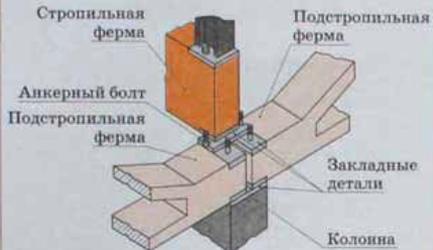


Сравнение вариантов МОНТАЖНЫХ КРАНОВ

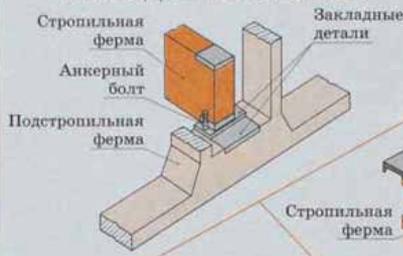


ОСНОВНЫЕ КОНСТРУКТИВНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ ОДНОЭТАЖНОГО ПРОМЫШЛЕННОГО ЗДАНИЯ

УЗЕЛ ОПИРАНИЯ СТРОПИЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ НА КОЛОННУ



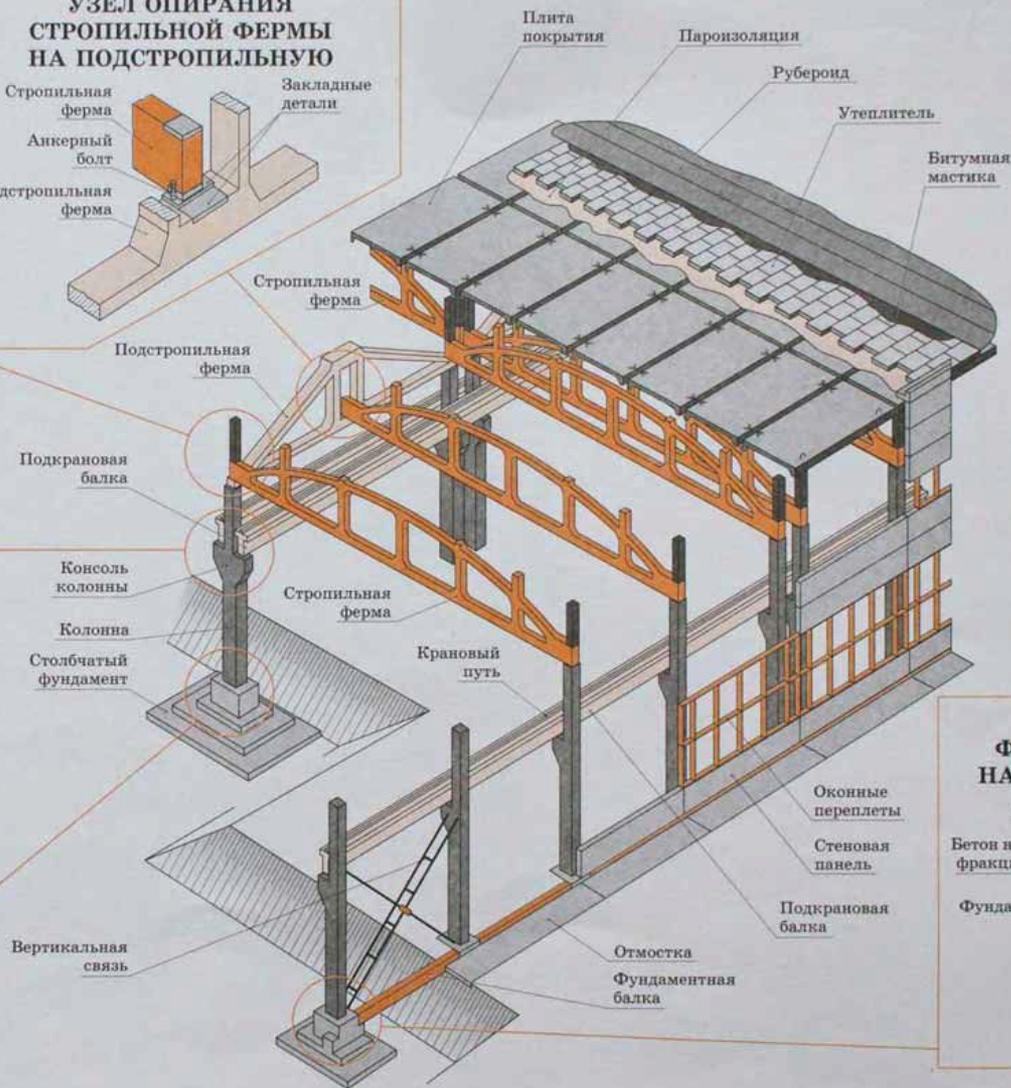
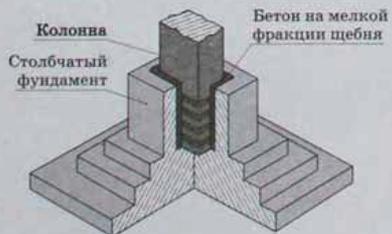
УЗЕЛ ОПИРАНИЯ СТРОПИЛЬНОЙ ФЕРМЫ НА ПОДСТРОПИЛЬНУЮ



УЗЕЛ ОПИРАНИЯ ПОДКРАНОВОЙ БАЛКИ НА КОНСОЛЬ КОЛОННЫ

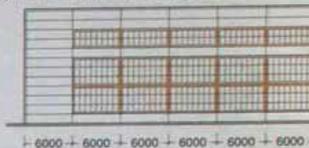


УЗЕЛ СОЕДИНЕНИЯ КОЛОННЫ С ФУНДАМЕНТОМ

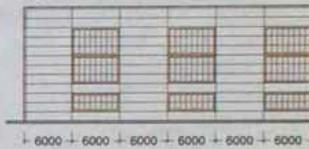


СХЕМЫ РАЗРЕЗКИ СТЕН

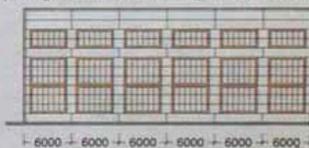
а) с ленточными проемами



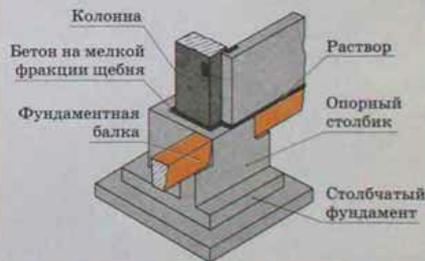
б) с проемами, расположенными
через шаг колонн



