

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АРХИТЕКТУРНО-
СТРОИТЕЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ (СИБСТРИН)

В.В. Пуртов, Ю.Н. Рец, А.В. Павлик

МОНТАЖ ДЕРЕВЯННЫХ КОНСТРУКЦИЙ

Учебное пособие

НОВОСИБИРСК 2005

УДК 694.057
ББК 38.638
П889

Пуртов В. В. Монтаж деревянных конструкций : учеб. пособие / В. В. Пуртов, Ю. Н. Рец, А. В. Павлик ; Новосиб. гос. архитектур.-строит. ун-т (Сибстрин). - Новосибирск : НГАСУ (Сибстрин), 2005.-72 с.

ISBN 5-7795-0248-X

В учебном пособии освещены методы и основы монтажа конструкций из цельной и клееной древесины. Приведены примеры расчета деревянных конструкций на монтажные нагрузки, а также примеры расчета монтажных приспособлений.

Учебное пособие предназначено для студентов старших курсов специальности 270102 «Промышленное и гражданское строительство»

Печатается по решению издательско-библиотечного совета
НГАСУ (Сибстрин)

Рецензенты:

- В.И. Грохотов, замдиректора по научной работе (ЗапсибНИПИагропром);
- А.Г. Кондаков, канд. техн. наук, доцент кафедры строительного производства (НГАХА)

ISBN 5-7795-0248-X

© Пуртов В.В.,
Рец Ю.Н., Павлик А.В., 2005 ©
НГАСУ (Сибстрин), 2005

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение	4
1. Методы монтажа	5
1.1. Монтажные мачты.....	5
1.2. Монтажные башни.....	9
2. Монтаж несущих и ограждающих конструкций	15
2.1. Щиты и ограждения.....	15
2.2. Панели.....	17
2.3. Деревянные балки.....	21
2.4. Фермы.....	24
2.5. Арки.....	35
2.6. Клеедеревянные рамы.....	40
2.7. Колонны и стойки фахверка.....	42
3. Монтажные приспособления	43
4. Расчет конструкций и приспособлений	
на монтажные нагрузки	50
4.1. Расчет конструкций на монтажные нагрузки.....	50
4.1.1. Цельнодеревянные балки с постоянным по высоте сечением.....	51
4.1.2. Дощатоклееные балки.....	52
4.1.3. Клеефанерные панели.....	55
4.2. Расчет монтажной мачты.....	57
4.3. Расчет монтажной башни.....	58
4.4. Расчет траверс и строп.....	59
4.4.1. Расчет траверс.....	59
4.4.2. Расчет строп.....	63
Библиографический список	64
Приложение	67

Цель пособия - ознакомление с методами монтажа деревянных конструкций и их расчетом на монтажные нагрузки; оказание помощи в работе над курсовыми и дипломными проектами.

Одним из главных преимуществ деревянных конструкций является их сравнительно небольшой вес. В связи с этим при выборе грузоподъемных средств для монтажа таких конструкций необходимо в первую очередь рассматривать возможность использования простых монтажных механизмов: копров, монтажных мачт, монтажных башен, подъемных стрел и т.п. (рис. 1, 2, 19 и др.).

В пособии рассмотрены отдельные редко встречающиеся, но весьма эффективные методы монтажа деревянных конструкций. Предлагается творческое отношение к материалу пособия - в этом случае курсовое и дипломное проектирование может способствовать развитию активного мышления у студентов.

1. Методы монтажа

1.1. Монтажные мачты

Монтажные мачты являются простейшими устройствами для подъема грузов и применяются при различных видах работ: при монтаже строительных конструкций, для разгрузки и погрузки оборудования и т.д. Мачта состоит из следующих основных элементов:

- стойки, закрепленной тросами в вертикальном или слегка наклонном положении (около 10° к вертикали);
- блока или полиспаста, закрепленного у верхнего конца мачты;
- троса с захватным для груза приспособлением, идущим через отводной ролик (у низа мачты) к лебедке;
- лебедки и опоры для салазков (для удобства передвижения мачты).

Деревянные одностоечные мачты (рис. 1) применяются высотой 8,5-15,0 м и грузоподъемностью 3-10 т, двухстоечные высотой до 13 м и грузоподъемностью до 20 т и четырехстоечные высотой до 25 м и грузоподъемностью до 7,5 т. Отдельные бревна двухстоечных и четырехстоечных мачт крепятся между собой при помощи болтов и стяжных хомутов.

Стыки мачт решаются вполдерева и крепятся стяжными хомутами или болтами. Рекомендуется стыки выполнять впритык, перекрывая их при помощи накладок из полосовой или уголковой стали на болтах. Мачта крепится обычно четырьмя расчалками. При подъеме грузов более 3 т расчалки делают из стального троса. При подъеме грузов до 3 т расчалки можно выполнить из пенькового каната. Расчалки крепят к имеющимся поблизости конструкциям или же к специально заделанным в грунт якорям (см. рис. 1).

Для монтажа мачт необходимо предварительно подготовить площадки для сборки мачты в горизонтальном положении и место для ее установки; устроить якоря для крепления расчалок и лебедок подъемного полиспаста и полиспастов расчалок.

Монтаж мачты производят в следующей последовательности: мачту собирают в горизонтальном положении из отдельных элементов (бревен или брусьев); расчалки мачты закрепляют к ее оголовку и другим концом крепят к лебедкам у якорей или к якорям; запасовывают грузовой полиспаст мачты. Подъем монтажных мачт осуществляется при помощи вспомогательной мачты (рис. 2а), в качестве которой служит бревно диаметром в комле 24 см и длиной от 1/2 до 1/3 высоты устанавливаемой монтажной мачты. При установке вспомогательной мачты один конец ее вначале поднимают на руках (с постановкой под мачту подпорных досок и козел из жердей). Когда наклон мачты достигнет 20 -25°, дальнейший ее подъем производят воротом или лебедкой. При помощи вспомогательной мачты стойки монтажных мачт могут быть подняты лебедкой в заранее срошенном виде общей длиной до 25 м. Мачту можно поднимать при помощи поворотной стрелы (рис. 2б). Для удобства передвижки мачты низ ее устанавливают на бревенчатую опору или салазки. Передвижка салазок производится лебедкой. Перед началом передвижки ослабляют расчалки, противоположные направлению движения, при этом мачта получает некоторый наклон (не более 15°); затем подтягивают расчалки, расположенные по направлению движения, и производят передвижку салазок на новое рабочее место. После установки мачты на новом месте расчалки снова закрепляют.

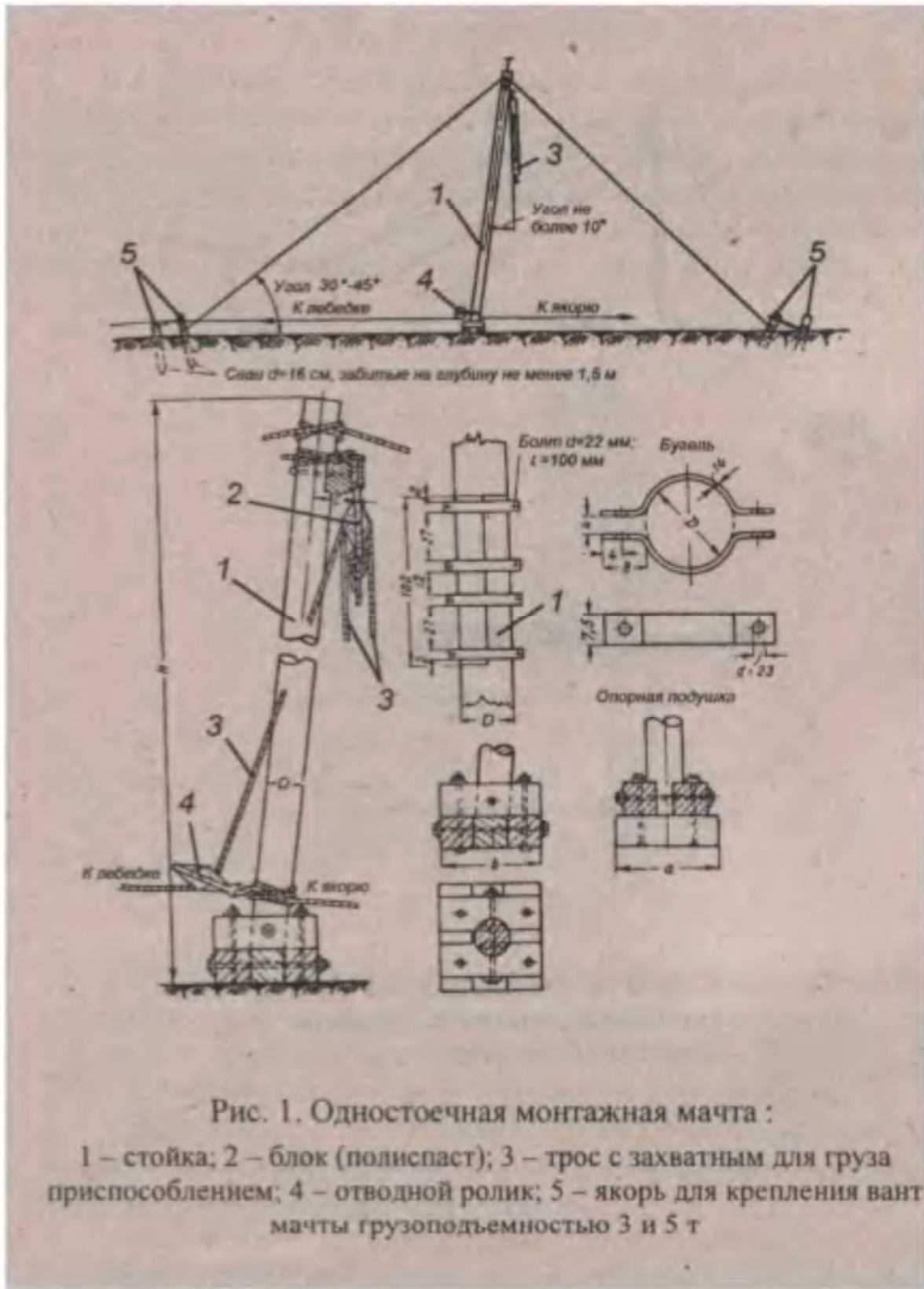


Рис. 1. Одностоечная монтажная мачта :

1 – стойка; 2 – блок (полиспасть); 3 – трос с захватным для груза приспособлением; 4 – отводной ролик; 5 – якорь для крепления вант мачты грузоподъемностью 3 и 5 т

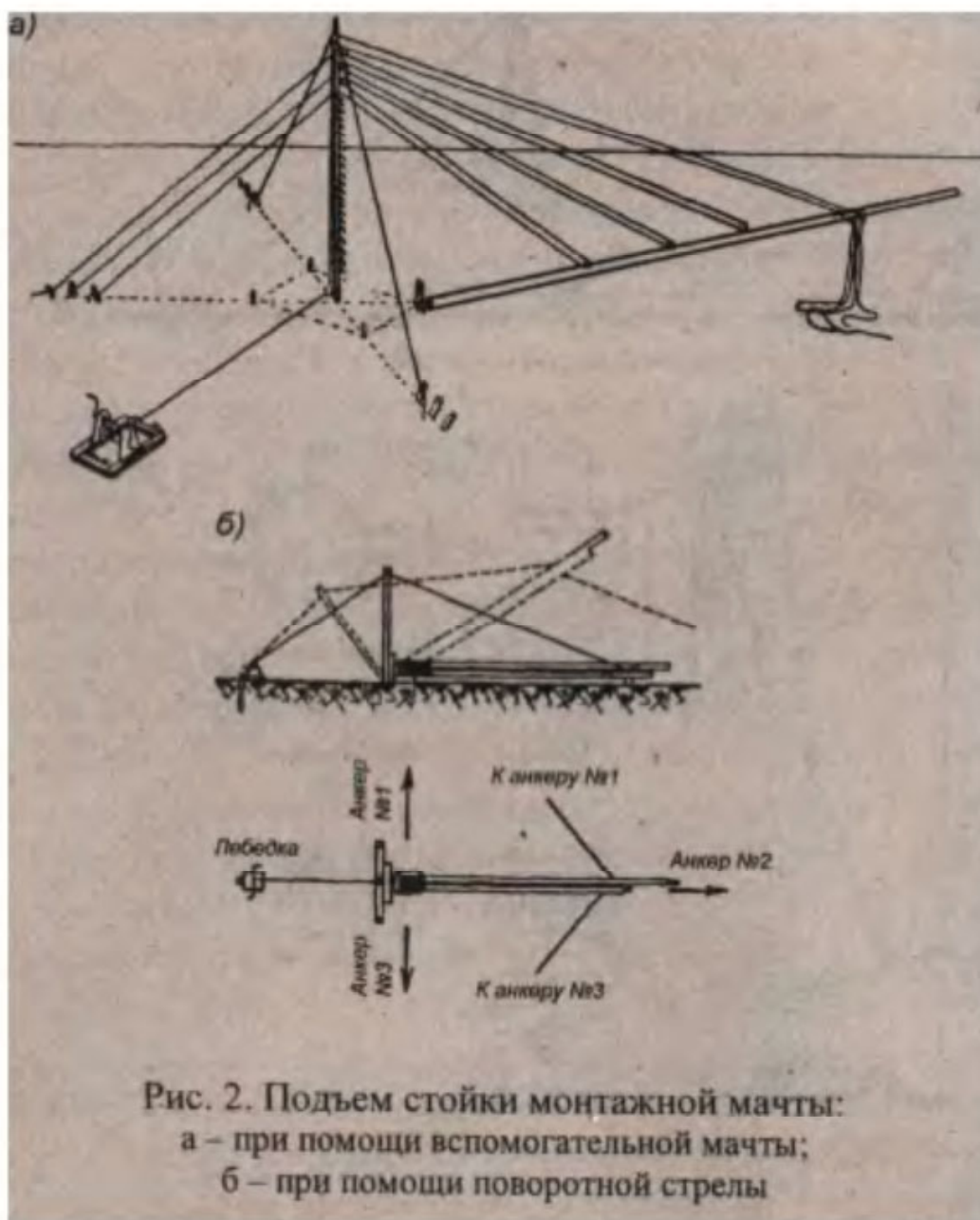


Рис. 2. Подъем стойки монтажной мачты:
 а – при помощи вспомогательной мачты;
 б – при помощи поворотной стрелы

1.2. Монтажные башни

В отдельных случаях деревянные конструкции могут монтироваться с применением монтажных башен, используемых в качестве временных передвижных опор. Такой способ применяется, как правило, для монтажа арочных и рамных конструкций (рис. 22, 23, 24, 25, 26). В качестве монтажных, в основном, используются решетчатые деревянные башни, как наиболее простые в изготовлении (рис. 3).

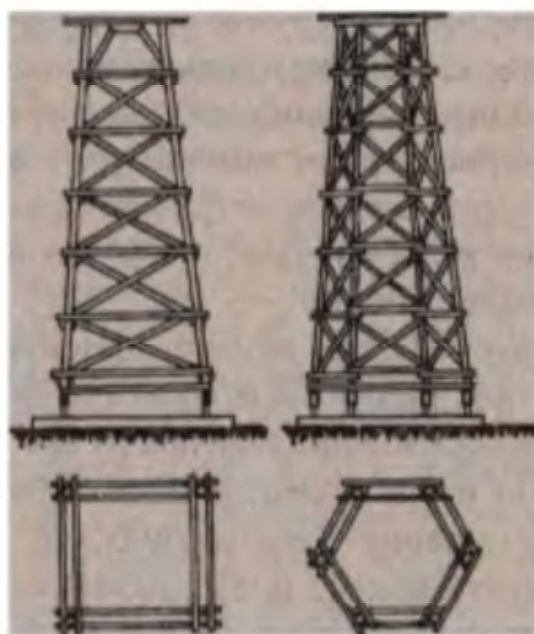


Рис. 3. Решетчатые деревянные башни

Решетчатые башни представляют собой пространственную конструкцию, образованную из вертикально или наклонно поставленных ферм. В плане такая конструкция представляет собой треугольник, квадрат или правильный многоугольник.

При вертикальном расположении стоек (поясов ферм) решетчатая башня представляет собой призму, а при наклонном - пирамиду, большей частью усеченную.

Для обеспечения пространственной жесткости ствола башни, образуемого из плоских решетчатых ферм, по высоте ствола ставятся диафрагмы.

Высота деревянных башен назначается в соответствии с технологическими требованиями (обычно в пределах 10-40 м). Максимально допустимая высота монтажных башен $H_{\max} = 100$ м.

Соотношение b/H и D/H , т.е. ширины b боковой части грани у основания или диаметра D круга основания к высоте H башни, колеблется в широких пределах в зависимости от назначения сооружения. Для монтажных башен размеры b и D должны быть в пределах 1/10 - 1/50 высоты башни.

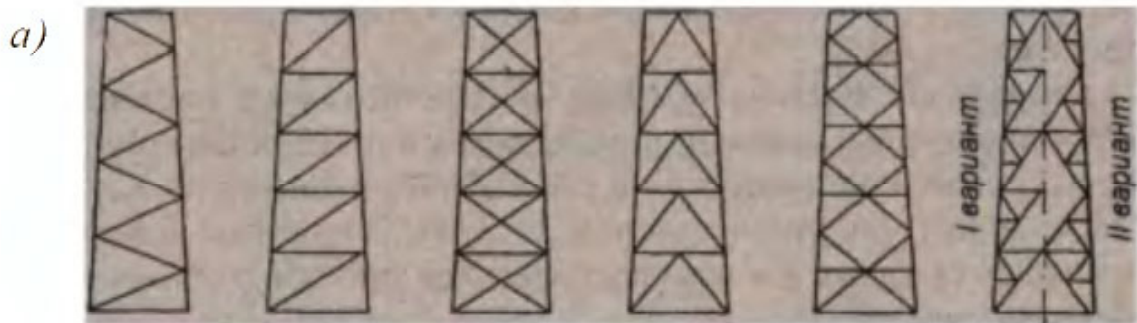
Количество стоек в стволе башни назначается в зависимости от величин временных нагрузок от монтируемых конструкций и ветровой нагрузки действующих на башню.

Монтажные башни, воспринимающие значительные вертикальные нагрузки, проектируют обычно из 4-8 стоек в зависимости от величин вертикальных нагрузок; более 4-6 стоек следует назначать лишь в тех случаях, когда это приводит к упрощению их поперечных сечений.

