

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФИЛИАЛ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ им. В.Г.ШУХОВА» В Г.НОВОРОССИЙСКЕ
(НФ БГТУ им. В.Г.Шухова)

Методические указания
к выполнению курсового проекта по дисциплине
«Технология, организация и механизация строительного производства»
На тему:
«Технология возведения многоэтажного полносборного здания»
для направлений 08.03.01- Строительство

Разработала: ст.преподаватель
Пермякова А.В.

Новороссийск 2020

Студент _____ гр. _____

Недостающие данные принимаются студентом самостоятельно

Технология возведения многоэтажного полносборного здания (методические указания)

1. Цель и задачи курсового проекта

Цель курсового проекта - закрепление студентами теоретических знаний и приобретение практических навыков проектирования технологии возведения полносборного здания с применением персонального компьютера и разработки основных технологических документов проекта производства (ППР): технологической карты на монтаж строительных конструкций, календарного плана (циклограммы) поточного производства работ на монтаже строительных конструкций.

В процессе работы над курсовым проектом студент последовательно решает следующие задачи:

1. Изучает объемно-планировочное решение и конструктивные особенности подлежащего возведению полносборного здания.
2. Выбирает и обосновывает методы монтажа полносборного здания.
3. Определяет состав и объем монтажных работ, рассчитывает нормативные затраты времени работы машин, рабочих, стоимость трудозатрат, нормативную потребность основных строительных материалов.
4. Выбирает по техническим характеристикам и проводит технико-экономический анализ нескольких вариантов основных технических средств для монтажа строительных конструкций с применением персонального компьютера.
5. Разрабатывает технологическую карту на монтаж строительных конструкций полносборного здания.
6. Составляет сводный график возведения строительных конструкций здания.
7. Осуществляет исследования по совершенствованию технологии возведения здания (факультативно).

2. Состав курсового проекта

Курсовой проект состоит из расчетно-пояснительной записки и графической части (1,5-2 листа формата А1).

Расчетно-пояснительная записка оформляется в соответствии с Единой системой конструкторской документации (ЕСКД). Содержит разделы, указанные в данных методических указаниях, а также титульный лист и оглавление.

Графическая часть курсового проекта включает:

- план здания с разбивкой на захватки и участки со схемой движения и местами стоянок монтажных кранов;
- технологическую карту на комплексный монтажный процесс;
- технологические нормалы на монтажные процессы, не вошедшие в технологическую карту.

3. Порядок выполнения разделов курсового проекта

3.1. Задание на курсовое проектирование

Исходные данные проектирования, краткая характеристика и условия осуществления строительства принимаются по индивидуальному заданию, выданному каждому студенту.

Согласно индивидуальному заданию на миллиметровой бумаге или на обычной бумаге формата А 4 вычерчивают план, характерные разрезы здания, раскладку стеновых панелей с указанием размеров и отметок. На плане приводят раскладку подкрановых балок, ферм и плит покрытия из альбома исходных данных к заданию на курсовой проект.

3.2. Определение объемов монтажных работ и потребных материальных ресурсов

Спецификация монтажных элементов составляется на основании характеристики монтируемого здания по результатам выполнения п. 3.1 и оформляется в виде табл. 1 с использованием альбома исходных данных к заданию на курсовой проект.

Потребные материальные ресурсы для проведения монтажных работ включают в себя материалы и полуфабрикаты (бетон, раствор, электроды, краски и т.п.), необходимые для сварки и замоноличивания монтажных стыков. Нормы на единицу измерения следует принимать по сборнику « Нормативные показатели расхода материалов ». Сборник 07. Монтаж бетонных и железобетонных конструкций / Госстрой России. -М, 2001 [1] или по СНиПу [2].

3.3. Обоснование методов монтажа полносборного здания.

Определение размеров монтажных захваток

При определении методов монтажа первоначально обосновываются следующие решения:

- метод монтажа здания (раздельный, комплексный, комбинированный, продольный, поперечный, смешанный, восходящий, нисходящий, поэлементный, укрупненными блоками и т.д.);
- направление развития монтажного процесса (по горизонтали, по вертикали, комбинированное);
- типы и количество монтажных кранов;
- количество и размеры монтажных захваток и участков.

Таблица 1

Спецификация монтажных элементов и потребных ресурсов

№ п/п	Наименование сборных элементов конструкций	Марка элементов по заданию	Марка элемента по серии	Эскиз с указанием точек опирания и строповки	Объем элемента, м ³	Масса элемента, т	Количество потребных элементов	Наименование материалов и полуфабрикатов	Единица измерения	Норма на единицу измерения	Потребное количество
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12

Итого: бетон –
раствор –
и др. ресурсы.

Для обоснованного принятия решения руководствуются типом здания и его конструктивными характеристиками. Многообразие условий и организационно-технологических решений монтажа зданий определяет сложность выбора методов их осуществления. Блок-схема выбора методов монтажа приведена в [3, с. 45], последовательность возведения в [4, с. 1.3], математическое моделирование технологии

монтажа конструкций и технологическая структура строительного процесса возведения здания в [5, с. 26-53].

Основным принципом организации монтажного процесса при строительстве является обеспечение производства работ поточными методами, т.е. организация непрерывного и равномерного выполнения работ при максимальном совмещении их во времени и в пространстве путем рационального разделения объекта на равнотрудоемкие захватки, при этом одноименные процессы на этих захватках выполняют последовательно, а разноименные - параллельно.

При организации монтажных работ различают частные, специализированные и объектные потоки. Частный поток предназначен для выполнения простейших монтажных процессов на захватках одним звеном рабочих (устройство стыков, монолитных зон и т.д.). Специализированный поток состоит из ряда частных потоков и предусматривает выполнение определенных видов работ, т.е. монтаж отдельных конструктивных элементов (колонн, подкрановых балок и т.п.) или их групп (конструкций покрытий). Объектный поток состоит из специализированных потоков, состав которых обеспечивает выполнение всего комплекса работ по возведению объекта.

На основании характеристик сборных элементов по массе и габаритам, а также условий ритмичности и принятых организационных и технологических принципов производства работ выявляют возможные методы монтажа, число и типы монтажных средств, схемы движения потоков.

По согласованию с преподавателем намечают не менее трех вариантов монтажа. Это могут быть комплекты монтажных кранов для организации монтажа конструкций: по очередности установки конструкций; по направлению монтажного потока; по степени укрупнения.

Оптимальные решения принимают на основании технико-экономической оценки сравниваемых вариантов на персональном компьютере. Оптимальный вариант принимается к детальной проработке в курсовом проекте.

Одноэтажные промышленные здания

Конструкции этих зданий монтируют, как правило, стреловыми самоходными кранами на гусеничном или пневмоколесном ходу, грузоподъемностью 10-63 т. При монтаже одноэтажных промзданий зачастую принимают комбинированный (смешанный) метод монтажа. Отдельным потоком монтируют колонны, если они заделываются в стаканы фундаментов с замоноличиванием стыка бетонной смесью и их можно загружать другими конструктивными элементами после достижения 70% проектной прочности бетона в стыке. В отдельные потоки выделяют: монтаж подкрановых балок или подкрановых балок с подстропильными фермами, затем стропильные фермы с плитами покрытия и, наконец, монтаж стеновых панелей. При применении кондукторов и специальных монтажных приспособлений расширяются возможности варьирования при организации потоков.

Кран подбирают для каждого потока. Можно выбрать один кран, который будет монтировать все элементы здания последовательно, соблюдая необходимые технологические перерывы. Наиболее рациональным и широко применяемым является вариант с двумя монтажными кранами. Первый кран устанавливает все колонны и затем приступает к навеске стеновых панелей, второй монтирует балки и конструкции покрытия (фермы, балки, плиты, оболочки и т.п.). При совмещении работы этих кранов во времени необходимо предусмотреть, чтобы навеска стеновых панелей завершалась позднее окончания работ во втором потоке.

Основным считается направление движения крана и развитие монтажных потоков вдоль пролетов здания - продольный монтаж. Возможно также, при соответствующем обосновании, применение поперечной и продольно-поперечной схем движения кранов. Поперечная схема, обычно, может применяться при монтаже зданий без подстропильных

конструкций. Наиболее характерный случай применения продольно-поперечной схемы: один ноток развивается по продольной схеме, а другой по поперечной. Более подробно с методами монтажа одноэтажных промзданий можно ознакомиться в [3, с. 69-147, 4, с. 58-75].

Многоэтажные промышленные здания

Чаще всего монтируют смешанным методом, располагая башенные, башенно-стреловые или стреловые самоходные краны с одной стороны здания. Такая схема монтажа наиболее подходит для двух и трех пролетных промзданий. При 4-6 и 8-ми пролетах краны располагают с двух сторон здания и, соответственно, здание монтируется двумя потоками. Монтаж осуществляют поярусно, по вертикали ярусы обычно соответствуют этажности колонн.

Практикуется и схема монтажа одним краном, в основном, при нечетном (3,5,7) количестве пролетов, когда кран перемещается вдоль здания в среднем пролете. В этом случае монтаж производится вертикального при этом с одной стоянки кран монтирует часть каркаса на всю ширину здания, глубиной 2-3-4 шага колонн и на всю высоту. Высота монтажного яруса также увязывается с высотой колонн. Смонтировав одну часть здания, кран меняет стоянку и монтирует следующую аналогичной глубины.

В многоэтажном промышленном здании колонны первого этажа часто имеют наибольшую массу и являются критерием для выбора крана. Для монтажа таких колонн рационально использовать стреловой кран на гусеничном или пневмоколесном ходу и выделить монтаж колонн первого яруса (этажа) в самостоятельный поток, как в одноэтажных зданиях. При этом следует предусмотреть загрузку этих колонн по достижении бетоном в стыках колонн с фундаментами стаканного типа 70% проектной прочности. Установку колонн в этом случае осуществляют отдельным потоком. Остальные конструкции здания монтируют башенным краном комплексным методом.

Может быть принята и другая организация монтажа. Это возможно, если, например, в фундаментах стаканного типа при производстве работ монтажно-нулевого цикла или в заводских условиях устанавливают короткие колонны («пеньки»), выступающие выше уровня пола на 60 см. Стык этого «пенька» с вышестоящей колонной на сварке будет аналогичен остальным стыкам колонн. Таким образом, отпадает необходимость в организации самостоятельного потока для колонн нижнего яруса. При этом монтаж всех конструкций производят комплексным методом.

В многоэтажных зданиях большой длины можно на один подкрановый путь установить несколько кранов унифицированных марок, исходя из того, что каждый кран будет обслуживать 1-2 температурных блока здания.

В общем виде количество монтажных кранов для монтажа многоэтажных зданий зависит от их расположения (с одной стороны, с двух сторон здания и т.п.) и от количества температурных блоков, приходящихся при монтаже на каждый кран. Последовательность монтажа конструкций многоэтажного промздания часто зависит от применяемой монтажной оснастки и проектной разрезки колонн - на один, два и более этажей. В пределах многоэтажного яруса элементы каркаса чаще всего монтируют комплексным методом. Монтаж можно осуществлять также отдельным и смешанным методом.

Навеска стеновых панелей, обычно, должна отставать от монтажа остальных сборных элементов яруса. Рекомендуется после монтажа на захватке элементов каркаса, например, второго яруса, осуществлять на этой захватке навеску стеновых панелей первого яруса, т.е. навеску стеновых панелей обычно осуществляют с отставанием на 1 ярус от монтажа остальных конструкций. Более подробно с методами монтажа многоэтажных промзданий можно ознакомиться в [4, с. 76-89; 6, с. 240-285; 7, с. 117-123].

Многоэтажные жилые здания

Обычно монтируют комплексным методом. Для зданий большой протяженности на один подкрановый путь можно устанавливать два и более кранов, каждый из которых обслуживают не более двух секций.

Монтаж строительных конструкций осуществляется поэтажно, т.е. развитие монтажного потока необходимо предусматривать в пределах этажа. К монтажу последующего этажа приступают после полного проектного закрепления конструкций предыдущего.

Более подробно с методами монтажа многоэтажных и полносборных гражданских зданий можно ознакомиться в [4, с. 89-242; 5; 6, с.189-216; 7, с. 72-105; 8, с. 93-178].

Монтаж конструкций зданий возможен со складов при объекте или с транспортных средств («с колес»). Метод монтажа здания во многом зависит от обеспеченности монтажной оснасткой. При достаточной оснащенности можно применять раздельный метод, последовательно устанавливая на захватке одноименные элементы, временно их раскрепляя, что обеспечивает более высокую производительность труда. Ограничение в оснастке диктует необходимость монтажа жестких пространственных ячеек, их соединение на сварке и бетонирование. Последующие элементы монтируют также ячейками, связывая их с ранее установленными жесткими ячейками, т.е. применяют комплексный метод монтажа.

При определении длины монтажных захваток следует руководствоваться: требованиями примерного равенства объемов монтажных работ; возможностью быстрейшего создания фронта работ для послемотажных процессов; обеспечением безопасных условий производства работ.

Размер захваток определяют в зависимости от продолжительности производственного цикла ведущего специализированного потока, с обеспечением увязки между собой всех частных потоков во времени.

Для многоэтажных жилых и промышленных зданий кроме разбивки их на захватки важно определить и количество монтажных ярусов на каждой захватке, т.е. разбить здание на участки и по высоте. Высота яруса увязывается с высотой колонн. Если колонны одноэтажные, то и ярус равен высоте этажа здания, если колонны двухэтажные, то и ярус будет двухэтажным.

Принятые решения по разбивке на монтажные захватки и ярусы с необходимым обоснованием приводятся в пояснительной записке по выбранным трем вариантам. В графическую часть проекта вносится лучший вариант по результатам технико-экономического сравнения методов монтажа здания в составе: схематический план всего здания с разбивкой на захватки (масштаб 1:1000-1:2000) с указанием основных осей и размеров; схематический разрез здания с разбивкой на ярусы и указанием основных осей, размеров и отметок. При дальнейшей работе над проектом на этом же графическом материале наносятся пути движения механизмов и их стоянки.

3.4. Грузозахватные устройства и приспособления для монтажа и временного крепления конструкций

Основными техническими средствами для монтажа строительных конструкций являются: монтажные краны, грузозахватные устройства, приспособления, обеспечивающие монтажный процесс. Подбор грузозахватных устройств (стропов, траверс и т.п.) производят для каждого конструктивного элемента здания (колонна, ригель, плита и т.п.). Количество грузозахватных устройств проектируется минимально необходимым. Выбор грузозахватных приспособлений производится на основании спецификации монтажных элементов (табл.1) по [16, с.59-91, 108-114, 124-130; 9, с.345-353; 10, с. 111-129; 11, с.149-224]. Характеристики монтажной оснастки заносят в ведомость табл. 2.

Ведомость грузозахватных устройств и монтажных приспособлений

Наименование монтируемой конструкции	Наименование монтажного приспособления с указанием номера чертежа и организации	Эскиз (размеры в мм)	Характеристика		Высота грузозахватного устройства, м	Потребное количество, шт
			Грузоподъемность, т	Масса $Q_{гр}$, т		
1	2	3	4	5	6	7

При выверке и временном креплении монтируемых элементов рекомендуются следующие приспособления: для выверки и временного закрепления колонн в стаканах фундаментов: клинья (стальные, железобетонные или деревянные); инвентарные вкладыши; кондукторы; при высоте колонн более 12 м для временного их раскрепления применяют расчалки. Колонны, устанавливаемые на колоннах (многоэтажные здания), закрепляют и выверяют с помощью одиночных кондукторов. При сетке колонн 6х6 м и высоте колонн на 2 и 3 этажа возможно применение групповых кондукторов и кондукторов типа РШИ (рамно-шарнирный индикатор). Подкрановые балки и ригели закрепляют и выверяют приспособлениями типа кондуктор-струбцина. Фермы и стропильные балки временно закрепляют монтажной распоркой, крышевым кондуктором, реже кондуктором, устанавливаемым на колонну. При пролете до 18 м ставят одну распорку, при большем пролете - две. Первую и вторую ферму (или балку) в пролете раскрепляют расчалками. Может применяться и конвейерный монтаж укрупненными блоками.

Стеновые панели бескаркасных зданий закрепляют и выверяют подкосом со струбциной, бесструбцинным подкосом, горизонтальными связями с фиксатором и др.

Монтаж стеновых панелей одноэтажных и многоэтажных промзданий ведут с помощью самоходных, кранов со специальным оборудованием. При монтаже стеновых панелей многоэтажных каркасных промзданий могут применяться крышевые краны, которые могут перемещаться, по рельсовому пути на крыше здания, или подвесные средства, крепящиеся к несущим конструкциям. Это оборудование позволяет временно закрепить, выверить и замонолитить швы. Выбранные приспособления для строповки, выверки и временного крепления конструкций заносят в ведомость табл. 2.

Для обеспечения работы монтажников на высоте рекомендуются следующие приспособления:

- переносные подмости (при высоте до 5 м);
- лестницы с площадкой (при высоте 5-8 м);
- навесные монтажные площадки с лестницей (при высоте 8 м и более). Эти приспособления также заносят в ведомость табл.2.

3.5. Выбор монтажных кранов по техническим параметрам

3.5.1. Ведомость монтажных характеристик элементов строительных конструкций

Выбор кранов производят для каждого монтажного потока по трем техническим параметрам: грузоподъемности Q_m , максимальной высоте подъема крюка H_k и наибольшему вылету стрелы L_k . Выбор крана начинают с уточнения массы сборных элементов, монтажной оснастки и грузозахватных устройств, габаритов и проектного положения конструкций в сооружении. На основании указанных данных определяют группу сборных элементов, которые характеризуются максимальными монтажными

техническими параметрами. При вариантном проектировании комплектов монтажных кранов, для каждого потока подбирают несколько кранов с разной ходовой частью и оборудованием.

Определение технических параметров Q_m , H_k и L_k удобно проводить в табличной форме (табл.3).

