

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«КАЛИНИНГРАДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ»

**А. Ю. Михайлов**

## **ОРГАНИЗАЦИЯ СТРОИТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА**

### **ЧАСТЬ I. КАЛЕНДАРНОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ**

Учебно-методическое пособие – локальный электронный методический материал по выполнению курсового проекта и раздела «Организация строительства» выпускной квалификационной работы для студентов, обучающихся в бакалавриате по направлению подготовки 08.03.01  
Строительство

Калининград  
2022

УДК 72 (076)

Рецензент

кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры строительства ФГБОУ ВО  
«Калининградский государственный технический университет»  
Л. В. Узунова

**Михайлов, А. Ю.**

Организация строительного производства Часть I. Календарное планирование: учеб.-метод. пособие по выполнению курсового проекта и раздела «Организация строительства» выпускной квалификационной работы для студентов бакалавриата по направлению подготовки 08.03.01 Строительство / А. Ю. Михайлов. – Калининград: ФГБОУ ВО «КГТУ», 2022. – 79 с.

Учебно-методическое пособие содержит рекомендации по выполнению курсового проекта: выбор темы; варианты заданий; порядок выполнения; краткий теоретический курс; использование основных нормативных документов, справочной и иной литературы в области проектирования строительного производства и организации строительной площадки. Даны критерии оценок технико-экономических показателей календарных графиков.

Учебно-методическое пособие рекомендуется также при выполнении студентами раздела «Организация строительства» выпускной квалификационной работы

Табл. – 19, рис. – 31, список лит. – 14 наименований

Учебно-методическое пособие по выполнению курсового проекта и раздела «Организация строительства» выпускной квалификационной работы рекомендовано к изданию в качестве локального электронного методического материала для использования в учебном процессе методической комиссией Института морских технологий, энергетики и строительства ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет» 30.09.2022 г., протокол № 1

УДК 72 (076)

© Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Калининградский государственный технический университет», 2022 г.  
© Михайлов А. Ю., 2022 г.

## Оглавление

ВВЕДЕНИЕ .....	4
1. УСЛОВИЯ ВЫБОРА ТЕМЫ, ПОРЯДОК РАЗРАБОТКИ И ОФОРМЛЕНИЯ КУРСОВОГО ПРОЕКТА.....	5
2. ОПРЕДЕЛЕНИЕ НОМЕНКЛАТУРЫ, ОБЪЕМОВ И ТРУДОЕМКОСТИ РАБОТ, ПОТРЕБНОСТИ В МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКИХ РЕСУРСАХ .....	10
2.1. Характеристика строительства объекта. ....	10
2.2. Разбивка общего фронта на частные при новом строительстве зданий и сооружений ..	10
2.3. Разбивка общего фронта на частные при реконструкции и капитальном ремонте зданий и сооружений .....	18
2.4. Определение номенклатуры и объемов работ.....	22
2.5. Обоснование методов производства работ.....	27
2.6. Определение трудоемкости работ и затрат машинного времени.....	33
3. КАЛЕНДАРНОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ .....	43
3.1. Виды календарных планов ..	43
3.2. Порядок разработки календарного графика производства работ .....	45
3.3. Пример построения календарного линейного графика Ганта .....	51
3.4. Пример построения циклограммы Будникова .....	55
3.5. Особенности сетевого планирования поточной организации строительства .....	58
3.6. Особые условия строительства .....	62
3.7. Бригадная форма организации труда .....	63
4. ОРГАНИЗАЦИЯ ЗАЩИТЫ КУРСОВОГО ПРОЕКТА И КРИТЕРИИ ЕГО ОЦЕНКИ .....	65
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	66
СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ .....	67
Приложение А. Характеристика строительства объекта .....	68
Приложение Б. Нормы продолжительности строительства объектов .....	74
Приложение В. Пример оформления титульного листа пояснительной записки.....	78

## ВВЕДЕНИЕ

Дисциплина «Организация строительного производства» является составной частью профессионального модуля основной образовательной программы бакалавриата по направлению подготовки 08.03.01 Строительство, профиль программы «Промышленное и гражданское строительство».

Организация строительной площадки заключается в детальной проработке целого комплекса вопросов: организационных, правовых и технологических, непосредственной подготовке к строительству, безопасной организации строительно-монтажных работ и решения множества других вопросов.

**Целями** выполнения курсового проекта является:

- систематизация и углубление знаний, умений и навыков, полученных студентами при изучении смежных дисциплин;
- приобретение студентами навыков принятия научно обоснованных решений в области технологии, организации, управления и экономики строительства;
- приобретение студентами навыков разработки документов проекта организации строительства (ПОС) и проекта производства работ (ППР);
- приобретение студентами навыков углубленной проработки отдельных вопросов организации и управлением строительством до уровня, соответствующего уровню исследования;

В процессе курсового проектирования и разработки раздела «Организация строительства» выпускной квалификационной работы последовательно решается целый комплекс **задач**:

- определение сроков очередности строительства зданий и сооружений;
- определение состава и выбор наиболее рациональных способов производства работ;
- разбивка общего фронта работ на частные;
- подсчет объемов, трудоемкости и машиноемкости работ, формирование бригад, разработка технологических карт; схем или карт производственных процессов;
- разработка календарного плана по возведению здания или сооружения;
- проектирование строительного генерального плана (СГП);
- определение технико-экономических показателей календарного плана и строительного генерального плана;
- углубленное решение специальных вопросов;
- оформление проекта.

В результате выполнения курсового проекта каждый обучающийся должен:

знать: нормативные документы, определяющие состав и порядок разработки элементов СГП;

уметь: определять потребности в ресурсах на основе календарного планирования; выполнять проектирование отдельных технологических процессов и возведение здания или сооружения в целом; выполнять проектирование СГП на отдельные этапы возведения здания или сооружения или на объект в целом;

владеть: навыками выбора нормативной документации, устанавливающей требования к зданиям (сооружениям) промышленного и гражданского назначения, для производства работ на выбранном объекте, составления проектной технологической документации и организации строительной площадки; организация безопасных методов производства работ при возведении (сносе, реконструкции или капитальном ремонте) зданий и сооружений.

## 1. УСЛОВИЯ ВЫБОРА ТЕМЫ, ПОРЯДОК РАЗРАБОТКИ И ОФОРМЛЕНИЯ КУРСОВОГО ПРОЕКТА

При выполнении курсового проекта студентам предоставляется право выбора темы, схематично отображенной на рисунке 1.1,

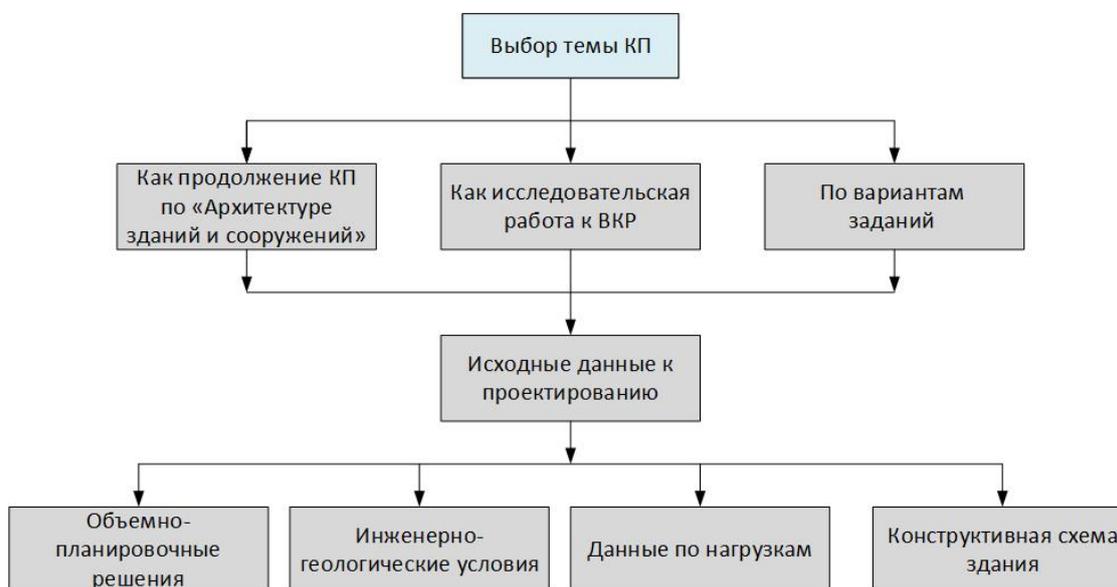


Рисунок 1.1 – Схема выбора темы курсового проекта

При выборе темы курсового проекта как продолжения работы над курсовым проектом по дисциплине «Архитектура зданий и сооружений» может быть принято многоквартирное жилое, административное или промышленное здание (цех). Исходными данными для проектирования являются объемно-

планировочные и конструктивные решения, рабочие чертежи: фасады, планы и разрезы, пояснительная записка. Инженерно-геологические условия площадки строительства могут быть приняты из курсового проекта «Основания и фундаменты зданий, сооружений». Район строительства выбирается по желанию студента или по согласованию с преподавателем.

Выбор темы курсового проекта и исходных данных по архитектурно-планировочным решениям, инженерно-геологическим условиям и района строительства оформляется заданием.

При выборе темы курсового проекта как научной исследовательской работы исходными данными могут быть материалы инженерно-геологических и геодезических изысканий, результаты обследования зданий и сооружений, а также другие документы. Выбор темы курсового проекта как научной исследовательской работы к ВКР оформляется заданием.

Третьим вариантом выбора темы курсового проекта является стандартное задание, выдаваемое преподавателем по вариантам.

Минимальный объем курсового проекта и раздела ВКР определяется следующими чертежами:

- технологической картой, схемой или картой трудового процесса (КТП) на наиболее сложный вид работ по согласованию с руководителем или консультантом раздела ВКР (может быть оформлена и в виде самостоятельного раздела);
- календарным планом производства работ (линейный календарный график Ганта, сетевой график или циклограмма Будникова) и графиками потребления ресурсов (движения рабочих, использования основных машин и механизмов, потребления строительных материалов и конструкций);
- строительным генеральным планом.

Перечисленные чертежи должны сопровождаться расчетно-пояснительной запиской, которая должна включать следующие элементы:

1. Задание на проектирование.
2. Характеристика объекта строительства.
3. Определение номенклатуры и объемов работ.
4. Обоснование методов производства строительно-монтажных и специальных работ.
5. Определение трудоемкости работ и затрат машинного времени.
6. Потребность в материально-технических ресурсах.
7. Выбор монтажных и транспортных средств, другой строительной техники и механизмов, оснастки и оборудования.
8. Обоснование и построение календарного графика производства работ при принятой схеме организации работ (поточной, последовательной или параллельной):
  - линейного, сетевого графика или циклограммы (вручную или с использованием различных программных комплексов);

- карточки-определителя сетевого графика, технологической увязки работ в сеть и расчет сети;
  - календаризация и оптимизация сетевого графика;
  - графиков движения рабочих, машин и механизмов, поступления основных строительных материалов и конструкций;
  - определение технико-экономических показателей.
9. Разработка стройгенплана на основе:
    - принятой модели организации или этапа строительства;
    - подобранного монтажного крана и других основных машин;
    - расчета площадей временных зданий и сооружений, складов;
    - расчета временного электроснабжения, водоснабжения, теплоснабжения и водоотведения;
    - методики проектирования стройгенплана;
    - определение технико-экономических показателей.
  10. Разработка технологических карт, схем или карт технологических процессов.
  11. Охрана труда и противопожарные мероприятия. Условия сохранения окружающей среды.
  12. Составление списка использованных источников (нормативной, справочной и учебно-методической литературы).

***Требования к оформлению курсового проекта.***

Курсовой проект состоит из графической части (2 листа) формата А-1 и пояснительной записки (35-40 страниц) формата А-4.

Содержание графического материала:

*Календарный план строительства объекта (1 лист)* включает в себя детальный календарный план и графики обеспечения материально-техническими ресурсами.

*Строительный генеральный план (1 лист)* включает в себя схемы ситуаций на основные периоды строительства, строительный генеральный план на период возведения надземной части здания.

Рабочее поле графического листа должно иметь рамку, отстоящую от кромки листа справа, снизу и сверху на 5 мм и слева на 30 мм. В правом нижнем углу рабочего поля должен размещаться штамп, форма которого приведена на стенде кафедры. Графическая часть должна быть выполнена в программе Autocad.

*Пояснительная записка* должна содержать: титульный лист, задание на выполнение курсового проекта, оглавление, содержание основных разделов, список используемых источников и приложения (при необходимости). Требования к оформлению.

Поля: верхнее, нижнее, правое – 2 см; левое – 3 см. Колонтитулы – 1,25 см. Ориентация – книжная. Шрифт Times New Roman, высота - 14. Межстрочный интервал – полуторный. Выравнивание по ширине. Абзацный

отступ 1,25 см., автоперенос.

Текст пояснительной записки может состоять из разделов, подразделов и пунктов. Разделы, подразделы и пункты нумеруются арабскими цифрами. Например: Раздел 4, подраздел 4.2, пункт 4.2.3.

Расстояние между заголовком и текстом должно быть равно 2-3 интервалам. Между заголовками раздела и подраздела – 2 интервала.

Каждый раздел должен начинаться с нового листа. Нумерация страниц пояснительной записки должна быть сквозной. Первой страницей пояснительной записки является титульный лист. Номера страниц на титульном листе и оглавлении не ставятся. Номер страницы пояснительной записки ставится арабскими цифрами в правом нижнем углу рамки.

Формулы могут нумероваться в пределах раздела арабскими цифрами справа от формулы и ставиться в скобках.

Все таблицы нумеруются в пределах раздела. Слово «Таблица» с номером указывают над названием таблицы. При переносе части таблицы на другую страницу допускается нумеровать графы таблицы арабскими цифрами, не повторяя их наименования, а над частью таблицы справа пишут «продолжение таблицы».

Рисунки нумеруются в пределах раздела арабскими цифрами. Номер рисунка состоит из номера раздела и порядкового номера рисунка. Слово «Рисунок», номер и наименование помещают под рисунком.

В приложениях к курсовому проекту помещают материал, дополняющий основной текст. Приложениями являются: чертежи проектируемых элементов (конструкций). Приложения оформляют как продолжение основного содержания на последующих листах или в виде самостоятельного документа. В основном тексте на все приложения должны быть даны ссылки. Приложения располагают в последовательности ссылок на них в тексте. Каждое приложение должно начинаться с нового листа (страницы) с указанием слова «Приложение» и обозначены заглавной буквой (арабской цифрой).

Данные чертежей и пояснительной записки должны быть увязаны между собой. Более полные требования к содержанию разделов курсового проекта будут приведены ниже. Проект организации строительной площадки должен быть выполнен в соответствии с требованиями нормативных документов, перечень которых приведен в списке литературы.

Примеры выполненных курсовых проектов представлены в разделе дисциплины «Организация строительного производства» в ЭИОС КГТУ. Порядок разработки курсового проекта и раздела «Организация строительного производства» ВКР схематично представлен на рисунке 1.2.

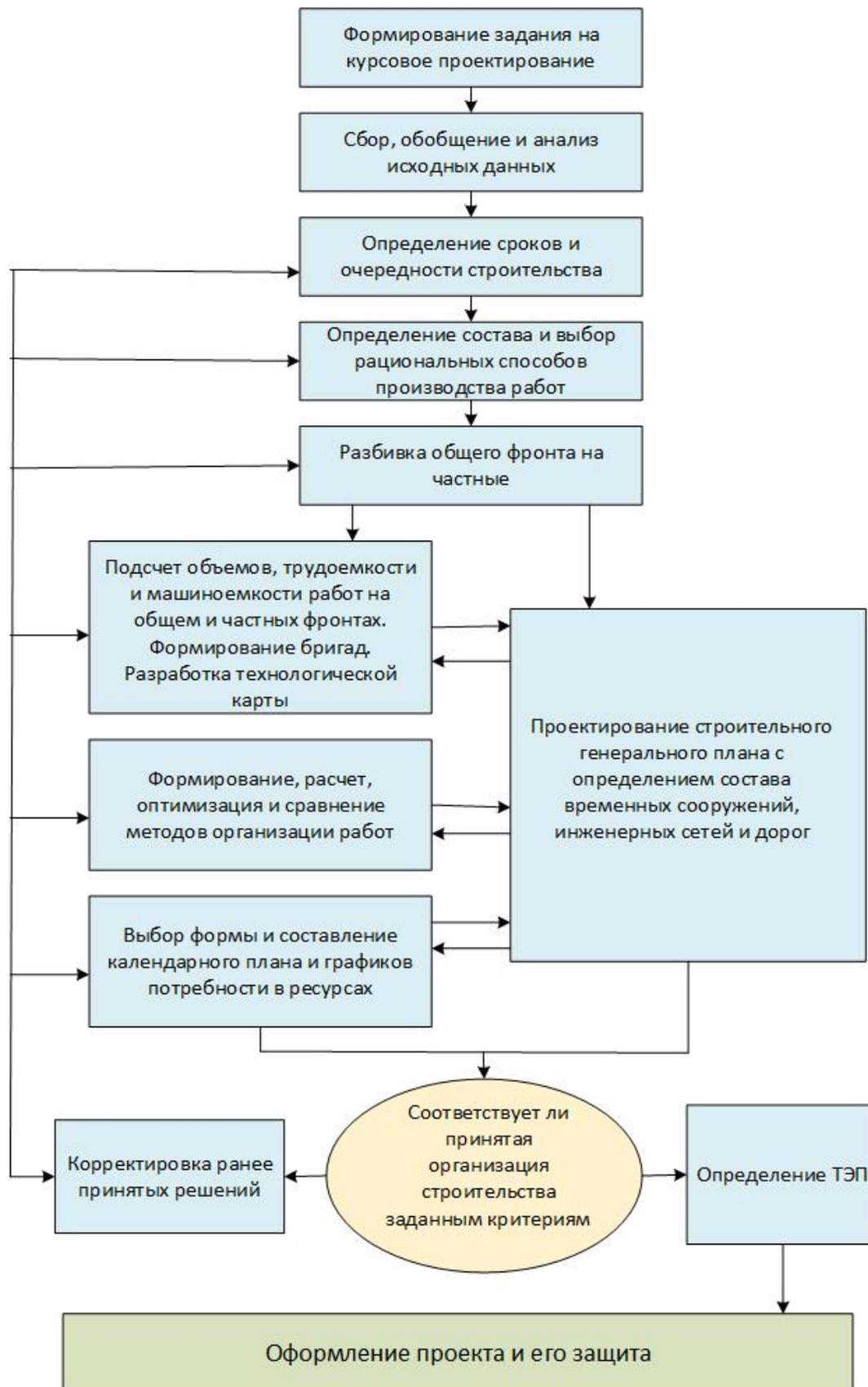


Рисунок 1.2 – Блок – схема разработки курсового проекта и раздела «Организация строительного производства» ВКР

## **2. ОПРЕДЕЛЕНИЕ НОМЕНКЛАТУРЫ, ОБЪЕМОВ И ТРУДОЕМКОСТИ РАБОТ, ПОТРЕБНОСТИ В МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКИХ РЕСУРСАХ**

### **2.1. ХАРАКТЕРИСТИКА СТРОИТЕЛЬСТВА ОБЪЕКТА**

В данной части раздела ПОС или ППР определяются условия организации строительства объекта, от которых зависят принятые методы производства работ; выбор основных машин и механизмов; последовательность и сроки выполнения отдельных видов работ (см. Приложение А).

Характеристика строительства объекта должна содержать:

- характеристику района строительства, устанавливающую климатические условия, наличие дорог и вида транспортных средств, наличие источников водо-, энергоснабжения, обеспечения строительства ресурсами;
- краткую характеристику возводимого здания или сооружения, устанавливающую его принципиальную схему, размеры, число пролетов, этажей, секций, температурных швов (блоков), наличие мостовых кранов, шаг колонн, длину ферм, балок и других элементов;
- сроки строительства здания или сооружения согласно МДС 12-43.2008 «Нормирование продолжительности строительства зданий и сооружений» (выдержки из МДС приведены в Приложении Б).

### **2.2. РАЗБИВКА ОБЩЕГО ФРОНТА НА ЧАСТНЫЕ ПРИ НОВОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ**

Организация нового строительства объектов имеет своей целью определение и создание рациональных условий использования сил и средств, увязку строительных процессов во времени и пространстве, обеспечение эффективности строительного производства (высокого уровня производительности труда и использования машин и механизмов, требуемого качества работ и рентабельности).

Применение поточных методов повышает производительность труда, процесс строительства становится непрерывным и равномерным. Поточный метод производства работ требует широкой специализации строительных бригад и звеньев. В случаях, когда широкая специализация бригад не может быть достигнута, применяют комплексные бригады с совмещением профессий, но эффективность поточных методов производства работ при этом снижается.

Одним из основных условий поточной организации строительства является разделение общего фронта работ на частные (захватки).

Обычно за захватку принимают:

- при строительстве одноэтажных зданий – ячейку, пролет, температурный блок;
- многоэтажных зданий – ярус, подъезд, секцию, температурный блок;
- линейных сооружений – пикет или участок с заданным ритмом работ.

Разбивка общего фронта работ на частные по планировочно-конструктивным решениям не всегда создает благоприятные условия поточной организации строительства. Так, при большом числе частных фронтов создается перенапряжение объекта рабочими и материально-техническими ресурсами, что не всегда благоприятно влияет на процесс строительства. Например, несвоевременное снабжение ресурсами даже одного такого частного потока, при наличии их у остальных частных потоков, неменуемо приведет к простоям.

В тоже время, изменение числа захваток в строительном потоке приводит к изменению общей продолжительности строительства, как и изменение и их размера.

При членении фронта работ на захватки следует принимать во внимание несколько рекомендаций:

- захватки по возможности должны быть равновелики по трудоемкости (отклонение от средней трудоемкостине должно превышать 25-30%);
- наименьший размер захватки по объему работ должен быть достаточным для производительной и непрерывной работы звена минимального состава в течение смены;
- наибольший размер захватки определяется сменным фронтом работы с максимальной интенсивностью;
- границы захваток необходимо назначать в местах, где допускается устройство рабочих или деформационных швов здания или сооружения.

При организации строительства зданий и сооружений поточным методом следует также помнить о необходимости формирования конкурентоспособных вариантов потоков с непрерывным использованием ресурсов, выявление тех или иных сочетаний ресурсных, фронтальных и ранговых связей при принятом составе и механовооруженности бригад.

Любой первоначальный план, каким бы удачным он не казался, обязательно требует его оптимизации, в первую очередь по критерию времени, за счет поиска более оптимальных решений по интенсивности, очередности и объединения работ, перераспределения ресурсов и т.п.



План фундамента из сборных железобетонных элементов представлен на рисунке 2.2. Анализируя конструктивную схему и размеры здания, совершенно очевидно, что возведение нулевого цикла целесообразно выполнять на одной захватке, т.е. последовательным методом.

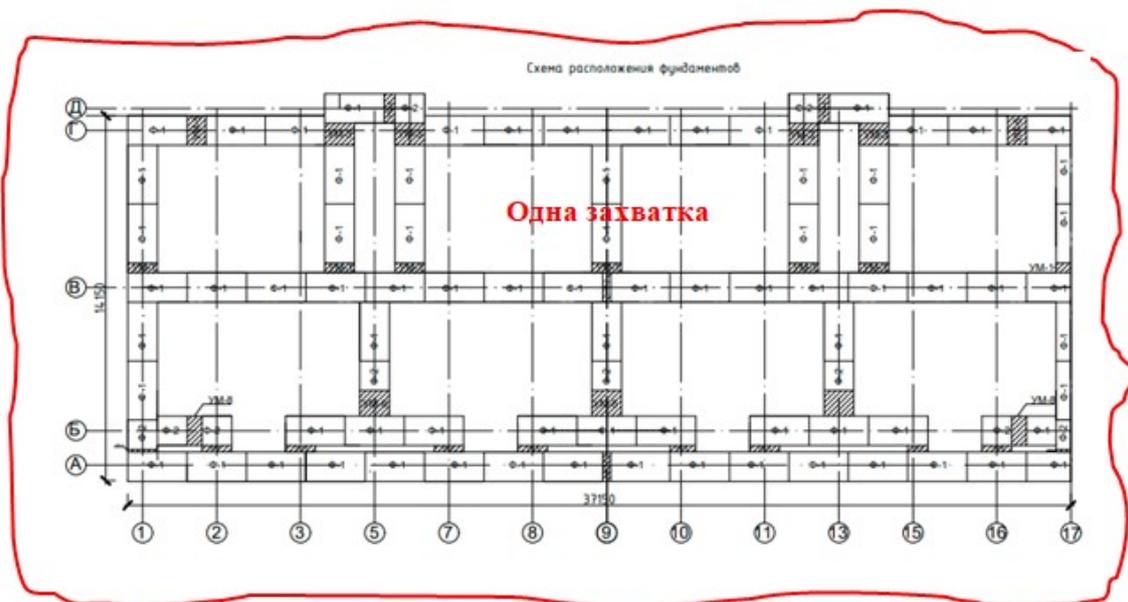


Рисунок 2.2 – План фундаментов

Возведение надземной части, план типового этажа представлен на рисунке 2.3 целесообразно организовать по следующей схеме. В качестве захватки принимается этаж одного подъезда (делянка). Таким образом, общее количество захваток на возведение надземной части здания будет – восемь.

