

# Монтаж сборных строительных конструкций промышленного здания

## Вопросы:

### *1.ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ВОЗВЕДЕНИЯ ОДНОЭТАЖНЫХ ПРОМЫШЛЕННЫХ ЗДАНИЙ*

*1.1. Последовательность производства работ*

*1.2.Методы совмещения циклов строительства*

### *2. ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ ПО МОНТАЖУ СБОРНЫХ*

### *ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ ЭЛЕМЕНТОВ*

*2.1.Монтаж сборных железобетонных колонн*

*2.2.Монтаж сборных железобетонных стропильных и подстропильных ферм*

*железобетонных плит покрытия*

*2.3. Монтаж сборных*

### *3. ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ*

*3.1. Состав, содержание и оформление практической работы*

*3.2. Указания к выполнению разделов работы*

*3.2.1. Характеристика возводимого здания*

*3.2.2. Определениесостава работ и принятой технологии их выполнения*

*3.2.3.Подсчет объемов и трудоемкости работ(Составление калькуляции трудовых затрат и машинного времени)*

*3.2.4.Разработка графика производства работ*

*3.2.5. Выбор метода монтажа и проектирование схем движения крана.....*

*3.2.6. Расчет технических параметров и выбор крана.....*

*3.3. Указания к выполнению домашнего задания.....*

## 1.1. Последовательность производства работ

Одноэтажное промышленное здание монтируется из типовых элементов, серийно изготавливаемых на заводах сборного железобетона. Сборные конструкции одноэтажного здания подразделяют: на несущие и ограждающие. К несущим относят сборные фундаменты, колонны, подстропильные и стропильные фермы с верхним криволинейным поясом – сегментным.

к ограждающим – плиты покрытия и стеновые панели

При пролетах зданий 30 м и более применяют фермы из стальных конструкций, здания с меньшими пролетами могут перекрываться железобетонными фермами с параллельными поясами или с верхним криволинейным поясом – арочным или сегментным. Необходимо отметить, что возведение зданий с железобетонным каркасом более

Здание из сборных железобетонных элементов монтируют поэлементно, их не укрупняют в пространственные блоки

Колонны монтируют вторым потоком и только после окончания и приемки законченных работ нулевого цикла на первой захватке: к ним относятся: принятие установленных фундаментов под монтаж колонн, выполнение обратной засыпки пазух траншей и ям, планировки грунта в пределах захватки, прокладка дорог для транспорта,

*подготовка площадок для складирования конструкций и работы кранов.*

*После достижения требуемой прочности стыков колонн с фундаментами приступают к монтажу ферм и плит.*

*Каждую ячейку каркаса здания необходимо монтировать комплексно: устанавливают подстропильную, стропильную (две) фермы, по ним все плиты.*

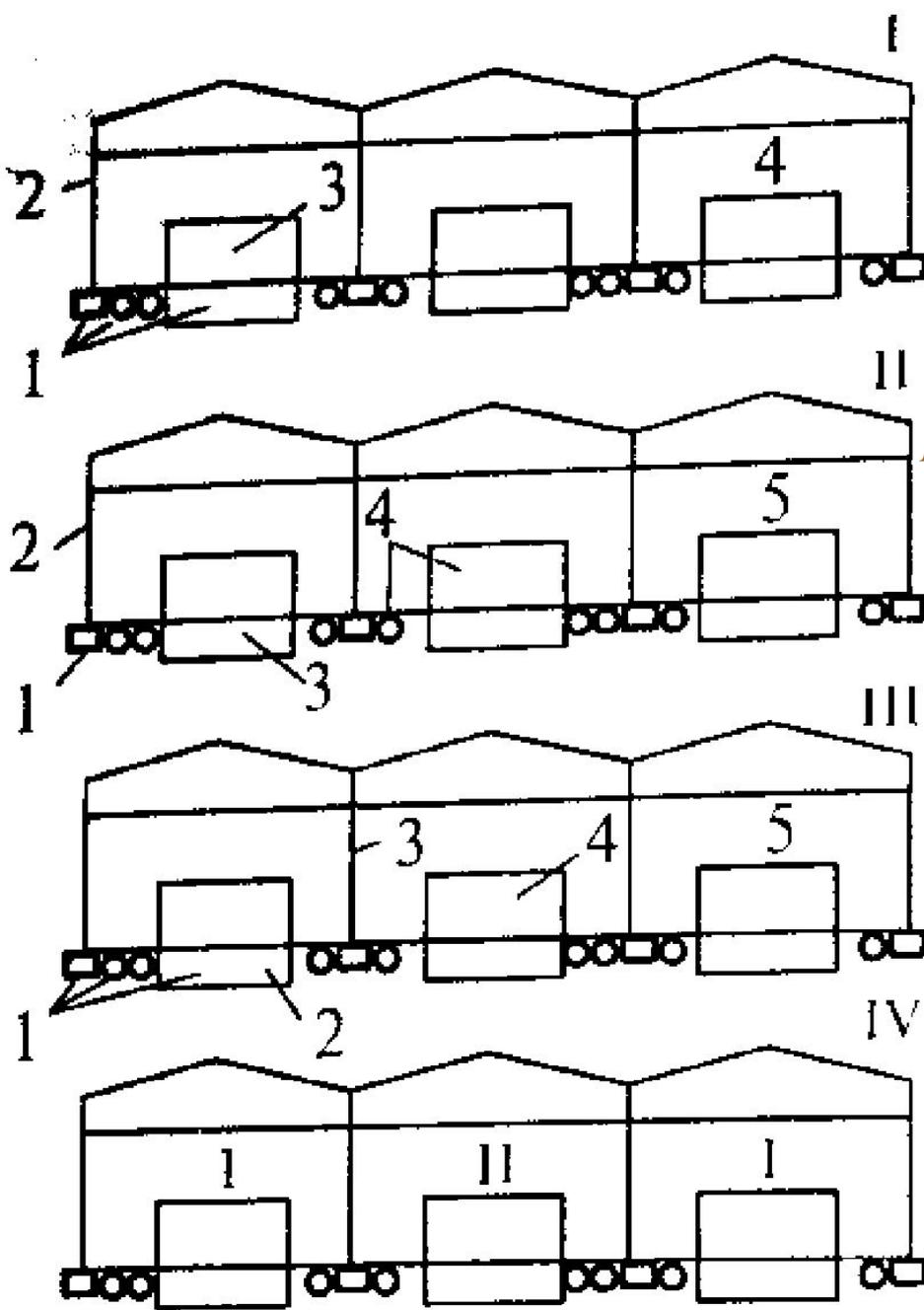
**Плиты монтируют последовательно от одного торца к другому, первую плиту для крайнего пролета устанавливают с навесных площадок, закрепленных на колоннах первого ряда, плиту для среднего пролета – с ранее смонтированных плит крайнего пролета. Стеновые панели монтируют в заключительном монтажном потоке обычно самостоятельным краном. Панели навешивают сразу на всю высоту между соседними колоннами в увязке с процессами по установке оконных переплетов и заделке швов между элементами**

