

3528 ЭБ



Министерство образования  
Республики Беларусь

**БЕЛОРУССКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ  
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ**

---

**Кафедра «Технология строительного производства»**

*И.Н. Громов  
А.И. Пелюшкевич*

# **МОНТАЖ СБОРНЫХ КОНСТРУКЦИЙ МНОГОЭТАЖНЫХ ЗДАНИЙ**

*Учебно-методическое пособие*

**Минск 2009**

Министерство образования Республики Беларусь  
БЕЛОРУССКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ

---

Кафедра «Технология строительного производства»

И.Н. Громов  
А.И. Пелюшкевич

МОНТАЖ СБОРНЫХ КОНСТРУКЦИЙ  
МНОГОЭТАЖНЫХ ЗДАНИЙ

Учебно-методическое пособие  
по выполнению курсового проекта по дисциплине  
«Технология строительного производства»  
для студентов специальности 1-27 01 01  
«Экономика и организация производства»  
дневной и заочной формы обучения

М и н с к 2 0 0 9

~~УДК 69.057.032.2(075.8)~~

~~ББК 38.638 я 7~~

Г 87

Рецензенты:

Л.К. Корбан, Г.Г. Мадалинский

**Громов, И.Н.**

Г 87

Монтаж сборных конструкций многоэтажных зданий: учебно-методическое пособие по выполнению курсового проекта по дисциплине «Технология строительного производства» для студентов специальности 1-27 01 01 «Экономика и организация производства» дневной и заочной формы обучения / И.Н. Громов, А.И. Пелюшкевич. – Минск: БНТУ, 2009. – 52 с.

ISBN 978-985-479-983-4.

Учебно-методическое пособие разработано в соответствии с учебным планом подготовки студентов специальности «Экономика и организация производства», направление – строительство, программой дисциплины «Технология строительного производства» и СТП БНТУ 3.01–2003 «Курсовое проектирование».

Приведены задания на проектирование и рекомендации по выполнению основных разделов курсового проекта «Монтаж сборных конструкций многоэтажных зданий» с изложением последовательности выполнения проекта, методики выбора технологии монтажных процессов и методики определения технико-экономических показателей вариантного проектирования монтажных работ.

УДК 69.057.032.2(075.8)

ББК 38.638 я 7

ISBN 978-985-479-983-4

© Громов, И.Н.,  
Пелюшкевич А.И., 2009  
© БНТУ, 2009

## **ВВЕДЕНИЕ**

Выполнение курсового проекта по монтажу строительных конструкций имеет целью углубление теоретических знаний студентов в области технологии возведения зданий с применением сборных конструкций и приобретение ими навыков самостоятельной работы по проектированию технологических процессов при решении конкретных инженерных задач.

Содержание курсового проекта предусматривает решение следующих задач:

выбор сборных элементов зданий в соответствии с заданной конструктивной схемой и определение их габаритных и весовых характеристик;

определение видов и объемов монтажных и вспомогательных работ;

выбор средств механизации для монтажа сборных конструкций;

выбор наиболее эффективных способов производства монтажных работ;

определение технико-экономических показателей для оценки эффективности принятых технологических решений;

разработка технологии возведения зданий из сборных конструкций;

планирование выполнения комплекса монтажных работ;

расчет потребности в материальных и трудовых ресурсах.

### **1. ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ**

Темой курсового проекта является разработка технологии производства работ по монтажу несущих и ограждающих конструкций многоэтажного каркасного здания. Каркас здания запроектирован в сборных железобетонных конструкциях.

Исходные данные для проектирования принимаются согласно прил. 2.

Перед началом разработки курсового проекта необходимо детально изучить архитектурно-строительную часть задания на проектирование, обратив особое внимание на следующее:

- строительный объем, этажность, количество и размер пролетов;
- размеры здания в плане и по высоте;
- материал основных конструктивных элементов (фундаментов, колонн, перекрытий, покрытий, стен);
- параметры сборных элементов зданий (габаритные размеры, масса и т.п.);
- конструктивное решение стыков сборных элементов.

## **2. СОСТАВ, СОДЕРЖАНИЕ И ОФОРМЛЕНИЕ КУРСОВОГО ПРОЕКТА**

Курсовой проект включает в себя пояснительную записку с необходимыми расчетами, схемами, чертежами и таблицами и графическую часть.

### **2.1. Состав пояснительной записки**

Пояснительная записка должна содержать следующие материалы:

- задание на выполнение курсового проекта (исходные данные);
- введение (цели проектирования);
- конструктивную характеристику здания и сборных элементов;
- определение объемов монтажных и вспомогательных работ;
- выбор монтажной оснастки и приспособлений;
- выбор методов монтажа и монтажных кранов;
- обоснование принятой технологии производства монтажных работ;

- описание организационно-технологических процессов монтажа сборных конструкций здания;
- детальное (пооперационное) описание процесса монтажа одного из конструктивных элементов здания (по указанию руководителя проекта);
- ведомость потребности в машинах, оборудовании, инструменте и приспособлениях для производства монтажных работ;
- указания по производству монтажных работ в зимних условиях;
- указания по контролю качества монтажных работ;
- перечень мероприятий по охране труда и технике безопасности;
- список использованной литературы, в том числе нормативных, проектных и справочных материалов.

Материал записки должен быть изложен технически грамотно, четко и сжато. Все расчеты и принятые решения должны основываться на действующих нормативных документах.

## **2.2. Состав графической части проекта**

В графической части проекта должны быть представлены следующие материалы:

- план строительного объекта с указанием разбивки здания на захватки (монтажные участки);
- разрез здания с указанием всех высотных отметок и необходимых привязок к осям здания (крановых путей, складских площадок и т.п.);
- последовательность выполнения работ по захваткам (участкам);
- площадки для складирования конструкций с раскладкой сборных элементов;
- схемы строповки сборных конструкций и их временного закрепления;

- схемы установки основных конструкций здания в проектное положение;
- характеристики монтажных кранов;
- график производства монтажных работ;
- основные указания по производству работ и технике безопасности.

### **2.3. Оформление курсового проекта**

Пояснительная записка выполняется на листах писчей бумаги формата А4 с полями: правое не менее 5 мм, левое – не менее 20 мм. Листы пояснительной записки должны иметь сквозную нумерацию. Формулы выносятся в отдельную строку и нумеруются цифрами в круглых скобках, размещаемых справа от формулы.

Эскизы, схемы и графики должны быть выполнены с применением чертежных инструментов.

Пояснительная записка должна быть сброшюрована, иметь обложку и титульный лист в соответствии с прил. 1.

Графическая часть проекта выполняется на листе формата А1.

Чертежи выполняются в соответствии с требованиями действующих нормативных документов.

План и разрез здания выполняются в масштабе, величина которого определяется имеющимися габаритами. План здания вычерчивается только для типового этажа.

На чертежах планов, разрезов, монтажных схем должны быть указаны все осевые и высотные отметки, а также произведена маркировка всех элементов сборных конструкций.

Все сборные элементы здания должны вычерчиваться с соблюдением размеров и конфигурации в соответствии с типовыми каталогами строительных конструкций.

### 3. ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ РАЗРАБОТКИ КУРСОВОГО ПРОЕКТА

Разработку курсового проекта целесообразно выполнять в следующей последовательности:

- проведение анализа объемно-планировочной и конструктивной схемы здания и определение типа, размеров, количества и массы сборных конструкций, способов соединения элементов;
- определение состава комплексного процесса монтажа сборных конструкций здания и входящих в него отдельных строительных процессов и операций;
- определение объемов работ и затрат труда на их выполнение;
- с учетом объемно-планировочного и конструктивного решения здания произвести выбор методов производства монтажных работ, выбор монтажных приспособлений, определение требуемых технических характеристик монтажных кранов, их типов и марок;
- определение на основе сравнительного технико-экономического анализа вариантов производства монтажных работ размеров монтажных захваток (участков), количества монтажных кранов, состава бригады рабочих и других показателей, необходимых для выполнения комплексного процесса монтажа конструкций здания поточным методом;
- определение технологической последовательности возведения отдельных частей здания;
- детальная разработка технологии монтажа отдельных видов сборных конструкций здания, в том числе в зимних условиях;
- разработка графика производства работ;
- определение потребности в материально-технических ресурсах;
- разработка указаний по контролю качества монтажных работ и мероприятий по охране труда и технике безопасности.



### **3.1. Состав комплексного процесса монтажа сборных конструкций здания**

Монтаж сборных конструкций здания может быть представлен отдельными, самостоятельно выполненными в определенной технологической последовательности процессами: транспортно-складскими, подготовительными, основными, дополнительными и вспомогательными.

В транспортно-складские процессы входят доставка сборных конструкций на строительную площадку, разгрузка и складирование конструкций в зоне действия монтажного крана.

Подготовительные процессы включают в себя укрупнение конструкций (в случае необходимости), обустройство их монтажными лестницами, люльками и т.п.