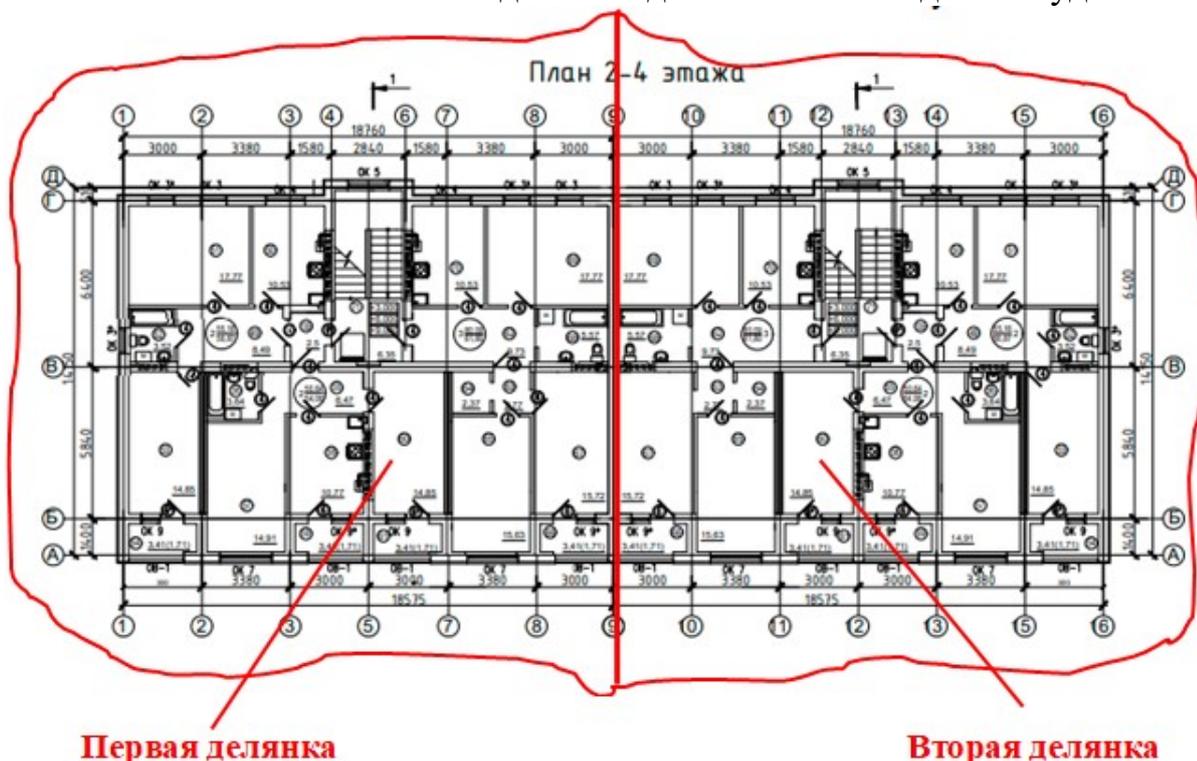
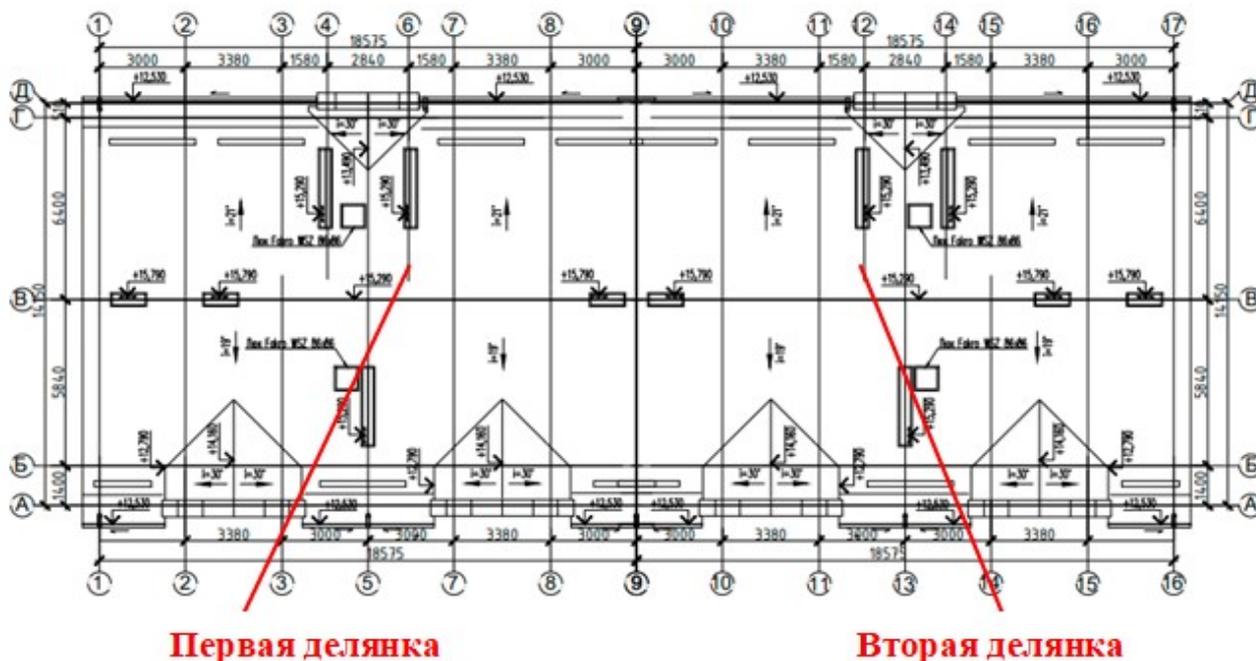


Рисунок 2.3 – Членение здания на захватки (делянки)

План кровли и стропильной системы представлен на рисунке 2.4. В этом случае работы могут быть организованы как на одной захватке при одной деланке, так и при одной захватке и при двух деланках.

План кровли



План стропильной системы

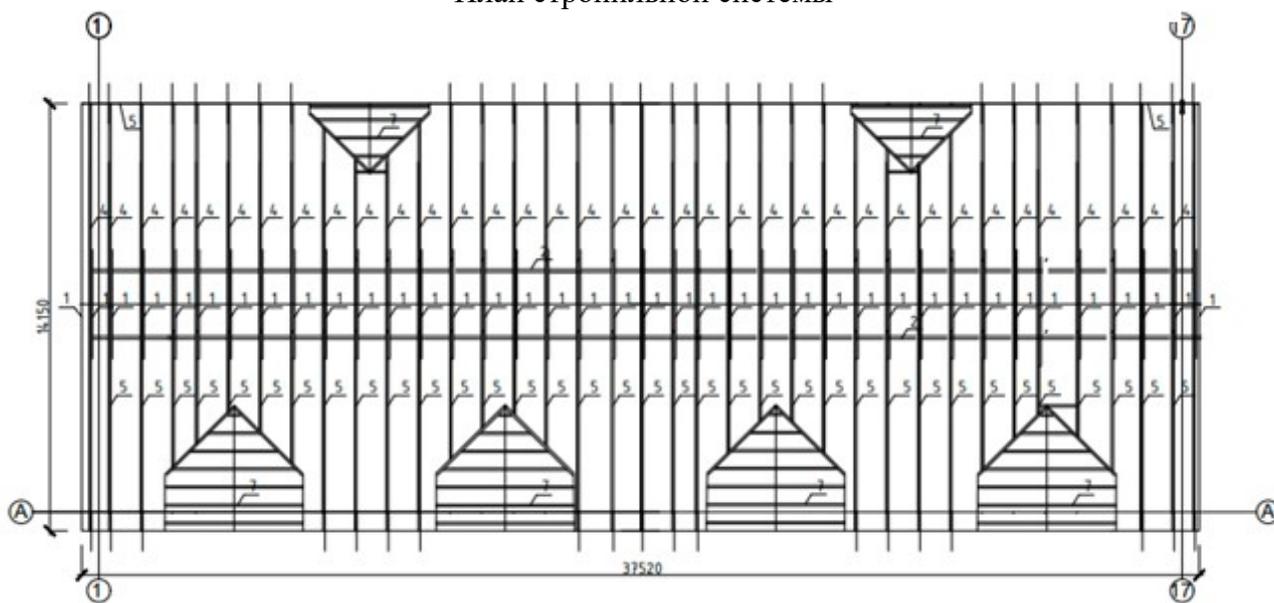


Рисунок 2.4 – План кровли и стропильной системы

Таким образом, организационная модель по строительству данного объекта может иметь следующую схему:

- возведение нулевого цикла – одна захватка;
- возведение надземной части – восемь захваток;
- устройство крыши и кровли – одна захватка (две захватки);
- отделочные работы – восемь захваток под защитой «крыши».

*Рассмотрим пример* членения на захватки 3-х пролетного производственного здания. Фасад здания в осях 1-11 и его план на отметке 0.00 представлены на рисунке 2.5. Уже при первом ознакомлении с чертежами напрашивается вывод о необходимости организации работ по возведению надземной части в три захватки.

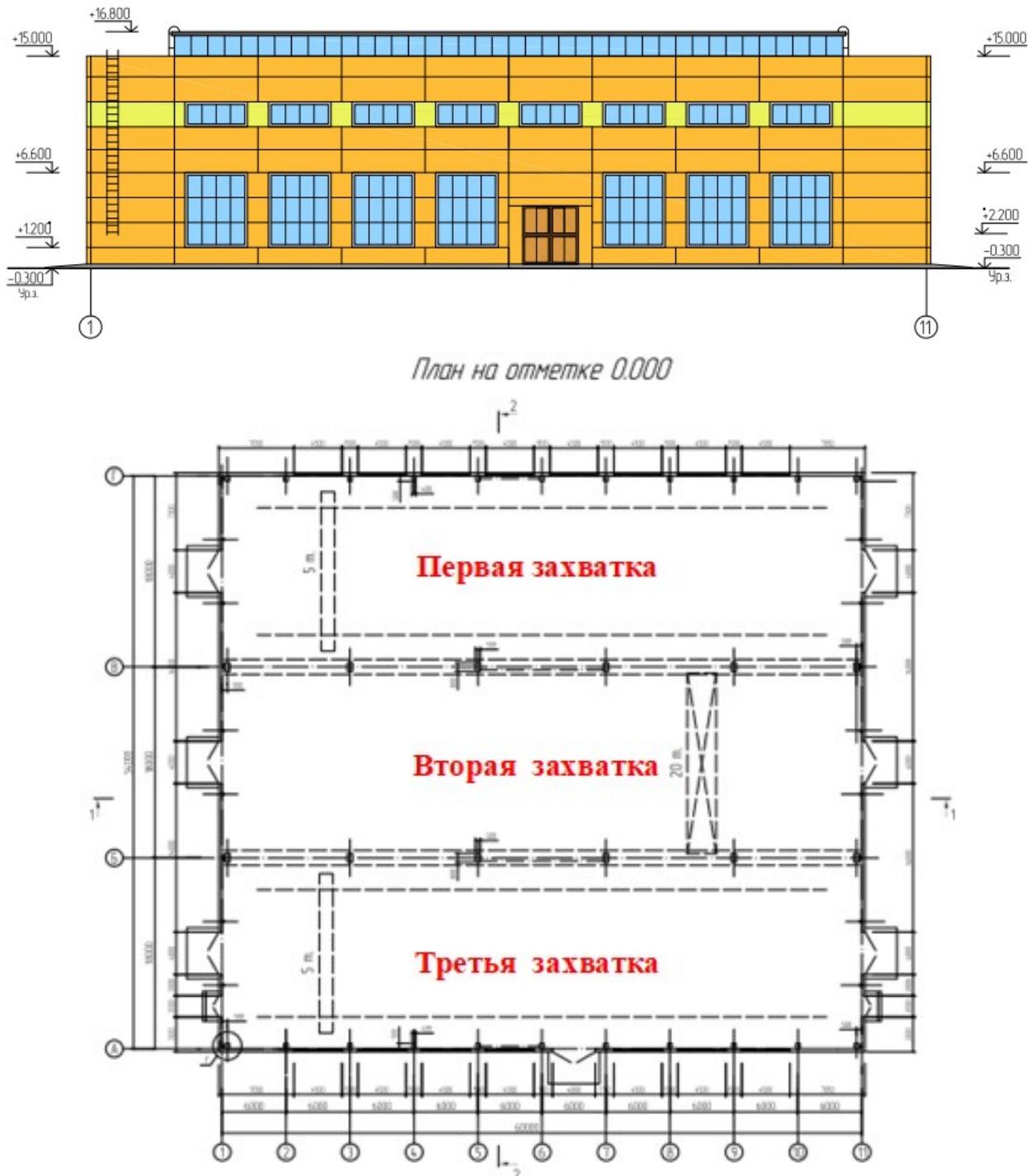
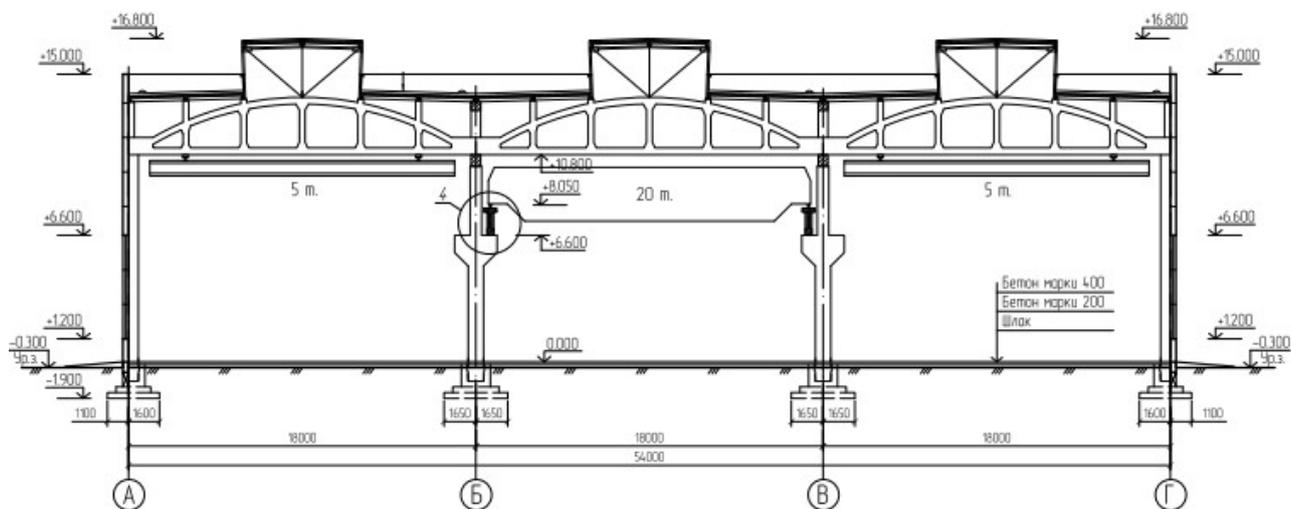


Рисунок 2.5 – Фасад и план здания в осях 1-11

*Примечание: очередность захваток может быть изменена на основании принятой схемы монтажа конструкций*

Разрезы здания и план фундаментов представлены на рисунке 2.6. Из анализа чертежей следует, что возведение фундаментов может быть организовано на одной захватке и четырех делянках (три типа фундаментов).



*Схема расположения элементов фундамента*

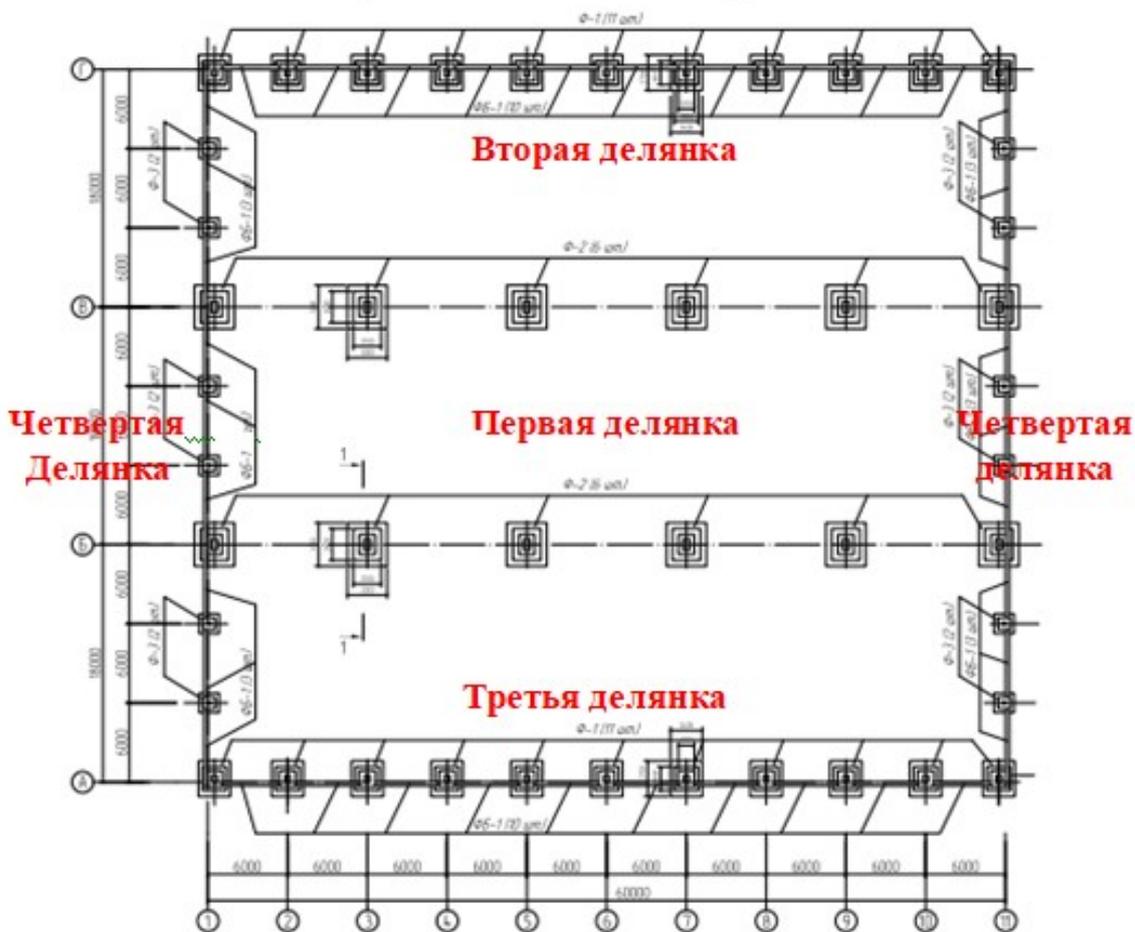


Рисунок 2.6 – Разрез здания в осях А-Г и план фундаментов

На рисунке 2.7 представлено расположение элементов каркаса. Монтаж элементов каркаса при такой конструктивной схеме может быть организован при перемещении монтажного крана в направлении продольной оси здания (красная штрих-пунктирная линия).

*Схема расположения элементов каркаса*

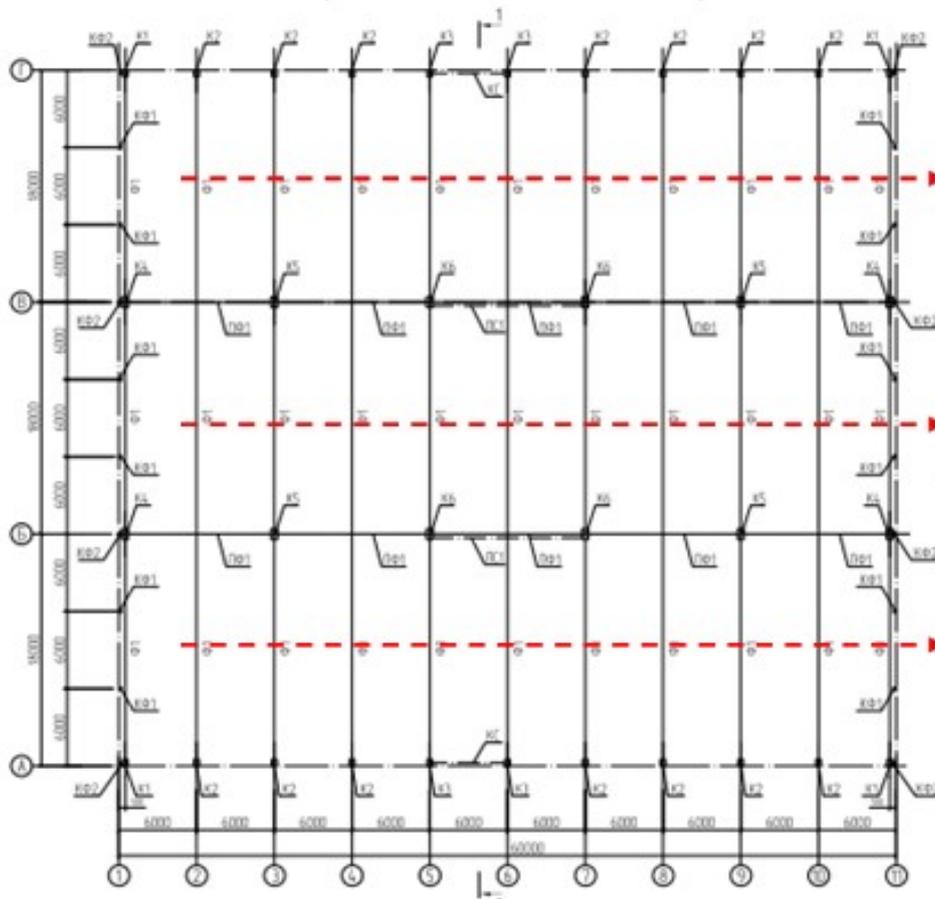


Рисунок 2.7 – Схема направления движения монтажного крана

Таким образом, схема организации работ по возведению 3-х пролетного производственного здания может иметь вид:

- возведение нулевого цикла организуется на одной захватке по четырем делянкам (в зависимости от количества типов фундаментов - их три):
- монтаж конструкций здания организуется по продольной схеме перемещения монтажного крана, работы организуются на трех захватках:
  - устройство кровли – три захватки;
  - монтаж инженерных сетей и отделочные работы – три захватки;
  - благоустройство территории может быть организовано по различному количеству захваток и делянок.

**Важно!!!**

Объемы работ и калькуляции трудовых затрат подсчитываются в зависимости от принятой схемы членения возведения объекта на захватки

### 2.3. РАЗБИВКА ОБЩЕГО ФРОНТА НА ЧАСТНЫЕ ПРИ РЕКОНСТРУКЦИИ И КАПИТАЛЬНОМ РЕМОНТЕ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

Объект реконструкции и капитального ремонта образует общий фронт работ. На крупных объектах отдельные ремонтно-строительные процессы, как правило, не выполняются одновременно на всем фронте работ.

Разделение общего фронта работ на захватки производится на основе проектной документации, содержащей объемно-планировочные и конструктивные характеристики объекта, данные по инженерному оборудованию, разработанной схемы механизации монтажных работ, исходной численности бригад и звеньев, принятых решений по организации и технологии ремонтно-строительных процессов.

При проектировании процесса сноса здания или демонтажа его конструкций следует придерживаться золотого правила: *в каком порядке конструкции монтировались, то в обратном порядке их следует и демонтировать.*

На рисунке 2.8 представлено здание СК «Юбилейный» в г. С-Петербурге в процессе его строительства и после обрушения при реконструкции.