Ствол решетчатой башни обычно проектируется пирами-дальным, так как при таком очертании его усилия в стойках от вертикальных и горизонтальных нагрузок мало изменяются по высоте башни и допускают в ряде случаев применение стоек постоянного сечения. Призматические стволы, как более простые в изготовлении, могут оказаться экономически выгодными при малых высотах башен и наличии больших вертикальных нагрузок.

Ширина ствола в верхней части башни, принимается в зависимости от размеров верхней рабочей площадки башни, предусмотренной для монтажа конькового шарнира и поддержки монтируемых конструкций.

Решетка граней башен может быть треугольной, односторонней, перекрестной (крестовой), полусторонней, ромбической или шпренгельной (рис. 4). Выбор схемы решетки зависит от высоты башни и ширины граней, а также от вида узловых соединений. Узловые соединения осуществляются как правило с помощью врубок, стальных цилиндрических нагелей и реже (в низких башнях) - дубовых цилиндрических нагелей и гвоздей.



Наиболее распространена перекрестная система решетки

Рис. 4. Схемы решеток башен: а - треугольная; б - односторонняя; в - перекрестная (крестовая); г - полусторонняя; д - ромбическая; е - шпренгельная (два варианта)

(рис. 4в), применяемая при всех видах соединений. Все остальные системы решеток, изображенные на рис. 4, характеризуются знакопеременностью усилий в раскосах и могут найти применение только при соединениях на болтах и гвоздях. Треугольная и односторонняя системы решеток (рис. 4а,б) применяются в легких башнях небольшой высоты преимущественно временного назначения. Полусторонняя решетка (рис. 4г) отличается от предыдущих небольшой длиной сжатых раскосов и стоек решетки. При узловых соединениях на нагелях в башнях средних высот наиболее рациональна ромбическая решетка (рис. 4д), в которой длина сжатых элементов решетки и панелей основных стоек башни почти вдвое меньше чем в односторонней схеме решетки, а стойки решетки работают в основном на местную ветровую нагрузку. Деформативность башен при ромбической решетке меньше чем при полусторонней решетке. В башнях значительных высот (более 80-100 м) применяется полусторонняя или ромбическая решетка с дополнительными шпренгелями для уменьшения расчетной длины стоек башни.

Длина панели стоек башни зависит от их мощности и принимается обычно в пределах 2,5-6,0 м. При назначении геометрических размеров башни необходимо стремиться к тому, чтобы длина стержней решетки не превышала допустимой длины ле

соматериала, а углы наклона раскосов к стойкам решетки были в пределах 30-60°.

Диафрагмы в стволе башни, обеспечивающие неизменяемость поперечного сечения, размещаются в плоскостях горизонтальных элементов решетки на расстоянии, равном 1,0-1,5 ширины ствола (при узких стволах до 3-4). Элементы диафрагм используются также в качестве элементов промежуточных площадок лестниц.

Стержни башен, незащищенных от увлажнения, следует проектировать преимущественно из цельных массивных элементов (обзолных брусьев квадратного сечения или бревен); составные стержни должны иметь зазоры между элементами сечений вне зоны соединений, способствующие просыханию древесины. Типы поперечных сечений стержней башен приведены на рис. 5.

Конструирование узлов решетчатых башен производится по общим правилам конструирования ферм. Вследствие невозможности размещения центров узлов по всем граням башни на одном уровне, узлы смежных граней несколько смещаются по вертикали. При соединениях стержней башен на нагелях и гвоздях допускается эксцентричное крепление их в узлах; наличие в этих случаях узловых эксцентриситетов учитывается при окончательной проверке сечений стержней.

Стыки стоек по высоте башни обычно осуществляются впритык (лобовым упором, косым или прямым прирубом) и перекрываются парными накладками на болтах, которые рассчитываются по наибольшему растягивающему усилию (при отсутствии на башне временных вертикальных нагрузок) в стойках в местах стыков.

Небольшие башни поднимают целиком заранее собранными на земле (рис. 6). Этот способ широко распространен на практике, так как он дает возможность точно собрать и соединить между собой все элементы башни на бойке или специальном стенде.

При монтаже башни путем подъема отдельных ее элементов с последующим их скреплением между собой, вначале поднимают стойки башни при помощи вспомогательной мачты.

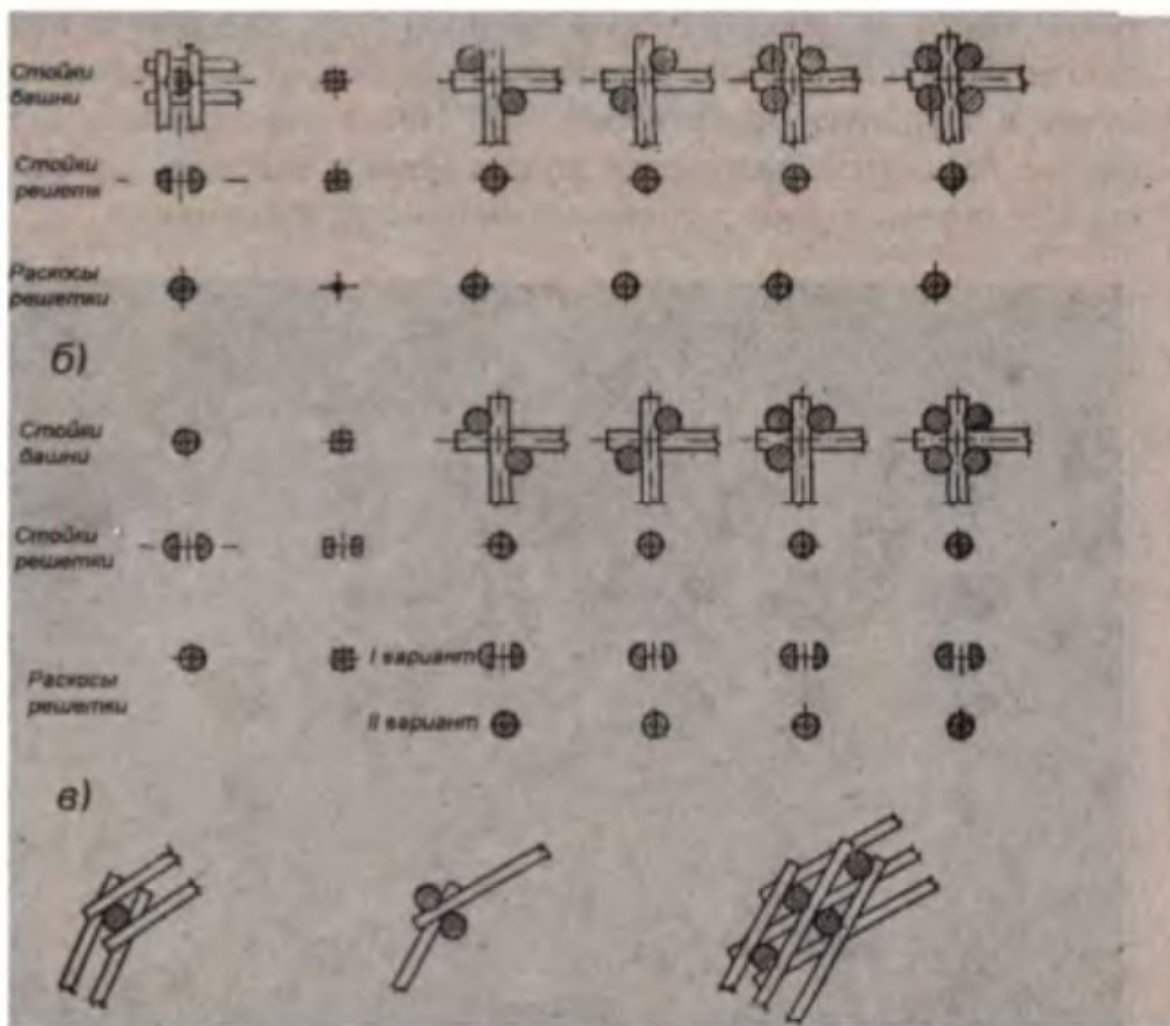


Рис. 5. Поперечные сечения стержней решетчатых башен: а - на лобовых врубках; б - на цилиндрических нагелях; в - на врубках и нагелях при многоугольных планах

После установки стоек заранее заготовленные ригели и подкосы поднимают на них вручную при помощи канатов, пропущенных через блоки, привязанные к вершине стоек, и направляющие блоки, закрепленные у основания стоек.

Если необходимая высота стоек башни не может быть достигнута подъемом их сразу в сращенном виде, тогда применяют подъем по частям, с наращиванием верхних частей стоек после раскрепления нижних ригелями и подкосами.

Собранную монтажную вахню при помощи домкратов устанавливают на металлическую сварную раму, способную передвигаться по специально устроенным дорожкам или рельсовым путям в заданную проектную точку. После перестановки в заданное проектное положение колеса башни надежно фиксируются от перемещений специальными приспособлениями.

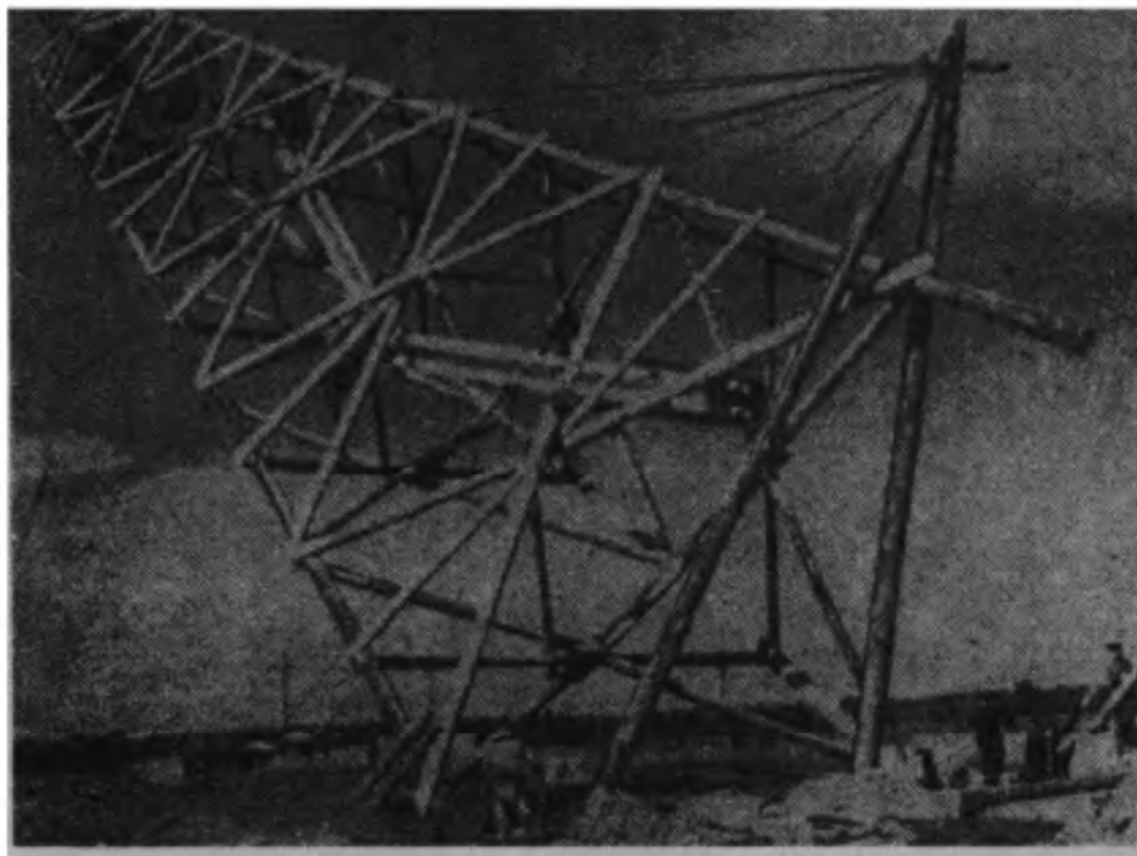


Рис. 6. Подъем башни при помощи стрелы

2. Монтаж несущих и ограждающих конструкций

2.1. Щиты и ограждения

Наиболее индустриальными являются дома щитовой конструкции, в которых щиты служат одновременно несущими и ограждающими конструкциями. Основными элементами такого дома являются: нижняя брусовая обвязка, стеновые щиты, перегородочные щиты, верхняя дощатая обвязка, щиты перекрытий, кровельные щиты.

- **Монтаж щитовых домов начинают с устройства обвязки.** Перекрытие над подпольем собирают из готовых щитов. Монтаж стен начинают с установки угловых щитов, а затем последовательно устанавливают остальные щиты стен и перегородок, соблюдая принцип образования устойчивых ячеек. Щиты обычно соединяют вертикальными шпонками. В стык укладывают тепло- и гидроизоляционные прокладки и с наружной стороны прикрепляют нащельник. По верху установленных щитов укладывают обвязочные доски и щиты покрытия. Технология возведения таких зданий показана на рис. 7.

При сборке стен из панелей-щитов необходимо следить за их плотным соединением, т.е. заделкой стыков, так как при неполном соединении стены легко продуваются.

Монтаж каркасных домов начинают с установки нижней обвязки стен и балок перекрытий над подпольем, по которым укладывают конструкции пола первого этажа. Монтаж стен начинают с установки и временного крепления угловых рам каркаса, одновременно с которыми устанавливают блоки проемов. Для утепления стыка между ними закладывают эффективный утеплитель. По верху каркаса стен укладывают верхнюю обвязку, а на нее балки перекрытия с временными щитами настила, с которого ведут монтаж второго этажа. По рамам верхнего этажа кладут подстропильную обвязку, а затем балки чердачного перекрытия. По окончании монтажа балок междуэтажного и чердачного перекрытий, по ним укладывают заранее изготовленные щиты.

Заключительным этапом монтажа каркаса является установка элементов стропил и крыши.

Внутреннюю обшивку стен выполняют после укладки эф

фективного утеплителя и приемки всей выполненной работы. Щиты перегородок устанавливают на черный пол и закрепляют гвоздями. По черновой обшивке стеновых щитов выполняют чистую дощатую обшивку, подкладывая строительную бумагу и т.п. Затем настилают чистый пол. Наружные работы завершаются установкой щитов карниза, обрамлением проемов наличниками и устройством козырьков над крыльцами.

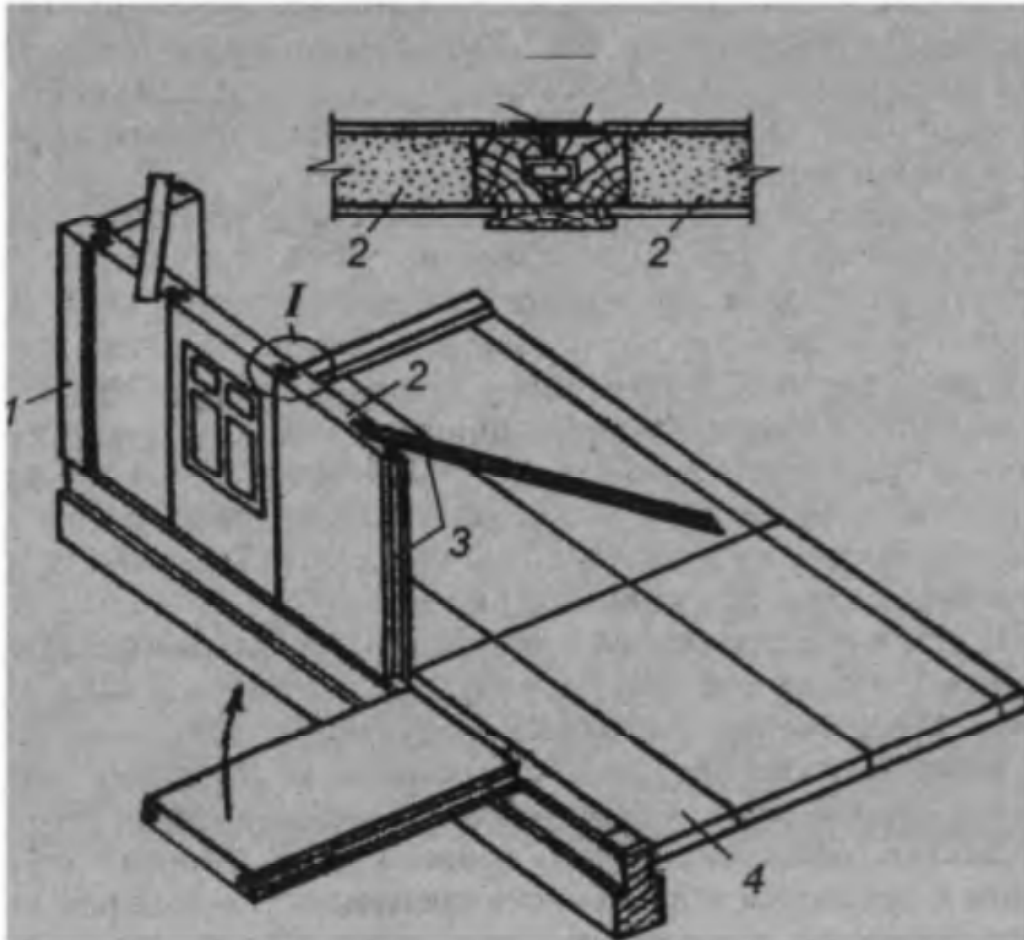


Рис. 7. Возведение щитовых домов:
 1 - угловой щит; 2 - наружный щит; 3 - вертикальная шпонка; 4 - щит пола

При устройстве покрытий и вертикальных ограждений с применением стеклопластиков соблюдают следующие правила:

- обрешетку устанавливают с шагом не менее 700 мм;
- в больших покрытиях укладку листов начинают с нижнего крайнего ряда, при этом обращается внимание на получение ровного края и одинаковой ширины свеса;

- стыки между листами делают внахлестку;
- наклонные стыки располагают вдоль волн - с перекрытием на ширину одной волны, а горизонтально - в зависимости от угла наклона кровли;
- при уклонах до 5° рекомендуется применять целые длинные листы, чтобы обойтись без горизонтальных стыков;
- в покрытиях с уклоном $5-15^\circ$ ширину нахлестки делают 200 мм с применением прокладок или клеящих мастик;
- при более крутых уклонах уплотнители обычно не применяют, а ширину нахлестки постепенно уменьшают.

