

Министерство образования и науки Российской Федерации

Государственное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Тамбовский государственный технический университет»

ПРОИЗВОДСТВО РАБОТ ПРИ ВОЗВЕДЕНИИ НАДЗЕМНОЙ ЧАСТИ ЗДАНИЯ

Методические указания к курсовому и
дипломному проектированию для студентов 4 и 5 курсов
дневного и заочного отделений специальности 270102



Тамбов
Издательство ГОУ ВПО ТГТУ
2011

УДК 69.05
ББК Н654я73-5
П801

Рекомендовано Редакционно-издательским советом университета

Рецензент

Кандидат технических наук, доцент
О.В. Евдокимцев

Составители:

О.Н. Кожухина, Т.И. Любимова, О.А. Корчагина

П801 Производство работ при возведении надземной части здания : метод. указ. / сост. : О.Н. Кожухина, Т.И. Любимова, О.А. Корчагина. – Тамбов : Изд-во ГОУ ВПО ТГТУ, 2011. – 32 с. – 100 экз.

Рассмотрены вопросы проектирования, технологии и организации производства монтажных работ при возведении надземной части зданий из железобетонных конструктивных элементов в сборно-монолитном и смешанном исполнении. Приведена необходимая справочная литература. Содержатся рекомендации по оформлению и расчёту технологических карт.

Предназначены для студентов 4 и 5 курсов дневного и заочного отделений специальности 270102.

УДК 69.05
ББК Н654я73-5

© Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Тамбовский государственный технический университет» (ГОУ ВПО ТГТУ), 2011

Учебное издание

**ПРОИЗВОДСТВО РАБОТ ПРИ ВОЗВЕДЕНИИ
НАДЗЕМНОЙ ЧАСТИ ЗДАНИЯ**

Методические указания

Составители:

КОЖУХИНА Ольга Николаевна,
ЛЮБИМОВА Татьяна Ивановна,
КОРЧАГИНА Ольга Алексеевна

Редактор Л.В. Комбарова

Инженер по компьютерному макетированию М.С. Анурьева

Подписано в печать 26.04.2011.

Формат 60 × 84 / 16. 1,86 усл. печ. л. Тираж 100 экз. Заказ № 179

Издательско-полиграфический центр ГОУ ВПО ТГТУ
392000, г. Тамбов, ул. Советская, д. 106, к. 14

ПРОИЗВОДСТВО РАБОТ ПРИ ВОЗВЕДЕНИИ НАДЗЕМНОЙ ЧАСТИ ЗДАНИЯ



◆ Издательство ГОУ ВПО ТГТУ ◆



1. ВВЕДЕНИЕ

Целью курсового проекта является закрепление и углубление теоретических знаний, полученных при изучении дисциплины «Технология возведения зданий и сооружений».

Задание предусматривает разработку учебного проекта производства работ (ППР) по возведению надземной части здания. В качестве объекта проектирования могут задаваться одно- или многоэтажные промышленные здания, крупнопанельные, каркасно-панельные жилые, общественные и промышленные объекты.

Исходными данными для проектирования являются: конструктивная схема объекта; архитектурно-планировочные решения этажей; пролётов одноэтажных промышленных зданий; характеристики основных несущих и ограждающих конструкций.

2. СОДЕРЖАНИЕ КУРСОВОГО ПРОЕКТА

В состав курсового проекта включается разработка основных вопросов производства работ при возведении здания.

1. Введение. Краткая характеристика здания
2. Определение объёмов работ
3. Выбор метода возведения надземной части здания
4. Определение трудоёмкости работ и стоимости трудозатрат
5. Разработка технологической схемы производства работ по возведению надземной части здания
6. Расчёт требуемых параметров монтажных кранов
7. Выбор наиболее экономичного варианта кранов
8. Разработка технологической карты
9. Разработка элементов стройгенплана объекта

3. ОФОРМЛЕНИЕ ПРОЕКТА

Курсовой проект оформляется в виде пояснительной записки, написанной на листах стандартного размера (297×210 мм) формата А4 в объёме 25 – 30 листов и одного листа чертежей формата А1 (594×841 мм).

Разделы курсового проекта должны сопровождаться необходимыми чертежами, вычерченными на листах по формату пояснительной записки и сброшюрованными с ней. В конце пояснительной записки указывается список использованной, справочной и учебной литературы, которой обосновываются принятые решения курсового проекта.

Графическая часть включает в себя графическую информацию, дающую общее представление об объекте: стройгенплан объекта; разрез здания с указанием размеров возводимой конструкции и привязкой основных грузоподъёмных машин; в масштабе М 1:200, 1:400 вычер-

тить план здания с выделением на нём принятых захваток. Лист должен содержать табличный материал: калькуляцию трудовых затрат; график производства работ; ведомости потребности в инструменте, инвентаре, материалах и конструкциях; технико-экономические показатели проекта.

4. УКАЗАНИЯ ПО РАЗРАБОТКЕ РАЗДЕЛОВ КУРСОВОГО ПРОЕКТА

4.1. ВВЕДЕНИЕ. КРАТКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ЗДАНИЯ

В этом разделе выполняется анализ строящегося объекта и в краткой форме описываются назначение объекта, его конструктивное и планировочное решение:

– для одноэтажных промышленных зданий – размеры и количество пролётов, основная конструктивная схема каркаса, шаг внутренних и внешних колонн, наличие температурных блоков; в небольшом масштабе вычерчивается план и разрез проектируемого здания, на которых приводятся основные размеры, высотные отметки конструкций;

– для многоэтажных промышленных зданий – даётся конструктивная характеристика схемы здания, вычерчивается план типового этажа с указанием общих размеров, шага колонн и ригелей, размеров температурных блоков, разрез здания с указанием габаритов и отметок несущих конструкций, основных узлов сопряжений конструкций;

– для крупнопанельных и каркасно-панельных зданий – вычерчивается план типового этажа с указанием размеров, температурных блоков, монтажные схемы сборных конструкций, разрез здания с сечениями сборных элементов, их высотной привязкой, конструктивными решениями швов наружных стен, узлами сопряжений конструкций;

– для зданий в сборно-монолитном и смешанном исполнении – вычерчивается план типового этажа с указанием основных размеров здания, толщины стен, мест установки сборных элементов, даётся разрез здания с указанием высотных отметок, толщины перекрытий, материалов ограждающих и несущих конструкций.

Во всех случаях даётся краткое текстовое описание объекта.

Планы и разрезы здания используются при последующем определении объёмов работ. В ходе уточнения конструкций зданий студенту предстоит самостоятельно принять ряд решений по назначению и вертикальной раскладке стеновых панелей, оконных проёмов, лестничных площадок и маршей и т.д. Такого рода назначения следует вести с использованием типовых проектов и справочной литературы по конструкциям промышленных и гражданских зданий.

4.2. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОБЪЕМОВ РАБОТ

На основе анализа архитектурно-планировочного решения здания необходимо расчёт объёмов монтажных работ выполнять в табличной форме (табл. 1). Для этого следует установить типоразмеры конструктивных элементов, подсчитать геометрический объём и массу каждого из них, определить нужное их количество как на отдельном типовом этаже (пролёте), так и в здании в целом.

При проектировании производства каменных работ в курсовом проекте расчёт объёмов работ целесообразно выполнять в табличной форме (табл. 2). После составления таблицы посредством суммирования определяют общий объём кирпичной кладки.