При монтаже одноэтажного промышленного здания приобъектных складов не устраивают. Конструкции в зону монтажа доставляют в третью смену, разгружают и раскладывают у мест подъема. Запас конструкций должен быть не менее чем на два дня работы, при перебоях в поставке запас должен возрастать. Доставку конструкций можно осуществлять и в дневное время, конструкции в этом случае подвозят навстречу направлению монтажа.

## *1.2. Методы совмещения циклов строительства*

*В зависимости от возможной и целесообразной степени совмещения строительных монтажных работ, монтажа конструкций и технологического оборудования. Технология возведения одноэтажных многопролетных промышленных зданий возводят открытым, закрытым, совмещенным или комбинированным методами (рис. 1). Эти методы отражают разные степени совмещения и последовательности работ, что всегда необходимо учитывать при организации монтажа строительных конструкций и возведения зданий. К основным циклам строительства одноэтажных промышленных зданий относятся подготовительные работы, возведение подземной и надземной частей зданий, которое включает:*

- а) отрывку котлованов и траншей под фундаменты здания и технологического оборудования*
- б) монтаж фундаментов здания и бетонирование фундаментов под оборудование*
- в) монтаж конструкций надземной части, монтаж технологического оборудования и трубопроводов, выполнение отделочных работ.*



**Рис.1. Методы совмещения циклов строительства:**

**I – открытый:** 1 – возведение подземной части; 2 – монтаж каркаса; 3 – монтаж технологического оборудования; 4 – отделочные работы;

**II – закрытый:** 1 – подземная часть под каркас; 2 – каркас здания; 3 – подземная часть технологического оборудования и коммуникации; 4 – монтаж технологического оборудования; 5 – отделочные работы;

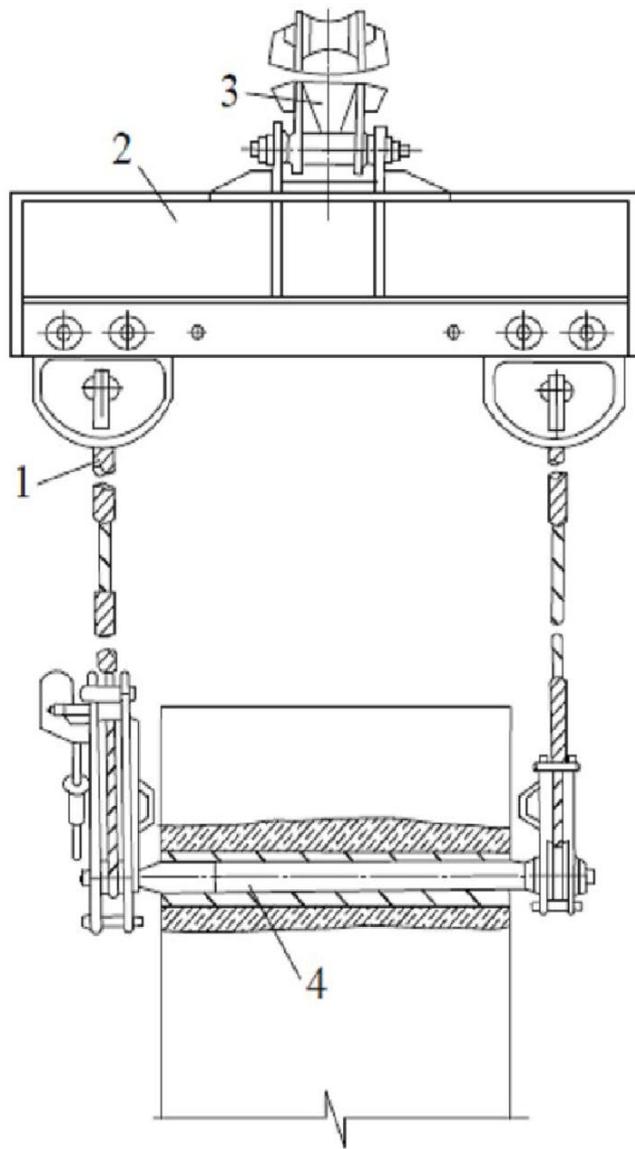
**III – совмещенный:** 1 – отрывка общего котлована; 2 – бетонирование фундаментов под оборудование; 3 – монтаж каркаса здания; 4 – монтаж технологического оборудования; 5 – отделочные работы