В основные процессы входят строповка, подъем и установка в проектное положение монтируемого элемента с выверкой и последующим постоянным или временным закреплением.

Дополнительные процессы состоят из сварки стыковых соединений, замоноличивания стыков и швов, офактуривания швов и стыков и т.п.

Вспомогательные процессы предусматривают работы по устройству и перемещению монтажных лесов, подмостей и т.п.

Разбивка комплексного монтажного процесса на составные части позволяет четко определить номенклатуру работ, а также организовать выполнение работ поточным методом.

### **3.2. Определение объемов монтажных работ**

Для определения объемов работ на основании объемно-конструктивной схемы здания (в соответствии с заданием) и прил. 3 составляется спецификация элементов сборных конструкций здания (табл. 3.1).

## Спецификация элементов сборных конструкций

№ п/п	Наименование элементов	Марка элемента	Эскиз	Размеры, мм		Масса одного элемента, т	Количество элементов на все здание	Суммарная масса элементов, т
				длина	ширина или высота			
1	2	3	4	5	6	7	8	9

При определении объемов работ следует учесть объем работ по заделке и герметизации стыков стеновых панелей. Полученные результаты сводятся в таблицу (табл. 3.2).

Таблица 3.2

## Ведомость объемов работ

№ п/п	Наименование работ	Единица измерения	Объем работ на все здание	Примечание
1	2	3	4	5

Единицы измерения объема работ принимаются в соответствии с СНБ 8.03.109–2007 «Ресурсно-сметные нормы на строительные конструкции и работы» (прил. 7). При необходимости в графе 2 табл. 3.2 следует привести формулу подсчета объемов работ или привести расчет в пояснительной записке.

### 3.3. Выбор методов производства монтажных работ

Исходя из объемно-планировочной и конструктивной характеристики здания анализируются возможные варианты произ-

водства монтажных работ. По каждому варианту рассматриваются принципиальные схемы монтажа конструкций, определяющие технологию возведения здания.

При выборе метода монтажа следует учитывать следующие основные принципы:

- обеспечение геометрической неизменяемости, устойчивости и прочности смонтированной части здания на всех стадиях монтажа;

- наиболее эффективное использование монтажных кранов, монтажных приспособлений и оснастки;

- выполнение монтажа поточными методами и обеспечение фронта для последующих общестроительных работ;

- обеспечение безопасности производства монтажных работ.

Кроме того, при выборе методов монтажа сборных железобетонных конструкций необходимо учитывать сроки набора требуемой прочности бетона в стыках несущих конструкций здания.

В зависимости от направления монтажных работ применяют горизонтальную (поэтажную) и вертикальную (по частям здания на всю высоту) схемы монтажа многоэтажных зданий.

Горизонтальную поэтажную схему следует применять при монтаже однородных по конструктивным и технологическим признакам многоэтажных зданий небольшой протяженности, вертикальную – для протяженных зданий. В последнем случае каждый участок здания возводится на всю высоту как самостоятельный объект, что позволяет быстрее приступать к работам по монтажу технологического оборудования и внутренней отделке здания и сократить общую продолжительность строительства.

### **3.4. Выбор монтажных приспособлений**

Для монтажа сборных конструкций зданий необходимы грузозахватные приспособления, приспособления для установки, выверки и временного закрепления конструкций, а также приспособления, обеспечивающие безопасное производство работ.

К грузозахватным приспособлениям относятся стропы, траверсы и специальные захваты с полуавтоматическим устройством для расстроповки конструкций с земли.

К приспособлениям для установки, выверки и временного закрепления конструкций относятся кондукторы (одиночные и групповые) для установки колонн, клиновые вкладыши, расчалки, распорки, якоря.

К приспособлениям, обеспечивающим безопасное производство работ, относятся лестницы, площадки, подмости, вышки, люльки, временные ограждения и т.п.

Основными требованиями, предъявляемыми к вышеуказанным приспособлениям, являются их надежность и безопасность в работе, равномерность распределения монтажных усилий, небольшой вес и универсальность.

Монтажные приспособления выбирают в зависимости от массы и размеров монтируемых конструкций, а также исходя из конструктивной характеристики здания.

При выполнении курсового проекта для выбора монтажных приспособлений можно воспользоваться данными прил. 4.

Выбранные монтажные приспособления приводятся в пояснительной записке в виде таблицы (табл. 3.3).

Таблица 3.3

### Характеристика монтажных приспособлений

№ п/п	Наименование приспособлений	Эскиз	Технические характеристики			Назначение
			Грузоподъемность, т	Масса, кг	Расчетная высота, м	
1	2	3	4	5	6	7

### 3.5. Выбор монтажного крана

Технология монтажа строительных конструкций здания должна предусматривать применение комплексной механизации, когда все основные и вспомогательные операции (транспортировка, разгрузка, складирование элементов, подъем и установка их в проектное положение) выполняются при помощи соответствующих машин, механизированного инструмента и приспособлений, работа которых должна обеспечить заданный темп возведения здания.

Ведущей машиной в комплекте, определяющей общую производительность монтажных работ, является монтажный кран.

Выбор типа крана зависит от принятого объемно-конструктивного решения здания, метода монтажа конструкций, массы, габаритов и расположения сборных элементов в здании и способа их установки.

Для обеспечения эффективности механизации монтажных работ выбор комплекта кранов осуществляется в два этапа.

Первый этап включает:

- определение принципиальной схемы (метода) монтажа конструкций;
- выбор типов кранов и определение их основных технических параметров;
- разработку возможных вариантов механизации монтажных работ (не менее двух) с использованием кранов различной грузоподъемности или их различного количества.

На втором этапе предусматривается определение основных технико-экономических показателей по вариантам механизации монтажных работ и выбор наиболее эффективного из них.

#### ***Определение требуемых технических параметров башенных кранов***

При монтаже многоэтажных зданий, как правило, используют башенные краны. В практике строительства при монтаже

зданий возможны различные варианты расположения башенных кранов (рис. 3.1).

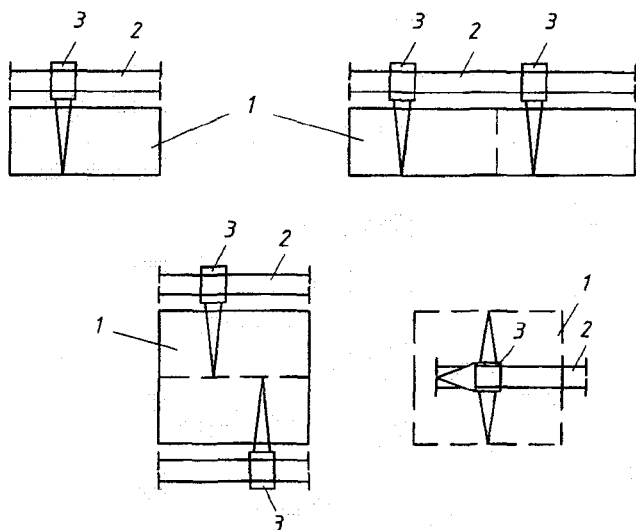


Рис. 3.1. Варианты расположения башенных кранов при монтаже многоэтажных зданий: 1 – монтируемое здание; 2 – подкрановый путь; 3 – башенный кран

Поскольку одним краном приходится монтировать все разновидности конструкций здания, то он подбирается по максимальным расчетным параметрам: требуемая высота подъема крюка определяется исходя из необходимости подъема элемента на наиболее высокий монтажный горизонт; требуемый вылет стрелы крана определяется исходя из монтажа наиболее удаленного от оси крана элемента; требуемая грузоподъемность определяется максимальным ее значением из всех расчетных вариантов монтажа конструкций здания (фундаментов, колонн, ригелей, диафрагм жесткости, плит перекрытий и покрытия, стеновых панелей).

Расчетная схема для определения технических параметров башенного крана при его расположении с одной стороны здания приведена на рис. 3.2.

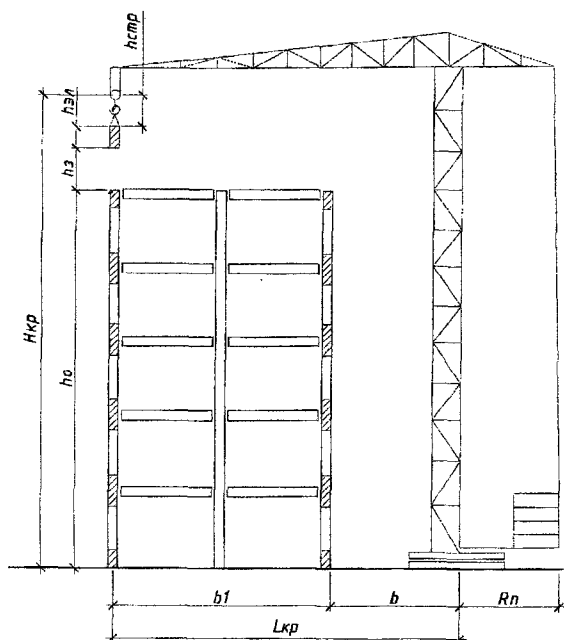


Рис. 3.2. Схема для определения требуемых параметров башенного крана

Требуемая грузоподъемность башенного крана  $Q_{кр}$  определяется по формуле

$$Q_{кр} = (Q_{э.мах} + Q_0) K_3, \text{ т,}$$

где  $Q_{э.мах}$  – максимальная масса элемента здания, т;

$Q_0$  – масса установленной на элементе оснастки и грузозахватного приспособления, т;

$K_3$  – коэффициент запаса, равный 1,2.

