



Министерство образования
Республики Беларусь

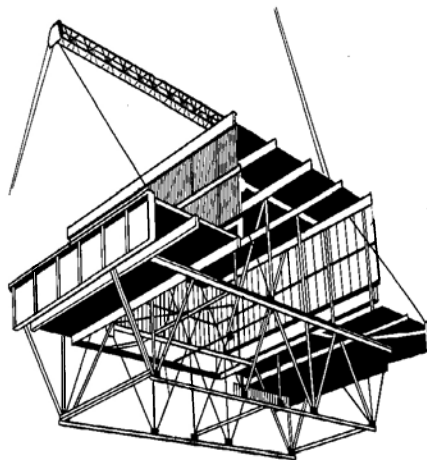
БЕЛОРУССКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра «Технология строительного производства»

И.Н. Громов
В.В. Павлович
Г.С. Ратушный

МОНТАЖ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ

Методическое пособие
по выполнению курсового проекта



Минск 2004

Министерство образования Республики Беларусь
БЕЛОРУССКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра «Технология строительного производства»

И.Н. Громов
В.В. Павлович
Г.С. Ратушный

МОНТАЖ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ

Методическое пособие
по выполнению курсового проекта
по дисциплине «Технология строительного производства»
для студентов специальности 1-70 02 01
«Промышленное и гражданское строительство»

Минск 2004

УДК 69.057.04
ББК 378 244
Г 87

Рецензенты:
Ю.М. Богомолов, Ф.П. Босовец

Громов И.Н.
Г 87 Монтаж строительных конструкций: Метод. пособие по выполнению курсового проекта по дисц. Технология строительного производства» для студ. спец. 1-70 02 01 «Промышленное и гражданское строительство» / И.Н. Громов, В.В. Павлович, Г.С. Ратушный. – Мн.: БНТУ, 2004. – 73 с.

ISBN 985-479-108-4.

Методическое пособие разработано в соответствии с учебным планом подготовки студентов специальности «Промышленное и гражданское 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 строительных конструкций» с изложением последовательности выполнения проекта, методики выбора технологии монтажных процессов, методики определения технико-экономических показателей вариантного проектирования монтажных работ.

УДК 69.057.04
ББК 378 244

ISBN 985-479-108-4

© Громов И.Н., Павлович В.В.,
Ратушный Г.С., 2004

Введение

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

Содержание курсового проекта предусматривает решение следующих задач: выбор сборных элементов здания в соответствии с конструктивной схемой и определение их габаритных и весовых характеристик; определение видов и объемов монтажных и вспомогательных работ; выбор средств механизации для монтажа сборных конструкций; расчет потребности в материальных и трудовых ресурсах; выбор наиболее эффективных способов производства работ; календарное планирование выполнения комплекса монтажных работ; определение основных технико-экономических показателей для оценки эффективности принятых технологических решений; разработка технологии возведения зданий из сборных конструкций.

1. ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ

Темой курсового проекта является разработка технологии производства работ по монтажу несущих и ограждающих конструкций надземной части одноэтажного и многоэтажного зданий, представляющих собой единый строительный объект. При этом каркас одноэтажного здания запроектирован из металлических конструкций, а многоэтажного – из сборных железобетонных конструкций. Условно принято, что подземные конструкции зданий возведены, подземные коммуникации уложены, а строительная площадка спланирована.

Вариант задания на проектирование принимаются согласно прил. 1.

Приступая к разработке курсового проекта, необходимо детально изучить архитектурно-строительную часть задания на проектирование, обратив особое внимание на следующие характеристики объекта:

1. Строительный объем, этажность, количество и размер пролетов.
2. Конфигурация и размеры здания в плане и по высоте.

3. Материал основных конструктивных элементов (колонн, перекрытий, покрытий, стен).

4. Характеристика сборных элементов, их основные параметры (размеры, объемная масса и т.п.).

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:

- титульный лист стандартного образца;
- задание на выполнение курсового проекта;
- введение (цели проектирования);
- конструктивную характеристику зданий и сборных элементов;
- определение объемов монтажных и вспомогательных работ;
- выбор монтажной оснастки и приспособлений;
- выбор методов монтажа и монтажных кранов;
- определение размера и количества монтажных участков;
- обоснование принятой технологии производства монтажных работ;
- описание организационно-технологических процессов монтажа сборных конструкций зданий;
- 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 зданий на захватки (монтажные участки), последовательности выполнения работ по захваткам (участкам), путей движения монтажных кранов (одноэтажное здание) и привязки путей башенных кранов к осям здания (многоэтажное здание). На плане должны быть указаны площадки для складирования конструкций (многоэтажное здание) с раскладкой сборных элементов, а также площадки со схемой укрупнительной сборки конструкций (если предусматривается их предварительное укрупнение);
- разрез зданий с указанием всех высотных отметок и необходимых привязок к осям здания (крановых путей, складских площадок и т.п.);
- схемы раскладки сборных конструкций у мест монтажа (одноэтажное здание);
- схемы строповки сборных конструкций и их временного закрепления;
- схемы монтажа основных конструкций зданий;
- схемы заделки монолитных стыков;
- характеристики монтажных кранов;
- календарный 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. 2. Графическая часть проекта выполняется на листе ватмана формата А1.

Чертежи выполняются в соответствии с требованиями действующих нормативных документов.

Планы и разрезы зданий выполняются в масштабе, величина которого определяется габаритами зданий. Для одноэтажного здания план вычерчивается в виде схемы разбивочных продольных и поперечных осей. План многоэтажного здания вычерчивается только для типового этажа.

Для одноэтажного здания разрезы выполняются в виде поперечных разрезов всех пролетов здания. Чертеж разреза многоэтажного здания оформляется в виде поперечного разреза без подземной части.

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 зданий 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:

- проводится анализ объемно-планировочной и конструктивной схемы зданий и определяются тип, размеры, количество и масса сборных конструкций, способы соединения элементов;

- устанавливается состав комплексного процесса монтажа зданий и определяются входящие в него отдельные строительные процессы;

- определяются объемы работ и их трудоемкость;

- с учетом объемно-планировочного решения строительного объекта производится выбор методов производства монтажных работ, производится выбор монтажных приспособлений и определяются требуемые технические характеристики монтажных кранов, по каталогу определяются типы и их марка;

- на основе сравнительного технико-экономического анализа вариантов производства монтажных работ определяются размеры монтажных захваток (участков), количество монтажных кранов, состав бригады рабочих и другие показатели, необходимые для выполнения комплексного процесса монтажа конструкций зданий точным методом;

- определяется технологическая последовательность возведения отдельных частей объекта строительства;
- детально разрабатывается технология монтажа отдельных видов сборных конструкций зданий, в том числе в зимних условиях;
- разрабатывается календарный график производства работ;
- определяется потребность в материально-технических ресурсах;
- разрабатываются указания по контролю качества монтажных работ и мероприятия по охране труда и технике безопасности;
- определяются технико-экономические показатели проекта.

3.1. Анализ объемно-планировочной и конструктивной схемы зданий

В соответствии с заданием на проектирование определяются: размеры здания (длина, ширина, количество пролетов или этажей, высота); расположение и количество температурных швов; тип, размеры и вес сборных конструкций; способ соединения монтируемых элементов, т.е. вид стыков; потребность в предварительной укрупнительной сборке элементов; необходимость в усилении элементов на время монтажа (фермы и др.).

Решения, принятые на данном этапе выполнения курсового проекта, служат основой для подсчета объемов работ и предварительного выбора способов производства работ.

3.2. Состав комплексного процесса монтажа зданий

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

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

Подготовительные процессы включают укрупнение конструкций и усиление их на период монтажа, обустройство конструкций монтажными лестницами, люльками и т.п.

В основные процессы входят подъем, подача 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.

3.3. Определение объемов монтажных работ

Для определения объемов работ на основании конструктивных схем зданий и приложений 3 – 6 составляется спецификация элементов сборных конструкций зданий (табл. 3.1).

Таблица 3.1

Спецификация элементов сборных конструкций

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

При определении объемов работ следует учесть не только объем монтажных работ, но и объем сопутствующих монтажу работ: заделка стыков, электросварка, заливка швов плит перекрытий и покрытия, заделка стыков стеновых панелей и т.д. (прил. 13). Полученные результаты сводятся в 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 следует принимать в соответствии со сборниками единичных расценок. При необходимости в графе 2 табл. 3.2 следует привести формулу подсчета объемов работ или привести расчет в пояснительной записке.

3.4. Выбор методов производства монтажных работ

Исходя из объемно-планировочной и конструктивной характеристики зданий анализируются возможные варианты производства 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.

В зависимости от последовательности установки конструкций при возведении зданий могут применяться три метода монтажа: дифференцированный (раздельный), комплексный (совмещенный) и комбинированный (смешанный).

При дифференцированном (раздельном) методе монтажа за каждую проходку кран устанавливает конструкции определенного типа.

Преимущества такого метода – возможность применения различных типов кранов для разноименных элементов, повышение производительности труда монтажников в результате специализации выполняемых работ; недостатки – большое число проходов крана.

Комплексный (совмещенный) метод предусматривает монтаж всех конструкций в пределах каждой монтажной ячейки за одну проходку крана.

Преимущество такого метода – возможность совместно с монтажом каркаса вести работы по навеске стеновых ограждений, устройству кровли и монтажу технологического оборудования; недостатки – частая смена монтажной оснастки и монтаж элементов различной массы конструкций одним краном.

Комбинированный метод отличается тем, что часть конструкций монтируют отдельно, часть – комплексно.

В зависимости от направления монтажных работ применяют схемы продольного и поперечного монтажа для одноэтажных зданий, горизонтальную поэтажную и вертикальную по частям здания на всю высоту – для многоэтажных зданий.

При продольной схеме монтаж конструкций одноэтажных зданий ведется по пролетам здания вдоль его длины, при поперечной – поперек здания, охватывая часть или все пролеты. Следует принимать схему с более коротким путем движения крана, меньшим количеством стоянок и меньшей протяженностью переходов с одной стоянки на другую, так как при этом повышается коэффициент использования крана по времени и сменная выработка. Для выбора оптимального варианта составляется схема движения крана при различных методах монтажа и принимается такая технологическая последовательность установки конструкций, при которой обеспечивалась бы устойчивость смонтированных элементов, и возможно быстрое окончание выполнения процессов на отдельных ячейках, захватках и участках здания.

Горизонтальную поэтажную схему монтажа следует применять при монтаже 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.

3.5. 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, клинья, расчалки, распорки, якоря и т.п.

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

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

Монтажные приспособления выбирают в зависимости от веса и размеров монтируемых конструкций, а также исходя из конструктивной характеристики здания по специальным альбомам или справочникам.

При выполнении курсового проекта для выбора монтажных приспособлений можно воспользоваться данными прил. 7 – 9.

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

Таблица 3.3

Характеристика монтажных приспособлений

№ п/п	Наименование приспособлений, организация-разработчик	Эскиз	Технические характеристики			Назначение
			грузоподъемность, т	масса, кг	расчетная высота, м	
1	2	3	4	5	6	7

3.6. Выбор монтажных кранов

Выбор типа крана зависит от метода монтажа конструкций, объемно-конструктивного решения здания, 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 характеристик монтируемых элементов;
- определение принципиальной схемы монтажа конструкций;
- выбор типов кранов и определение их основных технических параметров;
- разработку вариантов механизации монтажных работ (не менее двух) с использованием кранов различной грузоподъемности или различного количества кранов.

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

3.6.1. Определение требуемых технических параметров башенных кранов

Башенные краны, как правило, применяют для монтажа конструкций надземной части многоэтажных зданий. В практике строительства возможны различные варианты расположения башенных кранов при монтаже зданий (рис. 3.1).

В связи с тем, что монтаж всех разновидностей сборных конструкций здания производится одним краном, его выбор осуществляется по максимальным расчетным параметрам: требуемая грузоподъемность определяется массой наиболее тяжелого элемента, требуемая высота подъема крюка крана определяется подъемом элемента на наиболее высокую отметку, требуемый вылет крюка крана определяется исходя из необходимости монтажа наиболее удаленного от оси вращения крана элемента.

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

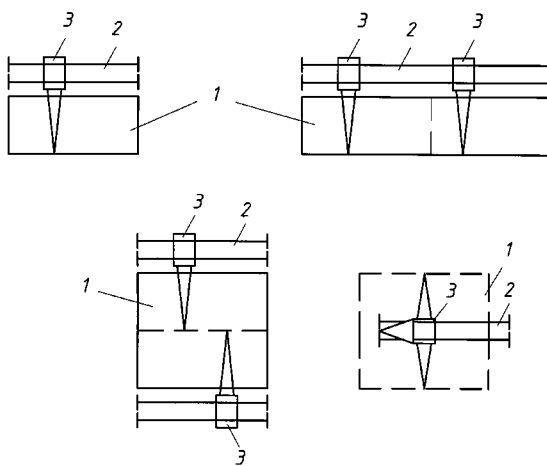


Рис. 3.1. Варианты расположения башенных кранов при монтаже многоэтажных зданий: 1 – монтируемое здание; 2 – подкрановый путь; 3 – башенный кран

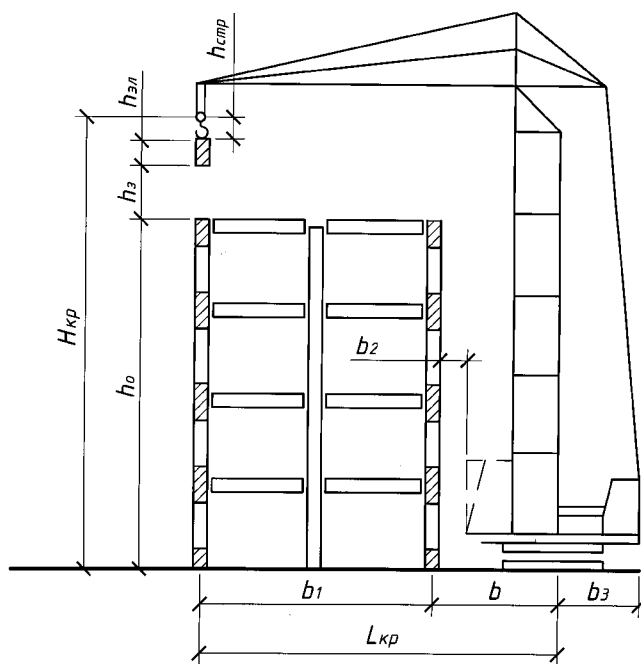


Рис. 3.2. Схема для определения требуемых параметров башенного крана

Требуемая грузоподъемность башенного крана $Q_{кр}$ может быть определена по формуле

$$Q_{кр} = (Q_{э.маx} + Q_о) \cdot k_з, \text{ т,}$$

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

$Q_о$ – масса установленной на элементе оснастки (стропы, захваты, траверсы);

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

Требуемая высота подъема крюка башенного крана $H_{кр}$ определяется по формуле

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

где $h_о$ – расстояние от уровня стоянки крана до опоры сборного элемента на верхнем монтажном горизонте, м;

$h_{зап}$ – запас по высоте, необходимый 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 от верха монтируемого элемента до крюка крана, м.

