

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ
УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ
"БРЕСТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ"
КАФЕДРА ТЕХНОЛОГИИ СТРОИТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

к выполнению курсовой работы и раздела
дипломного проекта

**"Технологическая карта на монтаж конструкций каркаса
многоэтажного промышленного здания"**

для студентов специальностей

1-69 01 01 "Архитектура" и

*1-70 02 01 "Промышленное и гражданское строительство"
дневной и заочной форм обучения*

Настоящие методические указания составлены в соответствии с требованиями учебных программ по курсу "Технология строительного производства" и предназначены для студентов специальностей 1-69 01 01 "Архитектура" и 1-70 02 01 "Промышленное и гражданское строительство" дневной и заочной форм обучения.

В указаниях изложена методика выполнения курсовой работы и раздела дипломного проекта по разработке технологической карты на монтаж конструкций каркаса многоэтажного здания.

Составители:	В.И. Юськович,	к.т.н., доцент,
	Г.И. Юськович,	к.т.н., доцент,
	В. П. Чернюк,	к.т.н., доцент,
	Н.В. Лешкевич,	ст. преподаватель,
	Т.Н. Тюшкевич,	ст. преподаватель,
	А.В. Бондарь,	асистент,
	И.С. Воскобойников,	асистент

ВВЕДЕНИЕ

Современное строительство характеризуется стремлением перенести значительную часть строительных процессов в заводские условия, что позволяет значительно облегчить и улучшить условия труда, сократить его затраты и снизить стоимость продукции.

Указанная цель достигается, прежде всего, широким применением в строительстве сборных конструкций повышенной заводской готовности, из которых на стройплощадке монтируются здания и сооружения. В современном строительстве монтаж сборных конструкций стал основным ведущим процессом.

Строительная индустрия располагает необходимыми машинами и механизмами, наличие которых позволяет обеспечить комплексную механизацию на строительном объекте монтажных работ на 96%.

Важным фактором, позволяющим повысить эффективность монтажа строительных конструкций на стадии проектирования, является разработка технологических карт - текстовых и графических документов, которые определяют технологический процесс выполнения монтажных работ на конкретном объекте с учетом его особенностей и разработаны для конкретного производителя работ.

Технологическая карта должна содержать следующие разделы:

- область применения;
- нормативные ссылки;
- характеристики основных применяемых материалов и изделий;
- организация и технология производства работ;
- потребность в материально-технических ресурсах;
- контроль качества и приемка работ;
- техника безопасности, охрана труда и окружающей среды;
- калькуляция и нормирование затрат труда.

Допускается объединять разделы и подразделы и вводить в технологическую карту новые.

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ

Целью работы является закрепление и углубление знаний, полученных студентами в лекционном курсе, а также приобретение навыков и освоение методики технологического проектирования на примере разработки технологической карты на монтаж конструкций каркаса многоэтажного промышленного здания.

2. ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ И СОСТАВ ПРОЕКТИРОВАНИЯ

Исходные данные должны быть приведены в задании на проектирование, основными из которых являются: шифр, паспорт или рабочие чертежи монтируемого здания; метод монтажа конструкций; условия производства работ; продолжительность выполнения работ.

Курсовая работа или раздел дипломного проекта состоит из графических материалов, основой которых являются технологические схемы производства работ (схемы размещения монтажных машин, складирования конструкций и материалов) и расчетно-пояснительной записки, оформленных согласно [2].

Расчетно-пояснительная записка должна включать: задание; оглавление; реферат; введение; характеристику конструктивно-планировочных решений здания; область применения технологической карты; нормативные ссылки; характеристики основных применяемых материалов и изделий; организацию и технологию производства работ (определение номенклатуры и объемов работ; предварительный выбор технологии производства монтажных работ; выбор захватных и вспомогательных приспособлений для монтажа конструкций; выбор монтажных кранов по техническим параметрам; расчет размеров складских площадок; разработку складирования и технологических схем монтажа конструкций; технологию и организацию монтажа конструкций, заделки стыков; разработку операционной карты на монтаж одного из элементов, отмеченных руководителем; разработку мероприятий по производству монтажных работ в зимнее время); потребность в материально-технических ресурсах (материалах, конструкциях, машинах, механизмах, оборудовании, технологической оснастке, инструменте, инвентаре и приспособлениях); калькуляцию затрат труда; проектирование календарного плана производства работ (разбивку здания на захватки; разработку часового графика установки конструкций, монтируемых «с колес», разработку графической модели плана); подбор и расчет транспортных средств для доставки конструкций; диспетчерский график доставки конструкций, монтируемых с транспортных средств; контроль качества и приемка работ; технику безопасности и охрану труда; заключение; список использованных источников.

Расчетно-пояснительная записка оформляется на одной стороне белой писчей бумаги формата А4 (210х297 мм) в соответствии со стандартом университета [2]. Текст должен сопровождаться обоснованием принятых решений и содержать все необходимые расчеты с соответствующими пояснениями и ссылками на литературные источники. Таблицы, рисунки, схемы должны иметь номера, названия, пояснения. Список литературных источников приводится в порядке их упоминания в конце пояснительной записки. На последнем листе пояснительной записки студент ставит свою подпись и дату завершения работы.

Графическая часть выполняется на одном листе формата А1 или на нескольких листах форматов А2, А3, А4 и должна содержать: монтажный план здания с указанием основных размеров по привязке башенных (козловых) кранов и/или схем движения и стоянок монтажных стреловых кранов; положения временных подъездных дорог и открытых складских площадок, опасных зон; технологические схемы (в плане и разрезе) складирования и монтажа сборных элементов, складирования и подачи материалов; схемы строповки и временного закрепления конструкций; технические характеристики монтажных кранов; разбивку здания на захватки, календарный план производства работ в виде циклограммы или линейного графика по указанию руководителя работы; указания по производству работ; указания по технике безопасности; технико-экономические показатели.

Объем пояснительной записки и графической части может быть изменен в сторону уменьшения по указанию руководителя.

3. РАЗРАБОТКА КОНСТРУКТИВНО-ПЛАНИРОВОЧНОЙ СХЕМЫ ЗДАНИЯ

Выполняется согласно исходным данным на проектирование на основе рекомендаций [3, 4, 5] и базисных знаний студентов по дисциплине "Архитектурно-строительные конструкции".

В расчетно-пояснительной записке необходимо представить следующие материалы:

- схему плана здания на отм. 0.000м и/или схемы планов колонн на необходимых отметках;
- характерный поперечный разрез в пределах температурного блока;
- схемы раскладки плит перекрытий и покрытия;
- схемы разрезки стеновых панелей по характерным фасадам здания (в пределах температурного блока);
- при необходимости схемы раскладки ригелей, подкрановых балок и стропильных конструкций.

На схемах и поперечном разрезе необходимо указать соответствующие марки конструкций.

При разработке плана здания предварительно устанавливаются размеры вставок между разбивочными осями и привязки колонн к разбивочным осям здания согласно рекомендациям [3], с. 8-15 и 19-22.

При разработке разрезов и фасадов следует руководствоваться типовыми компоновками стеновых панелей [3], с. 46 и [5], с. 193. Парапеты по продольным и торцовым стенам блоков устраиваются на высоту, превышающую верх плит покрытия не менее чем на 600 мм. В наружных продольных стенах необходимо предусмотреть оконные проемы, типовые схемы которых приведены в [3], с. 53.

Подбор требуемых сборных конструкций необходимо производить на основании разработанных схем, рабочих чертежей по [3] или приложению 5 к методическим указаниям.

После подбора конструкций составляется спецификация сборных элементов в форме таблицы 1.

Таблица 1 – Спецификация сборных конструкций

№ пп	Наименование и условное обозначение на схемах	Марка	Общее кол-во, шт.	Геометрические размеры, м			Масса, т		Обоснование
				ℓ	б	h	одного эл-та	всех	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Плита покрытия. ПП-1	$\frac{II}{1.5 \times 6}$	100	5,96	2,98	0,3	2,6	260	[3], т.П.18, с.131
2.									
	Итого:	–	Σ	–	–	–	–	Σ	

4. РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ КАРТЫ НА ПРОИЗВОДСТВО МОНТАЖНЫХ РАБОТ

4.1. Область применения технологической карты

Раздел должен содержать [1]: наименование технологического процесса, конструктивного элемента или части здания, сооружения; условия и особенности

производства работ, в этом числе температурные, влажностные и другие, состав работ, режим труда, рекомендации по применению технологической карты.

В разделе указываются виды работ, характеризуются особенности конструктивно-планировочных решений здания (сооружения) или его части, при строительстве которых эти работы выполняются, технология их выполнения, разработанная в технологической карте.

При характеристике условий и особенностей производства работ должен быть обозначен район строительства, отражены диапазон изменения параметров температурно-влажностного режима, стесненность строительной площадки, приведены технические характеристики применяемых строительных материалов и изделий, машин и оборудования, определены варианты технологии работ и т.п.

Приводится перечень работ, охваченных технологической картой, устанавливается режим труда по сменам из условия производства качественной строительной продукции при оптимальном темпе выполнения трудовых процессов в условиях рациональной организации рабочих мест, четкого распределения обязанностей между исполнителями с учетом разделения труда, применения усовершенствованного инструмента и инвентаря.

В рекомендациях по применению технологической карты указываются возможности ее использования при изменении условий строительства (района строительства, сборных конструкций, машин, оборудования и т.п.).

4.2. Нормативные ссылки

Раздел должен содержать перечень действующих в строительстве технических нормативных правовых актов в области технического нормирования и стандартизации (ТНПА): технических кодексов установившейся практики (ТКП), строительных норм и правил (СНиП), стандартов Республики Беларусь (СТБ), государственных стандартов (ГОСТ), технических условий (ТУ), норм затрат труда (НЗТ) и другие наименования нормативно-технической документации, на которые сделаны ссылки в разрабатываемой технологической карте.

Перечень нормативных документов (ТКП, СНБ, СНиП, НЗТ и др.), которые могут быть использованы при разработке технологической карты, приведен в списке литературы методических указаний.

Нормативные документы приводятся также в списке использованных источников в порядке ссылки в тексте пояснительной записки.

4.3. Характеристики основных применяемых материалов и изделий

Раздел должен содержать наименование и основные технические характеристики применяемых конструкций, материалов, изделий, наименование нормативно-технических документов, по которым они производятся; требования к их транспортированию, складированию и хранению.

Характеристики вспомогательных материалов (тары, упаковки, поддонов и др.), используемых на предприятиях-изготовителях, а также материалов, предназначенных для обеспечения техники безопасности, в разделе не приводятся.

Рекомендуемое оформление раздела.

Характеристики применяемых материалов и изделий:

1. Колонны железобетонные – СТБ 1178-99.
2. Ригели железобетонные – СТБ 1186-99.

3. Подкрановые балки железобетонные – СТБ 1318-2002.
4. Стропильные балки железобетонные – СТБ 1186-99.
5. Стропильные фермы железобетонные – СТБ 2075-2010.
6. Плиты покрытия ребристые железобетонные – СТБ 1383-2003.
7. Стеновые панели – СТБ 1185-99.
8. Сварочные электроды – Э42 – СТБ П1371-2002
9. Бетон строительный класса С12/15 – СТБ 1544-2005.
10. Растворы строительные марки М100, F50 - СТБ 1307-2002.

В технологической карте должны быть отмечены:

- материалы и изделия, подлежащие обязательной сертификации, которые должны иметь сертификат соответствия;
- импортруемые строительные материалы и изделия, на которые отсутствуют действующие в Республике Беларусь ТНПА, должны иметь технические свидетельства Минстройархитектуры;
- материалы и изделия, подлежащие гигиенической регламентации, должны иметь удостоверение о гигиенической регистрации.

Вопросы складирования строительных конструкций отражены в разделе 4.4.5.

4.4. Организация и технология производства работ

4.4.1. Определение номенклатуры и объемов работ.

Комплексный процесс монтажа сборных конструкций включает подготовительные процессы (как правило, укрупнительную сборку, предмонтажное усиление и оснастку конструкций), основные (монтажные) и вспомогательные работы.

Основные монтажные работы связаны непосредственно с установкой в проектное положение сборных элементов и их объемы определяются числом монтируемых конструкций (табл. 1). Объемы монтажных работ целесообразно определить по каждому температурному блоку.

Вспомогательные процессы:

- заделка стыков колонн в стаканах фундаментов, колонн с колоннами, ригелей с колоннами, подкрановых балок (в случае необходимости);
- заливка швов плит перекрытий и покрытий;
- зачеканка и расшивка швов стеновых панелей;
- электросварка закладных деталей колонн и ригелей; колонн с колоннами; колонн и стропильных конструкций; плит перекрытий и ригелей; плит покрытия и стропильных конструкций; подкрановых балок и колонн; стеновых панелей и колонн;
- антикоррозионное покрытие сварных стыков;
- изоляция и герметизация деформационных швов.

Объемы вспомогательных процессов определяются следующим образом:

- объем работ по заделке колонн в стаканах фундаментов и стыков колонн с колоннами определяется их количеством. При этом объем бетонной смеси в стыке принимать до $0,1 \text{ м}^3$ при площади поперечного сечения колонны не более $0,16 \text{ м}^2$;
- объем работ по заделке стыков ригелей с колоннами определяется их количеством, причем в одном узле могут сопрягаться два элемента (примыкание ригеля к крайней колонне) либо три элемента (примыкание ригелей к средней ко-

лонне): число сопрягаемых элементов в одном узле определяет значение нормы времени;

– объём работ по заливке швов плит перекрытий и покрытия определяется суммарной длиной швов – L_{mv}^n , м:

$$L_{mv}^n = (n_1 \ell_1 + n_2 \ell_2) \cdot n_{mv} \cdot n_{бс}, \text{ М}, \quad (1)$$

где n_1 – количество продольных швов, шт;

n_2 – количество поперечных швов, шт;

ℓ_1 – длина продольного шва, м;

ℓ_2 – длина поперечного шва, м;

n_{mv} – число этажей, шт.;

$n_{бс}$ – число температурных блоков, шт.;

– объём работ по зачеканке и расшивке швов стеновых панелей определяется длиной швов (L_{mv}^{cm} , м), определяемых по каждой схеме (по каждому рисунку) резки стеновых панелей с последующим увеличением полученного значения в зависимости от количества их повторов в пределах каждого температурного блока и здания в целом:

$$L_{mv}^{cm} = (n_{iv} \cdot l_i + n_{vj} \cdot h_{vj}) \cdot n_j \cdot n_{бс}, \quad (2)$$

где n_{iv} – количество i-х горизонтальных швов по высоте здания, шт.;

l_i – длина i-го горизонтального шва, м;

n_{vj} – количество i-х вертикальных швов, шт.;

h_{vj} – высота i-го вертикального шва за вычетом оконных проемов, м;

n_j – число характерных фасадов j-го вида, шт.;

$n_{бс}$ – число температурных блоков, шт.

Формула (2) может быть изменена в зависимости от компоновки температурных блоков и удобства выполнения расчета;

– объём электросварочных работ определяется длиной сварных швов, которая устанавливается как произведение средней длины шва (приложение 1) на количество монтируемых элементов;

– объём работ по антикоррозионной защите сварных стыков определяется их количеством.

Наименование работ, охваченных технологической картой, и их объём представляют в форме табл. 2.

Таблица 2 – Ведомость объемов работ

№№ пп	Наименование работ	Единица измерения	Кол-во	Обоснование по НЗТ
1	2	3	4	5
1	Установка колонн в стаканы фундаментов	10 колонн	10	Н 4-1, т. 11, п. 4-75

4.4.2. Предварительный выбор варианта технологии (механизации) производства монтажных работ.

Выбор технологии монтажных работ может производиться по [5, 17, 18, 19, 36, 37]. Возможные варианты механизации монтажных работ:

а) монтаж конструкций башенным краном, установленным с одной стороны здания (при ширине зданий $B < 18$ м);

б) то же, при установке башенного крана с двух сторон здания $B \geq 18$ м;

- в) при установке башенного крана в пределах пятна здания $V > 30$ м;
 г) козловым краном;
 д) самоходным стреловым краном (как правило, в башенно-стреловом исполнении) при движении по периметру здания;
 е) комбинированная схема механизации, например, установка колонн I яруса, как наиболее тяжелых элементов, производится стреловым краном, а последующие ярусы конструкций – по схемам "а", "б". В ряде случаев монтаж стеновых панелей также целесообразно организовать стреловым краном.

4.4.3. Выбор монтажных кранов по техническим параметрам.

4.4.3.1. Выбор грузозахватных и вспомогательных приспособлений.

Необходимо подобрать для каждого типа конструкций (табл. 1) захватные и вспомогательные приспособления, обеспечивающие их строповку, временное закрепление и безопасную работу монтажников на высоте. Подбор производится по любой справочной литературе, например [5...9, 24].

Перечень и основные характеристики приспособлений представить в форме таблицы 3.