**IV – комбинированный – производство работ открытым (I) и закрытым (II) способами**



## 2. ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ ПО МОНТАЖУ СБОРНЫХ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ ЭЛЕМЕНТОВ

### 2.1. Монтаж сборных железобетонных колонн



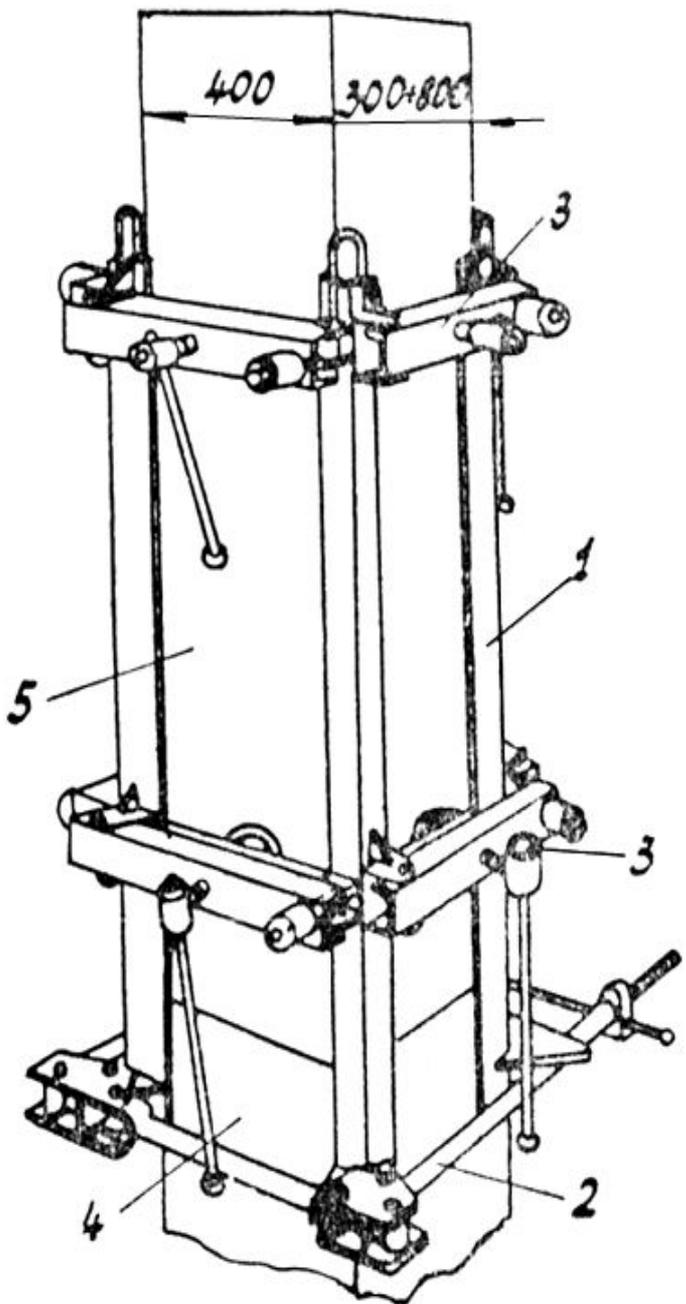
Главным требованием к строповочным устройствам для монтажа колонн являются необходимость автоматической или дистанционной расстроповки колонн с монтажного горизонта и обеспечение вертикального положения колонны при подъеме. При наличии в колонне специальных строповочных отверстий используют:

**Рис. 3. Унифицированная траверса с пальцевым захватом и штырьевым замком с устройством для дистанционной расстроповки для монтажа колонн**

1- строп; 2- балка;  
лонн: 1 – строп; 2 – балка;  
3 – подвеска; 4 – палец;