Далее в зависимости от вида конструкций и технологии возведения здания выполняется подсчёт объёмов работ, который сводится к составлению «Ведомости объёмов работ» (табл. 3, 4).

1. Спецификация элементов сборных конструкций

Наименование элементов сборных конструкций	Размеры, мм			Количество штук		Масса, т		Объём, м ³		Площадь, м ²
	длина	ширина	высота	на одну хватку	на все здания	одного элемента	всего	одного элемента	всего	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11

2. Определение объёмов кирпичной кладки по ярусам и хваткам

Ось стены	Длина стены, м	Отметки, м		Высота стены, м	Формула подсчёта площади стены	Площадь, м ²			Толщина стены, м	Объём кладки, м ³
		от	до			стены	проёмы	стены за вычетом проёма		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11

3. Спецификация монолитных железобетонных элементов на типовой этаж

1	2	Размеры (без вычета проёмов)			6	Размеры проёма, мм			10	11	Объём бетона, м ³	
		3	4	5		7	8	9			12	13
Название элемента	Марка бетона	длина	ширина	высота	Объём элемента, м ³	длина	ширина	высота	Объём проёма, м ³	Количество элементов на этаж	на 1 элемент	на этаж

4. Ведомости объёмов работ

№ п/п	Наименование работ и процессов	Единица измерения	Количество		Расчёт объёмов работ
			на захватку	на все здания	
1	2	3	4	5	6

При подсчёте объёмов монтажных работ следует учитывать как основные монтажные процессы, так и сопутствующие им вспомогательные работы (например, сварку стыков сборных элементов, заделку стыков, расшивку швов).

Объём работ по заделке швов бетоном между плитами перекрытий и покрытий определяют в метрах шва. Количество швов с достаточной степенью точности можно определить по формуле

$$L_{\text{ш}} = \sum p N / 2, \quad (1)$$

где p – периметр одной плиты, м; N – количество плит данного типа, шт.

Для определения объёмов работ по электросварке стыков длина шва принимается в зависимости от типа здания и вида соединяемых конструктивных элементов. Для определения длины швов при сварке ж/б конструкций в курсовом проекте можно использовать данные, приведённые в табл. П1.

При определении объёмов монтажных работ в ведомость объёмов следует включать все конструктивные элементы здания по их типам и весовым характеристикам с учётом вспомогательных процессов. Далее дана номенклатура основных процессов и операций, по которым необходимо определять объёмы работ.

Монтаж каркасов одноэтажных промышленных зданий: монтаж фундаментов; установка колонн; укрупнительная сборка конструкций; бетонирование стыков колонн в стаканах фундаментов; установка: подкрановых балок, подстропильных балок или ферм, стальных ферм или балок покрытия, плит покрытия; электродуговая сварка: стыков подстропильных балок или ферм и балок покрытия с колоннами, стыков плит покрытия с фермами, стыков подкрановых балок с колоннами; бетонирование стыков колонн с подстропильными балками или фермами с установкой и разборкой опалубки; бетонирование стыков колонн с подкрановыми балками; заливка швов панелей покрытий; установка стеновых панелей; расшивка и конопатка швов стеновых панелей.

Монтаж каркаса многоэтажного здания: монтаж фундаментов; установка колонн; укладка ригелей; монтаж плит перекрытия и покрытия; установка лестничных площадок и маршей; установка наружных стеновых панелей; электросварка монтажных стыков; замоноличивание монтажных стыков; заливка швов плит перекрытий и покрытия; герметизация и расшивка наружных швов стеновых панелей.

Монтаж конструкций крупнопанельных зданий: монтаж фундаментных блоков под стены подвальных помещений; монтаж стеновых блоков подвальных помещений; установка цокольных панелей; монтаж панелей наружных и внутренних стен, перегородок; плит перекрытий и покрытия; заливка швов панелей наружных и внутренних стен; электросварка монтажных стыков; монтаж санитарно-технических панелей; заливка плит перекрытий и покрытия; швов панелей стен лестничных клеток; монтаж лестничных маршей и площадок; монтаж балконных плит; монтаж блоков карниза; герметизация и расшивка наружных швов стеновых панелей.

Номенклатура монтажных работ может меняться в зависимости от архитектурно-конструктивных особенностей проектируемого здания.

При составлении «Ведомости объёмов работ» для кирпичных зданий необходимо учитывать, что каменная кладка стен выполняется как комплексный процесс, в состав которого входят монтаж сборных конструкций, устройство и перестановка подмостей и лесов, подача на рабочее место кирпича и раствора. Объём работ по каменной кладке стен следует подсчитывать раздельно по наружным и внутренним стенам, перегородкам толщиной 1/4 и 1/2 кирпича, по материалу, толщине кладки стен прямых и каналов.

По сложности кладка наружных стен различается по следующим видам: простая – с усложнёнными частями до 10% площади стен; стены средней сложности – с усложнёнными частями до 20% площади стен; особо сложные стены – с усложнёнными частями, занимающими более 40% площади стен. К усложнённым частям кладки относятся выполняемые из кирпича или различных керамических блоков пилястры, карнизы, пояски, эркеры, лоджии, ниши и т.п.

Объем кладки стен рассчитывается по формуле

$$V = (F - P) \vartheta, \quad (2)$$

где F – площадь стен, м^2 ; P – площадь оконных и дверных проёмов по наружному обводу коробок, м^2 ; ϑ – толщина стен, м.

Объём раствора для кирпичной кладки зависит от толщины и сложности стен и перегородок. Для расчёта объёма раствора при устройстве кирпичных наружных и внутренних стен, а также различной толщины перегородок целесообразно пользоваться данными, приведёнными в таблице (табл. П2).

При возведении монолитных конструкций основными процессами, формирующими ведомость объёмов работ, являются: установка, разборка и перестановка опалубки стен, колонн, перекрытий; монтаж арматурных каркасов и сеток; сварка и вязка стыков арматуры; приём, подача и укладка бетонной смеси.

При подсчёте объёмов устройства монолитных конструкций площадь опалубки устанавливается в результате определения площади боковых поверхностей монолитных конструкций. Масса арматуры, закладных деталей и объём арматурных работ в учебном проекте можно определять по усреднённым показателям (табл. П3).

Объёмы работ по укладке бетонной смеси определяются как геометрические объёмы возводимых стен, перекрытий и колонн, рассчитанные по рабочим чертежам жилого этажа и здания в целом.

4.3. ВЫБОР МЕТОДА ВОЗВЕДЕНИЯ НАДЗЕМНОЙ ЧАСТИ ЗДАНИЯ

Выбор метода возведения надземной части здания подразумевает назначение основного технологического приёма возведения и технических средств для выполнения работ.

Применительно к монтажным работам должны быть определены:

- метод монтажа здания;
- монтажные потоки, объединяющие группы монтируемых элементов по последовательности установки в рамках общей организационной схемы возведения здания;
- технологическое оборудование для установки элементов;
- приспособления для выверки и временного крепления элементов в ходе монтажа;

- способ монтажа (с «колёс», с приобъективного склада и т.п.).
- Для монолитного и сборно-монолитного строительства нужно:
 - выбрать организационно-технологическую схему поточного производства бетонных работ;
 - выбрать опалубки и метод производства опалубочных работ;
 - выбрать метод производства арматурных работ;
 - задаться технологией укладки бетона (подача, укладка и уплотнение бетонной смеси);
 - определить основные типы машин, транспортных средств и оборудования, необходимых для выполнения работ на объекте.