Таблица 3 – Ведомость грузозахватных и вспомогательных монтажных приспособлений

№№ п/п	Наименование приспособлений (организация-разработчик)	Назначение приспособлений	Технические характеристики приспособлений			Обоснование (ссылка на источник информации)
			Грузоподъемность, г, т	Масса, кг, т	Расчетная высота строповки, h, м	
1	2	3	4	5	6	7
1	Траверса ТР20-5. ВНИИИ Промсталь-конструкция 25700-39	Установка стропильных ферм пролетом 24 м	20	0,513	1,2	[5], Пр.1, п.14, с.216

4.4.3.2. Определение требуемых монтажных характеристик кранов

Выбор монтажных кранов осуществляется по следующим основным техническим параметрам: требуемой грузоподъемности – $Q_{тр}$; требуемой высоте подъема крюка крана – $H_{тр}$; требуемому вылету стрелы – $L_{тр}$ (для стреловых и башенных кранов) и по требуемому пролету – $R_{тр}$ (для козловых кранов). Параметры $Q_{тр}$ и $H_{тр}$ определяются однозначно, а требуемый вылет стрелы – в зависимости от вида монтажного крана, типа устанавливаемых конструкций и их расположения в пространстве каркаса здания.

1. Требуемая грузоподъемность – $Q_{тр}$, т:

$$Q_{тр} = m_3 + m_c + m_o, \quad (3)$$

где m_3 – масса монтируемого элемента, т (табл. 1);

m_c – масса захватного приспособления, т (табл. 3);

m_o – масса оснастки, технологического оборудования и др., т (табл.3).

2. Требуемая высота подъема крюка крана – $H_{тр}$, м (рис. 1, 2, 3, 4, 5):

$$H_{тр} = h + h_d + h_3 + h_3 + h_c, \quad (4)$$

где h – превышение проектного уровня установки конструкции над уровнем стоянки крана, м;

h_d – высота кондуктора, м (табл. 3);

$h_3 = 0,5 + 1,0$ м – посадочная высота (запас по высоте);

h_3 – монтажная высота элемента, м (табл. 1);

h_c – расчетная высота строповки, м (табл. 3).

3. Требуемый вылет стрелы для башенных кранов и стреловых в башенно-стреловом исполнении – $L_{стр}$, м (рис. 1):

$$L_{стр} = c + v_2 + \max \{ a / 2, r_{хв} \}, \quad (5)$$

где $c = 0,75-1,0$ м – минимальное расстояние от наружной кромки здания до выступающей части крана; v_2 – расстояние от наружной кромки здания до вертикали, проходящей через центр тяжести монтируемой конструкции, м; $a \approx 4 \div 6$ м – колея, м; $r_{хв} \approx 3 \div 4,5$ м – радиус хвостовой части для кранов с поворотной башней и нижним расположением противовеса (a и $r_{хв}$ после выбора кранов следует уточнить).

Для самоходных кранов в башенно-стреловом исполнении производится проверка невозможности касания основной стрелой (башней) монтируемого здания.

4. Требуемый вылет стрелы для стреловых кранов $L_{стр}$, м.

Для стреловых кранов без гуська требуемый вылет определяется по формуле:

$$L_{стр} = L_{стр} \cdot \cos \alpha + a_{ш}, \quad (6)$$

где $L_{стр}$ – требуемая длина стрелы, м; α – угол наклона стрелы к горизонту, град.; $a = 1+1,5$ м – расстояние от оси вращения крана до пяты стрелы (уточняется после выбора конкретного крана).

Монтаж конструкций, геометрические размеры которых в плане заведомо меньше размеров подстрелового пространства (например, колонны, подкрановые балки, стеновые панели и др.), может быть выполнен на минимальном вылете стрелы. Для выбора крана достаточно определить длину стрелы – $L_{стр}$, м (рис. 2):

$$L_{стр} = \frac{H_{стр} + h_{ш} - h_{п}}{\sin \alpha}, \quad (7)$$

где $h_{п}$ – минимальная длина полиспафта в стянутом состоянии, м (прил. 2); $h_{ш} = 1,5 \div 2,0$ м – превышение шарнира крепления стрелы над уровнем стоянки крана; $\alpha = 75 \div 77^\circ$ – угол наклона стрелы к горизонту.

При монтаже конструкций, геометрические размеры которых соизмеримы с размерами подстрелового пространства (конструкции с большой монтажной шириной, превышающей 1...1,5 м), и при монтаже конструкций второго и более ярусов возникает опасность касания монтируемой конструкцией стрелы крана или стрелой крана ранее установленных элементов (рис. 4). В этом случае необходимо определить длину стрелы и угол ее наклона к горизонту, обеспечивающие достаточные размеры подстрелового пространства крана.

$$L_{стр} = \frac{H}{\sin \alpha} + \frac{B}{\cos \alpha} \quad (8)$$

$$\alpha = \max \left\{ \begin{array}{l} \alpha_{взм} = \arctg \sqrt{\frac{H}{B}} \\ \alpha_1 = \arctg \frac{H_{стр} + h_{ш} - H - h_{п}}{B} \end{array} \right\} \leq 75 \div 77^\circ, \quad (9)$$

где H – превышение верха монтируемой или ранее смонтированной конструкции над уровнем пяты стрелы крана, м; B – расстояние по горизонтали от оси

стрелы крана (на уровне возможного касания конструкцией стрелы крана или стрелой крана ранее установленных элементов) до центра тяжести монтируемой конструкции, м; $\alpha_{онт}$ – угол, обеспечивающий минимальную длину стрелы при монтаже конструкций, град; α_1 – угол, обеспечивающий соблюдение минимальной длины полиспаста в стянутом состоянии, град.

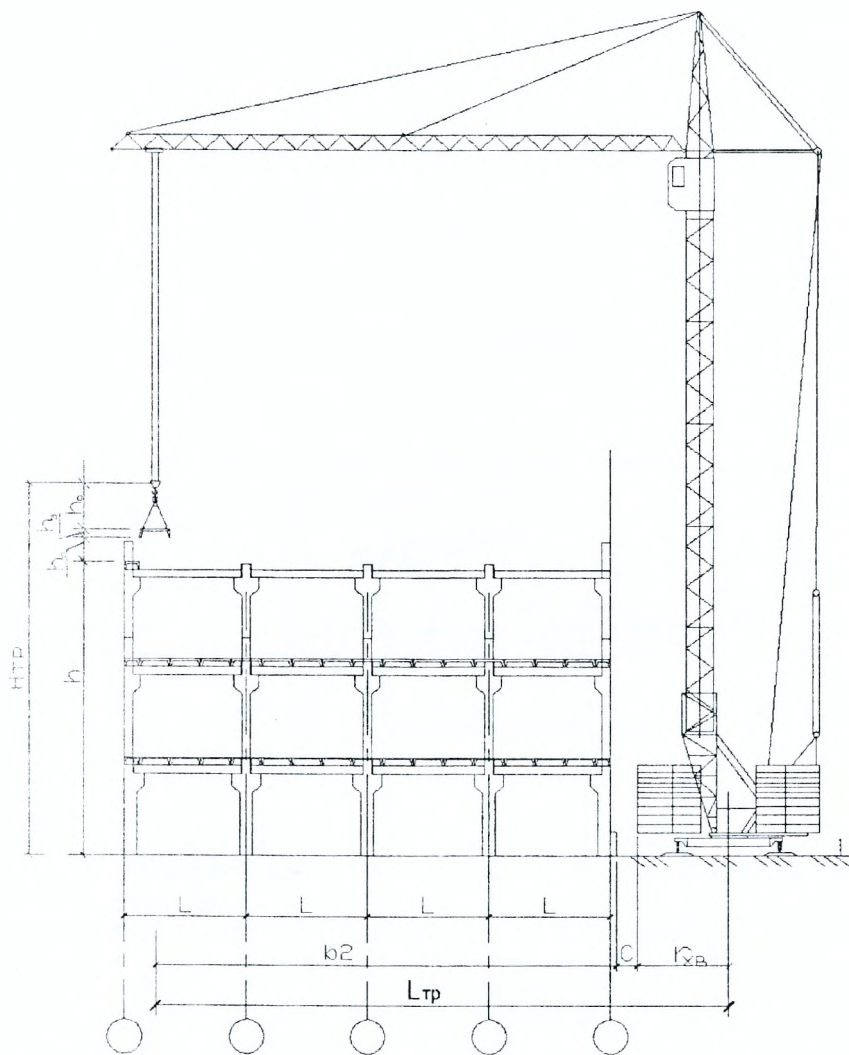


Рисунок 1 – Расчетная схема к определению требуемых параметров башенного крана

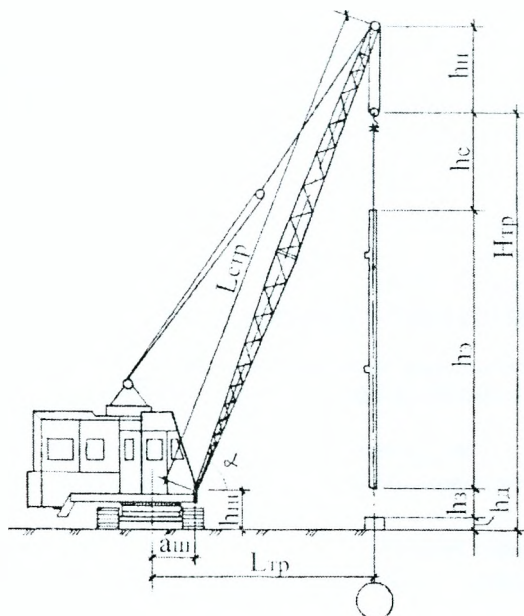


Рисунок 2 – Расчетная схема к определению требуемых параметров стрелового крана при установке колонны

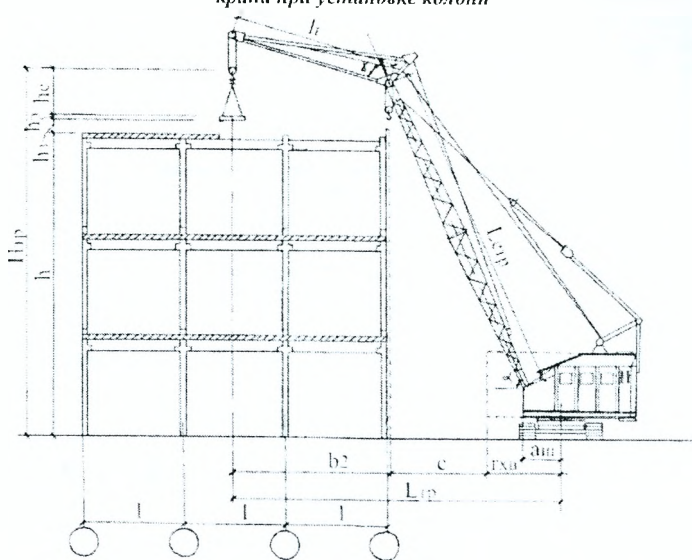


Рисунок 3 – Расчетная схема к определению требуемых параметров стрелового крана с гуськом

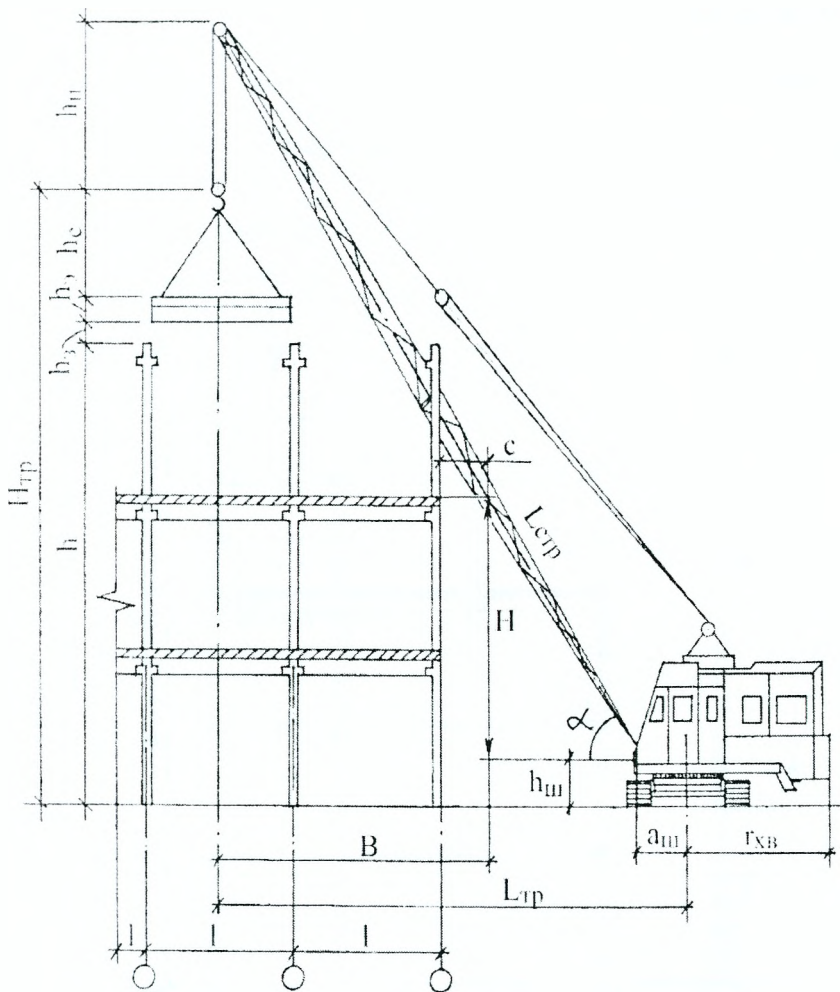


Рисунок 4 – Расчетная схема к определению требуемых параметров стрелового крана при установке конструкций второго и более яруса

5. Для кранов, оборудованных гуськом, первоначально определяем необходимую длину гуська, предполагая, что основной крюк установлен на минимальном вылете и располагается над наиболее выступающей к крюку частью здания, например по наружной оси здания – ℓ_r , м (рис. 3):

$$\ell_r = \frac{b_2}{\cos(\alpha - \gamma)}, \quad (10)$$

где α – угол наклона основной стрелы, град. ($\alpha = 75 \pm 77^\circ$);

$\gamma = 25 \pm 30^\circ$ – угол между осями основной стрелы и гуська.

Требуемый вылет гуська крана – $L'_{гп}$, м:

$$L'_{гп} = L_{снп} \cdot \cos \alpha + a_{ш} + \theta_2. \quad (11)$$

При этом должно соблюдаться условие:

$$L_{снп} \cdot \cos \alpha + a_{ш} \geq r_{св} + c. \quad (12)$$

где $a_{ш} = 1,0 - 1,5$ м – расстояние от оси вращения крана до пяты стрелы.

Длину основной стрелы можно определить по выражению (7), подставив соответствующие данные согласно расчетной схеме (рис. 3).

Возможно нахождение требуемого вылета стрелы графическим способом [24].

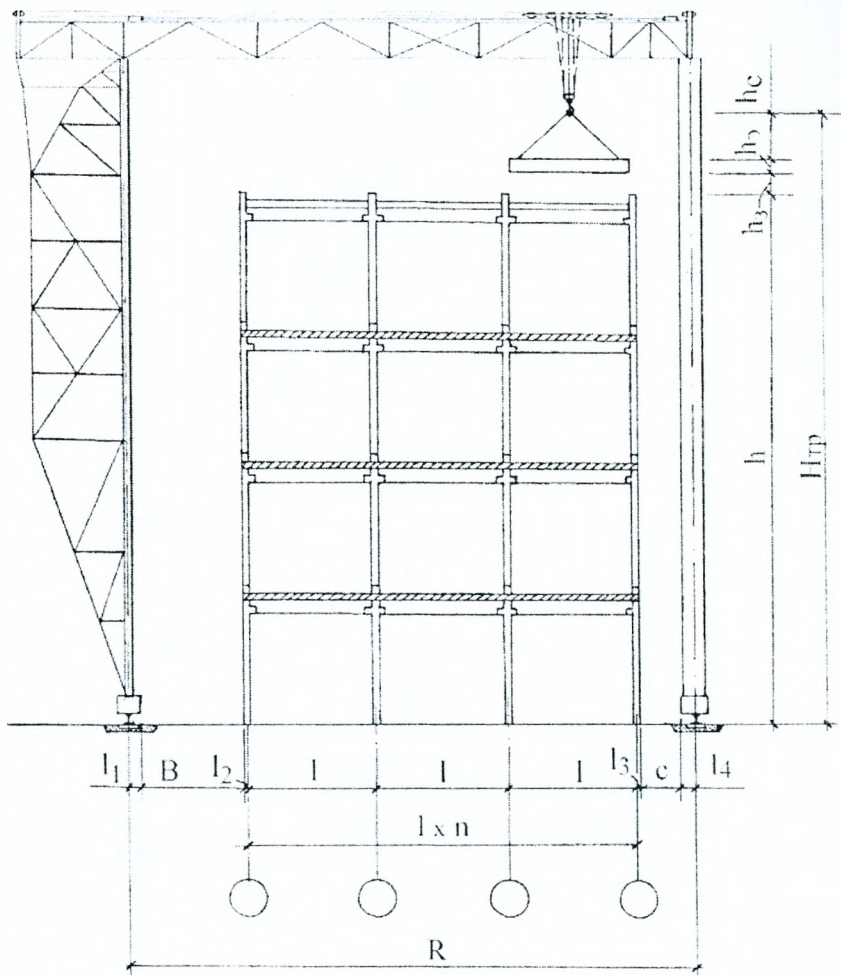


Рисунок 5 – Расчетная схема к определению требуемых параметров козлового крана

6. Требуемый пролет козлового крана – $R_{кр}$, м (рис.5):

$$R_{кр} = \ell_1 + B + \ell_2 + \ell_3 + \ell_4 + c + \ell_5, \quad (13)$$

где $\ell_1 = \ell_5 = 0,5$ м; $c = 0,75 + 1,0$ м; B – ширина зоны складирования конструкций, м; ℓ_2, ℓ_3 – привязки конструкций к осям здания, м; ℓ_4 – ширина здания в осях, м.