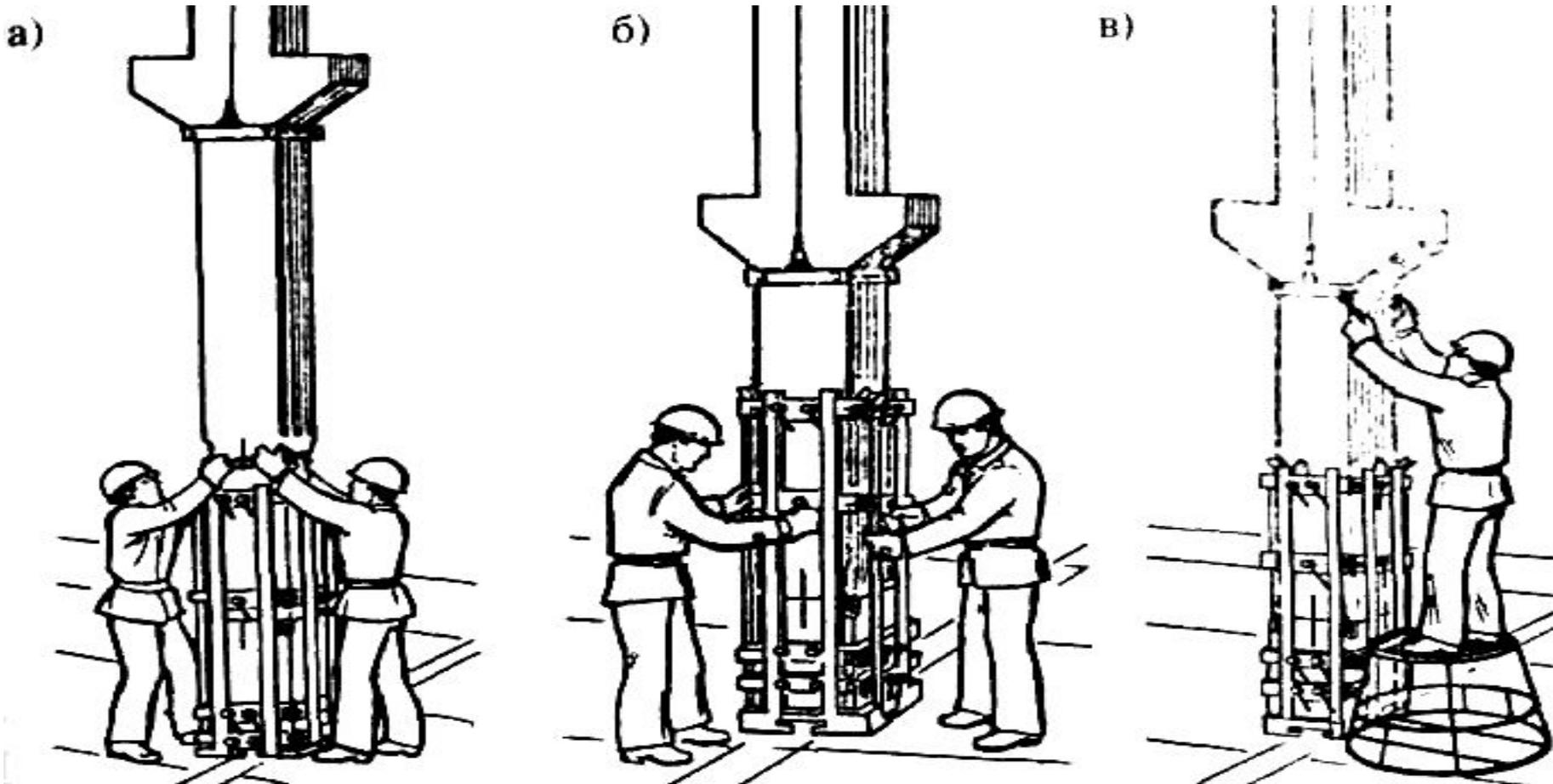
При поступлении колонн на строительную площадку необходимо выполнить следующие операции:

- проверку наличия сопроводительного документа о качестве изделий и их соответствии заданному и их соответствии этипу (марке) – ГОСТ 18979-90.
  - проверку наличия маркировки и штампа ОТК на изделиях по ГОСТ 13015-2003 и их соответствия данным, указанным в сопроводительном документе
  - предварительное визуальное обследование изделий для установления отсутствия недопустимых дефектов и повреждений (трещин, сколов, наплывов бетона) и наличия выпусков арматурных стержней для стыковки с ригелями и колоннами.
- После разгрузки колонн производят выборочные инструментальные измерения по определению геометрических параметров колонн (ГОСТ 26433.0-85 и ГОСТ 26433.1-89), правильности нанесения установочных рисок, качеству поверхностей, наличию трещин раскрытием более 0,1 мм, прочности бетона.**
- При контроле прочности бетона колонн следует руководствоваться ГОСТ Р 53231-2008.**



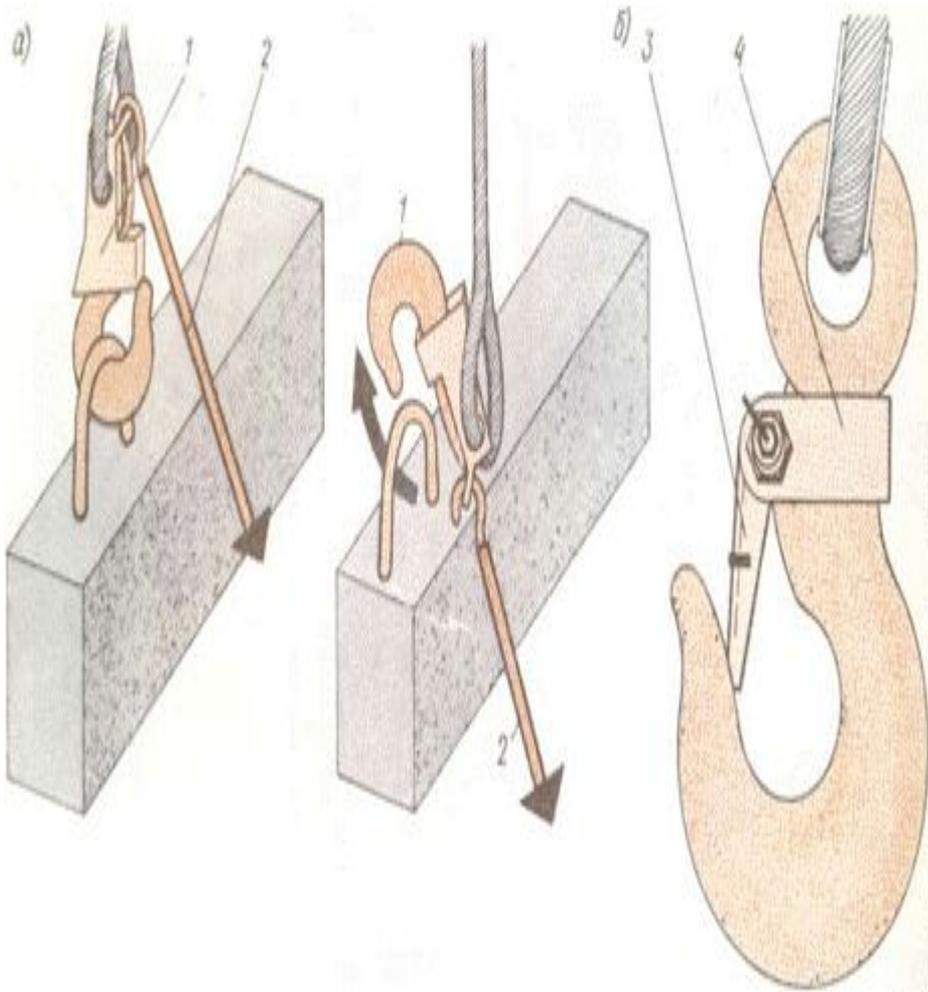
*Устройством для временного закрепления и выверки колонн является одиночный разъемный кондуктор со стяжными винтами (рис. 5), состоящий из двух Г-образных полурам соединенных между собой по диагонали четырьмя парами стяжных винтов и защелки. С каждой стороны кондуктора имеется по четыре ряда винтов, из которых две нижние пары служат для закрепления его на оголовке нижестоящей колонны, а две верхние пары – для выверки и временного закрепления устанавливаемой колонны.*