Рисунок 2.8 – Здание СК «Юбилейный» в процессе строительства и после обрушения

Пространственные параметры захваток определяются их границами по вертикали и горизонтали. Выделенные захватки должны:

- обеспечить оптимальные условия организации труда на рабочем месте, отвечающим требованиям техники безопасности;
- соответствовать запроектированным условиям технологии и организации строительных процессов в части методов и очередности их выполнения;
- обеспечить выполнение работ без нарушения пространственной жесткости и устойчивости элементов здания;

- создавать оптимальные условия для развертывания последующих работ, в том числе работ, имеющих решающее значение для своевременной сдачи объекта в эксплуатацию.

В процессе капитального ремонта многоэтажных каменных зданий с полной заменой перекрытий и крыши, с применением для перемещения грузов башенных или стреловых кранов в качестве захватки при разборке и устройстве заново строительных конструкций принимается участок здания в пролетах этажа, ограниченный по контуру капитальными стенами (наружными, продольными, поперечными). Если по проекту средняя капитальная стена (продольная или поперечная) полностью или частично разбирается (штрихпунктирная красная линия), то эта стена включается в захватку, рисунок 2.9.



Рисунок 2.9– Разделение фронта работ на захватки с сохранением и с разборкой капитальных стен

Если в многоэтажных зданиях разбираются лестничные клетки, то они могут включаться в границы захваток, т.е. разбираться одновременно с другими конструкциями в пределах захватки (рисунок 2.10).

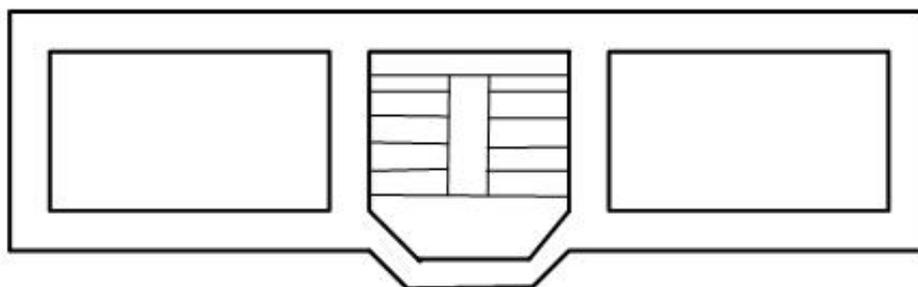


Рисунок 2.10– Захватка при разборке лестничной клетки одновременно с другими конструкциями

Если при этом сообщение с другими частями здания нарушается, лестничная клетка выделяется из захватки, ее разборка выполняется после возведения новой лестницы.

Крыша, как правило, разбирается над всем ремонтируемым зданием, выделение захваток возможно при наличии брандмауэрных стен, обособливающие отдельные участки крыши. При устройстве крыши вновь, принципы назначения захваток аналогичны применяемым при ее разборке.

При демонтаже строительных конструкций с применением башенного или стрелового крана с численностью рабочих до 8 чел., размер захватки должен быть не менее 80 м<sup>2</sup>. Если конструктивная схема здания предусматривает выделение в общем фронте работ более мелких захваток, то по соображениям техники безопасности рекомендуется захватки не увеличивать, а уменьшать число работающих на них.

Последовательность выполнения работ на захватках назначается с учетом следующих рекомендаций:

- обеспечения первоочередного выполнения работ на захватках, на которых в последующем должны монтироваться узлы управления инженерными системами или будут возведены лестницы, необходимые для сообщения между отдельными участками здания;
- для сохранения пространственной жесткости многоэтажных зданий с внутренними стенами (не подлежащих разборке) не допускается одновременная разборка конструкций в обоих пролетах таких зданий;
- не разрешается одновременное производство работ с помощью башенных или стреловых кранов на смежных захватках, оказывающихся при этом в пределах опасных зон.

При производстве капитального ремонта каменных зданий с заменой перекрытий и подачей грузов внутрь здания через оконные проемы с применением мачтовых подъемников, кранов «в окно» или лебедок, в качестве захваток в период замены конструкций принимается часть этажа в пределах зоны обслуживания грузоподъемной машиной.

В случае капитального ремонта каменных зданий с заменой участков перекрытий, раскрытием крыши и подачи грузов с помощью башенных кранов или стреловых кранов через верх ремонтируемого здания захватки назначаются с учетом минимального расстояния по перемещению грузов вручную от места подачи их краном.

Работы по устройству перегородок из штучных элементов, заполнению проемов, настилке полов и другие, выполняемые после устройства перекрытий, осуществляются в границах захваток, принятых при замене перекрытий.

Если при замене строительных конструкций грузоподъемные машины не применяются, то размеры захватки назначаются в зависимости от характера

ремонта, численности работающих, с учетом техники безопасности и обеспечения пространственной жесткости здания.

Границами захваток при замене перекрытий в деревянных зданиях являются наружные и поперечные стены. Размеры захваток зависят от зоны действия грузоподъемной машины и численности рабочих. При ремонте с подачей грузов в оконные проемы, а также с частичной заменой перекрытий или без замены перекрытий применяются те же принципы определения размера захваток, что и для каменных зданий.

В случае возведения надстроек или пристроек порядок назначения захваток такой же, как при строительстве новых зданий.

Разделение общего фронта на захватки для проведения санитарно-технических и электромонтажных работ первого этапа производится при значительном их объеме, обуславливающим невозможность одновременного развертывания работ по целому зданию. Решение принимается в зависимости от наличия рабочих, средств механизации, условий материально-технического обеспечения и других факторов. В то же время выполнение монтажа инженерных сетей последовательным методом, т.е. со сдачей под монтаж всего объекта ремонта в целом, позволяет осуществить монтаж инженерного оборудования здания в сжатые сроки.

В малоэтажных зданиях небольшого объема, как правило, санитарно-технические и электромонтажные работы выполняются последовательным методом (здание – захватка). В крупных многосекционных зданиях при производстве этих работ поточно-совмещенным методом монтаж инженерных сетей осуществляется по секциям. В многоэтажных зданиях при этом захватка для производства санитарно-технических работ включает два этажа. Электромонтажные работы, в том числе прокладка слаботочных сетей, выполняется поэтажно.

Разделение общего фронта работ на захватки для проведения внутренних отделочных работ первого этапа (внутренних штукатурных работ) производится с учетом тех же факторов, что и при выделении захваток для санитарно-технических и электромонтажных работ. Фронт штукатурных работ на лестнице также делится на захватки с включением в пределы каждой лестницы двух-трех этажей.

Выполнение отделочных работ второго этапа после внутренних штукатурных осуществляется на захватках, где они уже завершены.

При ремонте фасада многоэтажного здания с лесов размер захватки назначается исходя из наличия лесов и численности рабочих. Как правило, лицевой и дворовый фасад выделяются в самостоятельные захватки.

На работах по благоустройству захватки, как правило, выделяются только при значительных размерах благоустраиваемой территории, более 0,3 - 0,5 га.

## 2.4. ОПРЕДЕЛЕНИЕ НОМЕНКЛАТУРЫ И ОБЪЕМОВ РАБОТ

Глубокий и всесторонний анализ архитектурно-конструктивной части рабочего проекта позволяет определить не только наиболее рациональные методы организации строительства и технологии строительных процессов, но и установить номенклатуру работ (перечень работ).

*Номенклатура работ* позволяет наиболее полно выполнить подсчет объемов работ, а следовательно трудовых и материально-технических затрат на возведение здания или сооружения.

Степень детализации работ для каждого вновь возводимого или реконструируемого здания или сооружения зависит от его назначения, конструктивных и объемно-планировочных решений.

Перечень работ по возведению здания или сооружения группируют по циклам: работы подготовительного периода, нулевой цикл, надземная часть и отделочные работы. Специальные, санитарно-технические, электромонтажные и др. работы записываются укрупнено, одной строкой каждая. Мелкие работы группируются. Перечень работ необходимо составлять в их технологической последовательности.

Порядок определения номенклатуры работ при строительстве жилого или общественного здания схематично представлено на рисунке 2.11.

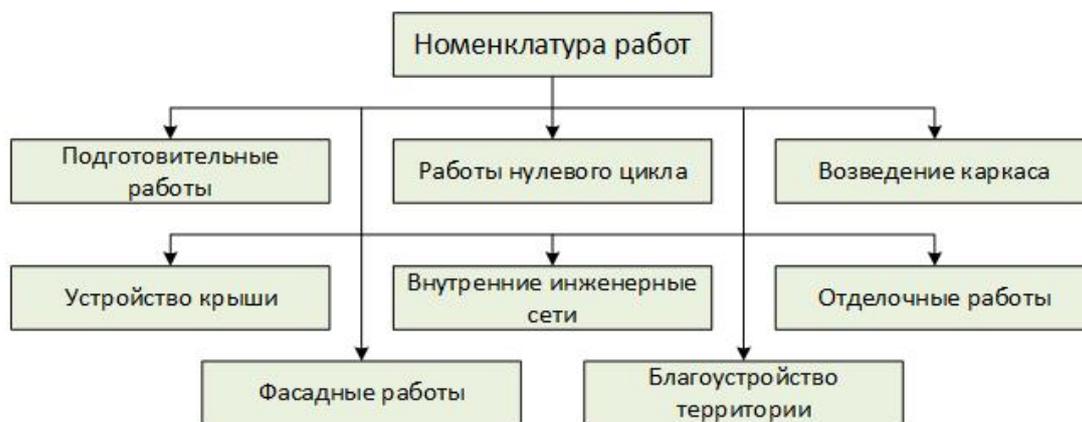


Рисунок 2.11 – Номенклатура работ

От своевременного и тщательного выполнения работ подготовительного периода в большой степени зависит успех выполнения основных строительно-монтажных работ (СМР) по возведению зданий и сооружений с хорошим качеством, меньшими затратами и в установленные сроки.

Подготовительные мероприятия должны быть закончены до начала производства основных работ и оформлены Актом. В акте отмечается соответствие выполненных подготовительных работ требованиям безопасности труда и готовности объекта к началу строительства (СНиП 12-03-2001. ч.1).

К примерному перечню работ подготовительного периода относятся:

- очистка территории от камней, мусора, кустарника и деревьев;
- снос временных или постоянных зданий или сооружений;
- подготовка участка под строительство в инженерном плане;
- геодезические работы;
- ограждение участка под строительство;
- устройство временных зданий и сооружений;
- доставка и установка машин, механизмов и оборудования;
- доставка и складирование материалов, необходимых для начала работ нулевого цикла.

Для упрощения состава подготовительных работ допускается вносить их в номенклатуру укрупненной строкой «Внутриплощадочные подготовительные работы». Пример составления номенклатуры работ при устройстве нулевого цикла здания из сборных железобетонных конструкций приведен в таблице 2.1.

Таблица 2.1 - Номенклатура работ на нулевой цикл

№ п/п	Номенклатура работ	Ед. изм.
Нулевой цикл		
1	Предварительная планировка площади бульдозером	1000 м <sup>2</sup>
2	Снятие растительного грунта бульдозером с перемещением до 10 м, с добавлением на каждые 10 м	1000 м <sup>2</sup>
3	Разработка грунта экскаватором с погрузкой в автосамосвалы (в отвал)	1000 м <sup>3</sup>
4	Транспортирование грунта на расстояние 2 км	100 м <sup>3</sup>
5	Разработка грунта бульдозером	1000 м <sup>3</sup>
6	Крепление стенок инвентарными щитами крепления	м <sup>2</sup>
7	Водоотлив	100 м <sup>3</sup>
8	Разработка грунта вручную	100 м <sup>3</sup>
9	Уплотнение грунта пневматическими трамбовками	100 м <sup>3</sup>
10	Устройство подстилающих слоев и оснований из песка	м <sup>3</sup>
11	Установка сборных железобетонных блоков и плит фундаментов	100 м <sup>3</sup>
12	Устройство стен подвала из фундаментных блоков	100 м <sup>3</sup>
13	Устройство вводов инженерных коммуникаций	шт.
14	Устройство обмазочной гидроизоляции	100 м <sup>2</sup>
15	Устройство оклеечной гидроизоляции	100 м <sup>2</sup>
16	Обратная засыпка грунта бульдозером	1000 м <sup>3</sup>
17	Обратная засыпка пазух вручную	100 м <sup>3</sup>
18	Устройство монолитных железобетонных поясов	100 м <sup>3</sup>
19	Монтаж плит перекрытий и покрытий	100 м <sup>2</sup>
20	Устройство бетонного пола	100 м <sup>3</sup>
21	Монтаж лестничных маршей и площадок	100 м <sup>3</sup>

*Подсчет объемов работ* — наиболее трудоемкая и ответственная часть проектной работы, которую необходимо выполнять в табличной форме в

соответствии с номенклатурой работ. Степень детализации работ для каждого строящегося или реконструируемого объекта зависит от его назначения и конструктивных решений.

Определение объемов работ является важным этапом разработки календарного плана, по ним определяют: трудовые затраты, потребность в машинах, строительных конструкциях и материалов, разрабатывают технологические карты, определяют сметную стоимость строительно-монтажных работ, принимают решения о методах производства работ, устанавливают технико-экономические показатели.

Подсчет объемов работ следует вести в определенной последовательности, отдельно по работам при возведении подземной части здания (нулевого цикла) и надземной части (по захваткам).

Специфические правила исчисления объемов различных видов работ приводятся в технической части каждого сборника ГЭСН-2020 (Государственных элементных сметных норм), ФЕРах или ТЕРах. Наименование, характеристика и единицы измерения работ должны соответствовать ГЭСН-2020. Форма таблиц для подсчета объемов работ должна применяться по возможности наиболее рациональная и унифицированная (как, например, таблица 2.2).

Таблица 2.2- Подсчет объемов работ

Наименование работ и чертежей	Эскиз сооружения	Формулы подсчета	Единица измерения	Кол-во
1	2	3	4	5
Этап I. Нулевой цикл				

Общие правила применительно к подсчету объемов ко всем видам строительных работ приведены ниже.

При выполнении подсчетов объемов работ для жилых домов со встроенными нежилыми помещениями их следует выполнять отдельно для жилой и нежилой частей здания в соответствии с указаниями МДС 81-35.2004.

Подсчет объемов по видам работ и конструктивным элементам желательно производить и располагать по их технологической последовательности (номенклатуры работ). Данный подход избавит от ошибок при дальнейшем планировании.

При заполнении таблиц следует соблюдать некоторые элементарные правила техники ведения подсчетов объемов работ:

- везде, где это необходимо, записывать название, номера и шифры чертежей, деталей, альбомов и других документов, использованных при подсчетах;

- подсчеты, выполненные по работам, на которые в проектах чертежи не разрабатываются (земляные и т.п.), должны подтверждаться эскизами (чертежами, сделанными от руки);
- объемы работ подсчитываются по отдельным помещениям, этажам, секциям, участкам, осям, а не по зданию в целом.

Пример подсчета объемов работ нулевого цикла приведен во фрагменте таблицы 2.3.

Таблица 2.3 – Подсчет объемов работ

№ п/п	Наименование работ	Ед. изм.	Формула	Кол-во
1	2	3	4	5
<b>Нулевой цикл</b>				
1	Срезка растительного грунта	м <sup>3</sup>	(autocad)	3150
2	Разработка грунта в траншее глубиной 1,5 м	м <sup>3</sup>	$V_p = S \cdot h = 719,16 \cdot 1,5 = 1079$	1079
3	Доработка грунта вручную	м <sup>3</sup>	$V_a = 0,1 \cdot S = 0,1 \cdot 719,16 = 72$	72
4	Устройство опалубки для бетонной подгот. 1-ая захватка	м <sup>2</sup>	$(2,1 + 2,1) \cdot 2 \cdot 0,1 \cdot 22 + (4,76 + 7,36) \cdot 2 \cdot 0,1 \cdot 2 = 5,68$	5,7
	2-ая захватка	м <sup>2</sup>	$(2,7 + 2,7) \cdot 2 \cdot 0,1 \cdot 26 + (1,3 + 1,4) \cdot 2 \cdot 0,1 \cdot 6 + (1,9 + 2) \cdot 2 \cdot 0,1 \cdot 5 = 35,22$	35,2
	3-я захватка	м <sup>2</sup>	$(2,1 + 2,1) \cdot 9 \cdot 0,1 \cdot 2 + (4,5 \cdot 11,3) \cdot 0,1 \cdot 2 \cdot 2 = 13,88$	14,0
5	Устройство бетонной подгот. 1-ая захватка	м <sup>3</sup>	$V = S \cdot h = (2,1 \cdot 2,1) \cdot 0,1 \cdot 22 + (4,76 \cdot 7,36) \cdot 2 \cdot 0,1 = 16,7$	16,7
	2-ая захватка	м <sup>3</sup>	$V = (2,7 \cdot 2,7) \cdot 0,1 \cdot 26 + (1,3 \cdot 1,4) \cdot 0,1 \cdot 6 + (1,9 \cdot 2) \cdot 0,1 \cdot 5 = 21,95$	22,0
	3-я захватка	м <sup>3</sup>	$V = (2,1 \cdot 2,1) \cdot 9 \cdot 0,1 + (4,5 \cdot 11,3 \cdot 2) \cdot 0,1 = 14,14$	14,2
Итого				52,9
6	Устройство опалубки 1-ая захватка	м <sup>2</sup>	$S = (1,9 + 1,9) \cdot 2 \cdot 0,45 \cdot 22 + (1,3 + 1,3) \cdot 2 \cdot 0,45 + (0,5 + 0,5) \cdot 0,8 \cdot 2 \cdot 22 + (4,56 + 7,16) \cdot 2 \cdot 0,2 + 9,38 = 171,3$	171,3
	2-ая захватка	м <sup>2</sup>	подсчет заполняется аналогично	275,2
	3-я захватка	м <sup>2</sup>	то же	78,6
Итого				525,1

При подсчетах потребности в строительных конструкциях и материалов надлежит использовать готовые проектные данные. В первую очередь это

относится к спецификациям на железобетонные, металлические, деревянные, санитарно-технические, электротехнические и другие изделия.

Данные о расходе изделий в штуках, кубических метрах, квадратных метрах и тоннах записываются непосредственно в сметы из проектных спецификаций, которые должны быть приложены к ведомости подсчета объемов работ в качестве ее раздела.

При подсчете объемов работ надлежит пользоваться и другими готовыми проектными показателями, исчисленными архитекторами. К ним относятся жилая, рабочая и общая площади, строительный объем, количество квартир, комнат и т.п.

Современное проектирование основано на принципе типизации и унификации проектных решений, поэтому не только в типовых проектах, но и в индивидуальных применяется ограниченная номенклатура объемно-планировочных, конструктивных и других решений, основанных на известных параметрах и модулях, в связи с этим появляется возможность заготовки типовых подсчетов объемов работ.

Параллельно с подсчетами объемов работ рекомендуется заполнять таблицу с потребностями основных строительных конструкций по рекомендуемой форме – таблица 2.4.

Таблица 2.4– Потребность в строительных конструкциях

№ п/п	Обозначение	Габариты, мм	Всего, шт	Масса, кг
Фундаменты монолитные				
1	ФМ-1	1900×1900	31	-
2	ФМ-2	2500×2500	26	-
3	ФМ-3	1100×1200	6	-
4	ФМ-4	1700×1800	5	-
5	ПМ-1	4560×7160	2	-
6	ПМ-2	4300×11100	2	-
Плиты перекрытий				
7	П1	6000×3000	141	6480
8	П2	6000×1500	8	3240
9	П3	6000×1000	8	2160
10	П4	3000×1500	12	1620
11	П5	6000×1200	12	2808
Ригели				
12	Ф-1	24000×3800	13	1160
Плиты покрытия				
13	П1	6000×3000	141	6480
14	П2	6000×1500	8	3240

## 2.5. ОБОСНОВАНИЕ МЕТОДОВ ПРОИЗВОДСТВА РАБОТ

Важнейшим этапом проектирования календарного плана является выбор методов производства работ. При разработке курсового проекта или раздела ВКР необходимо найти наиболее эффективные решения по технологии и организации строительства. При выборе методов производства работ необходимо стремиться к комплексной механизации работ с применением высокопроизводительных машин, ориентироваться на прогрессивные методы труда. При выборе основных видов работ следует осветить следующие вопросы:

- максимальное использование механизации и комплексной механизации при выполнении СМР;
- использование различной монтажной оснастки, приспособлений, подмостей;
- применение передовых методов и приемов труда, прогрессивной организации производства;
- обеспечение высокого качества работ.

Способ производства строительных работ и выбор машин для его осуществления зависят от конструктивных особенностей объекта и объемов работ по отдельным элементам здания или сооружения.

*При возведении жилых и общественных зданий* обычно выделяют три цикла.

*Первый цикл – возведение подземной части здания (нулевой цикл).* Ведущим строительным процессом является монтаж конструкций подвала. В зависимости от объемов работ и принятых конструктивных решений выполняют деление на захватки. Чтобы организовать неустановившийся строительный поток, количество захваток должно быть не менее двух.

В зданиях с числом секций (подъездов) до четырех, экскавацию грунта планируют на одну захватку, при большем числе секций – в две и более. При незначительной глубине котлована (до 3 м) обычно при монтаже подземной части используют автомобильные или гусеничные самоходные краны. При большей глубине котлована и при установке его за пределами призмы обрушения – кран, используемый для возведения надземной части. В любом случае, выбор крана следует осуществлять по технико-экономическим показателям.

Монтаж сборных фундаментов целесообразно производить одновременно с ручной доработкой и устройством песчаной подушки. Устройство фундаментной монолитной плиты обычно выполняют в пределах захватки.

При устройстве свайных фундаментов следует применять многозахватную организацию труда, оптимально – 6 захваток, по числу строительных операций; забивка свай, срезка голов, зачистка основания ростверка, опалубочные и арматурные работы, бетонирование, уход за бетоном и распалубка.

Монтаж стеновых блоков (каменная кладка) кроме основных строительных процессов включает в себя возведение перегородок, устройство арматурных поясов, горизонтальную гидроизоляцию, приямков, крылец, лестниц и др.

Засыпку пазух котлована и подсыпку под полы обычно выполняют после устройства первого ряда стеновых блоков (если не предусмотрена вертикальная гидроизоляция). Засыпку пазух котлована выполняют вручную или легким бульдозером с послойным уплотнением. Внутри подвала грунт подают экскаватором или монтажным краном.

Устройство вводов и выпусков выполняют до засыпки пазух. Трубопроводы, устраиваемые в каналах, должны монтироваться до проведения бетонных работ.

Гидроизоляцию стен выполняют после монтажа стен до засыпки пазух. Оклеечную гидроизоляцию целесообразно планировать захватками, а обмазочную, при использовании автогудронаторов, можно планировать вне графика.

Монтаж плит перекрытий планируют после окончания бетонирования полов в подвале. Что касается устройства отмостки, то ее обычно выполняют после полной консолидации грунтов обратной засыпки и выполнения работ по фасаду здания.

*Второй цикл – возведение надземной части здания.* Ведущим строительным процессом является устройство каркаса здания (коробки) с делением на захватки и делянки. Принципиальные схемы возведения многоэтажных жилых и общественных зданий представлены на рисунке 2.12.

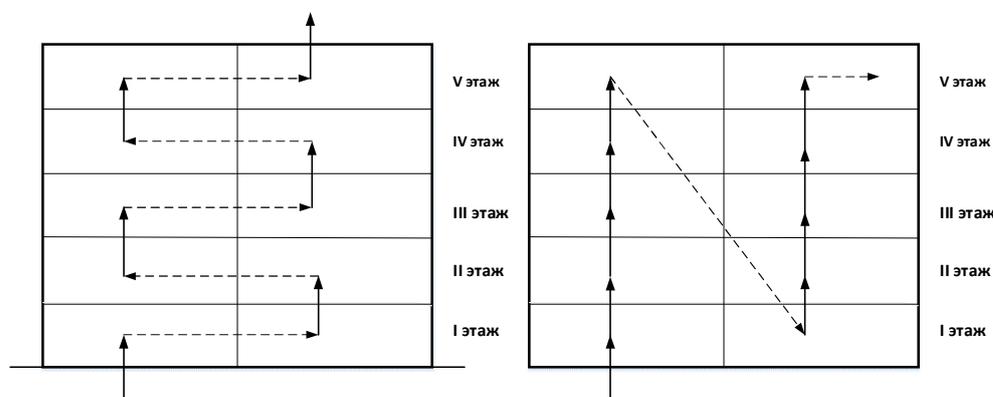


Рисунок 2.12 – Схемы возведения многоэтажных зданий: горизонтально восходящая и вертикально восходящая

У протяженных зданий захватки выделяют, как правило – этаж подъезда. При этом очень **Важно** помнить, что

Увеличение размеров захваток до двух-трех подъездов (секций) неминуемо приводит к увеличению общей продолжительности строительства на 6-12%

Устройство ограждающих конструкций, перегородок, а также сантехнических и электромонтажных работ первой очереди при монолитном каркасе, как правило, осуществляют под защитой трех этажей. Если коробка здания выполняется из каменной кладки, то эти работы обычно планируются после устройства крыши – «под защитой кровли».