Минимально необходимый вылет крюка башенного крана $L_{кр}$ определяется по формуле

$$L_{кр} = b + b_1, \text{ м,}$$

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.

Для кранов с поворотной башней (с нижним расположением противовеса) при условии засыпки пазух котлована

$$L_{кр} = b_1 + b_2 + b_3, \text{ м,}$$

где b_2 – расстояние между поворотной платформой и выступающей частью здания со стороны подкрановых путей (принимается не менее 1 м);

b_3 – радиус поворота платформы с противовесом (при выборе кранов можно условно принимать 4,0 – 5,5 м).

Для кранов с поворотной стрелой (с верхним расположением противовеса) при условии засыпки пазух котлована

$$L_{\text{кр}} = b_1 + a/2 + 1, \text{ м},$$

где a – ширина колеи подкрановых путей крана, м (при выборе крана можно условно принимать 6,0 – 7,5 м).

Марки башенных кранов и их технические характеристики приведены в рекомендуемой справочной литературе [5, 11].

3.6.2. Определение требуемых технических параметров самоходных стреловых кранов

Автомобильные, пневмоколесные и гусеничные самоходные стреловые краны применяются, как правило, для монтажа сборных конструкций одноэтажных зданий. Вместе с тем, в отдельных случаях, такие краны могут быть использованы для монтажа каркасных многоэтажных зданий (самоходные краны в башенно-стреловом исполнении).

Применительно к одноэтажному каркасному зданию требуемые технические параметры самоходных кранов определяют следующим образом.

Требуемая грузоподъемность крана ($Q_{\text{кр}}$) определяется по формуле

$$Q_{\text{кр}} = (Q_{\text{эл}} + Q_0) \cdot k_3, \text{ т},$$

где $Q_{\text{эл}}$ – масса монтируемого элемента, т;

Q_0 – масса оснастки (стропы, траверсы, захваты и т.п.);

k_3 – коэффициент перегрузки, равный 1,2.

Требуемая высота подъема крюка крана ($H_{\text{кр}}$) определяется по формулам:

при установке колонн

$$H_{\text{кр}} = l_{\text{к}} + h_{\text{зап}} + h_{\text{стр}}, \text{ м};$$

при установке стропильных конструкций

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

где l_k – длина колонны с учетом заделки ее в стакане фундамента, м;
 $h_{\text{зап}}$ – запас по высоте в пределах 0,5 – 0,8 м;
 $h_{\text{стр}}$ – высота строповки, м;
 h – расстояние от уровня стоянки крана до опоры монтируемого элемента, м;
 $h_{\text{эл}}$ – высота монтируемого элемента, м.

Вылет крюка крана для монтажа колонн, балок и ферм покрытия определяется исходя из технических характеристик крана в зависимости от требуемой грузоподъемности и высоты подъема крюка.

При монтаже плит покрытия (рис. 3.3) требуемый вылет крюка самоходного стрелового крана определяется по формуле

$$L_{\text{кр}} = \frac{\left(C + \frac{a}{2}\right)(H - h_{\text{ш}})}{h_{\text{зап}} + h_{\text{пл}} + h_{\text{стр}} + h_{\text{пол}}} + b, \text{ м},$$

где C – расстояние от оси стрелы крана до ранее смонтированных конструкций, измеряемое как половина высоты сечения конструкции стрелы плюс 0,5 – 0,7 м (при выборе крана можно условно принимать 1,5 – 2,0 м);

a – шаг стропильных конструкций, м;

$h_{\text{ш}}$ – расстояние от уровня стоянки крана до оси поворота стрелы, м (для предварительных расчетов можно условно принять 1,6 м);

$h_{\text{зап}}$ – запас по высоте в пределах 0,5 – 0,8 м;

$h_{\text{пол}}$ – высота грузового полиспаста, принимаемая 1,5 – 2,5 м;

$h_{\text{стр}}$ – высота строповки, м;

$h_{\text{пл}}$ – высота плиты покрытия, м;

H – минимально требуемое расстояние от уровня стоянки крана до оголовка стрелы (рис. 3.2) определяется по формуле

$$H = h_1 + h_2 + h_{\text{зап}} + h_{\text{пл}} + h_{\text{стр}} + h_{\text{пол}}, \text{ м},$$

где h_1 – высота до низа стропильных конструкций, м;

h_2 – высота стропильной конструкций, м;

b – расстояние от оси вращения крана до опорного шарнира стрелы (для расчетов можно принять $b = 1,5$ м).

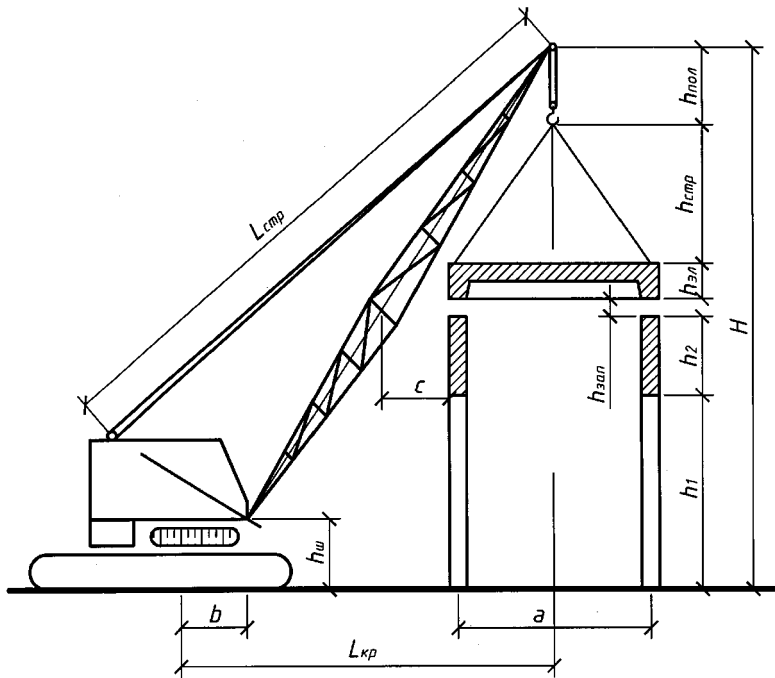


Рис. 3.3. Схема для определения требуемых параметров стрелового крана

Минимально необходимая длина стрелы определяется по формуле

$$L_{стр} = \sqrt{(L_{кр})^2 + (H - h_{ш})^2}, \text{ м.}$$

В случае, когда покрытие одноэтажного здания выполнено из листов профнастила по стальным прогонам, при определении требуемого вылета крюка крана должна быть обеспечена возможность монтажа наиболее удаленных от стоянки крана элементов.

В случае применения крана со стрелой, оборудованной монтажным гуськом, наименьшая допустимая длина стрелы зависит от условий монтажа.

При методе монтажа зданий, когда за одну проходку кран монтирует элементы как основным крюком, так и крюком на гуське, наименьшая допустимая длина стрела подбирается из условия, что верх ее расположен выше монтажного горизонта и рассчитывается по формуле для стреловых кранов без гуська.

Определив расчетные параметры кранов, по справочной литературе [5, 12] выбирают такие марки машин, рабочие параметры которых равны или несколько превосходят 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 одних из основных технико-экономических показателей при выборе варианта механизации можно принять: продолжительность выполнения монтажных работ и удельные трудозатраты на монтаж конструкций.

Общая продолжительность монтажа конструкций при работе одного крана определяется по формуле

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

где T_M – общая трудоемкость производства 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

$$P_M = \sum_{i=1}^K P_{M,i} / C_K \leq P_3, \text{ см,}$$

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

C_k – коэффициент совмещения работы кранов во времени; C_k зависит от принятых методов производства работ. Ориентировочно можно принять: при работе двух кранов $C_k = 1,25$; трех кранов – $C_k = 1,3$; четырех кранов – $C_k = 1,35$;

P_3 – заданный срок выполнения работ, см.

Трудоемкость единицы объема монтажных работ определяется по формуле

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

где T_0 – общие трудозатраты при производстве монтажных работ, чел.-дн.;

V_0 – общий объем работ по монтажу конструкций, т (м^3).

Общие трудозатраты на монтажные работы слагаются из затрат труда машинистов и монтажников по основной работе, затрат по доставке кранов на строительную площадку, затрат на монтаж и демонтаж и т.п., и определяются по формуле

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

где V_i – объем монтажных работ i -го вида;

$H_{вpi}$ – норма времени на i -й вид работы, чел.-ч.;

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

$t_{см}$ – продолжительность смены (8,0), ч;

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

тельные работы в чел.-дн., включающие в себя трудоемкость 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. 14);

k – количество монтажных кранов;

n – количество видов работ.

Расчет продолжительности монтажа конструкций и удельной трудоемкости производится отдельно для одноэтажного и многоэтажного здания в соответствии с заданием на проектирование.

Для определения трудоемкости монтажных работ составляется калькуляция трудовых затрат (табл. 4.1).

Таблица 4.1

Калькуляция трудовых затрат

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

При составлении калькуляции должны быть учтены все затраты труда и машинного времени как на основные процессы, так и на вспомогательные, неучтенные в нормах на основные. В наименовании работ их следует записывать в том порядке, в каком они должны выполняться при монтаже здания. В тех случаях, когда монтажу подлежат конструкции одного вида, но разные по размеру и весу, в калькуляции в графе «Наименование» следует записать, например:

Монтаж колонн весом 16 т ...

то же весом 8 т ...

и т.п.

Основанием для определения норм времени на производство монтажных работ являются сборники единичных расценок на строительные работы в Республике Беларусь (прил. 15 – 16).

Калькуляция составляется отдельно для одноэтажного и многоэтажного здания в соответствии с заданием на проектирование.

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

Таблица 4.2

Технико-экономические показатели вариантов механизации

№ п/п	Наименование показателей	Единица измерения	Варианты	
			монтаж 1-м краном	монтаж 2-мя кранами
Одноэтажное здание				
1	Продолжительность выполнения работ	смена		
2	Трудоемкость единицы объема работ	чел.-дн./т		
Многоэтажное здание				
1	Продолжительность выполнения работ	смена		
2	Трудоемкость единицы объема работ	чел.-дн./м ³		

На основании сравнения перечисленных показателей, рассчитанных для производства монтажных работ по двум сравниваемым вариантам, выбирается тот комплект машин, при применении которого обеспечивается меньшая продолжительность монтажа и более низкая трудоемкость монтажных работ.

Кроме этого, при обосновании окончательного принимаемого варианта производства монтажных работ следует учесть следующие факторы: возможность организации эффективной работы одновременно нескольких кранов в пределах монтажных участков; возможность складирования у мест монтажа в зоне действия крана всех сборных элементов (одноэтажные здания), ритмичность поставки сборных конструкций под монтаж, наличие технологических перерывов в процессе производства монтажных работ (например, времени для обеспечения 70 % прочности бетона в стыках ж/б колонн с фундаментами), создание наиболее благоприятных условий для окончательной выверки проектного положения установленных конструкций и т.п.

5. ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА МОНТАЖНЫХ РАБОТ

Пояснительная записка к проекту должна содержать описание технологии подготовительных (доставка, складирование, укрупнительная сборка конструкций) и основных (строповка, установка, временное крепление, выверка и закрепление конструкций) монтажных процессов.

Технологическая последовательность производства монтажных работ зависит от конструктивного решения здания и принятого метода монтажа. Принятый метод монтажа и способы временного закрепления конструкций должны обеспечить их устойчивость, а организация работ – непрерывность и равномерность процессов при максимальном совмещении монтажа с другими видами работ.

В данном разделе проекта 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 элементов; 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.

5.1. Монтаж стальных конструкций каркасов одноэтажных зданий

Технология монтажа стальных конструкций каркасов зданий должна учитывать определенные их особенности: повышенную деформативность при транспортировании, складировании и монтаже (потеря устойчивости в горизонтальном направлении, возможность вмятин, повреждения фасонки, фрезерованных поверхностей и стыковых кромок и т.д.). Поэтому при необходимости нижние и верхние пояса стальных ферм усиливают деревянными брусами, при строповке в обхват применяют прокладки, которые предохраняют стропы от перетираания, а элементы конструкций – от местного смятия.

Стальные конструкции, во многих случаях, поставляются с завод-изготовителей в виде отправочных марок и при монтаже необходима их укрупнительная сборка до проектных размеров (прил. 10).

При монтаже стальных конструкций каркасов зданий применяют комбинированный или комплексный (метод секционной сборки) методы монтажа. При комбинированном методе монтажа за первую проходку крана устанавливаются колонны, за вторую – элементы покрытия. Комплексный (секционный) метод предусматривает установку всех сборных элементов, образующих жесткую блок-секцию, за одну проходку крана.

Для обеспечения максимально возможного совмещения отдельных процессов и поточного их ведения здание расчленяется на монтажные захваты. Размер захваток устанавливают с таким расчетом, чтобы на каждой из них трудоемкость и объем работ были примерно одинаковы.

Движение кранов и монтажные позиции выбирают с условием, чтобы монтажный кран с одной позиции смонтировал возможно большее число элементов.

При монтаже стальных конструкций возможно применение безвыверочного метода монтажа, т.е. монтаж конструкций, имеющих высокую точность обработки контактных поверхностей, отверстий и гнезд в стыках, без дополнительных перемещений (выверки). Этот метод широко применяется при монтаже стальных колонн.

Стальные колонны крепят к фундаментам с помощью анкерных болтов, обеспечивающих проектное положение колонн в плане.