Требуемая высота подъема крюка башенного крана  $H_{кр}$  (см. рис. 3.2) определяется по формуле

$$H_{кр} = h_0 + h_{зап} + h_{эл} + h_{стр}, \text{ м},$$

где  $h_0$  – расстояние от уровня стоянки крана до опоры монтируемого элемента, м;

$h_{зап}$  – превышение нижней части монтируемого элемента над уровнем опоры, необходимое по условиям монтажа для заводки конструкции к месту установки (не менее 0,5 м);

$h_{эл}$  – высота элемента в монтажном положении, м;

$h_{стр}$  – высота строповки в рабочем положении от верха монтируемого элемента до крюка крана, м.

Требуемый вылет крюка крана  $L_{кр. \max}$  определяется по формуле

$$L_{кр. \max} = b + b_1, \text{ м},$$

где  $b$  – расстояние от оси вращения крана до выступающих в сторону подкрановых путей частей здания, м;

$b_1$  – максимальное расстояние от центра тяжести монтируемого элемента до выступающей части здания со стороны крана, м.

Значение  $b$  зависит от типа башенного крана (рис. 3.3).

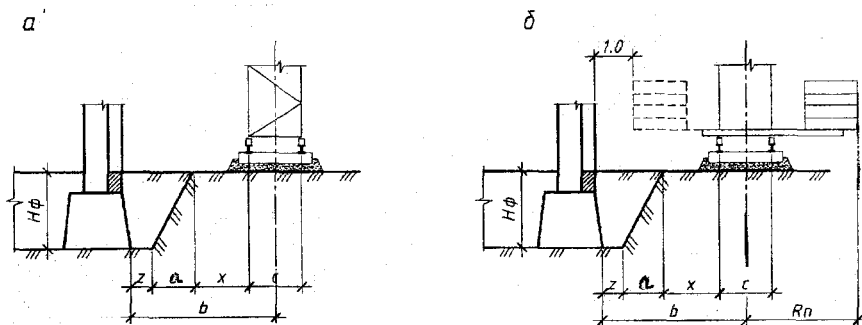


Рис. 3.3. Схемы установки башенного крана у здания:

а – с верхним расположением противовеса;

б – с нижним расположением противовеса



При установке башенного крана с верхним расположением противовеса расстояние  $b$  определяется по формуле

$$b = z + a + x + c/2, \text{ м.}$$

При установке башенного крана с нижним расположением противовеса расстояние  $b$  определяется по формуле

$$b = z + a + x + c/2, \text{ м.}$$

где  $z$  – расстояние для прохода рабочих при монтаже фундаментов (не менее 0,6 м);

$a$  – заложение откоса, м;  $a = H \cdot m$  (согласно прил. 2);

$x$  – расстояние от края откоса выемки до ближайшей опоры крана (принять 1,5 м);

$c$  – ширина подкрановых путей (при выборе крана можно условно принять 6,0 м).

Кроме того, проверяется условие

$$b \geq R_{\text{п}} + 1, \text{ м,}$$

где  $R_{\text{п}}$  – радиус поворотной части платформы с противовесом (при выборе крана можно условно принять 4,0–5,5 м).

Определив требуемые параметры монтажных кранов по справочной литературе, выбирают их тип и марку с техническими характеристиками, равными или превосходящими расчетные (не более 20 %).

#### **4. ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ВЫБОРА МОНТАЖНЫХ КРАНОВ И ПРИНЯТОГО СПОСОБА МОНТАЖА**

Выбор комплекта машин для монтажа конструкций зданий производится с учетом условий производства работ, принятого способа монтажа и технико-экономических показателей.

В проекте необходимо рассмотреть два варианта производства монтажных работ: монтаж всех сборных конструкций здания с использованием одного монтажного крана и монтаж сборных конструкций здания с использованием двух монтажных кранов различной грузоподъемности.

В качестве основных технико-экономических показателей при выборе варианта механизации можно принять продолжительность выполнения монтажных работ и удельные затраты труда на монтаж конструкций.

Общая продолжительность монтажа конструкций при работе одного крана определяется по формуле

$$П_M = \sum \frac{T_M}{N_M}, \text{ см,}$$

где  $T_M$  – общие затраты труда на производство крановых монтажных работ, чел-дн.;

$N_M$  – количество монтажников в звене, чел.

Продолжительность монтажа конструкций при работе нескольких монтажных кранов можно ориентировочно определить по формуле

$$П_M = \sum_{i=1}^k П_{M,i} / C_k \leq П_3, \text{ см,}$$

где  $П_{M,i}$  – продолжительность работы  $i$ -го крана, см;

$C_k$  – коэффициент совмещения работы кранов во времени;  $C_k$  зависит от принятых методов производства работ. Ориентировочно при работе двух кранов можно принять  $C_k = 1,25$ ;

$k$  – количество кранов в комплекте, шт.;

$П_3$  – заданный срок выполнения работ, смен.

Затраты труда на единицу объема монтажных работ определяются по формуле

$$q_y = \frac{T_0}{V_0}, \text{ чел-дн./м}^3,$$

где  $T_0$  – общие затраты труда при производстве монтажных работ, чел-дн.;

$V_0$  – общий объем работ по монтажу конструкций, м<sup>3</sup>.

Общие затраты труда на монтажные работы слагаются из затрат труда машинистов и монтажников по основной работе, затрат по доставке кранов на строительную площадку, затрат на оборудование и текущий ремонт кранов и определяются по формуле

$$T_0 = \sum_{i=1}^n \left( \frac{V_i \cdot H_{\text{вр}i}}{E_{ni} \cdot t_{\text{см}}} \right) + \sum_{i=1}^k T_i,$$

где  $V_i$  – объем работ  $i$ -го вида;

$H_{\text{вр}i}$  – норма затрат труда по  $i$ -му виду работы, чел-ч;

$E_{ni}$  – единица измерения на  $i$ -й вид работ;

$t_{\text{см}}$  – продолжительность смены (8 ч);

$\sum_{i=1}^k T_i$  – суммарные единовременные затраты труда на вспомога-

тельные работы, чел-дн., включающие в себя затраты труда на транспортирование крана к месту проведения работ, монтаж, пробный пуск и демонтаж кранов, устройство и разборку подкрановых путей и т.п. (для выполнения курсового проекта их можно принять по обобщенным данным прил. 6);

$k$  – количество монтажных кранов;

$n$  – количество видов работ.

Для определения общих затрат труда на выполнение монтажных работ составляется калькуляция затрат труда (табл. 4.1).

## Калькуляция трудовых затрат

№ п/п	Шифр норм	Наименование работ	Единица измерения	Объем работ	Норма затрат труда на ед. измерения, чел-ч	Норма затрат машинного врем. на ед. измерения, маш-ч	Затраты труда на весь объем работ, чел-дн.	Затраты машинного врем. на весь объем работ, маш-смен
1	2	3	4	5	6	7	8	9

При составлении калькуляции должны быть учтены все затраты труда и машинного времени на основные монтажные и вспомогательные процессы, не учтенные в нормах. В наименовании работ их следует записывать в том порядке, в каком они должны выполняться в процессе монтажа конструкций здания. В тех случаях когда монтажу подлежат конструкции одного вида, но разные по размеру и массе, в калькуляции в графе «Наименование» следует записать, например:

Монтаж колонн массой 16 т ...

то же массой 8 т ...

и т.п.

Основанием для определения норм затрат труда на производство монтажных работ являются СНБ 8.03.109–2007 (прил. 7).

Полученные технико-экономические показатели сводятся в таблицу (табл. 4.2).

На основании сравнения перечисленных показателей, рассчитанных для производства монтажных работ по двум сравниваемым вариантам, выбирается тот комплект машин, при применении которого обеспечиваются меньшая продолжительность монтажа и меньшие затраты труда на производство монтажных работ.

