



**РОСТОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ПУТЕЙ СООБЩЕНИЙ
ВОЕННАЯ КАФЕДРА**

Тема 10 (ВУС 170202)

Тема 9 (ВУС 570102)

ОПОРЫ ВРЕМЕННЫХ МОСТОВ

Подполковник Сапоговский Р.А.

Занятие №7,8

« Блочные деревянные надстройки больших и средних мостов »

УЧЕБНЫЕ ВОПРОСЫ

1. **Общие сведения о конструкции блочных надстроек.**
2. **Конструкция надстроек из пиленого леса под пролётные строения с ездой поверху.**
3. **Конструкция надстроек из пиленого леса с ездой понизу.**
4. **Конструкция надстроек из круглого леса больших и средних мостов**
5. **Устои больших и средних мостов с блочными надстройками.**

Литература:

- Учебник «Восстановление искусственных сооружений на железных дорогах». -М.: Воениздат, 1988.
- Учебник сержанта Железнодорожных войск. Книга 3. «Постройка и восстановление искусственных сооружений». - М.: Воениздат, 1993. - с. 152-161, 169-173.
- Типовой проект «Опоры промежуточные деревянные сборные унифицированные под пролетные строения с ездой поверху пролетами до 55,0 м для временных железнодорожных мостов. Рабочие чертежи». Л.: Ленгипротрансмост, 1994. Шифр 736КРЧ.
- Конструкции опор временных железнодорожных мостов Грехов И.В., Гольденберг И.Н. 61 НИИИ ЖДВ Москва 2000 год
- Деревянные надстройки унифицированных опор временных железнодорожных мостов ЛВУ ЖДВ и ВОСО

Вопрос 1.

Общие сведения о конструкции блочных надстроек.

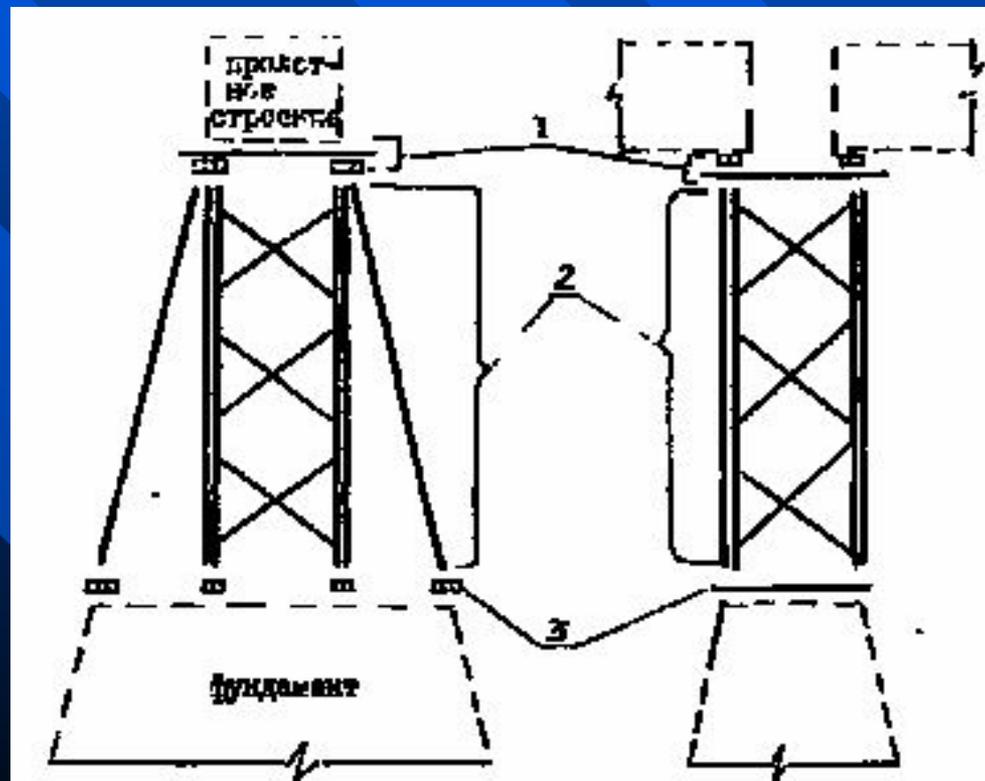
- Для повышения индустриальности сооружения опор временных мостов разработаны типовые решения деревянных надстроек под пролетные строения расчетным пролетом более 11,7 м, которые представляют собой пространственные конструкции, приспособленные для заблаговременного изготовления и поблочной установки на фундаменты.
- Надстройки рассчитываются на нагрузки от поезда и собственного веса. На навал судов и действие льда надстройки не рассчитаны. Для этого должны предусматриваться специальные навалоотбойные и ледозащитные сооружения

Конструктивно надстройка состоит из 3-х частей:

- 1 - нижней, представляющей собой ряд нижних насадок (подушек), обеспечивающих сопряжение надстройки с фундаментом,
- 2 - основной, в которой расположены стойки - главные несущие элементы надстройки,
- 3 - верхней, оголовка, служащего для распределения нагрузки от опорных частей пролетных строений на стойки надстройки.

Конструктивные части надстройки.

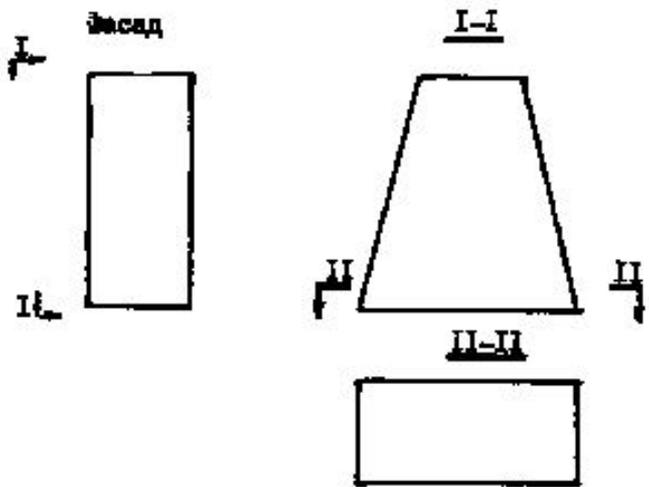
- 1- верхняя часть(оголовок),
- 2- основная часть (пространственные блоки, включающие стойки),
- 3- нижняя часть (сопряжение с ростверком)



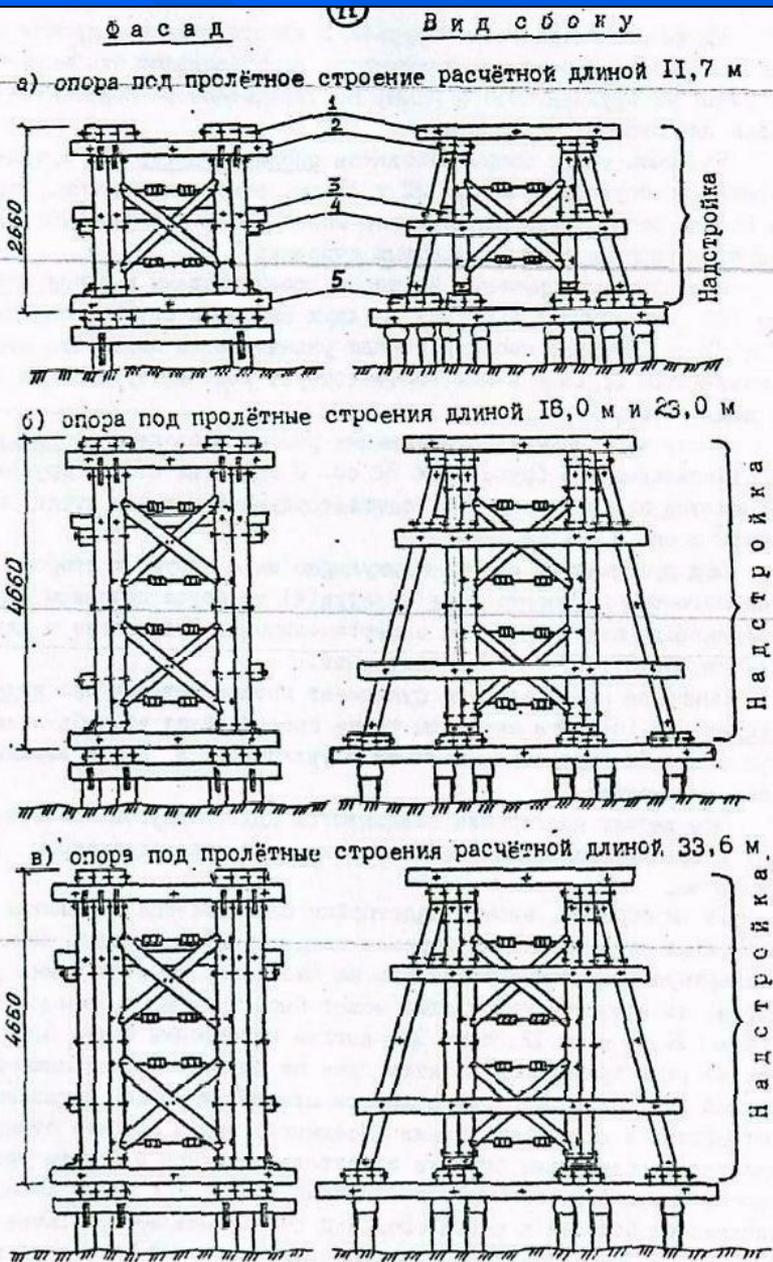
- Основная часть надстроек собирается из типовых рам, состоящих из 2-х параллельных стоек, объединенных связями, разнесенных друг от друга на фиксированное расстояние (рис. 2). По расположению в надстройке различают:
 - продольные рамы, ориентированные шириной вдоль оси моста;
 - поперечные рамы, ориентированные шириной поперек оси моста.

Основная часть надстройки состоит из продольных рам, объединенных в жесткую пространственную конструкцию с помощью поперечных рам и горизонтальных схваток

Примеры надстроек опор под пролетные строения с ездой поверху расчетной длиной до 33,6 м



Контуры надстроек.



