

**24/10/2**

**Одобрено кафедрой  
«Здания и сооружения  
на транспорте»**

**ТЕХНОЛОГИЯ ВОЗВЕДЕНИЯ ЗДАНИЙ  
И СООРУЖЕНИЙ**

**Методические указания к курсовому  
и дипломному проектированию  
для студентов V и VI курсов**

**специальности  
270102 ПРОМЫШЛЕННОЕ И ГРАЖДАНСКОЕ  
СТРОИТЕЛЬСТВО (ПГС)**

Составители: канд. техн. наук, проф. Зайцев Б.В.,  
доц. Гольшкова М.П.,  
ст. преп. Белозерский А.М.

---

## ТЕХНОЛОГИЯ ВОЗВЕДЕНИЯ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

Методические указания к курсовому  
и дипломному проектированию

Редактор *Г.В. Тимченко*  
Компьютерная верстка *Г.Д. Волкова*

---

Тип.зак.	Изд.зак. 167	Тираж 300 экз.
Подписано в печать	Гарнитура Newton	Формат 60 × 90 <sup>1</sup> / <sub>16</sub>
Усл.печ.л. 7,0		

---

Издательский центр  
Информационно-методического управления РОАТ,  
125993, Москва, Часовая ул., 22/2

Участок оперативной печати  
Информационно-методического управления РОАТ,  
125993, Москва, Часовая ул., 22/2

## 1. ВВЕДЕНИЕ

Строительное производство имеет специфическую особенность: нет одинаковых объектов, почти каждый строительный объект, включаемый в план работ, обладает определенной новизной. Вместе с тем организационно-технологические приемы возведения объектов состоят из набора стандартных апробированных элементов. При этом раздельно решаются задачи организации строительной площадки, сооружения комплексов или объектов, выполнения отдельных конструктивных частей зданий и сооружений.

Для определения эффективных индустриальных методов выполнения строительного-монтажных работ основой служит проект производства работ (ППР). Состав ППР регламентирован СНиП 3.01.01-85\*. В соответствии со СНиП строительство объекта без проекта производства работ не допускается.

В настоящее время нет научно-обоснованной технологии составления ППР. Как правило, документы ППР выдают отдельными частями, что приводит к спешке, низкому качеству работ, к невозможности выполнить работу равномерно.

Настоящие методические указания содержат дополнительный материал к рекомендациям по разработке ППР, изданным кафедрой в 2006 г. (шифр 24/10/7) по дисциплине «Технология возведения зданий и сооружений».

В них обобщены материалы и справочные данные по трудоемкости строительного-монтажных и специальных работ, по современным видам монтажных кранов, комплектам технологической оснастки и другие, имеющие целью оказать студенту-заочнику необходимую помощь при разработке проектов производства работ (ППР) и технологических карт, входящих в курсовые и дипломные проекты на возведение зданий и сооружений железнодорожного транспорта.

## 2. РАЗМЕЩЕНИЕ МЕХАНИЗИРОВАННЫХ УСТАНОВОК НА СТРОИТЕЛЬНОЙ ПЛОЩАДКЕ

### 2.1. КРАТКАЯ КЛАССИФИКАЦИЯ И ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ МОНТАЖНЫХ КРАНОВ

Краны применяют на строительно-монтажных работах (СМР) по возведению зданий и промышленных сооружений для выполнения технологических операций погрузки и выгрузки, вертикального и горизонтального перемещения строительных грузов, монтажа технологического оборудования. При выполнении СМР на железнодорожных объектах (рис. 1) краны используют для возведения зданий депо, вокзалов, промпредприятий железнодорожного транспорта, водопропускных труб, высоких пассажирских платформ, опор контактной сети, мостов, верхнего строения железнодорожного пути и т.д. При этом производство работ характеризуется рядом специфических условий: большой вес монтируемых элементов; монтаж на больших вылетах стрелы; сложные гидрогеологические условия; стесненные строительные площадки; непосредственная близость от движущихся поездов.

Поэтому принципы выбора типовых параметров монтажных кранов тесно связаны со структурой зданий и сооружений железнодорожного транспорта (см. рис. 1).

Краны для производства работ объединены в две большие группы:

- 1 – башенные, грузоподъемность 5...50 т;
- 2 – стреловые самоходные:
  - автомобильные, грузоподъемность 4...25 т;
  - пневмоколесные, грузоподъемность 16...100 т;
  - на специальном шасси автомобильного типа, грузоподъемность 25...250 т;
  - на гусеничном ходу, грузоподъемность 16...250 т;
  - железнодорожные, грузоподъемность 10...80 т.

Для монтажа одноэтажных промышленных зданий небольших пролетов целесообразно применять автомобильные, пнев-

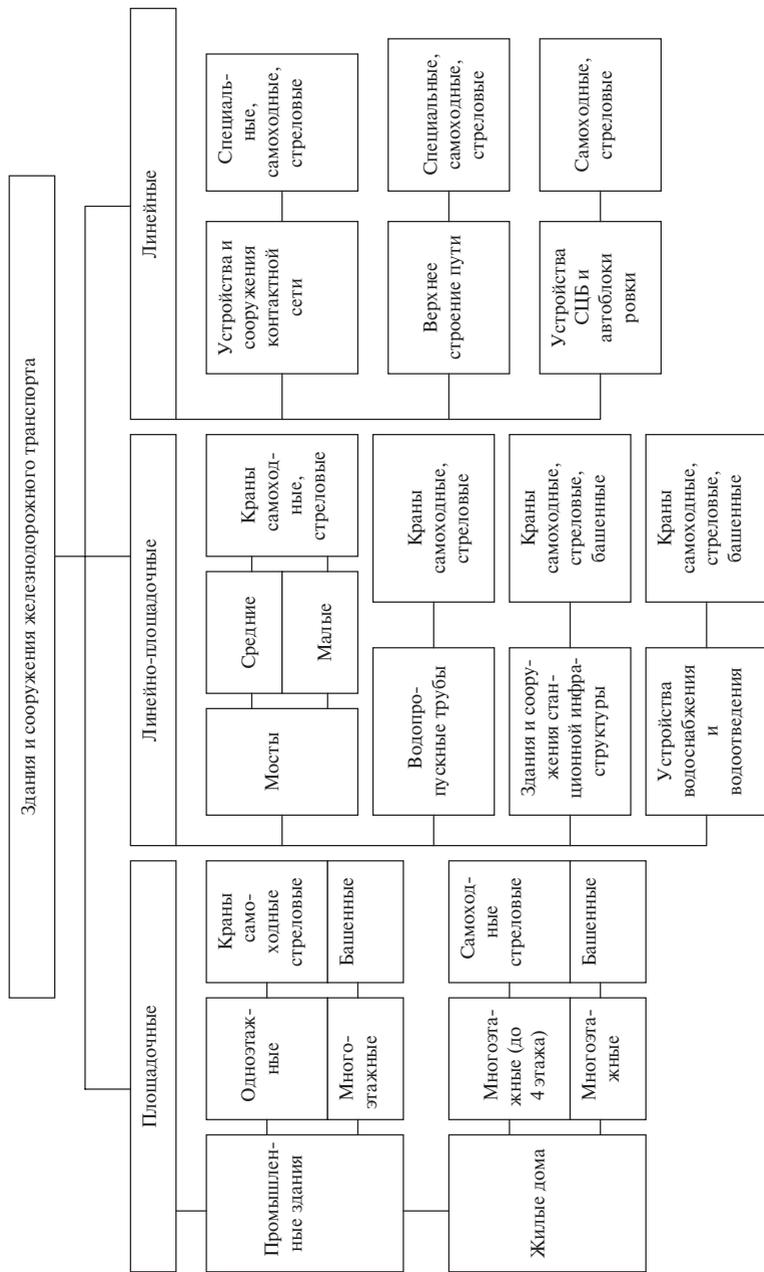


Рис. 1. Структурная схема зданий и сооружений железнодорожного транспорта и рекомендуемые виды монтажных кранов

моколесные и гусеничные краны. Здания с большими пролетами чаще монтируют гусеничными и пневмоколесными кранами.

Четырехэтажные и более высокие здания монтируют башенными или козловыми кранами. В этом случае для широких промышленных зданий необходимы два крана (с двух сторон здания) или один кран (внутри здания), а иногда два крана необходимы для подъема тяжелых элементов.

Почти у всех видов кранов грузоподъемность снижается по мере увеличения вылета стрелы, поскольку при этом увеличивается грузовой момент, т.е. произведение максимальной массы груза  $q$ , подвешенного к крюку, на расстояние от крюка до вертикальной оси крана. За определенным для каждой марки крана пределом увеличение грузового момента может привести к опрокидыванию крана. Поэтому у большинства кранов (кроме мостовых) главным параметром считается грузовой момент  $M = ql$ .

*Выбор кранов* для выполнения работ по возведению здания или сооружения осуществляют исходя из габаритов возводимого здания (сооружения), максимальной массы сборного элемента и его расположения в плане здания, размеров строительной площадки (степени стесненности производства работ), рассматривая краны (стреловой, башенный и т.д.), которые по своим техническим характеристикам могут обеспечить выполнение технологических операций и процессов.

Процессы погрузки (разгрузки) и вертикального транспорта включают технологические операции зацепления груза (вручную), его горизонтального и вертикального перемещения (механизированным способом), отцепления груза (вручную) и возврата крюка в первоначальное положение (механизированным способом). В процессе монтажа, кроме указанных, выполняют операции установки в проектное положение (одновременно вручную и механизированным способом), выверки и закрепления конструкции в этом положении (также вручную и механизированным способом для поддержки конструкции до ее закрепления).

**Автомобильные краны** (автокраны) смонтированы на шасси грузовых автомобилей и предназначены для выполнения относительно небольших объемов погрузочно-разгрузочных, монтажных работ, вертикального транспорта грузов и быстрого их перемещения с одного объекта строительства на другой, используя транспортную скорость базового автомобиля. Эти краны полноповоротные. Однако их рабочая зона в плане составляет не более  $270^\circ$ , так как над кабиной водителя подъем и опускание грузов недопустимы.

**Краны на специальном шасси автомобильного типа** (длинно- и короткобазовые) используются для выполнения тех же технологических операций и процессов. Их типоразмерный ряд включает краны грузоподъемностью 25; 40; 63; 100 и 160 т. За рубежом выпускают такие краны грузоподъемностью до 1000 т (см. прил. 4.6).

Эти краны оборудованы телескопическими стрелами (2-, 3- и 4-секционными) на жесткой подвеске, имеют дизельный двигатель хода и двигатель, приводящий в действие гидронасос для подъема крюка, подъема и поворота стрелы, выдвижения аутригеров.

Многоосное шасси длиннобазовых кранов с ведущими и управляемыми осями, имеющими балансирную подвеску, обеспечивает движение этих кранов по дорогам различной категории со скоростью до 60 км/ч. Габаритные размеры и высокие мобильные свойства позволяют таким кранам двигаться в составе транспортных потоков.

На телескопической стреле у отдельных моделей кранов на специальном шасси автомобильного типа можно устанавливать удлинитель в виде дополнительной решетчатой стрелы или управляемый гусек. Угол подъема стрелы этих кранов достигает  $85^\circ$ .

## **2.2. ВЫБОР МОНТАЖНЫХ КРАНОВ И СХЕМ ИХ РАССТАНОВКИ**

Основными факторами, определяющими выбор типа и параметров крана, являются: принятые методы монтажа строи-

тельных конструкций; размеры и конфигурация здания; габариты, масса и расположение монтируемых конструкций; объемы монтажных работ; сроки выполнения; условия строительства (наличие дорог, электроэнергии, воды и др.).

Привязку монтажных кранов выполняют в следующем порядке:

- определяют расчетные технические параметры и подбирают варианты кранов;
- выполняют принципиальное размещение кранов относительно возводимого сооружения;
- производят поперечную и продольную привязку крана и подкрановых путей с уточнением конструкции подкрановых путей;
- рассчитывают зоны действия крана и, при необходимости вводят ограничения в зону действия крана.

При сопоставлении габаритов, массы и расположения монтируемых конструкций с эксплуатационными характеристиками монтажных кранов (грузоподъемностью, вылетом стрелы, высотой подъема крюка) выбирают наиболее пригодные в техническом отношении.

Выбор монтажных кранов для возведения зданий и сооружений не может быть обособленным технологическим процессом при составлении проекта производства монтажных работ и должен включать совокупность представлений о здании, методах монтажа и установке строительных конструкций, а также условий строительной площадки.

Исходя из габаритов и конфигурации зданий и сооружений, намечают возможные способы подачи монтируемых конструкций на рабочие места и в зону обслуживания кранов, при этом учитывается требование соблюдения заданного темпа монтажа. В реальном проектировании выбор вариантов монтажных кранов основывается на номенклатуре имеющихся в строительной организации грузоподъемных механизмов.

Число монтажных кранов определяется в основном шириной и длиной здания, его конфигурацией в плане, соотношением общих объемов и заданным сроком строительства. От правиль-

ного выбора числа и типов кранов и их расположения зависит размещение дорог и складских площадок, что в совокупности определяет технико-экономические показатели и эффективность возведения здания и сооружений.

Положение монтажных кранов по отношению к возводимым зданиям можно условно разделить на три основные группы, отличающиеся методами монтажа и расположением кранов: одно- и многоэтажные промышленные, многоэтажные жилые и гражданские здания.

Строительство одноэтажных промышленных зданий осуществляется в основном стреловыми кранами. Высокие здания с тяжелыми металлическими или железобетонными конструкциями в последнее время часто возводят с помощью башенных кранов. Монтаж осуществляют, как правило, кранами, расположенными внутри здания. Методы монтажа отличаются направлением движения крана и транспортных средств.

Конструкции при монтаже объединяются в комплекты. В состав каждого комплекта входят сборные элементы, которые устанавливаются краном за одну проходку на захватке. В зависимости от последовательности установки конструкции различают три метода монтажа: раздельный (дифференцированный), комплексный и комбинированный (раздельно-комплексный).

При раздельном методе конструкции монтируют несколькими кранами. За одну проходку каждый кран устанавливает на захватке элементы только одного определенного вида: первый кран — колонны, второй — подкрановые балки и т.д. (рис. 2, а). Монтаж конструкции может производиться и одним краном за несколько проходок.

При раздельном методе для каждого вида конструкций подбирается кран, который обеспечивает установку в проектное положение; создаются условия для специализации кранов и более эффективного использования их грузоподъемности. Работа машиниста и монтажников упрощается, так как кран поднимает и устанавливает однотипные элементы при помощи одной оснастки (стропы, траверсы, кондуктора), а монтажники применяют одни и те же приемы выверки и закрепления конструкций в проектное положение.

К недостаткам раздельного метода следует отнести увеличение длины проходов кранов и возникновение организационных перерывов между началами работы отдельных кранов, если продолжительность установки предыдущих конструкций больше продолжительности установки последующих конструкций на захватках.

При комплексном методе в состав монтажного комплекта входят все виды сборных конструкций каркаса здания, устанавливаемых краном комплексно по ячейкам (рис. 2, б).

На монтаже конструкций комплексным методом может быть использовано несколько кранов. В этом случае возводимый объект членится на участки, число которых соответствует количеству привлекаемых кранов. На каждом участке организуется комплексная установка конструкций. При этом монтажные работы ведутся параллельно на всех участках.

Комплексный метод монтажа не имеет недостатков раздельного метода, однако он более дорогой, так как кран подбирается по наиболее тяжелому элементу и более трудоемок.

В комбинированном методе сочетаются элементы дифференцированного и комплексного методов монтажа. Этот метод наиболее часто применяется при монтаже конструкций одноэтажных промышленных зданий: колонны, подкрановые балки и наружные стеновые ограждения монтируют дифференцированным методом, отдельными потоками, а подстропильные и стропильные балки и плиты перекрытия - комплексным методом, в едином потоке (рис. 2, в).

Направление монтажа конструкций покрытия может быть продольным и поперечным. При продольном направлении монтажный кран располагается вне пределов монтируемого шага, и плиты покрытия монтируют через смонтированную стропильную конструкцию. При поперечном направлении монтажа кран устанавливает плиты покрытия, находясь внутри монтируемого шага здания.

Соответственно принятому методу монтажа и параметрам стрелового крана устанавливают схемы движения транспортных средств и расположение временных дорог для проезда кранов.

нов и автомашин, а также места складирования конструкций, располагаемых, как правило, у мест монтажа.

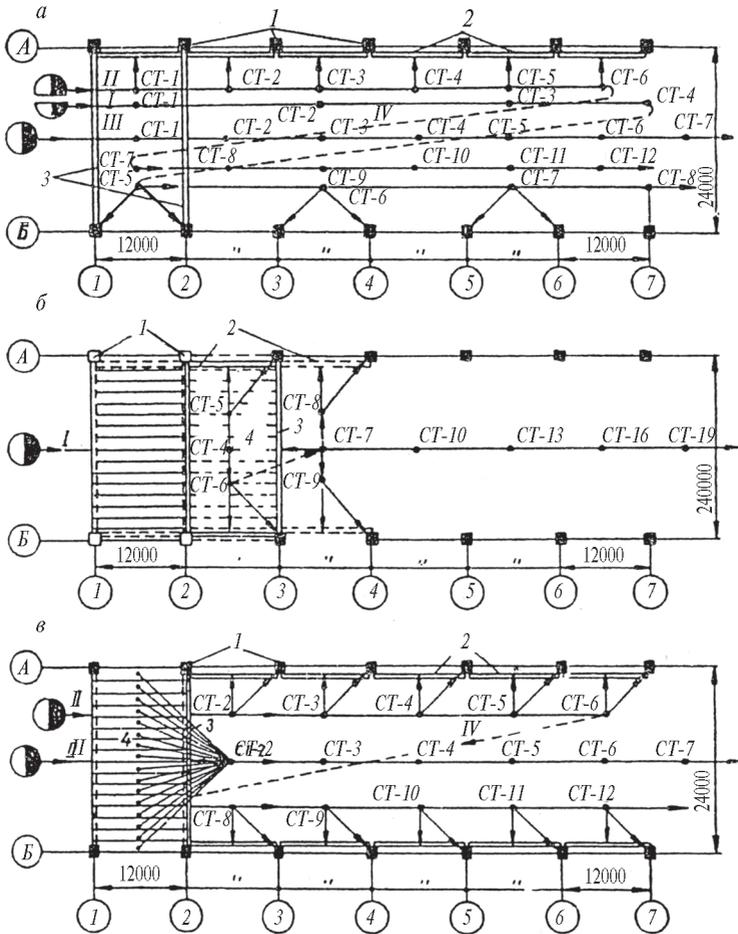


Рис. 2. Схемы расстановки стреловых кранов при монтаже несущих конструкций одноэтажного промышленного здания:

*а* – при раздельном методе монтажа; *б* – при комплексном методе монтажа; *в* – при комбинированном методе монтажа; 1 – колонны; 2 – подкрановые балки; 3 – стропильные фермы; 4 – плиты покрытия; I, II, III – проходы крана; IV – холостой ход крана; СТ – места стоянок крана

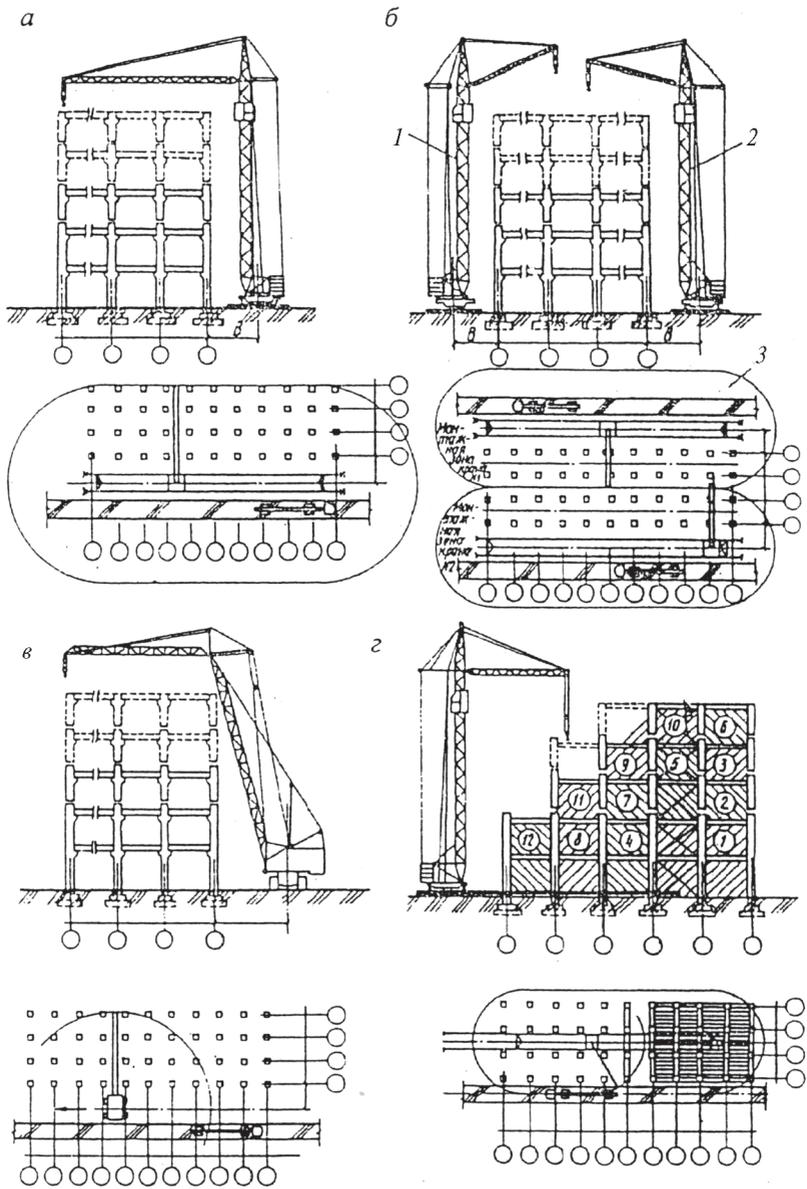


Рис. 3. Варианты расположения монтажных кранов при возведении многоэтажных каркасно-панельных зданий: (см. стр. 13)

Многоэтажные каркасно-панельные здания промышленного и гражданского назначения возводят башенными, башенно-стреловыми кранами или комплектом кранов из разных типов машин. В промышленных зданиях с небольшим количеством пролетов в поперечном направлении устанавливают башенные или башенно-стреловые краны с одной из продольных сторон. Такое расположение кранов обеспечивает компактное решение стройгенплана (рис. 3, *а, в*). В целом такая схема установки крана неэффективна, так как для большинства зданий с количеством пролетов более двух необходимо использовать краны большой грузоподъемности с низкими монтажными характеристиками.

При выполнении монтажа одним стреловым или башенно-стреловым краном необходимо устраивать кольцевое основание для движения крана и дорогу для транспорта.