Работа начинается с изучения методов возведения зданий, аналогичных заданным в проекте, описанных в учебной и справочной литературе. При возможности применить разные методы производства работ выполняется их сопоставительный анализ на уровне качественных понятий: технологичность и безопасность работ по разным методам в условиях проектируемого объекта, соответствие условиям поставки и складирования материалов и конструкций на объекте и т.п. Анализ оформляется в пояснительной записке как обоснование выбора метода производства работ. Во всех случаях необходимо учитывать требования на выполнение работ в зимний период (при температуре наружного воздуха ниже 5 °С) и предлагать соответствующие технологические решения.

Далее приступают к определению необходимого оборудования, обеспечивающего выполнение работ по выбранному методу. При проектировании монтажных работ с помощью кранов производят выбор или проверку крана на возможность выполнения процессов установки конструктивных элементов с учётом их конкретной массы, габаритов, схем установки крана на объекте (см. 4.6). Выбор грузозахватных устройств и такелажного оборудования производится с помощью справочной литературы (табл. П.4) и оформляется в виде табл. 5.

В ходе проектирования монолитных зданий, в соответствии с выбранными методами возведения, выполняется выбор крана для установки опалубки и арматуры, выбор опалубочной системы с составлением табл. 6 и схем компоновки щитов в укрупнённые опалубочные модули на фрагмент стены, колонны, перекрытия, определяется оборудование для подачи, укладки и уплотнения бетонной смеси (табл. 7).

5. Ведомость грузозахватных устройств и такелажного оборудования

№ п/п	Наименование	Марка, техническая характеристика, ГОСТ	Количество	Назначение
1	2	3	4	5

6. Спецификация опалубки

№ п/п	Тип щита (*)	Размеры, мм		Масса, кг	Кол-во щитов
		длина	ширина		
1	2	3	4	5	6

(*) – в качестве типа указывается: основной, угловой и доборный.

7. Ведомость механизмов, оборудования и приспособлений для транспортирования, укладки и уплотнения бетонной смеси

№ п/п	Наименование (марка)	Назначение	Основные параметры (*)	Потребное кол-во
1	2	3	4	5

(*) – в качестве основных параметров указывается производительность машины, размеры зон обслуживания, объём, масса устройств.

4.4. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТРУДОЁМКОСТИ И СТОИМОСТИ ТРУДОЗАТРАТ

Назначение конкретных способов и средств для выполнения работ позволяет уточнить состав и объёмы работ и перейти к определению их конкретной трудоёмкости на проектируемом объекте. Определение трудоёмкости ведётся с использованием данных табл. 1 – 4 и норм времени на выполняемые работы в соответствии с ЕНиР [3, 4]. Расчёт выполняется в виде «Ведомости затрат труда, машинного времени и стоимости трудозатрат» (табл. 8); при составлении ведомости происходит назначение состава звеньев рабочих по ЕНиР, определяются суммарные затраты труда, машинного времени и стоимости трудозатрат по сумме выполнения всего комплекса работ по возведению надземной части здания (суммы значений в графах (8), (9), (13)).

8. Ведомость затрат труда машинного времени и стоимости трудозатрат

№ п/п	Наименование процесса	Единица измерения	Объём работ	Обоснование ЕНиР	Норма времени	
					рабочих	машиниста
1	2	3	4	5	6	7

Трудоёмкость		Состав звена по ЕНиР		Стоимость затрат	
рабочих чел.-ч	машиниста маш.-ч	профессия, разряд	кол-во	расценка на единицу	стоимость на весь объём
8	9	10	11	12	13

Машинное нормативное время на единичный измеритель (в машино-часах) дано в ЕНиР только для работ по монтажу строительных конструкций. Для работ, которые могут выполняться вручную, но проектируются с применением крана, например установка опалубки и арматуры, время работы крана в машино-часах определяют путём деления данных о трудозатратах в человеко-часах (графа 8) на количество рабочих в звене (графа 11); полученный результат заносят в графу 9. Графа 7 табл. 8 в этом случае не заполняется.

4.5. РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ СХЕМЫ ПРОИЗВОДСТВА РАБОТ ПО ВОЗВЕДЕНИЮ НАДЗЕМНОЙ ЧАСТИ ЗДАНИЯ

Построение технологической схемы начинается с выделения характерного, повторяемого элемента здания, захватки, в рамках которого удобно моделировать, в ходе проектирования, состав и последовательность работ по возведению здания, схемы движения и установки машин и механизмов, приспособлений и оборудования.

Выделение захваток в объёме возводимого здания происходит с соблюдением трёх принципов:

1) конструктивного, согласно которому в пределах захватки все конструкции должны быть смонтированы, установлены или изготовлены без нарушения требований пространственной устойчивости и прочности возводимого фрагмента;

2) технологического, согласно которому обеспечивается гарантированное выполнение связного цикла работ по устройству конструктивно законченного фрагмента с соблюдением всех правил выполнения работ, размещения и движения машин, оборудования и приспособлений;

3) организационного, когда учитываются условия поставок материалов, реальные ресурсы исполнителей, приспособлений и оборудования, требуемые сроки выполнения работ и прочие условия строительной площадки.

В виде захваток выделяют типовые этажи, ярусы по всей площади здания (монтаж многоэтажных зданий), отдельные пролёты или температурные блоки (монтаж одноэтажных промышленных зданий), ти-

повые секции, температурные блоки и конструктивные фрагменты в плане отдельного этажа (монтажные и бетонные работы, кирпичная кладка). В ряде ситуаций, связанных с ограниченными возможностями грузоподъемных механизмов, захватки назначают в виде вертикальных фрагментов зданий, наращивание которых осуществляется поэтажно или поярусно.

Выбор числа захваток и их размеров определяют следующие обстоятельства:

1. Необходимость организовать одновременную работу однородных бригад (звеньев) исполнителей с одинаковым набором строительного-монтажных работ по всей площади этажа. Обычно такая необходимость возникает при большой площади и сжатых сроках выполнения работ по возведению надземной части здания. Число захваток на этаже назначается по принятому числу бригад (звеньев) исполнителей, числу монтажных кранов и геометрии зон их работы на объекте.

2. Необходимость организовать в пределах площади одного этажа непрерывную работу нескольких бригад (звеньев) исполнителей с разным составом работ по возведению этажа. Обычным примером такой необходимости является выполнение работ по устройству монолитных конструкций с применением специализированных бригад (звеньев) плотников, арматурщиков и бетонщиков. Число захваток на этаже в этом случае определяется из числа специализированных бригад (звеньев) и условий их совместной работы с учётом технологических перерывов.

3. Необходимость организовать в пределах площади одного этажа ритмичное выполнение различных групп технологических процессов силами одной бригады (звена) исполнителей в определённой последовательности. Отличие от предыдущего случая здесь заключается только в том, что разнохарактерные работы ведёт одна и та же бригада исполнителей, циклически обходя захватки. Нужное число захваток определяется по числу групп работ с учётом технологических перерывов.

4. Необходимость привязывать количество и размеры захваток к геометрии рабочих зон грузоподъемных механизмов из возможностей их установки и перемещений на строительной площадке в ходе выполнения работ, а также правил безопасной совместной их работы.

5. Конкретное наличие приспособлений и оборудования для выполнения работ, расстановка которых определяет размеры захваток при выполнении работ, объёмы сменной или суточной поставки материалов.

