

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Агафонов Александр Витальевич  
Должность: директор филиала  
Дата подписания: 10.05.2026  
Уникальный программный код:  
2539477a8ecf706dc9cff164bc411eb6d3c4ab06

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
ЧЕБОКСАРСКИЙ ИНСТИТУТ (ФИЛИАЛ) МОСКОВСКОГО ПОЛИТЕХНИЧЕСКОГО  
УНИВЕРСИТЕТА

**Кафедра Строительное производство**

  
**УТВЕРЖДАЮ**  
Директор филиала  
А.В. Агафонов  
"27" мая 2026г.

**Методические рекомендации по подготовке и защите курсового проекта по дисциплине**

**«Технология возведения зданий»**  
(наименование дисциплины)

Специальность	<b>08.05.01 Строительство уникальных зданий и сооружений</b> (код и наименование направления подготовки)
Специализация	<b>Строительство высотных и большепролетных зданий и сооружений</b> (наименование профиля подготовки)
Квалификация выпускника	<b>Инженер-строитель</b>
Форма обучения	<b>очная</b>

Чебоксары, 2026

Методические рекомендации по подготовке и защите курсовой работы по дисциплине Технология возведения зданий разработаны в соответствии с:

- Федеральный государственный образовательный стандарт по специальности 08.05.01 Строительство уникальных зданий и сооружений и уровню высшего образования Специалитет, утвержденный приказом Минобрнауки России от 31.05.2017 № 483 (далее – ФГОС ВО);
- учебным планом (очной формы обучения) по специальности 08.05.01 Строительство уникальных зданий и сооружений;
- рабочей программой дисциплины «Технология возведения зданий».

Автор Петрова Ирина Владимировна, кандидат педагогических наук, доцент кафедры Строительное производство

*(указать ФИО, ученую степень, ученое звание или должность)*

Методические рекомендации одобрены на заседании кафедры Строительное производство Строительное производство (протокол № 9 от 22.05.2026.).

В Методических рекомендациях изложены методология и методика подготовки курсовых проектов по разработке технологических карт на производство строительных работ, а также требования к оформлению графической части и пояснительной записки; кроме того, определены основные обязанности кафедры строительного производства и научных руководителей по руководству, даны рекомендации студентам по их защите.

Методические рекомендации предназначены для руководителей курсовых проектов, а также для студентов всех форм обучения обучающихся по специальности 08.05.01 Строительство уникальных зданий и сооружений в Чебоксарском институте (филиале) Московского политехнического университета.

## Порядок выбора и утверждения темы курсовой работы

Тема определяется студентом самостоятельно на основании перечней направлений научно-исследовательской деятельности, ежегодно утверждаемых кафедрами, и затем формулируется им в первоначальной редакции.

Одна и та же тема не может выполняться несколькими студентами одной и той же группы. В случае совпадения интересов содержание курсовой работы следует согласовать с преподавателем для того, чтобы обеспечить ее исполнение в разных аспектах.

Вариант задания на курсовой проект студент принимает по первой букве фамилии.

Таблица 1

Тема курсовой работы определяется по первой букве ФАМИЛИИ.

Первая буква фамилии	Темы (на выбор)
А-Г	1,13,14,15
Д-К	2,16,17,18
Л-Н	3,19,20
О-Р	4,21,22,23
С	5,24,25,
Т	6,26
У	7,27
Ф	8,28
Х	9,29
Ц	10,30
Ч	11
Ш-Я	12

### Тематика курсовых проектов

1. Технологическая карта на разработку котлована под фундамент многоэтажного здания.
2. Технологическая карта на устройство свайного поля с применением забивных свай.
3. Технологическая карта на монтаж фундаментных блоков ленточного фундамента.
4. Технологическая карта на гидроизоляцию фундаментов глубокого заложения.
5. Технологическая карта на обратную засыпку пазух котлована с послойным уплотнением.
6. Технологическая карта на возведение монолитных железобетонных колонн типового этажа.
7. Технологическая карта на устройство монолитных перекрытий с

- применением опалубки типа «Дока».
8. Технологическая карта на бетонирование массивных конструкций (ростверков, плит).
  9. Технологическая карта на уход за бетоном в зимних условиях.
  10. Технологическая карта на демонтаж опалубки несущих конструкций.
  11. Технологическая карта на монтаж железобетонных колонн одноэтажного промышленного здания.
  12. Технологическая карта на монтаж ферм покрытия пролётом 24 м.
  13. Технологическая карта на монтаж стеновых панелей многоэтажного жилого дома.
  14. Технологическая карта на замоноличивание стыков сборных железобетонных конструкций.
  15. Технологическая карта на монтаж плит покрытия одноэтажного здания.
  16. Технологическая карта на кладку наружных стен из керамического кирпича.
  17. Технологическая карта на кладку перегородок из газобетонных блоков.
  18. Технологическая карта на армирование кирпичной кладки.
  19. Технологическая карта на облицовку фасадов декоративным кирпичом.
  20. Технологическая карта на кладку стен с утеплением (колодцевая кладка).
  21. Технологическая карта на устройство плоской кровли с рулонным покрытием.
  22. Технологическая карта на монтаж металлочерепицы для скатной кровли.
  23. Технологическая карта на установку водосточной системы.
  24. Технологическая карта на утепление кровли минераловатными плитами.
  25. Технологическая карта на устройство эксплуатируемой кровли.
  26. Технологическая карта на штукатурку стен по маякам механизированным способом.
  27. Технологическая карта на укладку керамической плитки в санузлах.
  28. Технологическая карта на устройство наливных полимерных полов.
  29. Технологическая карта на оклейку стен обоями в общественных зданиях.
  30. Технологическая карта на окраску фасадов водно-дисперсионными составами.

### 3. Структура и содержание курсового проекта

Курсовой проект включает следующие основные разделы:

анализ конструктивно-планировочного решения здания и определение объемов работ, осуществляемый по данным задания;

выбор эффективных опалубочных систем с последующим составлением опалубочных чертежей для устройства конструктивных элементов, разработкой спецификаций на основные элементы опалубки и решением характерных узлов соединения опалубочных щитов, временного крепления и выверки опалубки;

расчеты потребности в материальных и трудовых ресурсах;

раздел организационно-технологического проектирования, включающий определение рациональной схемы разбивки типового этажа на захватки, технологии монтажа опалубочных систем, армирования, укладки и выдерживания бетона. На основании принятых решений и заданных сроков возведения здания устанавливается темп возведения типового этажа и численность бригады (звеньев) исполнителей работ, осуществляется разработка детального графика производства работ на этаже;

раздел, включающий описание основных мероприятий по контролю качества арматурных, опалубочных и бетонных работ;

раздел, включающий описание основных технологических мероприятий по ускоренным методам твердения бетона с учетом заданных климатических условий;

фрагмент строительного генерального плана на период производства бетонных работ с привязкой расположения башенных кранов и других машин и механизмов, решениями по размещению зон складирования материалов, площадок для приема бетонной смеси, очистки, ремонта и укрупнительной сборки опалубки и т.п.;

сводный график производства работ на надземную часть здания с взаимовязкой смежных строительно-монтажных работ во времени;

раздел с описанием основных мероприятий по технике безопасности.

В соответствии с указаниями преподавателя, отдельные разделы группируются как технологическая карта на выполнение бетонных работ на типовом этаже или как элементы ППР. Конкретное содержание перечисленных разделов и используемые формальные приемы оформления принимаемых решений раскрываются ниже.

В ходе выполнения проекта рекомендуется придерживаться той последовательности выполнения разделов, которая задана данными методическими указаниями. Однако следует учитывать, что при проектировании технологии строительных работ последовательность проектирования однозначно не установлена и зависит от многих обстоятельств. Так, например, если заданы сроки возведения здания, то в основу решений будет заложен принцип безусловного выполнения расчетного темпа возведения конструкций и проектирование целесообразно начинать с проработки графика работ на типовом этаже. При заданном количестве опалубки наибольшего внимания на начальных этапах

проектирования требуют решения вопросов выбора захваток и определения темпов перестановки опалубки по захваткам. В ряде случаев в качестве определяющих факторов могут выступать принятые варианты механизации работ, конструктивные особенности используемой опалубки и т.п. В реальном производстве все эти связи и условия действуют в совокупности, что делает саму процедуру организационно-технологического проектирования сложным и неформальным процессом.

Приступая к разработке того или иного раздела курсового проекта, следует, решая частные вопросы раздела, внимательно следить за теми последствиями, которые могут вызвать принятые решения на всю организационно-технологическую структуру работ. В ряде случаев это связано с переработкой (иногда весьма существенной) информационного содержания работы, накопленного на предыдущих этапах разработки проекта.

### **Изучение архитектурно-планировочных и конструктивных особенностей здания**

Выполнение курсового проекта следует начинать с изучения архитектурно-планировочных и конструктивных решений в соответствии с заданием (конструкции стен, колонн, перекрытий, перегородок, лестничных маршей и т.д.). Необходимо уточнить целесообразность применения сборных железобетонных элементов и их количество. В заданиях на выполнение курсового проекта предусмотрены различные варианты конструктивных решений зданий:

с монолитными внутренними и наружными стенами;

с монолитными внутренними и сборными двухслойными железобетонными наружными стенами, а также стенами из мелкоштучных элементов с утеплителем;

со сборными, сборно-монолитными и монолитными перекрытиями.

Отдельные перегородки, сантехкабины и лестничные марши во всех вариантах заданий – сборные (гипсокартонные, гипсолитовые, кирпичные, из различных блоков). После изучения задания в соответствии с принятой опалубочной системой студент разрабатывает опалубочный план типового этажа в масштабе 1:100 или 1:200.

План выполняют в следующем порядке:

проводят основные осевые линии здания;

наносит контуры наружных и внутренних стен, которые будут выполнены из монолитного бетона, с указанием расположения проемов; сборные конструкции на плане не показывают;

на плане вычерчивают контуры опалубки в виде прямых линий, обрамляющих стены с обеих сторон.

На отдельном листе бумаги в том же масштабе вычерчивают план перекрытий, на котором показывают раскладку сборных плит перекрытий для варианта со сборными перекрытиями, а штриховкой отмечают монолитные или сборно-монолитные участки (по согласованию с руководителем проекта).

Для устройства перекрытий жилых зданий могут применяться многопустотные железобетонные панели с круглыми пустотами толщиной 220 мм и шириной от 0,6 до 2,4 м для пролетов от 2,4 до 7,2...9 м (с интервалом через 0,6 м). Сплошные панели обычно изготавливают размером «на комнату» с опиранием по контуру. Толщина панелей от 120 до 160 мм, ширина от 2,4 до 4,2 м с интервалом 0,6 м, длина 3,6 м, 4,2 м и от 5,1 до 7,2 м с интервалом через 0,3 м.

Размеры сборных железобетонных стеновых элементов принимают по плану типового этажа с учетом его высоты.

На основе задания и выполненных чертежей составляют спецификации монолитных (**форма 1**) и сборных (**форма 2**) железобетонных элементов.

Объем монолитных и сборных железобетонных элементов определяется на все здание.

Количество лестничных маршей и площадок определяют в соответствии с планом и количеством этажей.