Подстропильные фермы устанавливают на монтажные столики, приваренные к колоннам; стропильные фермы – на опорные плиты оголовка колонн или на монтажные столики (прил. 11).

При монтаже стропильных ферм следует обратить особое внимание на их устойчивость. Первую ферму до расстроповки крепят расчалками, после чего вторую ферму связывают с первой связями и распорками.

На схеме производства работ необходимо показать направление монтажа, пути движения и стоянки монтажных кранов, последовательность установки сборных элементов каркаса здания.

5.2. Монтаж железобетонных конструкций каркасов многоэтажных зданий

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 колонны 1-го яруса с креплением, выверкой и заделкой стыков в стаканах фундаментов; во вторую – ригели со сваркой выпусков; в третью – плиты перекрытий со сваркой закладных деталей. Затем осуществляется замоноличивание узлов сопряжения ригеля, а также швов перекрытия (прил. 12). 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 того, как колонны выверены и закреплены 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 здания: монтаж сборных элементов в пределах монтажного участка производится по ячейкам. Смонтировав наиболее удаленную ячейку, монтажный кран передвигают на новую стоянку и приступают к монтажу очередной ячейки. В пределах каждой ячейки

кран устанавливает в первую очередь наиболее удаленные конструкции. При двухэтажной разрезке колонн сначала укладываются 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 и для большей загрузки крана сварку стыков необходимо выполнять по ходу монтажа.

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

5.3. Замоноличивание стыков и заделка швов

Производственные процессы по устройству стыков и заделке швов характеризуются высокой трудоемкостью (до 15...20 % от общей трудоемкости монтажных работ), кроме того, они в значительной степени определяют методы и темпы монтажа.

В курсовом проекте должны быть отражены следующие вопросы: конструкция стыков; материалы, применяемые при устройстве стыков и заделке швов (марка бетона и раствора, сварочные материалы и т.п.); способ производства работ по устройству стыков и швов; применяемые механизмы, инструмент и приспособления.

Объем работ по устройству стыков и заделке швов подсчитывается в натуральных измерителях по номенклатуре, принятой в ЕР.

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.

5.4. 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 бетона, с обогревом нагревательными устройствами, с использованием электропрогрева.

Выдерживание бетона без обогрева основано на введении в смесь противоморозных добавок, которые обеспечивают твердение бетона на морозе и необходимую прочность. Выбор противоморозной добавки зависит от конструктивного решения стыка.

При заделке стыков без обогрева в проекте должен быть изложен следующий материал: составы и марки бетонов и растворов; вид противоморозной добавки и ее количество в процентах от веса цемента; способы приготовления, транспортировки и укладки бетонной смеси.

При заделке стыков с последующим обогревом или прогревом решаются следующие вопросы: способ обогрева (прогрева); температура бетона в момент укладки; скорость подъема температуры бетона, значение максимальной температуры прогрева; скорость остывания бетона; величина прочности бетона в стыке, до достижения которой производится обогрев; применяемое оборудование и материалы.

Справочные данные приведены в прил. 17 – 20.

6. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТИ И ПЛАНИРОВАНИЕ ПРОИЗВОДСТВА МОНТАЖНЫХ РАБОТ

Продолжительность производства работ (P_i) определяется на основании калькуляции трудовых затрат по формуле

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

где V_i – объем работ, м.п., м³, т;

$N_{вр}$ – норма времени, чел.-час;

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

n – количество рабочих в звене, чел.;

$k_{см}$ – сменность работы.

Календарный график выполнения работ определяет последовательность выполнения отдельных процессов, составляющих комплекс работ по возведению здания (комплекса зданий) из сборных элементов.

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

При разработке календарного 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 табл. 6.1.

Таблица 6.1

График производства работ

№ п/п	Наименование строительных процессов	Ед. изм.	Объем работ	Трудоемкость на весь объем работ, чел.-дн.	Состав звена	Продолж. работы в сменах	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; полное использование рабочего времени каждого члена бригады; возможность совмещения смежных профессий.

В качестве ведущего звена в комплексной бригаде принимается звено монтажников, непосредственно работающих с монтажным краном. Определение количественного состава звена монтажников определяется делением трудоемкости монтажных работ на продолжительность работы монтажного крана. При этом полностью учитывается производительность монтажного крана.

Численность рабочих, занятых на других процессах, определяется делением трудоемкости последних на продолжительность ведущего процесса – монтажа.

Рекомендации по количественному и квалификационному составу звеньев рабочих-строителей приведены в прил. 21.

7. 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 каркаса здания. Полученные результаты вносятся в табл. 7.1.

Таблица 7.1

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

№ п/п	Наименование	Марка	Количество	Техническая характеристика
1	2	3	4	5

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

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

Если для производства работ приняты новые виды приспособлений или изменены типовые, необходимо в проекте дать их описание и чертежи.

8. 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 элементов действующим нормативам; обеспечение качества сварки и заделки стыков и швов; способы и приемы выверки положения монтажных элементов и конструкций в целом с указанием предельно допустимых отклонений от проектного положения.

Справочные данные приведены в прил. 22 – 25.

9. ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНЫХ УСЛОВИЙ ТРУДА ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ МОНТАЖНЫХ РАБОТ

При производстве монтажных работ необходимо не только соблюдать общие правила техники безопасности, но и предусматривать мероприятия по устранению источников возможного травматизма в данных конкретных условиях. Они разрабатываются на основании СНиП III.4-80* «Техника безопасности в строительстве» и излагаются в виде конкретных указаний. Основными причинами травматизма на монтажных работах являются: отсутствие связей, обеспечивающих жесткость и устойчивость конструкций и зданий при монтаже; неисправность такелажных приспособлений; отсутствие необходимых монтажных приспособлений и оборудования или их неисправность; отсутствие или неправильное устройство лесов, подмостей, ограждений и т.п.

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

1. Обеспечение устойчивости конструкций при подъеме, временном закреплении и выверке.
2. Обеспечение соответствия грузозахватных приспособлений массе монтируемых элементов и условий безопасного подъема.
3. Обеспечение устойчивости отдельных конструкций в смонтированной части здания на любой стадии работ.
4. Исключение возможности производства других работ в зоне работы кранов.
5. Обеспечение безопасной работы монтажников на высоте.
6. Разработка дополнительных мер безопасности при производстве работ в зимних условиях.

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

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.: Высш. школа, 1990. – 590 с.
2. Технология строительного производства: Справочник / Под ред. С.Я. Луцкого и С.С. Атаева. – М.: Высш. школа, 1991.
3. Технология возведения зданий и сооружений / Под ред. В.И. Теличенко, А.А. Лapidуса, О.М. Терентьева. – М.: Высш. школа, 2002. – 319 с.
4. Монтаж конструкций сборных многоэтажных гражданских и промышленных зданий: Справочник строителя. – М., 1987.
5. Барч И.З. и др. Строительные краны. – Киев: Будівельник, 1985. – 335 с.
6. Швиденко В.И. Монтаж строительных конструкций. – М.: Высш. школа, 1987. – 420 с.
7. Строительные нормы и правила.
8. Строительные нормы Республики Беларусь.
9. Сборники единичных расценок на строительные конструкции и работы для строительства в Республике Беларусь.
10. Бороздин И.Г. Техничко-экономическое обоснование выбора монтажных кранов и приспособлений. – М.: Стройиздат, 1973. – 176 с.
11. Технологические схемы монтажа каркасов серии ИИ-04, ИИС-04 с многоэтажными колоннами. – М.: ЦНИИОМТП Госстроя СССР, 1979. – 69 с.
12. Монтаж сборных железобетонных конструкций унифицированных каркасов серий ИИ-04, ИИС-04 (схемы монтажа). – М.: ЦНИИОМТП Госстроя СССР, 1975. – 122 с.
13. Справочник мастера-строителя / Под ред. Д.В. Коротева. – М.: Стройиздат, 1989. – 543 с.
14. Технология строительных процессов / Под ред. Н.Н. Данилова, О.М. Терентьева. – М.: Высш. школа, 2001. – 463 с.

ПРИЛОЖЕНИЯ

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

Исходные данные для проектирования

Вариант задания и планировочная схема зданий выдается руководителем курсового проекта.

Для студентов заочной формы обучения вариант задания и планировочная схема зданий принимается по двум последним цифрам номера зачетной книжки. Например, 21 соответствует варианту 2-1.

Если две последние цифры номера зачетной книжки 01, 02, 03, ..., 09, принимается соответственно вариант задания 1-1, 1-2, 1-3, ..., 1-9.

При двух последних цифрах номера зачетной книжки 80, 81, 82, ..., 89, соответственно вариант 2-0, 2-1, 2-2, ..., 2-9.

Последним двум цифрам номера зачетной книжки 90, 91, 92, ..., 99 соответствует вариант 3-0,3-1,3-2, ..., 3-9.

Планировочные схемы зданий:

- А – многоэтажная часть (здание из сборных ж/б конструкций),
- Б – одноэтажная часть (стальной каркас с покрытием из профнастила).

Схема I

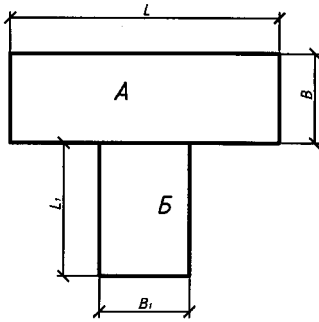


Схема II

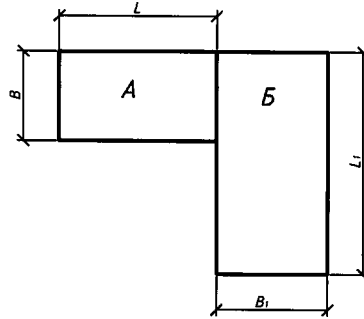


Схема III

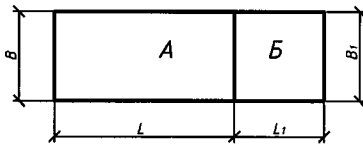


Схема IV

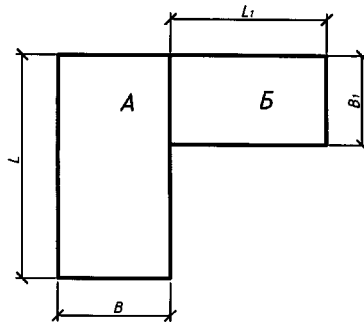


Схема V

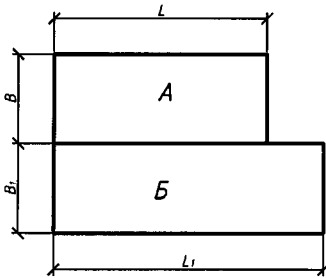


Схема VII

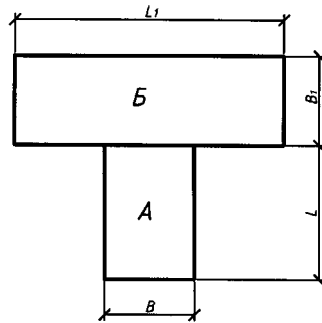
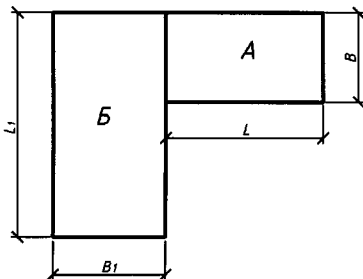
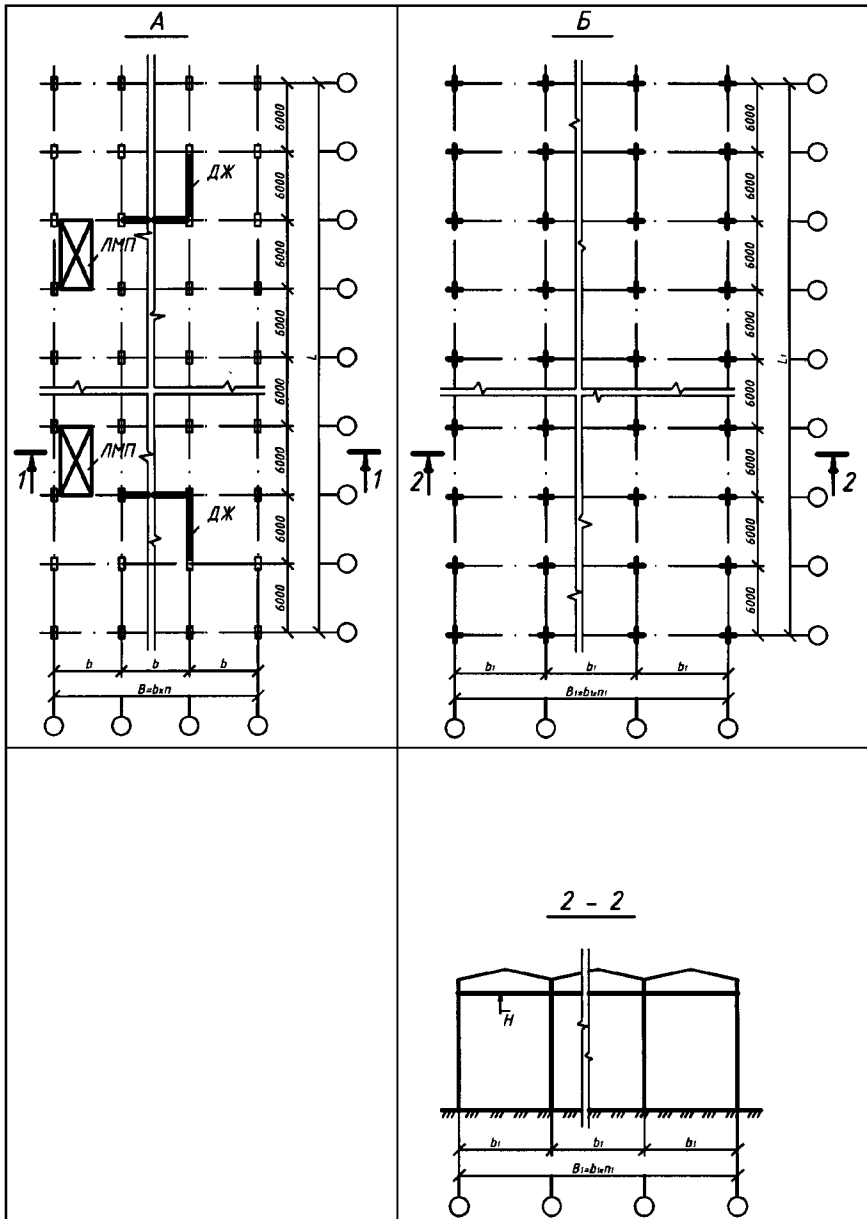
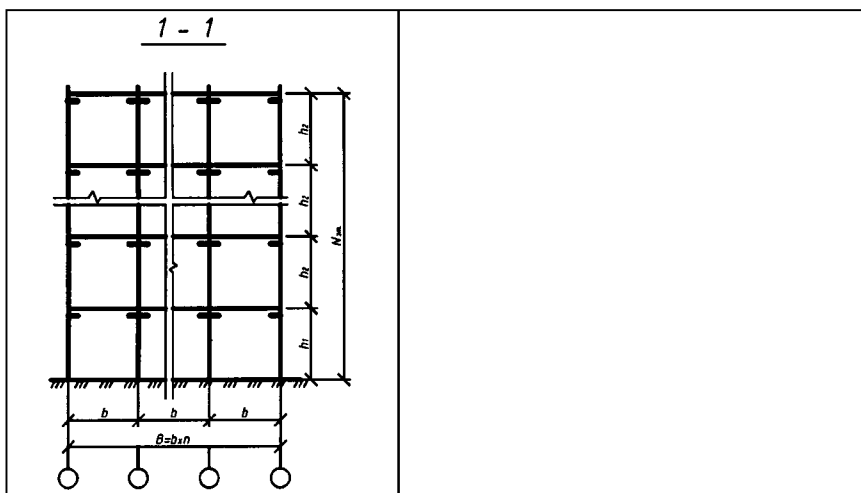