*Третий цикл – отделочные работы.* Штукатурные работы в зданиях из кирпича, как правило, выполняют специализированные бригады, а в зданиях из сборных железобетонных конструкций – комплексные бригады.

Плиточные работы выполняют в одном цикле со штукатурными работами.

Малярные работы выполняют в два этапа. На первом этапе выполняется шпаклевка и окрасочные работы, устройство откосов, настил полов, установка дверей.

На втором этапе малярных работ выполняют оклейку обоями, финишную окраску. А по его завершении выполняют установку сантехнических приборов и электроосветительной арматуры.

Схема организации работ третьего цикла может быть принята аналогично той, которая использовалась при возведении каркаса здания, или как схематично представленной на рисунке 2.13.

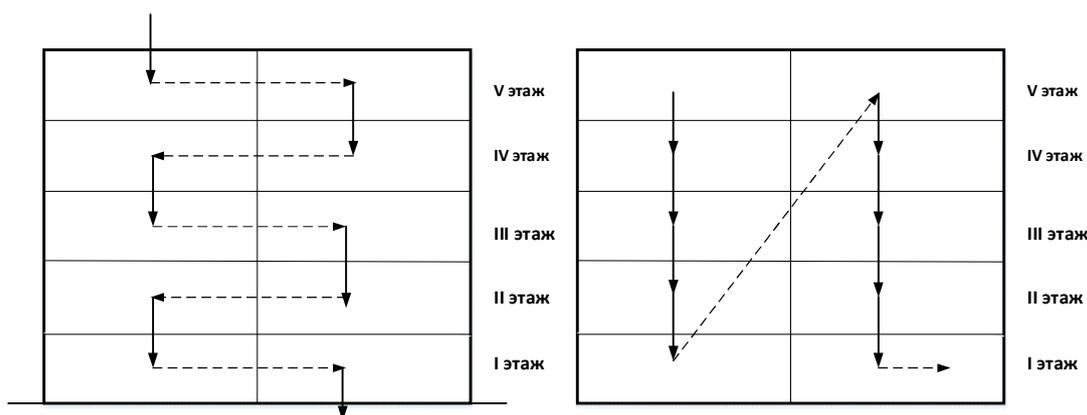


Рисунок 2.13 – Схемы выполнения отделочных работ многоэтажных зданий: горизонтально нисходящая и вертикально нисходящая

**При возведении промышленных зданий** основным объемно-планировочным решением являются одноэтажные здания, на долю которых приходится около 70% всех строящихся объектов.

Специфика организации строительства многоэтажных промышленных зданий аналогична многоэтажным жилым и общественным зданиям. В зависимости от величины пролетов, высоты зданий, типа и грузоподъемности мостовых кранов, массы сборных элементов промышленные здания подразделяются на легкие, средние и тяжелые.

К одноэтажным зданиям легкого типа относятся механосборочные и производственные цеха текстильной промышленности, складские здания и т.п. Пролеты в таких зданиях находятся в пределах от 12 до 18 м. При наличии мостовых кранов с грузоподъемностью до 5 т при массе колонн также до 5 т,

ферм и балок – 11 т и плит покрытия до 7 т. В архитектурно-планировочном отношении здания предельно однородны.

К зданиям среднего типа относятся цеха различных отраслей машиностроения, литейные, кузнечно-прессовые, строительной индустрии и т.п. Пролеты таких зданий составляют от 18 до 30 м при высоте до 18 м, мостовые краны имеют грузоподъемность до 50 т, масса колонн – до 12 т, ферм – до 30 т. Здания данного типа так же сравнительно однородны, но отдельные пролеты могут иметь разные крановые нагрузки и высоту, что вызывает определенное разнообразие в наборе конструктивных элементов.

В зданиях тяжелого типа размещаются цеха с тяжелым кузнечно-прессовым оборудованием, предприятия тяжелого машиностроения, горно-обогатительные комбинаты, ТЭЦ, ГРЭС, здания металлургической промышленности. Отличительной чертой таких зданий является большое разнообразие в объемно-планировочных решениях, отсюда и разнообразие в применяемых строительных конструкциях и материалах. Пролеты в зданиях тяжелого типа составляют от 24 до 48 м при высоте от 18 до 65 м и более, с крановыми нагрузками до 300 т. Здания такого типа имеют тяжелое технологическое оборудование, для которого устраивают мощные монолитные фундаменты, тоннели и т.п., занимающие значительные площади цехов.

*Особенностью проектирования* организации строительства промышленных зданий состоит в сложной увязке выполнения строительной части с монтажом технологического, инженерного оборудования и коммуникаций. Последовательность выполнения работ должна быть запроектирована таким образом, чтобы обеспечить минимальную продолжительность строительства всего объекта. Это достигается первоочередным сооружением цехов, пролетов, монтажа оборудования, прокладки коммуникаций, которое занимает наибольшее время.

*Направление развития потоков* по монтажу строительных конструкций, оборудования может быть горизонтальным, вертикальным и смешанным. При выборе схемы монтажа оборудования и трубопроводов следует отдавать предпочтение такому направлению, при котором создаются условия для проведения пуско-наладочных работ в пределах одного технологического цеха. По горизонтальной схеме развиваются работы по монтажу здания и оборудования.

*Расчленение объекта на пространственные части* – необходимое условие поточной организации строительства, обеспечивающей предоставление необходимого фронта работ для последующих специализированных потоков. Объект в целом делят на монтажные участки и производственные переделы.

За участок принимают часть здания, в пределах которого имеются одинаковые условия работ.

Производственный передел – совокупность технологического оборудования и коммуникаций, связанным между собой единством сырья или

получаемого продукта (конечного, полуфабриката, необходимого для дальнейшей обработки).

Различают методы возведения зданий и монтажа оборудования: открытый; закрытый; отдельный и комбинированный

*Открытый метод* – метод законченного нулевого цикла предусматривает, что фундаменты под каркас здания выполняют одновременно с фундаментами под оборудование. В этот период устраивают каналы, приямки и прокладывают инженерные коммуникации.

*При закрытом методе* предусматривается одновременный монтаж оборудования и несущих строительных конструкций. При таком методе одна и та же строительная бригада ведет монтаж строительных конструкций и оборудования. Дальнейшие работы по монтажу и доводке осуществляет следующий специализированный поток.

*Отдельный метод* предусматривает выполнение монтажа строительных конструкций одним специализированным потоком, а монтаж оборудования – другим специализированным потоком, в полностью построенном здании.

*При комбинированном методе* допускается выполнение части работ по монтажу оборудования отдельно от монтажа строительных конструкций в построенных помещениях.

Выбор метода зависит от многих причин: от характера оборудования, устойчивости строительных конструкций, параметров оборудования предназначенного к монтажу, наличие рабочей силы, установленных сроков строительства и многих других производственных факторов. Каждый из перечисленных методов имеет свои положительные стороны и недостатки.

При выполнении земляных работ необходимо учитывать тесную взаимосвязь между параметрами машины и фактическим объемом выполняемых ею работ. Особенно это относится к отрывке котлованов при возведении зданий каркасного типа с одиночно стоящими колоннами. Для них следует определять объем земляных работ не только в зависимости от размеров и способа устройства фундаментов, но также и от характеристик применяемой машины. Необходимо учитывать, что с увеличением радиуса резания грунта экскаватором увеличивается фактический объем вынутого грунта, и применение землеройных машин большой мощности при отрывке котлованов небольшого объема ведет к снижению эффективности ее использования.

Для промышленных зданий с небольшим шагом колонн (до 6 м) отрывка котлованов может осуществляться бульдозером траншейным способом, а при относительно малых размерах фундаментов и глубины их заложения – отрывкой отдельных ям.

Для монтажа надземной части здания используются башенные, стреловые и козловые краны, технические характеристики которых удовлетворяют расчетным параметрам. Тип крана зависит от конструктивных особенностей зданий, веса и размеров элементов, что обуславливает необходимые параметры

кранов, оптимальный угол наклона, длину и вылет стрелы, определяемые расчетом. Выбор методов производства работ и строительных машин производится на основании технологических карт, схем, карт трудовых процессов и справочной литературы.

Пространственное членение объектов на производственные участки подразделяется на горизонтальные, вертикальные, комбинированные и ступенчатые схемы организации строительного потока.

*Горизонтальные схемы строительного потока* предусматривают последовательное выполнение работ на всех захватках одного этажа, независимо от числа секций. По данной схеме ведут монтаж нулевого цикла, ограждающих конструкций, крыши, а также выполняют сантехнические и электромонтажные работы. Принципиальные схемы монтажа конструкций промышленного здания представлены на рисунке 2.14.

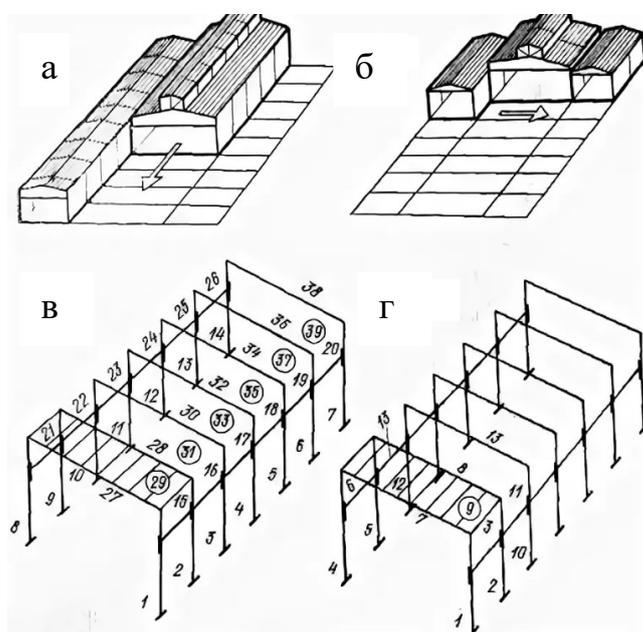


Рисунок 2.14 – Схемы монтажа конструкций промышленного здания: а) с продольным направлением движения монтажного крана; б) с поперечным направлением движения монтажного крана; в) раздельный метод монтажа элементов каркаса; г) комплектный метод монтажа элементов каркаса

*Вертикальная схема строительного потока* применяется в случае, когда монтажный кран располагают внутри здания и монтаж осуществляется методом «на себя» отдельными участками на всю высоту здания.

*Комбинированную схему* организации строительного потока применяют при выполнении любых строительных процессов, главным образом, при отсутствии фронта работ по вертикали или по горизонтали. Например, кирпичная кладка может осуществляться на всю высоту здания в пределах захватки с целью быстрее монтажа плит перекрытия.

*Ступенчатые схемы* организации строительного потока обычно применяют при возведении промышленных зданий сложной конфигурации.

## 2.6. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТРУДОЕМКОСТИ РАБОТ И ЗАТРАТ МАШИННОГО ВРЕМЕНИ

В настоящее время в строительстве в равной степени применяются ГЭСН (государственные элементные строительные нормы), ЕНиР (единые нормы и расценки), ВНиР (ведомственные нормы и расценки) и нормы, применяемые предприятиями строительной индустрии при использовании новых и уникальных технологий, нормирование которых другими документами не установлено.

*Норма времени* – количество рабочего времени, необходимое для изготовления единицы доброкачественной продукции рабочим соответствующей профессии и квалификации (чел-ч, чел-дн). В том случае, если норма времени приводится на звено или бригад, то фактическое время работы определяется делением нормы времени на число исполнителей.

*Норма машинного времени* – количество рабочего времени машины (маш-ч, маш-см), необходимое для производства единицы доброкачественной продукции.

*Норма выработки* – количество доброкачественной продукции, произведенной рабочим за единицу времени (м, т, м<sup>3</sup>, м<sup>2</sup>, шт. и т.д.).

Нормы времени и нормы выработки взаимосвязаны, по ним определяют производительность труда рабочих и состав звена

Нормы времени бывают нескольких типов:

- *элементарные* нормы времени устанавливаются только на одну производственную операцию;
- *укрупненные* нормы времени объединяют ряд производственных операций;
- *комплексные* нормы времени охватывают комплекс процессов.

Затраты труда на объем работ определяются в чел-ч., маш-ч. по формуле:

$$Q = H_{ep} V$$

Где  $H_{ep}$  – норма времени на единицу объема, принимаемая по ЕНиР или ГЭСН-2020,  $V$  – объем работ строительного процесса.

Затраты труда (трудоемкость) на объем работ в чел-дн. (маш-смен) определяются делением трудоемкости, рассчитанной в чел-ч. (маш-ч) на продолжительность рабочей смены 8 ч (7 ч).

Продолжительность строительного процесса определяется как:

$$t = \frac{Q}{8 \cdot n \cdot A} = \frac{H_{ep} V}{8 \cdot n \cdot A} \text{ (дней)}$$

Где  $n$  – число смен в сутки;

$A$  – число работающих в звене (бригаде) в смену.

*Примечание: При подсчете трудоемкости для разработки технологических карт целесообразно пользоваться нормами времени по ЕНиР. При разработке календарных (сетевых) графиков и циклограмм предпочтительнее пользоваться укрупненными нормами времени (ГЭСН-2020).*

При определении общей трудоемкости работ (ЕНиР) по объекту необходимо отдельно учитывать транспортные работы по доставке материалов в рабочую зону, так как в нормах на производство основных работ транспортные расходы учтены лишь в пределах рабочей зоны.

Расчет трудоемкости по транспортировке производится по размещению на стройгенплане мест складирования строительных материалов и конструкций, механизированных установок по приготовлению бетона и раствора, других материалов, а также мест по укрупненной сборке конструкций.

В общее количество трудовых затрат по объекту включаются затраты, связанные с выполнением работ по обеспечению техники безопасности. При подсчете затрат на эти цели предусматривается увеличение объемов работ, например, устройство откосов при разработке котлована или выполнение ограждения лифтовых шахт, балконов и лоджий в процессе их возведения. Несмотря на всю тщательность составления номенклатуры работ, полностью учесть их при определении общей трудоемкости обычно невозможно. Поэтому рекомендуется увеличение общей трудоемкости по объекту на 3-5% (не учтенные работы).

Определение принятой трудоемкости работ должно производиться с учетом достигнутой производительности отдельных бригад и звеньев, но не более чем на 5-15%, чтобы избежать срыва выполнения графика работ и удорожания.

При составлении календарного графика производства целесообразно пользоваться калькуляциями для комплекса работ с подсчетом трудовых и финансовых затрат на единицу измерения основного вида работ. В данном случае сокращается номенклатура работ, а нормативные затраты определяются с большей точностью. Такие калькуляции способствуют внедрению прогрессивных форм организации и оплаты труда.

Основными этапами составления калькуляций является:

а) *Определение исходных данных* и условий производства работ. К таким условиям могут быть отнесены природно-климатические условия возведения здания или сооружения; способы доставки, складирования строительных конструкций и материалов; принятая технология возведения здания или сооружения; применяемые машины и механизмы и т.п.

б) *Подсчет объемов работ* производится по каждому виду основных и вспомогательных работ с конечным измерителем (этаж, квартира, здание и т.п.). Результаты подсчетов объема работ заносятся в специальные ведомости, в которых указывают перечень, состав, единицы измерения и объемы работ, соответствующие указаниям, приведенных в ГЭСН или ЕНиР.

в) *Составление калькуляций* трудовых затрат и суммы заработной платы также производится отдельно по каждому виду работ или по конкретному элементу с конечным измерителем (этаж, квартира, здание и т.п.). Калькуляции отражают объемы работ, нормы времени и расценки на единицу работ, затраты труда и заработной платы по видам работ. Для оперативного контроля в некоторых случаях устанавливаются укрупненные нормативы.

**Пример 1.** *Определить норму выработки звена рабочих за смену при бетонировании фундаментов под колонны. Объем фундамента  $9,0 \text{ м}^3$ , способ уплотнения бетонной смеси – глубинный вибратор.*

*Решение:*

- По ЕНиР 4-1-49 Укладка бетонной смеси в конструкции, раздел А. Массивы и отдельные фундаменты, определяем состав звена: бетонщик 4 разряда – 1, бетонщик 2 разряда – 1.

- Определяем состав работы: прием бетонной смеси; укладка бетонной смеси непосредственно на место укладки или по лоткам (хоботам); разравнивание бетонной смеси с частичной ее перекидкой; уплотнение бетонной смеси вибраторами; заглаживание открытой поверхности бетона; перестановка вибраторов, лотков или хоботов с прочисткой их.

- По табл. 2.5 (табл. 1 по ЕНиР) определяем норму времени  $H_{вр} = 0,33 \text{ чел} \cdot \text{ч}$  на  $1,0 \text{ м}^3$  бетона при подаче бетонной смеси краном в бадьях, транспортерами, бетононасосом в конструкцию объемом до  $10,0 \text{ м}^3$ .

Таблица 2.5 - Нормы времени и расценки на  $1,0 \text{ м}^3$  бетона

Способ подачи бетонной смеси	$H_{вр}$ , чел-ч	Расц.
Краном в бадьях в конструкцию объемом $\text{м}^3$ , до 3	0,42	0-30
Краном в бадьях в конструкцию объемом $\text{м}^3$ , до 5	0,34	0-24,3
Краном в бадьях, транспортерами, бетононасосами в конструкцию объемом $\text{м}^3$ , до 10	0,33	0-23,6

- Норма выработки звена рабочих в смену составит:

$$H_{выр} = \frac{8 \cdot 2}{0,33} = 48,5 \text{ м}^3 / \text{см}$$

Т.е. дневная выработка при бетонировании пяти фундаментов составит 92,8% от нормы. Следовательно, дневная норма должна составлять бетонирование шести фундаментов  $6 \times 9,0 = 54,0 \text{ м}^3$  с перевыполнением плана на 11,3%.

**Пример 2.** Определить состав звена монтажников, если трудоемкость работ по установке конструкции составляет 4,8 чел-ч, а затраты работы машины (крана) – 1,2 маш-ч.

*Решение:*

Состав звена монтажников составит:

$$N = \frac{H_{\text{ер}} \text{чел-ч}}{H_{\text{ер}} \text{маш-ч}} = \frac{4,8}{1,2} = 4 \text{чел}$$

**Пример 3.** Определить трудоемкость и продолжительность работ по установке 10 металлических стропильных ферм пролетом 24,0 м массой до 3,0 т, работы ведутся одним звеном в одну смену.

*Решение:*

- По таблице ГЭСН 09-03-012-1 норма времени на монтаж стропильных ферм составит:

монтажников  $H_{\text{ер}} - 25,53 \text{чел-ч}$ ;

работа крана  $H_{\text{ер}} - 4,92 \text{маш-ч}$ .

- Трудоемкость монтажников на объем работ составит:

$$Q = H_{\text{ер}} V = 25,53 \cdot 10 = 255,3 \text{чел-ч} = 31,9 \text{чел-дн}$$

- Трудоемкость работы крана составит:

$$Q = H_{\text{ер}} V = 4,92 \cdot 10 = 49,2 \text{маш-ч} = 6,15 \text{маш-см}$$

- Состав звена монтажников

$$A = \frac{H_{\text{ер}} \text{чел-ч}}{H_{\text{ер}} \text{маш-ч}} = \frac{25,53}{4,92} = 5,2 \text{чел}$$

Принимаем звено монтажников 5 чел, средний разряд рабочих – 3,4.

- Продолжительность монтажа ферм определяется как

$$t = \frac{Q}{8 \cdot n \cdot R} = \frac{H_{\text{ер}} V}{8 \cdot n \cdot A} = \frac{253,3}{8 \cdot 1 \cdot 5} = 6,36 \text{дн}$$

Принимаем 6 дней, следовательно, звено монтажников должно работать с перевыполнением плана на 3,5%.

- Состав работ по монтажу стропильных ферм включает в себя: установку и крепление стропильных ферм; устройство подмостей; антикоррозионное покрытие сварных швов.

**Пример 4.** Определить продолжительность работ по монтажу фундаментных стеновых блоков. Объем работ составляет 150 шт. блоков типа ФБС массой до 1,5 т., глубина - 3,0 м. Работы осуществляются в летнее время в две смены

*Решение:*

- По ГЭСН 07-01-001-2 состав работ по монтажу фундаментов включает: подготовка основания; устройство опалубки; заделка стыков;

- Норма времени на монтаж фундаментных блоков составляет:

Для монтажников 91,58 чел-ч;

Машиниста крана 35,38 чел-ч;

Единица измерения – 100 шт.

- Трудоемкость монтажа на весь объем работ составит:

Для монтажников  $Q = H_{ep} V = 91,58 \cdot 1,5 = 137,37 \text{ чел} - \text{ч}$

Для машиниста крана  $Q = H_{ep} V = 35,38 \cdot 1,5 = 53,07 \text{ чел} - \text{ч}$

- Общая трудоемкость работ в днях составит:

$$Q = \frac{H_{ep} \cdot V}{8} = \frac{137,37}{8} = 17,17 \text{ чел} - \text{дн}$$

- Состав звена монтажников по расчету:

$$A = \frac{H_{ep} \text{ чел} - \text{ч}}{H_{ep, маш} - \text{ч}} = \frac{137,37}{53,07} = 2,59 \text{ чел}$$

Принимаем звено монтажников из 3 чел.:

монтажник 4 разряд – 1 чел;

монтажник 3 разряд – 2 чел.

Средний разряд по ГЭСН -3,3.

- Расчетная продолжительность работ по монтажу составит:

$$t = \frac{Q}{8 \cdot n \cdot R} = \frac{H_{ep} V}{8 \cdot n \cdot A} = \frac{137,37}{8 \cdot 2 \cdot 3} = 2,86 \text{ дн}$$

Затраты труда на выполнение мелких строительных работ, не учтенных в ведомостях по объемам работ (уборка мусора, подготовка объекта к сдаче и т.п.) принимается из расчета 15% от суммарной трудоемкости основных работ.

Трудоемкость специальных и неучтенных работ может быть принята в процентном соотношении от суммарной трудоемкости основных работ (табл.2.6).

Таблица 2.6 - Трудоемкость специальных и прочих работ

№ п/п	Наименование работ	Трудоемкость в %	
		Для пром. зданий	Для жилых и общественных зданий
1	Сантехнические работы (1 этап)	8-10	6-8
2	Сантехнические работы (2 этап)	5-6	4-5
3	Электромонтажные работы (1 этап)	6-8	5-7
4	Электромонтажные работы (2 этап)	3-5	3-4
5	Подготовительные работы	7	6
6	Дороги, подъезды, тротуары	5-8	4-6
7	Озеленение	1	0,5
8	Прочие неучтенные общестроительные работы	10-12	6-8
9	Монтаж оборудования	6-12	6-7
10	Пусконаладочные работы	3-4	2-3

Рекомендуемая форма таблицы калькуляции трудовых затрат представлена ниже, форма таблицы может быть и иная (таблица 2.7).

Таблица 2.7 – Калькуляция трудовых затрат

№ п/п	ЕНиР	Наименование процессов	Ед. изм.	Кол-во работ	Норма времени		Трудоёмкость (затраты труда)	
					чел.ч	маш.ч	чел.дн.	маш.см.
1	2	3	4	5	6	7	8	9
<b>Наименование этапа работ</b>								

*Рассмотрим пример 5* составления калькуляции трудовых затрат и затрат машинного времени по ЕНиР на возведение надземной части панельного двух секционного девятиэтажного здания. В качестве захватки принят этаж, монтажная схема принята – деланка (подъезд этажа).

После анализа архитектурно-строительных чертежей был выполнен подсчет потребности в сборных железобетонных конструкциях на одну захватку, сведенный в таблицу 2.8, а подсчет объемов работ – в таблицу 2.9.