При складировании конструкций в торцах здания $B = c$; а при монтаже конструкций с транспортных средств

$$B = B_з + 1, \quad (14)$$

где $B_з = 6,0 - 8,5$ м – ширина земляного полотна временной дороги.

Найденные требуемые монтажные характеристики кранов сводим в таблицу 4.

Таблица 4 – Требуемые монтажные характеристики кранов при установке конструкций

№№ шп	Наименование и условное обозначение элемента	Масса, т	Геометрические размеры, м				Характеристики монтажных приспособлений			Требуемые монтажные характеристики кранов				
			ℓ	b	h	h_c , м	$Q_{кр}$, т	$H_{кр}$, м	$L_{кр}$, м	$L_{стр}$, м	ℓ_2 , м			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
i	Колонны 1-го яруса, К-1	4,18	8,8	0,4	0,4	10,0	0,18	1,0	4,46	10,30	4,5	11,3	–	

4.4.3.3. Выбор монтажных кранов.

Выбор монтажных кранов производится по [10...15] на основании данных таблицы 4. Порядок выбора кранов:

а) подбираем кран с длиной стрелы $L_{стр}^{\phi} \geq L_{стр}$;

б) по $L_{кр}$ устанавливаем соответствующую высоту подъема крюка и грузоподъемность Q_{ϕ} (в случае необходимости следует откорректировать $L_{кр}$, исходя из $L_{стр}^{\phi}$, так как при $L_{стр}^{\phi} > L_{стр}$ возможно увеличение угла подъема стрелы и, тем самым, уменьшение $L_{кр}$);

в) если $H_{\phi} \geq H_{кр}$ и $Q_{\phi} \geq Q_{кр}$, то делается заключение о возможности принятия данного крана, в противном случае переходят к рассмотрению более мощного крана.

Выбор башенных и козловых кранов начинается с пункта "б".

По каждому крану необходимо привести как в пояснительной записке, так и на листах графической части грузовысотные характеристики монтажных кранов в виде графиков или в табличной форме со ссылкой на соответствующий источник информации, а также установить габаритные размеры: радиус хвостовой части, колею, базу, расстояние между выносными опорами и др.

4.4.4. Привязка монтажных кранов. Определение размеров площадки для складирования конструкций.

Установку кранов производят с учетом необходимости соблюдения безопасного расстояния между штабелями изделий или установленными ранее конструкциями и хвостовой частью (рис. 1).

$$B = r_{\min} + \ell_{\alpha}, \quad (15)$$

где ℓ_{\min} – минимально доступное расстояние от выступающей части крана до габарита строения (штабеля), которое принимается 0,7 м на высоте до 2 м и 0,4 м на высоте свыше 2 м.

Продольная привязка башенных кранов заключается в установлении положения крайних его стоянок, что позволяет установить длину подкрановых путей и предельные размеры площадки для складирования конструкций (по техническим возможностям крана).

Для определения положения крайних стоянок крана [16] последовательно производят засечки на оси движения крана (рис. 6):

- из крайних углов внешнего габарита здания со стороны, противоположной башенному крану, – раствором циркуля, соответствующим наибольшему вылету стрелы;
- из середины внутреннего контура здания – раствором циркуля, соответствующим минимальному вылету стрелы;
- из центров тяжести наиболее тяжелых элементов – в соответствии с максимальным вылетом стрелы по грузовой характеристике крана.

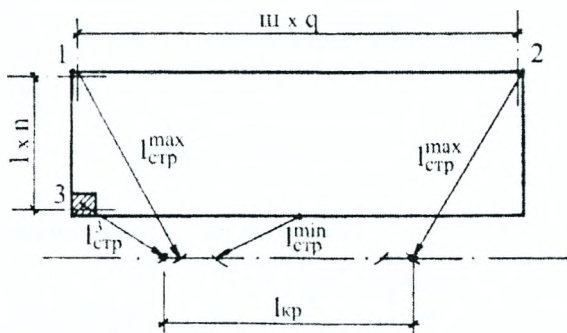


Рисунок 6 – Расчетная схема к определению положения крайних стоянок башенного крана

Крайние засечки определяют положение центра крана в крайних стоянках.

Длина подкрановых путей [16], – $L_{\text{пн}}$, м (рис. 7):

$$L_{\text{пн}} = l_{\text{сп}} + B_{\text{кр}} + 2l_{\text{торм}} + 2l_{\text{туп}} = 12,5n, \quad (16)$$

где $l_{\text{сп}}$ – расстояние между крайними стоянками крана, м;

$B_{\text{кр}}$ – база крана, м;

$l_{\text{торм}} \geq 1,5$ м – тормозной путь крана;

$l_{\text{туп}} = 0,5$ м – расстояние от конца рельса до тупиков;

$n, \geq 2$ – число звеньев подкрановых путей.

После определения $L_{\text{пн}}$ по выражению (16) корректируется значение $l_{\text{сп}}$.

Размеры площадки для складирования конструкций на приобъектном складе, включая подъездную дорогу, определяются размерами зоны перемещения груза за вычетом площади монтажной зоны и той части опасной зоны подкрановых путей, которая размещается за пределами границы монтажной зоны.

Граница зоны перемещения груза – $R_{\text{нr}}$, м:

$$R_{\text{нr}} = f_{\text{стр}}^{\text{max}} + 0,5l^{\text{max}}, \quad (17)$$

где $f_{\text{стр}}^{\text{max}}$ – максимальный вылет стрелы крана, м;

l^{max} – наибольший размер складироваемых краном конструкций (грузов), м.

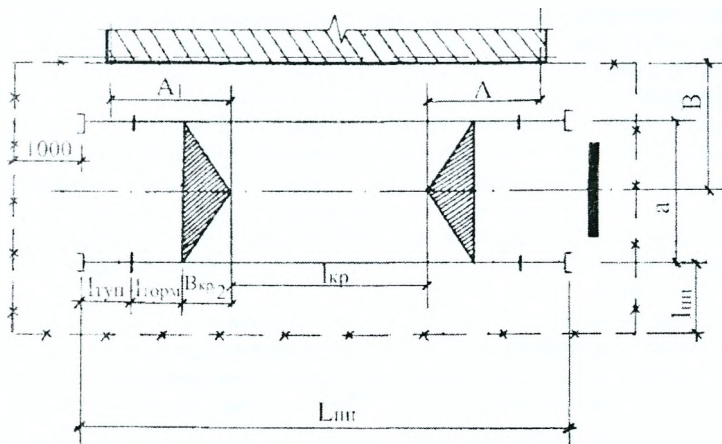


Рисунок 7 – Расчетная схема к определению длины подкрановых путей

Монтажная зона – пространство, где возможно падение грузов при установке и закреплении элементов. Определяется контуром здания плюс 3,5; 5; 7; 10 м при высоте здания соответственно до 10; 20; 70 и 120 м [33, приложение Б]. Складирование материалов и сборных элементов при организации приобъектного склада в монтажной зоне запрещено.

Опасная зона подкрановых путей – территория в пределах ограждения подкрановых путей, внутри которой запрещено нахождение людей, размещение любых механизмов, электрооборудования и т.д.

Опасной зоной работы крана называют пространство, в котором возможно падение груза при его перемещении с учетом вероятного рассеивания при падении. Размеры опасной зоны работы крана определяют с учетом типа монтажного крана, его конструктивных особенностей [16] и требований [33].

4.4.5. Разработка складирования конструкций.

При организации складирования (раскладки) элементов следует выполнять следующие требования [17, 31, 33]:

- конструкции должны располагаться в рабочей зоне стрелы крана, т.е. кран должен иметь возможность взять конструкцию;
- раскладку конструкций следует осуществлять таким образом, чтобы в процессе их монтажа угол поворота стрелы крана в горизонтальной плоскости, изменение вылета стрелы и перемещение крана были минимальными;
- ближе к крану располагают конструкции с большей массой;
- раскладку конструкций следует увязать с порядком их монтажа, особенно при складировании в одном штабеле или кассете элементов различных марок;
- монтажные элементы, с целью обеспечения их сохранности, необходимо располагать на подкладках или прокладках;

конструкции должны быть размещены за пределами зоны, описываемой хвостовой частью башенного крана с поворотной платформой или самоходного стрелового крана (запас не менее 0,7-1 м).

Железобетонные конструкции при складировании (раскладке) должны укладываться следующим образом: стеновые панели, фермы и стропильные балки – в кассеты в вертикальном положении в один ярус по высоте; плиты перекрытий и покрытий – горизонтально, в штабели высотой до 2,5 м, но не более 12 рядов (подкладки следует располагать на расстоянии 25 см от края плиты); ригели и колонны – горизонтально, в штабели высотой до 2 м (подкладки для колонн размещают на расстоянии $1/5 \div 1/6$ их длины, а для ригелей – на расстоянии 12 см от торцов); лестничные марши укладывают ступенями вверх по 5-6 рядов (подкладки ставят на расстоянии 15 см от края); высоту штабеля лестничных площадок принимают не более 4 рядов с установкой подкладок на расстоянии 30 см от торцов.

Стальные конструкции складируют штабелями высотой не более 1,5 м. Фермы и балки высотой более 0,6 м располагают в проектном положении в специальных упорах. Все металлические конструкции укладывают на подкладки и прокладки, располагаемые через $1,5 \div 2$ м, причем подкладки для ферм устанавливают под узлами нижнего пояса.

На приобъектном складе проходы между штабелями и кассетами назначают не менее 1 м и устраивают не реже чем через каждые два штабеля в продольном направлении и 25 м в поперечном.

Расстояние от складироваемых конструкций до бровки земляных выемок должно быть не менее 1 м.

При доставке железобетонных конструкций с местных заводов или централизованных складов на объекте создают запас, рассчитанный на ведение работ в течение 3-х суток, а в остальных случаях – 5-ти суток. Для металлических конструкций должен обеспечиваться двухнедельный запас.

Типовые схемы раскладки сборных конструкций приведены в [5.6.7, 17].

4.4.6. Технология производства работ.

Раздел разрабатывается на основании [5...8, 17...19, 31...34, 36...38] и должен содержать:

- требования к качеству и законченности ранее выполненных (предшествующих) работ;
- описание организационно-технологической схемы возведения каркаса здания и монтажа отдельных конструкций
- схемы организации рабочих мест и выполнения технологических операций;
- наименование технологических операций, их описание и последовательность выполнения с указанием применяемых средств технологического обеспечения (технологической оснастки, инструмента, инвентаря и приспособлений), машин, механизмов, оборудования и исполнителей (специальность, разряд, состав звена);
- указания по производству работ и особенности работ в зимний период времени (способы утепления конструкций, режим их выдерживания, схемы прогрева стыков и т.д.).

В разделе должна быть отражена технология монтажа всех конструкций и заделки стыков.

Монтаж конструкций здания следует начинать, как правило, с конструкций пространственно-устойчивой связевой ячейки, ядра жесткости.

Наименование технологических операций, их описание и последовательность выполнения оформляют в виде операционной карты (п. 4.4.7, табл. 5).

Указания по монтажу сборных конструкций должны содержать сведения о способе их монтажа, применяемых монтажных машинах и грузозахватных приспособлениях, строповке и расстроповке конструкций. Приводится технология заделки стыков между сборными конструкциями с указанием на схемах рабочих мест монтажников и установки опалубочных форм.

4.4.7. Составление операционной карты.

Наименование технологических операций, их описание и последовательность выполнения оформляют в виде операционной карты, которая оформляется в форме таблицы 5.

Таблица 5 – Операционная карта на монтаж стеновой панели

Наименование операции	Средства технологического обеспечения (технологическая оснастка, инструмент, инвентарь, приспособления), машины, механизмы, оборудование	Исполнитель	Описание операции
1	2	3	4
Подготовка рабочего места	Ручной инструмент, электро-сварочный аппарат, люлька самоподъемная (ПИ Промстальконструкция, черт. № 5945М-15-19), монтажные ломы, скребок, щетка	М1, М2	Монтажники укладывают ручной инструмент в люльку самоподъемную и поднимаются на ней на нужную высоту к месту установки панели. Проверяют наличие монтажных рисок на колоннах. Производят зачистку закладных деталей колонн, при необходимости приваривают монтажные столики
Подготовка стеновой панели	Рулетка стальная РС50, стальной метр, кельма, скребок, щетка	М3, М4	Проверяют маркировку и наличие закладных деталей стеновой панели и производят очистку панели металлической щеткой, особенно закладных деталей. Рулеткой проверяются геометрические размеры стеновой панели и расстояния между закладными деталями. Подготавливают герметик и укладывают его в пазы стеновой панели
Подготовка крана к монтажу	Строп двухветевой, ГОСТ 19144, башенный кран КБ 100	М3, М4	Монтажник и машинист крана осматривают кран и на крюк крана закрепляют двухветевую строп
Строповка стеновой панели	Строп двухветевой, КБ 100, оттяжки	М3, М4	Стропуют панель, цепляя крюки стропов за петли панели. К петлям панели крепят также оттяжки. После чего краном натягивают стропы и убеждаются в надежности строповки
Подъем стеновой панели	Строп двухветевой, КБ 100, люлька самоподъемная, оттяжки	М3, М4	Панель приподнимают краном на 200-300 мм, после чего проверяется правильность строповки панели. Затем панель поднимают вертикально выше проектной отметки на 0,5 м, при этом монтажники ориентируют при помощи оттяжек панель в пространстве, препятствуя ее вращению и удерживая от раскачивания

Продолжение таблицы 5

1	2	3	4
Установка панели в проектное положение	Строп двухветвевой, люлька самоподъемная, КБ 100, оттяжки, ломики монтажные	М1. М2	Монтажники принимают панель на высоте 100-150 мм от проектной отметки, наводят грани панели до совмещения с ранее установленной рядом и ломиками направляют панель на место установки, при помощи отвеса-рейки проверяют правильность вертикального положения панели, а по рискам, нанесенным на наружных гранях колонны, и уровню – горизонтальное положение панели
Временное крепление панели	Электросварочный аппарат СТЭ-34, строп двухветвевой, люлька самоподъемная, КБ 100, оттяжки, ломики монтажные	М1. М2	При помощи сварки производится временное крепление стеновой панели к колонне (электроприхваткой закладных деталей), проверяют правильность положения панели
Расстропка стеновой панели	Строп двухветвевой, люлька самоподъемная, КБ 100	М1. М2	По команде М1 машинист крана обеспечивает слабинку стропов траверсы, опуская крюк крана, после чего М1 и М2 вынимают крюки стропов из петель стеновой панели
Постоянное крепление стеновой панели	Электросварочный аппарат СТЭ-34, люлька самоподъемная, КБ 100	М1, М2	При помощи сварки производится постоянное крепление стеновой панели к колонне наложением проектных сварных швов
Подготовка следующего цикла монтажа	Ручной инструмент, электро-сварочный аппарат СТЭ-34, люлька самоподъемная, ломики, скребок, щетка, КБ 100, оттяжки	М3, М4 М1. М2. М3. М4	Параллельно с установкой и закреплением стеновой панели монтажники М3, М4 подносят вспомогательные материалы к месту установки очередной панели, переносят сварочный кабель и инструменты, готовят также очередную стеновую панель к монтажу После установки и закрепления панелей ячейки по высоте здания консольные балки и люлька самоподъемная устанавливаются в новом положении
Состав звена: монт. 5р-1 со смежной профессией электросварщика (М1); электросварщик 4р-1 со смежной профессией монтажника (М2); монт. 3р-1 со смежной профессией такелажника (М3); монт. 3р-1 со смежной профессией такелажника (М4).			

4.4.8. Организация производства работ.

При разработке технологической карты следует показать расстановку и пути перемещения кранов, определить зоны их работы и опасные зоны, показать размещение складов строительных материалов и конструкций, запроектировать размещение внутриплощадочных дорог.

