

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Кузбасский государственный технический университет
имени Т. Ф. Горбачева»

Кафедра строительного производства
и экспертизы недвижимости

Составители

Н. В. Гилязидинова Н. Ю. Рудковская Т. Н. Санталова

ВОЗВЕДЕНИЕ ЗДАНИЙ ИЗ СБОРНЫХ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ

**Методические указания к курсовому проекту
для обучающихся всех форм обучения**

Рекомендованы учебно-методической комиссией
направления подготовки 08.03.01 «Строительство»
в качестве электронного издания
для использования в учебном процессе

Кемерово 2018

Рецензенты:

А. Б. Сорокин – кандидат технических наук, доцент кафедры строительного производства и экспертизы недвижимости

Е. М. Белова – доцент кафедры строительного производства и экспертизы недвижимости

Гилязидинова Наталья Владимировна

Рудковская Надежда Юрьевна

Санталова Татьяна Николаевна

Возведение зданий из сборных железобетонных конструкций: методические указания к курсовому проекту по дисциплине «**Технология возведения зданий и сооружений**» для обучающихся направления подготовки 08.03.01 «Строительство» всех форм обучения / сост.: Н. В. Гилязидинова, Н. Ю. Рудковская, Т. Н. Санталова; КузГТУ. – Кемерово, 2018.

Приведено содержание курсового проекта, методику его выполнения по дисциплине «Технология возведения зданий и сооружений», рекомендации по оформлению.

© КузГТУ, 2018

© Гилязидинова Н. В.,
Рудковская Н. Ю.,
Санталова Т. Н.,
составление, 2018

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1. Задачами курсового проектирования являются закрепление теоретических знаний и приобретение практических навыков при проектировании рациональных способов технологии и организации процесса монтажа сборных конструкций.

1.2. Курсовой проект разрабатывается на основании задания, выданного руководителем курсового проектирования. Варианты заданий приводятся в настоящих методических указаниях (прил. 5).

2. СОДЕРЖАНИЕ КУРСОВОГО ПРОЕКТА

2.1. Курсовой проект разрабатывается в объеме технологической карты на монтаж конструкций здания и состоит из пояснительной записки и графической части на двух листах форматом 594×841 мм, которые оформляются в соответствии с требованиями стандартов, распространяющихся на проектную документацию для строительства.

2.2. Технологическая карта, представляемая в курсовом проекте, состоит из следующих разделов:

- область применения;
- технико-экономические показатели;
- организация и технология строительных процессов;
- организация и методы труда рабочих;
- материально-технические ресурсы.

2.3. Все разделы технологической карты разрабатываются в ходе проектирования в последовательности, указанной ниже, и представляются в пояснительной записке и на листах графической части работы.

2.4. Содержание пояснительной записки

В расчетно-пояснительной записке студент приводит расчеты и пояснения по следующим вопросам:

1. Введение.
2. Исходные данные для проектирования.
3. Определение состава и объемов работ.

4. Выбор и обоснование методов монтажа.
5. Выбор монтажных и грузозахватных приспособлений.
6. Выбор монтажных кранов по техническим параметрам.
7. Техничко-экономическое обоснование выбранного варианта производства работ.
8. Описание технологии и организации ведения работ, в том числе организация рабочего места монтажника.
9. Калькуляция затрат труда и заработной платы.
10. Назначение транспортных средств и расчет их количества.
11. Расчет состава бригады.
12. Определение потребности в материально-технических ресурсах.
13. Определение технико-экономических показателей.
14. Разработка мероприятий по охране труда и технике безопасности.
15. Мероприятия по контролю качества работ.
16. Список использованной литературы.

2.5. Содержание графической части проекта

На листе графической части проекта (рис. 1) размещаются:

1. Схема монтажа (план здания с разбивочными осями, схемы движения машин, зоны складирования).
2. Маркировочная схема здания (с указанием порядкового номера монтируемого элемента).
3. Технологическая схема монтажа колонн (фрагмент плана и разреза с отображением работы крана, складов, вспомогательных машин и механизмов, средств подмащивания, монтажной оснастки, расстановкой звена).
4. Технологическая схема монтажа подкрановых балок.
5. Технологическая схема монтажа конструкций покрытия.
6. Технологическая схема монтажа подстропильных конструкций.
7. Ведомость грузозахватных приспособлений.
8. Указания к производству работ.
9. Техничко-экономические показатели.
10. Область применения технологической карты.
11. Схема раскладки стеновых панелей (фасад с указанием проемов и нумерацией стеновых панелей в порядке их монтажа).