2.2. Панели

Для монтажа легких ограждающих конструкций (панелей стен и покрытий) применяют механизмы малой мощности. Перед монтажом панели должны быть осмотрены и подготовлены к строповке. Для этого устанавливают и закрепляют закладные детали, затем ввинчивают монтажные петли в гайки до упора. Панели и плиты поднимают при помощи обычных траверс. Устанавливают панели по месту без толчков и ударов, выверяют их по рискам, нанесенным на закладных деталях. После выверки панели крепят к несущим конструкциям различными способами (рис. 8).

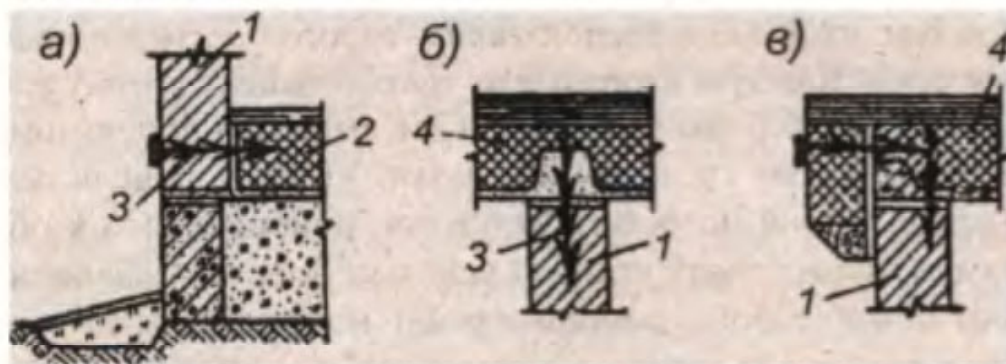


Рис. 8. Крепление наружных и внутренних стеновых панелей из арболита с плитами покрытий и перекрытий из арболита.;

- а - крепление наружных стен с панелью пола первого этажа;
- б - крепление плит покрытия с внутренней несущей стеной;
- в - крепление плит покрытия с наружной стеновой панелью;
- 1 - арболитовая стеновая панель;
- 2 - плита пола;
- 3 - ерш;
- 4 - плита покрытия

При монтаже особое внимание должно быть обращено на заделку швов между панелями. Необходимо следить за тем, чтобы в швах, идущих поперек ската, утеплитель полностью заполнял весь стыковой колодец, а в швах, идущих вдоль ската (над фермами), оставлено пространство для вентиляции. Швы между несущими арболитовыми панелями могут быть герметизированы пороизолом диаметром 50 мм с последующей заделкой просмоленной паклей и затиркой цементным раствором.

Монтаж наружных стен ведут в следующей последовательности. По периметру цоколя на пакет утеплителя, обернутого гидроизоляцией, укладывают деревянную антисептированную обвязку, которую крепят к цоколю гвоздями. Согласно монтажному плану на ее наружной горизонтальной плоскости намечают оси стыков панелей, после чего по периметру фундамента в пределах площади здания раскладывают наружные и внутренние панели.

Сборку стен начинают с устройства одного или двух углов дома (рис. 9а,б), причем две панели наружных стен устанавливают на обвязку (рис. 9в) под прямым углом так, чтобы нижняя грань панели плотно села на обвязку и рейка, вложенная в цокольную обвязку, вошла в нижний паз панели. После их закрепления и вторичной выверки устанавливают следующие панели, следя за тем, чтобы они располагались строго по намеченным на обвязке осям. Каждую вторую или третью панель крепят раскосами. Проверив вертикальность каждой панели в проектном положении, ее крепят гвоздями к обвязке. Угловые панели соединяют между собой посредством бруска, прибываемого к обеим панелям, а затем ставят угловой вкладыш (рис. 9г). Панели соединяют между собой с помощью рейки и герметизируют с двух сторон.

После окончания монтажа всех панелей по верху наружных панелей укладывают слой гидроизоляции и через него к панелям прибивают бруски верхней обвязки так, чтобы стыки обвязки не совпадали со стыками смежных панелей.

Клеефанерные панели покрытия могут быть смонтированы при помощи автокранов и специальных подъемников (рис. 10).

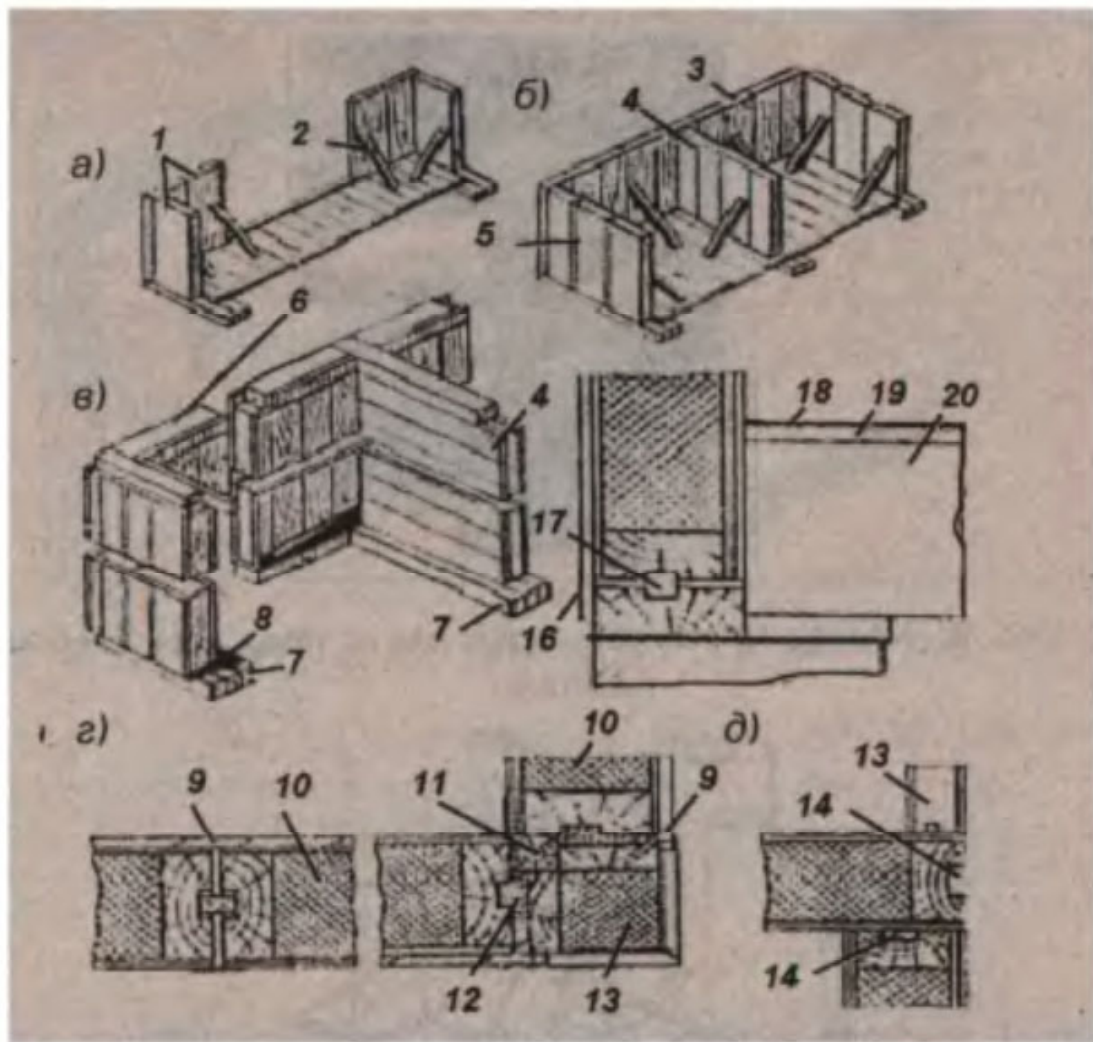


Рис. 9. Монтаж панельных домов: а, б - установка панелей в углах и их временное крепление; в - укладка обвязки; г, д - схемы соединения панелей; 1 - панели наружных стен; 2 - раскос временного крепления; 3 - торцевая стена; 4 - средняя стена; 5 - продольная стена; 6 - верхняя обвязка; 7 - цокольная обвязка; 8 - пакет из гидроизоляции и утеплителя; 9 - нащельник; 10 - наружная стеновая панель; 11 - брусок; 12 - пакля; 13 - вкладыш; 14 - рейка; 15 - перегородка; 16 - цоколь; 17 - рейка; 18 - линолеум; 19 - древесноволокнистая плита; 20 - панель перекрытия

Панели чердачного перекрытия укладывают на стены с опиранием на верхнюю обвязку и крепят к ней гвоздями. Стыки утепляют, а затем закрывают нащельником. Рис. 11 и 12 поясняют некоторые особенности монтажа панельных домов.



Рис. 10. Клефанерные ребристые плиты покрытия во время монтажа

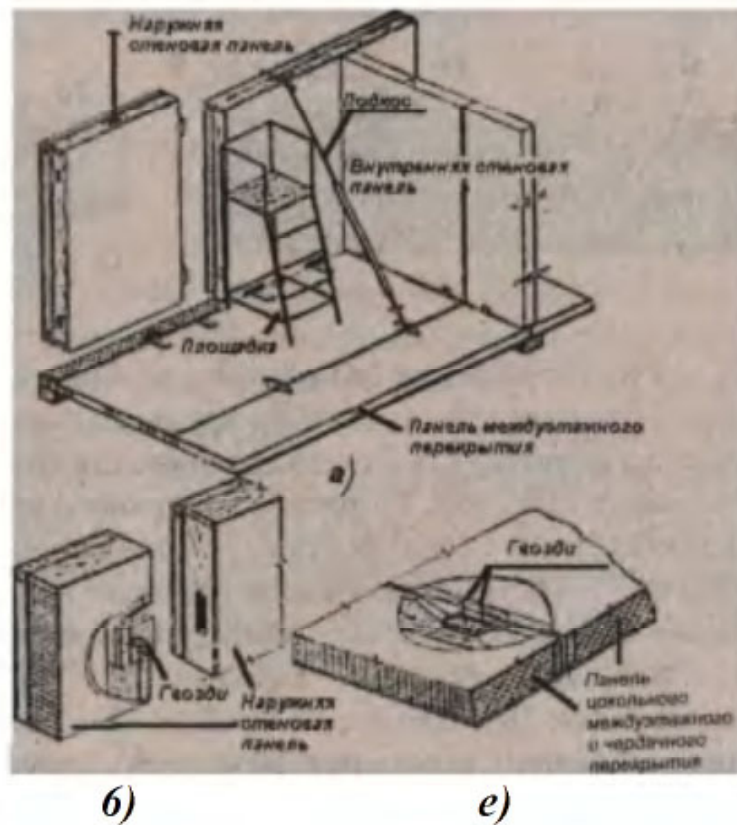


Рис. 11. Схема монтажа и организации рабочего места при установке, выверке и временном креплении наружных стеновых панелей: а - схема монтажа; б - узел крепления стеновых панелей; в - узел крепления панелей перекрытия

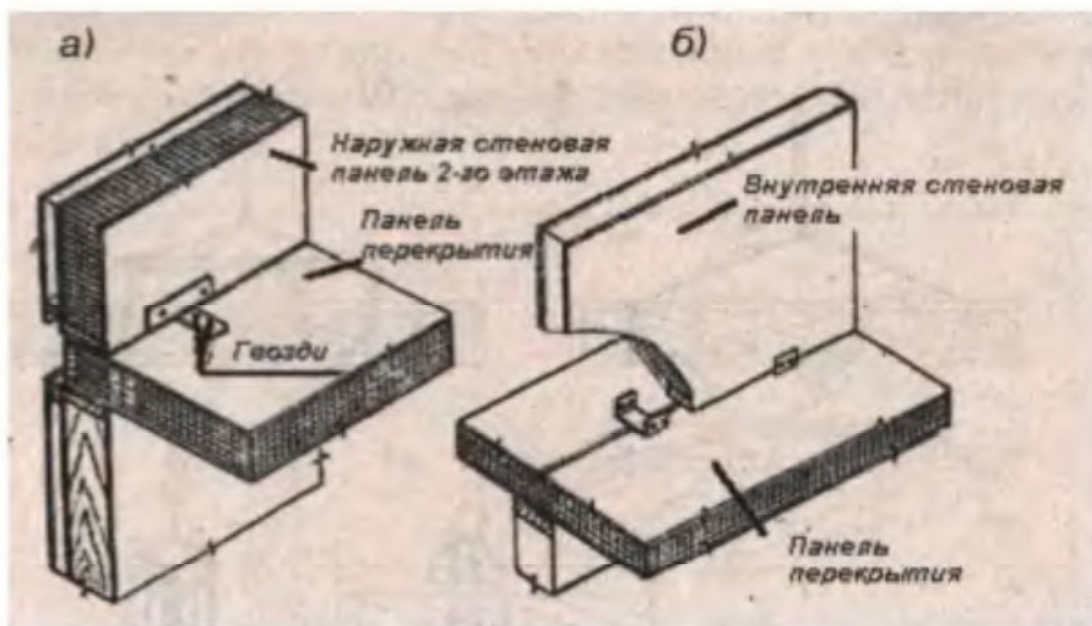


Рис. 12. Узлы опирания и крепления панелей: а - наружных стеновых панелей, устанавливаемых по осям; б - внутренних стеновых панелей

2.3. Деревянные балки

Строповку клееных деревянных балок выполняют при помощи универсальных строп и траверс.

Для предохранения узлов и ребер балки от смятия стальными канатами в местах сгиба стропа следует ставить деревянные прокладки (рис. 13в, 146). Фанерные балки рекомендуется обхватывать стропом в местах расположения ребер жесткости (рис. 13). Независимо от способа строповки балка должна принять при подъеме проектное положение. Для строповки дощатых клееных балок рационально применять строп с замками, что позволяет расстроповывать конструкции посередине.

При подъеме балок следует применять направляющие расчалки. Балки устанавливаются на подготовленные и выверенные основания и временно закрепляются с помощью инвентарных приспособлений. После установки второй балки ставят прогоны и монтируют панели перекрытий и другие связи, предусмотренные проектом.

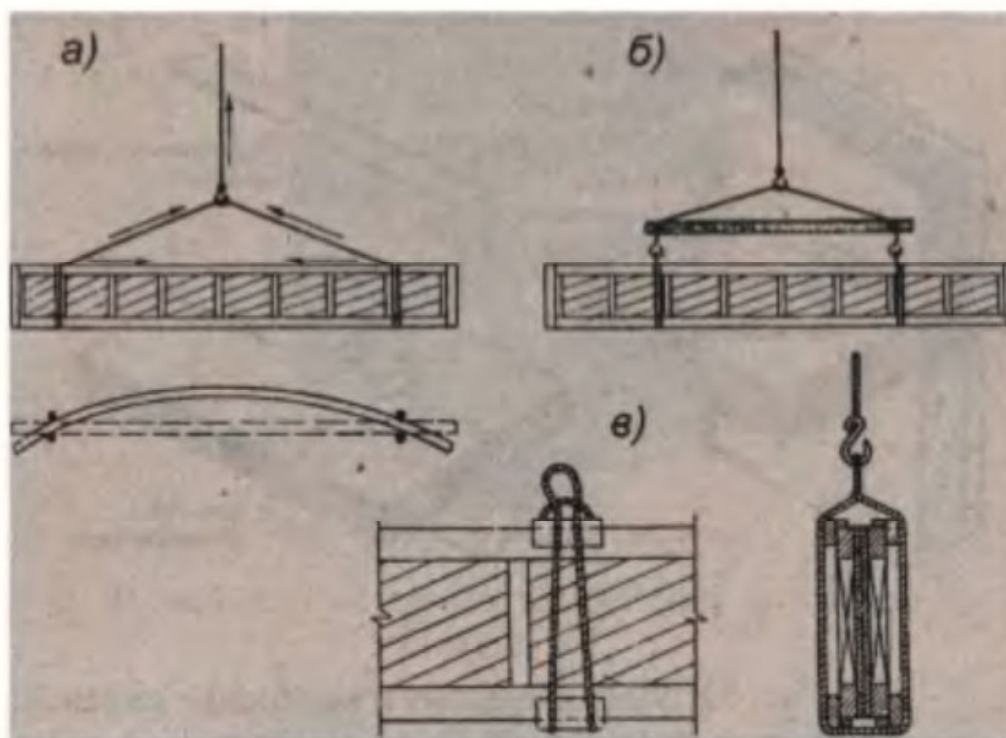


Рис. 13. Строповка балки с перекрестной стенкой

Балочное перекрытие состоит из балок, щитов перекрытия, утеплителя. Перед устройством перекрытий необходимо разбить оси укладываемых балок и проверить горизонтальность опор. В том случае, когда кирпичные, бетонные опоры под укладку балок имеют разницу в уровнях, необходимо ее устранить.

Балки из брусьев и клееные балки для междуэтажных перекрытий благодаря большой поперечной жесткости и небольшой массе можно монтировать любыми простейшими грузоподъемными устройствами: передвижным копром (рис. 14а), монтажной мачтой, автомобильным краном и др.

Захват балки стропом осуществляется в середине ее длины в двух точках, расположенных на расстоянии примерно $1/5$ от длины балки. Балку следует раскрепить от потери устойчивости из плоскости, например, с помощью парных оттяжек по концам. Целесообразно применять двухветевой строп с полуавтоматическими захватами, позволяющими выполнять дистанционную

расстроповку балки (рис. 146). Во избежание обмятия кромок поясов рекомендуется подкладывать под хватные петли деревянные подкладки.