Расположение осей перемещения монтажных кранов определяется расчетом рабочего вылета стрелы в разделе 4.4.6.

В процессе привязки необходимо определить зоны действия грузоподъемных машин с учетом возможных ограничений. При этом различают следующие зоны: обслуживания, монтажную зону, зону перемещения груза, опасную зону работы, опасную зону дорог.

Монтажной зоной называют пространство, в пределах которого возможно падение груза при установке и закреплении. Размеры зоны в плане определяют

периметром здания, увеличенным на 5,0 м при высоте здания до 20 м и на 7,0 м при высоте более 20 м (до 70 м). Складирование материалов в пределах опасной зоны запрещено.

Зоной обслуживания или рабочей зоной крана называют пространство, находящееся в пределах линии, описываемой крюком крана. Границы зоны определяют радиусом, соответствующим максимальному вылету стрелы.

Зоной перемещения груза называют пространство, находящееся в пределах возможного перемещения груза, подвешенного на крюке крана. Для стреловых монтажных кранов, снабженных дополнительным устройством, которое удерживает стрелу крана от падения, границу зоны перемещения груза определяют как сумму максимального рабочего вылета стрелы и ширины зоны, принимаемой равной половине длины самого длинного из перемещаемых грузов.

Для кранов без указанного устройства границу зоны обслуживания определяют радиусом, соответствующим возможному падению стрелы крана.

Опасной зоной работы крана называют пространство, в котором возможно падение груза при его перемещении с учетом вероятного рассеивания при падении [16], ее обозначают пунктирной линией.

Опасные зоны дорог – это участки подъездов и проходов в пределах опасных зон, где могут находиться люди, не участвующие в работе совместно с краном, и осуществляется движение транспортных средств или работ других механизмов.

При проектировании временных автодорог необходимо разработать схемы движения транспорта и расположения дорог в плане, определить параметры дорог и установить границы опасных зон.

Ширину временных дорог следует принимать при одностороннем движении транспорта не менее 3,5 м при двухстороннем движении – не менее 6 м. Радиус закруглений дорог должен быть не менее 12...15 м.

Открытые склады материалов и конструкций следует располагать вблизи строящихся объектов и в зоне действия монтажных кранов вдоль фронта их перемещения.

Основным организационным методом совместного производства является поточный, в основу которого положены следующие принципы:

- разделение комплекса работ по захватно-ярусной схеме;
- расчленение комплекса работ на составляющие процессы и организация специализированных звеньев;
- последовательное выполнение процессов специализированными звеньями комплексных бригад постоянного состава в одинаковом темпе;
- увязка строительных процессов, выполняемых по захватно-ярусной схеме, в общем объектном потоке по возведению здания.

4.5. Калькуляция и нормирование затрат труда

4.5.1. Составление калькуляции затрат труда

Выполняем на основании таблицы 2 в форме таблицы 6. Нормы затрат труда устанавливаем по соответствующим сборникам норм затрат труда [20...23]. При нормировании электросварочных работ марки электродов и типы швов устанавливаются по приложению 3.

Порядок составления калькуляции:

- устанавливается необходимый сборник норм затрат труда (НЗТ) по [20];
- устанавливается необходимая таблица сборника, соответствующая нормируемой работе и уточняется её наименование;
- устанавливаем состав звена (столбцы 7-9);
- определяем единицу измерения (столбец 4), норму затрат труда (столбец 6) после обязательного ознакомления с рекомендациями общей части к сборнику, технической части к соответствующему разделу сборника, указанных по применению норм и примечаний к соответствующей таблице НЗТ;
- записываем объем работы (столбец 5) в соответствии с принятой единицей измерения;
- определяем затраты труда (столбец 10) путем перемножения нормы затрат труда (столбец 6) на объем работ (столбец 5).

Таблица 6 – Калькуляция затрат труда

№ п/п	Обоснование	Наименование работ	Един. измер.	Объем работ	Норма затрат труда на единицу, чел.-ч. (маш.-ч)	Состав звена (бригады)			Затраты труда на объем, чел.-ч (маш.-ч)
						Профессия	Разряд	Кол-во	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	И4-1, г.19, п.4-122	Установка стропильных ферм про-летом 24 м	10 шт	2	95(19)	Монтажники: Маш.	6р 5р 4р 3р 2р 6р	1 1 1 1 1 1	190 (38)
2	И 22-1 г.10, п. 22-119 п.13 (К = 1,1); ОЧ-3; ОЧ-8; ПЧ-4	Электросварка закладных деталей ферм и колонн (АНО-6)	10 м п.	1	4,5×1,1×1,25×1,1×0,9=6,125	Электросварщик	5р	1	6,125
Итого:									Σ (Σ)

При выполнении работ в зимнее время нормы затрат труда необходимо увеличить, умножив на поправочный коэффициент, принимаемый по [20].

При выполнении монтажных работ автомобильными и пневмоколесными стреловыми кранами учитывается поправочный коэффициент $K = 1,1$ [21,22]. При монтаже железобетонных конструкций на высоте более 15 м необходимо учесть поправочный коэффициент на высоту: при H до 20 м – $K_h = 1,05$; при H до 30 м – $K_h = 1,1$; при H до 40 м – $K_h = 1,2$; при $H > 40$ м – $K_h = 1,3$ [21].

При монтаже металлических конструкций на высоте свыше 25 м необходимо увеличивать нормы затрат труда на поправочный коэффициент $K_h = 1,1$ [22].

При нормировании сварочных работ, выполняемых на высоте, следует применять коэффициенты при нормировании монтажных работ, учитывающие высоту установки конструкций и соответствующие нормированию монтажных работ [23].

В последней строке калькуляции показывают суммарные затраты труда рабочих и суммарные затраты машинного времени.

4.5.2. Разбивка здания на монтажные захваты.

Для максимального совмещения работ, непрерывного и равномерного их выполнения возводимое здание условно разделяют в плане на захваты, по высоте – на ярусы и этажи.

При монтаже многоэтажного здания одним краном за хватку чаще всего принимается один температурный блок, если же здание состоит из одного температурного блока, то в этом случае его разбивают на захваты поперек пролетов с выделением участков на всю ширину здания.

При монтаже многоэтажного здания двумя кранами, располагаемыми с двух или с одной стороны здания, оно разбивается, как минимум, на две захваты.

Для обеспечения безопасности монтажа конструкций здания, состоящего из одного блока, двумя башенными кранами, располагаемыми с двух сторон здания, блок рационально разбить на 4 захваты (рис. 8), при этом если кран № 1 работает на I захватке, то кран № 2 – на IV захватке, т.е. краны работают в разных половинах здания с перемещением их в одном направлении.

Каждая хватка многоэтажного здания дополнительно разбивается на ярусы (чаще всего по разрезке колонн), и каждый ярус – на этажи.

Во всех случаях при разбивке на захваты следует стремиться к тому, чтобы объемы работ на захватках были равны, что позволяет обеспечивать ритмичный поток.

Минимальное число захваток, на которое необходимо разбивать здание, должно приниматься не менее двух, так как в противном случае приходится, с целью совмещения процессов, организовывать работу в две и более смен, что приводит к существенным потерям.

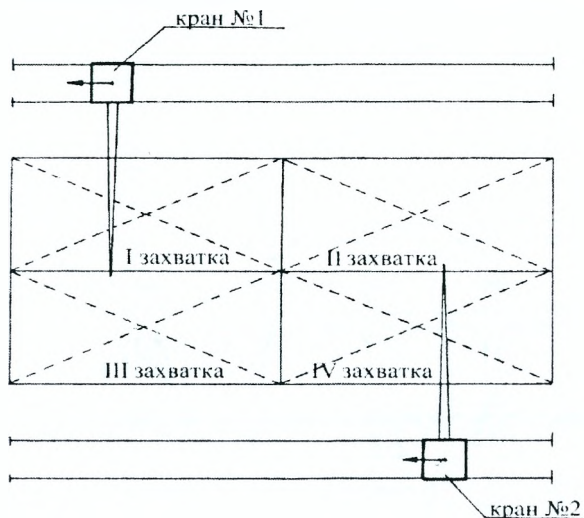


Рисунок 8 – Схема разбивки здания на монтажные захваты

4.5.3. *Определение технологической последовательности монтажа конструкций.*

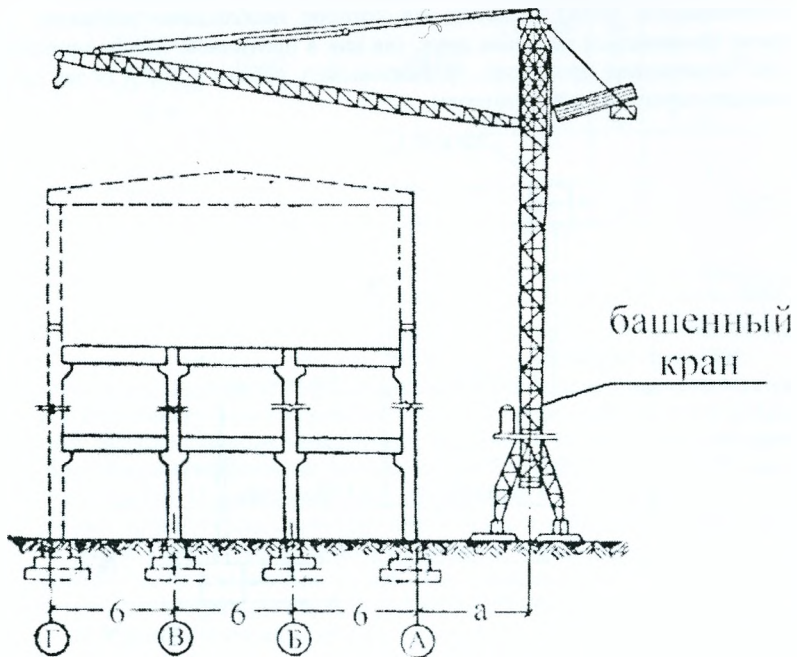
Последовательность установки в проектное положение конструкций каркасов многоэтажных бескрановых промышленных зданий и зданий с мостовыми кранами при различных вариантах механизации монтажных работ [5] отражена на рисунках 9, 10.

Установка стеновых панелей осуществляется отдельным потоком, как по-ярусно, так и после полного возведения каркаса. И выполняется башенными кранами или стреловыми при их движении по периметру здания. Монтаж производится последовательно снизу вверх в каждой ячейке всех стеновых панелей в пределах принятой высоты (ярус, здание).

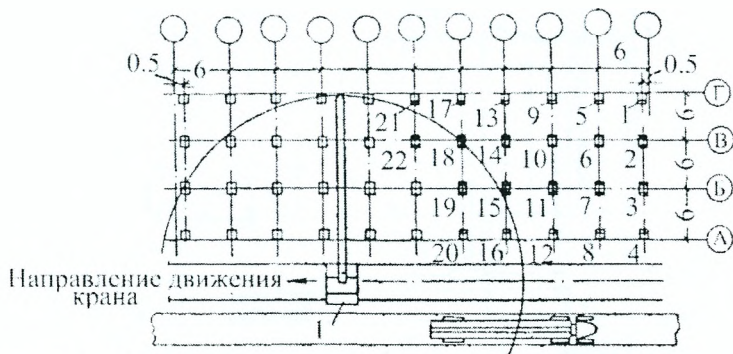
4.5.4. *Проектирование календарного плана производства работ.*

При монтаже конструкций с транспортных средств предварительно составляется часовой график [24].

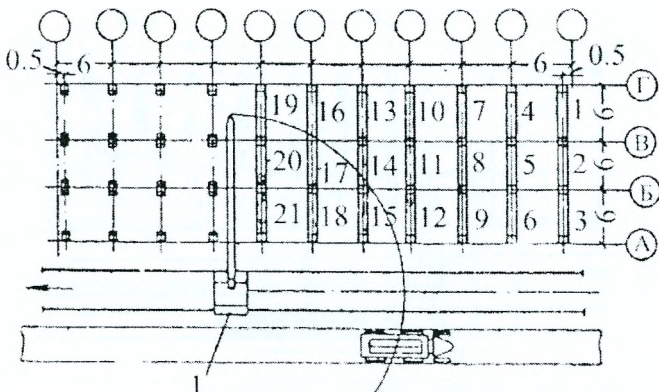
Расчетная часть календарного плана выполняется в форме таблицы 7, а графическая – в виде линейного графика (табл.7) или циклограммы (рис. 11). Графы 1-11 таблицы 7 заполняют в соответствии с калькуляцией затрат труда (табл. 6), предварительно распределив объемы работ по захваткам и этажам.



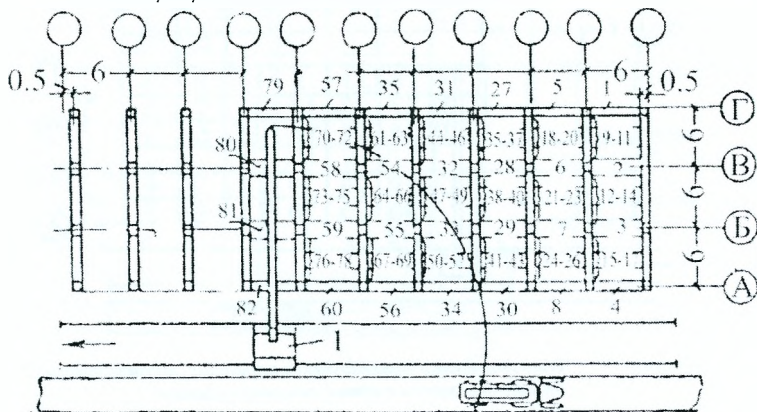
а) монтаж колонн



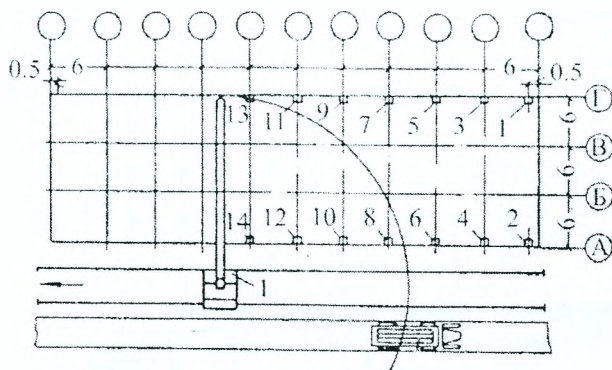
б) монтаж ригелей



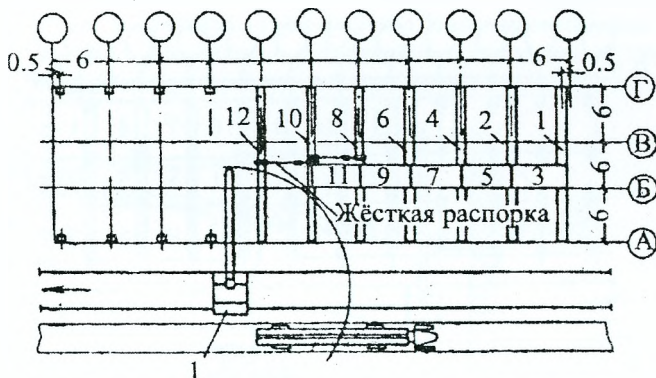
в) монтаж плит перекрытий



г) монтаж колонн верхнего этажа



д) монтаж балок покрытия



е) монтаж балок покрытия

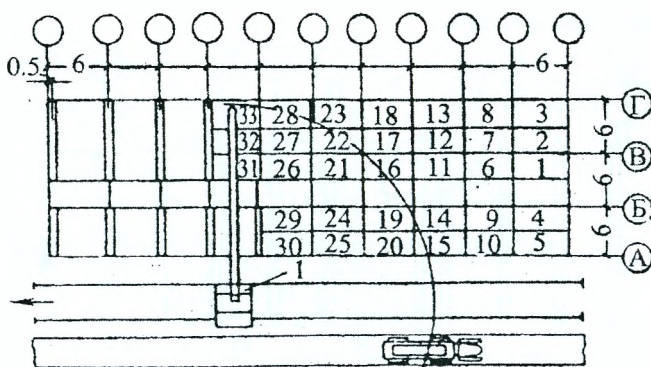
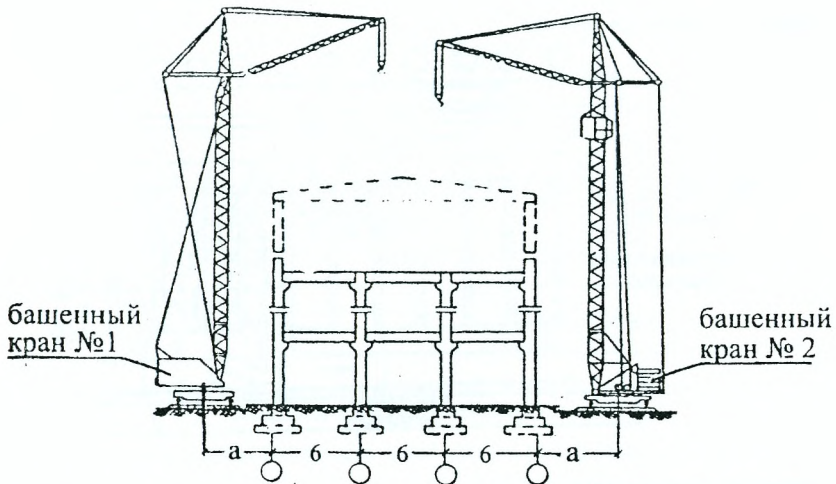
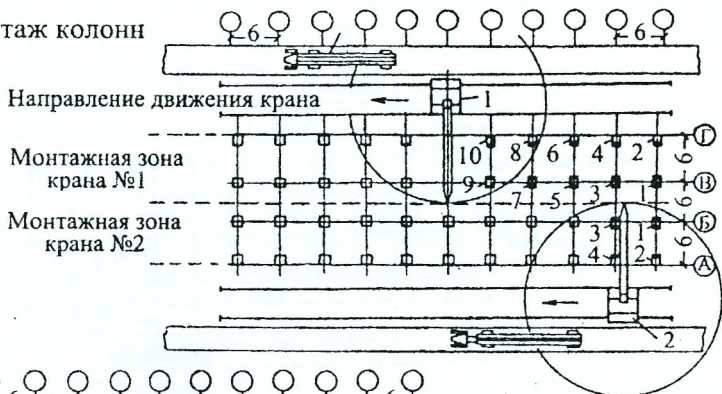