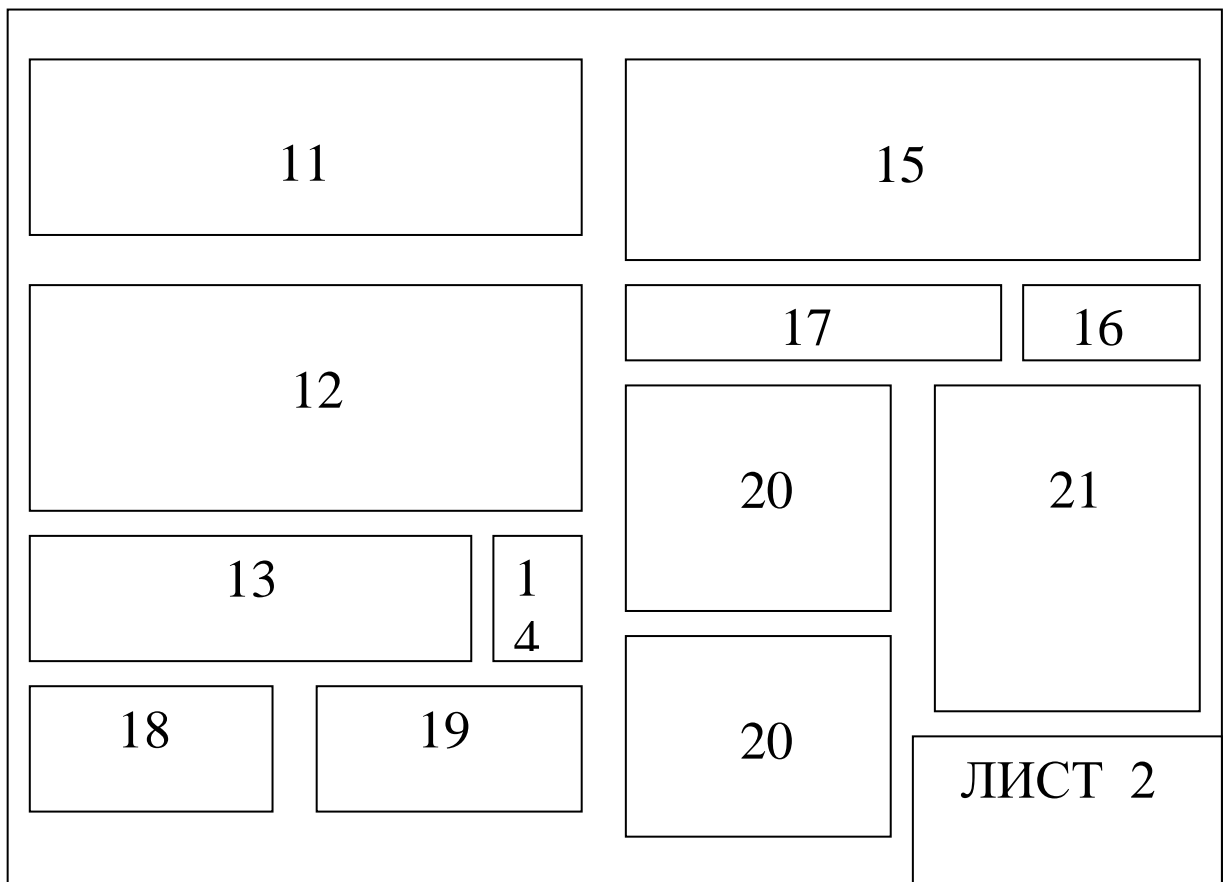
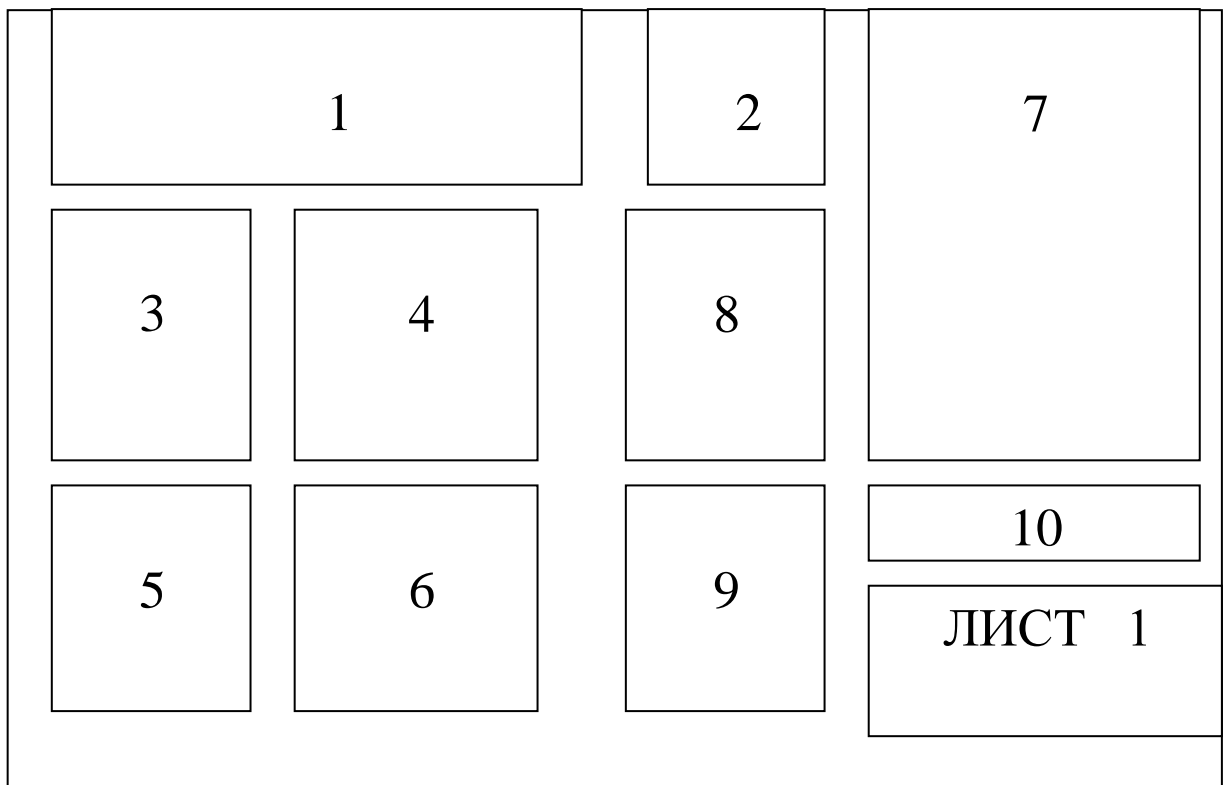