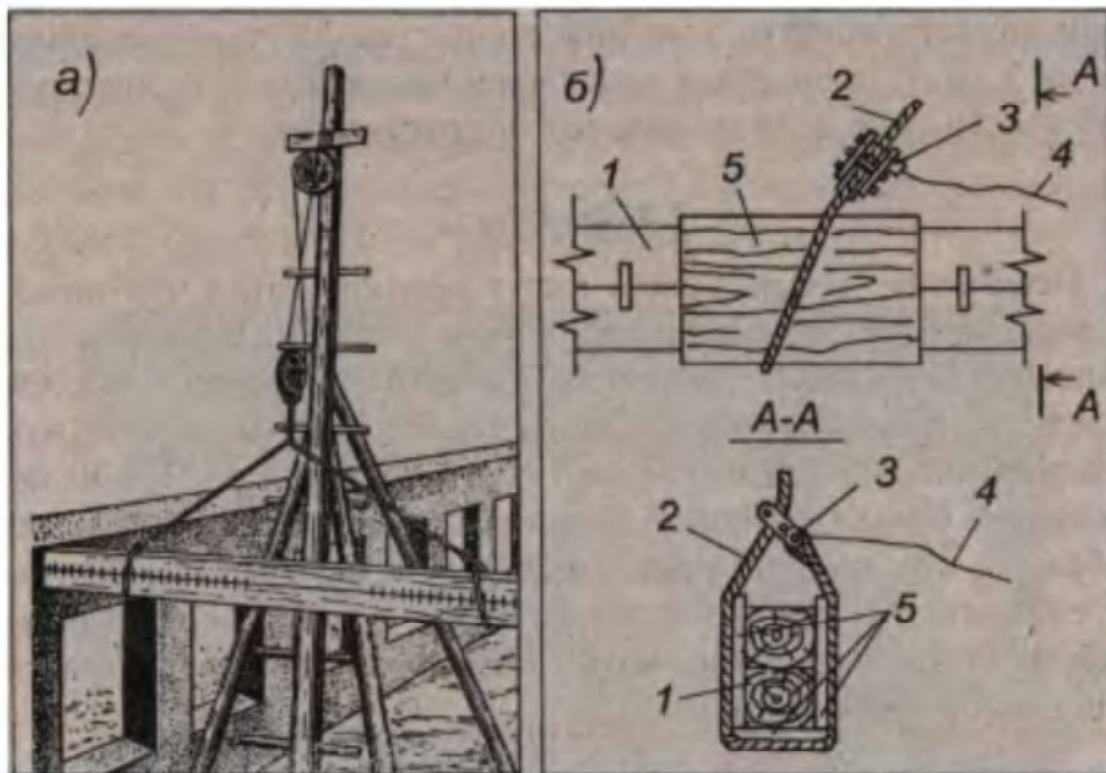


Рис. 14. Подъем балки Деревягина при помощи копра (а); узел строповки (б) 1 - балка; 2 - стропы; 3 - полуавтоматический замок; 4 - канат для расстроповки; 5 - деревянные подкладки под стропы

Балки и прогоны перекрытий и покрытий монтируют с подмостей. Сначала укладывают и выверяют по вертикальным отметкам маячные балки или прогоны, интервалы между которыми принимают 5-6 м, затем между ними укладывают остальные, выверяя их по маячным балкам. Расстояние между балками и прогонами проверяют, пользуясь шаблоном. Накат по балкам укладывают до устройства настила, с которого ведут дальнейшие работы по возведению стен.

Концы деревянных балок и прогонов, укладываемых на каменные стены, заделывают наглухо. Концы элементов скаши-

вают и на длину 75 см от торца покрывают со всех сторон, включая торец, антисептической пастой. Поверх антисептической пасты конец балки на длину заделки плюс 5 см (за исключением торца) покрывают гидроизоляционной мастикой. Торец балки должен отстоять от задней стенки гнезда стены не менее чем на 3 см. Под опорный край балки прокладывают гидроизоляцию в два слоя, а гнездо заделывают раствором.

2.4. Фермы

Небольшие легкие фермы могут монтироваться при помощи веревок вручную (например, фермы с соединениями на металлических зубчатых пластинах с шагом установки не более 0,5 м и при малых пролетах). Более тяжелые фермы могут быть смонтированы краном небольшой грузоподъемности. При наличии кранов большой грузоподъемности одиночные фермы целесообразно, при помощи временных связей и элементов покрытия, собирать в укрупненные блоки по 2, 3 и более ферм (в зависимости от шага их установки) и монтировать их при помощи специальной траверсы (рис. 15).



Рис. 15. Монтаж ферм укрупненными блоками 24

Фермы уготавливают на специальных стендах-копирах. Предварительно заготовленные деревянные элементы укладывают на стенд и при помощи специальных кулачковых зажимов фиксируют в проектном положении. На узловые соединения фермы накладываются металлические пластины с заранее просверленными отверстиями под зубья-дюбели. Форма пластины, количество и расстановка дюбелей принимается согласно проектной документации. При помощи ручного инструмента в пластину забиваются дюбели и фиксируют ее в проектном положении.



Рис. 16. Изготовление треугольной цельнодеревянной фермы

Фермы для монтажа и перевозки стропуются или захватываются не менее чем в двух точках (рис. 17,18). Точки захвата должны быть указаны в проекте и отмечены на ферме. Ферму пролетом 12-18 м можно поднимать одним автомобильным или гусеничным краном.

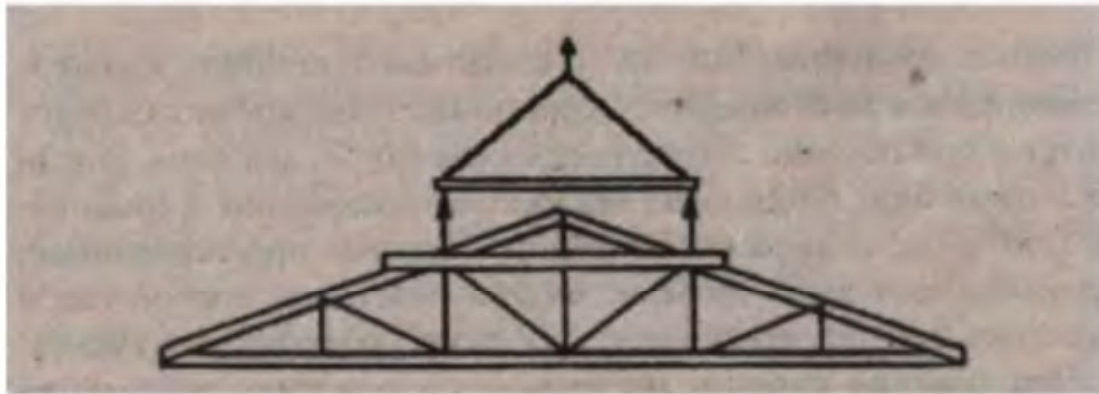


Рис. 17. Схема строповки деревянных ферм

Необходимую жесткость гибких элементов деревометаллических ферм обеспечивают специальной траверсой, которая при подъеме конструкции создает предварительное натяжение нижнего пояса.



Рис. 18 . Транспортировка к месту монтажа треугольной цельнодеревянной фермы в построечных условиях

Для предотвращения деформирования большепролетные конструкции зданий и сооружений перевозят в проектном положении. Фермы без достаточной поперечной жесткости предварительно усиливают временными схватками, распорками или накладками.

Монтируют деревянные конструкции после подтяжки всех болтов, тяжей и устранения дефектов, которые могут появляться при транспортировке.

Места захвата несущих конструкций защищают от смятия. Опорные части деревянных конструкций, устанавливаемые на каменные стены, покрывают гидроизоляционными материалами. Фермы стропуют за верхние узлы, причем элементы со сплошной стенкой - полуавтоматическими захватными приспособлениями в обхват. Монтажные работы ведут поточным методом при помощи самоходных стреловых кранов.

Сегментные фермы

Монтаж сегментных ферм начинается с их «кантовки» -перевода ее из горизонтального в вертикальное положение. Кантовку производят лебедками или кранами.

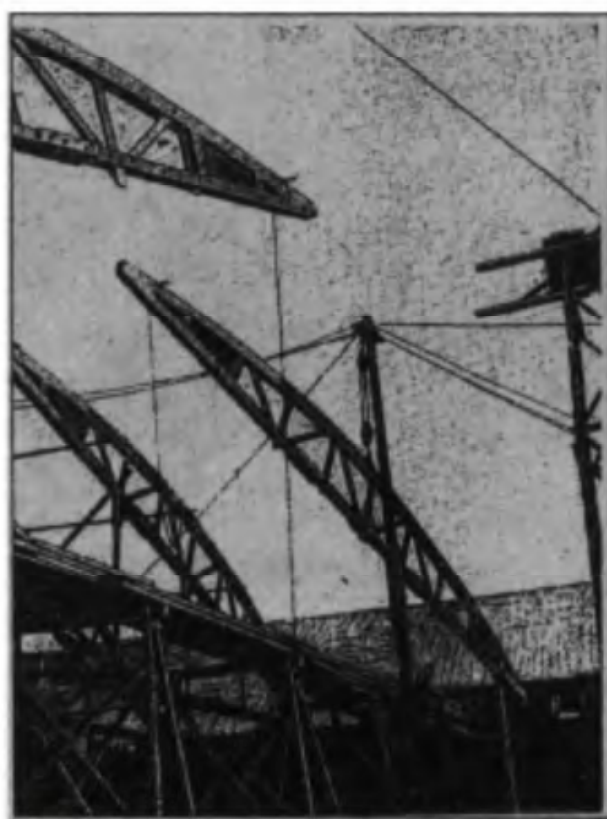


Рис. 19. Монтаж цельнодеревянных сегментных ферм при помощи мачт

После кантовки подъем фермы производится одним или двумя (при больших пролетах) кранами. Для подъема ферм можно применять и монтажные мачты (рис. 19, 20). При подъеме ферм с помощью тросов и траверс основное внимание следует обращать на правильный выбор точек захвата ферм (строповку ферм) для того, чтобы в гибком нижнем поясе, который может быть выполнен из металла, не возникали сжимающие усилия.

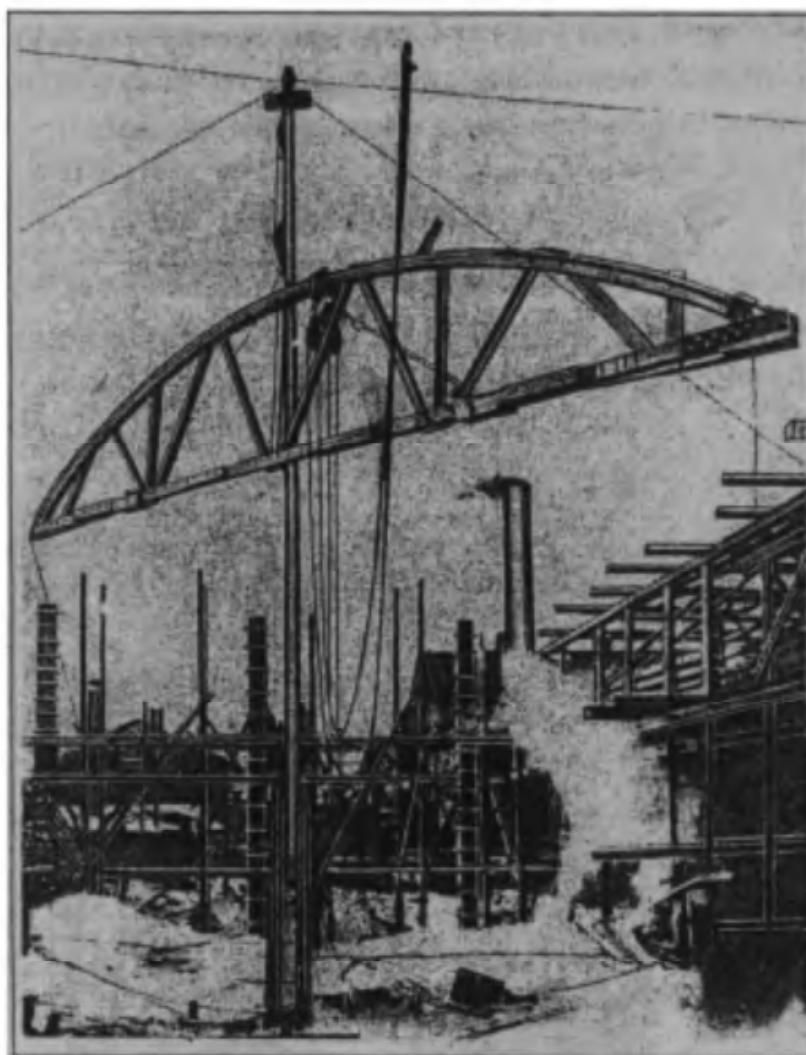


Рис. 20. Монтаж клееной сегментной фермы при помощи мачты

Если трос, с помощью которого кантуют ферму, присоединяется к коньковому узлу, то в момент отрыва конька от земли и при дальнейшем подъеме в накладках конькового узла возникает

ют напряжения от изгиба накладок из плоскости фермы. В связи с этим накладки проверяют на изгибающий момент, а болты накладок - на растяжение. Напряжения при кантовке можно существенно уменьшить, если дополнительно верхний пояс в двух-трех местах поддерживать вагами (вага - шест, служащий рычагом при поддержке тяжестей).

Траверсы могут быть расположены как над верхним, так и над нижним поясом ферм, что позволяет использовать краны меньшей высоты. Проверка монтажных усилий в элементах ферм необходима и в этом случае. При монтаже с расположением траверсы над нижним поясом требуется закрепление ферм для фиксации ее вертикального положения.

После установки первой фермы на опоры, ее раскрепляют из плоскости временными связями-тросами. Вторую и последующие фермы прикрепляют к предыдущей ферме постоянными связями-прогонами или панелями кровли, а также горизонтальными связями, если такие предусмотрены в проекте. Если постоянные связи установить сразу невозможно, обязательно устройство временных горизонтальных связей, прибитых к верхнему поясу.

Для монтажа клееных сегментных ферм пролетом 12-24 м могут быть использованы деревянные траверсы. Траверса состоит из двух брусьев сечением 180x180 мм, соединенных в рабочем положении стяжными болтами диаметром 20 мм. К внутренней стороне каждого из брусьев прикреплены колодки, которые при стягивании брусьев образуют опоры для фермы. Траверсу в разведенном положении подводят под верхний пояс фермы и стягивают болтами. Для подъема 12-метровых ферм достаточно одной деревянной траверсы, для подъема более длинномерных конструкций нужны две траверсы.

При длине фермы до 18 м деревянные траверсы подвешивают к крюку крана стропами. Если поднимают более длинные конструкции, деревянные траверсы навешивают на металлическую.

Чтобы траверса плотнее прилегала к поднимаемой конструкции, к траверсе привязывают клинья, которые перед подъе-

мом устанавливают между торцом траверсы и накладкой верхнего пояса фермы. Установленные в проектное положение конструкции немедленно закрепляют постоянными или временными связями и защищают от влаги и солнца.

Верхний пояс первой смонтированной фермы раскрепляют расчалками, а также ставят прогоны, соединяющие ферму с жесткой торцевой стеной. Установив вторую ферму, первую пару ферм связывают в жесткий пространственный блок связями и элементами крыши (рис. 21). Первый блок ферм обеспечивает устойчивость других плоских несущих конструкций, соединяемых с ним связями и прогонами. При таком порядке монтажа конструкций отпадает необходимость в креплении их расчалками и временными связями.



Рис. 21. Раскрепление ферм попарными связями после монтажа

Многоугольные брусчатые фермы

Так как многоугольные брусчатые фермы имеют сравнительно гибкий металлический нижний пояс, то при их подъеме строповку надо осуществлять таким образом, чтобы в нижнем

поясе совсем не было сжимающих усилий или они были бы очень малы.

Длина панелей нижнего пояса в многоугольных брусчатых фермах значительно меньше чем в сегментных фермах, что облегчает монтаж, но все же подъем за одну точку верхнего пояса недопустим. При монтаже ферм пролетами 30 и 36 м необходимо применять два крана. Фермы, собранные на земле в пространственные блоки, могут монтироваться одним или двумя кранами (рис. 22).



Рис. 22. Подъем структуры

Трапецевидные фермы

При монтаже трапецевидных ферм, имеющих сравнительно гибкий металлический нижний пояс, следует избегать появления сжимающих усилий в нижних поясах. В связи с этим в фермах с параллельными поясами (и пятиугольных) необходимо ставить временные монтажные крепления в виде расшивин из досок на гвоздях и т.п. (рис. 23).

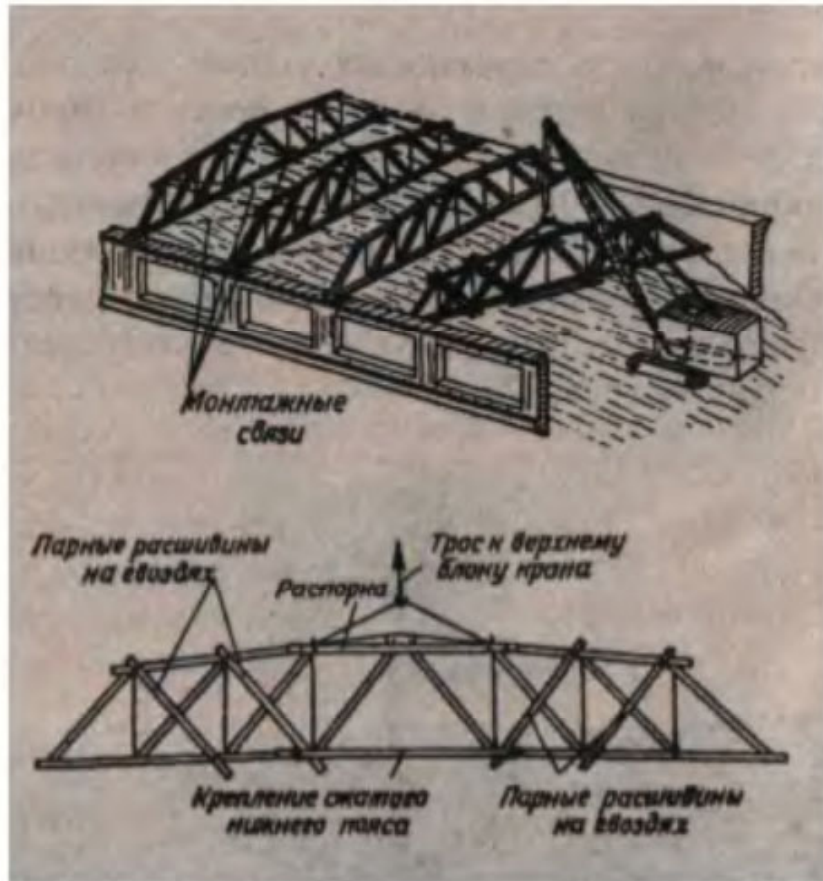


Рис. 23. Подъем пятиугольной фермы на лобовых врубках краном на гусеничном ходу

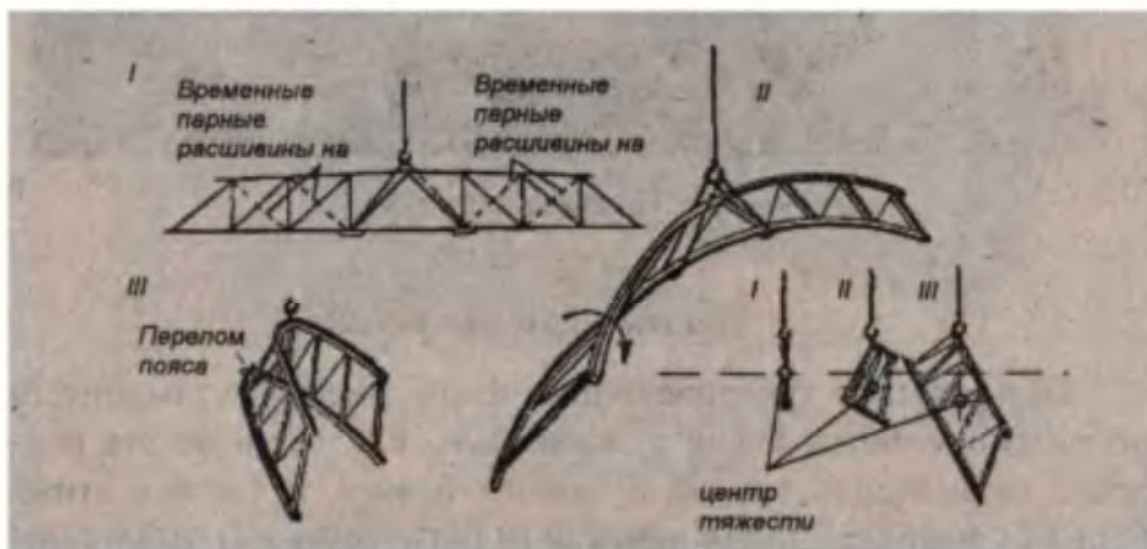


Рис. 24. Деформация поднимаемой фермы вследствие неправильного крепления к ней стропов и недостаточной жесткости пространственного крепления поясов

Точки крепления к фермам стропов следует выбирать таким образом, чтобы исключить возможность общих деформаций ферм при их кантовке из горизонтального положения в вертикальное и при подъеме (рис. 24).