Расположение кранов по обеим сторонам здания требует четкой организации монтажных работ с указанием очередности установки конструкций каждому крану (рис. 3, *б*). При использовании групповой монтажной оснастки для выверки и закрепления конструкций работа двух кранов разделяется на участки, не препятствующие их одновременной работе. Складирование конструкций и монтажной оснастки, а также устройство дорог требуют в этом случае также двухстороннего расположения.

Характерным решением монтажа многопролетных многоэтажных зданий является установка крана в пределах поперечного сечения (рис. 3, *г*). В этом случае конструкции

---

*Рис. 3. Окончание*

*а* – одностороннее расположение башенного крана; *б* – башенные и стреловые краны с двух сторон здания; *в* – одностороннее расположение башенно-стрелового крана; *г* – башенный или стреловой кран в пределах поперечного сечения здания; 1 – кран № 1; 2 – кран № 2; 3 – монтажная зона

монтируются в направлении «на кран» в последовательности, определяемой технологической картой. В общем случае кран, смонтировав наиболее удаленную ячейку, передвигается на новую стоянку и приступает к монтажу очередной ячейки. Такая схема требует сложной организации приобъектного склада, наличия дорог с обеих сторон здания, устройства в ряде случаев дополнительных временных дорог для крана и транспорта внутри здания.

При строительстве зданий жилищно-гражданского назначения (жилые дома, гостиницы, административные здания и т.п.) пути башенных кранов определяются конфигурацией и размерами в плане возводимых сооружений. При возведении протяженных зданий, имеющих в плане простую прямоугольную форму, пути башенных кранов могут располагаться с одной или двух сторон (рис. 4, а, з).

В зданиях башенного типа, имеющих большие размеры в плане или зданиях протяженных с большой единичной массой конструкции принимают двухстороннее расположение монтажных кранов (рис. 4. л).

К варианту с несколькими кранами прибегают в случае необходимости сокращения сроков строительства. Для этого может иметь место расположение кранов на одних подкрановых путях, что позволяет сократить протяженность подъездных дорог, организовать единую площадку для складирования и уменьшить затраты на электроснабжение кранов и устройство подкрановых путей. К недостаткам такой схемы относится необходимость в организации более сложной совместной работы кранов. Рассматривая остальные схемы на рис. 4, следует отметить: одни схемы позволяют создать условия для организации работ смежников, другие — позволяют установить подъемники на торцах здания или по продольной стороне, третьи — позволяют охватить здание больших габаритов с трех сторон.

Выбор рациональной схемы расположения монтажных кранов в решающей мере влияет на результаты технико-экономического сравнения, которое является основанием для окончательного решения в пользу одного из вариантов.

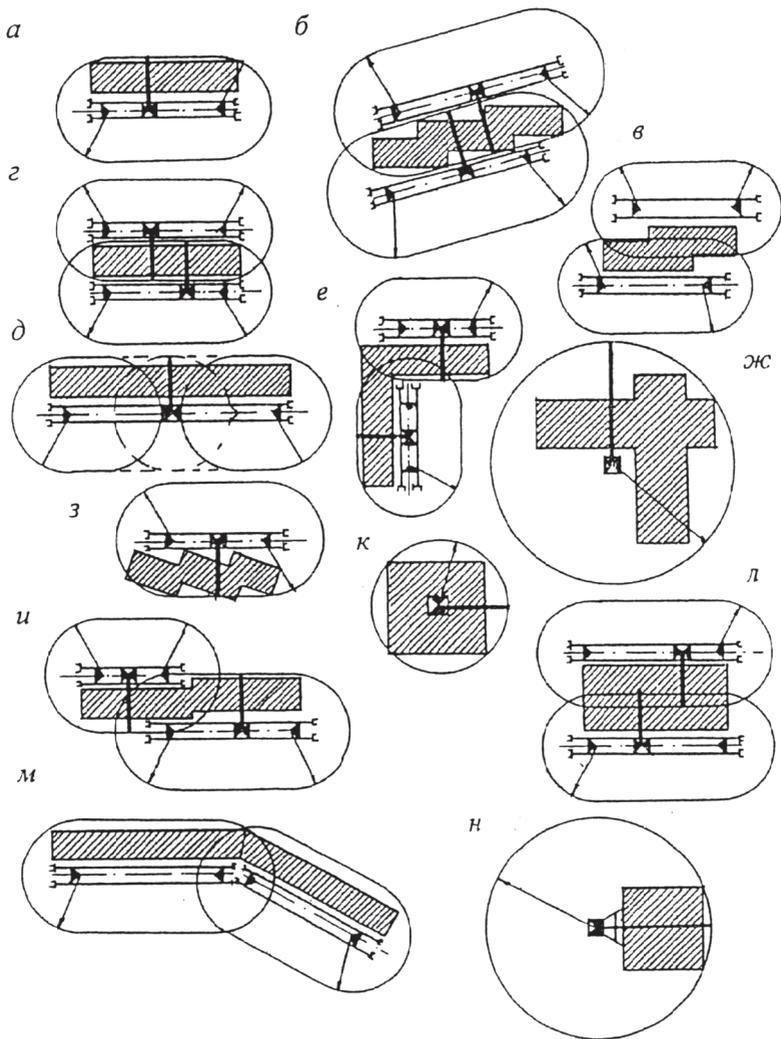


Рис. 4. Варианты расстановки монтажных кранов при возведении зданий жилищно-гражданского назначения

## 2.3. ПОПЕРЕЧНАЯ И ПРОДОЛЬНАЯ ПРИВЯЗКА ПОДКРАНОВЫХ ПУТЕЙ БАШЕННЫХ КРАНОВ

### Поперечная привязка

Установку башенных кранов и рельсовых стреловых кранов производят исходя из необходимости соблюдения безопасного расстояния между зданием и краном. Расстояние от подкрановых путей относительно ближайшей выступающей части строящегося здания определяют (рис. 5, а) по формуле:

$$B = 0,5b_k + 0,5l_{\text{шп}} + 0,2 + l_6 + l_{\text{без}},$$

где  $B$  — расстояние от оси подкрановых путей до наружной выступающей грани здания;

$b_k$  — ширина колеи крана, м;

$l_{\text{шп}}$  — длина шпалы, м;

0,2 — минимально допустимое расстояние от конца шпалы до откоса балластной призмы, м;

$l_6$  — длина откоса балластной призмы:

$$l_6 = (h_6 + 0,05)m.$$

Здесь  $h_6$  — высота слоя балласта, м ( $h_6 = 0,5-0,3$  м для балласта из песка и  $0,12-0,15$  м для балласта из щебня и гравия);

$m$  — уклон боковых сторон балластной призмы (для песка 1:2, для щебня и гравия 1:1,5);

$l_{\text{без}}$  — безопасное расстояние, м, принимаемое не менее допустимого расстояния от выступающей части крана до габарита здания ( $l_{\text{без}} = 0,7$  на высоте до 2 м и на высоте, превышающей 2 м).

Установку башенных и рельсовых стреловых кранов вблизи котлованов и траншей, не имеющих специальных креплений для предупреждения обрушения грунта, производят в соответствии с глубиной выемки и характеристикой грунта. При устройстве подкранового пути у неукрепленного котлована,

траншеи и другой выемки глубиной наименьшее расстояние по горизонтали от основания откоса (края дна котлована) до нижнего края балластной призмы  $l_6$  должно соответствовать размерам приведенным на рис. 5, б и данным табл. 2.1:

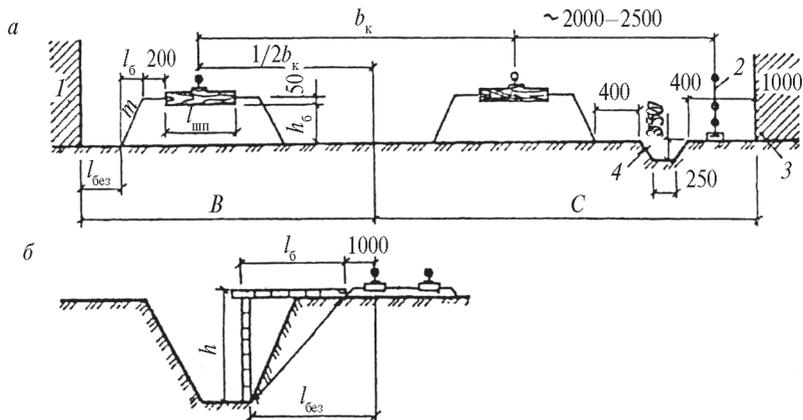


Рис. 5. Схема привязки подкрановых путей:

*a* — у здания; *б* — вблизи котлована; 1 — строящееся здание; 2 — инвентарные ограждения; 3 — зона склада; 4 — водоотводная канава

для песчаных и супесчаных грунтов

$$l_6 \geq 1,5h + 0,4;$$

для глинистых и суглинистых грунтов

$$l_6 \geq h + 0,4,$$

где  $l_6$  — расстояние основания откоса до нижнего края балластной призмы, м;

$h$  — глубина котлована, траншеи, выемки и т.п., м.

Установку самоходных кранов вблизи котлованов и траншей производят исходя из тех же соображений, но наименьшие расстояния принимают в соответствии с «Правилами устройства и

безопасной эксплуатации грузоподъемных кранов», СНиПом 12-04-02 [8] и по данным табл. 2.1.

Таблица 2.1

**Наименьшее допустимое расстояние от бровки котлована до ближайшей опоры крана, м**

Глубина выемки, м	Грунт (ненасыпной)				
	песчаный и гравийный	супесчаный	суглинистый	глинистый	лессовый сухой
1	1,5	1,25	1,0	1,0	1,0
2	3,0	2,4	2,0	1,5	2,0
3	4,0	3,6	3,25	1,75	2,5
4	5,0	4,4	4,0	3,0	3,0
5	6,0	5,3	4,75	3,5	3,5

При работе без опор это расстояние принимают до ближайшей оси колеса, а при работе с выносными опорами — до оси опор. На основании расчета обозначают на плане ось движения крана (подкрановых путей).

**Продольная привязка подкрановых путей башенных кранов**

Для определения крайних стоянок крана последовательно производят засечки на оси передвижения крана в следующем порядке: из крайних углов внешнего габарита здания со стороны, противоположной башенному крану, раствором циркуля, соответствующим максимальному рабочему вылету стрелы крана (рис. 6, а); из середины внутреннего контура здания раствором циркуля, соответствующим минимальному вылету стрелы крана (рис. 6, б); из центра тяжести наиболее тяжелых элементов раствором циркуля, соответствующим определенному вылету стрелы, согласно грузовой характеристике крана (рис. 6, в). Крайние засечки определяют центр крана в крайнем положении (рис. 6, г) и показывают расположение самых тяжелых элементов.

По найденным крайним стоянкам крана, согласно рис. 6, *д*, определяют длину подкрановых путей:

$$L_{\text{пп}} = l_{\text{кр}} + H_{\text{кр}} + 2l_{\text{горм}} + 2l_{\text{туп}}$$

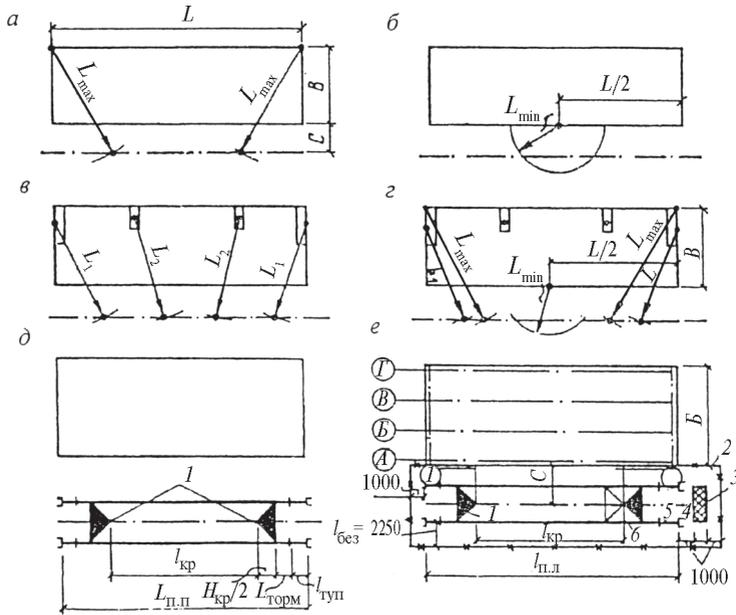


Рис. 6. Расчет и обозначение подкрановых путей на стройгенплане:

*a* — определение крайних стоянок из условия максимального рабочего вылета стрелы; *б* — определение крайних стоянок из условия минимального вылета стрелы; *в* — определение стоянок крана из условия необходимого вылета; *г* — определение крайних стоянок крана; *д* — определение минимальной длины подкрановых путей; *е* — привязка подкрановых путей; 1 — крайние стоянки крана; 2 — привязка крайней стоянки к оси здания; 3 — контрольный груз; 4 — конец рельса; 5 — место установки тупика; 6 — база крана

или приближенно

$$L_{\text{пп}} \geq l_{\text{кр}} + H_{\text{кр}} + 4,$$

где  $L_{\text{пп}}$  — длина подкрановых путей, м;  
 $l_{\text{кр}}$  — расстояние между крайними стоянками крана, м, определяемое по чертежу;  
 $H_{\text{кр}}$  — база крана, определяемая по справочникам, м;  
 $l_{\text{торм}}$  — величина тормозного пути крана, не менее 1,5 м;  
 $l_{\text{туп}}$  — расстояние от конца рельса до тупиков, равное 0,5 м.

Полученную расчетом длину подкрановых путей корректируют в сторону увеличения с учетом кратности длины полузвена, т.е. 6,25 м.

Минимально допустимая длина подкрановых путей, согласно правилам Госгортехнадзора, составляет два звена (25 м). Таким образом, принятая длина путей должна удовлетворять следующему условию:

$$L_{\text{пп}} = 6,25n_{\text{зв}} \geq 25 \text{ м},$$

где 6,25 — длина одного полузвена подкрановых путей, м;  
 $n_{\text{зв}}$  — количество полузвеньев.

В случае необходимости установки крана на одном звене, т.е. на приколе, звено должно быть уложено на жестком основании, исключающем просадку подкрановых путей. Таким основанием могут служить сборные фундаментные блоки или специальные сборные конструкции.

Привязку ограждений подкрановых путей производят исходя из необходимости соблюдения безопасного расстояния между конструкциями крана и ограждением. Расстояние от оси ближнего к ограждению рельса до ограждения  $l_{\text{пп}}$  определяют по формуле:

$$l_{\text{пп}} = R_{\text{пов}} - 0,5B_{\text{к}} + l_{\text{без}},$$

где  $B_{\text{к}}$  — ширина колеи крана, определяемая по справочникам, м;  
 $l_{\text{без}}$  — принимают равным 0,7 м.

В окончательном виде с обозначением необходимых деталей и размеров привязку путей оформляют в соответствии с рис. 6, е.

Крайние стоянки башенного крана должны быть привязаны к осям здания и обозначены на стройгенплане и местности ориентирами, хорошо видимыми крановщику и стропальщикам.

## 2.4. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЗОН ДЕЙСТВИЯ КРАНА

Для создания условий безопасного ведения работ действующие нормативы предусматривают различные зоны: монтажную, зону обслуживания краном, зону возможного перемещения габаритов груза, опасную зону путей, зону работы подъемника, опасную зону дорог, опасную зону монтажа конструкций.

*Монтажной зоной* называют пространство, где возможно падение груза при установке и закреплении монтируемых конструкций. Согласно СНиП 12-04-02 монтажную зону определяют наружными контурами здания плюс 7 м при высоте зданий до 20 м и 10 м при высоте зданий от 20 до 100 м. На стройгенплане монтажную зону обозначают пунктирной линией (рис. 7, а), а на местности — хорошо видимыми предупредительными надписями и знаками.

*Зоной обслуживания краном или рабочей зоной крана* называют пространство, находящееся в пределах линии, описываемой крюком крана. Зону работы определяют для башенных кранов посредством нанесения на плане из крайних стоянок полуокружностей, радиус которых соответствует максимально необходимому для работы вылету стрелы, и соединения их прямыми линиями (рис. 7, б). Для стреловых кранов зону работы определяют радиусом, равным длине стрелы крана (рис. 7, в), и показывают по отдельным стоянкам.

*Зоной перемещения габаритов груза* называют пространство, находящееся в пределах возможного перемещения груза, подвешенного на крюке крана. Границы зоны определяют расстоянием по горизонтали от зоны работы крана до максимально удаленного возможного места падения груза при его перемещении (рис. 7, г).

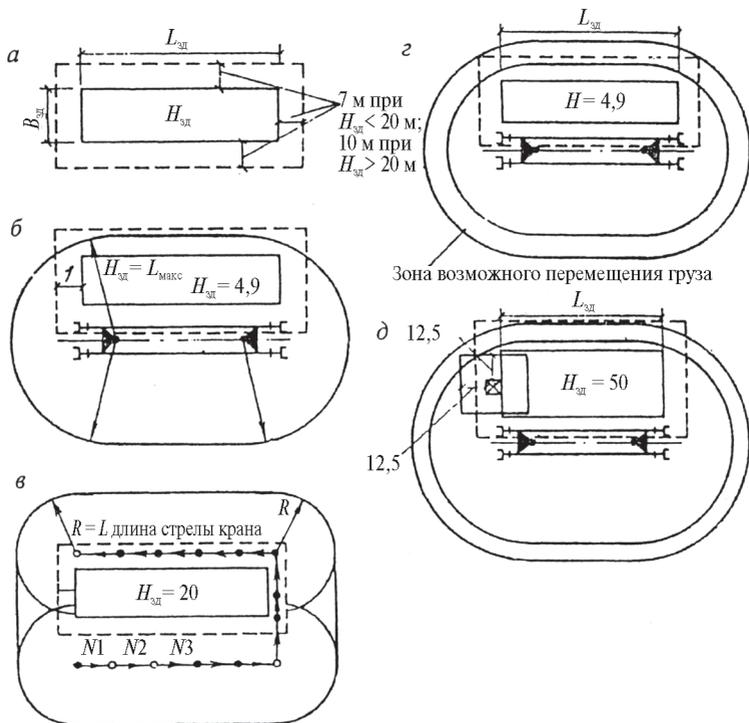


Рис. 7. Определение рабочих зон при возведении зданий:

*а* – монтажной; *б* – работы башенного крана; *в* – работы стрелового крана; *г* – возможного перемещения груза; *д* – работы подъемника (№1; №2; №3 и т.д. – номера стоянок крана)

Зону перемещения груза обычно отдельно на плане не выделяют, она служит составляющей при расчете границ опасной зоны крана, которая суммирует все входящие в ее контур зоны.

*Опасной зоной работы крана* называют пространство, где возможно падение груза при его перемещении с учетом вероятного рассеивания при падении.

Границы опасных зон в местах, над которыми происходит перемещение грузов грузоподъемным краном, а также вблизи строящегося здания, определяются горизонтальной проекцией на землю траектории наибольшего наружного габарита пере-

мещаемого (падающего) груза (предмета), увеличенной на расчетное расстояние отлета груза (предмета). Минимальное расстояние отлета груза (предмета) принимается согласно табл. 2.2 (СНиП 12-04-02).

Таблица 2.2

**Величина предельно возможного отлета груза —  $l_{\text{без}}$**

Высота возможного падения груза (предмета), м	Минимальное расстояние отлета, м	
	перемещаемого краном груза в случае его падения	предметом в случае его падения со здания
До 10	4	3,5
-«- 20	7	5,0
-«- 70	10	7,0
-«- 120	15	10,0
-«- 200	20	15,0
-«- 300	25	20,0
-«- 450	30	25,0

*Примечание.* При промежуточных значениях высоты возможного падения грузов (предметов) минимальное расстояние их отлета допускается определять методом интерполяции.

Для башенных кранов граница опасной зоны работы определяется радиусом, рассчитываемым по формуле:

$$R_{\text{оп}} = R_{\text{max}} + 0,5l_{\text{max}} + l_{\text{без}},$$

где  $R_{\text{max}}$  — максимальный рабочий вылет стрелы крана, м;  
 $0,5l_{\text{max}}$  — половина длины наибольшего перемещаемого груза, м;  
 $l_{\text{без}}$  — дополнительное расстояние для безопасной работы, устанавливаемое в соответствии с табл. 2.2 (СНиП 12-04-02).

На рис. 8 даны схемы назначения и расчета зон для башенного или стрелового рельсового кранов, а на рис. 9 приведена такая же схема для стрелового крана.

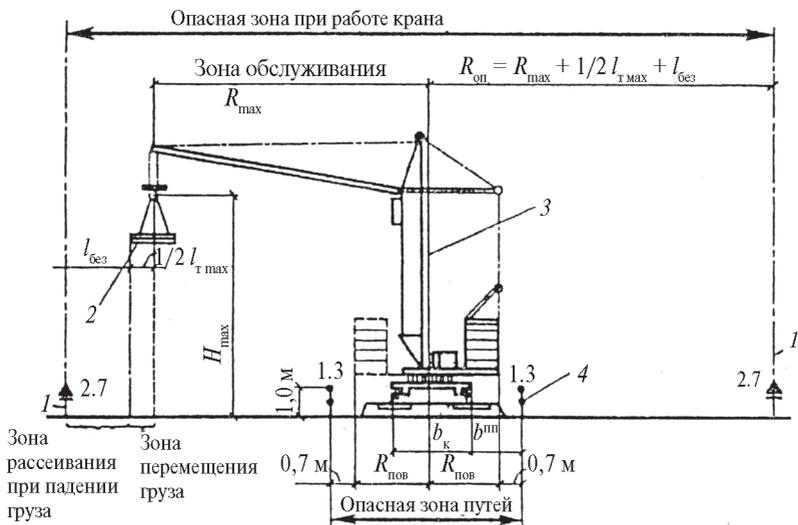


Рис. 8. Схема назначения и расчета зон башенного крана:

*I* – знак по технике безопасности на границе опасной зоны (с обозначением его номера по ГОСТу); 2 – груз; 3 – ось подкрановых путей; 4 – инвентарное ограждение подкрановых путей (с обозначением его номера по ГОСТу)



Рис. 9. Схема назначения и расчета зон стрелового крана, не оборудованного устройством, удерживающим стрелу от падения:

*I* – знак по технике безопасности на границе опасной зоны с обозначением его номера по ГОСТу; 2 – груз; 3 – ось проходки крана; 4 – переставное ограждение зоны

Участки подъездов и подходов, где могут находиться люди, не занятые работой, связанной с краном, маршруты транспортных

средств или зоны работы других механизмов являются опасными и на строигенплане должны быть выделены (заштрихованы).

Опасную зону монтажа конструкций наносят на строигенплане при вертикальной привязке крана. Указанная зона появляется при монтаже сборных элементов на верхних этажах при невозможности соблюдения установленных правилами Госгортехнадзора минимальных расстояний: от крюка крана или противовеса до монтажного горизонта — 2 м; от стрелы крана до ближайшего к крану элемента здания по горизонтали — 1 м; от противовеса крана до максимально выступающего элемента здания — 0,4 м.