Рис. 1. Схема компоновки листов
графической части проекта

12. Технологическая схема монтажа стеновых панелей.
13. Схема операционного контроля качества.
14. Допуски при монтаже.
15. Календарный график производства работ.
16. График движения рабочей силы.
17. Состав бригады.
18. Ведомость потребности в материалах, изделиях, полуфабрикатах.
19. Ведомость потребности в машинах и механизмах.
20. Узлы крепления конструкций и монтажной оснастки (2 узла по собственному выбору).
21. Указания по технике безопасности.

3. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО РАЗРАБОТКЕ КУРСОВОГО ПРОЕКТА

3.1. Пояснительная записка объёмом 25–30 страниц текста выполняется на одной стороне листов писчей бумаги размером 210×297 мм. Титульный лист расчетно-пояснительной записки оформляется в соответствии с прил. 1. Текст записки разбивается на разделы и подразделы, включает в себя необходимые таблицы и схемы. Страницы пояснительной записки должны иметь нумерацию.

3.2. Введение

Во введении даётся анализ литературы по вопросам области применения, значению и направлению развития монтажных работ.

3.3. Исходные данные для проектирования

Приводится задание на курсовой проект.

Даётся анализ архитектурно-планировочного и конструктивного решения здания.

3.4. Определение объёмов работ

Объёмы работ определяются для основных процессов при монтаже железобетонных конструкций.

К основным процессам относят монтаж и выверку всех элементов несущих и ограждающих конструкций здания, временное

и постоянное закрепление этих конструкций (сварка закладных деталей, заделка стыков и швов, расшивка швов на фасадах здания).

Определение объёмов работ начинают после разработки объёмно-планировочного решения задания. Сначала вычерчивают план и поперечный разрез здания, указывают основные размеры (длину, ширину, величину пролёта и шага колонн, высоту здания). Для определения количества стеновых панелей вычерчивают фасады. Все конструктивные элементы здания маркируют.

Для обеспечения жёсткости каркаса проектируются связи.

Сведения о сборных железобетонных конструкциях приводят в спецификации (табл. 1).

Таблица 1

Спецификация сборных железобетонных конструкций

Наименование сборных конструкций	Марка, серия	Эскизы, основные размеры, мм	Количество элементов, шт.	Масса, т		Объем, м ³	
				одного элемента	общая	одного элемента	общий
1	2	3	4	5	6	7	8

Сведения об использованных металлоконструкциях заносят в табл. 2.

Таблица 2

Спецификация металлоконструкций

Наименование	Марка, серия	Эскиз и основные размеры, мм	Количество элементов, шт.	Масса, т	
				одного элемента	общая
1	2	3	4	5	6

Проектирование стыков и швов производят с использованием справочной литературы, результаты заносят в табл. 3.

Сведения о заделке стыков и швов

Местоположение стыка	Схема стыка	Способ заделки	Объем работ		Необходимые материалы и оборудование		
			единицы измерения	количество	наименование	единицы измерения	количество
1	2	3	4	5	6	7	8

3.5. Выбор и обоснование методов монтажа

Выбор методов производства монтажных работ следует производить на основе анализа объёмно-планировочных и конструктивных особенностей здания, существующих современных способов монтажа, поточного принципа организации работ и с учётом сроков их выполнения.

Основным принципом рациональной организации монтажного процесса является поточность – непрерывное равномерное выполнение монтажных работ. Поточный метод монтажа обеспечивается расчленением комплексного монтажного процесса на составляющие процессы (потоки), которые выполняются отдельными звеньями и механизмами; совмещением различных монтажных работ во времени.

Одноэтажные промышленные здания монтируют, как правило, комбинированным способом. В отдельные потоки выделяют: монтаж колонн и стеновых панелей.

Элементы покрытия монтируют комплексным методом после достижения бетоном в стыке колонн с фундаментом прочности, равной 70 % от проектной.

Развитие монтажного потока осуществляется вдоль пролёта здания.

В пояснительной записке необходимо разработать почасовой график монтажа одного пролёта одноэтажного промышленного

здания. В прил. 2 в качестве примера приводится почасовой график на монтаж стропильных ферм и плит покрытия.