Подъем брусчатых и бревенчатых ферм обычных пролетов (12-18 м) может производиться одним копром, мачтой на оттяжках или краном на гусеничном ходу. При монтаже ферм пролетом более 30 м количество перечисленных грузоподъемных устройств увеличивается вдвое.

Треугольные фермы

Пролеты треугольных ферм обычно не превышают 18 м. Подъем таких ферм может производиться одним копром, мачтой на оттяжках (рис. 25) или краном на гусеничном ходу. Треугольные фермы со сжатыми раскосами, имеющими как металлический, так и деревянный нижний пояс, при монтаже можно поднимать за коньковый узел. При этом фермы следует рассчитывать на монтажные нагрузки, а накладки конькового и промежуточного узлов верхнего пояса, в которых возникают растягивающие усилия, должны быть проверены с учетом имеющихся в них ослаблений. Следует также проверить количество поставленных в накладках нагелей-болтов, соединяющих стыковые накладки с верхним поясом.

Подъем треугольных ферм с растянутыми раскосами, выполняемыми обычно из круглой стали, и гибким металлическим нижним поясом требует специальных приспособлений (временные накладки-расшивины на гвоздях и т.п.). Это позволит исключить появление сжимающих усилий в нижнем поясе и раскосах. Иногда, в подобного рода фермах, на время монтажа нижнему поясу и раскосам с помощью натяжного приспособления придаются растягивающие усилия. Треугольные фермы могут собираться на земле в пространственные блоки (блок-фермы) и монтироваться одним или двумя кранами (рис. 26).



Рис. 25. Подъем треугольной фермы на лобовых врубках при помощи мачты на оттяжках



Рис. 26. Монтаж металлодеревянной блок-фермы автокраном

2.5. Арки

Для повышения технологичности и безопасности монтажа арочных зданий и устройства их кровли несущие и ограждающие конструкции собирают на пониженных отметках, а затем, сдвигая опоры с помощью гидравлических домкратов, все здание или его отдельные монтажные участки (блоки) поднимают в проектное положение.

Трехшарнирные арки треугольного очертания

Дошатаклеенные балки и балки Деревягина, предназначенные для изготовления арок, по конструкции, способу изготовления и требованиям к качеству материала не отличаются от обычных балок.

При этом, длина балок назначается с учетом припуска в опорном и коньковом узлах на обрезку по шаблону. Балки в узлах должны быть приторцованы. Диаметр отверстий для болтов, стягивающих брусья балки, делают обычно на 2-3 мм больше диаметра самих болтов, что облегчает их постановку.

Монтаж арок Деревягина производят следующими способами:

1) путем подъема непосредственно с земли при помощи передвижного копра, стрелы автомобильного крана и других подъемных приспособлений;

2) со стационарных или подвижных лесов, на которые арки поднимаются в разобранном виде; на площадке лесов арки собираются в горизонтальном положении около места их установки, после чего их кантуют в вертикальное положение.

В том случае, если арка имеет гибкую затяжку, которая не может воспринимать сжимающих усилий, для подъема арки применяется подъемно-распорное бревно (рис. 27), длина которого равна примерно $1/2$ пролета арки. Подъемный трос привязывают за середину бревна. Для удержания арки в момент ее постановки на опоры следует дополнительно привязывать к тросу и коньковый узел арки.

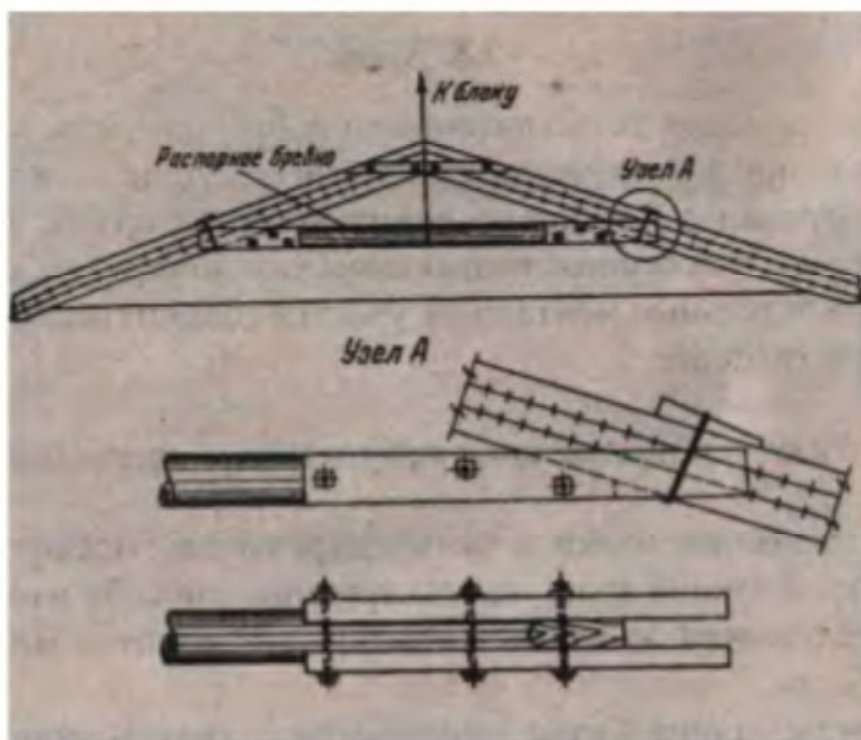


Рис. 27. Монтаж арки Деревягина

После установки арки на опоры немедленно производят ее анкеровку и раскрепление из плоскости арки при помощи прогонов кровли или временных монтажных связей.

Кружальные арки

Косяки для кружальных арок следует изготавливать на деревообрабатывающих заводах, где можно обеспечить точность и стандартность косяков и большую производительность труда.

Сборка кружальных арок производится на бойке, на котором расчерчивается наружный контур арки. При сборке особое внимание обращается на плотную приторцовку косяков.

Монтаж арок, имеющих, как правило, небольшой вес производится теми же простейшими приспособлениями, что и монтаж балок.

Захват арок осуществляется при помощи распорного бруса (рис. 28б, в) так же, как и арок Деревягина. Непосредственное прикрепление подъемного троса к гибкой арке без распорки (рис. 28а) не рекомендуется во избежание ее искривления.

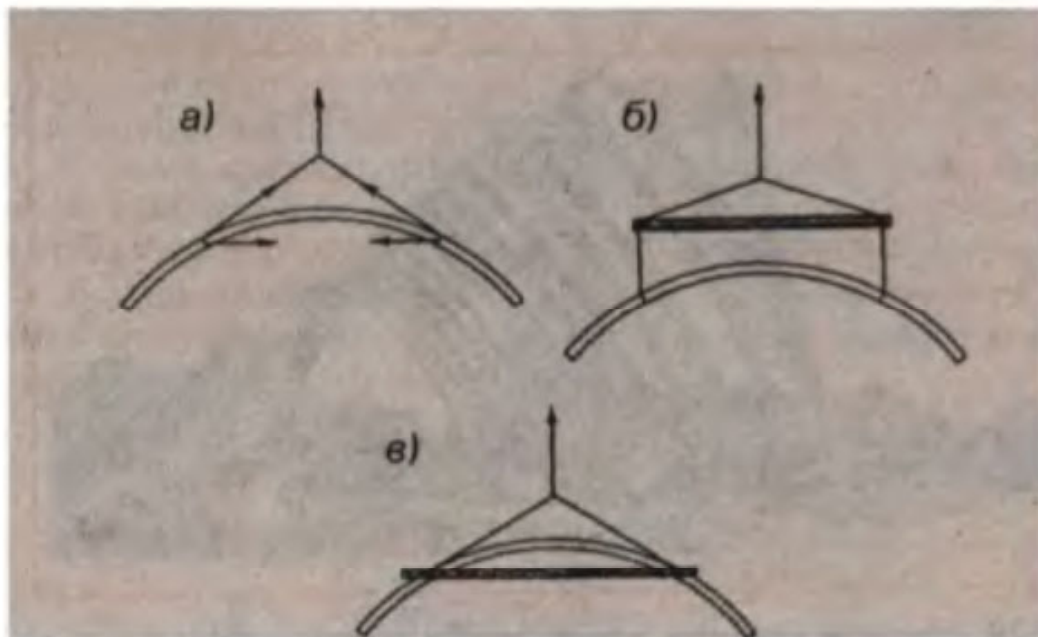


Рис. 28. Схемы захвата кружальных арок при подъеме: а - крепление подъемного троса к гибкой арке без распорки; б, в - крепление при помощи распорного бруса

Арки с перекрестной дощатой стенкой

Арки изготавливают на бойке, на котором расчерчивают оси и контуры поясов и ребер жесткости. Опорные и коньковые шарниры отпиливают по шаблону. Стыки сжатых элементов должны быть тщательно приторцованы. Расстановку гвоздей производят по шаблонам соответственно каждому участку гвоздевого забоя.

Трехшарнирные арки лучше монтировать полу арками. В этом случае в середине пролета устанавливают передвижную башню. На ее верхней площадке помещают домкраты (рис. 29). Полуарку поднимают стрелой крана соответствующей грузоподъемности и устанавливают одним концом на опору, а коньковый узел укладывают на домкрат, находящийся на башне.

После закрепления первой полуарки поднимают вторую. С верхней площадки башни монтируют коньковый узел. Одновременно производится монтаж опорного узла и пространственное раскрепление конструкции. После раскрепления арки башню передвигают под следующую конструкцию. Во избежание просадки конькового узла отметка конькового шарнира должна быть несколько выше его проектного положения.



Рис. 29. Монтаж клееных стрельчатых арок с использованием монтажной башни

Доштоклееные и клеефанерные арки

Доштоклееные и клеефанерные арки изготавливают на заводе и доставляют на строительную площадку в виде полуарок.

Монтаж доштоклееных и клеефанерных трехшарнирных арок производится так же, как описанный ранее монтаж арок с перекрестной дощатой стенкой.

Большое распространение получили металлодеревянные арки пролетом 12 и 18 м. Их также монтируют с передвижной башни (рис. 30).

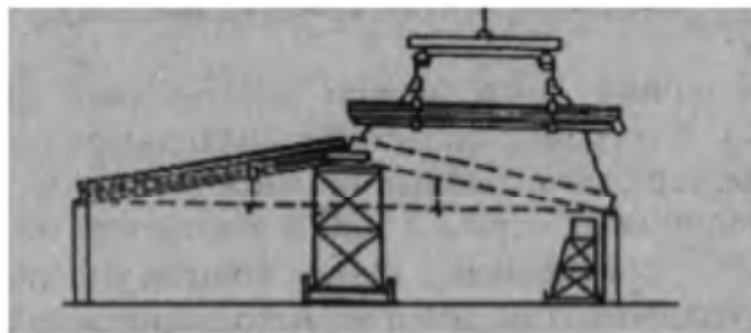


Рис. 30. Монтаж металлодеревянных арок с применением монтажной башни

Сквозные арки

Монтаж относительно пологих арок с затяжками, опирающихся на стены, колонны и т.п., обычно производят при помощи

двух мачт на расчалках, копров и подвижных кранов и средней подвижной башни с рабочими площадками для монтажа ключевого шарнира и стыков затяжки (рис. 31).

При монтаже подъемистых трехшарнирных арок, опирающихся непосредственно на фундаменты, можно обойтись одной центральной подвижной башней с двумя кранами-укосинами.

В этом случае полуарки поднимают парами, для чего их на земле кантуют в вертикальное положение и соединяют поперечными

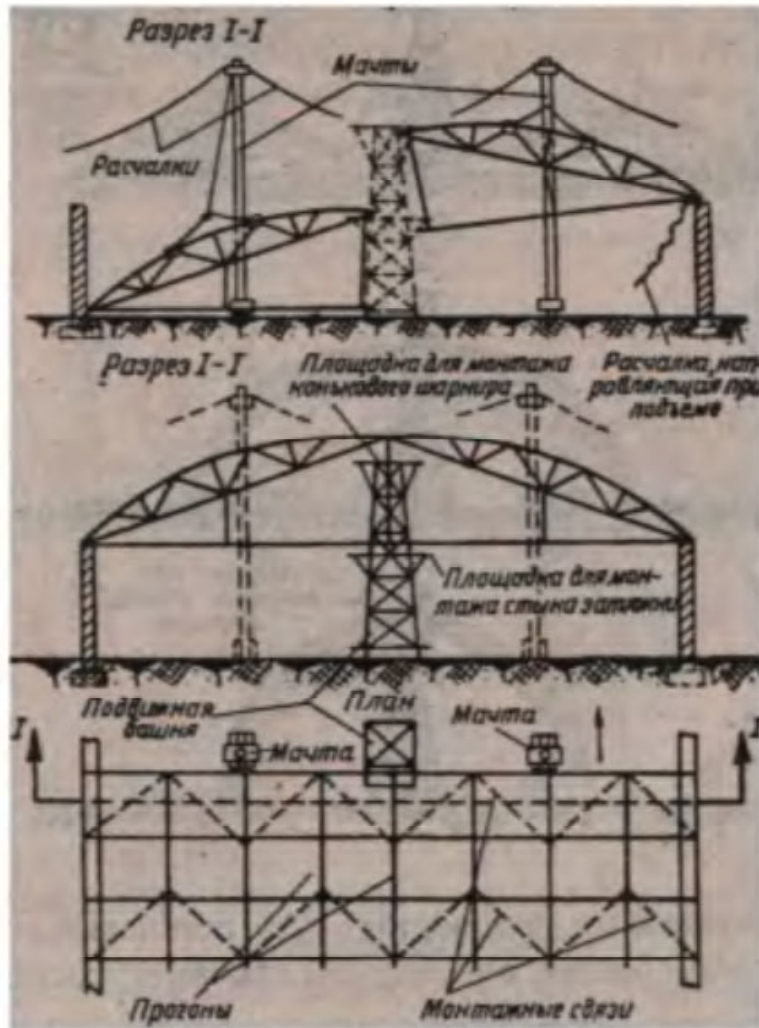


Рис. 31. Схема монтажа трехшарнирных арок из сегментных ферм. Такой способ монтажа особенно удобен при сближенной, парной расстановке арок. При значительном расстоянии между арками лучше монтировать их по отдельности приемом, аналогичным описанному выше для пологих арок.

вертикальными связями (рис. 32).

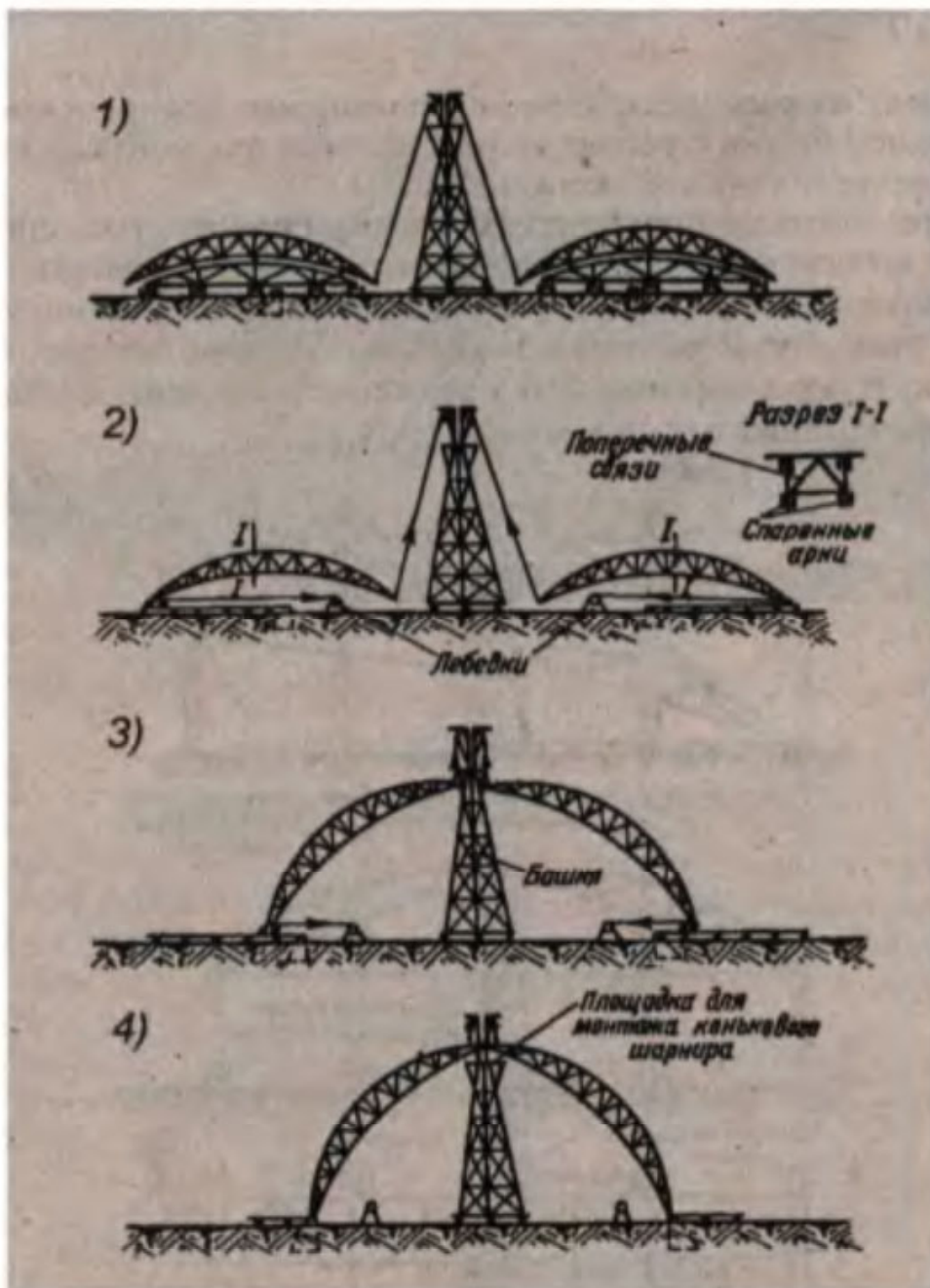


Рис. 32. Монтаж трехшарнирных арок при помощи одной центральной башни, снабженной кранами-укосинами

2.6. Клеедеревянные рамы

Клеедеревянные рамы при монтаже располагают таким образом, чтобы башмаки размещались непосредственно на фундаментах. Рамы стропуют в двух точках, равноудаленных от конька, и поднимают методом поворота, не отрывая башмаки от опор. После подъема первой рамы проверяют правильность ус

тановки ее в вертикальное положение и временно закрепляют растяжками. Затем затягивают гайки анкерных болтов. После установки и выверки второй рамы устанавливают и крепят болтами вертикальные связи. На концах связей прикреплены хомуты из полосовой стали, в передней выступающей части которых имеются прорези для болтов крепления к раме.

