной детали к другой.

На рис. 29 и 30 показано рабочее положение долбежника при долблении гнезд на деталях и переноске его с места на место.

При легких деталях применяют стационарную установку того же долбежника, установку его на верстаке (рис. 31).

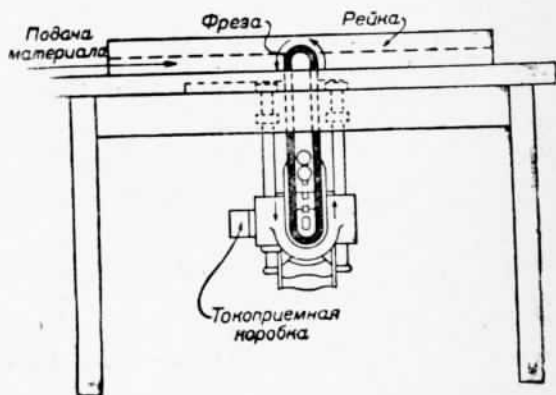


Рис. 31. Стационарная установка электродолбежника

Режим: работа—60%, паузы для охлаждения корпуса—40%.

Характерные неисправности электродолбежника и способы их устранения*

Признаки неисправности	Возможная причина	Устранение
При включении электродвигатель не идет в ход.	1. Нет напряжения в электросети. 2. Нет контакта в выключателе.	1. Подвести напряжение. 2. Поставить новые предохранители, проверить контакты в выключателе.
Электродвигатель вращается в противоположную сторону.	1. Неправильная установка фаз.	1. Поменять местами установку фаз.
Во время работы корпус электродвигателя быстро нагревается.	1. Электродвигатель перегружен. 2. Отсырела обмотка. 3. Тупая или неправильно заточенная режущая цепь. 4. Неправильная установка режущего приспособления. 5. Напряжение в электросети не соответствует напряжению, указанному в таблице электродвигателя. 6. Цепь забита смолой.	1. Не перегружать электродвигатель чрезмерной подачей, особенно на твердых породах дерева. 2. Просушить электродвигатель. 3. Правильно заточить и отрегулировать режущее приспособление. 4. Проверить установку режущего приспособления. 5. Подвести требуемое напряжение. 6. При обработке смолистых пород цепь протирать тряпкой, пропитанной керосином.
Чрезмерный нагрев шарикоподшипников.	1. Нет смазки. 2. Подшипники загрязнены. 3. Вытекает смазка, протекает в двигатель.	1. Осмотреть маслопроводы и заложить новую смазку. 2. Вынуть подшипники, промыть в бензине и заложить свежую смазку. 3. Разобрать корпус, выявить неисправность, поставить сальники и защитные шайбы.

* Научные труды ХИСИ, № 4, 1938 г.

Признаки неисправности	Возможная причина	Устранение
Режущая цепь и направляющая линейка чрезмерно нагреваются.	1. Тупая или неправильно заточенная режущая цепь. 2. Неправильно (туго или слабо) отрегулирована режущая цепь. 3. Неправильная установка режущего приспособления: перекос режущей цепи, невертикальная установка цепи. 4. Нет смазки между цепью и направляющими ребрами линейки.	1. Всегда поддерживать остроту режущей цепи. Правильно заточить режущую цепь. 2. Отрегулировать натяжение режущей цепи. 3. При работе не создавать перекоса режущего приспособления. Следить, чтобы боковой упор станины был постоянно прижат к обрабатываемому материалу. 4. Промыть масленку и маслопровод бензином, заложить свежую смазку.
Ролик направляющей линейки чрезмерно нагревается.	1. Нет смазки или засорился маслопровод. 2. Сильно натянута режущая цепь.	1. Разобрать и промыть в бензине масленку и маслопровод, заложить свежую смазку. 2. Отрегулировать натяжение режущей цепи,
Режущая цепь рвется.	1. Непрочное шарнирное соединение звеньев цепи, низкое качество заклепок. 2. Неточный шаг звеньев цепи. 3. Неточность сборки и заточки цепи.	1, 2 и 3. Употреблять выверенные режущие цепи.
В работе цепь не режет или плохо режет материал, требуется ненормально большое давление на обрабатываемый материал, при этом стружка получается в виде мелкой щепы.	1. Цепь поставлена неправильно. Режущие кромки обращены в обратную сторону вращения цепи. 2. Затуплены или забиты режущие кромки звеньев цепи. 3. Слишком твердое дерево.	1. Внимательно устанавливать режущую цепь. Режущие кромки должны быть направлены в сторону вращения. 2. Уделять особое внимание режущим качествам цепи. 3. Употреблять соответствующую цепь для данной работы.

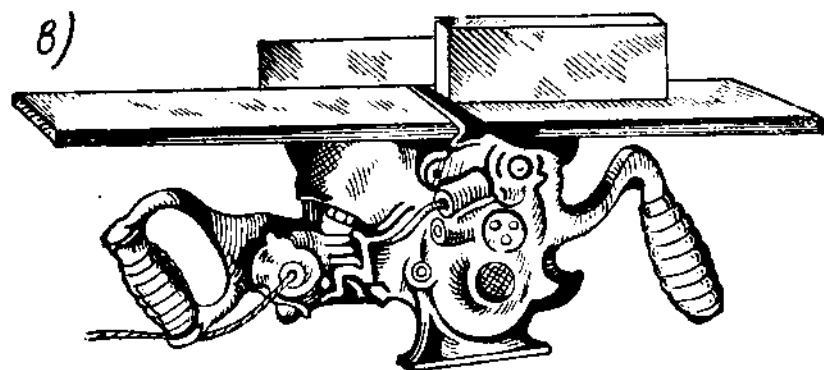
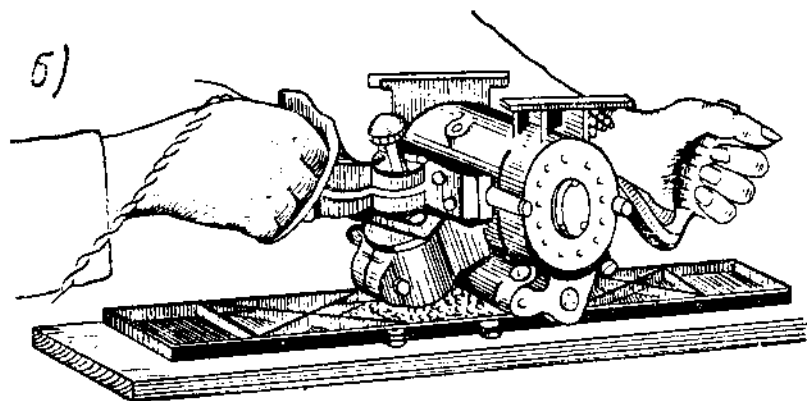
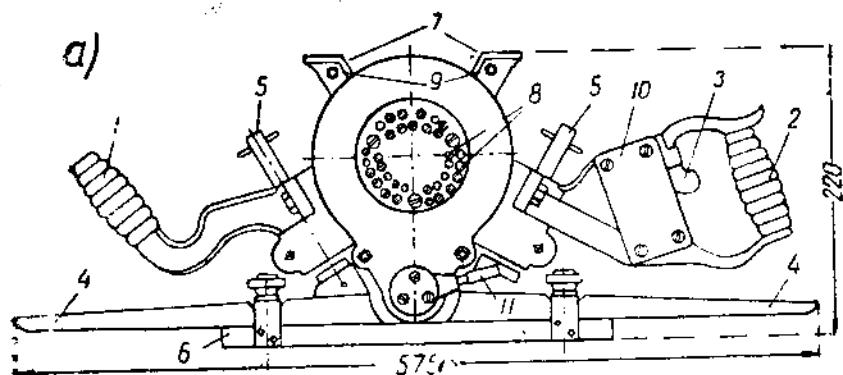


Рис. 32. Электрорубанок: а—боковой вид электрорубанка: 1—рукоятка передняя, 2—рукоятка задняя, 3—курок выключателя, 4—панели, 5—винты для регулировки подъема панелей, 6—установ. линейки, 7—лапка, 8—вентиляционные отверстия, 9—стяжные болты, 10—коробка выключателя, 11—масленка. Штауфера; б—электрорубанок в рабочем положении; в—электрорубанок при стационарном закреплении.

г) Электрорубанок (типа ЭРБ-100)

Для строжки и фуговки поверхностей, а также для фигурной строжки применяется электрорубанок (рис. 32), который снимает за один проход стружку толщиной от 0,5 до 1,5 мм (регулируется подъемом и опусканием пластин опорной панели). Ширина острожки до 100 мм. Вес рубанка 16 кг. Мощность двигателя 0,65 квт. Число оборотов мотора 3000 об/мин.

В рубанке установлен круглый вал с укрепленными на нем двумя стальными ножами, применяющимися на строгальном станке.

Регулировка количества оборотов ножевки вала для получения нужной скорости резания производится при помощи редуктора, состоящего из цилиндрических шестерен с винтовыми зубьями. При моторе имеется коробка выключателя для пуска в ход и остановки рубанка. При обработке тяжелых и громоздких деталей рубанок перемещается вручную по неподвижно уложенным деталям, конструкциям и материалам. Рубанок может быть перевернут и установлен как стационарный строгальный станок для обработки мелких или легких деталей. Одновременную острожку двух смежных плоскостей детали „в угол“ можно производить на специальном верстаке, закрепив два электрорубанка под прямым углом один к другому и подвигать детали по рабочим панелям электрорубанков (рис. 33).

Режим: при переносном рубанке—работа 50%; паузы для охлаждения корпуса—50%; при стационарном закреплении рубанка—работа—40%; паузы—60%.

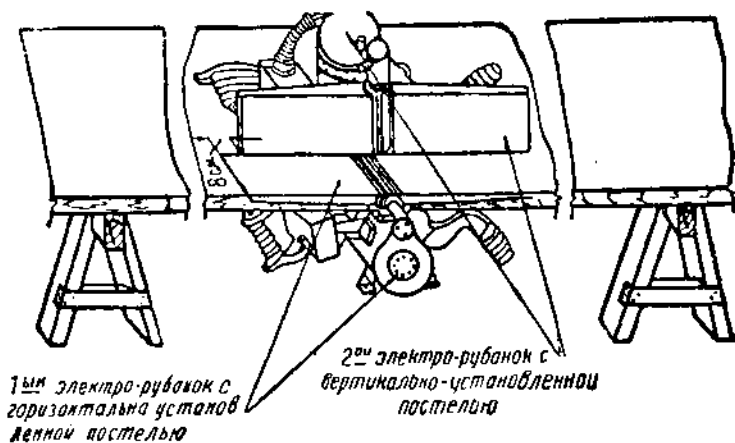


Рис. 33. Установка двух электрорубанков на верстаке для острожки „в угол“.

Характерные неисправности электрорубанка и способы их устранения*

Признаки неисправности	Возможная причина	Устранение
Электродвигатель вращается в противоположную сторону	1. Неправильная установка фаз.	1. Поменять местами установку фаз.
Во время работы корпус электродвигателя быстро нагревается.	1. Электродвигатель перегружен. 2. Отсырела обмотка. 3. Тупые или неправильно заточенные ножи. 4. Неправильно установленные ножи. 5. Напряжение в электросети не соответствует напряжению, указанному в таблице электродвигателя.	1. Не перегружать электродвигатель чрезмерной подачей, особенно при твердых породах дерева. 2. Просушить электродвигатель. 3. Правильно заточить и выбалансировать ножи. 4. Правильно установить и отрегулировать ножи. 5. Подвести требуемое напряжение.
В работе рубанок вибрирует.	1. Неточная балансировка и установка резцов в ножевом барабане. 2. Тупые режущие кромки. 3. Быстрая подача. 4. Неточная пригонка шестерен редуктора. 5. Люфт в подшипниках ножевого барабана.	1. Проверить установку резцов. Устранить неправильность установки. 2. Поддерживать остроту режущих кромок. 3. Уменьшить подачу. 4. Заменить и отрегулировать шестерни редуктора. 5. Заменить износившиеся втулки подшипника ножевого вала.
Резцы ножевого барабана в работе выкрашиваются или раскалываются на части.	1. Чрезмерно выпущены резцы из ножевого барабана, особенно при обработке твердых пород дерева. 2. Неплотно по всей длине зажаты резцы. 3. Неточная заточка и установка резцов. 4. Неправильная термическая обработка резцов. Несоответствующая марка стали.	1. Проверить установку резцов и установить нормальную высоту над поверхностью ножевого барабана 1—1,5 мм. 2. Заменить и правильно установить новые резцы и плотно подтянуть их стяжными болтами. 3. Проверить заточку и установку; сменить неисправные резцы запасными. 4. Сменить неисправные резцы.

* Научные труды ХИСИ, № 4, 1938 г.

д) Электроключ-отвертка

Электроключ (рис. 34) служит для соединения различных деталей между собой, для заворачивания и разворачивания гаек, винтов по дереву, глухарей и т. д.

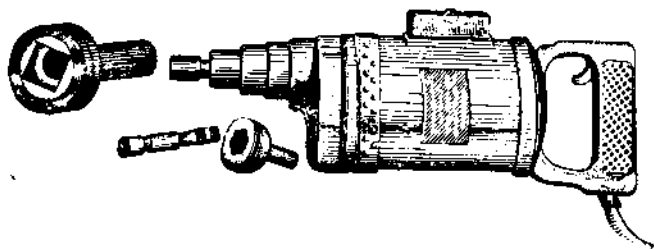


Рис. 34. Торцевой ключ - отвертка.

Мощность двигателя 0,2 квт. Число оборотов двигателя 2800 об/мин, шпинделя—500 об/мин. В шпиндель вставляются наконечники различных типов и размеров. В момент окончательной затяжки гайки или винта происходит автоматическое выключение шпинделя. Ключ очень компактен, имеет вес 11,5 кг и весьма удобен для работы на месте сборки конструкций.

III. ЗАГОТОВКА ЭЛЕМЕНТОВ СЛОЖНЫХ ДЕРЕВЯННЫХ КОНСТРУКЦИЙ

А. Рабочие чертежи

До начала работ по изготовлению элементов сложных деревянных конструкций, на завод деревянных деталей или в деревообделочный цех должны быть представлены полностью комплекты рабочих чертежей, а также статические расчеты конструкций (на случай изменения сортимента досок или гвоздей в соответствии с имеющимися в наличии). Чертежи должны сопровождаться подробной спецификацией на все пиломатериалы и металлические части, нужные для возведения конструкций, в которых должны быть указаны длина, ширина, толщина досок, их количество по сортам в погонных метрах, в кубометрах и т. д.

Рабочие чертежи должны удовлетворять следующим основным требованиям:

- 1) ясность и полнота сведений;
- 2) точность всех размеров;
- 3) простота и экономность изготовления;
- 4) прочность креплений и соединений;
- 5) полнота спецификации (включение всех материалов, имеющихся на чертеже);
- 6) удобство монтажа;
- 7) согласованность соединений;
- 8) максимальная типизация и стандартизация деталей и соединений.

Масштабы рабочих чертежей могут быть от $1/2$ до $1/6$ натуральной величины.

Существуют два основных способа изображения деревянных ферм, рам, арок, составных балок и т. д. на рабочих чертежах.

Первый способ—изображение этих конструкций в собранном виде со всеми размерами и деталями, причем невидимые части, врубки, прокладки, шпонки, кольца и т. п. показываются пунктиром. Такие чертежи обыкновенно сопровождаются отдельными деталями в крупном масштабе и в нескольких про-

План верхнего пояса

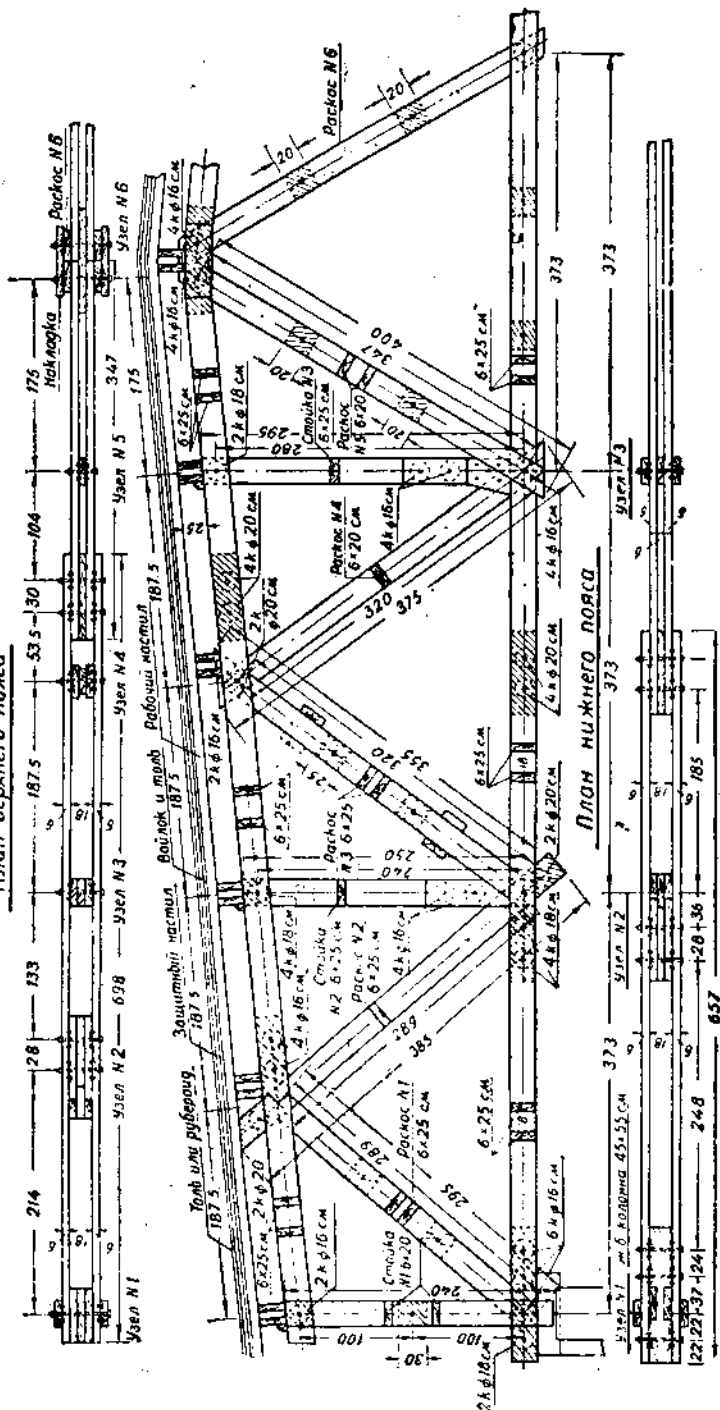


Рис. 35-а. Балочная ферма на гладкокольцевых шпонках с перемещением раскосов пролетом 18,65 м.

екциях (рис. 35 а, б). В некоторых случаях прилагаются также подробные иллюстрированные спецификации. Этот способ составления рабочих чертежей имеет недостатки, а именно:

1) На чертежах не отражается ход, последовательность и порядок сборки конструкций.

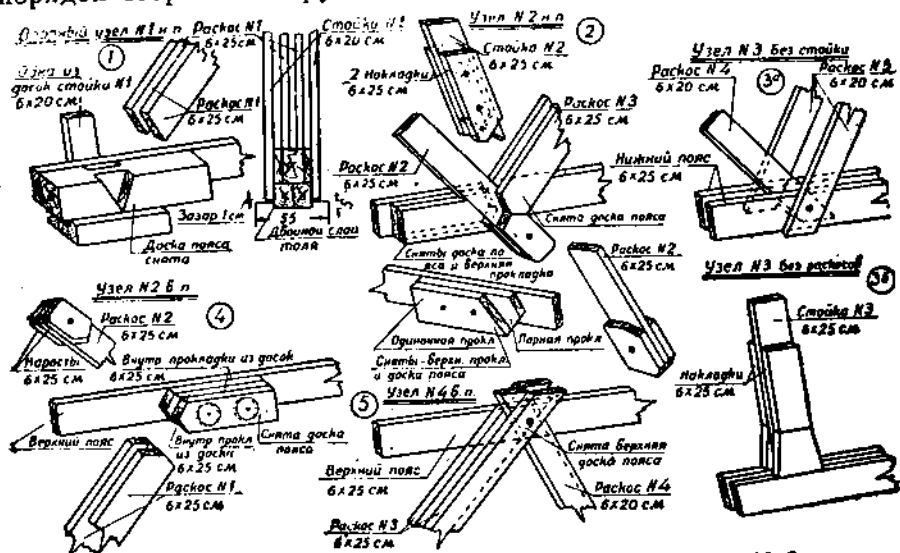


Рис. 35-6. Детали: 1—опорного узла № 1 нижнего пояса, 2—узла № 2 нижнего пояса, 3—узла № 3 нижнего пояса без стойки, 3-б—то же без раскосов, 4—узла № 2 верхнего пояса, 5—узла № 4 верхнего пояса.

2) Затрудняется чтение чертежей из-за наличия большого количества пунктирных линий, являющихся результатом совмещения многих плоскостей в одной проекции.

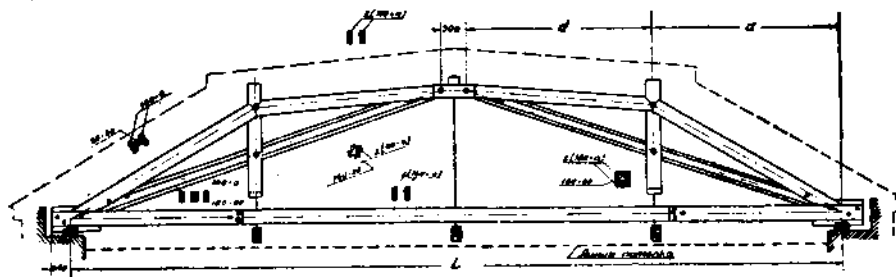


Рис. 36-а. Трехшарнирная ферма на нагелях.

3) Такие чертежи являются недоступными для пользования ими младшего технического персонала и приводят к искажению в некоторых случаях заготовки и сборки элементов конструкций.

Второй способ—изображение конструкций на рабочих чертежах плоскостями. На чертежах наносятся раздельно и последовательно отдельные слои (рис. 36 а, б) сложных деревян-

ных конструкций. (Под слоем подразумевается сочетание досок, находящихся в одной плоскости.)

Таким образом, если ферма, например, имеет составные пояса в 3 ветви, раскосы и стойки по 2 ветви, то ферма должна на рабочих чертежах быть представлена минимально следующими четырьмя плоскостями в порядке их укладки для сборки: 1) плоскость поясных накладок (стыковых) и раскосов; 2) плоскость крайних элементов поясов и прокладок между элементами раскосов; 3) плоскость стоек и прокладок между элементами поясов; 4) плоскость средних элементов поясов и прокладок между элементами стоек.

Остальные 3 плоскости не требуют специальных чертежей, так как они симметрично повторяют плоскости за №№ 3, 2 и 1.

Вышеуказанные же четыре плоскости должны быть тщательно разработаны с подробными и ясно поставленными размерами, а также сопровождаться некоторыми деталями в нескольких проекциях и подробными иллюстрированными спецификациями. Такие рабочие чертежи обладают рядом положительных качеств, а именно:

а) каждый чертеж дает фотографию отдельных процессов сборки;

б) изображение фермы, рамы и балки представляет последовательный ход укладки и сборки элементов и взаимное их сопряжение;

в) чертежи получаются ясными и для младшего технического персонала на стройзаводах, цехах и стройках;

г) чертежи и подробные иллюстрированные спецификации исключают возможность каких-либо ошибок при заготовке элементов и сборке конструкций, значительно облегчают проверку изготовления и сборки в любой их стадии.

Для скоростного строительства чрезвычайно важно организовать раздельное представление чертежей по конструкциям деталей, изготавливаемых на стройзаводе или стройдворе и чертежей по сборке и монтажу деталей на стройплощадке. На заготовочных и монтажных чертежах должны быть полные спецификации деталей.

На рабочих чертежах все элементы деревянной конструкции должны быть пронумерованы. При заготовке элементы нумеруются согласно чертежей.

Все элементы деревянных конструкций метятся тройным номером: № слоя, № доски и № фермы, арки или балки, причем разметка обычно производится против хода часовой стрелки и начинается с левого опорного узла.

При разметке применяются римские цифры вперемежку с арабскими. Для этого целесообразно применять графитный карандаш или масляную краску, так как при хранении такие цифры не выцветают и не смываются дождем.

Варианты разметки: 1) Каждому слою конструкции можно дать порядковые номера в пределах одной сотни и таким образом элементы первого слоя будут иметь номера 1, 2, 3 ..., второго слоя 101, 102, 103 ..., третьего слоя 201, 202, 203 ... и т. д.

2) Каждый элемент имеет марку, показывающую его местоположение в конструкции. Например:

ИН1—первый слой, нижний пояс, первый элемент от лев. опоры;

ИРЗ—второй слой, раскос, третий от левой опоры и т. д.

Б. Разметка деталей.

Чтобы изготовить детали конструкций, необходимо предварительно разметить эти детали, т. е. перенести с чертежа на дерево все индивидуальные особенности каждой соединяемой единицы. Для этого применяется шаблон—размеченная деталь, по которой уже делаются наметкой повторяющиеся элементы конструкции.

Современным способом в деревянных конструкциях является способ разметки по расчету—аналитический, т. е. разметчик делает это путем подсчетов с чертежа размеров элементов и их частей, расстояний отверстий, рисок и т. д. и, пользуясь стальной рулеткой, наносит их на шаблон.

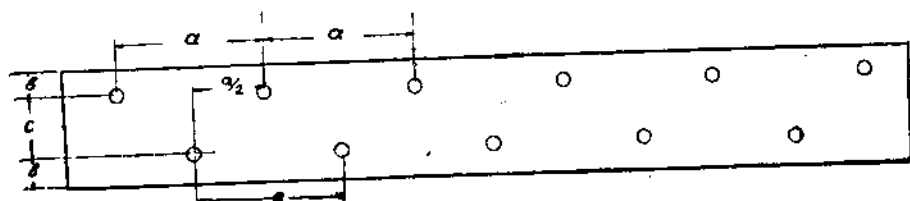


Рис. 37. Шаблон из фанеры.

Последний должен быть простым, легким и не бояться атмосферных влияний. Точность для шаблона является основным требованием, так как по нему изготавливается остальная рядовой материал. На шаблонах указываются номера и марки деталей, номера чертежей, толщина элементов, диаметры просверливаемых отверстий, диаметры забиваемых нагелей и т. д.

Все эти надписи переносятся с шаблона на рядовой материал при разметке цветным карандашом. Основными требованиями, предъявляемыми к собираемым деревянным конструкциям, являются хорошее совпадение отверстий, плотное прилегание деталей, чистая поверхность соприкасающихся плоскостей деталей, сохранение основных габаритных размеров—все это зависит в значительной степени от точности шаблонов.

Шаблоны изготавливаются в натуральную величину конструкции из фанеры (рис. 37) или тонких досок (толщина в 19 мм).

Доски должны быть прямослойные, воздушно сухой влажности и остроганы со всех четырех сторон. Ширина шаблонов должна соответствовать ширине изготавливаемых элементов ферм, рам, арок и т. д.

Согласно рабочих чертежей на шаблонах делается разметка и просверливаются все болтовые и нагельные отверстия. На шаблонах наносятся оси элементов, центры узлов, места расположения шпонок, колец, стыков и т. д. Шаблоны для крупных элементов и конструкций целесообразно собрать на гвоздях или штырях, проверить совпадение всех плоскостей примыканий элементов и болтовых отверстий и затем разобрать. На каждом шаблоне целесообразно отметить количество элементов, которые должны быть заготовлены.

Для сохранения постоянства диаметров отверстий в деревянных шаблонах следует привинчивать к ним металлические планки с отверстиями соответствующих диаметров.

Разметка элементов конструкций производится при помощи шаблона и керна (рис. 38). Шаблон накладывается на соответствующий элемент и легкими ударами молотком по керну, устанавливаемому в отверстия шаблона, наносят отметки центров нагельных и других отверстий в элементе.

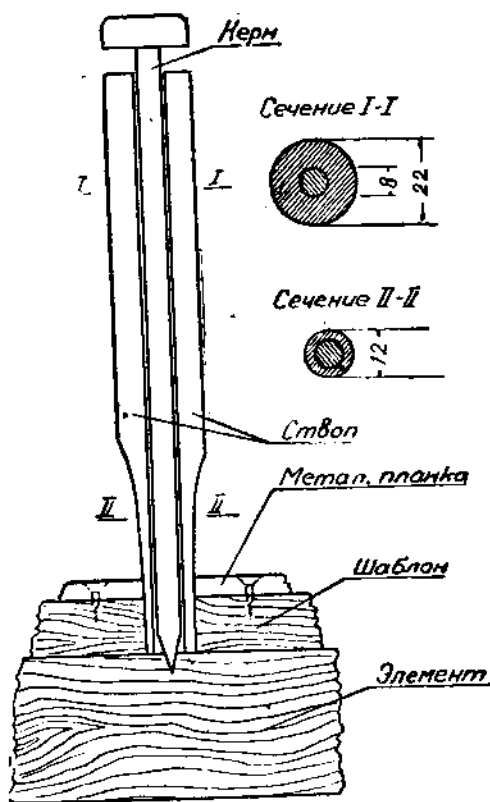


Рис. 38. Керн для разметки.

Врубки элементов деревянных конструкций также изготавливаются по специальным шаблонам. При разбивке шаблона должна соблюдаться точность измерения до одного миллиметра.

На практике применяются верстаки-шаблоны для перепиливания брусков, реек, досок целыми пакетами и для сверления отверстий. На некоторых верстаках имеются скобы-шаблоны, наглухо прикрепленные к настилу на определенных расстояниях,

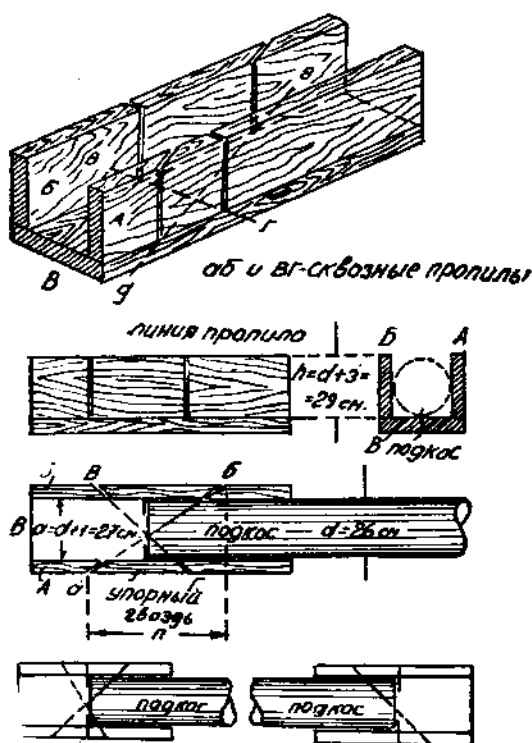


Рис. 39. Шаблон для обработки концов подкосов.

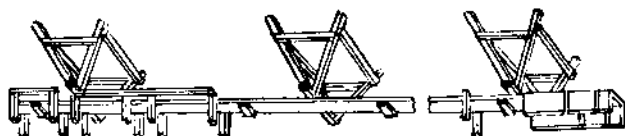


Рис. 40. Верстак с шаблонами.

дающие возможность обходиться без разметки при распиловке брусков или досок (рис. 40). Пакет брусков или досок сразу закрепляется на таком верстаке и перепиливается или просверливается за один прием. Шаблон в виде коробки с прорезями диагонального направления в бортах (рис. 39) служит для обработки без особой разметки торцов опорных элементов под любым углом.

В. Организация рабочего места

Внедряемое с 1939 г. скоростное строительство должно создать культурный стиль работы—широкую индустриализацию стройпроизводства, заготовочное и монтажное проектирование, комплексную и заблаговременную разработку проектов, повышение производительности труда, снижение стоимости и сроков строительства, повышение технического качества работ и т. д.

Для достижения стахановской культуры и производительности при заготовке деталей деревянных конструкций должно быть уделено особое внимание организации рабочего места.

Следует так располагать возле станка поступающий на него материал и обработанные детали и рабочему занимать такое положение, чтобы создать наиболее благоприятные условия для максимальной производительности при наименьших затратах энергии.

Рациональная организация рабочего места заключается в том, чтобы достигать наименьших движений рабочего при опери-

ровании с элементами конструкций. Деталь от места укладки необработанного материала и до укладки после обработки должна совершать кратчайший путь. Применение стелажей, вагонеток, конвейеров и т. д. дает возможность повысить производительность рабочего у строгального, сверлильного и других станков и механизмов.

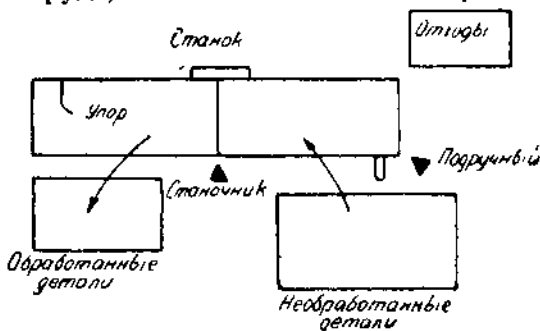


Рис. 41. Схема организации рабочего места маятниковой пилы.

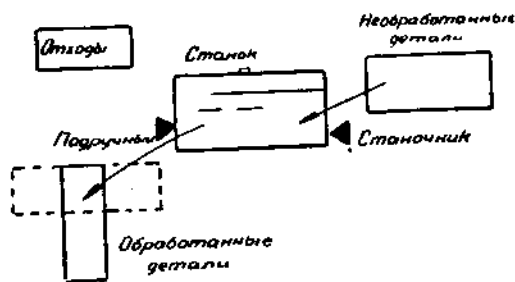


Рис. 42-а. Схема организации рабочего места циркулярной пилы с ручной подачей.

Доставка деталей к станку и выкладка деталей в штабели должны производиться подсобными рабочими.

Основными организационно-техническими факторами для получения стахановской производительности являются:

1. Подготовка рабочего места к работе:

а) предварительный осмотр и проверка исправности инструмента;

- б) предварительное изучение инструмента и заточка его;
- в) обеспечение рабочего места материалами надлежащего качества и запасным инструментом;

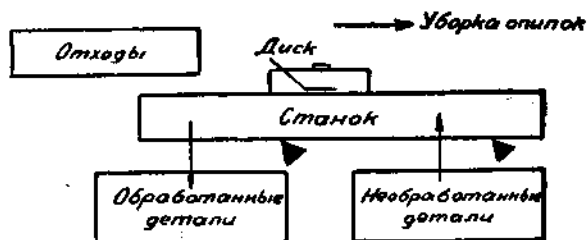


Рис. 42-б. Схема организации рабочего места циркулярной пилы с механической подачей.

- г) регулярная смазка станков и механизмов;
- д) наладка станков и механизмов;
- е) группировка деталей по операциям, партиям и т. д.

2. Распорядок на рабочем месте:

- а) расположение необработанных деталей в порядке, удобном для работы;

- б) оснащение рабочего места приспособлениями и устройствами, экономящими труд и облегчающими его;

- в) содержание машин, механизмов, инструментов в порядке, а рабочего места в чистоте.

3. Отделение вспомогательной работы от основной, выделение ведущей профессии с подчинением ей

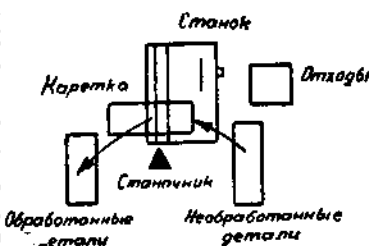


Рис. 43. Схема организации рабочего места торцовочного станка.

работы подсобной силы.

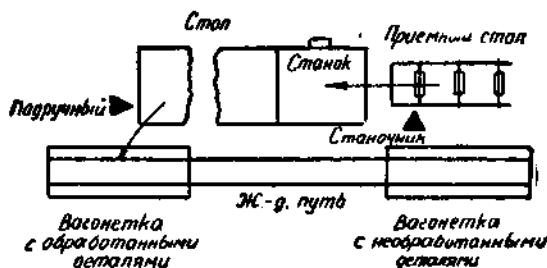


Рис. 44. Схема организации рабочего места четырехстороннего станка.

- 4. Расчлененно-кооперационный метод работы, т. е. пропуск всех однотипных деталей через одну производственную операцию на станке, затем через другую и т. д., до полной обработки всех деталей.

5. Четкое распределение обязанностей между членами бригады, звена, группы и т. д. и установка единого такта и согласованности в работе всех бригад, звеньев, групп и т. д.

6. Рациональное построение трудовых приемов:

- а) правильная последовательность приемов;
- б) совершение их по кратчайшему пути;
- в) совмещение приемов и экономия движений;
- г) поддержание ритма в работе.

В соответствии с перечисленными факторами рабочие места у станков и механизмов целесообразно организовать по нижеприведенным схемам.

Маятниковая пила (рис. 41). Брусья и доски целесообразно распиливать таким образом, чтобы места с сучками, гнилью и трещинами шли в отход.

При поперечной распиловке на маятниковой пиле для выполнения работы по укладке деталей на рабочий стол, продвигании их на заданный размер распила, перепиливании и укладке отпиленных частей и отбрасывании отходов, требуется звено в составе станочника и подручного.

Циркулярная пила (рис. 42). При продольной распиловке на циркулярной пиле (с ручной или механической подачей) состав звена для выполнения работ по укладке деталей на станок, распиловке их, возвращению деталей для повторной распиловки, откладыванию готовой продукции и отбрасыванию отходов должен быть из станочника и подручного.

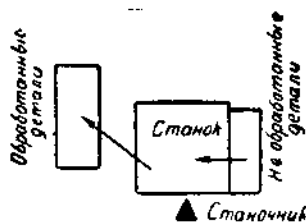


Рис. 46. Схема организации рабочего места сверлильного станка.

Торцовочная пила (рис. 43). Торцовку следует вести пакетами, закладывая детали в каретку и в направлении ширины и в направлении высоты. Для работы по укладке деталей в каретку, торцовки их, возвращению каретки, переворачиванию и откладыванию деталей требуется один станочник.

Строгальный станок (рис. 44). При автоматической подаче лесоматериалов или деталей для укладки их на приемный стол, острожки на станке и откладывания их на вагонетку требуется один станочник и один подручный.

Шипорезный станок (рис. 45). Для укладывания с закреплением деталей в каретке, зарезки шипов, возвращения каретки, освобождения и откладывания деталей требуется один станочник.

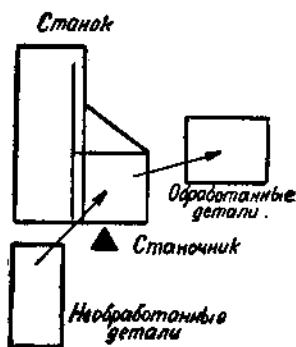


Рис. 45. Схема организации рабочего места шипорезного станка.