**Технико-экономические показатели  
вариантов механизации**

№ п/п	Наименование показателей	Единица измерения	Варианты	
			Монтаж одним краном	Монтаж двумя кранами
1	Продолжительность выполнения работ	смена		
2	Трудоемкость единицы объема работ	чел-дн./м <sup>3</sup>		

Кроме этого, при выборе окончательно принимаемого варианта производства монтажных работ следует учесть следующие факторы: возможность организации эффективной и безопасной работы одновременно нескольких кранов в пределах монтажных участков; ритмичность поставки сборных конструкций под монтаж, наличие технологических перерывов в процессе производства монтажных работ (например, времени для обеспечения 50–70 % прочности бетона в стыках железобетонных колонн с фундаментами), создание наиболее благоприятных условий для окончательной выверки проектного положения установленных конструкций и их закрепления.

## **5. ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА МОНТАЖНЫХ РАБОТ ПРИ ВОЗВЕДЕНИИ МНОГОЭТАЖНЫХ КАРКАСНЫХ ЗДАНИЙ**

Технологическая последовательность производства монтажных работ зависит от объемно-конструктивного решения здания и принятого метода монтажа конструкций. Принятый метод монтажа конструкций должен обеспечить их устойчивость на всех стадиях монтажа и безопасность работы монтажников, а организация работ – непрерывность и равномерность процессов при максимальном совмещении монтажа с другими видами работ.

В пояснительной записке должны быть освещены следующие вопросы:

перечень работ, которые необходимо выполнить до начала монтажа конструкций;

принятый метод монтажа и организация монтажных работ на объекте;

последовательность установки отдельных сборных элементов здания;

способы строповки, временного закрепления и выверки монтируемых элементов, заделки стыков и швов;

допуски и методы проверки качества работ;

рекомендации по ведению работ в зимних условиях, график производства монтажных работ;

указания по технике безопасности и охране труда при производстве монтажных работ.

В курсовом проекте каркас многоэтажного здания запроектирован из сборных железобетонных конструкций с поперечным расположением ригелей.

Модульная сетка колонн 6 x 6, 6 x 9 м, высота этажей 3,3; 3,6 и 4,2 м. Колонны сечением 400 x 400 мм длиной на один, два и три этажа. Стыки колонн располагаются выше уровня перекрытия. Диафрагмы жесткости – сборные железобетонные панели высотой на этаж с полками для опирания плит перекрытия и не имеющие полок, устанавливаемые в продольном направлении.

Для монтажа блоков фундаментов в проекте предусматривается использование башенного крана, который впоследствии ведет монтаж всех остальных сборных конструкций здания.

При возведении многоэтажных каркасных зданий применяют две основные схемы монтажа: горизонтальную (поэтажную) и вертикальную (по секциям здания).

При горизонтальной (поэтажной) схеме монтажа конструкции в пределах монтажного участка устанавливаются в следующей последовательности.

В первую очередь монтируются фундаментные блоки. После контроля нивелиром отметок дна котлована под фундаменты делают разметку осей на обноске, натягивают проволоку по осям и переносят точки их пересечения на дно котлована. На фундаментах, подготовленных к монтажу, рисками отмечают середину боковых граней, что облегчает их выверку при установке на основание. Положение смонтированных фундаментов проверяют с помощью теодолита. При неточной установке блока фундамента его поднимают краном, исправляют основание и опускают вновь.

Во вторую очередь монтируются колонны 1-го яруса с креплением, выверкой и заделкой стыков в стаканах фундаментов; в третью – ригели со сваркой выпусков; в четвертую – плиты перекрытий со сваркой закладных деталей. Затем осуществляется замоноличивание узлов сопряжения ригеля с колонной, а также заделка швов плит перекрытия (прил. 5). При этом следует иметь в виду, что к монтажу ригелей приступают только после достижения бетоном в стыке колонны с фундаментом не менее 50 % проектной прочности в летнее время и 100 % – зимой. Плиты перекрытий начинают монтировать после достижения бетоном в стыке 70 % прочности от проектной.

Монтаж колонн 2-го яруса производят в следующем порядке: устанавливают кондуктор для временного крепления и выверки колонны; временно закрепляют колонну, после чего освобождают крюк монтажного крана; приводят колонну в проектное положение, заваривают стык колонн и снимают кондуктор. Установку, снятие и перенос кондуктора на этаже производят монтажным краном.

Ригели монтируют после выверки колонн и закрепления их в проектном положении сваркой.

Плиты перекрытий и покрытий монтируют после сварки закладных деталей ригелей и колонн. Сначала укладывают распорные плиты между колоннами, а затем – рядовые, причем рядовые плиты нужно укладывать после приварки распорных

плит. Замоноличивание узлов сопряжений ригелей и колонн, а также швов плит производится с перекрытия.

Монтаж стеновых панелей ведется самостоятельным потоком.

При вертикальной схеме монтажные процессы выполняются по секциям (монтажным участкам). Смонтировав наиболее удаленную ячейку в пределах монтажного участка, монтажный кран передвигают на новую стоянку и приступают к монтажу очередной ячейки. В пределах каждой ячейки кран в первую очередь устанавливает наиболее удаленные конструкции. При двухэтажной разрезке колонн сначала укладывают ригели 1-го яруса, затем после монтажа плит перекрытий в этом ярусе монтируют ригели и плиты 2-го яруса. Для обеспечения устойчивости смонтированной части здания сварку стыков необходимо выполнять по ходу монтажа.

Продольная устойчивость здания в период монтажа обеспечивается временными и постоянными вертикальными связями (диафрагмами жесткости).

## **6. ЗАМОНОЛИЧИВАНИЕ СТЫКОВ И ЗАДЕЛКА ШВОВ**

Производственные процессы по устройству стыков и заделке швов характеризуются высокой трудоемкостью (до 15 % от общей трудоемкости монтажных работ); кроме того, они в значительной степени определяют методы и темпы монтажа.

В курсовом проекте должно быть изложено следующее: конструкция стыков; материалы, применяемые при устройстве стыков и заделке швов (класс бетона и марка раствора, тип герметика и т.п.); способы производства работ по устройству стыков и швов; механизмы, инструмент и приспособления.

При разработке технологических решений рекомендуется следующая последовательность:



1. Анализируются конструкции сопряжений сборных железобетонных элементов в зависимости от их роли в работе конструкций.

2. Определяются требования, предъявляемые к качеству стыков и швов (прочность, герметичность и др.).

3. Устанавливаются требования, предъявляемые к материалам, которые применяются при устройстве стыков.

4. Устанавливается способ заделки стыков, отвечающий принятому методу монтажа зданий и связанный с минимальными затратами ресурсов.

## **7. ОСОБЕННОСТИ МОНТАЖА СБОРНЫХ КОНСТРУКЦИЙ В ЗИМНИХ УСЛОВИЯХ**

При производстве монтажных работ влияние зимних условий сказывается в основном на процессе обеспечения требуемой прочности бетонной смеси в стыках и швах.

Основными способами выдерживания бетона, уложенного в стыки и швы, являются способы безобогревного выдерживания, с обогревом нагревательными устройствами, с использованием электропрогрева.

В проекте должны быть изложены принятые способы выдерживания бетона в стыках и их основные технологические параметры.

Рекомендации по производству бетонных работ в зимнее время и необходимые расчеты приведены в ТКП 45-5.03-21-2006 «Бетонные работы при отрицательных температурах воздуха. Правила производства».

## **8. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТИ И ПЛАНИРОВАНИЕ ПРОИЗВОДСТВА МОНТАЖНЫХ РАБОТ**

Продолжительность производства работ ( $\Pi_i$ ) определяется на основании калькуляции трудовых затрат по формуле

$$\Pi_i = \frac{V_i \cdot N_{вр}}{t_{см} \cdot n \cdot k_{см}}, \text{ дней,}$$

где  $V_i$  – объем работ, мм, м<sup>3</sup>, т;

$N_{вр}$  – норма затрат труда, чел.-ч;

$t_{см}$  – продолжительность смены, ч (принимается 8 ч);

$n$  – количество рабочих в звене, чел.;

$k_{см}$  – сменность работы.

График выполнения монтажных работ определяет последовательность выполнения отдельных процессов, составляющих комплекс работ по возведению здания из сборных элементов.

Основанием для составления графика служат спецификация сборных элементов, ведомость объемов работ, калькуляция затрат труда и машинного времени, выбранные методы производства монтажных работ, уровень механизации монтажных работ.

При разработке графика необходимо из общего комплекса работ выбрать основные монтажные процессы, продолжительность которых оказывает решающее влияние на общую продолжительность возведения здания. Остальные виды работ должны подчиняться темпу ведущих процессов и выполняться совмещенно с ними. Форма графика производства работ приведена в таблице.

График производства работ

№ п/п	Наименование строительных процессов	Ед. изм.	Объем работ	Затраты труда на весь объем работ, чел.-дн.	Состав звена, чел	Продолж. работы, смен	Сменность работы	Рабочие дни					
								1	2	3	4		
1	2	3	4	5	6	7	8	9					

Количество рабочих в звене определяется из условия, что процесс производства монтажных работ выполняется комплексной бригадой. При определении состава комплексной бригады должны соблюдаться следующие условия: соответствие квалификации каждого исполнителя выполняемой работе; эффективное использование рабочего времени каждым членом бригады; возможность совмещения смежных профессий.