1 - стойка; 2 - зажимное устройство; 3 - регулировочное устройство; 4 - нижняя колонна; 5 - верхняя колонна



**Рис. 6** Последовательность монтажа колонны с применением одиночных кондукторов:

**а** - опускание и прием колонны, **б** - установка колонны на оголовки ранее смонтированной колонны, **в** - расстроповка



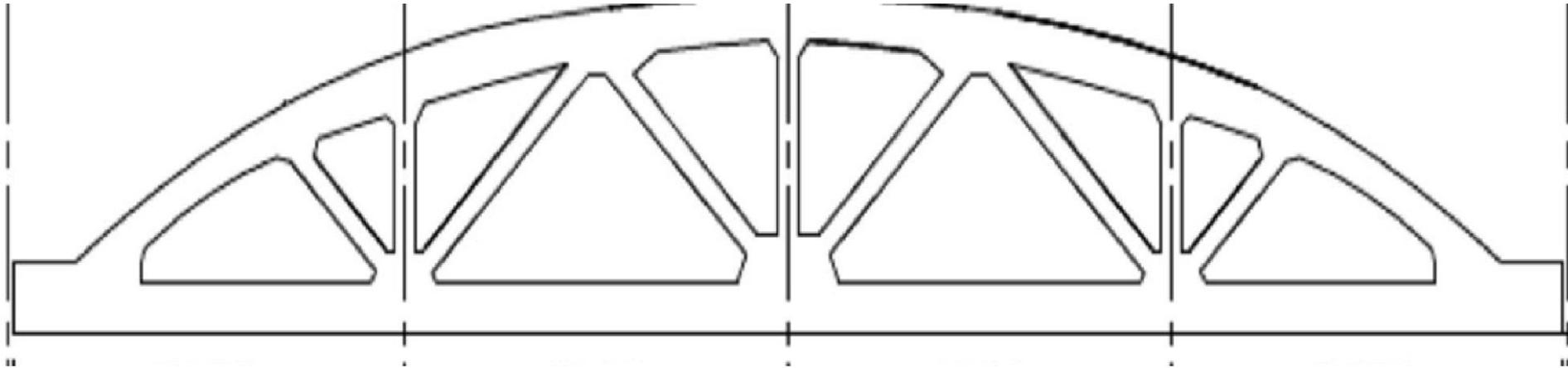
*Рис. 7. Крюки траверсы — с устройством для дистанционной расстроповки; б — с предохранительным устройством; 1 — карабин с проушиной; 2 — тяга с крюком; отжимная пружина; 4 — скоба с болтом*

*Грузозахватные устройства с дистанционной расстроповкой обеспечивают более высокую степень безопасности при монтаже СК Приспособления, оборудованные устройствами для дистанционной расстроповки, исключают необходимость при монтаже конструкций подниматься для их расстроповки на верх возводимых зданий или сооружений.*

**Дистанционную расстроповку производят натяжением расстроповочного шнура после снятия нагрузки с крюка. Когда в дистанционной расстроповке нет необходимости, рукоять можно установить в крайнее нижнее положение.**