В общем виде следует стремиться назначать захватки на этаже таким образом, чтобы они были одинаковыми по площадям, совпадали по очертаниям с типовыми секциями и блоками здания, обеспечивали

ритмичную производительную работу бригад (звеньев) исполнителей в течение 1...3 рабочих смен.

Дальнейшая разработка технологической схемы возведения здания протекает на плане одной или нескольких захваток:

- строится план захватки в масштабе, обеспечивающем удобное восприятие технологических особенностей выполнения работ;

- на плане захватки показываются размещение и траектории движения используемых машин и механизмов для отдельной группы работ по возведению здания. Выполняется расстановка оборудования и приспособлений с указанием основных геометрических размеров, марок и наименования устройств. Указываются направления перемещений фронта работ или последовательность монтажа конструктивных элементов, даются разрезы и детали, иллюстрирующие отдельные моменты технологии выполнения работ (временное и постоянное крепление элементов, схемы строповки элементов, устройство подмостей, узлы крепления опалубок и арматуры и т.п.).

Для лучшего восприятия технологической схемы рекомендуется формировать несколько планов захватки в различные моменты выполнения работ. Технологическая схема в виде планов захваток, разрезов, узлов и деталей выносится на графический лист проекта. В пояснительной записке должно содержаться краткое текстовое описание технологической схемы производства работ.

4.6. РАСЧЁТ ТРЕБУЕМЫХ ПАРАМЕТРОВ МОНТАЖНЫХ КРАНОВ

Выбор типа монтажных кранов зависит от: конфигурации и размеров сооружения; габаритных размеров, степени укрупнения, массы, и расположения монтируемых конструкций; принятого метода монтажа. Предварительно должны быть выбраны грузозахватные приспособления, которые влияют на монтажную массу элемента и высоту подъёма.

Для стреловых кранов определяют: монтажную массу элемента m ; требуемую высоту подъёма крюка крана $H_{кр.тр}$; требуемую минимальную длину стрелы крана $l_{тр}$.

При возведении одноэтажных зданий стреловыми кранами (с заездом в пролёты) конструкции можно устанавливать за несколько проходов монтажными комплектами, для которых можно подобрать соответствующие краны. Такими комплектами являются: фундаментные блоки; колонны; балки или фермы совместно с плитами покрытия; стеновые панели. Подбирая стреловой кран, следует иметь в виду, что его грузоподъёмность изменяется в широком диапазоне и зависит от трёх факторов: принятой длины стрелы; вылета крюка и применения

выносных опор (для автомобильных и пневмоколёсных кранов). Эти факторы учитываются в кривых грузоподъёмности, приводимых в справочной литературе [11].

Монтажную массу элемента определяют обычно для наиболее тяжёлых, удалённых и высокорасположенных элементов и рассчитывают как сумму масс монтируемого элемента (или укрупнённого блока) и массы захватного приспособления и оснастки, закрепляемой на элементе (подмости, лестницы, хомуты и др.).

$$m_3 = m_c + \sum m_3. \quad (3)$$

Требуемая высота подъёма крюка (рис. 1, а) определяется технологией подачи элемента на опору:

$$N_{\text{к.тр}} = h_0 + h_3 + h_3 + h_c, \quad (4)$$

где h_0 – высота опоры монтируемого элемента от уровня стоянки крана; h_3 – запас по высоте между опорой и низом монтируемого элемента, принимают 0,5...1 м из условий безопасного производства работ; h_3 – высота монтируемого элемента, м; h_c – расчётная высота грузозахватного приспособления до центра крюка крана, м (табл. П4).

Требуемый вылет крюка определяют, исходя из намеченного места стоянки крана. Если не требуется подавать крюк крана в глубину здания над ранее смонтированными конструкциями, то элементы (фундаменты, колонны, стропильные блоки, фермы, стеновые панели) можно монтировать на минимальном вылете крюка.

Требуемый вылет крюка крана для плиты, расположенный по оси пролёта, $L_{\text{тр}}$, м составляет:

$$L_{\text{тр}} = h / \text{tg}\alpha + b / 2 + a + c, \quad (5)$$

где h – высота по вертикали от шарнира пяты стрелы до пересечения с наклонной стрелой в точке А, измеряемое на расстоянии a от грани ближайшей к крану опоры плиты, м,

$$h = h_0 + d - h_{\text{ш}}, \quad (6)$$

где d – безопасное расстояние по вертикали от ближайшей к крану опоры плиты до оси наклонной стрелы в точке А, измеряемое на расстоянии a от указанной опоры, м, принимаемой 1 м; $h_{\text{ш}}$ – расстояние от уровня стоянки крана до шарнира пяты стрелы, (1,5 м); α – угол наклона стрелы к горизонту при минимальной её длине, град; b – шаг колонн, м; a – безопасное расстояние по горизонтали от ближайшей к крану опоры плиты до оси наклонной стрелы в точке А, м, принимают 1 м; c – расстояние от оси вращения крана до шарнира пяты стрелы, (1,5 м).

При укладке с одной стоянки всех плит требуемый вылет крюка определяют по крайней плите. Значение угла находят по формуле

$$\operatorname{tg} \alpha = \sqrt[3]{2h / (b + 2a)}. \quad (7)$$

Требуемую минимальную длину стрелы, m , вычисляют по формуле

$$l_{\text{тр}} = h / \sin \alpha + (b + 2a) / 2 \cos \alpha. \quad (8)$$

Приведённые формулы дают достоверные результаты при ограниченной высоте захватного приспособления, когда $h_c \leq b / 2$. При соблюдении этого условия угол определяют, исходя из необходимой высоты захватного приспособления h_c .

Определение требуемого вылета крюка при минимальной длине стрелы можно выполнить также графическим методом (рис. 1, б). В произвольном масштабе вычерчивают контур монтируемого здания, ось расположения плиты и ось стрелы крана, которая должна пройти через точки А и В. Построение точек видно из рисунка. Для получения длины стрелы линию А–В продолжают до пересечения с линией N–N, проведённой на уровне шарнира пяты стрелы. Длину полиспланта принимают 1,5 ... 2 м. Проведя несколько линий через точку А (показаны пунктиром), находят искомую минимальную длину стрелы.

Для увеличения глубины подачи монтируемой конструкции с помощью стрелового крана применяют стрелы, оборудованные гуськом (рис. 1, в). Требуемую длину гуська, l_r , м, для монтажа плит покрытия определяют по формуле

$$l_r = (b / 2 + l_4) / \cos \beta, \quad (9)$$

где l_4 – расстояние от оси вращения гуська до наружной грани ближайшей к крану опоры монтируемого элемента, принимают 0...1 м; β – угол наклона гуська к горизонту, принимают 20...25°.

Необходимая длина стрелы оборудованной гуськом (m) при расположении её вдоль оси пролёта и высоте грузохватного приспособления в пределах $h_c \leq b / 2$, может быть определена из выражения:

$$l' = h / \sin \alpha + (b + 2a) / 2 \cos \alpha - (b / 2 + l_4) / \cos \beta. \quad (10)$$

Требуемый вылет крюка крана (m) с учётом гуська составляет:

$$L_{\text{тр}} = l' \cos \gamma + l_r \cos \beta + c, \quad (11)$$

где γ – угол наклона основной стрелы к горизонту, принимают 75...80°.

Графический метод определения требуемого вылета крюка крана со стрелой, оборудованной гуськом, показан на рис. 1, г.