В качестве ведущего звена в комплексной бригаде принимается звено монтажников, непосредственно работающих с монтажным краном. Количественный состав звена монтажников определяется с учетом производительности монтажного крана.

Численность рабочих, занятых на других процессах, определяется с учетом продолжительности ведущего процесса – монтажа сборных элементов здания.

Рекомендации по количественному и квалификационному составу звеньев рабочих-строителей приведены в прил. 8.

## **9. РАСЧЕТ ПОТРЕБНОСТИ В МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКИХ РЕСУРСАХ**

В этом разделе курсового проекта определяется общая потребность в машинах, механизмах, оборудовании, механизированном инструменте, инвентаре и приспособлениях для выполнения комплексного процесса монтажа сборных конструкций здания (табл. 9.1).

Таблица 9.1

**Машины, механизмы, оборудование, механизированный  
инструмент, инвентарь и приспособления**

№ п/п	Наименование и назначение	Количество	Техническая характеристика
1	2	3	4

В табл. 9.1 приводятся все механизмы, машины и оборудование для выбранного варианта комплексной механизации. Тип машин и их количество должны быть обоснованы в соответствующих разделах проекта.

При выборе инвентаря, инструментов и приспособлений следует исходить из принятого способа производства работ и численного состава бригады с учетом оборачиваемости инвентарных приспособлений.

Если для производства работ приняты нетиповые виды приспособлений, в проекте необходимо дать их описание и схематические чертежи.

## **10. КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА МОНТАЖНЫХ РАБОТ**

В процессе монтажа конструкций необходимо обеспечить тщательную выверку положения элементов относительно монтажных осей и реперов с тем, чтобы отклонения в положении смонтированных сборных конструкций не превышали величин, установленных соответствующими нормативными документами.

В проекте должны быть отражены следующие мероприятия по обеспечению качества монтажных работ: организация транспортировки и складирования изделий, обеспечивающих их сохранность; порядок проверки соответствия поступающих на объект конструкций действующим нормативным документам; обеспечение качества сварки и заделки стыков и швов; способы и приемы выверки положения отдельных монтажных элементов и конструкций в целом с указанием предельно допустимых отклонений от проектного положения.

Справочные данные приведены в прил. 9–11.

## **11. ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНЫХ УСЛОВИЙ ТРУДА ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ МОНТАЖНЫХ РАБОТ**

При производстве монтажных работ необходимо соблюдать правила техники безопасности и предусматривать мероприятия по устранению источников возможного травматизма в данных конкретных условиях. Мероприятия по обеспечению безопасных условий труда разрабатываются на основании ТКП 45-1.03-40-2006 «Безопасность труда в строительстве. Общие требования» и ТКП 45-1.03-44-2006 «Безопасность труда в строительстве. Строительное производство».

Основными причинами травматизма на монтажных работах являются отсутствие связей, обеспечивающих жесткость и устойчивость конструкций в процессе монтажа; неисправность такелажных приспособлений; отсутствие или неправильное устройство лесов, подмостей, ограждений и т.п.

В проекте должны быть разработаны следующие основные мероприятия по обеспечению безопасных условий труда:

- определение опасных зон при работе кранов;
- обеспечение соответствия грузозахватных приспособлений массе монтируемых элементов и условий их безопасного подъема;
- обеспечение устойчивости отдельных конструкций и частей здания в процессе монтажа;
- исключение возможности производства других работ в зоне работы кранов;
- обеспечение безопасной работы монтажников на высоте;
- разработка дополнительных мер безопасности при производстве работ в зимних условиях.

Все разработанные мероприятия излагаются в виде конкретных указаний в пояснительной записке и в графической части проекта.

## Л и т е р а т у р а

1. Технология, механизация и автоматизация строительства / под ред. С.С. Атаева, С.Я. Луцкого. – М.: Высшая школа, 1990. – 590 с.
2. Технология строительного производства: справочник / под ред. С.Я. Луцкого и С.С. Атаева. – М.: Высшая школа, 1991.
3. Технология возведения зданий и сооружений / под ред. В.И. Теличенко, А.А. Лапидуса, О.М. Терентьева. – М.: Высшая школа, 2002. – 319 с.
4. Швиденко, В.И. Монтаж строительных конструкций / В.И. Швиденко. – М.: Высшая школа, 1987. – 420 с.
5. Техничко-экономическое обоснование выбора монтажных кранов и приспособлений / И.Г. Бороздин [и др.]. – М.: Стройиздат, 1973. – 176 с.
6. Технологические схемы монтажа каркасов серии ИИ-04, ИИС-04 с многоэтажными колоннами. – М.: ЦНИИОМТП Госстроя СССР, 1979. – 69 с.
7. Монтаж сборных железобетонных конструкций унифицированных каркасов серий ИИ-04, ИИС-04: схемы монтажа. – М.: ЦНИИОМТП Госстроя СССР, 1975. – 122 с.
8. Справочник мастера-строителя / под ред. Д.В. Коротева. – М.: Стройиздат, 1989. – 543 с.
9. Технология строительных процессов / под ред. Н.Н. Данилова, О.М. Терентьева. – М.: Высшая школа, 2001. – 463 с.
10. Несущие и ограждающие конструкции: СНиП 3.03.01–87.
11. Ресурсно-сметные нормы на строительные конструкции и работы: СНБ 8.03.109–2007.
12. Технологическая документация при производстве строительного-монтажных работ. Состав, порядок разработки, согласования и утверждения технологических карт: РДС 1.03.02–2003.
13. Безопасность труда в строительстве. Общие требования: ТКП 45-1.03-40–2006.
14. Безопасность труда в строительстве. Строительное производство: ТКП 45-1.03-44–2006.
15. Бетонные работы при отрицательных температурах воздуха. Правила производства: ТКП 45-5.03-21–2006.

# П Р И Л О Ж Е Н И Я

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

СТП БНТУ 3.01–2003

Образец оформления  
титального листа курсового проекта

**Белорусский национальный технический университет**  
**Кафедра «Технология строительного производства»**

## ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

к курсовому проекту по дисциплине  
«Технология строительного производства»

Тема «Монтаж сборных конструкций многоэтажного здания»

Исполнитель \_\_\_\_\_ (фамилия, инициалы)  
(подпись)

Студент \_\_\_\_\_ курса \_\_\_\_\_ группы

Руководитель \_\_\_\_\_ (фамилия, инициалы)  
(подпись)

Минск 200\_

**Исходные данные для проектирования**

Вариант задания выдается руководителем курсового проекта (табл. П2.1).

Для студентов заочной формы обучения вариант задания принимается по двум последним цифрам номера зачетной книжки.

Если две последние цифры номера зачетной книжки 01, 02, 03, ..., 09, принимается соответственно вариант задания 31, 32, 33, ..., 39.

Таблица П2.1

**Варианты заданий (исходные данные)**

Вариант	$L$	$b$	$n$	$h_1$	$h_2$	$N_{\text{ЭТ}}$
1	2	3	4	5	6	7
1	36	6	3	4,2	3,6	11
2	36	9	2	4,2	3,3	12
3	42	6	3	4,2	3,6	10
4	42	9	2	4,2	3,3	10
5	48	6	3	4,2	3,6	9
6	48	9	2	4,2	3,3	9
7	54	6	3	4,2	3,6	8
8	54	9	2	4,2	3,3	8
9	60	6	3	4,2	3,6	7
10	60	9	2	4,2	3,3	7
11	36	6	4	4,2	3,3	9
12	36	9	3	4,2	3,6	8
13	42	6	4	4,2	3,3	7
14	42	9	3	4,2	3,6	6
15	48	6	4	4,2	3,3	8
16	48	9	3	4,2	3,6	6
17	54	6	4	4,2	3,3	7
18	54	9	3	4,2	3,6	8



1	2	3	4	5	6	7
19	60	6	4	4,2	3,3	9
20	60	9	3	4,2	3,6	10
21	36	6	3	4,2	3,6	7
22	36	9	3	4,2	3,3	6
23	42	9	3	4,2	3,6	8
24	42	6	4	4,2	3,3	6
25	48	6	4	4,2	3,6	7
26	48	9	3	4,2	3,6	10
27	54	6	4	4,2	3,6	6
28	54	9	3	4,2	3,3	7
29	60	9	4	4,2	3,6	9
30	60	6	3	4,2	3,3	6
31	36	6	3	4,2	3,6	6
32	36	9	3	4,2	3,3	7
33	42	6	3	4,2	3,3	6
34	42	9	3	4,2	3,6	8
35	48	6	3	4,2	3,6	6
36	48	9	3	4,2	3,3	8
37	54	6	3	4,2	3,6	6
38	54	9	3	4,2	3,3	7
39	60	6	3	4,2	3,6	6
40	60	9	3	4,2	3,3	8
41	36	6	4	4,2	3,3	10
42	36	9	4	4,2	3,6	11
43	42	6	3	4,2	3,3	9
44	42	9	4	4,2	3,6	8
45	48	6	3	4,2	3,3	7
46	48	9	4	4,2	3,6	6
47	54	6	4	4,2	3,3	8
48	54	9	3	4,2	3,6	6
49	60	6	3	4,2	3,3	7
50	36	9	2	4,2	3,6	12
51	36	6	3	4,2	3,3	11
52	42	9	2	4,2	3,6	10

