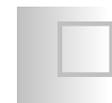
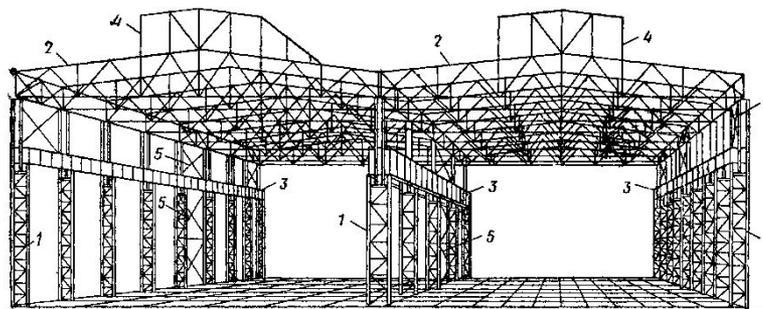


# МЕТАЛЛИЧЕСКИЙ КАРКАС ОДНОЭТАЖНОГО ПРОМЫШЛЕННОГО ЗДАНИЯ



# Общие соображения

Одноэтажные промышленные здания (ОПЗ) – весьма распространённый тип сооружений из металла.

## **Основные предпосылки строительства одноэтажных промышленных зданий:**

- 4 Организация технологического процесса по горизонтальной схеме;
- 4 Значительные нагрузки на конструкции здания;
- 4 Взрыво- и пожароопасность производства, требующая быстрой эвакуации.

## **По виду подъёмно-транспортного оборудования, используемого в технологическом процессе производства, различают промышленные здания**

- 4 Бескрановые;
- 4 С подвесным кранами;
- 4 С опорными мостовыми кранами.

Несущей основой ОПЗ является каркас, состоящий из поперечных рам и продольных конструкций.