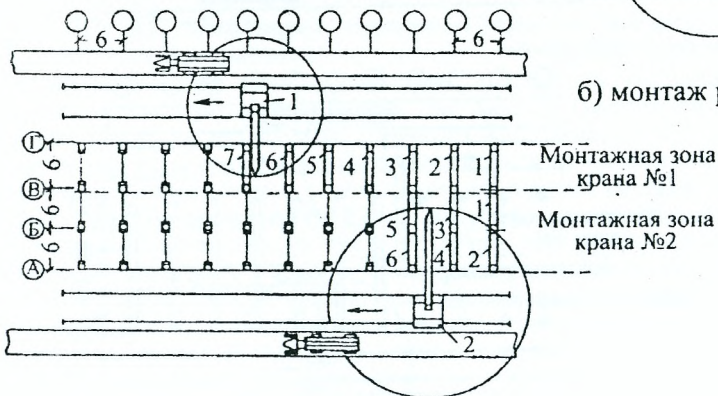
Рисунок 9 – Схема монтажа конструкций каркаса с расположением башенного крана с одной стороны здания



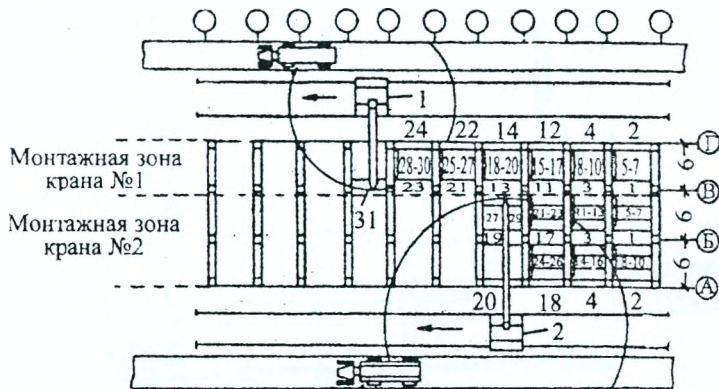
а) монтаж колонн



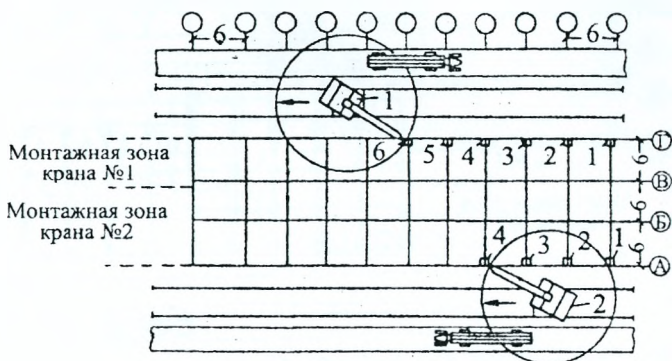
б) монтаж ригелей



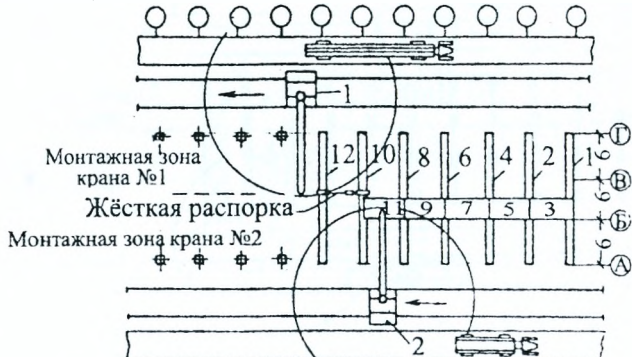
в) монтаж плит перекрытий



г) монтаж колонн верхнего этажа



д) монтаж балок перекрытия



е) монтаж плит перекрытия

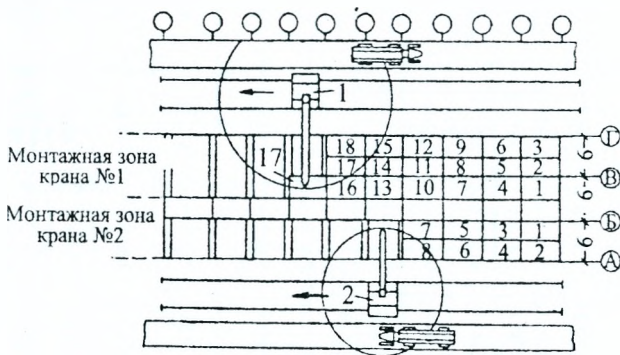


Рисунок 10 – Схема монтажа конструкции каркаса с расположением башенного крана с двух сторон здания

Нормативная продолжительность выполнения работ (табл. 7, графы 10, 11, числитель), см:

$$T_{нi} = \frac{Q_i}{N_{рi} \cdot n_{прi}}, \quad (18)$$

где Q_i – затраты труда на выполнение i -го процесса (табл. 6, графа 10), чел.-см;

$N_{рi}$ – численность звена рабочих (табл. 6, графа 9), чел.;

$n_{прi}$ – принимаемое количество звеньев рабочих (табл. 7, графа 6), шт.

Число звеньев рабочих для механизированных процессов соответствует количеству монтажных машин и определяется для ведущих процессов заданной продолжительностью возведения каркаса здания, а для вспомогательных – необходимостью их согласования с ведущими и между собой.

Принятая продолжительность выполнения работ (табл. 7, графы 10, 11, знаменатель) определяется по выражению:

$$T_{прi} = \frac{T_{нi}}{K_{пi}}, \quad \text{см}, \quad (19)$$

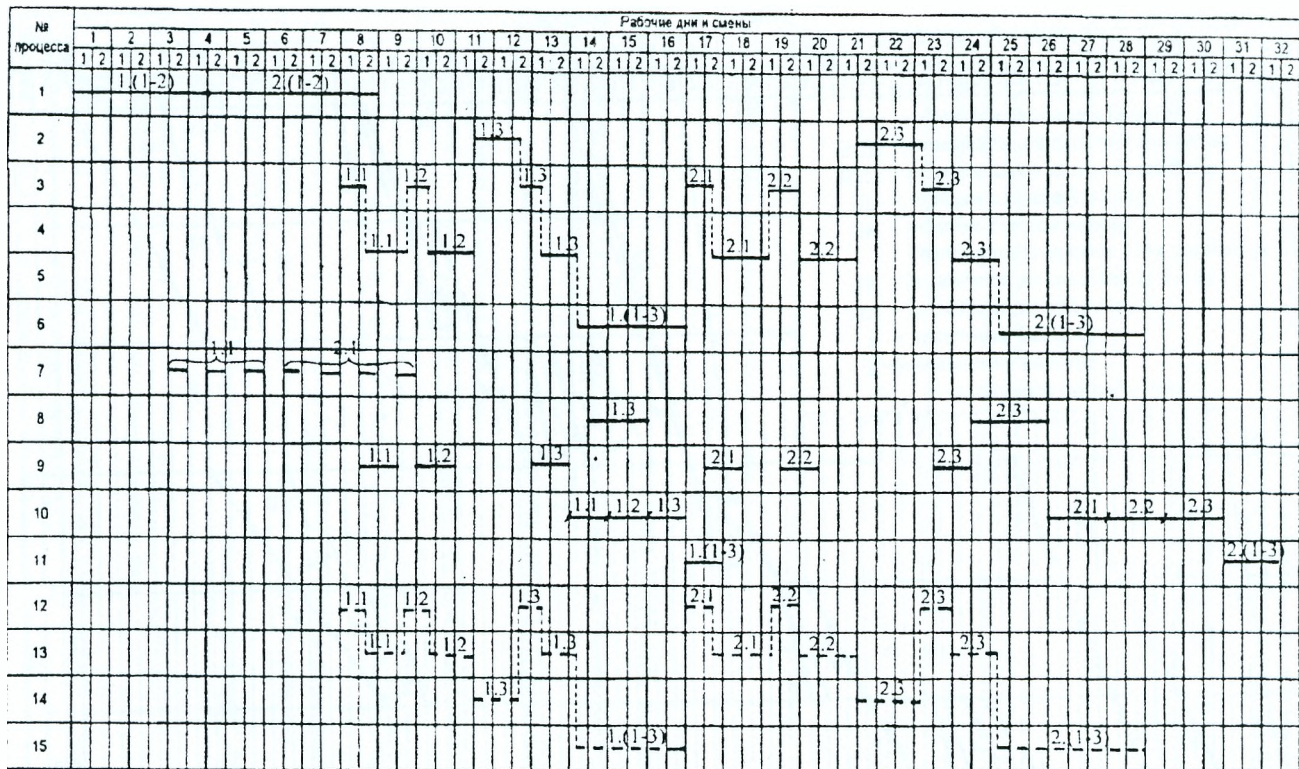
где $K_{пi} = 0,9 \div 1,15$ – коэффициент выполнения норм (для основных процессов согласуется с часовым графиком).

При проектировании календарного плана выполнение механизированных процессов необходимо планировать в две смены. Пересечение графиков отдельных процессов недопустимо (что наглядно отражается при построении циклограммы). Если продолжительность последующего процесса больше продолжительности предыдущего, то его начало планируется со смещением относительно начала предыдущего. В случае меньшей продолжительности последующего процесса чем предыдущего его начало планируется от конца предыдущего со смещением в более поздние сроки не менее чем на одну смену. Когда продолжительность вспомогательных работ в два и более раза меньше продолжительности соответствующего основного процесса, то их выполнение целесообразно организовать в одну смену. Сварочные работы выполняются параллельно основным монтажным процессам и отображаются в графических моделях пунктирной линией.

Таблица 7 –Календарный график производства работ (ведомость расчетов к циклограмме)

№№ шт	Наименование процессов	Ед. изм	Объем работ по захваткам		Состав звена и их количество	Применяемые машины и ме- ханизмы	Затраты труда по захваткам, час.-см		Нормативная принятая продолжительность работ по захваткам, см		% выполнения нормы
			I	II			I	II	I	II	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	Установка колонн 1 яруса в стаканы фундаментов (1,2 этаж)	10 шт	5,0	6,5	Монтажники. 5р - 1, 4р - 1, 3р - 2, 2р - 1; маш. бр - 1 -1 звено	МК А-16	37,95	49,39	7,59/7,0	9,88/9,0	109
2	Установка колонн 2-го яруса (3- этаж)	10 шт	5,0	5,6	-/-	КБ-100	26,8	34,8	2,68/2,5	3,48/3,5	103
3	Установка ригелей	10 шт	12,0	15,6	-/-	КБ-100	39,6	51,5	3,96/3,6	5,15/4,5	112
4	Укладка плит перекрытий	10 шт	45,9	6,12	Монтажники. 4р - 1; 3р - 2; 2р - 1; маш бр - 1 2 звена	КБ-100	44,30	59,0	5,54	7,36	99
5	Установка лестничных маршей и укладка плит лестничных площа- док	10 шт	2,4	2,4	Монтажники 4р - 1; 3р - 1; 2р - 1; маш бр - 1 -2 звена	КБ-100	7,26	7,26	0,91	6,45/6,4	8,29/8,5
6	Установка панелей стен	10 шт	10,8	14,4	Монтажники 5р - 1; 4р - 1; 3р - 1; 2р - 1; маш бр - 1 -2 звена	КБ-100	47,0	62,7	5,88/5,5	7,84/7,5	106
7	Заделка стыков колонн в стаканах фундаментов	10 ст	5,0	6,5	Монтажники. 4р - 1, 3р - 1 -1 звено	-	5,57	7,24	2,28/3,0	3,62/4,0	84
8	Заделка стыков колонн с колоннами	10 ст	5,0	6,5	Монтажники 4р - 1, 3р - 1 2 звена	-	13,4	17,4	3,35/3,0	4,35/4,0	110
9	Заделка стыков ригелей с колоннами	10 узл	5,0	6,5	-/-	-	20,36	26,49	5,09/6,0	5,62/6,0	98
10	Заливка швов плит перекрытий	100 м	31,6	42,4	-/-	-	27,9	37,4	6,97/6,0	9,35/9,0	102
11	Заливка швов панелей стен	100 м	3,4	4,6	-/-	-	8,64	11,68	2,16/2,0	2,92/3,0	102
12	Электросварка закладных деталей ригелей и колонн	10 мп	7,2	9,36	Электросварщик: 5р - 1	-	3,67	4,77	3,67/3,6	4,77/4,5	104
13	То же, плит перекрытий и ригелей	10 мп	13,7	18,3	-/-	-	6,5	8,7	6,5/6,4	8,7/8,5	102
14	То же, колонн с колоннами	10 мп	5,0	6,5	Электросварщики: 5р - 2	-	4,2	5,5	2,1/2,5	2,75/3,5	81
15	То же, стеновых панелей и колонн	10 мп	2,16	2,88	Электросварщик: 5р - 1	-	1,76	2,35	1,76/5,5	2,35/7,5	-

Продолжение таблицы 7



Примечание: Цифры над графиками процессов означают: первая - номер захватки, вторая - номер этажа.

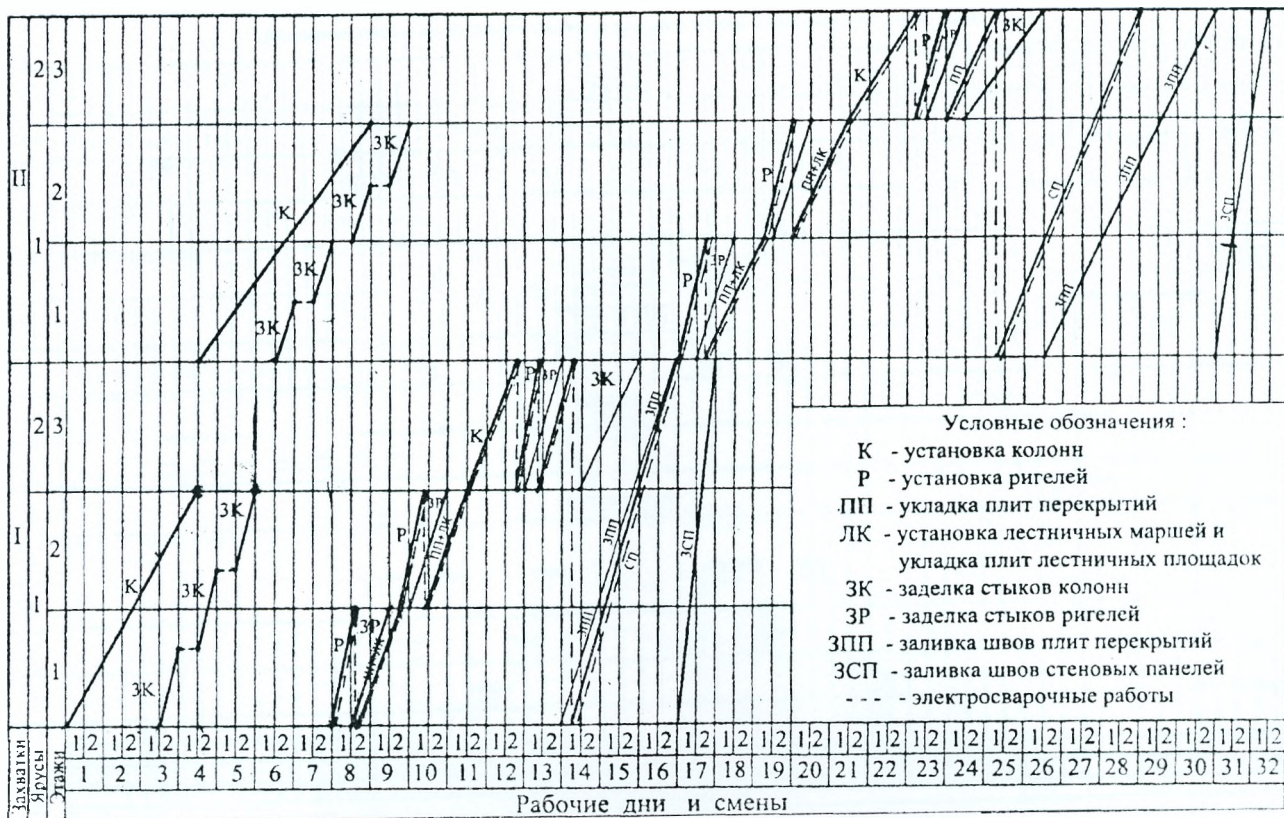


Рисунок 11 – Циклограмма производства работ

Для лучшего использования машин и трудовых ресурсов при построении календарного плана следует стремиться к непрерывности выполнения каждого из процессов.