1	2	3	4	5	6	7
53	42	6	3	4,2	3,3	9
54	48	9	2	4,2	3,6	8
55	48	6	3	4,2	3,6	7
56	54	9	2	4,2	3,3	6
57	54	6	3	4,2	3,3	7
58	60	9	2	4,2	3,6	6
59	60	6	3	4,2	3,3	7
60	36	6	4	4,2	3,6	6
61	36	9	3	4,2	3,3	7
62	42	6	4	4,2	3,6	8
63	42	9	3	4,2	3,3	9
64	48	6	4	4,2	3,6	8
65	48	9	3	4,2	3,3	7
66	54	6	4	4,2	3,6	6
67	54	9	3	4,2	3,3	7
68	60	6	4	4,2	3,6	6
69	60	9	3	4,2	3,3	9
70	48	6	3	4,2	3,6	6

**Условные обозначения:**

$L$  – длина здания, м;

$B$  – ширина пролета, м;

$n$  – количество пролетов;

$h_1$  – высота первого этажа, м;

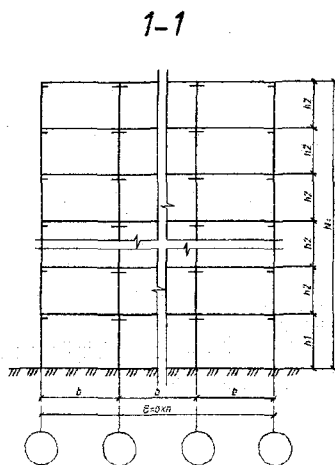
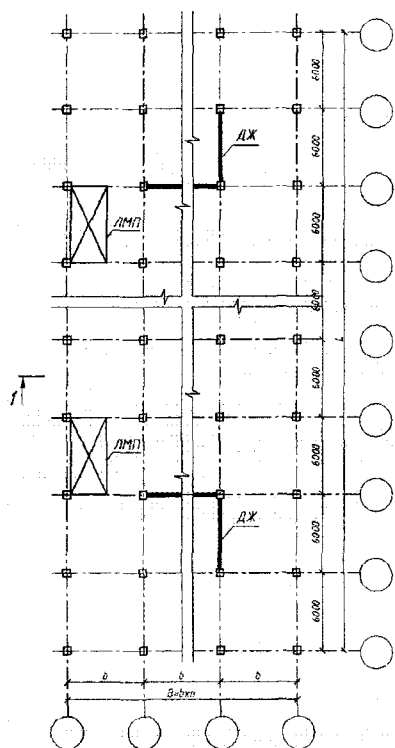
$h_2$  – высота вышележащих этажей, м;

$N_{\text{эт}}$  – количество этажей.

В качестве исходных данных для всех вариантов также принять:

- вид земляного сооружения – котлован;
- грунт на площадке – песчаный;
- крутизна откосов котлована ( $1 : m$ ) –  $1 : 0,5$ ;
- глубина заложения фундаментов –  $H_{\text{ф}} = 1,2$  м.

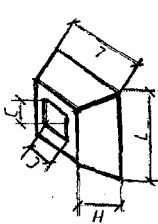
## Схематичный план и разрез здания



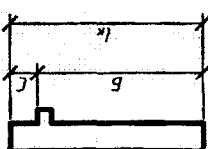
ЛМП – лестничный марш и площадка.  
 ДЖ – диафрагмы жесткости.

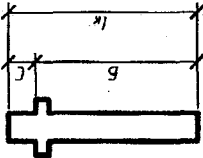
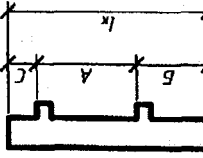
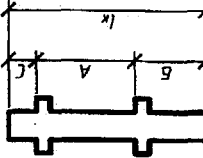
Основные сборные железобетонные элементы каркаса многоэтажных зданий

Фундаменты

Эскиз фундамента	Марка	Основные размеры, мм			Масса, т
		L	H	C	
	Ф-1	1200	900	550	2.1

Колонны

Эскиз колонны	Марка	Верхняя			Масса, т	Средняя			Масса, т	Нижняя			Масса, т			
		I <sub>к</sub>	A	B		C	I <sub>к</sub>	A		B	C	I <sub>к</sub>		A	B	C
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
	K-1К	2540	3300	2250	290	1,06	3300	3300	2250	1050	1,38	4950	3300	3900	1050	2,02
	K-2К	2840	3600	2550	290	1,16	3600	3600	2550	1050	1,48	5250	3600	4200	1050	2,14
	K-3К	3440	4200	3150	290	1,42	4200	4200	3150	1050	1,72	6850	4200	4800	1050	2,78

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
	K-1/C K-2/C K-3/C	2540 2840 3440	3300 3600 4200	2250 2550 3150	290 290 290	1,10 1,24 1,47	3300 3600 4200	3300 3600 4200	2250 2550 3150	1050 1050 1050	1,42 1,53 1,77	4950 5250 6850	3300 3600 4200	3900 4200 4800	1050 1050 1050	2,07 2,19 2,83
	K-1к K-2к K-3к	5840 6440 7640	3300 3600 4200	2250 2550 3150	290 290 290	1,95 2,45 2,95	6600 7200 8400	3300 3600 4200	2250 2550 3150	1050 1050 1050	2,44 2,70 3,25	8050 8650 9850	3300 3600 4200	3700 4000 4600	1050 1050 1050	2,95 3,15 3,70
	K-1с K-2с K-3с	5840 6440 7640	3300 3600 4200	2250 2550 3150	290 290 290	2,40 2,65 3,20	6600 7200 8400	3300 3600 4200	2250 2550 3150	1050 1050 1050	2,75 2,90 3,50	8050 8650 9850	3300 3600 4200	3700 4000 4600	1050 1050 1050	3,40 3,55 4,15

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
	K-4к	9140	3300	2250	290	3,45	9900	3300	2250	1050	3,60	11350	3300	3700	1050	4,16
	K-5к	10040	3600	2550	290	3,90	10800	3600	2550	1050	4,10	12250	3600	4000	1050	4,50
	K-6к	11840	4200	3150	290	4,40	12600	4200	3150	1050	4,73	14050	4200	4600	1050	5,15
	K-4с	9140	3300	2250	290	3,80	9900	3300	2250	1050	4,05	11350	3300	3700	1050	4,65
	K-5с	10040	3600	2550	290	4,20	10800	3600	2550	1050	4,45	12250	3600	4000	1050	5,00
	K-6с	11840	4200	3150	290	4,84	12600	4200	3150	1050	5,10	14050	4200	4600	1050	5,75

Примечание: Сечение колонн 400 х 400 мм.

## Ригели

Эскиз ригеля	Основные размеры, мм			Масса элемента, т
	<i>l</i>	<i>a/a<sub>1</sub></i>	<i>h</i>	
<i>l</i>	2	3	4	5
	2560 4060 5560 8560	$a = 200$ $a_1 = 400$	450	0,83 1,35 1,88 2,77
	2560 5560 8560	$a = 200$ $a_1 = 300$		450

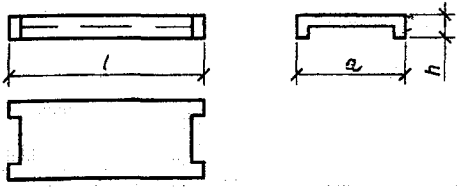
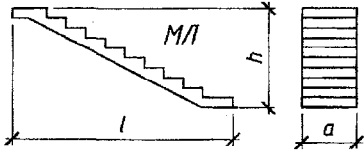
## Плиты перекрытий и покрытия

<i>l</i>	2	3	4	5
	5780	1490	220	2,7
		590		1,3
	5260	1190		2,0
		1490		1,82
	2760	1490		1,29
		1190		0,98

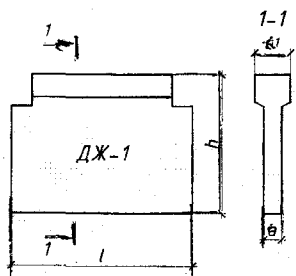
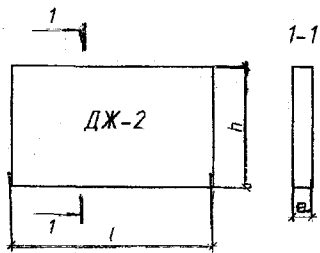
## Стеновые панели