- Стойки надстроек ориентируются по линиям передачи нагрузки от пролетных строений к сваям фундамента. Каждый ряд стоек воспринимает нагрузку от одного из пролетных строений, примыкающих к опоре, и представляет собой как бы "полуопору"

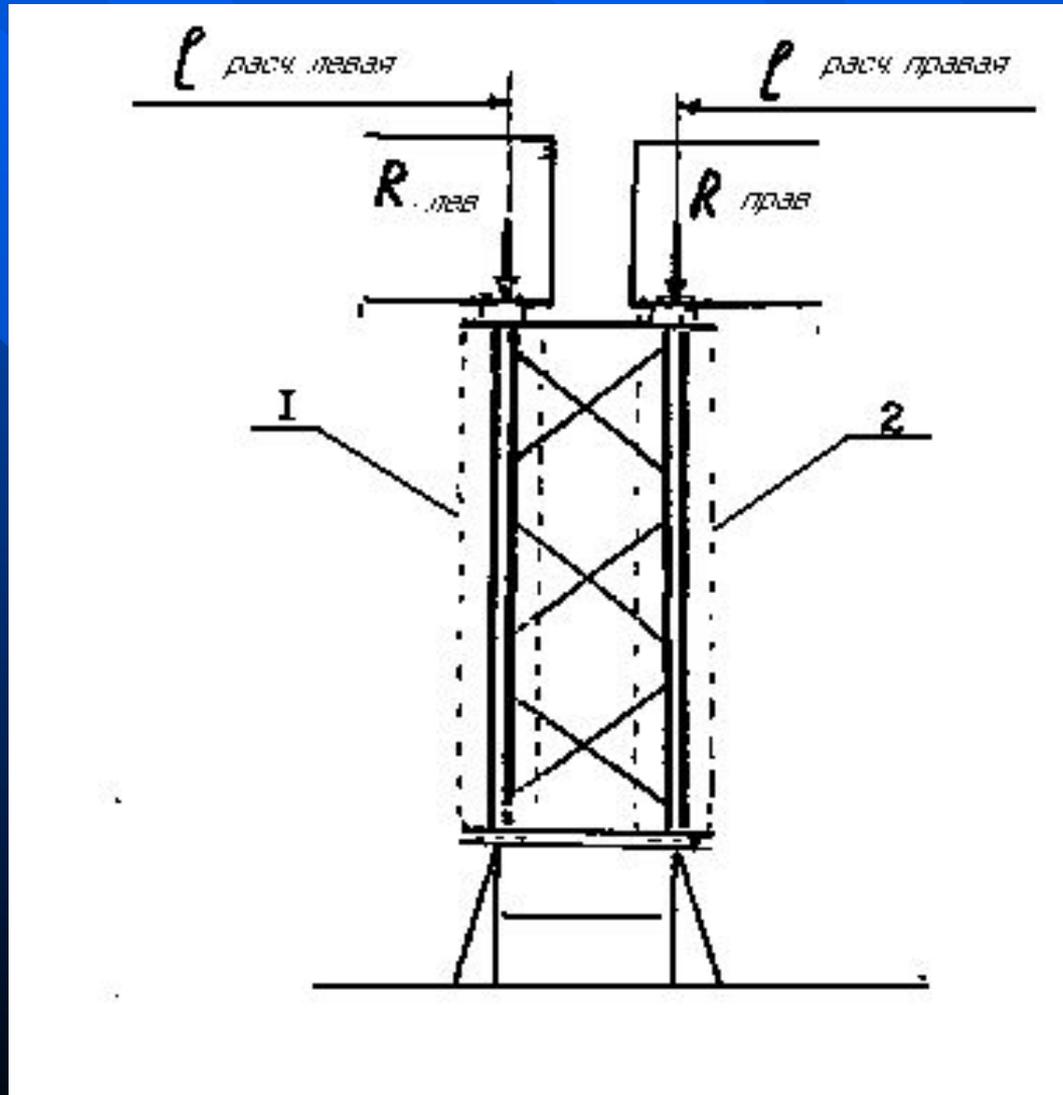
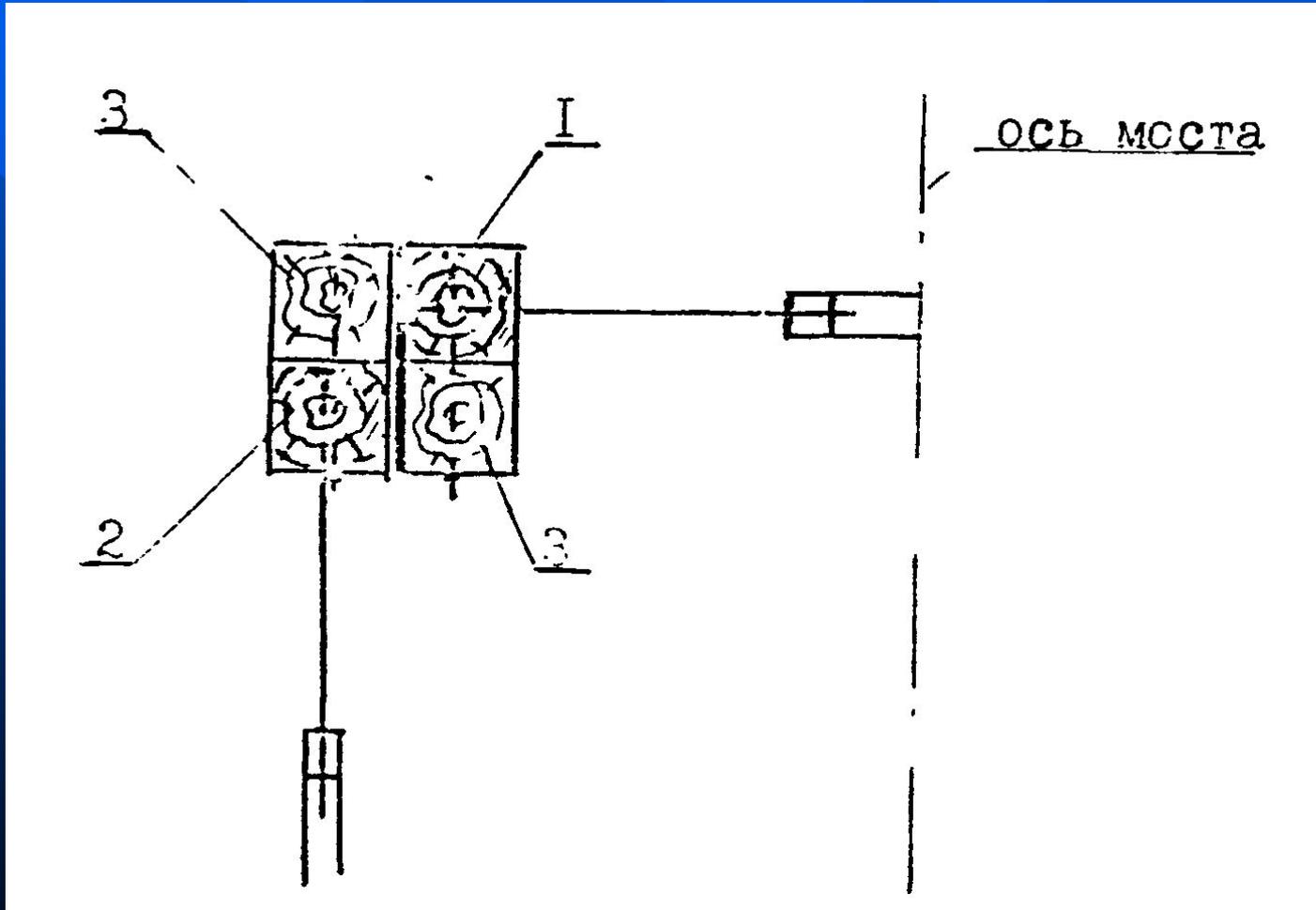


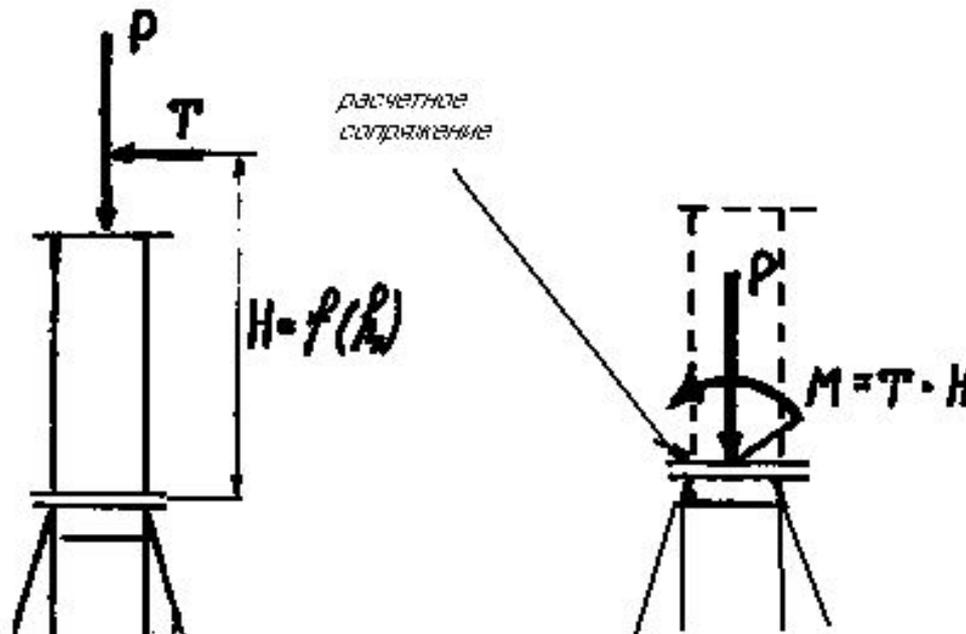
Схема членения надстройки на «полуопоры»⁹
1 – левая «полуопора», 2 – правая «полуопора»

Сечение стойки надстройки.

- 1 - стойка поперечной рамы; 2 - стойка продольной рамы;
3 - дополнительный брус.



- Максимальное усилие в сопряжении стойки с насадками возникает в уровне нижних насадок, т.к. в этом уровне действует максимальный момент от горизонтальных сил. Этот момент будет тем больше, чем больше высота надстройки. Кроме того вертикальная и тормозная нагрузка прямо зависят от величины пролета, примыкающего к опоре пролетного строения. (рис. 7). *Соответственно площадь сечения стоек будет тем больше, чем больше величина пролета и высота надстройки.*



Расчетные схемы к определению стоек надстройки

1. Расчетная схема опоры.
2. Расчетная схема для проверки сопряжения под стойкой надстройки

Вопрос №2

Конструкции надстроек из пиленого леса под пролетные строения с ездой поверху.

Варианты конструкций

Типовые надстройки из пиленого леса предусмотрены в двух конструктивных вариантах:

- 1-с наклонными рамами
- 2-с подкосными рамами



Основным вариантом являются надстройки с наклонными рамами. Этот конструктивный вариант различается по типу сопряжения стоек с насадками:

- с сосновыми насадками;
- с металлическими башмаками;
- с усиленными насадками.

Конструкция надстроек с наклонными рамами с сосновыми насадками

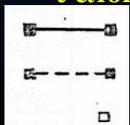
- Стойки надстроек с сосновыми насадками изготавливаются из бруса сечением 22 x 22 см. В плане надстройка имеет 8 стоек: четыре вертикальных в центре и по две наклонных поперек оси моста с каждой стороны надстройки. Количество брусьев в стойках надстроек изменяется от 16 до 36 в зависимости от величины пролета и высоты надстройки.