Таблица 3

Ведомость монтажных характеристик элементов конструкций

№ п/п	Наименование элементов	Масса, т				Монтажная масса Q_m	Высота подъема крюка				Монтажная высота H_k	Вылет стрелы L_k	Примечание
		Одного элемента $Q_э$	Стропов $Q_{гр}$	Монтажных приспособ. $Q_{пр}$	Элементов усиления Q_y		Высота опоры h_o	Запас по высоте $h_з$	Высота элемента $h_э$	Высота строповки $h_{ст}$			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14

3.5.2. Стреловые самоходные краны

Требуемая грузоподъемность крана Q_m определяется массой монтируемого элемента, т.е. с учетом не только массы элемента $Q_э$, но и с учетом масс грузозахватных устройств $Q_{гр}$ и монтажных приспособлений $Q_{пр}$ из условия:

$$Q_m > Q_э + Q_{гр} + Q_{пр}$$

В некоторых случаях необходимо учитывать и массу элементов усиления Q_y , если монтируемую конструкцию усиливают на время монтажа. Данные для расчетов принимают по табл. 1,3. Высота подъема крюка над уровнем стоянки крана H_k (рис. 1).

$$H_k = h_o + h_з + h_э + h_{ст}, (2)$$

где h_o - превышение опоры монтируемого элемента над уровнем стоянки крана, м;

$h_з$ - запас по высоте, требующийся по условиям безопасности монтажа для заведения конструкции к месту установки или переноса через ранее смонтированную конструкцию ($h_з > 1$ м), м;

$h_э$ - высота (толщина.) элемента в монтажном положении, м;

$h_{ст}$ - высота строповки в рабочем положении от верха монтируемого элемента до крюка крана (из табл.3), м.

Высота верхнего ролика стрелы самоходного крана над уровнем его установки принимается

$$H = H_k + h_{п}$$

где $h_{п}$ - длина грузового полиспаста (1,5...5 м) в зависимости от характеристик крана.

Вылет стрелы крана L_k определяется расстоянием от вертикальной оси, проходящей по центру крюка, в момент установки элемента в проектное положение, до оси вращения крана. Определяют вылет стрелы крана не для каждой конструкции. При условии

передвижения крана вдоль фронта монтажа элементов вылет стрелы принимают оптимальным, исходя из характеристик крана, т.е., по возможности, кран устанавливают в непосредственной близости от монтируемой конструкции или возводимого здания.

Требуемый вылет стрелы монтажного крана можно определить графическим путем [11, с. 273-276]. Для этого в произвольном масштабе вычерчивают контур монтируемого здания со всеми выступающими частями (если последние могут влиять на вылет стрелы), контур характерного элемента или конструкции в монтажном положении над проектными отметками и наносят оси крюка и стрелы крана в зависимости от ее типа (наклонная; наклонная с гуськом; горизонтальная или наклонная, прикрепленная к вертикальной стойке или башне). При этом безопасный зазор между стрелой крана и максимально приближающейся к стреле любой точкой возводимого здания должен быть не менее 0,5 м, а максимальное приближение (при любом повороте платформы) стрелового крана к зданию или смонтированным ранее конструкциям должен быть не менее 1м. Высоту крепления шарнира стрелы для самоходных кранов ориентировочно можно принимать 1,5 м от уровня стоянки крана. Требуемый вылет стрелы монтажного крана можно определять аналитическим путем.

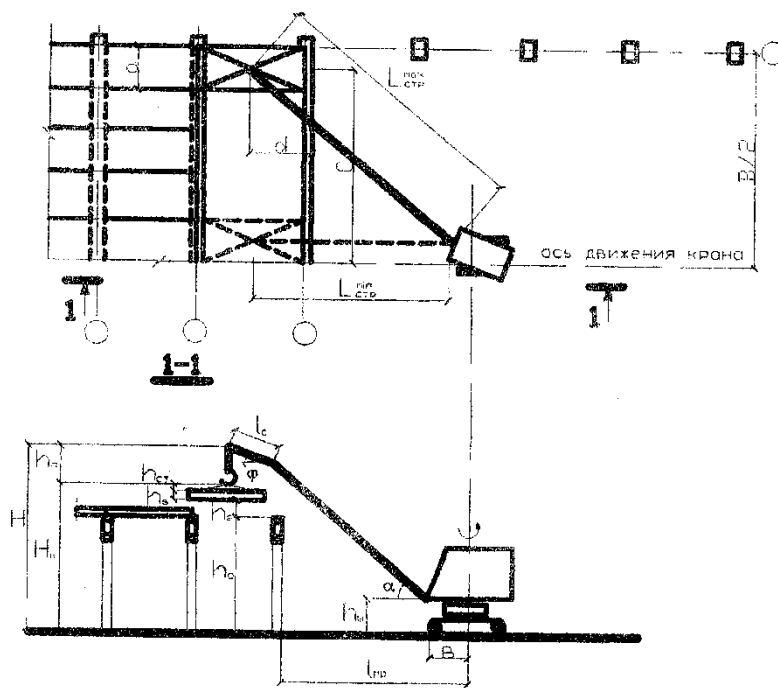


Рис. 1. К определению параметрических характеристик самоходного монтажного крана

Минимальный вылет стрелы (на примере монтажа плит покрытия) определяется (рис.1)

$$L^{\min} = b + \frac{(0.5 + d + e)(H - h_{\text{ш}})}{h_{\text{ш}} + h_{\text{ст}}}, \quad (3)$$

где b - расстояние от оси вращения крана до оси шарнира крепления стрелы м;

0,5 - минимальный зазор между конструкцией стрелы крана и смонтированными конструкциями здания или между конструкцией стрелы и монтируемым элементом;

d - расстояние по горизонтали от наружных граней установленных конструкций здания до вертикальной оси грузового крюка (половина шага между колоннами), м;

e - половина толщины конструкций стрелы крана на уровне вероятных касаний с ранее смонтированными конструкциями или поднимаемым элементом, м;

H - высота верхнего блока (ролика) стрелы крана над уровнем его стоянки, м;

$h_{\text{ш}}$ - высота шарнира крепления стрелы над стоянкой крана, м;

h_n - высота грузового полиспаста крана (1,5...5 м), м;

$h_{ст}$ - высота стропующих устройств от верхней плоскости монтируемого элемента до оси грузового крана, м.

Если с одной стоянки монтируется несколько элементов, то определяют максимальный вылет стрелы крана (см. рис. 1)

$$L_k^{max} = \sqrt{(L_k^{min})^2 + C^2}; \text{ при } C = 0,5(B - a) \quad (4)$$

где C - расстояние от середины пролета здания до середины крайней плиты, м;

B - ширина пролета здания, м;

a - ширина плиты, м,

Вылет стрелы при работе крюком вспомогательного подъема («гуськом»)

при горизонтальном «гуське» $L_r = L_k + l_r$;

при наклонном «гуське», $L_r = L_k + l_r \cdot \cos \varphi$,

где L_r - вылет стрелы с «гуськом», м;

L_k - вылет основной стрелы крана, м;

l_r - длина «гуська», м;

φ - угол наклона «гуська» от горизонтали,

Минимальное приближение крана от оси крепления стрелы до внешней грани здания или смонтированных ранее конструкций определяют (см. рже. 1) по формуле

$$l_{np} \frac{h_o - h_{ш}}{\tan \alpha} - d,$$

где α - угол наклона стрелы крана от горизонтали.

По полученному вылету стрелы определяют необходимую длину стрелы крана. После определения Q_m , H_k и L_k по таблицам или графикам [6,10,12,13] определяют соответствующие марки кранов.

3.5.3. Башенные краны

Требуемую грузоподъемность башенных кранов Q_k и высоту подъема крюка грана H_k определяют так же, как и для самоходных стреловых кранов по формуле (1) и (2).

Вылет стрелы крана (L_k) (см. рис. 2)

$$L_k = l_1 + l_2 + l_3,$$

где l_1 - расстояние от оси поворота крана до ближайшей опоры, м (половина ширины подкранового пути, см. прил. 2);

l_2 - расстояние от оси головки подкранового рельса до ближайшей выступающей части здания (см. прил. 2), м;

l_3 - расстояние от наружной поверхности здания до оси крюка крана, м.

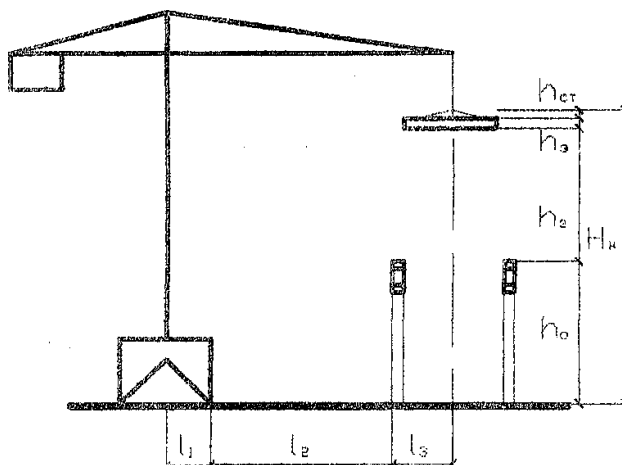


Рис.2. К определению параметрических характеристик башенного крана

3.6. Выбор монтажных кранов по экономическим показателям

Оптимальное решение по выбору комплекта кранов или метода монтажа принимают на основании технико-экономической оценки вариантов по показателям продолжительности, удельной трудоемкости, удельной себестоимости монтажа и удельных приведенных затрат. При этом за основной показатель эффективности использования комплектов кранов или методов монтажа принимают удельные приведенные затраты на монтаж 1 т конструкций.

3.6.1. Определение продолжительности монтажа конструкций

Продолжительность монтажа конструкций возводимого здания подсчитывают путем определения цикла установки $t_{ц}$ каждого элемента конструкций

$$t_{ц} = t_{м} + t_{р}, \quad (5)$$

где $t_{м}$ - затраты машинного времени при установке краном монтируемого элемента в проектное положение, мин;

$t_{р}$ - затраты рабочего времени на выполнение ручных операций при установке элемента, мин.

В общем случае уравнение (5) может быть представлено в виде

$$t_{ц} = \left(\frac{H_{м}}{V_1} + \frac{H_{м}}{V_2} + \frac{2\alpha}{360\Pi_{вр}} + \frac{L_1}{V_3} + \frac{L_2}{V_4} \right) K_{сов} K_{от} + t_{стр} + t_{уст} + t_{р},$$

где $H_{м}$ - высота подъема крюка крана при монтаже элемента, м;

V_1 - скорость подъема элемента, м/мин [12,13];

V_2 - скорость опускания порожнего крюка, м/мин [12,13];

α - угол поворота стрелы при подаче элемента, град.;

$\Pi_{вр}$ - скорость вращения крана, при подаче элемента, об/мин;

L_1 - расстояние передвижения грузовой тележки (для башенного крана), м;

L_2 - расстояние передвижения крана, приходящееся на один элемент, м;

V_3 - скорость передвижения грузовой тележки, м/мин [12,13];

V_4 - скорость передвижения крана, м/мин [12,13];

$K_{сов}$ - коэффициент, учитывающий совмещение отдельных операций крана (колеблется в пределах 0,65 - 0,85 в зависимости от квалификации крановщика);

$K_{от}$ - коэффициент, учитывающий потери времени на оттяжку конструкций при их установке (для вертикальных конструкций -1,5; для горизонтальных - 1,3);

$t_{стр}$ - время строповки элемента, мин (см. прил. 1);

$t_{уст}$; t_p - время соответственно установи и расстроповки элемента, мин (см. прил. 1).

Общая продолжительность монтажа всех конструкций на объекте при работе одного крана

$$T = \left(\frac{\sum t_{ци} n_i}{60 T_{см} K_e K_n} \right),$$

где $t_{ци}$ - продолжительность цикла установки 1-го элемента, мин;

n_i - количество одноименных монтируемых элементов;

$T_{см}$ - продолжительность рабочей смены, ч ;

K_v - коэффициент использования кранов по времени (для кранов с электроприводом - 0,8, с двигателем внутреннего сгорания -0,75);

K_n - коэффициент, учитывающий перевыполнение норм выработки монтажниками.

При организации работ монтаж конструкций производят поточным методом, если привлекаются 2-3 крана, поэтому при определении общей продолжительности монтажа конструкций несколькими кранами продолжительность монтажа на объекте определяется из выражения (см. рис. 3)

$$T = t + T_n,$$

где t - период развертывания работы кранов на объекте, смен;

T_n - продолжительность работы последнего крана на монтаже конструкций, смен.

Период развертывания работы кранов на объекте

$$t = t_1 + t_2 + \dots + t_{n-1},$$

где t_1 - интервал времени включения первого крана в поток;

t_{n-1} - интервал времени включения последнего крана в поток.

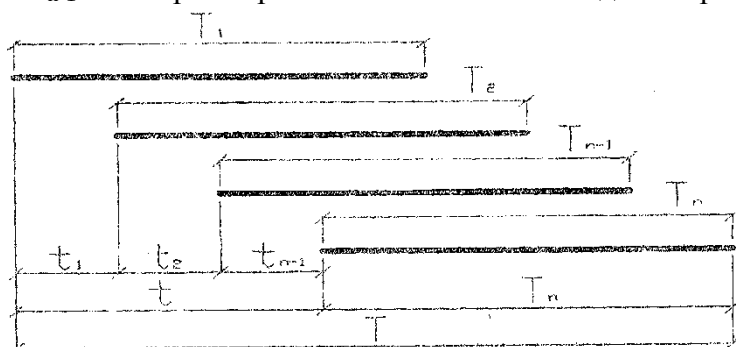


Рис.3. График работы кранов при поточном методе монтажа

При необходимости можно подсчитать требуемое количество монтажных кранов из условия монтажа разных сборных элементов на данной захватке

$$m_k = \sum \frac{P_{ci} q_i}{60 K_{ц} T_{см} K_e},$$

где P_{ci} - количество сборных элементов данного вида, подлежащих установке в смену;
 q_i - количество элементов, монтируемых краном за один цикл;
 $t_{ци}$ -- продолжительность цикла крана при установке конструкций
данного вида, мин;
 $T_{см}$ - продолжительность рабочей смены, ч;
 K - коэффициент перевыполнения нормы;
 K_v - коэффициент использования кранов по времени.

3.6.2. Расчет трудоемкости монтажа

Трудоемкость установки конструкций определяют путем подсчета общего количества затрат труда в человеко-сменах машинистами кранов и монтажниками, включая монтаж и демонтаж кранов и устройство пути.

В общем виде трудоемкость монтажа

где P_i - объем работ по монтажу конструкций, шт., т, м³;
 K_n - коэффициент перевыполнения норм, принимаемый 1,1-1,2;
 $P_{эi}$ -- соответствующая эксплуатационная производительность монтажной машины в смену;
 N_i - количество рабочих в звене при монтаже соответствующего вида конструкций, в том числе машинистов кранов;
 $\Sigma \theta_i$ - трудоемкость транспортирования, монтажа и демонтажа крана и затраты труда на устройство путей (см. прил. 4,5).

Состав звена на производство монтажных работ принимают по ЕНиР сб. 4, выпуск 1 (14).

Эксплуатационная производительность крана

$$P_{э} = 60 \frac{T_{см}}{t_{ци}} K_v \quad (7)$$

(обозначения см. в формуле (6)).

Затраты труда на монтаж 1 т конструкций

$$\Theta_{\theta} = \frac{\Theta}{\sum P_i},$$

где $\sum P_i$ - общая масса монтируемых конструкций, т.

3.6.3. Определение себестоимости монтажа, приведенных затрат и экономической эффективности вариантов

Себестоимость монтажа конструкций

$$C = 1,08 (\sum C_n + \sum C_{м.см} \cdot T_{кр}) + 1,5 \cdot Z_m \cdot T_{кр},$$

где 1,08 и 1,5 - коэффициенты, учитывающие накладные расходы;

C_n - расходы на устройство и разборку рельсовых путей и временных дорог (см. прил. 5);

$T_{кр}$ - продолжительность работы каждого крана, маш.-см.;

Z_m - сменная зарплата всех монтажников по ЕНиР сб.4 вып. 1;

$C_{м.см}$ - себестоимость машино-смены эксплуатации каждого крана, по согласованию с консультантом, определяется или по усредненным данным в прил. 3, 4 или рассчитав стоимость машино-часа по формуле

$$C_{м.ч} = \frac{C_{и.р} \cdot A}{820 T_c m} + \frac{C_{м.д.} + C_{тр}}{T_0} + P + B + Э + C_e + З,$$

где $C_{и.р}$ - инвентарно-расчетная стоимость машины, руб. (см. прил. 3,4 или [12]);

A - амортизационные отчисления, % [12];

T_c - количество дней работы машины в году (прил. 3, 4 или [12]);

m - количество смен работы машины в сутки;

$C_{м.д.}$ - стоимость монтажа и демонтажа кранов, руб. [12];

$C_{тр}$ - стоимость транспортирования крана с объекта на объект, руб.;

T_0 - количество часов работы крана на данном объекте;

P - затраты на текущие техобслуживания и ремонты, руб. [12];

B - затраты на эксплуатацию вспомогательного оборудования, руб. [15];

$Э$ - затраты на энергоматериалы, руб. [12];

C_e - затраты на смазочные материалы, руб. [12];

$З$ - заработная плата машиниста и помощника, руб. Себестоимость монтажа 1 т конструкций C_e , руб. /т

$$C_e = \frac{C}{\sum P_i}$$

Удельные приведенные затраты на монтаже 1 т конструкций

$$\Pi^э = C_e + E_n K_{уд},$$

где E_n - нормативный коэффициент экономической эффективности, $E_n = 0,12$;

$K_{уд}$ - удельные капитальные вложения, руб., рассчитывают по формуле

$$K_{уд} = \frac{C_{и.р.} m}{\Pi_{н.э.см} T_c},$$

где $\Pi_{н.э.см}$ - нормативная сменная эксплуатационная производительность крана при монтаже данной группы элементов конструкций, т; определяется по формуле

$$\Pi_{н.э.см} = \frac{P}{n_{м.см}},$$

где P - общая масса элементов данной группы конструкций, смонтированных краном, т;

$n_{м.см}$ - количество машино-смен, необходимых для монтажа данной группы элементов конструкций.

Одним из вспомогательных показателей, подтверждающих рациональность рассматриваемых вариантов монтажа, является коэффициент использования кранов по грузоподъемности, который определяют по следующим формулам:

для башенных кранов

$$K_r = \frac{P_{cp}}{G_{max}},$$

где P_{cp} - средняя масса монтируемых элементов, т;
 G_{max} - максимальная грузоподъемность крана, т;

для самоходных кранов

$$K_r^c = \frac{K_{r1}P_1 + K_{r2}P_2 + \dots + K_{ri}P_i}{P_1 + P_2 + \dots + P_i},$$

где $P_1, P_2, \dots, P_i$ - массы монтируемых элементов, т;

$K_{r1}, K_{r2}, \dots, K_{ri}$ - коэффициенты использования кранов по грузоподъемности в каждом потоке.

Расчет эффективности сравниваемых вариантов комплектов монтажных механизмов можно выполнять на персональном компьютере с использованием программы «Кран 2 а» или «Кран 2 в» по согласованию с консультантом.