Каркас бескранового ОПЗ

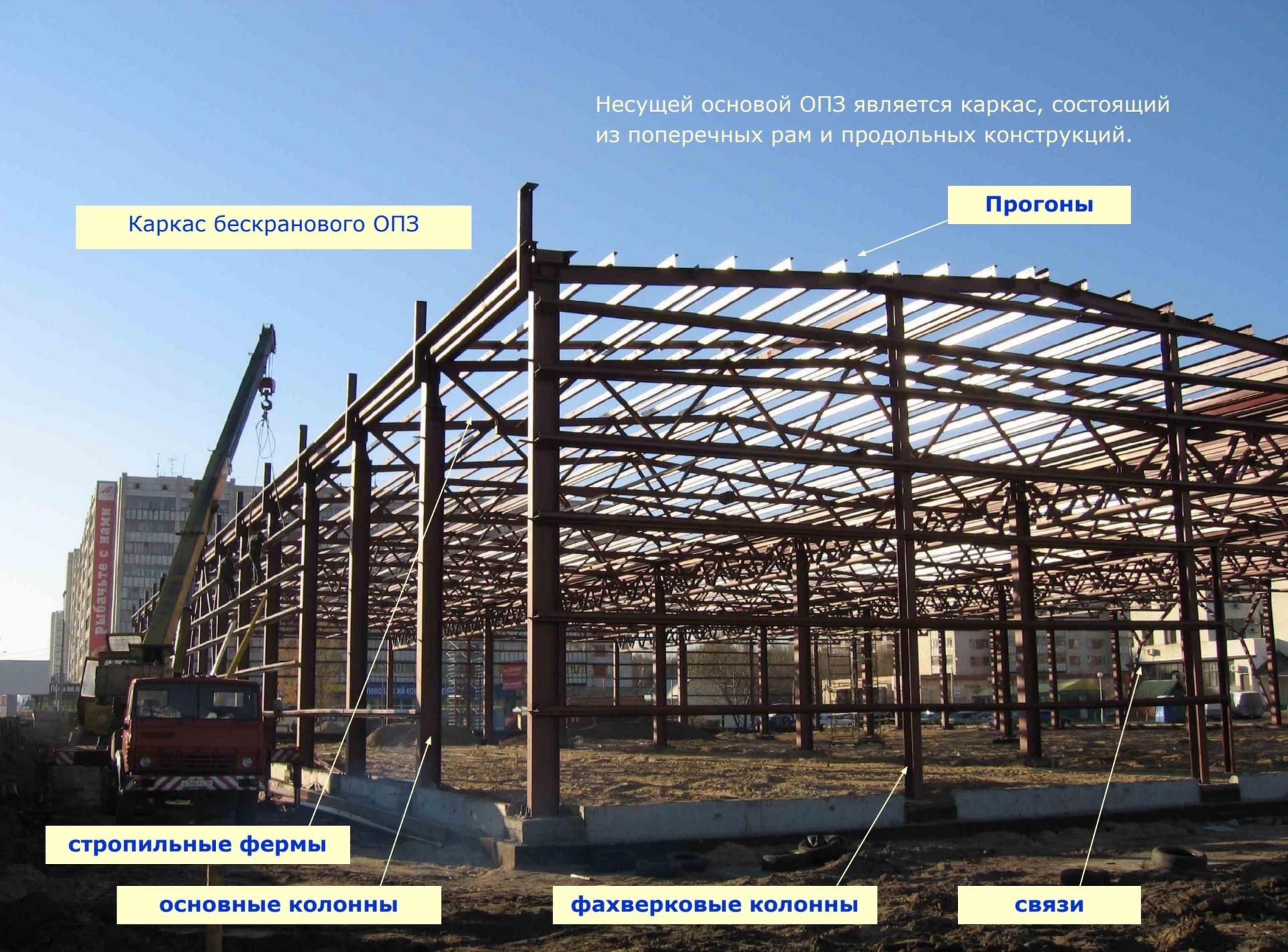
Прогоны

стропильные фермы

основные колонны

фахверковые колонны

связи



# ОПЗ с подвесными кранами



прогоны

подвесной кран

связи

основные колонны

стропильные фермы

ОПЗ с мостовыми кранами

прогоны

связи

стропильные фермы

мостовой кран

основные  
колонны

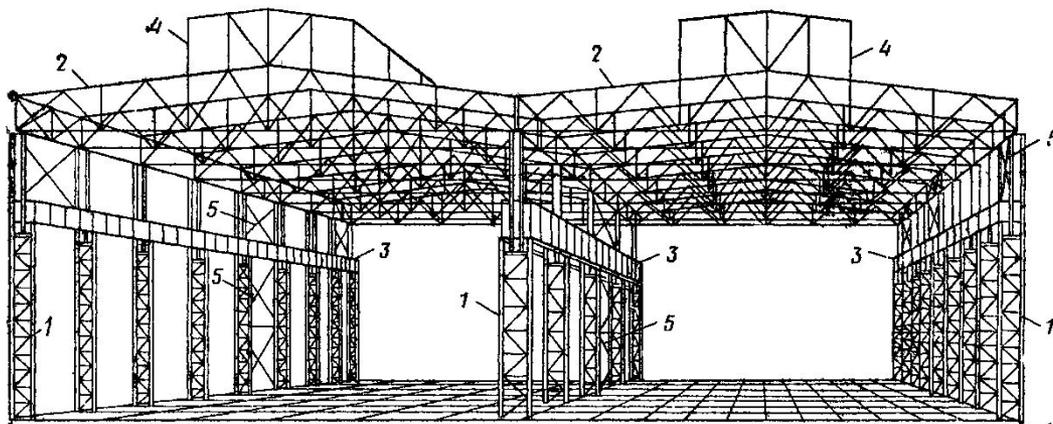
фахверковые колонны

подкрановые балки

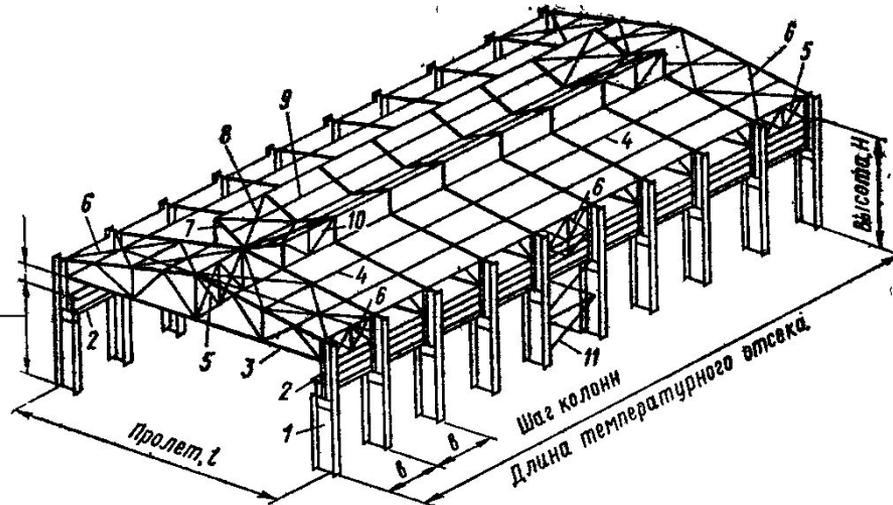


# Основные элементы каркаса ОПЗ с мостовыми кранами

- 4 Основные колонны;
- 4 Стропильные фермы;
- 4 Подкрановые балки;
- 4 Связи;
- 4 Фахверковые колонны.



# Объёмно-планировочные параметры ОПЗ



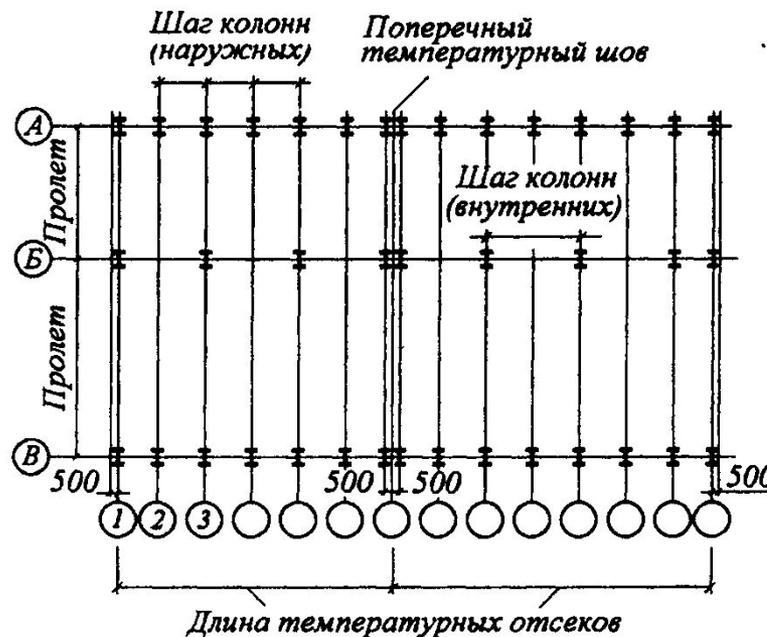
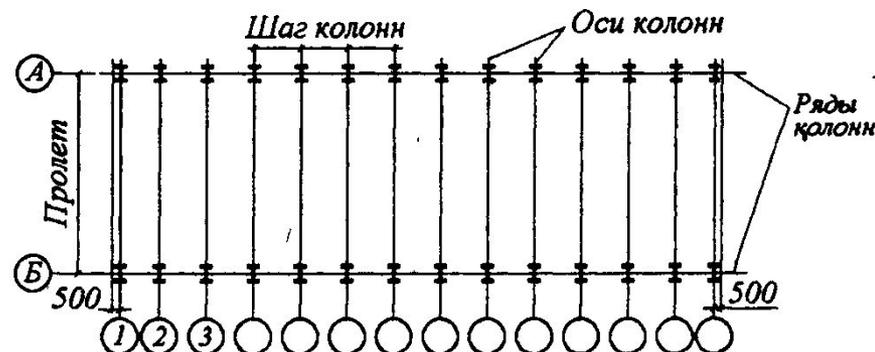
**Предельные размеры температурных блоков, м**

- 4 Пролёт;
- 4 Шаг колонн;
- 4 Высота цеха;
- 4 Отметка головки рельса (г. р.) подкранового пути;
- 4 Длина температурного блока (отсека).