#### Форма 1

##### Спецификация монолитных железобетонных элементов на типовой этаж

№	Название элемента	Марка бетона	Размеры (без вычета проемов)			Объем элемента, м <sup>3</sup>	Размеры проема, мм			Объем проема, м <sup>3</sup>	Количество элементов на этаж	Объем бетона, м <sup>3</sup>	
			длина	ширина	высота		длина	ширина	высота			на 1 элемент	на этаж
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14

Итого на типовой этаж:

На все здание:

#### Форма 2

##### Спецификация сборных железобетонных элементов на типовой этаж

№	Название элемента	Марка	Количество	Размер, мм			Объем, м <sup>3</sup>		Масса, т	
				длина	ширина	высота	одного элемента	всех элементов этажа	одного элемента	на этаж
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11

## Определение объемов работ

Объемы работ по объекту определяют на основании задания на проектирование, выполненных в разд. 1 чертежей, спецификаций монолитных и сборных железобетонных элементов (форма 1 и 2).

Ведомость объемов работ (**форма 3**) заполняется в последовательности, соответствующей проектируемой технологии возведения объекта. В проекте рассматривается только надземная часть здания. Следует уточнить, какими элементами устанавливается арматура: каркасами, сетками или отдельными стержнями. Определяется требуемая масса арматуры для стен, перекрытий и других элементов конструкций здания.

Форма 3

Ведомость объемов работ

№ п/п	Наименование процессов	Единица измерения объема	Количество работ на этаж	Количество работ на здание	Примечание
1	2	3	4	5	6

## Выбор типа и конструктивной системы опалубки

Опалубка состоит из собственно формы (опалубочных щитов), крепежных устройств и поддерживающих элементов. Опалубка должна обладать следующими основными качествами: прочностью, жесткостью, геометрической неизменяемостью формы под воздействием нагрузок, способностью обеспечивать требуемое качество поверхности бетона, технологичностью сборки и разборки. Опалубка должна изготавливаться в соответствии с требованиями ГОСТ 2347879 «Опалубка для возведения монолитных бетонных и железобетонных конструкций. Классификация и общие технические требования».

По конструктивным признакам опалубка подразделяется на следующие типы:

- разборно-переставная /мелкощитовая и крупнощитовая/;
- крупноблочная;
- объемно-переставная вертикально извлекаемая;
- горизонтально-перемещаемая (катучая);
- скользящая;
- пневматическая;
- несъемная.

В зависимости от материалов, из которых изготовлена опалубка (кроме пневматической и несъемной), она может быть: металлической, деревянной, пластмассовой, комбинированной.

Различают унифицированную опалубку, состоящую из щитов различных типоразмеров с инвентарными креплениями и поддерживающими устройствами, и стационарную /неинвентарную/ опалубку, изготавливаемую

и устанавливаемую на месте. Неинвентарная опалубка применяется для опалубочных форм нетиповых конструкций и деталей.

Одним из важнейших показателей опалубки является ее оборачиваемость (возможность многократного использования). Чем выше показатель оборачиваемости, тем ниже себестоимость опалубки на единицу объема железобетонной конструкции.

Оборачиваемость опалубки должна быть не менее приведенной в табл. 1.

Таблица 1

Минимальная оборачиваемость опалубки в циклах

Тип опалубки	Материал палубы			Поддерживающие элементы из стали
	Сталь	Дерево	Фанера	
Мелкощитовая	100	70	70	200
Крупнощитовая, подъемно-переставная, блочная	120	70	70	300
Объемно-переставная вертикально извлекаемая	200	–	–	300
Скользкая	300	70	100	600
Горизонтально-перемещаемая	400	80	70	800

Для снижения сцепления бетона с палубой и облегчения распалубки конструкций до укладки бетонной смеси поверхность палубы покрывают специальными составами (смазками). По принципу действия различают смазки пленкообразующие, гидрофобизирующие, смазки замедлители схватывания и комбинированные смазки.

Состав и область применения отдельных видов смазок приводятся в справочниках по строительству.

Тип опалубки выбирают с учетом назначения здания /сооружения/ и вида конструкции, руководствуясь учебной и справочной литературой и указаниями руководителя проекта.

Неинвентарная опалубка может применяться при возведении нетиповых конструкций и при малых объемах опалубочных работ, когда не может быть достигнута требуемая оборачиваемость металлической опалубки. При проектировании неинвентарной опалубки необходимо производить расчет опалубочных элементов по методике, изложенной в СНиП 3.03.0187. Размеры опалубочных панелей назначают, руководствуясь оптимальным соотношением размеров сторон из условий деформации при монтажных и транспортных нагрузках.

Индустриальные методы строительства базируются на применении инвентарной унифицированной опалубки, адаптированной к особенностям конструктивных решений зданий.

Конструктивные и технико-экономические данные наиболее распространенных современных унифицированных опалубочных систем приводятся в справочниках и технической литературе по возведению монолитных зданий. Каждая опалубочная система включает в себя определенное количество формообразующих, поддерживающих, крепежных элементов и защитных приспособлений, необходимых для безопасной работы данной системы. Состав комплекта опалубки в разных опалубочных системах неодинаков вследствие их различного функционального назначения, размеров, последовательности установки, типа креплений и т.п. Для унифицированных опалубок прочностной расчет опалубочных элементов может не производиться, так как при их конструировании учтены возможные нагрузки и воздействия.

При возведении многоэтажных монолитных зданий наиболее часто используются четыре технологических метода, различающихся по конструктивно технологическим особенностям используемых систем:

- возведение конструктивных элементов зданий в мелкощитовой разборно-переставной опалубке;

- возведение конструктивных элементов зданий в крупнощитовой и блочной переставных опалубках;

- возведение конструктивных элементов зданий в объемно-переставной горизонтально или вертикально извлекаемой опалубке;

- возведение стеновых конструкций зданий в скользящей опалубке.

Область использования объемно-переставной и скользящей опалубки несколько ограничена по сравнению с мелко- и крупнощитовой опалубкой.

Во всех типах разборно-переставных опалубочных систем в качестве первичных формообразующих элементов используются щиты каркасной конструкции, размеры которых, как правило, кратны применяемому в строительстве модулю 0,3 м (300 мм). Мелкие щиты часто укрупняют в опалубочные панели с последующей установкой их при помощи крана. Для соединения противостоящих щитов стен между собой используют горизонтальные схватки. При необходимости высоту панели можно увеличить при помощи добавочных элементов. Для опалубки внутренних углов предусмотрены специальные угловые щиты; в наружных углах соединение панелей осуществляется с помощью монтажных соединительных уголков, входящих в комплект.

В крупноблочной опалубке щиты при помощи унифицированных соединительных элементов составляют в объемные блоки. В объемно-переставной опалубке П-образные или Г-образные секции соединяют соответственно в туннели или полутуннели.

Комплект опалубки включает также крепежные элементы (стяжки, распорки, замки, струбцины, зажимы, клинья и т.п.), поддерживающие элементы (стойки, подкосы, кронштейны, треноги и т.п.), а также средства

подмащивания (навесные инвентарные площадки, складные и подвижные леса, лестницы и т.п.). В каждом конкретном случае состав комплекта опалубки определяется в соответствии с паспортными данными опалубочной системы.

Основными элементами комплекта скользящей опалубки являются щиты (внутренние, наружные и угловые), гидравлические домкраты, домкратные рамы, рабочий настил, консоли, кронштейны, подвесные подмости и др.

Выбор той или иной опалубочной системы осуществляется с учетом:

- 1) технологического соответствия опалубки возводимому объекту;
- 2) экономической эффективности применения данного типа опалубочной системы.

При выборе опалубки приоритет следует отдавать технологическим факторам, так как именно они определяют такое важнейшее условие, как обеспечение качества бетонных конструкций возводимого объекта. Кроме того, от технологического соответствия опалубочной системы возводимой конструкции зависит интенсивность возведения элементов здания, – фактор, который в значительной мере определяет экономическую эффективность использования данной опалубочной системы.

Таким образом, на первом этапе устанавливают технологические преимущества рассматриваемой опалубочной системы, определяют удельную трудоемкость монтажа и демонтажа опалубки, оценивают ее технологичность.

Из числа технологически приемлемых опалубочных систем выбирают наиболее экономичную по результатам технико-экономического сравнения вариантов.

## **Ресурсное проектирование**

### ***Потребность в материальных ресурсах***

Потребность в основных материальных ресурсах (**форма 4**) определяется для всех монолитных и сборных элементов здания по СНиП IV282.

К основным материальным ресурсам относятся бетонная смесь, арматура, щиты опалубки для монолитных конструкций; бетонная смесь, раствор и электроды для сборных конструкций.

Форма 4

Ведомость потребности в основных материальных ресурсах

№	Наименование возводимых конструкций	Единицы измерения	Объем работ	Параграф СНиП-IV282	Наименование материалов и полуфабрикатов	Единицы измерения	Нормы на единицу измерения	Потребное количество
1	2	3	4	5	6	7	8	9

Графа 2 формы 4 заполняется в соответствии со спецификациями монолитных и сборных элементов (формы 1 и 2) и ведомостью объемов работ (форма 3).

Объемы работ приводят в единицах измерения, принятых в СНиП IV282. Графы 5-8 формы 4 заполняют также по данному СНиПу, потребное количество определяют перемножением данных по объемам работ из графы 4 и нормам расхода материалов из графы 8.

### **Определение затрат труда, машинного времени и стоимости трудозатрат**

Основными нормативными документами при определении затрат труда и машинного времени являются Единые Нормы и Расценки (ЕНиР). Ведомость затрат труда, машинного времени и стоимости трудозатрат составляется по **форме 5**.

Форма 5

#### Нормативные затраты труда рабочих и машинного времени, стоимость трудозатрат

№	Наименование процесса	Ед. изм.	Кол-во работ на все здание	НСГ	Норма времени и по ГЭСН, м.ч.	Затраты времени машин		Состав звена по ЕНиР (профессия, разряд, число рабочих)	Норма времени по ГЭСН, ч.ч.	Затраты труда		Стоимость трудозатрат	
						м.ч.	м.см.			ч.ч.	ч.дн.	Расценка на единицу, руб.	Стоимость на весь объем, руб.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Итого _____						Итого _____							

Машинное нормативное время на единичный измеритель (в машино-часах) приводится в ГЭСН только для работ по монтажу строительных конструкций. Для работ, которые могут выполняться вручную, графы 6 и 7 не заполняют. В тех случаях, когда ручные работы выполняются с применением крана (по умолчанию), время работы крана в машино-сменах определяется при составлении графиков производства работ по времени работы исполнителей.

### **Проектирование технологии производства бетонных работ**

#### **Определение количества и размеров захваток**

Захватки представляют собой конструктивные фрагменты единовременно бетонируемые в ходе 1-2 рабочих смен. Назначение захваток обычно происходит при рассмотрении типового этажа здания с учетом обеспечения устойчивости и геометрической неизменяемости возводимых фрагментов конструкций.