Схема VI







Продолжение прил. 1

Варианты объемно-планировочных схем зданий

Многоэтажная часть

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

Одноэтажная часть

L_1 – длина здания, м;
 b_1 – ширина пролета, м;
 n_1 – количество пролетов;
 a – шаг средних колонн, м;
 H – отметка до низа стропильных конструкций, м.

Таблица 1

Варианты к схеме I

Вариант	Многоэтажная часть						Одноэтажная часть				
	L	b	n	h_1	h_2	$N_{\text{эт}}$	L_1	b_1	n_1	a	H
1 – 0	36	6	3	4,2	3,6	11	72	18	1	6	6,0
1 – 1	36	9	2	4,2	3,3	12	72	24	1	12	7,2
1 – 2	42	6	3	4,2	3,6	10	66	18	2	6	6,0
1 – 3	42	9	2	4,2	3,3	10	66	24	1	6	7,2
1 – 4	48	6	3	4,2	3,6	9	60	30	1	6	6,0
1 – 5	48	9	2	4,2	3,3	9	60	18	2	12	7,2
1 – 6	54	6	3	4,2	3,6	8	54	18	2	6	6,0
1 – 7	54	9	2	4,2	3,3	8	54	30	1	6	7,2
1 – 8	60	6	3	4,2	3,6	7	48	30	1	12	6,0
1 – 9	60	9	2	4,2	3,3	7	48	24	2	6	7,2

Продолжение прил. 1

Таблица 2

Варианты к схеме II

Вариант	Многоэтажная часть						Одноэтажная часть				
	L	b	n	h_1	h_2	$N_{\text{эт}}$	L_1	b_1	n_1	a	H
2 – 0	36	6	4	4,2	3,3	9	72	18	2	12	7,2
2 – 1	36	9	3	4,2	3,6	8	72	24	2	6	6,0
2 – 2	42	6	4	4,2	3,3	7	66	18	3	6	7,2
2 – 3	42	9	3	4,2	3,6	6	66	24	2	6	6,0
2 – 4	48	6	4	4,2	3,3	5	60	30	1	12	7,2
2 – 5	48	9	3	4,2	3,6	6	60	24	2	12	6,0
2 – 6	54	6	4	4,2	3,3	7	54	30	2	6	7,2
2 – 7	54	9	3	4,2	3,6	8	54	24	2	6	6,0
2 – 8	60	6	4	4,2	3,3	9	48	30	2	6	7,2
2 – 9	60	9	3	4,2	3,6	10	48	18	3	12	6,0

Таблица 3

Варианты к схеме III

Вариант	Многоэтажная часть						Одноэтажная часть				
	L	b	n	h_1	h_2	$N_{эт.}$	L_1	b_1	n_1	a	H
3 – 0	36	6	3	4,2	3,6	7	60	30	1	12	6,0
3 – 1	36	9	3	4,2	3,3	6	60	24	2	12	7,2
3 – 2	42	9	3	4,2	3,6	5	60	18	2	6	7,2
3 – 3	42	6	4	4,2	3,3	6	60	30	1	6	7,2
3 – 4	48	6	4	4,2	3,6	7	54	24	1	6	6,0
3 – 5	48	9	3	4,2	3,6	5	54	18	2	6	7,2
3 – 6	54	6	4	4,2	3,6	6	54	30	1	6	6,0
3 – 7	54	9	3	4,2	3,3	7	36	24	1	12	7,2
3 – 8	60	9	4	4,2	3,6	5	36	18	2	6	7,2
3 – 9	60	6	3	4,2	3,3	6	36	18	2	12	6,0

Продолжение прил. 1

Таблица 4

Варианты к схеме IV

Вариант	Многоэтажная часть						Одноэтажная часть				
	L	b	n	h_1	h_2	$N_{эт.}$	L_1	b_1	n_1	a	H
4 – 0	36	6	3	4,2	3,6	6	72	18	2	12	7,2
4 – 1	36	9	3	4,2	3,3	5	72	30	1	6	6,0
4 – 2	42	6	3	4,2	3,3	6	72	18	2	6	7,2
4 – 3	42	9	3	4,2	3,6	5	66	30	1	6	6,0
4 – 4	48	6	3	4,2	3,6	6	66	18	2	6	7,2
4 – 5	48	9	3	4,2	3,3	5	66	24	2	6	6,0
4 – 6	54	6	3	4,2	3,6	6	60	24	2	12	7,2
4 – 7	54	9	3	4,2	3,3	5	60	30	1	6	6,0
4 – 8	60	6	3	4,2	3,6	6	60	30	1	12	7,2
4 – 9	60	9	3	4,2	3,3	5	60	24	2	6	6,0

Таблица 5

Варианты к схеме V

Вариант	Многоэтажная часть						Одноэтажная часть				
	L	b	n	h_1	h_2	$N_{эт.}$	L_1	b_1	n_1	a	H
5 – 0	36	6	4	4,2	3,3	10	72	30	2	12	6,0
5 – 1	36	9	4	4,2	3,6	11	72	30	1	6	7,2
5 – 2	42	6	3	4,2	3,3	9	66	24	2	6	7,2
5 – 3	42	9	4	4,2	3,6	8	66	24	3	6	7,2
5 – 4	48	6	3	4,2	3,3	7	60	24	2	12	6,0
5 – 5	48	9	4	4,2	3,6	6	60	18	3	6	7,2
5 – 6	54	6	4	4,2	3,3	5	54	30	2	6	6,0
5 – 7	54	9	3	4,2	3,6	6	54	24	2	6	7,2
5 – 8	60	6	3	4,2	3,3	7	48	18	2	6	6,0
5 – 9	60	9	4	4,2	3,6	8	48	18	3	12	7,2

Продолжение прил. 1

Таблица 6

Варианты к схеме VI

Вариант	Многоэтажная часть						Одноэтажная часть				
	L	b	n	h_1	h_2	$N_{эт.}$	L_1	b_1	n_1	a	H
6 – 0	36	9	2	4,2	3,6	12	72	30	2	12	6,0
6 – 1	36	6	3	4,2	3,3	11	72	24	3	6	7,2
6 – 2	42	9	2	4,2	3,6	10	66	18	2	6	6,0
6 – 3	42	6	3	4,2	3,3	9	66	30	1	6	7,2
6 – 4	48	9	2	4,2	3,6	8	60	24	1	6	6,0
6 – 5	48	6	3	4,2	3,6	7	60	18	3	12	7,2
6 – 6	54	9	2	4,2	3,3	6	54	24	2	6	7,2
6 – 7	54	6	3	4,2	3,3	7	54	24	1	6	6,0
6 – 8	60	9	2	4,2	3,6	6	48	18	2	6	6,0
6 – 9	60	3	3	4,2	3,3	7	48	30	1	12	7,2

Таблица 7

Варианты к схеме VII

Вариант	Многоэтажная часть						Одноэтажная часть				
	L	b	n	h_1	h_2	$N_{эт.}$	L_1	b_1	n_1	a	H
7-0	36	6	4	4,2	3,6	6	72	24	2	6	6,0
7-1	36	9	3	4,2	3,3	7	72	18	2	12	7,2
7-2	42	6	4	4,2	3,6	8	66	30	2	6	7,2
7-3	42	9	3	4,2	3,3	9	66	18	3	6	7,2
7-4	48	6	4	4,2	3,6	8	60	24	3	6	6,0
7-5	48	9	3	4,2	3,3	7	60	30	2	12	6,0
7-6	54	6	4	4,2	3,6	6	54	24	2	6	7,2
7-7	54	9	3	4,2	3,3	5	54	18	2	6	6,0
7-8	60	6	4	4,2	3,6	6	48	24	2	12	6,0
7-9	60	9	3	4,2	3,3	5	48	18	3	6	7,2

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

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: «Производство монтажных работ»

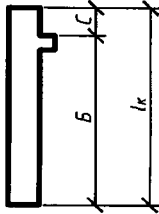
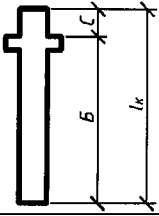
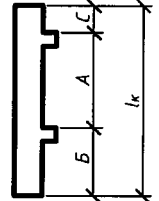
Исполнитель _____ (ФИО)
(подпись)

Студент _____ курса _____ группы

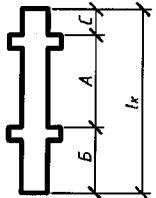
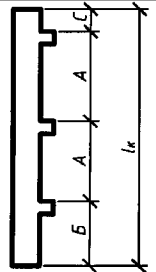
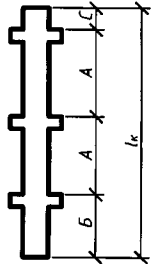
Руководитель _____ (ФИО)
(подпись)

Минск 2004

Основные сборные железобетонные элементы несущего каркаса многоэтажных зданий

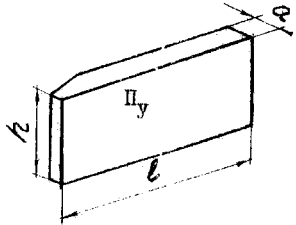
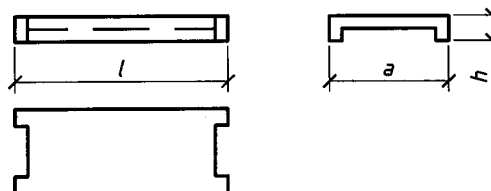
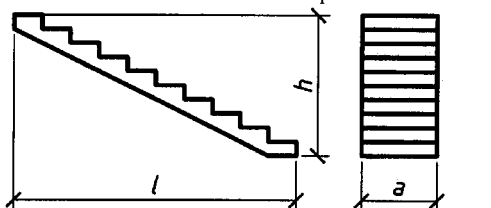
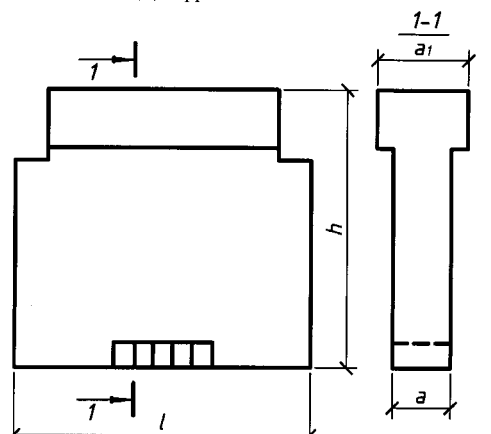
Эскиз колонны	Марка	Верхняя					Средняя					Нижняя				
		l_k	А	Б	С	масса, т	l_k	А	Б	С	масса, т	l_k	А	Б	С	масса, т
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
	К-1К	2540	3300	2250	290	1,06	3300	3300	2250	1050	1,38	4950	3300	3900	1050	2,02
	К-2К	2840	3600	2550	290	1,16	3600	3600	2550	1050	1,48	5250	3600	4200	1050	2,14
	К-3К	3440	4200	3150	290	1,42	4200	4200	3150	1050	1,72	6850	4200	4800	1050	2,78
	К-1С	2540	3300	2250	290	1,10	3300	3300	2250	1050	1,42	4950	3300	3900	1050	2,07
	К-2С	2840	3600	2550	290	1,24	3600	3600	2550	1050	1,53	5250	3600	4200	1050	2,19
	К-3С	3440	4200	3150	290	1,47	4200	4200	3150	1050	1,77	6850	4200	4800	1050	2,83
	К-1к	5840	3300	2250	290	1,95	6600	3300	2250	1050	2,44	8050	3300	3700	1050	2,95
	К-2к	6440	3600	2550	290	2,45	7200	3600	2550	1050	2,70	8650	3600	4000	1050	3,15
	К-3к	7640	4200	3150	290	2,95	8400	4200	3150	1050	3,25	9850	4200	4600	1050	3,70