Для монтажа рам в середине пролета под коньковым узлом устанавливают легкую передвижную башню-стремянку, имеющую наверху небольшую рабочую площадку (рис. 33). Подъемным краном поднимают и устанавливают на опоры полурамы, коньковый узел которых опирают на раскружаливающее устройство, например домкрат и др., расположенные наверху башни-стремянки. С рабочей площадки

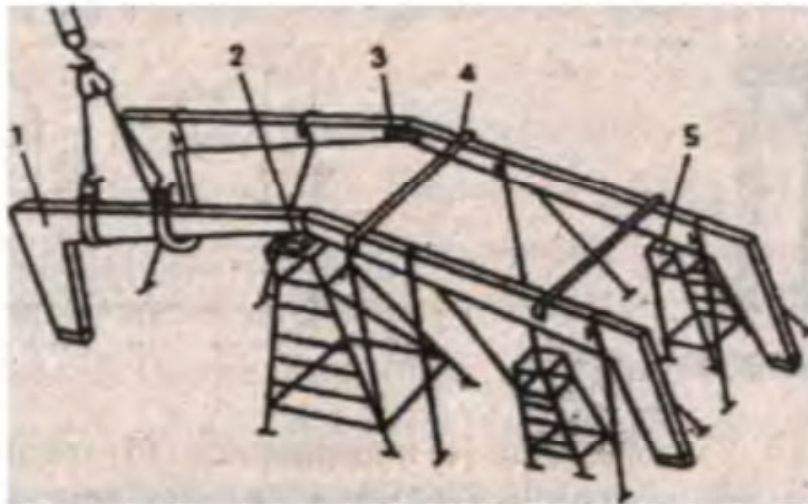


Рис. 33. Схема монтажа клееных полурам: 1 -полурама; 2 -монтажная вышка с домкратом; 3 - накладка для крепления полурам; 4 -распорка для временного крепления и выверки; 5 -переставная вышка. Первую установленную раму обычно раскрепляют тросами, последующие крепят к предыдущим прогонами или панелям покрытия. Если по каким-либо причинам немедленная установка элементов кровли невозможна, ставят временные связи по верхней кромке ригеля. Клееные рамы из прямолинейных элементов привозят на площадку в виде отдельных частей. До монтажа производится сборка их в полурамы, после чего они монтируются с помощью передвижной башни, как все трехшарнирные арки и рамы.

производят замыкание шарнира полурам.

Рамы больших пролетов монтируют по частям, устраивая стыки на монтажных опорах.

Установленные конструкции раскрепляют постоянными монтажными связями и защищают от атмосферных воздействий.

2.7. Колонны и стойки фахверка

Деревянные стойки устанавливают на фундаменты, отметка которых должна быть не менее чем на 0,15 м выше чем уровень чистого пола. Между стойками и фундаментом прокладывают два слоя гидроизоляции. Деревянные стойки крепятся к фундаментам при помощи заложённых в них анкеров из круглой (рис. 34а) и полосовой (рис. 34б) стали.

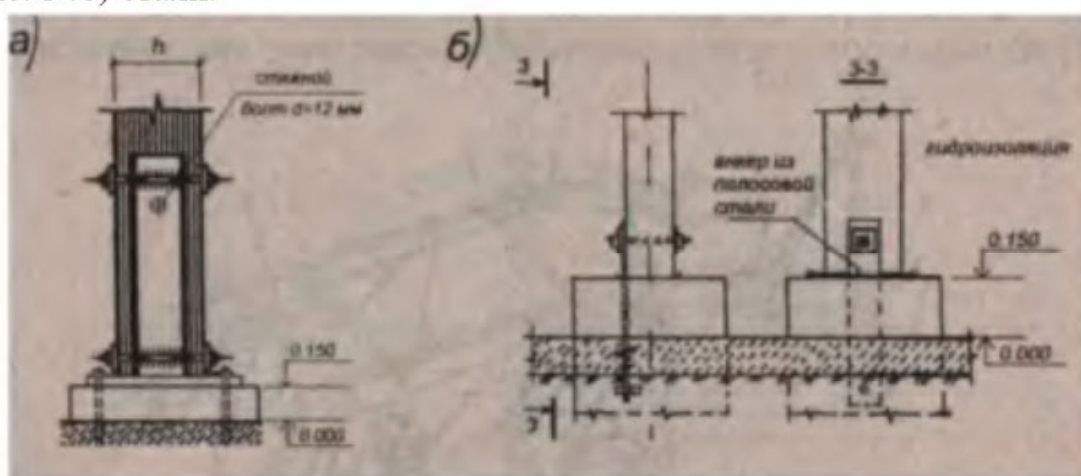


Рис. 34. Узел жесткого (а) и шарнирного (б) крепления деревянной стойки (колонны) к фундаментам

Легкие стойки сплошного сечения строят фрикционным захватом. Для подъема решетчатых деревянных опор применяют универсальные стропы. Для предохранения углов и ребер деревянных элементов от смятия стальным канатом в местах его перегиба ставят деревянные прокладки.



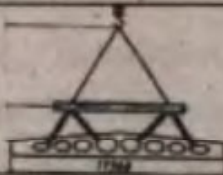
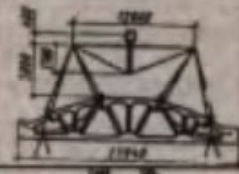
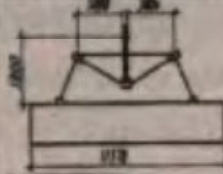

Временное закрепление деревянных стоек осуществляют с помощью расшивки или подкосов. После выверки конструкцию закрепляют постоянно в соответствии с проектом.

Для предупреждения загнивания деревянные конструкции антисептируют, от древоточцев защищают инсектицидами, предохраняют от возгорания антипиренами, используя краскопульты, малярные кисти и опрыскиватели.

3. Монтажные приспособления

Для производства монтажных работ важное значение имеет исправность и правильное использование такелажного оборудования: канатов, строп, траверс, блоков, полиспастов, талей, домкратов, лебедок. Стальные канаты применяют для подъема и перемещения грузов, оснастки грузоподъемных механизмов, запясовки полиспастов, устройство стропов, оттяжек, вант и т.п. Стальные канаты делают из светлой или оцинкованной проволоки диаметром 0,2-3,0 мм с пределом прочности на растяжение 120-220 МПа. Для монтажных работ применяются в основном шестипрядные канаты с пеньковым или искусственно-волокнистым сердечником, обеспечивающим смазку каната маслами. Наиболее ответственной операцией при монтаже является строповка. От нее зависит безопасность работы и продолжительность установки элемента. Простейший способ - это кусок стального каната, охватывающий поднимаемый элемент одним или несколькими витками. Концы каната накидывают на крюк крана. Универсальный строп имеет форму петли, концы которой сращены сплеткой на длину 40 диаметров каната. Траверсы, применяемые для строповки и подъема, представляют собой горизонтальную балку из уголкового стали, швеллера или стальной трубы с подвесками из строп (табл.1).

Таблица 1

№	Наименование устройства	Эскиз	Грузоподъемность, т	Масса, т	Высота строповки	Назначение
1	2	3	4	5	6	7
1	Траверса унифицированная, ЦНИИ-ОМТП, РЧ-455-69		4 10 16 25 32	0,08 0,18 0,33 0,42 0,52	1 1 1,5 1,5 1,5	Установка колонн, в которых предусмотрено строповочное отверстие
2	Траверса, КБ Главмосстроя, 7016-17		15	0,48	2,8	Установка ферм и балок пролетом 12 м
3	Траверса, ПК Стальмонтаж, 1950-53		10 16	0,46 0,99	1,8 3,5	Установка ферм и балок пролетом 18 м
4	Траверса, ПИ Промстальконструкция, 15946Р-11		25	1,75	3,6	Установка ферм и балок пролетом 24 и 30 м
5	Траверса, ПИ Промстальконструкция, 15946Р-10		2,5 5 10	0,45 0,45 0,45	1,8 1,8 1,8	Установка панелей стен, перегородок длиной 6 и 12 м
6	Строп двухветвевой ГОСТ 19144-73		2,5 5	0,01 0,02	2 2,2	Установка панелей стен, перегородок длиной 6 м

При строповке и подъеме конструкций соблюдаются следующие правила:

- вид стропа должен соответствовать весу и форме конструкции;
 - строп следует вязать за самые надежные части груза;
- равнодействующая от натяжения стропов должна проходить через центр тяжести груза;
- натяжение стропов и их ветвей должно быть равномерным;
- стропы должны быть надежно предохранены от соскальзывания вдоль груза;
- между стропами и острыми кромками груза должны быть подложены деревянные или другие мягкие подкладки;
- строп не должен иметь переломов (крутых изгибов), перекручивания и петель (жучков);
- строповка сборных конструкций должна производиться по заранее разработанным схемам;
- тросы и захватные приспособления должны быть испытаны в соответствии с действующими правилами.

При строповке деревянных конструкций наряду с захватными приспособлениями со стальными канатами находят применение пеньковые канаты и мягкие универсальные стропы из капроновой ленты с металлическими разъемными скобами на концах.

Проверка качества и подбор строп

Сечение стропа надо выбирать в зависимости от действующего усилия с учетом запаса прочности, количества рабочих ветвей, воспринимающих нагрузку, и угла наклона ветвей стропа в направлении действия нагрузки.

Грузозахватные приспособления должны иметь клеймо завода-изготовителя с указанием даты изготовления, заводского номера и грузоподъемности. Все траверсы и стропы необходимо регистрировать в специальном журнале.

Строповку элементов следует проводить инвентарными

стропами, оборудованными коушами, крюками и запирающимися приспособлениями. Неиспользуемые стропы грузозахватных приспособлений необходимо навешивать в коуши. Петли стропа следует надевать на крюк по центру зева крюка.

Сращивать стропы и делать их петлеобразные изгибы запрещается.

При подъеме грузов полуавтоматическими стропами необходимо следить за тем, чтобы шнур для расстроповки не соприкасался с окружающими предметами (во избежание случайного натяжения шнура и самопроизвольной расстроповки груза).

В процессе эксплуатации стропы должны осматриваться через каждые 10 дней (за исключением редко используемых) лицом, на которое возложено их обслуживание. Редко используемые стропы перед выдачей необходимо осматривать. Результаты осмотра стропов должны заноситься в специальный журнал.

Стальные канаты бракуются по числу обрывов проволок на длине одного шага свивки.

Канаты, изготовленные из проволок одинакового диаметра, бракуются согласно данным табл. 2 и рис. 35.

Шаг свивки каната определяют следующим образом. На поверхности какой-либо пряди наносят метку 1 (рис. 35), от которой вдоль центральной оси каната отсчитывают столько прядей, сколько их имеется в сечении каната (например, шесть в шестипрядном канате) и на следующей пряди (в данном случае на седьмой) наносят вторую метку 2. Расстояние между метками (точками 1 и 2) и является шагом свивки каната.

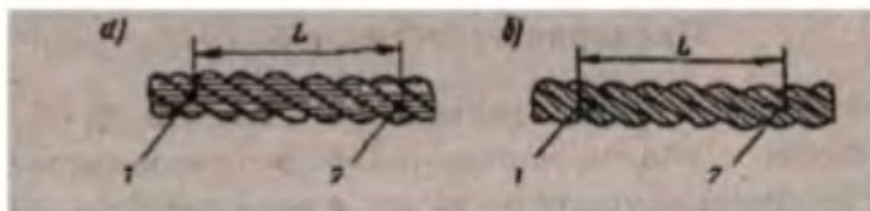


Рис. 35. Шаг свивки каната: а - канат крестовой свивки; б - канат односторонней свивки; L - шаг свивки

У многопрядных стальных канатов конструкции $18 \times 19 = 342$ с одним органическим сердечником имеется 6 прядей во внутреннем слое и 12 - в наружном.

Канат, изготовленный из проволок различного диаметра, конструкции $6 \times 19 = 114$ с одним органическим сердечником бракуется согласно данным, приведенным в табл. 2, причем норма браковки устанавливается по условному числу обрывов.

При подсчете числа обрывов обрыв тонкой проволоки принимается за единицу, а обрыв толстой проволоки - за 1,7. Например, если на длине одного шага свивки каната при первоначальном коэффициенте запаса прочности до 6 имеется шесть обрывов тонких проволок и пять обрывов толстых проволок, то условное число обрывов составляет $6 \times 1 + 5 \times 1,7 = 14,5$, т.е. более 12 (см. табл. 2); следовательно, канат бракуется.

Канат, конструкция которого не указана в табл. 2, бракуется по аналогии с канатом, указанным в этой таблице, ближайшим по числу прядей и числу проволок в сечении. Например, для каната конструкции $8 \times 19 = 152$ с одним органическим сердечником ближайшим является канат $6 \times 19 = 114$ с одним органическим сердечником. Для определения признака браковки следует данные для каната $6 \times 19 = 114$ с одним органическим сердечником, приведенные в табл. 2, умножать на коэффициент $96:72 = 1,33$ (96 и 72 - число проволок в наружных слоях прядей одного и другого канатов). Число проволок в наружных слоях прядей берется из соответствующего ГОСТ или подсчитывается.

Канаты, предназначенные для подъема людей, а также для транспортировки расплавленного или раскаленного металла, взрывчатых, огнеопасных и ядовитых веществ, бракуют при числе обрывов проволок на одном шаге свивки, вдвое меньшем по сравнению с данными табл. 2.

При наличии поверхностного износа каната или коррозии проволок число обрывов на шаг свивки как признак браковки должно быть уменьшено в соответствии с данными, приведенными ниже.

Уменьшение диаметра проволоки и число обрывов

Уменьшение диаметра проволок в результате поверхностного износа или коррозии, %	Число обрывов проволок на шаге свивки (в % от норм, указанных в табл. 2)
10	85
15	75
20	70
25	60
30 и более	50

При износе или коррозии, достигших 40 % и более первоначального диаметра проволок, канат должен быть забракован независимо от числа обрывов. Определение износа или коррозии проволок по диаметру проводят с помощью микрометра или другого инструмента, обеспечивающего достаточную точность. Для этого отгибают конец проволоки в месте обрыва на участке наибольшего износа. Толщину проволоки замеряют у отогнутого конца после предварительного удаления с него грязи и ржавчины.

При меньшем числе обрывов проволок на длине одного шага свивки, чем указано в табл. 2, а также при наличии поверхностного износа проволок без их обрыва канат можно использовать при обязательном соблюдении следующих требований: тщательно наблюдать за его состоянием при периодических осмотрах (результаты записываются в журнал осмотров); при достижении степени износа, указанной в настоящих нормах, следует сразу заменить канат.

Если груз подвешен на двух канатах, то каждый канат бракуется отдельно, причем допускается замена одного (более изношенного) каната. Канат с оборванной прядью к дальнейшему использованию не допускается.

Согласно § 74 [13] при расчете стропов, предназначенных для подъема груза с обвязкой или зацепкой крюками, кольцами

или серьгами, коэффициент запаса прочности канатов должен приниматься не менее 6.

Табл. П.1, П.2 приложения следует пользоваться в таком порядке. Задают вес поднимаемого груза, число ветвей стропового каната, угол их наклона к вертикали и необходимый коэффициент запаса прочности. Имея эти величины, определяют усилие в ветви стропа. Исходя из усилий по табл. П.1 в зависимости от типа каната подбирают величину разрывного усилия каната в целом, которая должна быть несколько больше величины усилия, найденного по табл. П.1. По этой большей величине определяют диаметр каната. Канаты следует подбирать такой длины, чтобы угол между ветвями не превышал 90°. Увеличение этого угла может быть допущено лишь в исключительных случаях, когда высота подъема захватного органа не позволяет применить более длинные чалки (при условии, что возможность перемещения чалок по грузу исключена).

Таблица 2

Нормы браковки стальных канатов

Первоначальный коэффициент запаса прочности	Конструкция канатов с одним органическим сердечником (пряди x на количество проволок в пряди = всего проволок)							
	6x9= 114		6x37 = 222		6x61 =366		18x19 = 342	
	Число обрывов проволок на длине одного шага свивки каната, при котором должен быть забракован канат, имеющий свивку							
	крестовую	одностороннюю	крестовую	одностороннюю	крестовую	одностороннюю	крестовую	одностороннюю
До 6	12	6	22	11	36	18	36	18
От 6 до 7	14	7	26	13	38	19	38	19
Более 7	16	8	30	15	40	20	40	20

4. Расчет конструкций и приспособлений на монтажные нагрузки

4.1. Расчет конструкций на монтажные нагрузки

На каждой стадии производства работ конструкции работают по иным статическим расчетным схемам и с другими нагрузками, чем при эксплуатации. В их элементах может изменяться расчетная длина, а усилия по значению и знакам могут отличаться от действующих в эксплуатации. Поэтому деревянные конструкции, особенно решетчатые, проверяют расчетом на монтажные силовые воздействия в соответствии с принятыми в проекте производства работ схемой оснастки и захвата их при подъеме.