Наличие опасной зоны монтажа конструкций (рис. 10) предопределяет необходимость разработки специальных мероприятий, выдачи наряда-допуска на особо опасные работы, ограждения опасной зоны видимыми сигналами, составления инструкций, используемых в работе крановщиками и монтажниками.

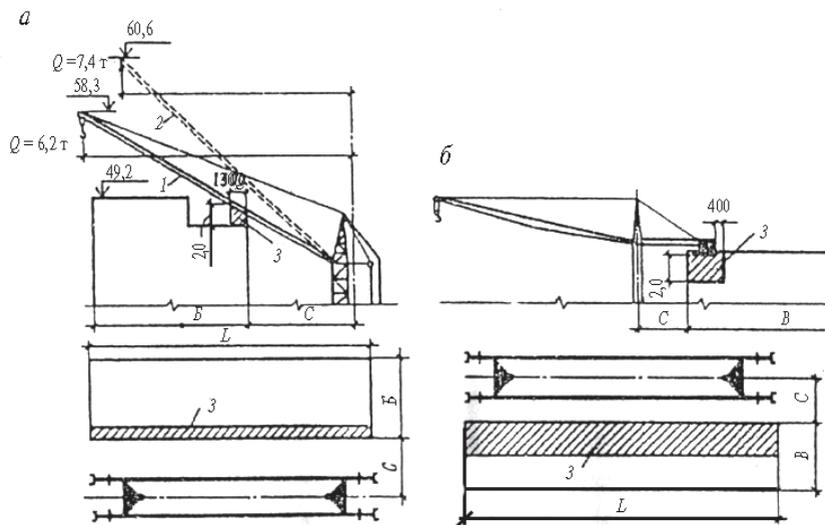


Рис. 10. Опасные зоны при монтаже здания:

*а* — при наибольшем вылете стрелы башенного крана; *б* — при перемещении противовеса на уровне монтажного горизонта; 1 — положение стрелы при наибольшем вылете; 2 — положение стрелы при наименьшем вылете; 3 — опасная зона

При работе башенных кранов в стесненных условиях возникает необходимость в ограничении тех или иных движений крана (речь идет о повороте стрелы, изменении вылета стрелы, передвижении крана или грузовой тележки). Применяемые ограничения могут иметь принудительный или условный характер.

Принудительные ограничения выполняются установкой датчиков и концевых выключателей, производящих аварийное автоматическое отключение крана при достижении им заданного предела (рис. 11, *а*).

Условные ограничения рассчитаны на внимание и опыт крановщика, стропальщика и монтажника. Условные ограничения показывают на местности установкой видимых указателей сигналов: днем красных флажков, в темное время суток — красных гирлянд из ламп (рис. 11, *б*).

Размещение сигналов с указанием способа их исполнения наносят на стройгенплан.

При расчете ограничений поворота стрелы необходимо учитывать ее тормозной путь. Для этого ограничители устанавливают так, чтобы отключение поворота стрелы срабатывало на 2–3 раньше установленной зоны. Так, при ограничении поворота стрелы на  $85^\circ$  ограничитель должен быть установлен на  $80^\circ$  ( $85 - 2,5 \times 2 = 80^\circ$ ).

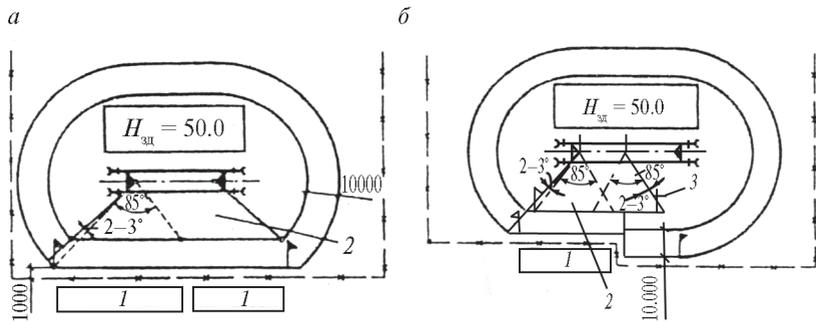


Рис. 11. Ограничение поворота крана:

*а* — принудительное; *б* — условное; 1 — жилой дом; 2 — зона ограничения; 3 — ориентир ограничения на местности

Совместная работа нескольких монтажных механизмов в одной зоне, как правило, запрещается. В случае производственной необходимости совместная работа монтажного крана с другими строительными машинами и механизмами, в том числе и с другими кранами, может быть допущена при условии разработки мероприятий, обеспечивающих безопасные условия работы.

Обычным приемом в таком случае является разбивка здания на захватки или зоны, в пределах которых разрешается работа только одного механизма (башенного крана, автомобильного крана, подъемника, экскаватора и т.д.). Другой механизм в это время должен работать в следующей зоне или вынужден простаивать.

Специальные мероприятия, о которых шла речь выше, изображают графически и описывают в виде примечаний или пояснений к стройгенплану.

## 2.5. СРАВНЕНИЕ МОНТАЖНЫХ КРАНОВ ПО ЭКОНОМИЧЕСКИМ ПАРАМЕТРАМ

Технико-экономическое сравнение целесообразно выполнять для кранов с различной ходовой частью и оборудованием. Например, выбранные по техническим параметрам передвижные башенные краны сравнивают с приставными башенными кранами, стреловые краны на гусеничном ходу сопоставляют с кранами, близкими по грузоподъемности на пневмоколесном ходу. Сравнивают краны различных типов, обслуживающие одинаковые монтажные потоки.

Выбранные по техническим параметрам краны должны быть близки между собой по грузоподъемности. Если сравнивают краны различной грузоподъемности, то экономичнее будет кран меньшей грузоподъемности.

Сравнение различных монтажных кранов производят по величине удельных приведенных затрат на 1 т смонтированных конструкций. Для каждого из кранов определяют:

$$C_{\text{пр.уд}} = C_{\text{м}} + E_{\text{н}}K_{\text{уд}},$$

где  $C_{\text{м}}$  — себестоимость монтажа 1 т конструкций, руб./т;

$E_H$  – нормативный коэффициент экономической эффективности капитальных вложений (в строительной промышленности принимают равным 0,15);

$K_{уд}$  – удельные капитальные вложения в руб./т.

### **Выбор монтажных кранов по экономическим показателям**

Себестоимость монтажа 1 тонны сборных конструкций, руб./т:

$$C_M = \frac{1,08 \cdot C_{м-см} + 1,5 \sum Z_{ср}}{\Pi_{H-см}} + \frac{1,08 \cdot C_{п} \cdot m}{P},$$

где 1,08 и 1,5 – коэффициенты накладных расходов на эксплуатацию машин и заработную плату монтажников;

$C_{м-см}$  – себестоимость маш·смены крана (см. прил. 4.6–4.8);

$\sum Z_{ср}$  – средняя заработная плата рабочих в смену (по ЕНиР);

$\Pi_{H-см}$  – нормативная сменная эксплуатационная производительность крана на монтаж конструкций данного потока, т/смену;

$C_{п}$  – затраты на подготовительные работы. Для самоходных кранов  $C_{п} = 0$  или могут учитываться временные дороги, плиты для движения и стоянки крана, а для башенных кранов стоимость устройства подкрановых путей;

$m$  – число звеньев подкрановых путей;

$P$  – общая масса сборных элементов в потоке, т;

$$\Pi_{H-см} = \frac{P}{n_{M-см}};$$

$n_{M-см}$  – количество маш·смен крана для монтажа конструкций данного потока (маш·смен).

Определяем удельные капитальные вложения, руб./т:

$$K_{\text{уд}} = \frac{C_{\text{пр}} \cdot t_{\text{см}}}{\Pi_{\text{н.см}} \cdot T_{\text{год}}},$$

где  $C_{\text{пр}}$  – инвентарно-расчетная стоимость крана (см. прил. 4.6–4.8);

$t_{\text{см}}$  – число часов работы крана в смену, ч;

$T_{\text{год}}$  – нормативное число часов работы крана в году (см. прил. 4.6–4.8).

Приведенные затраты (на 1 т в руб.)руб./т:

$$C_{\text{пр.уд}} = C_{\text{м}} + E_{\text{н}} \cdot K_{\text{уд}}.$$

Кран выбирается по минимальному значению приведенных затрат  $C_{\text{пр}}$ .

### 3. ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ОСНАСТКА

#### 3.1. НАЗНАЧЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ОСНАСТКИ

Вспомогательные приспособления, применяемые при монтаже отдельных конструкций и сооружений, в целом служат для технологического оснащения следующих процессов и рабочих операций монтажа:

- строповка конструкций;
- подъем-подача элементов и конструкций;
- ориентирование и установка конструкций;
- временное закрепление конструкций;
- выверка конструкций;
- проектное (окончательное) закрепление конструкций;

а также для обеспечения возможности выполнения строительного процесса в труднодоступных местах и снижения уровня ручного труда.

При монтаже конструкций и элементов различных объектов значительное время уходит на операции по грузозахвату, выверке и временному закреплению этих конструкций. Эти операции являются сопутствующими для ведущих процессов монтажа. Они выполняются рабочими, прошедшими специальное обуче-

ние, имеющими допуск органов Госгортехнадзора и входящими в состав специализированных монтажных бригад (такелажники, стропальщики).

Технологическая оснастка при производстве монтажных работ должна отвечать следующим требованиям:

- универсальность;
- минимальные габариты и вес;
- удобство в эксплуатации;
- обеспечение безопасности работ и простота изготовления.

Возрастающие требования к качеству работ позволили совершенствовать технологическую оснастку путем создания многоцелевых манипуляторов, робототехнических систем с разным навесным оборудованием, что снижает уровень ручного труда, трудоемкость монтажа, позволяет вести работы в стесненных условиях при реконструкции предприятия.

Правильный подбор комплектов технологической оснастки монтажных работ позволяет сократить продолжительность этих операций, минимально снизить затраты на крановое оборудование, увеличить темпы строительства, уменьшить себестоимость строительно-монтажных работ.

### 3.2. КЛАССИФИКАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ОСНАСТКИ

Для монтажа сборных железобетонных конструкций применяют разнообразные оснастку и приспособления:

- для *строповки и захвата конструкций* — стропы, захваты, траверсы, монтажные скобы;
- для *укрупнительной сборки конструкций перед подъемом* — устройства временного закрепления и выверки установленных элементов; различного вида стенды, кондукторы, струбцины;
- для *оснащения рабочего места монтажников* — стремянки, подмости, леса, площадки, люльки;
- для *обеспечения временной (до получения проектной) устойчивости смонтированных конструкций* — расчалки, подкосы, мачты, струбцины, муфты.

Классификация технологической оснастки, предназначенной для перечисленных целей, представлена на рис. 12.

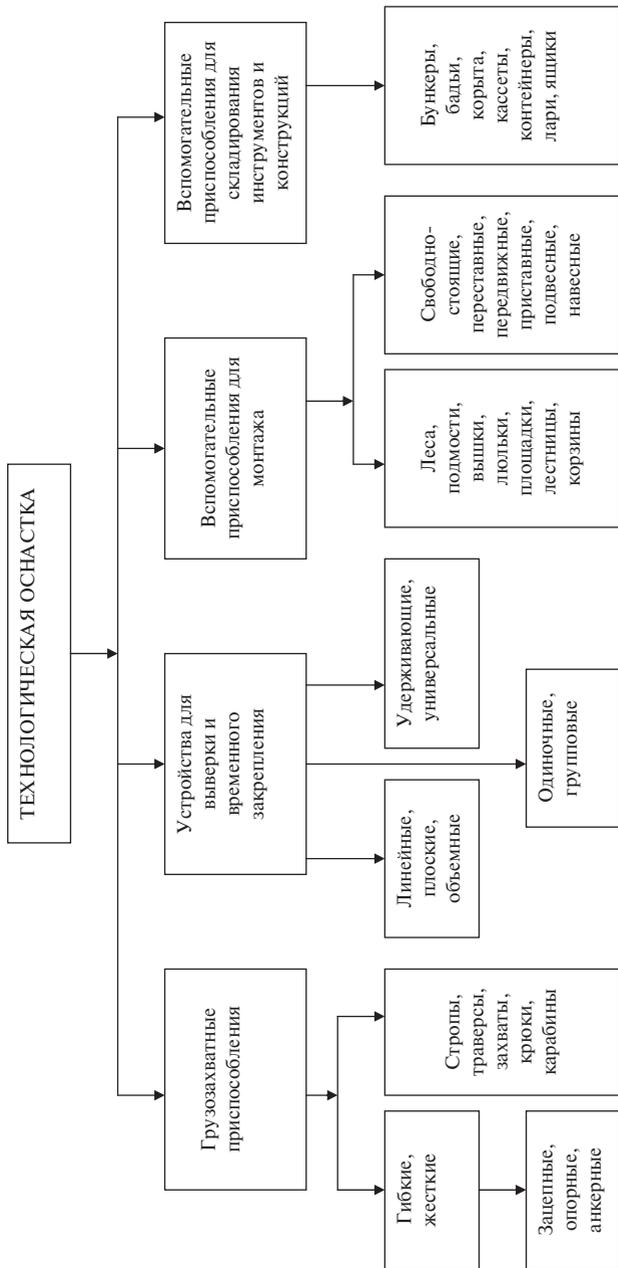


Рис. 12. Классификация технологической оснастки

Указанные приспособления и оснастку промышленность серийно выпускает в очень малых объемах. Строительные организации могут изготавливать их собственными силами, испытывать и предъявлять органам Госгортехнадзора. При подборе технологической оснастки для монтажа различных объектов следует руководствоваться требованиями СНиП 3.03.01-87 и СНиП 12-04-2002 [8].

Для комплексной механизации монтажных работ разработаны нормокомплекты технологической оснастки, которые используются в проекте производства работ (ППР).

Кроме средств технологической оснастки, необходимых при производстве работ в условиях нового строительства, комплект для работ по реконструкции должен включать дополнительное оборудование для демонтажа и восстановления.

Примеры комплектов технологической оснастки приведены в прил. 4.10.

### **3.3. ТРЕБОВАНИЯ, ПРЕДЪЯВЛЯЕМЫЕ К ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ОСНАСТКЕ**

Все виды технологической оснастки должны обеспечивать безопасность работы звена монтажников, сохранность и устойчивость груза во время перемещения, равномерное распределение усилия между стропами и не допускать перенапряжения в монтируемой конструкции, а также самопроизвольного отцепления. Отсюда вытекают основные требования к грузозахватным приспособлениям:

- обеспечение необходимой грузоподъемности;
- прочность;
- надежное закрепление конструкций и элементов;
- недопустимость повреждений конструкций;
- простота конструкции и применения.

Элементы технологической оснастки устанавливаются в местах, указанных в ППР. Изменение мест установки должно быть согласовано с подрядной организацией или подразделением, разработавшим ППР.

Для надежной работы грузозахватных приспособлений все материалы, из которых они изготовлены, должны быть сертифицированы.

Стальные канаты, из которых изготавливаются стропы, должны соответствовать требованиям ГОСТ и РД.

В соответствии с этим, на строительном объекте ведут «Журнал учета стальных канатов такелажных средств». Испытания в специальных лабораториях производят на растяжение, скручивание и перегиб. Каждый канат, предназначенный для эксплуатации, должен иметь бирку с указанием сведений об испытаниях. Освидетельствование каната производится не реже одного раза в год.

На месте производства работ при длительном хранении комплекты технологической оснастки держат в сухих проветриваемых помещениях.

Канаты, блоки и узлы в процессе эксплуатации периодически (не реже одного раза в год) смазывают. Перед смазыванием их очищают от грязи металлическими щетками или пескоструйным аппаратом, а затем обрабатывают смазкой.

Применяемая технологическая оснастка должна обеспечивать требуемую по СНиП точность монтажа конструкций. Для разработки карт пооперационного контроля качества СМР при курсовом и дипломном проектировании следует использовать данные табл. 3.1.

Таблица 3.1

**Предельно допустимые отклонения элементов и конструкций от проектного положения, мм**

Наименование	Конструкции	
	железобетонные	металлические
Смещение осей фундаментных блоков и стаканов фундаментов относительно разбивочных осей	$\pm 10$	$\pm 5$
Значение отметок верхних опорных поверхностей элементов фундаментов	-10	$\pm 5$

Окончание табл. 3.1

Наименование	Конструкции	
	железобетонные	металлические
Смещение осей или граней панелей стен, колонн и объемных блоков в нижнем сечении относительно разбивочных осей установленных ниже конструкций	-20	± 5
Отклонение осей колонн зданий и сооружений в верхнем сечении от вертикали при высоте колонн, м: до 8 8...16 свыше 16	± 20 ± 25 0,001 от высоты колонн, но не более 35	± 15
Смещение осей ригелей и прогонов, а также ферм (балок) по нижнему поясу относительно геометрических осей опорных конструкций	± 5	± 5
Расстояние между осями ферм (балок, покрытий и перекрытий) в уровне верхних поясов	± 20	± 15

### 3.4. ПОДБОР КОМПЛЕКТОВ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ОСНАСТКИ

Для безопасного проведения монтажных работ разработаны схемы технологического оснащения и строповки для различных конструкций.

При разработке схем применения технологической оснастки необходимо руководствоваться СНиП 3.03.01-87 и СНиП 12-04-2002.

Как правило, место установки оснастки выбирают с учетом несущей способности конструкции, а место захвата — в точках, расположенных выше центра тяжести конструкции. При расположении места захвата ниже центра тяжести необходимо обеспечить устойчивость конструкции в процессе подъема-подачи с помощью жестких захватных приспособлений или путем

понижения центра тяжести. В ряде случаев понижают центр тяжести, присоединяя временный груз.

Строповочное приспособление зацепляют с помощью захватных устройств в виде узлов, петель, зажимов, крюков, скоб.

На рис. 13 показаны рабочие операции по расстроповке стеновой панели в процессе монтажа жилого дома. Монтажники (М-1 и М-2) одновременно цепляют тугами проушины замыкающих устройств, после чего М-1 подает команду ослабить стропы. М-1 и М-2 натяжением туг раскрывают замыкающие устройства и выводят крюки из зацепления с монтажными петлями панелей.

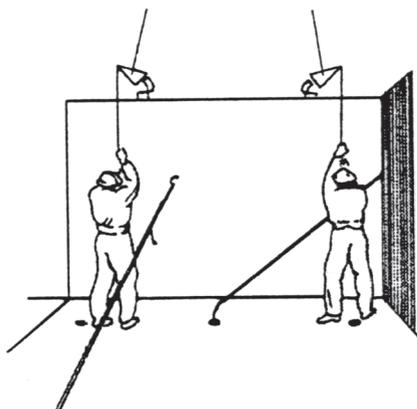


Рис. 13. Рабочие операции по расстроповке стеновой панели на монтаже жилого дома

Для сохранности стропов применяют деревянные или стальные прокладки, которые ставят между стропами и выступающими углами конструкций.

В табл. 3.2 показаны возможные схемы строповки конструкций при возведении различных строительных объектов.

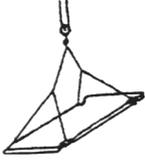
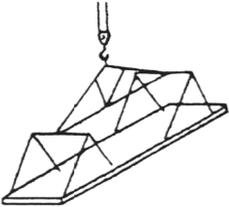
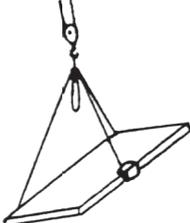
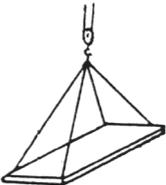
Технологическая оснастка для фиксации (временного закрепления) монтируемых конструкций бывает двух типов:

- одиночная (индивидуальная);
- групповая.

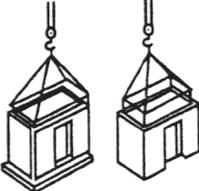
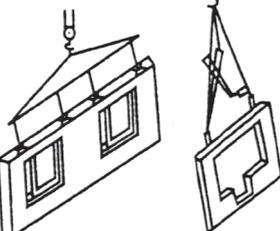
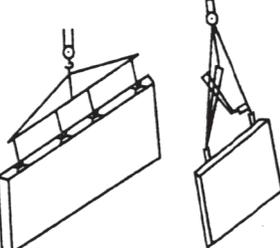
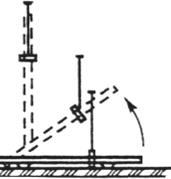
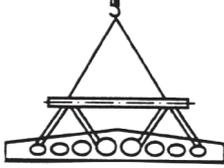
*Одиночная оснастка* применяется при поэлементном монтаже для закрепления одиночных статически неустойчивых элементов. При этом используют фиксаторы и струбцины, подко-

Таблица 3.2

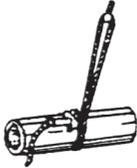
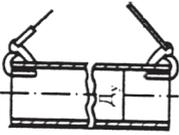
**Схемы строповки конструкций при возведении различных строительных объектов**

№ п/п	Эскиз	Область применения схемы строповки
1	2	3
1		Строповка панелей перекрытий за 4 точки подвеса
2		Строповка панели покрытия за 8 точек подвеса траверсой
3		Строповка плиты балконов
4		Строповка лестничных площадок
5		Строповка лестничных маршей

Продолжение табл. 3.2

1	2	3
6		<p>Строповка объемных элементов (санитарно-технические кабины; элементы лифтовой шахты и т.д)</p>
7		<p>Захват наружных стеновых панелей</p>
8		<p>Строповка внутренних панелей и перегородок</p>
9		<p>Захват колонны</p>
10		<p>Строповка балок</p>

Окончание табл. 3.2

1	2	3
11		Захват изолированных труб стропом-полотенцем
12		Захват неизолированных труб
13		Захват изолированных и неизолированных труб

сы, распорки, расчалки, забивные деревянные клинья, инвентарные металлические клиновые вкладыши (прил. 4.10).

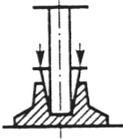
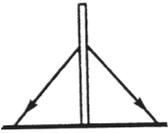
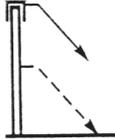
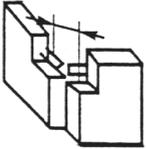
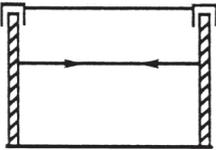
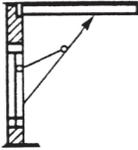
Групповая оснастка служит для временного закрепления нескольких монтируемых элементов или одной конструкции в нескольких опорных точках. К таким приспособлениям относятся групповые кондукторы, рамно-шарнирные индикаторы (РШИ), групповые струбцины (прил. 4.10).