Шаг включения частных потоков в общий поток определяется безопасными условиями производства работ: недопустимостью пересечения опасных зон монтажных кранов; исключением возможности нахождения в опасных зонах рабочих, выполняющих вспомогательные работы.

Общая продолжительность производства монтажных работ не должна превышать продолжительность заданного срока.

4.5.5. Расчет технико-экономических показателей.

♦ *Продолжительность производства работ, см.* – принимается по календарному плану (раздел 4.5.4).

♦ *Трудоёмкость единицы объема монтажных работ, чел.-см./ т:*

$$Q_c = \frac{\sum_{i=1}^n Q_i}{P_0}, \quad (20)$$

где $\sum_{i=1}^n Q_i$ – затраты труда на производство монтажных работ, чел.-см.;

P_0 – общий объём монтажных работ, т (табл. 1).

$$\sum_{i=1}^n Q_i = \sum_{i=1}^n Q_i^0 + \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m Q_{ij}^0, \quad (21)$$

где $\sum_{i=1}^n Q_i^0$ – основные затраты труда, обусловленные выгрузкой, складированием и установкой в проектное положение конструкций, принимается в расчет из калькуляции трудовых затрат (табл. 5), чел.-см.;

$\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m Q_{ij}^0$ – вспомогательные затраты труда, связанные с обслуживанием т комплектов машин и механизмов, чел.-см.

Вспомогательные затраты труда на оборудование i -го комплекта монтажных машин, чел.-см.:

$$Q_i^0 = n_{mj}(Q_t + Q_{mj} + Q_{n\eta} + Q_{dj} + Q_{pj} + Q_{\eta j}) = \frac{n_{mj}(3_{tj} + 3_{mj} + 3_{n\eta j} + 3_{dj} + 3_{pj} \cdot T_{mj} \cdot t_{см} + 3_{\eta j} \cdot n_{зв j})}{0.63 \cdot t_{см}}, \quad (22)$$

где $Q_t, Q_{mj}, Q_{n\eta}, Q_{dj}, Q_{pj}, Q_{\eta j}$ – соответственно трудоёмкость транспортирования, монтажа, пробного пуска, текущего ремонта j -го крана и устройства подкранового пути, чел.-см.;

$3_{tj}, 3_{mj}, 3_{n\eta}, 3_{dj}$ – соответственно зарплата на транспортирование, монтаж, пробный пуск и демонтаж j -го крана, руб.;

3_{pj} – зарплата на текущий ремонт, руб./маш.-ч.;

T_{mj} – продолжительность эксплуатации j -го крана, см.;

$t_{см}$ – продолжительность смены, ч.;

$3_{\eta j}$ – зарплата на устройство и разборку одного звена подкранового пути, руб.;

$n_{зв}$ – количество звеньев подкранового пути, шт.;

n_{mj} – принятое количество кранов j -го типа, шт.

Вспомогательные затраты труда $\sum \theta_i$ учитываются по указанию руководителя проекта и определяются по методике, приведенной в [39].

♦ *Выработка на одну чел.-см., т чел.-см.*

$$V = 1/\theta_i \text{ т/чел.-см.} \quad (23)$$

4.6. Выбор и расчет транспортных средств

Подбор транспортных средств для доставки сборных элементов (табл. 8) на стройплощадку производится на основании [10, 13, 25] и таблицы 1.

Таблица 8 – Ведомость потребных транспортных средств

№ пп	Наименование перевозимых грузов	Масса элемента	Геометрические размеры, м			Наименование транспорта, марка	Грузоподъемность, т
			ℓ	b	h		
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Колонны 1-го яруса	5,0-5,8	13,6 3	0,6	0,4	Полуприцеп-балковоз ПК1724 (КрАЗ-258)	17
2	Стропильные фермы	11,0	24,0	0,24	3,0	Полуприцеп-фермовоз ПФ 2124 (КрАЗ-259)	21

Продолжение таблицы 8

Число перевозимых элементов	Коэффициент использования по грузоподъемности	Требуемое количество транспортных средств, шт
9	10	11
3	0,88-1,02	1
2	1,05	1

Для перевозки сборных конструкций целесообразно применять специализированный транспорт (колонновозы, фермовозы и т.д.).

При выборе транспортного средства следует стремиться к тому, чтобы коэффициент использования его грузоподъемности K_r находился в пределах 0,9-1,06.

$$K_r = n \cdot g_i / Q_T, \quad (24)$$

где n – количество перевозимых элементов на одном транспортном средстве, шт.;

Q_T – грузоподъемность транспортного средства, т.

При монтаже сборных конструкций со склада (с предварительной раскладкой) требуемое количество транспортных средств определяется по выражению:

$$N_{tr,i} = Q_i / (T_i \cdot \Pi_{tr,i}), \text{ шт.,} \quad (25)$$

где Q_i – суммарный объем перевозимых конструкций i -го типа, т;

T_i – продолжительность монтажа i -го типа конструкций в сменах (принимается по календарному плану производства работ);

$\Pi_{tr,i}$ – эксплуатационная сменная производительность транспортного средства, т/см.

При комплексном монтаже конструкций (например, монтаж стропильных ферм и плит покрытия) за T_i для расчета транспорта по каждой из комплексно монтируемых конструкций принимается суммарное время их монтажа.

Транспортирование конструкций производится со сдвижкой на 2÷3 дня относительно начала монтажа данного вида конструкций.

$$П_{гр} = 60 \cdot t_{см} \cdot n_1 \cdot g_{ж} \cdot K_b / T_{ц}, \quad (26)$$

где K_b – коэффициент использования транспортного средства по времени в течение смены ($K_b = 0,8 \div 0,9$);

$T_{ц}$ – продолжительность одного цикла транспортного средства, мин.

$$T_{ц} = t_n + t_{гр} + t_{пор} + t_p + t_m, \text{ мин.}, \quad (27)$$

где t_n – время загрузки транспортного средства конструкциями, мин.;

$t_{гр}$ – время движения груженого транспортного средства, мин.;

$t_{пор}$ – время движения порожнего транспортного средства, мин.;

t_p – время разгрузки конструкций, мин.;

t_m – время маневрированного транспортного средства ($t_m = 10 \div 14$ мин.).

$$t_n = 60 \cdot H_{м.вр}^n \cdot n_n \quad \text{или} \quad t_n = 0,6 \cdot H_{м.вр}^n \cdot n \cdot g_2, \text{ мин.}, \quad (28)$$

где $H_{м.вр}^n$ – норма машинного времени на погрузку, которую следует принимать на 1 подъём или 100 т, соответственно [26, 27], маш.-ч.;

n_n – число подъёмов при загрузке транспорта ($n_n = n$), шт.

$$t_{гр} \approx t_{пор} = 60 \cdot L / V_{ср}, \text{ мин.}, \quad (29)$$

где L – дальность транспортирования конструкций, км;

$V_{ср}$ – средняя скорость движения транспортного средства [8], км/ч.

$$t_p = 60 H_{м.вр}^p \cdot n_n \quad \text{или} \quad t_p = 0,6 \cdot H_{м.вр}^p \cdot n \cdot g_2, \text{ мин.}, \quad (30)$$

где $H_{м.вр}^p$ – норма машинного времени на разгрузку конструкций, принимаемая на 1 подъём или 100 т, соответственно [26, 27] маш.-ч.

При монтаже конструкций с транспортных средств требуемое их количество определяется по формуле:

$$N_{гр} = T_{ц} / t_{монт}, \text{ шт.}, \quad (31)$$

где $t_{монт}$ – время монтажа n элементов, перевозимых транспортом за один рейс (мин.), принимаются по часовому графику или вычисляется по выражению:

$$t_{монт} = 60 \cdot H_{м.вр} \cdot n / K_n, \text{ мин.}, \quad (32)$$

где $H_{м.вр}$ – норма машинного времени на монтаж конструкции (табл. 6), маш.-ч.;

K_n – принимаются по табл. 7.

При доставке конструкций по маятниковой схеме время разгрузки в выражении (30) определяется по формуле:

$$t_p = 60 \cdot H_{м.вр} \cdot (n - 1) / K_n + t_{стр} + 1, \text{ мин.}, \quad (33)$$

где $t_{стр}$ – время строповки монтируемого элемента (прил. 4), мин.

При доставке конструкций по челночной схеме продолжительность цикла транспортного средства:

$$T_{ц} = t_{гр} + t_{пор} + t_m + t_3 + t_0, \text{ мин.}, \quad (34)$$

где t_3 – время на сцепку прицепа или полуприцепа с тягачом ($t_3 = (5 \div 8) \times 2$), мин.;

t_0 – время на отцепку прицепа или полуприцепа ($t_0 = (3 \div 4) \times 2$), мин.

Количество прицепов или полуприцепов в случае доставки конструкций по челночной схеме:

$$N_{\text{пр}} = N_{\text{пр}} + 2, \text{ шт.} \quad (35)$$

Полученное по формулам (25, 31) количество транспортных средств округляется до целого числа.

4.6.1. Составление диспетчерского графика доставки конструкций.

Выполняется по методике [24].

4.7. Контроль качества и приемка работ

При строительстве объектов контроль качества должен проводиться регулярно и состоит из трех основных видов [1]: входной контроль, операционный контроль, приемочный контроль.

Входной контроль начинается с проверки качества принимаемых материалов и конструкций, каждая партия которых обычно сопровождается паспортом. Контроль осуществляется путём внешнего осмотра, проверки размеров и проведения опытных испытаний. Производитель работ обязан следить за тем, чтобы материалы и конструкции хранились на строительной площадке с соблюдением правил, исключающих их повреждение.

Операционный контроль проводится непосредственно в процессе монтажа конструкции. Контроль осуществляется как при помощи простейших инструментов и приспособлений (уровней, отвесов, рулеток и др.), так и с применением приспособлений и геодезических инструментов (теодолита и нивелира).

Приемочный контроль осуществляется в момент приемки выполненных работ его осуществляют: мастер (прораб), геодезист, представитель технадзора, работник службы качества. После чего производится запись в акт приемки выполненных работ, исполнительную геодезическую схему, общий журнал работ.

Операционный контроль качества выполняемых работ производится согласно требованиям [1, 28-31]. Для отдельных типов конструкций (по заданию руководителя проекта) составляются схемы операционного контроля качества с указанием технологических допусков [1]. Например, контроль качества работ при монтаже ригелей представлен в таблице 9.

4.8. Потребность в материально-технических ресурсах

В разделе приводится информация о потребности в ресурсах, необходимых для выполнения технологического процесса.

Раздел должен содержать:

- ведомости потребности в конструкциях (табл. 1), а также в материалах и изделиях, используемых при производстве работ (табл. 10);
- перечень средств технологического обеспечения (захватных и вспомогательных приспособлений, инструмента, инвентаря и приспособлений), машин, механизмов и оборудования (табл. 11).

Таблица 9 -- Карта контроля технологического процесса монтажа ригеля пролетом 6 м

Объект контроля (технологический процесс)	Контролируемый параметр			Место контроля (отбора проб)	Периодичность контроля	Исполнитель контроля или проведения испытаний	Метод контроля, обозначение ТНПА	Средства измерений, испытания		Оформление результатов контроля
	Наименование	Нормативное значение	Предельное отклонение					Тип, марка, обозначение ТНПА	Диапазон измерений, погрешность, класс точности	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
ВХОДНОЙ КОНТРОЛЬ										
Проверка соответствия ригеля паспортным данным (соответствие размеров, наличие закладных деталей и т.д.):	– длина ригеля, мм:	5300	±6	Каж-дый элемент	При приеме ригелей	Работники службы качества, мастер (прораб), представители технадзора заказчика	Визуальный (В), измерительный (И), ТКП 45-5.03-130-2009, СТБ 1186-99, ГОСТ 23616-79	Складной метр ГОСТ 427-75, рулетка ГОСТ 7502-98,	Цена деления 1 мм	Дефектная ведомость
	– размеры поперечного сечения ригеля и размеры вырезов и выступов	300x800	±5							
	Отклонение от проектного положения закладных изделий:		5							
	– в плоскости поверхности опорные закладные изделия		10							
	– в плоскости поверхности: прочие изделия		3							
	– из плоскости поверхности		6							
	Отклонение от прямолинейности:		3							
– профиль лицевой поверхности ригеля										
Отклонение от плоскости опорной части										

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
ОПЕРАЦИОННЫЙ КОНТРОЛЬ										
Монтаж ригеля	Совмещение ориентиров (риск геометрических осей, граней) в нижнем сечении установленных элементов с установочными ориентирами при длине ригеля	5500	8	Каждый элемент	После укладки на опоры	Мастер (прораб), геодезист	Измерительный (И), ТКП 45-5.03-130-2009, ГОСТ 23616	Складной метр ГОСТ 427-75, рулетка ГОСТ 7502-98, Теодолит Т15 ГОСТ 10529-96	Цена деления 1мм, теодолит Т15 - 15 - 30"	Журнал контроля качества работ
	Совмещение ориентиров в верхнем сечении установленных элементов на опоре с установочными ориентирами при высоте элемента на опоре	800	6	То же	То же	То же	То же	То же, отвес СГБ 1111-98, уровень УС2-3 ГОСТ 9416-83	уровень УС2-3 точность - 1:1000 (0,057°)	То же
	Симметричность (половина разности глубины опирания концов элемента) в направлении перекрываемого пролета при длине элемента	5300	6	То же	То же	То же	То же	То же	То же	То же
	Расстояние между осями в середине полета	5300	60							
ПРИЕМОЧНЫЙ КОНТРОЛЬ										
Качество выполненных работ:	Фактическое положение смонтированных конструкций		6	Каждый элемент	После установки в проектное положение	Мастер (прораб), геодезист комиссия	Измерительный (И), ТКП 45-5.03-130-2009, ГОСТ 23616-79	Складной метр ГОСТ 427-75, рулетка ГОСТ 7502-98, Теодолит Т15 ГОСТ 10529-96, отвес СГБ 1111-98, уровень УС2-3 ГОСТ 9416-83	Цена деления 1 мм, теодолит Т15-15-30" уровень УС2-3 точность - 1:1000 (0,057°)	Акт приемки выполненных работ, исполнительная геодезическая схема, журнал работ

Таблица 10 – Ведомость потребности в материалах и изделиях

№№ п/п	Наименование материала, изделия	Наименование и обозначение нормативно-технического документа	Единица измерения	Количество
1	2	3	4	5

Таблица 11 – Перечень машин, механизмов, оборудования, технологической оснастки, инструмента, инвентаря и приспособлений

№№ п/п	Наименование	Тип, марка, завод-изготовитель	Назначение	Основные технические характеристики	Количество на звено (бригаду), шт.
1	2	3	4	5	6

Перечень захватных и вспомогательных приспособлений, используемых для монтажа конструкций, приведен в таблице 3.

Потребность в материалах и изделиях определяется по рабочим чертежам или по физическим объемам работ и нормам расхода материалов [32].

4.9. Техника безопасности, охрана труда и окружающей среды

Мероприятия разрабатываются согласно требованиям [33-35] и должны обеспечивать безопасное производство работ в условиях конкретной строительной площадки.

В технологической карте должны быть отражены следующие вопросы:

- определены и обозначены на монтажных планах и схемах границы опасных зон работы монтажных кранов и грузоподъемных механизмов, указаны направления перемещения грузов, траектории движения кранов и транспортных средств;
- предусмотрены мероприятия, обеспечивающие совместную безопасную работу двух и более кранов на площадке;
- показаны места и габариты складирования конструкций, подъездные пути, временные дороги, ограждение площадки и подкрановых путей;
- определены технические средства, обеспечивающие безопасность монтажников и сварщиков при работе на высоте и в темное время суток;
- подобраны необходимые приспособления для строповки, наводки, временного и постоянного закрепления конструкций, обеспечивающие повышение производительности труда рабочих, качество и безопасность монтажных работ;
- разработаны способы строповки конструкций, исключаящие возникновение опасных напряжений при их подъеме и перемещении к месту установки;
- применяемые средства индивидуальной защиты работающих и указания по их использованию;
- правила безопасного выполнения сварочных работ и работ, связанных с использованием открытого пламени;
- экологические требования к производству работ (условия сбора и удаления отходов, сохранения окружающей среды, ограничение уровня шума, пыли, вредных выбросов и др.).