Сверлильно-долбежный станок (рис 46). Для выполнения всех операций по укладыванию, закреплению (зажатию) деталей, сверлению, отжатию, продвижению деталей и их откладыванию достаточен один станочник.

При длине гнезд большей ширины режущего приспособления вырезают на сверлильно-долбежных станках древесину с одного конца отверстия и затем боковым движением вырезают до другого конца. При длинных отверстиях делают сначала крайние вырезы, а середину вырезают движением взад и вперед.

IV. СБОРКА ДЕРЕВЯННЫХ КОНСТРУКЦИЙ

А. Сплошные конструкции

1. Двутавровые балки

Двутавровые балки с перекрестной или фанерной стенкой бывают: с параллельными поясами, с наклонным односкатным верхним поясом и с наклонным двускатным верхним поясом (рис. 47).

Уклон верхнему поясу целесообразно придать в 10° при расчете на рубероидную кровлю.

Балка состоит из верхнего и нижнего пояса, сплошной перекрестной или фанерной двухслойной стенки и ребер жесткости, соединяемых в одну жесткую конструкцию гвоздями и болтами,

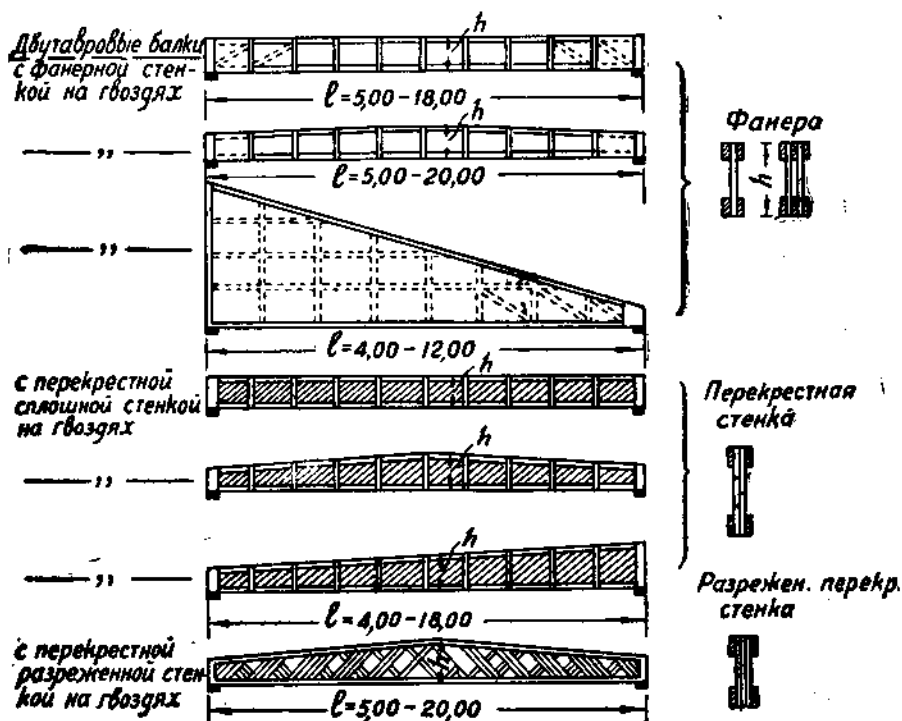


Рис. 47. Двутавровые балки.

Изготовление элементов двутавровой балки с перекрестной или фанерной стенкой производится на заводе, в цеху или на стройплощадке (под навесом) и состоит, как указано было выше, из следующих операций: отбор леса для балки, разметка длины элементов, распиловка досок на маятниковой и циркульной пиле и сортировка элементов и деталей.

Сборка двутавровой балки производится на бойке, представляющем собой совершенно горизонтальный сплошной настил, выверенный по уровню. Настил может быть прибит гвоздями к лагам, уложенным на выравненной площадке; удобнее же организовать настил по установленным с закреплением козлам высотой в 60—70 см. Боек должен быть достаточно жесткий и устойчивый, чтобы во время работы не было прогиба собираемой конструкции. Для этого рекомендуется лаги втапливать в грунт, который следует утрамбовать, а площадку предварительно тщательно выравнять.

На настиле бойка вычерчиваются в натуральную величину внешние очертания изготавливаемой балки, оси ребер жесткости, места стыков поясов и кривая обратного выгиба строительного подъема во всем, согласно чертежам (рис. 48-а).

Ординаты строительного подъема, если не даны на рабочем чертеже, вычисляются по формуле:

$$f_k = k \cdot f_{c.n.},$$

где $f_{c.n.}$ — стрела строительного подъема в середине пролета,

k — числовой коэффициент, определяемый для десятых долей пролета по следующей таблице:

x/l	0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5
k	0	0,36	0,64	0,81	0,96	1,0

По нанесенным на бойке осям ребер жесткости прибиваются наглухо ваймы-сжимы, состоящие из кружал и двух упорных брусков, прикрепленных к кружалам болтами или гвоздями (рис. 48-б).

В местах стыка верхнего пояса балки кружала закрепляются без упорных брусков, а по обе стороны каждого стыка — на расстоянии в 20 см от него — прибиваются наглухо к бойку ваймы (кружала с упорными брусками). Длина бойка должна быть на 2 м больше длины собираемых балок; ширина его также на 2 м больше высоты балок. Расстояние между упорными брусками вайм должно равняться проектной высоте балки плюс 5,0 см, длина упорных брусков 50—60 см, высота их должна соответствовать толщине собираемых балок; ширина кружал должна равняться ширине ребер жесткости, а толщина их — 5,0 см.

При закреплении вайм на бойке упорные плоскости нижних брусков располагаются по выгнутой кромке нижнего пояса, т. е. по нанесенной кривой строительного подъема. Таким образом, между верхней кромкой верхнего пояса и упорными плоскостями верхних брусков образуется зазор в 5 см. Предварительно заготовленные по рабочим чертежам поясные доски укладываются на ваймы (рис. 48-б) по прямым линиям (без учета строительного подъема) с учетом вышеуказанного зазора в 5,0 см, для образования которого устанавливается двойной клин в 5 см на средней вайме у верхнего упорного бруска.

Между поясными досками укладываются на кружала (рис. 48-в) прокладки ребер жесткости, затем укладываются (в соответствии с чертежами) стыковые бруски и прокладки и прикрепляются к поясным доскам. По окончании этой части сборки конструкции придают строительный подъем путем забивки до отказа клиньев между досками верхнего пояса и всеми верхними упорами вайм, причем заклинивание следует вести от концов балки к середине, чтобы не расстроить стыки верхнего пояса. Так как торцы досок верхнего пояса в месте стыка работают на смятие, то необходимо добиться плотного соприкосновения элементов пояса в стыке. Это достигается пропиливанием ножовкой по стыкам, ударами по свободным торцам досок и установкой специальных упоров с расклинкой по свободным торцам поясов.

Первый слой перекрестной стенки укладывается поверх досок верхнего и нижнего пояса под углом в 45° к нижнему поясу из заранее заготовленных досок одинаковой толщины. Ширина каждой доски должна быть не менее 18 см. В процессе укладки досок первого слоя делается выверка рейкой участков по 2 м на одинаковость толщины, и крайние доски прибиваются к поясам монтажными гвоздями. Поверх первого слоя укладывается под углом в 90° к нему второй слой стенки (рис. 48-в). Выверка и прибивка отдельных досок слоя повторяется. Если стыки нижнего пояса организуются при помощи деревянных накладок и прокладок, необходимо добиваться тщательного приторцовывания укороченных элементов обоих слоев стенки к стыковым прокладкам. После второго слоя стенки укладываются вторые поясные доски, прокладки ребер жесткости, стыковые бруски и накладки (рис. 48-г), причем последние прибиваются монтажными гвоздями к поясу. Затем повторяется в отношении второго слоя поясных элементов расклинка и приторцовка, как и в первом слое.

Специальными шаблонами из фанеры, кровельного железа или картона производится на основании рабочих чертежей разметка гвоздевого забоя в поясных досках, в прокладках ребер жесткости, в стыковых накладках и брусках и в перекрестной стенке, производится забивка гвоздей и устанавливаются ребра жесткости, которые прибиваются монтажными гвоздями (рис. 48-г). Дальше заклинивают балку, переворачивают ее на другую сто-

рону с укладкой на ваймы, вторично заклинивают в нескольких ваймах-сжимах (через одну), делают разметку гвоздевого забоя, при помощи шаблона забивают гвозди и прикрепляют ребра жесткости монтажными гвоздями. Просверливанием отверстий для болтов, забивкой последних легкими ударами молотка и навинчиванием гаек (с обязательной постановкой шайб со стороны головки болта и гайки) кончается сборка балки.

Если количество балок незначительно и работы по изготовлению их производятся непосредственно на стройплощадке, можно применять более упрощенный способ изготовления. Вместо бойки с ваймами забивают в грунт 2 ряда упорных стоек (рис. 49) с таким расчетом, чтобы стойки приходились против ребер жесткости балки. Последовательность операций следующая:

а) площадка для сборки выравнивается со срезкой бугров и утрамбовкой;

б) делается разбивка, и колышками отмечаются места забивки упоров-стоек;

в) производится забивка упоров-стоек;

г) укладываются первый слой поясных досок, прокладки ребер жесткости между ними, стыковые бруски и накладки и производится выгиб поясных досок при помощи клиньев;

д) укладываются первый и второй слой перекрестной стенки, а затем второй слой поясных досок с прокладками ребер жесткости, стыковыми накладками и брусками и производится выгиб второго слоя поясных досок клиньями;

е) остальные операции продолжают как в случае работы на бойке с ваймами-сжимами.

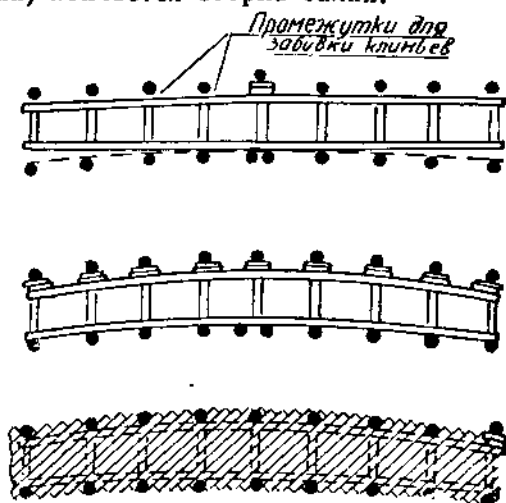
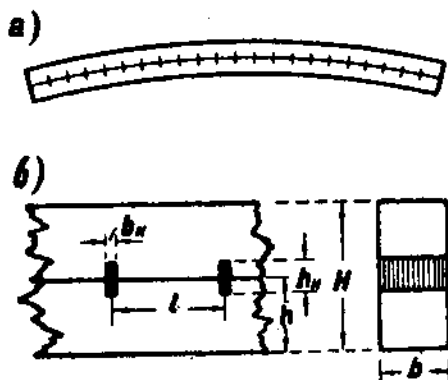


Рис. 49. Упрощенный способ сборки балок.

2. Составные балки на пластинчатых нагелях (система инженера В. С. Дерягина)

Балки (рис. 50) состоят из двух или трех правильно опиленных брусьев, сплоченных между собой при помощи пластинчатых нагелей, изготовляемых из сухого дерева твердой породы (дуб, ясень, береза). Волокна нагеля должны быть направлены перпендикулярно плоскости сплачивания. Толщина нагеля должна

строго соответствовать ширине гнезд и быть одинаковой, что может быть обеспечено обработкой на строгальном станке—рейсмусовкой. При ширине балок до 12 см гнезда для нагелей делаются сквозными; при большей ширине балок, превышающей



максимальный ход электродолбежника, выбирающего гнезда, нагели располагаются в плане в шахматном порядке и доходят до половины ширины балки (гнезда глухие). Рекомендуемые размеры пластинчатых нагелей: толщина $a = 10 - 15$ мм, высота $h = 4,5 a$. Минимальный шаг нагелей $l = 9 a$. Допускаемое ослабление бруса (высота врезки) не должно превышать 0,20 его высоты. Изготовление балок начи-

Рис. 50. Балка системы инж. В. С. Деревягина.

нается с заготовки нагелей с острожкой и зачисткой их торцов.

Если нагели двухсторонние (гнезда глухие), длина каждого нагеля делается на 2 мм меньше длины гнезда и для удобства забивки он делается со срезанными углами.

Сборка балок производится на станке системы инж. Деревягина (рис. 51). Основные части этого станка: 1) вращающийся

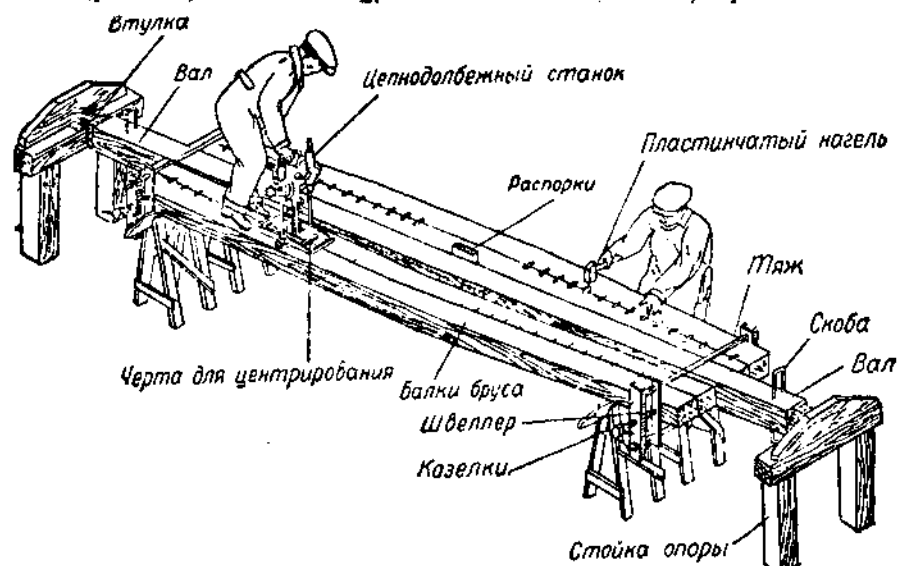


Рис. 51. Сборка балок на пластинчатых нагелях.

брус-средник (вал), опирающийся своими обделанными на цилиндр концами на подставки с соответствующими углублениями; 2) два металлических хомута, которые одеваются на концы средника и состоят каждый из двух железных тяг, скрепленных на концах с двумя кусками швеллера; 3) две передвигаемые при помощи винтов металлические планки-упоры в обоих хомутах (винты проходят через швеллер); 4) два отрезка дерева (распорки), пришиваемые к середине средника с двух сторон и равные по высоте требуемому конструктивно-строительному подъему балки; 5) отъемные козлы, служащие для укладки собираемых балок. На станке одновременно собираются 2 балки.

Процесс сборки проходит в следующем порядке: по обе стороны средника укладывается по комплекту брусьев с плотной пригонкой смежных их поверхностей. Концы брусьев заводятся в хомуты и при помощи винтов и пластинок-упоров обе балки одновременно стягиваются и выгибаются для получения конструктивно-строительного подъема. Затем специальным шаблоном производится, согласно рабочего чертежа, разметка гнезд для пластинчатых нагелей. Выборка гнезд для нагелей производится переносным электродолбежником, а забивка нагелей — деревянным молотком. Для обеспечения равномерной врезки в обоих сплачиваемых брусьях необходимо прикрепить к нижней планке электродолбежника стрелку, которую следует устанавливать каждый раз строго по шву сплачиваемой балки.

По окончании забивки нагелей с одной стороны, балки поворачивают вместе со средником на 180° и повторяют те же операции и в той же последовательности на другой стороне их. Лишь после этого балки освобождаются от стягивающих их хомутов и снимаются со станка. Для поворота средника с балками на 180° необходимо временно удалить козлы. При помощи рычага и заделанных в средник скоб последний приподымают немного и убирают козлы.

Б. Сквозные конструкции

1) Конструкция на нагелях

Сборка сквозных плоскостных конструкций производится на бойке, который представляет собой прочный, выравненный настил, поставленный на ступях или козлах на высоту 0,60—0,70 м от поверхности земли. Длина и ширина бойка должны быть соответственно на 1 метр больше пролета и двойной высоты фермы. По настилу бойка делается точная разметка острым инструментом осей элементов и наружного контура фермы арки, рамы и т. д. с учетом архитектурно-строительного подъема (рис. 52-а).

Сборка элементов фермы производится из предварительно заготовленных деталей послойно.

1) Сначала укладываются элементы первой плоскости слож узловые и стыковые накладки, подкладки под пояса, под эле-

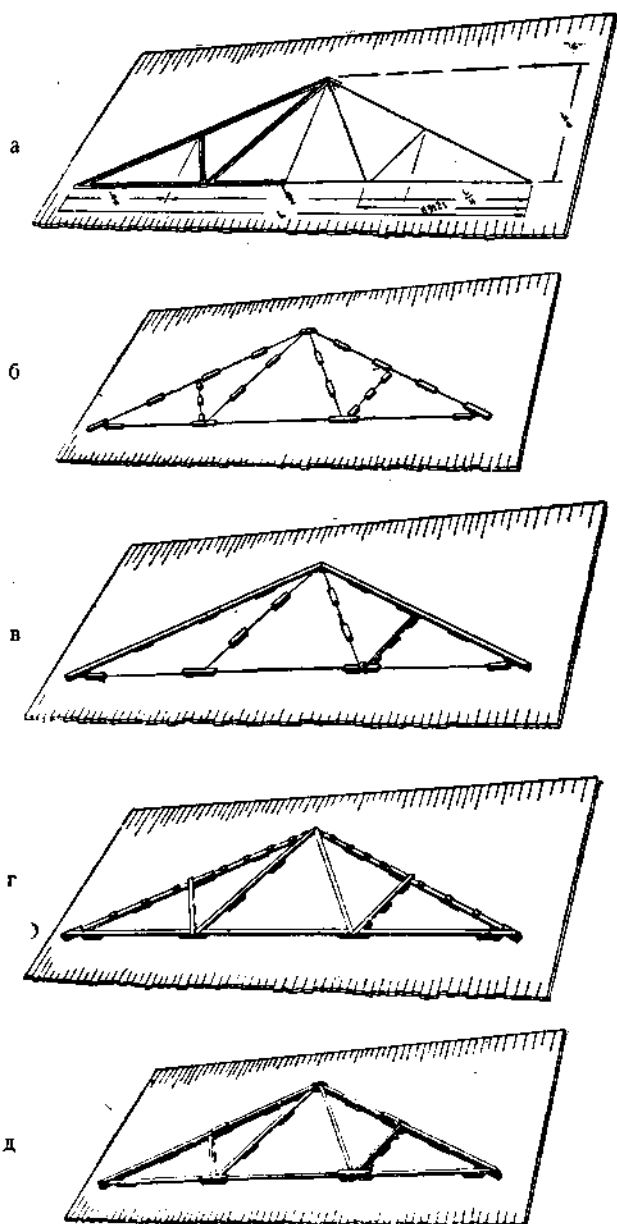


Рис. 52 а, б, в, г, д. Сборка фермы на нагелях.

менты решетки для выравнивания плоскостей и удобства монтажа (рис. 52-б).

Все эти элементы первой плоскости слоя укрепляются на бойке забивкой монтажных гвоздей по контуру этих элементов.

2) За первым слоем укладывают второй, состоящий из элементов поясов или решетки (рис. 52-в) и также закрепляется монтажными гвоздями. Доски верхнего пояса должны тщательно приторцовываться для получения плотного стыка. Пропиливанием ножовкой и ударами по свободным торцам элементов можно добиться хороших результатов.

3) Накладывание следующих слоев плоскостей производится в том же порядке с закреплением каждого слоя монтажными гвоздями, причем фасонные вкладыши, накладки и подкладки после тщательной приторцовки пришиваются монтажными гвоздями (рис. 52-г). Особенно тщательно должна быть произведена приторцовка параллельно работающим элементам врубки во избежание неравномерности их работы.

4) После укладки последнего слоя конструкции (рис. 52-д) делается тщательная разметка всех нагельных отверстий, гвоздевого забоя и т. п. согласно рабочих чертежей. Для этого служат специальные шаблоны из фанеры, кровельного железа или тонких остроженных досок с просверленными отверстиями, изготовленные для каждого вида узла, стыка и т. п. в отдельности.

5) Затем следует забивка гвоздей точно по разметке или сверление отверстий для болтов, дубовых нагелей, металлических трубок, закладка и забивка болтов и нагелей с предварительно надетыми шайбами в просверленные отверстия и т. д. — в зависимости от требований проекта.

6) Ферму устанавливают в вертикальном положении или переворачивают через нижний пояс на другую сторону, подтягивают все болты, делают для дополнительных нагелей разметку (если это требуется), добивают с другой стороны полагающееся количество гвоздей в узлах, накладках и т. д.

При производстве работ по сборке деревянных конструкций необходимо соблюдать следующие положения.

Диаметры отверстий для нагелей должны быть на 2% меньше диаметров нагелей.

Диаметры отверстий для болтов должны быть на 2 мм больше диаметра болтов для возможности смены их в случае коррозии.

Установка нагелей производится легкими ударами; длина нагеля дается на 2 см более толщины пакета досок; концы нагелей для облегчения их установки слегка затачиваются.

Болты и другие металлические части фермы подлежат обязательной покраске до установки, а после установки должны быть покрыты защитным составом против ржавления и прочих химических воздействий.

Подтягивание болтов производится до начала вмятия шайбы в древесину.

Болты, расположенные в плоскости накладок, затягиваются либо после установки фермы в вертикальное положение на бойке, либо после некоторого поднятия всей фермы, допускающего постановку гаек и шайб вниз.

При наличии металлических подвесок в ферме, установка их производится одновременно со сборкой, для чего предварительно просверливаются соответствующие вертикальные отверстия в элементах фермы (поясах, накладках, вкладышах и т. д.).

2) Сегментные конструкции

Для удобства сборки устраивается на высоте 65 см от земли боек, который представляет собой горизонтальный помост из 50 миллиметровых досок, уложенных по лагам из пластин. Горизонтальность помоста должна проверяться ватерпасом до начала сборки, так как перекосы помоста могут привести к созданию перекошенных ферм.

Способ разбивки на бойке сегментной фермы следующий:

1. Стальной рулеткой на бойке намечается длина фермы. Посредине этой длины восстанавливается перпендикуляр и на нем откладывается высота фермы (от верхней грани нижнего пояса до верхней грани верхнего).

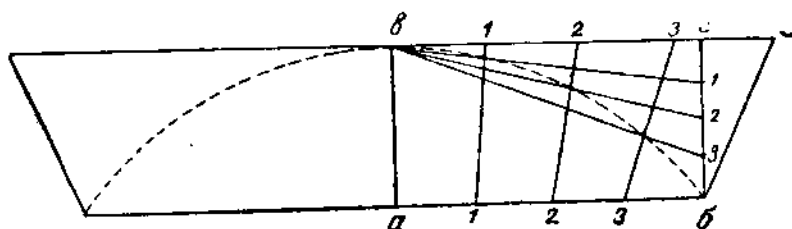


Рис. 53. Разбивка на бойке сегментной фермы.

2. Очертание верхнего пояса получают по разбивке, показанной на рис. 53, где $а-б$ —половина пролета; $а-в$ —высота фермы; $в-с$ —проводится параллельно $а-б$; $г-б$ —параллельно $а-в$ или перпендикулярно $а-б$; $с-б$ —перпендикулярно $в-б$. Разделив на одинаковое число равных частей $а-б$, $в-с$ и $г-б$ и соединив между собой точки делений $а-б$ и $в-с$, а также точку $г-б$ с точками деления $г-б$, получим искомые точки дуги круга (на пересечениях одинаково занумерованных линий).

Очертание верхнего пояса можно получить также следующим способом: на продолжении линии высоты по размеру радиуса закругления $R = \frac{l^2 + 4f^2}{8f}$ (где l —длина фермы, f —высота фермы посредине) намечается центр, из которого этим радиусом

очерчивается верхняя грань верхнего пояса, проходящая через данные три точки: концы отложенной длины фермы и высоту фермы. В намеченном центре закрепляется столбик со штырем поверху. К штырю прикрепляют тонкую проволоку длиной, равной R , на другом конце проволоки прикрепляют плотничный карандаш и описывают на бойке кривую.

3. Производят разбивку длины нижнего пояса на отдельные панели нахождением центров узлов.

Восстанавливая из этих центров перпендикуляры к нижнему поясу, отмечая на них высоты фермы в каждом узле (высоты должны быть указаны в рабочих чертежах) и соединяя эти точки плавной кривой, можно получить наружный контур верхнего пояса.

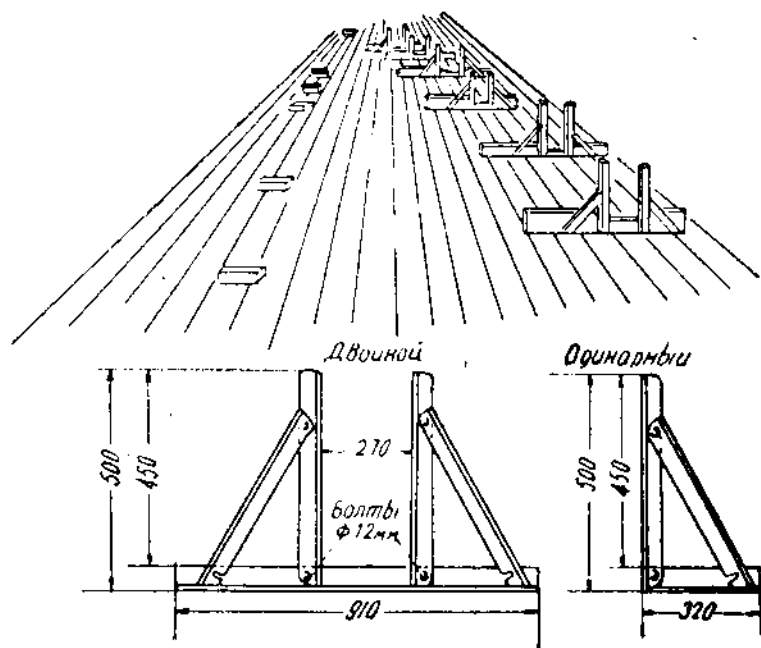


Рис. 54. Деревянные и металлические ваймы.

4. По высоте нижнего и верхнего пояса на бойке наносятся контуры фермы по нижней грани нижнего пояса и по нижней грани верхнего пояса.

Отметки центров узлов выносятся на края бойка с тем, чтобы было возможно пользоваться этими отметками при укладке стоек и раскосов фермы.

На нижний край бойка выносятся также отметки стыков нижнего пояса.

После разбивки контура фермы на бойке устанавливают и закрепляют ваймы, служащие для правильной укладки, гнутья и точной сборки верхнего пояса (рис. 54).

Ваймы устанавливаются радиально относительно центра кривизны по контуру пояса между узлами, чтобы не мешать сборке.

Ваймы изготавливаются следующим образом:

а) деревянные ваймы изготавливаются в виде двух стоек, прибитых к поставленному на ребро отрезку доски и раскрепленных подкосами;

б) металлические ваймы разборного типа делаются из уголков при той же геометрической схеме. Они очень удобны, так как облегчают процесс снятия с вайм готовой фермы. Кроме того, металлические ваймы прочнее деревянных.

У опорных узлов фермы на бойке закрепляются упоры для удержания концов пакетов досок верхнего пояса в изогнутом положении.

Для элементов нижнего пояса надо уложить и закрепить на бойке бруски (подкладки) для выравнивания плоскостей нижнего и верхнего пояса фермы.

Сборку сегментной фермы начинают с закладки в ваймы первого ряда (слоя) брусков верхнего пояса. Бруски изгибаются в ваймах и расклиниваются с наружной стороны пояса заготовленными предварительно деревянными клиньями. Клинья должны быть разнообразных размеров (рис. 55).

Работа ведется, начиная с внутреннего нижнего бруска от обоих концов фермы к середине. Последующие бруски укладываются сверху, огибают ранее уложенные и затем снова производятся расклинка.

В опорных узлах элементы верхнего пояса следует выпустить за пределы узла на несколько сантиметров для точной опиловки их после полного обжатия собранного верхнего пояса. При этом необходимо следить за плотной пригонкой стыков в верхнем поясе; это достигается при помощи прирезки торцов ножовкой или предварительной точной прирезкой по угольнику. Стыки элементов верхнего пояса выполняются вразбежку, с расстоянием между ними не менее 50 см, и не должны быть в узлах фермы.

По окончании укладки и заклинки первого ряда (слоя) брусков верхнего пояса все элементы сшиваются гвоздями, согласно рабочих чертежей, а недоступные для забивки гвоздей участки оставляются временно до освобождения всей фермы от клиньев.

Затем производится укладка элементов первого слоя нижнего пояса, которая также ведется с обоих концов фермы к середине.

Если элементы нижнего пояса имеют вырезы для прокладок, то необходимо их делать весьма точно. Вкладыши опорных узлов располагаются после укладки первого слоя нижнего пояса и крепятся к нижним накладкам опорных узлов. К этим вкладышам приторцовываются доски обоих поясов.

По окончании укладки первого слоя верхнего и нижнего пояса располагаются элементы решетки, которые пришиваются в узлах монтажными гвоздями. Одновременно укладываются и

закрепляются монтажными гвоздями прокладки верхнего и нижнего пояса, т. е. все элементы второго слоя.

Порядок сборки следующих слоев во всем соответствует сборке первого и второго слоя.

Для разметки болтов и нагелей в узлах и панелях применяются специальные шаблоны в виде тонких досок или листов фанеры

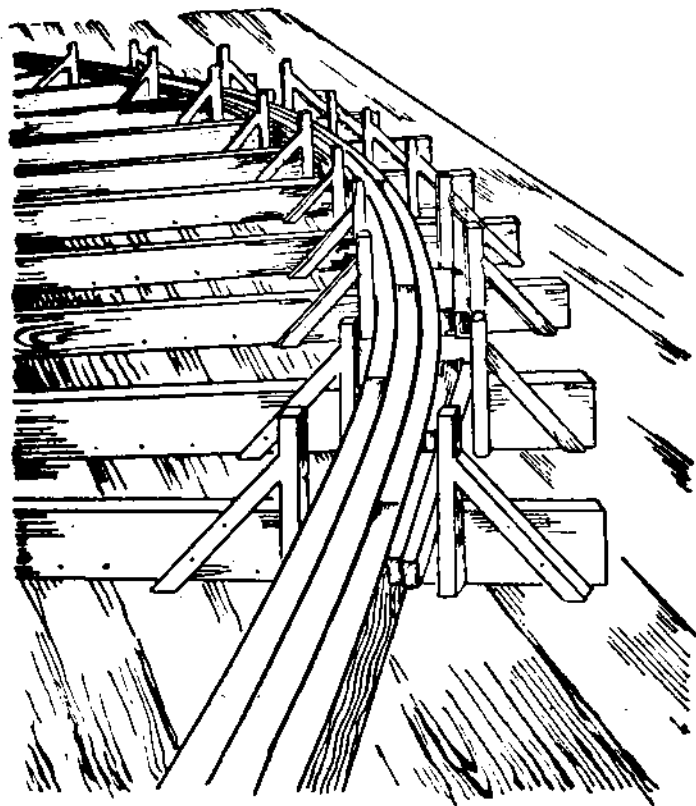


Рис. 55. Укладка досок верхнего пояса.

или железа с пробитыми отверстиями для всех гвоздей данного узла или панели. Края шаблонов должны точно совпадать с гранями поясов и элементов решетки.

Сверловку дыр надо производить сразу по всему пакету досок и одновременно с тем, чтобы были включены в работу все элементы пакета.

Сверление отверстий должно производиться электрическими или пневматическими сверлами с приспособлениями для центрирования. Гвозди должны забиваться молотками весом 2—2,5 кг

легкими ударами, строго перпендикулярно к плоскости доски. При этом не допускается вгонять шляпки гвоздей внутрь доски. Забивку гвоздей лучше всего производить пневматическими молотками.

По окончании скрепления верхней части фермы открываются ваймы, в которых она собиралась, и ферма освобождается от укрепляющих ее на бойке приспособлений. Затем ее переворачивают на другую сторону или устанавливают в вертикальном положении, гвозди прошиваются с другой ее стороны и забиваются в пропущенных ранее местах, подтягиваются гайки болтов и на элементах решетки, имеющих по проекту крестовое сечение, устанавливаются накладки.

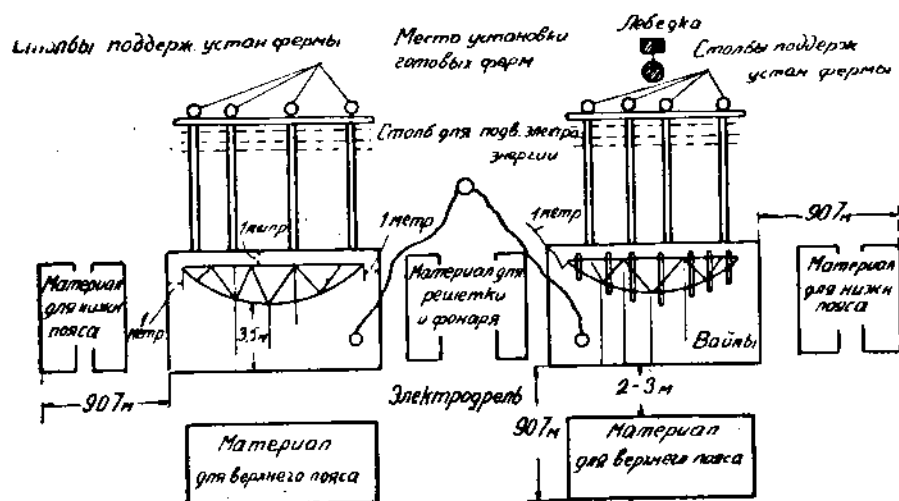


Рис. 56. Схема рабочего места для сборки фермы.

В качестве приспособления для подъема или переворачивания фермы могут быть использованы таль на монорельсе, строительная мачта с растяжками и т. п. Схема рабочего места для сборки ферм показана на рис. 56.

3) Конструкции на зубчатых шпонках

На боек укладываются элементы конструкции слоями в соответствии с рабочими чертежами. Электросверлилкой делают отверстия для болтов в местах, предварительно размеченных керном при помощи шаблона.

Затем конструкцию разбирают и снова собирают слоями, но уже с укладкой зубчатых колец и продеванием монтажных болтов длиной в 1,0—1,2 м. Правильность укладки зубчатых

колец регулируется специальным шаблоном (рис. 57), сделанным из фанеры с упорным брусом, на котором нанесена ось болта.

Пакет досок с уложенными шпонками легко сбивается, чтобы зубья вошли в древесину на 2—3 мм и чтобы не было возможности шпонкам сместиться с места. Затем специальным домкратом, системы инж. Н. Ф. Котова, производится запрессовка шпонок.

Домкрат этот состоит из следующих частей (рис. 58 и 59):

- 1) домкратного винта,
- 2) домкратной гайки,
- 3) корпуса—конусообразного стакана,
- 4) стяжного болта—монтажного и
- 5) шарикоподшипника домкратной гайки.

Вес домкрата 9—13 кг.

Запрессовка шпонок производится следующим образом. На монтажно-стяжной болт надевается домкрат. На конец стяжного болта навинчивается гайка, на которую опирается домкратный винт. На домкратную гайку надевается крестообраз-

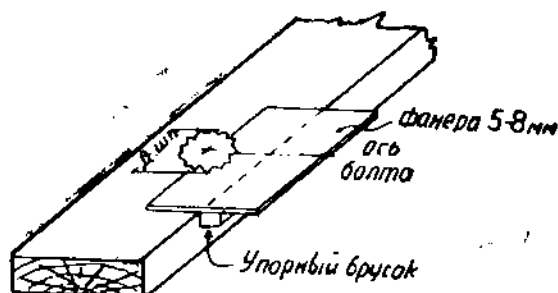


Рис. 57. Шаблон.

ный ключ, вращением которого, а следовательно и домкратной гайки, производится стягивание пакета досок и запрессовка шпонок. По окончании запрессовки домкрат снимается, а стяжной монтажный болт заменяется постоянным болтом, который закапчивает допрессовку пакета, частично раскрывающегося после удаления домкрата.

При производстве работ по запрессовке зубчатых шпонок допустима последовательная запрессовка кольцевых стопок только при расстоянии между стопками не меньше 2 метров и при наличии не больше двух колец в каждой стопке; при расстоянии же между стопками меньше 2 метров или наличии в стопке числа колец больше двух—запрессовка должна производиться одновременно и равномерно по всем стопкам, во избежание перекоса шпонок. Если конструкция собирается не в це-

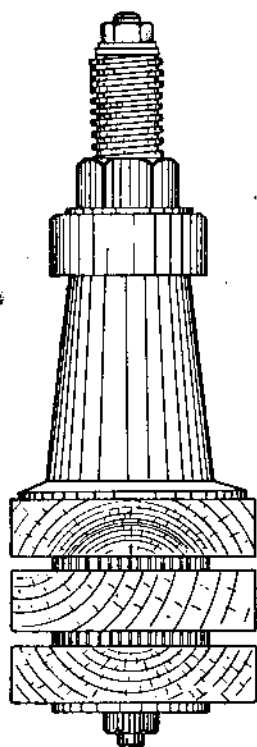


Рис. 58 Домкрат.

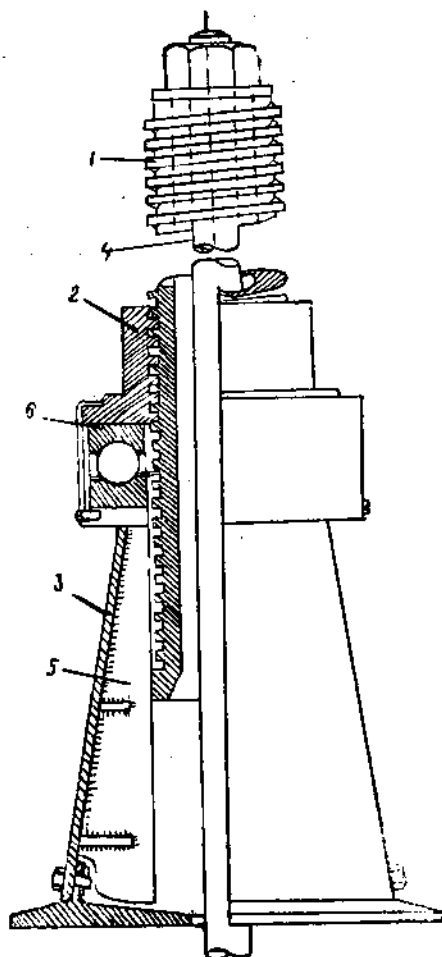


Рис. 59. Детали домкрата.

лом виде, а по крупным монтажным элементам, необходима точная обработка тех концов элементов, которыми конструкция будет стыковаться при окончательном монтаже собранных крупных элементов.