Установка плит производится со склада, расположенного в зоне действия крана, а стропильных ферм с транспортных средств.

Последовательность установки элементов покрытия показана на рис. 2.

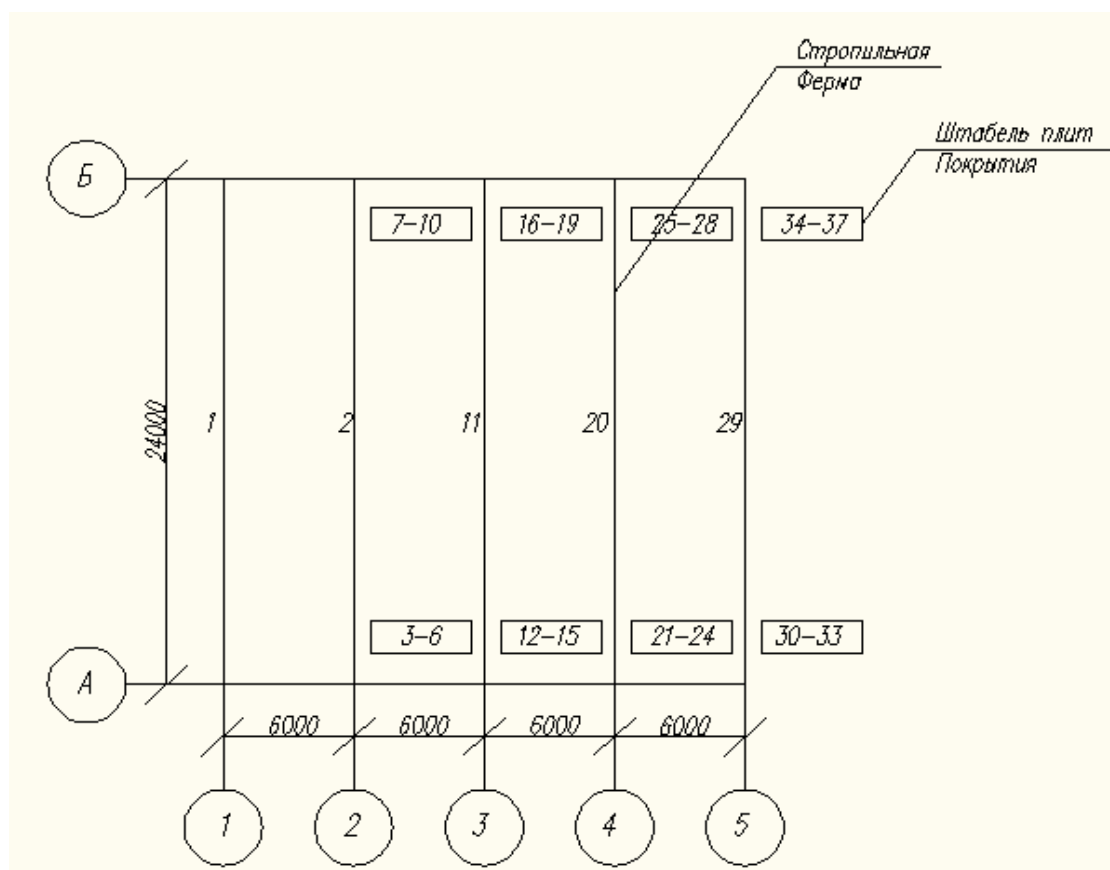


Рис. 2. Последовательность монтажа конструкций в типовых ячейках каркаса здания

Для выполнения работ на строительной площадке необходимо подобрать строительно-монтажные краны, которые выбираются для каждого потока в отдельности или подобрать один кран для последовательного монтажа всех конструкций с соблюдением необходимых технологических перерывов.

В курсовом проекте студент намечает два варианта ведения работ, отличающихся методами монтажа или видом подъемно-транспортного оборудования (в целом по проекту).

К производству работ принимается вариант с лучшими технико-экономическими показателями.

3.6. Выбор монтажных и грузозахватных приспособлений

При монтаже используют приспособления, облегчающие установку и выверку конструкции и обеспечивающие безопасность работ (кондукторы, расчалки, подмости, лестницы, временные ограждения и т. д.).

Некоторые из этих приспособлений крепятся на конструкцию до её подъёма. Их масса должна быть учтена при выборе грузозахватных приспособлений и кранов.

Для подъёма монтажных элементов необходимо подобрать грузозахватные приспособления (стропы, траверсы), которые соответствуют типу и массе поднимаемых элементов. При выборе грузозахватных приспособлений предпочтение следует отдать тем из них, которые имеют дистанционное управление. Количество грузозахватных устройств на площадке должно быть минимальным, поэтому стремятся использовать одно приспособление для монтажа нескольких элементов.

Выверку и временное закрепление колонн в стаканах фундамента осуществляют с помощью клиньев (железобетонных, стальных или деревянных), инвентарных клиновых вкладышей и кондукторов. Колонны высотой более 12 м закрепляют дополнительно расчалками.

Стропильные конструкции закрепляют по верхнему поясу монтажной инвентарной распоркой или плитой покрытия. При монтаже первых двух стропильных конструкций устойчивость их обеспечивается расчалками, закрепляемыми за передвижные инвентарные якоря.