<i>l</i>	2	3	4	5
	5980	250	885	1,0
			1485	1,7
	8980		885	1,5
			1485	2,5

## Лестничные марши и площадки

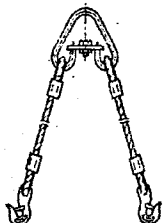
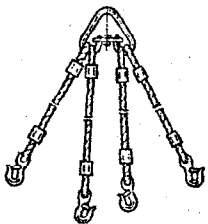
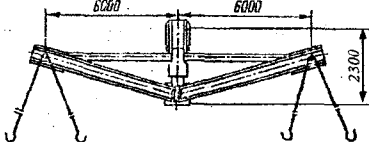
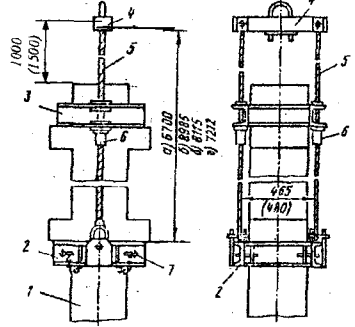
1	2	3	4	5
<b>Лестничная площадка</b>				
	2880	1200	250	1,2
<b>Лестничный марш</b>				
	3300 3600 4200	1140	1650 1800 2100	1,1 1,3 1,5

## Диафрагмы жесткости

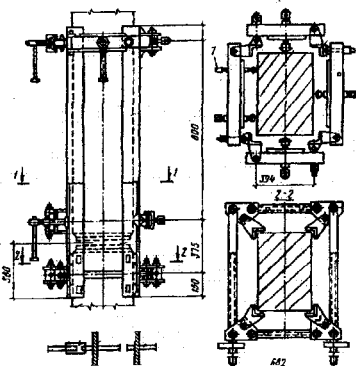
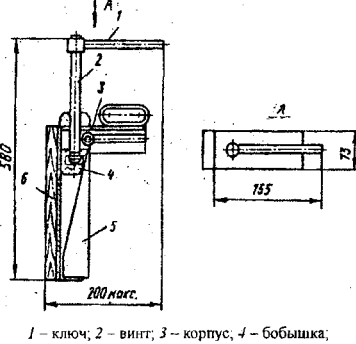
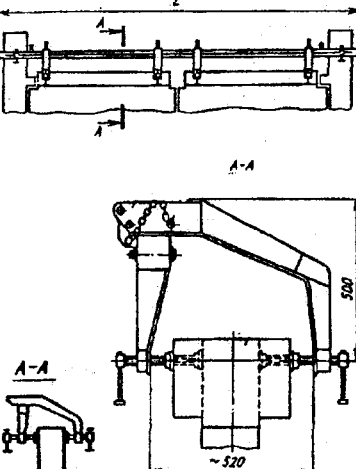
1	2	3	4	5
<b>а) с опиранием плит перекрытий</b>				
	2770	$a = 200$ $a_1 = 400$	3080 3380 3980	4,40 4,70 5,40
	4320	200 400	3300 3600 4200	6,50 7,00 8,00
<b>б) без опирания плит перекрытий</b>				
	2770	$a = 140$	3080 3380 3980	3,1 3,4 4,1
	5560	$a = 140$	3080 3380 3980	6,2 6,8 7,9

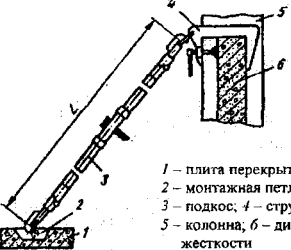
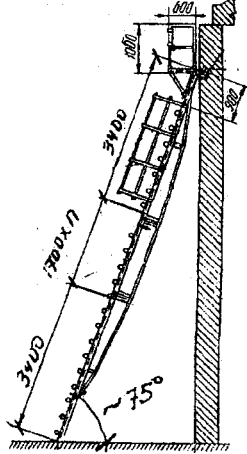
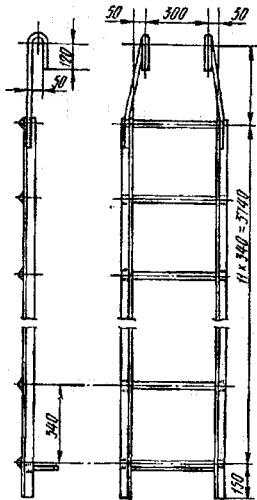


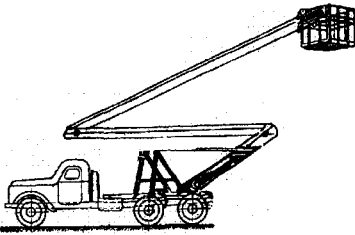
**Перечень грузозахватных приспособлений  
и монтажной оснастки**

Наименование и назначение	Организация-разработчик	Схемы	Масса, кг										
1	2	3	4										
Строп двухветвевой для подъема ригелей, диафрагм жесткости и панелей стен	ЦНИИОМТП	 <table border="1" data-bbox="764 355 967 689"> <thead> <tr> <th colspan="2">Грузоподъемность, т</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>2,5</td> <td>16</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>36</td> </tr> <tr> <td>8</td> <td>64</td> </tr> <tr> <td>10</td> <td>67</td> </tr> </tbody> </table>	Грузоподъемность, т		2,5	16	5	36	8	64	10	67	
Грузоподъемность, т													
2,5	16												
5	36												
8	64												
10	67												
Строп четырехветвевой для подъема фундаментных блоков, ригелей, плит перекрытия и покрытия, диафрагм жесткости, лестничных маршей и панелей стен		 <table border="1" data-bbox="764 562 967 689"> <tbody> <tr> <td>3,2</td> <td>20</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>23</td> </tr> <tr> <td>8</td> <td>72</td> </tr> </tbody> </table>	3,2	20	4	23	8	72					
3,2	20												
4	23												
8	72												
Траверса грузоподъемностью до 7 т для подъема многэтажных колонн при выгрузке и погрузке за две и четыре петли	ЦНИИОМТП		496										
Захват рамочный для подъема колонн грузоподъемностью 5 т	ЦНИИОМТП	 <p data-bbox="512 1339 833 1393">1 - колонна; 2 - нижняя рама разъемная; 3 - верхняя рама неразъемная; 4 - траверса; 5 - строп; 6 - гильза; 7 - палец</p>	85										



1	2	3	4
<p>Одиночный кондуктор для выверки и временного крепления колонн со стыком выше уровня перекрытия</p>	<p>ЦНИИОМТП</p>		<p>550</p>
<p>Инвентарный клиновой вкладыш для выверки и временного закрепления колонн в стаканах фундаментов</p>	<p>ЦНИИОМТП</p>	 <p>1 - ключ; 2 - винт; 3 - корпус; 4 - бобышка; 5 - клин; 6 - приставка</p>	<p>7,5</p>
<p>Балка со струбцинами для временного крепления диафрагм жесткости</p>	<p>ЦНИИОМТП</p>		<p>217 (для <math>L = 6740</math> мм) 132 (для <math>L = 3740</math> мм)</p>

1	2	3	4
<p>Подкос для выверки и временного крепления диафрагм жесткости</p>	<p>ЦНИИОМТП</p>	 <p>1 – плита перекрытия; 2 – монтажная петля; 3 – подкос, 4 – струбцина; 5 – колонна, 6 – диафрагма жесткости</p>	<p>34 (для <math>L =</math> <math>= 6200 \text{ мм}</math>)  24 (для <math>L =</math> <math>= 4000 \text{ мм}</math>)</p>
<p>Обеспечение рабочего места на высоте 4,8–8,4 м. Лестница приставная с площадкой</p>	<p>ПК «Глав-стальреконструкция»</p>		<p>170–270</p>
<p>Обеспечение рабочего места на высоте 6–18 м. Лестница навесная секционная</p>	<p>ПИ «Пром-стальреконструкция»</p>		<p>65 (секция)</p>

1	2	3	4
<p>1. Подъемник монтажный стреловой ПМС-328.            2. Высота подъема 28 м            Подъемник монтажный стреловой ПМС-318.            Высота подъема 18 м</p>			

## ПРИЛОЖЕНИЕ 5

### Узлы сопряжений сборных железобетонных элементов каркаса

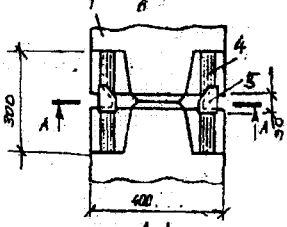
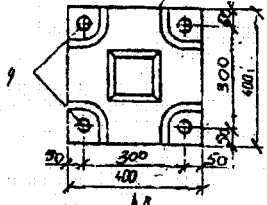
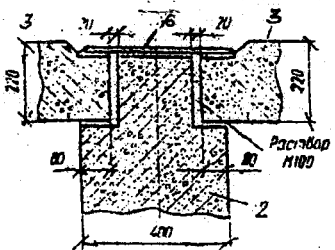
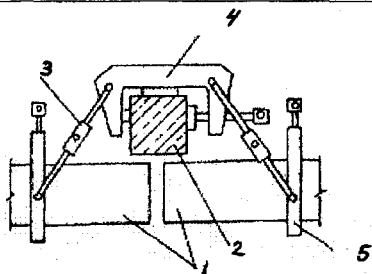
Стык колонн	
 	