4) Конструкции на гладких кольцах

При изготовлении конструкций на гладких металлических кольцах (рис. 60) для обеспечения правильной работы деревянных конструкций необходимо: 1) произвести точную разметку; 2) соблюсти точность центрировки при высверливании кольцевой дорожки; 3) дать дорожке небольшие запасы по сравне-

нии с размерами кольца: по ширине 1 мм и по глубине 1 мм по отношению к половине ширины кольца; 4) дать правильные формы дорожке и кольцу; 5) отобрать лесной материал воздушно-

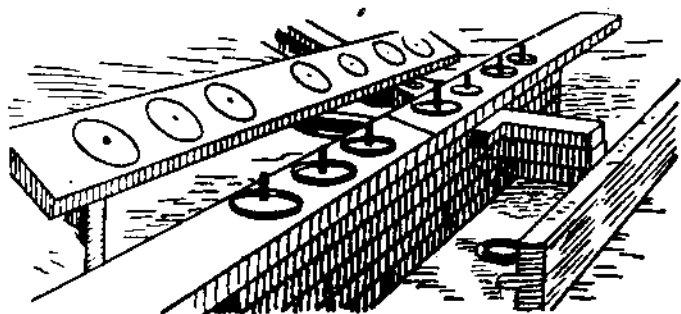


Рис. 60. Сборка конструкции на гладких кольцах.

сухой, без сучков, косослоя и свилеватости; 6) кольца установить при сборке таким образом, чтобы разрез кольца располагался на оси перпендикулярно к направлению действующего усилия.

Применявшийся способ разметки и центрировки кольцевых дорожек путем сквозного просверливания болтовых отверстий в предварительно собранной на бойке конструкции оказался негодным, так как при нем могли иметь место: 1) увод сверла от центра и в результате этого эксцентричное приложение усилий в элементах конструкции и 2) несовершенное центрирование кольцевой дорожки, так как шпиндель сверлильного прибора, входя в готовое болтовое отверстие с незначительным даже зазором, вызывал увод центра кольцевой дорожки.

Наиболее совершенный способ разметки—это разметка при помощи центровиков (рис. 61), представляющих собой острия, закрепленные одним концом неподвижно на шаблоне в центрах кольцевых соединений.

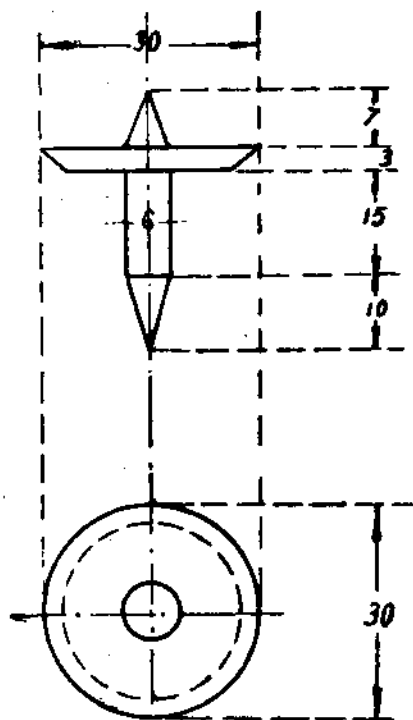


Рис. 61. Центровик.

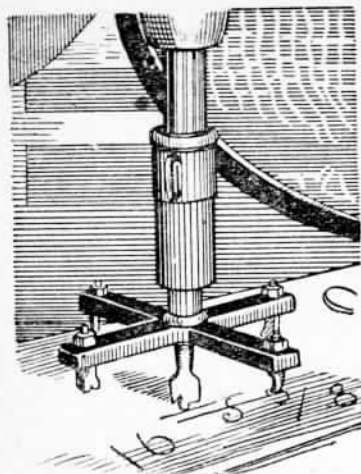


Рис. 62-а. Машинка для высверливания кольцевых дорожек.

тискам центров) специальной машинкой Черемухина или Фрыгина.

При сверлении машинкой Черемухина происходит одновременное сверление кольцевых дорожек с одной стороны доски и болтового отверстия на всю толщину доски. При центрировании кольцевых дорожек на обратной стороне доски приходится пользоваться готовым уже болтовым отверстием, что не обеспечивает достаточной точности.

В машине Фрыгина (рис. 62-а-б) этот недостаток устранен тем, что перка сделана с большим острием и болтовое отверстие высверливается немного больше половины толщины доски, а острие перки проходит сквозь доску и образует на обратной стороне небольшое отверстие, пользуясь которым можно центрировать дорожку на этой стороне доски.

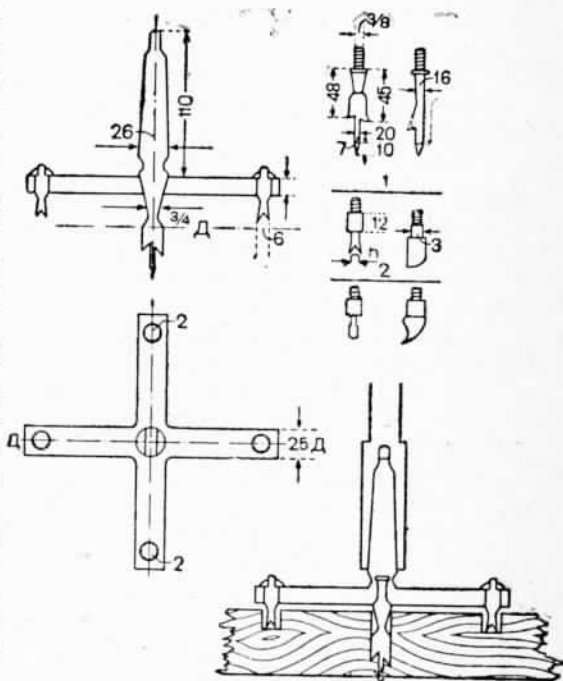


Рис. 62-б. Машина Фрыгина.

5) Комбинированные металло-деревянные конструкции

Рациональным типом ферм в смысле сборности конструкции, легкости изготовления и монтажа и экономичности являются фермы комбинированные металло-деревянные, в которых верхний сжатый пояс изготавливается из гнутых досок (тип сегментной фермы) или из сплоченных брусьев (системы инж. Деревягина), а нижний пояс—растянутый и элементы решетки из металла—уголкового или таврового сечения. К деревянному верхнему поясу в узлах прикрепляются на болтах металлические фасонные соединительные части, к которым крепятся при помощи сварки, заклепок или болтов элементы решетки (рис. 63).

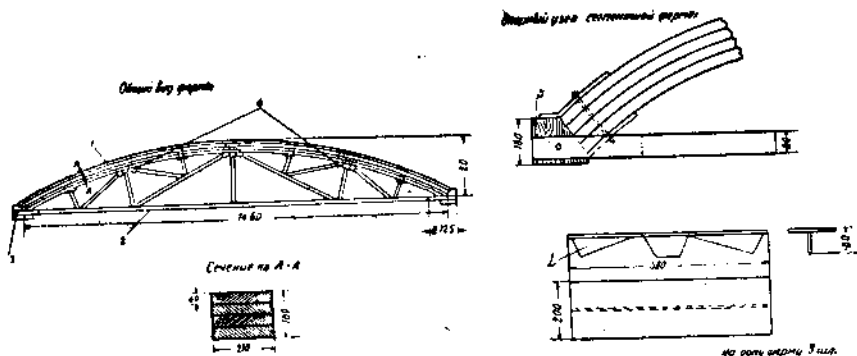


Рис. 63. Сегментная комбинированная ферма: 1—верхний пояс; 2—нижний пояс; 3—башмак; 4—соединительные части (поковки).

Изготовление и сборка ферм производится в следующем порядке:

а) На горизонтальный настил бойка наносят карандашом или краской оси элементов фермы и при помощи вайм собирают верхний пояс, если он является гнутым из досок, или на боек по разметке укладывают готовые составные балки на пластинчатых нагелях, изготовленных на специальном станке (системы инж. Деревягина);

б) при помощи шаблона производят разметку на деревянном поясе мест постановки болтов для соединительных частей и гвоздевого забоя, сверлят отверстия электродрелью, забивают гвозди, устанавливают на место соединительные части и прикрепляют их к верхнему поясу;

в) предварительно заготовленные опорные металлические башмаки с деревянными колодками, вкладышами и т. п. устанавливают с соответствующей пригонкой к концам верхнего пояса и прикрепляют их болтами, хомутами и т. п.;

г) укладывают на боек по размеченным осям заранее заготовленные элементы нижнего металлического пояса и решетки и производят скрепление сперва собранного нижнего пояса к опорным башмакам фермы, а затем элементов решетки к соединительным частям верхнего пояса и к узлам нижнего пояса.

На рис. 64 показана организация рабочего места для сборки ферм по методу треста Южмонтажстрой.

Для обеспечения бесперебойной работы по сборке ферм и независимости работы плотников от электросварки металлических частей ферм, работы организуются в трех местах настила. По изготовлении одного верхнего пояса плотники переходят ко второму, а затем к третьему рабочему месту и тогда электросварщики приступают к работе на первом рабочем месте. К моменту окончания сборки плотниками третьего верхнего пояса

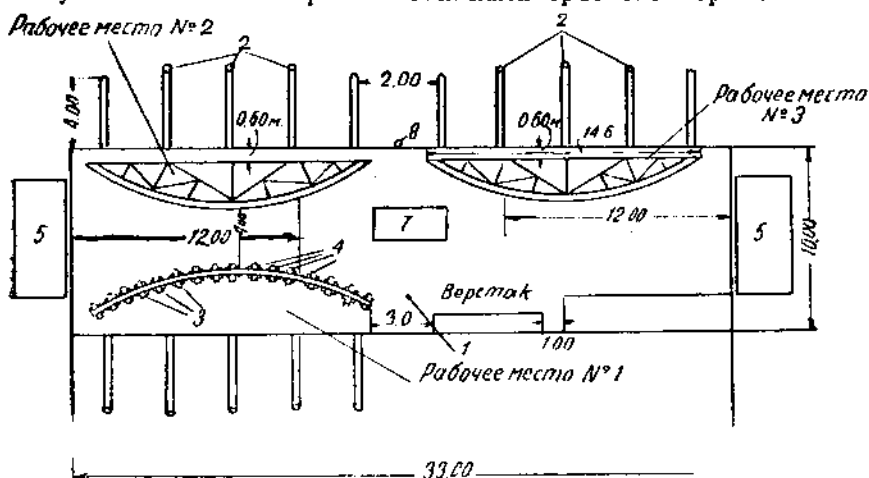


Рис. 64. Схема рабочего места: 1—бойк из досок; 2—опорные столбы для готовых ферм; 3—ваймы; 4—клинья; 5—доски для пояса; 6—заготовка углового железа для решетки ферм; 7—поковки, болты, гвозди и пр.; 8—столбы для подводки электроэнергии.

заканчивается работа электросварщиков на первом рабочем месте. Плотники выбивают клинья из вайм, и изготовленная ферма снимается с бойка и устанавливается на лежни, а на освободившихся ваймах на рабочем месте № 1 приступают к изготовлению и сборке четвертого пояса и т. д.

В. Пространственные конструкции

В деревянных сводах элементы настила и подшивки работают как несущие конструкции, что дает значительный экономический эффект по сравнению с конструкциями плоскостного типа.

Производство же работ по возведению деревянных сводов связано с большими работами по предварительному устройству лесов, кружал, стремянок, что вызывает загромождение помещений во все время производства работ.

Актуальной задачей является изыскание и развитие способов сборного решения сводов, способов, дающих возможность изготовлять своды или части их независимо от здания и устанавливать их собранными частями при посредстве кранов, мачт и т. д.

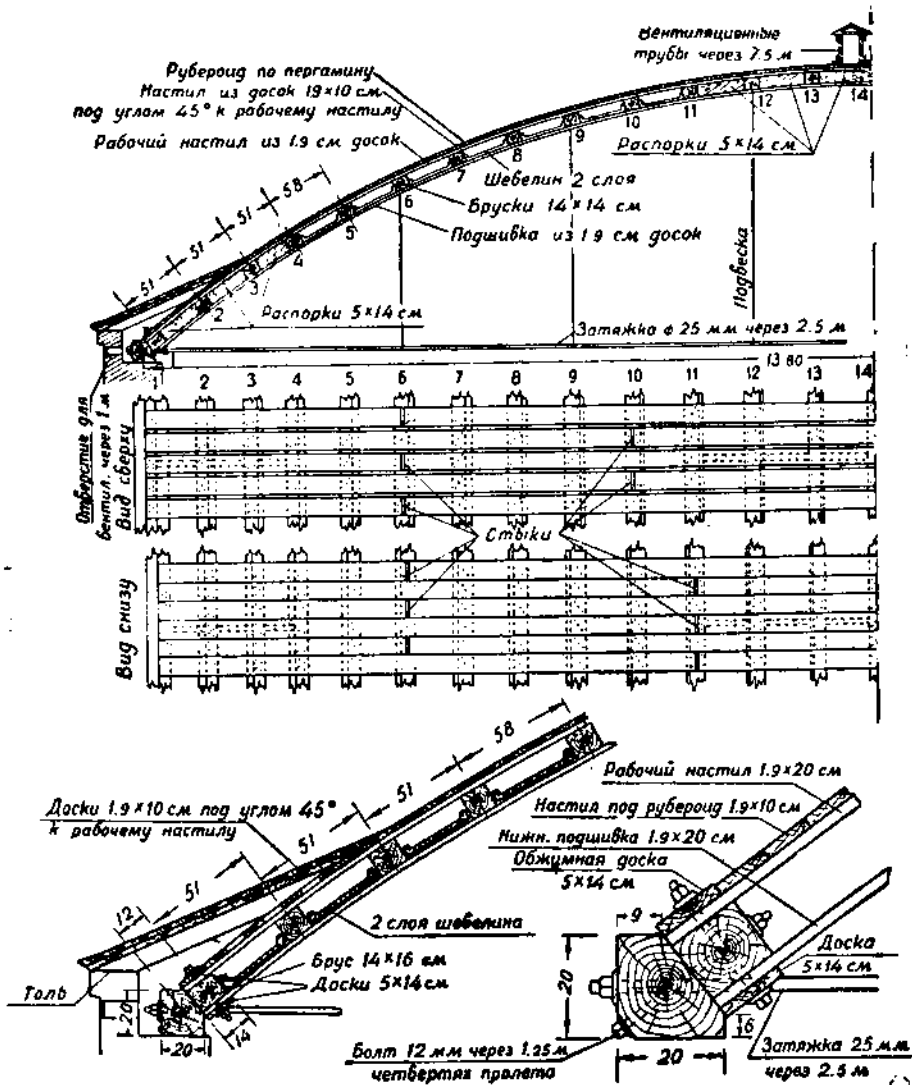


Рис. 65. Двойной гнутый свод Шухова-Брода: план, разрезы и детали опорного узла.

1. Двойные гнутые своды системы Шухова-Брода

Основными рабочими элементами свода Шухова-Брода являются два слоя досок, изогнутых по кривой поперечного сечения свода. Между этими слоями располагаются вдоль образующей

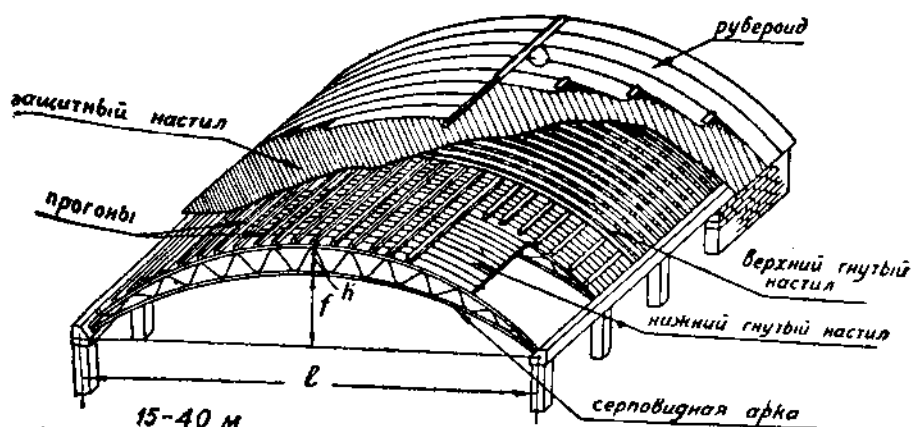


Рис. 66. Свод по серповидным аркам.

свода прогоны, к которым и крепится гвоздями верхний и нижний гнутые настилы (рис. 65 и 66 и).

Свод Шухова Брода при всей простоте своей конструкции требует при производстве самой тщательной работы. Торцы досок настилов должны быть тщательно пригнаны друг к другу в стыках и к мауэрлату на опорах. Вентиляционные щели в верхнем настиле и холодные продухи в карнизе должны быть точно выполнены согласно рабочим чертежам. Забивка гвоздей в настилы должна производиться нормально к поверхности свода при помощи специального шаблона (рис. 67) со строгой разметкой по чертежам.

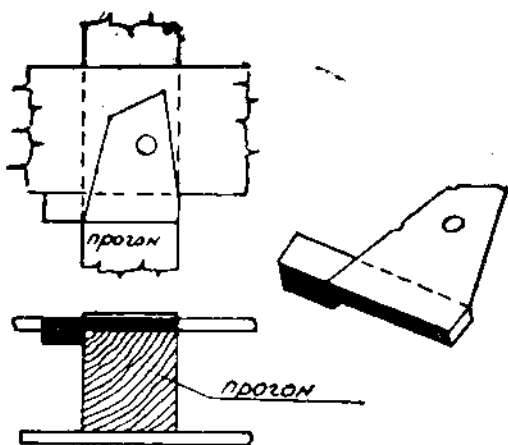


Рис. 67. Шаблон.

Установка металлических затяжек и подтягивание их должны быть произведены до раскружаливания свода.

Возведение свода Шухова-Брода возможно тремя способами: 1) на лесах, 2) на кружалах и 3) из готовых секций.

Вдоль стен здания устанавливают на двойных клиньях несколько рядов стоек, сшиваемых раскосными системами в продольном и поперечном направлении здания. По головам этих стоек в продольном направлении укладывают насадки, верхняя грань которых должна совпадать с нижней поверхностью свода, а по стенам здания укладывают мауэрлаты с приблеченными к ним крайними прогонами свода. По насадкам стоек укладывается нижний настил свода, поверх настилается толь или изоляционная бумага и делается разметка по чертежам для укладки продольных прогонов. При укладке прогоны сшиваются с нижним настилом гвоздями, забиваемыми снизу. Между прогонами располагают теплоизоляцию и прибывают к прогонам второй (верхний) гнутый настил с расположением стыков вразбежку и размещением нагелей согласно рабочим чертежам.

По верхнему (рабочему) настилу рекомендуется нашить (под углом в 45° к рабочему) защитный настил из узких сухих досок, по которым организуют кровельный ковер из рулонных материалов. Через отверстия, предварительно высверленные в мауэрлатах, пропускают и закрепляют металлические затяжки, после чего производится уборка лесов.

Этот способ производства работы применяется при большой ширине и малой высоте помещений.

При большой высоте помещений и большой протяженности их возведение сводов, при помощи сплошных лесов, вызывает не только большие затраты на материалы и рабочую силу, но затрудняет помещения лесами и задерживает ход и развитие других работ. Поэтому в таких случаях рациональнее применять кружала по подвижным лесам, устраиваемым непосредственно под покрытием. На рис. 68 а и б показаны подвижные леса, применявшиеся на строительстве Березниковского комбината.

Устройство их следующее.

В верхние оконные проемы укладывались кругляки А длиной 1,5 м, выступавшие внутрь цеха на 25—30 см. Они укреплялись при помощи подкосов сверху проема. На выступавшие внутри помещения концы брусьев А на всю длину цеха укладывались брусья В, верхние грани которых смазывались маслом или мыльной водой. На брусья В устанавливались 2 фермы I легкого типа, собранные на гвоздях из необрезных досок. Стойки ферм Д пропускались за верхний пояс ферм и обрезались на разной высоте по шаблону данного свода. Пояса ферм состояли из двух досок, крестовая решетка из одинарных элементов. При помощи двух талей фермы были подняты наверх, установлены на брусья В на расстоянии трех метров одна от другой и закреплены между собой.

Под упорные узлы ферм подкладывались металлические „башмаки-салазки“ из обрезков котельного железа (с просвер-

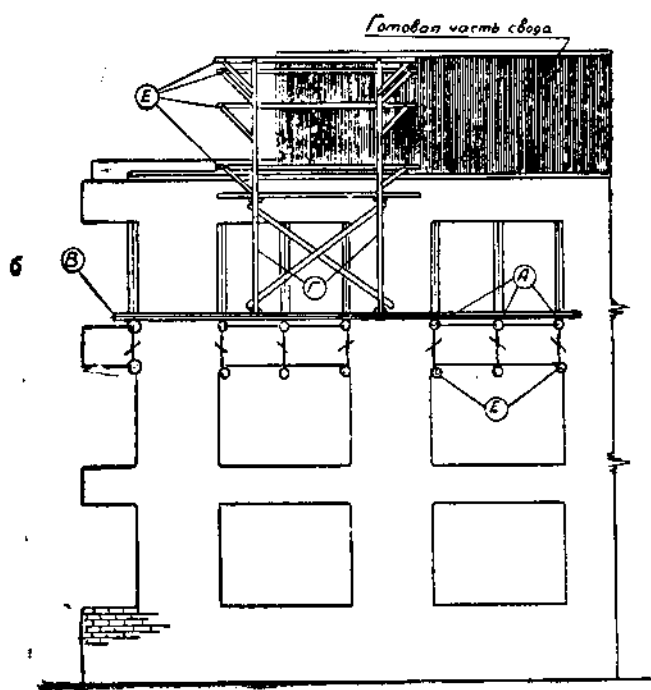
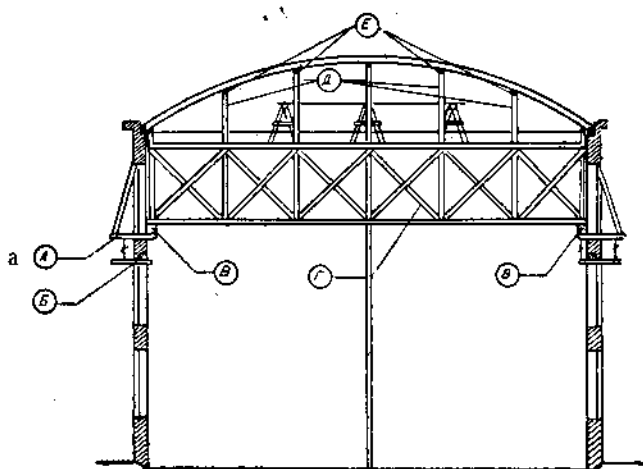


Рис. 68 а, б. Схема подвижных лесов

ленными в них гнездами для гвоздей), благодаря которым фермы легко скользили по брусам *В* (рис. 69).

По верхнему поясу укладывался сплошной рабочий настил, с которого и велись все работы. На стойки *Д* насаживались по уровню продольные доски *Е*. Свешиваясь за стойки *Д* на 1 м, эти доски имели таким образом длину 5 м, позволяя с каждого положения ферм собирать 4—4,5 пог/м свода. При передвижке ферм концы досок *Е* оставались на 0,5—1 м под готовой частью кровли для большего удобства производства работ. Обезопасить фермы от прогиба удавалось следующим образом: под нижний пояс каждой фермы подвешивалась на двух скобах

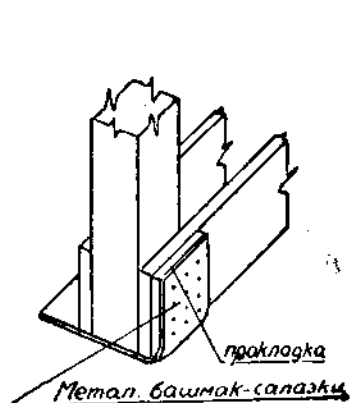


Рис. 69. Башмак-салазки.

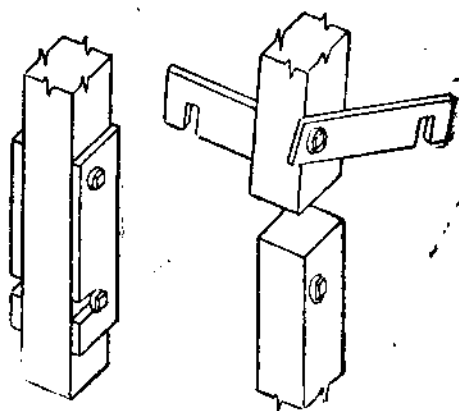


Рис. 70. Составные стойки.

круглая стойка. При передвижке фермы стойка висела, когда же ферма была установлена, нижний конец стойки подклинивался и ферма опиралась на стойку, превращалась в двухпролетную неразрезную ферму.

По доскам *Е* укладывали доски нижнего настила свода, а по ним—продольные бруски, к которым и пришивали нижний настил; после укладки паро- и теплоизоляции прибивали верхний рабочий гнутый настил, причем оба настила в стыках и у мауэрлата тщательно приторцовывались. Затем устанавливали металлические затяжки для выполненной части свода, несколько его от досок *Е* и зачаливали канат, идущий при помощи системы блоков горизонтально к опорам ферм. В результате этого при обильной смазке гладких поверхностей брусков *В* фермы легко перемещались по длине цеха. Так как стойки *Д* должны были пропускать через себя при передвижке металлические затяжки свода, то их необходимо было сделать составными по высоте, как показано на рис. 70.

Места перерезов стоек и соединений их на расбалчиваемых металлических накладках соответствовали высоте расположения затяжек. Пропуск затяжек через раскрытие и приподнятые стойки совершался без затруднений.

Свод системы Шухова-Брода может быть изготовлен и установлен на место отдельными секциями размерами 2—3 м в направлении вдоль образующей свода, а в другом направлении — половина пролета. Для сборки такой секции служат рейки с вырезами для укладки продольных прогонов и монтажные кружала по кривой нижней поверхности свода. Изготовление сборки и установка свода производится в следующем порядке:

а) изготавливают рейки с прямоугольными неглубокими вырезами, соответствующими ширине продольных прогонов свода. Шаг этих вырезов на рейках соответствует проектному расстоянию (шагу) между теми же продольными прогонами;

б) рейки укладываются на козлы высотой в 65—70 см; в вырезы реек помещаются короткие продольные прогоны, временно закрепляются, и к ним сверху пришивается досчатый настил, который в конструкции затем должен служить нижним гнутым настилом свода;

в) собранную таким образом секцию вместе с рейками поднимают краном и укладывают на монтажные кружала, повернув предварительно всю секцию вокруг большой оси на 180°;

г) секцию освобождают от реек, изгибают щит по кружалам и производят заклинку поперечных брусков;

д) укладывают паро- и теплоизоляцию и нашивают верхний гнутый настил.

При монтаже готовые секции необходимо поднимать кранами одновременно с двух сторон здания, установить по две секции на место и сшить их в ключе свода при помощи досок-накладок.

В продольном направлении свода отдельные секции скрепляются между собой при помощи перепусков прогонов соседних секций друг за другом.

При этом методе сборки свод имеет недостаточную жесткость в ключе и общую малую жесткость, так как при подъеме секций неизбежно расстройство гвоздевых соединений.

Достоинством же этого метода является то, что он устраняет необходимость подшивки нижнего гнутого настила снизу над головой, что необходимо при других методах.

2. Кружально-сетчатые своды

Кружально-сетчатый свод представляет собой стержневую сеть из досчатых, поставленных на ребро, элементов-косяков, идущих по двум взаимно пересекающимся направлениям (рис. 71). Косяки крепятся между собой в местах пересечения либо болтами (система инж. Цоллингера), либо скобами (система проф. Карлсена), либо шипами (система инж. Песельника, рис. 72).

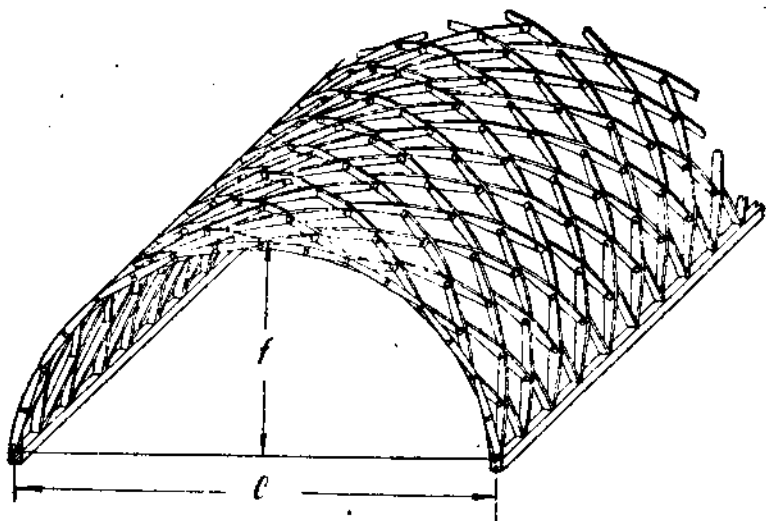


Рис. 71. Кружально-сетчатый свод.

Малочисленность видов основных элементов свода и стандартность их дает возможность широкого заводского их изготовления.

Заготовку косяков сплошного сечения с ломаной или криволинейной верхней гранью производят при помощи циркулярной пилы. Для этого нарезают доски необходимой длины и придают верхним граням их необходимый скос или закругление (на ленточной пиле) по предварительно заготовленным шаблонам согласно рабочих чертежей.

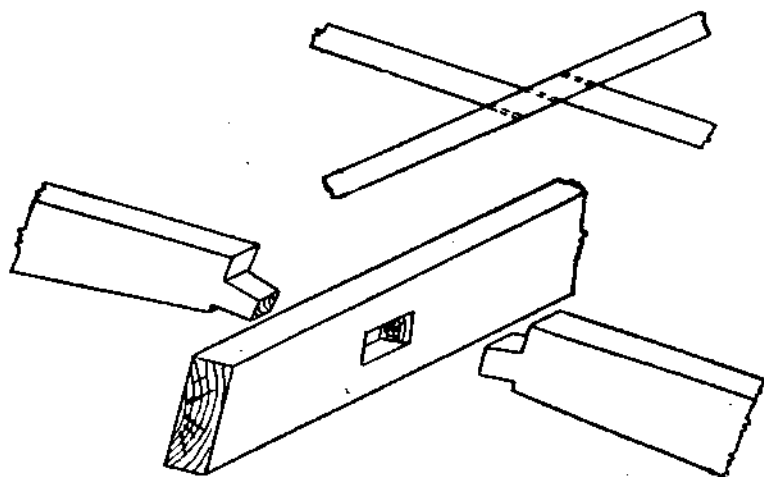


Рис. 72. Узловое сопряжение по системе инж. Песельника.

Затем производится скашивание торцов косяков и сверление болтовых отверстий (система инж. Цоллингера) или запиливание открытых вырезов по торцам для скоб (система проф. Карлсена). Если свод решен безметалльным (система инж. Песельника), то помимо скашивания торцов по шаблонам производится еще и скашивание и- зарезка шипов (рис. 73).

Кружально-сетчатый свод

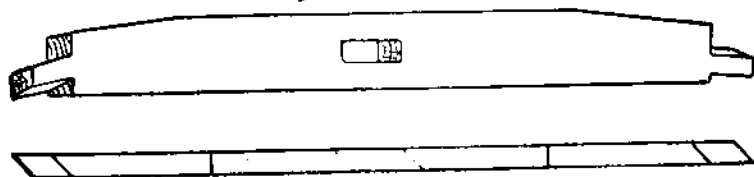


Рис. 73. Косяк.

В середине каждого косяка при сводах любых систем необходимо сделать продолговатые отверстия—гнезда для пропуска болтов, скоб или шипов. Разметка этих гнезд производится предварительно при помощи шаблона, а долбление их при помощи цепно-долбежного сверлильного станка.

Мауэрлаты или пятовые прогоны заготавливаются с образованием гнезд (при помощи долбежного станка) для закрепления косяков первого яруса.

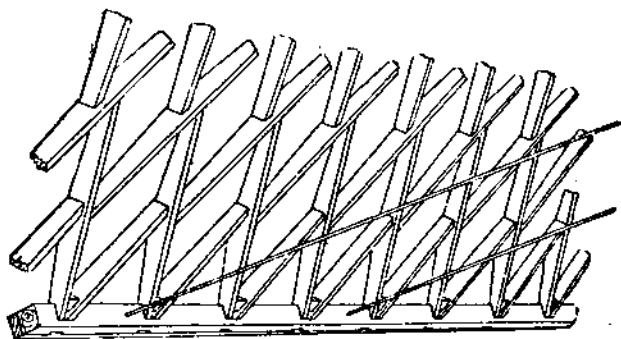


Рис. 74. Мауэрлат, пробки и металлические затяжки.

На мауэрлаты сперва наносят центры этих гнезд, а затем шаблоном делают подробную их разметку.. До начала сборки свода должны быть также заготовлены пирамидальные бруски (пробки) и высверлены отверстия в мауэрлатах и пробках для закладки стяжных болтов и закрепления ими нижнего яруса косяков (рис. 74.)

До раскручивания свода необходимо поставить на место и подтянуть все металлические затяжки, для которых должны быть предварительно просверлены горизонтальные отверстия в мауэрлатах и заготовлены элементы металлических затяжек.

Сборку свода начинают с укладки мауэрлатов (пятовых прогонов) на стены или столбы и закрепления их. В предварительно запиленные гнезда в мауэрлатах закладывают нижний ярус косяков и заклинивают их при помощи заготовленных пробок и болтов, продеваемых через высверленные отверстия в мауэрлатах. Сборку ведут одновременно с противоположных мауэрлатов. При покрытии большого пролета косяки опираются на предварительно устраиваемые подвижные подмости, которые устанавливаются на шести скатах, движущихся по рельсовым

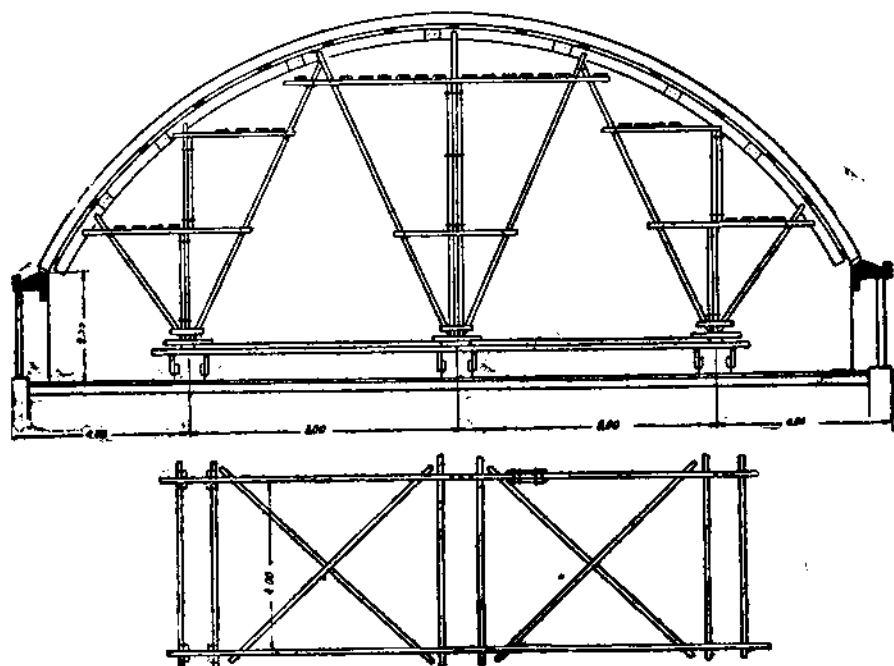


Рис. 75. Схема подвижных подмостей.

путям (рис. 75). Если свод стрельчатого очертания, то одновременно следует установить фронтовые арки с временным их раскреплением и уложить по ним коньковый прогон с запиленными в нем двухсторонними гнездами для опирания коньковых косяков.

Сборку производят от фронтовых арок к середине, постепенным наращиванием ярусов косяков от мауэрлатов к коньку.

Для придания своду некоторой подвижности в целях легкого его замыкания в шельге сбалчивание или скрепление косяков между собой сначала делается слабое, и только после того, как свод собран и имеет правильную форму, производится окончательное подтягивание болтов и окончательное закрепление косяков.

По системе Цоллингера, Карлсена и Песельника могут быть выполнены легкие и прочные купола из досчатых косяков. Конструкция полностью является сборной и всецело приемлема при скоростном строительстве. Гимнастический зал дворца физкультуры завода № 1 в Москве перекрыт сетчатым деревянным куполом пролетом в 32 метра (рис. 76). На этом строительстве косяки применялись 13 различных типов. Изготовление косяков и сборка купола были организованы следующим образом („Строительная промышленность“, 1937 г. Постройка купола. Инж. Б. Клейменов).

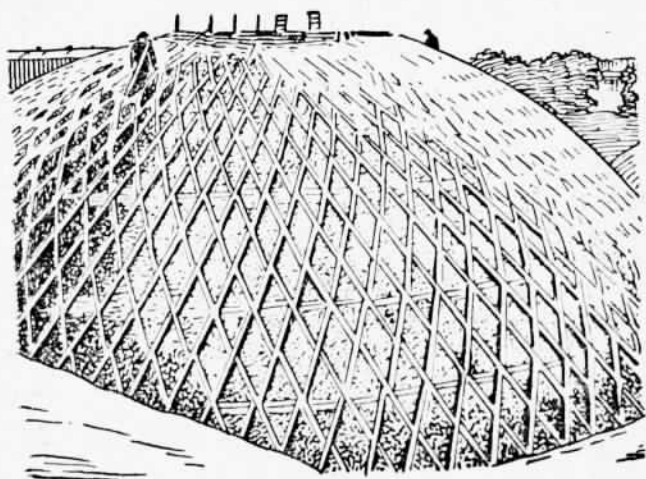


Рис. 76. Сетчатый купол.

Под навесом на деревянный настил набивался шаблон радиуса, определенного в проекте для верхней грани данного ряда однотипных косяков. К этому шаблону прикладывались доски для разметки верхней грани, а затем эта грань опиливалась обыкновенной круглой пилой. Вторая операция сводилась к просверливанию овальных дыр и срезке концов, которые для данного примера купольного покрытия имели скосы двух направлений: *а*—к поперечной оси и *в*—к продольной оси. Для производства работ по срезке концов был сконструирован специальный станок. Он представлял собой обыкновенный прямоугольный стол шириной 1,0 м, длиной 1,75 м и высотой 0,85 м, имевший две неподвижные ножки, расположенные на длинной стороне стола, и две подвижные, позволявшие наклонять плоскость стола под любым углом к горизонту. На верхней плоскости стола набивались 2 ряда прибоин, служивших направляющими косяков при установке их на столе. Прямая, соединяющая эти прибоины, образовывала с продольной осью стола угол *в*.