При назначении захваток руководствуются следующими положениями:

захватки в пределах этажа по возможности должны быть равновеликими по трудоемкости (отклонения по трудоемкости возведения различных захваток не должны превышать 25%);

наименьший размер захватки назначают достаточным для работы звена на протяжении смены и соответствующим участку бетонирования, на котором укладка бетонной смеси проводится без перерыва;

границы захваток необходимо определять в местах, намечаемых для устройства рабочих и температурных швов; в тех случаях, когда границы захваток проходят по возводимым монолитным конструкциям, их следует устраивать в местах, где проходят линии минимальных напряжений;

при разбивке этажа на захватки необходимо обеспечивать удобство доступа рабочих на перекрытие, где смонтирована опалубка, а также на подмости и рабочие настилы опалубки.

На рис. 1 приведен пример разбивки типового этажа здания на 2 захватки для обеспечения непрерывного цикла бетонирования вертикальных конструкций и монолитных железобетонных перекрытий при использовании щитовых опалубок. При этом подразумевается, что в распоряжении исполнителей имеется опалубка на полный этаж, а применяемые средства механизации обеспечивают одновременное выполнение работ по установке опалубки и арматуры, укладке бетонной смеси.

Наименьшее число захваток на этаж определяется по формуле:

$$N_{\min} = (n - 1) + t_{\text{ТВ}}/k, \quad (6.1)$$

где

$t_{\text{ТВ}}$  – продолжительность твердения бетона до распалубливания (принимается 3-5 дней) при нормальных температурно-влажностных условиях выдерживания и 1-2 дня при применении средств интенсификации твердения;

$k$  – шаг потока, принимается от 1 до 2 дней;

$n$  – число простых процессов на этаже (установка опалубки и арматуры, подача и укладка бетонной смеси, распалубка).

Наименьшее число захваток, обеспечивающих непрерывную работу, выражается формулой:

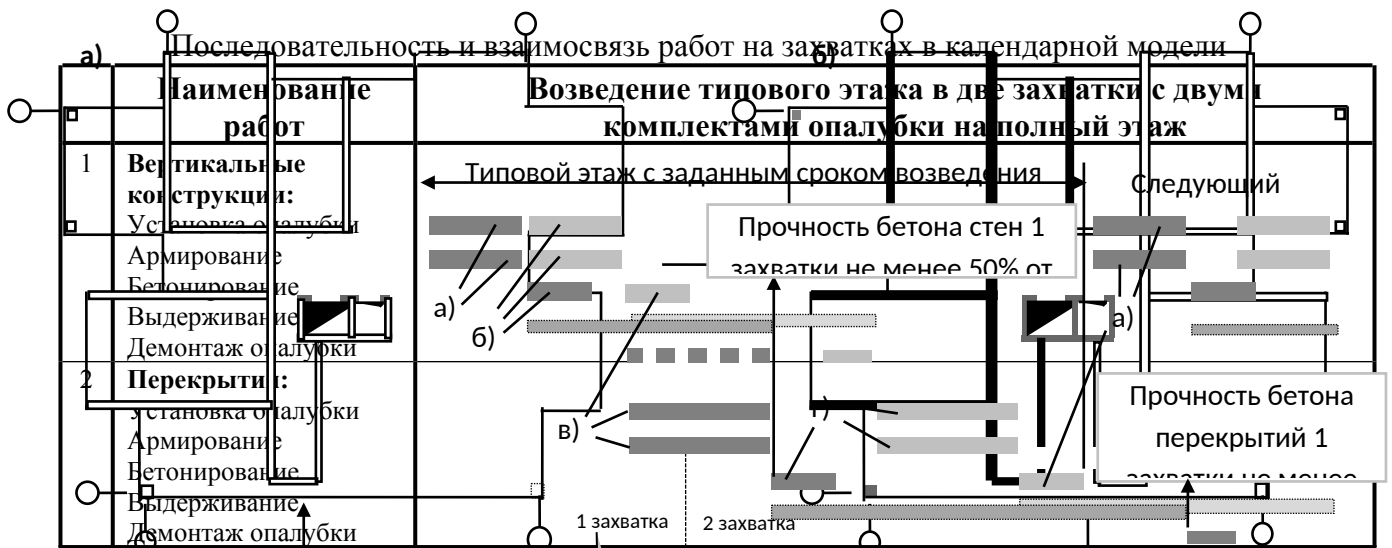
$$N_{\min} = N \cdot k_1 / (k_2 - 1), \quad (6.2)$$

где

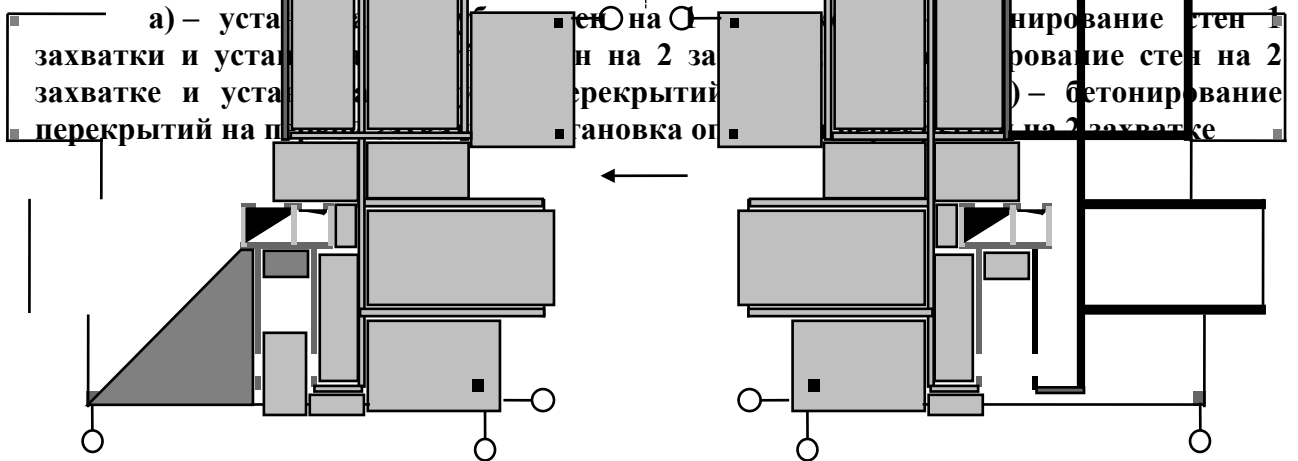
$N$  – наименьшее число захваток для типового этажа;

$k_1$  – шаг потока по первому этажу; (1-2 дня);

$k_2$  – шаг потока по типовому этажу (если типовой этаж имеет меньший объем работ, чем первый); принимается 1-1,5 дня.



г) Рис. 1. Пример разбиения типового этажа на две захватки и модель коннотехнологического



При возведении многоэтажных монолитных /сборно-монолитных/ зданий рекомендуются следующие характеристики захваток:

площадь (по перекрытию) – 80...200 м<sup>2</sup>;

объем укладываемого на захватке бетона – 30...60 м<sup>3</sup>.

Границы захваток необходимо нанести на опалубочный план.

### **Методы организации работ**

Метод организации работ зависит от архитектурно-планировочных и конструктивных характеристик здания, технических средств для подачи бетонной смеси, арматуры и элементов опалубки, условий окружающей среды (температура, влажность и т.п.), а также ряда технологических факторов.

Возможные методы организации работ при возведении монолитных и сборно-монолитных зданий с применением различных типов опалубки представлены в табл. 2.

### **Выбор основных технических средств для монтажа сборных элементов, опалубки и бетонирования конструкций**

Основными техническими средствами для подачи и укладки бетонной смеси могут являться:

(1 вариант комплекта оборудования)

монтажный кран;

бункеры /бадьи/ поворотные и неповоротные;

грузозахватные устройства;

инструмент для укладки и уплотнения бетонной смеси.

(2 вариант комплекта оборудования)

монтажный кран;

бетононасосные установки (стационарные или самоходные);

бетонораспределительные установки (стрелы);

инструмент для укладки и уплотнения бетонной смеси.

Основными техническими средствами для монтажа сборных конструкций и крупных элементов опалубки, подачи материалов и т.п. являются: монтажный кран; грузозахватные устройства; приспособления для выверки и временного закрепления монтируемых элементов; приспособления, обеспечивающие безопасность работы на высоте.

### **Выбор технических средств для подачи и укладки бетонной смеси**

Приготовление бетонной смеси может осуществляться на стационарных и приобъектных бетонных заводах. Для транспортирования бетонной смеси от бетонного завода до объекта могут быть использованы автобетоносмесители, специализированные машины – автобетоновозы, а также автосамосвалы для перевозки готовой бетонной смеси на короткие расстояния.

Таблица 2

## Методы организации работ при возведении монолитных конструкций

Наименование	Сущность метода	Применяемые типы опалубки	Рекомендуемая область применения	
1	2	3	4	
Совмещенный	<b>1 вариант</b> Все стены захватки внутренние и наружные бетонируют в одном цикле	Блочная  Крупнощитовая стен (внутренних и наружных) Мелкощитовая	Здания со сборными и сборно-монолитными наружными стенами  Здания с нерегулярным планом, односекционные здания	
	<b>2 вариант</b> Все стены и перекрытия бетонируют в одном цикле	Мелкощитовая		
	<b>1 вариант</b> 1) бетонируют продольную внутреннюю стену 2) бетонируют поперечные стены и перекрытия 3) возводят продольные наружные стены	Крупнощитовая внутренних стен  Объемно-переставная  Щитовая наружных стен	Здания с монолитными перекрытиями, со сборными или монолитными наружными стенами  Здания двух- или многосекционные; протяженные здания коридорной или галерейной системы, с регулярным ортогональным планом	
Поэтапный	<b>2 вариант</b> 1) бетонируют продольную внутреннюю стену и поперечные стены 2) бетонируют перекрытия 3) возводят наружную стену	Крупнощитовая внутренних стен  Крупнощитовая перекрытий  Щитовая наружных стен		
	«Малыми захватками»	Конструкции этажа бетонируют захватками бетоноемкостью 10-15 м <sup>3</sup>	Крупнощитовая опалубка внутренних и наружных стен; мелкощитовая стен и перекрытий; опалубка колонн	Здания со сложными объемно-планировочными решениями, сборными и монолитными перекрытиями и монолитными или сборно-монолитными наружными стенами

При бетонировании конструкций многоэтажных зданий подачу бетонной смеси осуществляют краном в бадьях /бункерах/ или бетононасосом.

В свою очередь, при использовании бетононасоса могут применять две технологические схемы:

подача бетонной смеси на рабочий горизонт и последующее ее распределение с использованием простейших механизмов;

подача бетонной смеси и ее распределение с помощью установленной на рабочем горизонте гидравлически управляемой распределительной стрелы.

В зависимости от назначения применяют стационарные (на объекте с большими объемами бетонных работ), прицепные и самоходные бетононасосные установки с бетонопроводом или распределительной стрелой. Распределительная стрела выполняется собственной или выносной (автономной).

Бетононасосы могут перекачивать бетонные смеси пластичной (осадка конуса 5-8 см) и литой (осадка конуса 12-15 см) консистенций. Оптимальным значением водоцементного отношения считается  $V/C = 0,5, 0,6$ . Наибольшая крупность щебня /гравия/ колеблется в пределах 20-60 мм и зависит от диаметра бетоновода.