в) с простенками шириной 1,5 м

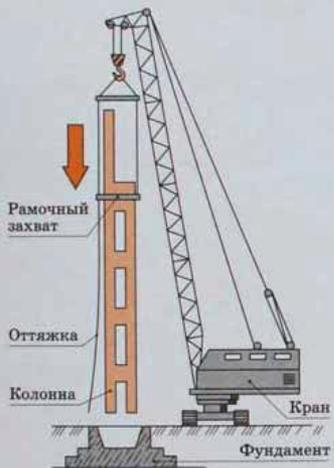


УЗЕЛ ОПИРАНИЯ ФУНДАМЕНТНОЙ БАЛКИ НА ФУНДАМЕНТ КОЛОННЫ

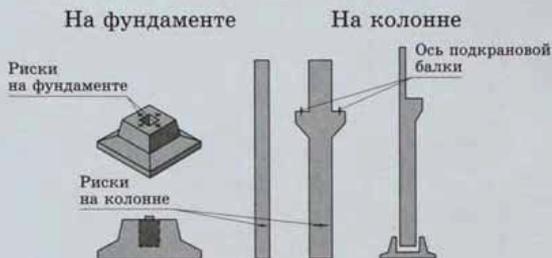


МОНТАЖ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОЛОНН

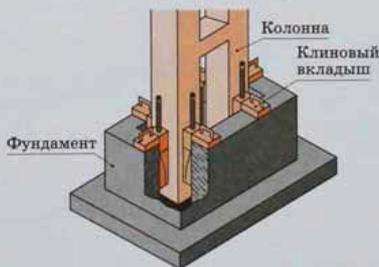
УСТАНОВКА КОЛОННЫ В СТАКАН ФУНДАМЕНТА



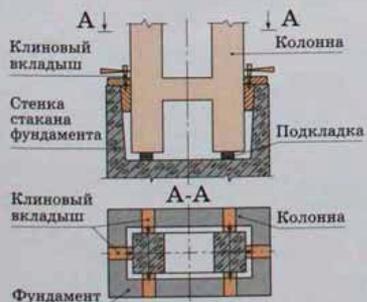
ОРИЕНТИРЫ ДЛЯ ТОЧНОЙ УСТАНОВКИ ЖЕЛЕЗОБЕТОННОЙ КОЛОННЫ



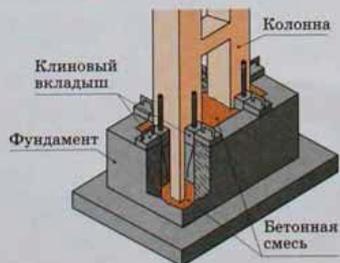
ВРЕМЕННОЕ ЗАКРЕПЛЕНИЕ КОЛОННЫ С ПРИМЕНЕНИЕМ КЛИНОВОГО ВКЛАДЫША



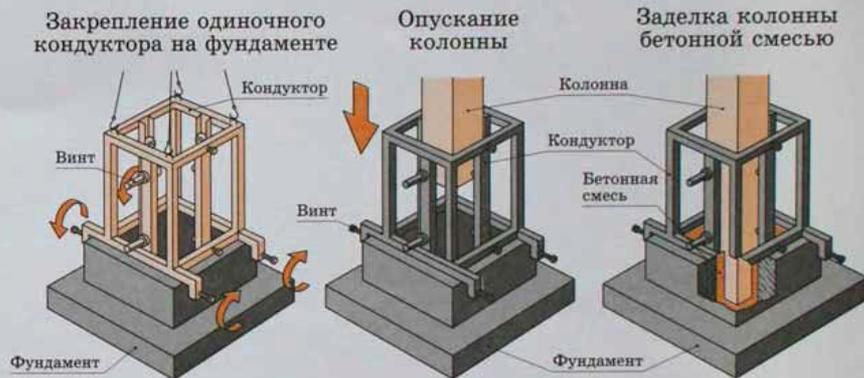
УЗЕЛ СТЫКА КОЛОННЫ С ФУНДАМЕНТОМ



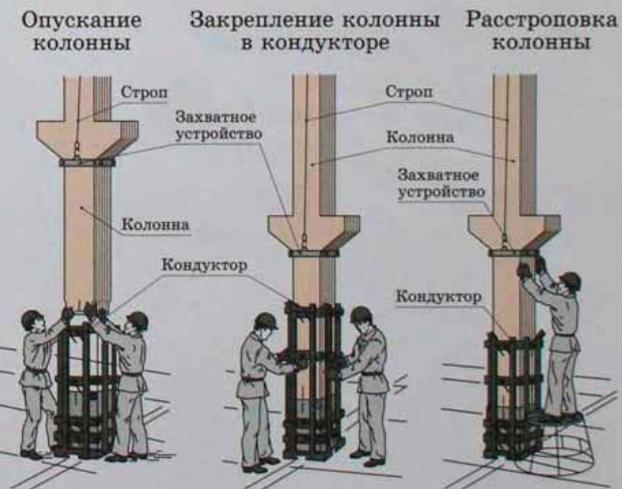
ЗАДЕЛКА СТЫКА КОЛОННЫ С ФУНДАМЕНТОМ БЕТОННОЙ СМЕСЬЮ



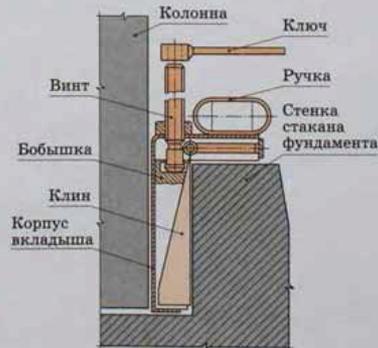
УСТАНОВКА КОЛОННЫ В СТАКАН ФУНДАМЕНТА С ПРИМЕНЕНИЕМ КОНДУКТОРА



УСТАНОВКА КОЛОННЫ НА КОЛОННУ С ПРИМЕНЕНИЕМ ОДИНОЧНОГО КОНДУКТОРА

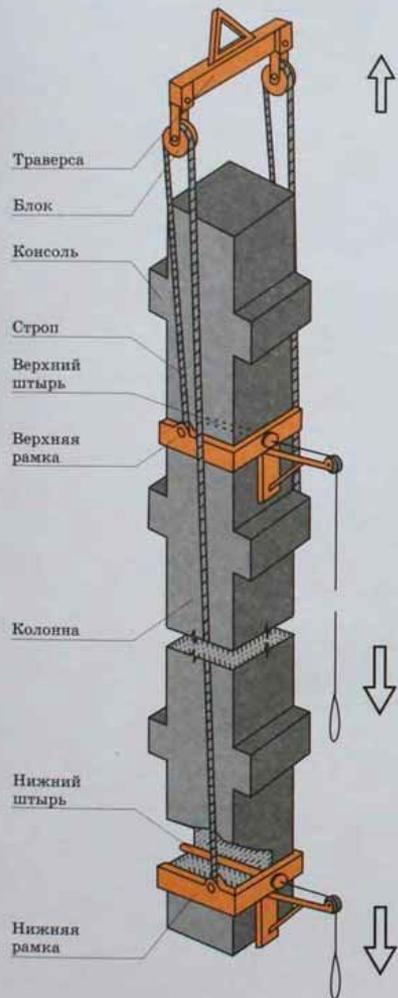


ПРИМЕНЕНИЕ ИНВЕНТАРНОГО КЛИНОВОГО ВКЛАДЫША

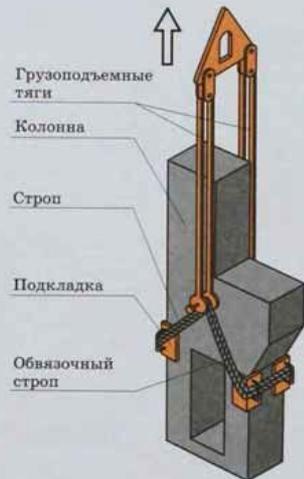


ПРИМЕНЕНИЕ ГРУЗОЗАХВАТНЫХ УСТРОЙСТВ

РАМОЧНЫЙ ЗАХВАТ



ЗАХВАТ ОБВЯЗОЧНОГО ТИПА



ФРИКЦИОННО-РАМОЧНЫЙ ЗАХВАТ

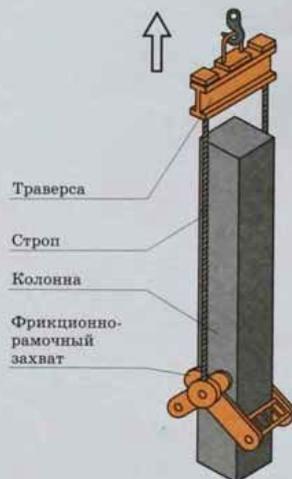
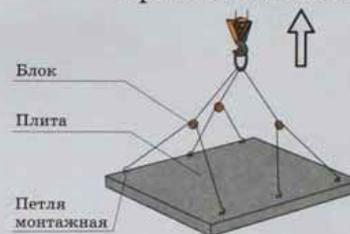


СХЕМА СТРОПОВКИ ПЛИТНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ

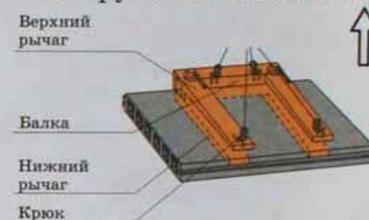
Строповка плит трёхблочным приспособлением