Рабочее место монтажника на высоте оборудуют переносными подмостями (при высоте до 5 м), переносными лестницами с площадками (при высоте до 8 м), навесными монтажными площадками с ограждением и с подвесными лестницами (при высоте более 8 м).

Выбор монтажных и грузозахватных приспособлений производят по справочной литературе.

Сведения о выбранных приспособлениях помещают в табл. 4.

3.8. Техничко-экономическое сравнение вариантов

На первом этапе производят расчет производительности крана или комплекта кранов по методике, изложенной в литературе.

Для определения сменной эксплуатационной производительности сначала вычерчивают на миллиметровой бумаге схему монтажа с указанием места стоянки крана, складов или стоянок транспортных средств, предполагаемых передвижений крана. Все необходимые для расчета данные берут со схемы и из табл. 5.

Выбор варианта производят по удельным приведенным затратам, в которых учтены единовременные затраты на доставку и монтаж кранов, стоимость машино-смены, производительность крана, заработная плата рабочих, накладные расходы, удельные капитальные вложения.

При выборе предпочтение отдается варианту с минимальными удельными приведенными затратами.

3.9. Технология и организация монтажных работ

В пояснительной записке дается подробное описание всех работ, протекающих на строительной площадке: транспортные, монтажные, вспомогательные, заделка стыков и швов. При этом для каждой конструкции описываются способ доставки, устройство склада, методы подъема и установки в проектное положение, применяемые монтажные и грузозахватные устройства, способы контроля за качеством работ и выверкой, временное и постоянное крепление конструкций, состав звена и расстановка рабочих, организация рабочего места монтажников, инструменты и инвентарь, необходимые на площадке.

3.10. Калькуляция трудовых затрат и заработной платы

На основании описанной в п. 3.9 технологии составляется перечень простых процессов, протекающих на строительной площадке. В курсовом проекте для каждой конструкции предусматривают разгрузку и складирование, установку, заделку стыков и швов. Например: разгрузка и складирование колонн, установка колонн, заделка стыков между фундаментами и колоннами.

Для составления калькуляции используют ЕНиР.

Форма калькуляции представлена в табл. 6.

Таблица 6

Калькуляция трудовых затрат и заработной платы

Шифр норм	Наименование работ	Единицы измерения	Нормы времени на единицу		Объем работ	Трудоёмкость		Расценка, р.	Сумма заработной платы, р.	Состав звена		
			чел.-ч	маш.-ч		чел.-ч	маш.-ч			профессия	разряд	КОЛ-ВО
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13

3.11. Назначение транспортных средств и расчет их количества

Для доставки элементов на площадку необходимо подобрать автотранспортные средства по справочной литературе. При назначении транспортных средств следует учитывать назначение прицепа, грузоподъемность и габариты перевозимых конструкций.

При организации работы «с колёс» подсчитывается количество машин и прицепов, обеспечивающих непрерывную работу крана.

Количество машин определяется по формуле

$$N_{\text{маш}} = \frac{(2L/V + t_{\text{п}} + t_{\text{р}} + t_{\text{м}})}{t_{\text{к}}}, \quad (1)$$

где L – дальность транспортирования, определенная в задании, км;

V – средняя скорость движения транспорта (по дорогам асфальтовым – 45 км/ч; по грунтовым – 35 км/ч; по щебеночным – 40 км/ч);

$t_{\text{п}}, t_{\text{р}}$ – время погрузки и разгрузки автотранспортного средства (7–10 мин. на элемент);

$t_{\text{м}}$ – время для маневрирования (5–10 мин), ч;

$t_{\text{к}}$ – время монтажа конструкций, доставленных за один рейс (по данным калькуляции), ч.

В том случае, когда за один рейс машина доставляет несколько элементов, доставку их следует организовать по челночной схеме. При организации доставки по челночной схеме количество прицепов планируется из расчета количества машин плюс два.

Для построения транспортно-монтажного графика считаем продолжительность монтажного и транспортного цикла по формулам:

$$T_{\text{м}} = \frac{t_{\text{к}}}{t_{\text{в.кр}}}, \quad (2)$$

$$T_{\text{тр}} = \frac{4t + \frac{2L}{V}}{K_{\text{в.авт}}}, \quad (3)$$

где $K_{\text{в.кр}} = 0,89$ – коэффициент использования монтажного крана;

$K_{\text{в.авт}} = 0,7$ – коэффициент использования автомобиля;

t – время на сцепление и расцепление прицепа (4–5 мин), ч.

В приложении 3 в качестве примера приведен транспортно-монтажный график для строительных ферм и плит перекрытия.

3.12. Календарный график производства работ

Календарный график производства монтажных работ разрабатывается на период монтажа и включает в себя все процессы, выполняемые на площадке.

Основой для составления графика служит калькуляция трудовых затрат, методы монтажа (п. 3.5) и технология ведения работ (п. 3.9).

В календарном графике увязывают монтажные работы с разгрузкой, складированием, заделкой стыков конструкций и т. д.