Выбор бетононасосных установок производится по данным справочной литературы<sup>1\*</sup>. При этом должны быть учтены следующие требования:

бетононасос должен обеспечивать подачу бетонной смеси на всю высоту здания;

производительность бетононасоса должна быть максимально использована;

автобетононасосы целесообразно использовать в тех случаях, когда радиус действия распределительной стрелы позволяет с одной или нескольких стоянок охватить всю площадь бетонируемой захватки. При этом должен быть обеспечен свободный проезд автобетоносмесителей к автобетононасосу.

В качестве специализированного оборудования для распределения бетонной смеси в комплекте с бетононасосами могут быть использованы распределительные стрелы и механические манипуляторы. Распределительные стрелы устанавливаются на объекте в зоне бетонируемой захватки и соединяют с бетононасосом магистральным трубопроводом. Устойчивость распределительных стрел обеспечивается за счет их прикрепления к несущим элементам конструкций или к опалубке, а также с помощью противовеса или балласта. Механические манипуляторы используют при необходимости многократных перестановок специализированного оборудования для распределения бетонной смеси.

При подаче бетонной смеси в конструкции при помощи крана в качестве емкостей применяют бункеры (бадьи). Бункеры по устройству и принципу работы можно разделить на поворотные и неповоротные. При бетонировании вертикальных тонкостенных конструкций наиболее типичных для многоэтажного монолитного здания, целесообразнее использовать поворотный бункер (бадья) с боковой выгрузкой. Поворотный бункер загружают на объекте в горизонтальном положении, краном переводят в вертикальное положение, поднимают и подают к бетонируемой конструкции. Вместимость бункера (бадьи) подбирают с таким расчетом, чтобы она была кратной вместимости кузова транспортного средства. При выгрузке поворотные бункеры (бадьи) должны заполняться на 0,65-0,7 своего объема.

С характеристиками выпускаемых промышленностью распределительных стрел и бункеров можно ознакомиться в справочной литературе по строительству.

Высота свободного сбрасывания бетонной смеси в опалубку ограничивается действующим СП49.13330.2019 для перекрытий – до 1 м, для стен – до 4,5 м, для колонн – до 5 м, для неармированных конструкций до 6 м. При большей высоте свободного сбрасывания бетонную смесь укладывают с использованием лотков или хоботов.

Для получения качественного бетона с заданными физико-механическими свойствами, производят уплотнение уложенной бетонной смеси. В зависимости от принятой технологии уплотнения (штыкование, трамбование, вибрирование, укатка, вакуумирование) осуществляют выбор технических средств. Для монолитных конструкций многоэтажного здания (стены, перекрытия, колонны) наиболее часто используют вибрационные методы; для тонкостенных конструкций (толщиной 250-300 мм) уплотнение бетонной смеси может осуществляться с помощью виброреек.

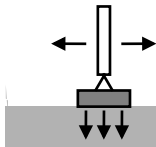
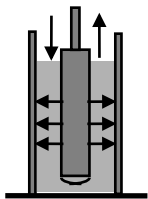
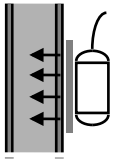
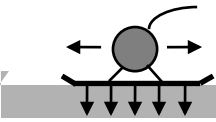
Максимально возможная для уплотнения виброрейками толщина конструкций с одиночной арматурой – 250 мм, с двойной арматурой – 120 мм. При толщине плоских конструкций более указанной выше, бетонную смесь уплотняют сначала глубинными вибраторами, а затем обрабатывают поверхностными вибраторами и виброрейками.

Основные типы глубинных и поверхностных вибраторов для уплотнения бетонной смеси с указанием области применения и основных технологических параметров представлены в табл. 3.

Полностью состав комплекта средств механизации, инструмента и инвентаря для укладки бетона, опалубочных и арматурных работ определяют при разработке технологической карты.

Таблица 3

## Типы вибраторов для уплотнения бетонной смеси

Тип вибратора	Принципиальная схема (R направление колебаний, P движение аппарата)	Область применения	Глубина воздействия в направлении колебаний, см	Возмущающая сила, кН	Производительность, м <sup>3</sup> /ч	Длительность вибрирования
Трамбовочный вибратор		Фундаменты, подстилающие слои	<20	<2	1-10	15-30 секунд
Глубинный вибратор		Фундаменты, массивы, колонны, балки, стены, покрытия	<50	1-10	3-30	10-35 секунд
Наружный вибратор		Колонны, стены	<30	1-20	1-5	1-5 минут
Поверхностный вибратор		Полы, покрытия, дороги	<30	2-60	5-40	0,6-1,4 минут

**Выбор грузозахватных устройств**

Выбор грузозахватных приспособлений (стропов, траверс) производят для каждого из сборных элементов здания, а также для подъема опалубочных объемных блоков и панелей, арматурных сеток, каркасов и бункеров с бетонной смесью. При этом каждое из выбранных грузозахватных устройств должно быть по возможности универсальным, с тем, чтобы общее количество приспособлений на строительной площадке было наименьшим.

При возведении многоэтажных зданий широко применяются универсальные канатные стропы, оснащенные чалочными крюками для подъема сборных элементов, опалубочных блоков и панелей за монтажные петли (по ГОСТ 25573-82). Стандартом предусмотрены следующие типы канатных стропов: 1СК – одноветвевые; 2СК – двухветвевые; 3СК – трехветвевые; 4СК – четырехветвевые (исполнение 1 и 2), СКП – двухпетлевые (исполнение 1 и 2); СКК – кольцевые (исполнение 1 и 2). Для монтажа элементов тоннельной опалубки используются специальные траверсы «Утиный нос».

Наряду с унифицированными стропами общего назначения применяются специальные стропы, рассчитанные на определенную номенклатуру изделий и схемы строповки. Для подъема плит перекрытий, имеющих шесть точек подвеса, применяются балансирные стропы с блоками, обеспечивающими равномерное натяжение ветвей стропов.

Траверсы применяют для подъема длинномерных конструкций, когда использование обычных стропов оказывается невозможным.

В общем случае подбор стропов и траверс производят по расчету. При подъеме серийно выпускаемых строительных изделий и конструкций можно использовать унифицированные грузозахватные устройства (в пределах их паспортной грузоподъемности) и вести работы по типовым схемам строповки элементов.

Данные о принятых грузозахватных устройствах заносят в **форму 6**.

Форма 6

Потребные грузозахватные устройства, инструмент и приспособления

№	Наименование устанавливаемого элемента	Наименование приспособления, устройства	Эскиз	Характеристика		Высота грузозахватного устройства	Потребное количество, шт.
				грузоподъемность, т	масса, кг		
1	2	3	4	5	6	7	8

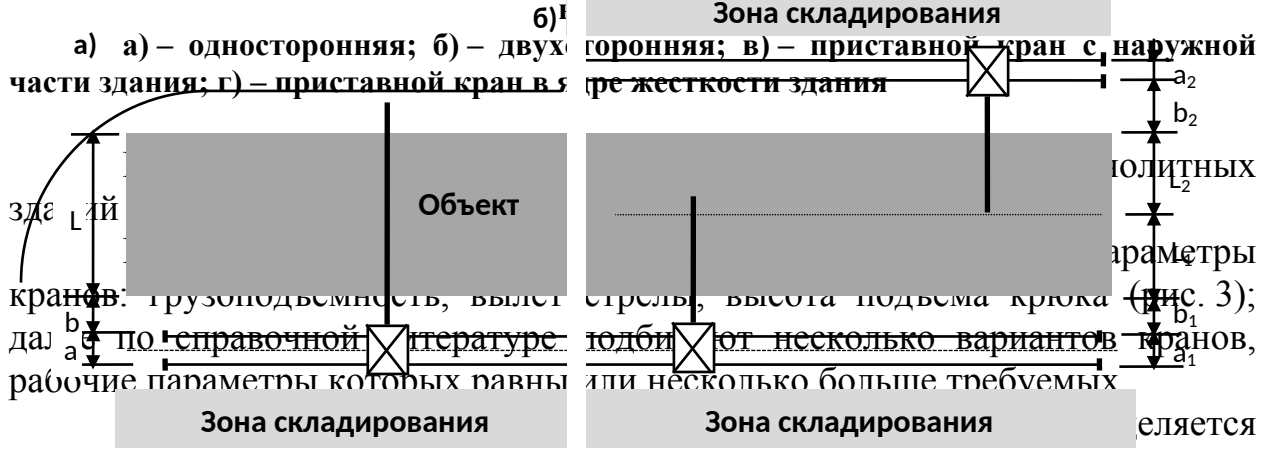
### Выбор кранов

При возведении сборно-монолитных и монолитных многоэтажных зданий рекомендуется использовать башенные краны. В зависимости от размеров здания могут быть использованы краны на рельсовом ходу (для линейно протяженных многосекционных зданий) или приставные краны (для односекционных зданий).

При возведении зданий малой этажности целесообразно применять самоходные гусеничные или пневмоколесные стреловые краны.

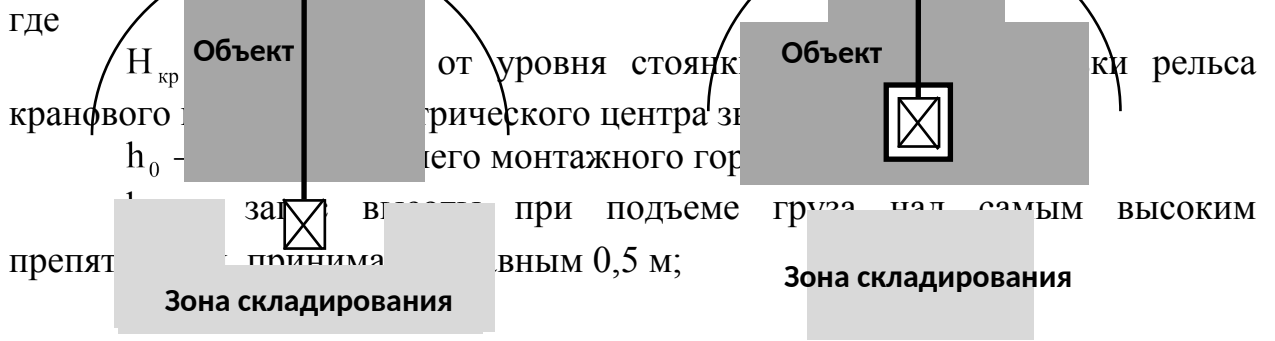
На рис. 2 приведены схемы возведения зданий с использованием различных приемов установки кранов. В случае односторонней установки (схема на рис. 2а), зона действия башенного крана охватывает всю ширину здания, что требует использования более мощных кранов; при использовании двух кранов, размещенных с противоположных сторон возводимого здания (схема на рис. 2б), зона действия каждого из кранов должна охватывать не менее половины ширины здания. В случае возведения высотных, «точечных» зданий часто применяют схемы, изображенные на рис. 2 в, г.