Характеристика здания	Стальной каркас		Смешанный каркас (железобетонные колонны)	
	длина блока вдоль здания	ширина блока поперёк здания	длина блока вдоль здания	ширина блока поперёк здания
Отапливаемое	230	150	65	65
Неотапливаемое	200	120	45	45

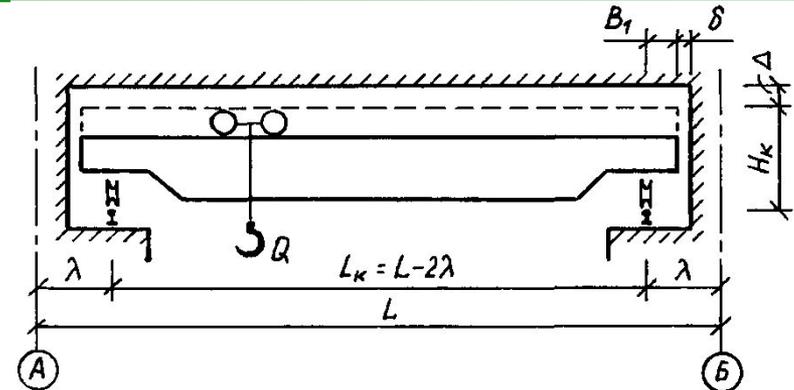
# Объёмно-планировочные параметры ОПЗ

- 4 **Пролёт здания** – расстояние между продольными разбивочными осями (18; 24; 30; 36 м);
- 4 **Шаг колонн** – расстояние между поперечными разбивочными осями (6; 12; 18 м);
- 4 **Высота цеха** – расстояние от пола до низа стропильных конструкций (ферм);
- 4 **Привязка** колонн – указание их положения относительно разбивочных осей;
- 4 **Деформационные швы** бывают температурными и осадочными.



# Подъёмно-транспортное оборудование

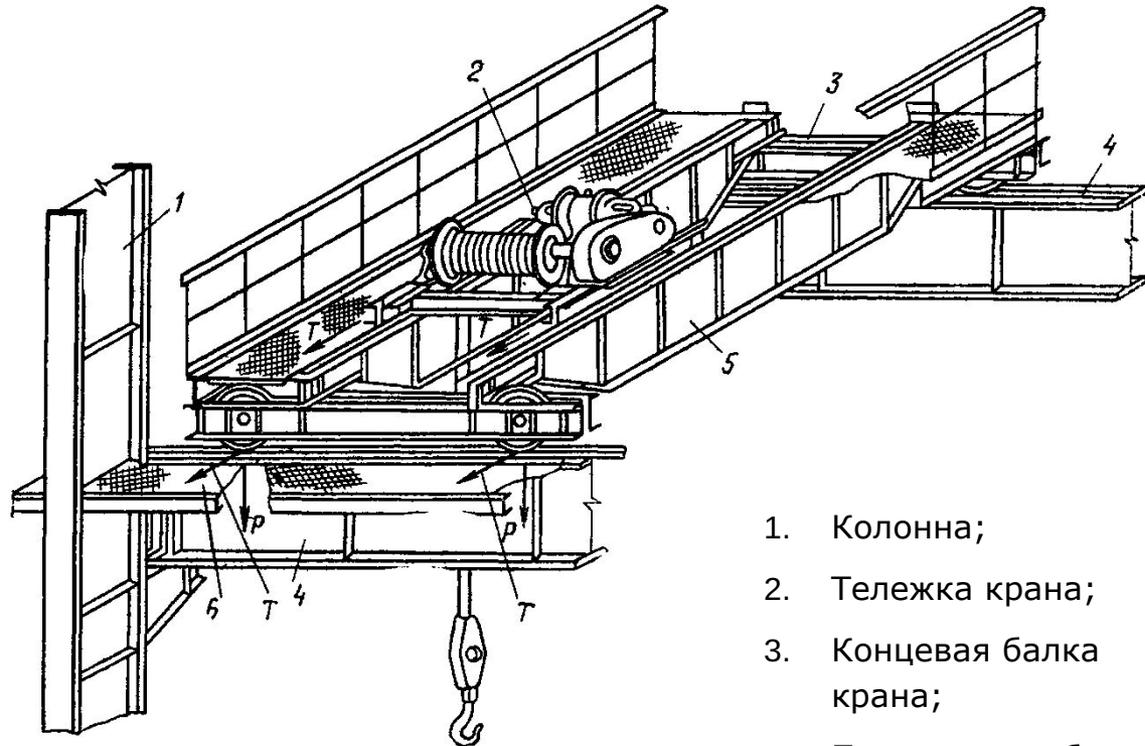
## Электромостовой кран



## Группы режимов работы грузоподъёмных кранов

Режим работы	Группа режимов работы (ГОСТ 25546-82)	Краткая характеристика работы
Лёгкий (Л)	1К 2К 3К	Краны, работающие с большими перерывами и не связанные с технологией производства
Средний (С)	4К 5К 6К	Краны, участвующие в технологическом процессе в механических цехах со среднесерийным производством
Тяжёлый (Т)	6К 7К	Краны, работающие в цехах с крупносерийным производством, а также в металлургическом производстве
Весьма тяжёлый (ВТ)	8К	Краны, эксплуатирующиеся в металлургических цехах с круглосуточной работой

# Электромостовые краны



1. Колонна;
2. Тележка крана;
3. Концевая балка крана;
4. Подкрановая балка;
5. Главная балка (мост) крана;
6. Тормозная балка.