3.7. Технологическая карта на монтаж строительных конструкций

В общем виде проект производства работ (ППР) на отдельный вид работ включает в себя:

1. Календарный (посменный, почасовой) график производства работ.
2. Строительный генеральный план на данный вид работ.
3. Технологическую карту (карты) производства работ.
4. Сведения о материалах, конструкциях, оборудовании, механизмах, приспособлениях и оснастке.
5. Пояснительную записку с обоснованиями и технико-экономическими показателями.

Основным документом в составе ППР на сложный строительный процесс или простую строительную работу является технологическая карта, которая должна включать в себя следующие разделы:

1. Область применения - состав, назначение строительного процесса.
2. Материально-технические ресурсы, выбор основных механизмов - данные о потребности в материалах, полуфабрикатах и конструкциях на проектируемый объем работ, потребность в механизмах, инструментах, инвентаре,
3. Калькуляция затрат труда и машинного времени - перечень выполняемых операций, объемов работ и потребных для их выполнения трудозатрат,
4. Почасовой или посменный график производства работ - взаимосвязь процессов во времени, их взаимная последовательность и общая продолжительность их выполнения.
5. Технология и организация выполнения комплексного процесса - перечень ж технологическая последовательность выполнения операций, состав звеньев или бригад рабочих.
6. Требования к качеству, пооперационный контроль качества, приемка работ - используемые приборы и оборудование для контроля, указания по осуществлению контроля и качества выполнения процессов.
7. Техника безопасности - мероприятия «для безопасного выполнения процессов».
8. Техничко-экономические показатели - затраты труда на единицу измерения, продолжительность работ по технологической карте, выработка на 1 рабочего.

В графическую часть карты входят:

1. Схема расчленения объекта на участки и захватки и схема перемещения основных машин.
2. Схемы выполнения основных процессов на части типового, наиболее характерного участка (план, разрез) с указанием последовательности выполнения работ.
3. Таблица технологических расчетов.
4. График производства работ в виде циклограммы юш календарного графика.
5. Ведомость, потребных ресурсов.
6. Почасовой график монтажа и доставки комплектов (для монтажных работ).
7. Основные указания по производству работ.
8. Основные мероприятия по охране труда и технике безопасности.
9. Технико-экономические показатели выполнения основного процесса.
10. Область применения.

Весь остальной состав технологической карты обычно излагается в расчетно-пояснительной записке.

3.7.1. Область применения технологической карты

В разделе указываются строительно-монтажные процессы, на которые разрабатывается жарт. Приводятся основные характеристики объемно-планировочного решения части здания, возводимого в соответствии с технологической картой (размеры в плане, шаг колонн, величина пролетов, высота яруса, количество этажей, входящих в ярус, количество захваток, монтажных участков и т.д.). Перечисляются монтируемые конструкции, и определяется состав работ, включенных в технологическую карту. Указывают период: летний или зимний; устанавливают условия выполнения работ (в одну или две смены; «с колес» или с приобъектных складов или с предварительной раскладкой элементов у мест монтажа я др.); отмечают климатический район.

3.7.2. Материально-технические ресурсы

В настоящем разделе устанавливают:

- потребность в основных конструкциях и материалах. Для этого используют данные табл. 1 и 2.

- потребность в машинах, оборудовании, инструментах и инвентаре (табл. 7). Необходимое количество механизмов и состав нормоком-плекта (оборудование, инструмент, инвентарь) определяют из условия непрерывного и безопасного выполнения основных и вспомогательных процессов [3, 6, 10, 13, 15].

Таблица 7

Ведомость потребности машин, оборудования, инструмента, инвентаря и приспособлений

Наименование	Тип	Марка	Количество	Техническая характеристика
1	2	3	4	5

3.7.3. Калькуляция затрат труда и машинного времени

Разработка данного раздела позволяет установить потребности в технических и трудовых ресурсах, необходимых для выполнения монтажных работ при возведении сборного здания. Калькуляция составляется в форме табл. 8

Таблица 8

**Калькуляция нормативных затрат труда, времен работ машин, стоимости
трудозатрат и эксплуатации машин**

№ п/п	Наименование монтажных работ и сопутствующих процессов	Единица измерения	Обоснование по ЕНиР и др.	Объем работ	Норма времени, чел.-ч/маш.-ч.	Расценки, руб.	Машины					Состав звена рабочих	Трудоемкость, чел.-дн	Заработная плата рабочих, руб.
							Наименование и марка	Количество, шт	Количество машино-смен	Стоимость машино-смены	Стоимость эксплуатации машин, руб.			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15

Состав и объем монтажных работ определяется на основании данных табл. 1-3. Запись в графе 2 табл. 5 должна соответствовать тексту ЕНиР сб. 4 [14]. Например, «Установка колонн в стаканы фундаментов без применения кондукторов массой до 6 т». При этом целесообразно следующими пунктами записывать процессы, сопутствующие установке той или иной конструкции (сварка стыков, антикоррозионное покрытие сварных соединений, заливка швов, герметизация стыков и их омоноличивание, опалубочные работы и др.).

В графе 3 единицы измерения объемов рабочего процесса устанавливают такими же, какими они указаны в соответствующих параграфах табл. ЕНиРа [14].

Нормативные затраты времени машин, рабочих и стоимость трудозатрат и эксплуатации машин определяют на все процессы. Обычно трудозатраты машинистов кранов в трудоемкость не включают, так как по ней определяют продолжительность строительных процессов, а в заработной плате рабочих стоимость трудозатрат машинистов учитывают, так как это влияет на себестоимость монтажных работ по методике, изложенной в разд. 4.3.6.3.

3.7.4. Технология и организация выполнения

В разделе устанавливают:

- какие работы должны быть выполнены до начала рассматриваемого строительного процесса;
- доставка элементов конструкций из строительную площадку;

- подготавливают элемент к монтажу (очистка конструкций, проверка размеров, нанесение рисок, оснащение конструкции монтажными приспособлениями, лестницами, ограждениями, люльками, оттяжками, подмостями, страховочными канатами, расчалками, распорками, связями, элементами жесткости и др.);
- каким образом доставляют монтируемые элементы в зону действия монтажного крана;
- подготовка мест опирания монтируемой конструкции (зачистка закладных деталей, укладка выравнивающего слоя или металлических прокладок, отгиб стыкуемых выпусков арматуры и закладных деталей);
- строповка конструкций (стропами, захватами, траверсами и др.);
- подъем-подача конструкции к месту установки монтажными средствами;
- установка конструкции в проектное положение (но монтажным рискам иди в кондукторе);
- временное закрепление конструкций (клиньями, вкладышами, расчалками, подкосами, струбцинами, распорками, кондукторами и др.);
- выверка монтируемых конструкций, по осям и вертикали;
- сварка арматурных выпусков и закладных деталей (сболчивание, сварка, соединение закладных деталей петлями и др.);
- расстроповка конструкций;
- установка опалубки стыковых соединений (нащельников, прокладок и т.п.);
- подготовка стыка к бетонированию (очистка, промывка, армирование, прогрев и др.);
- заполнение стыка бетоном или раствором;
- антикоррозионная защита сварных соединений (цинковыми, цинково-алюминиевыми, лакокрасочными и другими покрытиями);
- демонтаж оснастки и монтажных приспособлений;
- устройство гидро- и теплоизоляции стыков;
- снятие опалубки и нащельников;
- снятие ограждений и страховочных приспособлений;
- качественный и количественный состав, звена и бригады;
- пооперационный контроль качества работ (согласно СНиП-3-16-80);
- правила техники безопасности, разрабатываемые в соответствии с требованиями СНиП 12-04-2002 (раздел «Монтажные работы» в виде конкретных указаний.

3.7.5. Графики выполнения монтажных работ

На основании разработок предыдущих разделов составляют почасовой график выполнения строительно-монтажных работ (см. табл. 9).

Таблица 9

Часовой график монтажа конструкций

№ п/п	Наименование работы	Единица измерения	Объем работ	Норма времени, чел.-ч	Затраты труда, чел.-ч	Состав звена	Продолжительность работ, ч	Рабочие дни															
								1								2							
								Рабочие смены															
								1				2				1							
								Рабочие часы															
1	2	3	4	5	6	7	8	2	4	6	8	2	4	6	8	2	4	6	8	2			

Часовой график разрабатывают:

- для одноэтажных промышленных зданий: на монтаж конструкций 4-6 ячеек (первые в крайнем и средних пролетах), условно принимая, что эти ячейки являются с точки зрения последовательности монтажных работ, возведенным зданием;

- для многоэтажных зданий на монтаж конструкций талового этажа.

Основанием для составления часового графика служат спецификация монтажных элементов и потребных материальных ресурсов (табл. 1) и калькуляция нормативных затрат труда, времени работы машин, стоимости трудозатрат и эксплуатации машин (табл. 8), а также выбранные методы производства работ и последовательность монтаж! элементов. В график, включаются не только основные монтажные процессы, но и сопутствующие процессы по сварке, заделке стыков и тому подобное в соответствии с требованиями разработанной технологии.

Объемы работ по этим процессам записываются в полном соответствии с объемом основных процессов. Например, в график включены основной процесс по укладке 8 подкрановых балок. Тогда объем работ сопутствующих процессов выразятся: «электросварка стыков подкрановых балок», исходя из 1,2 пог. м сварного шва на 1 элемент, *объем* составит: $8 \times 1,2 = 9,6$ пог. м.

Часовой график составляют из условия бесперебойной работы монтажного крана, т.е. после монтажа одного элемента кран сразу приступает к монтажу следующего. Это реально осуществимо, так как время на сварку по норме в большинстве случаев значительно меньше времени монтажа. Поэтому за то время, когда подготавливают и поднимают к месту установки очередной элемент, сварщик успевает обварить ранее установленный. Однако при монтаже плит перекрытий и покрытий в монтажное время следует включить время на сварку элемента.

При расчете таблицы часового графика необходимо внимательно следить за единицами измерения объемов работ. Для монтажных процессов нормы времени да единицу измерения и на монтажный элемент, как правило, совпадают, а для сопутствующих процессов могут не совпадать, например, в ЕНиРе норма времени на сварочные работы приводится на 1 дог. м, а длина сварочного шва из элемент может отличаться от 1 пог. м. Поэтому норма времени на 1 элемент определяется умножением нормы времени на длину сварного шва этого элемента. Аналогично определяется и норма времени на заливку швов плит перекрытий и покрытий.

Календарный план производства монтажных работ разрабатывают на основные и вспомогательные процессы, на монтаж строительных конструкций всего здания, по заданию, из условия бесперебойной двухсменной работы каждого монтажного звена монтажников при 8 -часовом рабочем дне.

Основанием для составления календарного плана служит калькуляция затрат труда и времени работы машин (табл. 8), часовой график монтажа конструкций (табл. 9), выбранный метод производства работ, количество захваток и ярусов, последовательность монтажа отдельных элементов.

В календарном плане увязываются работы по монтажу конструкций в отдельных монтажных потоках с процессами по электросварке, замоноличиванию стыков и швов. Звено электросварщиков или звено по замоноличиванию стыков может обслуживать несколько крановых потоков, поэтому в календарном плане работы по замоноличиванию и герметизации целесообразно вынести в отдельный поток. Проектируемый состав звена принимают в соответствии с указаниями ЕНиР, но желательно постоянным: обычно в звене монтажников 4-5 человек, в звене сварщиков 2-3 человека, в по замоноличиванию стыков 2 человека.

Составляют календарный план производства работ по форме, приведенной в табл. 10.

Календарный план производства работ

Календарный план производства работ																			
№ п/п	Наименование работ	Единица измерения	Объем работ	Нормативные затраты труда, чел.-смен	Проектируемые				Рабочие дни										
					Перевыполнение, %	Затраты труда, чел.-см, маш.-см	Состав звена рабочих	Продолжительность работ, смен	1	2	3	4	5	Смены					
1	2	3	4	5	6	7	8		1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	

Продолжительность выполнения работ определяется путем деления проектируемых затрат труда на количество рабочих в звене, выполняющих эту работу. Для увязки работ по вспомогательным процессам с монтажными процессами, возможно допустить их выполнение в одну смену, желательно первую. Следует увязать продолжительность вспомогательных процессов с началом и окончанием смен, не допуская перерывов, но этим процессам в пределах, смены. Рабочие дни в табл. 10 привязывают к календарным датам (дата начала работ обозначается в задании к курсовой проект).

Календарный план выполняют на листе миллиметровой бумаги и располагают в пояснительной записке.

Циклограмму производства монтажных работ разрабатывают с целью увязки временных, пространственных и организационных параметров специализированных монтажных потоков. В курсовом проекте циклограмму монтажных и вспомогательных потоков разрабатывают по захваткам (участкам).

В циклограмме графически изображены связи, определяющие начало работы каждого звена или бригады по захваткам. При этом по горизонтальной оси располагают календарную шкалу времени строительства, а по вертикальной оси откладывают захваты в порядке их нумерации снизу вверх, что приводит к обозначению работы звена наклонной линией.

Для увязки частных потоков, входящих в специализированный поток, пользуются нормативными затратами труда и машинного времени (табл. 8). При построении циклограммы предусматривают при необходимости технологические и организационные перерывы между специализированными потоками (привязка монтажного модуля цикличности).

Примеры разработки циклограммы с учетом направления развития фронта работ (горизонтально-восходящие, вертикально-восходящие, комбинированные) при монтаже конструкций многоэтажных промышленных зданий приведены [11, с. 335].

3.7.6. Выбор транспортных средств и технологическое обоснование комплектации монтажных элементов

В курсовом проекте необходимо предусмотреть доставку сборных конструкций на строительную площадку автомобильным транспортом. При этом согласно заданию на курсовое проектирование конструкции могут быть поданы на объект непосредственно под крюк монтажного крана (монтаж с транспортных средств, или выгружены в зоне его действия). В первом случае автомобильный транспорт является звеном единого монтажного процесса.

Для транспортирования различных видов сборных конструкций применяют бортовые автомобили, автопоезда, состоящие из тягачей и прицепов (полуприцепов), а также специализированные автопоезда (фермовозы, колонновозы, панелевозы и /ар.).

Выбор транспортных средств для доставки сборных конструкций с места их изготовления на объект производится в зависимости от их грузоподъемности и габаритов, массы и количества перевозимых элементов [6, 7, 9, 10, 13, 15, 16].

Наибольшее распространение получили три варианта перевозки сборных конструкций на монтажную площадку:

- с разгрузкой у мест монтажа;
- с последующим монтажом непосредственно с транспортных средств;
- доставка на прицепных средствах в зону действия крана с освобождением тягала (челночный способ).

При доставке сборных конструкций по первому варианту количество транспортных единиц определяется по формуле

$$N_m = \frac{P}{\Pi_3 \cdot A \cdot T},$$

где P - объем монтажных работ (масса всех конструкций, перевозимых данным транспортным средством), т;

Π_3 - эксплуатационная производительность транспортной единицы в смену, т/см;

A - число смен в сутки;

T - продолжительность монтажных работ, дни.

Эксплуатационную производительность транспортной единицы в смену определяют в зависимости от ее грузоподъемности и продолжительности цикла перевозки:

$$\Pi_3 = \frac{T_{см} \cdot Q \cdot K_r \cdot K_e}{t_1 + t_2 + \frac{2S}{V_{ср}}},$$

где $T_{см}$ - продолжительность смены, равная 8 ч;

Q - грузоподъемность транспортной единицы, т;

K_r - коэффициент использования транспортной единицы по грузоподъемности, определяемый из отношения $K_r = \frac{P_k}{Q}$;

P_k - масса конструкций, перевозимых за один рейс, т;

K_e - коэффициент использования транспортной единицы по времени (принимается 0,7-1,0);

t_1 - время, затрачиваемое на погрузку элемента, ч (принимается по ЕНиР сб. 24[17];

t_2 - время, затрачиваемое на разгрузку сборных элементов, ч (см.там же);

S - расстояние от завода-изготовителя до места разгрузки, км;

V_{cp} - средняя скорость движения транспортной единицы в оба конца, км/ч;

$$V_{cp} = \frac{V_1 + V_2}{2},$$

где V_1 и V_2 - скорость транспортной единицы в груженом и порожнем состоянии, км/ч [16].

При монтаже непосредственно с транспортных средств («с колес») цикл работы транспортных средств согласовывается с циклом работы монтажного крана. Поэтому потребное количество транспортных единиц

$$N_m = \frac{T_{m.ц}}{t_m},$$

где $T_{m.ц}$ - продолжительность транспортного цикла, ч;

t_m - продолжительность монтажа всех конструкций, привезенных за один рейс, ч.

Продолжительность транспортного цикла

$$T_{m.ц} = t_1 + \frac{2S}{V_{cp}} + t_{m.o},$$

где $t_{m.o}$ - продолжительность монтажа всех элементов без одного доставленного транспортной единицей (после подъема последнего доставленного элемента транспорт освобождается), ч (определяется по ЕниР [14]).

При монтаже с прицепов (челночный способ) продолжительность транспортного цикла при прочих равных условиях сокращается на величину монтажного цикла

$$T_{m.ц} = t_3 + \frac{2S}{V_{cp}} + t_n,$$

где t_3 и t_n - время, затрачиваемое на смену прицепов, соответственно на заводе и на монтажной площадке (обычно 8-10 мин) [16].

После расчета необходимого количества транспортных средств выполняете» технологическое обоснование комплектации элементов возводимых зданий. Почасовой график монтажа конструкций и доставки рейсовых комплектов состоит из трех элементов [7. с.54-55]: циклограммы монтажа конструкций, графика доставки рейсовых комплектов определенным транспортным средством и таблицы, содержащей сведения о номерах комплектов, номенклатуре и количестве перевозимых конструкций.

Почасовую циклограмму разрабатывают с учетом сменности работы монтажников. В таком же режиме организуют и работу транспорта. Пример технологического обоснования комплектации элементов возводимых объектов приведен на рис. 4.

