

## ПЛАН ЛЕКЦИИ:

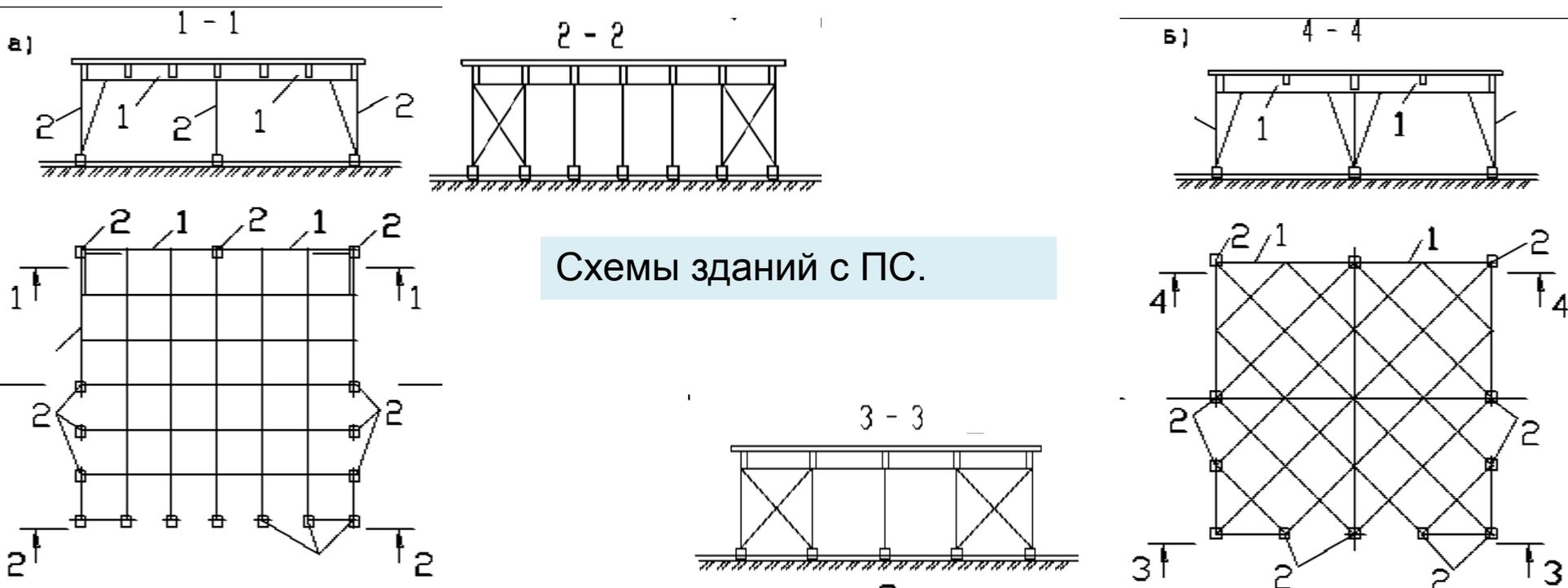
- 1.1 Конструктивные разновидности перекрестных систем
- 1.2 Перекрестно-балочные системы
- 1.3 Системы с перекрестными фермами
- 1.4 Особенности расчета перекрестных систем