Крановая на грузка может быть вертикальной и горизонтальной.

**Продольная** горизонтальная крановая нагрузка вызвана торможением моста крана, а **поперечная** (Т) – торможением тележки крана.

# Область рационального применения стальных каркасов ОПЗ

10

*С увеличением высоты, пролёта и нагрузки эффективность применения стальных конструкций повышается.*

**Стальные каркасы** рационально применять:

- 4 При высоте цеха **18 м** и более;
- 4 При грузоподъёмности кранов **50 т** и более;
- 4 При шаге колонн **12 м** и более.

**Смешанные каркасы** (железобетонные колонны и стальные фермы) рационально применять:

- 4 При пролёте **30 м** и более;
- 4 При использовании подвесных кранов;
- 4 При строительстве неотапливаемых зданий с лёгкой кровлей.

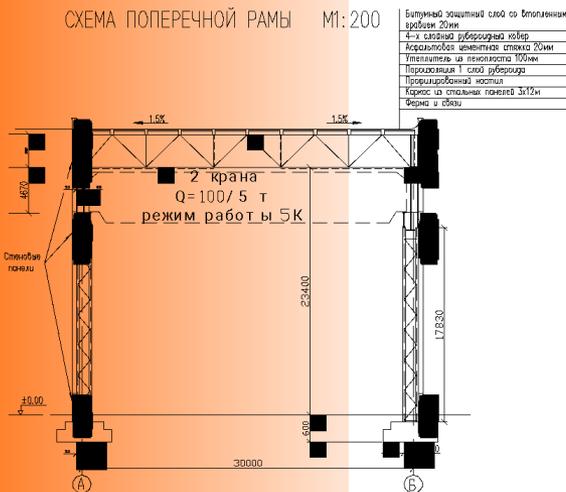
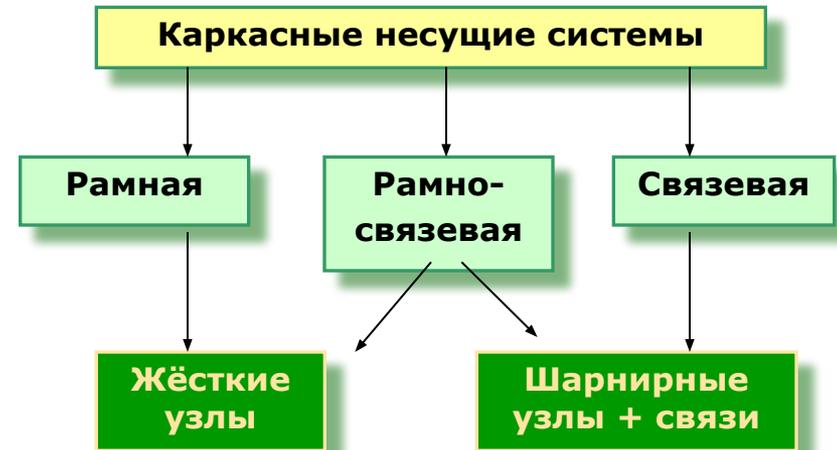
**В железобетонных каркасах** некоторые элементы (подкрановые балки, связи, элементы фахверка) рационально выполнять стальными (кроме подкрановых балок пролётом 6 и 12 м под краны лёгкого и среднего режимов работы грузоподъёмностью **не более 32 т**).



# Работа каркаса ОПЗ

При анализе работы каркаса ОПЗ рассматривают поперечную и продольную рамы.

**Жёсткость и геометрическая неизменяемость** каркаса ОПЗ в поперечном направлении обеспечивается жёсткой заделкой колонн в фундаменты, а в продольном – установкой системы вертикальных связей.

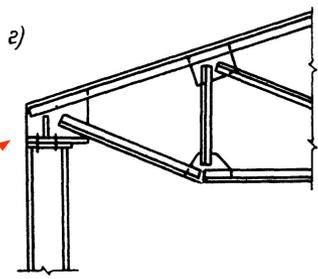
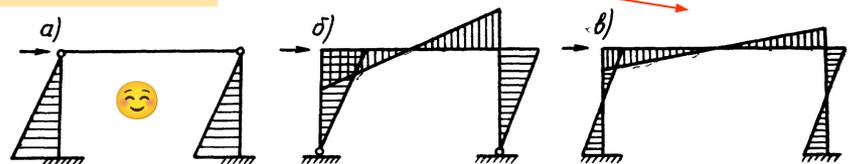
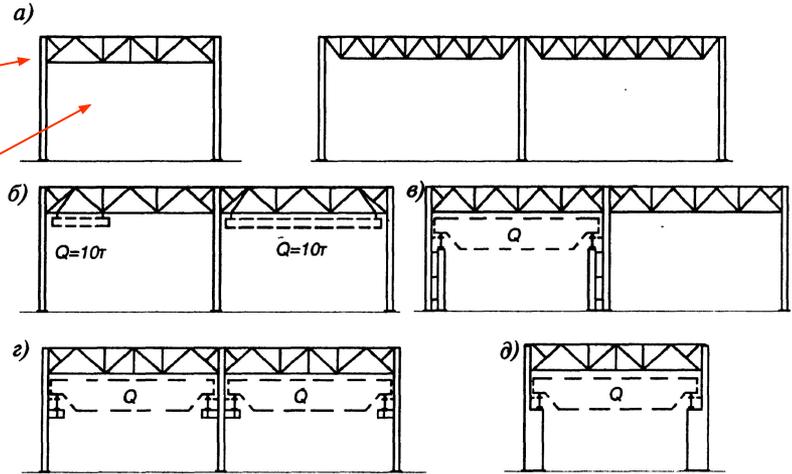