Таблица 2.8 - Подсчет сборных железобетонных элементов на один этаж

Конструктивный элемент	Размеры, м	Площадь, м <sup>2</sup>	Количество, шт	Масса, т
Панели наружных стен	3,0*3,0	9,0	10	3,6
то же	3,6*3,0	10,8	4	4,3
то же	6,0*3	18,0	4	6,7
Панели внутренних стен	3,0*3,0	9,0	5	3,6
то же	3,6*3,0	10,8	2	4,3
Панели перегородок	6,0*3,0	18,0	10	2,6
то же	4,8*3,0	14,4	4	3,1
Лестничные марши	-	4,5	2	1,2
Лестничные площадки	1,5*3,0	4,5	2	0,8
Плиты балконные	1,2*3,0	3,6	2	0,6
то же	1,2*3,6	4,3	2	0,8

Таблица 2.9 – Подсчет объемов работ

Наименование работ и чертежей	Формулы подсчета	Единица измерения	Кол-во
1	3	4	5
Объем панелей наружных стен толщиной 44 см	$(10*9,0 + 4*10,8 + 4*18,0)*0,8*0,44$	м <sup>3</sup>	72,2
Объем панелей внутренних стен толщиной 34 см:	$(5*9,0 + 2*10,8)*0,8*0,34$	м <sup>3</sup>	18,2
Объем панелей перегородок толщиной 20 см	$(10*18,0 + 4*14,4)*0,8*0,20$	м <sup>3</sup>	380,2
Общий объем панелей стен и перегородок	-	м <sup>3</sup>	470,5
Швы наружных панелей	$(10 + 4 + 4)*6$	п.м	108
Швы внутренних панелей	$(5 + 2)*6$	п.м	42
Швы перегородок	$(10 + 4)*10$	п.м	140
Конопатка швов внутренних стен	42+140	п.м	182

Панели перекрытий площадью до 10 м <sup>2</sup>	-	шт	30
Плиты балконные	-	шт	4
Швы панелей перекрытий	30*10	п.м	300
Вентиляционные. блоки	-	шт	16
Сантехнические кабины	-	шт	4
Лестничные марши и площадки	-	шт	4
Электросварка (панели, вент. и сантех. блоки)	(47+30+16)*1,0	п.м.	93
Площадь / объем перекрытия	-	м <sup>2</sup> / м <sup>3</sup>	252/55,5

Калькуляция трудовых затрат и затрат машинного времени (по ЕНиР) выполнена в таблице 2.10.

Таблица 2.10- Калькуляция трудовых затрат на монтаж сборных ЖБК

№ п/п	ЕНиР	Наименование процессов	Ед. изм.	Кол-во работ	Норма времени		Трудоемкость (затраты труда)	
					чел.ч	маш.ч	чел.дн.	маш.см.
1	2	3	4	5	6	7	8	9
<b>Монтажные процессы</b>								
1	4-1-8	Установка панелей наружных стен площадью до 10 м <sup>2</sup>	шт	14	3,0	0,75	5,25	1,3
2	4-1-8	Установка панелей наружных стен площадью до 25 м <sup>2</sup>	шт	4	4,8	1,0	2,4	0,5
3	4-1-8	Установка панелей внутренних стен площадью до 10 м <sup>2</sup>	шт	5	1,6	0,4	1,0	0,25
4	4-1-8	Установка панелей внутренних стен площадью до 15 м <sup>2</sup>	шт	2	2,0	0,5	0,5	0,12
5	4-1-8	Установка перегородок площадью до 15 м <sup>2</sup>	шт	14	1,0	0,25	1,75	0,43
6	4-1-7	Установка плит перекрытий площадью до 10 м <sup>2</sup>	шт	30	0,72	0,18	2,7	0,68
7	4-1-10	Установка лестничных маршей и площадок массой до 2,5 т	шт	4	2,2	0,55	1,1	0,28
8	4-1-12	Установка балконных плит массой до 1 т	шт	4	2,0	0,5	1,0	0,5
9	4-1-14	Установка вентиляционных и сантехнических блоков массой до 1 т	шт	20	1,0	0,25	2,5	0,63
		Итого		97			18,2	6,4
		Подача материалов на этаж		20%			3,6	1,3
		<b>Итого монтажные работы</b>					<b>21,8</b>	<b>7,7</b>
10	22-1-3	Электросварка элементов	10 п.м.	9,3	6,8	-	7,9	-
		<b>Итого сварочные работы</b>					<b>7,9</b>	-
<b>Герметизация стыков и швов</b>								
11	4-1-26	Заделка швов перекрытий	100	3	4,3	-	1,6	-

		без установки опалубки	п.м.					
12	4-1-27	Герметизация швов наружных панелей	10 п.м.	10,8	0,78	-	1,1	-
13	4-1-28	Конопатка, расшива и зачеканка швов снаружи здания	10 п.м.	10,8	1,4	-	18,9	-
14	4-1-28	То же внутренних стен и перегородок	10 п.м.	18,2	0,62	-	14,1	-
		<b>Итого герметизация</b>					<b>35,7</b>	<b>-</b>
		<b>Всего на этаж</b>					<b>65,4</b>	<b>7,7</b>

Завершающим этапом является составление таблицы по определению состава звеньев и принятой продолжительности по видам работ (таблица 2.11)

Таблица 2.11 - Определение состава звеньев и продолжительности работ

№ п/п	Наименование процессов	Трудоемкость по ЕНиР		Принятая трудоемкость		Состав звена, чел	Продол, дн
		чел. дн.	маш. см	чел. дн.	маш. см		
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Установка панелей наружных стен площадью до 10 м <sup>2</sup>	5,25	1,3	8,0	2,0	4	2
2	Установка панелей наружных стен площадью до 25 м <sup>2</sup>	2,4	0,5				
3	Установка панелей внутренних стен площадью до 10 м <sup>2</sup>	1,0	0,25	4,0	1,0	4	1
4	Установка панелей внутренних стен площадью до 15 м <sup>2</sup>	0,5	0,12				
5	Установка перегородок площадью до 15 м <sup>2</sup>	1,75	0,43				
6	Установка балконных плит массой до 1 т	1,0	0,5	9,0	3,0	3	3
7	Установка лестничных маршей и площадок массой до 2,5 т	1,1	0,28				
8	Установка вентиляционных и сантехнических блоков массой до 1 т	2,5	0,63				
9	Подача материалов на этаж	3,6	1,3				
10	Установка плит перекрытий площадью до 10 м <sup>2</sup>	2,7	0,68	3,0	1,0	3	1
10	Электросварка элементов	7,9	-	8,0	-	4	2
11	Заделка швов перекрытий без установки опалубки	1,6	-	36	-	4	9
12	Герметизация швов наружных панелей	1,1	-		-		
13	Конопатка, расшива и зачеканка швов снаружи здания	18,9	-		-		
14	То же внутренних стен и перегородок	14,1	-		-		
	<b>Всего на этаж в одну смену</b>	<b>73,5</b>	<b>5,99</b>	<b>68</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>18</b>

Состав звена 12 (возможно 8 при совмещении профессий) чел:

- монтажники – 4 чел;
- сварщики – 2 чел, рабочий 3 разряда. – 2 чел;
- рабочие по заделке стыков, герметизации швов – 4 чел.

**Пример 6.** Составим калькуляцию трудовых затрат и затрат машинного времени для предыдущего примера по ГЭСН 81-02-07-2020 Сборник 7. Фрагмент выкипировки из ГЭСН представлен в таблице 2.12. Расчет сведем в таблицу 2.13. Единица измерения – 100 шт. Состав работы: установка и электросварка монтажных элементов. Средний разряд рабочих - 4.1

Таблица 2.12 – Выкипировка из таблицы ГЭСН 07-01-035

Код ресурса	Наименование элемента затрат	Ед. изм.	07-01-035-01	07-01-035-02	07-01-035-03	07-01-035-04	07-01-035-05
<b>1</b>	Затраты труда рабочих	чел.-ч	566	710	588	792	459
1.1	Средний разряд работы		4,1	4,1	4,2	4,1	3,5
<b>2</b>	Затраты труда машинистов	чел.-ч	120,74	165,92	161,41	189,2	88,1
<b>3</b>	<b>МАШИНЫ И МЕХАНИЗМЫ</b>						
91.05.01-017	Краны башенные, грузоподъемность 8 т	маш.-ч	119,17	163,34	157,79	184,83	85,66
91.14.02-001	Автомобили бортовые, грузоподъемность до 5 т	маш.-ч	1,57	2,58	3,62	4,37	2,44
91.17.04-233	Установки для сварки ручной дуговой (постоянного тока)	маш.-ч	50,69	50,69	50,69	50,69	77,1
<b>4</b>	<b>МАТЕРИАЛЫ</b>						
01.7.11.07-0054	Электроды сварочные Э42, диаметр 6 мм	т	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1

Таблица 2.13 - Калькуляция трудовых затрат на монтаж сборных ЖБК

№ п/п	ГЭСН	Наименование процессов	Ед. изм.	Кол-во работ	Норма времени		Трудоемкость (затраты труда)	
					чел.ч	маш.ч	чел.дн.	маш.см.
1	2	3	4	5	6	7	8	9
<b>Монтажные процессы</b>								
1	07-01-035-01	Установка панелей наружных стен площадью до 10 м <sup>2</sup>	100 шт	0,14	566	120,74	9,9	2,11
2	07-01-035-09	Установка панелей наружных стен площадью более 10 м <sup>2</sup>	100 шт	0,04	710	165,92	3,55	0,82
3	07-01-035-01	Установка панелей внутренних стен площадью до 10 м <sup>2</sup>	100 шт	0,05	566	120,74	3,53	0,75
4	07-01-035-09	Установка панелей внутренних стен площадью более 10 м <sup>2</sup>	100 шт	0,02	710	165,92	1,78	0,41
5	07-01-035-09	Установка перегородок площадью более 10 м <sup>2</sup>	100 шт	0,14	710	165,92	12,4	2,9
6	07-01-029-01	Укладка безбалочных плит перекрытий	100 шт	0,30	381	62,63	14,2	2,3
7	07-01-047-01	Установка площадок массой до 2,5 т	100 шт	0,04	175	54,55	0,88	0,28
8	07-01-047-03	Установка лестничных маршей массой до 5 т	100 шт	0,04	292	83,21	1,46	0,4
9	07-01-047-01	Установка балконных плит массой до 1 т	100 шт	0,04	175	54,55	0,88	0,28
10	07-01-028-011	Установка вентиляционных и сантехнических блоков массой до 1 т	100 шт	0,20	180	17,46	4,5	0,44
		<b>Итого</b>		-	-	-	<b>53,08</b>	<b>10,69</b>

Герметизация стыков и швов								
12	07-01-037-03	Герметизация горизонтальных швов	100 п.м.	1,25	15,9	7,16	2,48	1,12
13	07-01-037-04	Герметизация вертикальных швов	100 п.м.	1,05	19	8,55	2,49	1,12
		<b>Итого герметизация</b>					<b>4,97</b>	<b>2,44</b>
		<b>Всего на этаж</b>					<b>58,05</b>	<b>13,3</b>

Выполним небольшой сравнительный анализ расчета калькуляции трудовых затрат и машинного времени по ЕНиР и ГЭСН, приведенный в таблице 2.14.

Таблица 2.14 – Сравнительный анализ трудоемкости по ЕНиР и ГЭСН в

Наименование работ	ЕНиР		ГЭСН	
	чел-дн	мащ-см	чел-дн	мащ-см
Монтаж железобетонных конструкций	21,8	7,7	53,08	10,69
Электросварочные работы	7,9	-		
Герметизация стыков и швов	35,7	-	4,97	2,44
<b>Итого</b>	<b>65,4</b>	<b>7,7</b>	<b>58,05</b>	<b>13,3</b>

Как видно из таблицы 2.14 итоговая погрешность подсчитанных трудоемкостей трудовых затрат и машинного времени составляет 11,2% и 42,1% соответственно:

$$\Delta = \frac{65,4 - 58,05}{65,4} \cdot 100 = 11,2\%$$

$$\Delta = \frac{13,3 - 7,7}{13,3} \cdot 100 = 42,1\%$$

Из чего следует не совсем однозначный вывод – погрешность затрат машинного времени, определенная по ЕНиР и ГЭСН находится за пределами допустимых отклонений (5%).

Далее следует определить состав бригады.

Состав звена монтажников по расчету составит:

$$A = \frac{Q_{\text{рабо}}}{Q_{\text{маш}}} = \frac{53,08}{8,69} = 6 \text{ чел}$$

Принимаем звено монтажников из 4 чел.: монтажник 5 разряд – 1 чел; монтажник 4 разряда – 2 чел.; монтажник 3 разряд – 1 чел.

Средний разряд – 4 (по ГЭСН – 4,1).

- сварщик 4 разряда – 1 чел, рабочий 3 разряда – 1 чел;
- рабочие по заделке стыков, герметизации швов – 2 чел.

Продолжительность работ при составлении калькуляции трудовых затрат по ЕНиР составила 18 дней (см. таблицу 2.11), а по ГЭСН – 14 дней (время работы монтажного крана, см. таблицу 2.14) и 3 дня на герметизацию стыков – итого 14 дней (принято).

### 3. КАЛЕНДАРНОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ

#### 3.1. ВИДЫ КАЛЕНДАРНЫХ ПЛАНОВ

Календарный план в составе инвестиционно-строительных проектов представляет собой документ, в котором детально прописываются все стадии создания проекта, от идеи до его реализации (проектная и инвестиционная подготовка, бизнес-проектирование, торги, заключение контрактов и т.д.).

Совокупность работ, определяющих формирование календарного плана, называется календарным планированием. Календарное планирование обычно включает в себя два основных этапа: предварительное планирование и детальное планирование.

При календарном планировании по возведению зданий или сооружений одним из важнейших документов является разработка графика производства работ. Обычно графики производства работ разрабатываются в виде линейных графиков Ганта, циклограмм Будникова или сетевых графиков (рисунок 3.1).

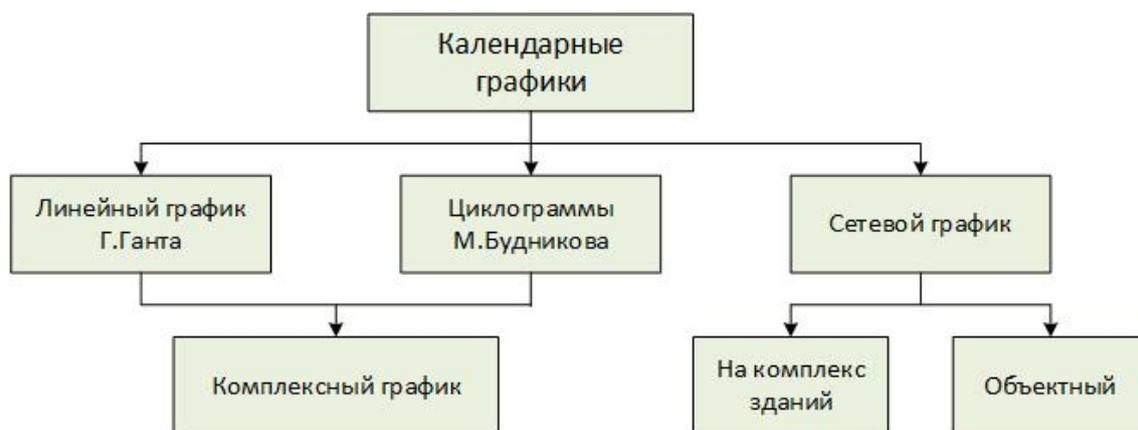


Рисунок 3.1 – Виды графиков

В зависимости от вида проектных документов календарные планы подразделяются на:

- календарные планы или комплексные укрупненные сетевые графики поточной застройки комплекса зданий или сооружений в составе проекта организации строительства (ПОС);
- календарные планы строительства отдельных объектов в составе проекта производства работ (ППР);
- календарные планы по осуществлению этапов работ или отдельных процессов (технологические карты в составе ППР).

Календарные планы строительства комплекса зданий и сооружений могут включать жилые районы, микрорайоны, группы жилых домов, комплексы социального назначения и объекты промышленного назначения.

Продолжительность строительства отдельных объектов комплекса регламентируется директивными сроками или Нормами продолжительности строительства и задела в строительстве предприятий зданий и сооружений (СНиП 1.04.03-85\*).

Обеспечение строительства финансовыми средствами, проектной документацией, материально-техническими и трудовыми ресурсами должно осуществляться в объемах и сроки, обеспечивающие соблюдение действующих норм.

*Календарный план в составе проекта организации строительства (ПОС)* определяет сроки и очередность строительства объектов комплекса, распределение капитальных вложений, объемов строительно-монтажных работ по объекту, комплексу. Календарные планы в составе ПОС содержат графики выполнения работ, а не только распределение денежных средств.

*Календарный план в составе проекта производства работ (ППР)* разрабатывается на объект в целом или на выполнение отдельных циклов: подготовительного периода, возведение подземной и надземной частей здания, выполнения специальных или отделочных работ, благоустройства территории.

Проект производства работ (ППР) должен разрабатываться при строительстве: на городской территории; на территории действующего предприятия; в сложных природных и геологических условиях; технически сложных объектов по требованию органа, выдающего разрешение на строительство или на выполнение строительно-монтажных и специальных работ. В остальных случаях ППР может не разрабатываться, тогда решения по технике безопасности оформляются в виде отдельного документа.

В составе ППР обычно разрабатываются следующие основные организационно-технологические документы: календарный план на основной (подготовительный) период строительства объекта; графики потребности строительных конструкций, оборудования и материалов; строительный генеральный план; пояснительная записка с необходимыми расчетами.

В минимальный состав ППР на строительство объекта в целом включаются: строительный генеральный план (СГП), решения по технике безопасности в составе, определенном СНиП 12-03-99 и иных документов, обеспечивающих безопасность строительства.

В виду множества решений, которые могут возникнуть при календарном планировании, возникает задача выбора наилучшего варианта в соответствии с критериями оптимальности. В календарном планировании такими критериями оптимальности обычно являются следующие: *минимизация по продолжительности и стоимости строительства, потребности в материально-технических ресурсах.*

## **3.2. ПОРЯДОК РАЗРАБОТКИ КАЛЕНДАРНОГО ГРАФИКА ПРОИЗВОДСТВА РАБОТ**

При разработке календарных графиков необходимо руководствоваться нормативными документами по производству работ, технике безопасности, пожарной безопасности, охране окружающей среды, санитарно-бытовому обслуживанию работников и другими нормативными документами, и придерживаться следующей последовательности:

1. В результате изучения проектной документации, производят подсчет объемов работ и составляют номенклатуру основных монтируемых элементов и их массу. В описании природно-климатических условий строительства производят учет начала и окончания зимнего периода, количество осадков, направление преобладающих ветров со скоростью свыше 15 м/с, количество выпадающих осадков и дней с количеством осадков более 10 мм/сут. по месяцам года, гидрологические условия и др. данные. При необходимости определяют нормативную продолжительность возведения зданий или сооружений.

2. Обычно в качестве основных критериев принимают возведение объекта за минимально возможные сроки без ограничения используемых ресурсов или с их учетом, строительство по директивным (договорным) срокам с заданным уровнем потребления ресурсов. Затраты и сроки являются основными критериями оценки эффективности календарного плана.

К ограничениям, используемым при проектировании календарных планов, могут относиться сроки выполнения работ, интенсивность потребления ресурсов в целом или в конкретном периоде времени.

Ресурсы, используемые для выполнения строительно-монтажных работ, подразделяются на два типа: складированные и не складированные. К складированным ресурсам относят материалы, конструкции, изделия и оборудование, к не складированным – трудовые ресурсы, машины и механизмы.

Ресурсные задачи возникают тогда, когда возникает необходимость учитывать ограничения на использование трудовых, материально-технических или финансовых ресурсов. Ресурсные задачи могут учитывать не только отдельные ограничения, но и целый ряд ограничений. При решении ресурсных задач может возникать ситуация не только равномерной потребности ресурсов, но и их не ритмичное потребление. Ресурсные задачи относятся к оптимизационным задачам и в виду своей сложности, чаще всего решаются с использованием программных комплексов.

3. Составляется калькуляция трудовых затрат по всем видам и циклам работ.

4. Производится выбор методов производства работ с определением количества, типов и марок строительных машин и механизмов, оборудования и инвентаря. Разрабатываются или принимаются технологические карты, подбирается состав звеньев, специализированных или комплексных бригад. Устанавливаются размеры захваток и участков.

5. Устанавливаются температурно-влажностные режимы по строительным процессам, а также величины технологических или организационных перерывов.

6. Устанавливается организационная и технологическая последовательность выполнения строительных процессов и их увязка по времени и в пространстве.

7. Производится построение графика производства работ при поточной организации возведения здания или сооружения с расчетом основных параметров.

8. Производится построение графиков движения рабочих, основных машин, потребности и поступления материалов.

При составлении перечня работ, последние заносятся в календарный график в их технологической последовательности и группируются по видам, соблюдая определенные правила. Работы по возможности следует укрупнять, чтобы график был компактным и удобным к использованию. Но, в то же время, нельзя:

- объединять работы, выполняемые разными исполнителями;
- в комплексе работ, выполняемых одним исполнителем, нельзя скрывать работы, выполняемые другим подразделением, например специализированным звеном. Такие работы следует выделять отдельной строкой.

Объемы работ определяются по рабочим чертежам и локальным сметам. Но так как в сметах отсутствует разбивка работ по частям здания и ярусам, при определении объемов работ следует пользоваться рабочими чертежами, контролируя правильность расчетов по сметам.

Трудоемкость работ и количество машино-смен строительных машин и оборудования определяется по действующим единым, ведомственным или местным нормам и расценкам. Планируемый рост производительности труда учитывается путем введения поправочного коэффициента на перевыполнение норм.

Продолжительность технологических циклов по календарному плану следует определять с учетом принятой схемы организации работ, сменности, интенсивности механизированных и ручных работ, продолжительности организационных и технологических перерывов. Продолжительность выполнения механизированных работ определяется по формуле:

$$T_{\text{маш}} = \frac{Q_{\text{маш}}}{n_{\text{маш}} m} = \frac{H_{\text{вр.маш}} V}{n_{\text{маш}} m}$$

Где  $Q_{\text{маш}}$  – затраты машинного времени в маш-ч;  $H_{\text{вр.маш}}$  – норма машинного времени на выполнение единицы измерения;  $V$  – объем работ;  $n_{\text{маш}}$  – количество принятых машин в шт;  $m$  – число смен.

Количество смен работы основных машин и механизмов (кранов, экскаваторов, бульдозеров и т.п.) принимается не менее двух.

При расчете продолжительности возведения здания или сооружения необходимо также учитывать простои бригад, вызванные климатическими условиями района строительства, которые приводятся в справочниках по климату, либо по справкам, выдаваемым местными подразделениям Гидрометцентра.

Численность рабочих определяют в соответствии с принятой трудоемкостью. Нельзя допускать больших изменений количества рабочих, задействованных на строительства объекта, так как график движения рабочих будет с большими перепадами. В идеале необходимо стремиться к постоянному количеству рабочих на объекте. Изменения в их количестве допускаются при наращивании строительного производства ступенями до 20%.

Если график движения рабочих оказался неудовлетворительным, его следует оптимизировать, не нарушая при этом технологическую последовательность и правила по технике безопасности, изменяя сроки начала или выполнения отдельных строительных процессов.

Возведение здания или сооружения включает в себя комплекс работ, связанных с устройством подземной и надземной частей, методы работ при этом могут быть весьма разнообразными.

*Возведение подземной части.* Производственный процесс возведения подземной включает в себя комплекс работ по устройству котлована и основания, фундаментов, прокладке инженерных коммуникаций, стен и перекрытия подвала, гидроизоляции, дренажа, обратной засыпке и т.п. При планировании работ данного этапа их иногда разбивают на подэтапы, в зависимости от условий строительства и применяемой технологии производства работ и других условий

*Возведение надземной части* может подразделяться на два или три этапа. Автор данного учебного пособия отдает предпочтение выделению трех этапов: возведение коробки здания, устройство крыши и прокладка внутренних инженерных коммуникаций с отделочными работами. В тоже время, эти этапы могут объединяться, могут вводиться дополнительные, например, этап подготовительных работ или этап благоустройства территории, этап сдачи объекта в эксплуатацию.

Каждый из этих этапов характеризуется своими особенностями и имеет свое назначение. Задачей этапа по возведению коробки здания является подготовка условий для выполнения работ по возведению крыши (III этап) и отделочных работ (IV этап) в зависимости от выбранной схемы выполнения отделочных работ: под защитой крыши или под защитой трех этажей (см. рисунки 3.2 и 3.3). Ведущей работой на данном этапе является монтаж конструкций (возведение стен из кирпича, устройство монолитных железобетонных колонн с перекрытиями и т.п.).