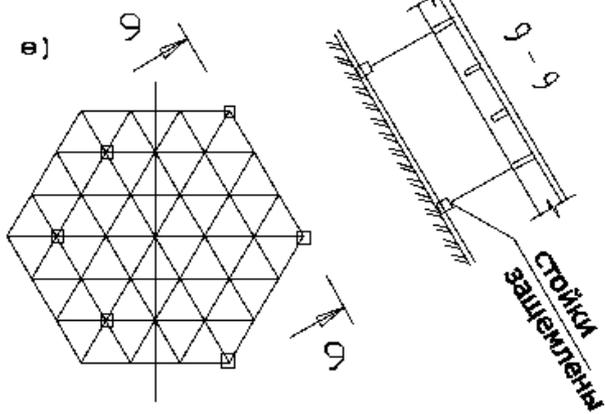
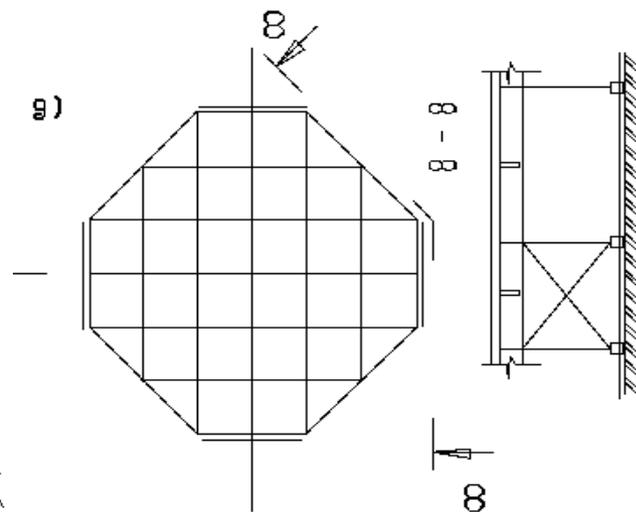
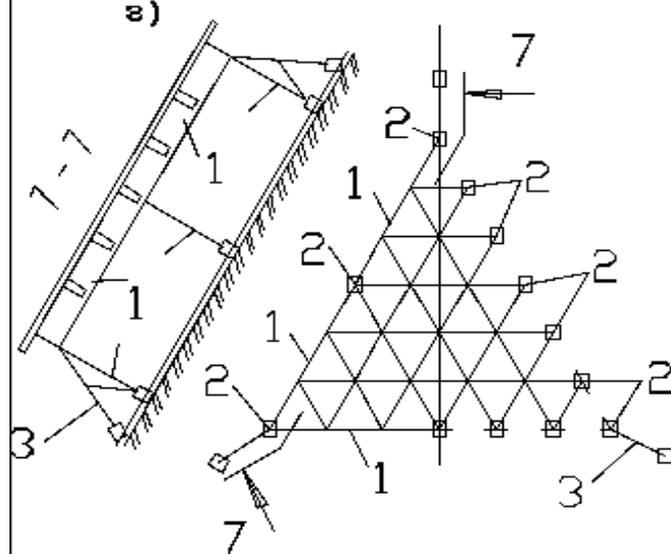
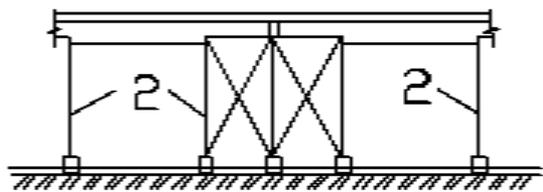
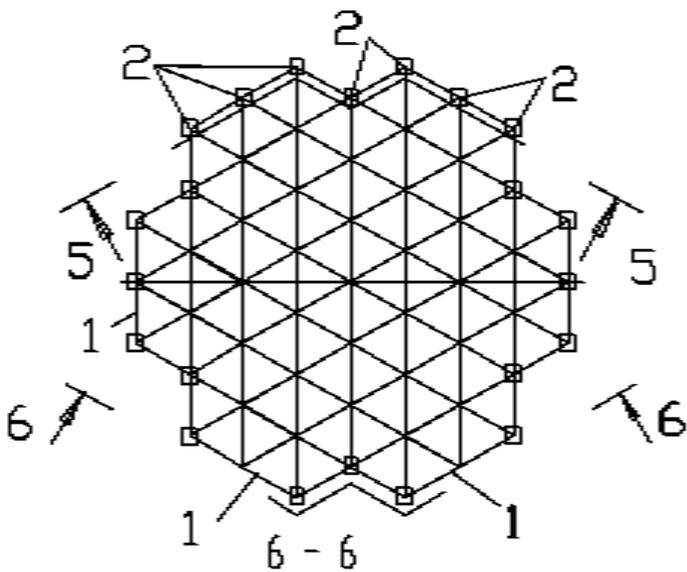
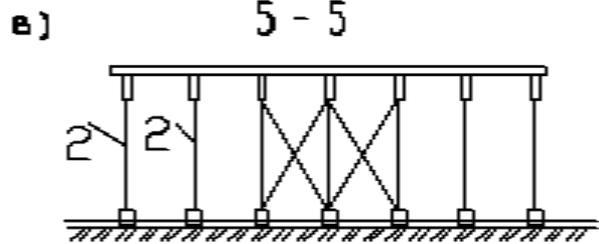
**ЗАДАНИЕ НА САМОСТОЯТЕЛЬНУЮ ПОДГОТОВКУ:**

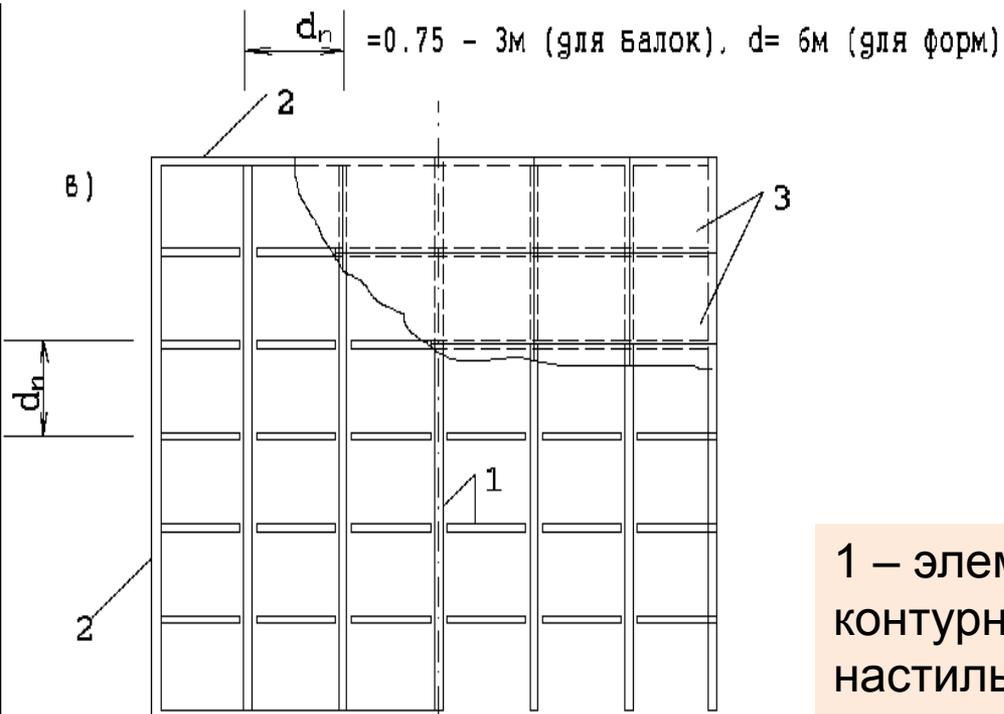
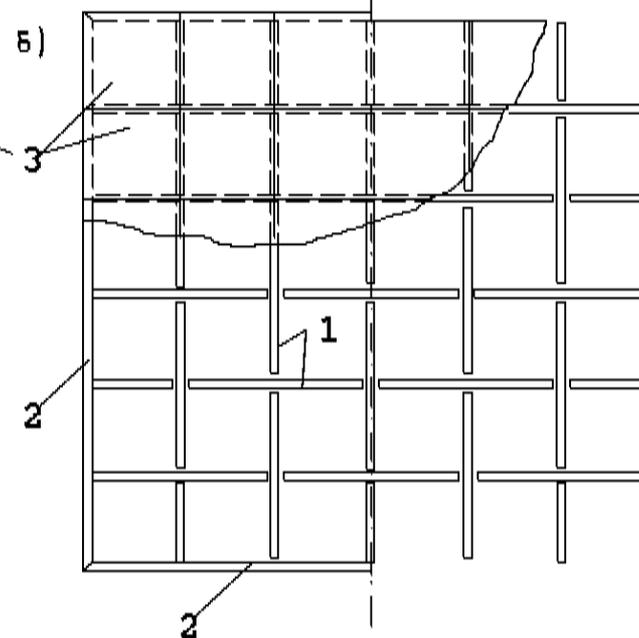
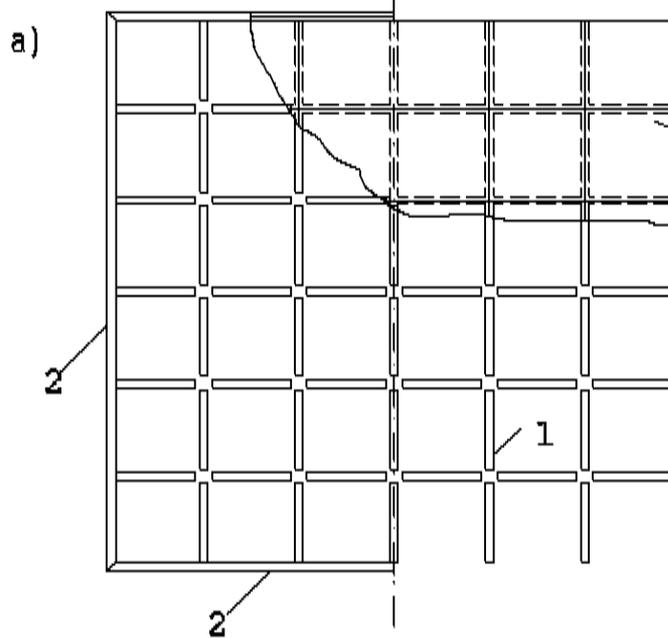
# 1.1 Конструктивные разновидности перекрестных систем