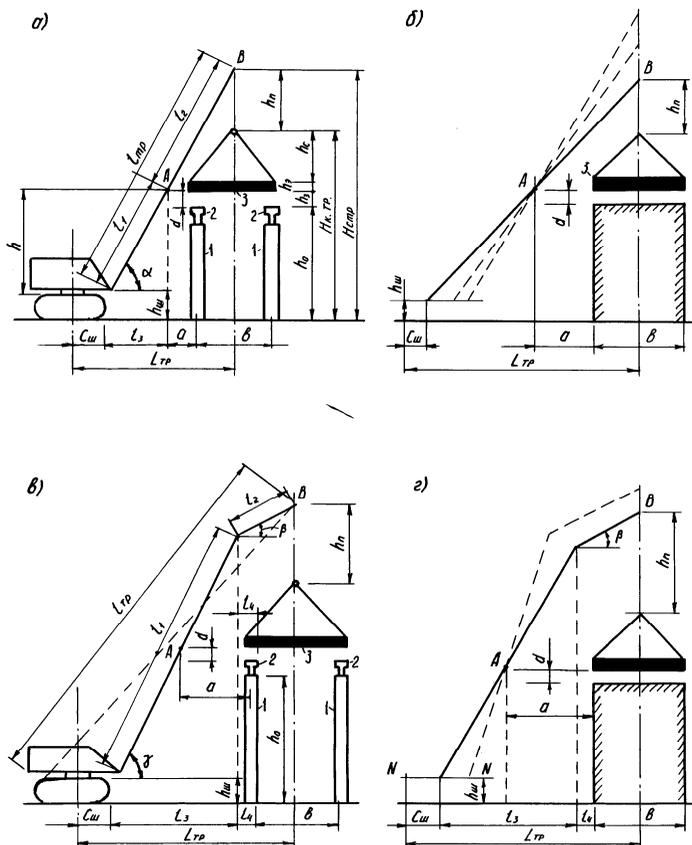


Рис. 1. Схема для определения параметров стреловых кранов:

a – аналитическим методом при монтаже плит покрытия;

б – графическим методом; *в* – аналитическим методом для крана с гуськом;

г – графическим методом

От точки В откладывают влево размер гуська и от его конца через точку А проводят ось стрелы до пересечения с линией N–N. Путём подобных построений (показаны пунктиром) устанавливают минимальную длину основной стрелы.

Если крюк крана при установке элемента расположен непосредственно над опорой и требуемый вылет крюка известен, то требуемую длину стрелы $l_{стр}$ (м) вычисляют по формуле

$$l_{стр} = \sqrt{(L_{стр} - c)^2 + (H_{стр} - h_{ш})^2}, \quad (12)$$

где $L_{тр}$ – принятый вылет крюка крана, м; c – расстояние от оси вращения крюка до шарнира пяты стрелы, м; $H_{стр}$ – высота головки стрелы,

$$H_{стр} = H_{к.тр} + h_{п}$$

где $H_{к.тр}$ – требуемая высота подъема крюка крана, м; $h_{п}$ – минимальная высота полипласта, принимают 1,5...2 м; $h_{ш}$ – расстояние от уровня стоянки крана до шарнира пяты стрелы, м.

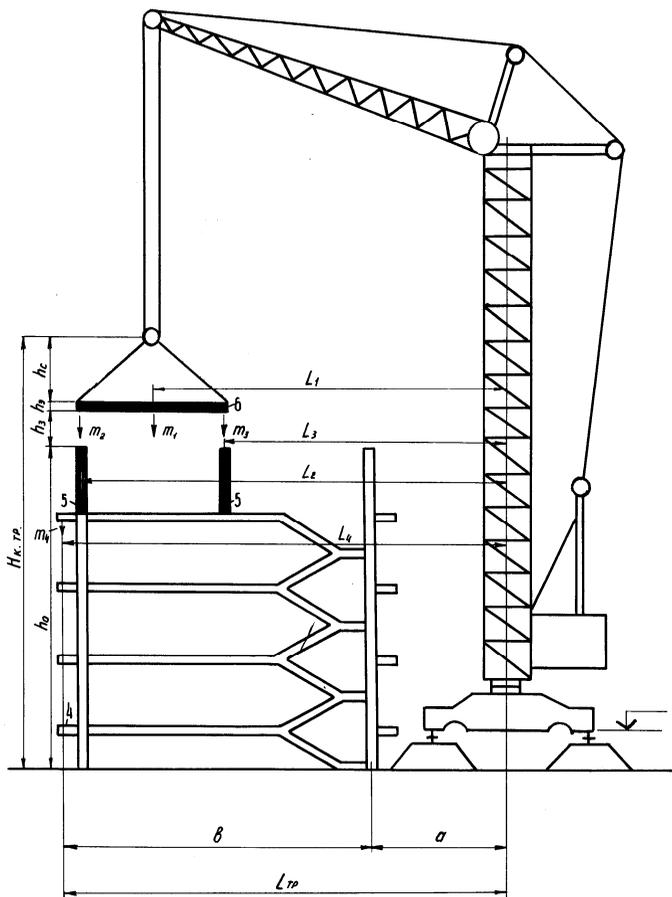


Рис. 2. Схема для определения параметров башенных кранов:
 1 – колонна; 2 – стропильная балка; 3 – плита покрытия;
 4 – балконная плита; 5 – стеновые панели

При монтаже конструкций многоэтажных зданий башенными кранами требуемый вылет крюка (m) определяют из условия установки наиболее удалённого от оси крана элемента (рис. 2):

$$L_{\text{тр}} = a + b, \quad (13)$$

где a – расстояние от оси вращения крана до ближайшей стены здания, обеспечивающей габарит для нижней части крана при его вращении, m ; b – расстояние от ближайшей к крану стены до центра тяжести наиболее удалённого элемента (или ширина здания), m .

Требуемую высоту подъёма крюка $H_{\text{к.тр}}$ (m) определяют из условия подъёма наиболее высоко расположенного элемента по формуле (4).

Грузоподъёмность крана принимают по наибольшей монтажной массе элемента по формуле (3), проверяя при этом соответствие требуемого грузового момента грузовому моменту выбранного крана. Требуемый грузовой момент $M_{\text{тр}}$ наибольшее произведение монтажного веса элемента Q , на соответствующий вылет крюка L (m).

После определения расчётных параметров монтажных кранов по их техническим характеристикам выбирают такие машины, рабочие параметры которых удовлетворяют расчётным, равны им или несколько их превосходят.

Тип монтажного крана выбирают в два этапа. Вначале принимают технически приемлемые варианты, а затем, сопоставляя технико-экономические показатели, выбирают оптимальный вариант.

4.7. ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ВАРИАНТОВ МЕХАНИЗАЦИИ СТРОИТЕЛЬНО-МОНТАЖНЫХ РАБОТ

В курсовом проекте следует не менее, чем в двух вариантах предусмотреть различные способы производства работ. Сравнимые варианты должны быть технически возможны в одинаковой степени. Для окончательного выбора подсчитываются технико-экономические показатели, и по результатам их анализа принимается тот или иной вариант.

Обычно при возведении монолитных конструкций сравнивают варианты механизации работ по подаче и укладке бетонной смеси.

К технико-экономическим показателям, по которым производят сравнение отобранных вариантов, относят удельные приведённые затраты на выпуск единицы продукции, p ; трудоёмкость выполнения единицы, чел.-ч; продолжительность выполнения процесса, смены.