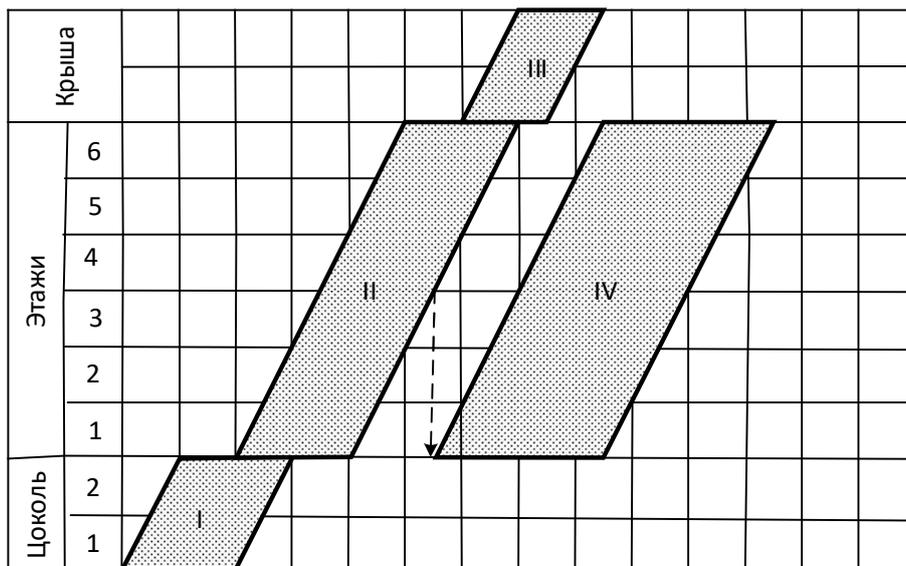


Рисунок 3.2 – Принципиальная схема поточного возведения многоэтажного здания с отделочными работами под защитой трех перекрытий

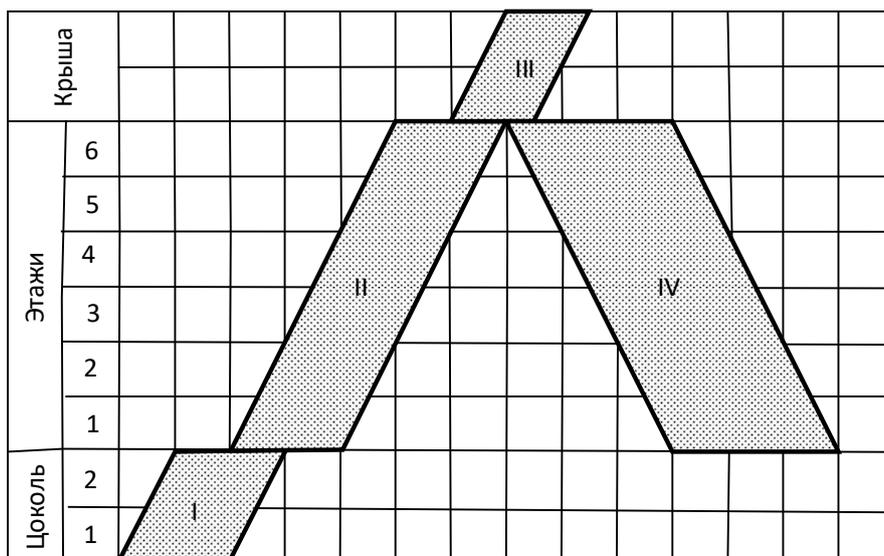


Рисунок 3.3 – Принципиальная схема поточного возведения многоэтажного здания с отделочными работами под защитой крыши

На этом этапе выполняются также работы по заполнению стенных (в случае с монолитными железобетонными несущими конструкциями) и оконных проемов, прокладка инженерных коммуникаций, устройство перегородок, монтаж лестничных маршей, устройство подготовки под полы. Выполняются работы по устройству лифтовых шахт и машинных отделений, производятся работы первого этапа сантехнических и электромонтажных работ.

Работы по устройству крыши характеризуются выполнением строительных процессов по созданию пароизоляции и теплоизоляции, стяжек, стропильной системы, кровли, водосточной системы и т.п.

На завершающем этапе выполняются отделочные работы согласно принятой схеме под «ключ», устанавливается сантехническое и электромонтажное оборудование, производятся пусконаладочные работы.

Линейные календарные графики производства работ в виде ленточных диаграмм являются наиболее простыми и широко применяемыми в строительстве. Календарный график проектируется в виде таблицы, состоящей из двух частей: расчетной и графической.

Продолжительность работ на графике обозначается линией-вектором, над которой указывается число работающих, количество смен отображается количеством линий, двух или трех. Продолжительность работ для механизированных процессов определяется количеством маш.-смен, для остальных – количеством рабочих в бригаде или звене, выполняющих данный процесс. Количество рабочих определяется в соответствии с рассчитанной трудоемкостью. Форма календарного графика представлена таблицей 3.1, может незначительно отличаться, главное – чтобы эта форма была удобной.

Таблица 3.1 - Календарный (линейный) график производства работ

№ п/п	Наименование работ	Объем работ		Трудоемкость		Потребные машины		Принятый состав бригады	Количество смен	Продолжительность работы, дн	Месяц, рабочие дни
		Ед. измерения	Количество	Нормативная, чел.-час	Принятая, чел.дн	Наименование	Количество, шт				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12

Графа 1-5 заполняются в технологической последовательности с группировкой их по видам и периодам работ на основании ведомости трудоемкости и машинных смен.

Принятая трудоемкость (графа 6) определяется переумножением граф 4 и 5 и делением результата на 8 (12) час., продолжительность рабочей смены.

Графа 7-8 заполняется в соответствии с ранее выбранной технологией производства и подобранными машинами и механизмами. Количество смен для ведущих машин (процессов) принимается не менее 2 (графа 8).

В графу 9 записывается состав бригады, в связи с недостаточностью места рекомендуется вписывать только номер бригады, а их состав приводить в пояснительной записке.

Продолжительность работы (графа 11) определяется для машин и механизмов делением маш.-см на (из ведомости трудоемкости и машинных смен) на их количество, продолжительность смены и количество принятых смен (графа 10). Для остальных работ делением графы 6 на графы 9 и 10.

В графе 12 наносится линия-вектор работы с продолжительностью (графа 11) в рабочих днях (без учета выходных), над линией наносится число работающих в смену (графа 9).

При планировании календарного графика необходимо предусматривать дополнительные трудовые затраты на выполнение работ в особых условиях, на мероприятия по технике безопасности из расчета 5% от общей трудоемкости и на непредвиденные и неучтенные работы 10-12%, сантехнические, электромонтажные и другие работы (см. таблицу 2.6).

После построения графика движения рабочих, как правило, производится оптимизация календарного графика. Недопускается большие изменения в количестве рабочих, занятых на строительстве объекта, так как это чревато большими перепадами их количества на графике движения рабочих. Количественные изменения рабочих целесообразно поддерживать на уровне не более 20%.

Следующим этапом календарного планирования является составление графика потребности поступления на объект строительных конструкций, изделий материалов, а также графика работы основных машин и механизмов (таблицы 3.2 и 3.3).

Таблица 3.2 - График поступления строительных конструкций и материалов

№ п/п	Наименование	Ед. изм	Потребность всего	Кол-во завоза в день	Число дней запаса	Период времени
1	2	3	4	5	6	7

Таблица 3.3 - График работы основных машин и механизмов

№ п/п	Наименование	Количество	Продолжительность работы, дн	Период времени
1	2	3	4	5

### 3.3. ПРИМЕР ПОСТРОЕНИЯ КАЛЕНДАРНОГО ЛИНЕЙНОГО ГРАФИКА ГАНТА

Построение графика производства работ выполним на основании расчета калькуляции трудовых затрат, рассмотренных нами в *примере 5*, таблица 2.11 по ЕНиР и таблица 2.14 по ГЭСН. Перед непосредственным построением графика производства работ следует окончательно продумать вопрос о монтажной схеме.

Принимаем решение о членении процесса возведения здания *на 4 этапа, деление на захватки будет переменным*.

1. Возведение нулевого цикла целесообразно принять при последовательном выполнении работ (возможно совмещение строительных процессов по времени). *Нулевой цикл – одна захватка*.

2. Возведение надземной части здания (коробки). *Захватка – этаж подъезда или захватка – этаж и две делянки*. Среди различных вариантов монтажных схем представленных на рисунке 3.4. Принимаем схему 3.

Метод основывается на повторении одинаковых монтажных операций, так как последовательно выставляются одноименные сборные элементы. При этом существенно повышается производительность труда, упрощается комплектование на заводе партии элементов, отправляемых на строительную площадку. Жесткие ячейки при этом не создаются, что повышает потребность в приспособлениях для временного закрепления элементов.

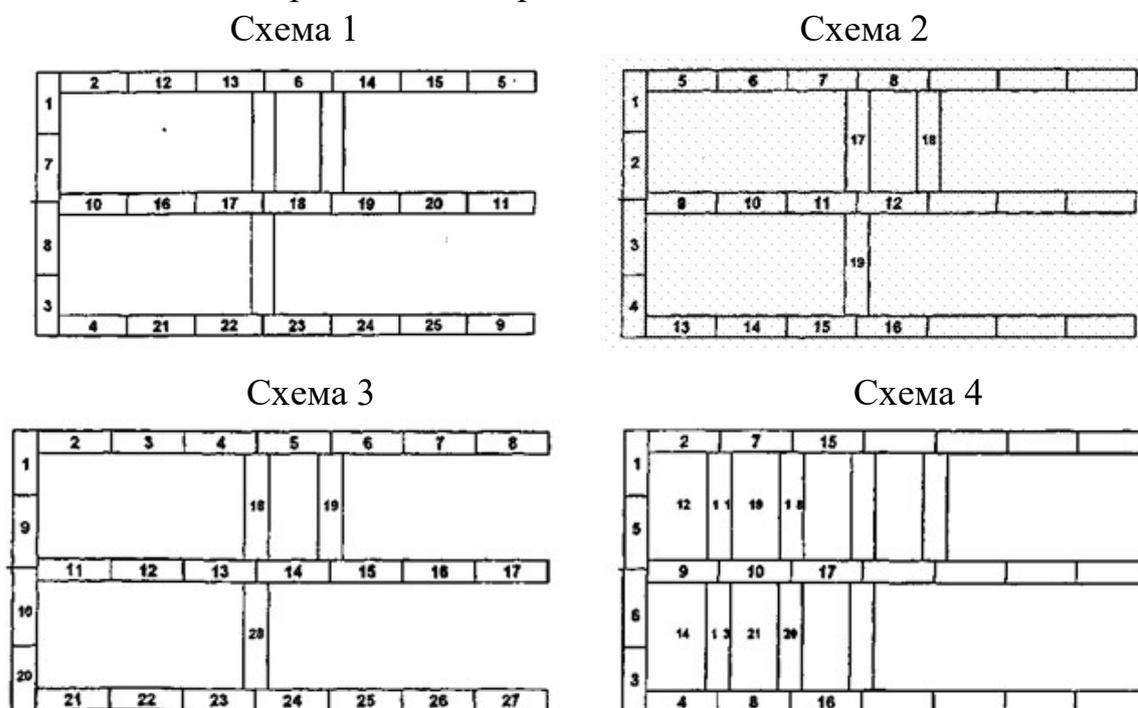


Рисунок 3.4 – Схемы монтажа конструкций

3. Возведение крыши и кровли – одна захватка.

4. Монтаж инженерных коммуникаций и отделочных работ принимается аналогично членению на захватки 2-го этапа работ. *Захватка – этаж.* Схема организации работ горизонтально восходящая (рисунок 2.12) под защитой крыши (рисунок 3.3).

График производства работ, представленный на рисунке 3.5 выполнен по результатам составления калькуляции трудовых затрат по ЕНиР согласно принятой монтажной схемы. Из-за недостатка места для отображения всего графика, графы 3-11 из таблицы 3.1. опущены.

Наименование работ	Продолжительность монтажа типового этажа в днях																	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Монтаж наружных стен	4									4								
Монтаж внутренних стен и перегородок			4									4						
Монтаж лестниц, балконов, вент.блоков и сантех. кабин				3									3					
Монтаж плит перекрытий							3											
Электросварка								4										4
Заделка стыков и герметизация швов										4								

Примечание  Красная линия означает, что работы по заделке стыков могут производиться под защитой трех перекрытий

Рисунок 3.5 – График производства работ по возведению типового этажа в одну смену

График производства работ, разрабатываемый на основе калькуляции трудовых затрат, рассчитанной по ГЭСН обычно представляют укрупнено (см. таблицу 2.14). На рисунке 3.6 представлен график производства работ на возведение типового этажа из сборных железобетонных конструкций и график движения рабочих.

Наименование работ	Продолжительность монтажа типового этажа в днях						
	2	4	6	8	10	12	14
Монтаж ж.б. конструкций	6						
Заделка и герметизация стыков						2	

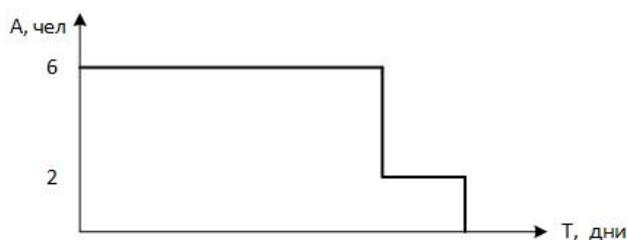


Рисунок 3.6– График производства работ по возведению типового этажа в одну смену

5. После составления и оптимизации календарного графика определяются его технико-экономические показатели, которые отражаются в пояснительной записке (рекомендуемые).

- Скорость строительства объекта (в м<sup>3</sup> строительного объема, м<sup>2</sup> жилой площади в день, скорости возведения одного этажа)

$$k_1 = \frac{\text{строит. объем здания или произв. площадь}}{\text{общая продолж. строительства}}$$

- Совмещенность строительных процессов

$$k_2 = \frac{\text{суммарная продолж. всех основных процессов}}{\text{общая продолж. строительства}}$$

- Удельный вес продолжительности ведущего процесса (в % от общей продолжительности строительства объекта)

$$k_3 = \frac{\text{продолж. ведущего процесса}}{\text{общая продолж. строительства}} \cdot 100\%$$

- Стабильность потока работ

$$k_4 = \frac{\text{продолж. стабильного потока}}{\text{общая продолж. строительства}}$$

- Равномерность движения рабочих на объекте

$$k_5 = \frac{\text{max численность рабочих в смену}}{\text{среднесписочное число рабочих}} \leq 1,5$$

- Трудоемкость работ, приходящаяся на единицу строительного объема или жилой площади возводимого объекта

$$k_6 = \frac{\text{общая трудоемкость}}{\text{строит. объем, жилая площадь}}$$

- Удельные затраты трудоемкости монтажных работ (в % от общей трудоемкости строительства объекта)

$$k_7 = \frac{\text{трудоемкость монтажных работ}}{\text{общая трудоемкость}}$$

- Энерговооруженность рабочих, занятых на выполнении ведущего процесса

$$k_8 = \frac{\text{суммарная мощность двигателей кВт по ведущему процессу}}{\text{количество рабочих занятых на вед. процессе}}$$

- Выработка ведущего механизма (крана)

$$k_9 = \frac{\text{строит. объем или производственная площадь}}{\text{время работы крана} \times \text{грузоподъемность}}$$

Технико-экономические показатели могут быть и другими, как например, представленные в таблице 3.4. Важно, чтобы таких показателей было не слишком много и чтобы они отражали фактическое состояние разработанного плана производства работ (а не показатели для показателей)

Таблица 3.4 - Техничко-экономические показатели

Наименование показателей	Показатель
Нормативная трудоемкость в чел. дн.	73,5
Нормативная трудоемкость в маш.см.	5,99
Принятая трудоемкость в чел.дн.	68
Планируемая производительность труда в %	108
Состав звена, чел	8
Продолжительность монтажа 1-го этажа (дней)	18
Объем монтируемых ЖБК в м <sup>3</sup>	536
Выработка на 1 чел в день в м <sup>3</sup>	3,72

В завершении рассмотрения вопроса по разработке календарного плана производства работ ниже приведен рисунок 3.7 наглядно представляющий процесс монтажа сборных железобетонных конструкций на захватке.



Рисунок 3.7 – Монтаж железобетонных конструкций при возведении многоэтажного здания

Таким образом, нами рассмотрен порядок разработки календарного плана производства работ, который включает в себя целый комплекс работ. Анализ архитектурно-конструктивных решений проекта здания, условий и района строительства, выбор модели организации строительства и монтажной схемы, порядок составления номенклатуры и подсчета объемов работ, составление калькуляции трудовых затрат на примере монтажа сборных железобетонных конструкций по возведению типового этажа по ЕНиР и ГЭСН, построены линейные графики производства работ Ганта.

Приведены технико-экономические показатели календарного плана.

### 3.4. ПРИМЕР ПОСТРОЕНИЯ ЦИКЛОГРАММЫ БУДНИКОВА

В зависимости от типа и характера строительных объектов, их конструкций, а также многообразия условий строительства, приемов расчленения и совмещения процессов, разделения труда, создание производственного ритма, строительные потоки могут быть различными. При строительстве зданий и сооружений могут быть организованы различные потоки: *частные; специализированные; объектные и комплексные.*

В рамках курсового проектирования или выполнения раздела ВКР студентам для графического отображения строительного потока по возведению здания или сооружения могут рекомендоваться к использованию циклограммы Будникова. Это могут быть - ритмичные и кратноритмичные строительные потоки (рисунки 3.8 и 3.9).

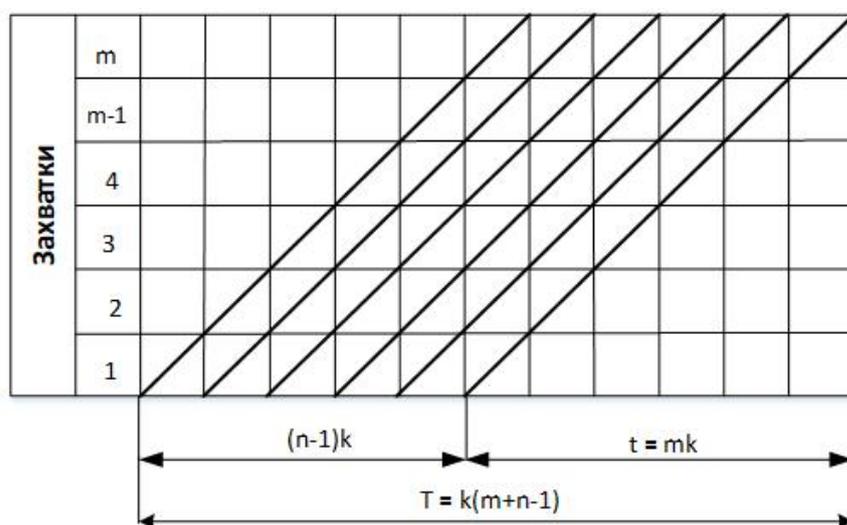


Рисунок 3.8 - Циклограмма равноритмичного строительного потока

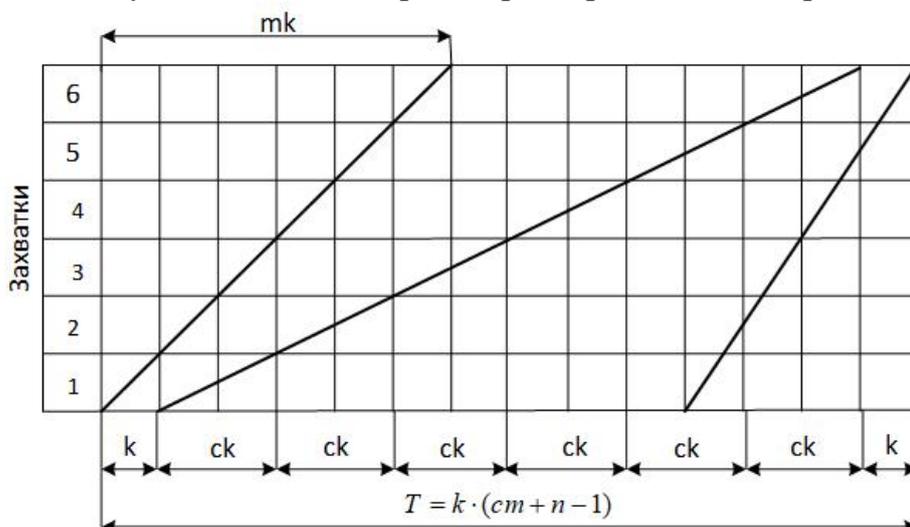


Рисунок 3.9 – Циклограмма кратноритмичного строительного потока

Технологический процесс, расчлененный на  $n$  составляющих процессов, будет отображен  $n$  параллельными горизонтальными или наклонными линиями. Основная закономерность частного потока выражается зависимостью

$$t = m \cdot k$$

Где  $t$  – продолжительность частного потока;

$m$  – число захваток;

$k$  – ритм потока (время, через которое на данной захватке начинает работать новая бригада).

$c$  – шаг кратности (коэффициент кратности).

Размеры захваток зависят не только от объемно-планировочных решений здания или сооружения, но и от производительности труда бригад, применяемой строительной техники, оборудования и применяемой технологии.

Поточное строительство может иметь различные темпы: от медленного темпа до ускоренного. Темп строительства зависит от назначенного ритма, от числа занятых рабочих, мощности и количества используемых машин и механизмов, применяемых методов производства работ и других факторов.

Выбор того или иного темпа производится с учетом заданных сроков строительства и возможностей его обеспечения материально-техническими и финансовыми ресурсами.

Выполним расчет и построение циклограммы Будникова по калькуляции трудовых затрат на монтаж сборных железобетонных конструкций по ЕНиР, сведенных в таблицу 2.11.

Для определения начала и окончания продолжительности монтажных работ на захватках целесообразно выполнить расчеты на матрице, в рассматриваемом варианте выполненную в ориентации ОВР (ордината – виды работ) – таблица 3.5. Заделка стыков в панелях – после завершения монтажных работ. В рассматриваемом примере расчет матрицы выполнен для пяти этажей.

Таблица 3.5 – Матрица работ

Наименование работ	1-й этаж		2-й этаж		3-й этаж		4-й этаж		5-й этаж	
	1 п	2 п	1 п	2 п	1 п	2 п	1 п	2 п	1 п	2 п
Монтаж наружных стен	0 2 2	9 2 11	18 2 20	27 2 29	36 2 38	45 2 47	54 2 56	63 2 65	72 2 74	81 2 83
Монтаж внутренних стен и перегородок	2 1 3	11 1 12	20 1 21	29 1 30	38 1 39	47 1 48	56 1 57	65 1 66	74 1 75	83 1 84
Монтаж лестниц, сантех.кабин	3 3 6	12 3 15	21 3 24	30 3 33	39 3 42	48 3 51	57 3 60	66 3 69	75 3 78	84 3 87
Монтаж перекрытий	6 1 7	15 1 16	24 1 25	33 1 34	42 1 43	51 1 52	60 1 61	69 1 70	79 1 79	87 1 88
Электросварка	7 2 9	16 2 18	25 2 27	34 2 36	43 2 45	52 2 54	61 2 63	70 2 72	79 2 81	88 2 90

Как видно из матрицы, затраты времени на монтаж железобетонных конструкций на площадке при организации работ в одну смену составляет 9 рабочих дней, этажа – 18 дней. Общая продолжительность монтажных работ по возведению пяти этажей двух подъездного жилого дома составит 90 дней. Строительный поток – кратноритмичный (применительно к рисунку 3.9).

Пример построения циклограммы Будникова на монтажные работы конструкций из сборного железобетона представлен на рисунке 3.10 (из-за недостатка места график выполнен для первых двух этажей).

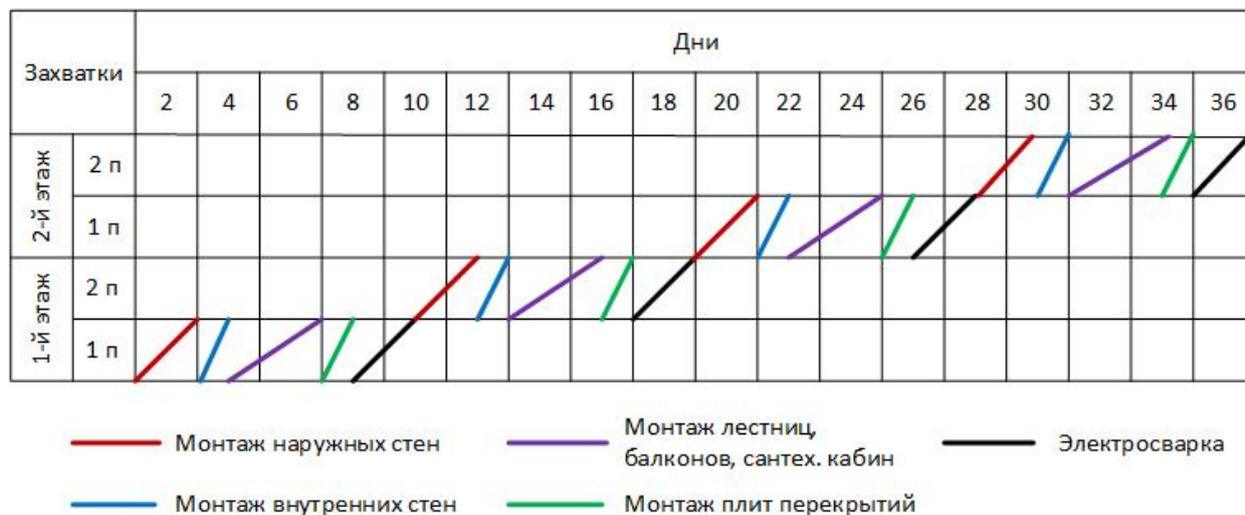


Рисунок 3.10 – Циклограмма Будникова на монтаж конструкций для двух этажей

Отличительной особенностью циклограмм Будникова от графиков Ганта является их большая наглядность в плане, где (на какой захватке или площадке) в данный момент выполняются (планируются) работы, а также более наглядная возможность в графической оптимизации графика выполнения работ. От циклограммы Будникова легко перейти к привычной в настоящее время форме линейного графика производства работ – к графику Ганта (рисунок 3.11).