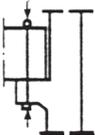
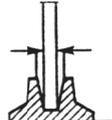
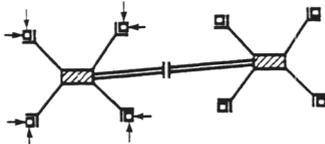
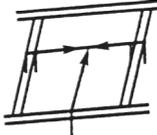
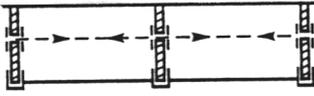
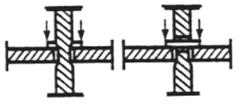
В табл. 3.3 представлены основные схемы временного крепления монтируемых конструкций.

Последовательность подбора технологической оснастки представлены блок-схемой (рис. 14). После определения по проектной документации и исходя из наличия на строительной площадке номенклатуры конструкций по их весовым характеристикам (п. 1) определяют схему захвата и временного закрепления конструкции (п. 2, п. 4). Подбирают конкретное грузозахватное приспособление и выполняют его проверочный расчет (п. 3). В случае неудовлетворительной проверки повторяют последовательность расчетов с п. 2.

Таблица 3.3

## Схемы временного крепления монтируемых элементов

№ п/п	Эскиз	Крепление	Монтируемые конструкции
1	2	3	4
Одиночные средства временного крепления			
1		Клинья	Колонны, столбы, вертикальные длинномерные элементы
2		Расчалки	Колонны, мачты, вертикальные длинномерные и плоские конструкции
3		Подкосы	Невысокие вертикально стоящие длинномерные и плоские конструкции, колонны многоэтажных зданий, рамы, несущие стеновые панели
4		Стяжные муфты	Монтаж внутренних наружных панелей и перегородок, натяжения расчетные
5		Распоры	Раскрепление плоских, вертикально стоящих конструкций
6		Поддерживающие устройства	Раскрепление и временное удержание горизонтально или вертикально расположенных конструкций

1	2	3	4
7		Хомуты, струбцины	Фиксация строительных стыков
8		Одиночные кондукторы	Временное крепление вертикальных элементов
Групповые средства временного крепления			
9		Групповой кондуктор, рамно-шарнирный индикатор	Временное крепление нескольких монтируемых элементов
10		Групповые струбцины	Несколько мелкогабаритных плит
11		Горизонтальные групповые штанги	Пространственные конструкции
12		Инвентарные фиксаторы	Мелкогабаритные пространственные конструкции

## 4. ПРИЛОЖЕНИЯ

### Приложение 4.1

#### ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА НА МОНТАЖ СБОРНЫХ КОНСТРУКЦИЙ ОДНОЭТАЖНОГО ПРОМЫШЛЕННОГО ЗДАНИЯ

**Состав технологической карты на комплексный монтажный процесс:**

1. Область применения карты и типовые ячейки.
2. Материальные и технические ресурсы:
  - а) потребность в материальных ресурсах;
  - б) потребность в технических ресурсах;
  - в) выбор монтажного крана по техническим и экономическим показателям.
3. Почасовой (или посменный) график монтажа типовых ячеек.
4. Калькуляция затрат труда и машинного времени.
5. Технология и организация выполнения комплексного процесса монтажа.
6. Требования к качеству. Пооперационный контроль качества работ.
7. Техника безопасности.
8. Техничко-экономические показатели по техкарте.

#### 1. ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ТЕХКАРТЫ И ТИПОВЫЕ ЯЧЕЙКИ

Технологическая карта разработана на второй монтажный поток: монтируются подкрановые балки, стропильные конструкции и панели покрытия. Карта составлена только на типовые ячейки каркаса. Она включает монтажные и сопутствующие процессы по сварке и заделке.

Принят вариант здания с подкрановыми балками и стропильными фермами. Первоначально определяются типовые ячейки, последовательность установки элементов в них и общее количество элементов.

1	11	20	29
№ 1	№ 2	№3	№4
3	4	13	22
			31
5-10	14-19	23-28	32-37
2	12	21	30

Номера ячеек	Подкрановая балка	Стропильная ферма	Плита покрытия	Всего
1	2	2	6	10
2	2	1	6	9
3	2	1	6	9
4	2	1	6	9
Итого:	8	5	24	37

## 2. МАТЕРИАЛЬНЫЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ РЕСУРСЫ

### а) Потребность в материальных ресурсах

Таблица 4.1.1

№ п/п	Наименование элементов	Единица измерения	Объем работ	СНиП IV-2-82	Наименование материалов	Единица измерения	Норма на единицу	Потребное количество
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Подкрановая Балка	шт.	8	табл. 7-7	Сборный железобетон	м <sup>3</sup>	1,5	12,0
					Электроды	кг	2,2	17,6
					Монолитный бетон	м <sup>3</sup>	0,114	1,37
2	Стропильная ферма, пролет 18 м	шт.	5	табл. 7-10	Сборный железобетон	м <sup>3</sup>	3,0	15,0
					Электроды	кг	0,9	4,5

Окончание табл. 4.1.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9
3	Плита покрытия	шт.	24	табл. 7-11	Сборный железобетон	м <sup>3</sup>	1,44	34,56
					Электроды	кг	0,2	4,8
					Раствор	м <sup>3</sup>	0,087	2,09
	Итого:				Сборный железобетон		—	61,56 м <sup>3</sup>
					Монолитный бетон		—	1,37 м <sup>3</sup>
					Раствор		—	2,09 м <sup>3</sup>
					Электроды		—	26,9 кг

**б) Потребность в технических ресурсах**

Таблица 4.1.2

№ п/п	Наименование монтируемой конструкции	Наименование монтажного приспособления	Характеристика			Количество, шт.
			Груз, т	Приспособления, т	Высота строповки	
1	Подкрановая балка	Траверса Кондуктор				
2	Стропильная ферма	Траверса				
3	Плита покрытия	То же				

**в) Выбор монтажного крана по техническим и экономическим параметрам**

Необходимо выбрать монтажный кран, который сможет на минимальном вылете смонтировать тяжелые элементы – балки и фермы и перенести через них и положить на значительном вылете стрелы плиты покрытия. Кран подбирают для монтажа фермы и проверяют для укладки плиты покрытия.

Необходимая грузоподъемность крана для монтажа фермы состоит из массы стропильной фермы и траверсы, а для монтажа плиты покрытия – из массы плиты покрытия и траверсы для ее подъема.

Необходимая высота подъема основного крюка для монтажа фермы:  $H_{\phi}$  – высота фермы и траверсы, запас по высоте на установку.

Необходимая высота подвески для монтажа плиты покрытия:  $H_n$  – высота верха фермы, запас, высота плиты и траверсы.

По полученным значениям находят необходимый вылет  $L$  при разных углах наклона стрелы для монтажных кранов (стреловых, башенно-стреловых, с гуськом). Требуемые характеристики кранов – грузоподъемность, высота подъема крюка, и вылет стрелы для стропильных ферм и плит приведены ниже, последняя колонка для крана с гуськом или башенно-стрелового.

Таблица 4.1.3

Показатели	Стропильная ферма	Плита покрытия	Плита покрытия (кран с гуськом)
$Q$ , т	26,0	4,0	4,0
$H$ , м	20,5	23,7	19,3
$L$ , м	min	15,8	11,9

Полученным результатам всегда удовлетворяет несколько кранов. Для экономического сравнения выбраны три крана – два на гусеничном и один на пневмоколесном ходу.

Расчетные формулы:

$$C_{\text{маш.-ч}} = C_{\text{год}} + C_{\text{эксп}} + (E_1 + E_2) / T_{\text{факт}};$$

$$C_{\text{крана}} = C_{\text{маш.-ч}} \times T_{\text{факт}}$$

где  $C_{\text{год}}$  – годовые амортизационные отчисления, приходящиеся на маш.-ч, руб.

$C_{\text{эксп}}$  – эксплуатационные затраты, приходящиеся на маш.-ч, руб;

$E_1$  — затраты на погрузку, транспортирование и разгрузку крана, руб.;

$E_2$  — затраты на монтаж и демонтаж крана, руб.;

$T_{\text{факт}}$  — работа крана на объекте, маш.-ч.

Результаты экономического сравнения кранов приведены в табл. 4.1.4.

Таблица 4.1.4

Кран	$T_{\text{факт}}$ маш.-ч	$C_{\text{год}}$	$C_{\text{экспл}}$	$E_1$	$E_2$	$C_{\text{маш.-ч}}$	$C_{\text{крана}}$
гусеничный стреловой	440,7	2,49	3,55	186	1338	9,50	4187
гусеничный с гуськом	440,7	2,39	3,62	96	1630	9,93	4376
пневмоколесный	$440,7 \times 1,1$	2,81	5,53	140	74	8,78	4256

По экономическим параметрам лучшим оказался гусеничный стреловой кран. Его технические характеристики — длина стрелы 30 м, гусек — 10 м, грузоподъемность на вылете 8 м — 27 т, у гуська на вылете до 17 м — 8 т.



Комплексное звено 8 чел. М – монтажники; С – сварщики; Б – бетонщики

#### 4. КАЛЬКУЛЯЦИЯ ЗАТРАТ ТРУДА И МАШИННОГО ВРЕМЕНИ

Таблица 4.1.6

Затраты	Трудоемкость
Машинного времени из почасового графика	23,1 маш.-ч
Труда монтажников – 5 чел. × 23,1	115,5 чел.-ч
То же, сварщиков	21,7 чел.-ч
То же, бетонщиков	32,0 чел.-ч
Итоговая трудоемкость рабочих	169,2 чел.-ч
Комплексное звено	8 чел.

Калькуляция трудовых затрат составляется на основании результатов проектирования почасового графика монтажа.

#### 5. ТЕХНОЛОГИЯ И ОРГАНИЗАЦИЯ ВЫПОЛНЕНИЯ КОМПЛЕКСНОГО ПРОЦЕССА МОНТАЖА

Технологию и организацию работ разрабатывают по аналогии с рекомендациями типовых технологических карт, технологией монтажа подкрановых балок, ферм и плит покрытия, рекомендуемых в учебниках по технологии строительных процессов.

#### 6. ПООПЕРАЦИОННЫЙ КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА РАБОТ

Таблица 4.1.7

№ п/п	Наименование операций	Контроль качества выполнения операций			
		Состав	Способ	Время	Допуски
1	2	3	4	5	6

Таблицу заполняют в соответствии с рекомендациями типовых технологических карт на аналогичные строительные процессы.

## 7. ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ

При разработке мероприятий по технике безопасности рекомендуется использовать материалы типовых технологических карт.

## 8. ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ПО ТЕХКАРТЕ

Площадь четырех монтажных ячеек  $18 \times 6 \times 4 = 324 \text{ м}^2$ , объем  $324 \times 10,8 = 3500 \text{ м}^3$ .

Таблица 4.1.8

№ п/п	Характеристики	Единица измерения	Показатели		
			на типовые ячейки	на $100 \text{ м}^2$	на $100 \text{ м}^3$
1	Расход сборного железобетона	$\text{м}^3$	61,56	19,0	1,76
2	Расход монолитного бетона и раствора	$\text{м}^3$	3,0	0,92	0,09
3	Электроды	кг	26,9	8,3	—
4	Затраты машинного времени	маш.-ч	23,1	7,1	0,66
5	Трудозатраты рабочих	чел.-ч	169,2	52,2	4,83
6	То же	чел.-дн.	21,15	6,5	0,6
7	Состав комплексной бригады	чел.	16		
8	Продолжительность монтажа типовых ячеек	маш.-смен.	$23,1 / 8 = 2,9$		
9	Выработка на одного рабочего в смену	$\text{м}^3$	$61,56 / 21,15 = 2,9$		
10	Коэффициент загрузки монтажного крана		$K = \frac{10,4 + 8,5 + 7,2}{9,6 + 7,5 + 6,0} = 1,13$		

Технико-экономические показатели могут быть определены на типовые ячейки, принятые в разрабатываемом курсовом или дипломном проекте, или в соответствии с типовыми картами на  $100 \text{ м}^2$  площади здания или  $100 \text{ м}^3$  его объема.

## Приложение 4.2

### ПРОЕКТ ПРОИЗВОДСТВА РАБОТ НА ВОЗВЕДЕНИЕ МНОГОЭТАЖНОГО ПРОМЫШЛЕННОГО ЗДАНИЯ

Состав проекта производства работ на отдельный вид работ – возведение каркаса здания:

1. Сведения о материалах, конструкциях, оборудовании, механизмах, приспособлениях и оснастке (табл. 4.2.1. – 4.2.5.).
2. Технологическая карта (карты) производства работ.
3. Календарный (посменный, почасовой) график производства работ.
4. Строительный генеральный план на данный вид работ.
5. Пояснительная записка с обоснованиями и технико-экономическими показателями.

#### 1. СВЕДЕНИЯ О МАТЕРИАЛАХ, КОНСТРУКЦИЯХ, ОБОРУДОВАНИИ

Таблица 4.2.1

#### Спецификация монтажных элементов

№ п/п	Наименование сборных элементов	Марка элемента	Размеры, м			Площадь, $\text{м}^2$	Объем, $\text{м}^3$	Масса, т	Потребное количество		Объем на все здание
			длина	ширина	толщина				на секцию	на здание	

Таблица 4.2.2

**Потребность в материальных ресурсах**

№ п/п	Наименование элементов	Единица измерения	Объем работ	СНиП IV-2-82	Наименование материалов	Единица измерения	Норма на единицу измерения	Потребное количество

Итого:

бетон М300 (В25)  
бетон М200 (В12,5)  
раствор М50  
электроды

Таблица 4.2.3

**Ведомость объемов работ**

№ п/п	Наименование процессов	Единица измерения	Количество		Расчет объемов работ
			на секцию	на здание	
1	2	3	4	5	6

Таблица 4.2.4

**Ведомость затрат труда**

№ п/п	Наименование процессов	Единица измерения	Количество работ на секцию	ЕНиР 4-1	Норма времени, маш.-ч.	Затраты времени машин		Норма времени, чел.-ч.	Затраты труда рабочих		Состав звеньев, профессия, разряд	Затраты труда на здание	
						маш.-ч.	маш.-смен.		чел.-ч.	чел.-дн.		маш.-смен.	чел.-дн.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14

Таблица 4.2.5

**Ведомость монтажных приспособлений и устройств**

№ п/п	Наименование монтируемой конструкции	Наименование монтажного приспособления	Характеристика			Количество, шт.
			Грузоподъемность, т	Масса, т	Высота строповки, м	
1	2	3	4	5	6	7

Выбор монтажного крана для монтажа каркаса многоэтажного промышленного здания производится по техническим и экономическим показателям по аналогии с приведенным в составе технологической карты (прил. 4.1.).

## 2. ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА НА МОНТАЖ ТИПОВЫХ ЯЧЕЕК

Состав и содержание технологической карты рассмотрены в прил. 4.1. Технологическая карта разрабатывается на процесс комплексного монтажа несущих элементов второго или последующих ярусов многоэтажного промышленного здания. В состав процессов технологической карты входят: установка колонн, укладка ригелей, укладка плит перекрытий, электросварка монтажных стыков, замоноличивание швов и стыков сборных конструкций для типовых ячеек (обычно три шага колонн) при работе одного монтажного крана.

### 3. КАЛЕНДАРНОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ МОНТАЖНЫХ РАБОТ:

- а) расчет графика монтажных работ на секцию (табл.4.2.6);
- б) календарный (посменный) график монтажа каркаса секции (табл. 4.2.7).

**Расчет календарного графика на секцию здания  
(ЗДАНИЕ ВОСЬМИЭТАЖНОЕ,  
ОДИН ЯРУС НА ДВА ЭТАЖА)**

Таблица 4.2.6

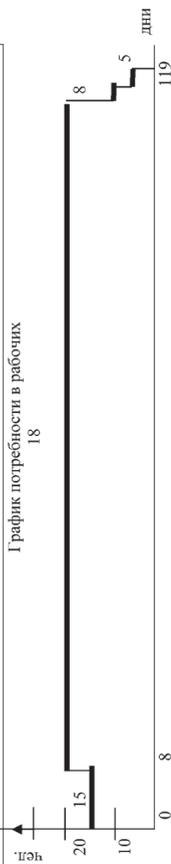
Показатели	Трудоемкость							
	Колонны первого яруса	Колонны верхних ярусов	Ригели	Плиты перекрытий ПО и ПД	Стеновые панели	Всего, смены	Всего, дни	Окончание работы, дни
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Трудоемкость, маш.-смен.	16,5	19,12	43,2	56,88	111,73	247,43	—	—
Выполнение норм, %	103	106	108	102	107	—	—	—
Планируемая трудоемкость	16	18	40	56	104	234	117	—
Колонны 1-го яруса	16	—	—	—	—	16	8	8
Конструкции 1-го яруса	—	—	10	14	—	24	12	20
2-й ярус	—	6	10	14	—	30	15	35
Стены 1-го яруса	—	—	—	—	26	26	13	48
3-й ярус	—	6	10	14	—	30	15	63
Стены 2-го яруса	—	—	—	—	26	26	13	76
4-й ярус	—	6	10	14	—	30	15	91
Стены 3-го яруса	—	—	—	—	26	26	13	104
Стены 4-го яруса	—	—	—	—	26	26	13	117
Проверка	16	18	40	56	104	234	117	117

Таблица 4.2.7

**Календарный график производства работ на секцию**

Наименование процессов	Трудозатраты		Состав звена	Сменность	Продолжительность работ, дни	Дни											
	чел.-дн.	маш.-смен.				Смены											
						10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120
Установка колонн первого яруса	16				8	<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <span>колонны</span> <span>3 ярус</span> <span>5 ярус</span> </div>											
Установка колонн верхних ярусов	18					<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <span>1 ярус</span> <span>2 ярус</span> <span>3 ярус</span> <span>4 ярус</span> </div>											
Монтаж ригелей	40		5	2	109	<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <span>стены 1 ярус</span> <span>стены 2 ярус</span> <span>стены 3 ярус</span> <span>стены 4 ярус</span> </div>											
Укладка плит перекрытий	56					<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <span>13</span> <span>13</span> <span>13</span> </div>											
Навеска стеновых панелей	104					<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <span>13</span> <span>13</span> <span>13</span> </div>											
<b>Итого:</b>	234				117	<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <span>10 чел.</span> <span>110 дней</span> </div>											
Электроварка	330	-	2+1	2	110	<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <span>3 чел.</span> </div>											
Засылка швов, расшивка, конопатка	595	-	2+3	2	119	<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <span>5 чел.</span> </div>											

График потребности в рабочих



#### 4. ОБЪЕКТНЫЙ СТРОЙГЕНПЛАН НА ПЕРИОД МОНТАЖА ЗДАНИЯ

##### а) Расчет временных зданий

Нормативы размеров временных зданий на стройгенплане

Прорабская	8 × 3,5 м
Бытовка на 9 чел.	8 × 3,5 м
Столовая на 22 посадочных места	12,6 × 4 м
Душ, помещение для сушки одежды	8 × 3,5 м
Проходная	3 × 3 м
Туалет – автофургон	8 × 3,5 или 6 × 3
Ремонтная мастерская	8 × 3,5 м
Закрытый материальный склад (одежда, инструмент, приборы)	40 м <sup>2</sup>
Закрытый хозяйственный склад (электроды, мастики, столярные изделия)	40 м <sup>2</sup>

##### б) Расчет открытых складов на стройгенплане

Расчет выполнен для 9 типовых ячеек.

Таблица 4.2.8

Колонны	16 шт.	4 ряда по высоте	10,6 × 0,65 × 4	27,6 м <sup>2</sup>
Ригели	24 шт.	3 ряда по высоте	5,6 × 0,85 × 8	38,1 м <sup>2</sup>
Плиты ПД	12 шт.	6 плит в штабеле	5,8 × 0,75 × 2	8,7 м <sup>2</sup>
Плиты ПО	66 шт.	8-9 плит в штабеле	5,8 × 1,5 × 8	69,6 м <sup>2</sup>
Итого:	118 шт.		Итого:	144,0 м <sup>2</sup>
Проходы между штабелями (30% общей площади)				43,2 м <sup>2</sup>
Всего площадь под складом				187,2 м <sup>2</sup>

При длине склада 18 м (три шага колонн для типовых ячеек) и его площади 187,2 м<sup>2</sup>, ширина (глубина) склада составит 10,4 м.

Фактические площади складов с учетом проходов:

Элементы	Фактическая площадь склада, м <sup>2</sup>	Количество, шт.	Площадь для одного элемента, м <sup>2</sup>
Колонны	$26,7 \times 1,3 = 35,9$	16	2,2
Ригели	$38,1 \times 1,3 = 49,5$	24	2,06
Плиты	$78,3 \times 1,3 = 101,8$	78	1,3

Исходные данные для расчета площадей открытых складов:

Конструкции	Площадь склада на один элемент, м <sup>2</sup>	Высота штабеля, м	Количество рядов
Колонны	1,9 ... 2,4	до 2,5	4 – 5
Ригели	2,0 ... 2,2	до 2,0	2 – 4
Плиты перекрытий	1,2 ... 1,5	до 2,5	5 – 9

Зазоры между рядом расположенными штабелями – не менее 10 см. Ширина проходов внутри склада – не менее 50 см. Проходы шириной 1 м – через 20...30 м длины склада. Проезды шириной 3...4 м – через 100 м по длине склада.

Если для монтажа приняты два крана с двух сторон здания, то общая площадь склада будет равна расчетной, но ширина каждого склада будет равна  $\frac{1}{2}$  расчетной ширины. При расположении монтажного крана в среднем пролете нужно иметь четыре зоны складирования – две внутри здания в соседних с краном пролетах и две – вне здания, узкие, для размещения стеновых панелей.

Расчетная площадь склада составила  $18,0 \times 10,4 = 187,2$  м<sup>2</sup>, а фактическая  $18,2 \times 10,1 = 183,8$  м<sup>2</sup>.

## 5. ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ПО ППР

1. Объем здания.
2. Площадь здания.
3. Фактические трудозатраты на все здание.
4. Объем сборного железобетона на здание.
5. Трудозатраты на единицу объема здания.
6. Трудозатраты на единицу общей площади здания.
7. Выработка одного рабочего в день.