Первый рейсовый комплект должен быть доставлен к объекту в 8 ч. Работники склада должны начать работу в 6 часов, если отвести на пог-рузку 1 ч и на доставку 1ч. Прибыв на объект водитель оставляет полуприцеп в зоне действия крана, а сам на тягаче возвращается на склад за следующим полуприцепом в течение 1ч. Допустим, монтажники монтируют каждую колонну и балку по 1 ч. В 10 часов полуприцеп, с которого снимают подкрановую балку освобождается, но тягач прибывает к 11 часам, когда монтажникам

Рис. 4. К технологическому обоснованию комплектаций элементов возводимых объектов:
 а – схема размещения элементов здания на рейсовые комплексы;
 б – пример разработки почасового графика монтажа конструкций и доставки рейсовых комплексов

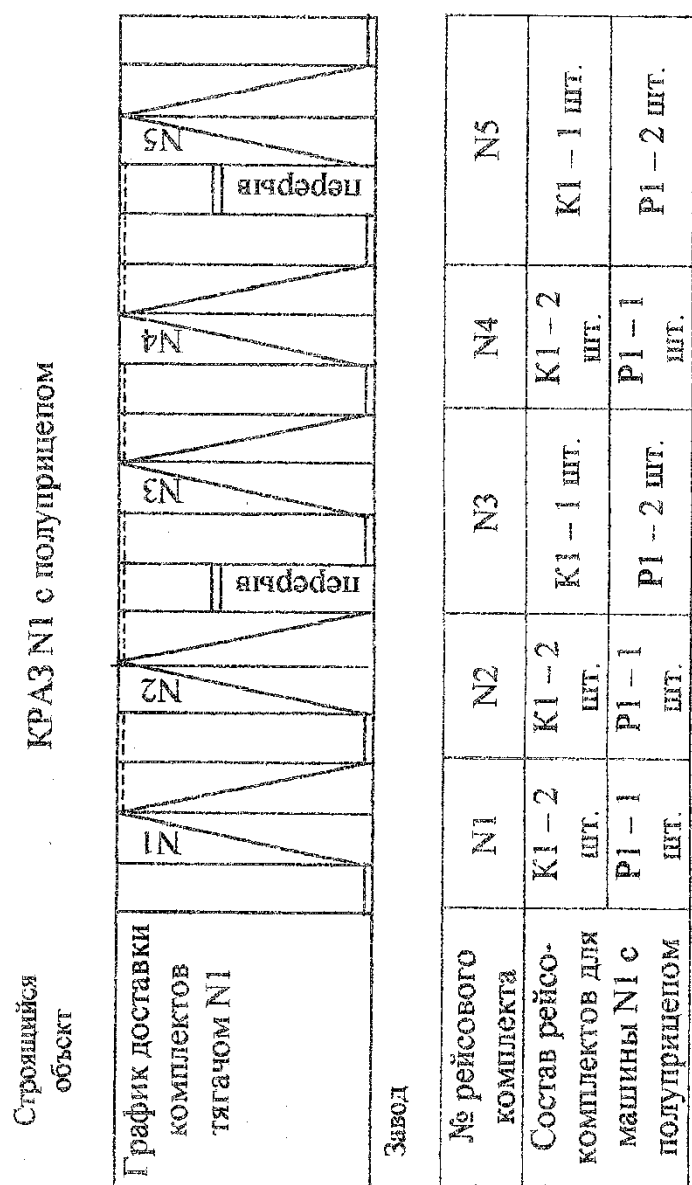


Рис. 4 (Окончание)

Если для доставки конструкций требуются различные транспортные средства, графики доставки комплектов конструкций и таблицы их состава строятся и составляются для каждого вида этих средств.

Циклограмма монтажа может иметь другой вид, если время монтажа элементов по ЕНиР будет меньше или больше часа, соответственно с этим должен будет согласовываться график доставки комплектов тягачом.

Результаты выбора транспортных средств и расчет их потребности сводятся в табл. 11.

Таблица 11

Выбор транспортных средств и их потребность

№ п/п	Наименование и марка конструкции	Габаритные размеры конструкции			Масса конструкции, т	Транспортные средства				
		Длина, м	Ширина, м	Высота, м		Наименование, марки	Число перевозимых за 1 рейс конструкций	Коэффициент использования грузоподъемности	Грузоподъемность, т	Принятое количество
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11

3.7.7. Ведомость потребности машин, оборудования, инструментов и приспособлений

Ведомость составляется на основании предыдущих разделов проекта с учетом выбранных технологий и требований строительных норм. Оформляется в форме табл. 12.

Таблица 12

Ведомость потребности машин, оборудования, инструментов и приспособлений

Наименование	Марка, стандарт	Количество	Техническая характеристика
1	2	3	4

Ведомость потребности машин, оборудования, инструментов и приспособлений

3.7.8. Пооперационный контроль качества выполняемых работ

Оформляется в форме табл. 13. Допуски принимаются согласно СНиП 3.03.01-87.

Таблица 13

Пооперационный контроль качества работ

№ п/п	Наименование операций, подлежащих контролю	Контроль качества выполнения операций				
		Состав	Способ	Время	Допуск	Привлекаемые службы или ответственный контроль
1	2	3	4	5	6	7

3.7.9. Техничко-экономические показатели

На основании данных табл. 1, 8, 10 определяют следующие технико-экономические показатели.

1. Объем здания, м³.
2. Площадь здания, м².
3. Трудозатраты на все здание, чел.-дн.
4. Объем сборного железобетона на все здание, т.
5. Трудозатраты на единицу объема здания, чел.-дн.
6. Трудозатраты на единицу общей площади здания, чел.-дн.
7. Трудозатраты на монтаж 1 т сборных конструкций, чел.-дн.
8. Затраты машинного времени на монтаж 1 т сборных конструкций, маш.-ч.
9. Стоимость затрат труда на монтаж 1 т сборных конструкций, руб.
10. Выработка на одного рабочего в смену, т/чел.-да.

3.7.10 Мероприятия по охране труда

Настоящий раздел предусматривает разработку конкретных мероприятий для обеспечения безопасного производства монтажных работ [18,19] В частности, в курсовом проекте необходимо:

1. Проверить правильность расположений путей движения кранов вблизи выемок в зависимости от расположения откосов, вида грунта и его влажности, а также вблизи линий электропередач [18].
2. Проверить условия безопасности работы нескольких кранов [19].
3. Провести расчет стропующего приспособления для одной из конструкций (согласно заданию на курсовое проектирование) [21].
4. В особых случаях указать опасные зоны, в которых воспрещается выполнение работ, не связанных с монтажом [18].
5. Предусмотреть мероприятия по безопасному ведению монтажных работ на высоте (наличие подмостей, ограждений, временного усиления конструкций и т.н.) [19].
6. Установить условия и порядок испытания грузоподъемных механизмов и грузозахватных устройств [18].
7. Указать количество и месторасположение щитов с противопожарным инвентарем [18].
8. В результате этой работы определить потребность материалов, приспособлений и устройств, необходимых для обеспечения техники безопасности и пожарной безопасности монтажа. Внести данные в табл. 12.

3.8. Исследования с целью совершенствования технологии монтажа

На завершающей стадии работы над проектом студент должен дать оценку конструктивному решению здания, принятому в соответствии с заданием, а также разработанным методам монтажа. Исследования проводят на основе анализа запроектированной технологии, трудоемкости монтажа отдельных конструктивных элементов и здания в целом с учетом затрат на механизацию, а также продолжительности выполнения работ по графику.

Студент разрабатывает предложения по совершенствованию технологии возведения здания, изменению конструктивного решения с целью повышения технологичности строительного решения.

Предложения должны обеспечивать:

- сокращение трудозатрат по монтажу конструкций здания, включая электросварку и замоноличивание, что приведет к повышению производительности труда;

- сокращение продолжительности возведения здания (например, за счет совмещения отдельных процессов или операций);
- сокращение затрат на механизацию и себестоимости выполнения работ.

Предложения разрабатываются по одному из указанных выше направлений или по всем направлениям сразу (по согласованию с консультантом) и излагаются, в пояснительной записке в виде отдельного раздела, сопровождаемого, если необходимо, эскизами или расчетами.

4. Специальные методы монтажа

Наряду с монтажом одноэтажных и многоэтажных промышленных и гражданских зданий (по согласованию с консультантом) возможны и другие варианты заданий на курсовое проектирование, например, монтаж высотных инженерных сооружений, монтаж большепролетных зданий (оболочки, арки, гипары, вантовые системы и др.), монтаж конструкций блочно-конвейерным методом, монтаж зданий методом подъема перекрытия и этажей и др.

Вследствие ограниченного объема данных указаний для разработки курсовых проектов по вышеперечисленной тематике приводится только перечень литературы: монтаж большепролетных зданий [21], монтаж высотных инженерных сооружений [11, 21], монтаж зданий из объемных блоков [5, 6, 21], монтаж зданий методом подъема этажей и перекрытий [5, 7, 8].

5. Оформление расчетно-пояснительной записки

Расчетно-пояснительную записку пишут от руки четким почерком синими или черными чернилами (пастой) на стандартных листах писчей бумаги (А4) и брошюруют. При брошюровке к записке в соответствующие разделы подшивают: задание на проектирование (подписанное консультантом) и выполненные ранее чертежи и эскизы (календарный план производства работ, графический способ определения вылета стрелы и т.п.).

Расчетно-пояснительная записка должна иметь: оглавление, разделы, указанные в настоящих методических указаниях, и перечень использованной литературы. Каждая страница расчетно-пояснительной записки должна иметь рамку и упрощенный штамп, согласно требованиям ЕСКД, в котором проставляется шифр курсового проекта, номера страниц и др.

В конце записки ставится подпись и дата окончания выполнения проекта.

6. Оформление графической части проекта

Графическую часть проекта выполняют на двух листах чертежной бумаги. Первый лист формата А1 озаглавлен "Технологическая карта". Она должна в полном объеме освещать содержание этого документа. На технологической карте необходимо показать:

- схемы выполнения основных процессов на части типового, наиболее характерного участка (план, разрез) с указанием последовательности выполнения работ. На этих схемах показываются: раскладка и способы складирования элементов конструкций перед их монтажом; схемы передвижения и места стоянок монтажных кранов в процессе монтажа элементов конструкций; приспособления и схемы строповки, установки в проектное положение, выверка и временное закрепление элементов конструкций в процессе монтажа; монтажные приспособления, позволяющие монтажникам работать на высоте и обеспечивающие безопасное ведение работ;

- область применения технологической карты;
- часовой график монтажа конструкций;
- технико-экономические показатели монтажного процесса;
- мероприятия по технике безопасности.

Второй лист выполняется на формате А2. На нем необходимо показать:

- схематический план всего здания с указанием осей и размеров. На нем должны быть, отражены: схема расчленения объекта на участки и захваты; схемы перемещения основных машин; стоящи всех кранов, участвующих в монтаже по всем монтажным потокам (разными видами линий); холостые ходы монтажных кранов; для наиболее характерных стоянок векторами показывают направление стрелы крана при монтаже конструкций с этих стоянок;
- почасовой график монтажа и доставки рейсовых комплектов (для монтажных процессов);
- ведомость потребных ресурсов и указания по производству работ.

7. Приложения

Приложение 1

Время ручных операций при монтаже сборных железобетонных конструкций

Наименование конструкций и монтажных приспособлений	Масса элемента, т	Время ручных операций на один элемент, мин			
		Стропковка элемента	Установка, выверка, временное закрепление	Расстропковка	Итого
1	2	3	4	5	6
Колонны прямоугольного сечения, устанавливаемые в стаканы фундаментов с применением клиньев и расчалок, высотой до 10 метров	5-6	4	20	2	26
То же, высотой 14 м	11-12	8	21	5	34
Колонны высотой до 14 м, устанавливаемые в стаканы фундаментов с применением кондукторов	11-12	6	9	3	18
Подкрановые балки длиной 6 м	4-6	4	20	4	28
То же, длиной 12 м	до 12	8	34	5	47
Стропильные фермы пролетом 24 м	12	10	18	5	33
Подстропильные фермы пролетом $L = 12$ м	12	6	14	4	24
Плиты покрытий площадью до 10 м^2	1,4-1,8	2	4	2	8
Плиты перекрытий площадью до 10 м^2	до 2	1,3	5,6	0,8	8
Плиты покрытий площадью до 40 м^2	7-8	2	2	2	15
Бортовые плиты фонаря	до 0,5	1,7	2,5	1,2	5,4

1	2	3	4	5	6
Стеновые панели разме- рами 1,2×6 1,8×12	до 2 до 4	2,3 3	19,5 35	1,4 2	23,2 40
Оконные металлические переплеты размером 4×6 м	до 0,5	2,5	38	1,3	41,8
Колонны, устанавливае- мые на нижестоящие без применения кондукторов	до 2	2,9	33	1,1	37
То же	до 4	3,6	44	1,2	48
Колонны, устанавливае- мые на нижестоящие с применением одиночных кондукторов	до 3	2	15	1	18
То же	3-5	2,5	18	1,5	22
Элементы без приме- нения кондукторов: ригели балки балки	до 3 до 1,5 1,5-3	2,4 2 2,5	9 12,5 14	1,2 1,5 1,5	12 16 18
Стеновые панели без при- менения фиксаторов	до 2	2,3	19,5	1,4	23
То же	до 4	3	35	2	40
Укрупненный блок рамы (2 колонны и 1 ригель) без применения кондукторов	до 4	7	47	6	60
То же	до 6	7	57	5	69
Групповой кондуктор РПН на 4 колонны	1,2	1,5	5,8	0,6	8
Элементы, монтируемые с помощью группового кондуктора РПН: колонны ригели перегородки плиты перекрытий	до 2 до 2,5 до 1 до 1,5	0,2 1,2 0,4 0,5	3,9 2,9 4,8 4,1	0,2 0,2 0,4 0,2	5 4 6 5
Блок комнаты: лестничной клетки рядовая угловая	до 12 до 15 до 15	6 5 5	18 20 23	5 5 5	29 30 33

Ширина колеи и минимального расстояния от ближайшей части здания до оси подкранового рельса

Марки кранов	Ширина подкранового пути, м	Минимальное расстояние от ближайшей части здания до оси подкранового рельса, м
КБ-100.0А; КБ-100.2; КБ-100.3; КБ-100.1А; КБ-100.1	4,5	2,3
КБК-160.2А; КБ-160.2; КБ-308; КБ-401.А; КБ-405.1; КБ-160.4; КБ-401.Б; КБ-402.А; КБК-160.2; КБ-405.2,1; КБ-406	6,0	2,0
МСК-10-20	6,5	2,5
КБК-250; КБ-503; КБ-503А; КБ-504; КБ-674А; МСК-250; МСК-400; КБ-674А-1; КБ-674А-2; КБ-674А-3; КБ-674А-4; БК-300Д	7,5	2,6
КБГС-101М	10,0	3,9
Козловые краны	16,0-52,0	2,0

Себестоимость машино-смены	руб
7	
34-50	
32-48	
35-29	
36-52	
36-23	
38-80	
39-52	
41-15	
44-00	
45-13	
52-36	
70-15	
129-80	

1	2	3	4	5	6	7
Гусеничные краны						
МКГ-25БР	6-25	13,5	13,5	3075	36600	51-20
РДК-250-1	4,7-25	12,4-4	12,0	3075	77400	65-80
ДЭК-251	4,3-25	14,4,75	13,5	3075	28200	47-86
МГК-40	8-40	14-5	13,5	3075	59200	64-90
ДЭК-50	14,8-50	14-6	13,3	3075	69700	68-40
СКГ-40/63	15-63	10-3,3	11,2	3075	51000	61-65
СКГ-63/100	29-100	10-4	10,7	3075	85100	86-40
КС-8162	16,5-90	18-6	19,6	3075	138400	108-70
СКГ-1000ЭМ	6,5-100	34-8,4	48,6	3075	246400	148-30

Технико-экономические параметры башенных кранов

Марка крана	Грузоподъемность $Q_{\text{кр}}$, т	Ширина колеи a , м	Вылет стрелы при грузоподъемности $L_{\text{кр}}$, м	Высота подъема крюка при max-min грузоподъемности $H_{\text{кр}}$, м	Время работы крана в году $T_{\text{год}}$, ч	Интенсивная расчетная стоимость крана $C_{\text{кр}}$, руб.	Себестоимость машинно-смены $C_{\text{м-смен}}$, руб.
1	2	3	4	5	6	7	8
Передвижные краны							
КБ-402А	2-3	6	25-13	66,5	3075	31000	35-98
КБК-160.2	4,5-8	6	30-16,5	57,5	3075	43000	44-75
КБК-160.2А	4,5-8	6	30-16,5	57,5	3075	43000	44-75
КБ-100.0А	5-5	4,5	20-20	33	2750	18500	23-74
КБ-100.1	5-5	4,5	20-20	33	2750	15500	22-92
КБ-100.2	5-5	4,5	20-20	44	2750	29300	29-22
КБ-100.1А	5-8	4,5	20-12,5	33	2750	15500	22-92
КБ-100.3	4-8	4,5	25-20	48	2750	24000	28-38
КБ-308	3,2-8	6	25-12,5	42	3075	30000	39-08
КБ-160.2	5-8	6	25-15	60,6	3075	33000	35-47
КБ-401 А	5-8	6	25-13	60,5	3075	33000	35-47
КБ-401 Б	5-8	6	25-15	60,5	3075	33000	35-47
КБ-160.4	4-8	6	25-13	60,5	3075	31000	35-98

1	2	3	4	5	6	7	8
МСК-10-20	7-10	6,5	25-20	51	3075	35000	38-24
КБ-405.1	7,5-10	6	25-18	57,8	3075	53000	53-75
КБ-405.2	6,3-9	6	25-18	63,4	3075	53000	53-75
КБ-406	8-10	6	25-20	12	3075	53000	53-75
КБК-250	5-10	7,5	40-24	77	3075	42300	45-42
КБ-503	7,5-10	7,5	35-28	67,5	3075	42300	45-42
КБ-503.А	7,5-10	7,5	35-28	67,5	3075	42300	45-42
КБ-504	9-10	7,5	40-28	77	3075	42300	45-42
КБ-674А-0	10-25	7,5	35-16	46	3075	75000	55-78
КБ-674А-1	5,6-12,5	7,5	50-25,6	47	3075	75900	55-85
КБ-674А-2	8-25	7,5	35-14	58	3075	76400	55-79
КБ-674А-3	5,6-12,5	7,5	50-25,6	59	3075	75900	55-85
КБ-674А-4	6,3-25	7,5	35-12,8	70	3075	79800	56-58
БК-300Д	5-5	7,5	28-28	96	3075	45300	53-62
КБГ С-101М	10-25	10	40-18	45	3075	72000	55-66
МСК-250	8-16	7,5	22-15	35	3075	55000	54-20
МСК-400	12-20	7,5	25-20	62	3075	75000	55-82

Стоимость и трудоемкость устройства и разборки рельсовых крановых путей

№ п/п	Варианты подкрановых путей	Стоимость устройства и разборки звена длиной 12,5 м	Трудоемкость укладки и разборки 1 _{н.м.} пути, чел.-ч
1	Подкрановые пути шириной колеи 4,0 м	175	4,3
2	Подкрановые пути шириной колеи 5,0 м	180	4,5
3	Подкрановые пути шириной колеи 6,0 м	190	4,8
4	Подкрановые пути шириной колеи 8,5 м	280	7,0
5	Подкрановые пути шириной колеи 10,0 м	320	8,0

Примечание. Затраты на устройство фундамента для установки приставных кранов принимать 1100 руб., трудоемкость - 385 чел.-см., за исключением кранов КП-10 и КП-36, для которых затраты на устройство фундамента для установки крана - 534 руб. и трудоемкость - 195 чел.-см.