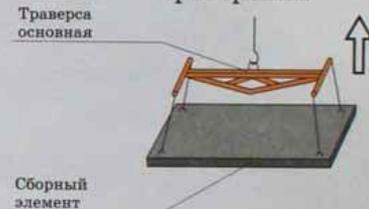
Групповая строповка



Вилочный захват для подъема экструзионных панелей



Траверса с двумя дополнительными траверсами

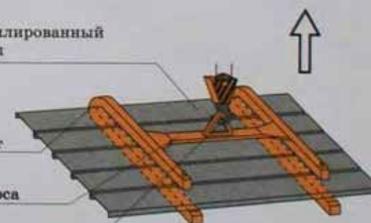


СТРОПОВКА МЕТАЛЛИЧЕСКИХ КОНСТРУКЦИЙ



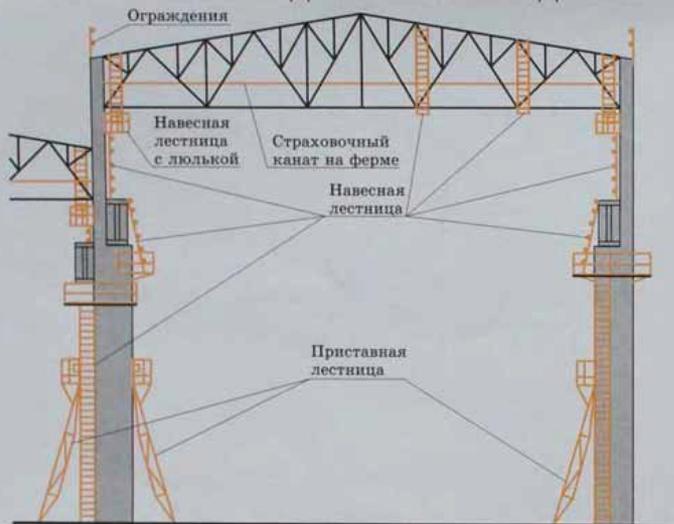
Профилированный настил

Захват
Траверса
Крюк



УСТРОЙСТВА И ПРИСПОСОБЛЕНИЯ, ПРИМЕНЯЕМЫЕ ДЛЯ МОНТАЖА КОНСТРУКЦИЙ НА ВЫСОТЕ

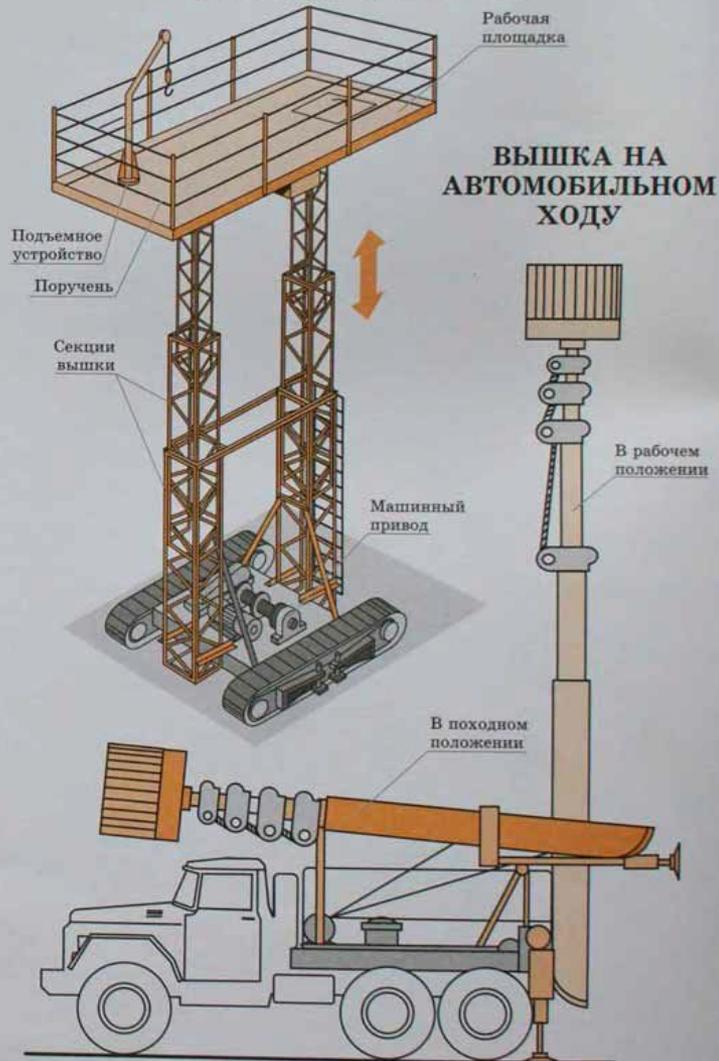
СХЕМЫ РАЗМЕЩЕНИЯ ЛЮЛЕК И ЛЕСТНИЦ ПРИ МОНТАЖЕ ОДНОЭТАЖНЫХ ЗДАНИЙ



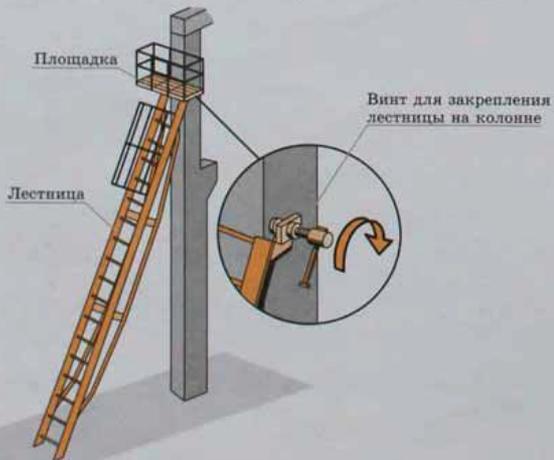
ЛЕСТНИЦА С ЛЮЛЬКОЙ ДЛЯ НАВЕСКИ НА ФЕРМЕ



ПОДМОСТИ САМОХОДНЫЕ ВЫДВИЖНЫЕ НА ГУСЕНИЧНОМ ХОДУ



ПРИСТАВНАЯ ЛЕСТНИЦА К КОЛОННАМ

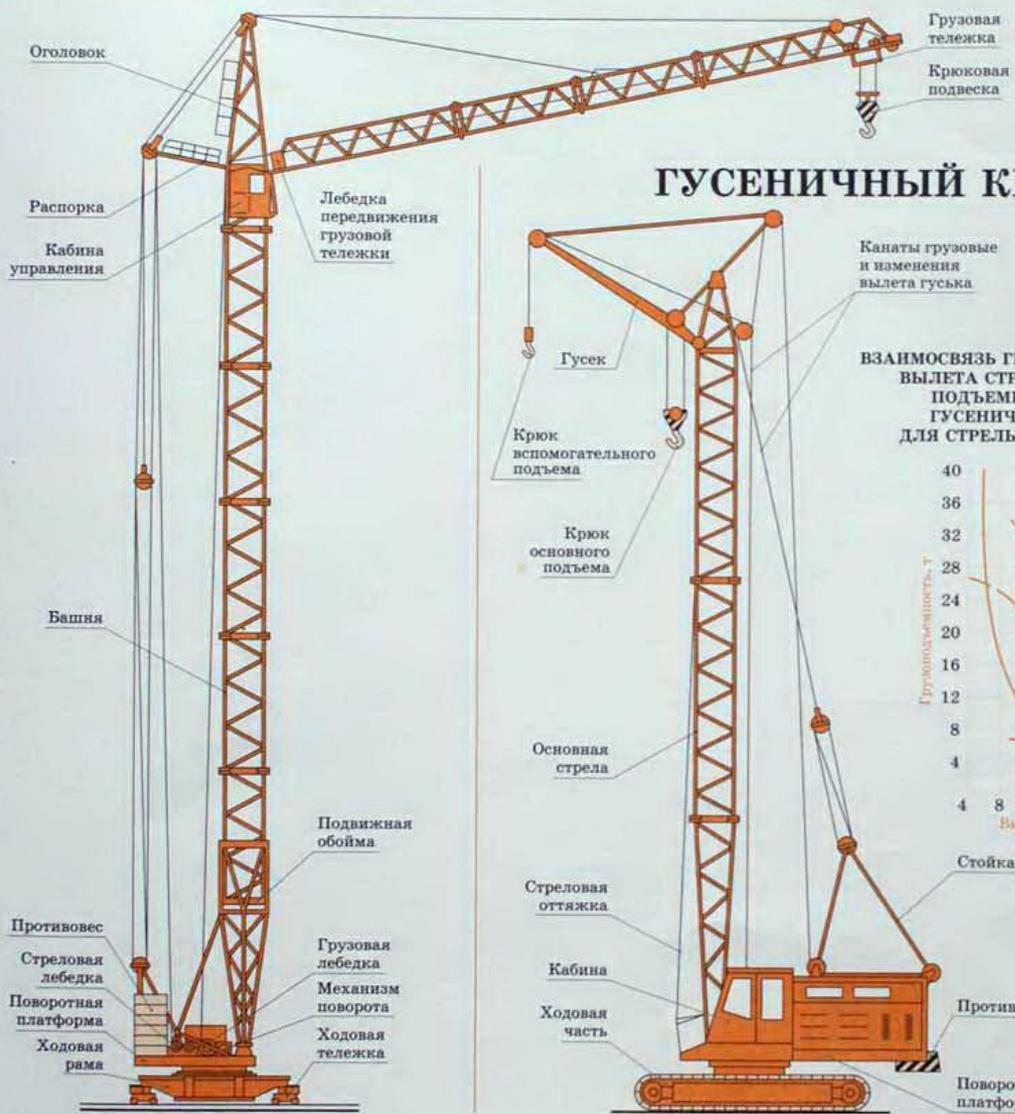


НАВЕСНАЯ ПЛОЩАДКА С ЛЮКОМ

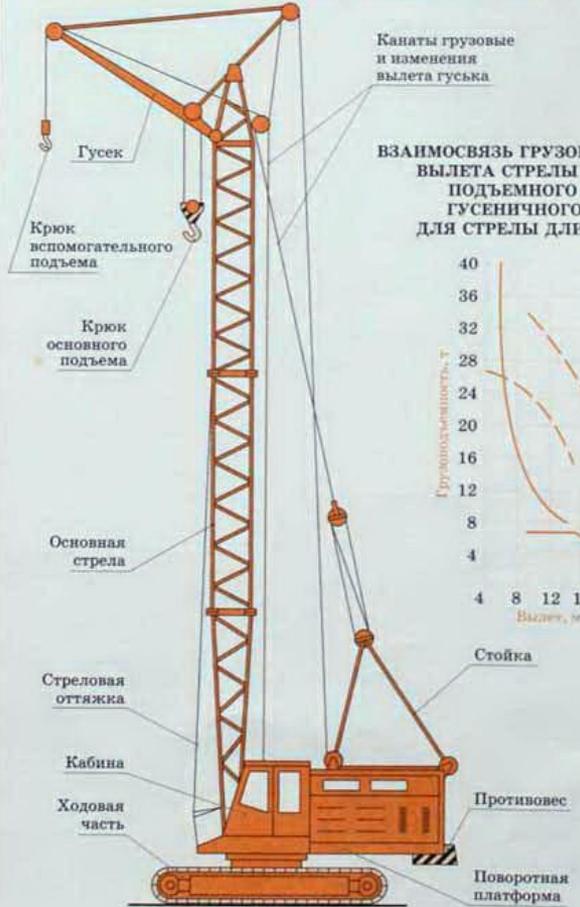


ГРУЗОПОДЪЕМНЫЕ МАШИНЫ

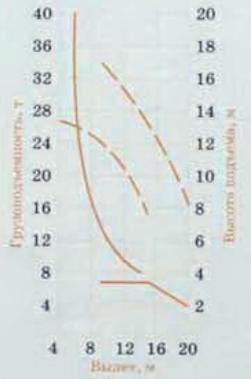
БАШЕННЫЙ КРАН



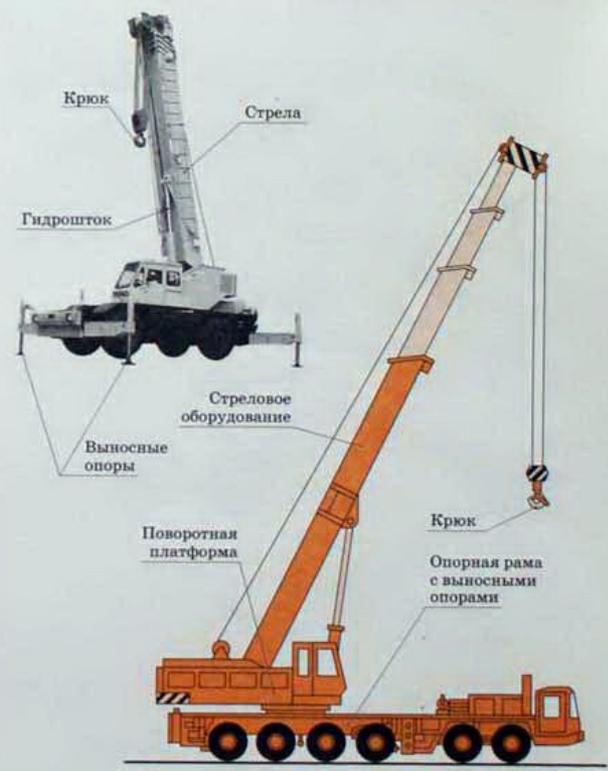
ГУСЕНИЧНЫЙ КРАН



ВЗАИМОСВЯЗЬ ГРУЗОПОДЪЕМНОСТИ, ВЫЛЕТА СТРЕЛЫ И ВЫСОТЫ ПОДЪЕМНОГО КРЮКА ГУСЕНИЧНОГО КРАНА ДЛЯ СТРЕЛЫ ДЛИНОЙ 15,8 м



КРАН НА СПЕЦШАССИ