Расчет продолжительности каждой отдельной работы производят по формуле

$$T = \frac{N_{\text{тр}}}{\text{Ч}_{\text{р}} \cdot \text{Ч}_{\text{см}}}, \quad (4)$$

где $N_{\text{тр}}$ – нормативная трудоемкость, чел.-смен; $\text{Ч}_{\text{р}}$ – число рабочих в смену; $\text{Ч}_{\text{см}}$ – число рабочих смен в сутках.

При расчете календарного графика принимают продолжительность работ кратной числу смен.

При расчете календарного графика принимают продолжительность работ кратной числу смен.

Календарный график вычерчивают в графической части проекта в виде таблицы 7.

Таблица 7

Календарный график производства работ

Наименование работ	Объем работ		Трудоемкость, чел.-смен		Уровень выполнения норм, %	Потребные машины		Продолжительность работы, дн.	Количество рабочих смен в сутки	Число рабочих в смену	Состав звена	Месяц
	ед. изм.	кол-во	нормативная	плановая		наименование	кол-во					календарные дни
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13

3.13. Расчет состава бригады

Расчет состава бригады выполняют после разработки календарного графика.

При проектировании состава бригады предполагают, что продолжительность всего комплекса работ, поручаемых бригаде, равна общей продолжительности работ по календарному графику.

Расчет производится по формуле

$$Ч_p = \frac{N_{тр} \cdot 100}{T k_n}, \quad (5)$$

где $N_{тр}$ – нормативная трудоемкость строительного процесса, чел.-смен;

T – продолжительность выполнения работы по календарному графику, дн.;

k_n – уровень выполнения норм:

$$k_n = \frac{H_{\text{тр}}}{\Pi_{\text{тр}}}, \quad (6)$$

где $\Pi_{\text{тр}}$ – плановая трудоемкость строительного процесса, чел.-смен.

В ходе расчета следует определить общее число рабочих в бригаде и число рабочих различных профессий, входящих в бригаду.

3.14. Определение потребности в материально-технических ресурсах

Материально-технические ресурсы рассчитывают и выбирают на протяжении всего курсового проектирования. Ведомости в виде табл. 8 и 9 приводят в графической части проекта.

Таблица 8

Ведомость потребности в машинах, оборудовании, инструментах, инвентаре

№ п/п	Наименование	Тип	Марка	Количество	Краткая техническая характеристика
1	2	3	4	5	6

В ведомость включают монтажные краны, транспортные средства, сварочную аппаратуру, строительный инструмент, инвентарь.

Нормокомплект строительного инструмента для монтажа сборных железобетонных конструкций приведен в прил. 4.

Таблица 9

Ведомость потребности в материалах

№ п/п	Наименование	Марка	Единица измерения	Количество
1	2	3	4	5

Количество конструкций принимают по спецификации, а основные материалы (бетонная смесь, раствор, электроды и т. д.) – по ведомости заделки стыков.

3.15. Техничко-экономические показатели

В курсовом проекте приводят следующие технико-экономические показатели:

- объем работ, м³;
- продолжительность монтажных работ, дн.;
- общая трудоемкость монтажных работ, чел.-смен;
- затраты машинного времени, маш.-смен;
- выработка на 1 маш.-смену, м³;
- выработка на 1 чел.-смену, м³;
- трудоемкость монтажа 1 м³ сборного железобетона, чел.-смен; маш.-смен.

Основанием для расчета показателей являются материалы курсового проекта: спецификация сборных железобетонных элементов, калькуляция трудовых затрат и заработной платы, календарный график производства работ.

Результаты сводятся в табл. 10.

Таблица 10

Техничко-экономические показатели

№ п/п	Наименование показателей	Единицы измерения	Значение показателей	
			нормативные	планируемые
1	2	3	4	5

3.16. Разработка мероприятий по технике безопасности

В проекте производства монтажных работ необходимо разрабатывать следующие технологические мероприятия:

- ограждение монтажных зон;
- разработка такой последовательности монтажа, которая обеспечивает устойчивость смонтированных конструкций;
- выбор или разработка приспособлений для безопасной и производительной работы на высоте;
- выбор приспособлений для надежной установки, выверки и временного крепления конструкций;

- с учетом правил безопасности производят подбор и расстановку вспомогательного оборудования и машин;
- способы складирования строительных конструкций;
- обеспечение безопасной эксплуатации кранов;
- обеспечение безопасности при производстве электросварочных работ;
- обеспечение безопасности работ при заделке стыков.

При разработке мероприятий следует пользоваться нормативной и справочной литературой.

3.17. Контроль качества монтажных работ

Контроль качества монтажных работ включает в себя следующие материалы:

- контроль качества поступающих материалов и конструкций;
- операционный контроль качества;
- контроль качества готовой продукции;
- перечень актов на скрытые работы.

Операционный контроль качества и допуски на монтаж колонн следует вынести в графическую часть проекта. Остальные материалы помещаются в пояснительной записке. При разработке мероприятий по контролю качества используют нормативную литературу.

3.18. Список использованной литературы.

Необходимо привести перечень литературы, которой студент пользовался во время выполнения курсового проекта.

4. СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Стаценко, А. С. Технология строительного производства: учеб. пособие для студентов, обучающихся по направлению «Стр-во». – Ростов-на-Дону: Феникс, 2008. – 415 с.

2. Соколов, Г. К. Технология возведения специальных зданий и сооружений: учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по специальности «Пром. и гражд. стр-во», направления подготовки «Стр-во» / Г. К. Соколов, А. А. Гончаров. – Москва: Академия, 2008. – 352 с.

3. Белецкий, Б. Ф. Технология и механизация строительного производства [Электронный ресурс]: учебник для студентов вузов, обучающихся по направлению «Стр-во». – Санкт-Петербург: Лань, 2011. – 752 с.

4. Хамзин, С. К. Технология строительного производства. Курсовое и дипломное проектирование: учеб. пособие для студентов строит. специальностей вузов / С. К. Хамзин, А. К. Карасев. – Подольск: Интеграл, 2006. – 216 с.

5. Технология и организация строительных процессов: учеб. пособие для вузов / Н. Л. Тарануха [и др.]. – Москва: АСВ, 2006. – 196 с.

6. Теличенко, В. И. Технология строительных процессов: в 2 ч. Ч. 2: учебник для студентов вузов, обучающихся по специальности «Промышленное и гражданское строительство», направления «Строительство» / В. И. Теличенко, О. М. Терентьев, А. А. Лapidус. – Москва: Высшая школа, 2005. – 392 с.

7. Теличенко, В. И. Технология возведения зданий и сооружений: учебник для вузов / В. И. Теличенко, О. М. Терентьев, А. А. Лapidус. – Москва: Высшая школа, 2004. – 446 с.

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Кузбасский государственный технический университет
имени Т.Ф. Горбачева»**

**Кафедра строительного производства
и экспертизы недвижимости**

РАСЧЕТНО-ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

к курсовому проекту на тему
«Возведение зданий из сборных железобетонных конструкций»
по дисциплине «Технология возведения зданий и сооружений»

Выполнил студент группы

Проверил руководитель

Почасовой график монтажа конструкций покрытия

Почасовой график монтажа конструкций покрытия																															
Процессы	Единицы измерения	Объем работ	Трудоёмк. чел.-ч	Проектируемые чел.-ч.			Дни																								
				Нормы времени, чел.-ч	Затраты труда, чел.-ч	Состав звена, чел.-ч	1 День														2 День										
							1 смена							2 смена							1 смена										
							1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	1	2	3	4	5	6	7
							1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
Монтаж стропил. ферм	шм.	5	47,5	9,5(1,9)	9,5	М 6(1) 5(1) 4(1) 3(1) 2(1)																									
Монтаж плит покрытия	шт.	37	44,4	1,2(0,3)	11,1	М 4(1) 3(2) 2(1)																									
Всего:		42	91,9		20,6	5																									
Электро-сварка стропил. ферм	10 м шва	0,32	0,79	2,46	0,79	С 5(1)																									
Электро-сварка плит покрытия	10 м шва	1,78	4,38	2,46	4,38	С 5(1)																									
Всего:		2,1	5,17		5,17	1																									

Комплексное звено – 6 человек

М – монтажники

С – сварщики

Транспортно-монтажный график

Транспортно-монтажный график																												
Процессы	Дни																											
	1 день																											
	Смены, часы																											
	1 смена									2 смена									1 смена									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	1	2	3	4	5	6	7	8	9		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27		
Монтаж стропил. ферм	2,1 1		2,1 2						2,1 11						2,1 20						2,1 29							
Монтаж плит покрытия						2,7 3-10						2,7 12-19						2,7 21-28								2,7 30-37		
Транспортирование конструкций	1,8 2								1,8 11						1,8 20						1,8 29						1,8 38	

Продолжительность монтажного цикла для строительной фермы: $T_M = \frac{t_k}{K_{в.кр}} = \frac{1,9}{0,89} = 2,1$ ч

Продолжительность монтажного цикла для плит покрытия: $T_M = \frac{t_k}{K_{в.кр}} = \frac{0,3 \cdot 8}{0,89} = 2,7$ ч

Продолжительность транспортного цикла для строительной фермы: $T_{тр} = \frac{4 \cdot t + \frac{2L}{V}}{K_{в.авт}} = \frac{4 \cdot 0,07 + 1}{0,7} = 1,8$ ч

ПРИЛОЖЕНИЕ 4

Нормокомплект строительного инструмента для монтажных работ

Наименование, тип, марка	Количество, шт.	Назначение
1. Машина ручная сверлильная ИП-1020А	1	Образование монтажных вспомогательных отверстий
2. Гайковерт ручной ИЭ-3113А	1	Сборка и разборка болтовых соединений
3. Машина ручная шлифовальная ИЭ-2008	1	Зачистка сварных швов и стыковых соединений, подгонка отдельных деталей
4 Зубило слесарное	1	То же
5. Герметизатор электрический ИЭ-6602А	1	Заделка и герметизация стыков
6. Вибратор глубинный электрический с гибким валом ИВ-113	1	Уплотнение бетонной смеси
7. Трамбовка ручная электрическая ИЭ-4505А	1	То же
8. Лопата растворная	1	Бетонирование стыков
9. Лом монтажный	1	Установка конструкций
10. Кувалда кузнечная	1	То же
11. Молоток слесарный	1	То же
12. Рулетка РС-20	1	Замеры конструкций
13. Отвес стальной О-400	1	Проверка вертикального положения конструкций
14. Уровень строительный УМ 2-700	1	То же горизонтального положения
15. Трансформатор сварочный ТДМ-317У2	1	Сварка стыков конструкций
16. Электродержатели пассажного типа ЭД-300	1	То же