Для расчёта удельных приведённых затрат необходимо вычислить себестоимость машино-часа машины (крана, бетононасоса), общую себестоимость, удельные капиталовложения.

Себестоимость машино-часа вычисляется по формуле

$$C_{\text{маш}}^i = C_{\text{е.д}}^i / T_{\text{н}}^i + C_{\text{г}}^i / T_{\text{г}}^i + Э_{\text{р}}^i, \quad (14)$$

где $C_{\text{е.д}}^i$ – единовременные затраты на доставку i -й машины, монтаж и демонтаж, пробный пуск, р. [7]; C_{Γ}^i – годовые затраты на капитальный ремонт и амортизационные отчисления i -й машины, р. [7]; $\mathcal{Q}_{\text{р}}^i$ – эксплуатационные расходы за час i -й машины, включая стоимость топлива, смазочных материалов, заработную плату машинистов, р. [7]; $T_{\text{н}}^i, T_{\Gamma}^i$ – количество часов работы на объекте соответственно по нормам и в году i -й машины (по расчёту) [7].

Общая стоимость:

$$C_0 = 1,08 \left(C_{\text{доп}}^i + \sum C_{\text{маш.-ч}}^i T_{\text{н}}^i \right) + 1,5 \sum 3, \quad (15)$$

где $C_{\text{доп}}^i$ – дополнительные затраты, связанные с обустройством i -й машины (возведение и разборка подкрановых путей, кабельных лотков), р. [7]; $\sum 3$ – общая заработная плата рабочих, выполняющих ручные процессы, р. (из калькуляции).

Удельные капиталовложения:

$$K_{\text{уд}} = \sum C_{\text{ин}}^i \frac{T_{\text{н}}^i}{T_{\Gamma}^i}, \quad (16)$$

где $C_{\text{ин}}^i$ – инвентарно-расчётная стоимость i -й машины [7].

Удельные приведённые затраты:

$$C_{\text{пр}} = (C_0 + E_{\text{н}} K_{\text{уд}}) / V, \quad (17)$$

где V – объём работ, м³ (м², т) – по расчёту; $E_{\text{н}}$ – нормативный коэффициент капиталовложений, равный 0,15.

Удельная трудоёмкость:

$$q_e = \left(\mathcal{Q}_{\text{р}} + \sum \left(\mathcal{Q}_{\text{м}}^i + \mathcal{Q}_{\text{м.д}}^i + \mathcal{Q}_{\text{п}}^i + \mathcal{Q}_{\text{д}}^i \right) \right) / V, \quad (18)$$

где $\mathcal{Q}_{\text{р}}$ – затраты труда рабочих (плотников, арматурщиков, бетонщиков, монтажников, выполняющих работы с помощью кранов), чел.-ч (из калькуляции трудовых затрат); $\mathcal{Q}_{\text{м}}^i$ – затраты труда машинистов и рабочих, обслуживающих краны, бетононасосы i -й машины ($i = 1, 2, \dots, n$), чел.-ч

$$\mathcal{Q}_{\text{м}}^i = m_i T_{\text{н}}^i, \quad (19)$$

где m_i – число рабочих, обслуживающих краны, бетононасосы и другие машины (включая машинистов); $T_{\text{н}}^i$ – часы работы каждой машины; $\mathcal{Q}_{\text{м.д}}^i$ – затраты труда на монтаж и демонтаж кранов, бетононасосов, чел.-ч [7]; $\mathcal{Q}_{\text{п}}^i$ – затраты труда на устройство подкрановых путей,

бетононасосов, чел.-ч [7] ; Q_d^i – затраты труда на доставку кранов, бетононасосов на объект, чел.-ч [7].

Продолжительность работы (занятость машин):

$$T = T_{\text{п}} + \sum_{i=1}^n T_{\text{м.д}}^i, \quad (20)$$

где $T_{\text{п}}$ – затраты машинного времени, (табл. 8, графа 9); $T_{\text{м.д}}^i$ – продолжительность на монтаж и демонтаж кранов, бетононасосов.

Сравнительные технико-экономические показатели по обоим вариантам сводят в табл. 9.

9. Технико-экономические показатели

Показатель	Значение показателей по вариантам		Относительное значение по вариантам, %	
	I	II	I	II
Приведённые удельные затраты, р./т (м ³)				
Удельная трудоёмкость, чел.-ч/т (м ³)				
Продолжительность работы (занятость машин) смен				
Итого				

4.8. РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ КАРТЫ

На основе результатов выполненного ранее выбора метода возведения надземной части здания, строительных кранов и грузозахватных приспособлений, машин и механизмов для выполнения монтажных или бетонных работ осуществляют разработку технологической карты.

Разработка технологической карты должна вестись с учётом:

- степени первоначального выполнения подготовительных работ;
- достижения непрерывности и поточности строительных работ с равномерным использованием ресурсов и производительных мощностей;

- максимальной механизации работ с использованием машин в две и более смен;

- применения типовых приспособлений и инвентаря;

- соблюдения правил техники безопасности.

Технологическая карта состоит из восьми разделов.

Раздел 1. Область применения. В разделе определяют строительно-монтажные процессы, на которые разрабатывается карта. Приводят основные данные конструктивно-планировочного решения здания. Устанавливают условия выполнения работ: природно-климатические, сейсмические, сменность и т.д.

Раздел 2. Организация и технология выполнения работ. В данном разделе приводятся:

- 1) требования законченности работ (текст);
- 2) рекомендуемый состав машин и оборудования по вариантам комплексной механизации с указанием их технических характеристик, типов, марок и количества в каждом комплекте (текст, можно в табличной форме);
- 3) схемы сооружения конструктивной части с разбивкой на захватки и ярусы (графический материал);
- 4) схемы комплексной механизации с привязкой машин и оборудования (графический материал);
- 5) технологические схемы монтажа (устройства) каждого из элементов конструктивной части (графический материал);
- 6) схемы складирования основных видов материалов и конструкций (графический материал);
- 7) схемы строповки и временного крепления с выверкой основных элементов (графический материал).

Раздел 3. Требования к качеству и приемке работ. Раздел содержит указания по осуществлению контроля и оценке качества работ в соответствии с требованиями действующих СНиПов, ГОСТов, ведомственных нормативов (табл. П5).

Круг вопросов по контролю качества должен включать операционный контроль точности установки деталей и конструкций, допуски на отклонения от вертикали и горизонтали сборных, монолитных железобетонных и каменных конструкций.

Перечень рабочих процессов и операций, подлежащих контролю, средства и методы контроля операций и процессов сводятся в табл. 10.

10. Контроль качества работ

Наименование процессов, подлежащих контролю	Предмет контроля	Инструмент и способ контроля	Периодичность контроля	Ответственный за контроль	Технические критерии оценки качества
1	2	3	4	5	6

Раздел 4. Калькуляция затрат труда, машинного времени и заработной платы. В разделе составляется таблица на основе ведомости объёмов работ (табл. 4) и ведомости нормативных затрат труда (табл. 8) на те процессы, которые входят в состав технологической карты.