**Нормы времени и расценки на ванную сварку стыков арматуры с учетом
подготовки арматурных выпусков**

Диаметр стержня, мм	Норма времени на сварку стержней, чел.-ч		Расценки на выполнение работ по сварке стержней, руб.	
	горизонталь- ных	вертикаль- ных	горизонталь- ных	вертикаль- ных
20	0,75	0,795	0-48,6	0-52,2
22	0,85	0,89	0-55,2	0-58,4
25	0,98	1,035	0-63,6	0-67,9
28	1,11	1,18	0-72,1	0-77,6
32	1,27	1,35	0-82,5	0-88,9
36	1,45	1,55	0-94,4	1-02,3
40	1,62	1,75	1-05,4	1-15,7

Образец оформления титульного листа курсового проекта

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФИЛИАЛ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ им. В.Г.ШУХОВА» В Г.НОВОРОССИЙСКЕ
(НФ БГТУ им. В.Г.Шухова)

Курсовой проект

«Технология, организация и механизация строительного производства»

На тему:

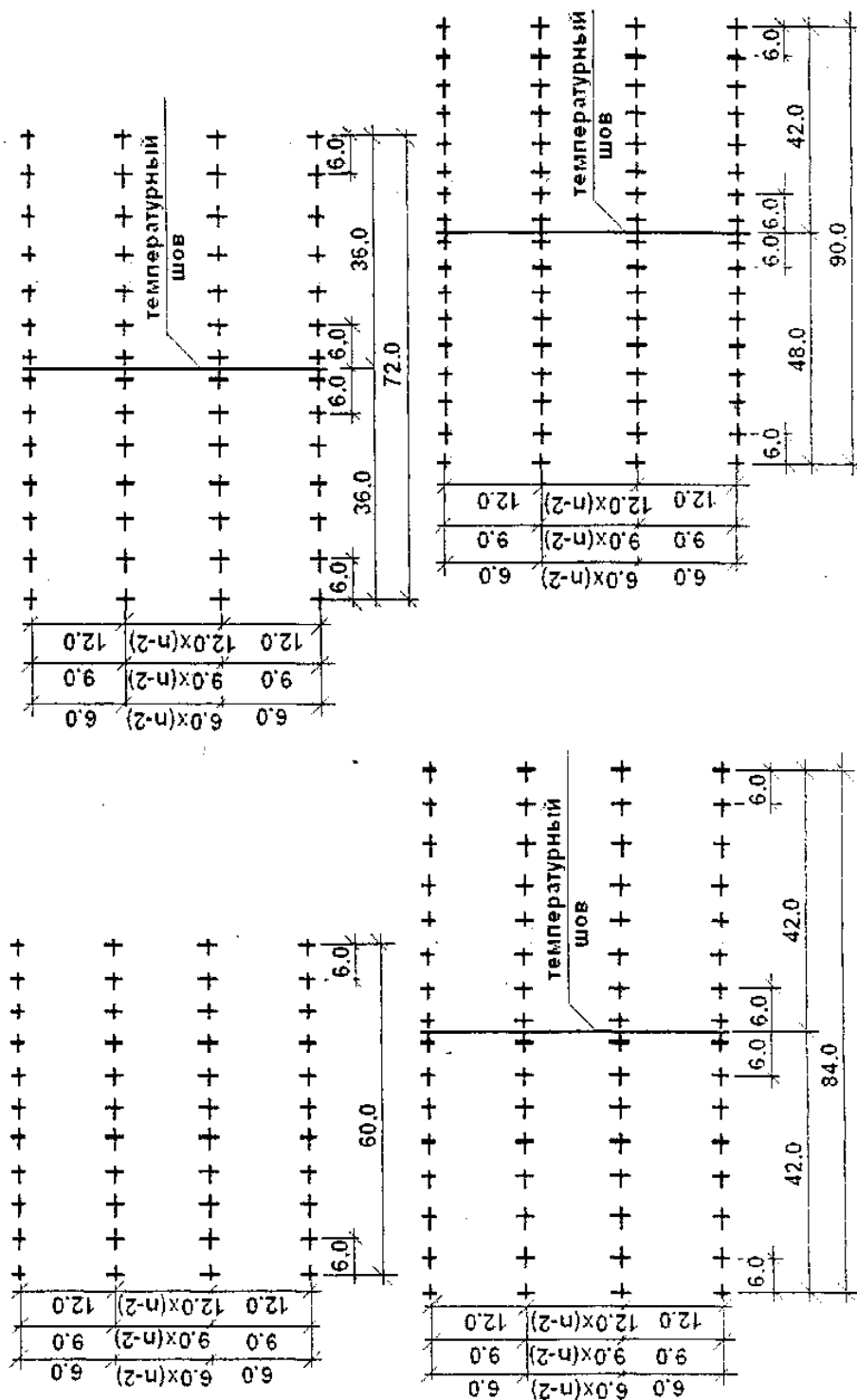
«Технология возведения многоэтажного полносборного здания»

Студент гр. _____
Руководитель КП
Нормоконтроль
Оценка руководителя

Новороссийск 2020г.

Исходные данные к заданию на курсовой проект

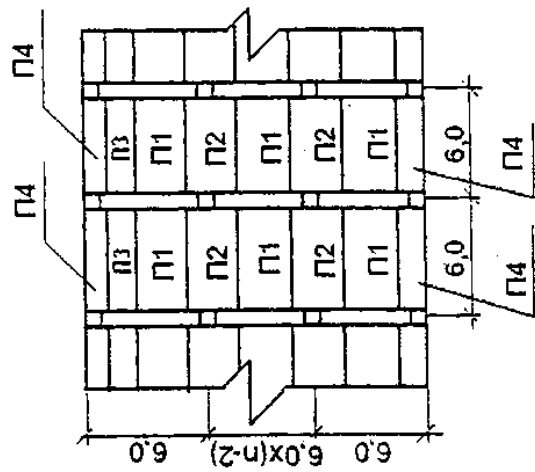
Планы расположения колонн многоэтажного здания.



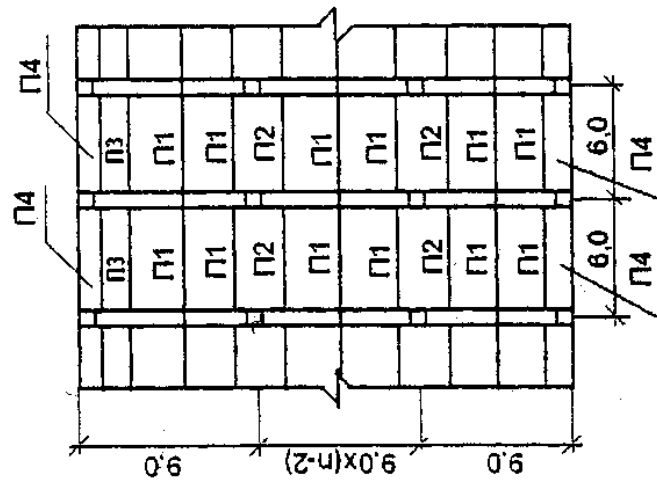
Примечание: n - количество пролетов по заданию.

Фрагменты раскладки панелей перекрытия и покрытия (тип 1).

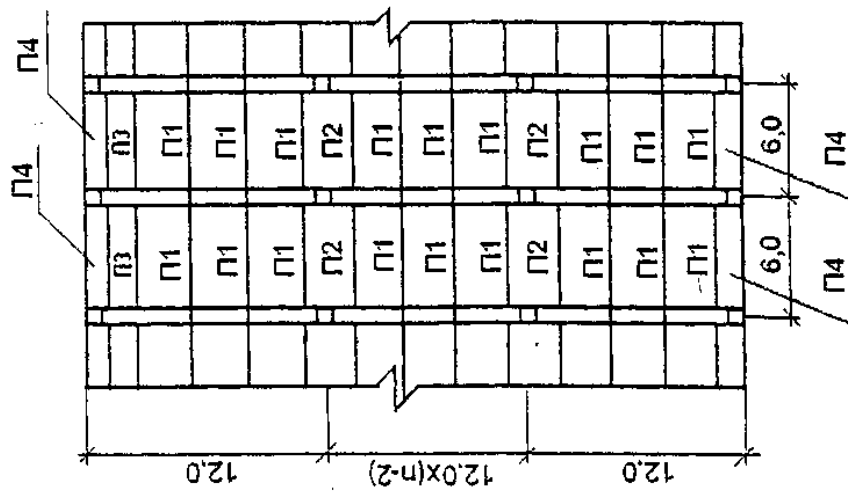
Сетка колонн 6х6 м.



Сетка колонн 9х6 м.



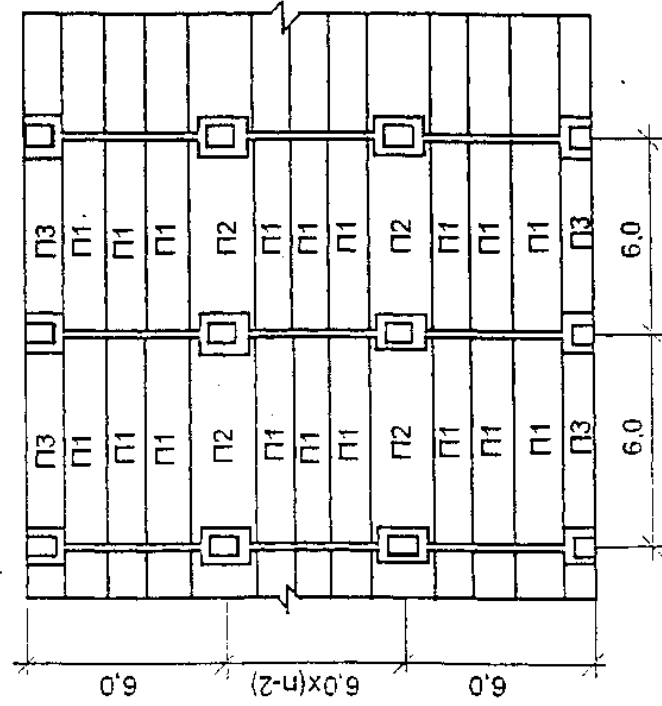
Сетка колонн 12х6 м.



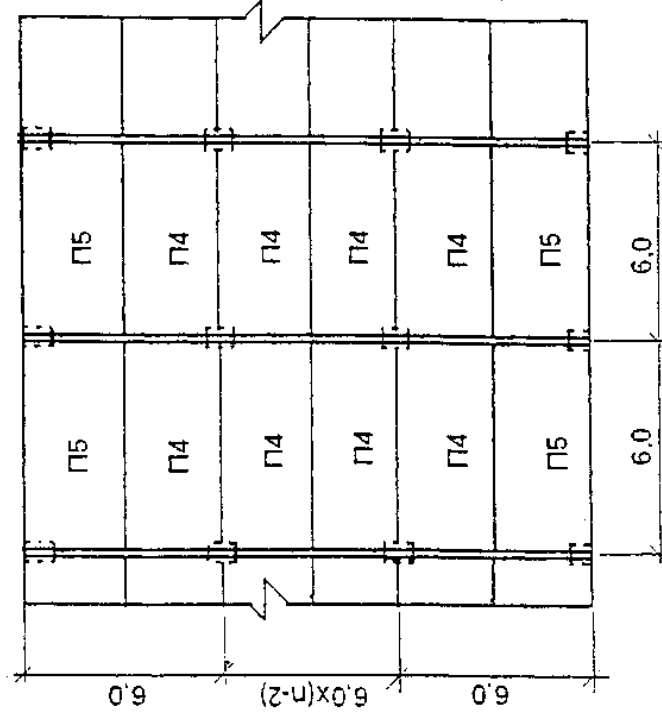
Примечание: n - количество пролетов по заданию.

Фрагменты раскладки панелей перекрытия и покрытия (тип 2)

Перекрытие

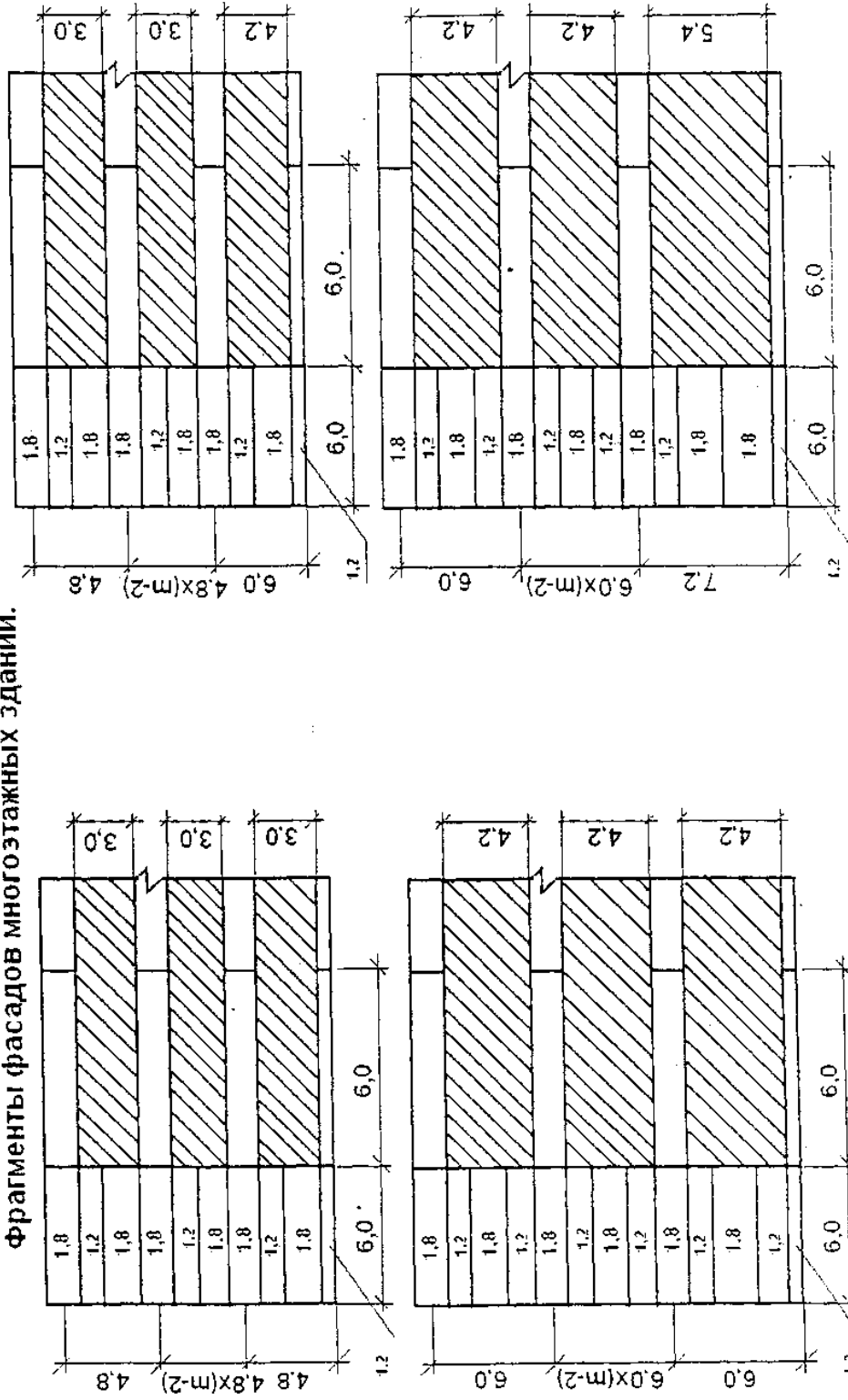


Покрытие



Примечание: n - количество пролетов по заданию.

Фрагменты фасадов многоэтажных зданий.



Примечание: n - количество этажей по заданию.