# Поперечная рама каркаса ОПЗ

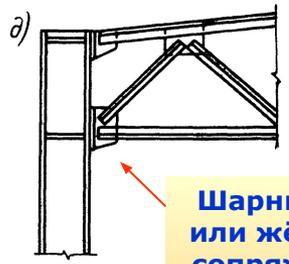
Сопряжение ригеля с колонной может быть жёстким либо шарнирным

В однопролётной раме более целесообразно жёсткое сопряжение, так как оно уменьшает горизонтальные перемещения каркаса

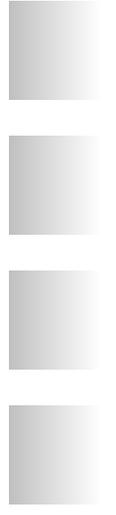
Чем больше в раме жёстких узлов, тем более равномерно распределяются усилия



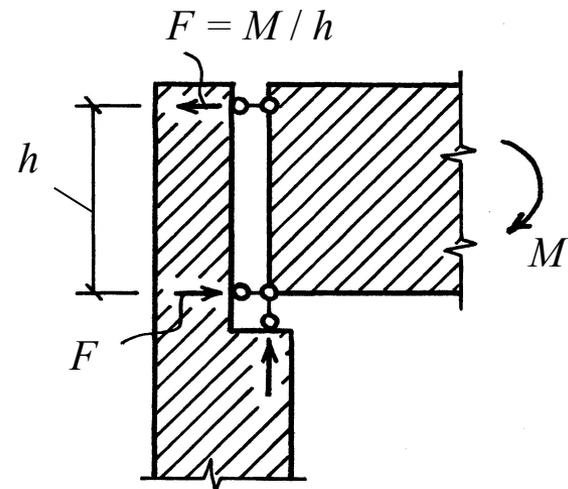
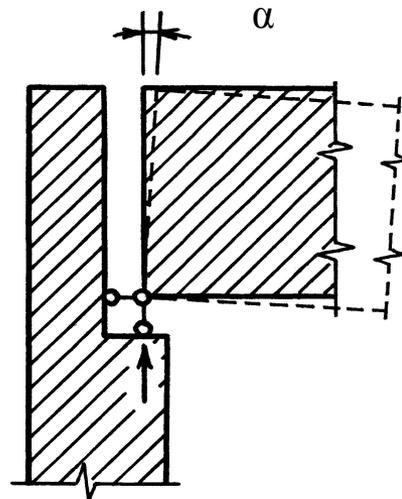
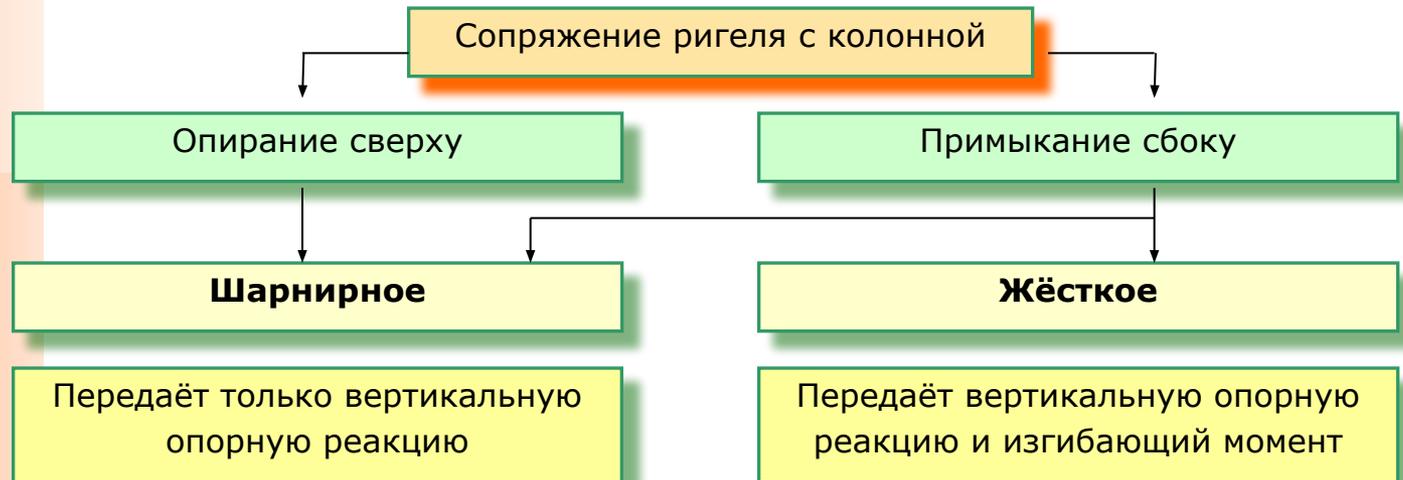
Только шарнирное сопряжение