**Перекрестные системы** (ПС) представляют собой совместно работающие пересекающиеся в двух или трех направлениях балки или фермы и опирающиеся на них настилы из плит, предназначенные для устройства кровель или междуэтажных перекрытий.

Системы ПС применяются для перекрытия квадратных или прямоугольных в плане помещений с соотношением сторон не более 1,5:1 при пролетах, обычно не превышающих **24 м**. Их можно использовать и для перекрытия более сложных по конфигурации помещений.







Схемы разрезки перекрестных систем:

*а* – со стыкованием в каждом узле четырех несущих элементов; *б* – с чередованием в узлах сквозных и примыкающих элементов; *в* – с цельными элементами одного направления

1 – элементы образующие клетку; 2 – контурные (обрамляющие) элементы; 3 – настилы из плит.

## 1.2 Перекрестно-балочные системы

Балки, образующие клетку, могут быть выполнены как дощатые или двухпоясные клефанерные элементы. Применяют клефанерные балки коробчатого и двутаврового сечений с плоской, реже с волнистой или прерывистой стенками. Применение клефанерных элементов обеспечивает минимальную материалоемкость конструкций.

Наиболее простыми являются узлы с этажным сопряжением балок, без их разрезки, с контурными балками в пределах их высоты. Однако, использование таких сопряжений приводит к увеличению строительной высоты балочной клетки и поэтому часто оказывается неприемлемым для архитектора и конструктора.

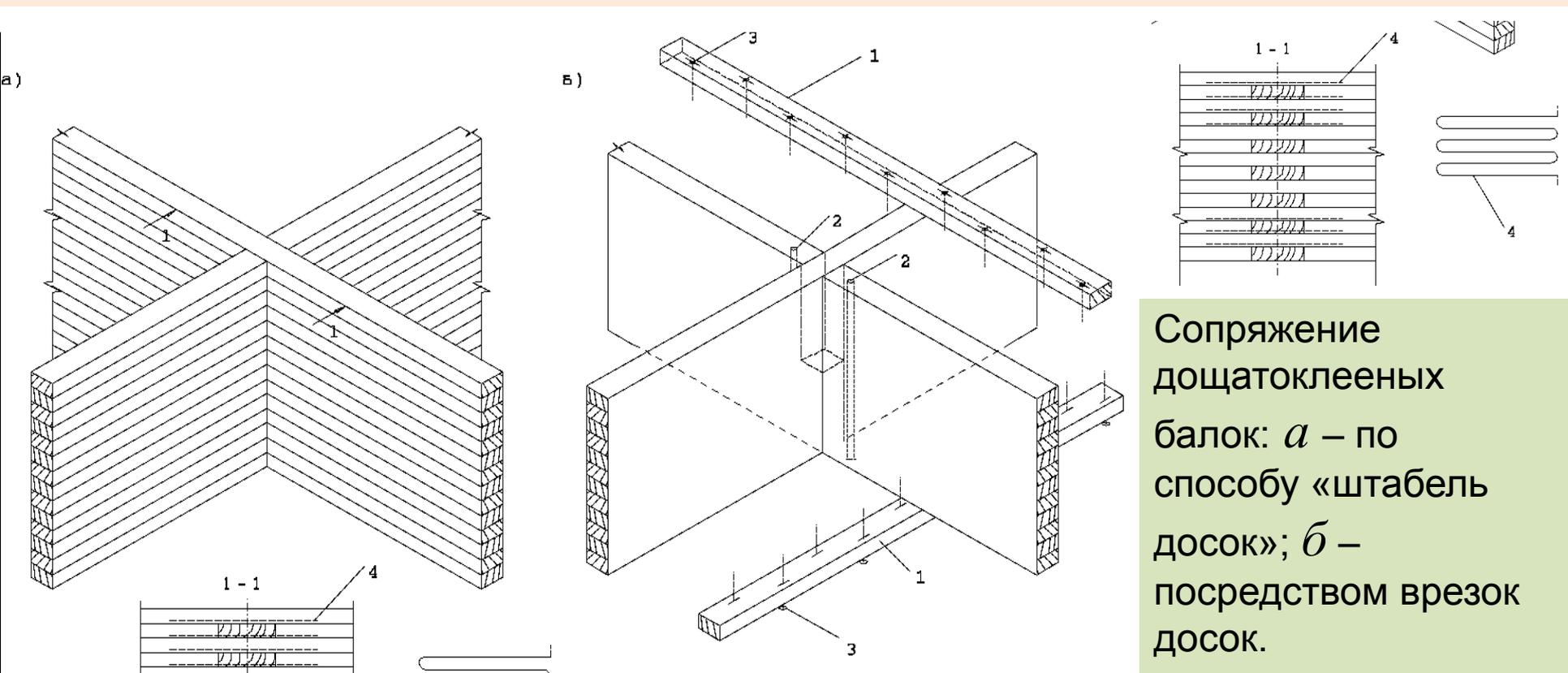
В этой связи заметим, что высоту сопрягаемых балок можно существенно уменьшить за счет их армирования, которое оказывается в таком случае вполне уместным, т.к. не только обеспечивает экономию клееной древесины, но и позволяет прибегнуть к наиболее простому способу сопряжения балок.