Продолжение прил. 3

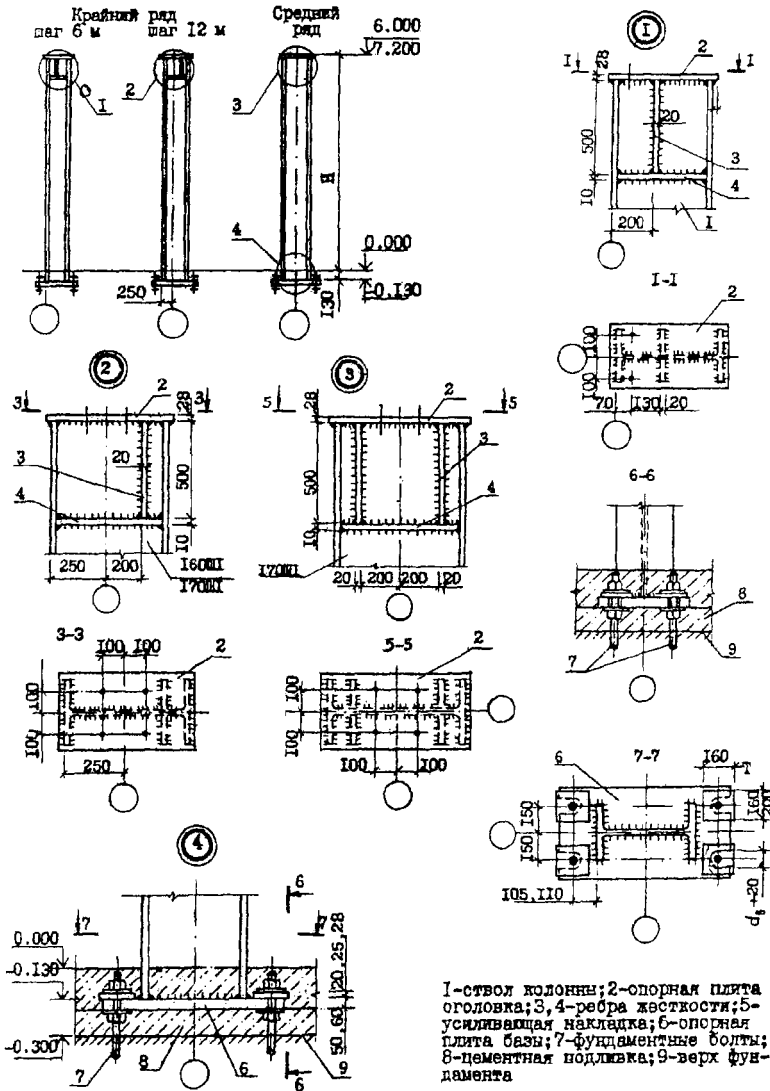
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
	K-1c	5840	3300	2250	290	2,40	6600	3300	2250	1050	2,75	8050	3300	3700	1050	3,40
	K-2c	6440	3600	2550	290	2,65	7200	3600	2550	1050	2,90	8650	3600	4000	1050	3,55
	K-3c	7640	4200	3150	290	3,20	8400	4200	3150	1050	3,50	9850	4200	4600	1050	4,15
	K-4к	9140	3300	2250	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

Продолжение прил. 3

Эскизы элементов	Основные размеры, мм			Масса элемента, т
	l , м	a/a_1 , м	h , м	
1	2	3	4	5
Ригели				
	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	0,70 1,56 2,25
Плиты перекрытий				
	5780	1490 590	220	2,7 1,3
	5260	1190		2,0 1,82
	2760	1490 1190		1,29 0,98
Стеновые панели				
<p>а) рядовая</p>	5980	250	885 1485	1,0 1,7
	4480		885 1485	0,8 1,3
	2980		885 1485	0,5 0,8

1	2	3	4	5
<p>б) для входящих углов</p> 	<p>5750</p>	<p>250</p>	<p>885 1485</p>	<p>0,9 1,8</p>
<p>Лестничная площадка</p> 	<p>2,88</p>	<p>1,2</p>	<p>0,25</p>	<p>1,2</p>
<p>Лестничный марш</p> 	<p>3,30</p>	<p>1,14</p>	<p>1,8</p>	<p>1,3</p>
<p>Диафрагмы жесткости</p> 	<p>2820</p>	<p>200 400</p>	<p>3300 3600 4200</p>	<p>4,20 5,45 5,50</p>
	<p>4320</p>	<p>200 400</p>	<p>3300 3600 4200</p>	<p>6,50 7,00 8,00</p>

Основные конструктивные элементы несущего
каркаса одноэтажного здания
Стальные колонны



1-ствол колонны; 2-опорная плита оголовка; 3, 4-ребра жесткости; 5-усиливающая накладка; 6-опорная плита базы; 7-фундаментные болты; 8-цементная подложка; 9-верх фундамента

*Сечения бескрановых сплошностенчатых колонн
из широкополочных двутавров*

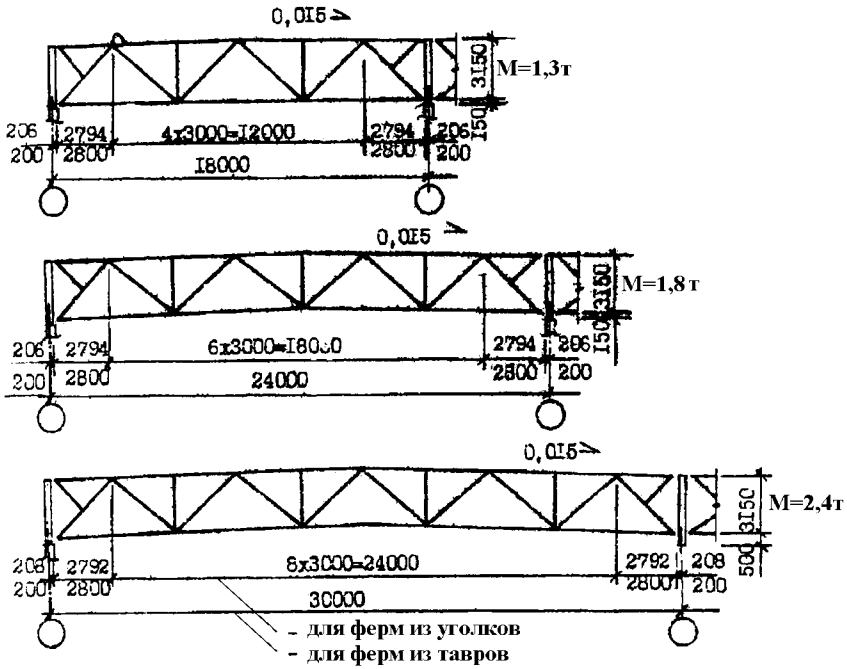
Высота H, м	Колонны крайнего ряда				Колонны среднего ряда	
	Шаг 6 м		Шаг 12 м		сечение	масса, т
	сечение	масса, т	сечение	масса, т		
6,0	35 Ш I	0,99	50 Ш I	1,20	40 Ш I	1,04
7,2	40 Ш I	1,04	60 Ш I	1,74	50 Ш I	1,20
	50 Ш I	1,74			60 Ш I	1,74

Габариты элементов колонн

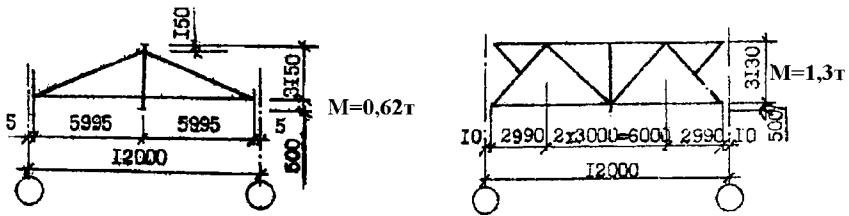
Сечение колонны	Опорная плита оголовка, мм	Опорная плита базы, мм	Фундаментные болты
I 35 Ш I	-280 x 28	700 x 450 x 42	M48
I 40 Ш I	-330 x 28	750 x 500 x 50	M56
I 50 Ш I	-330 x 28	850 500 x 60	M56 M64
I 60 Ш I	-350 x 28	950 x 500 x 60	M56 M64
I 70 Ш I	-350 x 28	1100 x 500 x 600	M56 M64

Стальные фермы из парных уголков и широкополочных тавров

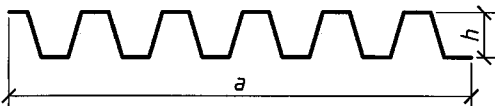
Схемы стропильных ферм



Схемы подстропильных ферм из тавров Схемы подстропильных ферм из уголков

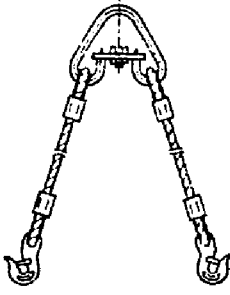
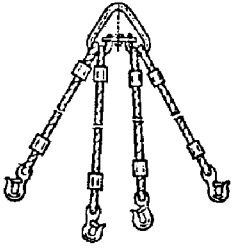
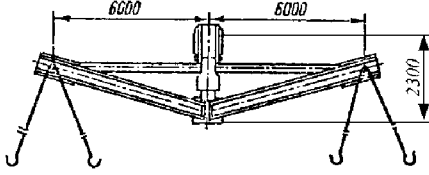


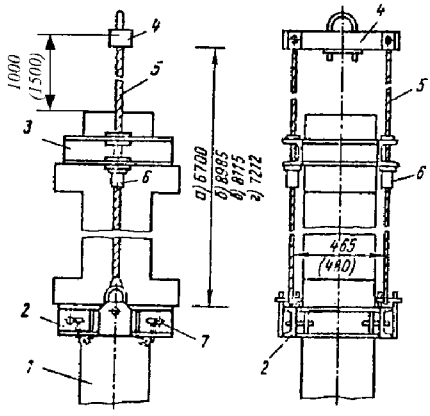
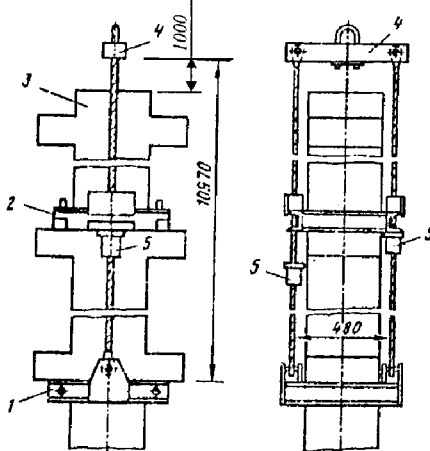
Элементы покрытия

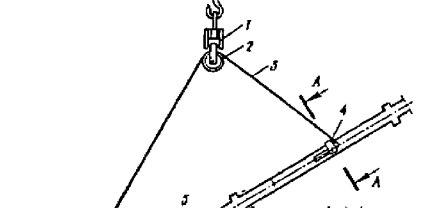

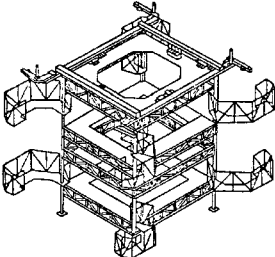
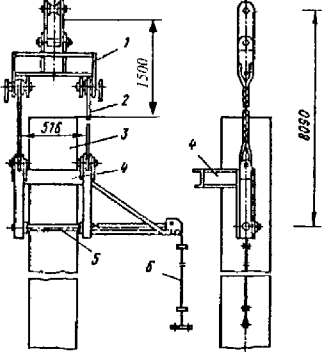
№ п/п	Эскиз	Размеры, мм			Масса, м	Примечание
		<i>a</i>	<i>l</i>	<i>h</i>		
1	2	3	4	9	6	7
1	Прогоны Швеллер № 16		6000	160	0,085	
2	<p><i>Профилированный стальной лист</i></p> 	1000 1000	6000 12000	60 80	0,27 0,29	Расстояние между прого- нами 3000 мм

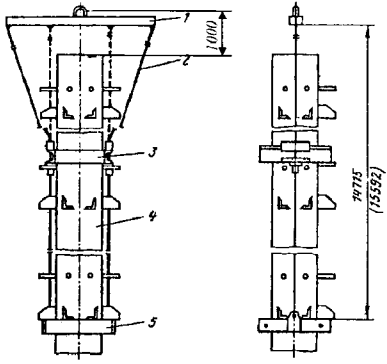
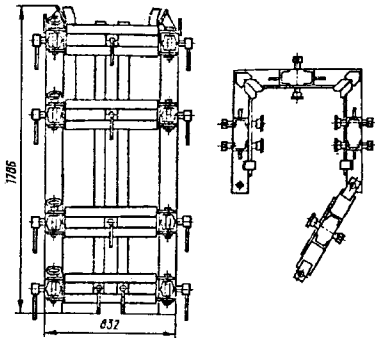
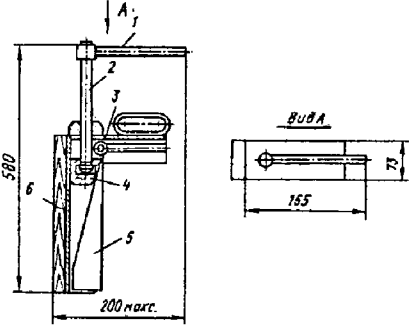
ПРИЛОЖЕНИЕ 7

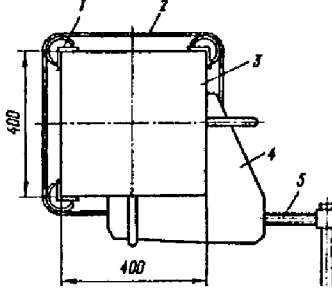
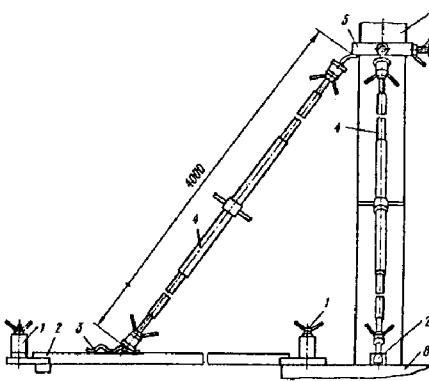
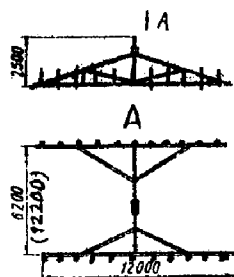
Перечень грузозахватных приспособлений
и монтажной оснастки