Ведомость промежуточных деревянных унифицированных опор по типовому проекту 736 РЧ-2

Таблица 1

Длина пролёта, м	Высота рам в опоре, м	План по низу стоек рам	Размеры в плане, см	
			A	B
1	2	3	4	5
$l_p = 11,7$	2,0		180	300
	4,0			400
	6,0			500
$l_p = 18,0$	2,0		180	350
	4,0			450
	6,0			550
	8,0		650	
	10,0		750	
$l_p = 23,0$	2,0		180	350
	4,0			450
	6,0			550
	8,0		650	
	10,0		750	
	12,0		850	
$l_p = 33,6$	2,0		180	350
	4,0			450
	6,0			550
	8,0		650	
	10,0		750	
	12,0		850	

Условные обозначения в таблице:



- вертикальная рама
- наклонная рама
- связывающий брус

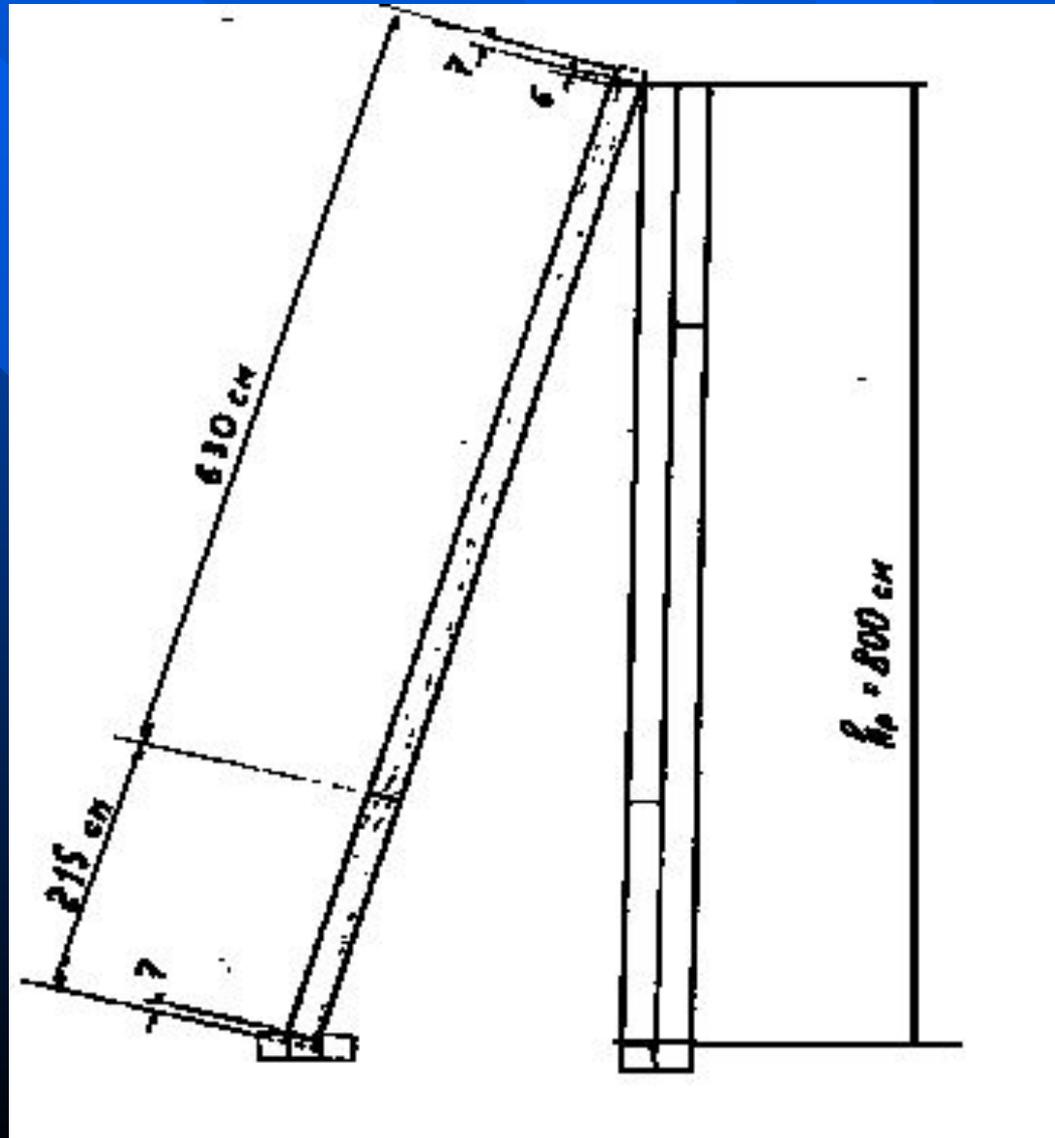
Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5
$l_p = 44,0$	6,0		180	550
	8,0			650
	10,0		260	750
	12,0		350	850
$l_p = 55,0$	6,0		180	600
	8,0			700
	10,0		260	800
	12,0		350	900

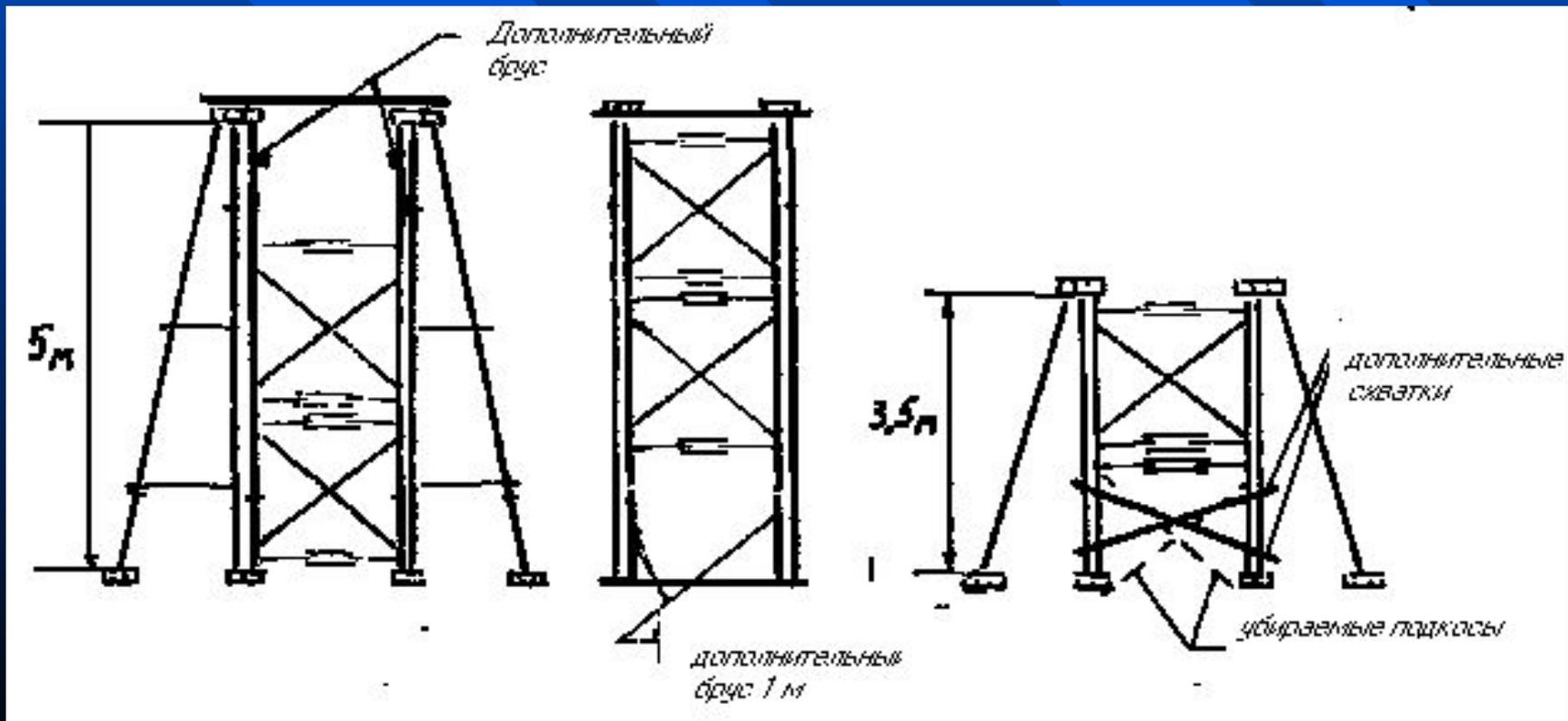
Примечание: Пролёты 44,0м и 55,0 м перекрываются пролетными строениями системы "Модуль", испытания опытных образцов которых начаты в 1991 году. Блок (модуль) такого пролетного строения близок по конструкции блоку СРП серии "НС". Пролетное строение нужной длины собирается из определенного количества таких модулей, пояса которых усиливаются накладками соответственно длине пролета.

- Ширина продольных рам надстроек в зависимости от высоты рам принята: 1,8 м - при высоте рам до 6 м включительно; 2,6 м - при высоте рам более 6 м. Ширина поперечных рам принята 1,8 м.
- Типовая высота основной части надстроек принята кратной 2 м - от 2-х до 16 м: - для пролета 11,7 м - 2, 4, 6 м - для пролета 18 м - 2, 4, 6, 8, 10 м - для пролета 23 м - 2,4, 6, 8, 10, 12 м - для пролета 33,6 м - 6, 8, 10, 12, 16м.
- Вертикальные стойки набираются по высоте из типовых рам обрезанных по длине до 6, 4 и 2-х метров. Для образования наклонных стоек используются типовые рамы длиной 6,3; 4,15 и 2,15 м с обрезкой верхнего и нижнего концов стоек на величину до 9 см, зависящую от высоты основной части надстройки. Обрезка, как правило, осуществляется равномерными частями сверху и снизу стоек. Для надстроек высотой до 5 м включительно наклонные стойки обрезаются только сверху. Верхний конец наклонной стойки кроме того запиливается под углом к продольной оси стойки.

пример обрезки наклонной стойки



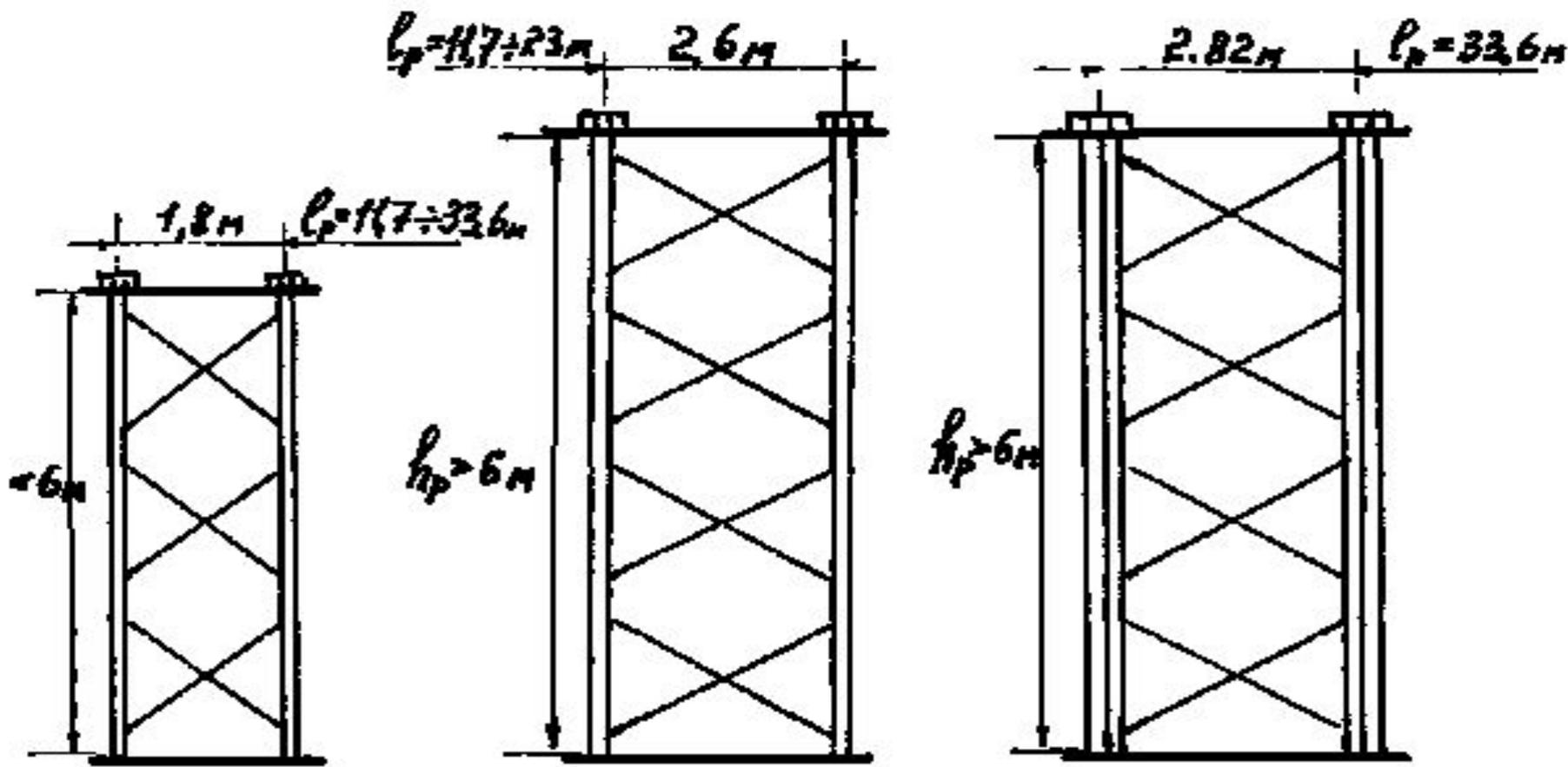
- Надстройки с высотой основной части не кратной 2 м монтируются из рам типовой длины, стойки которых либо наращиваются коротышами, располагаемыми в разбежку в одних рамах внизу опоры, в других вверху рис. 11 а), либо обрезаются с удалением в укорачиваемой панели раскосов с постановкой диагональных схваток по месту (рис. 11 б). Изменение высоты рекомендуется с шагом - 0,5 м.