Пересечение дощатоклееных балок можно осуществить в одном уровне с перевязкой каждой стыкуемой в месте пересечения доски вышерасположенной доской, проходящей над ней без разрыва.

Склеюку досок ведут с гвоздевой запрессовкой, что определяется большой трудоемкостью изготовления конструкций.

Поскольку склейка конструкций выполняется по принципу «штабель досок» с заполнением зазоров между ними дополнительными досками, не участвующими в работе в местах пересечения балок на восприятие нормальных напряжений, то такой способ их сопряжения оказывается невыгодным и по расходу древесины.

От этого лишнего расхода можно избавиться, прибегнув к местному армированию балок в пересечениях сетками из тонкой высокопрочной проволоки диаметром 2-3 мм, укладываемых в клеевые швы и вдавливаемых в древесину при запрессовке без предварительного устройства в досках специальных пазов.

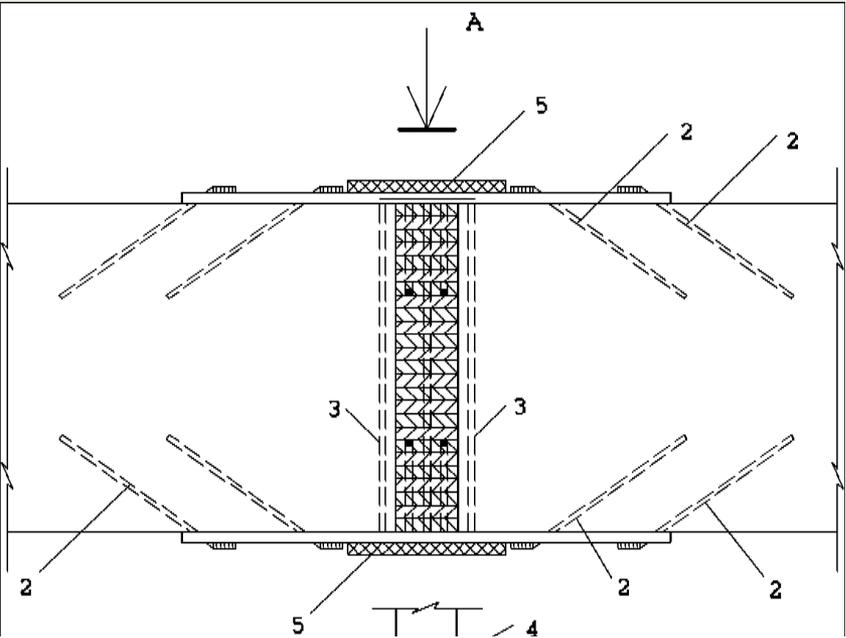


Сопряжение дощатоклееных балок: *а* – по способу «штабель досок»; *б* – посредством врезок досок.