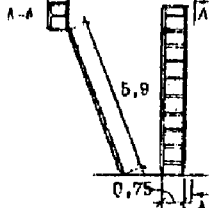
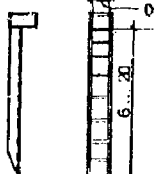
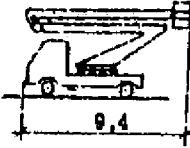
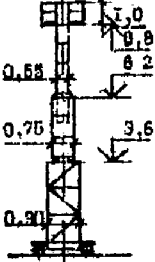
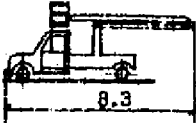
Наименование и назначение	Организация, разработавшая чертежи	Схемы	Масса, кг																								
1	2	3	4																								
Строп двухветвевой для подъема фундаментных блоков, ригелей, диафрагм жесткости и панелей стен	ЦНИИОМТП		<table border="1"> <thead> <tr> <th>Грузоподъемность, т</th> <th>№ чертежей</th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>2,5</td> <td>3484.09</td> <td>16</td> </tr> <tr> <td>3,2</td> <td>3484.10</td> <td>21</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>3484.11</td> <td>28</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>3484.12</td> <td>36</td> </tr> <tr> <td>6,3</td> <td>3484.13</td> <td>50</td> </tr> <tr> <td>8</td> <td>3484.14</td> <td>64</td> </tr> <tr> <td>10</td> <td>3484.15</td> <td>67</td> </tr> </tbody> </table>	Грузоподъемность, т	№ чертежей		2,5	3484.09	16	3,2	3484.10	21	4	3484.11	28	5	3484.12	36	6,3	3484.13	50	8	3484.14	64	10	3484.15	67
			Грузоподъемность, т	№ чертежей																							
2,5	3484.09	16																									
3,2	3484.10	21																									
4	3484.11	28																									
5	3484.12	36																									
6,3	3484.13	50																									
8	3484.14	64																									
10	3484.15	67																									
Строп четырехветвевой для подъема фундаментных блоков, ригелей, плит перекрытия и покрытия, диафрагм жесткости, лестничных маршей и панелей стен			<table border="1"> <tbody> <tr> <td>3,2</td> <td>3484.47</td> <td>20</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>3484.48</td> <td>23</td> </tr> <tr> <td>6,3</td> <td>3484.50</td> <td>48</td> </tr> <tr> <td>8</td> <td>3484.51</td> <td>72</td> </tr> <tr> <td>10</td> <td>3484.52</td> <td>88</td> </tr> </tbody> </table>	3,2	3484.47	20	4	3484.48	23	6,3	3484.50	48	8	3484.51	72	10	3484.52	88									
3,2	3484.47	20																									
4	3484.48	23																									
6,3	3484.50	48																									
8	3484.51	72																									
10	3484.52	88																									
Траверса грузоподъемностью до 7 т для подъема многоэтажных колонн при выгрузке и погрузке за две и четыре петли	ЦНИИОМТП		496																								

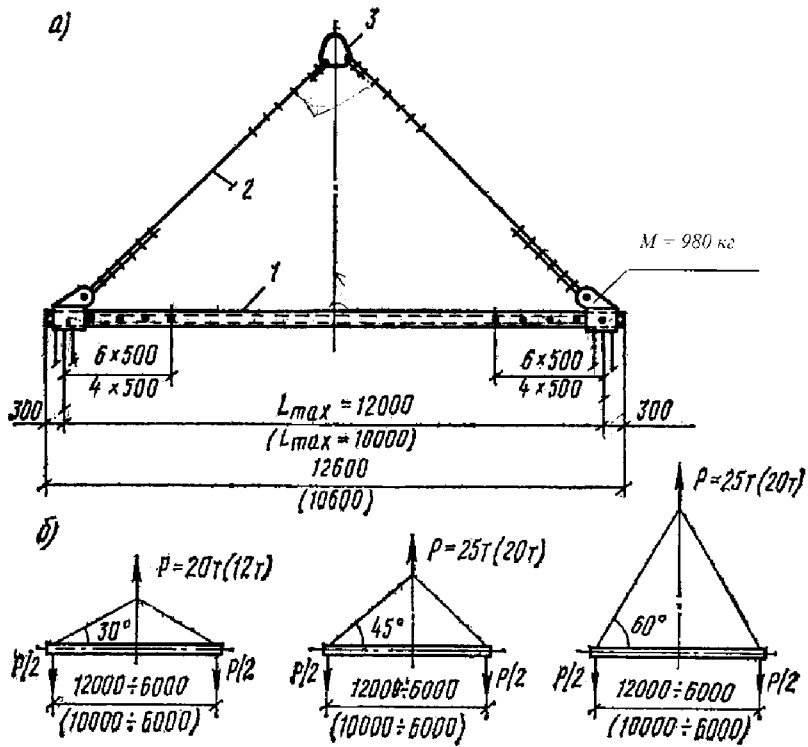
1	2	3	4
<p>Захват рамочный для подъема колонн серии ИИ-04 грузоподъемностью 3 т</p>	<p>ЦНИИОМТП</p>	 <p>1000 (1500)</p> <p>167,00 188,65 187,75 172,2</p> <p>465 (480)</p> <p>1 – колонна; 2 – нижняя разъемная рамка; 3 – верхняя неразъемная рамка; 4 – траверса; 5 – строп; 6 – гильза; 7 – палец</p>	<p>81</p>
<p>Захват рамочный с разъемной верхней рамкой грузоподъемностью 6,3 т для подъема колонн, имеющих место строповки ниже верхней консоли</p>	<p>ЦНИИОМТП</p>	 <p>1000</p> <p>10570</p> <p>480</p> <p>1, 2 – нижняя и верхняя разъемные рамки; 3 – колонна; 4 – траверса; 5 – гильза</p>	<p>124</p>

1	2	3	4
<p>Устройство для подъема многоэтажных колонн за две точки, грузоподъемностью 3,1 т</p>	<p>ЦНИИОМТП для колонн сечением 300х300 мм</p>		<p>85</p>
<p>То же грузоподъемностью 8 т</p>	<p>ЦНИИОМТП для колонн сечением 400х400 мм</p>	 <p>1 – траверса; 2 – блок; 3 – стальной канат; 4 – рамка; 5 – колонна; 6 – тросик; 7 – палец</p>	<p>162</p>
<p>Рамно-шарнирный индикатор (РШК) для установки в проектное положение и временного крепления колонн высотой до 3 этажей</p>	<p>Свердловский филиал института Индустрой-проект</p>		<p>5000</p>
<p>Захват пальцевый грузоподъемностью 10 т для подъема колонн с монтажными отверстиями</p>	<p>ЦНИИОМТП</p>	 <p>1 – траверса; 2 – стальной канат; 3 – колонна; 4 – хомут; 5 – палец; 6 – тросик</p>	<p>124</p>

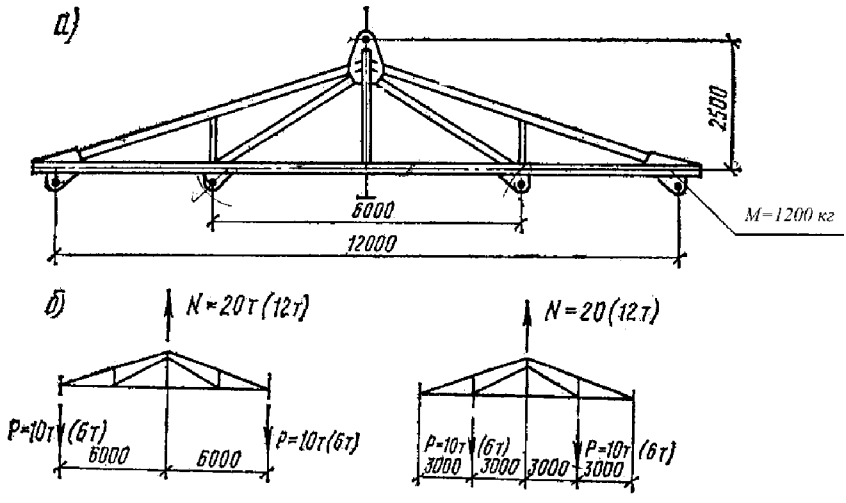
1	2	3	4
<p>Захват рамочный для подъема колонн серии ИИС-04 грузоподъемностью 8 (4) т</p>	<p>Проектная часть ЦНИИОМТП (чертеж 1-4.00; 2-4.00)</p>	 <p>1 – траверса; 2 – стальной канат; 3 – верхняя разъемная рамка; 4 – колонна; 5 – нижняя разъемная рамка</p>	<p>200 (126)</p>
<p>Одиночный кондуктор для выверки и временного крепления колонн со стыком выше уровня перекрытия (связевый вариант каркаса серии ИИ-04 и рамно-связевый вариант каркаса ИИС-04)</p>	<p>Бюро внедрения ЦНИИОМТП (чертеж 841.00)</p>		<p>551</p>
<p>Инвентарный клиновой вкладыш для выверки и временного закрепления колонн в стаканах фундаментов</p>	<p>Бюро внедрения ЦНИИОМТП (чертеж 607)</p>	 <p>1 – ключ; 2 – винт; 3 – корпус; 4 – бобышка; 5 – клин; 6 – приставка</p>	<p>7,5</p>

1	2	3	4
<p>Хомут для крепления верхних концов подкосов (при установке колонн сечением 400х400 мм)</p>	<p>Проектная часть ЦНИИОМТП (чертеж 770.02)</p>	 <p>1 – уголок; 2 – трос; 3 – колонна; 4 – упор; 5 – винт натяжной</p>	<p>15</p>
<p>Подкос для выверки и временного крепления колонн в стаканах фундаментов</p>	<p>Бюро внедрения ЦНИИОМТП (чертеж 827.03)</p>	 <p>1 – анкер с натяжным крюком; 2 – балка; 3 – петля; 4 – подкос; 5 – хомут; 6 – колонна; 7 – винт для крепления хомута к колонне; 8 – фундамент</p>	<p>17,5</p>
<p>Монтаж профилированного стального настила размер 6х12 и 12х12. Траверса</p>	<p>ЦКБ строймех-автоматика. ЦНИИОМТП (чертеж 1529.10)</p>		<p>2,5</p>

1	2	3	4
<p>Обеспечение рабочего места на высоте. Лестница с площадкой</p>	<p>ПК Главсталь-реконструкция</p>		<p>5</p>
<p>Обеспечение рабочего места на высоте. Лестница с площадкой</p>	<p>ПИ Промсталь-реконструкция г. Ленинград</p>		
<p>Обеспечение рабочего места на высоте до 19 м. Вышка строительная ВС-18-МС на автомобиле ГАЗ</p>			
<p>Обеспечение рабочего места на высоте до 9 м</p>			
<p>Обеспечение рабочего места на высоте до 13 м. Монтажный гидроподъемник АГП-12</p>			