На конце стола, перпендикулярно к продольной оси, на специальной опоре устанавливалась неподвижно круглая пила со шкивом, приводимая в движение электромотором.

Таким образом для срезки скоса косяк с разметкой линии среза устанавливался на столе в промежутке, образуемом прибойными под углом β к оси стола. Затем плоскость стола поворачивалась на угол α по отношению к горизонтальной оси и закреплялась. Пила приводилась во вращение, косяк прижимался к полотну пилы и перемещался в продольном направлении до полной срезки конца.

На работе по заготовке была занята бригада из 9 рабочих во главе с техником, которые распределялись так: 3 рабочих на разметке косяков, 2—на срезке верхней грани и на прорезке овальных дыр, 2—на срезке концов и 2—на подноске косяков. Такая бригада за 8 часов заготавливала до 200 косяков.

Сборка косяков на месте производилась, начиная с карниза здания замкнутыми кольцами. Леса поддерживали направляющие доски, устраиваемые для каждого двух рядов косяков на соответствующей высоте строго кругового очертания с радиусом, соответствующим данному ряду. Сборка была начата с укладки мауэрлатного бруса с точно размеченными и запиленными гнездами. В эти гнезда и вводились концы первого ряда косяков. Затем косяки, поддерживаемые направляющими, устанавливались под проектным углом, закреплялись на болт и слегка затягивались гайкой. Полная затяжка ряда следовала лишь после замыкания всего кольца.

К обшивке купола первым меридиональным рядом теса было приступлено лишь после полной установки как деревянных косяков, так и металлического центрального кольца и полной проверки и затяжки всех болтовых соединений сетки.

Вследствие сравнительно малого радиуса кривизны купола, а также стремления возможно правильней, в полном соответствии с расчетом, произвести обшивку купола первым рядом, имеющего конструктивное значение, тес шириной 10—11 см можно было использовать лишь для 1 нижнего ряда; для последующих же рядов, начиная со второго до четвертого, тес пришлось разваливать до ширины 5 см, а свыше—до 2—2,5 см.

Для обшивки верхнего девятого ряда 2 см рейки пришлось подвергнуть пропарке. После полной обшивки купола двумя рядами теса и покрытия железом он был освобожден от лесов. При освобождении лесов в центре купола был установлен прогибомер, указавший прогиб в 1,5 см. Последующие наблюдения за прогибомером в течение 10 дней при отсутствии временной нагрузки существенных изменений в величину прогиба не внесли.

Выполненный купол дал внешний эффектный вид и вся конструкция, подвергавшаяся сложной нагрузке, зарекомендовала себя с хорошей стороны.

Если необходимо в своде или куполе сделать какие-либо вырезы для оконных или дверных проемов, то они делаются после окончательной сборки всего свода с предварительным окаймлением места выреза двухсторонней обвязкой.

3. Своды-оболочки

Конструкция сводов-оболочек состоит из: 1) собственно оболочки, 2) ребер жесткости и 3) вспомогательных конструктивных элементов (рис. 77 а, б).

Оболочка состоит обыкновенно из нескольких слоев досок, расположенных под углом друг к другу и сшитых между собой гвоздями. Нижний слой удобно располагать в продольном направлении свода, поверх него—два слоя под углом (в плане) к нижнему в 45° , а между собой—под углом в 90° . В нижних частях, в зоне действия максимальных растягивающих усилий, оболочка усиливается добавочными слоями продольных досок. Доски располагаются с наружной и внутренней стороной оболочки и образуют так называемый нижний поясный элемент свода-оболочки.

В местах вырезов для фонарей в верхней части свода, т. е. в зоне действия максимальных сжимающих усилий, также даются добавочные слои продольных досок, окаймляющих места вырезов с наружной и внутренней сторон свода. Стыки продольных настилов надо располагать вразбежку с перепуском в 1,0—1,5 м.

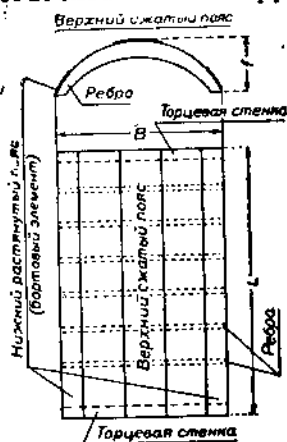


Рис. 77-а. Схема свода оболочки.

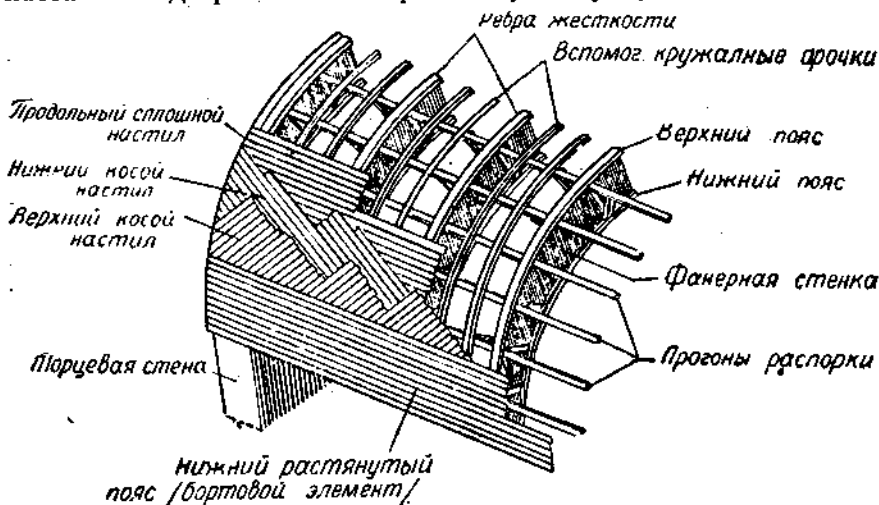


Рис. 77-б. Элементы ребристого свода-оболочки.

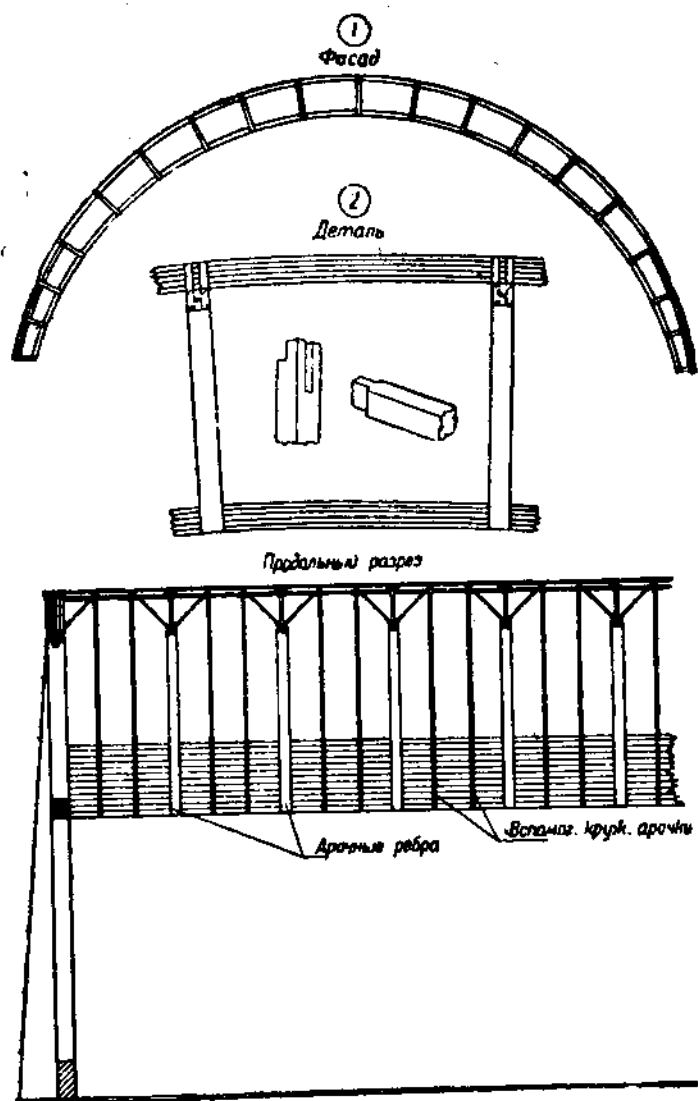


Рис. 78. Ребристый свод-оболочка: 1—поперечный разрез;
2—продольный разрез.

Ребра жесткости свода-оболочки представляют собою арки серповидного очертания с вырезами в верхнем поясе для пропуски продольных элементов (рис. 78 и 79).

Ребра располагаются с шагом в 5—6 метров. Вспомогательными конструктивными элементами свода являются: 1) прогоны,

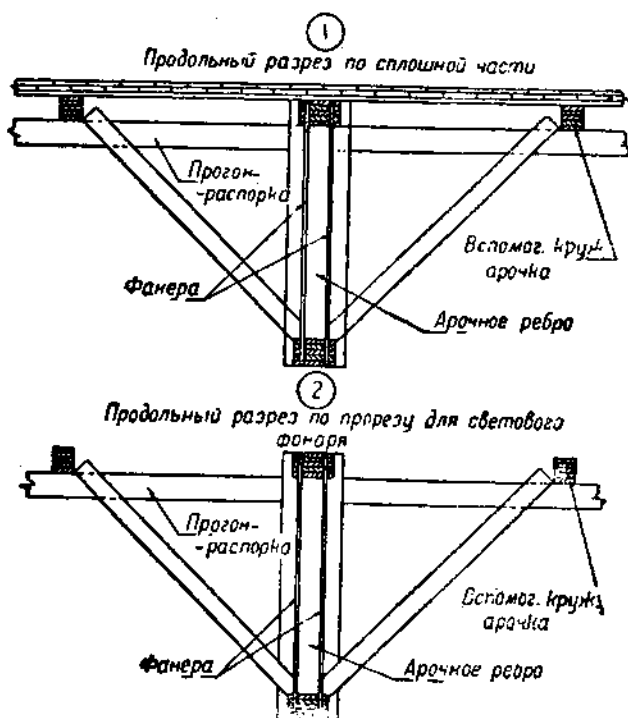


Рис. 79. Разрезы: 1—по сплошной части; 2—по прорезу для светового фонаря.

связывающие ребра жесткости; 2) подкосы, упирающиеся в продольные прогоны и предохраняющие нижние пояса серповидных арок от выпучивания (при работе на сжатие с продольным изгибом) из плоскости арок; 3) промежуточные досчатые арки типа Эми, располагаемые через каждые 1,5—2,0 м, на которых опираются стыкующиеся доски продольного настила.

Арки, прогоны и подкосы совместно образуют жесткий сетчатый каркас цилиндрического вида.

При небольших пролетах свода-оболочки изготавливаются без ребер жесткости и состоят только из оболочки, сшитой из нескольких слоев-настилов досок и арок типа Эми из гнутых досок с шагом 2,0—2,5 м.

Для сборки свода-оболочки устанавливают в помещении, подлежащем перекрытию, легкие леса, состоящие из нескольких рядов стоек с уложенными по ним в продольном направлении прогонами (рис. 80). В целях создания устойчивости стойки расшиваются между собой досками, по расшивке укладываются ходовые доски в несколько ярусов, а продольные прогоны раскрепляются подкосами, пришитыми нижними своими концами к стойкам.

Поверх прогонов укладывают гладко остроженные бруски, которые служат направляющими для передвижения специальной фермы-стремянки, на которой собирают кружальные арки свода-оболочки (рис. 81).

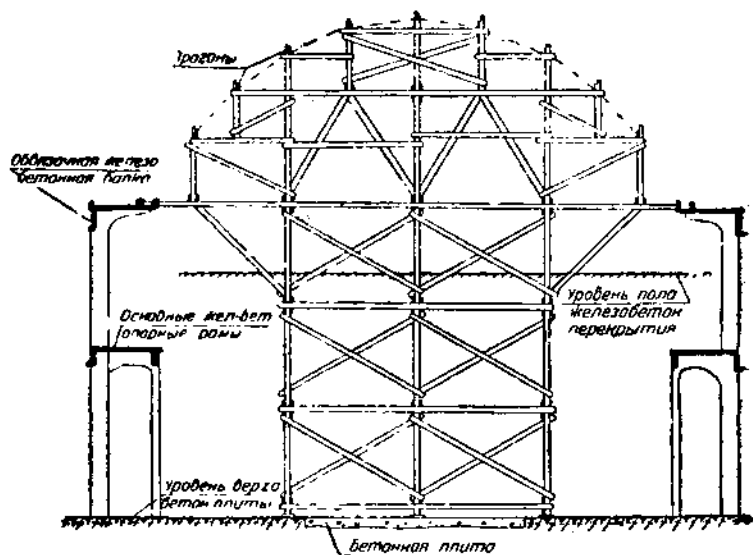


Рис. 80. Леса для сборки тонкостенных сводов-оболочек; поперечный разрез.

Стремянка, верхняя грань которой очерчена по кругу, имеет возможность передвигаться по продольным прогонам и уложенным по ним брускам, причем верхнюю грань стремянки составляют ступеньки, расставленные с шагом в 50 см друг от друга, облегчающие разметку гвоздевого забоя с шагом в 25 и 50 см.

Стремянка служит также для сообщения поперек свода. Изготовление арочных элементов производится по ступенькам арочной стремянки путем накладывания одного слоя досок на другой с перекрестом стыков и соединением пакета изогнутых по шаблону-стремянке досок гвоздевым забоем по расчету, согласно рабочих чертежей. Изготовленные таким образом досчатые арки снимаются со стремянки и укладываются на место, причем укладка производится на расстоянии, указанном в рабочих чертежах.

Таким образом, стремянка, передвигаясь в продольном направлении здания, является своего рода передвижным шаблоном для организации арочных кружал, по которым производится нашивка настила свода-оболочки.

Сборку арок—ребер жесткости свода—можно производить на стремянке, расположенной также на подвижных лесах, которые состоят из нескольких монтажных башен, снабженных крана-

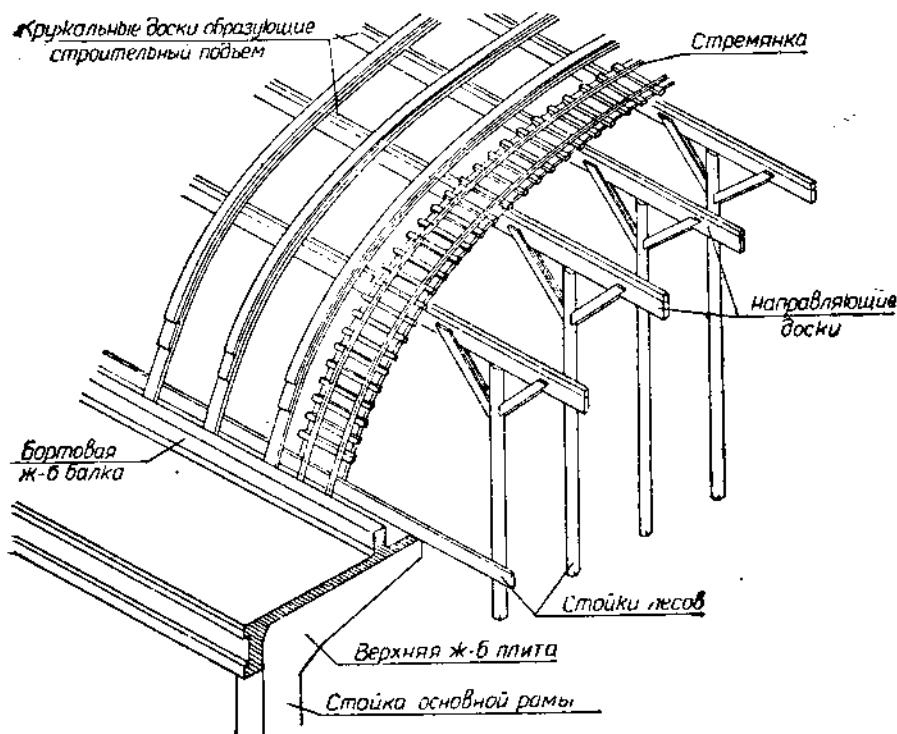


Рис. 81. Стремянка для сборки арок.

ми-укосинами. Вдоль продольных бортов свода-оболочки располагаются леса эстакадного типа, на которые устанавливаются опорные части готовых арок—ребер жесткости, снятых с монтажной площадки при помощи кранов-укосин.

Готовые ребра соединяются между собой продольными прогонами-распорками, причем нижние пояса ребер раскрепляются подкосами, прибиваемыми верхними своими концами к продольным прогонам.

Таким образом, устанавливаемые на эстакадные леса ребра свода заменяют собой коренные леса, так как дальнейшая работа по сборке и организации свода-оболочки производится по этим ребрам.

Вспомогательные кружальные арочки с шагом в 1,5—2 м располагаются по прогонам-распоркам, а настилы—поверх основных ребер свода и вспомогательных арочек.

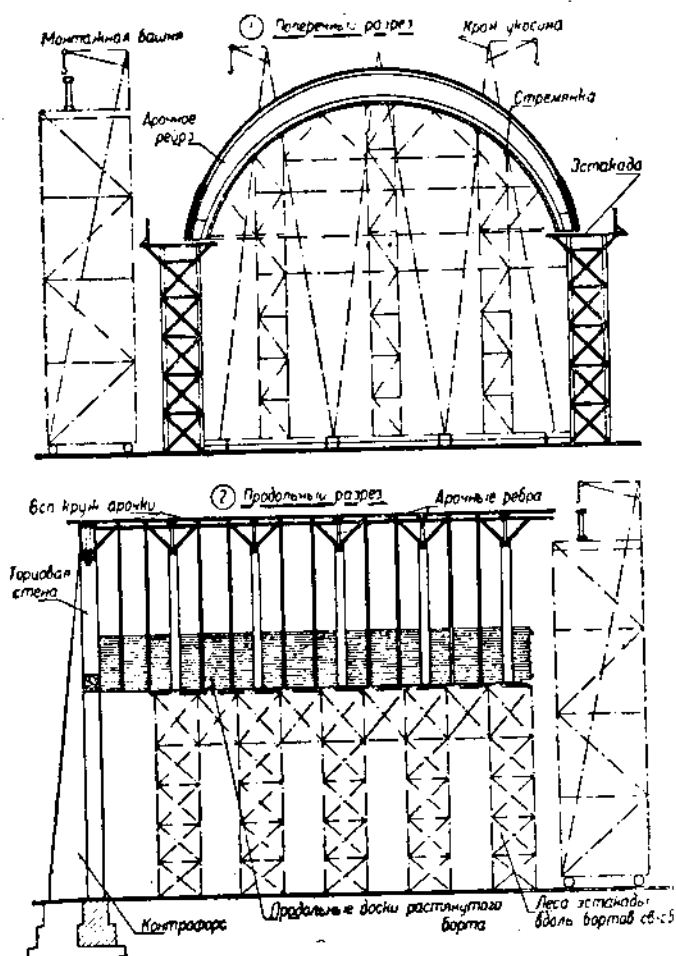


Рис. 82. Ребристый свод-оболочка. Схема сборки: 1—поперечный разрез; 2—продольный разрез.

Изготовление мощных ребер жесткости свода в виде арок серповидного очертания рациональнее производить на специальной бойке около перекрываемого здания.

Гнутые арок производится по ваймам, закрепленным на бойке, по методу и способу изготовления верхних поясов сегментных ферм. Готовые ребра-арки кранами поднимаются и устанавливаются над двойные клинья по эстакадным лесам, располагаемым

вдоль здания. Затем укладываются продольные прогоны, укрепляются подкосами нижние пояса арок, собираются и закрепляются промежуточные арочки и производится нашивка настилов.

Гвозди забиваются сверху в настилы по предварительной разметке фанерным шаблоном с просверленными в нем отверстиями. В нижних и верхних утолщенных частях оболочки забивка гвоздей производится с наружной и внутренней стороны оболочки, также по предварительной разметке шаблоном.

V. ТАКЕЛАЖНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ И ПОДЪЕМНЫЕ ПРИСПОСОБЛЕНИЯ И МЕХАНИЗМЫ

При организации работ по подъему и установке деревянных конструкций необходимо в первую очередь подготовить соответствующее такелажное оборудование и подъемные приспособления, а также подготовить конструкцию к подъему. К такелажному оборудованию относятся: канаты, тросы, полиспасты, блоки, домкраты, тали и т. п.

В качестве подъемных устройств и механизмов применяются:

- 1) деревянные или металлические мачты с ручной или моторной лебедкой (грузоподъемностью до 5 тонн);
- 2) деревянные или металлические копры с ручной или моторной лебедкой (грузоподъемностью до 5 тонн);
- 3) механические промышленные краны (грузоподъемностью до 10 тонн).

A. Такелажное оборудование

Пеньковые канаты

Пеньковые канаты применяются для подъема легких конструкций, для оттяжек, при перетаскивании, выгрузке конструкций и т. д. Диаметр пенькового каната для подъема конструкций определяется по формуле:

$$d = \sqrt{\frac{4P}{\pi \cdot 0,66 \cdot K}},$$

где P —максимальное растягивающее усилие,

а K —допускаемое напряжение на разрыв.

Допускаемое напряжение для нового пенькового каната принимается равным $K = 160 \text{ кг/см}^2$ при 8-кратном запасе прочности; для старого же каната допускаемое напряжение значительно ниже и зависит от степени его износа.

Пеньковый канат получается машинным скручиванием трех или четырех прядей, состоящих из отдельных каболок (канатная пряжа).

Для работ на открытом воздухе целесообразно применять смольные канаты, изготовленные из просмоленных каболок, так как бельные канаты впитывают влагу, сокращаются, теряют значительную часть своей прочности и быстро загнивают.

Таблица допускаемых нагрузок для пеньковых канатов

Диаметр каната в мм	Вес одного погонного метра в кг	Грузоподъемность в кг (при 8-кратном запасе прочности)	
		Пенька	Чесаная пенька
13	0,14	130	145
16	0,21	200	230
18	0,25	254	290
21	0,31	314	350
23	0,39	416	470
26	0,51	531	600
29	0,67	660	740
33	0,80	855	960
36	0,96	1017	1145
39	1,15	1194	1340
46	1,50	1651	1870
52	1,95	2122	2390

Стальные канаты (тросы)

На монтажных работах при большом весе конструкций широко применяются стальные канаты, свитые из тонких стальных проволок с пеньковым сердечником. По числу свивок канаты делятся на спирали (одинарной свивки), тросы (двойной свивки) и кабели (тройной свивки). На монтажных работах в строительстве применяются тросы, которые свиты из нескольких стренг (обыкновенно из шести), причем каждая стренга свита из тонких проволок с пеньковым или джутовым, пропитанным смазкой сердечником. Чем меньше диаметр проволок, из которых свит трос, тем трос гибче и тем меньшего диаметра могут быть барабаны и шкивы механизмов.

Для удобства завязывания узлов, образования петель и уменьшения износа целесообразно применять при монтаже деревянных

конструкций тросы, свитые из проволок диаметром 1 мм. Сталь, употребляемая на производство тросов, является тигельной с временным сопротивлением в 12000—18000 кг/см². Сопротивление стального каната не может быть подсчитано, как простая сумма сопротивлений растяжению отдельных проволок, так как, во-первых, канаты, будучи свиты по винтовой линии, испытывают при разрыве, кроме растяжения, также и некоторый изгиб, а во-вторых, при навивании троса на барабан или при огибании им блоков проволоки работают также на изгиб, причем напряжения от изгиба могут быть весьма значительными.

Чем меньше диаметры барабана, блока и т. п. и чем больше диаметр проволок, тем будут больше дополнительные напряжения от изгиба.

Суммарное напряжение от растяжения и изгиба в проволоках троса равно:

$$\sigma_{\max} = \sigma_1 + \sigma_2 = \frac{P}{n \frac{\pi d^2}{4}} + cE \frac{d}{D},$$

где P —растягивающее усилие троса в кг,

n —число проволок в тросе,

d —диаметр проволоки в см,

c —коэффициент, принимаемый по Баху равным 3/8 для тросов, которые изгибаются в одном направлении, или равным 1, когда изгиб происходит в противоположном направлении,

E —модуль упругости проволоки,

D —диаметр барабана, шкива, блока и т. д.

Для монтажных блоков отношение $\frac{d}{D}$ должно быть в пределах 1/450—1/800.

Запас прочности при подборе троса должен быть для монтажных работ равным 4. От многократных перегибов вследствие усталости металла отдельные проволоки разрываются. По правилам ведения работ у нас, в СССР, допускается обрыв до 10% проволок на протяжении 1 м. По правилам техники безопасности обязательны периодические испытания канатов.

В целях долговечного сохранения тросов необходимо:

1. Смазывать их бескислотными смазками для предохранения от ржавления.

2. Правильно разматывать и убирать канат, не допуская образования петель, вызывающих заломы и выпучивание проволок.

3. Стягивать концы каната мягкой железной проволокой для предупреждения расплетения его.

4. Соблюдать отношения $\frac{d}{D}$ в пределах $1/450-1/800$.

5. Хранить их в закрытых сухих помещениях.

Проволочные тросы завода «Красный гвоздильщик» в Ленинграде

Диаметр в мм		Вес 1 пог/м в кг	Допуска- емый наименьший диаметр барабана в мм	Действительное разрывное усилие в кг троса из стальной проволоки с временным сопротивлением разрыву в кг/мм ²		
Троса	Про- волоки			140—170	150—180	160—190

6 прядей по 19 проволок и 1 пеньковая сердцевина (6.19 + 1)

10,0	0,65	0,34	325	5000	5300	5700
11,0	0,70	0,40	350	6000	6300	6700
11,5	0,75	0,45	375	6800	7300	7700
12,5	0,80	0,52	400	7700	8000	8500
14,0	0,90	0,65	450	9500	10000	11000
15,5	1,00	0,81	500	12000	13000	14000
17,0	1,10	0,92	550	14500	15500	16500
18,5	1,20	1,19	650	17500	18500	19500
20,0	1,30	1,32	750	20500	22000	23000
21,5	1,40	1,58	900	24000	25000	27000
23,0	1,50	1,85	1000	27000	29000	31000
25,0	1,60	2,11	1300	31000	33000	35000

6 прядей по 37 проволок и 1 пеньковая сердцевина (6.37 + 1)

11,0	0,50	0,38	250	5800	6200	6500
12,0	0,55	0,46	275	7000	7500	8000
13,0	0,60	0,57	300	8000	8500	9500
14,0	0,65	0,67	325	10000	10500	11000
15,0	0,70	0,77	350	11500	12000	12500
16,5	0,75	0,87	375	13000	14000	14500
17,5	0,80	1,00	400	14500	15500	16500
19,5	0,90	1,26	450	18500	20000	21000
21,5	1,00	1,57	500	23000	24500	26000
24,0	1,10	1,80	550	28000	30000	32000

6 прядей по 61 проволоке и 1 пеньковая сердцевина (6.61 + 1)

14,0	0,50	0,64	250	9500	10000	11000
15,5	0,55	0,76	275	11500	12000	12500
17,0	0,60	0,93	300	13500	14500	15500
18,0	0,65	1,16	325	16000	17000	18000
19,5	0,70	1,27	350	18500	20000	21000
21,0	0,75	1,44	375	21500	23000	24000
22,5	0,80	1,65	400	24000	26000	27000
25,0	0,90	2,08	450	31000	33000	35000

Коуши, полиспасты и крюки

Для получения петли в конце троса применяется коуш (рис. 83), который может быть или вплетен в конец троса, или поставлен на сжимах (рис. 84). Коуш предохраняет трос от перетиравания. Сжимы применяются также для соединения и закрепления концов тросов, причем на каждом месте закрепления необходимо ставить не менее 2—3 штук.



Рис. 83. Коуш.

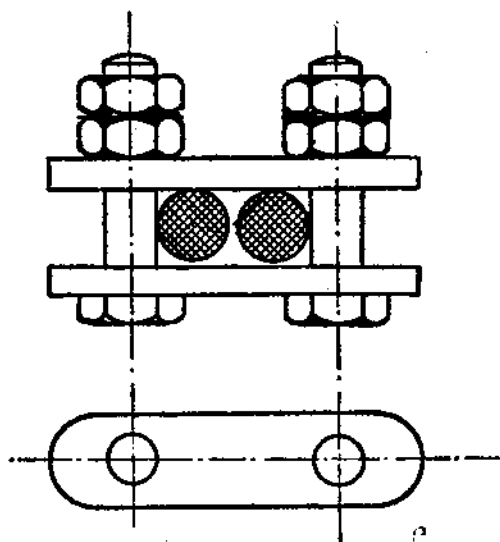


Рис. 84. Сжимы.

При монтаже деревянных конструкций распространенным подъемным приспособлением являются блоки—канатные или полиспасты.

При помощи блоков-полиспастов можно получить на рабочем крюке очень большую подъемную силу при небольшой грузоподъемности лебедки. Прикрепляя один конец троса к неподвижной точке и направляя второй конец его к лебедке, предварительно перекинув трос через систему неподвижных и подвижных блоков, составляющих полиспаст (как показано на схемах), можно добиться подъема большого груза при мало-мощной лебедке (рис. 85).

Конец троса, подлежащий закреплению в неподвижной точке, обычно привязывается к специальному ушку верхней системы блоков. Полиспаст подвешивается к грузоподъемному приспособлению (мачте, крану и т. п.) при помощи крюка или проушины, прикрепленной к обойме, в которой заключены ролики верхнего блока. Обойма, в которой заключены ролики нижнего блока, заканчивается крюком для подвешивания грузов (рис. 86 а, б, в).

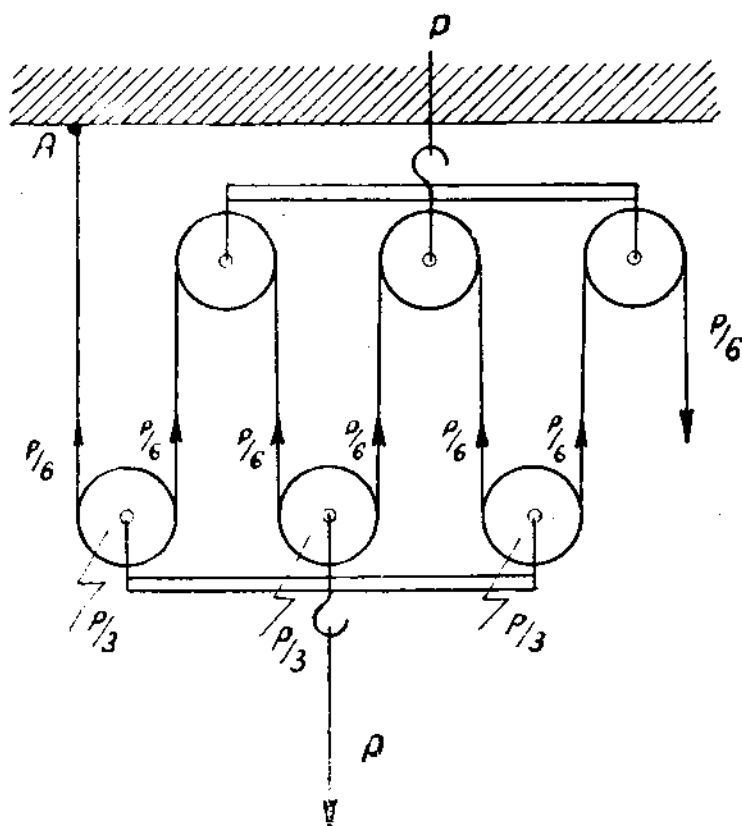


Рис. 85. Полиспаст (схема)

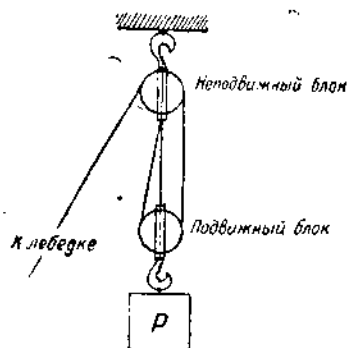


Рис. 86 а, б, в Полиспаст (конструкция).

Размеры углублений на роликах для движения троса должны быть увязаны с диаметром тросов, как показано на рис. 87.

Теоретически усилие сбегающего с неподвижного блока конца троса или натяжение троса равно: $P = \frac{Q}{n}$,

где Q — вес поднимаемого груза,
 n — число работающих роликов в верхней и нижней системе или число рабочих нитей троса в полиспасте.

Действительное же усилие или натяжение троса будет больше, а именно:

$$P = \frac{Q}{kn},$$

где k — коэффициент полезного действия полиспаста

$$k = \frac{1}{nx^n} \cdot \frac{x^n - 1}{x - 1}$$

x — коэффициент потери блока.

По данным проф. Бетмана
 для пенькового каната . . . $x = 1,10$,
 для стального троса . . . $x = 1,04$.

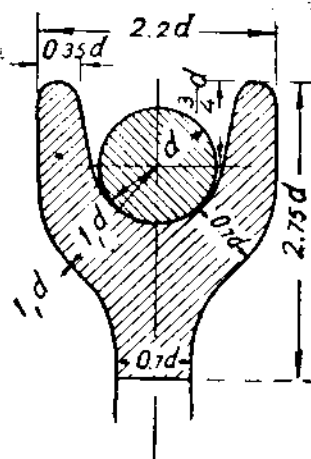


Рис. 87. Разрез ролика.

Таблица значений K для полиспастов

Диаметр каната \ Количество роликов	2	4	6	8
Пеньковый канат				
$d=16$ мм	0,91	0,86	0,81	0,76
$d=26$ мм	0,88	0,80	0,74	0,68
$d=36$ мм	0,84	0,75	0,68	0,61
Проволочный канат . . .	0,94	0,90	0,87	0,84

Грузовые крюки являются ответственной частью блоков и выполняются из мягких сортов стали, с временным сопротивлением 35—38 кг/мм² для предохранения от появления в них тре-

Домкраты бывают зубчатые, винтовые и гидравлические.

Зубчатый или реечный домкрат (рис. 89) состоит из: а) зубчатой рейки с лапой, на которую свободно надета головка, несущая груз; б) зубчатого колеса, сцепляющегося с рейкой и в) одной или двух пар зубчатых колес в зависимости от простой или двойной передачи.

Нижний конец рейки изгибается в виде лапы (а). Высота подъема зубчатых домкратов 350—400 мм, грузоподъемность до 20 тонн.

При работе домкратом необходимо установить его без перекоса во избежание погнутия рейки и не допускать его перегрузки. Рукоятка реечного домкрата снабжается храповиком *в* и собачкой *с*, которая должна быть включена при работе домкрата.

Размеры и веса реечных домкратов

Грузоподъемность в кг	Размеры поперечного сечения зубч. рейки в мм	Высота, включая головку, в мм	Вес, включая головку, в кг
3000	55×29	850	42
4000	58×33	850	47
5000	62×35	850	52
6000	65×39	850	65
8000	68×42	900	70
10000	72×46	910	75

Винтовые домкраты (рис. 90)—простые грузоподъемные машины, обладающие ценным свойством самоторможения.

Винтовой домкрат состоит из: а) стального винта *а* с прямоугольной нарезкой, который оканчивается рифленой опорной головкой *в*, несущей груз; б) станины *с*, чаще всего литой чугунной, с верхней внутренней нарезкой, представляющей собой гайку (гаечную часть станины лучше выполнить из бронзы).

Стальной винт, имеющий сквозное отверстие ниже головки, при помощи трещетки вращается, при подъеме вывинчивается, а при опускании ввинчивается в станину.

Для передвижения поднятого груза в горизонтальном направлении применяется винтовой домкрат с подвижной станиной, приводимой в горизонтальное движение также винтом. Усилие рабочего на рукоятку при подъеме и спуске груза *Q* равно:

$$K = Q \frac{r}{a} \operatorname{tg}(\alpha - \beta),$$

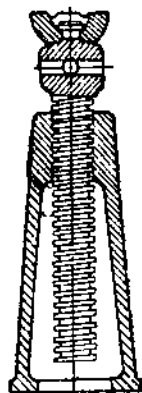


Рис. 90. Винтовой домкрат.

где r —средний радиус винта,

α —угол подъема средней винтовой линии (в пределах 4° — 6°),

β —угол трения, соответствующий коэффициенту трения.

На рис. 91 показан винтовой домкрат на салазках с высотой подъема в 250 мм, с горизонтальным перемещением в 350 мм.

Размеры и веса винтовых домкратов

Грузоподъемность в кг	5000	7500	10000	12500	15000	17000	20000	25000
Наинижнее положение домкрата (мм)	430	430	520	520	585	595	640	640
Высота подъема (мм)	240	240	285	285	330	330	350	350
Диаметр винта (мм)	50	56	60	62	66	70	76	82
Вес (кг)	18	19	24	32	54	57	59	59

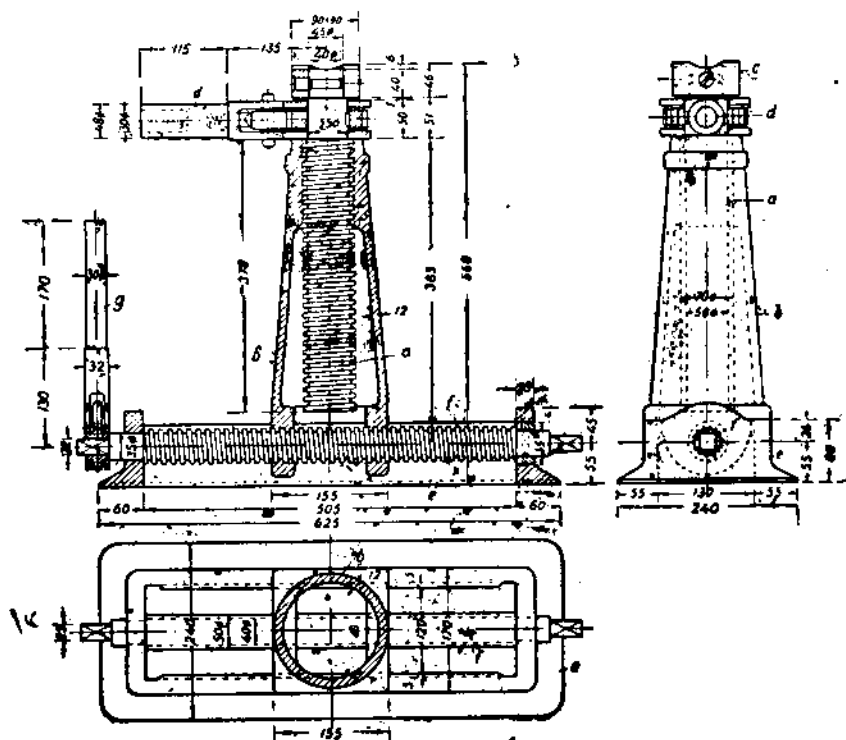


Рис. 91. Винтовой домкрат на салазках грузоподъемностью 20 т. Высота подъема 250 мм; горизонтальное передвижение 350 мм: a —винт для подъема груза; b —станина, c —рифленая, опорная головка; d —рукоятка-трещетка для подъема груза; e —салазки; f —винт для горизонтального передвижения груза.