**Количество монтажных элементов многоэтажного
здания по вариантам**

№ п/п	Наименование конструкций	Марка элемента по заданию	Марка элемента по типовой серии	Количество элементов по вариантам	
				1	36
Колонны и стеновые панели для вариантов перекрытий типов 1 и 2					
1	Колонны средние	К1	К 11а	33	44
2	Колонны крайние	К2	К 12а	22	22
3	Колонны средние.	К3	К 13а	33	44
4	Колонны крайние	К4	К 14а	22	22
5	Стеновые панели 1,2х6м	ПС 1	ПС600.12.30	64	72
6	Стеновые панели 1,8х6м	ПС 2	ПС600.18.30	120	132
Конструкции перекрытий и покрытий типа 1					
7	Ригели крайнего пролета	Р1	ИБ2	44	44
8	Ригели среднего пролета	Р2	ИБ3	44	66
9	Ригели крайнего пролета	Р3	ИБ1	22	22
10	Ригели среднего пролета	Р4	ИБ2	22	33
11	Панели перекрытия и покрытия	П1	П6	120	150
12	Панели перекрытия и покрытия	П2	П6-1	90	120
13	Панели перекрытия и покрытия	П3	П1	30	30
14	Панели перекрытия и покрытия	П4	П3	60	60
Конструкции перекрытий и покрытий 2					
7	Ригели крайнего пролета	Р1	ИБ8	44	44
8	Ригели среднего пролета	Р2	ИБ9	44	66
9	Ригели крайнего пролета	Р3	ИБ7	22	22
10	Ригели среднего пролета	Р4	ИБ8	22	33
11	Панели перекрытия	П1	ИП5	240	300
12	Панели перекрытия	П2	ИП5-1	60	80
13	Панели перекрытия	П3	П3	40	40
14	Панели покрытия	П4	ПГ 1	60	80
15	Панели покрытия	П5	ПГ 1-1	20	20

№ п/п	Наименование конструкций	Марка элемента по заданию	Марка элемента по типовой серии	Количество элементов по вариантам	
				2	37
<u>Колонны и стеновые панели для вариантов перекрытий типов 1 и 2</u>					
1	Колонны средние	К1	К 11а	42	56
2	Колонны крайние	К2	К 12а	28	28
3	Колонны средние.	К3	К 13а	42	56
4	Колонны крайние	К4	К 14а	28	28
5	Стеновые панели 1,2х6м	ПС 1	ПС600.12.30	80	90
6	Стеновые панели 1,8х6м	ПС 2	ПС600.18.30	132	144
<u>Конструкции перекрытий и покрытий типа 1</u>					
7	Ригели крайнего пролета	Р1	ИБ2	56	56
8	Ригели среднего пролета	Р2	ИБ3	56	84
9	Ригели крайнего пролета	Р3	ИБ1	28	28
10	Ригели среднего пролета	Р4	ИБ2	28	42
11	Панели перекрытия и покрытия	П1	П6	144	180
12	Панели перекрытия и покрытия	П2	П6-1	108	144
13	Панели перекрытия и покрытия	П3	П1	36	36
14	Панели перекрытия и покрытия	П4	П3	72	72
<u>Конструкции перекрытий и покрытий 2</u>					
7	Ригели крайнего пролета	Р1	ИБ8	56	56
8	Ригели среднего пролета	Р2	ИБ9	56	84
9	Ригели крайнего пролета	Р3	ИБ7	28	28
10	Ригели среднего пролета	Р4	ИБ8	28	42
11	Панели перекрытия	П1	ИП5	288	360
12	Панели перекрытия	П2	ИП5-1	72	96
13	Панели перекрытия	П3	П3	48	48
14	Панели покрытия	П4	ПГ 1	72	96
15	Панели покрытия	П5	ПГ 1-1	24	24

№ п/п	Наименование конструкций	Марка элемента по заданию	Марка элемента по типовой серии	Количество элементов по вариантам	
				3	38
<u>Колонны и стеновые панели для вариантов перекрытий типов 1 и 2</u>					
1	Колонны средние	К1	К 25а	48	64
2	Колонны крайние	К2	К 26а	32	32
3	Колонны средние.	К3	К 33а	48	64
4	Колонны крайние	К4	К 34а	32	32
5	Стеновые панели 1,2х6м	ПС 1	ПС600.12.30	108	122
6	Стеновые панели 1,8х6м	ПС 2	ПС600.18.30	144	156
<u>Конструкции перекрытий и покрытий типа 1</u>					
7	Ригели крайнего пролета	Р1	ИБ2	64	64
8	Ригели среднего пролета	Р2	ИБ3	64	96
9	Ригели крайнего пролета	Р3	ИБ1	32	32
10	Ригели среднего пролета	Р4	ИБ2	32	48
11	Панели перекрытия и покрытия	П1	П6	168	210
12	Панели перекрытия и покрытия	П2	П6-1	126	168
13	Панели перекрытия и покрытия	П3	П1	42	42
14	Панели перекрытия и покрытия	П4	П3	84	84
<u>Конструкции перекрытий и покрытий 2</u>					
7	Ригели крайнего пролета	Р1	ИБ8	64	64
8	Ригели среднего пролета	Р2	ИБ9	64	96
9	Ригели крайнего пролета	Р3	ИБ7	32	32
10	Ригели среднего пролета	Р4	ИБ8	32	48
11	Панели перекрытия	П1	ИП5	336	420
12	Панели перекрытия	П2	ИП5-1	84	112
13	Панели перекрытия	П3	П3	56	56
14	Панели покрытия	П4	ПГ 1	84	112
15	Панели покрытия	П5	ПГ 1-1	28	28

№ п/п	Наименование конструкций	Марка элемента по заданию	Марка элемента по типовой серии	Количество элементов по вариантам	
				4	39
<u>Колонны и стеновые панели для вариантов перекрытий типов 1 и 2</u>					
1	Колонны средние	К1	К 25а	51	68
2	Колонны крайние	К2	К 26а	34	34
3	Колонны средние.	К3	К 33а	51	68
4	Колонны крайние	К4	К 34а	34	34
5	Стеновые панели 1,2х6м	ПС 1	ПС600.12.30	86	96
6	Стеновые панели 1,8х6м	ПС 2	ПС600.18.30	174	190
<u>Конструкции перекрытий и покрытий типа 1</u>					
7	Ригели крайнего пролета	Р1	ИБ2	68	68
8	Ригели среднего пролета	Р2	ИБ3	68	102
9	Ригели крайнего пролета	Р3	ИБ1	34	34
10	Ригели среднего пролета	Р4	ИБ2	34	51
11	Панели перекрытия и покрытия	П1	П6	180	225
12	Панели перекрытия и покрытия	П2	П6-1	135	180
13	Панели перекрытия и покрытия	П3	П1	45	45
14	Панели перекрытия и покрытия	П4	П3	90	90
<u>Конструкции перекрытий и покрытий 2</u>					
7	Ригели крайнего пролета	Р1	ИБ8	68	68
8	Ригели среднего пролета	Р2	ИБ9	68	102
9	Ригели крайнего пролета	Р3	ИБ7	34	34
10	Ригели среднего пролета	Р4	ИБ8	34	51
11	Панели перекрытия	П1	ИП5	360	450
12	Панели перекрытия	П2	ИП5-1	90	120
13	Панели перекрытия	П3	П3	60	60
14	Панели покрытия	П4	ПГ 1	90	120
15	Панели покрытия	П5	ПГ 1-1	30	30

№ п/п	Наименование конструкций	Марка элемента по заданию	Марка элемента по типовой серии	Количество элементов по вариантам		
				5	40	64
<u>Конструкции для варианта перекрытия типа 1</u>						
1	Колонны средние	К1	К 11а	22	11	33
2	Колонны крайние	К2	К 12а	22	22	22
3	Колонны средние	К3	К 13а	22	11	
4	Колонны крайние	К4	К 14а	22	22	22
5	Ригели крайнего пролета	Р1	ИБ5	44	44	44
6	Ригели среднего пролета	Р2	ИБб	22	-	44
7	Ригели крайнего пролета	Р3	ИБ5	22	22	22
8	Ригели среднего пролета	Р4	ИБб	11	-	22
9	Панели перекрытия и покрытия	П1	Пб	180	120	240
10	Панели перекрытия и покрытия	П2	П6-1	60	30	90
11	Панели перекрытия и покрытия	П3	П 1	30	30	30
12	Панели перекрытия и покрытия	П4	П3	60	60	60
13	Стеновые панели 1,2х6м	ПС1	ПС600.12.30	32	32	32
14	Стеновые панели 1,8х6м	ПС 2	ПС600.18.30	72	72	72
15	Стеновые панели 1,2х9м	ПС3	ПС900.12.30	24	16	32
16	Стеновые панели 1,8х9м	ПС 4	ПС900.18.30	36	24	48

№ п/п	Наименование конструкций	Марка элемента по заданию	Марка элемента по типовой серии	Количество элементов по вариантам		
				6	41	65
<u>Конструкции для варианта перекрытия типа 1</u>						
1	Колонны средние	К1	К 11а	28	14	42
2	Колонны крайние	К2	К 12а	28	28	28
3	Колонны средние	К3	К 21а	28	14	42
4	Колонны крайние	К4	К 22а	28	28	28
5	Ригели крайнего пролета	Р1	ИБ5	56	56	56
6	Ригели среднего пролета	Р2	ИБ6	28	-	56
7	Ригели крайнего пролета	Р3	ИБ5	28	28	28
8	Ригели среднего пролета	Р4	ИБ6	14	-	28
9	Панели перекрытия и покрытия	П1	П6	216	144	288
10	Панели перекрытия и покрытия	П2	П6-1	72	36	108
11	Панели перекрытия и покрытия	П3	П 1	36	36	36
12	Панели перекрытия и покрытия	П4	П3	72	72	72
13	Стеновые панели 1,2х6м	ПС1	ПС600.12.30	40	40	40
14	Стеновые панели 1,8х6м	ПС 2	ПС600.18.30	84	84	84
15	Стеновые панели 1,2х9м	ПС3	ПС900.12.30	30	20	40
16	Стеновые панели 1,8х9м	ПС 4	ПС900.18.30	36	24	48

№ п/п	Наименование конструкций	Марка элемента по заданию	Марка элемента по типовой серии	Количество элементов по вариантам		
				7	42	66
<u>Конструкции для варианта перекрытия типа 1</u>						
1	Колонны средние	К1	К 25а	32	16	48
2	Колонны крайние	К2	К 26а	32	32	32
3	Колонны средние	К3	К 29а	32	16	48
4	Колонны крайние	К4	К 30а	32	32	32
5	Ригели крайнего пролета	Р1	ИБ5	64	64	64
6	Ригели среднего пролета	Р2	ИБ6	32	-	64
7	Ригели крайнего пролета	Р3	ИБ4	32	32	32
8	Ригели среднего пролета	Р4	ИБ5	16	-	32
9	Панели перекрытия и покрытия	П1	П6	252	168	336
10	Панели перекрытия и покрытия	П2	П6-1	84	42	126
11	Панели перекрытия и покрытия	П3	П 1	42	42	42
12	Панели перекрытия и покрытия	П4	П3	84	84	84
13	Стеновые панели 1,2х6м	ПС1	ПС600.12.30	52	52	52
14	Стеновые панели 1,8х6м	ПС 2	ПС600.18.30	96	96	96
15	Стеновые панели 1,2х9м	ПС3	ПС900.12.30	42	28	56
16	Стеновые панели 1,8х9м	ПС 4	ПС900.18.30	36	24	48

№ п/п	Наименование конструкций	Марка элемента по заданию	Марка элемента по типовой серии	Количество элементов по вариантам		
				8	43	67
<u>Конструкции для варианта перекрытия типа 1</u>						
1	Колонны средние	К1	К 25а	34	17	51
2	Колонны крайние	К2	К 26а	34	34	34
3	Колонны средние	К3	К 33а	34	17	51
4	Колонны крайние	К4	К 34а	34	34	34
5	Ригели крайнего пролета	Р1	ИБ5	68	68	68
6	Ригели среднего пролета	Р2	ИБ6	34	-	68
7	Ригели крайнего пролета	Р3	ИБ4	343	34	34
8	Ригели среднего пролета	Р4	ИБ5	17	-	34
9	Панели перекрытия и покрытия	П1	П6	270	180	360
10	Панели перекрытия и покрытия	П2	П6-1	90	45	135
11	Панели перекрытия и покрытия	П3	П 1	45	45	45
12	Панели перекрытия и покрытия	П4	П3	90	90	90
13	Стеновые панели 1,2х6м	ПС1	ПС600.12.30	46	46	46
14	Стеновые панели 1,8х6м	ПС 2	ПС600.18.30	110	110	110
15	Стеновые панели 1,2х9м	ПС3	ПС900.12.30	30	20	56
16	Стеновые панели 1,8х9м	ПС 4	ПС900.18.30	48	32	64

№ п/п	Наименование конструкций	Марка элемента по заданию	Марка элемента по типовой серии	Количество элементов по вариантам	
				9	44
<u>Конструкции для варианта перекрытия типа 1</u>					
1	Колонны средние	К1	К 11а	22	11
2	Колонны крайние	К2	К 12а	22	22
3	Колонны средние	К3	К 13а	22	11
4	Колонны крайние	К4	К 14а	22	22
5	Ригели крайнего пролета	Р1	Б 31	44	44
6	Ригели среднего пролета	Р2	Б 32	22	-
7	Ригели крайнего пролета	Р3	Б 31	22	22
8	Ригели среднего пролета	Р4	Б 32	11	-
9	Панели перекрытия и покрытия	П1	П 6	270	180
10	Панели перекрытия и покрытия	П2	П6-1	60	30
11	Панели перекрытия и покрытия	П3	П 1	30	30
12	Панели перекрытия и покрытия	П4	П 3	60	60
13	Стеновые панели 1,2х6м	ПС1	ПС600.12.30	32	32
14	Стеновые панели 1,8х6м	ПС 2	ПС600.18.30	72	72
15	Стеновые панели 1,2х9м	ПС3	ПС1200.12.30	24	16
16	Стеновые панели 1,8х9м	ПС 4	ПС1200.18.30	36	24

№ п/п	Наименование конструкций	Марка элемента по заданию	Марка элемента по типовой серии	Количество элементов по вариантам	
				10	45
<u>Конструкции для варианта перекрытия типа 1</u>					
1	Колонны средние	К1	К 11а	28	14
2	Колонны крайние	К2	К 12а	28	28
3	Колонны средние	К3	К 13а	28	14
4	Колонны крайние	К4	К 14а	28	28
5	Ригели крайнего пролета	Р1	Б 31	56	56
6	Ригели среднего пролета	Р2	Б 32	28	-
7	Ригели крайнего пролета	Р3	Б 31	28	28
8	Ригели среднего пролета	Р4	Б 32	14	-
9	Панели перекрытия и покрытия	П1	П 6	324	216
10	Панели перекрытия и покрытия	П2	П6-1	72	36
11	Панели перекрытия и покрытия	П3	П 1	36	36
12	Панели перекрытия и покрытия	П4	П 3	72	72
13	Стеновые панели 1,2х6м	ПС1	ПС600.12.30	40	40
14	Стеновые панели 1,8х6м	ПС 2	ПС600.18.30	84	84
15	Стеновые панели 1,2х9м	ПС3	ПС1200.12.30	30	20
16	Стеновые панели 1,8х9м	ПС 4	ПС1200.18.30	36	24

№ п/п	Наименование конструкций	Марка элемента по заданию	Марка элемента по типовой серии	Количество элементов по вариантам	
				11	46
<u>Конструкции для варианта перекрытия типа 1</u>					
1	Колонны средние	К1	К 25а	32	16
2	Колонны крайние	К2	К 26а	32	32
3	Колонны средние	К3	К 27а	32	16
4	Колонны крайние	К4	К 28а	32	32
5	Ригели крайнего пролета	Р1	Б 31	64	64
6	Ригели среднего пролета	Р2	Б 32	32	-
7	Ригели крайнего пролета	Р3	Б 31	32	32
8	Ригели среднего пролета	Р4	Б 32	16	-
9	Панели перекрытия и покрытия	П1	П 6	378	252
10	Панели перекрытия и покрытия	П2	П6-1	84	42
11	Панели перекрытия и покрытия	П3	П 1	42	42
12	Панели перекрытия и покрытия	П4	П 3	84	84
13	Стеновые панели 1,2х6м	ПС1	ПС600.12.30	52	52
14	Стеновые панели 1,8х6м	ПС 2	ПС600.18.30	96	96
15	Стеновые панели 1,2х9м	ПС3	ПС1200.12.30	42	28
16	Стеновые панели 1,8х9м	ПС 4	ПС1200.18.30	36	24

№ п/п	Наименование конструкций	Марка элемента по заданию	Марка элемента по типовой серии	Количество элементов по вариантам	
				12	47
<u>Конструкции для варианта перекрытия типа 1</u>					
1	Колонны средние	К1	К 25а	34	17
2	Колонны крайние	К2	К 26а	34	34
3	Колонны средние	К3	К 27а	34	17
4	Колонны крайние	К4	К 28а	34	34
5	Ригели крайнего пролета	Р1	Б 31	68	68
6	Ригели среднего пролета	Р2	Б 32	34	-
7	Ригели крайнего пролета	Р3	Б 31	34	34
8	Ригели среднего пролета	Р4	Б 32	17	-
9	Панели перекрытия и покрытия	П1	П 6	405	270
10	Панели перекрытия и покрытия	П2	П6-1	90	45
11	Панели перекрытия и покрытия	П3	П 1	45	45
12	Панели перекрытия и покрытия	П4	П 3	90	90
13	Стеновые панели 1,2х6м	ПС1	ПС600.12.30	46	46
14	Стеновые панели 1,8х6м	ПС 2	ПС600.18.30	110	110
15	Стеновые панели 1,2х9м	ПС3	ПС1200.12.30	30	20
16	Стеновые панели 1,8х9м	ПС 4	ПС1200.18.30	48	32

№ п/п	Наименование конструкций	Марка элемента по заданию	Марка элемента по типовой серии	Количество элементов по вариантам	
				13	48
<u>Колонны и стеновые панели для вариантов перекрытий типов 1 и 2</u>					
1	Колонны средние	К1	К 15а	33	44
2	Колонны крайние	К2	К 16а	22	22
3	Колонны средние.	К3	К 17а	33	44
4	Колонны крайние	К4	К 18а	22	22
5	Стеновые панели 1,2х6м	ПС 1	ПС600.12.30	76	86
6	Стеновые панели 1,8х6м	ПС 2	ПС600.18.30	160	176
<u>Конструкции перекрытий и покрытий типа 1</u>					
7	Ригели крайнего пролета	Р1	ИБ2	66	66
8	Ригели среднего пролета	Р2	ИБ3	66	99
9	Ригели крайнего пролета	Р3	ИБ1	22	22
10	Ригели среднего пролета	Р4	ИБ2	22	33
11	Панели перекрытия и покрытия	П1	П6	160	200
12	Панели перекрытия и покрытия	П2	П6-1	120	160
13	Панели перекрытия и покрытия	П3	П1	40	40
14	Панели перекрытия и покрытия	П4	П3	80	80
<u>Конструкции перекрытий и покрытий 2</u>					
7	Ригели крайнего пролета	Р1	ИБ8	66	66
8	Ригели среднего пролета	Р2	ИБ9	66	99
9	Ригели крайнего пролета	Р3	ИБ7	22	22
10	Ригели среднего пролета	Р4	ИБ8	22	33
11	Панели перекрытия	П1	ИП5	360	450
12	Панели перекрытия	П2	ИП5-1	90	120
13	Панели перекрытия	П3	П3	60	60
14	Панели покрытия	П4	ПГ 1	60	80
15	Панели покрытия	П5	ПГ 1-1	20	20

№ п/п	Наименование конструкций	Марка элемента по заданию	Марка элемента по типовой серии	Количество элементов по вариантам	
				14	49
<u>Колонны и стеновые панели для вариантов перекрытий типов 1 и 2</u>					
1	Колонны средние	К1	К 15а	42	56
2	Колонны крайние	К2	К 16а	28	28
3	Колонны средние.	К3	К 17а	42	56
4	Колонны крайние	К4	К 18а	28	28
5	Стеновые панели 1,2х6м	ПС 1	ПС600.12.30	92	104
6	Стеновые панели 1,8х6м	ПС 2	ПС600.18.30	176	192
<u>Конструкции перекрытий и покрытий типа 1</u>					
7	Ригели крайнего пролета	Р1	ИБ2	84	84
8	Ригели среднего пролета	Р2	ИБ3	84	126
9	Ригели крайнего пролета	Р3	ИБ1	28	28
10	Ригели среднего пролета	Р4	ИБ2	28	42
11	Панели перекрытия и покрытия	П1	П6	192	240
12	Панели перекрытия и покрытия	П2	П6-1	144	192
13	Панели перекрытия и покрытия	П3	П1	48	48
14	Панели перекрытия и покрытия	П4	П3	96	96
<u>Конструкции перекрытий и покрытий 2</u>					
7	Ригели крайнего пролета	Р1	ИБ8	84	84
8	Ригели среднего пролета	Р2	ИБ9	84	126
9	Ригели крайнего пролета	Р3	ИБ7	28	28
10	Ригели среднего пролета	Р4	ИБ8	28	42
11	Панели перекрытия	П1	ИП5	432	540
12	Панели перекрытия	П2	ИП5-1	108	144
13	Панели перекрытия	П3	П3	72	72