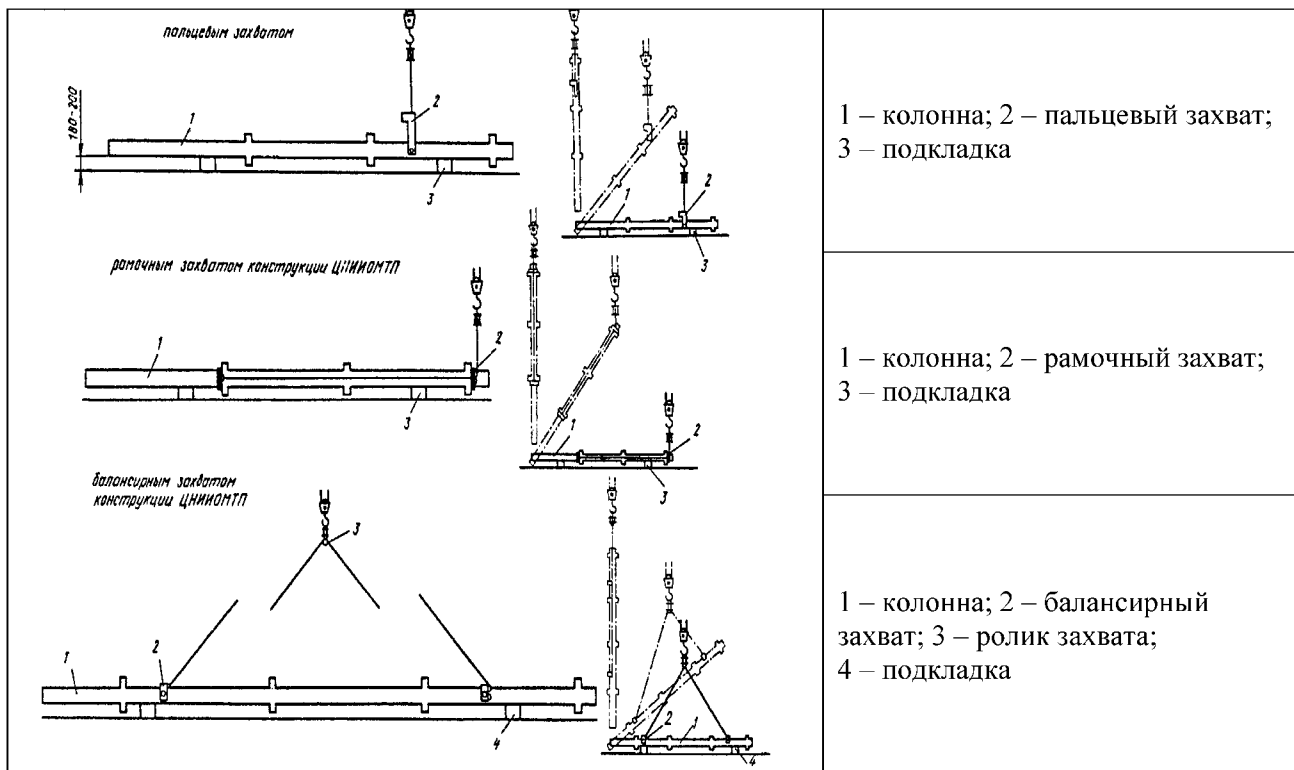


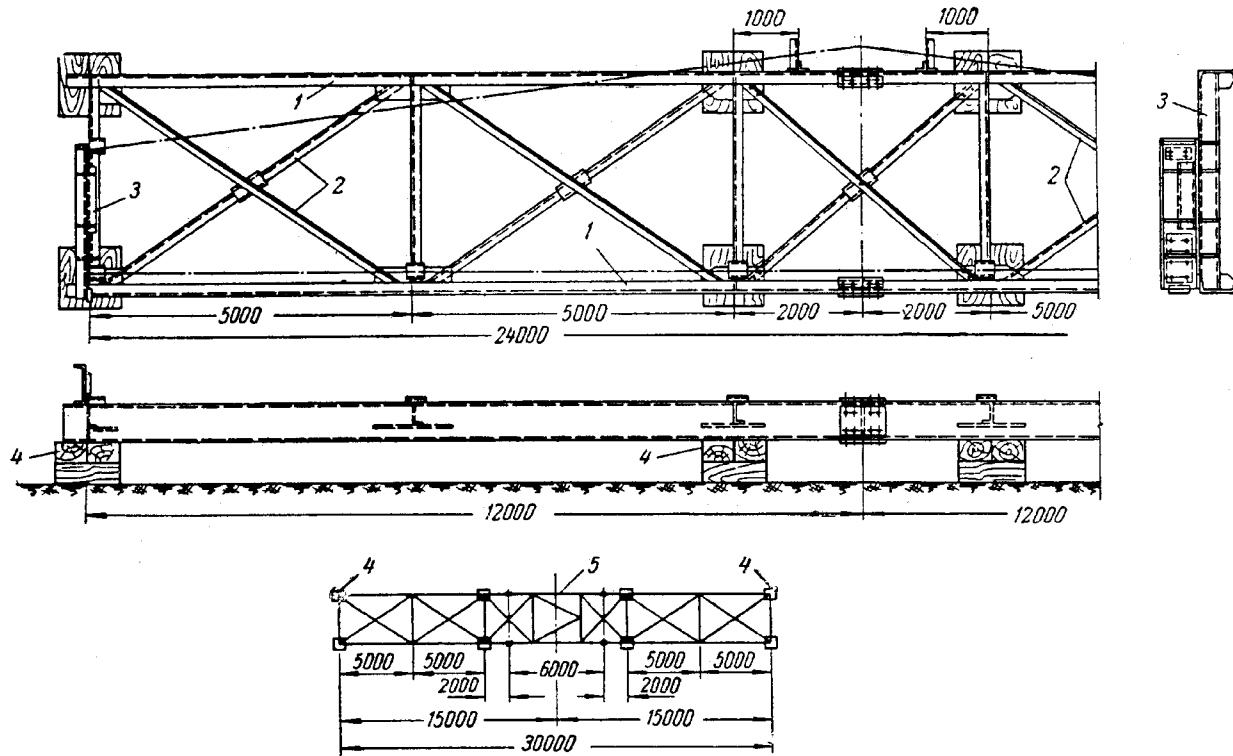
Универсальная траверса для монтажа стропильных ферм:
 а – общий вид и схема строповки; б – схемы загрузки; 1 – траверса;
 2 – канат, 3 – треугольное звено



Траверса для монтажа ферм:
 а – общий вид, б – схемы загрузки

Строповка многоэтажных колонн с дистанционной расстроповкой

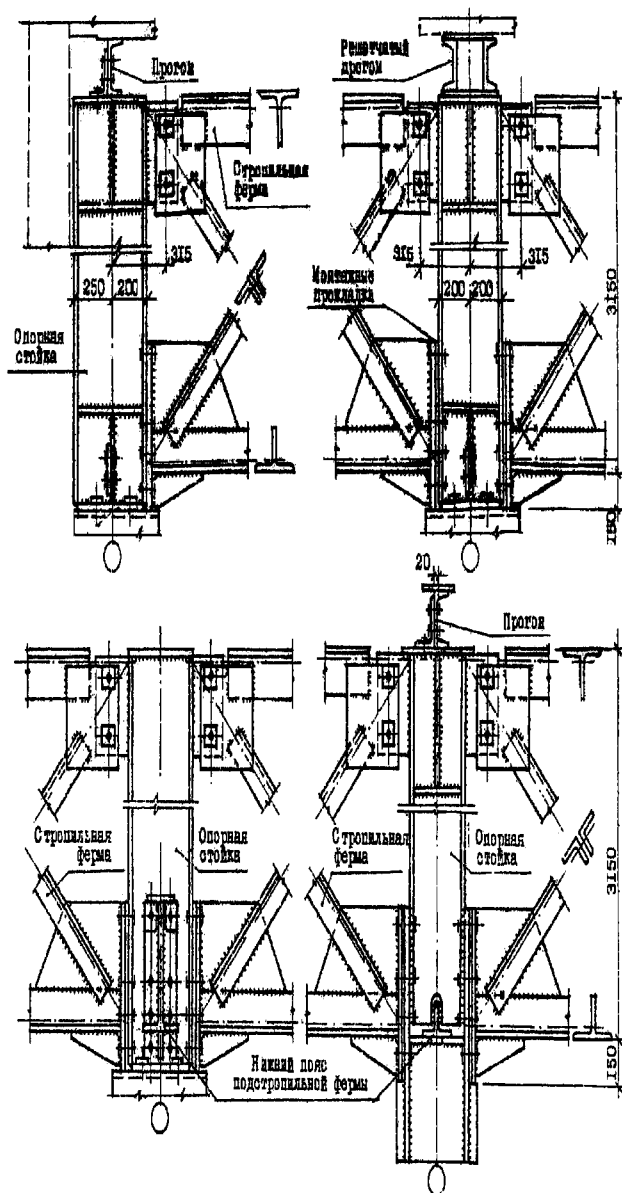




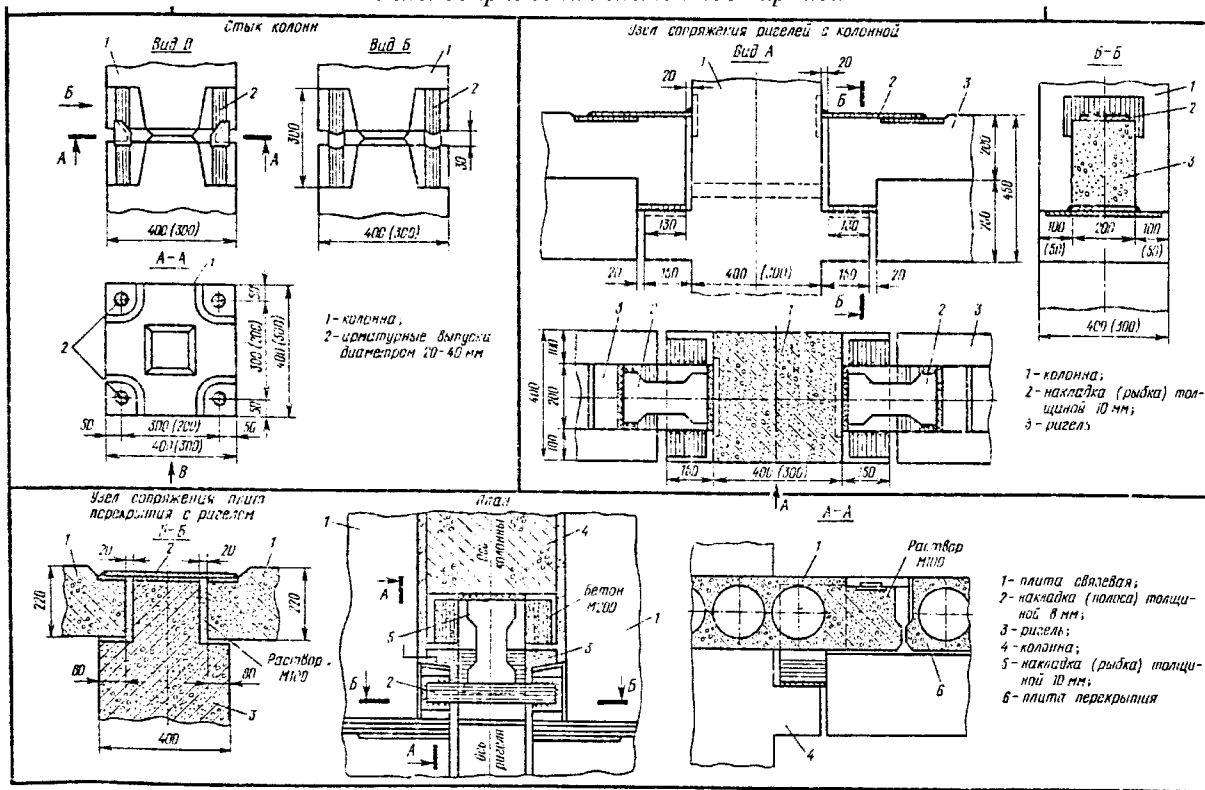
Кондуктор для сборки стропильных ферм в горизонтальном положении:

1 – пояса рамы кондуктора; 2 – раскосы рамы; 3 – торцовый упор; 4 – шпальная клетка; 5 – вставка в раму кондуктора

Узлы сопряжения стальных элементов покрытия



Узлы сопряжения элементов каркаса



ПРИЛОЖЕНИЕ 13

Объем сопутствующих монтажу работ

Стыки	Электросварка монтажных стыков на 1 элемент, п.м.	Объем бетонной смеси	
		на 1 стык	на 1 п.м.
Колонны с фундаментами при сечении колонн: 400 x 400 600 x 400		0,085	
		0,200	
Плиты покрытий и перекрытий	0,50	–	0,01
Колонны многоэтажных зданий	0,60	0,074	
Ригели	0,40	0,040	
Наружные стеновые панели: вертикальные стыки горизонтальные стыки	0,60	0,30	
	0,60	0,010	

ПРИЛОЖЕНИЕ 14

Усредненные показатели единовременных затрат

Значение основного параметра крана (грузоподъемность)	Единовременные затраты, чел.-дн.
1	2
Краны автомобильные:	
3...10	0,14
11...16	0,14
Краны стреловые на гусеничном ходу:	
5...10	1,4
11...20	7,0
21...30	64,0
31...40	65,0
41...60	90,0
Краны на пневмоколесном ходу:	
5...10	0,6
11...15	0,6
16...20	0,6
21...25	0,6
40	0,8
63	0,8

1	2
Краны башенные с поворотной платформой: 1,5...3 3...5 5...8	17,0 26,0 45,0
Краны башенные с неповоротной платформой: 3...5 5...7 7,5...15 15...25	70,0 110,0 450,0 650,0
Краны башенно-стреловые на гусеничном ходу: 25 30 50 63	44,0 72,0 98,0 115,0

ПРИЛОЖЕНИЕ 15

Нормы затрат труда при монтаже сборных железобетонных конструкций многоэтажных зданий (основание: Сборник единичных расценок на строительные конструкции и работы для строительства в Республике Беларусь. Мн., 1992. Вып. 7)

Шифр норм	Наименование и характеристика строительных работ и конструкций	Единица измерения	Затраты труда, чел.-час.	
			рабочих строителей	машинистов
1	2	3	4	5
	Установка колонн прямоугольного сечения в стаканы фундаментов зданий при массе колонн, т:			
E7-5-1	до 1	100 шт.	414,00	72,92
E7-5-2	до 2	100 шт.	483,00	86,24
E7-5-3	до 3	100 шт.	588,00	110,34
E7-5-4	до 4	100 шт.	681,00	135,25
E7-5-5	до 6	100 шт.	893,00	182,03
E7-5-6	до 8	100 шт.	992,00	214,08
E7-5-7	до 10	100 шт.	1130,00	263,18

Продолжение прил. 15

1	2	3	4	5
	Установка колонн на нижестоящие колонны массой, т			
E7-8-6	до 2	100 шт.	712,00	64,35
E7-8-7	до 3	100 шт.	834,00	83,29
E7-8-8	до 5	100 шт.	933,00	104,48
E7-8-9	более 5	100 шт.	1080,00	143,51
	Укладка ригелей перекрытий и покрытий длиной, м			
E7-10-2	до 6	100 шт.	1130,00	142,72
E7-10-3	до 9	100 шт.	1240,00	192,57
E7-10-4	до 12	100 шт.	1650,00	254,71
	Установка диафрагм жесткости высотой до 3,6 м площадью, м ²			
E7-50-5	до 10	100 шт.	866,00	146,05
E7-50-6	до 15	100 шт.	1063,00	198,62
	Установка диафрагм жесткости высотой до 4,8 м площадью, м ²			
E7-50-7	до 10	100 шт.	1111,00	151,67
E7-50-8	до 15	100 шт.	1308,00	205,97
E7-50-9	до 25	100 шт.	1480,00	253,04
	Укладка межколонных плит перекрытий и покрытий шириной, м			
E7-15-10	0,75	100 шт.	367,00	43,27
E7-15-11	1,5	100 шт.	386,00	44,38
E7-15-12	3	100 шт.	441,00	56,47
	Укладка пролетных плит перекрытий и покрытий шириной, м			
E7-15-13	1,5	100 шт.	362,00	41,78
E7-15-14	3,0	100 шт.	392,00	54,31
	Установка рядовых панелей наружных стен длиной до 6 м площадью, м ²			
E7-17-8	до 10	100 шт.	566,00	123,18
E7-17-9	более 10	100 шт.	710,00	169,33
	Установка рядовых панелей наружных стен длиной более 6 м площадью, м ²			
E7-17-10	до 10	100 шт.	588,00	173,92
E7-17-11	более 10	100 шт.	792,00	203,32
	Установка простеночных панелей наружных стен площадью, м ²			
E7-17-12	до 5	100 шт.	459,00	107,50
E7-17-13	более 5	100 шт.	541,00	134,23

1	2	3	4	5
	Установка карнизных панелей			
E7-17-14		100 шт.	177,00	48,91
	Установка лестничных маршей			
E7-21-7		100 шт.	292,00	79,09
	Установка лестничных площадок			
E7-21-6		100 шт.	241,00	55,36
	Заполнение вертикальных швов стеновых панелей			
E7-19-1	цементным раствором	100 м	23,70	0,27
E7-19-2	упругими прокладками	100 м	6,51	0,15
	Герметизация мастикой швов стеновых панелей:			
E7-19-3	горизонтальных	100 м	15,90	0,03
E7-19-4	вертикальных	100 м	19,00	0,03
	Заделка стыков колонн с диафрагмами			
E4-1-25		1 стык	0,81	–
	Заделка стыков ригелей с колоннами и колонн с колоннами			
E4-1-25		1 стык	1,95	–
	Заделка швов плит перекрытий и покрытий			
E4-1-26	механизированным способом	100 м	4,00	–
E4-1-26	вручную	100 м	6,40	–
	Электросварка монтажных стыков			
E22-1-1	Все конструкции, за исключением плит перекрытий и покрытий	1 м шва	0,36	–
E22-1-1	Плиты перекрытий и покрытий	1 м шва	0,27	–

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; 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.