### Приложение 4.3

Таблица 4.3.1

**Трудоемкость, затраты машинного времени и сметная стоимость  
строительно-монтажных работ (по данным СНиП IV-2 – 82)\***

Наименование процессов	Затраты		Сметная стоимость, руб.
	труда, чел.дн.	машин, маш-смен	
1	2	3	4
<b>Земляные работы</b>			
Срезка растительного слоя, м <sup>3</sup>	0,003	0,003	0,12
Разработка грунта II категории, м <sup>3</sup>	0,017	0,006	0,73
То же, III категории, м <sup>3</sup>	0,018	0,006	0,77
То же IV категории, м <sup>3</sup>	0,021	0,007	0,85
Разработка грунта вручную II категории, м <sup>3</sup>	0,057	—	2,24
То же, III категории, м <sup>3</sup>	0,072	—	2,75
То же IV категории, м <sup>3</sup>	0,093	—	3,43
Рыхление грунта шпунтовыми зарядами IV категории, м <sup>3</sup>	0,011	0,008	0,369
То же, V категории, м <sup>3</sup>	0,016	0,010	0,55
Разработка разрыхленного грунта экскаватором, м <sup>3</sup>	0,010	0,003	0,442
Обратная засыпка пазух, м <sup>3</sup>	0,004	0,004	0,16
Подсыпка грунта под полы, м <sup>3</sup>	0,009	0,003	0,31
<b>Свайные фундаменты</b>			
Забивка свай длиной до 6 м, шт.	1,09	0,55	70,85
То же, до 12 м, шт.	2,09	1,05	156,75
Срубка голов свай, свая	0,073	0,036	2,77
Установка армо-опалубочных блоков ростверков, элемент	0,40	0,20	25,30
Бетонирование ростверков, м <sup>3</sup>	0,64	0,069	35,60

Окончание табл. 4.3.1

1	2	3	4
<b>Монолитные фундаменты</b>			
Щебеночная подготовка, м <sup>2</sup>	0,09	—	2,42
Бетонная подготовка М50, м <sup>3</sup>	0,56	—	17,45
Бетонные столбчатые фундаменты М200 с армированием, м <sup>3</sup>	0,63	—	29,96
Монолитные бетонные фундаменты (усреднено), м <sup>3</sup>	0,56	—	29,23
Монолитные ж/б фундаменты (усреднено), м <sup>3</sup>	0,71	—	39,56
Стоимость арматуры А-I	149,	—	173
То же, А-II	155,		182
То же, А-III	166		194
То же, В-I			214
Устройство монолитных бетонных и ж/б конструкций, м <sup>3</sup>	0,65	—	34,60
<b>Сборные фундаменты</b>			
Песчаная подготовка под фундаменты и стены, м <sup>3</sup>	0,22	—	4,96
Бетонная подготовка М200, м <sup>3</sup>	0,58	—	18,50
Бетонное основание под ленточные фундаменты, м <sup>3</sup>	0,60	—	22,93
Укладка фундаментных плит до 3 т на бетонное основание, м <sup>3</sup>	0,80	0,20	4,88
Усредненная стоимость фундаментных плит, м <sup>3</sup>	—	—	39,96
Армирование кирпичных перегородок, кг	0,002	—	0,19
Утепление перегородок минераловатными плитами, м <sup>3</sup>	1,42	—	71,08
Кирпичная кладка стен в 1,5 кирпича, м <sup>3</sup>	0,39	—	22,39
<b>Подготовка под полы</b>			
Уплотнение грунта щебнем, м <sup>2</sup>	0,013	—	0,38
Гидроизоляция:			
из 2 слоев рубероида, м <sup>2</sup>	0,04	—	1,29
из 1 слоя рубероида, м <sup>2</sup>	0,035	—	1,01

Продолжение табл. 4.3.1

1	2	3	4
Теплоизоляция, м <sup>3</sup> :	1,00	—	31,69
минераловатными плитами	1,522	—	73,74
керамзитобетоном	0,97	—	32,50
пенобетоном	1,06	—	17,81
шлакобетоном	1,10	—	18,19
аглопоритбетоном	1,17	—	26,00
Бетонная подготовка М100, м <sup>3</sup>	0,58	—	18,50
М200, м <sup>3</sup>	0,58	—	22,93
толщиной 40 мм, М100, м <sup>2</sup>	0,028	—	1,00
толщиной 20 мм, М200, м <sup>2</sup>	0,016	—	0,61
Дошчатый настил под полы, м <sup>2</sup>	0,13	—	4,91
Устройство оснований под полы (средн.), м <sup>3</sup>	0,76	—	29,61
Теплозвукоизоляция из сборных плит (средн.), м <sup>2</sup>	0,05	—	2,63
<b>Окна. Двери. Ворота</b>			
Заполнение оконных проемов, м <sup>2</sup>	0,28	—	18,24
Заполнение дверных проемов, м <sup>2</sup>	0,41	—	27,66
Остекление стеклом (4 мм), м <sup>2</sup>	0,11	—	4,42
Монтаж стальных переплетов (включая стоимость), т	3,96	0,40	435,71
Заполнение профильным стеклом, м <sup>2</sup>	0,15	—	10,43
Заполнение проемов стеклянными дверями, м <sup>2</sup>	0,95	—	3,78
Стоимость стеклодверей, м <sup>2</sup>	—	—	72,00
Монтаж стальных витражей (включая стоимость), т	1,68	0,335	184,31
Установка стоек витражей, т	1,79	0,448	13,07
Стоимость стоек витражей, т	—	—	183,21
Установка конструкций витражей, т	2,03	0,508	29,54
Стоимость конструкций виражей, т	—	—	194,21
Установка блоков, м <sup>2</sup>	0,67	—	12,09

Продолжение табл. 4.3.1

1	2	3	4
Стоимость спаренных алюминиевых блоков с остеклением, замками высотой 2,05 м, м <sup>2</sup>	—	—	45,00
То же, высотой 1,45 м, м <sup>2</sup>	—	—	49,00
Установка глухих стальных оконных переплетов (включая стоимость), т	3,04	0,30	334,71
Установка стальных конструкций дверей, т	3,09	0,31	336,25
Установка раздвижных ворот со стальными коробками, м <sup>2</sup>	0,62	0,154	3,44
Стоимость ворот, м <sup>2</sup>	—	—	38,69
Стоимость металлического каркаса ворот с креплениями, м <sup>2</sup>	—	—	13,67
Установка ж/б стоек рамы ворот, м <sup>3</sup>	1,25	0,098	13,71
Стоимость стоек, м <sup>3</sup>	—	—	62,90
<b>Подвесные потолки</b>			
Монтаж стальных конструкций подвесных потолков, т	3,03	0,758	70,46
Стоимость конструкций, т	—	—	262,70
Монтаж оцинкованного профнастила, т	2,94	0,735	45,63
Стоимость профнастила, т	—	—	278,00
Устройство подвесных потолков из алюминиевых акустических перфорированных панелей, м <sup>2</sup>	0,412	0,103	6,29
Стоимость алюминиевых панелей на 1 м <sup>2</sup>	—	—	39,79
Стоимость стальных крепежных элементов на 1 м <sup>2</sup>	—	—	6,25
Теплоизоляционные плиты из стекловолна, м <sup>3</sup>	1,20	—	62,37
Подвесные потолки из плиток «Акмигран», м <sup>2</sup>	0,33	—	15,11

Продолжение табл. 4.3.1

1	2	3	4
<b>Штукатурка, утепление</b>			
Утепление стен пеностеклянными блоками, м <sup>3</sup> :	1,14	—	56,8
стен минераловатными плитами	1,3	—	67,6
потолков пеностеклянными блоками	1,18	—	57,0
потолков минераловатными плитами	1,70	—	87,60
Штукатурка стен по сетке, по утеплителю, м <sup>2</sup>	0,07	—	2,86
То же, потолков, м <sup>2</sup>	0,082	—	3,28
Штукатурка стен (улучшенная), м <sup>2</sup>	0,02	—	0,78
Выравнивание поверхности стен, м <sup>2</sup>	0,007	—	0,23
Простая штукатурка кирпичных стен, м <sup>2</sup>	0,019	—	0,69
То же, по сетке, м <sup>2</sup>	0,067	—	2,53
Высококачественная штукатурка стен, м <sup>2</sup>	0,026	—	1,07
Утепление стен пенобетонной крошкой, м <sup>3</sup>	0,48	—	6,91
Стоимость пенобетонной крошки, м <sup>3</sup>	—	—	14,54
Утепление стен минераловатными матами, м <sup>3</sup>	0,75	—	7,37
Стоимость матов, м <sup>3</sup>	—	—	30,10
Утепление стен минераловатными плитами толщиной 5 см, м <sup>2</sup>	0,05	—	2,55
Сухая штукатурка стен и потолков, м <sup>2</sup>	0,043	—	2,17
<b>Отделочные работы</b>			
Подготовка стен под окраску, м <sup>2</sup>	0,003	—	0,08
Подготовка потолков под окраску, м <sup>2</sup>	0,05	—	0,14
Затирка бетонных поверхностей, м <sup>2</sup>	0,006	—	0,16
Изоляция потолков минеральными плитами, м <sup>3</sup>	1,88	—	94,19
Клеевая окраска стен, м <sup>2</sup>	0,003	—	0,10
Улучшенная клеевая окраска стен и потолков, м <sup>2</sup>	0,004	—	0,136

Продолжение табл. 4.3.1

1	2	3	4
Окраска, м <sup>2</sup> :			
известковая	0,003	—	0,095
силикатная	0,005	—	0,159
ПВХ	0,004	—	0,13
поливинилацетатная	0,004	—	0,138
Масляная окраска стен, м <sup>2</sup>	0,016	—	0,62
Масляная окраска потолков, м <sup>2</sup>	0,020	—	0,77
Масляная окраска столярных изделий, м <sup>2</sup>	0,008	—	0,27
Масляная окраска металлоконструкций, т	2,2	—	79,2
Оклейка стен обоями, м <sup>2</sup>	0,009	—	0,31
Облицовка стен глазурованной плиткой, м <sup>2</sup>	0,09	—	3,94
Облицовка стен плиткой (цветной и с рисунком), м <sup>2</sup>	0,092	—	4,49
То же, «кабанчиком», м <sup>2</sup>	0,17	—	7,45
<b>Полы и покрытия</b>			
Цементная стяжка толщиной 20 мм, м <sup>2</sup>	0,016	—	0,56
Полимерцементная стяжка толщиной 8 мм, м <sup>2</sup>	0,043	—	1,63
Цементные полы с подготовкой, м <sup>2</sup>	0,03	—	1,00
Бетонные полы толщиной 20 мм М200, м <sup>2</sup>	0,021	—	0,73
То же, 30 мм М300, м <sup>2</sup>	0,033	—	1,21
То же, 50 мм, м <sup>2</sup>	0,046	—	1,75
Асфальтовое покрытие толщиной 30 мм, м <sup>2</sup>	0,029	—	1,22
Полы, м <sup>2</sup> :	0,033	—	1,44
асфальтобетонные толщиной 40 мм			
из керамической плитки	0,089	—	3,89
из кислотоупорной плитки	0,131	—	5,88
из торцевой шашки	0,12	—	5,78
мозаичные	0,086	—	3,83

Продолжение табл. 4.3.1

1	2	3	4
из линолеума на тканевой основе	0,084	—	4,06
из утепленного линолеума	0,098	—	4,91
из резины	0,10	—	4,28
Укладка лаг из досок по кирпичным столбикам, м <sup>2</sup>	0,027	—	1,12
Полы из шпунтованных досок толщиной 29 мм, м <sup>2</sup> :	0,063	—	2,92
из деревянных щитов с резином	0,35	—	17,05
из деревянных съемных щитов	0,26	—	12,33
из поливинилхлоридной плитки	0,11	—	4,53
из штучного паркета	0,19	—	8,55
Металлические щиты с пластмассовым покрытием, м <sup>2</sup>	1,16	—	81,50
Монтаж ж/б плитных полов (включая стоимость), м <sup>3</sup>	1,67	0,418	97,00
<b>Наружная отделка</b>			
Бетонная подготовка под отмостку, м <sup>3</sup>	0,63	—	22,22
Асфальтовая отмостка толщиной 12 см, м <sup>2</sup>	0,022	—	0,91
Облицовка цоколя «кабанчиком», м <sup>2</sup>	0,21	—	9,40
Установка фундаментов (включая стоимость башмаков под колонны), м <sup>3</sup>	1,07	0,27	66,56
Укладка фундаментных балок (усреднено), м <sup>3</sup>	1,06	0,265	13,00
То же, шт.	0,68	0,17	6,45
Устройство сборных ж/б фундаментов (усреднено), м <sup>3</sup>	0,95	0,24	62,0
Стены подвала			
Установка наружных цокольных панелей до 12 м <sup>2</sup> , м <sup>2</sup>	0,3	0,075	1,77
То же, до 12 м <sup>2</sup> длиной более 4 м, м <sup>2</sup>	0,28	0,07	1,21
Средняя стоимость панелей, м <sup>2</sup>	—	—	16,26

Продолжение табл. 4.3.1

1	2	3	4
Установка внутренних цокольных панелей до 6 м <sup>2</sup> , м <sup>2</sup>	0,19	0,048	1,29
То же, более 6 м <sup>2</sup> , м <sup>2</sup>	0,175	0,044	0,61
Средняя стоимость панелей, м <sup>2</sup>	—	—	10,60
Стоимость облицовки панелей в заводских условиях, м <sup>2</sup>	—	—	7,60
Установка цокольных панелей до 15 м <sup>2</sup> , шт.	2,32	0,58	11,34
Стоимость панелей, облицованных стеклянной плиткой, шт.	—	—	139,92
Установка цокольных панелей до 20 м <sup>2</sup> , шт.	2,51	0,63	8,68
Стоимость панелей, облицованных стеклянной плиткой, шт.	—	—	162,15
Установка фундаментных блоков до 0,5 т, м <sup>3</sup>	0,59	0,15	7,97
То же, до 1,5 т, м <sup>3</sup>	0,52	0,13	3,68
Средняя стоимость блоков, м <sup>3</sup>	—	—	29,16
Установка блоков (включая стоимость), м <sup>3</sup>	0,50	0,125	32,92
Установка керамзитобетонных блоков (включая стоимость), м <sup>3</sup>	0,53	0,133	35,0
Установка силикатобетонных блоков (включая стоимость), м <sup>3</sup>	0,47	0,12	31,6
Армирование сетками, т	3,8	0,30	200,0
Утепление стен пеностеклянными блоками, м <sup>3</sup>	1,25	—	56,8
Обмазочная боковая изоляция битумом за 2 раза, м <sup>2</sup>	0,018	—	0,55
Горизонтальная гидроизоляция цементным раствором, м <sup>2</sup>	0,017	—	0,56
Прокладка гернитового шнура на клеевой основе, м	0,023	—	1,11

Продолжение табл. 4.3.1

1	2	3	4
Герметизация вертикальных стыков тиоколовой мастикой, м	0,023	—	0,83
Устройство сборных ж/б стен подвала, м <sup>3</sup>	1,07	0,27	70,0
<b>Железобетонный каркас</b>			
Установка диафрагм жесткости, м <sup>3</sup>	0,62	0,124	4,82
То же, м <sup>2</sup>	0,12	0,024	0,68
Стоимость диафрагм (с армированием), м <sup>3</sup>	—	—	70,92
Монтаж внутренних панелей стен, м <sup>3</sup>	0,68	0,136	75,00
То же, колонн, м <sup>3</sup>	1,38	0,276	160,62
То же, ригелей, м <sup>3</sup>	1,45	0,29	173,58
То же балок, м <sup>3</sup>	0,97	1194	120,0
То же, подкрановых балок, м <sup>3</sup>	1,05	0,21	131,0
То же ферм и балок покрытия, м <sup>3</sup>	1,15	0,23	150,0
<b>Металлические конструкции</b>			
Усреднено сборка и установка каркаса одноэтажного здания, т	1,64	0,273	36,49
Стоимость:			
колонн, т	—	—	193,6
связей колонн, т	—	—	188,77
связей перекрытий, т	—	—	192,41
ферм, т	—	—	185,7
прогонов, т	—	—	168,02
балок перекрытий, т	—	—	158,48
ригелей наружных стен, т	—	—	169,41
опорных конструкций из уголков, т	—	—	174,4
Обетонирование стальных колонн, м <sup>3</sup>	0,55	—	30,4
Монтаж стоек фахверка, т	1,35	0,225	17,19
Стоимость конструкций фахверка, т	—	—	164,48
Монтаж подкрановых балок, т	1,82	0,364	15,53
Стоимость подкрановых балок, т	—	—	225,36
Укладка крановых путей по балкам, м	0,26	0,065	18,36

Продолжение табл. 4.3.1

1	2	3	4
То же, т	2,94	0,49	206,94
Стоимость крановых путей, т	—	—	157,0
Монтаж ферм покрытия пролетом 24 м и более, т	1,69	0,282	16,32
Стоимость ферм, т	—	—	214,67
Монтаж связей по фермам, т	1,85	0,308	23,89
Стоимость связей, тяжей, распорок и т.д., т	—	—	199,0
Укладка профилированного настила, т	2,94	0,735	45,63
Обшивка каркаса и перегородок профлистами 1 мм, т	2,96	0,493	40,84
Стоимость профнастила, т	—	—	314,0
Ригели фахверка для крепления стеновых панелей, т	1,78	0,297	240,9
Сборка и установка конструкций структуры, м <sup>2</sup>	0,103	0,017	1,39
То же, т	2,15	0,358	26,00
Стоимость:			
структуры, т	—	—	228,08
швеллеров и двутавров, т	—	—	170,37
сварных колонн, т	—	—	220,64
структуры ЦНИИСК 12 × 24 м, шт.	—	—	2687,7
при нагрузке 445 кг/м <sup>2</sup> , шт.	—	—	2930,66
Монтаж металлических конструкций (усреднено), т	1,85	0,308	240,0
<b>Стены сборные</b>			
Установка трехслойных панелей площадью 10 м <sup>2</sup> , м <sup>2</sup>	0,22	0,044	1,97
Стоимость панелей с профнастилом с одной стороны, м <sup>2</sup>	—	—	19,65
Стоимость самонарезающих болтов, т	—	—	357,98
Установка панелей с профнастилом с двух сторон, м <sup>2</sup>	0,26	0,052	1,83

Продолжение табл. 4.3.1

1	2	3	4
Стоимость панелей с утеплением из полиуретана, м <sup>2</sup>	—	—	26,00
Установка панелей «сэндвич», м <sup>2</sup>	0,24	0,48	25,22
Монтаж: крупноблочных стен, м <sup>3</sup>	0,75	0,15	60,7
керамзитобетонных панелей, м <sup>2</sup>	0,26	0,052	25,66
стенок жесткости, м <sup>2</sup>	0,20	0,04	17,92
стен из сборных элементов, м <sup>3</sup>	0,92	0,184	83,5
<b>Стены кирпичные</b>			
Кладка в 1,5 кирпича при высоте: до 5 м, м <sup>3</sup>	0,45	0,05	25,08
более 5 м, м <sup>3</sup>	0,47	0,06	23,55
Кладка в 2 и более кирпичей и керамических блоков, м <sup>3</sup>	0,43	0,04	24,60
Армирование кирпичной кладки, т	2,5	—	190,08
Монтаж металлических перемычек (включая стоимость), т	2,0	0,4	180,65
<b>Стены монолитные</b>			
Бетонирование в разборно-переставной опалубке, бетон М150, м <sup>3</sup>	0,54	0,077	32,33
То же, бетон М200, м <sup>3</sup>	0,55	0,079	36,17
Установка и разборка скользящей опалубки, м	0,487	0,138	50,75
Установка опалубки минераловатными плитами 5 см, м <sup>2</sup>	0,052	—	2,55
Армирование А—I, т	—	—	162,0
То же, А—II, т	—	—	171,0
Бетонирование в скользящей опалубке, бетон М150, м <sup>3</sup>	0,71	0,101	51,59
То же, М200, м <sup>3</sup>	0,74	0,106	61,80
То же, наружные стены М300, м <sup>3</sup>	0,76	0,109	75,43
То же, внутренние стены М300, м <sup>3</sup>	0,89	0,127	87,71

Продолжение табл. 4.3.1

1	2	3	4
<b>Стены из асбестоцементных листов</b>			
Стены из волнистых асбестовых листов, м <sup>2</sup>	0,04	—	1,99
Стены из плоских асбестоцементных плит, м <sup>2</sup>	0,044	—	2,23
<b>Лестницы</b>			
Укладка ступеней по готовому основанию, м	0,208	—	12,61
Укладка гранитных ступеней по готовому основанию, м	0,28	—	42,92
Укладка лестничных маршей (средн.), шт.	0,87	0,174	6,01
То же, м <sup>3</sup>	0,88	0,176	6,33
Стоимость маршей, м <sup>3</sup>	—	—	80,64
Укладка лестничных площадок, шт.	0,61	0,122	6,93
То же, м <sup>3</sup>	1,26	0,252	17,02
Стоимость лестничных площадок, м <sup>3</sup>	—	—	73,48
<b>Перекрытия сборные</b>			
Укладка ригелей весом до 3 т, шт.	0,95	0,19	4,85
То же, до 5 т, шт.	0,97	0,194	6,58
Средняя стоимость ригелей, шт.	—	—	81,04
Добетонирование отдельных мест с армированием, м <sup>3</sup>	0,77	—	38,41
Заполнение корыта плит керамзитовым гравием, м <sup>3</sup>	0,29	—	12,40
Цементная стяжка по гравию, м <sup>2</sup>	0,015	—	0,56
Монтаж плит перекрытий со стоимостью (усреднено), м <sup>2</sup>	0,48	0,096	40,98
<b>Покрытия сборные</b>			
Структурное покрытие (изготовление и монтаж), т	2,70	0,45	280,61
Стальной профнастил с утеплителем и кровлей, м <sup>2</sup>	0,21	0,042	22,24
Стропильные фермы пролетом 24 м, т	2,8	0,56	271,84
Горизонтальные связи ферм, т	3,25	0,65	293,20

Продолжение табл. 4.3.1

1	2	3	4
Вертикальные связи ферм, т	3,26	0,652	329,20
Железобетонные плиты покрытия с утеплителем и кровлей, м <sup>2</sup>	0,15	0,03	14,35
Трехслойные панели из профнастила с пенополиуретаном, м <sup>2</sup>	0,182	0,046	1,97
Стоимость кровельных панелей с профнастилом, м <sup>2</sup>	—	—	18,00
Укладка профнастила с толщиной 0,8 мм, т	3,06	0,765	55,92
Стоимость профнастила, т	—	—	314,6
Укладка панелей площадью до 10 м <sup>2</sup> , шт.	0,7	0,175	6,05
Укладка панелей при весе до 8 т, шт.	2,58	0,645	9,48
Стоимость панелей покрытия, м <sup>3</sup>	—	—	73,66
Монтаж панелей покрытия, м <sup>2</sup> :	0,018	0,005	1,13
панелей покрытия 3 × 24 м, м <sup>2</sup>	0,025	0,006	2,64
ребристых плит 3 × 12 м, м <sup>2</sup>	0,022	0,0055	2,17
плит покрытия площадью до 20 м <sup>2</sup> , шт.	0,485	0,121	6,76
Стоимость плит покрытия, шт.	—	—	39,80
<b>Перекрытия и покрытия монолитные</b>			
Устройство монолитных перекрытий без армирования, м <sup>3</sup>	0,55	—	33,57
Устройство монолитных перекрытий М200 с армированием, м <sup>3</sup>	0,69	—	45,32
То же, М300, м <sup>3</sup>	0,74	—	49,25
Монтаж профнастила 0,8 мм (опалубка-облицовка), т	2,94	0,735	45,63
То же, 1,0 мм, т	3,06	0,765	55,92
Стоимость профнастила, т	—	—	314,0
Устройство перекрытий по профнастилу с армированием, м <sup>3</sup>	0,79	—	49,53
То же, М300, м <sup>3</sup>	0,84	—	53,53
Безбалочное покрытие без армирования М150, м <sup>3</sup>	0,74	—	37,95
То же М150 с армированием, м <sup>3</sup>	1,05	—	56,85

Продолжение табл. 4.3.1

1	2	3	4
То же М200, м <sup>3</sup>	1,04	—	59,52
Устройство ж/б покрытий с поддерживающими лесами, м <sup>3</sup>	1,55	—	96,10
<b>Кровли</b>			
Пароизоляция из 1 слоя изола, м <sup>2</sup>	0,013	—	0,53
Утепление пенобетона (включая стоимость) 10 см, м <sup>2</sup>	0,06	—	2,52
Утепление пенобетонными плитами толщиной 10 см, м <sup>2</sup>	0,05	—	0,20
Стоимость пенобетонных плит, м <sup>3</sup>	—	—	25,89
Утепление керамзитом, м <sup>3</sup>	0,48	—	20,38
Небетонка, м <sup>3</sup>	0,50	—	20,69
Цементная стяжка М75, толщиной 3 см, м <sup>2</sup>	0,021	—	0,79
Стальная кровля обрамлений, м <sup>2</sup>	0,04	—	1,67
Кровля из 3 слоев изола, м <sup>2</sup>	0,07	—	3,09
из 4 слоев изола, м <sup>2</sup>	0,08	—	3,46
из 4 слоев толь-кожи, м <sup>2</sup>	0,14	—	2,94
из волнистых асбестоцементных листов, м <sup>2</sup>	0,04	—	1,91
Устройство деревянных конструкций крыш, м <sup>3</sup>	0,86	0,215	69,00
<b>Перегородки сборные и монолитные</b>			
Установка щитовых перегородок в санузлах (включая стоимость), м <sup>2</sup>	0,076	—	5,42
Фанеровка щитов, м <sup>2</sup>	0,040	—	3,97
Перегородки из стеклопрофилита, м <sup>2</sup> :	0,045	—	2,21
из стеклоблоков, м <sup>2</sup>	0,31	—	17,66
монолитные из аглопоритбетона, м <sup>3</sup>	1,03	—	51,48
ж/б монолитные, м <sup>3</sup>	1,19	—	56,16
стальные (сборка и установка) с заполнением асбестоцементными листами и остеклением, м <sup>2</sup>	0,18	—	9,87
Устройство шлакобетонных перегородок, м <sup>2</sup>	0,06	—	3,15

Продолжение табл. 4.3.1

1	2	3	4
Монтаж крупнопанельных перегородок, м <sup>2</sup>	0,05	0,012	4,87
<b>Перегородки кирпичные</b>			
Устройство кирпичных перегородок толщиной 12 см, м <sup>2</sup>	0,058	—	3,11
То же, 6,5 см, м <sup>2</sup>	0,046	—	2,46
То же, армированных 12 см, м <sup>2</sup>	0,074	—	3,72

\*Примечание: указанная в табл. 4.3.1 сметная стоимость приводится к базовой стоимости 2001 г. и затем к текущему году. При определении расценок на эксплуатацию строительных машин использовать МДС 81-3.99, а при определении сметной прибыли в строительстве МДС 81-25.2001 с изм. 2004, 2008.