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Строительство. Технологическая документация при производстве стрельно-монтажных работ. Состав, порядок разработки, согласования и утверждения технологических карт: ТКП-45-1.01-159-2009 (02250). – Минск, Министерство архитектуры РБ, 2009. – 14 с.
2. Стандарт университета. Оформление материалов курсовых и дипломных проектов (работ), отчетов по практике. Общие требования и правила оформления: СТ БГТУ 01-2008 / Т.Н. Базенков, А.А. Кондратчик, И.И. Обухова. – Брест, БГТУ, 2008. – 46 с.
3. Трепененков, Р.И. Альбом чертежей конструкций и деталей промышленных зданий. – М.: Стройиздат, 1980. – 284 с.
4. Драбкин, Г.М. Многоэтажные промышленные здания из сборного железобетона / Г.М. Драбкин, А.Г. Марголин. – Л.: Стройиздат, 1974. – 224 с.
5. Возведение многоэтажных промышленных зданий унифицированных габаритных схем / Под ред. М.Я. Егнуса [и др.]. – М.: Стройиздат, 1969. – 264 с.
6. Гребенник, Р.А. Прогрессивные методы монтажа промышленных зданий с унифицированными параметрами / Р.А. Гребенник [и др.]. – М.: Стройиздат, 1985. – 224 с.
7. Гребенник, Р.А. Возведение одноэтажных промышленных зданий унифицированных габаритных схем / Р.А. Гребенник [и др.]. – М.: Стройиздат, 1978. – 198 с.
8. Хамзин, С.К. Технология строительного производства. Курсовое и дипломное проектирование. Учебное пособие для строит. спец. вузов / С.К. Хамзин, А.К. Карасев. – М.: ООО «БАСТЕТ», 2007. – 216 с.
9. Кичихин, Н.Н. Такелажные и стропальные работы в строительстве. – М.: Высш. шк., 1991. – 304 с.
10. Монтаж зданий. Правила механизации: ТКП 45-1.03-63-2007 (02250). – Минск: Министерство строительства и архитектуры РБ, 2008. – 85 с.
11. Грузоподъемные машины для монтажных и погрузо-разгрузочных работ / М.Н. Хальфин [и др.]. – Ростов н/Д: Феникс, 2006. – 608 с.
12. Строительные краны: справочник / В.П. Станевский [и др.]. – К.: Будівельник, 1989. – 296 с.
13. Добронравов, С.С. Строительные машины и оборудование: справочник. – М.: Высш. шк., 1991. – 455 с.
14. Полосин, М.Д. Справочник молодого машиниста автомобильных, пневмоколесных и гусеничных кранов / М.Д. Полосин, Ю.И. Гудков. – М.: Высш. шк., 1990. – 271 с.
15. Стреловые самоходные краны и строповка грузов / Л.И. Ткач [и др.]. – М.: Металлургия, 1990. – 272 с.
16. Дикман, Л.Г. Организация строительного производства. – М.: Изд-во Ассоциации строительных вузов, 2003. – 512 с.
17. Марионков, К.С. Основы проектирования производства строительных работ. – М.: Стройиздат, 1980. – 231 с.
18. Гребенник, Р.А. Организация и технология возведения зданий и сооружений: учеб. пос. / Р.А. Гребенник, В.Р. Гребенник. – М.: Высш. шк., 2008.
19. Ищенко, И.И. Монтаж стальных и железобетонных конструкций. – М.: Высш. шк., 1991. – 287 с.

20. Общие положения: НЗТ. – Мн.: Минсктиппроект, 2009. – 18 с.
21. Монтаж сборных и устройство монолитных железобетонных конструкций: НЗТ. Сборник 4. Вып.1: Здания и промышленные сооружения. – М.: Минсктиппроект, 2009. – 97 с.
22. Монтаж металлических конструкций: НЗТ. Сборник 5. Вып.1: Здания и промышленные сооружения. – Мн.: Минсктиппроект, 1987. – 32 с.
23. Сварочные работы: НЗТ. Сборник 22. Вып.1: Конструкции зданий и промышленных сооружений. – Мн.: Минсктиппроект, 2005. – 47 с.
24. Пчелин, В.Н. Методические указания к выполнению курсового проекта: Разработка технологической карты на производство монтажных работ / Пчелин В.Н. [и др.]. – Брест: БрГТУ, 2012. – 85 с.
25. Руководство по перевозке автомобильным транспортом строительных конструкций. – М.: Стройиздат, 1980. – 114 с.
26. Такелажные работы: НЗТ. Сборник 25 / Госстрой СССР. – Мн.: Минсктиппроект, 2009. – 68 с.
27. Внутрипроечные транспортные работы: НЗТ. Сборник 1. – Мн.: Минсктиппроект, 2009. – 36 с.
28. Сборные бетонные и железобетонные конструкции. Правила монтажа: ТКП 45-5.03-130-2009 (02250). – Минск: Министерство строительства и архитектуры РБ, 2008. – 22 с.
29. Строительно-монтажные работы. Сварочные работы. Правила производства. ТКП 45-1.03-236-2011. – Минск: Министерство строительства и архитектуры РБ, 2011. – 54 с.
30. Сборник технических требований по обеспечению качества строительно-монтажных работ: Выпуск 5. – Мн.: Министерство строительства и архитектуры РБ. ОАО «Стройкомплекс». Управление инженерных работ, 2011. – 223 с.
31. Организация строительного производства: ТКП 45-1.03-161-2009 (02250). – Минск, Минстройархитектуры РБ, 2010.
32. Ресурсно-сметные нормы на строительные конструкции и работы: РСН. Сборник 7. Бетонные и железобетонные конструкции сборные. – Минск, Министерство архитектуры и строительства РБ, 2007. – 656 с.
33. Безопасность труда в строительстве. Общие сведения: ТКП 45-1.03-40-2006. – Мн.: Минстройархитектуры РБ, 2007. – 45 с.
34. Безопасность труда в строительстве. Строительное производство: ТКП 45-1.03-44-2006 (02250). – Мн.: Минстройархитектуры РБ, 2007. – 33 с.
35. Состав и порядок разработки раздела «Охрана окружающей среды» в проектной документации: ПЗ-02 к СНБ 1.03.02-96. – Минск: Министерство строительства и архитектуры РБ, 2002. – 44 с.
36. Монтаж металлических и железобетонных конструкций / Г.Е. Гофштейн [и др.]. – М.: Стройиздат, 2000. – 528 с.
37. Технология строительного производства в зимних условиях / Под ред. В.А. Евдокимова. – Л.: Стройиздат, Ленинградское отделение, 1984. – 264 с.
38. Бажора, Ф.В. Техника безопасности при монтажных работах / Ф.В. Бажора [и др.]. – М.: Стройиздат, 1973. – 128 с.
39. Кульгавчук, Л.В. Методические указания по технико-экономическому сравнению вариантов технологии производства СМР при разработке технологических карт в составе курсового и дипломного проектов / Л.В. Кульгавчук, В.Н. Пчелин. – Брест: БПИ, 1998. – 27 с.

ПРИЛОЖЕНИЯ К УКАЗАНИЯМ

Приложение 1

Таблица 1.1 – Средние нормы длины сварных швов в стыках

№№ п/п	Наименование стыков конструкций	Единица измерения	Количество	Примечание
1	2	3	4	5
1	Стык подкрановой балки с колонной	пог. м	1,2 – 1,5	На одну подкрановую балку
2	Стык стропильной (подстропильной) фермы или балки с колонной	" "	0,8 – 1,2	На одну ферму или балку
3	Стык плиты покрытия (перекрытия) с фермой, балкой или ригелем	" "	0,2 – 0,3	На одну плиту покрытия (перекрытия)
4	Стык стеновой панели с колонной	" "	0,1 – 0,2	На одну стеновую панель
5	Стык ригеля с колонной	" "	0,4 – 0,6	На один ригель
6	Стык колонны с колонной	" "	0,8 – 1,0	На одну колонну

Приложение 2

Таблица 2.1 – Минимальная длина полиспаста в стянутом состоянии

Грузоподъемность полиспаста, т	h_p , м	
	нормальные блоки	малогабаритные блоки
1	2	3
10	2,1	1,79
15	2,55	1,98
20	2,66	2,11
30	3,11	2,14
50	3,25	2,24

Приложение 3

Таблица 3.1 – Рекомендации по работе с НЗТ, сборник 22, вып.1

Вид соединения	Марки электродов		Тип шва
	1	2	
Колонна с колонной	УОНИ-13/55, УОНИ-13/45		С17
Колонна с ригелем	То же		С17
Колонна с подкрановой балкой	АНО-6, АНО-4, ВН-48		Н1
Плиты покрытия (перекрытия) с ригелем	То же		Т1
КПД-стеновые панели, перекрытия	То же		Т1, Н1
Фермы, балки с колоннами	АНО-6, ВСФ-85		Т1
Диафрагмы жесткости	АНО-6, ОЗС-25, ОЗС-24		Т1

Примечание: Рекомендации даны для ручной дуговой сварки.

Таблица 4.1 – Длительность ручных операций при монтаже сборных элементов многоэтажных каркасно-панельных зданий

№№ пп	Наименование элемента	Характеристика элемента	Длительность стро- повки, мин / эл.
1	2	3	4
1.	Колонны I-го яруса, устанавливаемые в стаканы фундаментов, массой до, т	4	3
		8	4
		10	5
2.	Колонны, устанавливаемые на нижестоящие, массой до, т	3	3,0
		4	3,6
		6	6
		8	8
3.	Установка ригелей, прогонов массой до, т	2	2
		5	2,4
		10	3,5
		15	4
4.	Укладка плит перекрытия площадью до, м ²	10	1,3
		15	1,5
		20	2
5.	Установка лестничных маршей и площадок массой до, т	2,5	1
		4,5	1,4
6.	Установка группового кондуктора РПФ на 4 колонны	1 шт.	1,5
7.	Подкрановые балки, массой до, т	5	4
		11	8
8.	Фермы и балки покрытий пролетом, м	9	5
		12	6
		18	8
		24	10
		30	11
9.	Плиты покрытия площадью до, м ²	15	2
		20	3
		36	3
10.	Панели наружных стен площадью до, м ²	10	2,3
		15	3,0
		25	3,5

Исходные данные для проектирования

Исходные данные принимаются по таблице П 1 с установлением шифра задания.

Шифр многоэтажного здания, например **М 1 Б-60-5-6-4 (36) а-2-С**

Следует расшифровать следующим образом:

М – здание многоэтажное;

1 – схема многоэтажного здания 1 (рисунок П1);

Б – здание бескрановое;

60 – длина температурного блока таблица П2;

5 – количество пролётов. 5 шт;

6 – величина пролёта, $l = 6\text{ м}$;

4 – число этажей. 4

36 – высота этажей: $H = H_{п1} = H_{сп} = H_{г} = 36\text{ м}$ (если стоит 2 цифры, то 1-я – высота первого этажа, 2-я – высота вышележащих этажей; если стоят 3 цифры, то 1-я – высота первого этажа, 2-я – высота средних этажей, 3-я – высота верхнего этажа);

а – тип ригеля, рисунок П2;

2 – тип примыкания температурных блоков таблица П2;

С – покрытие по сегментным фермам (П – покрытие проектировать по фермам с параллельными поясами).

Дополнительные параметры для курсового проектирования

1. Условия производства работ: зимние или летние (если последняя цифра шифра чётная, то условия производства работ зимние, если последняя цифра шифра нечётная, то условия производства работ летние).

2. Тип покрытия для М2 и М3: скатное или малоуклонное (если последняя цифра шифра чётная, то тип покрытия – скатное, если последняя цифра шифра нечётная, то тип покрытия – малоуклонное).

3. Дальность доставки конструкций (принимается по сумме двух последних цифр шифра, км.).

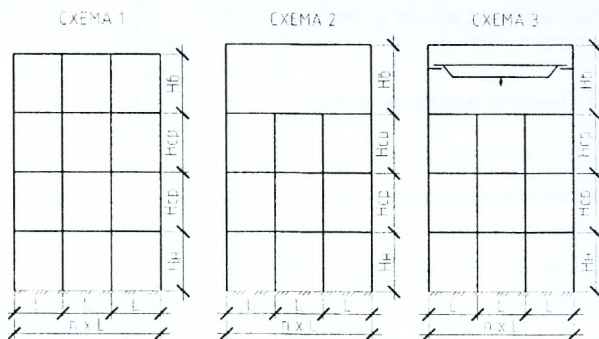


Рисунок 5.1 – Схемы поперечных сечений многоэтажных зданий

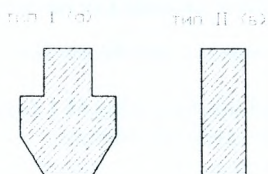


Рисунок 5.2 – Схемы поперечного сечения ригелей

Таблица 5.1 – Варианты шифров конструктивных схем поперечных сечений температурных блоков

Показатели для выбора варианта шифра задания		Тип схем поперечного сечения температурного блока		
		M1	M2	M3
Первая буква фамилии		У; Ф; Х; Ц; Ч; Ш; Щ; Э; Ю; Я	И; К; Л; М; Н; О; П; Р; С; Т	А; Б; В; Г; Д; Е; Ж; З
1	2	3	4	5
Две последние шифры зачетной книжки	01	3-6-3(36)а	3-6-5(48,48,72)а	3-6-5(48,48,108)б
	02	3-6-3(48)б	3-6-5(60,60,72)б	2-6-5(48,48,108)б
	03	4-6-3(60,48)а	3-6-4(48,48,72)а	3-6-5(60,60,108)б
	04	4-6-3(60)б	3-6-4(60,60,72)б	2-6-5(60,60,108)б
	05	3-9-3(36)а	3-6-3(48,48,72)а	3-6-4(48,48,108)б
	06	3-9-3(48)б	3-9-3(60,60,72)б	2-6-4(48,48,108)б
	07	4-6-3(72,60)б	2-9-4(48,48,72)а	3-6-4(60,60,108)б
	08	4-6-4(36)а	2-9-4(60,60,72)б	2-6-4(60,60,108)б
	09	2-9-3(60,48)б	2-9-3(48-48-72)а	3-6-3(48,48,108)б
	10	2-9-3(60)а	2-9-3(60,60,72)б	2-6-3(48,48,108)б
	11	3-9-4(48)а	3-6-5(48,48,72)б	3-6-3(60,60,108)б
	12	3-9-4,(60,48)б	3-6-5(60,60,72)а	2-6-3(60,60,108)б
	13	4-9-4(60)а	3-6-4(48,48,72)б	4-6-5(48,48,108)б
	14	4-6-4(48)б	3-6-4(60,60,72)а	4-6-5(60,60,108)б
	15	3-6-4(60,48)а	3-6-3(48-48-72)б	4-6-4(60,60,108)б
	16	3-6-4(72,60)б	3-6-3(60,60,72)а	4-6-4(48,48,108)б
	17	2-9-4(48)а	2-9-4(48,48,72)б	4-6-3(48,48,108)б
	18	2-9-4(60)б	2-9-4(60,60,72)а	4-6-3(60,60,108)б
	19	3-6-5(60)б	2-9-3(48,48,72)б	3-6-5(48,48,108)б
	20	3-6-5(36)а	2-9-3(60,60,72)а	3-6-5(60,60,108)б
	21	4-6-5(48)а	3-6-5(48,48,72)а	3-6-4(48,48,108)б
	22	4-6-5(60)б	3-6-5(60,60,72)б	3-6-4(60,60,108)б
	23	3-6-5(72,60) а	3-6-4(48,48,72)а	3-6-3(48,48,108)б
	24	3-9-4(72,60)б	3-6-4(60,60,72)б	3-6-3(60,60,108)б
	25	2-9-4(36)а	3-6-3(48,48,72) а	2-6-5(60,60,108)б
	26	4-6-3(36)б	4-6-5(48,48,72) б	4-6-5(48,48,108)а
	27	4-6-3(48)а	4-6-5(60,60,72)а	3-6-5(48,48,108) а
	28	5-6-3(60,48)б	4-6-4(48,48,72)б	4-6-5(60,60,108)а
	29	5-6-3(60)а	4-6-4(60,60,72)а	3-6-5(60,60,108)а
	30	4-9-3(36)б	4-6-3(48,48,72)б	4-6-4(48,48,108)а
	31	4-9-3(48)а	4-9-3(60,60,72)а	3-6-4(48,48,108)а
	32	5-6-3(72,60)а	3-9-4(48,48,72)б	4-6-4(60,60,108)а
	33	5-6-4(36)б	3-9-4(60,60,72)а	3-6-4(60,60,108)а
	34	3-9-3(60,48)а	3-9-3(48,48,72)б	4-6-3(48,48,108)а
	35	3-9-3(60)б	3-9-3(60,60,72)а	3-6-3(48,48,108)а
	36	4-9-4(48)б	4-6-5(48,48,72)а	4-6-3(60,60,108)а
	37	4-9-4(60,48)а	4-6-5(60,60,72)б	3-6-3(60,60,108)а
	38	5-9-4(60)б	4-6-4(48,48,72)а	5-6-5(48,48,108)а
	39	5-6-4(48)а	4-6-4(60,60,72)б	5-6-5(60,60,108)а
	40	4-6-4(60,48)б	4-6-3(48,48,72)а	5-6-4(60,60,108)а

Продолжение таблицы 5.1

1	2	3	4	5
Две последние цифры зачетной книжки*	41	4-6-4(72.60)а	4-6-3(60.60.72)б	5-6-4(48.48.108)а
	42	3-9-4(48)б	3-9-4(48.48.72)а	5-6-3(48.48.108)а
	43	3-9-4(60)а	3-9-4(60.60.72)б	5-6-3(60.60.108)а
	44	4-6-5(60)а	3-9-3(48.48.72)а	4-6-5(48.48.108)а
	45	4-6-5(36)б	3-9-3(60.60.72)б	4-6-5(60.60.108)а
	46	5-6-5(48)б	4-6-5(48.48.72)а	4-6-4(48.48.108)а
	47	5-6-5(60)а	4-6-5(60.60.72)а	4-6-4(60.60.108)а
	48	4-6-5(72.60)б	3-6-4(48.48.72)б	4-6-3(48.48.108)а
	49	4-9-4(72.60)б	3-6-4(60.60.72)а	4-6-3(60.60.108)а
	50	3-9-4(36)б	3-6-3(48.48.72)б	3-6-5(60.60.108)а

*Если две последние цифры зачетной книжки больше 50, то для выбора шифра принять разность между двухзначным числом из двух последних цифр зачетной книжки и числом 50.