ГРУЗОЗАХВАТНЫЕ УСТРОЙСТВА

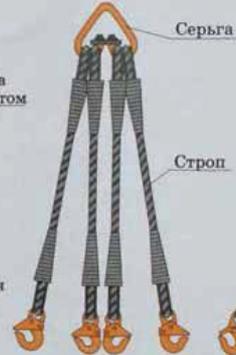
СТРОПЫ



Двухветвевые



Четырехветвевые на одной серьге



Шестиветвевые с блоками

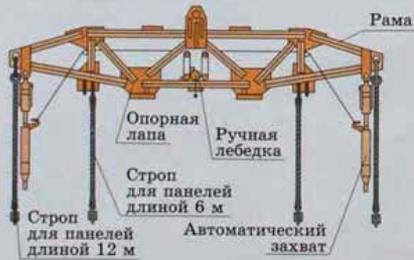


Универсальное грузозахватное устройство

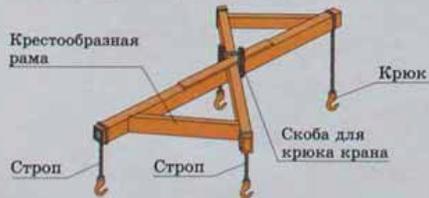


ТРАВЕРСЫ

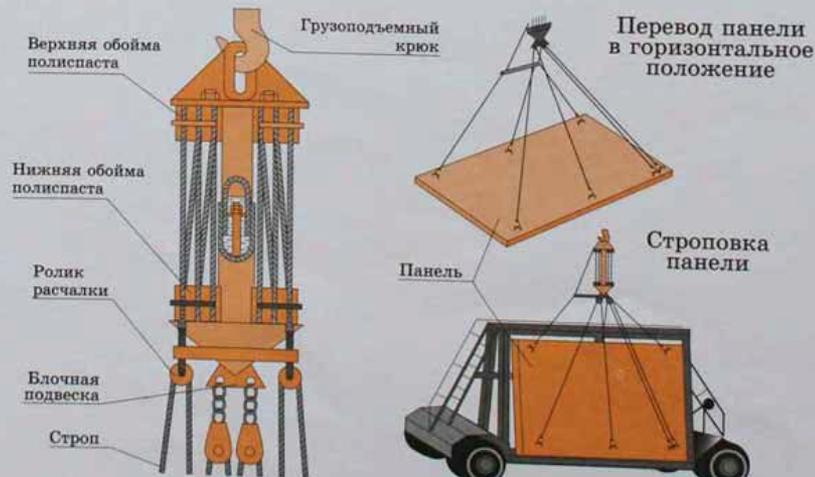
Универсальная



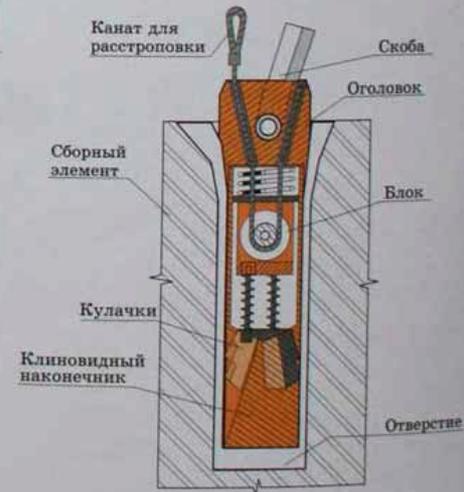
Пространственная



ПРИМЕНЕНИЕ УНИВЕРСАЛЬНОГО ГРУЗОЗАХВАТНОГО УСТРОЙСТВА С ГИДРОКАНТОВАТЕЛЕМ



ФРАГМЕНТ СТРОПОВКИ СБОРНОГО ЭЛЕМЕНТА КЛИНОВЫМ ЗАХВАТОМ



- Требуемую минимальную длину стрелы можно определить по формуле:

$$L_{стр.}^{\min} = L_1 + L_2 = \frac{(H_{кр.} - h_c) - h_{ш}}{\sin \alpha} + \frac{b + 2s}{2 \cos \alpha}$$

где $H_{кр.}$ - высота подъема крюка крана, м; h_c - высота строповки, м;

$h_{ш}$ - высота шарнира пяты стрелы от уровня стоянки, м, (принимается 1,5 м);

b - размер монтируемого элемента в направлении к стреле крана, м;

s - расстояние от края монтируемого элемента до оси стрелы (1 – 1,5 м);

α - угол наклона стрелы, при котором длина стрелы минимальна (град.).