### Приложение 4.4

Таблица 4.4.1

#### Трудоемкость монтажа и демонтажа строительных кранов

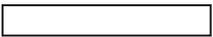
Марка крана	Трудоемкость, чел.-дн.		Число человек в звене	Примечание
	монтаж	демонтаж		
<b>Гусеничные краны</b>				
МКГ-16М	1,4	1	2	Монтаж и демонтаж гусеничного крана предусматривает сборку-разборку крана в связи с его перевозкой на транспортных средствах
МКГ-25				
РДК-250.1	2,1	1,5	3	
ДЭК-251	2,4	1,8	3	
СКГ-40/63				
СКГ-40А	12	8	4	
СКГ-63А				Гусеничные краны на расстояние до 10 км транспортируются собственным ходом (без сборки-разборки)
ДЭК-50, СКГ-63/100	20	15	5	
КС-8161, КС-8162	42	35	7	
МКГ-100М	63	56	7	
СКГ-160	96	56	8	
Э-2503, Э-2505, Э-2508	63	49	7	

Окончание табл. 4.4.1

1	2	3	4	5	
<b>Пневмоколесные краны</b>				Монтаж и демонтаж пневмоколесного крана предусматривает сборку-разборку крана в связи с его перевозкой на транспортных средствах	
КС-4361А, КС-4362	1,2	0,8	2		
МКП-25А, КС-5363	3	2,4	3		
КС-6362	8	6	4		
МКТ-40	2	1,6	2		
КС-7362	12	8	4		
КС-8362	17,5	12,5	5	Пневмоколесные краны на расстояние до 50 км транспортируют собственным ходом (без сборки-разборки)	
<b>Башенные приставные краны</b>					
КП-10					Трудоемкость устройства фундамента под кран не учтена
БК-180	62,5	51,25	5		
КБ-573					
КБ-676					

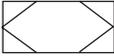
### Приложение 4.5

## ОСНОВНЫЕ УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ ДЛЯ СТРОИТЕЛЬНОГО ГЕНЕРАЛЬНОГО ПЛАНА

Наименование объекта	Обозначение
<b>Здания</b>	
Постоянные существующие	
Постоянные возводимые	
Постоянные, временно используемые для нужд строительства	
Постоянные сносимые	
Временные инвентарные	

Продолжение табл. 4.4.1

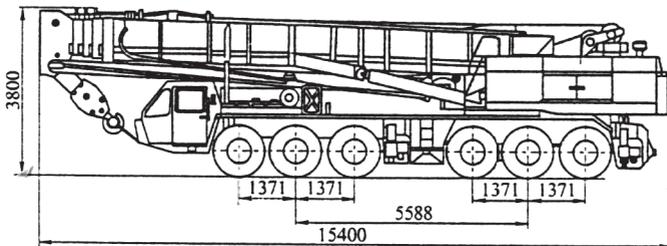
<b>Дороги</b>	
Железные постоянные существующие	
Постоянные возводимые	
Временные	
Автомобильные постоянные существующие	
Постоянные возводимые	
Постоянные, временно используемые для нужд строительства	
Временные	
Места разгрузки, разъезды, уширения и т.д.	
Переезды или переходы через железные дороги	
<b>Ограждения</b>	
Постоянные существующие	
Постоянные возводимые	
Временные	
Ворота	
<b>Объекты электроснабжения</b>	
ЛЭП постоянная воздушная (красный цвет)	
ЛЭП постоянная подземная (красный цвет)	
ЛЭП временная подземная (красный цвет)	
Трансформаторная подстанция	
Шкаф распределительный	
Щит для подключения	
ЛЭП временная воздушная (красный цвет)	
Прожектор	
Опора со светильником	

<b>Объекты водоснабжения</b>	
Временная сеть и смотровые колодцы (синий цвет)	- - - • - - - • - - - -
Постоянная сеть и смотровые колодцы (синий цвет)	- - - • - - - • - - -
<b>Канализация</b>	
Постоянная сеть и колодцы (коричневый цвет)	- - ( + ) - - ( + ) - -
Временная сеть и колодцы (коричневый цвет)	- - - ( + ) - - - ( + ) - - -
<b>Теплофикация</b>	
Постоянная сеть и смотровые колодцы	- - ( Т ) - - ( Т ) - -
Временная сеть и смотровые колодцы	- - - ( Т ) - - - ( Т ) - - -
<b>Различные сооружения</b>	
Навесы, сараи	
Открытые склады, площадки	
Подкрановые пути	

### Приложение 4.6

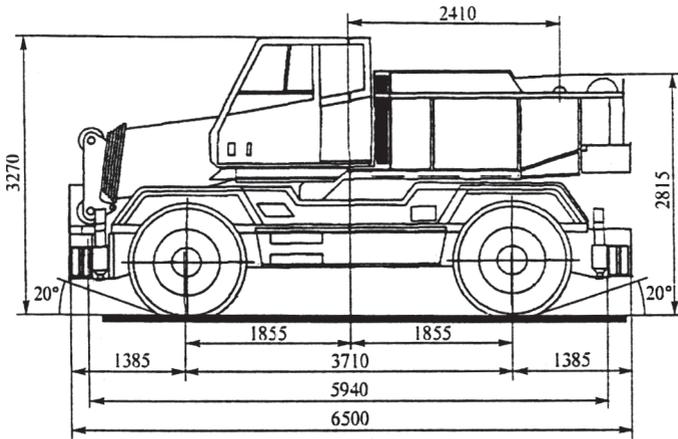
### КРАНЫ НА СПЕЦИАЛЬНОМ ШАССИ

Модель НК-750YS-L КАТО (Япония)

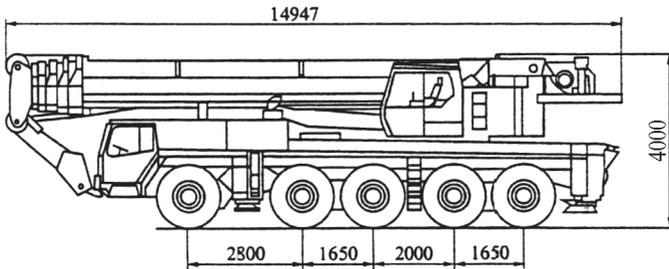


Продолжение прил. 4.6

Кран модели СТ.2

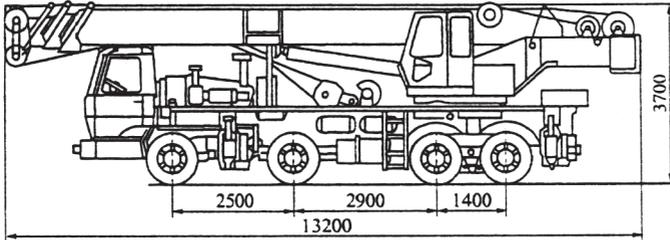


Модель LTM 1120/1 LIEBHERR (Германия)



Продолжение прил. 4.6

Модель КС-6473. Краян (Украина)



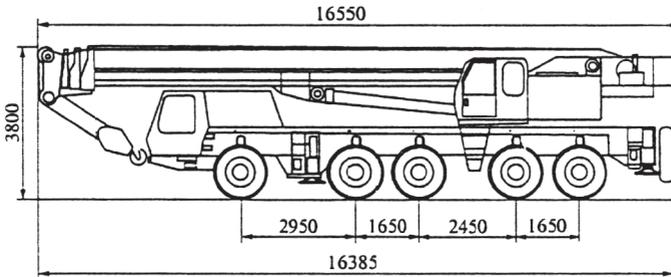
КС 6473

Грузоподъемность — 40 т, вылет 3,2 ... 2,2 м, высота подъема 46 м.

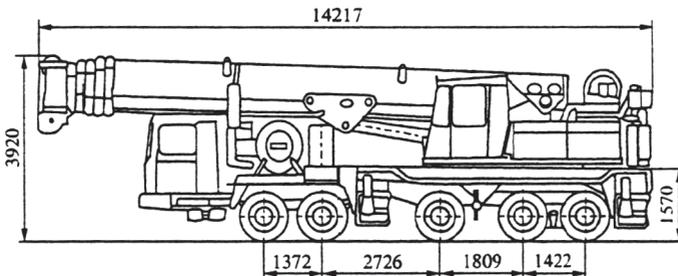
Инвентарный расчет стоимости  $K_i = 42,33$  тыс. руб.

Себестоимость маш·см (с маш·см) = 48,33 руб.

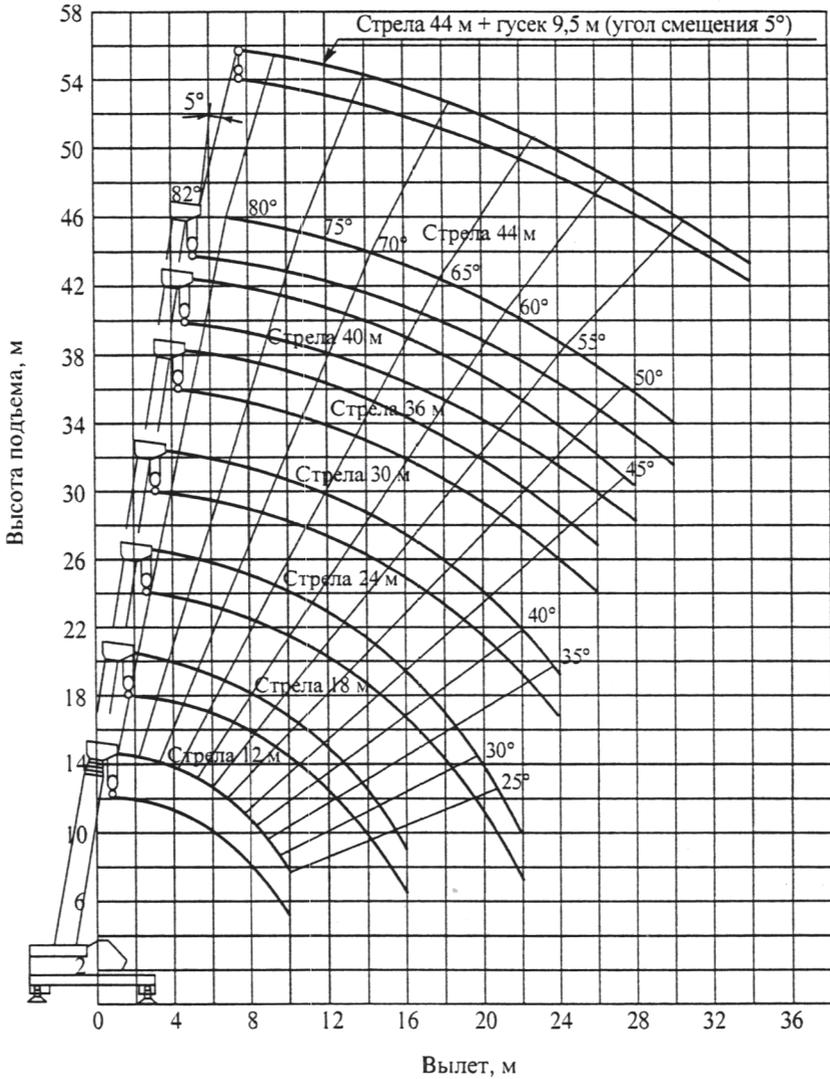
Модель ГМК-5110-1. GROVE-GRANE (Германия)



Модель А370N LOKOMO (Финляндия)

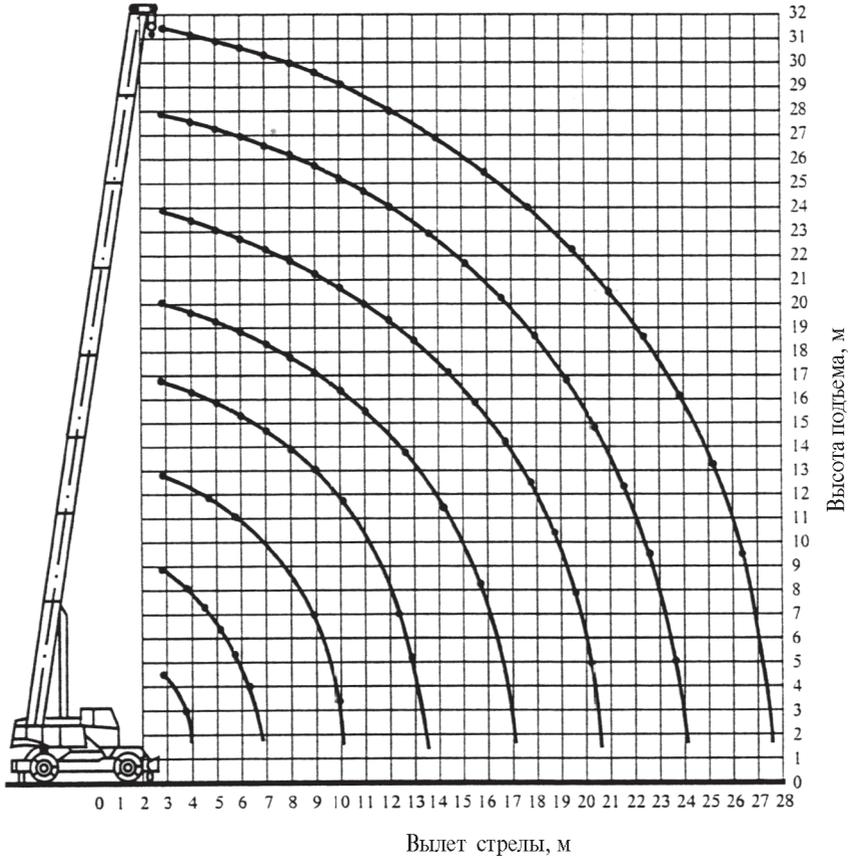


Кран на специальном шасси модели  
NK-750YS-L КАТО (Япония). Рабочий диапазон

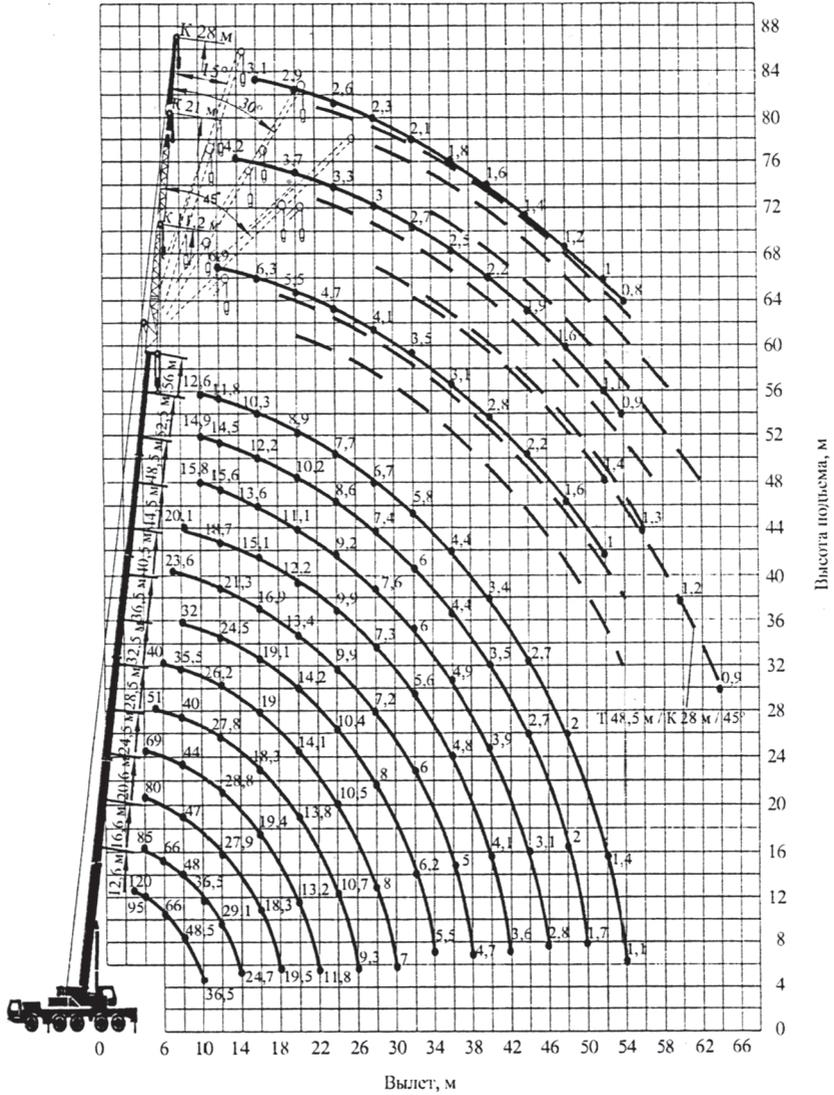


Примечание. Прогибы стрелы и гуська не учтены.