Рис. 2. Схемы установки кранов при возведении зданий с монолитным



по формуле:

$$H_{кр} = h_0 + h_{зап} + h_{эл} + h_{ст} \quad (6.3)$$



$h_{эл}$  – наибольшая из высот поднимаемых грузов /бункера с бетонной смесью, опалубочной панели или блока, арматурного каркаса, сборного монтажного элемента/, м;

$h_{стр}$  – расчетная высота стропы, м, определяется по данным формы 6.

**Рис. 3. Схема для определения параметров башенных кранов.**



При возведении здания в щитовой и блочной опалубках значение  $c$  принимается равным ширине здания (при расположении кранов с одной стороны здания) или не менее половины ширины здания (для кранов, расположенных с противоположных сторон здания). В случае использования объемно-переставной опалубки или «столовой» опалубки перекрытий при работе одним краном к ширине здания необходимо прибавить половину длины опалубочной конструкции +2 м.

Так как на данной стадии расчета не известна марка крана, который будет принят для производства работ, значение  $a$  можно принять равным ширине подкранового пути любого из кранов требуемой грузоподъемности, а затем уточнить после выбора конкретного крана. Значение  $a$  также зависит от конструкции того или иного крана, поэтому на данной стадии расчета может быть принято:

для кранов с поворотной башней и противовесом, расположенным выше здания – 2 м;

для кранов с поворотной башней и противовесом, расположенным внизу – равным радиусу поворотной части за вычетом  $0,5a$ , и плюс 1 метр – для обеспечения необходимой ширины рабочей зоны крана.

Требуемая грузоподъемность крана равна сумме массы поднимаемого груза и массы грузозахватного устройства:

$$P_{кр} = q_{гр} + q, \text{ т}, \quad (6.5)$$

где

$q_{гр}$  – масса поднимаемого груза /панели или блока опалубки, арматурного каркаса, сборного монтажного элемента/, т;

$q$  – масса такелажного приспособления, принимается из формы 6.

Для бункера с бетонной смесью

$$q_{гр} = V_{бет} \times \rho_{бет} + q_б, \quad (6.6)$$

где

$V_{бет}$  – номинальная вместимость бункера, м<sup>3</sup>;

$\rho_{бет}$  – объемная масса бетона, принимается равной для тяжелого бетона 2400 кг/м<sup>3</sup>, для керамзитобетона 1800 кг/м<sup>3</sup>;

$q_б$  – собственная масса бункера, кг.

Следует учитывать также, что для демонтажа крупнощитовой опалубки перекрытий и объемно-переставной опалубки должны применяться, как правило, кареточные краны. При использовании переставных распределительных стрел или механического распределителя для подачи бетонной смеси следует учитывать необходимость их подъема и перестановки краном, т.е. грузоподъемность крана должна быть больше массы распределительной установки.

На втором этапе путем экономического сравнения выбранных вариантов определяют наиболее эффективный.

## **Технологическая карта на возведение монолитных конструкций типового этажа**

Разработка технологических карт на строительные процессы общего цикла (в рассматриваемом случае на выполнение опалубочных, арматурных, бетонных работ, на выдерживание уложенного бетона и распалубку конструкций) заключается в разработке их подробных технологических описаний с взаимоувязкой во времени и пространстве.

В составе курсового проекта рекомендуется выполнение единой технологической карты для комплексного процесса бетонных работ при возведении типового этажа здания.

Технологическая карта выполняется базируясь на результатах выбора опалубочной системы, машин и механизмов для укладки и уплотнения бетонной смеси, строительных кранов и грузозахватных приспособлений и своими решениями должна обеспечивать:

- непрерывность и поточность опалубочных, арматурных и бетонных работ;

- равномерность использованием ресурсов и производственных мощностей;

- максимальную механизацию работ с использованием машин в две и более смены.

Технологическая карта состоит из текстовой и графической частей и оформляется в виде перечисленных ниже разделов.

### ***Область применения***

В разделе определяют строительно-монтажные процессы, на которые разрабатывается карта. Приводят основные данные по конструктивно-планировочным решениям здания. Устанавливают условия выполнения работ: природно-климатические, сейсмические, сменность, марки бетона и цемента, место изготовления опалубки, арматуры, бетонной смеси и т.д.

### ***Организация и технология выполнения работ***

В данном разделе приводят:

- требования законченности подготовительных работ;

- рекомендуемый состав машин и оборудования;

- размеры и количество захваток;

- монтажный план опалубки на одну захватку;

- технологические схемы по устройству конструктивных элементов /установка опалубки, армирование, бетонирование/ с расстановкой машин и механизмов;

- продолжительность технологических перерывов, связанных с набором прочности бетона;

- требования по контролю качества работ;

- схемы складирования материалов и конструкций;

- рекомендации по производству работ и по составу бригады.

При построении монтажного плана опалубки задача исполнителя состоит в том, чтобы из выбранного ранее типового комплекта инвентарной опалубки собрать панели (блоки) опалубочных форм, обеспечивающие возведение заданных архитектурно-строительными чертежами монолитных конструкций. При этом необходимо стремиться к минимальному использованию не унифицированных доборных элементов опалубки, (не более 10% по массе опалубки).

Все опалубочные элементы на технологическую захватку записывают в **форму 7**. В случае, если размеры захваток на этаже не равновелики, в курсовом проекте выполняют спецификацию опалубочных элементов на наибольшую захватку.

Форма 7

Спецификация опалубочных элементов на одну захватку

Наименование	Марка	Количество	Размеры, мм		Площадь, м <sup>2</sup>		Масса, кг		
			длина	высота	толщина	единицы	общая	единицы	общая
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

При определении продолжительности технологических перерывов, связанных с набором прочности до распалубки и до последующего нагружения, руководствуются требованиями СНиП 3.03.0187.

**Требования к качеству и приемке работ**

Раздел содержит указания по осуществлению контроля и оценке качества работ в соответствии с требованиями действующих СНиПов, ГОСТов, ведомственных нормативов, рабочих чертежей.

Перечень рабочих процессов и операций, подлежащих контролю, средства и методы контроля операций и процессов сводятся в **форму 8**.

Форма 8

Контроль качества работ

Наименование процессов, подлежащих контролю	Предмет контроля	Инструмент и способ контроля	Периодичность контроля	Ответственный за контроль	Технический критерий
1	2	3	4	5	6

**Калькуляция затрат труда, машинного времени и заработной платы**

Калькуляцию (**форма 9**) составляют на основе ведомости объемов работ (**форма 3**) и ведомости нормативных затрат труда и стоимости трудозатрат (**форма 5**) на те процессы, которые входят в состав технологической карты. Объемы работ принимают только на типовой этаж.

Калькуляция затрат труда, машинного времени и заработной платы

№ п/п	Наименование процессов	Обоснование (сборник ЕНиР)	Единица измерения	Объем работ	Норма времени		Расценка, руб.		Затраты труда, см.		Заработная плата, руб.	
					Рабочих, ч.ч.	Машинистов, м.см.	Рабочих	Машинистов	Рабочих	Машинистов	Рабочих	Машинистов
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13

**График производства работ**

График производства работ (**форма 10**) разрабатывают на возведение монолитных конструкций типового этажа по захваткам с использованием данных калькуляции затрат труда.

График производства работ по возведению монолитных конструкций на типовом этаже

Наименование работ	Ед. изм.	Объем работ	Трудозатраты		Состав бригады	Кол-во смен	Календарные дни											
			на ед. объема	на весь объем			1			2			3					
							1	2	3	1	2	3	1	2	3			
1	2	3	4	5	6	7												

При этом отдельные работы объединяют в комплексы (опалубочные, арматурные, бетонные работы, уход за бетоном, работы по демонтажу опалубки) и находят их суммарную трудоемкость, а также трудоемкость на каждую захватку. Определяют численность рабочих, занятых в каждом составляющем процессе, и численность рабочих в пределах каждого квалификационного разряда. Продолжительность укрупненных процессов определяют делением суммированных затрат труда (человеко-часы) на принятый состав звена (чел.). График составляют из условий восьмичасового рабочего дня с использованием машин и механизмов не менее, чем в две смены.

При построении графика необходимо учитывать время технологических перерывов, связанных с набором прочности бетоном до распалубливания и последующего нагружения.

### **Материально-технические ресурсы**

В разделе приводят данные потребности в инструменте, инвентаре и приспособлениях, а также в материалах, полуфабрикатах и изделиях для выполнения работ, предусмотренных калькуляцией (форма 9).

Перечень инструмента и приспособлений определяют с учетом принятых ранее решений, а также рекомендаций справочной литературы. Расход материалов и полуфабрикатов определяют на основании СНиП IV282.

Результаты заносят в ведомость потребности в материалах и полуфабрикатах (**форма 11**) и в ведомость потребности в машинах, оборудовании, инструменте и приспособлениях (**форма 12**).

Форма 11

#### **Потребность в конструкциях, материалах и полуфабрикатах**

Наименование материала, полуфабриката, конструкции	Марка	Исходные данные			Потребное количество
		единица измерения по нормам	объем работ в нормативных единицах	принятая норма расхода материала в на единицу измерения	
1	2	3	4	5	6

Форма 12

#### **Потребность в машинах, оборудовании, инструменте и приспособлениях**

Наименование	Тип	Марка	Количество	Техническая характеристика
1	2	3	4	5

### **Обогрев и выдерживание монолитных конструкций в зимний период производства работ**

В данном разделе технологической карты рассматриваются мероприятия, связанные с обеспечением набора прочности бетона в конструкциях, бетонируемых при температурах атмосферного воздуха ниже +5°C. Разработка раздела ведется в соответствии с указаниями руководителя курсового проектирования и включает следующие основные позиции:

выбор метода обогрева и выдерживания монолитных конструкций;

расчет или подбор режимов тепловой обработки (компьютерное моделирование или ручные расчеты);

составление кратких текстовых указаний по обогреву и выдерживанию монолитных конструкций различного типа.

## **Техника безопасности**

Мероприятия по технике безопасности для рассматриваемых видов работ разрабатывают на основе требований СНиП III480 и излагают в виде конкретных указаний для производителя работ.

### **Технико-экономические показатели**

По данным калькуляции (форма 9) определяют следующие технико-экономические показатели для возведения монолитных конструкций типового этажа:

выработка на одного рабочего в смену

$$B_p = V / \overset{\circ}{a} T, \text{ м}^3/\text{ч.дн.}, \quad (7.1)$$

где

$V$  – общий объем монолитных конструкций на типовом этаже,  $\text{м}^3$ ;

$\overset{\circ}{a} T$  – суммарная трудоемкость возведения монолитных конструкций по технологической карте, ч.дн.;

затраты труда на  $1 \text{ м}^3$  монолитного железобетона

$$T_0 = \overset{\circ}{a} T / V, \text{ ч.дн./м}^3; \quad (7.2)$$

затраты машинного времени на  $1 \text{ м}^3$  монолитного железобетона

$$t_{\text{маш}} = \overset{\circ}{a} T_{\text{маш}} / V, \text{ м.см./м}^3, \quad (7.3)$$

где

$\overset{\circ}{a} T_{\text{маш}}$  – затраты машинного времени на возведение монолитных конструкций, м.см.;

стоимость затрат труда на  $1 \text{ м}^3$  монолитного железобетона

$$C_e = C / V, \text{ руб./м}^3, \quad (7.4)$$

где

$C$  – стоимость затрат труда на возведение монолитных конструкций, руб.