Гидравлические домкраты построены на принципе передачи больших давлений в сообщающихся сосудах и применяются главным образом для очень тяжелых подъемов. При монтаже деревянных конструкций применяются, например, при подъеме мостовых ферм.

В зимнее время для работы гидравлическими домкратами заменяют воду денатурированным спиртом или негустеющими маслами.

Т а л и

При монтаже деревянных конструкций для невысоких подъемов вспомогательного характера применяются тали или полиспасты с червячной передачей (рис. 92 и 93).

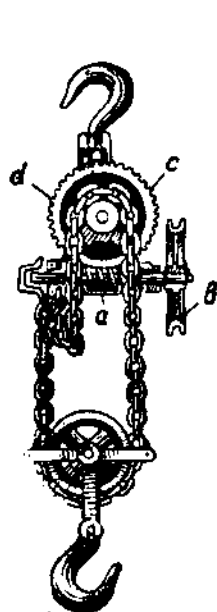


Рис. 92. Таль с червячной передачей.

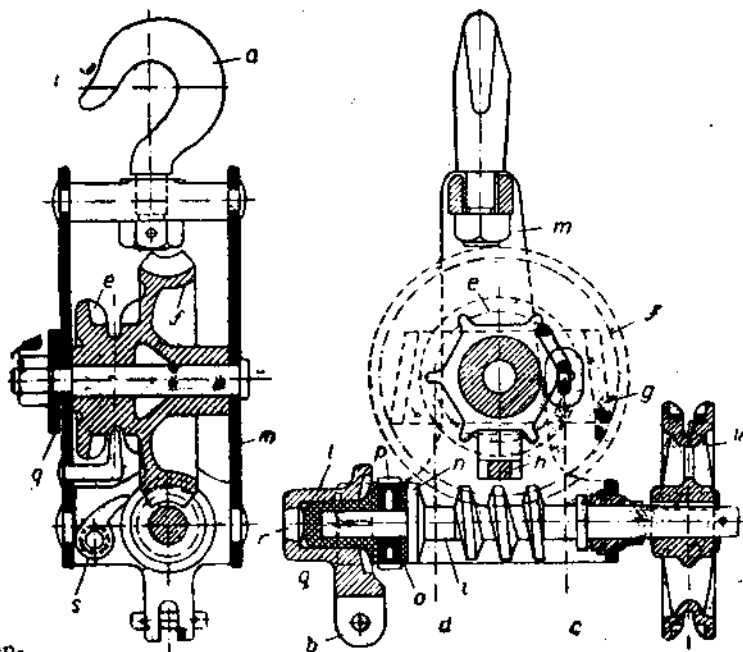


Рис. 93. Таль с винтовой передачей.

Червяк *i* вращается усилием одного-двух рабочих, тянущих цепь, перекинутую через тяговое колесо *к*. Червяк вращает червячную шестерню *f* вместе со звездочкой *e*. Через звездочку перекинута калиброванная цепь *c-d*, концы которой прикреплены к обойме тали, а в петле ее помещен подвижной цепной блок, скрепленный с крюком, к которому и подвешивается поднимаемый груз.

Тали снабжаются тормозом Людерса, основанным на использовании осевого усилия, возникающего в червячном валу под действием висящего на тали груза. Тормозная пята расположена на оси червяка, а храповик *p* удерживается от вращения собачкой *s*. При опускании груза вращают тяговое колесо в обратную сторону.

Характеристика талей, применяемых при монтаже, дана в следующей таблице.

Грузоподъемность в кг.	1000	3000	5000
Нормальная высота подъема в мм	3,7	3,6	3,45
Шаг цепи в мм	25	40	50
Длина цепи в мм	8	8	8
Наименьшее расстояние между центром тяжести подвешенного и грузового крюков в мм	700	560	1180
Наибольшее расстояние в мм	4400	4200	4660
Диаметр тягового колеса в мм	135	180	375

Безопасные рукоятки

В ручных подъемных механизмах, где груз опускается при помощи одного тормоза, необходимо обращать особое внимание на рабочую рукоятку. При опускании груза рукоятка будет вращаться в обратную сторону вместе с тормозным валом и может причинить увечья рабочим, обслуживающим механизм.

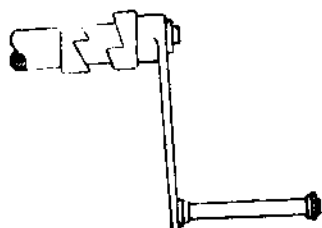


Рис. 94. Безопасная рукоятка.

Применением безопасных рукояток (рис. 94) эта опасность устраняется, так как или рукоятка сама регулирует скорость опускания груза, или механически выключается и не вращается вместе с рабочим валом.

На рис. 95 показана рукоятка, которая при опускании груза механически выключается благодаря действию пружины $h-i$, производящей расцепление рукоятки от вала.

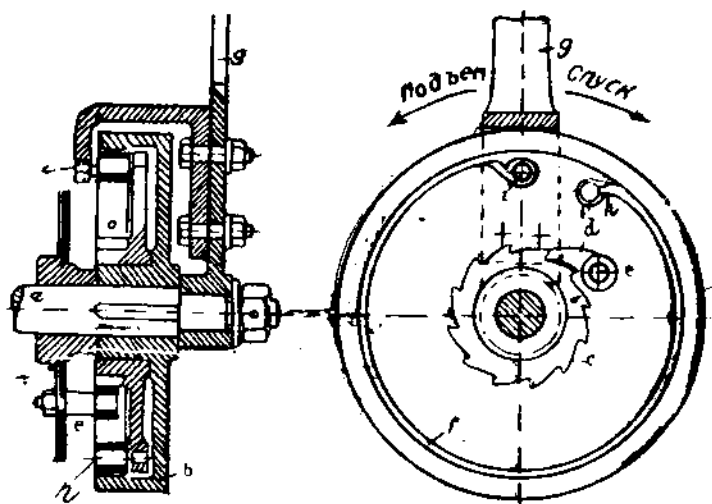


Рис. 95. Механически действующая безопасная рукоятка.

Б. Крепежно-захватные приспособления

К крепежно-захватным приспособлениям относятся: монтажные петли и сжимы, металлические хомуты, специальные механические приспособления в виде двукрючников, траверс, подвесок и др.

Подготовка конструкции к подъему заключается в устройстве у нее захватов для подъема, а также в предварительном раскреплении для придания ей жесткости в поперечном направлении на время подъема.

Целесообразно предварительное укрепление на поднимаемых конструкциях зацепных приспособлений, легко снимаемых после установки их на место, потому что это дает экономию во времени и облегчает процесс монтажа.

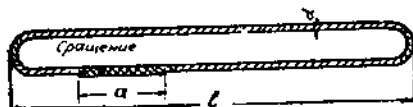
Приспособления для захвата конструкций должны удовлетворять следующим основным требованиям:

а) достаточная прочность и надежность, гарантирующая невозможность выпадения или повреждения конструкций, а также безопасность производства работ;

б) затрата минимума времени для захвата и освобождения приспособлений;

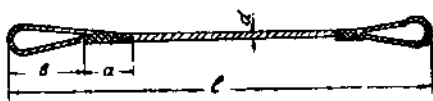
в) возможность операций по захвату конструкций и освобождению их от приспособлений.

Стропа №1, №2, №3



№ стропы	a (мм)	L (м)	a (мм)	Длина заготовки (м)
1	12	2	250	4,5
2	25	8	500	17,0
3	25	12	500	25,0

Стропа №4, №5, №6



№ стропы	a (мм)	L (м)	a (мм)	b (мм)	Длина заготовки (м)
4	12	2	250	0,25	3,5
5	16	5	350	0,6	6,9
6	16	10	350	0,6	11,9

Виды узлов



Рис. 96. Стропы и узлы.

Захватными приспособлениями для подъема деревянных конструкций служат: устройства из канатов и тросов, которые заключаются главным образом в умелой организации узлов и зачальных петель в наиболее удобных для подъема местах конструкции (рис. 96); монтажные петли схватывают непосредственно конструкцию и должны быть организованы у таких мест конструкции, где они после стягивания их сжимами бу-

дуг работать без сдвига и скольжения по конструкции: например возле выступающих ребер жесткости, накладок, стоек, раскосов и т. п. Во избежание порчи тросом или стропом прилегающих к нему частей конструкции необходимо в этих местах легко пришивать или укладывать местные досчатые накладки или прокладки (рис. 97).

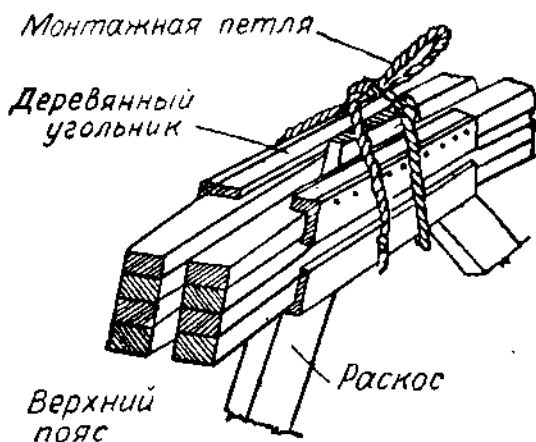


Рис. 97. Монтажная петля по накладкам.

Самый простой и рациональный способ завязки балок, ферм арок, рам и других деревянных конструкций для подъема, это — завязка их при помощи длинного конца самого подъемного троса. Для этого конец подъемного троса складывается вдвое

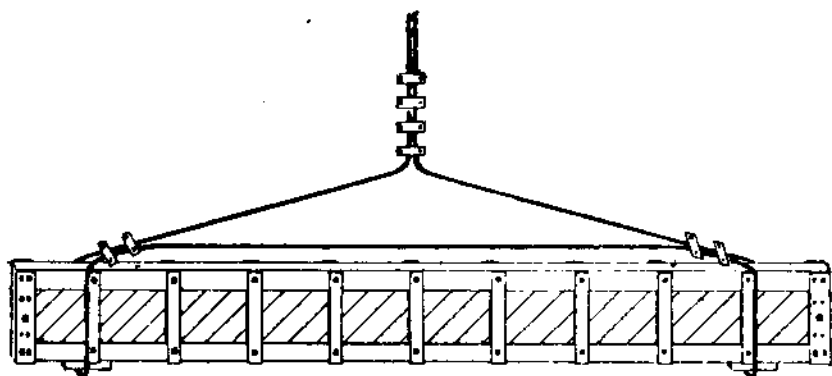


Рис. 98. Организация захвата балки для подъема.

в виде петли длиной, примерно, равной длине балки, фермы и т. п. и скрепляется сжимами. Образовавшаяся большая петля делится на две меньшие петли, охватывающие конструкцию в двух местах, расположенных близко к опорам ее, и закрепляются также сжимами (рис. 98).

Захват фермы можно осуществить в двух местах. Конец каната трехкратно обертывается вокруг узла нижнего пояса и закрепляется на самом же канате. Продолжением того же каната обертывается один раз верхний пояс с образованием скользящей петли для свободного пропуска подъемного троса. После установки конструкции на место, сжимы меньших петель развинчиваются и две меньшие петли обратно переходят в одну большую, свободную от конструкции. Захват сегментной фермы осуществляется (рис. 99) следующим образом.

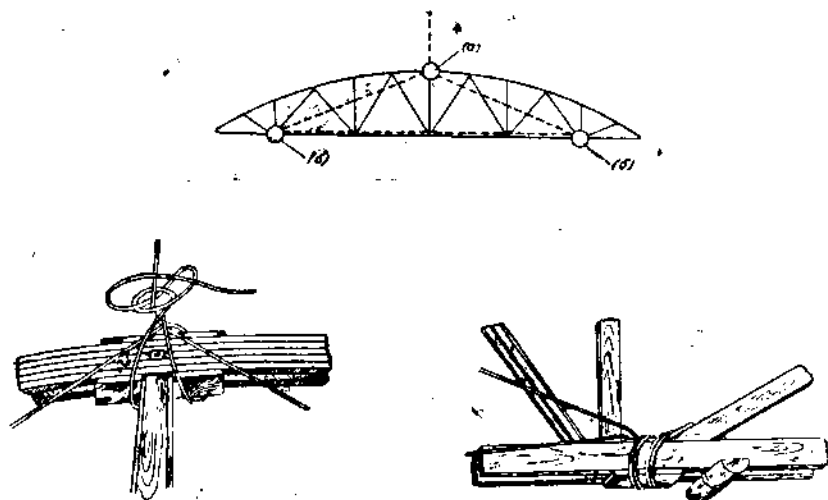


Рис. 99. Организация захвата сегментной фермы для подъема

Конец подъемного троса складывается вдвое в виде большой петли длиной, примерно, равной 2,5 длины фермы, и связывается с фермой в трех местах—с нижним поясом в двух узлах, обычно в первых узлах от опорных, и с верхним поясом в одном узле, в центральном.

Для закрепления троса в узлах нижнего пояса большую петлю троса протягивают в виде равнобедренного треугольника с вершиной у центра верхнего пояса, с основанием вдоль нижнего пояса фермы и с образованием двух малых петель возле намеченных к обвязыванию узлов нижнего пояса. Каждая малая петля дважды обертывается вокруг намеченного узла. Оставшаяся свободная часть петли пропускается между элементами составного нижнего пояса фермы и в нее закладывается отрезок бруса или пластины со стесанной посередине частью для предохранения его от выпадения во время подъема фермы. По окончании этой операции у одного места нижнего пояса малая петля затягивается и трос натягивается вдоль нижнего пояса. Операция эта повторяется и у второго места нижнего пояса. Вторая малая петля, после закладки отрезка бруса или пластины,

затягивается трос, идущий к верхнему узлу, натягивается и дважды обертывает центральный узел верхнего пояса. Затем подъемный трос (концы большой петли) скрепляется тремя сжимами, и конструкция готова к подъему.

После подъема, установки и раскрепления фермы на месте развинчивают сжимы, и развязывание троса идет в обратном направлении от верхнего к нижнему поясу.

Во всех местах крепления троса к ферме обязательно прибавляются временные досчатые накладки и подкладки, чтобы рабочие элементы фермы не попортились во время подъема.

Если ферма, подлежащая подъему, обладает малой жесткостью из своей плоскости, то необходимо до обвязывания ее тросом сделать соответствующее раскрепление досками на болтах или гвоздях, а в наиболее опасных по гибкости местах (из плоскости фермы) раскрепление должно быть произведено при помощи пластин или брусьев.

В фермах с нижним поясом из одного элемента в месте крепления троса, после двухкратного обертывания узла, оставшаяся свободная петля надевается на выступающую часть конструкции (раскос или стойку), и трос натягивается. Применяются также:

а) Инвентарные металлические хомуты, которые одеваются в двух-трех местах конструкции, охватывают ее и при помощи стяжки их или подклинки зажимают плотно конструкцию. Хомуты снабжаются кольцами для возможности зацепления крюком и поднятия конструкции.

Применение хомутов дает экономию в расходе металла, благодаря возможности многократного их использования, но вызывает сравнительно большую затрату труда и времени на выполнение операций по захвату конструкций.

б) Специальные механические захватные приспособления, представляющие собой систему элементов, приводимых в действие натяжением подъемного троса, как например, наклонные подвески, траверсы и двукрючники (рис. 100).

Наклонные подвески из троса, цепей или круглого железа имеют на одних концах крюки для зацепления о хомуты или канаты, одеваемые на конструкции, а другими концами соединены с кольцом, одеваемым на крюк подъемного троса.

Траверса состоит из горизонтальной деревянной или металлической поперечины, поддерживаемой наклонными тяжами и снабженной на концах подвесками с крюками или представляет собой легкую треугольную форму с подвесками и крюками на концах нижнего пояса.

Двукрючники—это отдельные обрезки пеньковых канатов или проволочных тросов различной длины, на концах которых наглухо закреплены крюки грузоподъемного типа. Балки составные на шпонках, пластинчатых нагелях и двутавровые на гвоздях малых пролетов можно захватывать в одном месте—посредине балки.

При подъеме составных балок большой длины, а также при подъеме ферм, могут применяться захватные приспособления в виде металлического двукрючника, к которому подвешивается распорная гвоздевая легкая двутавровая балка, снабженная двумя хомутами, к которым подвешивается поднимаемая конструкция.

Для предохранения конструкции от выгиба при подъеме необходимо: 1) укрепить конструкцию в местах возможных перекосов ее обжимными схватками с обеих сторон; 2) дать достаточное количество поднимающих тросов; 3) производить равномерное натяжение тросов во время подъема конструкции.

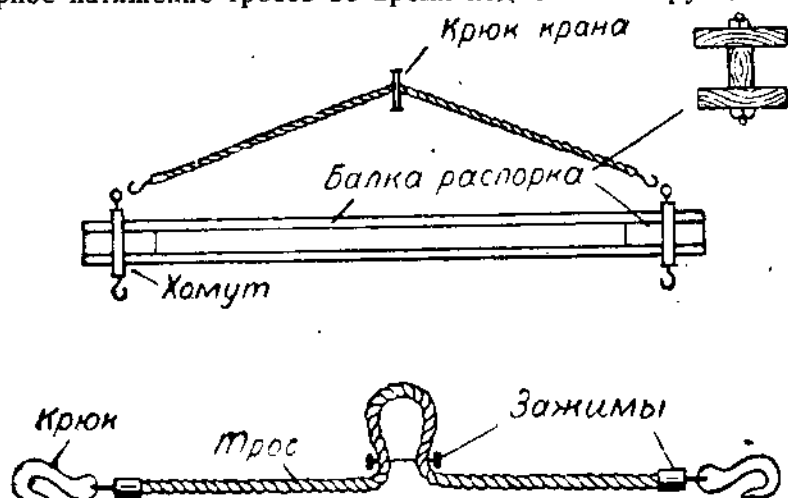


Рис. 100. Захватные приспособления.

Раскрепление обычно состоит из 2-х пластин, обжимающих пояса и затяжку фермы, связывающих их между собой и предохраняющих их от выпучивания из плоскости фермы во время передвижки и подъема.

Пластины прикрепляются к ферме при помощи коротких концов каната.

Прочное и тщательное раскрепление требуется для больших ферм, рам и арок больших пролетов, так как эти конструкции в поперечном направлении (из своей плоскости) весьма зыбки и гибки и могут получить большие перенапряжения при подъеме, в случае недостаточно жесткого раскрепления.

В. Подъемные приспособления и механизмы

Лебедки

Лебедки служат для поднимания, опускания и передвижения конструкций.

Лебедки делятся: а) по роду действующих сил—на ручные и приводные—электрические, паровые и гидравлические; б) по

конструкции передачи—на цилиндрические, червячные, фрикционные и трансмиссионные; в) по роду закрепления—на постоянные (на фундаменте), переносные, стенные и передвижные (на тележке).

В лебедках имеются системы промежуточных передач, дающие возможность малым усилием поднимать большие грузы. На монтаже удобны лебедки, имеющие две скорости и дающие возможность включать тихий или скорый ход в зависимости от веса поднимаемой конструкции. Переключение скоростей произ-

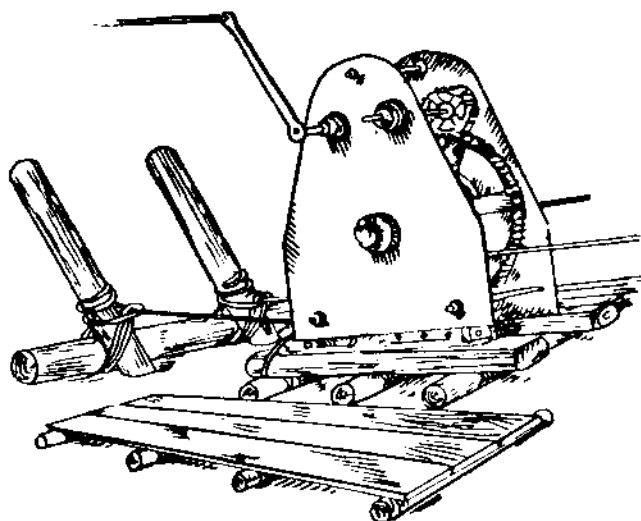


Рис. 101. Крепление лебедки к мертвякам.

водится или передвижкой валов, на которые насажены шестерни разных диаметров, или перестановкой рукояток с одного вала на другой, меняя этим количество промежуточных передач, влияющих на вращение барабана.

Приводные лебедки (электрические и другие) имеют большие преимущества перед ручными. Они ускоряют работу, причем управление ими проще и эксплуатация их дешевле.

Лебедки при подъеме конструкций устанавливаются обычно на земле с креплением стропами к заранее подготовленным якорям (рис. 101) или же на подмостях, с креплением болтами к брусам подмостей. Якоря или мертвяки изготавливаются из бревен с пришивкой поперечины из бревен или досок и опускаются в выкопанные ямы; тогда производят дополнительные закрепления якоря в яме бревнами или досками. Ямы затем засыпают с утрамбовкой и добавлением к грунту булыжника или щебня.

Ручные лебедки

Конструкция ручной лебедки (рис. 102) состоит из: а) станины *A*, состоящей из двух щек, связанных между собой распорками; б) главного вала с насаженным на нем наглухо барабаном *B*; в) большого зубчатого колеса—шестерни *C* на том же валу; г) храпового механизма, состоящего из отлитого вместе с барабаном храпового колеса, наглухо насаженного на главный вал, и железной собачки; д) двух валов *E*, на которых наглухо насажены малые зубчатые колеса *F*; е) тормозного шкива *G*; ж) тормозного рычага *H*; з) ленты; и) безопасных рукояток, выходящих из зацепления при обратном ходе.

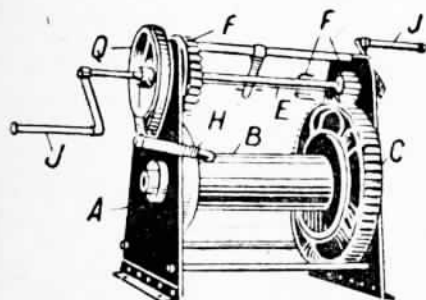


Рис. 102. Ручная лебедка.

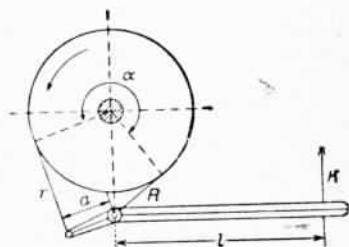


Рис. 103. Ленточный тормоз.

Скорость подъема груза лебедкой проверяется по формуле:

$$V = V_1 \cdot \frac{r}{a} \cdot \frac{1}{m}$$

где V —скорость подъема груза в м/сек,

V_1 —скорость рукоятки (принимается 0,6 м/сек)

r —радиус барабана,

a —длина рукоятки,

m —общее передаточное число.

Скорость подъема груза ручной лебедкой 0,5—1 м/мин, грузоподъемность ее от 1,5 до 10 тонн.

В ручных лебедках часто применяется ленточный тормоз, основными частями которого являются чугунный тормозной шкив и охватывающая его гибкая железная или стальная лента (рис. 103). Чем больше угол обхвата шкива лентой, тем больше тормозная сила. Тормоз приводится в действие при помощи рычага. Радиус тормозного шкива 400—500 мм при ширине шкива до 100 мм, угол обхвата—около 270°, толщина ленты до 8 мм.

Определение усилия на рукоятку:

Момент кручения на барабане: $M_6 = \frac{QD}{2}$,

где Q —грузоподъемность лебедки, а

D —диаметр барабана.

Момент кручения на валу рукоятки: $M_p = \frac{M_6}{ik}$,

где i —передаточное число, а

k —коэффициент полезного действия лебедки.

Потребное усилие на рукоятку при подъеме груза Q :

$P = \frac{M_p}{l}$, где l —плечо рукоятки.

Особой надежностью должны обладать конструктивные детали тормозных приспособлений лебедки, чтобы при пользова-

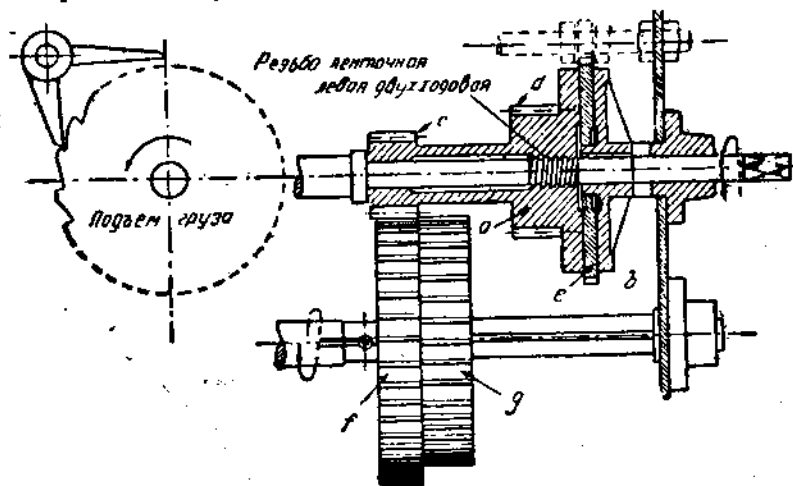


Рис. 104. Устройство автоматического тормоза.

нии ими получался мгновенный эффект, без рывков и сотрясений. Работа ручным тормозом зависит от индивидуальных особенностей тормозищика, от его умения, не торопясь, оперировать необходимыми частями механизма в соответствии с движением опускающегося груза.

В автоматических тормозных приспособлениях торможение в любой момент идет в полной зависимости от изменений усилий и в полном соответствии с величиной этих изменений.

На лебедках завода „Рабочий Металлист“ применяется следующая конструкция автоматического тормоза (рис. 104).

Тормоз состоит из двух дисков a и $в$. Первый из них—это отливка с двумя зубчатками c и d и навинчен на рукояточный

вал. При вращении рукоятки „на подъем“ диск *a* навинчивается на вал, приближаясь к наглухо насаженному на тот же вал диску *в*. Диск-храповик *е* помещен между дисками *a* и *в* и насажен свободно на валу.

Вращая рукоятку в сторону подъема, диск *a* навинчивается на рукоятку, приближается, как указано выше, к диску *в* и храповик *е* зажимается между ними. Благодаря развивающемуся сильному трению между дисками, зубчатка *f* или *g* приводит в движение механизм лебедки и груз начинает подниматься. Так как на диске *е*, к которому прижимаются диски *a* и *в*, имеется храповик, то при остановке рукоятки и наличии груза на крюке останавливается весь механизм.

Для опускания груза надо рукоятку вращать в обратную сторону и груз будет опускаться только с той скоростью, с какой вращается рукоятка. Если барабан лебедки будет вращаться быстрее, то диск *a* начнет снова навинчиваться на резьбу, при этом диски будут сжиматься и скорость опускания груза уменьшится.

Характеристика ручных лебедок

Вид передач	Одинарные передачи			Двойные передачи				
	0,5	1,0	1,5	2,0	3,0	4,0	5,0	10,0
Грузоподъемность в тоннах								
Диаметр барабана в мм	175	200	200	225	250	275	300	350
Диаметр потребного стального каната в мм	12	16	18	20	22	24	26	30
Длина каната, помещающегося на барабане в м	120	14	130	152	152	180	410	410
Радиус кривошипа в мм	300	350	350	400	400	400	400	450
Передаточное число зубчатых колес	1:17,5	1:17,5	1:17,5	1:21	1:29	1:30	1:42	1:70
Общее передаточное число	1:57,5	1:57,5	1:57,5	1:62	1:85	1:90	1:105	1:161
Вес в кг	200	228	275	395	565	655	1075	1710

Электрические лебедки

Из приводных лебедок наиболее удобной на монтажных работах является электрическая. Электромотор легок, компактен, требует минимального ухода и ремонта, на нем легко производится перемена хода на обратный. Для пуска, остановки и перемены хода служит контроллер. Вместо 4–5 рабочих, требующихся для обслуживания ручной лебедки, для электролебедки достаточно одного моториста, так как управление лебедкой и уход

за ней весьма прост. К тому же наличие на электролебедке автоматического торможения обеспечивает безопасность работы.

На рис. 105 и 106 показана однобарабанная электролебедка.

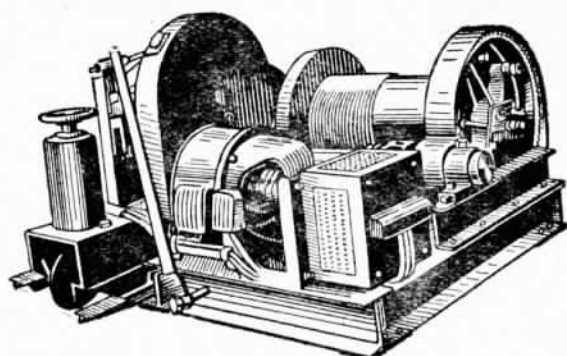


Рис. 105. Электролебедка.

Характеристика электролебедки

Подъемная сила в кг	1000	1500	2000	3000	5000
Скорость подъема в м/мин .	13	10	10	8	6
Мощность мотора в л. с. . .	5	7	7	12	12
Диаметр троса в мм . . .	10,5	12	12	16	20
Длина троса, помещающегося на барабане, в м	500	450	300	250	200
Вес лебедки со всем электрооборудованием в кг . . .	650	700	1000	1330	1800

Электрические лебедки (изготавливаемые в СССР)

Наименование завода-изготовителя или марка	Характеристика	Грузоподъемность барабана в т	Скорость на барабане в м/сек	Мощность мотора в л. с.	Вес лебедки в т
СССМ-080	Однобарабанная зубчато-фрикционная	1,25	0,25	5,0	0,5
Завод им. Седина	Тоже	1,25	0,47	10,0	0,6
	Двухбарабанная	2,50	1,05	35,0	4,0
Днепропетровский завод СССР-016	Трехбарабанная зубчато-фрикционная	3,5	0,60	40,0	3,2
	Завод „Красный экскаватор“ Двухбарабанная	3,5	0,50	40,0	2,7

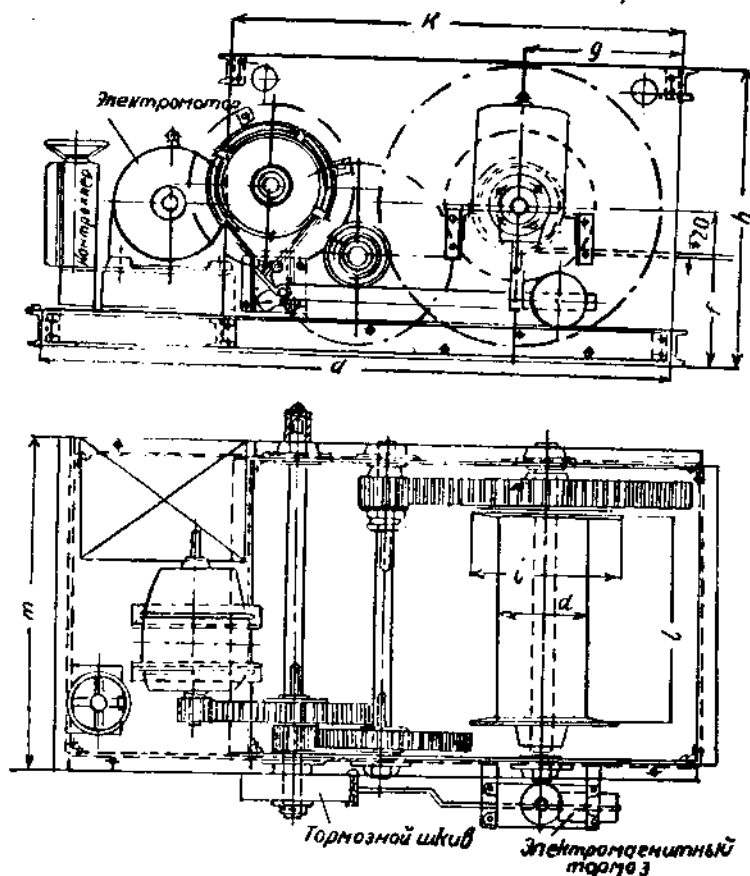


Рис. 106. Однотарабанная моторная лебедка.

М а ч т а

Монтажная мачта представляет собой бревно или металлическую трубу, поставленную в вертикальном положении (иногда с небольшим наклоном в сторону поднимаемого груза) и удерживаемую в этом положении расчалками (вантами), укрепленными в голове мачты. Количество вант обыкновенно от 4 до 6. Перед установкой подъемной мачты последняя должна быть оснащена в вершине основным подъемным полиспастом. Должны быть увязаны к мачте в вершине ее расчалки, к нижней части — неподвижный, так называемый отводный блок.

Мачту устанавливают на деревянной подушке или раме (салазках), на которой уложены упорные брусья, имеющие гнездо, куда входит шип нижнего конца мачты. Этим создается препятствие скольжению нижнего конца мачты по подушке. Для

облегчения передвижки мачты с одной рабочей позиции на другую под раму подкладывают лист железа с загнутыми кверху краями. Расчалки ставятся под углом к горизонту, не превышающим 45° , и прикрепляются к специально забитым в грунт коротким сваям, мертвякам, якорям или к другим каким-либо неподвижным предметам на площадке (столбам, стенам и т. п.). По окончании установки подъемная мачта должна быть выверена по вертикали натяжением расчалок.

Перед началом подъема конструкции мачта должна быть испытана нагрузкой, равной 1,25 расчетной, причем предельный груз должен провисеть на незначительной высоте (не более 0,5 м от земли) в продолжении 10—15 минут.

Лебедку и двигатель необходимо устанавливать в такие места, из которых можно было бы обслуживать мачту при перемене ею рабочих позиций.

Для передвижки мачты с позиции на позицию иногда применяются вместо салазок тележки. При передвижке мачты расчалки должны быть ослаблены так, чтобы мачта имела наклон в сторону передвижки при сохранении ее нормальной устойчивости. Передвижку мачты можно производить при помощи как основного подъемного троса, так и вспомогательной лебедки. Для этого производятся: 1) застроповка троса вспомогательной лебедки с увязкой к основанию мачты; 2) подкладка брусьев под основание мачты для лучшего скольжения ее; 3) ослабление расчалок мачты у якорей; 4) передвижка мачты при помощи лебедки на требуемое расстояние с регулировкой расчалок для удержания мачты в вертикальном положении; 5) окончательное выравнивание мачты с натяжкой расчалок к якорям; 6) растроповка троса вспомогательной лебедки.

Мачты применяются при малом объеме работ, при рельефе местности, не позволяющем применения кранов, и при недостатке кранов.

При монтаже высоких сооружений целесообразно применять башенные краны.

Пример расчета мачты

Требуется подымать конструкции весом в 2 тонны. Заданная высота мачты—8,0 м. Подобрать сечение каната и мачты.

Расчет прочности каната

На верхний конец мачты (рис. 107) передается усилие от полиспаста, состоящего в данном случае из двух подвижных и двух неподвижных блоков и, следовательно, из четырех рабочих нитей. При поднятии конструкции весом в 2 тонны натяжение проволоочного каната после выхода с последнего блока полиспаста будет:

$$Q = \frac{Pm}{ak} = \frac{2000 \cdot 1,5}{4 \cdot 0,90} = 833 \text{ кг,}$$

где P —статическая нагрузка (вес фермы),

m —динамический коэффициент (возможность ударов при подъеме),

a —число рабочих нитей полиспаста,

k —коэффициент полезного действия полиспаста.

Напряжение каната после пропуска его через блок, укрепленный внизу у мачты, будет:

$$Q_1 = Qs = 833 \cdot 1,04 = 866 \text{ кг.}$$

(s —коэффициент сопротивления при прохождении каната через 1 блок).

Так как канат работает не только на растяжение, но и на изгиб, то его сечение надо проверить по формуле:

$$\sigma_{\max} = \frac{P}{n \frac{\pi d^2}{4}} + cE \frac{d}{D}.$$

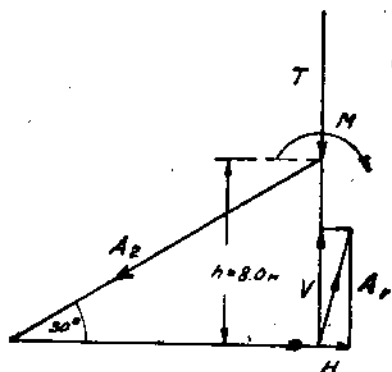
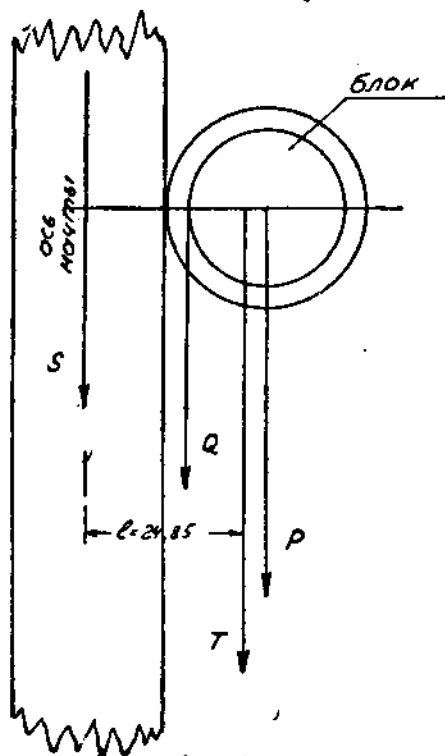


Рис. 107. Схемы приложения сил к мачте.

Принимаем проволочный канат диаметром в 13 мм, состоящий из 6 стренг по 37 проволок (диаметр—0,6 мм). Диаметр барабана лебедки и блоков принимаем равным $500d=30$ см, а коэффициент c по Баху, равным $3/8$. Напряжение в канате будет:

$$\begin{aligned} \sigma_{\max} &= \frac{866}{6 \cdot 37 \cdot \frac{3,14 \cdot 0,06^2}{4}} + \frac{3}{8} \cdot 2150000 \frac{0,06}{30} = \\ &= 1381 + 1613 = 2994 \text{ кг/см}^2. \end{aligned}$$

Считая временное сопротивление канатов из тигельной стали $R = 14000 \text{ кг/см}^2$, получаем коэффициент запаса прочности:

$$K = \frac{R}{\sigma_{\max}} = \frac{14000}{2994} = 4,67.$$

Расчет прочности мачты

На мачту будет действовать продольное сжимающее усилие, состоящее из: 1) веса поднимаемой конструкции; 2) натяжения сбегающего с нижнего (отводного) блока каната, идущего к лебедке; 3) вертикальной составляющей начального натяжения расчалок и 4) натяжения задних расчалок, вызываемого эксцентриситетом подвешивания неподвижного блока.

Примем мачту из бревна диаметром в 26 см и высотой в 8 м.

Вес поднимаемого груза (с учетом динамичности) равен 1,5 $P = 3000 \text{ кг}$; точка приложения—на оси блока. Усилие в канате, идущем на лебедку, $Q = 833 \text{ кг}$; точка приложения—на расстоянии 15 см от оси блока. Начальное натяжение вант под углом 30° к горизонту примем в 300 кг в каждом ванте и, следовательно, вертикальная составляющая натяжения вант равна: $S = 4 \cdot 300 \cdot \sin 30^\circ = 600 \text{ кг}$; точка приложения—центр мачты.