11. Калькуляция затрат труда, машинного времени и заработной платы

Наименование процесса	Единица измерения	Объём работ	Обоснование	Норма времени	
				рабочих, чел.-ч	машиниста, маш.-ч
1	2	3	4	5	6

Продолжение табл. 11

Расценка, р.		Затраты труда		Заработная плата	
рабочих	машиниста	рабочих, чел.-ч	машиниста, маш.-ч.	рабочих	машиниста
7	8	9	10	11	12

Раздел 5. График производства работ. График производства работ составляется с использованием данных калькуляции затрат труда. Продолжительность ручных процессов определяется делением затрат труда (чел.-ч) на принятый состав звена (чел.). Продолжительность механизированных процессов определяется делением затрат машинного времени (маш.-ч) на число ведущих машин на захватке. График составляет из условий 8-часового рабочего дня с использованием машин и механизмов не менее, чем в две смены.

При построении графика необходимо учитывать время технологических перерывов, связанных с набором прочности бетона до расплубливания и последующего загрузения. Форма составления графика приведена в табл. 12.

12. График производства работ

Наименование процесса	Ед. изм.	Объём работ	Затраты труда		Состав звена	Продолжительность процесса, ч	Рабочие смены	
			рабочих, чел.-ч.	машиниста, маш.-ч.			1	2
							часы	
1	2	3	4	5	6	7	1,3,5,7, 2,4,6,8	1,3,5,7,2, 4,6,8

Раздел 6. Материально-технические ресурсы. В разделе приводятся данные потребности в инструменте, инвентаре и приспособлениях, а также в материалах, полуфабрикатах и изделиях для выполнения работ, предусмотренных калькуляцией.

Перечень инструмента и приспособлений определяют с учётом принятых ранее решений, а также рекомендуемых нормоккомплектов для рабочих различных специальностей.

Данные заносятся в табл. 13, 14.

13. Ведомость потребности в инструменте, инвентаре и приспособлениях

Наименование	Марка, техническая характеристика, ГОСТ	Количество	Назначение
1	2	3	4

14. Ведомость потребности в материалах, полуфабрикатах и конструкциях

Наименование материала полуфабриката, конструкции	Марка	Единица измерения	Количество
1	2	3	4

Раздел 7. Техника безопасности. В разделе курсового проекта рассматриваются мероприятия по охране труда и технике безопасности, относящиеся к процессам, выполняемым в данной технологической карте, в том числе:

- мероприятия, обеспечивающие устойчивость отдельных конструкций и всей части сооружения;
- правила безопасной эксплуатации машин и их установки на рабочих местах;
- правила безопасности эксплуатации приспособлений, захватных устройств, механизированного инструмента, периодичность осмотров;
- указания по использованию технических средств для ограниченных перемещений и поворотов крана, описание правил и средств связи машиниста с монтажниками при работе в условиях ограниченного обзора рабочей зоны;
- описание приспособлений для устойчивого хранения элементов конструкций (пирамиды, кассеты, и т.п.);
- чертежи конструкций защитных перекрытий, настилов и козырьков, указания по порядку их установки и снятия в ходе строительства объекта.

Состав тем по технике безопасности, рассматриваемых в проекте, устанавливается руководителем курсового проектирования в ходе консультаций по проекту.

Раздел 8. Техничко-экономические показатели. Техничко-экономические показатели составляются по данным калькуляции затрат труда (табл. 11) и графика производства работ (табл. 12) и должны включать следующие основные характеристики спроектированного объекта:

1. Общая площадь и объём здания.
2. Нормативные затраты труда рабочих (чел.-ч) по итогу калькуляции.
3. Нормативные затраты машинного времени (маш.-ч) по итогу калькуляции.
4. Трудовые затраты на единицу площади (чел.-дн. / м²) и объёма (чел.-дн. / м³).
5. Выработка на одного рабочего в смену в натуральных единицах по основному виду работ (м³ / чел.-дн., м² / чел.-дн.).
6. Продолжительность работ по графику.

4.9. РАЗРАБОТКА ЭЛЕМЕНТОВ СТРОИТЕЛЬНОГО ОБЪЕКТА

Работы по составлению стройгенплана выполняются на графическом листе и включают проработку следующих обязательных для курсового проекта элементов:

- проектирование мест установки строительных и грузоподъемных машин на объекте с указанием траекторий перемещения, путей и зон действий (рабочие и опасные зоны);
- проектирование площадей и мест расположения открытых складов строительных конструкций, материалов и приспособлений;
- проектирование площадей и мест размещения площадок укрупнительной сборки, приёмки бетонной смеси;
- проектирование схем устройства на объекте временных и постоянных дорог, разъездов для автотранспорта с указанием их ширины и радиуса закругления.

Фрагмент стройгенплана выполняется на листе графической части в масштабе 1:200 или 1:500.

На фрагменте стройгенплана условно не показывают сети электроснабжения, санитарно-технические сети, временные сооружения и другие составляющие стройгенпланов, являющиеся предметом изучения курса организации строительства.

Условные обозначения стройгенплана выполняются в соответствии с требованиями СНиП.

ПРИЛОЖЕНИЕ

III. Ориентировочные объёмы по устройству стыков при монтаже железобетонных конструкций зданий

Наименование конструкций	Единица	Длина шва, м	Объём бетона или р-ра, м ³
ОДНОЭТАЖНЫЕ ПРОМЫШЛЕННЫЕ ЗДАНИЯ			
Фундаментная балка для шага, б м	на один элемент	1	0,13
Подкрановая балка для шага, м	— // —		
6		2,2	0,10
12		2,6	0,18
Стропильная балка пролётом, м	— // —		
12		0,72	0,04
18		1,02	0,04
Подстропильная балка	— // —	0,8	0,04
Подстропильная ферма	— // —	1	0,05
Ферма покрытия пролётом, м	— // —		
18		1	0,05
24		1,2	0,05
Стеновая панель для шага, м	— // —		
6		0,64	0,18
12		1	0,18
Панель покрытия для шага, м	— // —		
6		0,3	0,04
12		0,45	0,06
МНОГОЭТАЖНЫЕ ПРОМЫШЛЕННЫЕ ЗДАНИЯ			
Ригель к колонне	на один элемент	1,2	0,07
Стык двух колонн	на один стык	1,5	0,05
Панель перекрытия к ригелю	на один элемент	0,6	0,06
ГРАЖДАНСКИЕ ЗДАНИЯ			
Стеновая панель, м	на один элемент		
3		1,5	0,03
6		2,2	0,04
Панельные перегородки	— // —	1,2	0,02
Плиты перекрытия	— // —	0,6	0,05
Лестничные марши	— // —	0,5	0,02
Лестничные площадки	— // —	0,4	0,02
Санитарно-технические кабины	— // —	0,8	0,04
Шахты лифтов	— // —	1,2	0,04

П2. Расход материалов на 1 м³ кирпичной кладки без облицовки

Наименование работ	Единица	Кирпич глиняный или силикатный	Раствор
Кладка простых наружных или внутренних стен при толщине стен в кирпичях:			
1	1 м ³ кладки	400	0,221
1 1/2		395	0,234
2		394	0,24
2 1/2		392	0,245
То же, средней сложности при толщине стен в кирпичях:			
1 1/2	1 м ³ кладки	402	0,237
2		400	0,241
2 1/2		398	0,245
То же, сложных при толщине стен в кирпичях:			
1 1/2	1 м ³ кладки	406	0,237
2		403	0,242
2 1/2		400	0,245
Кладка стен прямиков и канатов	1 м ³ кладки	398	0,24
Заполнение и облицовка каркасов зданий одинарным полнотелым кирпичом	1 м ³ кладки	400	0,24
Кладка перегородок кирпичных армированных толщиной 1/4 кирпича	100 м ² перегородок	2700	0,768
То же, толщиной 1/2 кирпича	1 м ³ кладки	5000	2,27