По графику (форма 10) определяют продолжительность работ по возведению монолитных конструкций на типовом этаже.

### **Графическое оформление технологической карты**

Графическую часть технологической карты на возведение монолитных конструкций типового этажа размещают на листах формата А3 (пример компоновки листов приведен на рис. 4. К графическим элементам технологической карты относятся:

монтажный план опалубки на захватке;

технологические схемы производства работ при бетонировании стен и перекрытий (при монолитных или сборно-монолитных перекрытиях);

схемы организации рабочих мест исполнителей;

схемы грузозахватных приспособлений;

график производства работ на типовом этаже;



## Календарный план выполнения работ по возведению стен и перекрытий надземной части здания

Календарный план (форма 13) разрабатывают на возведение надземной части здания из условия бесперебойной 2-3 сменной работы крана при 8часовой смене.

Форма 13

Сводный график выполнения работ

Наименование работ	Ед. изм.	Объем работ	Нормативные затраты (ч.дн., м.см.)	Проектируемые					Рабочие дни				
				Выполнение, %	Затраты труда, ч.дн.	Состав звена	Количество машин	Продолжительность работ, дни	1		2		
									1	2	1	2	
1	2	3	4	5	6	7	8	9					

Основой для составления календарного плана служат ведомость затрат труда и времени работы машин (форма 5), график возведения монолитных конструкций на типовом этаже (форма 10), количество этажей и захваток, продолжительность технологических перерывов, принятая последовательность возведения конструкций здания.

Норма выработки рабочих принимается в пределах от 100 до 120%. Продолжительность работы в сменах определяют делением трудоемкости на проектируемый количественный состав звена и откладывают в правой части календарного плана в принятом масштабе времени (1 смена).

При составлении календарного плана используются поточные методы производства работ с максимальным совмещением строительных процессов возведения надземной части здания

Календарный план составляют на отдельном листе бумаги формата А3 (рис. 5).

### 1. Выполнение фрагмента объектного стройгенплана

На фрагменте объектного стройгенплана на возведение надземной части здания показывают расположение сооружаемого здания, места установки строительных и грузоподъемных машин с указанием путей их перемещения и зон действия, опасные зоны, постоянные и временные транспортные пути и уширения для разгрузки автотранспорта с указанием их ширины и радиуса закругления. На фрагменте стройгенплана должны быть изображены находящиеся в зоне действия крана:

- наземный склад опалубки с площадкой укрупнения щитов;
- пост чистки и смазки опалубки;
- склад доборных элементов;
- склад арматуры;
- площадка перегрузки бетонной смеси из автотранспортных средств в бадью или перегрузочный бункер бетононасоса;
- площадки для складирования сборных конструкций.

На фрагменте стройгенплана условно не показывают сети электроснабжения и санитарные сети, временные сооружения и другие составляющие стройгенплана, являющиеся предметом изучения курса организации строительства.

Фрагмент стройгенплана объекта размещают на листе формата А3 в масштабе 1:200 - 1:500 (рис. 5).

На лист выносят также разрез по зданию с привязкой крана и действующих машин и механизмов (в правой верхней части листа). В нижней части листа располагают элементы графической части технологической карты (см. выше). В завершение (в правой нижней части листа над штампом) приводят технико-экономические показатели (ТЭП) по проекту.

### Определение технико-экономических показателей проекта производства работ

Расчеты технико-экономических показателей завершают выполнение курсового проекта. Полученные значения позволяют судить о качестве проектной работы студента и дают представление о существующей системе сопоставительных оценок эффективности строительства.

Показатели выписываются на графический лист проекта с общими решениями по возведению объекта (либо фрагмент объектного стройгенплана, либо календарный график строительства объекта).

**Себестоимость строительных работ**

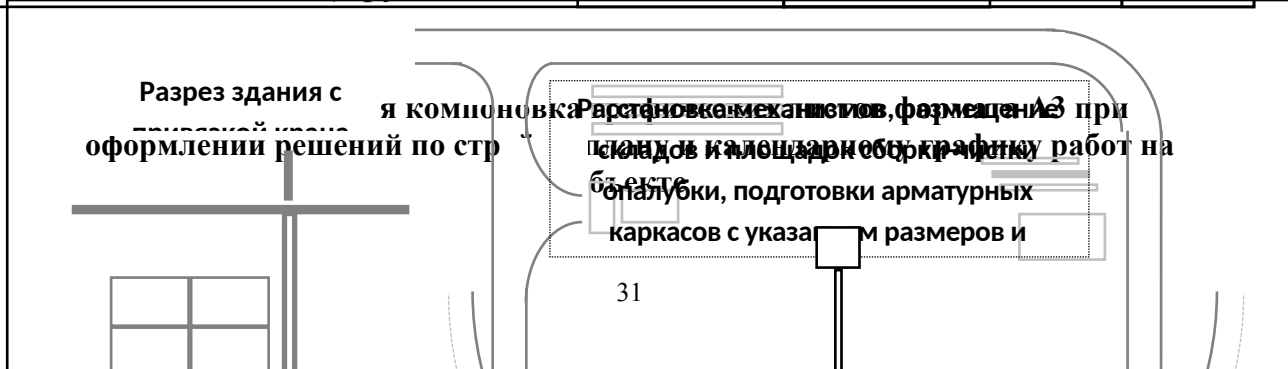
Наименования работ		$0,08 \cdot a \cdot (C_{M.-CM.}^i \cdot X_0^i)$ Месяц/неделя/дни, руб.,	(10, 1)
где	Возведение монолитных конструкций	_____	
	Устройство наружных утепленных стен	_____	
	Устройство внутренних стен	_____	
	Устройство кровли	_____	
Установка окон и дверей		_____	
Отделка фасада здания		_____	
Устройство входов		_____	

$T_0$  – продолжительность работы i-го механизма на объекте, м.см.;

$a \cdot Z^i$  – общая сумма заработной платы рабочих, занятых на выполнении ручных операций (определенная по формуле затрат труда и стоимости трудозатрат – форма 5), руб.;

**График движения рабочей силы**

Основные технико-экономические показатели	на	подготовительные работы (устройство календарный план работ)
	на	устройство фундаментов, переоборудование стационарных кранов, перебазирование механизмов
	на	устройство каркасов с указанием размеров и
Преподаватель	Сидоров Н.Н.	Масштаб



### **Продолжительность выполнения работ**

Продолжительность выполнения работ по возведению конструкций надземной части здания определяют по календарному плану (п. 8)

### **Оборачиваемость опалубки**

$$O = T_{\text{пр}} / t_{\text{ц}}, \quad (10.2)$$

где

$T_{\text{пр}}$  – общая продолжительность выполнения работ, дн.;

$t_{\text{ц}}$  – продолжительность одного опалубочного цикла, дн.

### **10.1. Затраты труда на 1 м<sup>2</sup> общей (жилой) площади здания**

$$t_c = \overset{\circ}{a} T / S_{\text{общ}} \text{ или } t_c = \overset{\circ}{a} T / S_{\text{жил}}, \text{ ч.дн./м}^2, \quad (10.3)$$

где

$\overset{\circ}{a} T$  – суммарная трудоемкость работ, определяется из формы 5, ч.дн.;

$S_{\text{общ}}$ ;  $S_{\text{жил}}$  – общая /жил/ площадь здания, упрощенно определяется по плану типового этажа  $S_{\text{эт}}$   $\times$  этажей, м<sup>2</sup>.

### **10.2. Себестоимость затрат труда на 1 м<sup>2</sup> общей /жилой/ площади**

$$C_3 = \overset{\circ}{a} 3 / S_{\text{общ}} \text{ или } C_3 = \overset{\circ}{a} 3 / S_{\text{жил}}, \text{ руб./м}^2 \quad (10.4)$$

### **Порядок оформления пояснительной записки курсового проекта**

Пояснительная записка курсовой работы выполняется на компьютере на стандартных листах А4, на которые нанесены рамки рабочего поля документа. Эти рамки отстоят от внешней стороны листа слева на 20 мм, а от других сторон – на 5 мм.

На листе содержания вычерчивается угловой штамп основной подписи для текстовых документов, на остальных листах – угловой штамп для последующих листов. Ведомость проёмов, ведомость перемычек, ведомость отделки помещений, экспликация полов оформляются в табличной форме.

В пояснительной записке можно использовать общепринятые сокращения русских слов и словосочетаний. Текст пояснительной записки делят на разделы, подразделы и пункты.

Заголовки разделов размещают симметрично тексту. Заголовки подразделов пишут с абзаца. На странице должно **располагаться 28-30 строк. Междустрочный интервал – 1,5, шрифт текста – 14 (Times New Roman), в таблицах - 12, в подстрочных сносках -10.** Текст печатается строчными буквами (кроме заглавных), выравнивается по ширине с использованием переносов слов. На титульном листе надпись: курсовая работа печатаются 18 шрифтом. Подчеркивание слов и выделение их курсивом внутри самой работы не допускается. Однако заголовки и подзаголовки при печатании текста письменной работы выделяются

полужирным шрифтом. Абзацный отступ должен **соответствовать 1,25 см** и быть одинаковым по всей работе.

Иллюстрации (таблицы, чертежи, схемы, графики), которые расположены на отдельных страницах, включают в общую нумерацию страниц. Иллюстрации, кроме страниц, обозначаются словом «рис.» и нумеруются цифрами последовательно в пределах раздела.

Номер иллюстрации должен состоять из номера раздела и порядкового номера иллюстрации, разделённых точкой, например, «Рис. 1.2» (второй рисунок первого раздела). Номер рисунка помещают ниже пояснительной надписи. Таблицы нумеруют последовательно арабскими цифрами (за исключением таблиц, приведённых в приложении) в пределах раздела.

Формулы нумеруют (если их две и более) арабскими цифрами в пределах раздела. Номер формулы состоит из номера раздела и порядкового номера, разделённых точкой. Номер указывают с правой стороны на уровне формулы в круглых скобках, например (3.1) – первая формула третьего раздела.

Примечания к тексту и таблицам, в которых указывают справочные и поясняющие данные, нумеруют последовательно арабскими цифрами.

Ориентировочный объем пояснительной записки курсовой работы составляет **30-40 страниц**. В данный объем не входят приложения и список использованных источников. По согласованию с преподавателем объём работы может быть увеличен.

Ссылки в тексте допускается приводить в подстрочном примечании или указывать порядковый номер по списку источников, выделенный двумя косыми чертами.

Ссылки на формулы указывают порядковым номером формулы в скобках, например «... в формуле (2.1)».

На все таблицы должны быть ссылки в тексте, при этом слово «таблица» в тексте пишут полностью, если таблица не имеет номера, и сокращённо, если имеет номер, например, «в табл. 1.2 ».

В тексте работы «Введение», название глав, «Заключение» и «Список использованной литературы» печатаются (начинаются) с новой страницы.

Расстояние между заголовком и подзаголовком, заголовком и последующим текстом, подзаголовком и предыдущим текстом отделяют двумя полуторными межстрочными интервалами, а между подзаголовком и последующим текстом - одним полуторным межстрочным интервалом.