Натяжением задних расчалок, вызываемым эксцентриситетом подвешивания неподвижного блока, пренебрегаем при расчете как величиной весьма незначительной.

Равнодействующая T всех усилий равна $3000 + 833 + 600 = 4433 \text{ кг}$. Расстояние точки приложения равнодействующей T от оси мачты равно

$$e = \frac{3000 \cdot 32 + 833 \cdot 17}{4433} = 24,85 \text{ см.}$$

(Закрайны блока считаем равными 3 диаметрам каната или $3 \cdot 1,3 \cong 4 \text{ см}$.)

Равнодействующую T можно заменить силой S , приложенной по оси мачты, и моментом, равным:

$$M = T \cdot e = 4433 \cdot 24,85 = 110160 \text{ кг}.$$

Осевая сила и момент вызывают опорные реакции A_1 и A_2 . Направление реакции A_2 известно, так как оно совпадает с направлением расчалки.

Реакцию A_1 разложим на 2 составляющие—горизонтальную и вертикальную—и для определения величины каждой составим уравнения моментов относительно точек вершины мачты (a) и закрепления ванта (σ):

$$\sum M_\sigma = 0; H \cdot 800 - M = 0; H = \frac{M}{800} = \frac{110160}{800} = 137,7 \text{ кг};$$

$$\sum M_a = 0; V \cdot 1386 - M - S \cdot 1386 = 0;$$

$$V = \frac{M}{1386} + S = 4513 \text{ кг}.$$

Таким образом, мачта сжимается продольной силой 4513 кг и изгибается переменным по высоте моментом по закону прямой: момент у основания мачты равен нулю, а у вершины мачты равен 110160 кг/см.

Определим максимальный выгиб мачты, который имеет место на расстоянии 0,5774 $h = 462$ см от основания.

Изгибающий момент на этой высоте равен:

$$M_1 = 0,5774 \cdot M = 0,5774 \cdot 110160 = 63600 \text{ кг. см.}$$

Стрелу выгиба определяем как частное от деления статического момента моментной площади (на участке в 462 см) относительно опоры на жесткость:

$$f_0 = \frac{M_1 \cdot 462}{2} \cdot \frac{2 \cdot 462}{3} EI = \frac{M_1 \cdot 462^2}{3 EI}.$$

$$\text{Так как } I \text{ мачты} = \frac{3,14 \cdot 26^4}{64} = 22350 \text{ см}^4 \text{ и } E = 100000 \text{ кг/см}^2,$$

$$\text{то } f_0 = \frac{63600 \cdot 462^2}{3 \cdot 100000 \cdot 22350} = 2,03 \text{ см.}$$

Мачта получает дополнительный выгиб, так как под действием момента M мачта выгибается, а осевая сила в этом случае создает дополнительный изгибающий момент.

Суммарный изгибающий момент определим по формуле:

$$\Sigma M = M_1 + Nf, \text{ где } f = \frac{f_0}{1 - \alpha^2}; \quad \alpha^2 = \frac{N}{N_{\text{крит}}};$$

$$N_{\text{крит}} = \frac{\pi^2 EI}{h^2} = \frac{10 \cdot 100000 \cdot 22350}{800^2} = 34922 \text{ кг.}$$

$$\text{Откуда } \alpha^2 = \frac{4513}{34922} = 0,13; \quad f = \frac{2,03}{1 - 0,13} = 2,33 \text{ см.}$$

$$\Sigma M = M_1 + Nf = 63600 + 4513 \cdot 2,33 = 69617 \text{ кг. см.}$$

Напряжение в мачте на высоте 0,5774 h от основания проверим по формуле:

$$\sigma_{\text{max}} = \frac{N}{F\varphi} + \frac{\Sigma M}{W},$$

где N — осевая сжимающая сила = 4513 кг;

F — площадь поперечного сечения мачты — $\frac{\pi d^2}{4} = 530,66 \text{ см}^2$;

φ — коэффициент уменьшения основного напряжения;

по формуле $\varphi = \frac{3100}{(l/r)^2} = \frac{3100}{(800/6,5)^2} = 0,203$; $\Sigma M = 69617 \text{ кг. см.}$

W — момент сопротивления поперечного сечения мачты;

$$W = \frac{\pi d^3}{32} = 1724 \text{ см}^3.$$

$$\sigma_{\text{max}} = \frac{4513}{530,66 \cdot 0,203} + \frac{69617}{1724} = 41,9 + 40,4 = 82,3 < 100 \text{ кг. см}^2.$$

Копры

Копер представляет собой пространственную конструкцию в виде трех- или четырехгранной пирамиды с одной вертикальной плоскостью (рис. 108).

Копер состоит из нижней рамы, вертикальных стоек, поддерживаемых подкосами, и стрелы, у вершины которой укрепляется блок или полиспаст, через который перекинут подъемный канат.

Для подъема конструкций применяется лебедка с приводом от электромотора или иного двигателя. При малой грузоподъемности копер может быть оборудован и ручной лебедкой, которая устанавливается на самом копре и крепится к его нижней горизонтальной раме. Перемещение копра вдоль здания, в котором производится подъем конструкций, осуществляется посредством деревянных катков или установки копра на колеса и перемещения его по рельсовой колее.

Передвижку копра можно осуществить канатной тягой и для этого используется лебедка, обслуживающая копер. Канат прикрепляется к нижней части стрелы копра, пропускается через блок, привязанный к неподвижной части сооружения по направлению требуемого передвижения, а другой конец каната закрепляется на лебедке и натяжением каната копер будет перемещаться. Для избежания трения и ударов поднимаемой конструкции о стрелы копра целесообразно верхний блок подвешивать на специальном кронштейне впереди стрелы копра. Стрелы целесообразно устраивать выдвижными или составными для

возможности передвижки копра и под установленными или существующими уже конструкциями.

Краны на железнодорожном и гусеничном ходу

При большом объеме работ, а также при большом весе монтажных элементов выгодно применение кранов на железнодорожном или гусеничном ходу. Эти краны имеют большую и разностороннюю подвижность, могут обслуживать большую площадь и дают большую скорость работ.

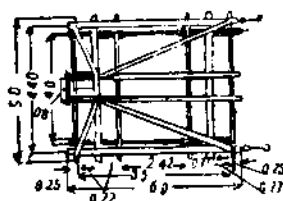
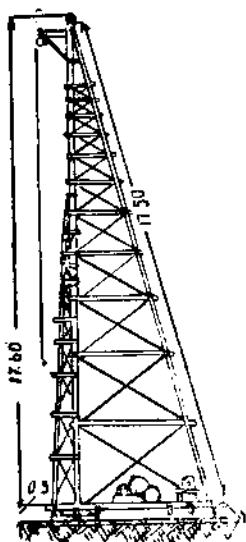


Рис. 108. Копер.

Гусеничные краны выгоднее кранов на железнодорожном ходу при отсутствии постоянных путей на площадке и большой стоимости прокладки временных путей.

КРАНЫ НА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОМ ХОДУ

А. Краны завода „Январское восстание“

(по прейскуранту 1937 г.)

Грузоподъемность крана в т	Вылет стрелы в м при этой грузоподъемности	Высота от головки рельса до оси роликов в м	Скорость подъема стрелы в м/мин	Скорость поворота крана в об/мин	Скорость передвижения крана в км/час	Скорость подъема крюка в м/мин	Вес крана в т
----------------------------	--	---	---------------------------------	----------------------------------	--------------------------------------	--------------------------------	---------------

I. 6-т кран Я-1 (паровой)

6	5,2	12,6					
3	8,0	10,8	1,5	2	5,8	12,3	33,4
2	10,5	8,4					

II. 7,5-т кран Я-1 (паровой)

7,5	5	12					
3	9	9,3	1,8	2,65	5,8	14,3	35
2	11	6,4					

КРАНЫ НА ГУСЕНИЧНОМ ХОДУ

А. Краны завода „Январское восстание“ (рис. 109)

Типы кранов	Я-1	Б. Краны „Мукаг“
Грузоподъемность в т	6,0	7
Вылет стрелы наибольший в м	10,5	16,0
„ „ „ наименьший в м	5,2	11,5
Скорость подъема груза в м/мин	28,0	36,0
„ поворота в об/мин	2,3	2,3
„ передвижения в м/мин	19	18
Вес крана с противовесом в т	32	48
Давление на грунт в кг/кв/см	3,4	1,2
Мощность двигателя в л. с.	50	60

При выборе мощности механизма следует руководствоваться не только весом поднимаемых и монтируемых деревянных конструкций, но и комплексом всех монтажных работ по данной стройплощадке.

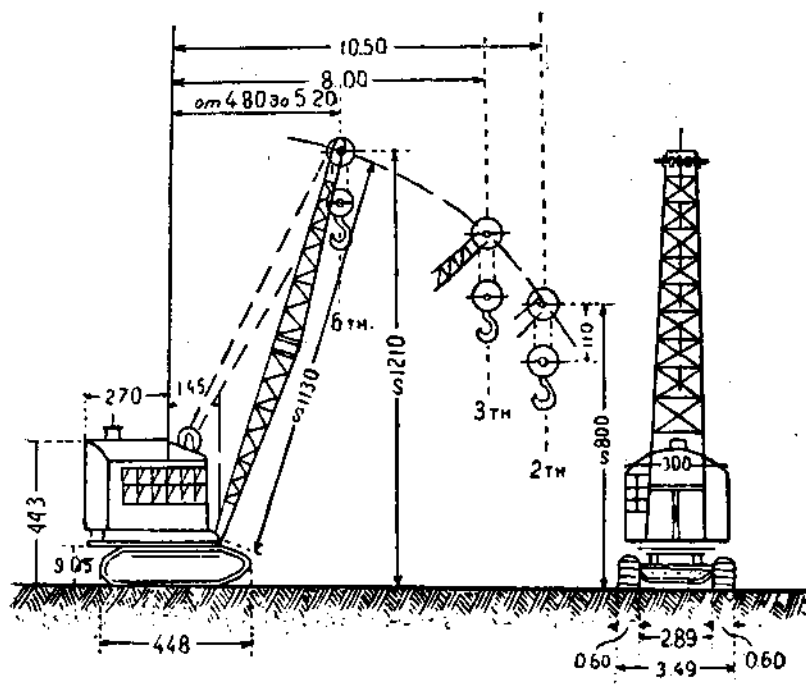


Рис. 109. Кран на гусеничном ходу.

VI. ПОДЪЕМ И УСТАНОВКА ДЕРЕВЯННЫХ КОНСТРУКЦИЙ

До подъема и установки деревянных конструкций необходимо соответственно подготовить места опор. Обыкновенно опорные площадки на стенах, столбах или фундаментах цементируются по уровню и покрываются слоями изоляции. Опорные площадки проверяются нивелировкой и на них отмечаются оси.

При установке деревянных конструкций на бетонокаменные опоры заранее должны быть уложены между ними гидро- и термоизоляционные прокладки. Глухая непосредственная заделка деревянных опорных частей в бетонокаменные опоры не допускается: необходимо оставить между стеной и опорным узлом зазор в 5—8 см.

Опорный узел фермы следует снабдить подбалкой, которая предохраняет древесину поясов от загнивания и увеличивает жесткость опорного узла. До подъема необходимо сделать контрольный осмотр и качественную оценку конструкций. Подлежат проверке основные размеры элементов по осям, растянутые стыки нижних поясов, коньковые узлы, промежуточные узлы и элементы решеток. При этом необходимо обращать внимание: 1) на соответствие чертежам сечений элементов, расположения их осей, числа и расстановки рабочих связей; 2) на отсутствие сучков, трещин, косослоя, свилеватости, загнивания, подрезов, запилов и обрубков в ответственных конструктивных частях; 3) на точность пригонки и приторцования рабочих сминающихся поверхностей.

Не допускаются к подъему и установке деревянные конструкции, в которых обнаружены в ответственных растянутых элементах следующие пороки:

1. Сучки на кромках, занимающие до 10% F брутто.
2. Косослой до 7%.
3. Свилеватость.
4. Продольные трещины у торцов длиной более 10% от длины элемента и более 20 см.
5. Сильное коробление.
6. Обливины и обзолы до $\frac{1}{3}$ толщины элемента.
7. Зарубы, порезы, запилы и т. д., составляющие в своей сумме до 15% от F брутто.

Не должны быть также допущены к подъему и установке деревянные конструкции, у которых не поставлены все болты,

не затянуты гайки, не забиты все расчетные гвозди и не защищены от повреждений тросами и подъемными приспособлениями элементы конструкций.

При подъеме и установке составных балок, ферм, арок и рам перемещение мачты, копра или крана производится обыкновенно посредине пролета вдоль здания. Длина конструкций обыкновенно превышает свободное расстояние между ранее выведенными стенами, столбами, подкрановыми балками и т. п., поэтому конструкции располагают в плане при подъеме либо под углом к их проектному положению, либо один конец конструкции поднимают выше другого настолько, чтобы горизонтальная проекция длины конструкции была меньше, чем пролет в свету.

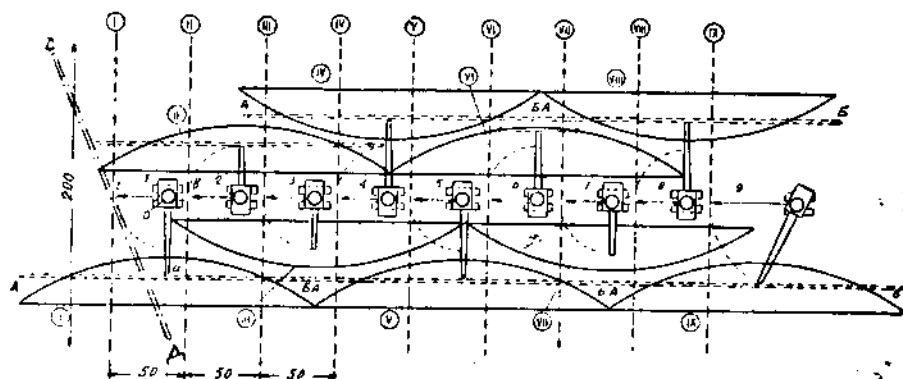


Рис. 110. Схема работы подъемного механизма.

После подъема выше уровня ее проектных опор конструкцию разворачивают в проектном направлении при помощи оттяжек и опускают на опоры.

Предварительное расположение конструкций в здании должно производиться в соответствии с принятыми расположениями позиций подъемного механизма при сборке. Обыкновенно конструкции располагают в шахматном порядке вершинами друг к другу для возможности их подъема и установки с минимальным количеством операций мачты, копра или крана. Необходимо предусмотреть посредине помещения полосу для перемещения грузоподъемного механизма, а по бокам помещения свободные полосы для перемещения грузов и хождения рабочих. Подъем и установка конструкций обычно производится следующим образом (рис. 110).

Подъемный механизм занимает первую позицию, производится раскрепление механизма, затем конструкция зацепляется подъемным тросом, поднимается из горизонтального положения в вертикальное и занимает положение А—В.

Конструкция поднимается над уровнем пола на 0,5 м, поворачивается в положение *С—Д* и поднимается на 0,5 м выше уровня плоскости опор, затем при помощи оттяжек поворачивается в проектное направление и опускается на предварительно размеченные места опор. После тщательного раскрепления конструкции при помощи расчалок, связей и др., ее освобождают от подъемного троса, перемещают грузоподъемный механизм на вторую позицию и приступают к подъему следующей конструкции.

Точное выравнивание фермы в вертикальной плоскости необходимо делать в момент установки, так как выверка конструкции после уборки подъемного механизма весьма затруднительна.

Установка конструкции может быть произведена не опусканием сразу на место, а с надвижкой на место, т. е. с горизонтальным перемещением конструкции по мауэрлатным брусам при помощи салазок или тележек. Конструкции при надвижке должны соединяться попарно жесткими поперечными связями и образовывать жесткую пространственную конструкцию, а салазки и мауэрлатные брусья должны смазываться салом, мылом или тавотом.

Подъем и установка деревянных балок, ферм, арок, рам и т. д. производится последовательно от краев сооружения к середине.

Вопрос о монтаже последней фермы должен быть предварительно тщательно проработан, так как сокращение пространства ранее установленными фермами затрудняет ее монтаж.

Все элементы грузоподъемного оборудования, которые во время подъема несут нагрузку (тросы, канаты, ванты, блоки, лебедки, мачты, стрелы, подмосты, анкера и проч.) должны быть достаточно прочны для восприятия усилий, вызываемых весом поднимаемой конструкции и давлением ветра.

Все члены бригады, работающей по подъему конструкций, должны быть инструктированы до начала работ о принятом плане и порядке производства подъема и установки, а также о своих правах и обязанностях во время работы.

А. Подъем конструкций вручную

При отсутствии на строительной площадке монтажного оборудования—лебедок, мачт, копров, кранов и т. п. легкие деревянные конструкции в собранном виде могут быть подняты и установлены на место вручную следующим способом.

Вдоль продольных стен в здании, начиная от торцевой стены, устанавливаются передвижные подмосты высотой, равной высоте стен. Фермы или составные балки, собранные в самом помещении, или возле него подтаскиваются, или же подкатываются на цилиндрических катках из обрезков бревен, или подвозятся на тележках к подмостам. При помощи каната, прикрепляемого к опор-

ному узлу конструкции и натягиваемому сверху, и шестов-рогачей, упирающихся в конструкцию снизу, один конец фермы или балки подымается и заносится на верх подмостов и дальнейшим его движением вдоль стены по подмостам заносится на подготовленное опорное место. После этого аналогичная операция продлевается и со вторым концом конструкции.

Поднятая таким образом на подмосты и на стены конструкция устанавливается в вертикальное положение в точно размеченных опорных местах и раскрепляется. За первой фермой или балкой следует подъем и установка следующих, причем частота передвижки подмостов вдоль стен зависит от шага устанавливаемых ферм или балок.

Б. Подъем ферм со сборочной площадки на высоте установки их

Площадка для сборки устраивается на высоте проектной отметки и опор конструкции и располагается поперек корпуса на середине его. Для подъема собранной фермы ставятся у нижнего пояса фермы мачты-стрелы, опертые твердо на леса, а подъемные тросы закрепляются за узлы верхнего пояса и за головы мачт и перебрасываются на лебедки, установленные внизу.

При этом способе кантовки необходимо закрепить опорные узлы надежными упорами к мауэрлатам, чтобы избежать сдвига фермы в процессе кантовки.

Поставленная в вертикальное положение ферма закрепляется для подъема следующей, а после поднятия второй—обе фермы расшиваются между собой при помощи досок крестами в плоскостях верхних и нижних поясов и стоек. Затем обе раскрепленные фермы надвигают при помощи лебедок на размеченное постоянное их место установки по специальным направляющим брускам, уложенным по стенам.

В. Подъем и установка деревянных конструкций мачтой

Одним из простых способов подъема деревянных конструкций является подъем при помощи мачты. Высокие мачты устанавливаются из нескольких сплоченных между собой элементов, наращиваемых также по высоте при помощи накладок, врубкой в полдерева и постановкой хомутов и расчаливаются в несколько ярусов.

К верхнему и нижнему концу мачты крепятся на особых хомутах блоки, через которые перекидывается трос, идущий вдоль мачты по всей ее высоте.

Для захвата поднимаемой конструкции один конец троса снабжен крюком и расположен на верхнем блоке, а второй конец наматывается на барабан лебедки.

Крепление верхнего блока к вершухе мачты показано на рис. 111, а крепление нижнего—отводного блока к салазкам—показано на рис. 112.

Мачта расчетной высоты устанавливается внутри перекрываемого здания на средней линии пролета поднимаемых балок, ферм, рам и т. п. и может перемещаться вдоль здания по мере подъема, и установки конструкции (рис. 113).

Моторную лебедку целесообразно поместить за пределами зоны передвижения мачты, дабы не приходилось менять ее место во время монтажа конструкции.

Натяжение расчалок при установке мачт и копров производится при помощи компенсаторов.

Расчалки крепятся мертвяком, показанным на рис. 114, или канкерам временного типа, состоящим из двух вертикально забитых сваек, соединенных на высоте 30—40 см от земли горизонтальным брусом при помощи хомута. Могут быть также использованы в качестве анкеров фундаментные массивы и нижние опорные части колонн, стоек и т. д., при обязательном условии применения деревянных

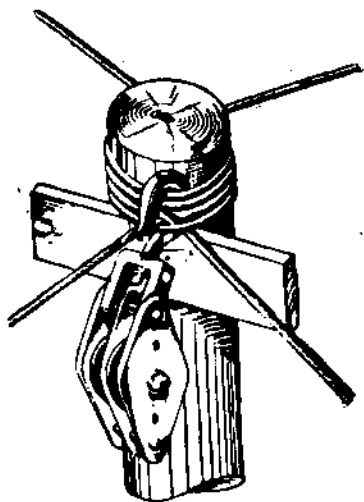


Рис. 111. Подвешивание верхнего блока к мачте.

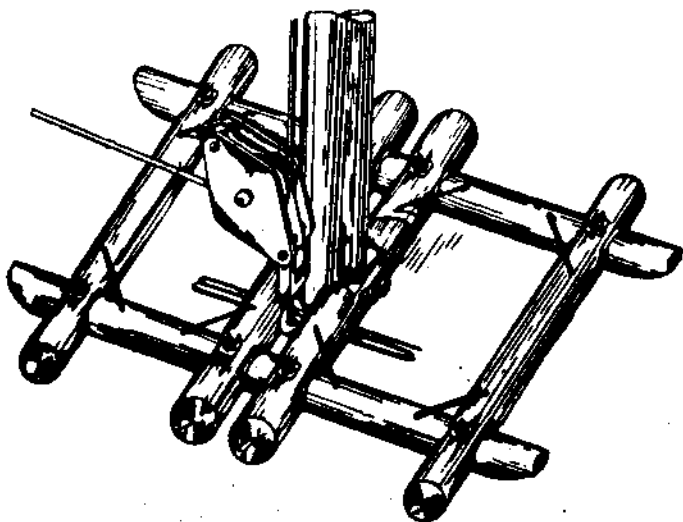


Рис. 112. Прикрепление нижнего блока к салазкам.

накладок во избежание обмятия и порчи сложенных столбов и колонн.

Работа по подъему и установке на место деревянных конструкций ручной или электролебедкой при помощи мачт или копров состоит из следующих операций:

- 1) Строповка конструкции заранее подготовленными стропилами с укладкой под ними подкладок.
- 2) Подтаскивание ее к месту установки.

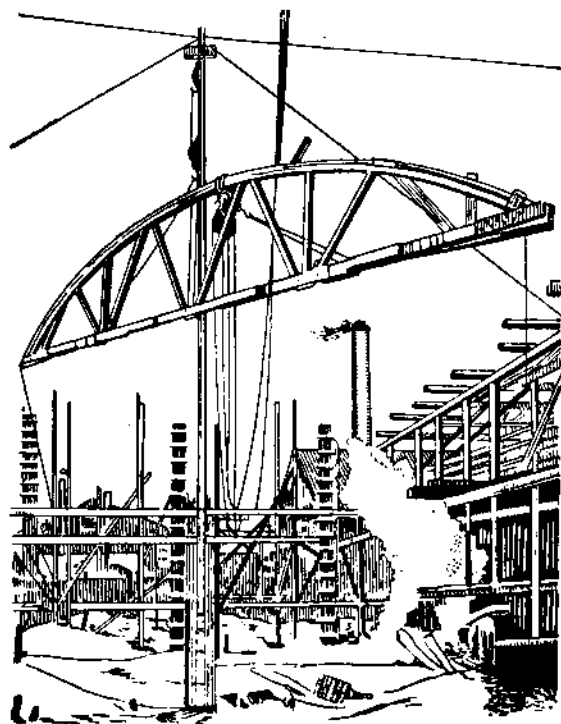


Рис. 113. Подъем фермы мачтой.

3) Повертывание конструкции с помощью лебедки в положение, необходимое для подъема.

4) Строповка конструкции для подъема с увязкой блока полиспаста.

5) Прикрепление оттяжек к конструкции для регулирования ее положения во время подъема.

6) Подъем конструкции медленным вращением лебедки на высоту в 0,5 м и тщательный осмотр тросов, блоков, лебедки, мачты и т. д.

7) Подъем конструкции со скоростью $0,20 \text{ м/сек}$ на требуемую высоту (на $0,5 \text{ м}$ выше опорных подушек).

8) Опускание и установка ее на место с центрировкой опор конструкции для совмещения осей отдельных элементов сортируемого сооружения.

9) Выверка правильности и вертикальности рабочей плоскости и закрепление конструкции при помощи расчалок, связей (временных или постоянных) и т. п.

10) Расстроповка конструкции и снятие оттяжек.

На пространственную устойчивость и достаточную прочность связей необходимо обратить особое внимание.

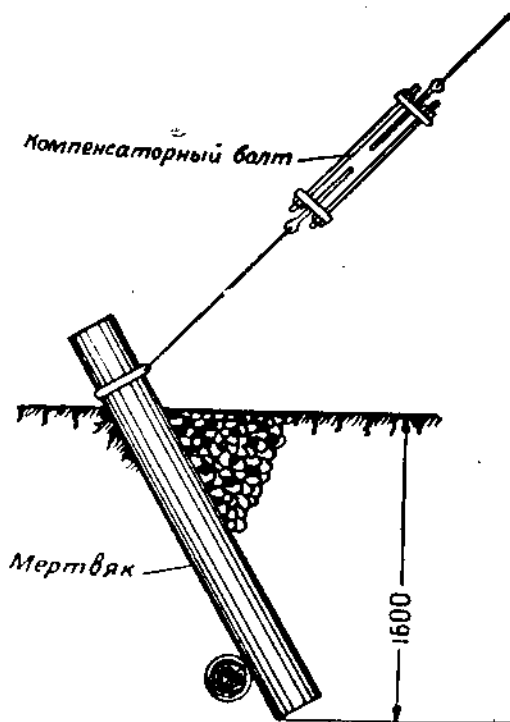


Рис. 114. Крепление расчалок.

Для предохранения конструкции от ударов, поворотов и проч. во время подъема ее удерживают в плоскости, перпендикулярной к продольным стенам двумя оттяжками, прикрепленными к ее концам. Для подъема конструкций больших пролетов применяют одновременно 2 или 3 мачты, причем подъем необходимо производить согласованно всеми мачтами с целью избежания перекосов конструкций и перегрузки одной мачты за счет другой.

При применении для монтажа ферм одной мачты—фермы располагаются вдоль здания и перед подъемом их разворачивают на весу; при применении одновременно двух мачт—фермы располагаются поперек здания.

Мачта-стрела на расчалках является совершенным грузоподъемным средством в отношении использования минимума опорной рабочей поверхности земли. Стреле надо давать небольшой уклон в сторону поднимаемой конструкции, и поэтому необходимо установить два оттяжных троса по поверхности земли.

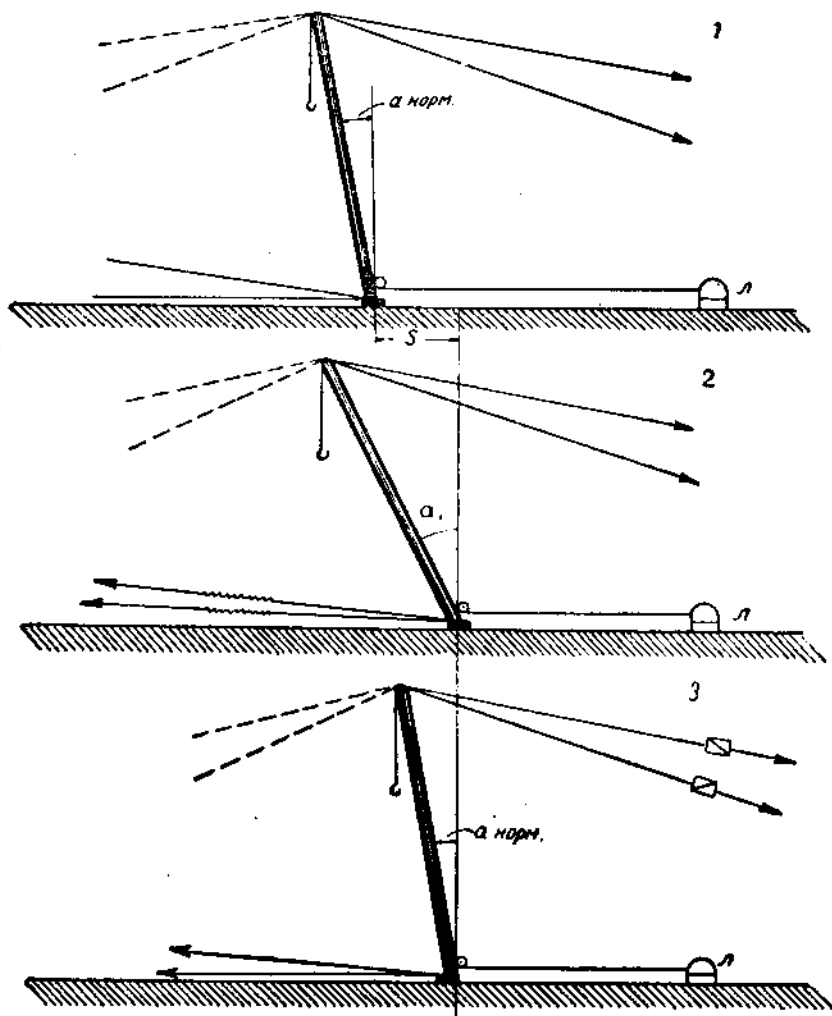


Рис. 115. Рабочий цикл перестановки мачты-стрелы: 1—основное рабочее положение; 2—отпуск пары нижних тросов; 3—натяжка пары верхних рабочих тросов.

Перестановку мачты-стрелы на расчалках можно производить отпуском двух нижних тросов на определенную величину и натяжкой затем на ту же величину двух верхних рабочих тросов с одновременным отпуском двух других верхних тросов (рис. 115). Мачта после этих операций получает нормальное рабочее положение с небольшим уклоном в сторону поднимаемой конструкции.

Ванты или расчалки следует крепить к голове мачты серединой троса (без перерубки его) специальным узлом „воронья петля“, который легко завязывается и развязывается без крутых изгибов троса. Каждый трос дает таким образом две ванты.

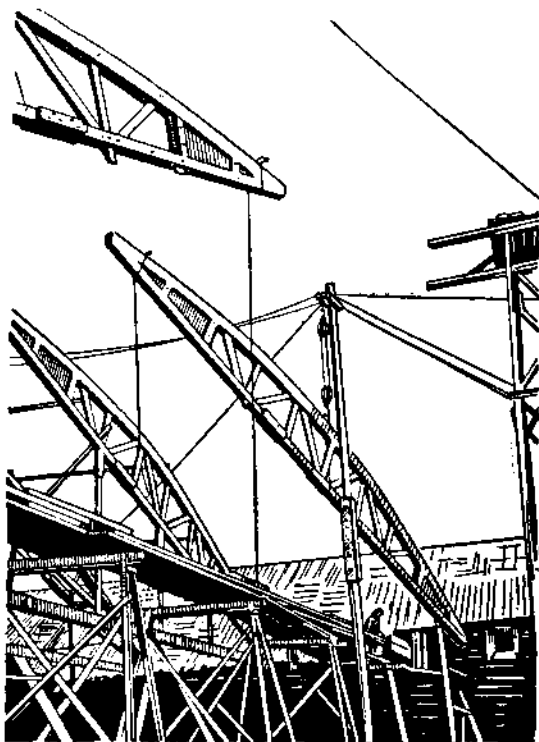


Рис. 116. Монтаж конструкции при помощи двух мачт.

Шарнирные рамы и арки удобно поднять и установить на место при помощи нескольких мачт или копров. Если конструкция является трехшарнирной со сборным верхним узлом-шарниром, целесообразно поднять отдельные ветви рамы или арки двумя мачтами, а для соединения их в центральном шарнире применить специальную подвижную башню с рабочей

площадкой поверху, с которой удобно произвести соединение конструкции.

Монтаж ферм, балок, рам и арок пролетом больше 25 м, должен производиться при помощи двух грузоподъемных механизмов, расположенных в пределах 0,25 пролета от опор монтируемых конструкций (рис. 116, 117 и 118). Монтаж конструкций при помощи мачт обладает недостатком, заключающимся в затруднительности перестановки мачт с одной позиции на другую, так как при каждой перестановке требуется их тщательное раскрепление винтами. Для упрощения процесса передвижки и установки мачт, а также для большей устойчивости, мачты устраиваются с подносами на горизонтальной раме или тележке, передвигаются при помощи катков или на рельсовой колее и все

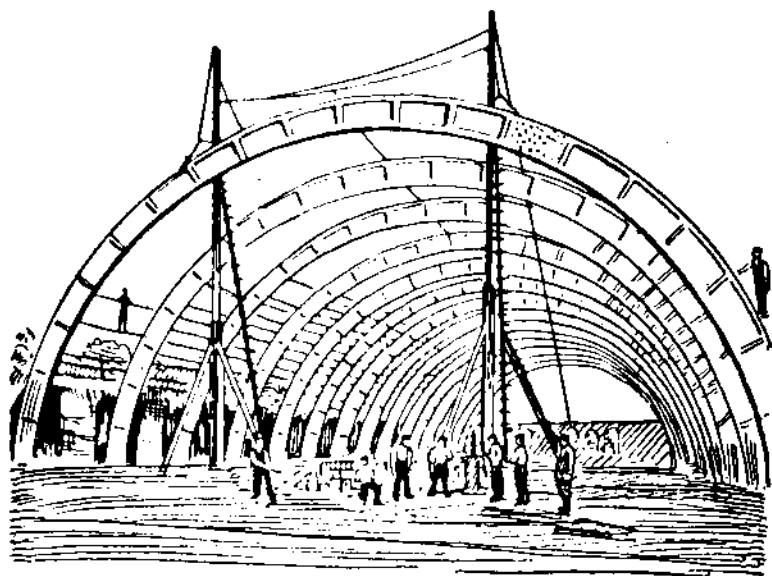


Рис. 117. Монтаж двухшарнирных сборных клееных конструкций.

же раскрепляются расчалками. В целях уменьшения количества расчалок и достижения большей простоты установки применяются шевры, представляющие собой плоскостную конструкцию в виде равнобедренного треугольника из двух наклонно-поставленных брусьев, соединенных между собой поперечинами.

Шевры обыкновенно устанавливаются с небольшим наклоном в сторону поднимаемой конструкции, упираются в связанный с наклоном горизонтальный брус и раскрепляются вантами с одной стороны. При большой высоте шевра раскрепление це-

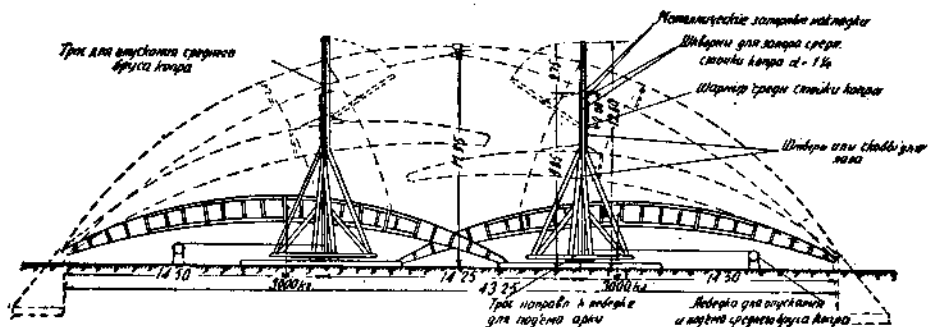


Рис. 118. Монтаж трехшарнирной арки при помощи двух копров.

лесообразно производить вантами также и по бокам для большей его устойчивости.

Раскрепление шевров практикуется при подъеме и установке тяжелых конструкций на большую высоту.

Г. Подъем и установка деревянных конструкций копром.

Применение копров для подъема является рациональным для малопролетных конструкций, при небольших высотах помещений, незагроможденности пола и для мелких и средних по масштабу строителъств. Для подъема конструкций больших пролетов применяются копры в сочетании с монтажными башнями (рис. 119).

Катучие копры представляют собой жесткую конструкцию на бревенчатой опорной раме и не требуют расчалки. Копер для работы устанавливается внутри строящегося здания. Передвижка его с места на место совершается по каткам, для чего используется монтируемая на раме копра лебедка и трос, заводимый за блок и прикрепленный к стене, к столбу и т. п.

Фермы, собранные на бойке, возле здания или в специальной мастерской, и подвезенные к зданию, завозятся внутрь перекрываемого помещения и расставляются вдоль стен. Затем устанавливается копер с ручной лебедкой таким образом, чтобы блок копра был в плоскости проектируемой установки первой фермы. Подъемным тросом закрепляются намеченные узлы фермы. Копровой лебедкой ферма подтаскивается по горизонтали к копру, устанавливается по вертикали, после чего начинается самый подъем конструкции. Во все время подъема ферма должна удерживаться специальными растяжками по обоим своим концам, чтобы она не ударялась о стены, столбы и т. п.

Медленным вращением ручки лебедки подтянутую конструкцию опускают на размеченное опорное место, раскрепляют, после чего развязывают трос копра. Затем копер передвигается в новое положение для подъема следующей фермы.