Шарнирное или жёсткое сопряжение

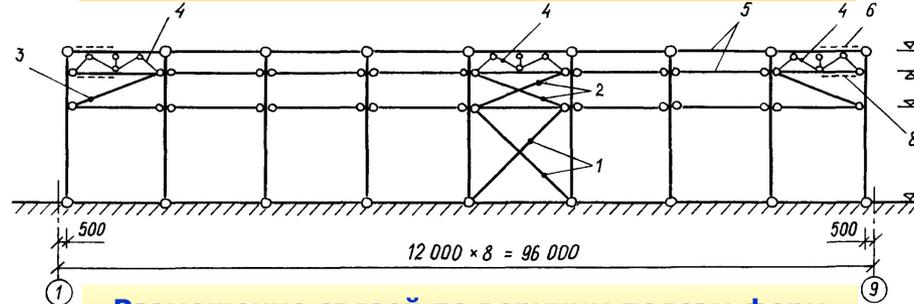


# Сопряжение ригеля с колонной

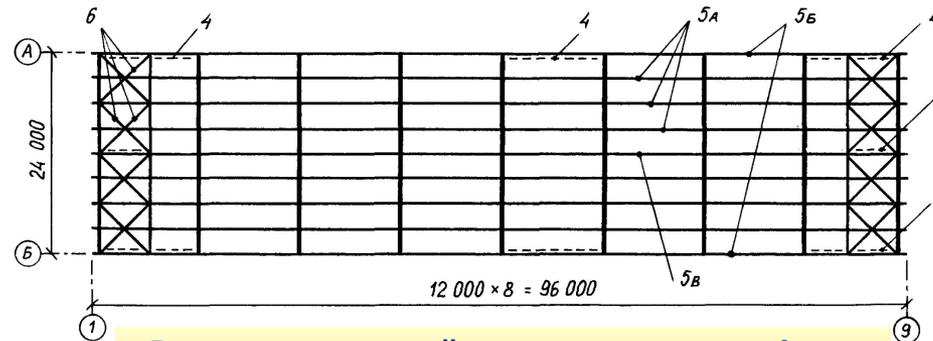


# Продольная рама и связи каркаса ОПЗ

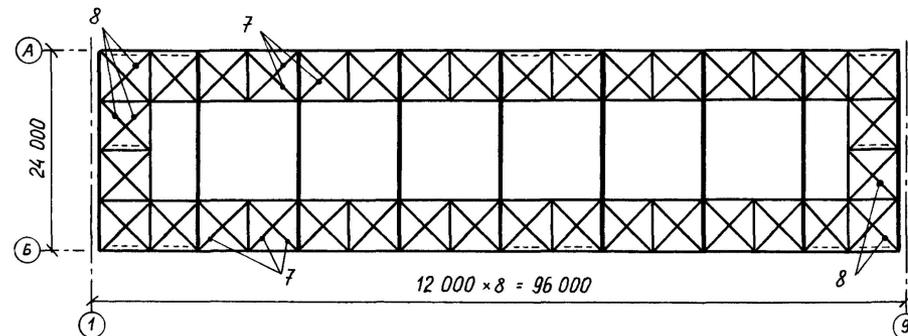
## Размещение вертикальных связей



## Размещение связей по верхним поясам ферм

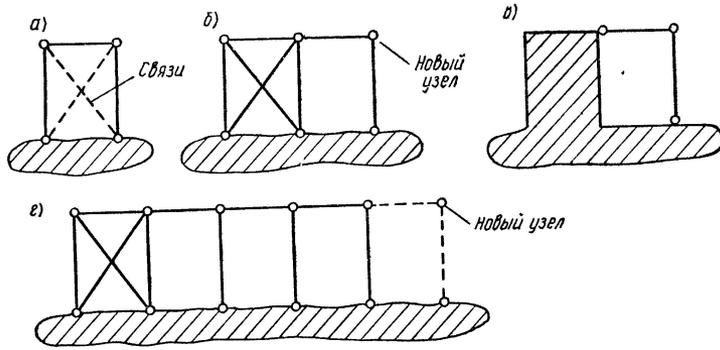


## Размещение связей по нижним поясам ферм



1. Нижние вертикальные связи между колоннами;
2. Верхние вертикальные связи между колоннами;
3. То же, в торце температурного блока;
4. Вертикальные связи между фермами;
5. Распорки;
6. Поперечные горизонтальные связи по верхним поясам ферм;
7. Продольные горизонтальные связи по нижним поясам ферм;
8. Поперечные горизонтальные связи по нижним поясам ферм.

# Вертикальные связи между колоннами



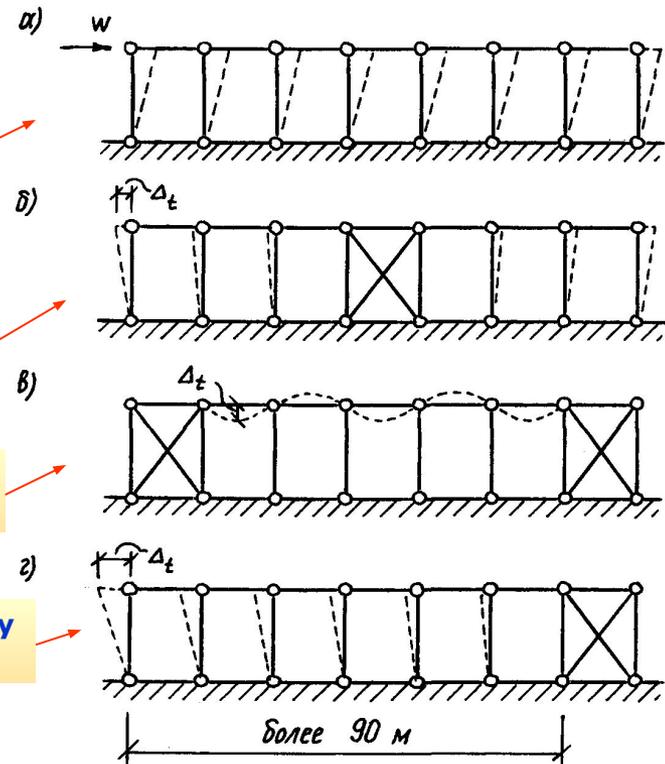
Образование геометрически неизменяемых систем

Геометрически изменяемая система (все узлы шарнирные)

Геометрически неизменяемая система (установлены связи)

Стеснённые температурные деформации могут стать причиной потери устойчивости продольных элементов

Нерациональная установка связей приводит к недопустимому горизонтальному перемещению крайней колонны