Главы письменных работ нумеруются арабскими цифрами и должны начинаться с новой страницы (листа). Номер главы состоит из числа: 1, 2 и т.д.

Заголовки (подзаголовки) располагаются центрированным (посередине текста) способом.

**Страницы письменных работ должны иметь сквозную нумерацию арабскими цифрами по всему тексту. Номер страницы проставляют в правом верхнем углу поля страницы без точки в конце.** Первой страницей письменной работы является титульный лист. Он не нумеруется. В работе второй страницей является содержание.

Титульный лист должен содержать наименование учебного заведения, формы обучения, обозначение характера работы (курсовая), ее тему, фамилию, имя, отчество выполнившего ее студента, номер курса и группы, ученую степень, должность или ученое звание научного руководителя, его фамилию и инициалы, графы «Дата сдачи», «Допустить к защите», «Дата защиты», «Оценка», место и год написания работы.

Оглавление работы, которое следует после титульного листа, должно содержать названия элементов структуры работы и номера листов, с которых они начинаются.

Используемые в работе нормативные правовые акты при первом упоминании о них необходимо обозначать полным наименованием акта с указанием в сноске официального источника публикации, а в дальнейшем – по усмотрению студента. Если в дальнейшем студент будет использовать в работе сокращённое наименование акта, то при первом его упоминании необходимо после указания полного наименования указать также то сокращенное наименование, под которым данный акт будет фигурировать в тексте.

При использовании нормативной литературы и цитировании отдельных научных положений студент обязан осуществлять в сносках ссылки на авторов и источники, откуда он заимствует материал (фамилия и инициалы автора, название работы, место и год издания, конкретная страница, откуда заимствована цитата). При этом цитирование допускается только в ограниченном объеме, оправданном целью цитирования (для обоснования актуальности рассматриваемого вопроса; демонстрации различных взглядов, существующих в науке по проблемам темы, подтверждения или опровержения выдвигаемых студентом тезисов и т.п.).

Прямое цитирование в тексте обязательно оформляется с помощью кавычек. В случае буквального воспроизведения положений научных трудов без указания на их названия и авторов курсовая работа к защите не допускается.

Материал в списке использованной литературы следует сгруппировать следующим образом:

1. Нормативные документы (по их юридической силе, в нисходящем порядке, внутри группы равной юридической силы по алфавиту или по дате издания. При этом необходимо указывать полное название документа, дату его принятия и источник официального опубликования).

2. Своды правил (перечисляются используемые своды правил с указанием их полного наименования и официальных источников опубликования).

3. Литература в алфавитном порядке по фамилиям авторов. Ссылки должны содержать фамилию и инициалы автора, основное заглавие, сведения к нему относящиеся, сведения об издании, место издания, издательство, дату издания и объем (наименование периодического издания, год и номер выпуска).

В списке использованных источников должны быть указаны только те материалы, на которые имеется ссылка (сноска) в работе.

Если в курсовой работе имеются приложения, их необходимо пронумеровать.

Все листы пояснительной записки курсовой работы должны быть пронумерованы.

Нумерация страниц в пояснительной записке курсовой работы должна быть сплошной. Студент отвечает за грамотность и аккуратность оформления пояснительной записки курсовой работы.

Наличие грамматических, орфографических и пунктуационных ошибок либо небрежное оформление работы может послужить причиной неудовлетворительной оценки работы.

Подстрочные сноски со ссылками на использованные источники должны иметь сплошную нумерацию.

### **Порядок представления курсового проекта на защиту**

Курсовой проект, подготовленный студентом в окончательной форме, должен быть представлен делопроизводителю кафедры в следующем комплекте:

**в письменной форме в прошитом, скрепленном виде – 1 экземпляр;**  
**в электронной форме посредством направления на электронный почтовый адрес кафедры строительного производства [k\\_sp@chebpolytech.ru](mailto:k_sp@chebpolytech.ru) – 1 экземпляр.**

Делопроизводитель кафедры после регистрации факта и даты сдачи курсовой работы передает ее для проверки научным руководителем.

Передача курсового проекта в электронной форме может быть осуществлена путем направления ее студентом непосредственно научному руководителю по электронной почте.

После поступления курсовой работы на кафедру научный руководитель проверяет ее в течение 14 календарных дней с момента поступления на кафедру, после чего возвращает ее делопроизводителю со своим отзывом. В отзыве указываются следующие положения:

- наименование учебного заведения, кафедры, формы обучения;
- обозначение характера работы (курсовая), ее тему;
- фамилию, имя, отчество выполнившего ее студента, номер курса и группы;
- ученую степень, должность или ученое звание научного руководителя, его фамилию и инициалы;
- соответствие представленной курсовой работы общим требованиям, указанным в разделе 1 настоящих Методических рекомендаций;
- соответствие структуры курсовой работы требованиям, указанным в разделе 3 настоящих Методических рекомендаций;
- соответствие оформления курсовой работы требованиям, указанным в разделе 4 настоящих Методических рекомендаций;
- указание на основные выводы и предложения, сформулированные студентом в курсовой работе;
- указание на имеющиеся в курсовой работе недостатки (как по форме, так и по содержанию работы), не препятствующие допуску работы к защите;

- вывод о возможности допуска курсовой работы к защите;
- вопросы к защите;
- предлагаемая форма и дата защиты курсовой работы (устная (очная или дистанционная)).

В случае если поставленные научным руководителем вопросы не ясны студенту, он вправе уточнить их у научного руководителя лично во время его еженедельных консультаций (дежурств на кафедре) или дистанционно через электронную почту.

В случае формулирования научным руководителем вывода о невозможности допуска курсовой работы к защите курсовая работа подлежит подготовке заново с учетом замечаний, указанных научным руководителем, и повторному представлению на защиту в порядке, предусмотренном разделами 3-5, тому же научному руководителю.

### **Порядок защиты курсового проекта**

Защита курсовой работы может проводиться только научному руководителю.

Защита курсовой работы проводится в форме, установленной научным руководителем. Также с согласия научного руководителя или по его предложению, выраженному в отзыве, возможна защита курсовой работы в форме доклада на конференции или ином научном или научно-практическом мероприятии (при наличии такого мероприятия в сроки, установленные для допуска к сессии), или в форме доклада на студенческой научной конференции. В этом случае возможна рекомендация научного руководителя к опубликованию тезисов выступления.

При устной форме защиты курсовой работы студент должен подготовить ответы на вопросы, поставленные ему научным руководителем в отзыве.

Научный руководитель вправе по своему усмотрению задавать студенту дополнительные вопросы для проверки уровня и качества освоения им знаний по теме курсовой работы, а также для дополнительной проверки самостоятельности выполнения курсовой работы.

По итогам защиты научный руководитель определяет, может ли быть защита зачтена, или требуется повторная защита.

По итогам первоначальной или (в случае ее неудачи) повторной защиты курсовой работы научный руководитель ставит отметку о защите курсовой работы в зачетной книжке студента, в ведомости и на титульном листе работы.

**После защиты, отзыв и курсовая работа подлежат сканированию самим студентом и заливке в Электронную информационно-образовательную среду (Электронное портфолио) Чебоксарского института (филиала) Московского политехнического университета по адресу <http://students.polytech21.ru/login.php>, после чего работа в письменной форме передаются студентом делопроизводителю для хранения в архиве Филиала.**

## **Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для написания курсовой работы**

### Основная литература

1. Казаков, Ю. Н. Технология возведения зданий: учебное пособие для вузов / Ю. Н. Казаков, А. М. Мороз, В. П. Захаров. — 6-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Издательство Юрайт, 2023. — 256 с. — ISBN 978-5-8114-9772-0. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/199907>
2. Разработка и оформление технологических карт в строительстве [Мультимедия] : метод. указания для выполнения курсового проекта по дисциплине "Технология возведения зданий" для направления подготовки 08.03.01 Строительство и спец. 08.05.01 Строительство уникальных зданий и сооружений, студентами очной и заочной форм обучения / сост. И. В. Петрова. - Чебоксары : ЧИ(ф) ЧПИ, 2023. - 24 с. - Режим доступа: <http://library.polytech21.ru:81/cgi-bin/irbis64r>
3. Гилязидинова, Н. В. Технология возведения зданий и сооружений : учебное пособие / Н. В. Гилязидинова, Т. Н. Санталова, Н. Ю. Рудковская. — Кемерово : КузГТУ имени Т.Ф. Горбачева, 2024. — 280 с. — ISBN 978-5-00137-448-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/399737>
4. Павлов, А. С. Организационно-техническая и технологическая подготовка строительства : учебник и практикум для вузов / А. С. Павлов. — 3-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 144 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-17605-6. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/559222>.
5. Гусев, Н. И. Организационные основы строительных процессов : учебное пособие для вузов / Н. И. Гусев, М. В. Кочеткова, В. И. Логанина. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 273 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-19507-1. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/556555>.
6. 152. Гусакова, Е. А. Организация строительного производства : учебник для вузов / Е. А. Гусакова, А. С. Павлов. — 3-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 215 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-20824-5. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/558826>.

### б) дополнительная литература:

1. Красновский, Б. М. Инженерно-физические основы методов зимнего бетонирования : учебник для вузов / Б. М. Красновский. — Москва : Издательство Юрайт, 2026. — 508 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-17766-4. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/590329>.

2. Петрова, Ирина Владимировна. Производство строительных работ [Электронный ресурс] : учеб. пособие / И. В. Петрова, Н. Г. Мамаев. - Чебоксары : Изд-во ЧГУ, 2023. - 212 с. : ил. - Режим доступа: <http://library.polytech21.ru:81/cgi-bin/irbis64>
3. Технология возведения зданий и сооружений : учебно-методическое пособие / Е. М. Пугач, В. Е. Базанов, С. И. Экба, П. А. Говоруха. — Москва : МИСИ – МГСУ, 2023. — 50 с. — ISBN 978-5-7264-3057-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/342602>
4. Ананьин, М. Ю. Реконструкция зданий. Модернизация жилого многоэтажного здания : учебное пособие для вузов / М. Ю. Ананьин. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 142 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-18795-3. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/550509>

#### Периодика

Научно-технический и производственный журнал ПГС DOI: 10.33622/0869-7019 ISSN 0869-7019. Russian Science Citation Index (RSCI) на платформе Web of Science URL: <http://www.pgs1923.ru/ru/index.php?m=5>  
Текст-электронный <https://elibrary.ru/contents.asp?titleid=7969>

## Приложение 1

Согласовано

\_\_\_\_\_  
Подпись и ФИО завкафедрой  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

И.о. заведующему кафедрой « \_\_\_\_\_ »  
Студента(ки) группы \_\_\_\_\_  
Форма обучения \_\_\_\_\_  
направления подготовки \_\_\_\_\_  
тел. \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
ФИО студента

### Заявление

Прошу утвердить тему курсового проекта

\_\_\_\_\_  
(наименование темы)

по дисциплине \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
(дата)

\_\_\_\_\_  
(подпись)

Тема согласована с научным руководителем

=====

\_\_\_\_\_  
(дата)

\_\_\_\_\_  
(подпись)

Кафедра Строительное производство

**КУРСОВОЙ ПРОЕКТ**

по дисциплине «Технология возведения зданий»

---

Наименование темы

Рег.номер \_\_\_\_\_

Выполнил : студент \_\_\_\_\_ курса, группы

\_\_\_\_\_ кафедры права \_\_\_\_\_ формы  
обучения по направлению подготовки

=====

\_\_\_\_\_ Ф.И.О.