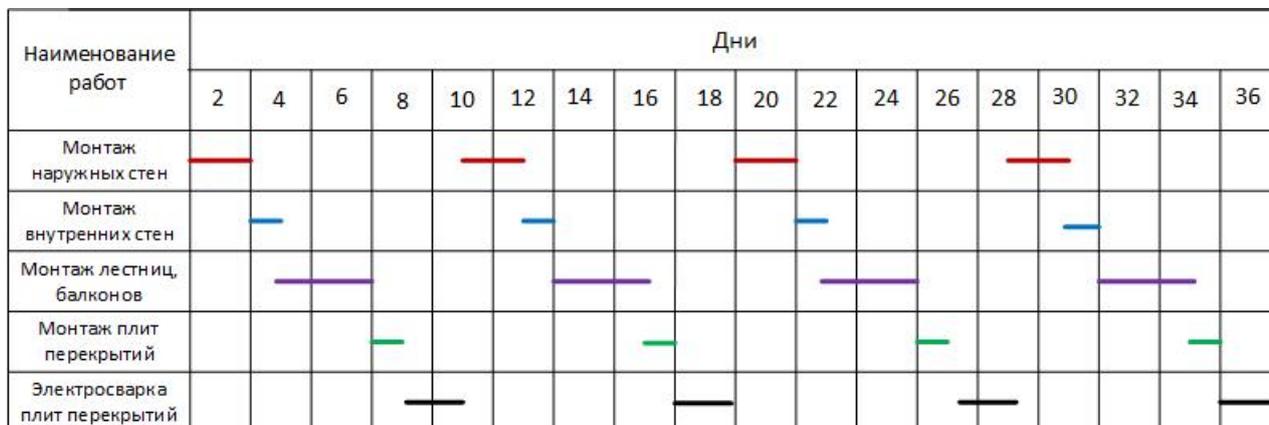


Рисунок 3.11 – График Ганта на монтаж конструкций для двух этажей

### 3.5. ОСОБЕННОСТИ СЕТЕВОГО ПЛАНИРОВАНИЯ ПОТОЧНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ СТРОИТЕЛЬСТВА

*Равноритмичный строительный поток* при возведении зданий и сооружений, это не такое уж и частое явление, но, тем не менее, особенности его проектирования с использованием сетевого графика рассмотрим на примере, см. рисунок 3.12.

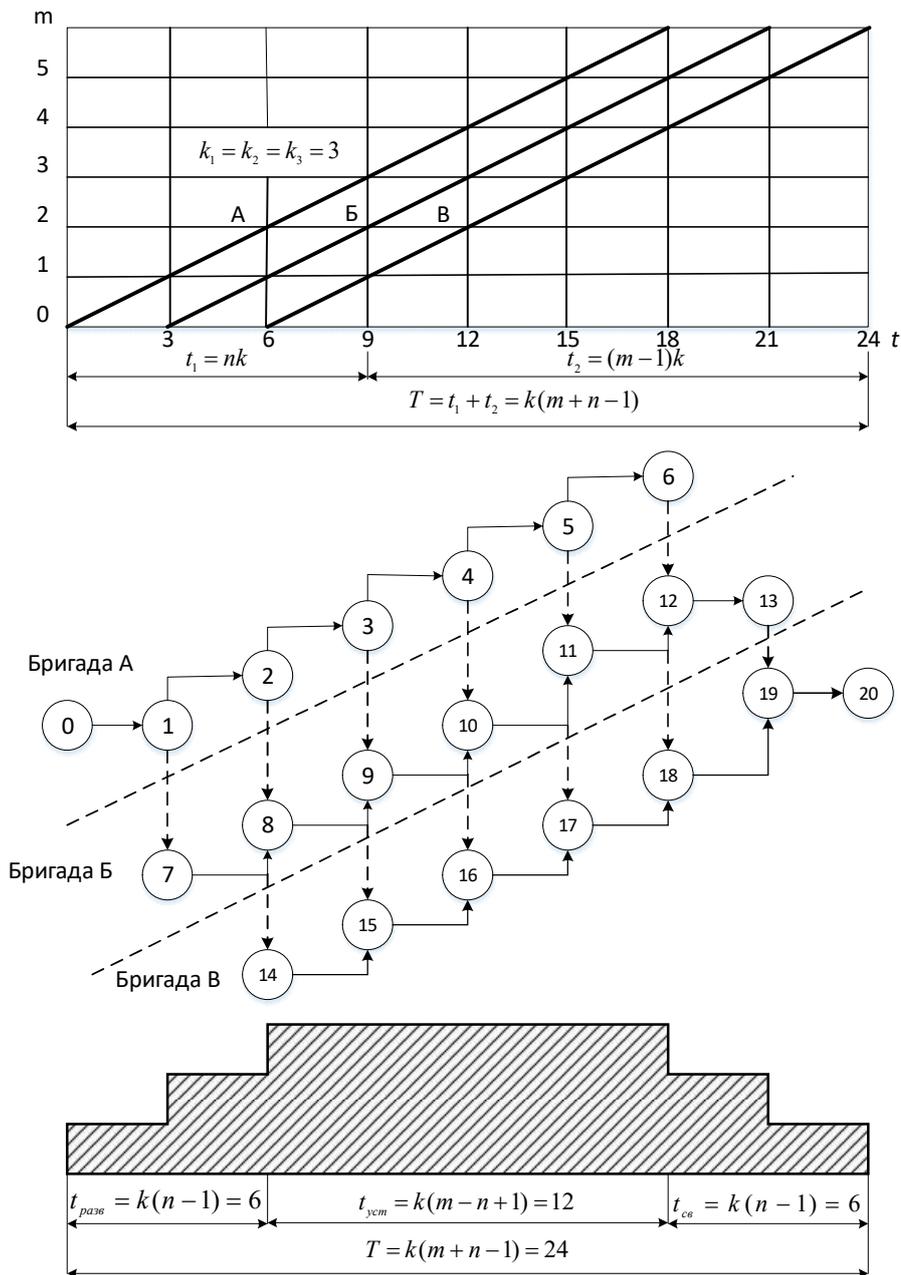


Рисунок 3.12 - Равноритмичный поток

На рис. 3.12 представлена циклограмма равноритмичного потока, сетевой график и график движения трех бригад на шести захватках с ритмом, равным три дня. Сравнивая циклограмму и сетевой график, можно заметить, что

продолжительность поточного строительства равна продолжительности критического пути

$$T = t_{кр}$$

Таким образом, для определения продолжительности всех работ, охваченных ритмичным потоком, достаточно установить продолжительность критического пути сетевого графика. Далее, можно заметить, что бригады, последовательно вступая в поток, заканчивают работу на первой захватке через период времени, равный

$$t_1 = nk$$

Продолжительность работы на всех захватках, кроме первой, составит

$$t_1 = (m + n - 1)k - nk = (m - 1)k$$

Продолжительность развертывания потока равна периоду времени, в течение которого в работу последовательно вступают все бригады, кроме последней бригады

$$t_{разв} = (n - 1)k$$

Продолжительность сворачивания потока равна продолжительности развертывания, а период установившегося потока, при котором равномерно и непрерывно работают все бригады, будет равен

$$t_{уст} = T - t_{разв} - t_{св} = T - 2t_{разв} = (m + n - 1)k - 2(n - 1)k = (m - n + 1)k$$

Продолжительность равноритмичного потока равна

$$T = k(m + n - 1)$$

Таким образом, при равноритмичном потоке, когда  $n$  бригад работают на  $m$  захватках с одинаковым для всех бригад ритмом  $k$ , все работы сетевого графика лежат на критическом пути и никаких резервов времени нет.

Ритм бригад, далеко не всегда бывает кратным (неритмичный или разноритмичный поток), поэтому появляются резервы времени.

Аналогичное положение имеет место в потоке с кратным ритмом работы бригад, в котором непрерывность работы и единый шаг потока обеспечивают выполнение однородных работ с большим ритмом двумя или несколькими бригадами. В том случае, когда ритм работы любой бригады больше ритма работы непосредственно предшествующей, т.е.

$$k_1 \leq k_2 \leq k_3$$

то критический путь проходит по работам последней бригады, затрагивая все остальные лишь в период развертывания потока.

*Для обеспечения непрерывности работы бригад при разноритмичном потоке с возрастающим ритмом необходимо начинать по ранним срокам*

свершения событий, не используя при этом резервы времени ни на одной из захваток.

Рассмотрим подробно пример построения сетевых графиков, принимая во внимание особую важность данного замечания. Для лучшей иллюстрации начнем построение сетевого графика с обратного действия, с рассмотрения циклограммы Будникова.

На рисунке 3.13 представлена циклограмма разноритмичного потока трех бригад на шести захватках с ритмом первой бригады в 1 день, второй бригады 2 дня и третьей – 3 дня.

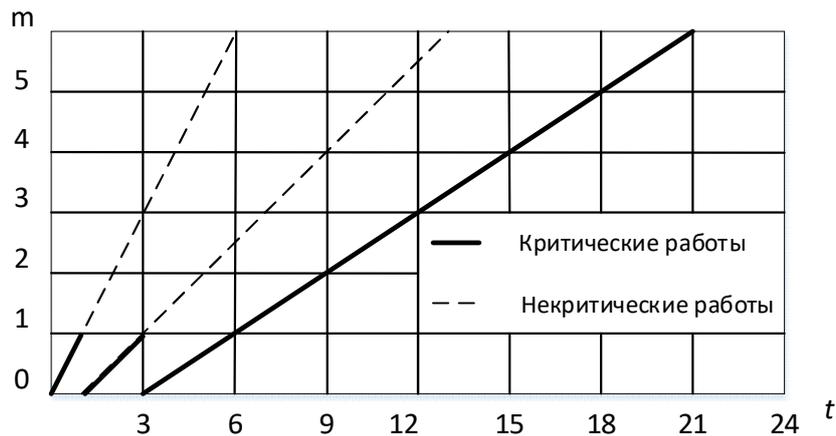


Рисунок 3.13 - Циклограмма потока

Критический путь, полностью захватывает лишь третью бригаду. В дальнейшем, для удобства построения сетевого графика на циклограмму нанесем точки (события) с учетом фиктивных работ (рисунок 3.14).

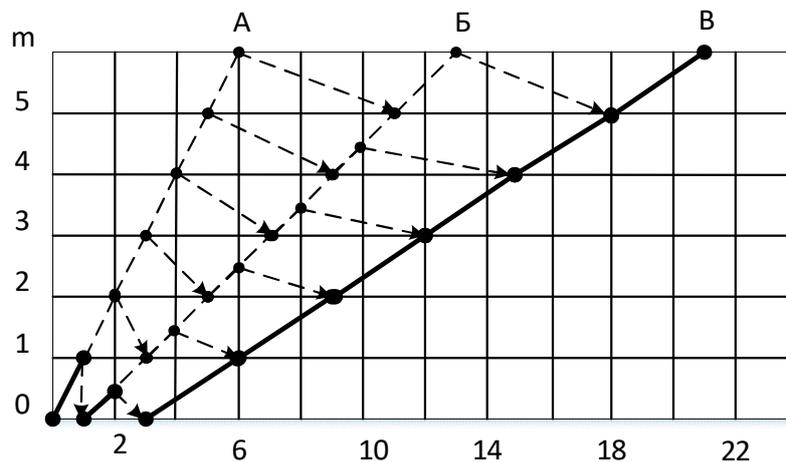


Рисунок 3.14 - Циклограмма потока с нанесенными событиями и фиктивными работами

Выполним нумерацию событий и произведем расчет сетевого графика в графическом виде (рисунок 3.15). Для обеспечения непрерывного перехода первой и второй бригад с захватки на захватку необходимо чтобы их работы начинались в ранние сроки свершения событий.

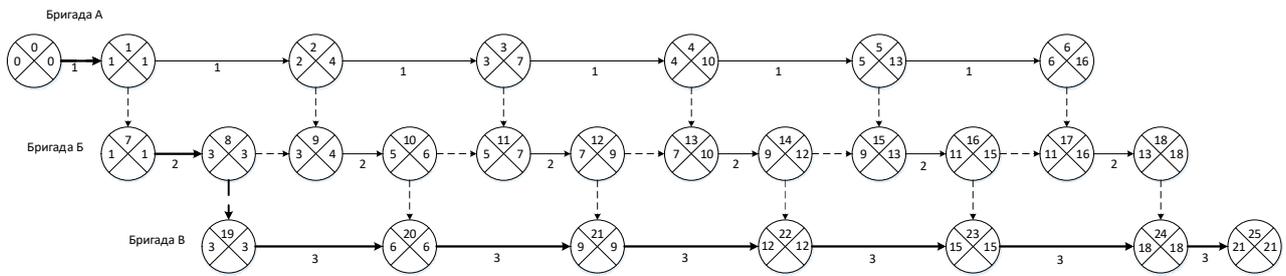


Рисунок 3.15 – Сетевой график строительного потока

**Важно!!!** При разработке сетевого графика на возведение многоэтажного или многопролетного здания следует помнить, что его форма будет представлять некое подобие решетки, как например, на рисунке 3.15.

В случае, когда ритмы работы любой бригады меньше ритма работы предшествующей, т.е.

$$k_1 \geq k_2 \geq k_3$$

то тогда критический путь проходит по работам первой бригады, затрагивая все остальные лишь в период свертывания потока. Для обеспечения непрерывности бригады должны вступать в поток по поздним срокам свершения событий, используя общий запас времени на первой захватке. Критический путь в этом случае полностью захватывает лишь первую бригаду.

В том случае, если ритм работы бригад сначала последовательно увеличивается, а затем последовательно уменьшается, то критический путь проходит по работам бригады с наибольшим ритмом, затрагивая в период развертывания потока на первой захватке бригады с увеличивающимся ритмом, а в период свертывания на последней захватке с уменьшающимся ритмом.

В случае, если ритм какой-либо бригады меньше ритма, непосредственно предшествующей, и вместе с тем меньше ритма последующей, то в работе бригады при таком соотношении ритмов неизбежны перерывы. Исключить их можно только при условии изменения соотношения ритмов так, чтобы ритм работы бригады был равным или превышающим ритм работы предшествующей или последующей бригады.

*Сетевые методы позволяют выявлять непрерывность для неритмичных потоков (как наиболее часто встречающегося в практике строительства).*

Сетевые методы планирования в их практическом приложении не обеспечивают математически оптимального решения задач, возникающих в процессе планирования, организации и управления производственной деятельностью, но зато они позволяют существенно улучшить показатели работы за счет дополнительного изыскания резервов времени и материальных ресурсов.

### 3.6. ОСОБЫЕ УСЛОВИЯ СТРОИТЕЛЬСТВА

Возведение зданий и сооружений сопряжено со многими трудностями, которые существенно затрудняют строительство. При этом может увеличиваться время выполнения технологических операций и время нахождения техники на строительной площадке, существенно ухудшаться условия работ для персонала, а в некоторых случаях возникает перерасход строительных материалов. Следовательно, затраты подрядных организаций на выполнение комплекса строительных работ возрастают.

Действующие нормы и расценки разработаны для строительномонтажных и ремонтных работ, выполняемых в нормальных условиях, не осложненных внешними факторами. К таким усложняющим факторам относятся стесненность, загазованность, наличие действующего оборудования непосредственно в зоне производства работ, грунтовые, природно-климатические и т.п. условия.

Обеспечить строительное производство работ в нормальных условиях при наличии усложняющих условий не всегда возможно. Поэтому, при составлении проектной и сметной документации необходимо учитывать наличие различных усложняющих факторов.

В сметах данный учет производится путем применения поправочных коэффициентов к элементам прямых затрат непосредственно при составлении локальных смет и сметных расчетов.

*Особые условия строительства и районы* – такие, в которых здания при эксплуатации подвергаются дополнительным воздействиям, вызывающим деформации и даже разрушение или ухудшающим санитарно – гигиенические качества. Особые условия строительства также должны быть учтены и в организационно-технологической документации. Усложняющие факторы при производстве строительных работ условно можно разделить на две категории:

- факторы характерные для всех строительных работ;
- факторы характерные только для отдельных видов работ.

Перечень усложняющих факторов первой категории, значения поправочных коэффициентов и условия их применения приводятся в общих указаниях по применению строительных расценок:

- МДС 81-36.2004 «Указания по применению Федеральных единичных расценок на строительные и специальные строительные работы».
- ТСН-2001.3. «Общие положения по применению норм и расценок на строительные работы».

Перечень усложняющих факторов второй категории, условия применения поправочных коэффициентов, приводятся в технических частях сборников расценок по видам работ.

### 3.7. БРИГАДНАЯ ФОРМА ОРГАНИЗАЦИИ ТРУДА

*Бригада (производственная бригада)* — представляет собой постоянный или временный коллектив рабочих, выполняющих общее производственное задание и несущих совместную ответственность за результаты своего труда. Члены бригады могут иметь как одинаковую, так и различные профессии. В зависимости от этого различают специализированные или комплексные бригады.

*Специализированные бригады* выполняют однородные строительные процессы. Недостатком специализированных бригад является сложность координации их работы в условиях, когда на строительной площадке должна быть обеспечена тесная взаимосвязь многих одновременно работающих бригад различных специальностей.

*Комплексные бригады* выполняют разнородные работы, как правило, смежные или близкие по технологии. Например, при возведении зданий и сооружений из монолитного железобетона бригада, как правило, выполняет опалубочные, арматурные, бетонные работы, осуществляет уход за твердеющим бетоном и распалубку. При этом внутри комплексных бригад могут быть организованы специализированные *звенья* по выполнению отдельных технологических процессов.

Комплексные бригады состоят из рабочих нескольких специальностей, необходимых для выполнения порученного бригаде комплекса производственных процессов. Во многих случаях в состав комплексных бригад включаются машинисты башенных кранов и других строительных и дорожных машин.

Профессиональный, квалификационный и численный состав рабочих бригад определяют исходя из характера и объема работ, поручаемых бригаде, и имеющихся в действующих нормах и расценках (ЕНиР) рекомендаций по составу звеньев с учетом достигнутого устойчивого перевыполнения норм выработки и плановых заданий по росту производительности труда. Бригады выполняют как однородные работы, так и комплексы технологически взаимосвязанных работ.

Бригада может разделяться на смены. Если она работает во всех сменах в течение суток, такая бригада называется сквозной. Оплата труда бригады начисляется, как правило, по сдельной форме оплаты за выполненный объем работ, по наряду (договору).

Наряд (договор) содержит описание задания и его объем, условия выполнения работы и расчет причитающейся суммы заработной платы. Между членами бригады заработная плата распределяется в соответствии с фактически отработанным временем (которое определяется по табелю) и индивидуальной

квалификацией (разрядом). Может также применяться коэффициент трудового участия, выставляемый за определенный период времени советом бригады или общим собранием бригады.

В современной российской практике применение бригад не препятствует индивидуальной оплате труда рабочих, которая обычно сочетает сдельную оплату с системой премий и штрафов.

В то же время, в комплексных бригадах больше возможностей для применения наиболее рациональной аккордной системы оплаты труда. Эти бригады за счет лучшей маневренности рабочими внутри бригад сокращают внутрисменные простои, способствуют повышению рабочими своей квалификации и освоению ими дополнительных профессий.

Большое значение для комплексных бригад имеет овладение рабочими смежными профессиями, упрощающее распределение работ внутри бригады и позволяющее значительно сократить потери рабочего времени из-за неподготовленности фронта работ.

В жилищном строительстве создаются комплексные бригады, получившие название «*бригады конечной продукции*». Достаточно часто при возведении жилых и общественных зданий организуется одна такая бригада, выполняющая своими силами все общестроительные работы, начиная с нулевого цикла.

Бригады, как форма организации труда, применяются повсеместно в тех случаях, когда выдача индивидуальных заданий рабочим невозможна или нецелесообразна. Традиции коллективной самоорганизации рабочих в России берут начало от артелей, которые, в отличие от бригад, являлись полностью самостоятельными производственными единицами.

Трудовым кодексом Российской Федерации, ст. 245, предусмотрена возможность бригадной (коллективной) ответственности за ущерб, причиненный работодателю.

Положительными факторами бригадной организации труда являются использование возможностей самоорганизации трудового коллектива, совмещение смежных профессий, взаимная помощь и обучение молодежи.

В качестве отрицательных факторов может выступать снижение индивидуальной ответственности рабочих бригады, преувеличенная или пониженная роль бригадира, усиление напряженности между рабочими и администрацией из-за методов управления и форм оплаты труда.

Применение научно-обоснованных методов управления персоналом позволяет снизить риск появления негативных факторов бригадной организации труда.

В настоящее время создание и функционирование бригад подчинено общим целям фирмы и является одним из методов рациональной организации производства.

#### 4. ОРГАНИЗАЦИЯ ЗАЩИТЫ КУРСОВОГО ПРОЕКТА И КРИТЕРИИ ЕГО ОЦЕНКИ

В соответствии с учебным планом каждый студент обязан самостоятельно выполнить курсовой проект и защитить его в срок до начала экзаменационной сессии (для всех форм обучения).

Защита курсового проекта разрешается только после его детальной разработки согласно заданию. Перед защитой курсового проекта студент должен сдать преподавателю чертежи и пояснительную записку на проверку.

Защита курсового проекта производится очно, допускается защита удаленно при определенных обстоятельствах (болезнь, пандемия, нахождение в командировке – для заочной формы обучения и в других случаях). Во время защиты курсового проекта студент должен дать все необходимые пояснения по расчетам и его содержанию, а также ответить на вопросы преподавателя относительно принятой модели организации строительства.

При оценке курсового проекта учитываются его содержание и оформление, а также качество защиты.

Оценивая курсовой проект, преподаватель учитывает обоснованность и оригинальность принятых решений, глубину и полноту проработки проектного материала, умение использовать актуальную научно-техническую литературу, качество оформления, самостоятельность, ответы на вопросы. Оценивание защиты курсового проекта осуществляется по четырехбалльной системе.

Оценка *«неудовлетворительно»* выставляется в случае выполнения не своего задания, допущения грубых ошибок, повлиявших на результаты расчетов, использования неактуальных нормативных документов, оформления графической и текстовых частей работы не по требованиям ЕСКД, неспособность доложить о принятых решениях.

Оценка *«удовлетворительно»* выставляется в случае допущения незначительных ошибок, в целом не повлиявших на результаты расчетов. При оформлении графической и текстовых частей курсового проекта допущены некоторые отступления от требований ЕСКД, при защите могут быть допущены незначительные неточности в ответах на вопросы.

Оценка *«хорошо»* выставляется в случае выполнения курсового проекта, полностью соответствующего критериям правильности полученных результатов расчетов принятых конструктивных решений, оформления по ЕСКД, грамотного изложения и ответов на вопросы, но при этом нет вариативного проектирования.

Оценка *«отлично»* выставляется при выполнении всех условий как при оценивании на *«хорошо»*, но при этом используется вариативное проектирование и выполнен анализ принятого решения.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В настоящем учебно-методическом пособии даны рекомендации по календарному планированию при выполнении курсового проекта по дисциплине «Организация строительного производства» и раздела ВКР (часть 1). Во второй части пособия будет рассмотрено проектирование Строительного генерального плана (организация строительной площадки).

В учебно-методическом пособии рассмотрено 6 примеров с подробным решением наиболее характерных задач по тематике курсового проектирования. Различная справочная информация приведена в 19 таблицах и 2 приложениях, использовано 14 источников нормативной, справочной и учебной литературы, приведено в качестве иллюстраций 31 рисунков.