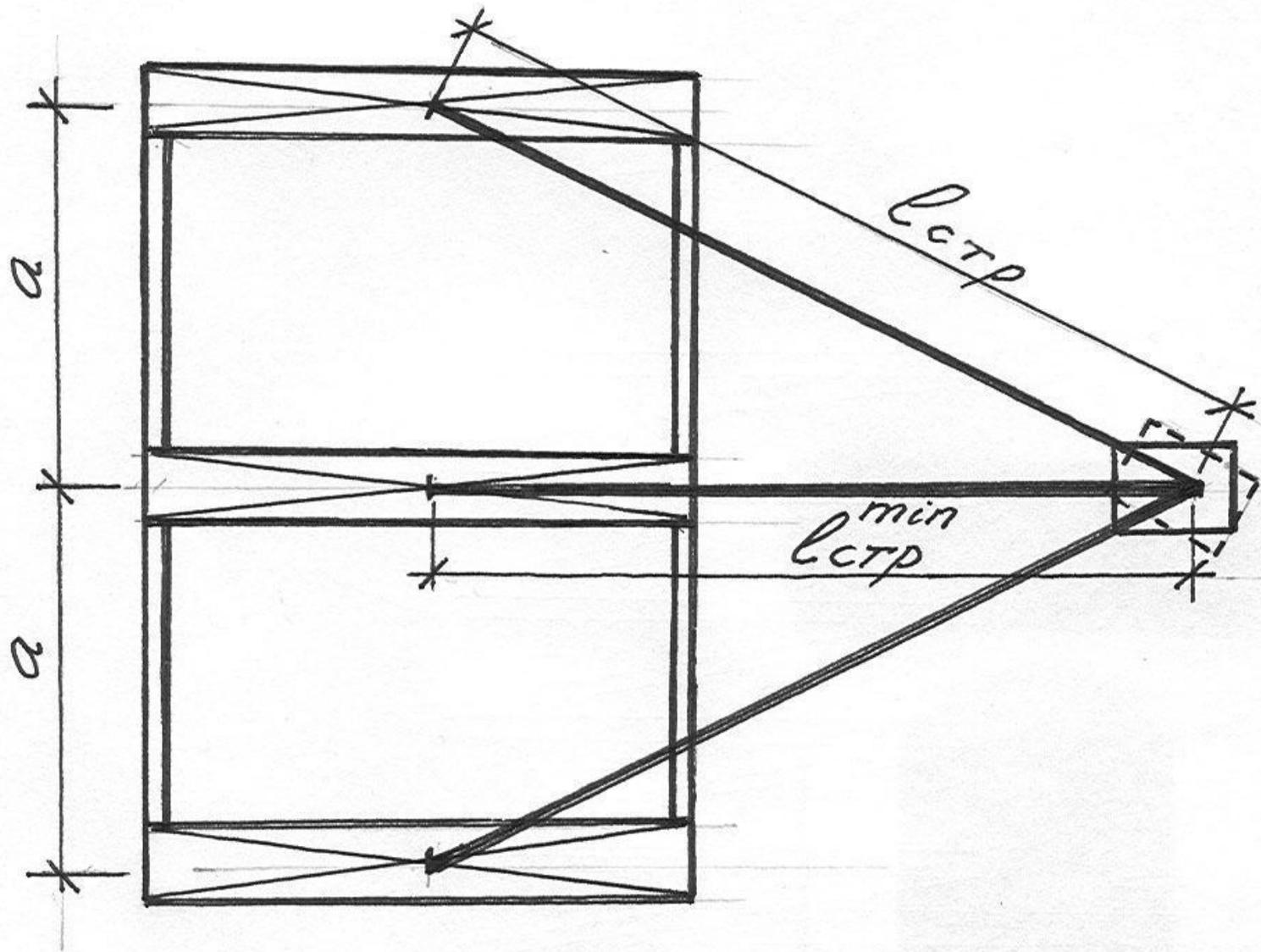
- Наименьшая длина стрелы крана обеспечивается при наклоне ее оси под углом α , определяемым из значения его тангенса по формуле:

$$\operatorname{tg} \alpha = \sqrt[3]{\frac{2(H_{кр.} - h_c - h_{ш})}{b + 2s}}$$

- Минимальный вылет стрелы можно определить по формуле:

$$l_{стр.}^{\min} = \frac{(H_{кр.} - h_c - h_{ш})}{tg\alpha} + \frac{b}{2} + s + d$$

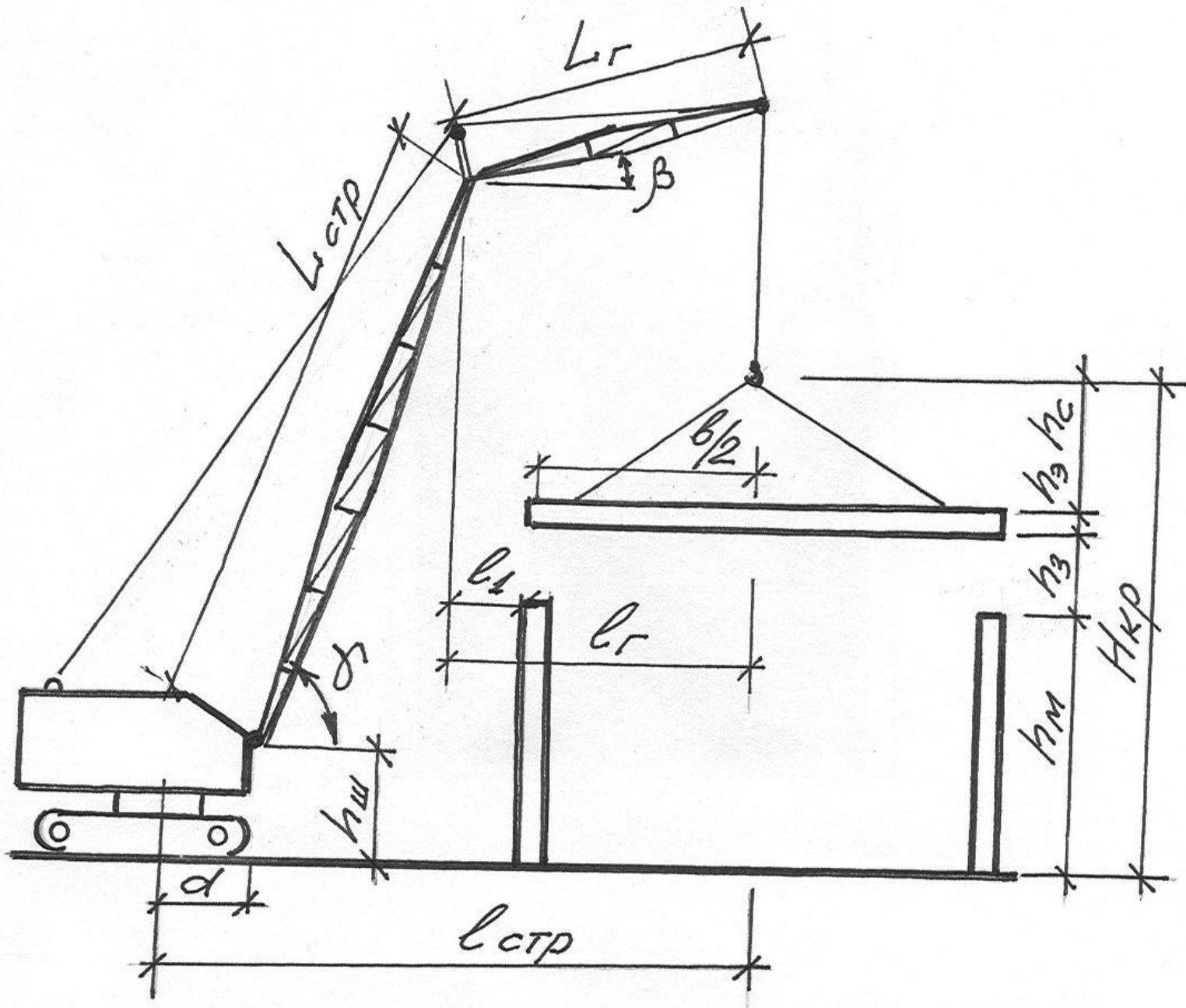
где d - расстояние от оси шарнира пяты стрелы до оси вращения крана (2,5 – 3,0 м).