При подъеме конструкций в вертикальном положении она работает в своей плоскости как двухконсольная балка (рис. 36).

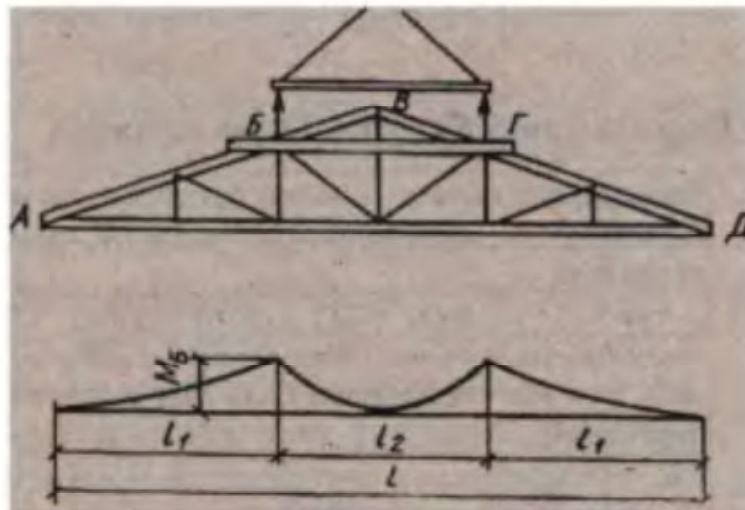


Рис. 36. Схема монтажа фермы при подъеме

В этом случае в поясах ферм возникают усилия другого знака по сравнению с расчетной схемой, принятой для эксплуатационных условий. Нижний пояс, испытывающий сжатие, проверяют на устойчивость в плоскости, перпендикулярной плоскости конструкции.

Расчет конструкций при подъеме выполняют на действие нагрузки от собственного веса, определяемого по спецификации материалов с учетом коэффициентов надежности по нагрузке. Нагрузку для ферм принимают равномерно распределенной.

(2)

К ней вводят коэффициент динамичности $k_d = 1,2$; а к расчетным сопротивлениям древесины - k_H (для всех видов сопротивлений, кроме смятия поперек волокон - 1,2; для смятия поперек волокон - 1,4).

При расчете конструкций на монтажные нагрузки гибкость деревянных элементов принимают не более:

- при подъеме и установке конструкций на опоры
- для поясов без стыков 400;
- то же, со стыками 350.

Расчетную длину нижнего пояса фермы в процессе подъема принимают равной всему пролету, если он не закреплен элементами оснастки. Сжатые элементы нижнего пояса на устойчивость проверяют по формуле:

$$\sigma = \frac{N}{F_{расч} \cdot \varphi \cdot k_{жN}} \leq R_c, \quad (1)$$

где N - сжимающее усилие; $F_{расч}$ - расчетное сечение нижнего пояса; φ - коэффициент продольного изгиба; $k_{жN}$ - коэффициент, учитывающий переменность высоты сечения; R_c - расчетное сопротивление сжатию.

4.1.1. Цельнодеревянные балки с постоянным по высоте сечением

Расчетной нагрузкой при монтаже является нагрузка от собственного веса конструкции (с учетом коэффициента надежности по нагрузке), которая для ферм и балок принимается равномерно распределенной по всему пролету. Так как динамический коэффициент монтажной нагрузки и коэффициент повышения расчетного сопротивления на ее кратковременность по своей величине

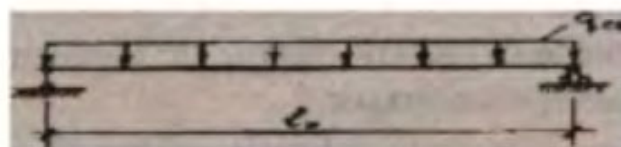


Рис. 37. Расчетная схема балки для расчета на монтажные нагрузки

одинаковы и равны 1,2, то расчет ведется на статическую нагрузку от собственного веса без повышения расчетных сопротивлений. Балка работает по схеме, показанной на рис. 37.

(2)

Прочность балки определяется по формуле:

где W - момент сопротивления, см^3 .

Момент сопротивления сечения балки:

(3) (4)

$$W = \frac{b \cdot h^2}{6},$$

$$M = \frac{q \cdot L^2}{8},$$

Изгибающий
момент:

$$q = \frac{q_{\text{св}} \cdot \gamma_n}{L},$$

$q_{\text{св}}$ - собственный вес балки;

$\gamma_n = 1,1$ - коэффициент надежности по нагрузке.

4.1.2. Доштоклеенные балки

Перед монтажом балку следует рассчитать на монтажные нагрузки, для этого нужно определить ее геометрические характеристики (рис. 38).

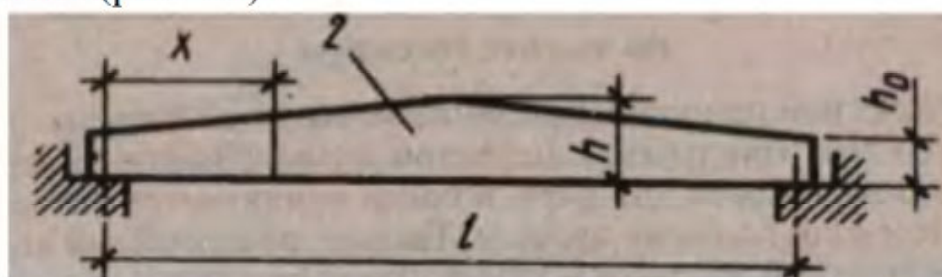


Рис. 38. Доштоклеенная балка

Порядок расчета.

Определить:

расстояние от левой опоры до сечения с наибольшими нормальными напряжениями:

$$x = \frac{L \cdot h_{on}}{2h_{cp}},$$

(2)

где h_{on} - высота балки на опоре;

h - высота балки в середине; h_x - высоту балки в сечении x :

- общую высоту балки:

$$Y_x = h_{on} + \left(h - h_{on} \right) \frac{2 \cdot x}{L}$$

$$Y_x^p = h_d \cdot n,$$

где n - количество целых

досок, h_d - высота одной доски. -

момент сопротивления в сечении x :

$$W = \frac{b \cdot (Y_x^p)^2}{6};$$

- момент инерции балки в опорном

$$I_{on} = \frac{b \cdot (h_{on})^3}{12};$$

где b - момент инерции балки в среднем

- ширина балки.

$$I_{on} = \frac{b \cdot (h_{cp})^3}{12},$$

- статический момент в опорном сечении балки:

$$S_{on} = \frac{b \cdot (h_{on})^2}{8};$$

(П)

- опорную реакцию балки:

$$R_a = R_b = \frac{q_p \cdot L}{2},$$

где $q_p = q_{cal} \cdot \gamma_n$ - расчетная нагрузка, умноженная на

$$\gamma_n = 1.1;$$

коэффициент надежности по нагрузке - момент в сечении x

$$M_x = R_a \cdot x - \frac{q_p \cdot x^2}{2}$$

Проверки несущей способности балки: -

максимальное напряжение:

$$\sigma = \frac{M_x}{W_x \cdot m_b} \leq R_a \cdot m_{ct}$$

где m_b - коэффициент условий работы, для изгибаемых, внецен-трально-сжатых, сжато-изгибаемых и сжатых клееных элементов прямоугольного сечения высотой более 50 см. В зависимости от высоты сечения коэффициент m_b - изменяется (табл. 3); m_{ct} - коэффициент условий работы, учитывающий толщину досок в сечениях клееных элементов. При толщине досок $S = 19; 26; 33$ и 42 мм m_{ct} равно 1,1; 1,05; 1 и 0,95 соответственно.

$R_a = 15$ МПа - расчетное сопротивление изгибу клееной древесины:

- касательные напряжения в опорном сечении балки:

$$\tau = \frac{Q \cdot S_{on}}{b \cdot I_{on}} \leq R_{ct}$$

Таблица 3

	< 50	60	70	80	100	> 120
m_b	1,00	0,96	0,30	0,90	0,85	0,80

где $Q = q_{cx} \cdot \frac{L}{2}$, - прогиб без учета деформаций сдвига от (15)

$R_{cx} = 1,5$ МПа - расчетное сопротивление скалыванию древесины;

- относительный прогиб балки:

$$\frac{f}{L} = \frac{f_0 \cdot k \cdot [1 + c(h/L)]^2}{L} \leq \left[\frac{f}{L} \right] = \frac{L}{300}, \quad (16)$$

где $f_0 = \frac{5 \cdot q_p \cdot L^4}{384 \cdot E \cdot I_{cp}}$

скалывающих напряжений при максимальной высоте h ;

$$k = 0,15 + 0,85 \cdot \frac{h_{cm}}{h_{cp}} - \text{коэффициент, учитывающий пере-}$$

менность сечения [1, с. 125];

$$c = 15,4 + 3,8 \cdot \frac{h_{cm}}{h_{cp}} - \text{коэффициент, учитывающий дефор-}$$

мации сдвига [1, с. 125].

4.1.3. Клеефанерные панели

Для расчета на монтажные нагрузки сначала определяют геометрические характеристики поперечного сечения панели. *Порядок расчета.*

Определить:

- расчетную ширину обшивок:

$$b = 0,9 \cdot b_x,$$

(17)

где B - ширина панели;

- общее сечение продольных ребер:

$$b_p = n \cdot b_1,$$

(18) (19)

$$h_p = n \cdot h_1$$

где n - количество ребер; b_x - ширина ребра; h - высота ребра; - положение нейтральной оси сечения:

$$z = \frac{h}{2},$$

(20)

$$h = h_1 + 2 \cdot \delta$$

где δ - толщина фанерной обшивки.

Приведенный момент инерции равен:

$$I = I_\phi + I_d \cdot \frac{E_d}{E_\phi} = b \cdot \delta \cdot \left(z - \frac{\delta}{2} \right) \cdot 2 + \frac{b_p \cdot h_p^3}{12} \cdot \frac{E_d}{E_\phi},$$

где $E_d = 10000$ МПа - модуль упругости древесины,

$E_\phi = 9000$ МПа - модуль упругости фанеры.

Приведенный момент сопротивления сечения:

55

где h - полная высота сечения.

$$W = \frac{I}{0,5 \cdot h};$$

- статический момент обшивки относительно нейтральной оси:

$$S = b \cdot \delta \cdot \left(z - \frac{\delta}{2} \right); \quad (23)$$

- момент сопротивления сечения обшивки расчетной шириной b - 1 м:

$$W_{\phi} = \frac{b \cdot \delta^3}{8}. \quad (24)$$

- поперечную силу и изгибающий момент:

$$Q = q_p \cdot \frac{L}{2}; \quad (25)$$

$$M = q_p \cdot \frac{L^2}{8}, \quad (26)$$

где $q = q \cdot \gamma_{п}$.

Проверка несущей способности панели от действия монтажных нагрузок.

Проверка устойчивости верхней обшивки при сжатии от

$$\frac{a}{\delta} = \lambda$$

изгиба:

(27)

где a - расстояние в свету между продольными ребрами; - коэффициент устойчивости:

$$\varphi = 1 - \frac{\lambda^2}{5000} \quad (28)$$

- устойчивость верхней обшивки при сжатии от изгиба:

$$\frac{M}{W \cdot \varphi} \leq R_{\phi c} \quad (29)$$

где $R_{\phi c} = 12$ МПа - расчетное сопротивление фанеры сжатию [7, табл. 3].

Проверка прочности нижней обшивки при растяжении от изгиба:

где $m_\phi = 0,6$ - коэффициент учитывающий ослабление стыками; $R_{\phi c} = 14$ МПа - расчетное сопротивление фанеры растяжению [7, табл. 5]. Проверка на скалывание:

$$\sigma_p = \frac{M}{W \cdot m_\phi} \leq R_{\phi p}$$

коэффициент ослабления стыками; $R_{\phi c} =$ расчетное сопротивление

$$\tau = \frac{Q \cdot S}{I \cdot b} \leq R_{\phi ck} \quad (31)$$

где $R_{\phi ck} = 0,8$ МПа - расчетное сопротивление фанеры скалыванию [7, табл. 5]; $b = b_p$ - ширина площади скалывания.

Проверка относительного прогиба панели:

$$\frac{f}{L} = \frac{5}{384} \cdot \frac{q \cdot L^3}{0,7 \cdot E_\phi \cdot I} < \frac{L}{250} \quad (32)$$

4.2. Расчет монтажной мачты

Расчет мачты (рис. 39) ведется на сжатие с изгибом по нормам СНиП [8].

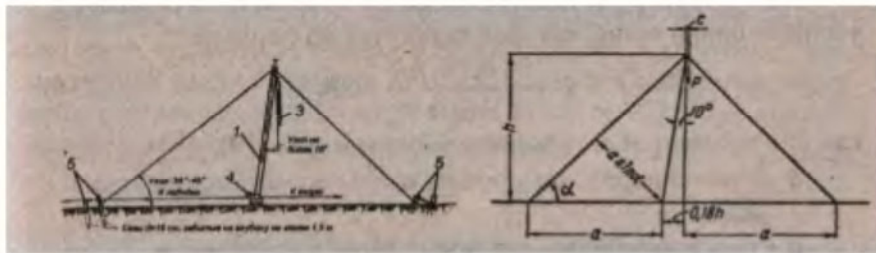


Рис. 39. Одностоечная монтажная мачта и ее расчетная схема: 1 - стойка; 2 - блок (полиспаст); 3 - трос с захватным для груза приспособлением; 4 - отводной ролик; 5 - якорь для крепления вант мачты грузоподъемностью 3 и 5 т

Расчет стойки мачты на прочность:

$$\frac{N}{F_{расч}} + \frac{M}{\xi \cdot W} \leq R_c,$$

где $N \approx P + S + 4 \cdot R \cdot \sin \alpha;$

P - вес поднимаемого

груза, Н;

S - усилие сбегающего троса, Н;

$R = 4000$ Н - первоначальное натяжение расчалок;

$F_{расч}$ - площадь расчетного сечения нетто, см²;

M — изгибающий момент в расчетном сечении без учета дополнительного момента от продольной силы, кН/м;

$$\xi = 1 - \frac{N}{\varphi \cdot k_{эН} \cdot R_c \cdot F_{мин}};$$

$$k_{эН} = \left(0,4 + 0,6 \cdot \frac{d_{мин}}{d_{max}} \right) \cdot \frac{d_{мин}}{d_{max}},$$

(34)
) (35)

где R_c — расчетное сопротивление сжатию, МПа.

Гибкость стойки в плоскости и из плоскости:

$$\lambda = \frac{4 \cdot l}{d_{мин}} \leq [\lambda] \text{ где } [\lambda] = 120.$$

Подбор троса расчалки проводится из расчета на разрывное усилие в одной ветви, которое находится по формуле:

$$R \approx P \cdot \frac{c + 0,18 \cdot h}{a \cdot \sin \alpha} + 4000 \text{ Н,}$$

где c - эксцентриситет подвеса блока (см. рис. 39), м

h - высота перпендикуляра от опоры до наивысшей точки мачты, м.

a - расстояние от точки опоры мачты до лебедки, м.

По табл. П.1, П.2 подбираем необходимый диаметр каната.

4.3. Расчет монтажной башни

Расчет монтажной мачты начинается с выбора ее схемы (см. рис. 4).

При этом важно соблюдение следующих основных требований:

- сжатые элементы решетки должны быть относительно небольшой длины;
- решетка должна разбивать пояса ферм (ноги башни) на возможно короткие панели при минимальном количестве элементов решетки;
- в целях упрощения узловых сопряжений следует добиваться минимальных значений усилий в решетке башни.

Нагрузками, действующими на башню, являются:

- собственный вес башни, который обычно находят на основании предварительного приближенного определения поперечных сечений элементов;
- собственный вес площадок, лестниц и т.п., определяемый предварительными подсчетами;
- временные нагрузки на поддерживаемые конструкции и ветровая нагрузка, определяемые по нормам СНиП 2.01.07-85*.

Для расчета стоек квадратной в плане решетчатой башни расчетным, как правило, является диагональное направление ветра; для расчета решетки - направление ветра вдоль граней.

При определении продольных усилий в стержнях, башню условно расчленяют на отдельные грани, представляющие собой консольные фермы, поставленные с небольшим наклоном от вертикали. Усилия в стержнях ферм определяют общими методами строительной механики. При этом перекрестную решетку рассчитывают как раскосную, поскольку гибкие сжатые элементы или растянутые раскосы при соединениях на врубках в ней не учитываются. Усилия в стойках определяют путем суммирования усилий в поясах сомкнутых ферм. Подбор сечений и проверку напряжений в них, а также расчет уровня соединений производят так же, как решетчатых фермах.

4.4. Расчет траверс и строп

4.4.1. Расчет траверс

По расчетной схеме различают траверсы, работающие на изгиб (рис. 40а), на сжатие и изгиб от собственного веса (рис. 40б) и одновременно на изгиб и сжатие (рис. 40в). На изгиб работают и траверсы, поднимаемые двумя кранами.

Масса траверсы может составлять до 10 % массы поднимаемого груза, что в практических расчетах должно быть учтено.

Расчетный изгибающий момент в траверсах, работающих на изгиб:

$$M_u = \frac{(Q_c + Q_{mp})}{2},$$

- при схеме нагружения по рис. 40а :

(37)

- при схеме нагружения по рис. 33г :

$$M_u = \left(Q_c + \frac{Q_{mp}}{2} \right) \cdot \left(\frac{l_1 l_2}{l_1 + l_2} \right),$$

(38)

где Q_c - номинальный вес поднимаемого груза; Q_{mp} - вес траверсы.

При значительных скоростях подъема следует учитывать коэффициент динамичности.

По расчетному изгибающему моменту определяют момент сопротивления поперечного сечения траверсы:

$$W_{mp} \geq \frac{M_u}{[\sigma_u]}.$$

(39)

При серийном производстве для экономии металла траверсам целесообразно придавать форму балки равного сопротивления.