Узел сопряжения плит перекрытия с ригелем	
	<p>1 – колонна            2 – ригель            3 – плита перекрытия            4 – арматурные выпуски диаметром 20–40 мм            5 – сварной стык            6 – накладка (полоса) толщиной 8 мм</p>

Схема временного крепления стеновых панелей



- 1 – стеновая панель
- 2 – колонна
- 3 – подкос с винтовой нарезкой
- 4, 5 – струбцины

## ПРИЛОЖЕНИЕ 6

### Усредненные показатели единовременных затрат

Значение основного параметра крана (грузоподъемность)	Единовременные затраты, чел.-дн.
Краны башенные с нижним расположением противовеса:	
1,5–3	17,0
3–5	26,0
5–8	45,0
Краны башенные с верхним расположением противовеса:	
3–5	70,0
5–7	110,0
7,5–15	450,0
15–25	650,0

**Нормы затрат труда при монтаже сборных железобетонных конструкций многоэтажных зданий (основание СНБ 8.03.107–2007. Ресурсно-сметные нормы на строительные конструкции и работы. Сборник 7. Бетонные и железобетонные конструкции сборные)**

Шифр норм	Наименование и характеристика строительных работ и конструкций	Единица измерения	Затраты труда, чел-ч	
			рабочих строителей	машинистов
1	2	3	4	5
E7-1-6	Укладка фундаментов под колонны при глубине котлована до 4 м масса конструкций до 3,5 т	100 шт.	228,48	63,31
E7-5-1	Установка колонн прямоугольного сечения в стаканы фундаментов зданий при глубине заделки до 0,7 м и массе колонн, т: До 1	100 шт.	492,66	66,76
E7-5-2	До 2	100 шт.	574,77	75,21
E7-5-3	До 3	100 шт.	699,72	89,85
E7-5-4	До 4	100 шт.	810,39	104,37
E7-5-5	До 6	100 шт.	1062,67	133,28
E7-5-6	До 8	100 шт.	1180,49	133,28
E7-5-7	До 10	100 шт.	1344,70	170,17
E7-8-1	Установка колонн на нижестоящие колонны массой, т До 2	100 шт.	847,28	45,82
E7-8-2	До 3	100 шт.	992,46	54,98
E7-8-3	До 5	100 шт.	1110,27	64,15
E7-8-9	Более 5	100 шт.	1285,20	76,64
E7-10-2	Укладка ригелей перекрытий и покрытий с полками длиной, м До 6	100 шт.	1344,70	62,83
E7-10-3	До 9	100 шт.	1475,60	79,97
E7-10-4	До 12	100 шт.	1963,50	94,25
E7-50-5	Установка диафрагм жесткости высотой до 3,6 м площадью, м <sup>2</sup> До 10	100 шт.	1030,54	98,18
E7-50-6	До 15	100 шт.	1264,97	130,90

1	2	3	4	5
E7-50-7	Установка диафрагм жесткости высотой до 4,8 м площадью, м <sup>2</sup> До 10	100 шт.	1322,09	98,18
E7-15-3	Укладка по ригелям с полками межколонных плит перекрытий и покрытий шириной, м 0,75	100 шт.	436,73	21,66
E7-15-4	1,5	100 шт.	459,34	24,51
E7-15-5	3	100 шт.	524,79	37,37
E7-15-6	Укладка по ригелям с полками пролетных плит перекрытий и покрытий шириной, м 1,5	100 шт.	311,78	24,51
E7-15-7	3,0	100 шт.	466,48	37,37
E7-17-8	Установка рядовых панелей наружных стен длиной до 6 м площадью, м <sup>2</sup> До 10	100 шт.	673,54	102,34
E7-17-9	Более 10	100 шт.	844,90	135,66
E7-17-10	Установка рядовых панелей наружных стен длиной более 6 м площадью, м <sup>2</sup> До 10	100 шт.	699,72	119,00
E7-17-11	Более 10	100 шт.	942,48	138,04
E7-21-7	Установка лестничных маршей	100 шт.	347,48	71,99
E7-21-6	Установка лестничных площадок	100 шт.	286,79	45,82
E7-19-1	Заполнение вертикальных швов стеновых панелей цементным раствором	100 м	28,20	—
E7-19-2	упругими прокладками	100 м	7,75	—
E7-19-3	Герметизация мастикой стыков наружных стеновых панелей: горизонтальных	100 м	18,92	—
E7-19-4	вертикальных	100 м	22,61	—

*Примечание.* Нормы затрат труда учитывают: разгрузку, сортировку и транспортировку конструкций и материалов от приобъектного склада в зону действия монтажного крана; подъем, установку, выверку и закрепление конструкций; сварку монтажных стыков; бетонирование стыков с установкой опалубки; установку, перестановку и снятие люлек, лестниц, кондукторов и монтажных приспособлений; транспортирование бетона, раствора и других материалов к месту укладки, устройство постели из раствора и бетона; срезку и загибание петель; очистку устанавливаемых конструкций, мест установки и сопряжений; устройство ограждений и других средств защиты, предусматриваемых правилами техники безопасности и другие вспомогательные работы, необходимые при производстве работ.



**Рекомендуемый состав звена рабочих-строителей  
(без машиниста крана) при монтаже строительных  
конструкций и сопутствующих монтажу работ**

№ п/п	Наименование работ	Состав звена
1	Установка фундаментов	4-й разр. – 1 3-й разр. – 1 2-й разр. – 1
2	Установка колонн	5-й разр. – 1 4-й разр. – 1 3-й разр. – 2 2-й разр. – 1
3	Установка ригелей	5-й разр. – 1 4-й разр. – 1 3-й разр. – 2 2-й разр. – 1
4	Установка диафрагм жесткости	5-й разр. – 1 4-й разр. – 1 3-й разр. – 2 2-й разр. – 1
5	Укладка плит перекрытий и покрытий	4-й разр. – 1 3-й разр. – 2 2-й разр. – 1
6	Установка панелей стен	5-й разр. – 1 4-й разр. – 1 3-й разр. – 1 2-й разр. – 1
7	Установка лестничных маршей или укладка лестничных площадок	4-й разр. – 2 3-й разр. – 1 2-й разр. – 1
8	Заделка стыков конструкций	4-й разр. – 1 3-й разр. – 1
9	Заделка швов панелей стен и плит перекрытий и покрытий	4-й разр. – 1 3-й разр. – 1

**Предельные отклонения фактического положения фундаментов**

№ п/п	Технические требования	Предельные отклонения, мм
1	Отклонение от совмещения установочных ориентиров фундаментных блоков и стаканов фундаментов с рисками разбивочных осей	12
2	Отклонение отметок опорной поверхности дна стаканов фундаментов от проектных: до устройства выравнивающего слоя по дну стакана после устройства выравнивающего слоя по дну стакана	-20 ±5
3	Отклонение отметки выравнивающего слоя песка под фундаментные блоки от проектной	-15

**Предельные отклонения фактического положения железобетонных конструкций (колонн, ригелей) многоэтажных зданий**

№ п/п	Технические требования	Предельные отклонения, мм
1	2	3
1	Отклонения отметок опорной поверхности колонн от проектной	5
2	Разность отметок опорных поверхностей соседних колонн	3
3	Смещение осей колонн в нижнем сечении с разбивочных осей при опирании на фундамент	5

Учебное издание

ГРОМОВ Игорь Николаевич  
ПЕЛЮШКЕВИЧ Андрей Иванович

**МОНТАЖ СБОРНЫХ КОНСТРУКЦИЙ  
МНОГОЭТАЖНЫХ ЗДАНИЙ**

Учебно-методическое пособие  
по выполнению курсового проекта по дисциплине  
«Технология строительного производства»  
для студентов специальности 1-27 01 01  
«Экономика и организация производства»  
дневной и заочной формы обучения

Редактор Т.Н. Микулик  
Компьютерная верстка Н.А. Школьниковой

---

Подписано в печать 11.05.2009.  
Формат 60x84 1/16. Бумага офсетная.  
Отпечатано на ризографе. Гарнитура Таймс.  
Усл. печ. л. 3,02. Уч.-изд. л. 2,36. Тираж 150. Заказ 933.

---

Издатель и полиграфическое исполнение:  
Белорусский национальный технический университет.  
ЛИ № 02330/0494349 от 16.03.2009.  
Проспект Независимости, 65. 220013, Минск.