Варианты схем надстроек высотой не кратной 2 м. 18

1 – высота $H = 5$ м; 2 – высота $H = 3.5$ м

- В связи с изменением ширины надстройки по фасаду моста при увеличении высоты надстроек изменяется расстояние между осями опирания смежных пролетов, которые располагаются над серединой стоек (рис. 12). При высоте основной части надстроек до 6 м это расстояние принято - 1,8 м при большей высоте для всех пролетов (кроме 33,6) - 2,6 м, а для пролета 3,6 м - 2,82 м.



Типовые расстояния между осями опирания смежных пролётных строений

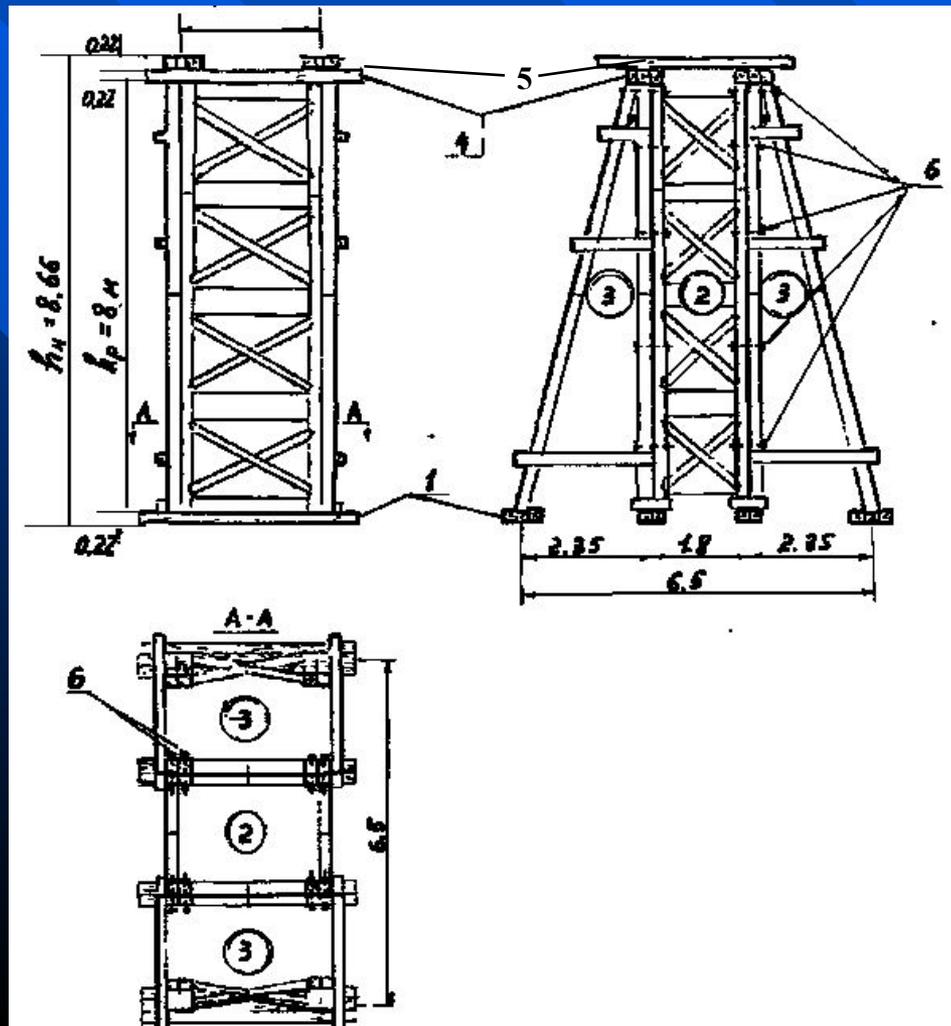
Скрепления обеспечивающие работу надстроек, как единых пространственных конструкций подразделяются на 3 группы:

- - скрепления между блоками;
- - скрепления рам в укрупненные пространственные блоки;
- -скрепления брусьев в рамы и брусчатые блоки (насадки, опорные и прокладные брусья).

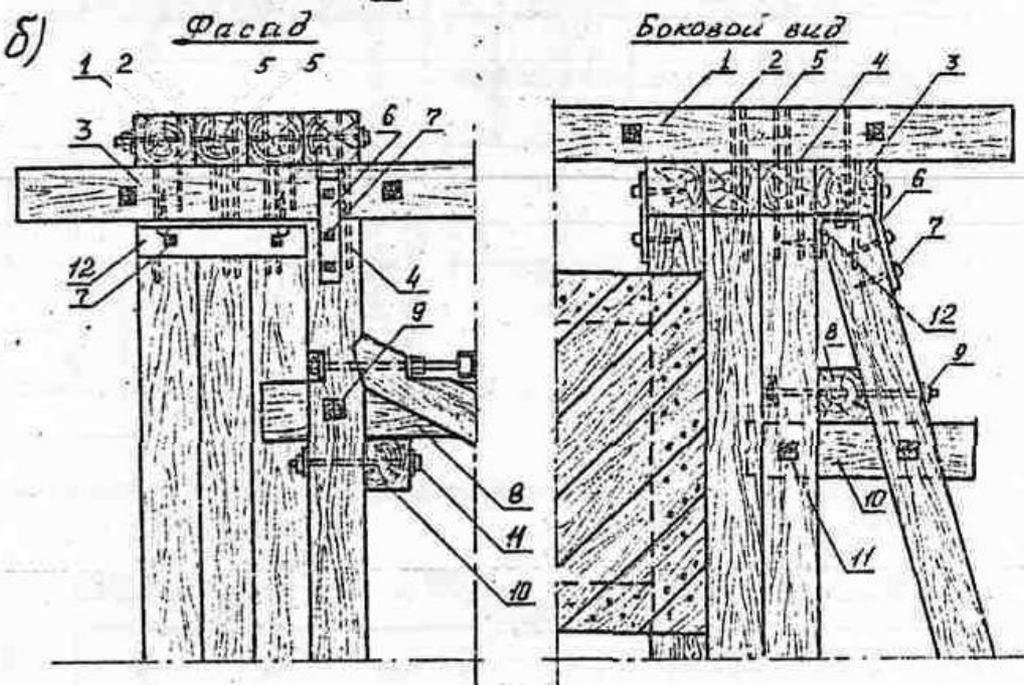
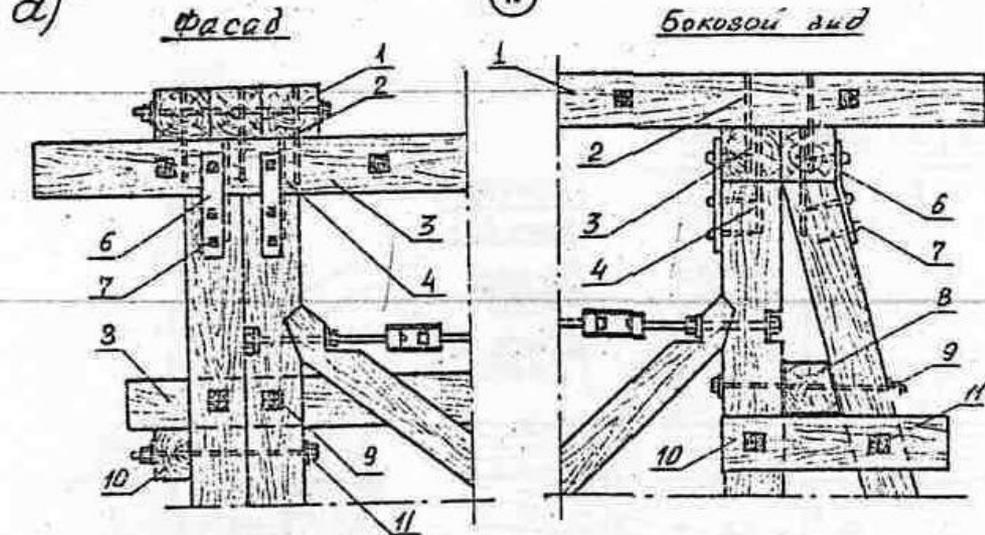
Пример конструкции надстройки с высотой рам 8 м под расчетный пролет 23 м.

М.

- 1-блоки нижних насадок.
- 2-укрупнённый центральный пространственный блок
- 3- укрупнённый подкосный пространственный блок
- 4- блоки верхних насадок
- 5- блоки опорных брусьев
- 6-болты, скрепляющие укрупнённые пространственные блоки основной части надстроек.



- Кроме рам и связующих брусьев, в конструкцию надстройки входит ряд других деревянных элементов. Изготавливают эти элементы из таких же брусьев, что и рамы, но укладывают их горизонтально вдоль или поперёк оси моста.
- На самом верху опоры находятся опорные брусья (5) в виде блока из трёх брусьев сечением 22 x 22 см, стянутых болтами. Эти блоки всегда расположены поперёк оси моста. К их верхней плоскости крепятся опорные лисы пролётных строений.
- Под опорными брусьями на торцы стоек уложены верхние насадки рам (4). Они могут собираться из двух или трёх брусьев сечением 22 x 22 см. Верхние насадки всегда укладываются вдоль оси моста и количество брусьев в них соответствует количеству стоек в споре на виде сбоку.
- Между наклонными вертикальными рамами проложены прокладки, изготавливаемые из бруса 22 x 22 см. С одной из сторон брусья притёсываются под наклоном 4:1, соответствующим наклону стоек. Прокладок в опоре всегда две.
- Под прокладками и перпендикулярно им с наружных сторон опоры располагаются горизонтальные схватки () из бруса сечением 22 x 15 см, объединяющие наклонные рамы с вертикальными. Количество и длина схваток зависят от высоты надстройки.
- Опираение надстройки на фундамент производится через нижние насадки рам (1). Эти элементы также представляют из себя пакеты из двух или трёх брусьев 22 x 22 см и укладываются как и верхние, вдоль оси моста.
- Все детали надстройки соединяются друг с другом болтами, штырями и ершами, изготавливаемыми из круглой стали диаметром 16 или 20 мм.
- Таким образом, высота надстройки складывается из высоты рам и трех рядов горизонтальных брусьев толщиной 22 см каждый. Поскольку стандартную раму можно разрезать на части, кратные по длине двум метрам, то и высота надстройки может быть 2,66 м ; 4,66 м ; 6,66 м ; 8,66 м ; 10,66 м и 12,66 м.
- При высоте надстройки более 6,66 м рамы приходится ставить одну на другую. Стойки нижней и верхней рам соединяют друг с другом штырём $\varnothing 20$ мм, вставленным в отверстия в их торцах. Стыки соседних с этими рам или стыки прилегающих связующих брусьев обязательно делают в другом уровне по высоте опоры (вразбежку), а насаженные на штырь концы стоек притягивают болтами к целой соседней стойке или брусу.