## 2.2. Монтаж сборных железобетонных стропильных ферм

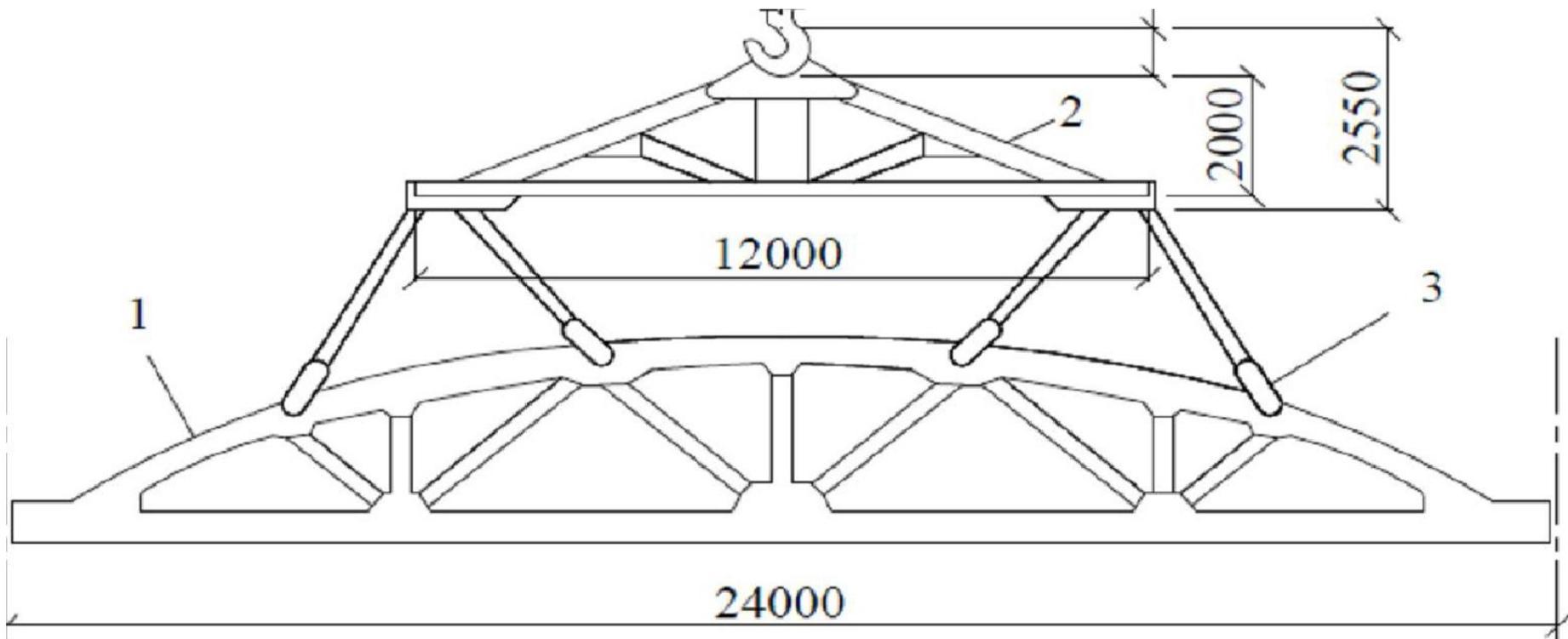
*Ферма стропильная* – строительная несущая конструкция для покрытия больших пролетов, представляет собой плоскую конструкцию из стержневых элементов, соединяемых в шарнирных и/или жестких узлах, состоящую из элементов верхнего сжатого пояса, нижнего растянутого пояса и стоек, раскосов, подкосов, объединяющих пояса в единую конструкцию



### Раскосная сегментная ферма

*Монтаж стропильных ферм осуществляют, в одном потоке с плитами покрытий с использованием самоходных стреловых кранов с гуськам*

*Для подъема сегментной фермы используется универсальное строповочное устройство – универсальная траверса.*



Строповка железобетонных ферм: 1 – ферма; 2 – траверса

3 – полуавтоматический металлический захват

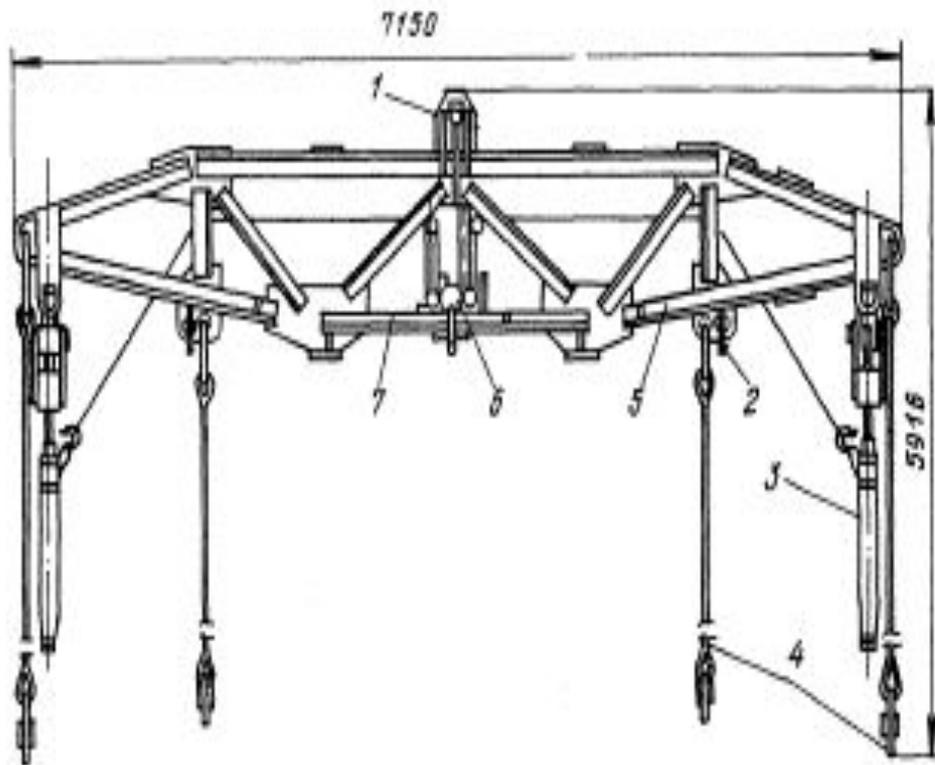
### ***2.3. Монтаж сборных железобетонных плит покрытия:***

***При поступлении плит на строительную площадку необходимо выполнить следующие операции:***

***– проверку наличия сопроводительного документа о качестве плит и их соответствия заданному типу (марке) – ГОСТ 9561-91, ГОСТ 21506-87, ГОСТ 27215-87***

- проверку наличия маркировки на плитах (по ГОСТ 13015-2003) и их соответствия данным, указанным в сопроводительном документе;
- предварительное визуальное обследование плит для установления отсутствия недопустимых дефектов и повреждений (трещин, повреждений бетона в зоне анкерки напрягаемой арматуры, сколов, наплывов бетона)