Таблица 5.2– Выбор дополнительных параметров исходных данных



Цифра шифра	Первая буква фамилии	Длина температурного блока – принимается по последней цифре шифра	Схема компоновки температурных блоков – принимается по первой букве фамилии	Монтировать с транспортных средств – принимается по последней цифре шифра
1	А; Л; Х	42		К (колонны I яруса)
2	Б; М; Ц	48		К (колонны II яруса)
3	В; П; Ч	54		К (колонны III яруса)
4	Г; О; Ш	60		Р (ригели I-го этажа)
5	Д; П; Щ	66		П (плиты перекрытий)
6	Е; Р; Э	72		ПП (плиты покрытия)
7	Ж; С; Ю	42		ПБ (подкрановые балки)
8	З; Т; Я	48		СК (стропильные конструкции)
9	И; У	54		ПБ (подкрановые балки)
0	К; Ф	60		СП (стенные панели)

Таблица 5.3 – Условные марки колонн и ригелей многоэтажных зданий

<p>M1</p> <p> $n-6-3(36)$ $n-6-3(48)$ $n-6-3(60, 48)$ $n-6-3(60)$ $n-6-3(72, 60)$ $n-9-3(36)$ $n-9-3(48)$ $n-9-3(60, 48)$ $n-9-3(60)$ $n-9-3(72, 60)$ </p>	<p>M1</p> <p> $n-6-4(36)$ $n-6-4(48)$ $n-6-4(60, 48)$ $n-9-4(36)$ $n-9-4(48)$ $n-9-4(60, 48)$ </p>	<p>M1</p> <p> $n-6-4(60)$ $n-6-4(72, 60)$ $n-9-4(60)$ $n-9-4(72, 60)$ </p>	
<p>M1</p> <p> $n-6-5(36)$ $n-6-5(48)$ $n-6-5(60, 48)$ </p>	<p>M1</p> <p> $n-6-5(60)$ $n-6-5(72, 60)$ </p>	<p>M2</p> <p> $3-6-3(48, 48, 72)$ $3-6-3(60, 60, 72)$ $2-9-3(48, 48, 72)$ $2-9-3(60, 60, 72)$ </p>	
<p>M2</p> <p> $3-6-4(48, 48, 72)$ $3-6-4(60, 60, 72)$ $2-9-4(48, 48, 72)$ $2-9-4(60, 60, 72)$ </p>	<p>M2</p> <p> $3-6-5(48, 48, 72)$ $2-9-5(48, 48, 72)$ </p>	<p>M2</p> <p> $3-9-5(60, 60, 72)$ </p>	
<p>M3</p> <p> $3-6-3(48, 48, 108)$ $3-6-3(60, 60, 108)$ </p>	<p>M3</p> <p> $3-6-4(48, 48, 108)$ $3-6-4(60, 60, 108)$ </p>	<p>M3</p> <p> $3-6-5(48, 48, 108)$ </p>	<p>M3</p> <p> $3-6-5(60, 60, 108)$ </p>

Таблица 5.4 – Выбор марок колонн и ригелей

Тип здания	Шифр габаритной схемы	Условные маркировки колонн (К) и ригелей (ИБ)											
		Кл1	Кл2	Кл3	Кл4	Кл5	Кл6	Р1	Р2	Р3	Р4	Р5	Р6
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
М1	n-6-3(36)	1	2	3	4	-	-	2	3	2	3	2	3
	n-6-3(48)	11	12	13,17	14,18	-	-	2,8	3,9	2,8	3,9	1,2, 7,8	2, 3, 9, 8
	n-6-3(60,48)	11	12	21,23	22,24	-	-	-	-	-	-	-	-
	n-6-3(60)	25	26	27,29	28,30	-	-	-	-	-	-	-	-
	n-9-3(36)	1	2	3,7	4,8	-	-	5	6	5	6	4,5	5,6
	n-9-3(48)	11	12	17	18	-	-	5,11	6,12	5,11	6,10	4,10	5,11
	n-9-3(60,48)	11	12	23	24	-	-	-	-	-	-	-	-
	n-9-3(60)	25	26	27,29	28,30	-	-	-	-	-	-	-	-
	n-9-3(72,60)	25	26	33	34	-	-	-	-	-	-	-	-
	n-6-3(72,60)	25	26	33	34	-	-	2,8	3,9	2,8	3,9	1,7	2,8
	n-6-4(36)	5	6	3,7	4,8	-	-	2	3	2	3	1,2	2,3
	n-6-4(48)	15	16	17	18	-	-	2,8	3,9	2,8	3,9	1,7	2,8
	n-6-4(60,48)	25	26	23	24	-	-	-	-	-	-	-	-
	n-6-4(60)	25	26	31	32	27,30	28,30	2,8	3,9	2,8	3,9	1,2	2,3,8,9
	n-6-4(72,60)	25	26	31	32	33	34	2,8	3,9	2,8	3,9	1,7	2,8
	n-9-4(48)	15	16	17	18	-	-	5,11	6,12	2,11	6,12	4,10	5,11
	n-9-4(60,48)	15	16	23	24	-	-	-	-	-	-	5,10	6,11
	n-9-4(60)	25	26	31	32	29	30	-	-	-	-	10	5,11
	n-9-4(72,60)	25	26	31	32	33	34	-	-	-	-	-	-
	n-9-4(36)	5	6	3,7	4,8	-	-	5	6	5	6	4,5	5,6
n-6-5(36)	1	2	9	10	7	8	2	3	2	3	1	2	
n-6-5(48)	11	12	19	20	17	18	2,8	3,9	2,8	3,9	1,7	2,8	
n-6-5(60,48)	11	12	19	20	23	24	-	-	-	-	-	-	
n-6-5(60,48)	25	26	31	32	29	30	2,8	3,9	2,8	3,9	1,7	2,8	
n-6-5(72,60)	25	26	31	32	33	34	-	-	-	-	-	-	

Продолжение таблицы 5.4

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
М2	3-6-5(48,48,72)	42,44	16	19	18	17	-	2,8	3,9	1,7	2,8	-	-
	3-6-5(60,60,72)	"-	26	31	32	29	30	"-	"-	"-	"-	"-	"-
	3-6-4(48,48,72)	"-	12	35	18	17	-	"-	"-	"-	"-	"-	"-
	3-6-4(60,60,72)	"-	26	31	28,30	27,29	-	2,8	3,9	1,2 7,8	2,3 8,7	-	-
	3-6-3(48,48,72)	"-	36	13,17	-	-	-	2,8	3,9	2,8	3,9	-	-
	3-6-3(60,60,72)	"-	38,40	27,29	-	-	-	2,8	3,9	1,2 7,8	2,3 8,9	-	-
	2-9-4(48,72,48)	"-	12	35	18	17	-	5,11	-	4,10	-	-	-
	2-9-4(60,60,72)	"-	26	31	28,30	27,29	-	5,11	-	4,5 10,11	-	-	-
	2-9-3(48,48,72)	"-	36	13,17	-	-	-	5,11	-	"-	-	-	-
2-9-3(60,60,72)	"-	40,38	27,29	-	-	-	"-	-	"-	-	-	-	
М3	3-6-5 (48,46,48,108)	46	16	41	18	37	-	7	9	7	8	-	-
	3-6-5 (60,60,108)	"-	26	45	32	43	30	7	9	7	8	-	-
	3-6-4 (48,48,108)	"-	12	39	18	37	-	7	9	7	8	-	-
	3-6-4 (60,60,108)	"-	26	45	28,30	43	-	7	9	7	8,9	-	-
	3-6-3 (48,48,108)	"-	36	37	-	-	-	7	9	7	9	-	-
	3-6-3 (60,60,108)	"-	38,40	43	-	-	-	7	9	7	8,9	-	-

Таблица 5.5 – Технические характеристики колонн для многоэтажных зданий

Марка колонны	Размеры, мм			Расход материалов		Масса, т
	общая длина	высота нижнего сечения колонны	высота верхнего сечения колонны	бетона, м ³	стали, кг	
1	2	3	4	5	6	7
Колонны нижних этажей						
<i>крайние</i>						
К-3	8830	400	400	1,55	310-500	3,86
К-7	8830	600	400	2,02	500-760	5,05
К-13	11230	400	400	1,93	460-710	4,8
К-17	11230	600	400	2,63	560-940	6,6
К-21	12430	400	400	2,12	480-790	5,3
К-23	12430	600	400	2,93	630-1010	7,3
К-27	13630	400	400	2,31	520-920	5,8
К-29	13630	600	400	3,22	760-1300	8,1
К-33	14830	600	400	3,5	800-1290	8,8
К-37	11230	600	600	2,83	690-980	7,1
К-43	13630	600	600	3,41	720-1130	8,5
<i>средние</i>						
К-4	8830	400	400	1,67	390-640	4,18
К-8	8830	600	400	2,18	520-810	5,45
К-14	11230	400	400	2,06	490-690	5,2
К-18	11230	600	400	2,77	620-1160	6,9
К-22	12430	400	400	2,25	520-760	5,6
К-24	12430	600	400	3,05	650-1270	7,6
К-28	13630	400	400	2,45	770-880	6,2
К-30	13630	600	400	3,35	920-1870	8,4
К-34	14830	600	400	3,64	980-1520	9,1
К-36	10170	400	400	1,9	440-620	4,7
К-38	12570	400	400	2,26	590-780	5,0
К-40	12570	600	400	3,17	830-910	8,0
Колонны промежуточных этажей						
<i>крайние</i>						
К-9	7180	400	400	1,26	360-480	3,15
К-19	9580	400	400	1,66	440-650	4,20
К-41	9580	600	600	2,43	650-890	6,1
<i>средние</i>						
К-10	7180	400	400	1,39	300-440	3,48
К-20	9580	400	400	1,8	350-480	4,5
<i>крайние</i>						
К-34	9580	400	400	1,02	280-450	2,5
К-35	4780	400	400	0,83	320-370	2,1
К-39	4780	600	600	1,21	370-490	3,0
К-45	5980	600	600	1,5	490-600	3,8
<i>средние</i>						
К-32	5980	400	400	1,08	270-430	2,7
Колонны верхних этажей						
<i>крайние</i>						
К-5	6120	400	400	1,11	310-500	2,75
К-15	8520	400	400	1,50	400-680	3,8
<i>средние</i>						
К-6	6120	400	400	1,24	270-490	3,10
К-16	8520	400	400	1,63	310-620	4,1

Продолжение таблицы 5.5

1	2	3	4	5	6	7
<i>крайние</i>						
К-1	2520	400	400	0.46	150-220	1,15
К-11	3720	400	400	0.66	180-280	1,7
К-25	4920	400	400	0.86	190-350	2,1
<i>средние</i>						
К-2	2520	400	400	0.53	140-190	1,33
К-12	3720	400	400	0.73	170-270	1,8
К-25	4920	400	400	0.92	340-200	2,3
<i>крайние</i>						
К-42	6300	400	400	1.00	280-380	2,5
К-44	6700	400	400	1.07	290-390	2,67
К-46	10300	600	600	2.25	640-740	5,6

Примечание: *ширину* нижнего и верхнего сечений колонн во всех случаях принимать 400 мм

Таблица 5.6 – Технические характеристики ригелей типов I и II

Марка ригелей	Величина пролёта, м	Размеры, мм			Расход		Масса, т
		длина	ширина	высота	бетона, м	стали, кг	
<i>Ригели I типа</i>							
ИБ1	6	5000	650	800	1,6	300-386	4
ИБ2	6	5300	650	800	1,7	297-418	4,2
ИБ3	6	5500	650	800	1,8	253-405	4,4
ИБ4	9	8000	650	800	2,6	495-648	6,5
ИБ5	9	8300	650	800	2,7	489-686	6,7
ИБ6	9	8500	650	800	2,8	463-660	6,9
<i>Ригели II типа</i>							
ИБ7	6	5000	300	800	1,16	269-378	2,9
ИБ8	6	5300	300	800	1,23	278-402	3,1
ИБ9	6	5300	300	800	1,28	223-380	3,2
ИБ10	9	8000	300	800	1,87	410-580	4,7
ИБ11	9	8300	300	800	1,94	430-600	4,8
ИБ12	9	8500	300	800	1,99	400-560	5,0

Таблица 5.7 – Технические характеристики плит перекрытий многоэтажных зданий

Марка плит	Размеры, мм			Расход материалов		Масса, т
	длина	ширина	высота	Бетона, м ³	Стали, кг	
<i>Плиты перекрытий типа I (а)</i>						
П1	5550	1500	400	0.89	63-189	2,2
П2	5050	1500	400	0.81	65-153	2
П3	5550	750	400	0.6	51-98	1,5
П4	5050	750	400	0.55	49-84	1,4
<i>Плиты перекрытий типа II (б)</i>						
П3	5550	750	400	0,6	51-98	1,5
П4	5050	750	400	0,55	49-84	1,4
П5. П5а	5950	1500	400	0,95	65-180	2,4
П5б	5950	1500	400	0,90	70-190	2,3
П5в	5550	1500	400	0,88	85-190	2,2

Таблица 5.8 – Технические характеристики подкрановых балок

Марка балки	Шаг колонн, м	Грузопод. мост. крана, т	Размеры, мм			Расход		Масса, т
			Длина	Высота	Ширина	бетона	стали	
БКНА 6-1С	6	10	5950	800	550	1.17	170	2,9
БКНА 6-2С		10	5950	1000	600	1.66	205	4,2
БКНА 6-3С		20	5950	1000	600	1.66	246	4,2
БКНА 6-4С		30	5950	1000	600	1.66	323	4,2

Учебное издание

СОСТАВИТЕЛИ: Юськович Виталий Иванович,
Юськович Георгий Иванович,
Чернюк Владимир Петрович,
Лешкевич Николай Васильевич,
Тюшкевич Татьяна Николаевна,
Бондарь Александр Витальевич,
Воскобойников Игорь Сергеевич

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

к выполнению курсовой работы и раздела
дипломного проекта

**"Технологическая карта на монтаж конструкций каркаса
многоэтажного промышленного здания"**

для студентов специальностей

1-69 01 01 "Архитектура" и

*1-70 02 01 "Промышленное и гражданское строительство"
дневной и заочной форм обучения*

Ответственный за выпуск: Юськович В.И.
Редактор: Боровикова Е.А.
Компьютерная вёрстка: Кармаш Е.Л.
Корректор: Никитчик Е.В.

Подписано к печати 14.12.2012 г. Формат 60×84 ¹/₁₆. Бумага «Снегурочка».
Усл. печ. л. 3,02. Уч. изд. л. 3,25. Заказ № 1330. Тираж 100 экз.

Отпечатано на ризографе учреждения образования
«Брестский государственный технический университет».

224017, г. Брест, ул. Московская, 267.