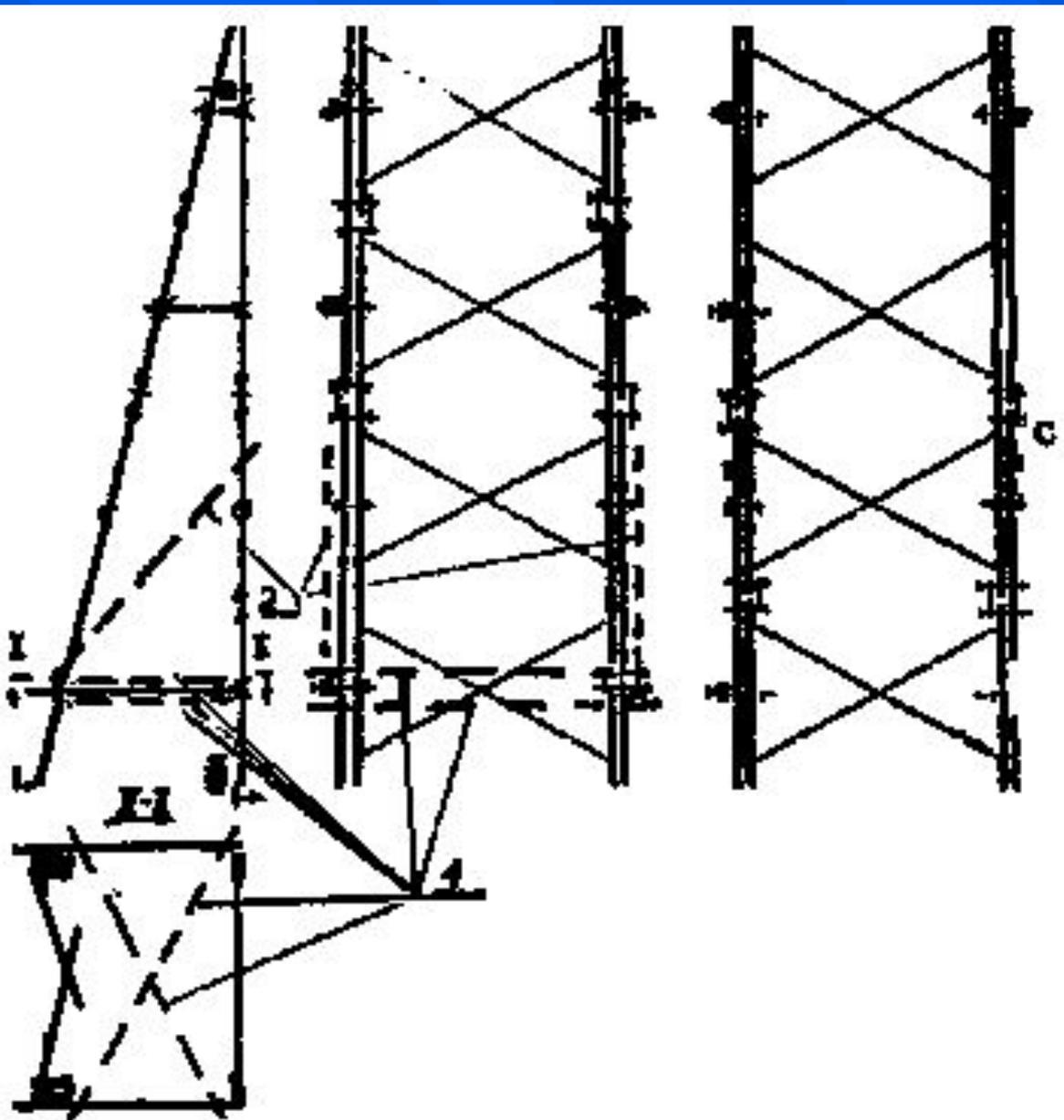


Конструкция верхних частей надстроек опор при длине пролётных строений до 33.6 м (а) и более 33.6 м (б)

- 1-блок опорных брусьев;
- 2-штырь $\varnothing 20$ $L=400$;
- 3-блок верхних насадок ;
- 4-штырь $\varnothing 20$ $L=400$;
- 5-штырь $\varnothing 20$ $L=600$;
- 6-планка 60 x 8 $L=450$;
- 7-ёрш $\varnothing 16$ $L=150$;
- 8-прокладка из бруса 22x22;
- 9-болт $\varnothing 20$ $L=750$;
- 10-горизонтальная схватка 22x15; 11-болт $\varnothing 20$;
- 12-уголок 160x100x10 длиной 650 мм

Схема подкосного блока.

1. брусья временных монтажных горизонтальных связей.
2. брусья временных монтажных вертикальных связей.

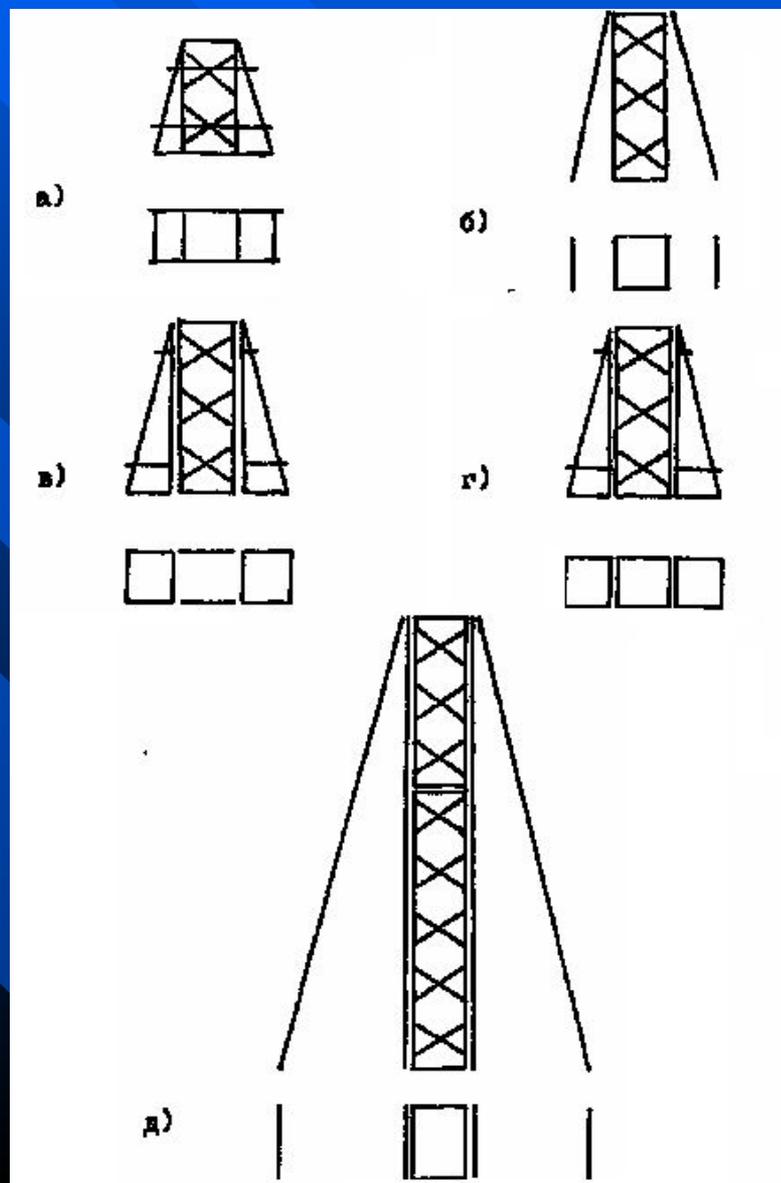


В подкосном блоке наклонная и вертикальная продольные рамы объединяются с помощью поперечных схваток из брусьев на болтах.

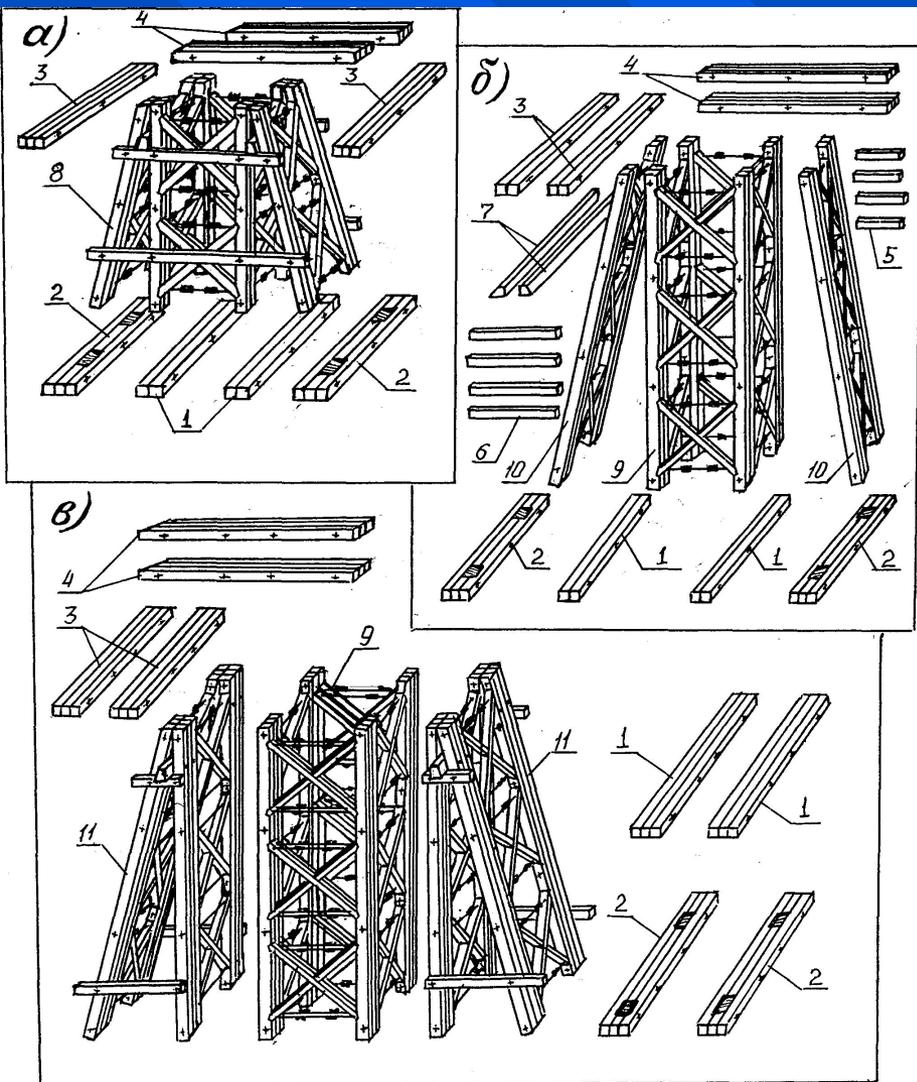
Схватки ставятся с наружной стороны стоек рам, с интервалом по высоте не более 4-х метров.