# Связи по верхним поясам ферм

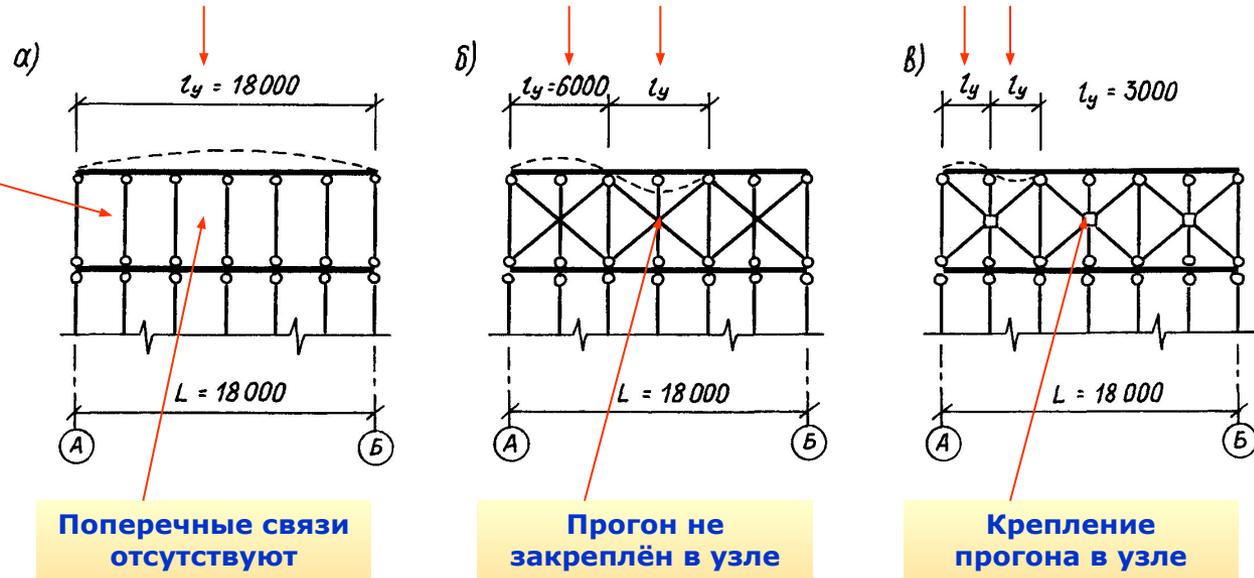
Связи по верхним поясам ферм обеспечивают устойчивость верхнего пояса из плоскости ферм путём закрепления узлов фермы от перемещения в направлении продольной оси здания.

Продольные ряды связей-распорок закрепляются от перемещений с помощью поперечных горизонтальных связевых ферм в торцах температурных блоков.

Распорки  
(прогоны или  
рёбра кровельных  
панелей)

Изменение  
расчётной длины  
элементов верхнего  
пояса фермы в  
зависимости от  
конструктивного  
решения  
поперечных связей

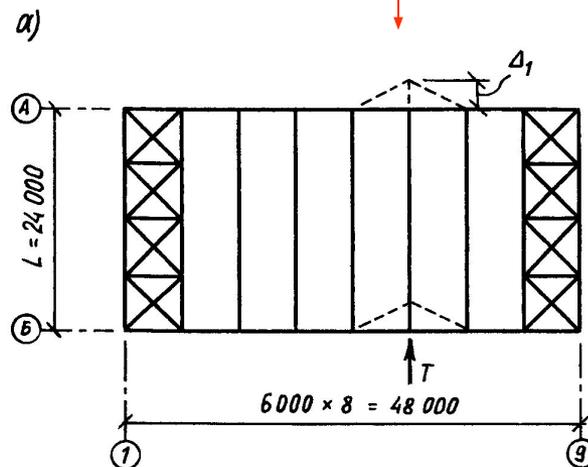
## Расчётная длина верхнего пояса фермы из плоскости фермы



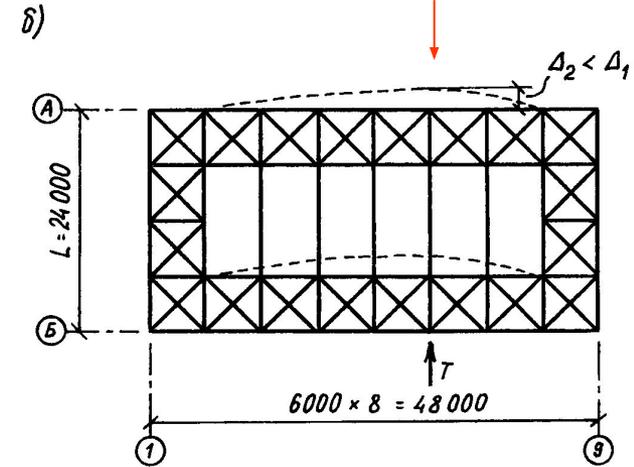
# Продольные связи по нижним поясам ферм

Продольные горизонтальные связи по нижним поясам ферм предназначены для перераспределения горизонтальной поперечной крановой нагрузки, тем самым они обеспечивают **пространственную работу каркаса**.

Крановая нагрузка действует на отдельную раму, вызывая её значительные перемещения



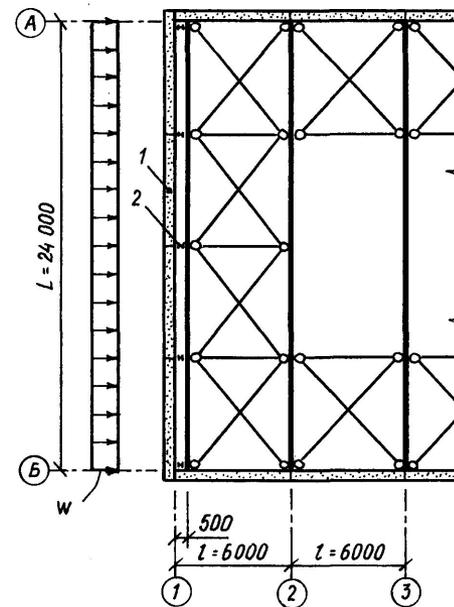
Связи вовлекают в пространственную работу соседние рамы, и поперечное смещение существенно уменьшается



# Поперечные связи по нижним поясам ферм

Поперечные связи по нижним поясам ферм служат для восприятия ветровой нагрузки, действующей на торец здания.