При расчете траверсы, работающей на сжатие под действием внешней нагрузки Q_c и изгиб под действием собственного веса Q_{mp} (рис. 40б, в) необходимо предварительно определить усилие

S в канатной тяге, соединяющей траверсу с крюком крана:

- для однобалочной траверсы:

$$S = \frac{Q_c}{2 \cos \alpha};$$

(40)

- для трехлучевой траверсы:

$$S = \frac{Q_c}{3 \cos \alpha},$$

где α - угол наклона тяги к вертикали, принимается 60-90°.

(41)

По найденному усилию S рассчитывают стальные канатные туги.
Изгибающий момент в балке траверсы: — при траверсе по схеме на рис. 40б

$$M_u = \frac{G_{mp}}{4}; \quad (42)$$

— при траверсе по схеме (рис. 33в) у опоры канатной туги:

$$M_u = \frac{Q_z}{2} l_0 + \frac{G_{mp}}{2l} \cdot \frac{l_0^2}{2} = \frac{l_0}{2} \left(Q_z + \frac{G_{mp}}{2} \cdot \frac{l_0}{l} \right),$$

— в середине

$$M_u = \frac{Q_z}{2} l + \frac{G_{mp}}{2l} \cdot \frac{l^2}{2} - S \cos \alpha \cdot (l - l_0). \quad (44)$$

Так как $S = \frac{Q_z}{2 \cos \alpha}$ пол

$$\begin{aligned} M_u &= \frac{Q_z}{2} \cdot (l - l + l_0) + \frac{G_{mp}}{2l} \cdot \frac{l^2}{2} = \\ &= \frac{Q_z l_0}{2} + \frac{Q_z l}{4} = \frac{l_0}{2} \cdot \left(Q_z + \frac{G_{mp}}{2} \cdot \frac{l_0}{l} \right). \end{aligned} \quad (45)$$

Так как $l_0 < l$, расчетным является M''_u .

Сжимающее горизонтальное усилие в однобалочной тра-

в

$$N = \frac{Q_z \cdot \operatorname{tg} \alpha}{2} \quad (46)$$

- для трехлучевой траверсы:

$$N = \frac{Q_z \cdot \operatorname{tg} \alpha}{3}. \quad (47)$$

Параметры сечения определяют из уравнения:

$$[\sigma_u] = \frac{N}{F} + \frac{M_u}{W}.$$

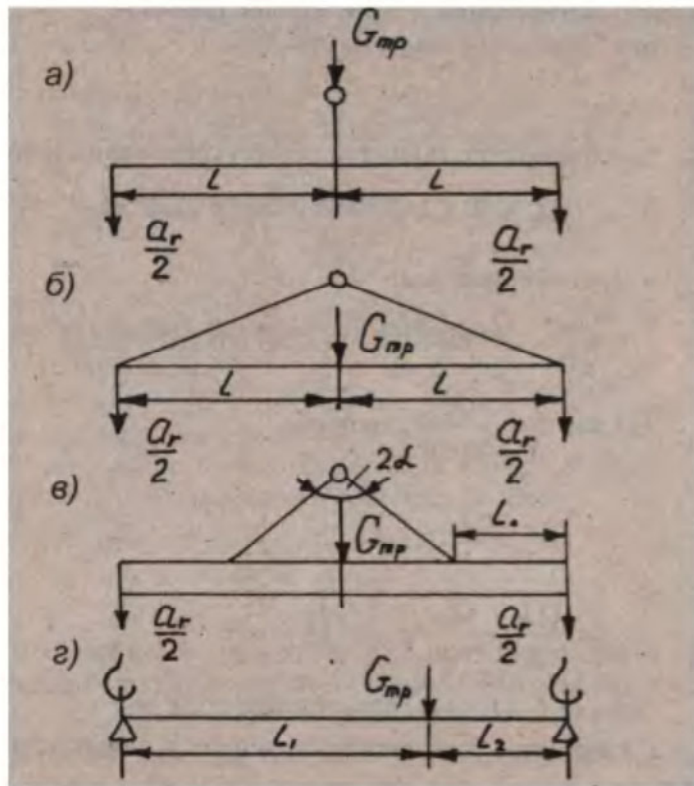


Рис. 40. Расчетные схемы траверс: а - при подвеске скобой на крюк крана; б - при подвеске к крюку крана канатными стропами, укрепленными на концах траверсы; в - то же, но укрепленными в средней части траверсы; г - при подъеме двумя кранами

4.4.2. Расчет строп

Для монтажа деревянных конструкций чаще всего используют кольцевые (СКК) или петлевые (СКП) стропы, а в качестве строп в основном применяют стальные канаты. Стропы и схема строповки показаны на рис. 41.

Подбор строп проводится из расчета на разрывное усилие в одной ветви:

$$S = \frac{Q \cdot n}{m \cdot \cos \alpha}, \quad (49)$$

где S - разрывное усилие в одной ветви стропа, Н; Q - вес поднимаемой конструкции, кг; n - коэффициент запаса прочности (для строп $n = 6$); m - количества ветвей строповки; α - угол наклона ветви стропа к вертикали (см. рис. 42.)

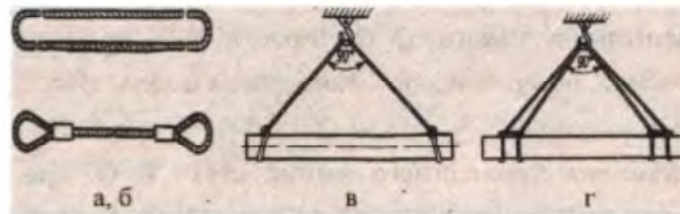


Рис. 41. Стропы и схемы строповки: а — кольцевой СКК, б — двухпетлевой СКП, в — схема строповки двумя стропами СКП,

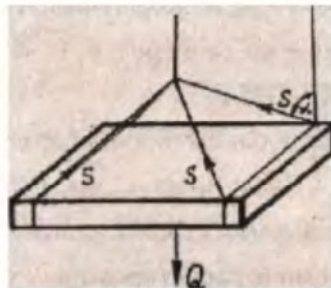


Рис.42. Расчетная схема для подбора строп и для определения угла наклона

г - схема строповки двумя стропами СКК

Библиографический список

1. Проектирование и расчет деревянных конструкций : справочник / И. М. Гринь, В. В. Фурсов, Д. М. Бабушкин и др. ; под ред. И. М. Гриня, - Киев : Будивельник, 1988.-240 с.
2. Монтаж металлических и железобетонных конструкций : учебник для средн. спец. учеб. заведений / Г. Е. Гофштейн, В. Г. Ким, В. Н. Нищев, А. Д. Соколова. - М. : Стройиздат, 2001. - 528 с.
3. Литвинов О. О. Строительные работы : для студенческих строительных отрядов / О. О. Литвинов, В. А. Ляшенко. - 2-е изд., перераб. и доп. - Киев: Вища школа, 1986. -263 с.
4. Технология строительного производства / Б. Ф. Дра-ченко, Л. Г. Ерисова, П. Г. Горбенко. -2-е изд., перераб. и доп. - М. : Агропромиздат, 1990. - 512 с.
5. Технология строительного производства и охрана труда : учеб. для вузов / А. П. Коршунова, Н. Е. Муштае-ва, В. А Николаев и др. ; под ред. Г. Н. Фомина. - М. : Стройиздат, 1987. - 375 с.
6. Технология строительного производства / под ред. О. О. Литвинова - Киев: Вища школа, 1978. - 456 с.
7. Хамзин С. К. Технология строительного производства. Курсовое и дипломное проектирование : учеб. пособие

Приложение

Таблица П.1

Усилия в канате стропа

Масса груза, т	Усилие, приходящееся на одну ветвь стропа, кгс, при строповке узких грузов, кг*										
	a=0		a=30; A:Б= 1:1,5**			a =45; A:Б = 1:2			a =60; A:Б =1:3,46		
	Числа ветвей										
	2	4	2	4	8	2	4	8	2	4	8
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	3 000	1 500	3 450	1 725	862	4 260	2 130	1 065	6 000	3 000	1 500
2	6 000	3 000	6 900	3 450	1 725	8 520	4 260	2 130	12 000	6 000	3 000
3	9 000	4 500	10 350	5 175	2 587	12 780	6 390	3 195	18 000	9 000	4 560
4	12 000	6 000	13 800	6 900	3 450	17 040	8 520	4 260	24 000	12 000	6 000
5	15 000	7 500	17 250	8 625	4312	21 300	10 650	5 325	30 000	15 000	7 500
6	18 000	9 000	20 700	10 350	5 175	25 560	12 780	6 390	36 000	18 000	9 000
7	21 000	10 500	24 150	12 075	6 037	29 320	14 660	7 330	42 000	21 000	10 500
8	24 000	12 000	27 600	13 800	6 900	31 080	17 040	8 520	48 000	24 000	12 000
9	27 000	13 500	31 050	15 525	7 762	38 340	19 170	9 585	54 000	27 000	13 500
10	30 000	15 000	34 500	17 250	8 625	42 600	21 300	10 650	60 000	30 000	15 000
15	45 000	22 500	51 750	25 875	12 938	63 900	31 950	15 975	90 000	45 000	22 500

15. Вайнсон А. А. Крановые грузозахватные устройства : справочник / А. А. Вайнсон, А. Ф. Андреев. - М. : Машиностроение, 1982. - 304 с.
16. Индустриальные деревянные конструкции. Примеры проектирования : учеб. пособие для вузов / под ред. Ю. В. Слискоухова. - М. : Стройиздат, 1991. - 256 с.
17. Технология строительного производства : учеб. для вузов / под ред. Г. М. Бадина, А. В. Мещанинова. -4-е изд., перераб. и допол. - Л. : Стройиздат, 1987 -606 с.
18. Зубарев Г. Н. Конструкции из дерева и пластмасс : учеб. пособие / Г. Н. Зубарев. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : Высшая школа, 1990. - 287 с.
19. Шулькевич М. М. Справочник по контролю качества строительства жилых и общественных зданий / М. М. Шулькевич, Т. Д. Дмитриенко, А. И. Бойко. -Киев: Будивельник, 1981. - 360 с.

Окончание табл. П. 1

1	"1 7	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
20	60 000	30 000	69 000	34 500	17 250	85 200	42 600	21 300	120 000	60 000	30 000
25	75 000	37 500	86 250	43 125	21 563	106 500	53 250	26 625	150 000	75 000	37 500
30	90 000	45 000	103 500	51 750	25 875	127 800	63 900	31 950	180 000	90 000	45 000
35	105 000	52 500	120 750	60 375	30 188	149 100	74 550	37 275	210 000	105 000	52 500
40	120 000	60 000	138 000	69 000	34 500	170 400	85 200	42 600	240 000	120 000	60 000
45	135 000	67 500	155 250	77 625	38 812	191 700	95 850	47 925	270 000	135 000	67 500
50	150 000	75 000	172 500	86 250	43 125	213 000	106 500	53 250	300 000	150 000	75 000

* Учитывается коэффициент запаса прочности. ** а -
угол наклона ветви и вертикали; А:В - заложение

Таблица П. 2

Канаты стальные с одним органическим сердечником

Диаметр проволоки каната, мм	Расчетная масса 100 м смазанного каната, кг	Разрывное усилие каната в целом, кгс, при расчетном пределе прочности проволоки при растяжении, кгс/мм ²					
		140	150	160	170	180	190
" ЛК-Р 6 x 19 (1 +6+6,6) по ГОСТ 2688—69							
1	2	3	4	5	6	7	8
8,8	29 Л	3 700	3 960	4 240	4 500	4 760	5 030

1	2	3	4	5	6	7	8
9,5	34,23	4 360	4 670	4 990	5 290	5 610	5 920
11,5	48,22	6 150	6 585	7 025	7 465	7 905	8 345
12,5	54,75	6 970	7 480	7 980	8 470	8 960	9 470
13,5	59,76	7 620	8 165	8 705	9 250	9 795	10 345
15	80,5	40 200	10 950	11 700	12 450	13 150	13 850
16,5	97,5	12 400	13 300	14 150	15 050	15 950	16 850
17,5	106,8	13 620	14 590	15 565	16 535	17 510	18 480
19,5	134	17 050	18 250	19 500	20 700	21 950	23 150
21	163,1	20 800	22 280	23 770	25 250	26 740	28 225
22	172,1	21 900	23 500	25 050	26 600	28 200	29 750
24	205,7	26 235	28 110	29 980	31 850	33 725	35 600
25	223,1	28 400	30 450	39 500	34 550	36 550	38 550
27,5	267,4	34 050	36 550	38 950	41 350	43 850	46 250
30,5	326,2	41 600	44 550	47 500	50 450	53 450	56 400
32	359,9	45 905	49 190	52 465	55 745	59 025	62 305
33	390	49 750	53 250	56 800	60 350	63 950	67 450
36	465,3	59 300	63 550	67 800	72 000	76 250	80 450
38,5	539,9	68 850	73 750	78 650	83 550	88 400	93 050
41	608,8	77 800	83 150	88 400	93 900	99 450	104 500
ТК 6 x 19 (1+6+12) по ГОСТ 3070—66							
9,3	30,57	3 830	4 100	4 380	4 650	4 930	5 200
11	41,59	5 210	5 590	5 960	6 340	6 710	7 080
12,5	54,33	6 810	7 310	7 790	8 270	8 750	9 230

Продолжение табл. П.2

1	2	3	4	5	6	7	8
14	68,7	8 620	9 220	9 850	10 450	11 050	11 650
15,5	84,8	10 600	11 350	12 150	12 900	13 650	14 450
17	102,6	12 850	13 750	14 700	15 600	16 450	17 400
18,5	122	15 300	16 400	17 500	18 550	19 600	20 700
20	143,3	17 950	19 250	20 550	21 800	23 100	24 300
22	166,3	20 850	22 350	23 800	25 300	26 850	28 300
23,5	190,1	23 800	25 500	27 250	28 950	30 650	32 350
25	217,1	27 200	29 150	31 150	33 100	35 000	36 950
26,5	245,2	30 750	32 950	35 150	37 350	39 550	41 750
28	274,3	34 400	36 850	39 350	41 800	44 250	46 750
31	339,2	42 550	45 600	48 650	51 700	54 700	54 800
34	410,5	51 500	55 200	58 900	62 550	66 250	69 950
37	488,2	61 250	65 650	70 000	74 400	78 800	83 200
40,5	573,6	71 950	77 150	82 300	87 100	92 200	97 750
43,5	664,3	83 400	89 250	95 200	101 000	107 000	113 000
46,5	763,7	95 600	102 000	109 000	116 000	123 000	130 000
ТК 6 x 37 (1+6+12+18) по ГОСТ 3071— 66							
8,7'	26,27	3 200	3 430	3 660	3 890	4 120	4 350
11	40,86	4 990	5 340	5 700	6 060	6 420	6 770
13	59	7 200	7 720	8 240	8 730	9 260	9 750
15,5	80,27	9 790	10 450	11 150	11 850	12 550	13 250
17,5	104,8	12 750	13 700	14 600	15 500	16 450	17 350
19,5	132,6	16 150	17 300	18 450	19 650	20 800	21 950

Продолжение табл. П.2

1	2	3	4	5	6	7	8
22	164,6	20 050	21 500	22 950	24 350	25 800	27 250
24	199,1	24 300	26 000	27 750	29 500	31 250	33 000
26	237,7	29 000	31 100	33 150	35 250	37 300	39 400
28,5	266,7	33 750	36 200	38 600	41 000	43 450	45 850
30,5	322,3	39 350	42 150	45 000	47 800	50 600	53 450
32,5	368,4	45 000	48 250	51 450	54 650	57 850	61 050
35	420,6	51 350	55 050	58 700	62 400	66 050	69 700
37	474,8	58 000	62 150	66 250	70 400	74 600	78 750
39	531,2	64 900	69 500	74 150	78 800	83 200	87 700
43,5	657,2	80 300	85 250	91 400	97 150	102 500	108 500
- 47,5	794,3	96 750	103 000	110 500	1 17 500	124 500	131 500
52	944,6	115 000	123 000	131 500	139 500	148 000	156 500
56,5	111	135000	145 000	154 500	164 000	174 000	183 500
60,5	1285	157 000	168 000	179 000	190 500	201 500	212 500
ЖО 6 x 19 (1+9+9) по ГОСТ 3077 - 69							
8,6	27,29	3 470	3 730	3 970	4 220	4 470	4 720
9,9	36,89	4 700	5 040	5 380	5 710	6 050	6 380
11,5	46,27	5 890	6 320	6 740	7 160	7 590	8010
12	49,21	6 430	6 890	7 350	7810	8 270	8 730
12,5	56,81	7 250	7 760	8 280	8 790	9 300	9810
14	68,39	8 700	9 350	9 940	10 550	11 200	11 800
15	81,02	10 300	11 050	11 800	12 500	13 250	14 000

Окончание табл. П.2

1	2	3	4	5	6	7	8
16,5	94,7	12 050	12 950	13 800	14 650	15 550	16 400
17,5	110	13 950	14 950	15 900	16 950	17 950	18 950
19	125,2	15 900	17 050	18 200	19 350	20 500	21 650
20	142,4	18 100	19 450	20 700	22 050	23 350	24 650
21,5	160,5	20 450	21 900	23 350	24 850	26 300	27 700
22,5	184,9	23 550	25 200	26 900	28 650	30 300	32 000
25	227,2	28 950	31 050	33 100	35 150	37 250	39 300
27	273,5	34 850	37 400	39 850	42 350	44 850	47 300
30	324,1	41350	44 250	47 250	50 150	53 150	56 100
32,5	379,2	48 400	51 850	55 250	58 750	62 200	65 600
35	437,7	55 800	59 800	63 800	67 850	71 800	75 800
37,5	502,1	64 000	68 600	73 200	77 800	82 350	86100

Учебное издание

Вячеслав Васильевич Пуртов
Юрий Николаевич Рец Андрей
Владимирович Павлик

МОНТАЖ ДЕРЕВЯННЫХ КОНСТРУКЦИЙ

Учебное пособие

Темплан 2005 г.

Редактор Г.К. Найденева

Санитарно-эпидемиологическое заключение №
54.НК.05.953.П.000148.12.02 от 27.12.2002 г. Подписано к
печати 28.02.2005. Формат 60x84 1/16 д.л. Гарнитура Таймс.
Бумага газетная. Ризография.
Объем 4,3 уч.-изд. л.; 4,75 п.л. Тираж 150 экз. Заказ № 77

Новосибирский государственный архитектурно-строительный
университет (Сибстрин)
630008, Новосибирск, ул. Ленинградская, 113
Отпечатано мастерской оперативной полиграфии НГАС