Схемы членения основной части надстройки на монтажные блоки

**Членение надстроек на блоки тесно
увязано с грузоподъемностью
штатных автомобильных кранов,
предназначенных для сборки
надстроек. Основная часть
надстройки в зависимости от массы
конструкции может собираться из
укрупненных пространственных
блоков по следующим схемам
компоновки:**

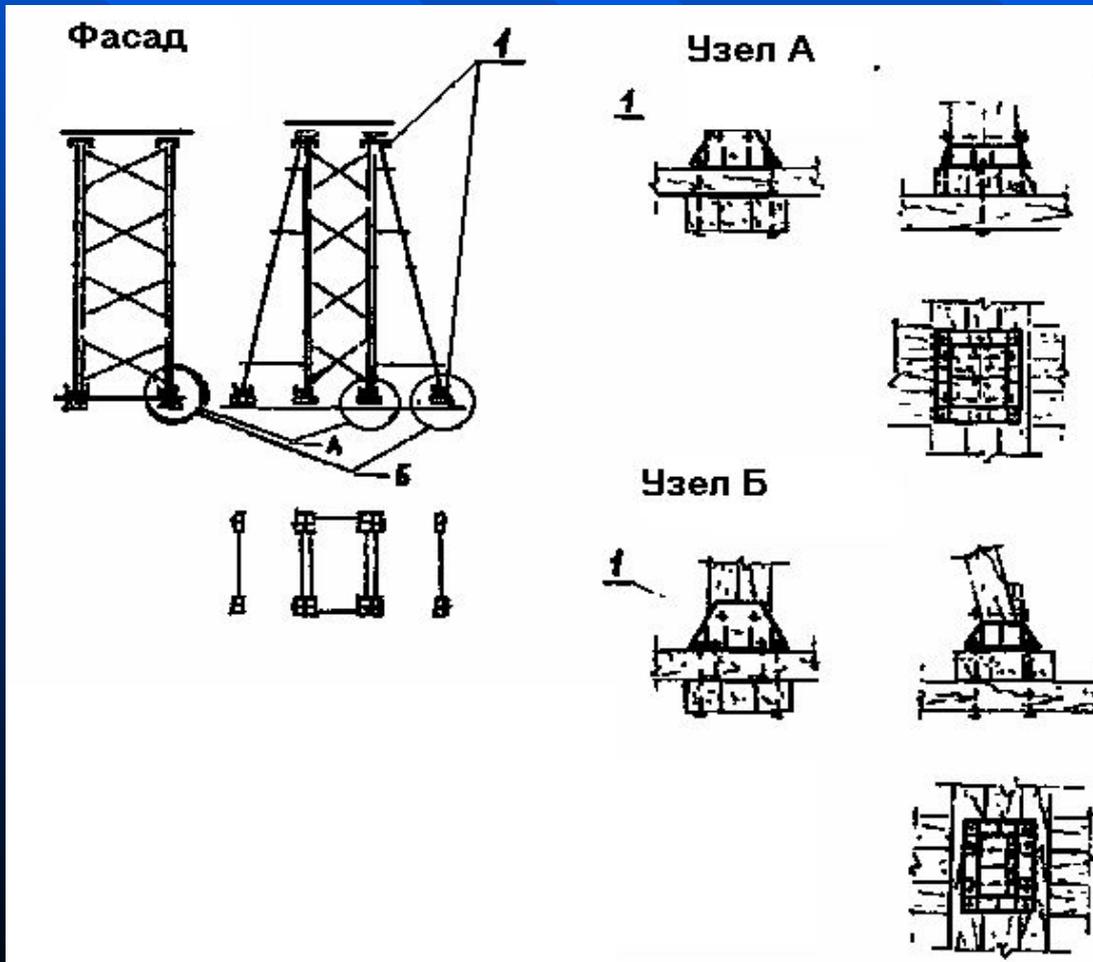


Членение надстроек на монтажные блоки:



- а* – с цельноустанавливаемым основным блоком;
- б* – на прямоугольный центральный блок и два блока наклонных рам;
- в* – на центральный блок и два подкосных блока;
- 1* – блоки нижних насадок вертикальных рам;
- 2* – блоки нижних насадок наклонных рам;
- 3* – блоки верхних насадок;
- 4* – блоки опорных брусьев;
- 5* – верхние горизонтальные схватки;
- 6* – нижние горизонтальные схватки;
- 7* – прокладки;
- 8* – цельноустанавливаемый блок;
- 9* – центральный блок;
- 10* – блок наклонных рам со связующими брусьями;
- 11* – подкосные блоки.

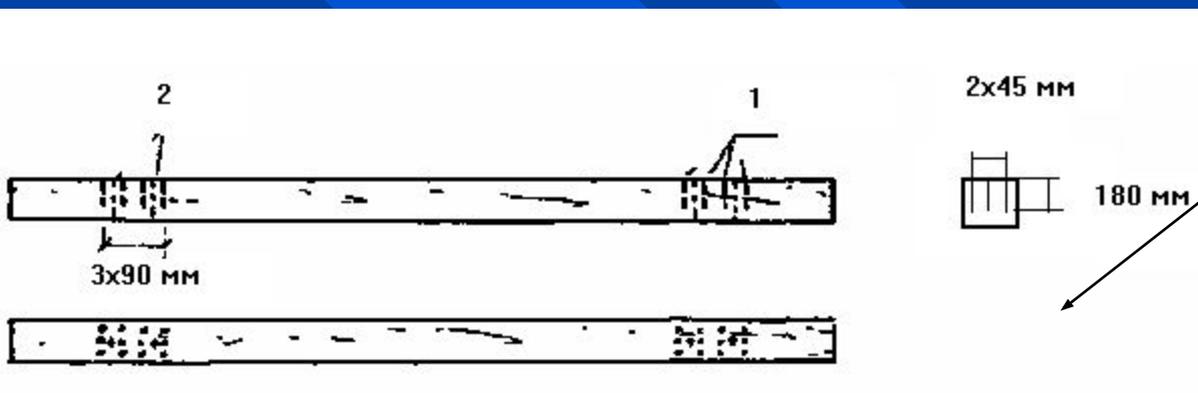
Конструкция надстроек с наклонными рамами и металлическими башмаками или усиленными насадками



С целью уменьшения массы укрупненных блоков и снижения материалоемкости древесины в типовых проектах предусмотрены варианты надстроек с металлическими башмаками, позволяющими сократить число брусьев в стойках или площадь сечения брусьев за счет обеспечения площади смятия насадок в сопряжениях со стойками соответствующими размерами башмака, а не сечения стоек, поскольку по прочности и устойчивости самих стоек надстроек имеются расчетные запасы

- Варианты схем с металлическими башмаками предусмотрены для более тяжелых надстроек - под пролеты 23 и 33,6м. Для пролетов 23 м и высоте надстроек 6, 8, 10 и 12 м рассмотрено два варианта:
 - 1 - с уменьшением размеров сечения брусьев стоек на 18 х 18 при полном количестве брусьев - 24 шт;
 - 2 - с уменьшением количества брусьев стоек сечением 22 х 22 до 16 шт.
- Для пролетов 33,6 м и высоте надстроек 6,8, 10, 12 и 16 м сечение брусьев оставлено 22 х 22 см, но их количество сокращено до 24 шт.
- Таким образом за счет применения башмаков достигается сокращение общей площади сечения стоечных брусьев от 20 до 40%.
- Башмаки крепятся болтами к блокам насадок.

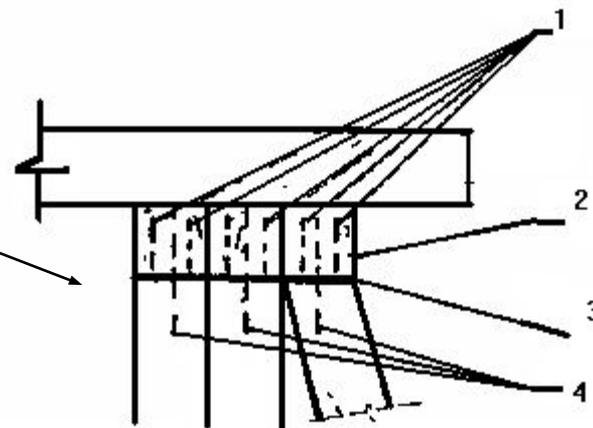
- Наряду с башмаками для уменьшения сечения стоек могут быть использованы усиленные насадки, имеющие повышенное расчетное сопротивление смятию.
- Усиленные насадки изготавливаются из бруса путем сверления в нем в местах контакта со стойками отверстий, куда вставляются на эпоксидном клее стальные нагели. Между усиленной насадкой и стойкой прокладывается стальной лист толщиной 10 мм с размерами, соответствующими сечению примыкающей стойки (рис. 24). Для постановки скрепляющих штырей в листах заранее просверливаются отверстия.



Брус усиленной насадки.
 1 – стальной нагель;
 2 – отверстие под штырь.

Сопряжение стоек с усиленными насадками.

- 1 - стальной штырь;
- 2 – блок усиленной насадки;
- 3 - стальной лист с отверстиями под штыри;
- 4 – штыри скрепляющие насадку со стойками.