- При монтаже плит покрытия кран, как правило, стоит в центре пролета и, изменяя вылет стрелы, укладывает плиты. Поэтому окончательный требуемый вылет стрелы определяется по формуле:

$$l_{стр.} = \sqrt{l_{стр.}^{\min 2} + a^2}$$

где a - расстояние от оси проходки крана до центра тяжести крайней плиты, м.



- **В курсовой работе необходимо рассмотреть не менее двух вариантов монтажных кранов, подходящих по техническим параметрам для производства работ. Сравнение целесообразно выполнять для кранов с различным ходовым оборудованием (гусеничным и пневмоколесным).**
- **Выбор крана из двух (или более) вариантов производится на основе сравнения технико-экономических показателей.**

- Усредненную часовую эксплуатационную производительность крана можно определить по средневзвешенной норме машинного времени на монтаж элементов каркаса H_{cp}

$$P_{ч} = K_{\phi} \cdot \Phi_{cp} / K_{y} \cdot H_{cp}$$

где K_{ϕ} - средний коэффициент к нормам времени ЕНиР, учитывающий отклонение фактических затрат времени от нормативных, для монтажных работ принимается $K_{\phi} = 1,3$; Φ_{cp} - средняя масса монтируемых элементов, т; K_{y} - коэффициент, учитывающий условия выполнения работ, принимается для гусеничных кранов 1,0, для пневмоколесных - 1,1.

- Средневзвешенная норма машинного времени на монтаж элементов каркаса здания определяется по калькуляции.

Машиноемкость монтажа элементов, маш.-ч

$$\Phi_{\text{ср}} = \frac{\text{Машиноемкость монтажа элементов, маш.-ч}}{\text{Количество элементов, шт.}}$$

- Трудоемкость единицы работ также можно определить по калькуляции,

$$T_e = [(T_{\text{монт}} + T_{\text{маш}}) K_y + T_{\text{мд}}] / V$$

- где $T_{\text{монт}}$ - затраты труда монтажников, чел.-ч;
 $T_{\text{маш.}}$ - то же, машинистов, чел.-ч;
 $T_{\text{мд}}$ - затраты труда на монтаж, демонтаж и доставку крана на объект, чел.-ч;
 V – объем работ на объекте, т сборного железобетона (т металлоконструкций)

- Удельную энергоёмкость монтажных работ можно определить из выражения

$$E = \mathcal{E}_\partial K_{пр} / П_T$$

- где \mathcal{E}_∂ - мощность двигателя машины, кВт;
- $K_{пр}$ - коэффициент приведения размерностей, $K_{пр} = 3,6$; $П_m$ - техническая производительность машины.

$$П_T = П_ч / K_в$$

- где $П_ч$ – усредненная часовая производительность крана; $K_в$ - коэффициент использования машины по времени в течение смены, принимается $K_в = 0,8$.
- Сравнимые показатели по вариантам сводятся в таблицу и по их лучшему сочетанию принимается окончательное решение о выборе

Показатели по вариантам использования монтажных кранов

Наименование показателя	Единица измерения	Обозначение показателя	Значение для показателя	
			СКГ-30 гусеничный	КС-6362 пневмоколесный
Тип крана	-	-	СКГ-30 гусеничный	КС-6362 пневмоколесный
Максимальная грузоподъемность	т	G_{\max}	30	40
Среднечасовая эксплуатационная производительность	т/ч	$P_{\text{ч}}$	8,4	7,6
Трудоемкость единицы работ	чел.-ч/т	T_e	2,64	2.86
Удельные энергозатраты на единицу работ	МДж/т	e	27,43	44,72

Выбор транспортных средств

Технологический транспорт выбирают с учетом ряда требований:

- перевозимые элементы должны находиться в положении, близком к проектному (кроме колонн);
- коэффициент использования грузоподъемности должен приближаться к единице;
- длина платформ должна соответствовать длине перевозимых элементов. Свес конструкций не должен превышать размеров, указанных в рабочих чертежах;
- габариты транспортных средств с грузом должны соответствовать пределам, установленным службами безопасности движения.

Основная масса сборных железобетонных конструкций транспортируется автотранспортом:

- В курсовом проектировании выбор транспортных средств для перевозки сборных элементов производится путем сопоставления грузоподъемности и габаритных размеров платформы транспортного средства с массой и габаритными размерами перевозимых изделий. При этом количество изделий, перевозимых на одной транспортной единице, подбирается таким, чтобы коэффициент использования грузоподъемности транспортных средств при перевозке конструкций в горизонтальном положении был не ниже 0,9, а в вертикальном - 0,7...0,8.
- При выборе типов транспортных средств следует учитывать, что многие модели специализированных автопоездов, как правило, взаимозаменяемы и поэтому каждый из них целесообразно применять для перевозки нескольких видов конструкций.

Ведомость транспортных средств для перевозки строительных конструкций

Конструкция			Транспортное средство				
Наименование	Масса, т	Длина, м	Марка	Грузоподъёмность, т	Длина, м	Число элементов на рейс, шт.	Использование грузоподъёмности

Специализированные автотранспортные средства для перевозки строительных конструкций

Строительные конструкции	Автотранспортные средства
Колонны прямоугольного сечения : одноэтажных промышленных зданий	УПП0907, УПР1212, УПЛ1412, УПП2012
Колонны двухветвевое сечения одноэтажных промышленных зданий	УПР1212, УПЛ1412, УПП2012, ПК2021
Подкрановые балки и балки покрытий	УПЛ0906. УПР1212, УПЛ1412, УПП2012
Фермы	УПФ-1218, УПФ-2024, УПФ-3030
Прогонь покрытий длиной 6 м	УПЛ0906
Прогонь покрытий длиной 12 м	УПР1212, УПЛ1412. УПП2012

Вспомогательные

приспособления и инструмент

- **Качество и эффективность монтажных работ в значительной степени зависят и от применяемого монтажного оснащения, к которому кроме грузозахватных приспособлений также, относятся средства для складирования сборных элементов, временного закрепления и выверки конструкций, для заделки стыков и швов, приспособления для устройства рабочих мест на высоте и обеспечения безопасности рабочих, различные виды инструмента, инвентарные помещения для монтажной бригады.**
- **В курсовой работе в разделе «Материально-технические ресурсы» необходимо произвести расчет количества необходимого оборудования, инвентаря, приспособлений и выбрать их тип по**

Материально-технические ресурсы

Наименование	ГОСТ, марка или организация-разработчик	Кол-во на звено, шт	Назначение
1	2	3	4
1. Электросварочное оборудование			
Маска-щиток электросварщика	2310-70	2	Защита лица
Молоток слесарный	A-5	2	Зачистка свариваемых поверхностей и швов
Щетка стальная прямоугольная	-	2	
Зубило-щетка комбинированная	-	2	
Ключ разводной	7275-62	1	Для болтовых соедин.
Трансформатор сварочный с регулятором	ТС-500	1	Для питания сварочной дуги
Электроды	Главмосстрой	1	Для сушки электродов
Держатель электродов с защитным щитком	Главмосстрой	2	Сварка
Сумка для набора инструмента электросварщика		2	
2. Оборудование и инструмент для заделки стыков			
Прямоточный растворонасос	СО-30	1	Подача раствора в полость стыка
Кельма КБ	9533-7S	3	Для разравнив. раствора
Лопата растворная	3620-53		Для подачи раствора
Ведро 10 л	МРТУ Минторг	1	Хранение воды и раствора
3. Инструмент для монтажных работ			
Лом монтажный	1405-65	2	Регулировка положения конструкций
Кувалда слесарная 1 кг	11402-65 11402-	1	
То же 3 кг и 5кг	65	2	
Молоток слесарный	A-5	1	
Молоток - кирочкэ МКИ	11042-72.	1	
Ключ разводной	-	1	Для болтовых соединений
Скарпель	вниисми	1	Скалывание неровностей бетона
Топор плотничный	1399-76	1	
Пила-ножовка	2356-56	1	