ПРИЛОЖЕНИЕ 5

Варианты заданий на курсовой проект

	Размер здания, м		Высота здания, м	Размер пролета, м	Шаг колонн, м		Грузоподъемность мостового крана, т	Вид стропильной конструкции
	длина	ширина			крайних	средних		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	144	72	9,6	18	6	12	-	ферма скатная
2	144	96	9,6	24	12	12	20/5	ферма плоская
3	72	36	9,6	18	6	6	20/5	ферма скатная
4	102	54	8,4	18	6	6	10	балка скатная
5	120	48	8,4	24	6	12	10	ферма плоская
6	108	54	7,2	18	6	12	-	ферма скатная
7	132	72	8,4	18	6	6	10	балка скатная
8	90	36	10,8	18	6	6	20/5	ферма плоская
9	108	96	9,6	24	6	12	-	ферма скатная
10	102	72	8,4	24	6	6	10	ферма плоская
11	72	60	8,4	12	6	6	10	балка скатная
12	96	54	7,2	18	6	12	-	ферма скатная
13	120	72	10,8	24	12	12	20/5	ферма плоская
14	60	54	8,4	18	6	12	-	ферма скатная
15	72	54	10,8	18	6	6	10	ферма плоская
16	48	36	8,4	12	6	6	-	балка плоская
17	120	90	12,6	18	12	12	20/5	ферма скатная
18	132	54	12,6	18	6	12	10	ферма плоская
19	144	96	12,6	24	6	12	20/5	ферма плоская
20	78	36	8,4	18	6	6	10	балка скатная
21	96	72	8,4	24	6	6	10	ферма плоская
22	120	72	9,6	18	6	12	-	ферма плоская
23	108	96	8,4	24	6	12	-	ферма скатная
24	132	48	12,6	24	12	12	20/5	ферма плоская
25	132	96	14,4	24	6	12	-	ферма плоская
26	84	72	9,6	24	6	6	-	ферма скатная
27	120	60	8,4	12	6	6	-	балка плоская
28	84	36	10,8	18	6	6	20/5	ферма скатная
29	144	72	14,4	18	12	12	20/5	ферма плоская
30	84	48	10,8	24	6	15	10	ферма скатная

Продолжение ПРИЛОЖЕНИЯ 5

31	60	54	9,6	18	6	6	10	балка скатная
32	108	72	10,8	18	6	12	20/5	ферма скатная
	132	96	12,0	24	6	12	-	ферма плоская
33	72	72	9,6	18	6	6	20/5	ферма скатная
34	96	48	8,4	24	12	12	10	ферма плоская
35	132	54	10,8	18	6	12	-	ферма скатная
36	120	48	7,2	24	6	12	20/5	ферма плоская
37	132	96	10,8	24	6	12	20/5	ферма скатная
38	144	72	9,6	18	12	12	20/5	ферма плоская
39	72	60	9,6	12	6	6	-	балка скатная
40	96	48	10,8	24	6	12	10	ферма плоская
41	120	72	14,4	24	6	12	-	ферма плоская
42	132	72	9,6	24	6	6	10	ферма скатная
43	120	96	14,4	24	12	12	20/5	ферма плоская
44	144	90	12,0	18	6	12	-	ферма скатная
45	96	48	9,6	24	6	12	10	ферма плоская
46	108	60	6,0	12	6	6	-	балка плоская
47	120	54	9,6	18	6	6	10	ферма плоская
48	60	48	14,4	24	6	12	-	ферма плоская
49	144	90	8,4	18	12	12	20/5	ферма скатная
50	108	72	10,8	24	6	6	20/5	ферма плоская
51	132	90	7,2	18	6	6	-	балка скатная
52	120	72	10,8	18	12	12	10	ферма плоская
53	120	120	8,4	24	6	6	10	ферма скатная
54	108	108	7,2	12	6	6	-	балка плоская
55								

Примечания:

1. В качестве подстропильных конструкций принять фермы по серии ПК-01-110/68, для скатных покрытий марки ПФ-2АIV, для малоуклонных – марки ПФ12-3АIV.

2. В качестве плит покрытия использовать типовые плиты ПГ размером 3×6 м по ГОСТ 22701.0-77 и плиты размером 3×12 м по серии 1.465-3/80 марки 2ПГ-1т (второго типоразмера).

3. В качестве стеновых панелей использовать панели для отапливаемых промышленных зданий при шаге колонн 6 м – по серии 1.432-14 марок ПС 600.12.30 – П-1 и ПС 600.18.30 – П-1; при шаге колонн 12 м – по серии 1.432-3 марок ПСЛ 1200.18.24 и ПСЛ 1200.12.24.