Конструкция надстроек с подкосными рамами

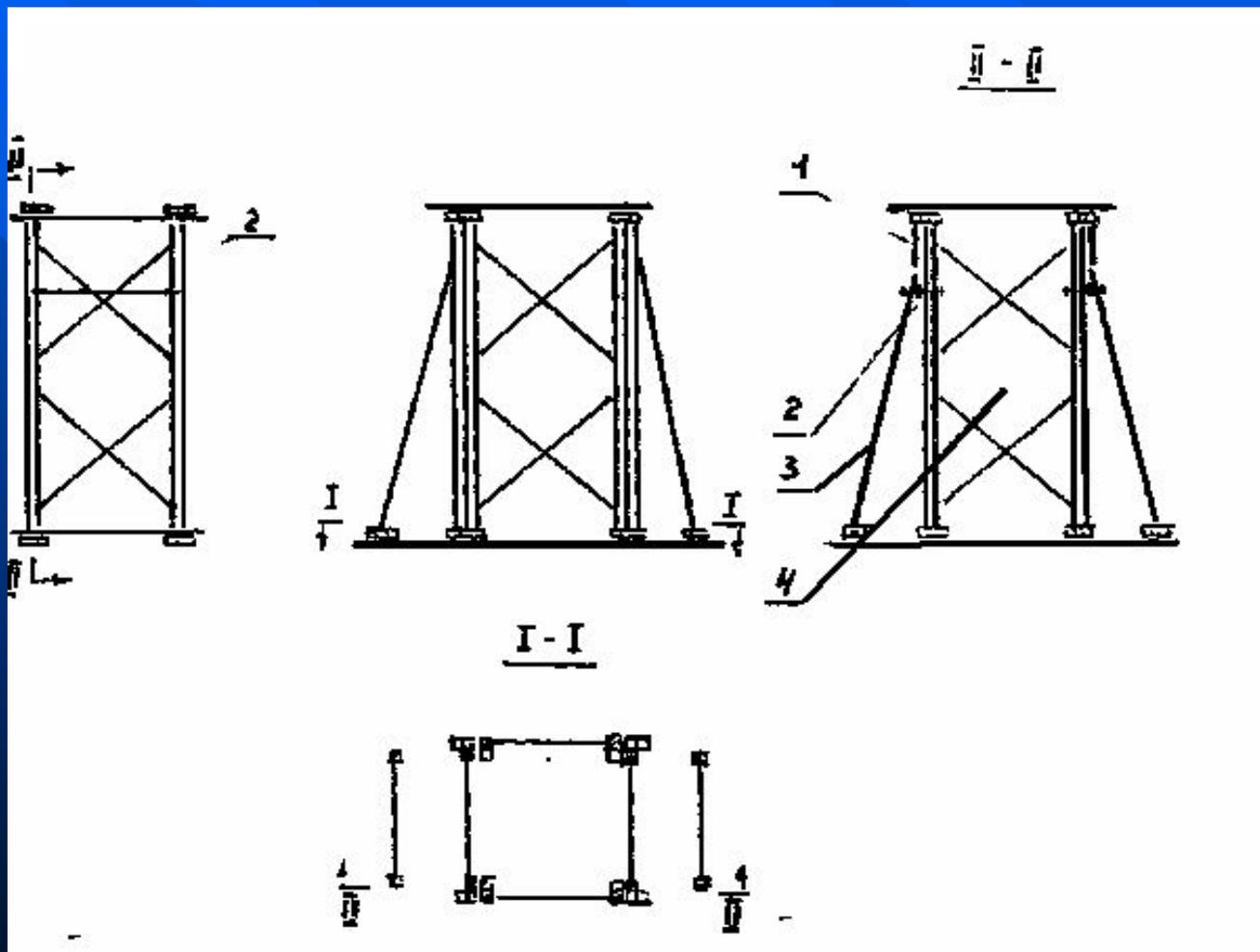


Схема надстройки с подкосными рамами.

1 - брус коротыш; 2 - прокладной брус;
3 - подкосная рама; 4 - центральный блок.

Вопрос №3

Конструкция надстроек из пиленого леса под пролетные строения с ездой
понизу

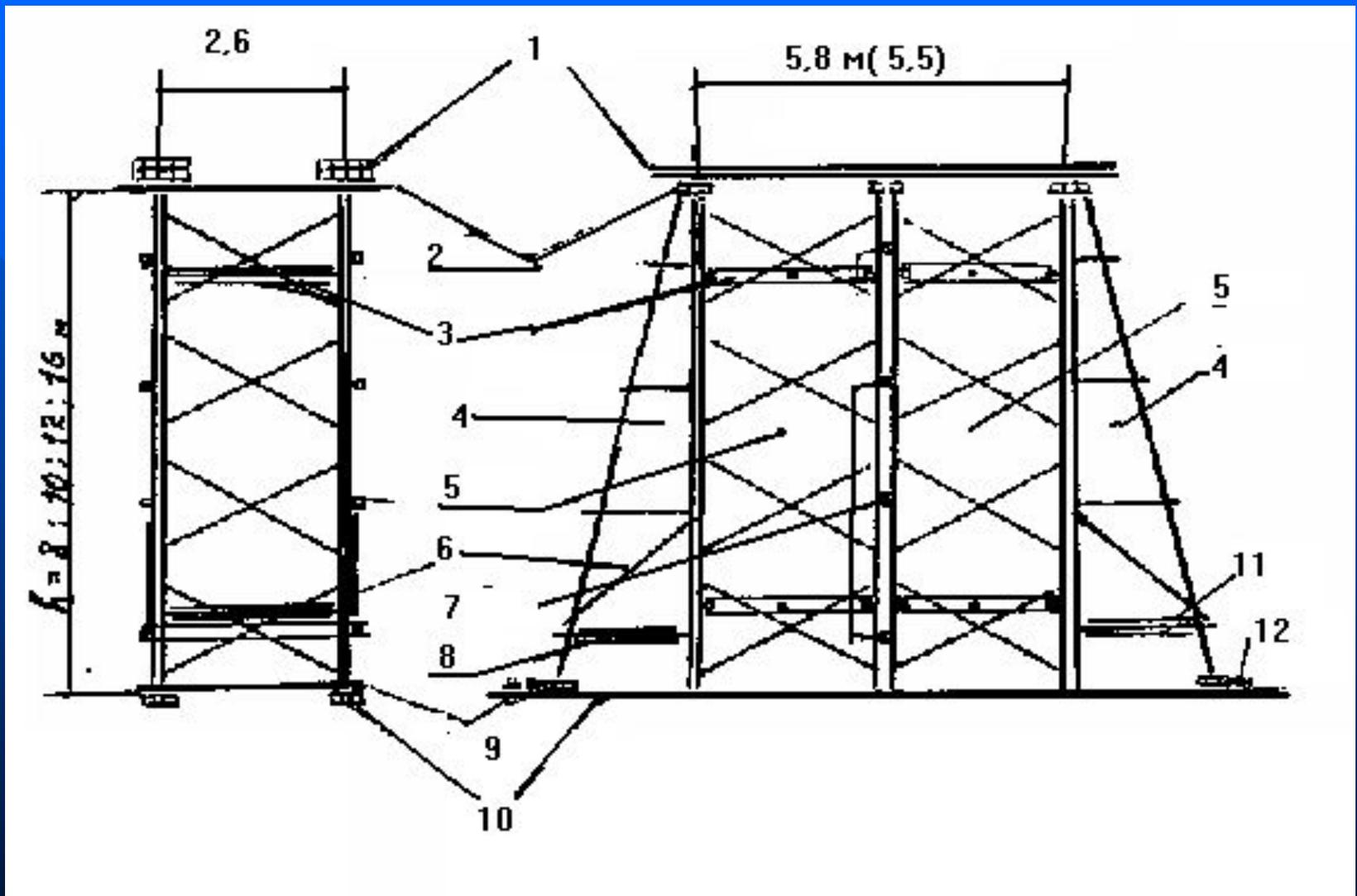


Схема надстройки под пролётное строение с ездой по низу.

1 – опорные брусья; 2 – насадки; 3 – горизонтальные связи центрального блока; 4 – подкосный блок; 5 – центральный блок, 6 – диагональные схватки вертикальных связей подкосного блока; 7 прокладные брусья между центральными блоками; 8 - горизонтальные схватки подкосного блока; 9 - продольные подушки; 10 - поперечные подушки; 11 – брус- вкладыш; 12 прируб к поперечным подушкам для упора через вкладыш продольных подушек

Вопрос №4

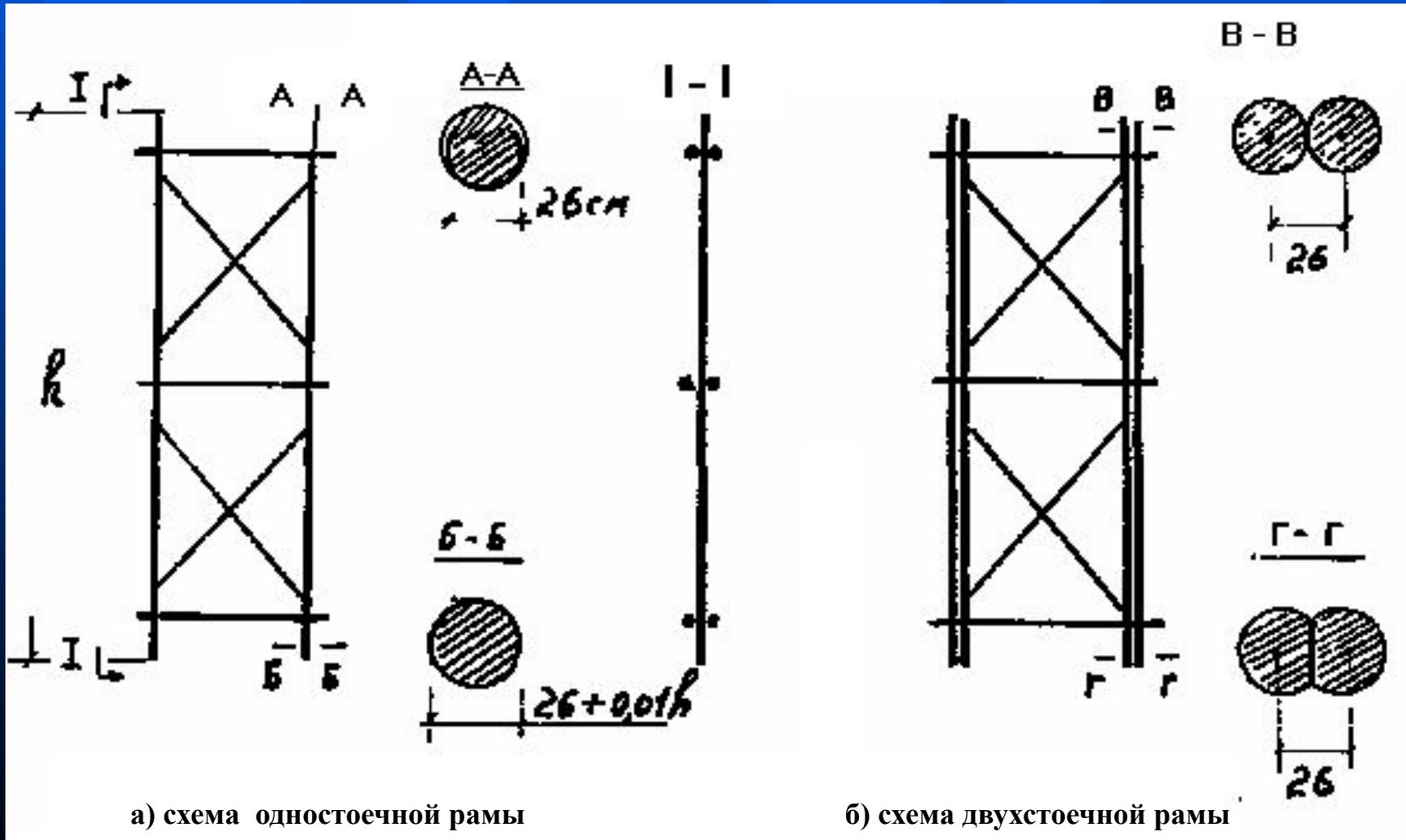
Конструкции надстроек из круглого леса

Можно выделить следующие приемы изготовления типовых блоков надстроек из круглого леса:

- 1 - цилиндровка бревен;
 - 2 - изготовление рам с постоянным расстоянием между осями стоек с постановкой прокладных брусьев между рамами для обеспечения стандартных размеров блоков;
 - 3 - изготовление рам с постоянным габаритным размером ширины за счет отески (опиловки) бревен на 2 канта.
- Бревна используются для стоек надстроек. Основная часть надстроек собирается из рам. Блоки оголовка и сопряжения с ростверком, как правило, изготавливаются из пакетов брусьев или пластин, опиленных на два параллельных канта.