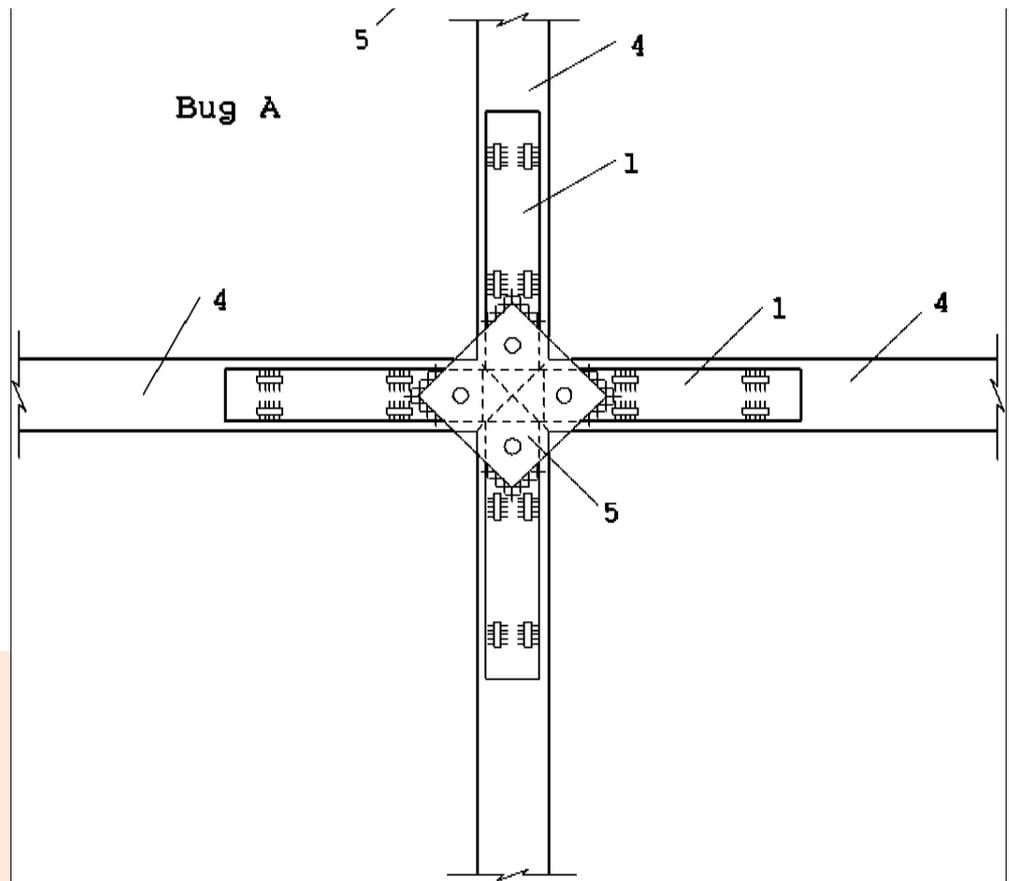
Повышение несущей способности ослабленных врезками элементов достигается путем приклейки со стороны врезок дополнительных досок с гвоздевой запрессовкой. Может быть использован прием предварительного усиления этих досок дискретным армированием.

Усиление таких стыков можно произвести и с помощью наклонно вклеенных арматурных стержней и стальных накладок.

1 – накладки; 2 – наклонные арматурные стержни;



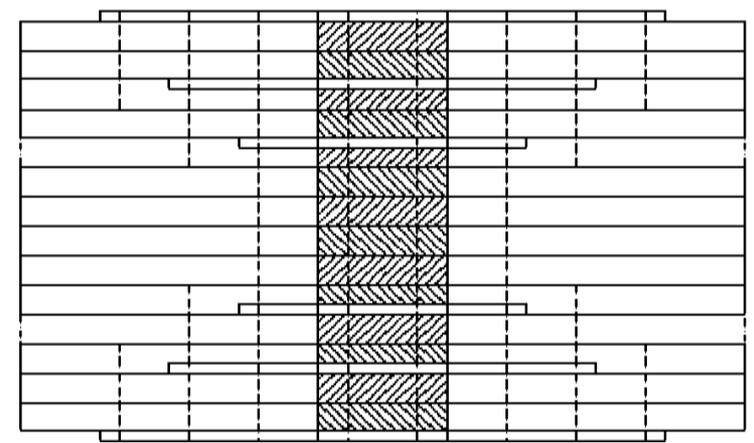
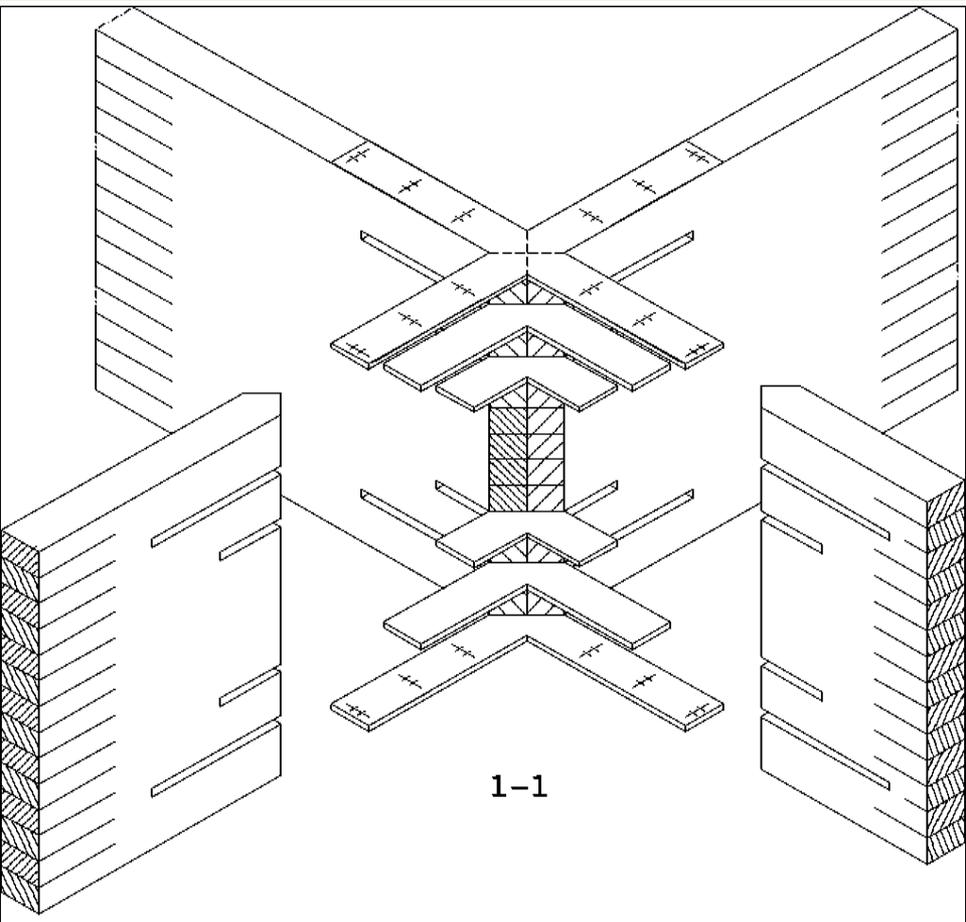
3 – стержни; вклеенные поперек волокон балок; 4 – стыкуемые элементы балок; 5 – монтажные накладки