## Продольный разрез



## План здания

- 1 – стеновые панели;
- 2 – фахверковые колонны.

## Передача ветровой нагрузки на фундамент



## Передача усилий от торможения мостовых кранов на фундамент



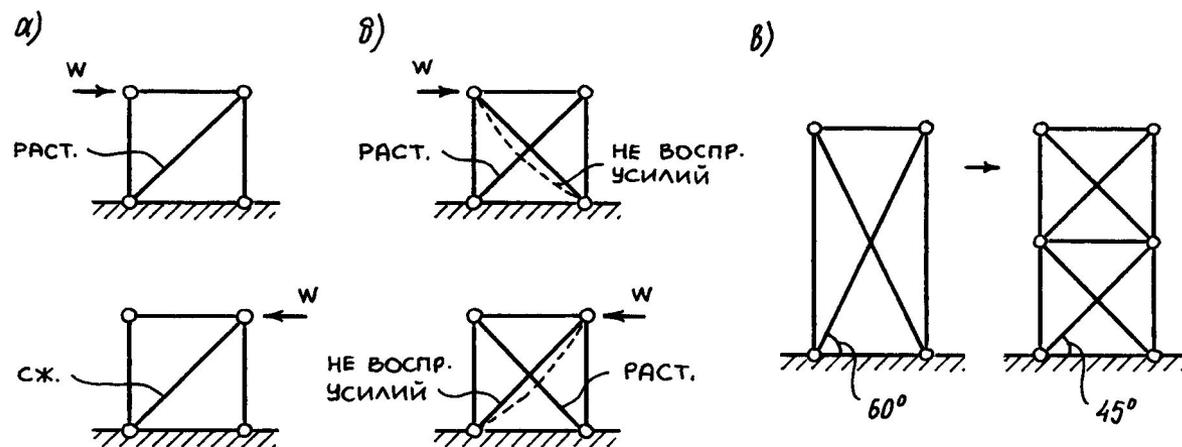
# Конструктивное решение связей

Раскосы в **треугольной решетке** могут работать как на растяжение, так и на сжатие.

В **крестовой решетке** раскосы работают только на растяжение, что позволяет устраивать их гибкими.

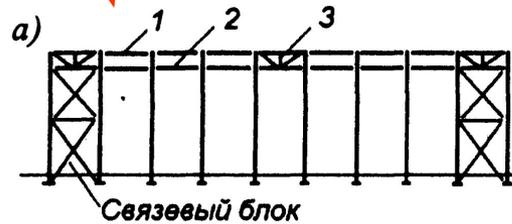
Оптимальный угол наклона связей составляет  $45^\circ$ .

Сечение связей выполняется из уголков (одиночных или парных).

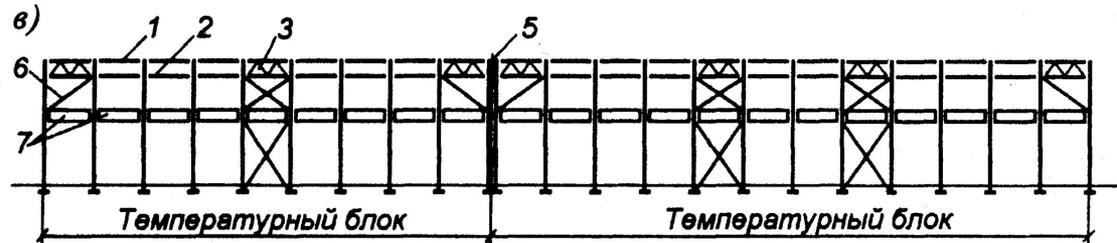
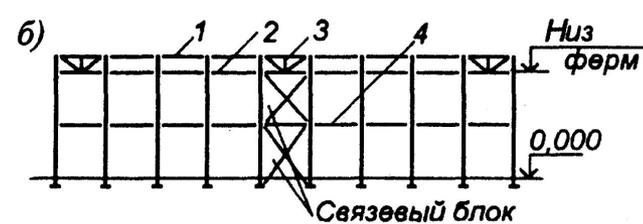


# Некоторые вопросы

Правильная ли  
здесь схема  
установки связей



Зачем нужна  
распорка 4



Почему все связи имеют  
крестовую решётку, а  
связь 6 - нет?

Нет ли здесь  
лишних связей

# Состав и содержание курсового проекта

## Расчётно- конструктивная часть

1. Компоновка конструктивной схемы каркаса здания;
2. Сбор нагрузок на поперечную раму каркаса;
3. Статический расчёт поперечной рамы;
4. Расчёт и конструирование колонны;
5. Расчёт и конструирование стропильной фермы;
6. Расчёт и конструирование подкрановой балки.

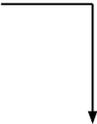
Размещение связей  
каркаса и конструкция  
колонны

Конструктивное  
решение стропильной  
фермы

Графическая часть – два листа формата А1

# Исходные данные для проектирования

В задании на проектирование указаны следующие исходные данные:



Район строительства	г. Мурманск
Пролёт здания	36 м
Количество пролётов	1
Шаг поперечных рам	12 м
Длина здания (в осях)	156 м
Группа режимов работы кранов	4К
Грузоподъёмность крана	125 т
Отметка головки рельса кранового пути	16 м
Марка стали	С345
Класс бетона фундамента	В15
Сопряжение ригеля с колонной	жёсткое

# Список литературы



1. СНиП 2.01.07-85\*. Нагрузки и воздействия.
2. СНиП II-23-81\*. Стальные конструкции.
3. Металлические конструкции. Общий курс. Под ред. Г.С. Веденикова. 7-е изд. – М.: Стройиздат, 1998. – 760 с.



4. Фёдоров В.С., Левитский В.Е. Металлический каркас одноэтажного промышленного здания. Методич. указания. Часть 1. – М.: МИИТ, 2003. – 79 с.