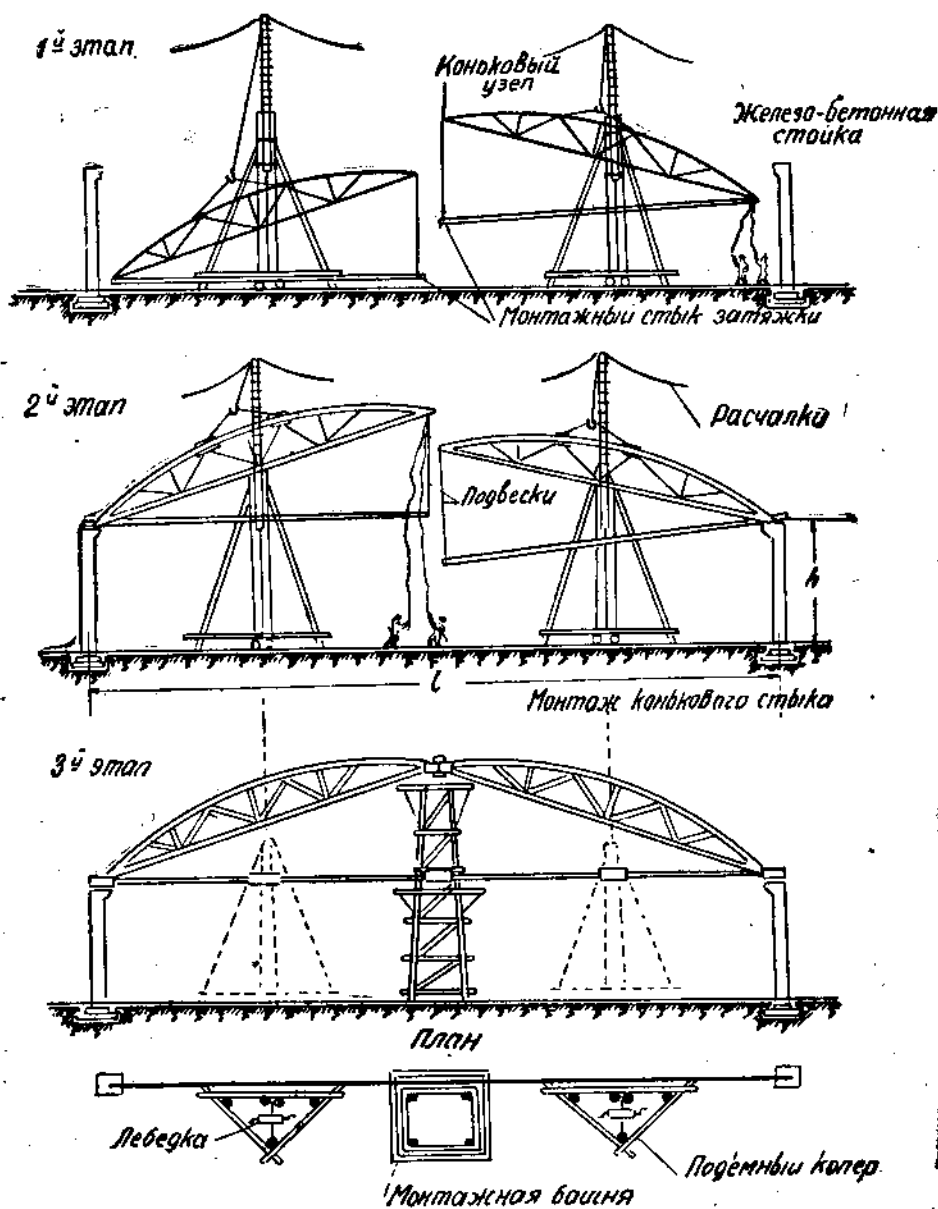


Рис. 119. Монтаж трохшарнирной арки по частям посредством двух копров и одной башни.

Д. Подъем и установка конструкций передвижными кранами

Для подъема и установки на место деревянных конструкций могут быть применяемы различные строительные передвижные краны: краны на рельсовом и на гусеничном ходу, самоходные и прицепные, с паровыми машинами, дизелями и электромоторами. Стрела подъема крана должна обеспечить поднятие конструкции на 0,5 м выше опорных подушек, а вылет и угол поворота стрелы крана должны обеспечить возможность захвата конструкции с бойка, площадки, вагонетки и постановки ее на место (рис. 120).

При массовой сборке покрытий из ферм, балок, рам и т. д. этот способ дает наибольшие удобства и экономичность и является наиболее эффективным в индустриализованном строительстве.

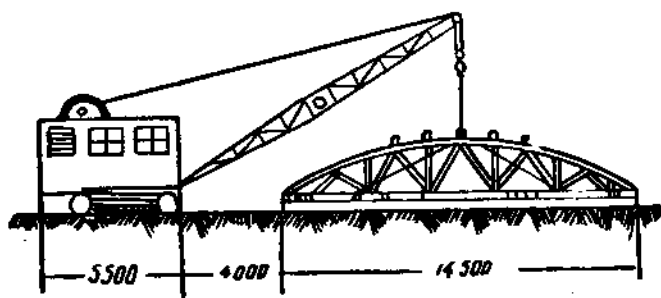


Рис. 120. Подъем фермы краном.

Работа по подъему и установке на место деревянной конструкции при помощи крана на железнодорожном или гусеничном ходу состоит из следующих операций:

1. Строповка конструкции заранее подготовленными стропами с укладкой под ними подкладок.
2. Подача ее к месту установки.
3. Повертывание ее в положение, необходимое для подъема.
4. Укрепление крана для тяжелых подъемов с помощью зацепов, деревянных клеток и металлических клиньев.
5. Прикрепление оттяжек к конструкции для регулирования ее положения во время подъема.
6. Подъем конструкции на требуемую высоту (на 0,5 м выше опорных подушек).
7. Опускание и установка ее на место.
8. Выверка и закрепление конструкции при помощи расчалок, связей (временных или постоянных) и т. п.
9. Уборка деревянных клеток, металлических клиньев, расстроповка конструкции и снятие оттяжек.

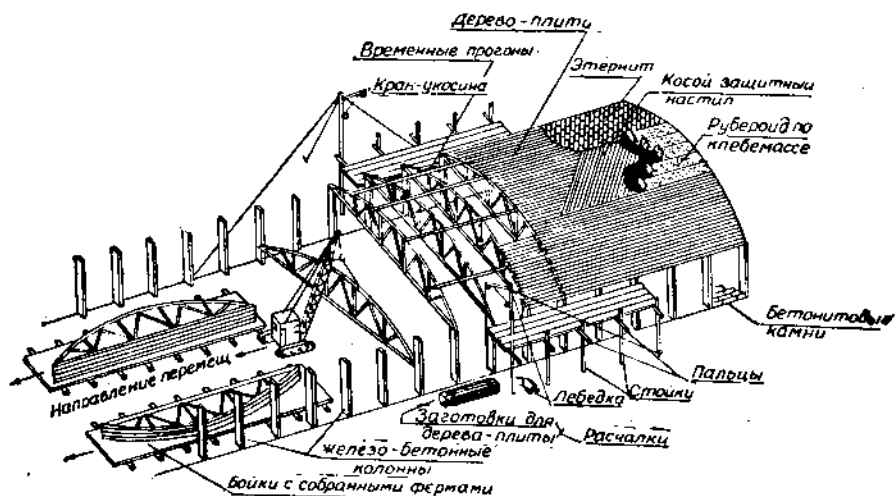


Рис. 121. Под'ем и установка сегментных ферм и раскрепление их прогонами.

При работе одного крана на железнодорожном ходу целесообразно монтажный путь устроить по оси сооружения (рис. 121), а фермы разложить вдоль сооружения. При одновременной же работе двух кранов путь целесообразно располагать снаружи здания, а фермы поперек сооружения.

ВII. НОРМЫ ВЫРАБОТКИ И РАСЦЕНКИ

Основными условиями для получения высокой производительности труда при монтаже сложных деревянных конструкций являются:

1. Правильный выбор механизмов и оборудования в соответствии с объемом работ и характером конструкций.
2. Согласованность работы всех членов бригады или звена.
3. Полное использование механизмов и оборудования.
4. Рациональное предварительное расположение конструкций в пролетах, уменьшающее количество перекантовок и подтаскиваний их перед подъемом.
5. Наличие достаточного набора стропов, запасных частей к механизмам и т. п.

По „Единым нормам выработки и расценкам на строительные работы 1939 года“ для подъема, надвигки и установки деревянной конструкции состав рабочего звена зависит от способа подъема и пролета конструкции.

В состав звена входят моторист-крановщик, кочегар и такелажники согласно следующей таблицы:

Состав звена

Пролет конструкции в м	Мачтой или копром								Механическим крапом								
	Вручную				С механической лебедкой				С электродвигателем			С бензиновым двигателем			С паровым двигателем		
	До 12	От 12 до 17	От 17 до 25	Более 25	До 12	От 12 до 17	От 17 до 25	Более 25	До 12	От 12 до 25	Более 25	До 12	От 12 до 25	Более 25	До 12	От 12 до 25	Более 25
Моторист-крановщик 6 разр.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1	1	—	—	—
„ 5 „	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1	1	—	—	—	1	1	1
„ 4 „	—	—	—	—	1	1	1	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Кочегар 4 „	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1	1
Такелажник 5 „	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
„ 4 „	2	3	4	5	1	2	2	3	1	2	2	1	3	2	1	2	2
„ 3 „	4	4	5	6	2	3	3	4	2	3	5	2	3	5	2	3	5

В состав работы звена „Едиными нормами“ предусмотрены: 1) полное оснащение конструкции; 2) установка всего монтажного оборудования; 3) проверка оснащения и оборудования перед каждой операцией; 4) перемещение конструкции до 5 м; 5) подъем; 6) опускание и надвигка; 7) установка на опоры и выверка; 8) крепление конструкции на месте; 9) развязывание и опускание захватных приспособлений; 10) переход с оборудованием на новую позицию.

Нормы потребного времени звена для выполнения работ по монтажу деревянных конструкций, на основании тщательного изучения рабочих процессов, даны „Едиными нормами“ в виде следующей таблицы:

Нормы времени в маш.-часах и расценки на подъем и установку деревянной конструкции

№ п/п	Тип конструкции	Способ подъема	Мачтой или копром		Механическим краном		
			Вручную	С электролебедкой	С электродвигателем	С бензиновым двигателем	С паровым двигателем
1	Балки из брусьев пролетом до 7 м	Н. вр. механизма . Расц. для машиниста „ для такелажников	0,40 — 2—55	0,40 0—43 1—52	0,27 0—36 1—02	0,27 0—46 1—02	0,27 0—65 1—02
2	Балки двутавровые пролетом до 7 м	Н. вр. механизма . Расц. для машиниста „ для такелажников	0,50 — 3—18	0,50 0—53 1—90	0,33 0—44 1—25	0,33 0—57 1—25	0,33 0—80 1—25
3	То же от 7 до 12 м	Н. вр. механизма . Расц. для машиниста „ для такелажников	0,80 — 5—09	0,80 0—86 3—04	0,50 0—67 1—90	0,50 0—86 1—90	0,50 1—21 1—90
4	То же от 12 до 17 м	Н. вр. механизма . Расц. для машиниста „ для такелажников	1,33 — 9—76	1,33 1—42 7—40	0,80 1—08 4—48	0,80 1—38 4—45	0,80 1—93 4—45
5	Фермы пролетом до 12 м	Н. вр. механизма . Расц. для машиниста „ для такелажников	1,14 — 7—26	1,14 1—22 4—33	0,67 0—90 2—50	0,67 1—15 2—54	0,67 1—62 2—54
6	То же от 12 до 17 м	Н. вр. механизма . Расц. для машиниста „ для такелажников	1,60 — 11—70	1,60 1—71 8—91	0,80 1—08 4—45	0,80 1—38 4—45	0,80 1—93 4—45
7	То же от 17 до 25 м	Н. вр. механизма . Расц. для машиниста „ для такелажников	2,00 — 18—20	2,00 2—14 10—11	1,00 1—34 5—5	1,00 1—72 5—57	1,007 2—4 5—51
8	Балки двутавровые пролетом более 25 м	Н. вр. механизма . Расц. для машиниста „ для такелажников	2,67 — 29—10	2,67 2—85 20—70	1,33 1—79 9—53	1,33 2—29 9—53	1,33 3—21 9—53
9	Арки пролетом до 12 м	Н. вр. механизма . Расц. для машиниста „ для такелажников	1,33 — 8—47	1,33 1—42 5—05	0,80 1—08 3—04	0,80 1—38 3—04	0,80 1—93 3—04

№№ п/п.	Тип конструкции	Способ подъема	Мачтой или копром		Механическим краном		
			Вручную	С электролебедкой	С электро-двигателем	С бензиновым двигателем	С паровым двигателем
10	То же от 12 до 17 м	Н. вр. механизма . .	0,60	1,06	1,00	1,00	21,00
		Расц. для машиниста	—	1—71	1—34	1—72	5—41
		„ для такелажников	11—70	8—91	5—57	5—57	1—57
11	То же от 17 до 25 м	Н. вр. механизма . .	2,00	2,00	1,33	1,33	1,33
		Расц. для машиниста	—	2—14	1—79	2—29	3—21
		„ для такелажников	18—20	11—10	7—40	7—40	7—40
12	То же свыше 25 м	Н. вр. механизма . .	2,67	2—67	2,00	2,00	2,00
		Расц. для машиниста	—	2—85	2—69	3—44	4—83
		„ для такелажников	29—10	20—70	14—30	14—30	14—30

Примечания: 1. Установка, передвижка и уборка мачт нормами не предусмотрены и нормируются отдельно по отделу монтажа металло-конструкций.

2. Нормы предусматривают высоту опор до 8,0 м. При высоте от 8,0 до 12,0 м Н. вр. и расц. умножать на 1,10; при высоте опор более 12,0 м Н. вр. и расц. умножать на 1,20.

3. Для подъема трехшарнирных арок Н. вр. и расц. подъем арок умножать на 2,25. Этим увеличением Н. вр. и расц. предусматриваются монтаж подвесок, затяжек, шарниров и перемещение монтажных лесоз.

При подсчете расценок введены повышенные в 1939 г. ставки строителей и металлостов, утвержденные 11/III-39 г. Экономсоветом при СНК СССР, согласно следующей таблицы:

Ставки строителей и металлостов в 1939 г.

Разряд	1-й	2-й	3-й	4-й	5-й	6-й	7-й
Кoeffициенты	1,0	1,17	1,40	1,71	2,15	2,75	3,60
Ставка строителей руб. коп.							
а) сдельщиков	4—56	5—34	6—38	7—80	9—80	12—54	16—42
б) повременщиков . . .	3—84	4—49	5—38	6—57	8—26	10—56	13—82
Ставка металлостов руб. коп.							
а) сдельщиков	5—00	5—85	7—00	8—55	10—75	13—75	18—03
б) повременщиков . . .	4—12	4—82	5—77	7—05	8—86	11—33	14—80

Требования к качеству пиленого лесоматериала хвойных пород, применяемого в деревянных конструкциях

Сорт лесоматериала по ГОСТ 7099 и 8142	Отборный сорт (марка 0)		Первый сорт (марка 1)		Второй сорт (марка 2)	
Категория элементов	1	2	1	2	1	2

А. В элементах из досок и брусков

I. Сучки здоровые, сросшиеся допускаются:	1) с выходом на кромку	Не допускаются	Диам. не более 1/4 толщены доски и 2 см	Не допускаются	Диам. не более 1/3 толщены доски и 2,5 см	Не допускаются	Диам. не более 1/3 толщены доски и 3 см
	2) без выхода на кромку диаметром не более	1/8 ширины доски и 2 см	1/6 ширины доски и 2,5 см	1/7 ширины доски и 2,5 см	1/5 ширины доски и 3,5 см	1/6 ширины доски и 3 см	1/4 ширины доски и 5 см
	Отходящие от кромки доски не ближе	4 см	2 см	3 см	1,5 см	3 см	1,5 см
	Указанные выше сучки допускаются при условии, что общее число сучков на 1 пог. м не более	2 шт.	2 шт.	2 шт.	2 шт.	2 шт.	3 шт.

Не менее полуторной ширины элемента

Не учитываются сучки диаметром менее	1 см	1 см	1 см	1 см	1 см	1,5 см
	1/5 толщены доски	1/4 толщены доски	1/5 толщены доски	1/4 толщены доски	1/4 толщены доски	1/3 толщены доски
II. Трещины—на одной плоскости допускаются глубиной не более	30 см	—	40 см	—	50 см	—
	—	1/6 длины эл.	—	1/4 длины эл.	—	1/3 длины эл.
При длине каждой не более И при общем протяжении не более						

III. Косослой допускается не более	3%	3%	3%
IV. Свилеватость	Не допускается	Не допускается	Не допускается
V. Сердцевина	В растянутых и изгибаемых элементах не допускается		
Б. В элементах из брусьев			
I. Сучки здоровые допускаются диаметром не более	1/6 ширины гра- ни и 2,5 см	1/5 ширины гра- ни и 3 см	1/4 ширины гра- ни и 4 см
При условии, что:			
а) общее количество сучков на 1 пог. м бруска с каждой стороны не более	1 шт.	2 шт.	3 шт.
б) расстояние между ними	1,5 см	1,5 см	2 см
Не учитываются сучки диаметром менее	1,5 см	1,5 см	2 см
II. Трещины допускаются глубиной не более	1/6 толщ. бруса по одной грани	1/6 толщ. бруса по двум граням	1/5 толщ. бруса по двум граням
При общем протяжении их по каждой грани не более	1/3 длины элемента	1/3 длины элемента	1/3 длины элемента
III. Косослой допускается не более	3%	4%	6%
IV. Свилеватость	Не допускается	Не допускается	Не допускается

Приложение II

ИНСТРУКЦИЯ ДЛЯ ИСПЫТАНИЯ ОСНОВНЫХ ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ДРЕВЕСИНЫ*.

Влажность

а) *Отбор древесины.* Для определения влажности древесины доски или бруска навеска берется не ближе 0,5 м от торцевой поверхности, причем размеры поперечного сечения навески обуславливаются сечением материала, а размер в направлении волокон берется равным 20 мм. Древесина навески не должна иметь сучков и засмолок. Навеска менее 20 г должна помещаться в бюксу с притертой крышкой.

Для определения влажности древесины образца немедленно после его испытания берется достаточная навеска, которой, в случае испытания на сжатие, является весь испытанный образец, в случае испытания на статический изгиб являются два кубика размерами $2 \times 2 \times 2$ см каждый, вырезаемые около места разрушения образца, в случае испытания на скалывание является разрезанная пополам поперек волокон сколотая часть образца с размерами $2 \times 2 \times 5$ см. Тотчас после приготовления навеска должна быть помещена в бюксу с притертой крышкой. В случае отсутствия возможности немедленного приготовления навески, испытанный образец должен быть помещен в стеклянную банку с притертой пробкой, где остается до момента приготовления из него навески.

б) *Взвешивание до высушивания* (вес Q_1). Бюкса с навеской менее 20 г взвешивается с точностью до 0,01 г. Навеска более 20 г взвешивается с точностью до 0,1 г.

В результате этого взвешивания определяется вес Q_1 .

в) *Высушивание.* После определения веса Q_1 бюкса с навеской с открытой крышкой ставится в сушильный шкаф, где и высушивается до постоянного веса при температуре на полках в пределах $95-105^\circ \text{C}$.

Постоянный вес навески устанавливается в результате проведения ряда взвешиваний навески, которые следует делать через 2—3 часа одно за другим, но не ранее чем через 18—20 часов после начала высушивания.

* Технические условия и нормы проектирования деревянных сооружений (§§ 271—277).

г) *Взвешивание после высушивания* (вес Q_2). Перед каждым взвешиванием нагретая древесина должна быть охлаждена, для чего бюкса закрывается крышкой в шкафу и затем помещается в эксикатор с хлористым кальцием для охлаждения до комнатной температуры. Навеска более 20 г включая вес бюксы, охлаждается таким же образом.

Постоянный вес Q_2 определяется с той же точностью, что и Q_1 .

д) *Определение влажности*. Влажность $K\%$ подсчитывается с точностью до 1/2% по следующей формуле:

$$K = \frac{Q_1 - Q_2}{Q_2} \cdot 100\%,$$

где Q_1 —вес до высушивания и

Q_2 —вес после высушивания до постоянного веса.

Примечание: При определении влажности образцов для учета влияния ее на механические свойства древесины рекомендуется, в целях возможно более точной оценки этих свойств, древесину предварительно выдерживать в лаборатории до достижения ею воздушно-сухого состояния и только после этого производить испытания механических свойств и определять влажность.

Объемный вес

Отбор древесины. Образец берется на расстоянии не менее 0,5 м от торцевой поверхности и не ближе 5 м от боковых поверхностей. Древесина образца не должна иметь трещин, сучков и просмолок, а влажность ее при испытании должна быть в пределах от 8 до 23% и возможно равномерно распределена по сечению.

Первый метод

а) *Форма и размеры образца.* Образец для определения объемного веса изготавливается в форме прямоугольной призмы с основанием 2×2 см и с высотой 3 см (рис. 122). Все поверхности образца должны быть тщательно выстроганы.

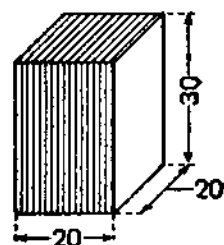


Рис. 122. Образец.

б) *Первое взвешивание* (вес Q_1). Образец по его изготовлении помещается в бюксу, в которой взвешивается с точностью до 0,01 г.

в) *Определение объема до высушивания.* Объем образца определяется при помощи ртутного волюменометра системы Бреия с ценой деления 3 мм³.

Чтобы открыть волюменометр, вывертывают на некоторую величину микрометрический винт, опускают таким образом уро-

вень ртути в сосуде и после этого отвертывают и снимают крышку. Затем вводят образец в сосуд под проволочную скобочку, заворачивают крышку и вывертывают микрометрический винт до тех пор, пока ртуть не поднимется до подвижного указателя, установленного приблизительно на середине высоты трубки. В таком положении берется по микрометру отсчет Z_1 . После этого микрометрический винт снова вывертывают на столько, чтобы можно было отвернуть крышку, не пролив совершенно ртути, крышку снимают, осторожно вынимают образец и помещают его снова в бюкс, крышку волюменометра опять заворачивают и поднимают уровень ртути до прежней высоты, т. е. до указателя и в таком положении берут по микрометру отсчет Z_2 .

Объем V_k образца при данной влажности $K\%$ подсчитывается с точностью до $0,01 \text{ см}^3$ по следующей формуле:

$$V_k = \frac{3 (Z_1 - Z_2)}{1000} \text{ см}^3.$$

Наблюдаемое иногда поглощение некоторой части ртути древесиной не оказывает влияния на правильность определения объема, так как ртуть вынимается с образцом и на правильность результата не влияет.

В целях экономии ртути она может быть после отсчета Z_2 удалена в значительной мере из образца встряхиванием его над листом бумаги.

г) *Второе взвешивание* (вес Q_2). Ввиду того, что в образце может остаться часть ртути, образец должен быть вторично взвешен. Вес Q_2 определяется с той же точностью, что и Q_1 .

д) *Высушивание* производится также, как в случае определения влажности.

е) *Взвешивание после высушивания* (вес Q_3). Взвешивание производится так же, как в случае определения влажности. Постоянный вес образца после его высушивания определяется с точностью до $0,01 \text{ г}$.

ж) *Определение объема после высушивания*. Объем образца V_0 , соответствующий его постоянному весу после высушивания, определяется также, как и объем до высушивания.

з) *Определение влажности*. Влажность $K\%$ подсчитывается с точностью до $1/2\%$ по следующей формуле:

$$K = \frac{Q_2 - Q_3}{Q_3 - (Q_2 - Q_1)} 100\%$$

и) *Определение сушки на 1 см^3* производится с точностью до $0,01\%$ по следующей формуле:

$$V_0 = \frac{V - V_0}{V_0} 100\%$$

к) *Определение коэффициента усушки.* Коэффициент усушки в процентах, или усушка на 1% влажности, определяется с точностью до 0,05% по следующей формуле:

$$Y = \frac{Y_0}{K} 100\%.$$

л) *Определение объемного веса.* Объемный вес G_{15} для влажности 15% определяется с точностью до 0,01 по следующей формуле:

$$G_{15} = \frac{Q_1}{V_k} [1 + 0,01 (1 - Y)(15 - K)].$$

Второй метод

В случае отсутствия волюмометра объемный вес может быть установлен при определении объема путем линейных измерений, но при этом должен быть заготовлен отдельный образец в форме кубика с размерами не менее $5 \times 5 \times 5$ см, поверхности которого должны быть тщательно выстроганы под угольник. Каждый размер образца должен быть определен штангенциркулем с точностью до 0,1 мм в трех местах—посередине и у краев должна быть взята средняя арифметическая с точностью до 0,1 мм. Объем V_k подсчитывается с точностью до 0,01 см³. Вес образца Q_k определяется с точностью до 0,1 г. Для определения влажности образец немедленно распиливается поперек волокон вручную пополам, одна из половинок раскалывается на 4 части, две из которых закладываются в бюксу и тотчас же взвешиваются с точностью до 0,01 г для определения веса Q_a . Высушивание до постоянного веса Q_b производится описанным способом. Влажность определяется по формуле:

$$K = \frac{Q_a - Q_b}{Q_b} 100\%.$$

Объемный вес G_{15} (для влажности 15%) в этом случае подсчитывается по следующей формуле:

$$G_{15} = \frac{Q_k}{V_b} [1 - 0,005 (K - 15)].$$

Примечание: 1. Определение объемного веса первым методом более точно, так как в формуле определения объемного веса по второму методу взято среднее значение (0,5%) коэффициента усушки для всех случаев.

2. В случае невозможности изготовления образца с размерами $5 \times 5 \times 5$ см может быть изготовлен образец с объемом не менее 125 см³ с наименьшими размерами по толщине 2 см, с наибольшим размером по длине 10 см.

Навеска для определения влажности древесины такого образца берется посередине его длины по всему сечению образца при размере вдоль волокон 2 см.

В случае отсутствия возможности проведения испытаний механических свойств сосновой древесины, ориентировочно можно о них судить по ее объемному весу, пользуясь нижеприведенными формулами:

$$D_{15} = 1035 G_{15} - 105,$$

$$B_{15} = 2000 G_{15} - 195,$$

где D_{15} — разрушающее напряжение при сжатии вдоль волокон древесины сосны с влажностью 15%;

B_{15} — разрушающее напряжение при статическом изгибе в тангенциальном направлении древесины сосны с влажностью 15%;

G_{15} — объемный вес древесины сосны при влажности 15%.

Сжатие вдоль волокон

а) *Отбор древесины.* Образец берется на расстоянии не менее 0,5 м от торцевой поверхности и не ближе 5 мм от боковых поверхностей. Древесина образца не должна иметь трещин, сучков и просмолок, а влажность ее при испытании должна быть в пределах от 8 до 23% и возможно равномерно распределена по сечению.

б) *Форма и размеры образца.* Образец изготавливается в форме прямоугольной призмы с основанием 2×2 см и высотой 3 см (рис. 122).

в) *Направление волокон и годовых слоев.* Образец должен быть вырезан так, чтобы направление образующей годовых слоев совпадало с направлением четырех продольных ребер образца, а на торцовых сторонах края должны быть взяты в радиальном и тангенциальном направлениях.

г) *Точность изготовления образца.* Поверхности образца должны быть тщательно выстроганы строго под угольник. Каждый из размеров (высота, толщина и ширина) может быть выполнен с допуском в ту или другую сторону 0,5 мм, но какая-либо величина, взятая в этих пределах, должна быть строго выдержана на всем протяжении измерения с колебанием в пределах 0,1 мм.

д) *Измерения образца.* Каждый образец должен быть измерен. Каждый образец должен быть определен штанген-циркулем с точностью до 0,1 мм в трех местах — посредине и у краев образца, и затем должна быть взята средняя арифметическая величина на этих трех измерениях с точностью до 0,1 мм.

е) *Установка образца и производство испытания.* Одна из головок машины должна быть самоустанавливающейся. Усилие должно быть направлено вдоль волокон. Нагружение на образец должно производиться равномерно со скоростью около 1500 кг в минуту (1300 — 1700 кг/мин.), устанавливаемой в начале нагружения. Отмечается максимальная нагрузка $P_{\max}$ в кг.

ж) *Определение влажности.* После испытания должно быть произведено определение влажности нормальным методом.

з) *Определение разрушающего напряжения при сжатии вдоль волокон.* Разрушающее напряжение D_k при некоторой влажности $K\%$ подсчитывается по следующей формуле:

$$D_k = \frac{P_{\max}}{ab} \text{ кг/см}^2,$$

где $P_{\max}$ — максимальная нагрузка в килограммах, a и b — размеры поперечного сечения образца в сантиметрах.

Разрушающее напряжение D_{15} при влажности 15% подсчитывается по следующей формуле:

$$D_{15} = D_k 1 + \alpha(K - 15),$$

где K — влажность в процентах,

α — коэффициент, равный для сосны $0,05$,
для прочих пород $0,04$.

Примечание: При наличии мощного пресса, точность которого будет недостаточна для испытания образца $2 \times 2 \times 3 \text{ см}$, может быть взят образец на сжатие большего размера, но при этом необходимо сохранение подобия фигуры. Навеска для определения влажности в этом случае берется у места разрушения образца по всему его сечению при размере вдоль волокон 2 см .

Статический изгиб в тангенциальном направлении

а) *Отбор древесины.* Образец берется на расстоянии не менее $0,5 \text{ м}$ от торцевой поверхности и не ближе 5 мм от боковых поверхностей. Древесина образца не должна иметь трещин, сучков и просмолок, а влажность ее при испытании должна быть в пределах от 8 до 23% и возможно равномерно распределена по сечению.

б) *Формы и размеры образца.* Образец изготавливается в форме прямоугольной призмы с основанием $2 \times 2 \text{ см}$ и длиной 30 см (рис. 123).

в) *Направление волокон и годовых слоев.* Образец должен быть вырезан так, чтобы и направление образующей годовых слоев совпадало с направлением четырех продольных ребер образца, а на торцевых сторонах края должны быть взяты в радиальном и тангенциальном направлениях.

г) *Точность изготовления образца.* Поверхности образца должны быть тщательно выстроганы строго под угольник. Каждый размер поперечного сечения (ширина, высота) может быть выполнен с допуском в ту и другую сторону $0,5 \text{ мм}$, но какая-либо величина, взятая в этих пределах, должна быть строго выдержана на всем протяжении измерения с колебаниями в пределах $0,1 \text{ мм}$. Длина должна быть выдержана с точностью до 1 мм .

д) *Измерение образца.* Каждый образец должен быть измерен. Длина проверяется прикладным масштабом, а размеры поперечного сечения измеряются штанген-циркулем с точностью до 0,1 мм в трех местах по длине образца—в середине и у краев. В нижеприведенные формулы должны войти размеры сечения взятые в середине.

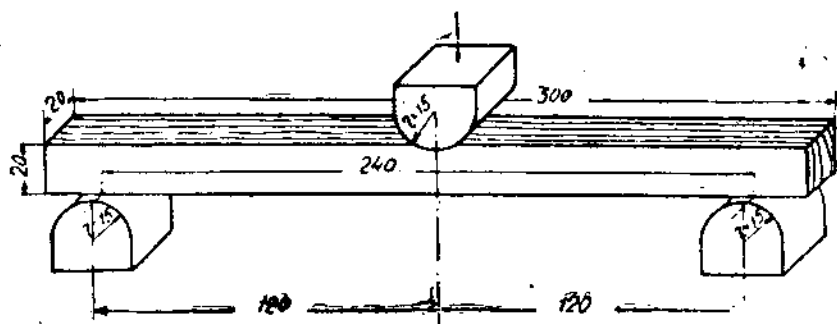


Рис. 123. Испытание образца на изгиб.

е) *Установка образца и производство испытания.* Усилие должно быть направлено вдоль годовых слоев в поперечном сечении. Расстояние между опорами должно быть 24 см. Опоры и нож должны иметь радиус закругления 15 мм. Нагружение на образец должно производиться равномерно со скоростью около 150 кг в минуту (130—170 кг/мин.), устанавливаемой в начале нагружения.

Отмечается максимальная нагрузка $P_{\max}$ в килограммах.

ж) *Определение разрушающего напряжения при статическом изгибе в тангенциальном направлении.* Разрушающее напряжение B_k при некоторой влажности $K\%$ подсчитывается по следующей формуле:

$$B_k = \frac{1,5 P_{\max} l}{b h^2} \text{ кг/см}^2,$$

где $P_{\max}$ —максимальная нагрузка в килограммах,

l —расстояние между опорами в сантиметрах,

h —высота образца (тангенциальное направление) в сантиметрах.

b —ширина образца (радиальное направление) в сантиметрах.

Разрушающее напряжение B_{15} при влажности 15% подсчитывается по следующей формуле:

$$B_{15} = B_k [1 + \beta(K-15)] \text{ кг/см}^2,$$

где K —влажность в процентах,

β —коэффициент, равный для сосны 0,04,

для прочих пород 0,03.

Изгиб ударом в тангенциальном направлении

а) *Отбор древесины.* Образец берется на расстоянии не менее 0,5 м от торцевой поверхности и не ближе 5 мм от боковых поверхностей. Древесина образца не должна иметь трещин, сучков и просмолок.

б) *Форма и размеры образца.* Образец изготавливается в форме прямоугольной призмы с основанием 2×2 см и длиной 30 см.

в) *Направление волокон и годовых слоев.* Образец должен быть вырезан так, чтобы направление образующей годовых слоев совпадало с направлением четырех продольных ребер образца, а на торцовых сторонах края должны быть взяты в радиальном и тангенциальном направлениях.

г) *Точность изготовления образца.* Поверхности образца должны быть тщательно выстроганы строго под угольник. Каждый размер поперечного сечения (ширина, высота) может быть выполнен с допуском в ту и другую сторону 0,5 мм, но какая-либо величина, взятая в этих пределах, должна быть строго выдержана на всем протяжении измерения с колебанием в пределах 0,1 мм. Длина должна быть выдержана с точностью до 1 мм.

д) *Измерение образца.* Каждый образец должен быть измерен. Длина проверяется прикладным масштабом, а размеры поперечного сечения измеряются штанген-циркулем с точностью до 0,1 мм в трех местах: по длине образца—в середине и у краев. В нижеприведенную формулу должны войти размеры сечения, взятые в середине.

е) *Установка образца и производство испытания.* Удар должен быть направлен вдоль годовых слоев в поперечном сечении. Запас работы копра должен быть взят в 5 кг. Расстояние между опорами должно быть 24 см. Радиус закругления опор и ножа 15 мм.

Отмечается работа, поглощенная образцом— W килограммометров.

ж) *Определение сопротивления удару.* Сопротивление удару подсчитывается по следующей формуле:

$$A = \frac{W}{sh^2},$$

где W —работа, поглощенная образцом в килограммометрах,

h —высота образца (тангенциальное направление) в сантиметрах,

s —ширина образца (радиальное направление) в сантиметрах.

Скалывание в радиальной и тангенциальной плоскости

а) *Отбор древесины.* Образец берется на расстоянии не более 0,5 м от торцевой поверхности и не ближе 5 мм от боковых поверхностей. Древесина образца не должна иметь трещин, сучков и просмолок, а влажность ее при испытании должна быть в пределах от 8 до 23% и возможно равномерно распределена по сечению.

б) *Форма и размеры образца.* Образец должен быть изготовлен специальной формы, представленной на чертеже и согласно размерам, указанным там же (рис. 124).

в) *Направление волокон и годовых слоев.* Направление боковых ребер образца должно возможно ближе совпадать с направлением образующей годовых слоев, а направление годовых слоев на торцах должно быть параллельно или перпендикулярно кромке ступеньки в зависимости от того, определяется ли крепость древесины при скалывании в тангенциальной или радиальной плоскости.

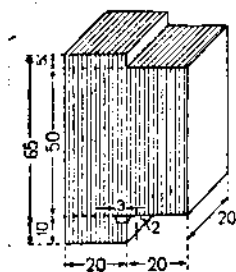


Рис. 124. Образец.

г) *Точность изготовления образца.* Поверхности образца должны быть тщательно выстроганы под угольник. Торцовые поверхности должны быть параллельны друг другу.

Каждый размер может быть выполнен с допуском в ту и другую сторону 0,5 мм, но какая-либо величина, взятая в этих пределах, должна быть строго выдержана на всем протяжении измерения с колебанием в пределах 0,1 мм.

д) *Измерение образца.* Каждый образец должен быть измерен с точностью до 0,1 мм штанген-циркулем. Каждый из размеров площади скалывания должен быть измерен в трех местах — посередине и у краев, и должна быть взята средняя арифметическая величина из тех трех измерений для определения величины площади скалывания.

е) *Установка образца и производство испытания.* Образец должен быть установлен в прибор (рис. 125) так, чтобы:

- 1) нижняя торцовая поверхность длинной части образца лежала плотно на нижней плите прибора;
- 2) верхняя торцовая поверхность короткой части образца находилась точно под ножом и плотно к нему прилегала;
- 3) боковая поверхность наверху и внизу длинной части образца точно соприкасалась с боковой поверхностью ножа;
- 4) правильное положение образца было зафиксировано установочным винтом.

Нагружение должно производиться равномерно со скоростью около 1200 кг/мин (1000—1400 кг/мин).

Отмечается максимальная нагрузка $P_{\max}$ в килограммах.

ж) *Определение влажности.* После испытания должно быть произведено определение влажности нормальным методом.

з) *Определение разрушающего напряжения при скалывании.* Разрушающее напряжение при некоторой влажности $K\%$ подсчитывается по следующей формуле:

$$S_k = \frac{P_{\max}}{ab} \text{ кг/см}^2,$$

где $P_{\max}$ — разрушающая нагрузка в килограммах,
 a и b — размеры площади скалывания в сантиметрах.

Разрушающее напряжение S_{15} при влажности 15% подсчитывается по следующей формуле:

$$S_{15} = S_k[1 - \gamma(K - 15)],$$

где K — влажность в процентах,
 γ — коэффициент, равный 0,03.

Примечание. Величина коэффициента γ для сосновой древесины 0,03. Для древесины прочих пород временно до получения специальных коэффициентов дается та же величина, что и для древесины сосны, т. е. 0,03.

Необходимо иметь в виду, что все указанные способы испытания имеют только относительную ценность для сравнения отдельных пород и сортов между собою. Было бы неправильно назначать абсолютные величины допускаемых напряжений при помощи простого деления результатов испытания на коэффициенты надежности, так как условия лабораторных испытаний резко отличаются от условий работы дерева в сооружениях.

При изгибе значительную роль играет размер и форма сечения и смятие площади под грузом P .

При скалывании имеют значение неравномерное распределение напряжения по скалываемой поверхности, отдирающие усилия и отношение площади смятия к площади скалывания.

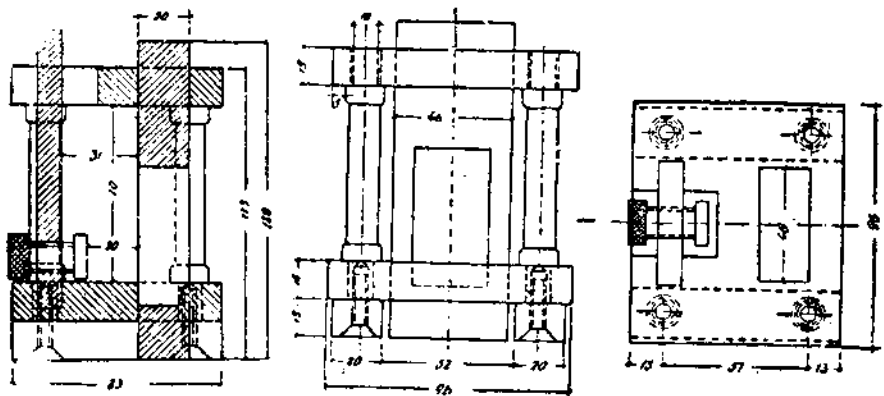


Рис. 125. Испытание образца на скалывание.

Определение процентного содержания летней древесины

Приближенная оценка качества древесины хвойных пород может быть произведена путем определения процентного содержания летней древесины. Для этого на гладко выстроганной торцовой поверхности проводится карандашом линия в радиальном направлении. Затем вдоль этой линии на некоторой длине l производится измерение и суммирование толщин зон летней древесины годовых слоев. Измерение выполняется с помощью прикладного масштаба.