1	2	3	4
4. Измерительные приборы			
Теодолит	ТЕ-10	1	Геодезические
Нивелир	НВ-1	1	работы и контроль
Рейка нивелирная	11158-65	1	Выверка вертикаль-
Рейка навесная с уровнем	Мосгорстрой	1	ности элементов
Угольник стальной 500x240	Стальконструкция	1	Измерение углов
Отвес	7448-55	3	«
Чертилка	Стальконструкция	1	Для разметки
Кисть флейцевая КФ	10557-70	1	Нанесение рисок
Метр складной стальной	7253-54	2	
Рулетка КС-20	2614-65	1	
Рулетка РС-50	7502-69	1	
5. Инвентарные здания для монтажной бригады			
Контора мастера	Р.Ч 3295.14	1	Хранение спец-
Будка монтажника	Р.Ч. 3295.05	1	одежды, техдокументации,
Инструментная мастерская	Р.Ч. 3295.12	1	инструмента
Сушилка для спецодежды	Р.Ч. 3293.20	1	
6. Приспособления для безопасного ведения работ			
Инвентарное ограждение	Главмосстрой	15	Ограждение опас-
			ных зон на объекте
Пояс предохранительный	7040-65	По числу рабочих	
Каска защитная	9820-61.	«	«
Рукавицы		«	«
Люлька навесная с лестницей	РЧ 5627Г	2	Для работы на высоте
Лестница приставная	РЧ. 6270.69	2	То же
Монтажные подмости	Сталь конструкция	2	«
Лестница с площадкой	Р.Ч. 16368Р	2	«
Монтажный гидropодъемник на			

В процессе проектирования необходимо:

- **обосновать и выбрать метод производства монтажных работ, определить число монтажных участков и захваток, определить направление монтажных потоков и последовательность установки отдельных конструктивных элементов;**
- **составить монтажно-маркировочную ведомость и построить монтажную схему с указанием проходов крана, номеров стоянок и последовательности установки элементов;**
- **произвести выбор и определить необходимое количество транспортных средств, запроектировать организацию работы автомобильного транспорта;**
- **составить график производства монтажных работ и на его основе дать краткие указания об организации и технологии производства монтажных работ;**
- **определить состав технологических монтажных звеньев и комплексной монтажной бригады;**
- **составить комплекты машин, оборудования, приспособлений и инструмента, необходимых комплексной бригаде для производства монтажных работ;**
- **определить технико-экономические показатели проекта производства монтажных работ;**
- **составить типовую технологическую карту на монтаж одного-двух типов конструктивных элементов;**
- **разработать указания о производстве монтажных работ в зимних условиях (на примере заделки стыков колонн с фундаментами или колонн с подкрановой или подстропильной балкой);**
- **разработать перечень основных мероприятий по технике безопасности и охране труда;**
- **разработать схему операционного контроля качества выполняемых монтажных**

ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА МОНТАЖА КАРКАСА ЗДАНИЯ

- *Выбор технологической схемы монтажа*
- **Комплексный процесс монтажа каркаса здания состоит из установки колонн, подкрановых балок, стропильных конструкций, прогонов, фундаментных балок, стеновых панелей (две последние операции в курсовой работе не рассматриваются), выверки конструкций, сварки закладных деталей, замоноличивания стыков, сборке болтовых соединений.**
- **При этом применяются следующие технологические схемы:
дифференцированная (раздельная);
комплексная (совмещенная);**

- При использовании одного монтажного крана, обычно применяют смешанную схему работ: раздельную (колонны, подкрановые и подстропильные балки); совмещенную

Вариант схемы	Последовательность (потоки) установки конструкций				
	колонны	подкрановые балки	подстропиль- ные балки	фермы	прогоны
1	1	-	-	2	3
2	1	-	-	2	
3	1	2	-	3	
4	1	2	-		
5	1	-	2	3	
6	1	-	2		
7	1	2	3	4	
8	1	2	3		
9	1	2			

- **Выбор направления движения монтажного крана и его стоянок является одним из важных вопросов производства монтажных работ. Расположение стоянок зависит от пролета здания, требуемой высоты подъема и вылета крюка, а длина перемещения крана - от пролета, высоты подъема и места монтажа. Необходимо стремиться к уменьшению числа стоянок и длины путей, но при обязательном условии соблюдения такой технологической последовательности установки конструкций, при которой обеспечивались бы устойчивость смонтированных элементов, возможно быстрое окончание выполнения монтажных**

- **Самоходные краны при монтаже колонн могут проходить по середине пролета или по его краям. При выборе маршрута крана следует учитывать возможность перемещения крана из первого пролета в третий (через один) и т.д.**
- **При движении по середине пролета кран с одной стоянки может монтировать от 2 до 8 колонн одновременно в двух рядах (по краям пролета). Наиболее удобными являются случаи, когда кран с одной стоянки устанавливает две или четыре колонны. В данных условиях кран, меняя стоянку, сохраняет вылет крюка. При этом значительно упрощается раскладка колонн. Монтаж одной стоянки крана одновременно 6-8 колонн приводит к сложной раскладке колонн у мест их установки, вынуждает изменять вылет крюка крана и свидетельствует о том, что выбранный кран имеет завышенную для монтажа данных конструкций**

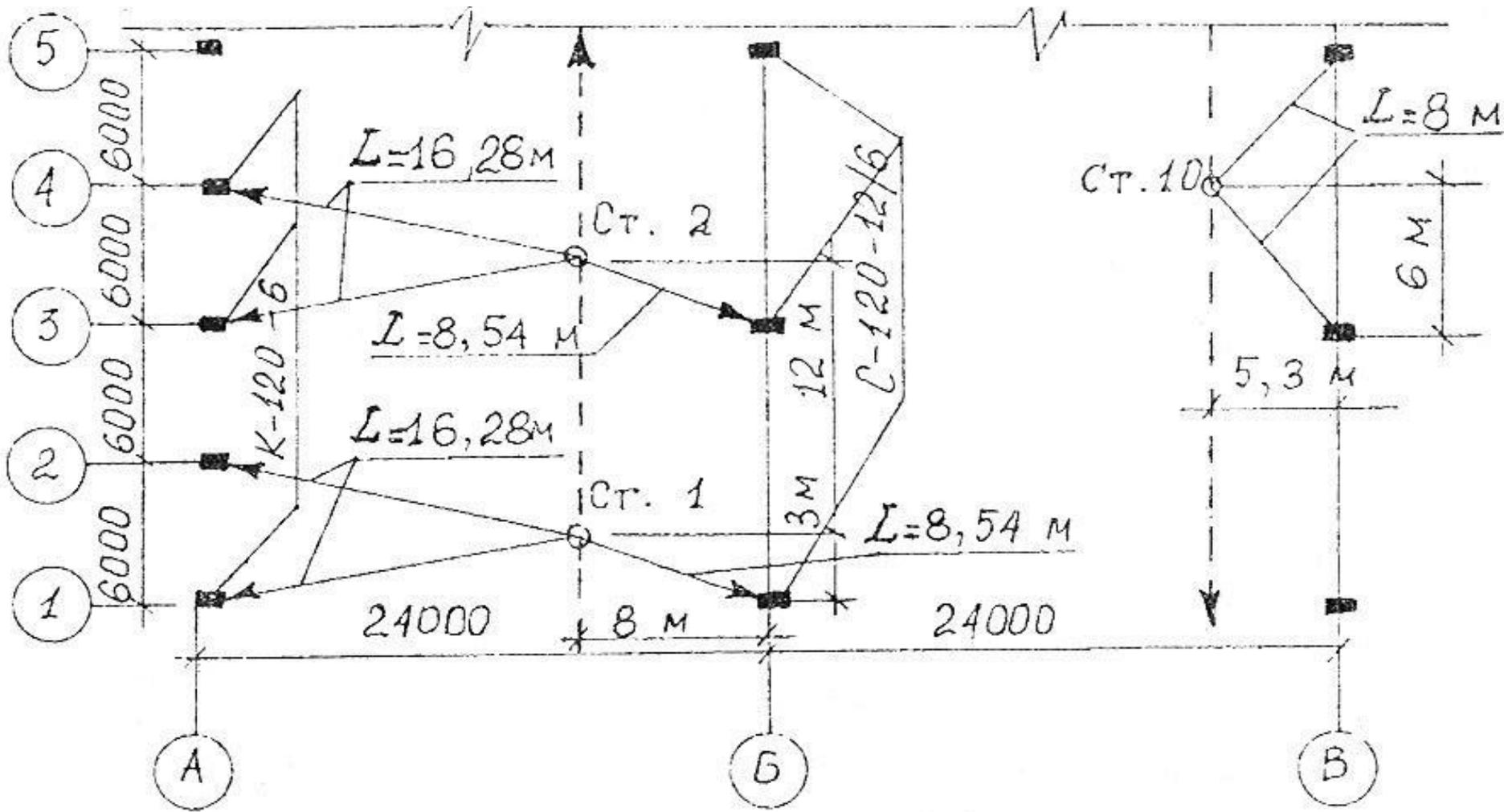
- При установке подкрановых и подстропильных балок также возможны два варианта движения крана: по середине пролета с установкой с одной стоянки двух или четырех подкрановых балок, по краям пролета с установкой одной или двух балок. Монтаж подкрановых балок иногда (варианты 4 и 9) в отдельный поток не выделяют, а монтируют совместно с конструкциями покрытия. При поперечной схеме кран находится внутри ячейки и может устанавливать все конструкции на минимальном вылете, что позволяет использовать при монтаже более легкие краны. Существенным недостатком схемы является необходимость частой смены монтажной оснастки.
- Для выбора схемы монтажа элементов каркаса необходимо прежде установить границы возможного использования стрелового крана, выбранного ранее.