П3. Масса арматуры и закладных деталей на 1 м³ бетона

Вид конструкций	Удельный расход на 1 м ³ бетона	
	арматура, кг	закладные детали, кг
Бетонная подготовка	–	–
Фундаменты под колонны	50...70	10...15
Монолитные ростверки	80...90	–
Стены жилых домов	40...55	–
Перекрытия	90...120	–

П4. Монтажные характеристики и назначение такелажной оснастки

Наименование оснастки	Характеристики оснастки			Применение для монтажа
	Грузоподъ- ёмность, т	Монтажная масса, т	Монтажная высота, м	
Строп четырёхвет- венный	5	0,04	2,7	Фундаментов и плит пере- крытия длиной 6 м Фундаментов
	10	0,09	2,7	
	15	0,14	3,5	
Траверса двухвет- венная	8	0,09	25	Фундаментных блоков
Фрикционный за- хват	1,5	0,04	0,6	Колонн 200×200 и 300×300 мм без консолей
Разъёмный захват	2	0,03	0,6	Колонн 300×300 мм без кон- солей
Захват пальцевого типа	2,5	0,03	1	Колонн
Траверса	8	0,14	0,5	То же
	6	0,12	0,8	
	10	0,16	1	
Самобалансирую- щая траверса	18	0,46	2	Колонн с транспортных средств
Траверса с полуав- томатическими стропами	6	0,39	3,5	Подкрановых и фундамен- тных балок длиной до 6 м
Траверса с захва- том	14	0,51	5	Балок: перекрытий, подкра- новых таврового сечения, фундаментных длиной до 12 м
Траверса с полуав- томатическими стропами	9	0,94	3,2	Балок подкрановых и фун- даментных длиной до 12 м
Траверса с полуав- томатическими захватами	16	0,99	9,5	Балок пролётом 18 м
Строп с полуавто- матическим захва- том	3	0,01	1,5	Ригелей и балок перекрытий
Полуавтоматиче- ский строп	5	0,02	1,5	То же
	10	0,03	1,5	

Наименование оснастки	Характеристики оснастки			Применение для монтажа
	Грузоподъёмность, т	Монтажная масса, т	Монтажная высота, м	
Траверса	12	2,26	1	Сегментных и арочных ферм пролётом 18 м Ферм с параллельными поясами пролётом 18 м
	15	0,61	4,9	
Строп шестиветвенный универсальный	2,5	0,05	4,3	Панелей перекрытий, стен, лестничных маршей и других сборных элементов
	4	0,08	4,3	
	10	0,25	5,5	
	1,5	0,16	3,3	
Траверса из трубы с двухветвенными стропами	1,5	0,1	2,1	Плит перекрытий размером 1,5×6 м
Траверса из швеллера с двухветвенными стропами	10	0,91	6,5	Плит перекрытий размером 1,5×6 м с одновременным подъёмом шести плит
Траверса	3	0,21	3,5	Стеновых панелей длиной до 6 м
	6	0,53	3,5	То же длиной 12 м
	4	0,14	2,8	То же длиной 6 м

П5. Допускаемые отклонения при монтаже сборных железобетонных конструкций промышленных зданий, мм

Отклонение	Здание	
	одноэтажное	многоэтажное
Смещение относительно разбивочных осей: фундаментных блоков нижнего ряда		
то же, верхнего ряда	±20	±20
стаканов фундаментов	±10	±10
Отклонение отметок верхних опорных поверхностей фундаментов от проектных:	±10	±10
опорной поверхности стаканов	-20	-20
при непосредственном опирании конструкции	±10	±5
Отклонение:		
внутренних размеров стакана фундамента	+20	+15
отметок опорных поверхностей	±20	±20
Смещение осей колонн в нижнем сечении от разбивочных осей	±5	±5
Отклонение осей колонн от вертикали верхнего сечения при высоте колонн, м:		
до 4,5	±10	±10
от 4,5 до 15	±15	±15
свыше 15	±15	±15
Разница отметок верха колонн каждого яруса (<i>n</i> -порядковый номер яруса)	0,001 Н, но не более 35 мм (12+2 <i>n</i>)	0,001 Н, но не более 35 мм (12+2 <i>n</i>)
Отклонение опорных площадок подкрановых балок, балок и ферм одного перекрытия	±10	±10
Отклонение отметок прочих площадок на колоннах, кронштейнов, столиков, консолей, приваренных до установки колонн, при высоте, м:		
до 10	±15	±10
свыше 10	±25	±15
Смещение осей панелей стен и перегородок в нижнем сечении относительно разбивочных осей	±5	±5
Отклонение поверхностей панелей и перегородок в верхнем сечении от вертикали	±5	±5
Разница отметок опорных поверхностей панелей стен и перегородок в пределах выверяемого участка	-	+10
Отклонение отметок опорных узлов ферм и ригелей	±20	±20
Отклонение расстояний между осями ферм, балок, ригелей, перекрытий по верхнему поясу	±25	±25

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Бетонные и железобетонные работы : справочник строителя / под ред. В.Д. Топчия. – М. : Стройиздат, 1987. – 317 с.
2. Добронравов, С.С. Строительные машины и оборудование : справочник / С.С. Добронравов. – М. : Высш. шк., 1991. – 456 с.
3. ЕНиР. Сборник Е4. Монтаж сборных и устройство железобетонных конструкций. – М. : Стройиздат, 1987. – Вып. 1. – 64 с.
4. ЕНиР. Сборник Е22. Сварочные работы. – М. : Прейскурант-издат, 1987. – Вып. 1. – 56 с.
5. Ищенко, И.И. Монтаж стальных и железобетонных конструкций / И.И. Ищенко. – М., 1990. – 287 с.
6. Каграманов, Р.А. Монтаж конструкций многоэтажных гражданских и промышленных зданий / Р.А. Каграманов, Ш.П. Мачабели. – М. : Стройиздат, 1987. – 414 с.
7. Снежко, А.П. Технология строительного производства. Курсовое и дипломное проектирование : учебное пособие / А.П. Снежко, Г.М. Батура. – Киев : Выща шк., 1991. – 20 с.
8. СНиП 12-03-2001. Строительные нормы и правила. Безопасность труда в строительстве / ЦИТП Госстроя РФ, 2001. – 255 с.
9. СНиП 3.03.01-87. Несущие и ограждающие конструкции. – М. : ЦИТП Госстроя РФ, 1988. – 192 с.
10. Справочник монтажника крупнопанельных зданий / А.И. Юдин, И.И. Селиванов, С.Б. Шапиро и др. – Киев : Будивельник, 1985. – 174 с.
11. Соколов, Г.К. Строительные краны : учебн. пособие / Г.К. Соколов. – М. : Моск. гос. строит. ун-т, 1985. – 186 с.
12. Схемы операционного контроля качества строительного-монтажных работ / ЦГГТИСП. "Оргюстрой" Минюгостроя СССР. – М. : Стройиздат, 1988. – 102 с.
13. Теличенко, В.И. Технология возведения зданий и сооружений / В.И. Теличенко, А.А. Лapidус. – М. : Высш. школа, 2001. – 20 с.
14. Швиденко, В.И. Монтаж строительных конструкций / В.И. Швиденко. – М. : Высш. шк., 1987. – 420 с.