№ п/п	Наименование конструкций	Марка элемента по заданию	Марка элемента по типовой серии	Количество элементов по вариантам	
				15	50
<u>Колонны и стеновые панели для вариантов перекрытий типов 1 и 2</u>					
1	Колонны средние	К1	К 69а	48	64
2	Колонны крайние	К2	К 70а	32	32
3	Колонны средние.	К3	К 29а	48	64
4	Колонны крайние	К4	К 30а	32	32
5	Стеновые панели 1,2х6м	ПС 1	ПС600.12.30	132	150
6	Стеновые панели 1,8х6м	ПС 2	ПС600.18.30	192	208
<u>Конструкции перекрытий и покрытий типа 1</u>					
7	Ригели крайнего пролета	Р1	ИБ2	96	96
8	Ригели среднего пролета	Р2	ИБ3	96	144
9	Ригели крайнего пролета	Р3	ИБ1	32	32
10	Ригели среднего пролета	Р4	ИБ2	32	48
11	Панели перекрытия и покрытия	П1	П6	224	280
12	Панели перекрытия и покрытия	П2	П6-1	168	224
13	Панели перекрытия и покрытия	П3	П1	56	56
14	Панели перекрытия и покрытия	П4	П3	112	112
<u>Конструкции перекрытий и покрытий 2</u>					
7	Ригели крайнего пролета	Р1	ИБ8	96	96
8	Ригели среднего пролета	Р2	ИБ9	96	144
9	Ригели крайнего пролета	Р3	ИБ7	32	32
10	Ригели среднего пролета	Р4	ИБ8	32	48
11	Панели перекрытия	П1	ИП5	504	630
12	Панели перекрытия	П2	ИП5-1	126	168
13	Панели перекрытия	П3	П3	84	84
14	Панели покрытия	П4	ПГ 1	84	112
15	Панели покрытия	П5	ПГ 1-1	28	28

№ п/п	Наименование конструкций	Марка элемента по заданию	Марка элемента по типовой серии	Количество элементов по вариантам	
				16	51
<u>Колонны и стеновые панели для вариантов перекрытий типов 1 и 2</u>					
1	Колонны средние	К1	К 69а	51	68
2	Колонны крайние	К2	К 70а	34	34
3	Колонны средние.	К3	К 33а	51	68
4	Колонны крайние	К4	К 34а	34	34
5	Стеновые панели 1,2х6м	ПС 1	ПС600.12.30	110	124
6	Стеновые панели 1,8х6м	ПС 2	ПС600.18.30	224	244
<u>Конструкции перекрытий и покрытий типа 1</u>					
7	Ригели крайнего пролета	Р1	ИБ2	102	102
8	Ригели среднего пролета	Р2	ИБ3	102	153
9	Ригели крайнего пролета	Р3	ИБ1	34	34
10	Ригели среднего пролета	Р4	ИБ2	34	51
11	Панели перекрытия и покрытия	П1	П6	240	300
12	Панели перекрытия и покрытия	П2	П6-1	180	240
13	Панели перекрытия и покрытия	П3	П1	60	60
14	Панели перекрытия и покрытия	П4	П3	120	120
<u>Конструкции перекрытий и покрытий 2</u>					
7	Ригели крайнего пролета	Р1	ИБ8	102	102
8	Ригели среднего пролета	Р2	ИБ9	102	153
9	Ригели крайнего пролета	Р3	ИБ7	34	34
10	Ригели среднего пролета	Р4	ИБ8	34	51
11	Панели перекрытия	П1	ИП5	540	675
12	Панели перекрытия	П2	ИП5-1	135	180
13	Панели перекрытия	П3	П3	90	90
14	Панели покрытия	П4	ПГ 1	90	120
15	Панели покрытия	П5	ПГ 1-1	60	30

№ п/п	Наименование конструкций	Марка элемента по заданию	Марка элемента по типовой серии	Количество элементов по вариантам		
				17	29	52
<u>Конструкции для варианта перекрытия типа 1</u>						
1	Колонны средние	К1	К 15а	22	11	33
2	Колонны крайние	К2	К 16а	22	22	22
3	Колонны средние	К3	К 17а	22	11	33
4	Колонны крайние	К4	К 18а	22	22	22
5	Ригели крайнего пролета	Р1	ИБ5	66	66	66
6	Ригели среднего пролета	Р2	ИБ6	33	-	66
7	Ригели крайнего пролета	Р3	ИБ4	22	22	22
8	Ригели среднего пролета	Р4	ИБ6	11	-	22
9	Панели перекрытия и покрытия	П1	П6	240	160	320
10	Панели перекрытия и покрытия	П2	П6-1	80	40	120
11	Панели перекрытия и покрытия	П3	П 1	40	40	40
12	Панели перекрытия и покрытия	П4	П3	80	80	80
13	Стеновые панели 1,2х6м	ПС1	ПС600.12.30	36	36	36
14	Стеновые панели 1,8х6м	ПС 2	ПС600.18.30	96	96	96
15	Стеновые панели 1,2х9м	ПС3	ПС900.12.30	30	20	40
16	Стеновые панели 1,8х9м	ПС 4	ПС900.18.30	48	32	64

№ п/п	Наименование конструкций	Марка элемента по заданию	Марка элемента по типовой серии	Количество элементов по вариантам		
				18	30	53
<u>Конструкции для варианта перекрытия типа 1</u>						
1	Колонны средние	К1	К 15а	28	14	42
2	Колонны крайние	К2	К 16а	28	28	28
3	Колонны средние	К3	К 17а	28	14	42
4	Колонны крайние	К4	К 18а	28	28	28
5	Ригели крайнего пролета	Р1	ИБ5	84	84	84
6	Ригели среднего пролета	Р2	ИБ6	42	-	84
7	Ригели крайнего пролета	Р3	ИБ4	28	28	28
8	Ригели среднего пролета	Р4	ИБ6	14	-	28
9	Панели перекрытия и покрытия	П1	П6	288	192	384
10	Панели перекрытия и покрытия	П2	П6-1	96	48	144
11	Панели перекрытия и покрытия	П3	П 1	48	48	48
12	Панели перекрытия и покрытия	П4	П3	96	96	96
13	Стеновые панели 1,2х6м	ПС1	ПС600.12.30	44	44	44
14	Стеновые панели 1,8х6м	ПС 2	ПС600.18.30	112	112	112
15	Стеновые панели 1,2х9м	ПС3	ПС900.12.30	36	24	48
16	Стеновые панели 1,8х9м	ПС 4	ПС900.18.30	48	32	64

№ п/п	Наименование конструкций	Марка элемента по заданию	Марка элемента по типовой серии	Количество элементов по вариантам		
				19	31	54
<u>Конструкции для варианта перекрытия типа 1</u>						
1	Колонны средние	К1	К 69а	32	16	48
2	Колонны крайние	К2	К 70а	32	32	32
3	Колонны средние	К3	К 29а	32	16	48
4	Колонны крайние	К4	К 30а	32	32	32
5	Ригели крайнего пролета	Р1	ИБ5	96	96	96
6	Ригели среднего пролета	Р2	ИБ6	48	-	96
7	Ригели крайнего пролета	Р3	ИБ4	32	32	32
8	Ригели среднего пролета	Р4	ИБ6	16	-	32
9	Панели перекрытия и покрытия	П1	П6	336	224	448
10	Панели перекрытия и покрытия	П2	П6-1	112	56	168
11	Панели перекрытия и покрытия	П3	П 1	56	56	56
12	Панели перекрытия и покрытия	П4	П3	112	112	112
13	Стеновые панели 1,2х6м	ПС1	ПС600.12.30	60	60	60
14	Стеновые панели 1,8х6м	ПС 2	ПС600.18.30	128	128	128
15	Стеновые панели 1,2х9м	ПС3	ПС900.12.30	54	36	72
16	Стеновые панели 1,8х9м	ПС 4	ПС900.18.30	48	32	64

№ п/п	Наименование конструкций	Марка элемента по заданию	Марка элемента по типовой серии	Количество элементов по вариантам		
				20	32	55
<u>Конструкции для варианта перекрытия типа 1</u>						
1	Колонны средние	K1	К 69а	34	17	51
2	Колонны крайние	K2	К 70а	34	34	34
3	Колонны средние	K3	К 33а	34	17	51
4	Колонны крайние	K4	К 34а	34	34	34
5	Ригели крайнего пролета	P1	ИБ5	102	102	102
6	Ригели среднего пролета	P2	ИБ6	51	-	102
7	Ригели крайнего пролета	P3	ИБ4	34	34	34
8	Ригели среднего пролета	P4	ИБ6	17	-	34
9	Панели перекрытия и покрытия	П1	П6	360	240	480
10	Панели перекрытия и покрытия	П2	П6-1	120	60	180
11	Панели перекрытия и покрытия	П3	П 1	60	60	60
12	Панели перекрытия и покрытия	П4	П3	120	120	120
13	Стеновые панели 1,2х6м	ПС1	ПС600.12.30	54	54	54
14	Стеновые панели 1,8х6м	ПС 2	ПС600.18.30	144	144	144
15	Стеновые панели 1,2х9м	ПС3	ПС900.12.30	42	28	56
16	Стеновые панели 1,8х9м	ПС 4	ПС900.18.30	60	40	80

№ п/п	Наименование конструкций	Марка элемента по заданию	Марка элемента по типовой серии	Количество элементов по вариантам	
				21	56
<u>Конструкции для варианта перекрытия типа 1</u>					
1	Колонны средние	К1	К 15а	22	11
2	Колонны крайние	К2	К 16а	22	22
3	Колонны средние	К3	К 17а	22	11
4	Колонны крайние	К4	К 18а	22	22
5	Ригели крайнего пролета	Р1	Б 31	66	66
6	Ригели среднего пролета	Р2	Б 32	33	-
7	Ригели крайнего пролета	Р3	Б 30	22	22
8	Ригели среднего пролета	Р4	Б 31	11	-
9	Панели перекрытия и покрытия	П1	П 6	360	240
10	Панели перекрытия и покрытия	П2	П6-1	80	40
11	Панели перекрытия и покрытия	П3	П 1	40	40
12	Панели перекрытия и покрытия	П4	П 3	80	80
13	Стеновые панели 1,2х6м	ПС1	ПС600.12.30	36	36
14	Стеновые панели 1,8х6м	ПС 2	ПС600.18.30	96	96
15	Стеновые панели 1,2х9м	ПС3	ПС1200.12.30	30	20
16	Стеновые панели 1,8х9м	ПС 4	ПС1200.18.30	48	32

№ п/п	Наименование конструкций	Марка элемента по заданию	Марка элемента по типовой серии	Количество элементов по вариантам	
				22	57
<u>Конструкции для варианта перекрытия типа 1</u>					
1	Колонны средние	К1	К 15а	28	14
2	Колонны крайние	К2	К 16а	28	28
3	Колонны средние	К3	К 23а	28	14
4	Колонны крайние	К4	К 24а	28	28
5	Ригели крайнего пролета	Р1	Б 31	84	84
6	Ригели среднего пролета	Р2	Б 32	42	-
7	Ригели крайнего пролета	Р3	Б 30	28	28
8	Ригели среднего пролета	Р4	Б 31	14	-
9	Панели перекрытия и покрытия	П1	П 6	432	288
10	Панели перекрытия и покрытия	П2	П6-1	96	48
11	Панели перекрытия и покрытия	П3	П 1	48	48
12	Панели перекрытия и покрытия	П4	П 3	96	96
13	Стеновые панели 1,2х6м	ПС1	ПС600.12.30	44	44
14	Стеновые панели 1,8х6м	ПС 2	ПС600.18.30	112	112
15	Стеновые панели 1,2х9м	ПС3	ПС1200.12.30	36	24
16	Стеновые панели 1,8х9м	ПС 4	ПС1200.18.30	48	32

№ п/п	Наименование конструкций	Марка элемента по заданию	Марка элемента по типовой серии	Количество элементов по вариантам	
				23	58
<u>Конструкции для варианта перекрытия типа 1</u>					
1	Колонны средние	К1	К 69а	32	16
2	Колонны крайние	К2	К 70а	32	32
3	Колонны средние	К3	К 29а	32	16
4	Колонны крайние	К4	К 30а	32	32
5	Ригели крайнего пролета	Р1	Б 31	96	96
6	Ригели среднего пролета	Р2	Б 32	48	-
7	Ригели крайнего пролета	Р3	Б 30	32	32
8	Ригели среднего пролета	Р4	Б 31	16	-
9	Панели перекрытия и покрытия	П1	П 6	504	336
10	Панели перекрытия и покрытия	П2	П6-1	112	56
11	Панели перекрытия и покрытия	П3	П 1	56	56
12	Панели перекрытия и покрытия	П4	П 3	112	112
13	Стеновые панели 1,2х6м	ПС1	ПС600.12.30	60	60
14	Стеновые панели 1,8х6м	ПС 2	ПС600.18.30	128	128
15	Стеновые панели 1,2х9м	ПС3	ПС1200.12.30	54	36
16	Стеновые панели 1,8х9м	ПС 4	ПС1200.18.30	48	32

№ п/п	Наименование конструкций	Марка элемента по заданию	Марка элемента по типовой серии	Количество элементов по вариантам	
				24	59
<u>Конструкции для варианта перекрытия типа 1</u>					
1	Колонны средние	К1	К 69а	34	17
2	Колонны крайние	К2	К 70а	34	34
3	Колонны средние	К3	К 33а	34	17
4	Колонны крайние	К4	К 34а	34	34
5	Ригели крайнего пролета	Р1	Б 31	102	102
6	Ригели среднего пролета	Р2	Б 32	51	-
7	Ригели крайнего пролета	Р3	Б 30	34	34
8	Ригели среднего пролета	Р4	Б 31	17	-
9	Панели перекрытия и покрытия	П1	П 6	540	360
10	Панели перекрытия и покрытия	П2	П6-1	1210	60
11	Панели перекрытия и покрытия	П3	П 1	60	60
12	Панели перекрытия и покрытия	П4	П 3	1210	120
13	Стеновые панели 1,2х6м	ПС1	ПС600.12.30	54	54
14	Стеновые панели 1,8х6м	ПС 2	ПС600.18.30	144	144
15	Стеновые панели 1,2х9м	ПС3	ПС1200.12.30	42	28
16	Стеновые панели 1,8х9м	ПС 4	ПС1200.18.30	60	40

№ п/п	Наименование конструкций	Марка элемента по заданию	Марка элемента по типовой серии	Количество элементов по вариантам	
				25	60
<u>Колонны и стеновые панели для вариантов перекрытий типов 1 и 2</u>					
1	Колонны средние	К1	К 11а	33	44
2	Колонны крайние	К2	К 12а	22	22
3	Колонны средние.	К3	К 19а	33	44
4	Колонны крайние	К4	К 20а	22	22
5	Колонны средние.	К5	К 17а	33	44
6	Колонны крайние	К6	К 18а	22	22
7	Стеновые панели 1,2х6м	ПС 1	ПС600.12.30	88	100
8	Стеновые панели 1,8х6м	ПС 2	ПС600.18.30	200	220
<u>Конструкции перекрытий и покрытий типа 1</u>					
9	Ригели крайнего пролета	Р1	ИБ2	88	88
10	Ригели среднего пролета	Р2	ИБ3	88	132
11	Ригели крайнего пролета	Р3	ИБ1	22	22
12	Ригели среднего пролета	Р4	ИБ2	22	33
13	Панели перекрытия и покрытия	П1	П6	200	250
14	Панели перекрытия и покрытия	П2	П6-1	150	200
15	Панели перекрытия и покрытия	П3	П1	50	50
16	Панели перекрытия и покрытия	П4	П3	100	100
<u>Конструкции перекрытий и покрытий типа 2</u>					
9	Ригели крайнего пролета	Р1	ИБ8	88	88
10	Ригели среднего пролета	Р2	ИБ9	88	132
11	Ригели крайнего пролета	Р3	ИБ7	22	22
12	Ригели среднего пролета	Р4	ИБ8	22	33
13	Панели перекрытия	П1	ИП5	480	600
14	Панели перекрытия	П2	ИП5-1	120	160
15	Панели перекрытия	П3	П3	80	80
16	Панели покрытия	П4	ПГ 1	60	80
17	Панели покрытия	П5	ПГ 1-1	20	20

№ п/п	Наименование конструкций	Марка элемента по заданию	Марка элемента по типовой серии	Количество элементов по вариантам	
				26	61
<u>Колонны и стеновые панели для вариантов перекрытий типов 1 и 2</u>					
1	Колонны средние	К1	К 11а	42	28
2	Колонны крайние	К2	К 12а	28	56
3	Колонны средние.	К3	К 19а	42	56
4	Колонны крайние	К4	К 20а	28	28
5	Колонны средние.	К5	К 23а	42	56
6	Колонны крайние	К6	К 24а	28	28
7	Стеновые панели 1,2х6м	ПС 1	ПС600.12.30	104	118
8	Стеновые панели 1,8х6м	ПС 2	ПС600.18.30	220	240
<u>Конструкции перекрытий и покрытий типа 1</u>					
9	Ригели крайнего пролета	Р1	ИБ2	112	112
10	Ригели среднего пролета	Р2	ИБ3	112	168
11	Ригели крайнего пролета	Р3	ИБ1	28	28
12	Ригели среднего пролета	Р4	ИБ2	28	42
13	Панели перекрытия и покрытия	П1	П6	240	300
14	Панели перекрытия и покрытия	П2	П6-1	180	240
15	Панели перекрытия и покрытия	П3	П1	60	60
16	Панели перекрытия и покрытия	П4	П3	120	120
<u>Конструкции перекрытий и покрытий 2</u>					
9	Ригели крайнего пролета	Р1	ИБ8	112	112
10	Ригели среднего пролета	Р2	ИБ9	112	168
11	Ригели крайнего пролета	Р3	ИБ7	28	28
12	Ригели среднего пролета	Р4	ИБ8	28	42
13	Панели перекрытия	П1	ИП5	576	720
14	Панели перекрытия	П2	ИП5-1	144	192
15	Панели перекрытия	П3	П3	96	96
16	Панели покрытия	П4	ПГ 1	72	96
17	Панели покрытия	П5	ПГ 1-1	24	24