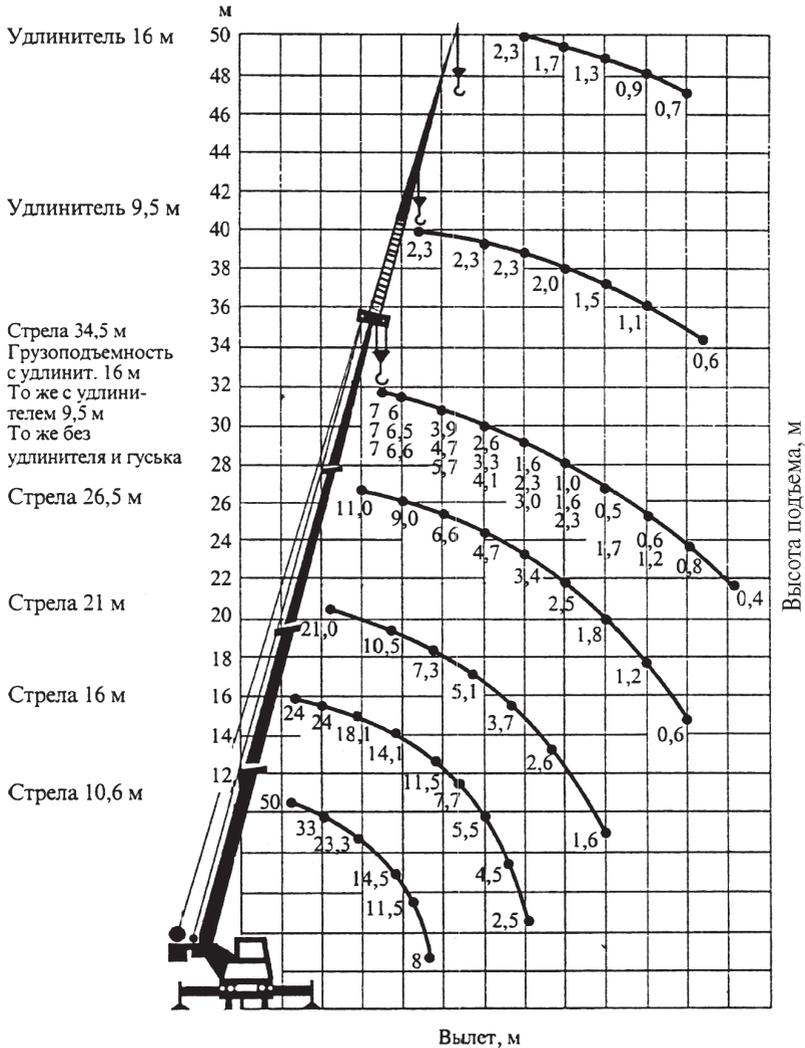
Кран модели СТ.2  
Рабочий диапазон



Кран на специальном шасси модели LTM 1120/1  
LIEBHERR (Германия). Грузовая характеристика



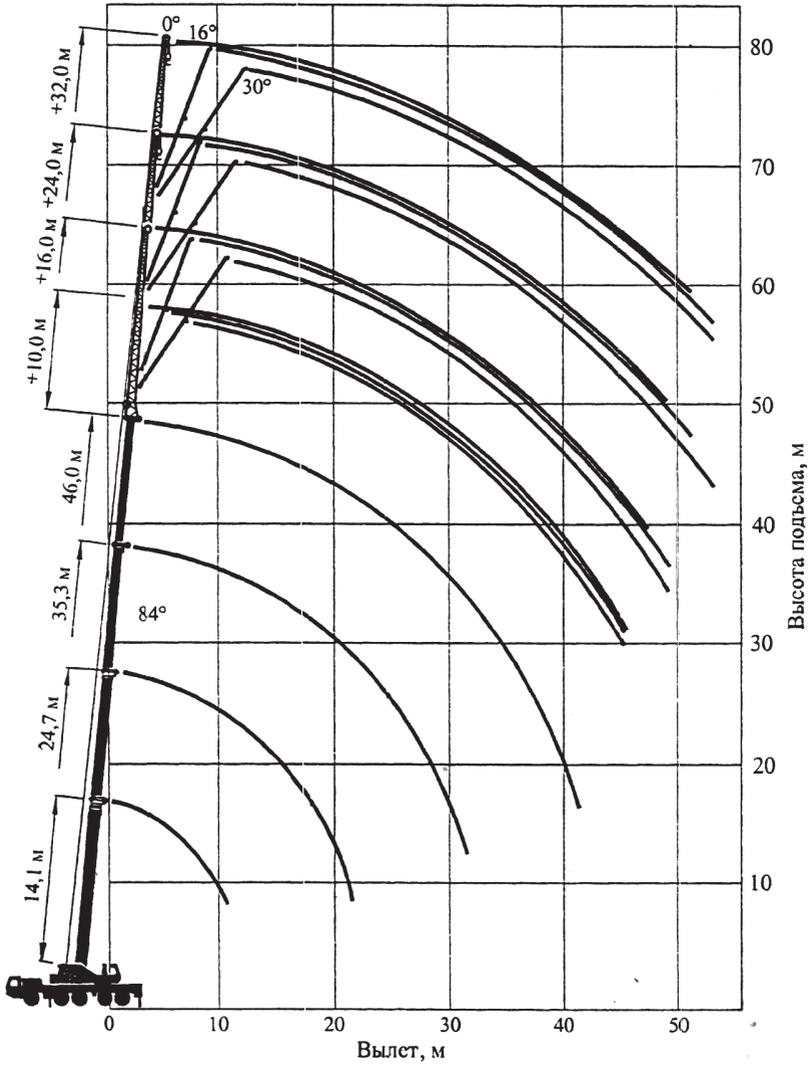
Кран на специальном шасси модели КС-6473. Краян (Украина)  
Грузовая характеристика



На кривых высот подъема условно указана грузоподъемность на соответствующем вылете.

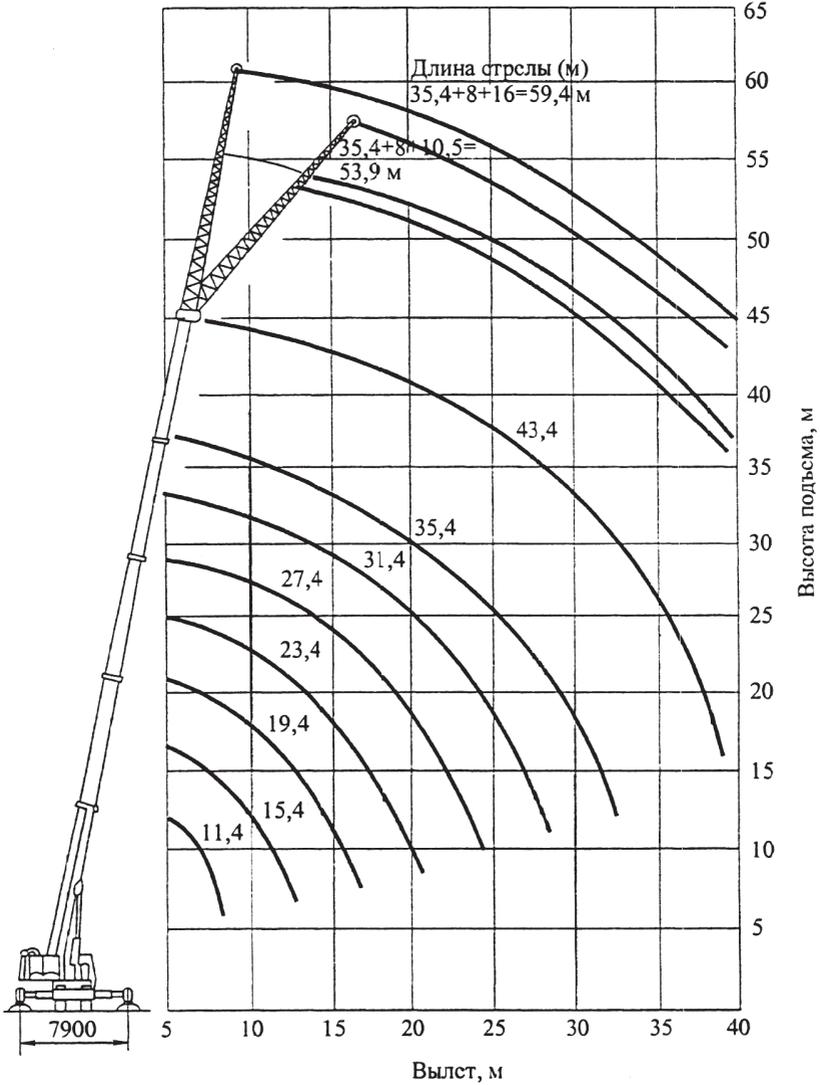
Кран на специальном шасси модели GMK-5110-1.  
GROVE-CRANE (Германия)

Рабочий диапазон



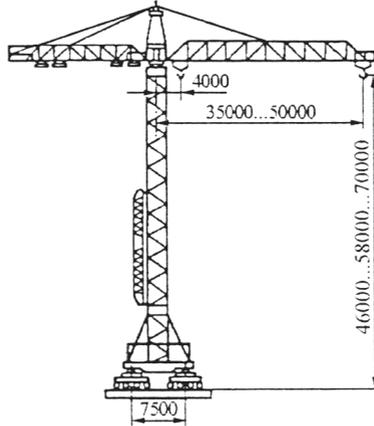
Кран на специальном шасси модели А370N LOKOMO (Финляндия)

Рабочий диапазон



## Приложение 4.7

### ТЕХНИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА СТРОИТЕЛЬНЫХ КРАНОВ

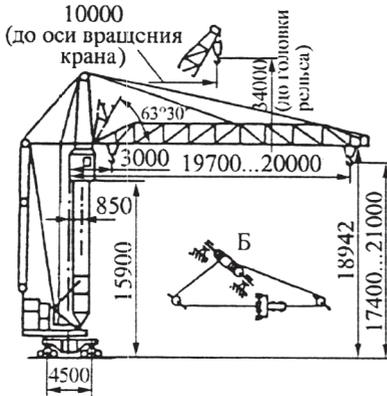


Кран КБ-674А

### Техническая характеристика унифицированного ряда башенных кранов КБ-674

Показатели	КБ-674	КБ-674-1	КБ-674-2	КБ-674-3	КБ-674-4	КБ-674-5
Грузоподъемность, т:						
на наибольшем вылете	10	4	8	4	6,3	4
максимальная	25	12,5	25	12,5	25	12,5
Вылет, м:						
наибольший	35	50	35	50	35	50
наименьший	4	4	4	4	4	4
Грузовой момент, кН·м	4000	2500	3500	2500	3000	2500
Высота подъема крюка на всех вылетах, м	46	47	58	59	70	71
Инвент. стоимость $K_i$ , тыс.руб.	75,0	75,9	76,4	77,3	79,8	78,7
Себестоимость м·см См-см, руб.	35,24	36,57	36,65	36,9	37,56	37,31

Продолжение прил. 4.7



Кран КБ-303 (КБк-100.1)



Характеристики крана КБ-303:

- 1 — для стрелы длиной 20 м;
- 2 — то же 25 м

### Техническая характеристика крана КБ-303

Грузоподъемность, т, при вылете крюка:

- 20 м ..... 5
- 25 м ..... 3,5

Вылет крюка при горизонтальной стреле, м, при стреле длиной:

- 20 м ..... 20
- 25 м ..... 25

Наименьший вылет крюка при максимально поднятой стреле, м, при стреле длиной:

- 20 м ..... 10
- 20 м ..... 12,3

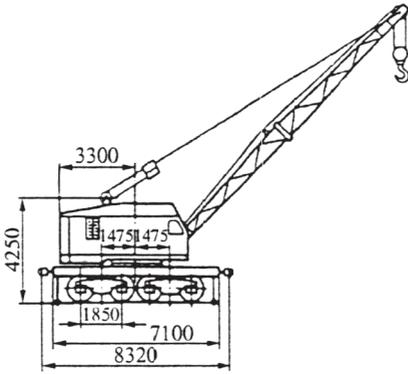
Грузовой момент, кН·м ..... 1000

Высота подъема крюка, м ..... 17...38

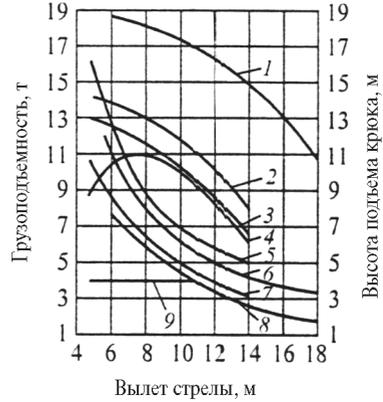
Ширина колеи, м ..... 4,5

Инвентарная стоимость, тыс.руб. .... 15,5

Себестоимость м·см, руб. .... 18,78



Железнодорожный кран  
КДЭ-161

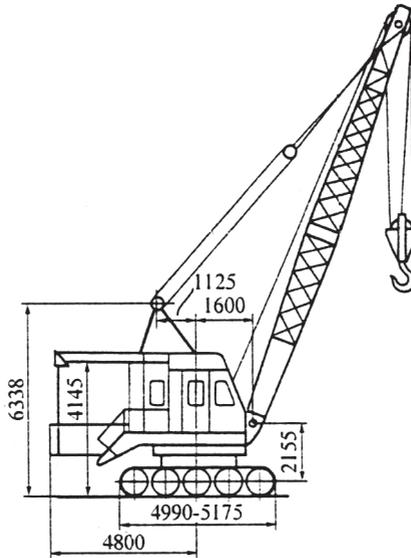


Характеристика  
крана КДЭ-161:

1 – высота подъема крюка при стреле 20 м; 2 – то же 15 м; 3 – высота подъема магнита при стреле 15 м; 4 – высота подъема грейфера при стреле 15 м на аутригерах; 6 – то же 20 м на аутригерах; 7 – то же 15 м без аутригеров; 8 – то же 20 м без аутригеров; 9 – грузоподъемность грейфера

Инвентарная расчетная стоимость  
Себестоимость м·см = 42,56 руб.

$$K_i = 26,2 \text{ тыс.руб.}$$



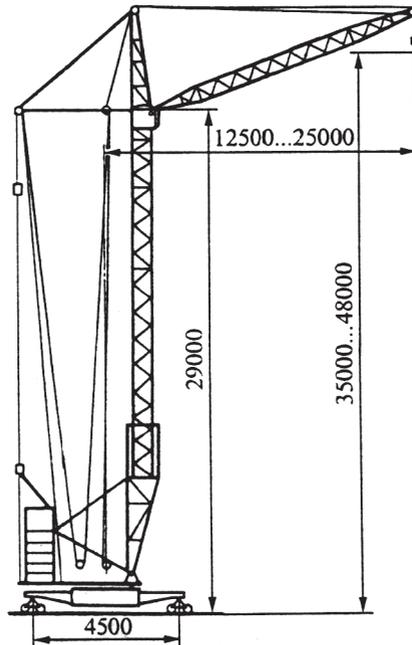
Гусеничный кран Э-2508

### Техническая характеристика крана Э-2508

Показатели	Значения показателей для крана со стрелой длиной, м		
	15	30	40
Грузоподъемность, т, при вылете:			
наибольшем	13,8	5	2,5
наименьшем	60	20	12
Вылет стрелы, м:			
наибольший	12	23	30
наименьший	4,36	9	9,5
Высота подъема крюка, м, при вылете:			
наибольшем	9,8	21	28,2
наименьшем	13,8	29	39

Инвентарная стоимость, тыс.руб. – 50,8

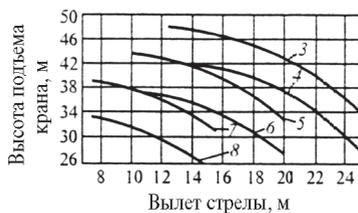
Себестоимость м·см, руб. – 48,54



Кран КБ-306 (С-981)

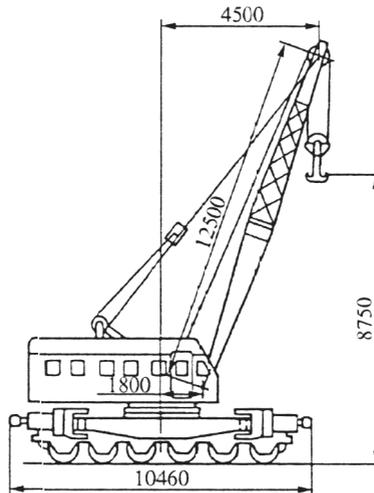
**Техническая характеристика крана КБ-306 (С-981)**

Грузоподъемность, т:	
при запасовке полиспаста	
двухкратной .....	4...5
четырёхкратной .....	4...8
Вылет крюка, м .....	25...12,5
Грузовой момент, кН-м .....	100
Высота подъема крюка, м .....	35...48
Инвентарно-расчетная стоимость $K_i$ .....	25,0 тыс.руб.
Себестоимость м-см .....	21,81 руб.



### Характеристики крана КБ-306 (С-981):

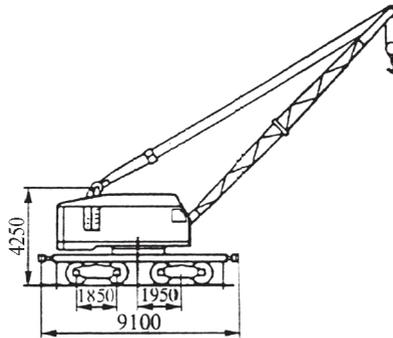
1 – грузоподъемность при двукратной запасовке грузового полиспаста; 2 – то же при четырехкратной запасовке грузового полиспаста (груз массой более 5 т поднимают только при этой запасовке); 3 – высота подъема крюка при основной сборке; 4 – то же при сборке I (две секции и 25 м стрела); 5 – то же при сборке II (три секции и 20 м стрела); 6 – то же при сборке III (две секции и 20 м стрела); 7 – то же при сборке IV (три секции и 15 м стрела); 8 – то же при сборке V (две секции и 15 м стрела)



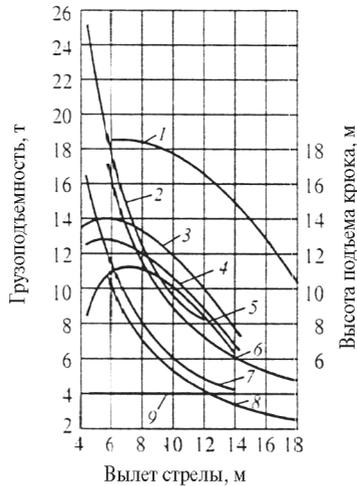
Железнодорожный кран К-501

**Техническая характеристика крана К-501**

Показатели	Значения показателей для крана со стрелой длиной, м	
	12,5	32,5
Грузоподъемность, т, на выносных опорах при вылете стрелы:		
наибольшем	11	5
наименьшем	50	10
Грузоподъемность, т, без выносных опор при вылете стрелы:		
наибольшем	5	-
наименьшем	25	-
Вылет стрелы, м:		
наибольший	13	20
наименьший	5,5	11
Наибольшая высота подъема крюка, м	10	28,5



Железнодорожный кран КДЭ-251

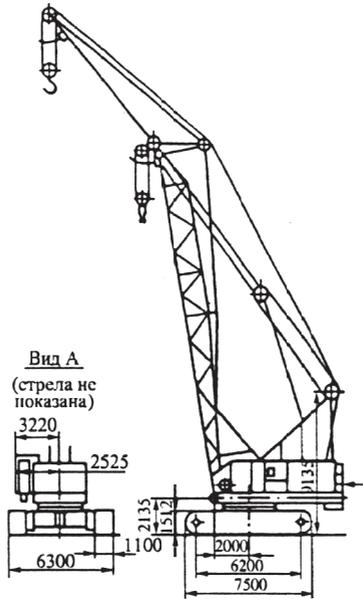


Характеристика крана КДЭ-251:

1 – высота подъема крюка при стреле 20 м; 2 – грузоподъемность при стреле 15 м на аутригерах; 3 – высота подъема крюка при стреле 15 м; 4 – высота подъема электромагнита при стреле 15 м; 5 – высота подъема грейфера; 6 – грузоподъемность при стреле 20 м на аутригерах; 7 – то же без аутригеров; 8 – то же 20 м без аутригеров; 9 – допустимые пределы работы с грейфером

Инвент.расчет.стоимость  $K_i = 29,3$  тыс.руб.

Себестоимость м-см = 45,0 руб.



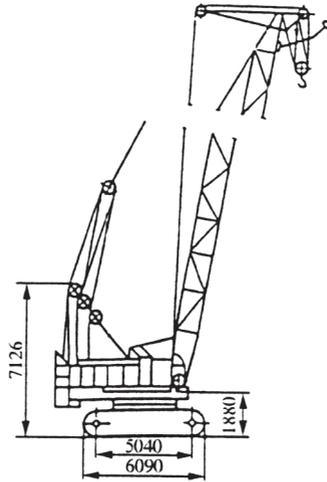
Гусеничный кран КС-8165

**Техническая характеристика крана КС-8165**

Показатели	Значения показателей для крана со стрелой длиной, м		
	20	30	40
Грузоподъемность, т, при вылете:			
наибольшем	16,5	7,8	2,8
наименьшем	100	63	30
Вылет стрелы, м:			
наибольший	18	26	34
наименьший	6	8	9,5
Высота подъема крюка, м, при вылете:			
наибольшем	12,3	18,2	22,8
наименьшем	19,6	29,5	37,2

Инвентарная стоимость, тыс.руб. – 138,4

Себестоимость м-см, руб. – 97,01



Гусеничный стреловой кран СКГ-63А

**Техническая характеристика крана СКГ-63А**

Показатели	Значения показателей для крана со стрелой длиной, м					
	15	30	25	30	35	40
Грузоподъемность, т, при вылете:						
	наибольшем	12,2	15	5,5	5,5	6
наименьшем	63	50	40	35	30	25
Вылет стрелы, м:						
	наибольший	14	14	19,6	19,6	18
наименьший	4,5	5	5,5	6	6,5	7
Высота подъема крюка, м, при вылете:						
	наибольшем	9,5	15,8	17,5	23,8	30,7
наименьшем	15	19,2	24,2	29,5	34,2	39,3

Инвентарная стоимость, тыс.руб. – 69,8

Себестоимость м-см, руб. – 53,87

## Приложение 4.8

## ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ МОНТАЖНЫХ КРАНОВ

Таблица 4.8.1

## Технико-экономические параметры автомобильных, пневмоколесных и гусеничных кранов

Марка крана	$Q_{к\tau}$ Грузоподъемность	Вылет стрелы max – min, м	Высота подъема крюка $H_{к\tau}$ , м, при максимальной грузоподъемности	Время работы крана в году $T_{год}$ , ч	Инвентарная рас- четная стоимость $C_{ип}$ , руб.	Себестоимость ма- шино-смены $C_{маш-смен}$ , руб
1	2	3	4	5	6	7
Автомобильные краны						
МКА-10М	0,45...10	16...4	10	2526	17 100	32,92
СМК-10	0,8...10	16...4	10,5	2526	14 700	32,47
КС-3562А, Б	0,5...10	17,55...4	10	2526	20 000	34,28
КС-3561А	0,4...10	20...4	10	2526	17 440	32,55
КС-3571	0,3...10	18,7...4	8	2526	18 500	34,50
КС-4561А	0,3...0,16	14...3,75		2526	24 900	37,15
МКА-16	0,5...10	22...4,1	10,5	2526	23 900	38,07
КС-4571	0,3...16	24...3,8	10,6	2526	23 000	38,05

Продолжение прил. 4.8

1	2	3	4	5	6	7
Пневмоколесные краны						
КС-4361А	3,4...16	10...3,8	10	3075	27 800	37,31
КС-4362	3,4...16	10...3,8	12,1	3075	27 000	36,98
КС-5363	3,5...25	13,8...4,5	14	3075	40 700	47,39
МКТ-40	4,5...40	15...4,5	15,5	3075	61 000	59,87
КС-8362	9...100	18...5,2	18	3075	118 400	85,56
Гусеничные краны						
МГК-25БР	6...25	13...5	13,5	3075	36 600	38,54
РДК-250-1	4,7...25	12,4...4	12	3075	77 400	43,13
ДЭК-251	4,3...25	14...4,75	13,5	3075	28 200	35,94
МГК-40	8...40	14...5	13,5	3075	59 200	43,30
ДЭК-50	14,8...50	14...6	13,3	3075	69 700	53,44
СКГ-40/63	15...63	10...3,3	11,2	3075	51 000	44,94
СКГ-63/100	29...100	10...4	10,7	3075	85 100	65,52