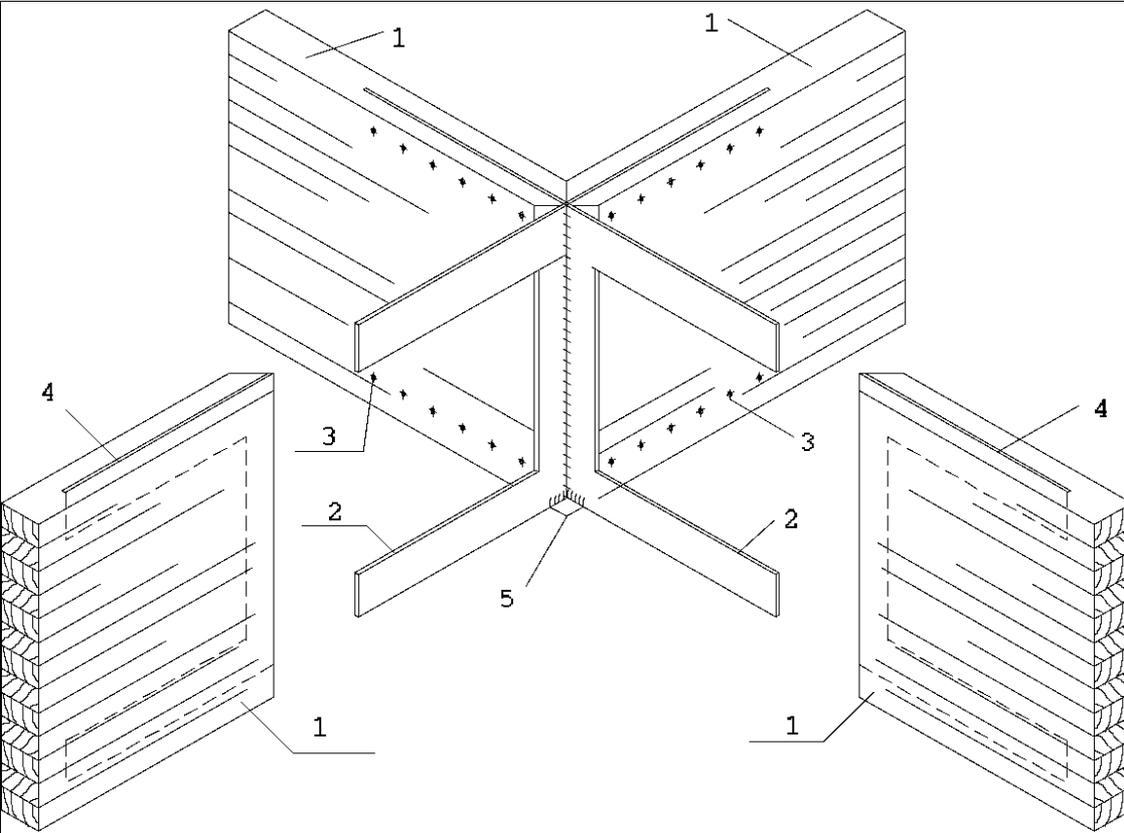


Узел сопряжения балок на стальных крестообразных накладках и прокладках, поставленных в пропилы. Соединение выполняется с помощью стальных цилиндрических нагелей, забиваемых в просверленные в древесине и одновременно в прокладках (сверлом по металлу) отверстия, при этом верхняя и нижняя накладки используются при сверлении как шаблоны.

Особенностью конструкции узла является также многосрезная работа нагелей.

Восприятие действующих в узле сил достигается путем включения в работу на изгиб накладок и защемленных в пропилах прокладок, при этом можно считать, что поперечные усилия распределяются между ними равномерно.