№ п/п	Наименование конструкций	Марка элемента по заданию	Марка элемента по типовой серии	Количество элементов по вариантам	
				27	62
<u>Колонны и стеновые панели для вариантов перекрытий типов 1 и 2</u>					
1	Колонны средние	К1	К 69а	48	64
2	Колонны крайние	К2	К 70а	32	32
3	Колонны средние.	К3	К 31а	48	64
4	Колонны крайние	К4	К 32а	32	32
5	Колонны средние.	К5	К 29а	48	64
6	Колонны крайние	К6	К 30а	32	32
7	Стеновые панели 1,2х6м	ПС 1	ПС600.12.30	156	178
8	Стеновые панели 1,8х6м	ПС 2	ПС600.18.30	240	260
<u>Конструкции перекрытий и покрытий типа 1</u>					
9	Ригели крайнего пролета	Р1	ИБ2	128	128
10	Ригели среднего пролета	Р2	ИБ3	128	192
11	Ригели крайнего пролета	Р3	ИБ1	32	32
12	Ригели среднего пролета	Р4	ИБ2	32	48
13	Панели перекрытия и покрытия	П1	П6	280	350
14	Панели перекрытия и покрытия	П2	П6-1	210	280
15	Панели перекрытия и покрытия	П3	П1	70	70
16	Панели перекрытия и покрытия	П4	П3	140	140
<u>Конструкции перекрытий и покрытий 2</u>					
9	Ригели крайнего пролета	Р1	ИБ8	128	128
10	Ригели среднего пролета	Р2	ИБ9	128	192
11	Ригели крайнего пролета	Р3	ИБ7	32	32
12	Ригели среднего пролета	Р4	ИБ8	32	48
13	Панели перекрытия	П1	ИП5	672	840
14	Панели перекрытия	П2	ИП5-1	168	224
15	Панели перекрытия	П3	П3	112	112
16	Панели покрытия	П4	ПГ 1	84	112
17	Панели покрытия	П5	ПГ 1-1	28	28

№ п/п	Наименование конструкций	Марка элемента по заданию	Марка элемента по типовой серии	Количество элементов по вариантам	
				28	63
<u>Колонны и стеновые панели для вариантов перекрытий типов 1 и 2</u>					
1	Колонны средние	К1	К 69а	51	68
2	Колонны крайние	К2	К 70а	34	34
3	Колонны средние.	К3	К 31а	51	68
4	Колонны крайние	К4	К 32а	34	34
5	Колонны средние.	К5	К 33а	51	68
6	Колонны крайние	К6	К 34а	34	34
7	Стеновые панели 1,2х6м	ПС 1	ПС600.12.30	134	152
8	Стеновые панели 1,8х6м	ПС 2	ПС600.18.30	274	298
<u>Конструкции перекрытий и покрытий типа 1</u>					
9	Ригели крайнего пролета	Р1	ИБ2	136	136
10	Ригели среднего пролета	Р2	ИБ3	136	204
11	Ригели крайнего пролета	Р3	ИБ1	34	34
12	Ригели среднего пролета	Р4	ИБ2	34	51
13	Панели перекрытия и покрытия	П1	П6	300	375
14	Панели перекрытия и покрытия	П2	П6-1	225	300
15	Панели перекрытия и покрытия	П3	П1	75	75
16	Панели перекрытия и покрытия	П4	П3	150	150
<u>Конструкции перекрытий и покрытий 2</u>					
9	Ригели крайнего пролета	Р1	ИБ8	136	136
10	Ригели среднего пролета	Р2	ИБ9	136	204
11	Ригели крайнего пролета	Р3	ИБ7	34	34
12	Ригели среднего пролета	Р4	ИБ8	34	51
13	Панели перекрытия	П1	ИП5	720	900
14	Панели перекрытия	П2	ИП5-1	180	240
15	Панели перекрытия	П3	П3	120	120
16	Панели покрытия	П4	ПГ 1	90	120
17	Панели покрытия	П5	ПГ 1-1	30	30

№ п/п	Наименование конструкций	Марка элемента по заданию	Марка элемента по типовой серии	Количество элементов по вариантам	
				33	68
Конструкции для варианта перекрытия типа 1					
1	Колонны средние	К1	К 11а	22	11
2	Колонны крайние	К2	К 12а	22	22
3	Колонны средние	К3	К 19а	22	11
4	Колонны крайние	К4	К 20а	22	22
5	Колонны средние	К5	К 17а	22	11
6	Колонны крайние	К6	К 18а	22	22
7	Ригели крайнего пролета	Р1	Б 31	88	88
8	Ригели среднего пролета	Р2	Б 32	44	-
9	Ригели крайнего пролета	Р3	Б 30	22	22
10	Ригели среднего пролета	Р4	Б 31	11	-
11	Панели перекрытия и покрытия	П1	П 6	450	300
12	Панели перекрытия и покрытия	П2	П6-1	100	50
13	Панели перекрытия и покрытия	П3	П 1	50	50
14	Панели перекрытия и покрытия	П4	П 3	100	100
15	Стеновые панели 1,2х6м	ПС1	ПС600.12.30	40	40
16	Стеновые панели 1,8х6м	ПС 2	ПС600.18.30	120	120
17	Стеновые панели 1,2х9м	ПС3	ПС1200.12.30	36	24
18	Стеновые панели 1,8х9м	ПС 4	ПС1200.18.30	60	40

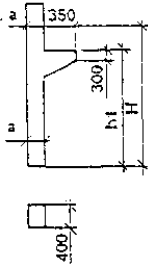
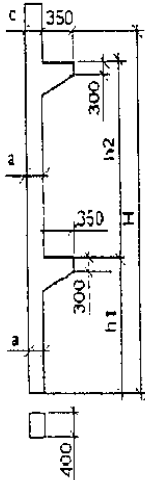
№ п/п	Наименование конструкций	Марка элемента по заданию	Марка элемента по типовой серии	Количество элементов по вариантам	
				34	69
<u>Конструкции для варианта перекрытия типа 1</u>					
1	Колонны средние	К1	К 11а	28	14
2	Колонны крайние	К2	К 12а	28	28
3	Колонны средние	К3	К 19а	28	14
4	Колонны крайние	К4	К 20а	28	28
5	Колонны средние	К5	К 23а	28	14
6	Колонны крайние	К6	К 24а	28	28
7	Ригели крайнего пролета	Р1	Б 31	112	112
8	Ригели среднего пролета	Р2	Б 32	56	-
9	Ригели крайнего пролета	Р3	Б 30	28	28
10	Ригели среднего пролета	Р4	Б 31	14	-
11	Панели перекрытия и покрытия	П1	П 6	540	360
12	Панели перекрытия и покрытия	П2	П6-1	120	60
13	Панели перекрытия и покрытия	П3	П 1	60	60
14	Панели перекрытия и покрытия	П4	П 3	120	120
15	Стеновые панели 1,2х6м	ПС1	ПС600.12.30	48	48
16	Стеновые панели 1,8х6м	ПС 2	ПС600.18.30	140	140
17	Стеновые панели 1,2х9м	ПС3	ПС1200.12.30	42	28
18	Стеновые панели 1,8х9м	ПС 4	ПС1200.18.30	60	40

№ п/п	Наименование конструкций	Марка элемента по заданию	Марка элемента по типовой серии	Количество элементов по вариантам	
				35	70
<u>Конструкции для варианта перекрытия типа 1</u>					
1	Колонны средние	К1	К 69а	32	16
2	Колонны крайние	К2	К 70а	32	32
3	Колонны средние	К3	К 31а	32	16
4	Колонны крайние	К4	К 32а	32	32
5	Колонны средние	К5	К 29а	32	16
6	Колонны крайние	К6	К 30а	32	32
7	Ригели крайнего пролета	Р1	Б 31	128	128
8	Ригели среднего пролета	Р2	Б 32	64	-
9	Ригели крайнего пролета	Р3	Б 30	32	32
10	Ригели среднего пролета	Р4	Б 31	16	-
11	Панели перекрытия и покрытия	П1	П 6	630	420
12	Панели перекрытия и покрытия	П2	П6-1	140	70
13	Панели перекрытия и покрытия	П3	П 1	70	70
14	Панели перекрытия и покрытия	П4	П 3	140	140
15	Стеновые панели 1,2х6м	ПС1	ПС600.12.30	68	68
16	Стеновые панели 1,8х6м	ПС 2	ПС600.18.30	160	160
17	Стеновые панели 1,2х9м	ПС3	ПС1200.12.30	66	44
18	Стеновые панели 1,8х9м	ПС 4	ПС1200.18.30	60	40

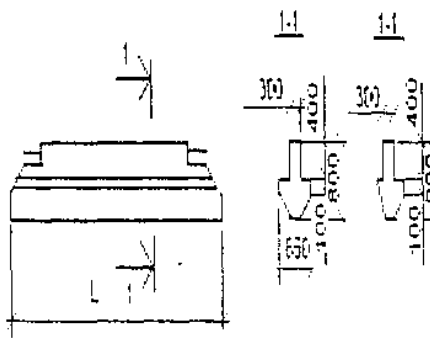
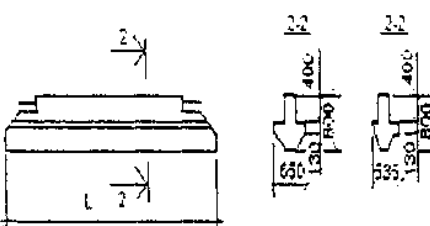
ОСНОВНЫЕ ТИПОРАЗМЕРЫ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОЛОНН

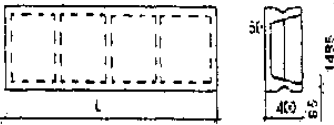
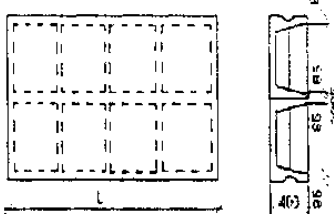
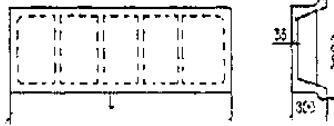
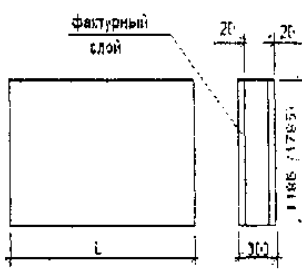
Марка элемента по серии	ЭСКИЗ ЭЛЕМЕНТА	Основные размеры, мм					Масса элемент- а, т	Объем элемента, м3
		H	h1	h2	a	c		
СРЕДНИЕ								
K 11a		3800	3000	-	400	-	1.6	0,65
K 25a		5000	4200	-	400	-	2,1	0,86
K 31a		6000	4200	-	400	-	2.5	1,02
СРЕДНИЕ								
K 15a		8600	3000	4800	400	400	3,7	1,48
K 69a		11000	4200	6000	400	400	4,6	1,88
K 19a		9600	3000	4800	400	400	4,1	1.64
K 13a		11250	4650	4800	400	400	4,8	1,92
K 17a		11250	4650	4800	600	400	6,6	2,64
K 21a ✓		12450	5850	4800	400	400	5,1	2,03
K 23a		12450	5850	4800	600	400	7,3	2.93
K 27a		13650	5850	6000	400	400	5,8	2,31
K 33a		14850	7050	6000	600	400	8.8	3.5

ОСНОВНЫЕ ТИПОРАЗМЕРЫ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОЛОНН

Марка элемента по серии	ЭСКИЗ ЭЛЕМЕНТА	Основные размеры, мм					Масса элемен- та, т	Объем элемен- та, м3
		H	h1	h2	a	c		
КРАЙНИЕ								
К 12а		3800	3000	-	400	-	1,8	0,72
К 26а		5000	4200	-	400	-	2,3	0,92
К 32а		6000	4200	-	400	-	2,7	1,08
КРАЙНИЕ								
К 16а		8600	3000	4800	400	400	4	1,61
К 70а		11000	4200	6000	400	400	5	2
К 20а		9600	3000	4800	400	400	4,5	1,78
К 14а		11250	4650	4800	400	400	5,1	2,05
К 18а		11250	4650	4800	600	400	6,8	2,73
К 22а		12450	5850	4800	400	400	5,6	2,24
К 24а		12450	5850	4800	600	400	7,5	3,02
К 28а		13650	5850	6000	400	400	6,2	2,45
К 30а		13650	5850	6000	600	400	8,4	3,35
К 34а		14850	7050	6000	600	400	9,1	3,64

ОСНОВНЫЕ ТИПОРАЗМЕРЫ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ

№ п/п	Марка элемента по серии	ЭСКИЗ ЭЛЕМЕНТА	Длина элемента, L, мм	Масса элемента, т	Объем элемента, м ³
1	ИБ 1	Ригели для перекрытия типа 1 	4980	4	1.6
2	ИБ 2		5280	4,2	1.7
3	ИБ 3		5480	4,4	1.76
4	ИБ 4		7980	6,48	2.59
5	ИБ 5		8280	6,73	2.69
6	ИБ 6		8480	6,9	2,76
7	Б 30		10980	8,72	3,49
8	Б 31		11280	8,97	3,59
9	Б 32		11480	9,15	3,66
10	ИБ 7	Ригели для перекрытия типа 2 	4980	2,9	1,16
11	ИБ 8		5380	3,1	1,23
12	ИБ 9		5480	3,2	1,28

№ п/п	Марка элемента по серии	ЭСКИЗ ЭЛЕМЕНТА	Длина элемен- та, L, мм	Масса элемен- та, т	Объем элемен- та, м ³
13	П 1	Плиты перекрытий и покрытий 	5550	2,2	0,89
14	П 2		5050	2	0,81
15	П 3		5550	1,5	0,6
16	П 4		5050	1,37	0,55
17	ИП 5, ИП-5-1		5950	2,4	0,95
18	П 6, П-6-1		5550	4,6	1,84
19	П 7		5050	4,25	1,7
20	ПГ 1, ПГ1-1		5970	2,9	1,15
21	ПС600.12.30	Стеновые панели 	5980	2,3	2,16
22	ПС600.18.30			3,5	3,23
23	ПС900.12.30		8980	3,5	3,23
24	ПС900.18.30			5,3	4,85
25	ПС1200.12.30		11980	4,6	4,31
26	ПС1200.18.30			6,9	6,47

Рекомендуемая литература

1. Нормативные показатели расхода материалов. Сборник 07. Монтаж бетонных и железобетонных конструкций / Госстрой России.- М., 2001.
2. СНиП-1У-2-82. Сметные нормы и правила. Правила разработки и применения элементных сметных норм на строительные конструкции и работы. Приложение, Том 2. Сборник элементных сметных норм на строительные конструкции.- М.: Стройиздат, 1983.
3. Гребенник Р.А. Прогрессивные методы монтажа промышленных зданий с унифицированными параметрами / Р. А. Гребенник, Ш.Л. Мачабели, В.И. Привин.- 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Стройиздат, 1985.
4. Технология возведения зданий и сооружений: Учебник для вузов /В.И. Теличенко, А.А. Лапидус, О. М. Терентьев и др.; - М.: Высшая школа, 2001,- 320 с.
5. Технология возведения полносборных зданий: Учебник для вузов / Под общей ред. А. А. Афанасьева.- М.: Изд-во АСВ, 2000. - 361 с.
6. Швиденко В.И. Монтаж строительных конструкций: Учебное пособие для вузов по спец. ПГС/В.И. Швиденко.-М.: Высшая школа, 1987.- 423 с.
7. Пищаленко Ю.Л. Технология возведения зданий и сооружений/ Ю.А. Пищаленко.- Киев: Высшая школа. Головное изд-во, 1982.-192 с.
8. Кочерженко В.В. Технология возведения зданий и сооружений,-Учеб. пособие / В.В. Кочерженко, В.М. Лебедев. - Белгород: Изд-во БелГТАСМ, 2002,- 247 с.
9. Технология строительного производства: Учебник для вузов/ С.С. Атаев, И.Н. Данилов, Б.В. Прыкин и др.- М.: Стройиздат, 1984.
10. Технологические схемы возведения одноэтажных промышленных зданий. Выпуск 2. Монтаж надземной части/ Госстрой СССР. ЦНИИОМТП. Бюро внедрения.-М., 1978.
11. Технология строительного производства / Под ред. О.О.Литвинова, Ю.И.Белякова. - Киев: Высшая школа. Головное издательство, 1984. - 479 с.
12. Строительные краны: Справочник / В.П.Станевский. В.Г.Моисеенко, Н.П.Колесников, В.В.Кожушко; Под общ. ред. В.П.Станевского.- 2-е изд., перераб. и доп.- Киев: Будівельник, 1989.- 296 с.- (Б-ка строителя).
13. Каграманов Р.А. Монтаж конструкций сборных многоэтажных гражданских и промышленных зданий:- Справочник строителя / Р.А. Каграманов, Ш.Л. Мачабели.- М.: Стройиздат, 1987.- 414 с.
14. ЕНиР, сборник 4. Монтаж сборных и устройство монолитных железобетонных и бетонных конструкций. Выпуск 1. Здания и промышленные сооружения / Госстрой России,- М., 2002.
15. Монтаж стальных и железобетонных конструкций / Г.Б.Броверман, И.Б.Гитман, Г.Е.Гофштейн и др.; Под ред. И.П. Олесова .- 4-е изд., перераб. и доп.- М.: Стройиздат, 1980.
16. Машины для транспортирования строительных грузов: Справочное пособие / Под ред. С.П. Епифанова.-М.:Стройиздат, 1985.
17. ЕНиР. Сборник 24. Такелажные работы. -М.: Стройиздат, 1975.
18. Строительные нормы и правила Российской Федерации. СНиП 12-03-2001. Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие требования / Госстрой России.- М., 2002.
19. Строительные нормы и правила Российской Федерации. СНиП 12-04-2002. Безопасность труда в строительстве. "Часть 2. Строительное производство / Госстрой России.- М., 2003.
20. Колесниченко В.Г. Расчет металлических конструкций и приспособлений при производстве монтажных работ / В.Г. Колесниченко.-Киев: Будівельник, 1981.
21. Афонин И.А. Технология и организация монтажа специальных сооружений: Учебное пособие для строительных вузов / И. А. Афонин, Г.И. Евстратов, Т.М. Штоль. - М.: Высшая школа, 1986.