**Для монтажа плит покрытия применяют траверсы**



**Универсальная траверса для монтажа плит покрытия:** 1 – палец; 2 – фиксатор; 3 – захват; 4 – строп; 5 – ферма; 6 – колесо; 7 – скоба

**Оценка качества монтажа всех смонтированных плит производится современными геодезическими приборами. Выбор измерительных средств осуществляют в соответствии с ГОСТ 23616-79 и ГОСТ 26433.1-89.**

### **3. ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ:**

#### **3.1. Состав, *содержание* и оформление практической работы №3**

*Практическая работа должна содержать следующие разделы:*

#### **1. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ВОЗВЕДЕНИЯ ОДНОЭТАЖНЫХ ПРОМЫШЛЕННЫХ ЗДАНИЙ**

*1.1. Последовательность производства работ*

*1.2. Методы совмещения циклов строительства*

#### **2. ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ ПО МОНТАЖУ СБОРНЫХ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ ЭЛЕМЕНТОВ**

*2.1. Монтаж сборных железобетонных колонн*

*2.2. Монтаж сборных железобетонных стропильных и подстропильных ферм*

*2.3. Монтаж сборных железобетонных плит покрытия*

### **3. ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ**

*3.2.1. Характеристика возводимого одноэтажного промышленного здания*

*3.2.2. Определение состава работ и принятой технологии их выполнения.*

*3.2.3. Подсчет объемов и трудоемкости работ. (составление калькуляции трудозатрат и машинного времени в табличной форме)*

*3.2.4. Разработка графика производства работ. (в табличной форме)*

*3.2.5. Выбор метода монтажа и проектирование схем движения крана.*

*3.2.6. Расчет технических параметров и выбор крана*

*Практическая работа выполняется на стандартных листах писчей бумаги формата А-4 ( 15-20 страниц) и оформляется в соответствии с требованиями ЕСКД. Форма титульного листа приведена в приложении*

## **3.2. Указания к выполнению разделов практической работы**

### **3.2.1. Характеристика возводимого здания**

**В этом разделе работы необходимо: 1. вычертить план-эскиз здания (с установкой колонн; стропильных и подстропильных ферм; с раскладкой плит покрытия) с указанием основных осей и размеров,**

**2.привести краткую характеристику здания (по заданию); 3. сформулировать основную цель работы.**

**3.2.2. Определение **состава работ** и принятой технологии их выполнения. Технология возведения надземной части одноэтажного многопролетного промышленного здания предусматривает следующую технологическую последовательность**

**( **состав работ**)ведения работ:**

- 1. Установка колонн крайних(К-1), средних (К-2)в стаканы фундаментов.**
- 2. Заделка стыков колонн с фундаментами.**
- 3. Установка стропильных ферм (Ф-1),пролетом .....**
- 4. Установка подстропильных ферм (Ф-2), пролетом.....**
- 5. Электросварка стыков ферм с колоннами**
- 6. Анतिकоррозийная обработка стыков ферм с колоннами**
- 7.Укладка плит покрытия (П-1), размером.....**
- 8. Электросварка стыков плит покрытия .....**

*9. Анतिकоррозийная обработка стыков плит покрытия*

*10. Замоноличивание швов плит покрытия*

*3.2.3. Подсчет объемов и трудоемкости работ. (составление калькуляции  
трудозатрат и машинного времени в табличной форме)*

*Объемы работ по монтажу сборных конструкций (шт.) заносятся в  
(таб. 1)» Спецификация сборных элементов»*

*Таблица 1*

<b>Наименование сборных элементов</b>	<b>Мар ка</b>	<b>Общее количест во,шт</b>	<b>Масса элемент а,т</b>	<b>Масса общая,т</b>
<i>Колонна крайняя</i>	<i>К-1</i>			
<i>Колонна средняя</i>	<i>К-2</i>			
<i>Ферма стропильная</i>	<i>Ф-1</i>			
<i>Ферма подстропил.</i>	<i>Ф-2</i>			

Наименование сборных элементов	Марка	Общее количество, шт	Масса элемента, т	Масса общая, т
<i>Плита покрытия</i>	<i>П-1</i>			

**Ведомость состава и объемов работ (табл. 2)** заполняется в соответствии с принятым составом работ. Объемы подсчитываются в единицах, установленных в сборниках единичных расценок (ЕНиР), заносятся в таблицу 2 «Ведомость состава и объемов работ»

**Таблица 2**

Наименование работ	Ед. изм.	Кол-во работ	Формула подсчета	Примечание
<i>Установка колонн в стаканы фундаментов</i>	<i>Шт.</i>		-	<i>Крайние(К-1), Средние(К-2),</i>

Наименование работ	Ед. изм.	Кол-во работ	Формула подсчета	Примечание
<i>Заделка стыков колонн с фундаментами</i>	<i>стык</i>			
<i>Установка стропильных ферм (Ф-1),</i>	<i>шт.</i>			
<i>Установка подстропильных ферм (Ф-2)</i>	<i>шт.</i>			
<i>Электросварка стыков ферм с колоннами</i>	<i>10 м шва</i>		<i><math>L_{шва} \times N_{ферм} =</math></i>	<i>Lшва – длина сварного шва Nферм – количество ферм</i>
<i>Антикоррозийная обработка стыков ферм с колоннами</i>	<i>10 стыков</i>		<i><math>N_{э.} \times N_{ст.} =</math></i>	<i>Nэ – количество сборных элементов, Nст. – кол-во стыков</i>