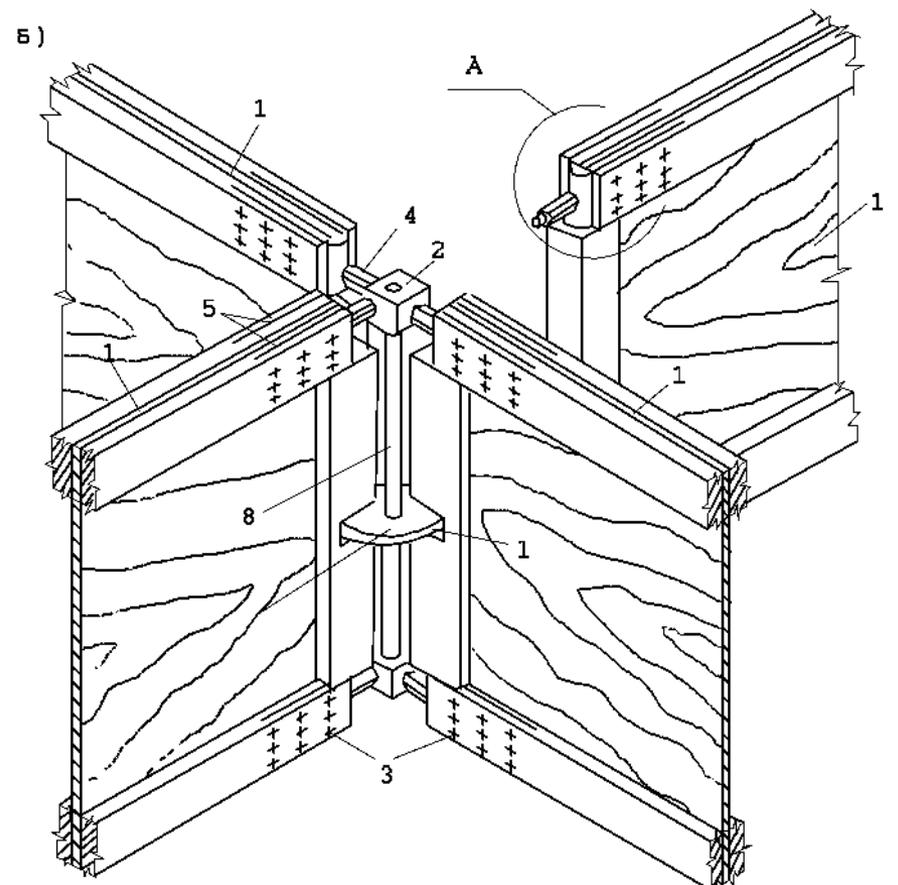
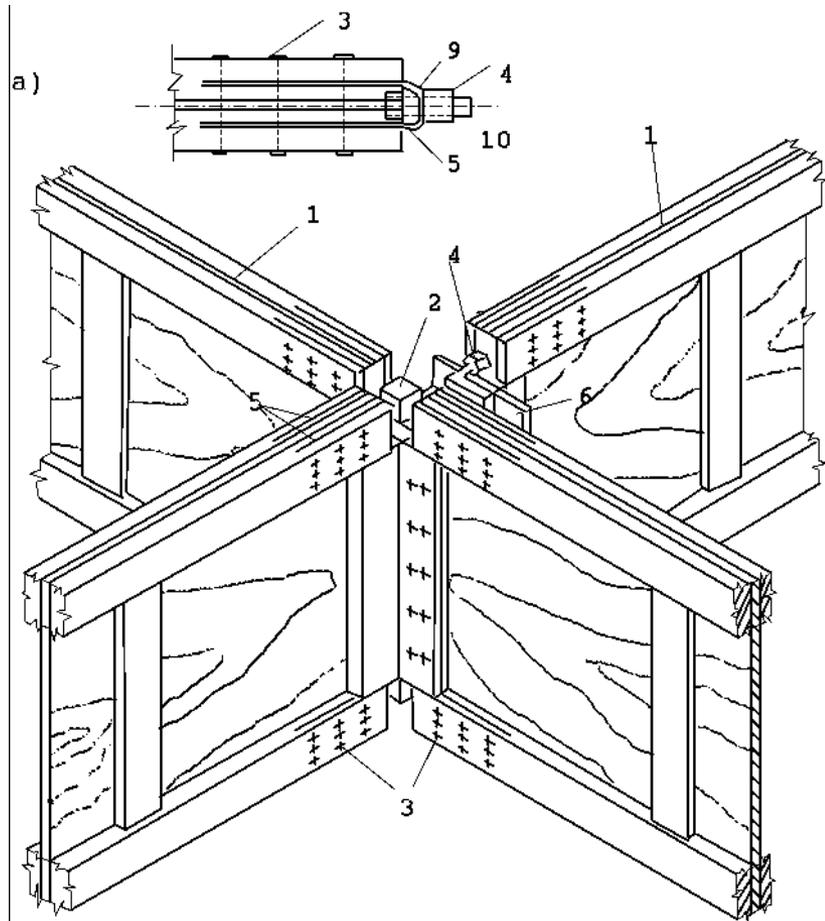
Передача изгибающих моментов и поперечных сил с одного элемента на другой обеспечивается в узле за счет стальных накладок, расположенных по сжатым и растянутым граням балок.

1 – соединяемые элементы; 2 – крестообразная соединительная деталь; 3 – нагели; 4- пропилы; 5 – столик

Для соединения сходящихся в узле элементов используется крестовина с высотой, равной высоте стыкуемых балок, имеющая в верхней и нижней своих частях стальные полосы, которые располагают в вертикальных соединяемых элементах, и закрепляют в них с помощью нагелей; внизу крестовина снабжена монтажным столиком, используемым для восприятия поперечных усилий, возникающих в узлах ПБС.

Варианты сопряжения клефанерных элементов перекрестно-балочной системы с передачей поперечных сил с помощью накладок (а) и на столик (б):

1 – балочный элемент; 2 – коннектор; 3 – дюбели-гвозди; 4 – поводковая (упорная) муфта; 5 – U-образный хомут; 6 – фанерная накладка; 7 – столик; 8 – вертикальный элемент, соединенный коннекторами; 9 – полувалик (пластина); 10 – болт



## 1.3 Системы с перекрестными фермами

Перекрестные фермы целесообразно использовать при пролетах **18...60 м**, при этом их строительную высоту можно уменьшить до **1/12...1/15** от пролета. Системы с перекрестными фермами и при больших пролетах обладают всеми достоинствами, присущими перекрестным балочным системам.