Таблица 4.8.2

## Технико-экономические параметры башенных кранов

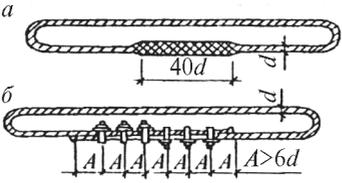
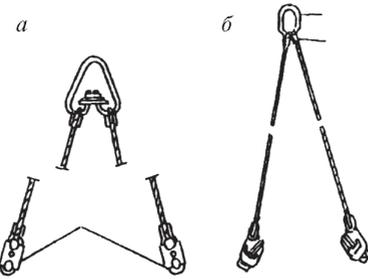
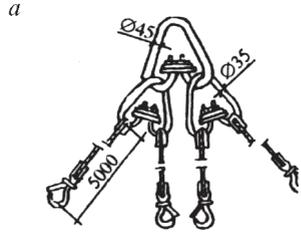
1	2	3	4	5	6	7	8
Марка крана	Грузоподъемность $Q_{к,т}$	Ширина колеи $a$ , м	Вылет стрелы при max – min грузоподъемности $L_{к, м}$	Высота подъема крюка при max грузоподъемности $H_{к, м}$	Время работы крана в году $T_{год, ч}$	Инвентарная расчетная стоимость крана $C_{к, руб.}$	Себестоимость машино-смены $C_{маш-смен, руб}$
Передвижные краны							
КБ-402А	2...3	6	25...13	66,5	3075	31 000	25,98
КБК-160.2	4,5...8	6	30...16,5	57,5	3075	43 000	25,99
КБ-100.0А	5...5	4,5	20...20	33	2750	18 500	18,78
КБ-100.2	5...5	4,5	20...20	44	2750	29 300	18,78
КБ-100.3	4...8	4,5	25...20	48	2750	24 000	18,78
КБ-308	3,2...8	6	25...12,5	42	3075	24 300	18,78
КБ-160.2	5...8	6	25...15	60,6	3075	33 000	23,45
КБ-401.Б	5...8	6	25...15	60,5	3075	36 200	23,86
КБ-160.4	4...8	6	25...13	66,5	3075	31 000	26,24
МСК-10-20	7...10	6,5	25...20	51	3075	35 000	28,29

Продолжение прил. 4.8

1	2	3	4	5	6	7	8
КБ-405.2	6,3...9	6	25...18	63,4	3075	41 700	25,26
КБ-503	7,5...10	7,5	35...28	67,5	3075	42 300	28,86
Приставные краны							
КБ-675-0	5,6...12,5	—	50...25,6	114	3075	109 700	36,82
КБ-676-2	5,6...12,5	—	50...25,6	120	3075	110 000	37,39
КБ-676-3	8,3...12,5	—	35...25,6	120	3075	112 000	37,80

### Приложение 4.9

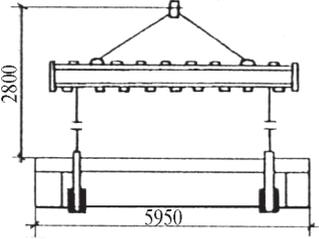
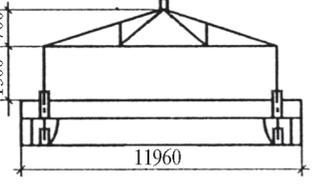
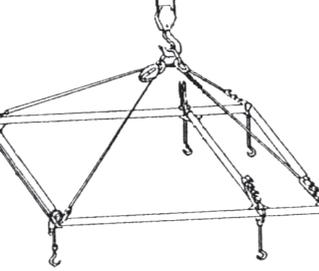
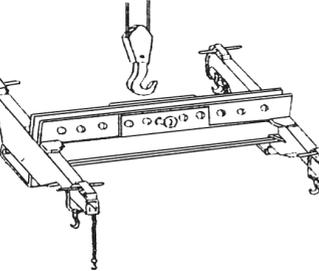
## ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ОСНАСТКА ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА СТРОИТЕЛЬНО-МОНТАЖНЫХ РАБОТ

№ п/п	Эскиз	Наименование, назначение	Грузоподъемность, т	Масса	Высота, м
1	2	3	4	5	6
1		Универсальный строп	3	0,08	8-15
2		Двухветвевой строп а) с карабинами б) с захватами	2,5 5	0,01 0,02	2 2,2
3		Четырехветвевой строп а), б) с грузовыми крюками в) с захватами	3 5	0,09 0,22	4,2 9,3

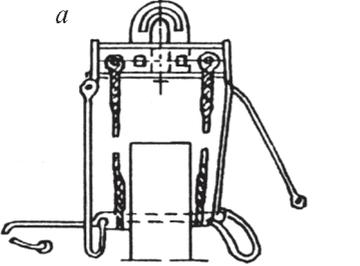
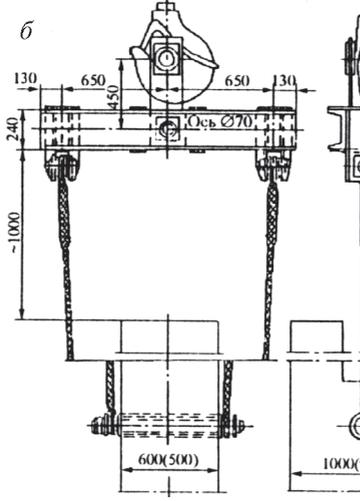
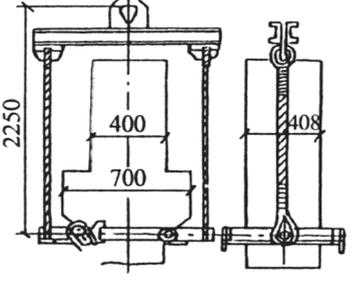
Продолжение прил. 4.9

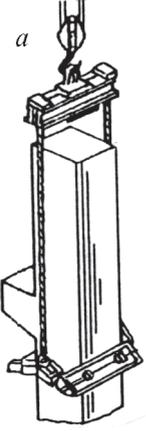
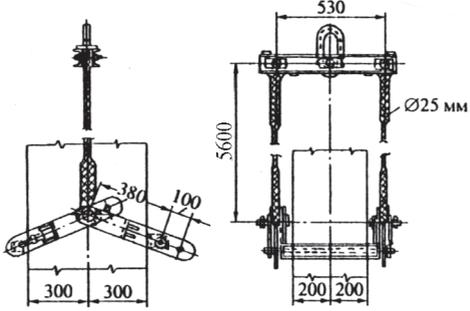
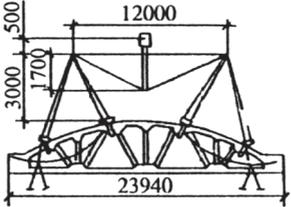
1	2	3	4	5	6
3					
4		Травера балочная	2,5 5 10	0,45 0,45 0,45	1,2-1,8 1,2-1,8 1,2-1,8
5		Травера балочная	4 4	0,4 0,53	0,3 1,6

Продолжение прил. 4.9

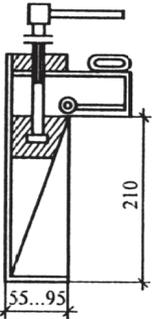
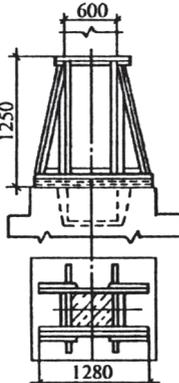
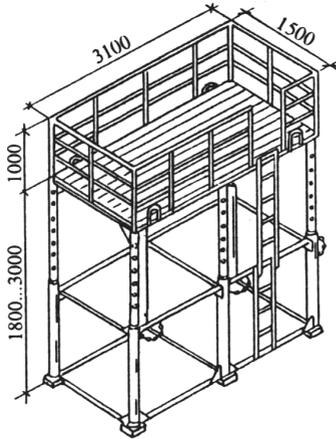
1	2	3	4	5	6
6		Траверса балочная	6	0,39	2,8
7		Траверса балочная	9	0,94	3,2
8		Траверса рамная для подъема объемных блоков с пирамидальным подвесом	3,0	0,48	1,5-2,0
9		Траверса балочная для объемных блоков	6	0,4	1,0

Продолжение прил. 4.9

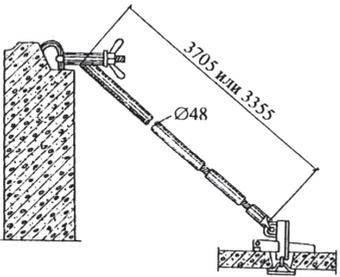
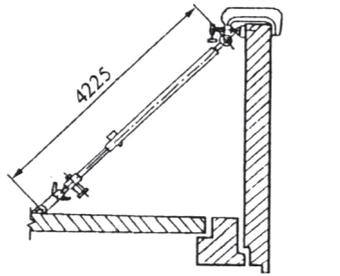
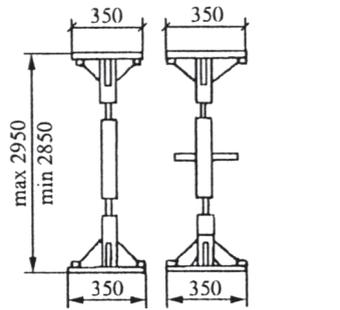
1	2	3	4	5	6
10		<p>Штыревые захваты с балочной траверсой для монтажа колонн</p>	<p>5 10 15</p>	<p>0,24 0,38 0,45</p>	<p>1,0 1,2 1,6</p>
					
11		<p>Рамочный захват для монтажа колонн</p>	<p>4 6</p>	<p>0,24 0,3</p>	<p>1,0 1,0</p>

1	2	3	4	5	6
12		<p>Фрикционный захват для подъема колонн</p>			
					
13		<p>Траверса для захвата длинномерных балок и ферм</p>	25	1,75	3,6

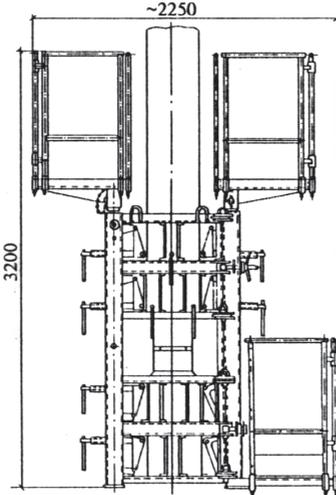
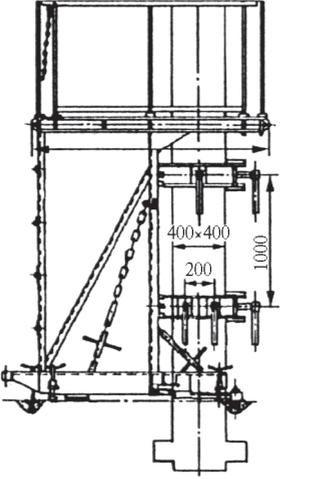
Продолжение прил. 4.9

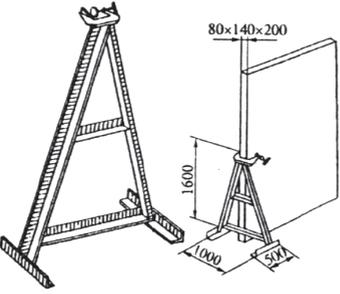
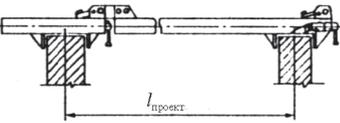
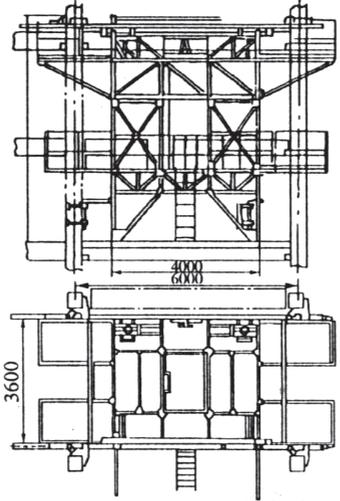
1	2	3	4	5	6
14		<p>Клиновой вкладыш для выверки и временного крепления колонн при установке их в фундаменты стаканного типа</p>			
15		<p>Одиночный кондуктор для временного крепления колонн массой до 8 т в стаканах фундаментов</p>	—	0,12	—
16		<p>Подъемно-подвесные инвентарные леса для производства сварочных и монтажных работ</p>	—	0,25	—

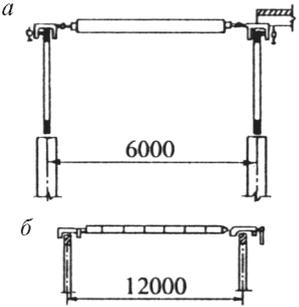
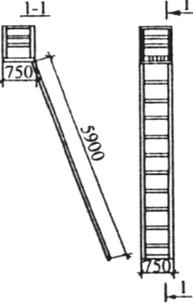
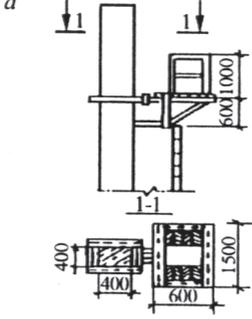
Продолжение прил. 4.9

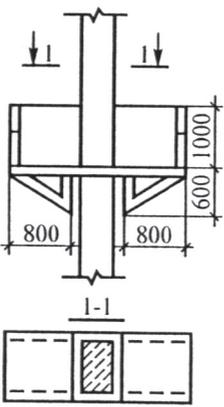
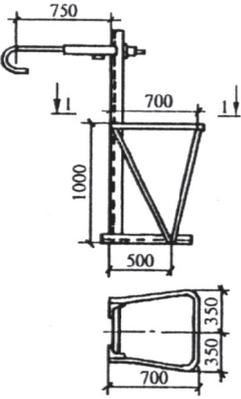
1	2	3	4	5	6
17		<p>Поднос бесструбционный с анкерно-болтовыми захватами, с натяжными муфтами для монтажа стеновых панелей и перегородок</p>	—	0,035	—
18		<p>Жесткий подкос с захватом и струбциной, для монтажа стеновых панелей и перегородок</p>	—	0,025	—
19		<p>Стойки для монтажа и крепления балконных плит и козырьков</p>	—	0,050	—

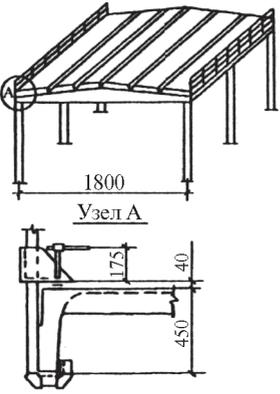
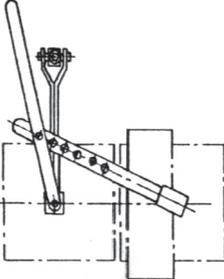
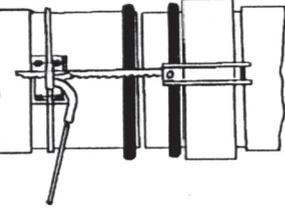
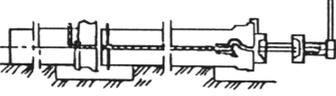
Продолжение прил. 4.9

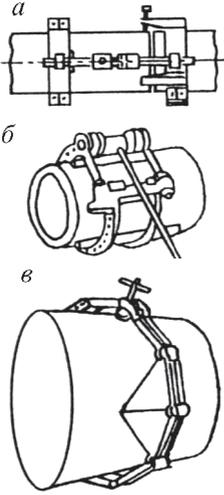
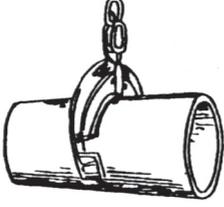
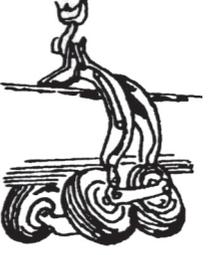
1	2	3	4	5	6
20		<p>Полуавтоматический одиночный кондуктор для монтажа колонн</p>	—	0,150	—
21		<p>Одиночный кондуктор для временного закрепления и выверки колонн со стыком в уровне перекрытия</p>	—	0,120	—

1	2	3	4	5	6
22		<p>Стойка для монтажа глино-бетонных перегородок</p>	—	0,050	—
23				0,025	—
24		<p>Групповой шарнирно-связной кондуктор для монтажа 4 колонн</p>	—	0,320	4,0

1	2	3	4	5	6
25		<p>Инвентарные распорки для временного крепления строительных ферм при длине: а) 6 м б) 12 м</p>	—	0,09	—
26		<p>Приставная монтажная лестница для работы монтажников на высоте</p>	—	0,1	—
27		<p>Навесная площадка а) и навесные подмости б) для работы монтажников на высоте</p>	—	0,1	—

1	2	3	4	5	6
27	<p>б</p> 				
28		<p>Навесная люлька для обеспечения рабочего места монтажников на высоте</p>		0,06	—

1	2	3	4	5	6
29		<p>Временное ограждение для обеспечения работы монтажников, кровельщиков на высоте</p>	—	0,02 на 1 м	—
30		<p>Рычажный домкрат для устройства стыков трубопроводов из асбоцементных труб</p>	—	—	—
31		<p>Рычажно-реечное натяжное приспособление для устройства стыков трубопровода</p>	—	—	—
32		<p>Тросовое натяжное устройство для устройства стыков трубопроводов из железобетонных труб</p>	—	—	—

1	2	3	4	5	6
33	 <p><i>а</i></p> <p><i>б</i></p> <p><i>в</i></p>	<p>Центраторы для прокладки трубопроводов:</p> <p>а) винтовой</p> <p>б) эксцентриковый</p> <p>в) наружный ролик-звеньевой</p>	—	—	—
34		<p>Клещевой захват для подъема звеньев труб</p>	—	—	—
35		<p>Троллейная подвеска для захвата звеньев труб</p>	—	—	—

## Приложение 4.10

### **А. КОМПЛЕКТ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ОСНАСТКИ ДЛЯ МОНТАЖА КОНСТРУКЦИЙ ПРОМЫШЛЕННОГО ЗДАНИЯ**

1. Стропы универсальные.
2. Стропы двухветвевые.
3. Захваты для монтажа колонн.
4. Траверсы для монтажа ферм и балок.
5. Кондуктор для монтажа колонн.
6. Монтажные лестницы.
7. Монтажные люльки.
8. Струбцины.
9. Штанги распорки.
10. Натяжные муфты.
11. Инвентарные подмости.
12. Стеллаж для складирования и перемещения монтажных приспособлений.
13. Шаблон для разбивки рисок.
14. Склад-пирамида для хранения железобетонных панелей.
15. Будка монтажников.
16. Ограждение кровли.
17. Мачты осветительные.

### **Б. КОМПЛЕКТ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ОСНАСТКИ И ПРИСПОСОБЛЕНИЙ ДЛЯ МОНТАЖА КРУПНОПАНЕЛЬНЫХ ЖИЛЫХ ДОМОВ**

1. Строп четырехветвевой для подъема плит, балконов и лоджий, лестничных маршей и площадок.
2. Строп трехветвевой для подъема балконных плит за две петли крюками и струбциной.
3. Захват вилочный для лестничных маршей.
4. Захват петлевой для перемещения плит перекрытий и других элементов, имеющих монтажные отверстия.

5. Захват для стволов мусоропроводов.
6. Мачта поэтажная для освещения рабочих мест.
7. Передвижная площадка для монтажника и сварщика.
8. Связь горизонтальная для временного крепления поперечных несущих стен.
9. Поднос укороченный для временного крепления и выверки панелей наружных стен.
10. Устройство анкерное для крепления подносов к плитам перекрытий, имеющих технологические отверстия.
11. Стеллаж для складирования и перемещения монтажных приспособлений (устанавливается на перекрытии).
12. Кондуктор для временного крепления и выверки панелей стен.
13. Шаблоны для разбивки рисок и установки панелей.
14. Склад-пирамида для хранения железобетонных панелей.
15. Кассеты для складирования панелей внутренних и наружных стен.
16. Будка монтажников.
17. Ограждения кровли, люльки сварщиков и монтажные лестницы.

## 5. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Технология возведения зданий и сооружений / Под ред. В.И. Теличенко и др. – М.: Высшая школа, 2002.
2. Технология возведения полносборных зданий / Под ред. А.А. Афанасьева, С.Г. Арутюнова и др. – М.: Изд. АСВ, 2001.
3. Рогонский В.А., Перменский Ю.А. и др. Технология монтажа зданий и сооружений. Ч. 1. Исходные данные для проектирования: Уч. пос. – СПб: ПГУПС, 2004.
4. Технология железнодорожного строительства: Учеб. для ВУЗов / Под ред. А.М. Призмазонова, Э.С. Спиридонова. – М.: Желдориздат, 2002.
5. Кабанов А.В. Выбор монтажных кранов для ведения строительно-монтажных работ: Уч. пос. для ВУЗов ж.-д. тр-та. – М.: Маршрут, 2006.

6. Технология возведения зданий и сооружений. Методические указания для курсового и дипломного проектирования. – М.: РГОТУПС, 2006.

7. СНиП 3.01.01-85\* Организация строительного производства. – М.: Госстрой РФ, 1995.

8. СНиП 12-04-02 Безопасность труда в строительстве. – М.: Госстрой РФ, 2002.

9. Хамзин С. К. и др. Технология строительных работ. Пособие по курсовому и дипломному проектированию. – М.: Высшая школа, 1989.

10. Гаевой А. Ф., Усик С. А. Промышленные и гражданские здания. Курсовое и дипломное проектирование. – Л.: Стройиздат, 1987.

11. Красный Ю. М. Проектирование стройгенплана и организация строительной площадки. – Екатеринбург: Изд. АСВ, 2000.

12. Методические указания по разработке сметных норм и расценок на эксплуатацию строительных машин и автотранспортных средств (МДС 81-3.99). – М.: Госстрой РФ, 2000. – 52 с.

13. Методические указания по определению величины сметной прибыли в строительстве (МДС 81-25.2001 с изм. 2004, 2008) – М.: Госстрой РФ, 2001. – 15 с. Письмо Росстроя РФ от 18.11.2004 № АП-5536/06 «О порядке применения нормативов сметной прибыли в строительстве».

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>1. Введение</b> .....	3
<b>2. Размещение механизированных установок на строительной площадке</b> .....	4
2.1. Краткая классификация и особенности применения монтажных кранов .....	4
2.2. Выбор монтажных кранов и схем их расстановки .....	7
2.3. Поперечная и продольная привязка подкрановых путей башенных кранов .....	16

2.4. Определение зон действия крана.....	21
2.5. Сравнение монтажных кранов по экономическим параметрам .....	27
<b>3. Технологическая оснастка .....</b>	<b>29</b>
3.1. Назначение технологической оснастки .....	29
3.2. Классификация технологической оснастки.....	30
3.3. Требования, предъявляемые к технологической оснастке ....	32
3.4. Подбор комплектов технологической оснастки .....	34
<b>4. Приложения .....</b>	<b>41</b>
Приложение 4.1. Технологическая карта на монтаж сборных конструкций одноэтажного промышленного здания .....	41
Приложение 4.2. Проект производства работ на возведение многоэтажного промышленного здания.....	49
Приложение 4.3. Трудоемкость, затраты машинного времени и сметная стоимость строительно-монтажных работ (по данным СНиП IV-2 – 82)* .....	56
Приложение 4.4.....	70
Приложение 4.5. Основные условные обозначения для строительного генерального плана .....	71
Приложение 4.6. Краны на специальном шасси .....	73
Приложение 4.7. Техническая характеристика строительных кранов .....	82
Приложение 4.8. Техничко-экономические параметры монтажных кранов .....	92
Приложение 4.9. Технологическая оснастка для производства строительно-монтажных работ .....	96
Приложение 4.10. Комплект технологической оснастки для монтажа конструкций промышленного здания (А) .....	109
Комплект технологической оснастки и приспособлений для монтажа крупнопанельных жилых домов (Б).....	109
<b>5. Рекомендуемая литература .....</b>	<b>110</b>