ПРИЛОЖЕНИЕ 16

Нормы затрат труда на монтаж стальных конструкций одноэтажных зданий

Шифр	Наименование и характеристика строительных работ и конструкций	Единица измерения	Затраты труда, чел.-час.	
			рабочих строителей	машинистов
1	2	3	4	5
	Монтаж колонн высотой до 25 м цельного сечения, массой, т			
E9-17-1	до 1,0	т	9,36	2,35
E9-17-2	до 3,0	т	5,80	1,54
E9-17-3	до 5,0	т	6,72	1,23
	Монтаж колонн высотой до 25 м составного сечения, массой, т			
E9-17-4	до 3,0	т	12,50	3,37
E9-17-5	до 5,0	т	10,20	2,51
E9-17-6	до 15,0	т	7,54	1,81
E9-17-7	более 15,0	т	9,71	2,55
	Монтаж стропильных и подстропильных ферм на высоте до 25 м пролетом до 24 м, массой, т			
E9-22-1	до 3,0	т	23,00	5,24
E9-22-2	до 5,0	т	15,60	3,49
E9-22-3	более 5,0	т	11,90	2,63
	пролетом до 36 м, массой, т			
E9-22-4	до 5,0	т	17,80	4,08
E9-22-5	до 8,0	т	12,80	2,89
E9-22-6	до 10,0	т	1,20	2,48
E9-22-7	более 10,0	т	8,92	1,94
	Монтаж прогонов при шаге ферм до 12 м, при высоте здания до 25 м			
E9-25-1		т	14,10	1,79
	Монтаж кровельного покрытия из профилированного листа при высоте здания до 25 м			
E9-42-1		100 м ²	31,70	3,02
	Электродуговая сварка при монтаже каркасов одноэтажных зданий (колонны, фермы)			
E-48-2-4		т	6,59	–

Примечание. Приведенные нормы затрат труда учитывают: выгрузку конструкций на приобъектном складе; погрузку конструкций и транспортировку в зону работ; сортировку конструкций, очистку от загрязнений, исправление деформированных и поврежденных элементов; укрупнительную сборку отправочных марок в

монтажные элементы с устройством и разборкой стенов; подачу в зону монтажа, обеспечение жесткости при монтаже; устройство и разборку подмостей, лестниц и других приспособлений; транспортировку, разгрузку вспомогательных материалов и приспособлений.

ПРИЛОЖЕНИЕ 17

Среднестатистические расчетные данные среднемесячной температуры зимнего периода работ

Город и соответствующая область Беларуси	Расчетная среднемесячная температура наружного воздуха в °С по месяцам				
	ноябрь	декабрь	январь	февраль	март
Брест	-6	-12	-13	-13	-9
Витебск	-8	-14	-18	-17	-13
Гродно	-6	-11	-12	-12	-8
Гомель	-6	-12	-15	-14	-9
Минск	-7	-13	-17	-16	-12
Могилев	-7	-13	-16	-15	-11

ПРИЛОЖЕНИЕ 18

Относительная прочность бетона в зависимости от сроков и температуры твердения

Бетон	Возраст, сут.	Прочность бетона, % от проектной, для средней температуры при его твердении, °С					
		0	5	10	20	30	40
Класс В15...В22,5 (М200...М300) на ПЦ М400	1	5	9	12	23	35	45
	2	12	19	25	40	55	65
	3	18	27	37	50	65	77
	5	28	38	50	65	80	90
	7	35	48	58	75	90	100
	14	50	62	72	90	100	-
	28	65	77	85	100	-	-
Класс В30 (М400) на ПЦ М500	1	8	12	18	28	40	55
	2	16	22	32	50	63	75
	3	22	32	45	60	74	85
	5	32	45	58	74	85	96
	7	40	55	66	82	92	100
	14	57	70	80	92	100	-
	28	70	80	90	100	-	-
Класс В40 (М500) на ПЦ М600	1	8	13	21	32	45	59
	2	17	25	36	52	65	75
	3	23	35	45	62	75	85
	5	34	47	58	75	83	90
	7	42	57	68	85	90	100
	14	58	73	82	95	100	-
	28	71	83	92	100	-	-

*Относительная прочность бетона при
изотермическом прогреве*

Бетон	Время прогрева, ч	Прочность бетона в % от проектной при температуре изотермического прогрева, °С				
		40	50	60	70	80
Класс В15...В22,5 (М200...М300) на ПЦ М400	8	18	30	38	50	60
	16	33	44	55	66	75
	24	45	55	65	74	80
	48	68	75	80	–	–
	72	77	85	89	–	–
Класс В30 (М400) на ПЦ М500, Класс В40 (М500) на ПЦ М600	8	25	35	45	60	70
	16	48	55	60	70	80
	24	55	65	70	80	–
	48	75	85	90	–	–
Класс В15...В22,5 (М200...М300) на ШПЦ М400	8	16	20	30	40	50
	16	30	35	50	60	70
	24	40	50	65	74	83
	48	60	75	90	100	–
	72	70	90	–	–	–
Примечания:						
1. Промежуточные значения определяют интерполяцией.						
2. В случае применения ускорителей твердения бетона (хлорид кальция, нитрат кальция, нитрит-нитрат кальция, сульфат кальция и др.) нарастание прочности бетона принимают с поправочным коэффициентом.						
Время прогрева бетона, ч	Значения поправочного коэффициента для температуры прогрева, °С					
	40	50	60	70	80	
до 24	1,8	1,6	1,4	1,35	1,3	
48	1,5	1,4	1,3	–	–	
Примечание. Не рекомендуется прогрев бетона с добавками ускорителями твердения более 24 ч.						

Относительная прочность бетона с противоморозными добавками при твердении при отрицательных температурах

Добавки	Расчетная температура твердения бетона, °С	Количество безводной добавки, % от массы цемента	Прочность бетона, % от проектной, при твердении на морозе в течение сут., сут.			
			7	14	28	90
Нитрит натрия NH_2 (ГОСТ 19906)	0...-5	4...6	30	50	70	90
	-6...-10	6...8	20	35	55	70
	-11...-15	8...10	10	25	35	50
Нитрат кальция НК + + мочевины М (ГОСТ 2081) в соотношении 1:1. Соединение НКМ Нитрит-нитрат кальция ННК + мочевины М в соотношении 3:1	0...-5	3...15	30	50	70	90
	-6...-10	6...9	20	35	50	70
	-11...-15	7...10	15	25	35	60
	-16...-20	9...12	10	20	30	50
Хлористый кальций ХК (ГОСТ 450) + хлористый натрий ХН (ГОСТ 13830)	0...-5	(0+3)...(2+3)	35	65	80	100
	-6...-10	(3,5+3,5)...(2,5+4)	25	35	45	70
	-11...-15	(4,5+3)...(5+3,5)	15	25	35	50
	-16...-20	(6+2,5)...(7+3)	10	15	20	40
Нитрит-нитрат-хлорид кальция ННХК Хлористый кальций ХК + нитрит натрия NH_2 в соотношении 1:1 Нитрит-нитрат-хлорид кальция ННХК + мочевины М в соотношении 3:1	0...-5	3...5	40	60	80	100
	-6...-10	6...9,5	25	40	50	80
	-11...-15	7...11	20	35	45	70
	-16...-20	8...12	15	30	40	60
	-20...-25	10...14	10	15	25	40
Поташ П (ГОСТ 10690)	0...-5	5...6	50	65	75	100
	-6...-10	7...8	30	50	70	90
	-11...-15	8...10	25	40	65	80
	-16...-20	10...12	25	40	55	70
	-21...-25	12...15	20	30	50	60

ПРИЛОЖЕНИЕ 21

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

Железобетонные конструкции			Металлические конструкции		
№ п/п	Наименование работ	Состав звена	№ п/п	Наименование работ	Состав звена
1	Установка колонн	5 разр. – 1 4 разр. – 1 3 разр. – 2 2 разр. – 1	1	Укрупнительная сборка колонн, подстропильных и стропильных ферм	6 разр. – 1 5 разр. – 1 4 разр. – 2 3 разр. – 1
2	Установка ригелей	5 разр. – 1 4 разр. – 1 3 разр. – 2 2 разр. – 1	2	Монтаж колонн	6 разр. – 1 4 разр. – 2 3 разр. – 1
3	Установка диафрагм жесткости	5 разр. – 1 4 разр. – 1 3 разр. – 2 2 разр. – 1	3	Монтаж подстропильных и стропильных ферм	6 разр. – 1 4 разр. – 3 3 разр. – 1
4	Укладка плит перекрытий и покрытий	4 разр. – 1 3 разр. – 2 2 разр. – 1	4	Монтаж прогонов	5 разр. – 1 4 разр. – 1 3 разр. – 1
5	Установка панелей стен	5 разр. – 1 4 разр. – 1 3 разр. – 1 2 разр. – 1	5	Установка стального профилированного настила кровли	5 разр. – 1 4 разр. – 1 3 разр. – 1
6	Установка лестничных маршей или укладка лестничных площадок	4 разр. – 2 3 разр. – 1 2 разр. – 1			
7	Заделка стыков конструкций	4 разр. – 1 3 разр. – 1			
8	Заделка швов панелей стен и плит перекрытий и покрытий	4 разр. – 1 3 разр. – 1			

ПРИЛОЖЕНИЕ 22

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

ПРИЛОЖЕНИЕ 23

Предельные отклонения фактического положения стальных конструкций одноэтажных зданий

№ п/п	Технические требования	Предельные отклонения, мм
1	2	3
	Колонны	
1	Отклонения отметок опорных поверхностей колонны от проектных	5
2	Разность отметок опорных поверхностей соседних колонн по ряду и в пролете	3
3	Смещение осей колонн относительно разбивочных осей в опорном сечении	5
4	Отклонение осей колонн от вертикали в верхнем сечении при длине колонн, мм св. 4000 до 8000 св. 8000 до 16000 св. 16000 до 25000 св. 25000 до 40000	10 12 15 20
5	Односторонний зазор между фрезерованными поверхностями в стыках колонн	0,0007 поперечного размера сечения колонны; при этом площадь контакта должна составлять не менее 65% площади поперечного сечения

Окончание прил. 23

1	2	3
	Фермы, ригели, балки, прогоны	
6	Отметки опорных узлов	10
7	Смещение ферм, балок, ригелей с осями на оголовках колонн из плоскости рамы	15
8	Стрела прогиба (кривизна) между точками закрепления сжатых участков пояса фермы и балки, ригеля	0,0013 длины закрепленного участка, но не более 15
9	Расстояние между осями ферм, балок, ригелей по верхним поясам между точками закрепления	15
10	Совмещение осей нижнего и верхнего поясов ферм относительно друг друга (в плане)	0,004 высоты фермы
11	Расстояние между прогонами	5
	Профилированный настил	
12	Отклонение длины опирания настила на прогоны в местах поперечных стыков	0; -5
13	Отклонение положения центров: высокопрочных дюбелей, самонарезающих болтов и винтов	5
	комбинированных заклепок: вдоль настила	20
	поперек настила	5

ПРИЛОЖЕНИЕ 24

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 отметки	5
2	Разность отметок опорных поверхностей соседних колонн	3
3	Смещение осей колонн в нижнем сечении с разбивочных осей при опирании на фундамент	5
4	Отклонение от смещения рисков геометрических осей колонн в верхнем сечении с рисками разбивочных осей при длине колонн, мм	
	до 4000	12
	св. 4000 до 8000	15
	св. 8000 до 16000	20
	св. 16000 до 25000	25

1	2	3
5	Разность отметок верха колонн каждого яруса	$0,5n+9$
6	Смещение оси ригеля с оси колонн	8
7	Отклонение расстояния между осями ригелей в середине пролета	10
8	Разность отметок верха смежных ригелей	15
9	разность отметок верха ригеля по его концам	$0,001L$, но не более 15

Примечание. n – порядковый номер яруса колонн.

ПРИЛОЖЕНИЕ 25

Предельные отклонения фактического положения стеновых панелей каркасных зданий

№ п/п	Технические требования	Предельные отклонения, мм
1	Отклонение от совмещения ориентиров (рисок геометрических осей, граней) в нижнем сечении установленных панелей, блоков с установочными ориентирами (рисками геометрических осей или гранями нижележащих элементов): панелей навесных стен	10
2	Отклонение от вертикали верха плоскостей: навесных панелей	12
3	Отклонение отметок маяков относительно монтажного горизонта	± 5
4	Разность отметок верха стеновых панелей каркасных зданий в пределах выверяемого участка при: контактной установке установке по маякам	$12+12n$ 10

Примечания.: n – число установленных по высоте панелей.

Содержание

	В в е д е н и е	3
1.	Исходные данные для проектирования.	3
2.	Состав, содержание и оформление курсового проекта.	4
3.	Последовательность разработки курсового проекта.	6
4.	Технико-экономическое обоснование выбора монтажных кранов и принятого способа монтажа.	18
5.	Технология производства монтажных работ.	22
6.	Определение продолжительности и планирование производства монтажных работ.	26
7.	Расчет потребности в материально-технических ресурсах.	28
8.	Контроль качества монтажных работ.	29
9.	Обеспечение безопасных условий труда при производстве монтажных работ.	29
	Л и т е р а т у р а	31
	ПРИЛОЖЕНИЯ.	32

Учебное издание

ГРОМОВ Игорь Николаевич
ПАВЛОВИЧ Виктор Викторович
РАТУШНЫЙ Георгий Степанович

МОНТАЖ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ

Методическое пособие
по выполнению курсового проекта
по дисциплине «Технология строительного производства»
для студентов специальности 1-70 02 01
«Промышленное и гражданское строительство»

Редактор А.М.Кондратович. Корректор М.П.Антонова
Компьютерная верстка Н.А.Школьниковой

Подписано в печать 17.12.2004.

Формат 60x84 1/16. Бумага типографская № 2.

Печать офсетная. Гарнитура Таймс.

Усл. печ. л. 4,2. Уч.-изд. л. 3,3. Тираж 300. Заказ 103.

Издатель и полиграфическое исполнение:

Белорусский национальный технический университет.

Лицензия № 02330/0056957 от 01.04.2004.

220013, Минск, проспект Ф.Скорины, 65.