Допущена к защите  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 202\_\_ г.

\_\_\_\_\_ подпись

Научный руководитель:

\_\_\_\_\_ должность, звание

\_\_\_\_\_ Ф.И.О.

Защита курсовой работы:

Оценка \_\_\_\_\_

Дата « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 202\_\_ г.

Подпись научного руководителя \_\_\_\_\_

Чебоксары 202\_\_ г.

**Пример оформления содержания**  
**Содержание**

ВВЕДЕНИЕ.....	
1. Состав и последовательность выполнения курсового проекта.....	
2. Изучение архитектурно-планировочных и конструктивных особенностей здания.....	
3. Определение объемов работ.....	
4. Выбор типа и конструктивной системы опалубки.....	
5. Ресурсное проектирование.....	
5.1. Потребность в материальных ресурсах.....	
5.2. Определение затрат труда, машинного времени и стоимости трудоуслуг.....	
6. Проектирование технологии производства бетонных работ.....	
6.1. Определение количества и размеров захваток.....	
6.2. Методы организации работ.....	1
6.3. Выбор основных технических средств для монтажа сборных элементов, опалубки и бетонирования конструкций.....	1
6.3.1. Выбор технических средств для подачи и укладки бетонной смеси.....	1
6.3.2. Выбор грузозахватных устройств.....	1
6.3.3. Выбор кранов.....	1
7. Технологическая карта на возведение монолитных конструкций типового этажа.....	2
7.1. Область применения.....	2
7.2. Организация и технология выполнения работ.....	2
7.3. Требования к качеству и приемке работ.....	2
7.4. Калькуляция затрат труда, машинного времени и заработной платы.....	2
7.5. График производства работ.....	2
7.6. Материально-технические ресурсы.....	2
7.7. Обогрев и выдерживание монолитных конструкций в зимний период производства работ.....	2
7.8. Техника безопасности.....	2
7.9. Техничко-экономические показатели.....	2
7.10. Графическое оформление технологической карты.....	2
8. Календарный план выполнения работ по возведению стен и перекрытий надземной части здания.....	2
9. Выполнение фрагмента объектного стройгенплана.....	2
10. Определение технико-экономических показателей проекта производства работ.....	2
10.1. Себестоимость строительно-монтажных работ.....	2
10.2. Продолжительность выполнения работ.....	3
10.3. Оборачиваемость опалубки.....	3
10.4. Затраты труда на 1 м <sup>2</sup> общей (жилой) площади здания.....	3
10.5. Себестоимость затрат труда на 1 м <sup>2</sup> общей /жилой/ площади.....	3
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК.....	3

## Образец написания «Введения» курсового проекта

**Введение**

**Актуальность темы.** Современное строительство требует внедрения эффективных организационно-технологических решений, обеспечивающих высокое качество, безопасность и экономическую целесообразность возведения зданий. Разработка технологической карты — ключевой этап подготовки к строительным работам: она регламентирует последовательность операций, определяет потребность в ресурсах, устанавливает требования к качеству и срокам выполнения задач.

Применение технологических карт позволяет: оптимизировать использование трудовых и материально-технических ресурсов; сократить продолжительность строительства за счёт рациональной организации работ; обеспечить соблюдение норм охраны труда и техники безопасности; минимизировать риски ошибок и простоев на строительной площадке; повысить общую эффективность строительного производства.

**Цель проекта.** Разработать технологическую карту на выполнение строительно-монтажных работ для конкретного вида конструкций или этапа строительства, обеспечивающую эффективное и безопасное производство работ с соблюдением нормативных требований.

**Задачи проекта.** Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи: Изучить исходные данные объекта строительства (архитектурно-конструктивные решения, условия площадки, климатические особенности). Определить объёмы строительно-монтажных работ и составить ведомость объёмов. Выбрать методы производства работ и средства механизации (подобрать ведущую строительную технику). Разработать технологические схемы выполнения работ с указанием последовательности операций. Рассчитать потребность в материально-технических ресурсах (материалах, оборудовании, оснастке). Сформировать состав бригады рабочих с учётом квалификации и специализации. Составить календарный график производства работ.

Разработать мероприятия по контролю качества выполнения работ на всех этапах. Прописать требования охраны труда, промышленной и пожарной безопасности для данного вида работ. Рассчитать технико-экономические показатели (трудоёмкость, машиноёмкость, себестоимость). Объект проектирования [например, «монтаж каркаса одноэтажного промышленного здания», «устройство монолитной фундаментной плиты», «кладка наружных стен из газобетонных блоков» и т. д.].

Предмет проектирования. Технологическая карта на выполнение [указать вид работ] для [указать объект]. Методы исследования и нормативная база. В работе применяются следующие методы: анализ нормативно-технической документации; расчёт объёмов работ и трудозатрат по ЕНиР, ГЭСН, ФЕР; подбор строительных машин и механизмов по их техническим характеристикам; построение календарного графика с использованием линейного или сетевого метода; технико-экономическое обоснование принятых решений.

Нормативная база:

СП 48.13330.2019 «Организация строительства»;

СП 70.13330.2012 «Несущие и ограждающие конструкции»;

СП 45.13330.2017 «Земляные сооружения, основания и фундаменты»;

ГОСТ 12.0.004-2015 «Система стандартов безопасности труда»;

ЕНиР (Единые нормы и расценки);

ГЭСН (Государственные элементные сметные нормы);

ФЕР (Федеральные единичные расценки).

Практическая значимость. Разработка технологической карты в рамках курсового проекта позволяет: закрепить теоретические знания по технологии возведения зданий; приобрести навыки планирования и организации строительного производства; научиться работать с нормативной документацией и справочными материалами; развить инженерное мышление и способность принимать обоснованные технические решения;

подготовиться к решению реальных задач в профессиональной деятельности инженера-строителя.

Приложение 5

### **Образец написания «Заключения» курсовой работы Заключение**

В ходе выполнения курсового проекта была успешно достигнута основная цель — разработана технологическая карта на выполнение строительно-монтажных работ для [указать конкретный вид работ: например, «монтаж сборных железобетонных колонн», «устройство монолитной фундаментной плиты» и т.д.] при возведении [указать тип здания: жилого, промышленного и пр.].

Основные результаты работы. Изучены исходные данные объекта строительства: архитектурно-конструктивные решения здания; условия строительной площадки; климатические особенности региона.

Определены объёмы строительно-монтажных работ и составлена ведомость объёмов с разбивкой по видам операций. Выбраны методы производства работ и обоснован подбор средств механизации: подобран основной монтажный кран (с указанием модели и технических характеристик); определены вспомогательные механизмы и оборудование (автобетоносмесители, вибраторы, леса и т.д.).

Разработаны технологические схемы выполнения работ, включающие: последовательность операций; схемы строповки конструкций (при монтаже); организацию рабочей зоны и складирования материалов; расстановку техники на площадке.

Рассчитана потребность в материально-технических ресурсах: составлены спецификации материалов и изделий; определена потребность в оборудовании, оснастке и инструменте. Сформирован состав бригады рабочих с учётом квалификации и специализации (монтажники, бетонщики, арматурщики и др.). Построен календарный график производства работ, учитывающий: продолжительность каждого этапа; параллельное выполнение операций (при возможности); логическую последовательность процессов.

Разработаны мероприятия по контролю качества на всех этапах выполнения работ, включая: входной контроль материалов; операционный контроль выполнения операций; приёмочный контроль готовых конструкций. Прописаны требования охраны труда и промышленной безопасности, в т. ч.: правила работы на высоте; меры безопасности при эксплуатации грузоподъёмных механизмов; противопожарные мероприятия; организация безопасных рабочих зон.

Выполнен технико-экономический расчёт, включающий:

трудоемкость работ (чел.-ч);

машиноёмкость (маш.-ч);

себестоимость выполнения работ;

выработку на одного рабочего.

Выводы. Разработанная технологическая карта обеспечивает: рациональную организацию строительного процесса; эффективное использование трудовых и материально-технических ресурсов; соблюдение нормативных сроков выполнения работ.

Принятые технологические решения соответствуют требованиям: СП 48.13330.2019 «Организация строительства»; СП 70.13330.2012 «Несущие и ограждающие конструкции»; ГОСТ 12.0.004-2015 «Система стандартов безопасности труда» и других нормативных документов.

Использование подобранной техники и оснастки позволяет: минимизировать простои на строительной площадке; обеспечить высокое качество выполнения строительно-монтажных работ; снизить риски производственного травматизма.

Применение современных методов организации работ (поточный метод, совмещение операций) способствует сокращению общей продолжительности строительства.

## ОТЗЫВ на курсовую работу

Студент \_\_\_\_\_

Курс \_\_\_\_\_, группа \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_ формы обучения

Направление подготовки \_\_\_\_\_

Направленность (профиль) программы \_\_\_\_\_

Дисциплина \_\_\_\_\_

Наименование темы \_\_\_\_\_

Руководитель \_\_\_\_\_

1. Представленная работа состоит из: введения, основной части, заключения и списка использованной литературы \_\_\_\_\_
2. Оценка качества выполнения курсовой работы

№ п/п	Критерии оценки	Оценка (по 5 - балльной шкале)
2.1.	Актуальность тематики работы	
2.2.	Логичность и структурированность работы	
2.3	Самостоятельность разработки расчетов и обобщения материала, интерпретации полученных результатов, обоснованность выводов в пояснительной записке	
2.4	Использование в работе наиболее оптимальных решений из строительных конструкций и материалов, разработке узлов и деталей конструктивных элементов зданий и сооружений в соответствии с условиями эксплуатации и назначениями;	
2.5	Качество оформления графической части и пояснительной записки (полнота обзора источников, обоснованность объемно-планировочных решений, выбранных конструктивных)	
2.6	Результаты работы (новизна, теоретическая и практическая значимость и применимость)	
2.7.	Качество оформления работы (общий уровень грамотности, стиль изложения, качество иллюстраций, соответствие требованиям по оформлению)	
2.8	Использование в работе каталогов типовых конструкций, альбомов проектных решений	
2.9	Использование в работе соответствующих направлению исследования источников литературы, нормативных документов, результатов научных исследований и материалов периодической печати	
Рекомендуемая оценка за работу (не обязательно среднее арифметическое из данных оценок)		

### 3. Замечания по подготовке и выполнению курсовой работы

4. Курсовая работа соответствует (не соответствует) предъявляемым требованиям,

компетенции сформированы (не сформированы), заслуживает (не заслуживает) положительной оценки и может (не может) быть допущена к защите (нужное подчеркнуть)

**5. Дополнительные комментарии к работе**

---

---

« \_\_\_\_ » « \_\_\_\_ » 202\_\_ г.

\_\_\_\_\_  
(подпись руководителя)