- **Таблица составляется на основе требуемых для установки конструкций рабочих параметров крана и грузовой характеристики выбранного крана.**
- **Монтаж элементов покрытия обычно ведут комплексным методом по продольной или поперечной схеме движения крана. При продольной схеме и при достаточном вылете стрелы, кран передвигается только по середине пролета, устанавливая с каждой стоянки (за исключением первой) одну ферму и соответствующее количество прогонов. С первой стоянки кран устанавливает только одну (первую) ферму. При недостаточном вылете стрелы для установки крайних в ячейках плит кран меняет стоянки, передвигаясь вдоль фермы.**

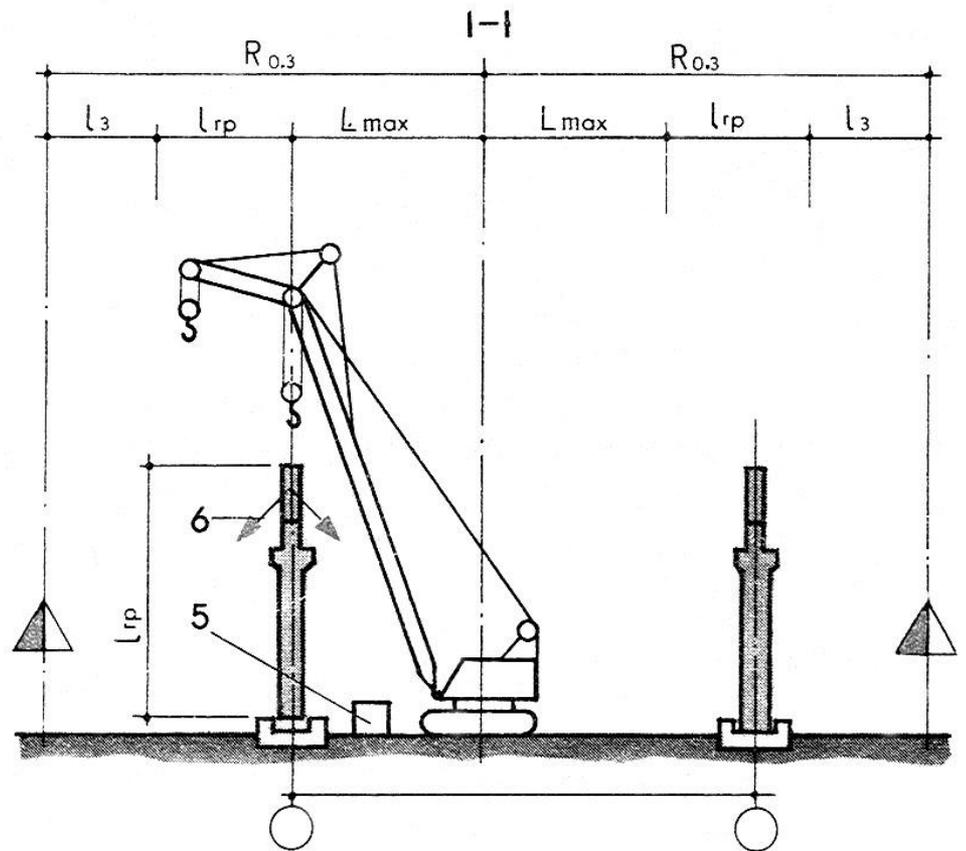
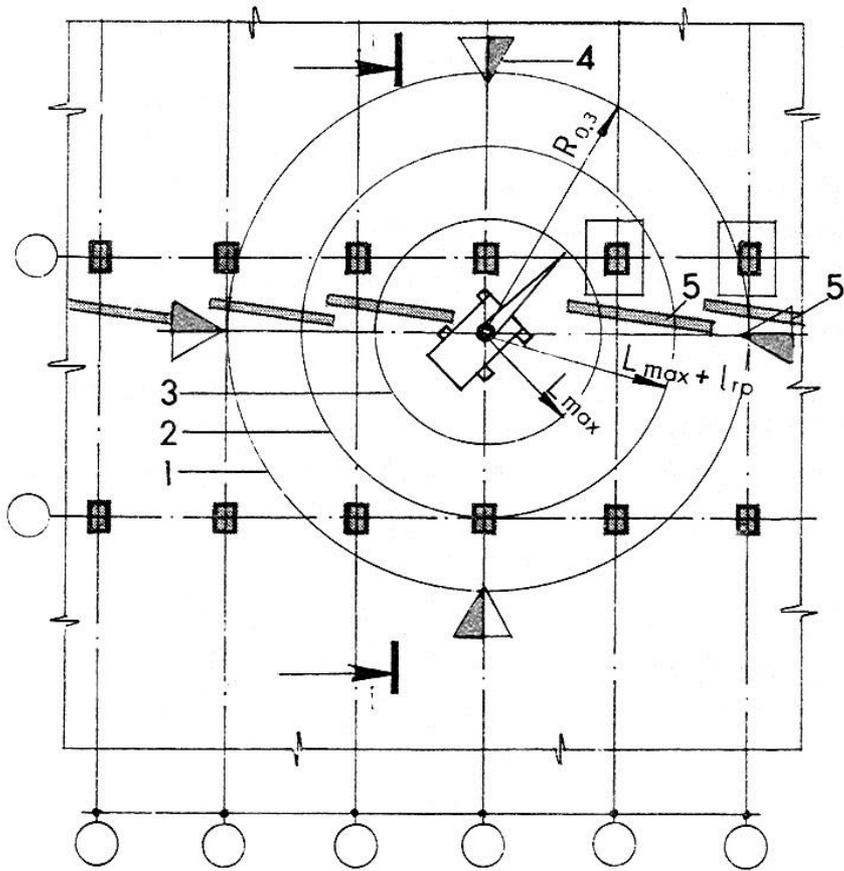
- **На основании значений допустимого вылета стрелы намечаются пути движения крана при установке соответствующих элементов. Например, при ширине крайнего пролета 24 м шаге крайних колонн 6 м (вылет 16,28 м) монтируют 2 колонны крайних и одну среднюю (вылет 8, 54), что соответствует техническим возможностям крана СКГ-30 со стрелой 25 м. При движении крана вдоль средней оси В на расстоянии 5,3 м с одной стоянки можно смонтировать две колонны с монтажной массой 12,033 т (вылет 8 м).**
- **Аналогично намечаются схемы движения крана при установке других элементов, в пояснительной записке необходимо привести соответствующие обоснования и фрагменты схем (рисунки).**

**Соответствие параметров крана СКГ-30
(длина стрелы 25 м)
монтажным параметрам конструктивных
элементов**

Конструктивный элемент	Монтажная масса, G_{mp} т	Требуемая высота подъема крюка крана, H_{mp} м	Допустимый вылет крюка крана, L_{mp} м
Колонна К-120-6	5,88	14,5	17,20 ... 7,50



**Проходки и стоянки монтажного крана
при установке колонн**



Опасная зона работы крана