Наименование работ	Ед. изм.	Кол-во работ	Формула подсчета	Примечание
<i>Укладка плит покрытия (П-1)</i>	<i>шт.</i>			
<i>Электросварка стыков плит покрытия</i>	<i>10 м шва</i>		<i><math>L_{шва} \times N_{плит} =</math></i>	<i>Lшва – длина сварного шва Nплит – количество плит</i>
<i>Антикоррозийная обработка стыков плит покрытия</i>	<i>10 м стыка</i>		<i><math>N_{э.} \times N_{ст.} =</math></i>	<i>Nэ – количество сборных элементов, Nст. – кол-во стыков</i>
<i>Замоноличивание швов плит покрытия</i>	<i>100м шва</i>		<i><math>P \times N_{плит}/2</math></i>	<i>P – периметр одной плиты Nплит – кол-во плит</i>









### ***3.2.2. Выбор метода монтажа и проектирование схем движения крана:***

*В соответствии с заданием в данном разделе РГР необходимо выбрать и обосновать метод монтажа конструкций, а также вычертить схемы движения крана (отдельно для каждого вида конструктивных элементов).*

*Схемы можно вычертить без масштаба, но с указанием размеров пролетов и шага колонн.*

*В соответствии с заданием в данном разделе РГР необходимо выбрать и обосновать метод монтажа конструкций, а также вычертить схемы движения крана (отдельно для каждого вида конструктивных элементов).*

*Схемы можно вычертить без масштаба, но с указанием размеров пролетов и шага колонн.*

*В зависимости от последовательности установки элементов промышленные здания монтируют комбинированным методом*

*Комбинированный метод представляет собой сочетание отдельного и комплексного методов. Колонны и подстропильные фермы монтируются **раздельно**, а фермы и плиты покрытия – комплексно.*

Марка бетона	Срок твердения, суток	Среднесуточная температура бетона, °С					
		-3	0	+5	+10	+20	+30
прочность бетона на сжатие, % от 28-суточной							
М200 - М300 на портландцементе М-400, М-500	1	3	5	9	12	23	35
	2	6	12	19	25	40	55
	3	8	18	27	37	50	65
	5	12	28	38	50	65	80
	7	15	35	48	58	75	90
	14	20	50	62	72	90	100
	28	25	65	77	85	100	-

 **Нормативно-безопасный срок начала работ**  
 **Безопасный срок начала работ**

banjstroi.ru

Если мероприятия проводятся в холодное время года, для достижения должной марочной прочности следует обеспечить дополнительное обогревание бетона и его гидроизоляцию. Связано это с тем, что при снижении температуры происходит замедление процесса полимеризации.

Чтобы ускорить набор прочности и минимизировать время выдержки бетона рекомендуется использовать пескобетоны с низким водоцементным соотношением. При соотношении вода и цемент 1/4 сроки, приведенные в таблице, сокращаются в 2 раза. Для достижения такого результата в состав добавляются пластификаторы. Также сократить срок созревания состава можно, искусственно увеличив температуру.

Марка бетона по прочности на сжатие	Соотношение прочности бетона, соответствующих марок и классов по прочности на сжатие				
	Класс бетона по прочности на сжатие	Условная марка бетона*, соответствующая классу бетона по прочности на сжатие			
		Бетон всех видов, кроме ячеистого	Отличие от марки бетона (в %)	Ячеистый бетон	Отличие от марки бетона (в %)
М 15	В 1	—	—	14,47	-3,5
М 25	В 1,5	—	—	21,7	-13,2
М 25	В 2	—	—	28,94	15,7
М 35	В 2,5	32,74	-6,5	36,17	3,3
М 50	В 3,5	45,84	-8,1	50,64	1,3
М 75	В 5	65,48	-12,7	72,34	-3,5
М 100	В 7,5	98,23	-1,8	108,51	8,5
М 150	В 10	130,97	-12,7	144,68	-3,55
М 150	В 12,5	163,71	9,1	180,85	—
М 200	В 15	196,45	-1,8	217,02	—
М 250	В 20	261,93	4,8	—	—
М 300	В 22,5	294,68	-1,8	—	—
М 300	В 25	327,42	9,1	—	—
М 350	В 25	327,42	-6,45	—	—
М 350	В 27,5	360,18	2,9	—	—
М 400	В 30	392,9	-1,8	—	—
М 450	В 35	459,39	1,9	—	—
М 500	В 40	523,87	4,8	—	—
М 600	В 45	589,35	1,8	—	—
М 700	В 50	654,84	-6,45	—	—
М 700	В 55	720,32	2,9	—	—
М 800	В 60	785,81	-1,8	—	—

\*Условная марка бетона - среднее значение прочности бетона серии образцов (кгс/см<sup>2</sup>), приведенной к прочности образца базового размера куба с ребром 15 см, при номинальном значении коэффициента вариации прочности бетона.

## Классификация бетонов

- тяжелые составы на традиционных плотных заполнителях и цементах (М50-М800);
- легкие составы с пористыми заполнителями (к ним относят бетоны М50-М450);
- ячеистые составы, относящиеся к разряду легких и особо легких смесей (М50-М150).

Для перевода марки бетона в класс используются следующую формулу:

$$B = [M * 0,787] / 10,$$

где **B** – класс, **M** – марка.

Ниже приведена таблица соответствия марок и классов бетона:

Класс бетона	Средняя прочность данного класса, кгс/кв	Ближайшая марка бетон
B3,5	46	M50
B5	65	M75
B7,5	98	M100
B10	131	M150
B12,5	164	M150
B15	196	M200
B20	262	M250
B25	327	M400
B30	393	M450
B35	458	M550
B40	524	M550
B45	589	M600
B50	655	M600
B55	720	M700
B60	786	M800