Процент содержания летней древесины $m\%$ подсчитывается по формуле:

$$m = \frac{a}{l} 100\%,$$

где a —сумма толщин зон летней древесины в миллиметрах на длине l ,

l —длина в миллиметрах, на которой измерялось a .

При некотором навыке процент содержания летней древесины может определяться на глаз или с помощью прикладного масштаба с точностью до 5%.

Для определения физико-механических свойств строительной древесины рекомендуется пользоваться также сверлильным способом испытания при помощи стандартизированного прибора Симинского-Серенсена.

Для древесины сосны удельная работа сопротивления сверлению не должна быть менее 12 кг/мм^3 для I-й марки и 10 кг/мм^3 для 2-й марки.

Этот способ особенно ценен тем, что позволяет определить качество древесины в любом месте сечения элемента конструкции без существенного ослабления его.

АНТИСЕПТИРОВАНИЕ ДРЕВЕСИНЫ

Процесс гниения дерева является результатом развития в нем жизнедеятельности низших форм растительной жизни, так называемых грибов. Последние питаются некоторыми составляющими древесину веществами, изменяя тем самым ее состав, разрушая структуру и крепость дерева. Обрастание деревянных конструкций пушистым налетом, появление на них разнообразной формы выростов, пленок, шнуров и нитей представляет собой поверхностные формы грибка. Появление подобных поверхностных образований отнюдь не является обязательным, — процесс гниения дерева может проходить достаточно интенсивно и без них.

Проф. Г. Г. Карлсен, разработавший методы борьбы с гниением древесины, установил, что „развитие грибных спор (семян) и гиф (нитей), пронизывающих древесину и разрушающих ее при помощи выделяемых ими ферментов, и развитие воздушного мицелия (наружной грибницы), обеспечивающего внутреннему гниению снабжение кислородом воздуха и отдачу углекислого газа и воды, возможно только:

- а) при подходящей температуре выше нуля и ниже 60°C;
- б) при достаточной, но не чрезмерной влажности дерева (при влажности более 19 и менее 60 проц.);
- в) при достаточно большой влажности и малой подвижности воздуха, омывающего гниющую часть сооружения“.

Борьба с грибами-разрушителями строительных лесоматериалов и деревянных конструкций представляет одну из актуальных проблем, и этой проблеме в третьей пятилетке уделяется особое внимание (естественная и искусственная сушка дерева, пропитка и т. д.).

Одним из основных средств борьбы с гниением древесины в деревянных конструкциях является нормальный влажностный и температурно-влажностный режим, обеспечивающий древесине достаточную степень сухости (влажность ниже 20 проц.), при которой невозможна жизнедеятельность грибов.

Мало изготовлять конструкции из воздушно-сухого леса, надо их ставить в такие условия работы, чтобы они были ограждены от увлажнения атмосферной, грунтовой, производственной, конденсационной и прочими видами сырости. Если борьба с простым попаданием воды извне на элементы конструкции (с увлажнением капельно-жидким) проста, то значительно сложнее борьба с влажной конденсационной, вызываемой охлаждением теплого влажного воздуха.

При изучении влияния конденсации необходимо иметь в виду следующие положения (из инструкции, разработанной проф. Карлсеном):

„При постоянном атмосферном давлении приблизительно 760 мм ртутного столба и при наличии постоянного источника испарения воды парциальное давление (упругость) водяных паров тем больше, чем выше температура воздуха: при -20°C и при 100 проц. относительной влажности воздуха парциальное давление водяных паров равно всего лишь $10,5 \text{ кг/м}^2$; при $+20^{\circ}\text{C}$ оно соответственно равно 239 кг/м^2 .

Парциальное давление паров воды на 1 м^2 поверхности паро-непроницаемого ограждения может быть весьма значительно; температурному перепаду от -20° до $+20^{\circ}\text{C}$ соответствует $239 - 10,5 = 228,5 \text{ кг/м}^2$.

Давление это не сказывается на механической крепости и устойчивости ограждающих частей зданий лишь потому, что в последних никогда не осуществляется полная герметизация отдельных помещений, а вследствие этого повышение (или понижение) давления водяных паров компенсируется соответственным понижением (или повышением) парциального давления газов воздуха.

В паропроницаемых частях ограждений водяные пары всегда стремятся переместиться из зоны высоких в зоны пониженных парциальных давлений. Это перемещение совершается тем интенсивнее, чем больше температурный перепад и чем больше процент влажности теплого воздуха.

При малом насыщении воздуха водяными парами и нагревании его происходит интенсивное испарение влаги с мокрых поверхностей. При значительном насыщении парами и охлаждении воздуха повышается относительная влажность воздуха и начинается конденсация паров воды. Таким образом, причиной конденсации, помимо наличия в воздухе достаточного количества водяных паров, всегда является наличие последовательного или единовременного температурного перепада.

Конденсация, связанная с нарастанием или падением температуры, протекающая только до тех пор, пока температура изменяется с течением времени, называется *дифференциальной конденсацией*. Конденсация, связанная с наличием постоянного для более или менее продолжительного срока температурного перепада в пространстве, называется *систематической конденса-*

сацией. Если конденсация происходит без добавления влаги или поступления ее извне (за счет смещения водяных паров в пределах одного и того же замкнутого объема воздуха или материала) и имеет характер периодического чередования, то такой процесс конденсации носит название *кругового процесса конденсации*.

Дифференциальная конденсация является следствием температурного гистерезиса, т. е. температурного отставания, часто наблюдаемого в массивных частях сооружений, построенных из материалов большой теплоемкости: при суточных колебаниях температуры воздуха нагревание и остывание теплоемких частей здания не успевают за нагреванием и остыванием самого воздуха. Например, утром эти части еще сохраняют свою ночную температуру, и в это время как воздух уже нагрелся. При наличии источников увлажнения нагретый воздух пополняет свое содержание паров и, охлаждаясь в местах соприкосновения с холодными частями сооружений, конденсирует влагу в виде росы или инея.

Дифференциальная конденсация может возникать в залах собраний, в театрах, цирках и фабрично-заводских корпусах, т. е. в помещениях, периодически увлажняемых и нагреваемых толпой или заводским производственным процессом.

Опорные части деревянных конструкций необходимо изолировать от каменных, железобетонных и других массивных стен, столбов и фундаментов водонепроницаемыми и теплонепроницаемыми прокладками. Изоляторами могут быть креозотированные деревянные прокладки, изоляционная бумага, толь, руберойд, войлок и т. д. Отсутствие изоляции неизбежно ведет к дифференциальной конденсации и загниванию опорных частей конструкции.

Металлические вкладыши, накладки, шпонки, болты и пр. должны применяться в осмоленном, лакированном или покрашенном виде.

Рабочие части деревянных конструкций, как правило, должны быть открытыми для проветривания и доступными для осмотра.

Дерево в незащищенных, переменнo-влажных деревянных конструкциях должно быть предварительно обработано антисептиком, т. е. на дерево производится химическое воздействие, прекращающее и не допускающее жизнедеятельности грибной флоры.

Систематическая конденсация может возникать только в ограждающих частях отапливаемых зданий. Здесь мы имеем дело с почти постоянным температурным перепадом. По инструкции профессора Карлсена: „для предотвращения систематической поверхностной конденсации на поверхности ограждающих частей отапливаемых зданий необходимо, чтобы наименьшая температура внутренней (теплой) поверхности ограждения, даже при самых низких температурах, не спускалась ниже „точки росы“,

соответствующей предельному насыщению внутреннего воздуха водяными парами.

Для обеспечения осушающего температурно-влажностного режима внутри ограждающих частей отапливаемых зданий внутренняя теплая часть ограждения должна обладать большей паронепроницаемостью, чем внешняя (холодная).

Чем больше влажность внутреннего (теплого) воздуха и интенсивнее температурный перепад, тем выше должна быть степень паронепроницаемости внутренних слоев ограждений по сравнению с внешними. Сооружения для кожаненного, прядильного, красильно-отбельного и тому подобных производств, бани, прачечные, общежития, залы собраний, цирки и т. п. должны иметь с внутренней (теплой) стороны всех внешних ограждений (стен, покрытий) специальные пароизоляционные прокладки или обшивки (пергамин, геркулес, толь, фанера, гудронированная с изнанки и т. п.); с внешней (холодной) стороны, наоборот, эти ограждения должны обладать максимальной паропроницаемостью (обшивка этернитом, штукатурка по реечным матам, достаточно пористая или снабженная специальными продухами, тонкая кирпичная облицовка с пустыми швами и т. п.).

Для обеспечения осушающего режима и предотвращения систематической конденсации в толще теплых покрытий в последних обязательно должны оставаться „осушающие продухи“, связывающие парциальное давление водяных паров в толще ограждения с пониженным паровым давлением водяных паров внешнего холодного воздуха; от паров внутреннего (теплого) воздуха ограждение должно быть изолировано“.

Таким образом, думать о предупреждении опасности развития гнилостных процессов, даже в первоначально сухом материале, в деревянных конструкциях и сооружениях следует еще в процессе самого проектирования, а затем и в процессе производства работ и эксплуатации сооружений. К каким печальным результатам приводит конденсационная влага, можно видеть на примере поражения домовым грибом ферм пролетом в 20,5 м, перекрывавших театральный зал Киевского Дома Красной Армии. Перекрытие залы поддерживалось семью деревянными фермами на кольцах Тухшерера при взаимном расстоянии между фермами 4,1 м. К фермам по прогонам на хомутах было подвешено потолочное перекрытие с утеплением из торфа в 15—20 см по накату.

Перекрытие было закончено в мае 1931 г., а в 1933 г. опорные узлы и частично нижние пояса ферм настолько были поражены злокачественными домовыми грибами, что требовали немедленной замены для предупреждения обрушения всего перекрытия. Авторитетной комиссией были установлены причины появления домовых грибов, а именно вентиляция зала была доведена только до чердака, который был закрыт наглухо. В перекрытии имелось четыре вытяжных отверстия, через которые

воздух из зала поступал на чердак. Там он конденсировался на кровле и железных частях фермы и каплями увлажнял засыпку из торфа. Это послужило основной причиной для появления дереворазрушающих грибов.

Кроме того, излишнее утепление узлов, где засыпка торфа достигала 50—60 см, вызвало переохлаждение верхних частей отопления, ввиду чего конденсация была перенесена во внутрь засыпки вдоль наружных стен. При снятии утепления на узлах оказалось, что часть узлов была настолько поражена, что древесина потеряла всякую прочность и легко отламывалась рукой.

Мероприятия по восстановлению указанных конструкций свелись к изъятию наиболее пораженных частей, замене их новыми и устранению впредь каких бы то ни было источников увлажнения и закупоренных пространств.

Наилучшей же формой защиты дерева от гниения в тех случаях, когда в условиях работы деревянных конструкций нельзя гарантировать, что они будут всегда достаточно сухи, является, как указано выше, консервирование дерева.

Задачей консервирования является сделать древесину непригодной для питания гриба и тем самым исключить или во всяком случае замедлить гниение дерева.

Антисептики, применяемые для пропитки, относятся к неорганическим и органическим соединениям. К неорганическим антисептикам относятся динитрофенол, фтористый натр и др. К органическим антисептикам относятся: каменноугольное креозотное масло, карболинеум, древесная смола и другие.

Маслянистые антисептики не выщелачиваются, а водные выщелачиваются. Таким образом, водные имеют преимущество в более легком пропитывании древесины и они также дешевле маслянистых, но имеют крупный недостаток—выщелачиваемость.

Наши научно-исследовательские институты, рекомендуя для консервирования деревянных конструкций нижеследующие антисептики, предлагают делать каждый раз тщательный выбор антисептика, наиболее подходящего для данного частного случая.

При выборе антисептиков учитываются: степень ядовитости их для дереворазрушающих грибов, степень вредности для здоровья людей при производстве работ и в будущем при эксплуатации сооружения, способность легкого проникания в древесину, химическая и физическая стойкость, степень возгораемости, влияние на металлы и древесину и т. д.

Основные свойства антисептиков и материалов, идущих на изготовление антисептических препаратов, указаны в следующей таблице.

Основные свойства и область применения антисептиков

№ п/п	Наименование препаратов	Ядовитость для грибов	Растворимость в воде и % содержания в рабочем растворе	Процикание в древесину	Прочие свойства	Область применения
1	1. Водные антисептики Фтористый натрий NaF (технический), содержит чистого продукта 75-96%; белый порошок тонкого помола.	Сильная	3,5—4% в горячей воде; рабочий раствор бесцветный 2—3%.	Хорошее	Требует мягкой воды; не вредит дереву и металлам, без запаха.	Основной антисептик на строительстве гражданских и промышленных сооружений в виде водного раствора в суперобмазках, в бандажах и пр. и главная составная часть — в комбинированных антисептиках
2	Фтористый натрий «лав», содержит чистого фтористого натрия 32—33%; светлосерый порошок.	Имеет все свойства фтористого натрия.				Применяется наравне с фтористам натрием, но для приготовления 3-процентного раствора фтористого натрия берется в тройном количестве, как содержащий в себе чистого продукта в три раза меньше, чем технический фтористый натрий.
3	Мелкий купорос CuSO_4 — синие полупрозрачные кристаллы.	Средняя	15—25%, рабочих растворов 10%, бесцветного зеленовато-голубого цвета	Удовлетворительное	Разбавляет железный Раствор приготавливается в глиняных и деревянных сосудах.	Допускается для дезинфекции разбрасываемых конструкций, гнилой древесины, органического мусора и т. п. за неимением железного купороса.

4	Железный купорос FeSO_4 — светлые кристаллы, прозрачные кристаллы.	Слабая	15—25%, ра- бочий раст- вор 5—10%, почти бес- цветный.	Удовле- творитель- ное	Легко растворя- ется и быстро теря- ет антисептические свойства. Наиболее дешевый и доступ- ный продукт.	Для дезинфекции гни- лой древесины, разбира- емых конструкций, органического мусора и т. п.
5	Кремнефтористый нат- рий Na_2SiF_6 — белый поро- шок.	Почти та- кой же сил- ы, как и фтористый натрий.	0,65 в холо- дой воде и до 2—4% в горячей воде.	Хорошее	С жидким стек- лом и некоторыми другими добавками (сода и т. п.) дает реакцию с выделе- нием фтористого натрия, который и является действующим антисептиком.	Применяется как со- ставная часть в супер- обмазках.
6	Динитрофенол $\text{C}_6\text{H}_3(\text{NO}_2)_2\text{OH}$ — желтый пылящий порошок с ед- ким запахом, напоминаю- щим запах миндаля.	Сильная	Менее 0,5%, рабочий рас- твор 0,3%.	Хорошее	Обладает силь- ным красящим свойством. В дозах, сверх установленных, является для людей. В сухом виде легко загорается. Корро- зирует металлы.	В качестве добавок в антисептические смеси для повышения их то- ксичности и контрольной окраски; главным обра- зом в качестве добавки к фтористому натрию. В жилых, общественных помещениях, а также в продуктовых хранилищах и помещениях для живот- ных применять не следует.
7	III. Маслянист. антисептики Каменноугольное кре- озотовое масло — жидкость темнокоричневого или черного цвета.	Сильная	Не растворя- ется. Применяется без добавок в чистом ви- де.	Трудное	Сильный едкий запах. Трудно вы- щелачивается; в первое время после обработки повы- шается возгораемость.	Для обмазки и для пропитки в горячих и горяче-холодных ваннах древесины, распадаю- мой в конструкциях близко к камню, бетону, грунту и т. п., и местах, изолированных от воз- духа жилых помещений,

№ п/п	Наименование препаратов	Ядовитость для грибов	Растворимость в воде и % содержания в рабочем растворе	Проникание в древесину	Прочие свойства	Область применения
8	Карболинеум—хлорированное антраценовое масло, почти черная жидкость.	Сильная	То же	Трудное	Обладает всеми свойствами каменистого масла.	
9	Зеленое масло—жидкость бурозеленого цвета.	Менее сильная, чем предыдущие.	То же	Менее трудное, чем предыдущих масел	Легкая возгораемость (вспышка после 85°). Менее едкий запах.	Как растворитель нефтебитума в суперобмазках и наравне с каменноугольным креозотовым маслом.
10	III. Антисептики комбинированные Уралит (85% фтористого натрия + 15% динитрофенола)—желтый порошок с острым запахом.	Сильная	3—4%, рабочий раствор 3%.	Хорошее	Обладает свойствами фтористого натрия.	Основной антисептик, применяющийся наравне с фтористым натрием, но с ограничениями, установленными для динитрофенола.
11	Триолит (73% фтористого натрия + 18% динитрофенола + 9% хромовокислого натрия).	Сильная	3—4%, рабочий раствор 3%.	Хорошее	Обладает свойствами, близкими к свойствам фтористого натрия и урала. Не коррозивирует металл.	Применяется наравне со фтористым натрием (главным образом для пропитки шпал).

12

IV. Основные материалы, идущие на изготовление суперобмазок

Экстракт сульфитных щелоков (сосновый, еловый, дубовый) — твердый продукт темнокоричневого цвета, имеет раковистый излом.

Отход бумажной промышленности. Доставляется кусками в 40—50 кг в деревянных ящиках; хранится в тени; должен растворяться в воде без осадка; дает хорошую огнезащиту в обмазках.

Как клеящее вещество, несущее антисептик в экстрактовых суперобмазках.

13

Нефтебитум — твердый продукт, имеющий раковистый излом, почти черного цвета и без запаха.

Остаточный продукт перегонки нефти, доставляется в деревянных бочках; хранится в тени. Марки I, II, III — легкоплавкие, марки IV и V — тугоплавкие.

Как клеящее вещество, несущее антисептик в битумных суперобмазках. Применяется марка III с температурой размягчения 40—50°.

14

Жидкое стекло (силикат натрия) — полупрозрачная жидкость с удельным весом 1,3—1,5.

Доставляется в деревянных бочках по 200 кг; хранится в плотной укупорке в тени; зимой — в холодных складах.

Как клеящее вещество, несущее антисептик, и как реактив, дающий реакцию с кремнефтористым натрием с выделением фтористого натрия в силикатообмазках.

15

Торф-мука или торфяная пыль.

Продукт отмучивания торфа; за неимением торф-пыли можно применять топливный торф (торф-крошка), просеяная через сито с 50 отверстиями на 1 кв. см.

Добавка в суперобмазки и для прасыпки антисептического слоя бандажей против сгнивания.

№ п/п	Наименование препаратов	Устойчивость для грибов	Растворимость в воде и % содержания в растворе	Проникание в древесину	Прочие свойства	Область применения
16	V. Гидроизолирующие материалы Толь кровельный.				Тонкий картон, обработанный каменноугольными смолопродуктами и обсыпанный песком. Для усиления гидроизоляционных качеств требует для своей обработки каменноугольной клеемассы (или смолпродуктов).	Для гидроизолирующих простилок и обертки (под лаги, концы балок, для оконных и дверных коробок и т. п.) с просмолкой снаружи и между слоями, в качестве основы для бандажей, а также для паронизационных подбивок.
17	Руберойд.				Тонкий картон, обработанный нефтяными смолпродуктами и обсыпанный тальком. Для усиления гидроизоляционных качеств требует для своей обработки каменноугольной клеемассы (или смолпродуктов).	Для тех же целей, что и толь.
18	Древесная смола—темнокоричневая жидкость.				Антисептиком не является. В воде не растворяется. Применяется в виде смеси густой и жидкой смолы в чистом виде, без добавок. Повышает возгораемость древесины, требует осторожного нагрева.	Только для гидроизоляционных промазок отдельных участков деревянных конструктивных элементов и бандажей.

Для получения хорошего качества антисептирования следует соблюдать следующие условия.

1. Влажность антисептируемой древесины не должна превышать для:

а) водных растворов 40%;

б) суперобмазок 50%;

в) силикатобмазок до 45% (внешний признак—отсутствие на поверхности древесины фиолетовой черты от химического карандаша);

г) маслянистых антисептиков при промазке 25%;

д) маслянистых при обжиге с пропиткой 50%;

е) маслянистых при горяче-холодных ваннах 50%.

При большой влажности качество антисептирования сильно снижается, а при промазке маслянистыми антисептиками не достигает цели и даже может быть отрицательным.

2. Поверхность древесины перед антисептированием тщательно очищать от коры, извести, грязи, льда и т. п.

3. При нарушении антисептированного слоя врубками, подтесками и т. п. производить повторное антисептирование этих участков древесины.

4. При обмазках и опрыскивании подогревать: водные растворы до 70—80° и маслянистые антисептики—до 60°.

5. Антисептирование водными растворами неразобранных конструкций и сортаментов со щелями производить главным образом при помощи гидропульта, направляя струю по всем щелям и плоскостям сопряжений.

6. При суперобмазках обеспечивать необходимый расход антисептика на единицу площади, выдерживая правильную дозировку и применяя достаточную тонкость помола антисептика и торф-муки, а также аккуратно перемешивая пасту во время работы и особенно перед взятием на кисть.

7. Точно соблюдать указания по технике изготовления и нанесения антисептических препаратов, изложенные в соответствующих параграфах.

8. Качество каждой новой партии антисептиков следует проверять, сдавая пробы на химический анализ.

9. Для обеспечения контроля правильной дозировки и учета расхода антисептика на единицу поверхности следует проверять состав и активировать каждую партию приготовленного препарата, производя также при работе суперобмазками контрольные промазки и анализы на глубину проникания антисептика в древесину.

Способы консервирования делятся на два основных типа, именно способы, при которых производится обработка поверхности дерева с неглубоким проникновением антисептика внутрь, способы, преследующие цель—вести антисептик на возможно большую глубину.

К первым относятся: а) пропитка под давлением, б) пропитка антисептической пастой по способу кобра, в) при помощи „бандажей“, г) пропитка по способу горяче-холодных ванн.

Ко вторым относятся: а) обмазка, б) обрызгивание и в) кратковременное погружение в антисептическую жидкость.

Наиболее надежным способом, допускающим наилучшую регулировку и дающим более однородные результаты, является способ пропитки под давлением. Только этот способ требует довольно сложного заводского типа оборудования.

Способ пропитки под давлением в основном заключается в том, что подлежащий пропитке материал, с влажностью до 20 проц., вводится в цилиндр, герметически закрываемый крышкой. В закрытый цилиндр через специальные трубопроводы впускается антисептическая жидкость, нагретая до 70°—90°C, давление которой доводится до 14—17 атмосфер. Под давлением жидкость проникает в древесину. Давление поддерживается до тех пор, пока в древесину войдет требуемое количество антисептической жидкости.

Этот процесс пропитки на практике несколько усложняется с целью получения лучших результатов. Например, применяется режим ограниченного поглощения (способ Рюпинга), заключающийся в следующем.

В пропиточный цилиндр, после введения пропитываемого материала и герметического закрывания крышки, вводится воздух под давлением до 2—4 атмосфер. Затем, не снижая давления воздуха в цилиндре, вводится пропиточная жидкость и давление в цилиндре поднимают до 6—8 атмосфер. После введения в древесину требуемого количества антисептика, последний сливается и дается вакуум. При вакууме сжатый в древесине воздух расширяется и выталкивает значительное количество введенного жидкого антисептика. В пропитанной же зоне древесины стенки древесных клеток оказываются густо смазанными антисептиком.

Режим пропитки, т. е. степень и время предварительного давления воздуха, а впоследствии жидкости и последующего разрежения, регулируется таким образом, чтобы после завершения пропитки внутри древесины осталось заданное количество антисептической жидкости.

На рис. 126 показана схема обычного расположения аппаратуры пропиточного завода.

Стоимость пропитки ориентировочно можно считать для 1 м³ толстомерной сосны, пропитанной:

креозотовым маслом (огранич. поглощ.)	.8—10 руб.
смесью креозота с мазутом	.7—8 .
хлористым цинком (полн. поглощ.)	.4—5 .
фтористым натром (полн. поглощ.)	.6 .

В третьей пятилетке исключительное значение приобретает широкое внедрение облегченных способов консервирования, которые дают возможность вводить антисептики в древесину на

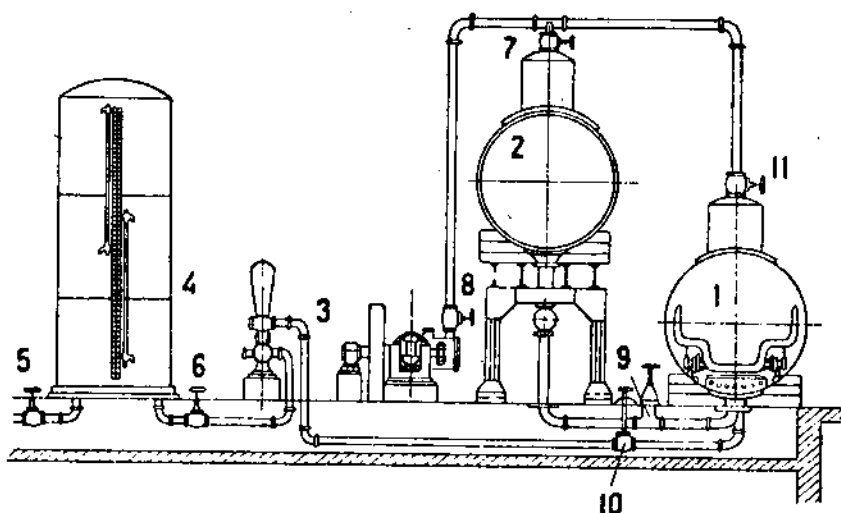


Рис. 126. Аппаратура пропиточного завода.

- 1—пропиточный цилиндр (внутри вагонетка с материалом),
- 2—бак с антисептиком,
- 3—гидравлический насос,
- 4—воздушный компрессор (работающий на разрежении),
- 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11—вентили.

достаточную глубину и в достаточном количестве и не требуют больших затрат на капитальное оборудование. Имеются следующие облегченные способы консервирования дерева.

Способ „Кобра“

Этот способ получил широкое распространение у нас, в Советском Союзе, по линии Наркомсвязи. Если по способу „Кобра“ было пропитано и установлено столбов в 1927 г. только 11 000 шт., то в 1931 г. по этому же способу пропитано было уже 1 413 800 шт. Сущность этого способа заключается в том, что в наиболее угрожаемую по гниению зону столба или часть конструкции вводится путем наколов при помощи специальной ручной машины „Кобра“ (рис. 127) антисептическая паста. Последняя, растворяясь за счет имеющейся в самой древесине, также

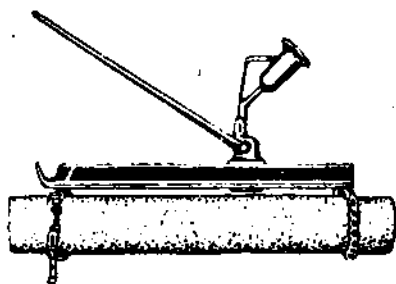


Рис. 127. Прибор „Кобра“.

поступающей (в случае столбов) из почвы влажности, производит консервирование столба в зоне наколов. Расстояние между наколами как в продольном, так и поперечном направлениях устанавливается с таким расчетом, чтобы при растворении антисептической пасты во влаге древесины и последующего рассасывания антисептика вся наружная часть конструкции или столба на глубину наколов оказалась полностью пропитанной. Антисептик-паста готовится непосредственно перед пропиткой. Он состоит из 10 кг комбинированного фтористого натра (уралит) на 8 кг воды по весу или 16 л антисептика, на 8,4 л воды по объему.

Антисептическая паста при помощи полой иглы прибора „Кобра“ вводится в древесину в защищаемую часть конструкции на глубину 6—7 см путем наколов, располагаемых в шахматном порядке. Часто применяется также наколочный прибор более легкого типа, так называемый пропиточный молоток. Применяется он для наколов уже установленных непропитанных конструкций, а также для усиления пропитки конструкций, подвергавшихся уже ранее пропитке. По материалам Наркомсвязи расход сухого антисептика на пропитку установленного 8,5—10,5 метрового столба—0,3—0,35 кг и около 0,5 кг креозота для обмазки. После окончания пропитки столбы для предотвращения выщелачивания антисептика обмазываются креозотом или жидким нефтяным пеком. Практика показывает, что пропускная способность машины „Кобра“ при трех рабочих—20—25 столбов в смену. Стоимость пропитки столбов по способу „Кобра“ около 2 руб. за штуку. Срок службы столбов, пропитанных по способу „Кобра“, 12—15 лет.

Способ бандажей

Способ этот успешно применяется в настоящее время благодаря своей простоте и дешевизне, и даже конкурирует со способом „Кобра“. Бандажный способ заключается в том, что опасная по загниванию часть сооружения (стойки, столбы) обертывается бандажом, который состоит из двух слоев джутовой ткани. Между слоями ткани распределяют равномерным слоем сухой антисептик и прошивают бандаж по длине его с таким расчетом, чтобы расстояние между швами не превышало 1,5 см. Прошивка эта предупреждает сыпание антисептика в нижнюю часть бандажа при установке стойки в грунт. Наружная поверхность бандажа, соприкасающаяся при установке стойки с землей, для предохранения антисептика от выщелачивания делается из водонепроницаемой ткани. Длина бандажа обыкновенно равняется периметру стойки или столба, ширина—50—60 см.

При обертывании бандажей учитывается, что половина бандажа должна быть ниже, — а другая половина — выше уровня земли

(линия закопки). Пропитка стойки антисептиком происходит постепенно в процессе ее службы. Влага из грунта, притекая к нижней части стойки и проникая в древесину, вследствие высыхания верхней части стойки, медленно поднимается вверх и испаряется в воздух (рис. 128). Влага, проходя мимо бандаж, постепенно растворяет заключенный в нем антисептик, захватывает его с собой и пропитывает зону стойки, защищенную бандажом. Глубина пропитки достигает 1,5—2 см через 1-2 месяца и постепенно дальше увеличивается, причем пропитке подвергается не только заболонь, но частично также и ядровая часть древесины. При бандажном способе пользуются обычно комбинированным фтористым натрием, расход которого на столб (в зависимости от диаметра последнего) составляет, примерно, от 0,6 до 0,9 кг. Применяется также бандаж-обмазка, т. е. нанесение антисептической пасты непосредственно на столб с последующей защитой этой пасты от выщелачивания при помощи покрытия ее слоем расплавленного гудрона.

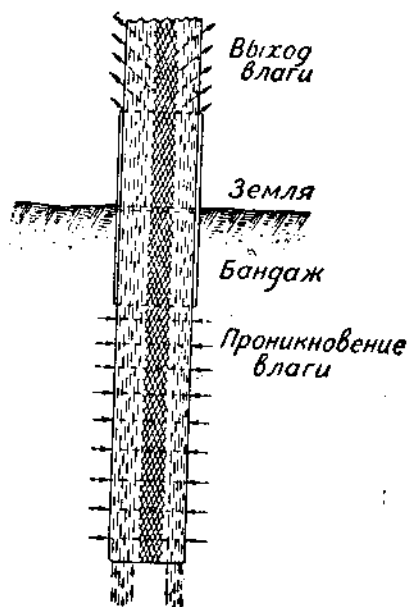


Рис. 128. Бандаж.

Способ горяче-холодной ванны

Сущность пропитки лесоматериалов по способу горяче-холодной ванны заключается в том, что лесоматериал, подлежащий пропитке, выдерживается от трех до пяти часов, в зависимости от породы, толщины, степени влажности и т. п., сначала в горячей антисептике (горячая ванна 95°C), а затем 3—4 часа в слабо подогретом (для креозота—40-50°C, для смеси его с мазутом—50-60°C) антисептике, что и составляет так называемую холодную ванну. В горячей ванне древесина прогревается; воздух, заключенный в порах древесины, расширяется и частично выходит наружу. В холодной ванне происходит остывание древесины и заключенного в ее порах воздуха. Последний, уменьшаясь в объеме, создает внутри древесины вакуум, за счет которого и происходит засасывание антисептика в древесину.

Процесс пропитки по способу горяче-холодной ванны идет в основном за счет разности температур в ваннах (рис. 129).

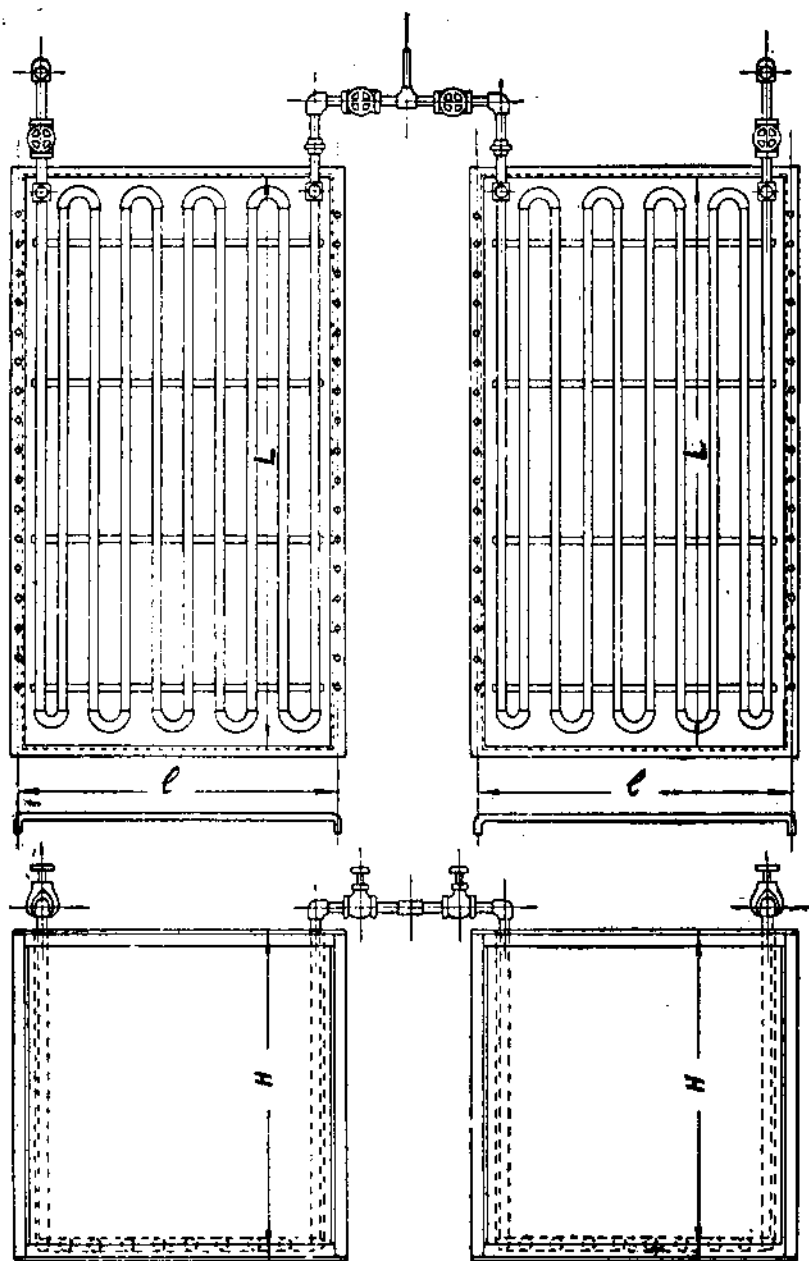


Рис. 129. Горячая и холодная ванны.

Повышение температуры антисептика в горячей ванне выше 100°C может вредно отразиться на механических свойствах пропитанной древесины; поэтому температура горячей ванны должна поддерживаться в пределах $90-95^{\circ}\text{C}$. Для холодной ванны температура антисептиков также имеет свои пределы: для водного антисептика таковая устанавливается в соответствии с температурой окружающего воздуха; для масляных антисептиков наиболее низкая граница температуры находится в зависимости от той вязкости, размер которой не отражается вредно на характере пропитки (для чистого креозота— $40-45^{\circ}\text{C}$, а для смесей креозота с мазутом— $50-60^{\circ}$).

Перемещение древесины из горячей ванны в холодную должно осуществляться быстро, примерно в 7—10 минут, чтобы не дать древесине остыть. При осуществлении пропитки и необходимости перемещения больших количеств толстомерных сортаментов древесины рациональным является производить перемещение не древесины из одного чана в другой, а самого антисептика—путем вытеснения горячего антисептика холодным из чана.

Все указанные облегченные способы консервирования при удачно подобранном режиме и правильно проведенном процессе пропитки обеспечивают древесине достаточное проникновение антисептика, а следовательно и надежную защиту от гниения.

ЛИТЕРАТУРА

- Иванов В. Ф. Деревянные конструкции гражданских сооружений, ч. I и II. Военно-Строительное Управление РККА. Конструктивные детали зданий, том IV, серия 12.
- Ленинградское НИТО строителей. Деревянные конструкции.
- Кочетков Д. А., Цвингман Г. А. и Менделевич И. Р. Плотничные работы.
- ЦНИПС (под редакцией Коченова В. М.) Деревянный ребристый свод-оболочка.
- ИННОРС. Деревянные конструкции и сооружения.
- Чесноков А. И. Строительные дворы.
- Харьковский инженерно-строительный институт (Деревянко А. Т., Шулежко П. Г. и Нечаев М. В.) Сборник научных трудов № 4 (Электрифицированный инструмент для обработки дерева).
- ЦНИПС (под редакцией Г. Г. Карлсен и Г. А. Цвингман). Сборник статей и аннотаций по деревянным конструкциям.
- Отрешко А. И. Индустриальные деревянные строительные фермы.
- Борщевский А. Н. и Цветаев В. Д. Инструкция по борьбе с гниением дерева.
- ИННОРС. Единые укрупненные производственные нормы и расценки на строительные работы на 1939 г.—Плотничные работы.
-

ОГЛАВЛЕНИЕ

	<i>Стр.</i>
Введение	3
I. Стройзаводы, стройдворы и построечные мастерские	5
II. Механическая обработка лесоматериалов	11
III. Заготовка элементов сложных деревянных конструкций	43
IV. Сборка деревянных конструкций	55
А. Сплошные конструкции	—
Б. Сквозные конструкции	61
В. Пространственные конструкции	74
V. Такелажное оборудование и подъемные приспособления и механизмы	93
А. Такелажное оборудование	—
Б. Крепежно-захватные приспособления	105
В. Подъемные приспособления и механизмы	109
VI. Подъем и установка деревянных конструкций	123
VII. Нормы выработки и расценки	137
<i>Приложение I.</i> Требования к качеству пиленого лесоматериала хвойных пород, применяемого в деревянных конструкциях	140
<i>Приложение II.</i> Инструкция для испытания основных физико-механических свойств древесины	142
<i>Приложение III.</i> Антисептирование древесины	153

Редактор *Голодко*
Литплавка *Левданский*

Обложка Ф. С. Крутянского.

Техредактор *Н. Милешко*
Корректор *Б. Фридлянд*

Сдана в типографию 1/IV 1940 г. Подписано к печати 23/VI 1940 г. Знаков в печ. листе 46000. Бумага 60X92¹/₁₆. Объем 10³/₄ печатных листов. Тираж 2000 экземпляров. У2797 Заказ № 214.

Школа ФЗУ печатников

-303057-

ЦЕНА 5 р.

Депозитарий

RLST



0000000028353

1940