Рамы, применяемые для надстроек из круглого леса конструктивно могут быть:

- со схватками



а) схема одноэтажной рамы

б) схема двухэтажной рамы

Рамы, применяемые для надстроек из круглого леса конструктивно могут быть:

- с тяжами

- без тяжей

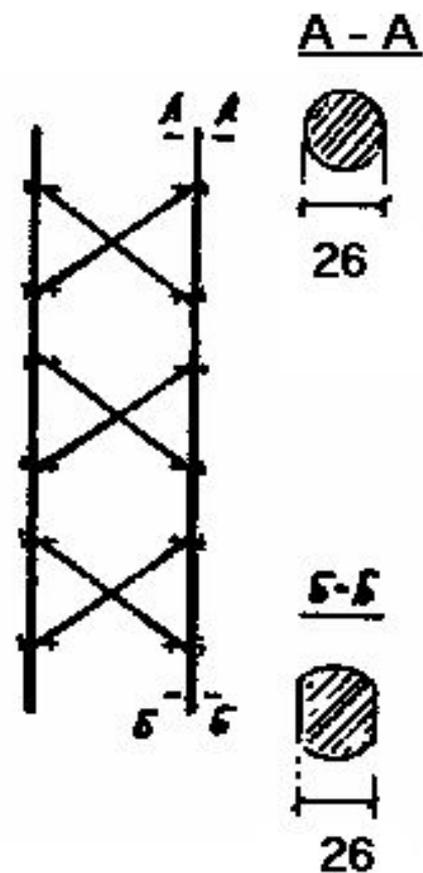
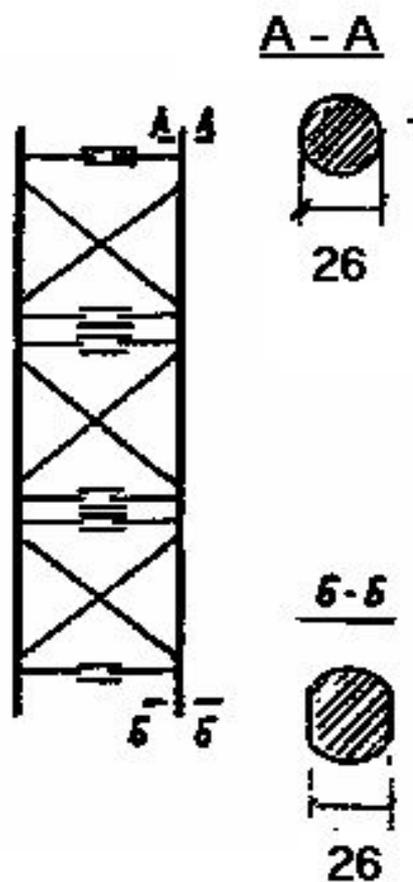
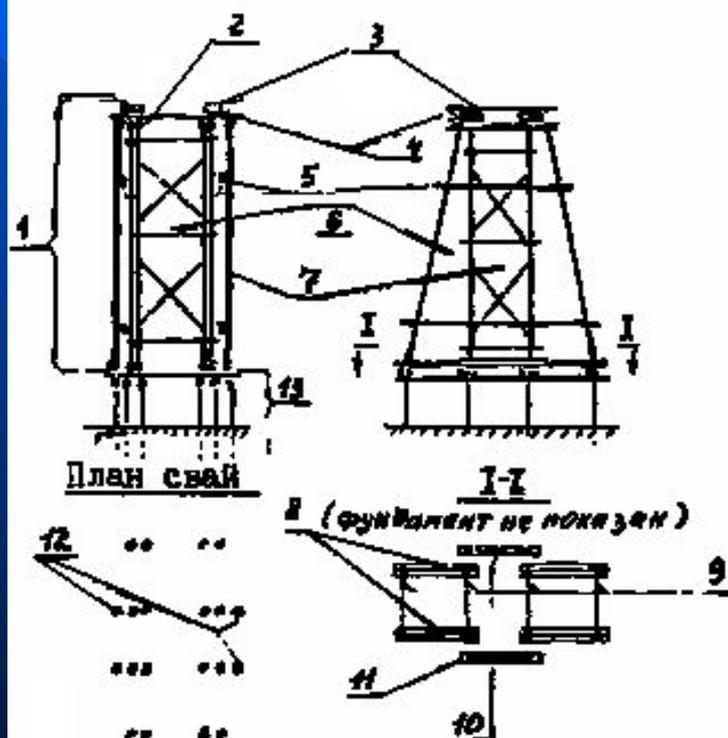


Схема опоры с надстройками из круглого леса.



- 1 - надстройка
- 2 - блок насадок над стойками треугольного блока
- 3 - блок опорных брусьев.
- 4 - блок прокладных брусьев оголовка
- 5 - прокладные брусья плоскостного блока
- 6 - треугольный блок
- 7 - плоскостной блок
- 8 - лежневые подушки треугольного блока
- 9 - продольные рамы треугольного блока
- 10 - поперечные рамы плоскостных блоков.
- 11 - лежневые подушки плоскостного блока
- 12 - дополнительные сваи фундамента под плоскостные блоки надстройки
- 13 свайный фундамент

Вопрос №5

Устои с блочными надстройками.

Устои с блочными надстройками выполняются раздельного типа и состоят из 2-х опор (береговой и речной) и перекрывающего пролет между ними пролетного строения. Надстройки береговых опор по конструкции могут быть:

- 1 - аналогичными блочным надстройкам промежуточных опор
- 2 - с наклонной передней гранью, без уширения к низу поперек оси моста

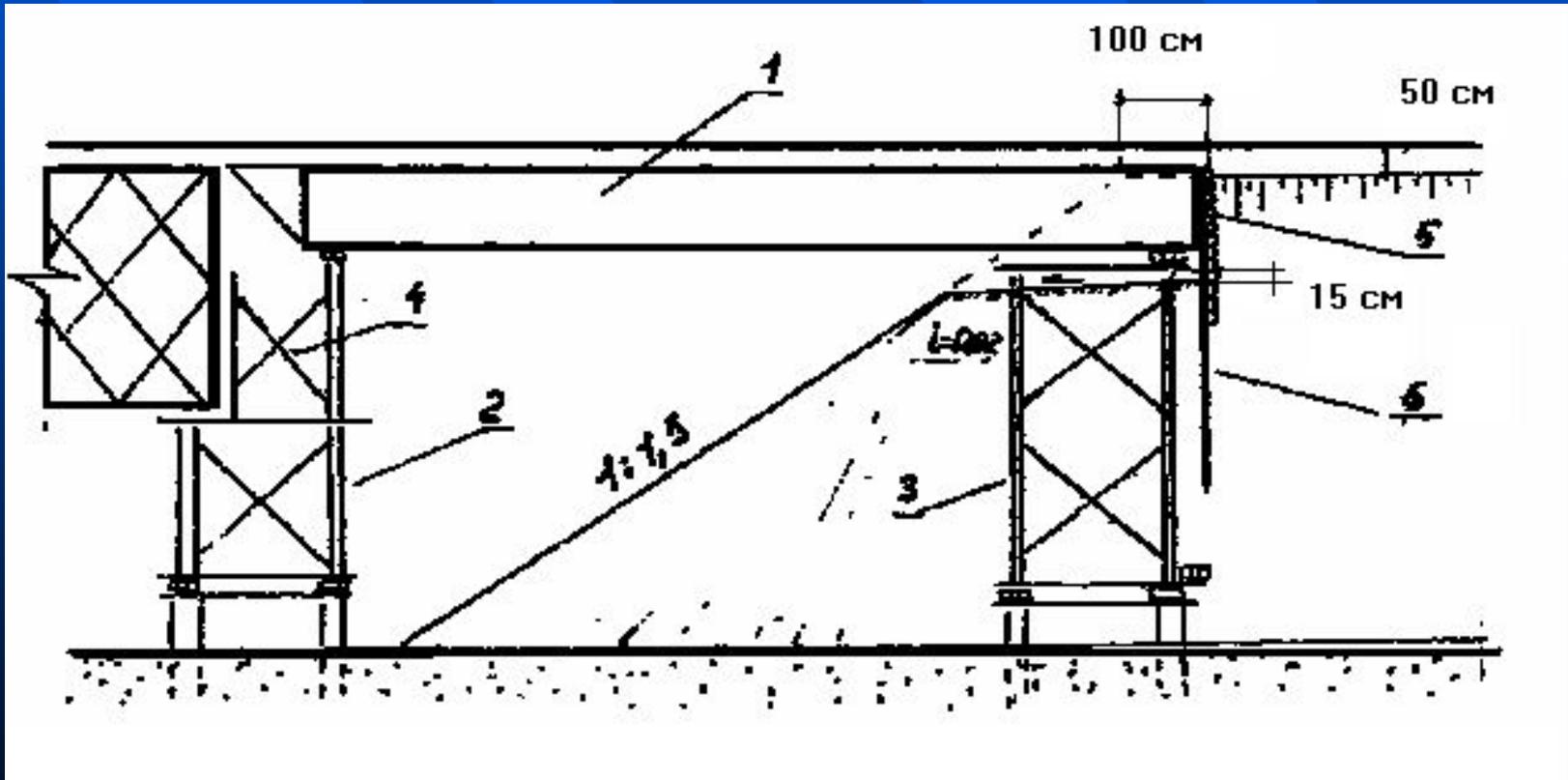
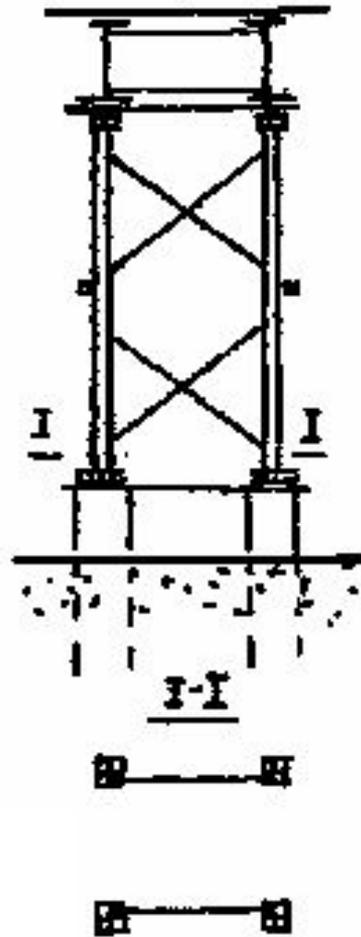
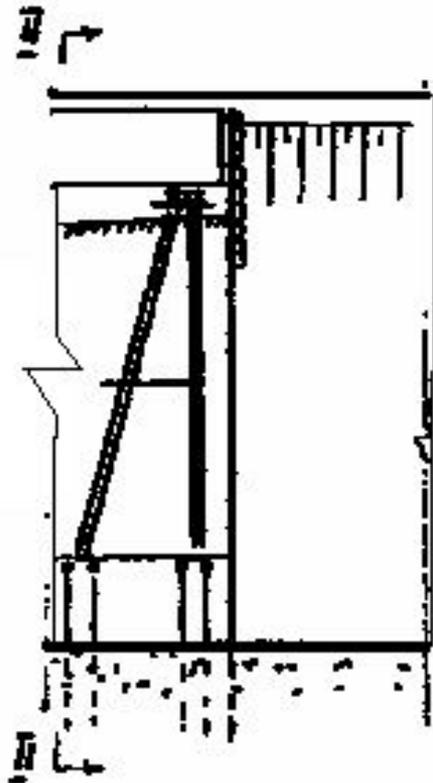


Схема устоя раздельного типа.

1 - береговое пролётное строение; 2 - речная опора; 3 - береговая опора; 4 - надпорный блок для компенсации разницы строительных высот берегового и речного пролётных строений; 5 - пластины закладного щита; 6 - сваи закладного щита.

II - II
закладной щит не
показан



**Схема устоя с
наклонной передней
гранью без уширения
поперек оси моста.**

Конец лекции.

Спасибо за внимание.