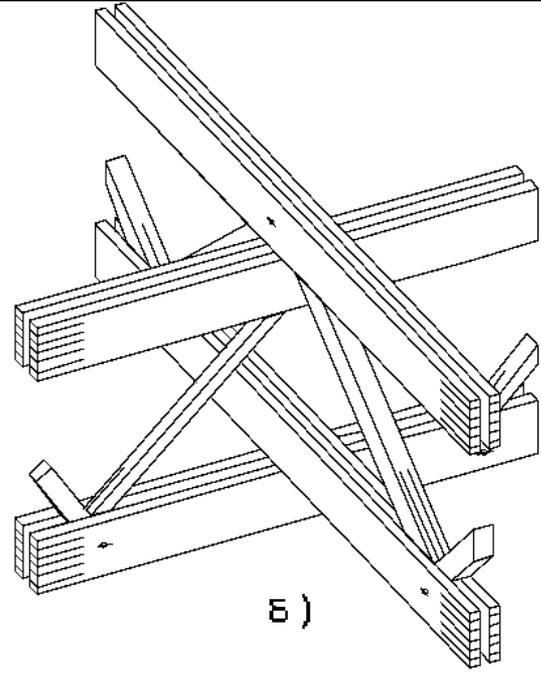
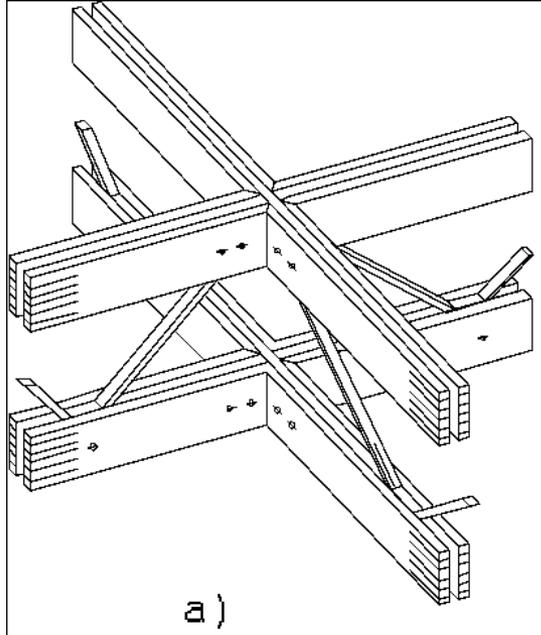
При проектировании таких систем используют (при необходимости) те же схемы разрезки, которым свойственны ПБС.

Если пролеты во взаимно перпендикулярных направлениях существенно различаются высоту ферм свойственно *назначать* разной, но с таким расчетом, чтобы сопряжение ферм в их пересечениях могло быть осуществлено по одному из следующих вариантов.

Сами фермы могут быть выполнены как цельнодеревянными, так и деревометаллическими, например, с использованием в нижних поясах или в решетках стальных гнутых профилей, круглой и полосовой стали, также труб.

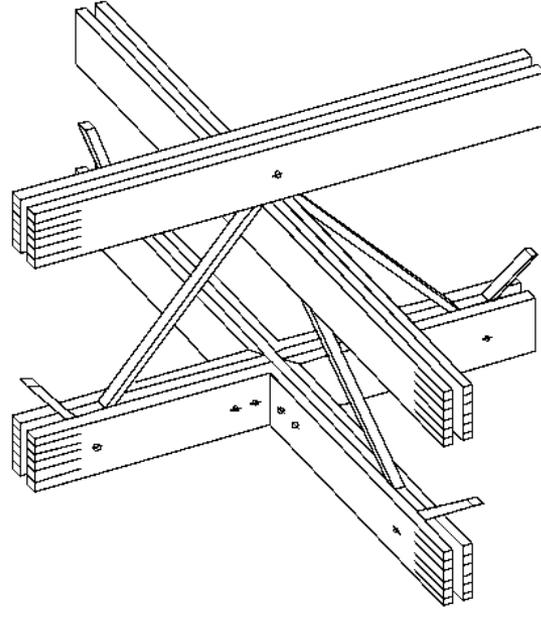
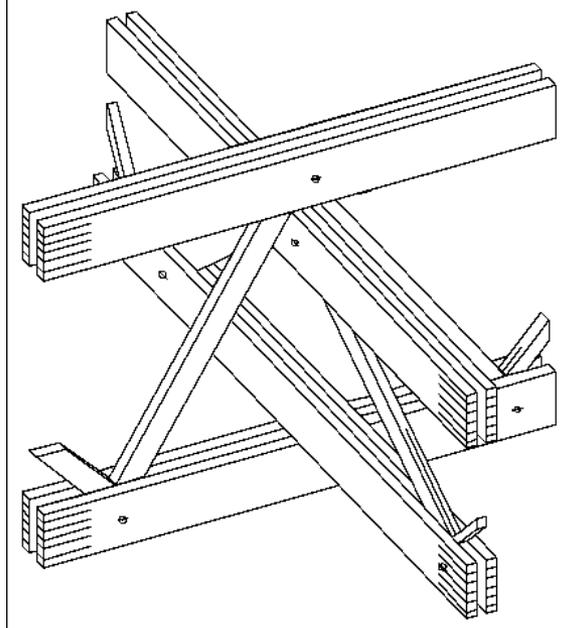
Благодаря пространственной работе конструкций в узлах ферм не смотря увеличенные пролеты часто можно использовать облегченные крепления: МЗП, болты, дюбели, саморезы и гвозди, различного рода фасонки, в том числе из водостойкой фанеры.

*а – с*  
поясами  
сопрягающим  
ися в одном  
уровне



*б* - этажное  
сопряжение

*в –*  
фермы  
одного  
направления  
располагают  
ся между  
поясами  
ферм другого  
направления



*г* – верхние  
пояса ферм  
располагаются  
в разных  
уровнях, а  
нижние пояса  
в одном  
уровне

При конструировании пересечений поясов ферм, сопрягающихся в одном уровне, пригодны для использования те же приемы, что и в пересечениях ПБС.

Возможно так же применение в этих узлах металлических крестообразных или коробчатых деталей, закрепленных на поясах с помощью болтов.

## 1.4 Особенности расчета перекрестных систем

Рекомендуется рассчитывать ПС на ЭВМ с использованием программ, реализующих метод конечных элементов (МКЭ), особенно в варианте использования дискретно-континуальных КЭ.

Особое внимание следует уделять деформациям систем, в частности, учитывая податливость узловых соединений и допуски в изготовлении элементов и сборки покрытий.