Выполнение задания по курсовому проекту предусматривает самостоятельную работу студентов с нормативной и справочной литературой, чему способствуют индивидуальные задания.

Безусловно, в пособии рассмотрено лишь незначительное количество вопросов, наиболее типовых, при выполнении календарного планирования по возведению зданий и сооружений.

Знания об особенностях моделирования, методах расчета строительных потоков, оптимизации календарных линейных и сетевых графиков, полученные студентами в результате теоретического изучения дисциплины, выполнения практических заданий и курсового проектирования, позволят будущим специалистам вполне успешно решать практические задачи по планированию и управлению строительным производством.

Цели, которые были поставлены перед обучающимися, а также решаемые при этом задачи при выполнении курсового проектирования по дисциплине «Организация строительного производства» должны быть успешно решены. Календарное планирование строительного производства работ есть важнейший элемент, инструмент планирования, организации и управления в строительстве.

Тот, кто в действительности осознает и осилит эти не совсем легкие и многообразные вопросы календарного планирования строительного производства может быть уверен, что задачи управления будут решены.

*Главнейшая задача управления любым предприятием – получение максимальной прибыли*  
*Ф. У. Тейлор*

Безусловно, данное учебно-методическое пособие нельзя считать идеальным, поэтому автор с признательностью примет все замечания и пожелания по его улучшению.

Автор

## СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Постановление Правительства РФ №87 от 16.02.2008 «О составе разделов проектной документации и требованиях к их содержанию»
2. ГЭСН-2020
3. СП 48.13330.2016 Организация строительства
4. СТО НОСТРОЙ 2.33.52-2011 Организация строительной площадки
5. СТО НОСТРОЙ 2.6.54-2011 Требования к производству работ,
6. СТО 43.99.90. Организация складирования грузов
7. Приказ Ростехнадзора от 26.11.2020г. № 461 Об утверждении федеральных норм в области промышленной безопасности «Правила безопасности опасных производственных объектов, на которых используются подъемные сооружения» - <http://www.consultant.ru>
8. Кирнев, А.Д. Организация в строительстве. Курсовое проектирование: уч. пособие / А.Д. Кирнев. – Санкт Петербург-Москва-Краснодар: Лань, 2012. – 528 с.
9. Красильникова, Г.В. Основы организации и управления в строительстве [Электронный ресурс]: учебное пособие / Г.В. Красильникова; Поволжский государственный технологический университет.- Йошкар-Ола: ПГТУ, 2017.-206с. (ЭБС «Университетская библиотека онлайн»).
10. Михайлов, А.Ю. Основы планирования, организации и управления в строительстве: уч. пособие / А.Ю. Михайлов. – Москва-Вологда: Инфра-Инженерия, 2019. – 284 с.
11. Михайлов, А.Ю. Основы поточного строительства: уч. пособие / А.Ю. Михайлов. – Москва-Вологда: Инфра-Инженерия, 2018. – 244 с.
12. Михайлов, А.Ю. Технология и организация строительства. Практикум: уч. пособие / А.Ю. Михайлов. – Москва-Вологда: Инфра-Инженерия, 2017. – 196 с.
13. Теличенко, В.И. Технология возведения зданий и сооружений / В.И. Теличенко, О.Н. Терентьев, А.А. Лapidус. Изд. 2-е. – Москва: Высшая школа, 2004.- 446 с.
14. Ширшиков, Б.Ф. Организация, управление и планирование в строительстве: учебник для вузов / Б.Ф.Ширшиков. – Москва: АСВ, 2016.–528 с.

## Характеристика строительства объекта

### *Природно-климатические характеристики района строительства*

В соответствии с СП 131.13330.2020 «Строительная климатология» и ТСН 23-314-2000 Калининградской области «Нормативы (нормы) по энергосберегающей теплозащите жилых и общественных зданий»:

- климатическая зона - ПБ;
- относительная влажность наиболее холодного месяца - 86%;
- расчётная зимняя температура наружного воздуха наиболее холодной пятидневки ( $t_n$ ) - минус 19°C;
- среднесуточная температура за отопительный период ( $t_{от}$ ) - 1,9°C;
- продолжительность периода со среднесуточной температурой  $\leq 10$ , °C ( $Z_{от}$ ) - 213 сут.;
- преобладающие ветра – юго-западный (летом), западный (зимой);
- ветровой район – II, скоростной нормативный напор ветра - 0,30 кПа;
- снеговой район – II, расчётное значение веса снегового покрова – 1кПа.

### *Физико-географические условия площадки строительства*

Поверхность территории участка свободна от застройки и имеет относительно спокойный и ровный рельеф. Относительные высотные отметки изменяются в интервале от 18,72 м до 19,12 м в Балтийской системе высот. В геоморфологическом отношении участок приурочен к области развития аллювиальных отложений перекрытых техногенными грунтами.

Климат переходный, от умеренно-морского, к умеренно континентальному. Глубина промерзания грунта составляет 40-59 см, в суровые зимы до 90 см. Средняя высота снежного покрова к середине зимы не превышает 7–9 см, максимальная высота может достигать 17–18 см.

Уровень грунтовых вод расположен на глубине 1,87 м. Грунтовые воды на исследуемом участке, в соответствии с ГОСТ 9.602-2016, обладают средней коррозионной агрессивностью к свинцу и алюминию; в соответствии с СП 28.13330.2017, слабо агрессивны по отношению к бетону марки W4, и не агрессивны к бетону марок W6-12.

### *Оценка развитости транспортной инфраструктуры*

Участок застройки под строительство детского сада на 8 групп расположен в г. Калининграде в зоне свободной от застройки с недостаточно развитой инфраструктурой и сетью инженерных коммуникаций. Снабжение объекта строительными материалами и конструкциями предполагается осуществлять с баз материально-технического снабжения, расположенных в Калининградской области автомобильным транспортом.

Ограждение строительной площадки устанавливается с обеспечением треугольника видимости.

Подъезд к строительной площадке автотранспорта для выгрузки крупногабаритных стройматериалов и обслуживания бытового городка осуществляется с западной стороны с ул. У. Громовой.

Разгрузка и складирование материалов осуществляется на специально подготовленные площадки со стороны южного и северного фасадов проектируемого здания в зависимости от рабочей стоянки автомобильного крана. По периметру стройплощадки организовать круговое движение автотранспорта. Выезд с участка также осуществляется с ул. У.Громовой. Покрытие временной дороги выполняется двухслойным из известнякового щебня фракции 40-70 мм и 20-40 мм. Ширина временной дороги для проезда транспорта - 3,5 м. На въезде-выезде со строительной площадки организовывается площадка для очистки колес автотранспорта от грязи. Рядом с разворотной площадкой устанавливается контейнер для строительных отходов.

*Сведения о возможности использования местной рабочей силы при осуществлении строительства*

Строительство объекта предполагается осуществлять подрядными организациями г. Калининграда с привлечением местной рабочей силы и квалифицированных специалистов. Генеральная подрядная организация по строительству объекта будет определена по результатам проведения подрядных торгов. Так как объект находится на территории города и имеет доступ к общественному и личному транспорту, жилье для местных рабочих не предусмотрено.

Количество и состав рабочих по видам работ принять согласно проекту производства работ. Необходимость в вахтовом методе отсутствует. Доставку работников к месту работы и обратно к местам постоянного проживания выполнять служебным транспортом.

*Описание проектных решений и мероприятий по охране объекта в период строительства*

До начала работ необходимо установить временное защитно-охранное панельное ограждение строительной площадки высотой 2,2 метра в соответствии с требованиями ГОСТ Р 58967-2020. Также следует обеспечить постоянную охрану стройплощадки и установить прожектора для освещения территории в темное время суток.

*Обоснование принятой организационно-технологической схемы*

Организация строительной площадки осуществляется в соответствии со строительным генпланом, разработанным на период возведения надземной (подземной) части объекта. На строительном генеральном плане показано

размещение проектируемых постоянных и временных зданий и сооружений, приобъектных складов, зоны действия монтажных механизмов, места установки прожекторов для освещения стройплощадки, временное ограждение участка. Участки дорог, попадающие в зоны действия монтажных механизмов, считаются опасными и оборудуются предупреждающими знаками. Для проезда автотранспорта к участку используется транспортная инфраструктура города Калининграда. Проезд организован через существующий въезд. Продолжительность строительства объекта определена в соответствии со СНиП 1.04.03-85 и МДС 12-43-2008 «Нормативная продолжительность строительства» и составляет 15 месяцев.

Строительные работы по возведению здания ведутся поточным методом. Ведущим процессом, определяющим ритм потока во времени, являются работы по возведению стен из кирпича. Темпы выполнения остальных строительно-монтажных работ подчиняют темпу и ритму ведущего процесса. Данная организационно-технологическая схема обеспечивает наиболее эффективное выполнение строительно-монтажных в сроки, установленные в календарном плане производства работ.

Строительно-монтажные работы производятся в 4 этапа:

- Подготовительные работы;
- Работы по возведению подземной части здания (нулевой цикл);
- Работы по возведению надземной части здания;
- Отделочные и прочие работы.

*Анализ объемно-планировочной и конструктивной схем здания*

Проектируемый детский сад на 8 групп имеет сложную форму с осевыми размерами: «1 - 18» - 73 400 мм, «А - Р» - 31 100 мм и условно разделено на три блока. Количество этажей – 2, 3 этажа. Основная часть здания – 2 этажа. В осях «9-15» располагается технический этаж в чердачном пространстве и в осях «1 – 5», «И – Р» на отм. – 2,550, расположен подвальный этаж. Высота основных помещений дошкольного учреждения на 1 - 2 этаже – 3,0 м. Высота помещений подвального этажа – 2,1 м. Высота помещений на техническом этаже (в чердачном пространстве) – переменная.

Основные технико-экономические показатели:

- Площадь застройки здания детского сада 1994,84 м<sup>2</sup>;
- Общая площадь 3422,98 м<sup>2</sup>;
- Полезная площадь 2854,80 м<sup>2</sup>;
- Расчетная площадь 1977,07 м<sup>2</sup>;
- Строительный объем здания 15788,03 м<sup>3</sup>;
- Вместимость 176 чел.
- Количество групп - 8.

Конструктивная схема – смешанная, преимущественно бескаркасная с продольными и поперечными несущими стенами.

Несущий остов проектируемого здания состоит из несущих стен и перекрытий. Пространственная жесткость создается совместной работой стен и дисков перекрытий. Связь стен с плитами перекрытий между собой осуществляется посредством анкеров.

Фундаменты - ленточные, ж/б сборные, с устройством вертикальной обмазочной гидроизоляции битумной мастикой за 2 раза.

В качестве основания под фундамент устраивается песчаная подготовка из утрамбованного песка фракции 2-5 мм толщиной 100 мм.

Стены по проектному решению являются несущими элементами. Кладка наружных и внутренних стен запроектирована из силикатного кирпича марки СУРПу М100/F25/1.6 по ГОСТу 379–2015 «Кирпич, камни, блоки и плиты перегородочные силикатные», толщиной 380 мм. Кладка осуществляется на цементно-известковом растворе марки М-50. Теплоизоляция - каменная вата Изорок 160 кг/м<sup>3</sup> толщиной 80 мм (согласно теплотехническому расчёту) с последующим нанесением декоративного штукатурного слоя с установкой декоративных элементов из печатного бетона.

Так же помимо несущих стен в здании запроектированы две ж/б колонны по серии 1.025 (1.020-1) с сечением 400х400 мм. Ригель - таврового сечения с полкой по низу, для опирания плит перекрытий по серии 1.025 (1.020-1) высота сечения которого 450 мм.

Перегородки - из полнотелого керамического кирпича толщиной 120 мм по ГОСТ 530-2012 «Кирпич и камень керамические» (в помещениях с влажным режимом эксплуатации, участки стен с вентканалами) на растворе марки М-50. Проектом предусмотрено перегородки не доводить до железобетонных конструкций перекрытий до 30 мм, зазоры между перегородками и плитами перекрытий проконопатить минеральной ватой и зачеканить с двух сторон цементным раствором.

Дымоходы и вентиляционные каналы - выполняются из полнотелого керамического кирпича ГОСТ 530-2012 на растворе М100.

Перекрытие - сборное ж/б, из многопустотных плит с круглыми пустотами толщиной 220 мм типа ПБ. Жесткость конструкции перекрытия обеспечивается путем сварки расположенных на боковых гранях арматурных выпусков, замоноличиванием швов цементным раствором марки 150. Между рядом лежащими плитами перекрытия устраивается шов 20 мм, заполняемый цементно-песчаным раствором.

Окна - металлопластиковые с установкой двухкамерных стеклопакетов. Расчетные значения сопротивления теплопередачи наружных окон  $R_0=0,56$  м<sup>2</sup>С/Вт. Двери входные - металлопластиковые, с установкой доводчика, с

однокамерным стеклопакетом и без, во входных дверях групповых ячеек предусмотрено уплотнение притворов. Двери внутренние - деревянные стандартные. В отдельных помещениях, в противопожарных стенах, по требованиям пожарной безопасности установлены противопожарные двери.

Лестница наружная - металлическая. Лестницы - сборные стальные марши с полуплощадками по серии 1.050.1-1с в. 1 из бетона марки В25. Марши, площадки армированы сварными пространственными каркасами и имеют закладные изделия для крепления к ригелю и между собой, а также для крепления ограждения. Ограждение лестниц металлическое индивидуального изготовления высотой 1,2 м, с поручнями, которые устанавливаются на двух уровнях, на высоте 0,9 м и дополнительный нижний поручень на высоте 0,5 м. Поручни устанавливаются с двух сторон марша на ограждении и на стене. Шов, получаемый в месте примыкания лестницы к ригелю, заделывается цементно-песчаным раствором марки 150.

Крыша - вальмовая, многоскатная с уклоном 30 градусов. Материал кровли металлочерепица по деревянной стропильной системе из хвойных пород I сорта с влажностью не более 25%. На кровле предусмотрены слуховые окна. Примыкания слухового окна с кровлей закрывается защитным фартуком из оцинкованной стали. Деревянные элементы кровли приняты из древесины хвойных пород II сорта влажностью не выше 20%, обработанных антисептиками и антипиренами. Вентиляция кровли осуществляется через вентиляционные решетки, предусмотренные в слуховых окнах.

Водосточная система - наружная из ПВХ труб с водоотведением на от мостку. Отмостка - асфальтобетонная по щебеночному основанию шириной 1000 мм.

#### *Строительный контроль со стороны подрядной организации*

В процессе строительства здания, должен проводится строительный контроль за выполнением промежуточных и скрытых строительно-монтажных работ, которые оказывают влияние на безопасность объекта капитального строительства. В результате проведения контроля необходимо составить акты на следующие виды скрытых работ:

1. Устройство оснований под фундамент.
2. Гидроизоляция фундаментов.
3. Армирование монолитных железобетонных конструкций.
4. Паро-, тепло- и гидроизоляция стен и полов и перекрытия.
5. Крепление, изоляция и конопатка перегородок, оконных и дверных коробок.
6. Устройство и теплоизоляция вентиляционных каналов и дымоходов.
7. Антикоррозийная защита металлоконструкций, закладных деталей и сварных соединений.

8. Герметизация стыков наружных ограждающих конструкций.

9. Устройство заземления оборудования.

10. Антикоррозийное покрытие и теплоизоляция трубопроводов, вентиляционных коробов и др. оборудования.

11. Устройство скрытой прокладки сантехнических, электротехнических, слаботочных и др. систем.

Так же в процессе производства работ необходимо освидетельствовать следующие виды специальных работ и оборудования:

- Монтаж и испытание внутренних систем противопожарного, хозяйственного и горячего водоснабжения, отопления, водостока, канализации, газопровода и дымоудаления.

- Устройство и испытание систем противопожарной защиты.

- Устройство очагов заземления и молниезащиты.

- Наружные инженерные сети.

В процессе производства работ так же должна быть разработана исполнительная документация: геодезические схемы, схемы и профили участков сетей, акты испытания и иные документы, отражающие фактическое исполнение проектных решений.

Принятые методы производства работ по строительству здания необходимо выполнять согласно проектной и рабочей документации с соблюдением действующих технических норм и инструкций, а также указаний по производству работ и технике безопасности. Организацию работ по строительству здания вести последовательно поточным методом в соответствии с СП 48.133330.2016 «Организация строительства» и разработанного подрядчиком Проекта производства работ.

#### *Мероприятия по охране труда и пожарной безопасности*

Все строительные-монтажные работы должны выполняться при строгом соблюдении действующих норм и требований Правил пожарной безопасности в Российской Федерации (ППБ-01-03).

В местах проведения работ должны быть предусмотрены необходимые коллективные и индивидуальные средства защиты и оборудованы средствами пожаротушения.

#### *Условия сохранения окружающей среды*

Плодородный слой почвы до начала производства земляных работ должен быть снят на всей площади в размерах, указанных в проекте и уложен в отвалы, для последующей рекультивации.

Зеленые насаждения, находящиеся на строительной площадке должны быть огорожены коллективным или индивидуальным ограждением.

Строительный мусор должен собираться в контейнеры и своевременно вывозиться в заранее согласованные места.

## Приложение Б

Продолжительность строительства объектов, характеристики которых (объем, площадь, количество мест и т.п.) отличаются от приведенных в таблицах настоящего приложения, определяются способами интерполяции и экстраполяции.

Интерполяция применяется, если значение характеристики объекта находится внутри значений, приведенных в таблице.

Экстраполяция применяется, если значение характеристики объекта находится вне значений, приведенных в таблице.

### Таблица Б1 – Жилые здания

Этажность	Характеристика жилого здания	Продолжительность строительства, месяцы				
		Общая	в том числе			
			Подготов. период	Подземная часть	Наземная часть	Отделочн. работы
Общая площадь 100 м <sup>2</sup>						
1	Деревянное брусчатое	3	0,5	0,5	1,5	0,5
1	Кирпичное, из мелких блоков, монолитное	3	0,5	0,5	1,5	0,5
Общая площадь 150 м <sup>2</sup>						
1	Деревянное брусчатое	4	0,5	0,5	2,5	0,5
1	Кирпичное, из мелких блоков, монолитное	4	0,5	0,5	2,5	0,5
Общая площадь 1500 м <sup>2</sup>						
5	Крупнопанельное, крупноблочное	5	1	1	2	1
5	Монолитное	6	1	1	3	1
5	Кирпичное и из мелких блоков	6,5	1	1	3	1,5
Общая площадь 2500 м <sup>2</sup>						
5	Крупнопанельное, крупноблочное	5,5	1	1	2,5	1
5	Монолитное	6,5	1	1	3,5	1
5	Кирпичное и из мелких блоков	7	1	1	3,5	1,5
Общая площадь 4000 м <sup>2</sup>						
5	Крупнопанельное, крупноблочное	6	1	1	3	1
5	Монолитное	7,5	1	1	4,5	1
5	Кирпичное и из мелких блоков	8	1	1	4,5	1,5
Общая площадь 3000 м <sup>2</sup>						
9	Крупнопанельное, крупноблочное	5	1	1	2	1
9	Монолитное	7,5	1	1	4,5	1
9	Кирпичное и из мелких блоков	8	1	1	4,5	1,5

Продолжение таблицы Б1

Этажность	Характеристика жилого здания	Продолжительность строительства, месяцы				
		Общая	в том числе			
			Подготов. период	Подземная часть	Наземная часть	Отделочн. работы
Общая площадь 4000 м <sup>2</sup>						
12	Крупнопанельное, крупноблочное	7	1	1	3,5	1,5
12	Монолитное	9	1	1	5,5	1,5
12	Кирпичное и из мелких блоков	9,5	1	1,5	5	2
Общая площадь 8000 м <sup>2</sup>						
12	Крупнопанельное, крупноблочное	8	1	1,5	4	1,5
12	Монолитное	10	1	1	6,5	1,5
12	Кирпичное и из мелких блоков	10,5	1	1,5	6	2
Общая площадь 12000 м <sup>2</sup>						
12	Крупнопанельное, крупноблочное	9,5	1	1,5	5,5	1,5
12	Монолитное	13	1	1	9	2
12	Кирпичное и из мелких блоков	13,5	1	2	8,5	2
Общая площадь 6000 м <sup>2</sup>						
16	Крупнопанельное, каркасно-панельное	8	1	1,5	4	1,5
16	Монолитное	12	1	2	6	3
Общая площадь 12000 м <sup>2</sup>						
16	Крупнопанельное, каркасно-панельное	9	1	1,5	5	1,5
16	Монолитное	14	1	3	7	3
Общая площадь 18000 м <sup>2</sup>						
16	Крупнопанельное, каркасно-панельное	9,5	1	1,5	5,5	1,5
16	Монолитное	16	1	3	9	3
Общая площадь 8000 м <sup>2</sup>						
22	Крупнопанельное, каркасно-панельное	9,5	1	1,5	5,5	0,5
22	Монолитное	14	1	3	7	3
Общая площадь 16000 м <sup>2</sup>						
22	Крупнопанельное, каркасно-панельное	11	1	2	6	2
22	Монолитное	16	1	3	9	3
Общая площадь 18000 м <sup>2</sup>						
30	Крупнопанельное, каркасно-панельное	13	1	2	8	2
30	Монолитное	19	1	2	13	3

Примечание: настоящие нормы разработаны при условии двухсменной работы крана

Таблица Б2 – Гостиницы

Характеристика гостиницы	Продолжительность строительства, месяцы		
	Общая	Подготов. период	Основной период
Здание 3-х этажное, на 50 мест, объем 7 тыс м <sup>3</sup>			
Крупнопанельное, каркасно-панельное	7	1	6
Кирпичное и из мелких блоков	9	1,5	7,5
Здание 5-и этажное, на 200 мест, объем 20 тыс м <sup>3</sup>			
Крупнопанельное, каркасно-панельное	10	2	8
Кирпичное и из мелких блоков	12	2	10
Здание 12-и этажное, на 800 мест, объем 100 тыс м <sup>3</sup>			
Крупнопанельное, каркасно-панельное	28	2	26
Монолитное	30	3	27
Кирпичное и из мелких блоков	34	3	31
Здание 16-и этажное, на 800 мест, объем 280 тыс м <sup>3</sup>			
Крупнопанельное, каркасно-панельное	38	3	35
Монолитное	41	3	38

Таблица Б3 – Административные здания

Характеристика административных зданий	Продолжительность строительства, месяцы		
	Общая	Подготов. период	Основной период
На 50 сотрудников, объем 4,5 тыс м <sup>3</sup>	5	1	4
На 100 сотрудников, объем 5,3 тыс м <sup>3</sup>	7	1	6
На 300 сотрудников, объем 8,7 тыс м <sup>3</sup>	9	1	8
На 400 сотрудников, объем 15,9 тыс м <sup>3</sup>	10	1,5	8,5

*Примечание:* здания для гостиниц возводятся с инженерным оборудованием, крупнопанельные, каркасно-панельные, монолитные, кирпичные и из мелких блоков.

**Пример:** определить норму продолжительности строительства административного здания на 140 сотрудников со строительным объемом 7,4 тыс. м<sup>3</sup> (метод интерполяции).

В таблице приведены административные здания на 100 сотрудников со строительным объемом 5,3 тыс. м<sup>3</sup> и на 300 сотрудников 8,7 тыс. м<sup>3</sup> с продолжительностью строительства 7 и 9 месяцев соответственно.

Продолжительность строительства на единицу прироста строительного объема составляет:

$$\frac{9 - 7}{8,7 - 5,3} = 0,6 \text{ мес.}$$

Прирост строительного объема составляет  $7,4 - 5,3 = 2,1$  тыс. м<sup>3</sup>

Тогда норма продолжительности строительства административного здания на 140 сотрудников составит

$$0,6 \cdot 2,1 + 7 = 8,3 \text{ мес.}$$

Таблица Б4 – Детские ясли, детские сады

Характеристика административных зданий	Продолжительность строительства, месяцы		
	Общая	Подготов. период	Основной период
На 25 мест, объем 1,5 тыс м <sup>3</sup>			
Деревянное брусчатое, кирпичное, крупнопанельное	3	1	2
На 50 мест, объем 2 тыс м <sup>3</sup>			
Деревянное брусчатое, кирпичное, крупнопанельное	4	1	3
Монолитное	3,5	1	2,5
На 100 мест, объем 2,5 тыс м <sup>3</sup>			
Кирпичное, крупнопанельное	5	1	4
Монолитное	4,5	1	3,5

Таблица Б5 – Школы

Характеристика административных зданий	Продолжительность строительства, месяцы		
	Общая	Подготов. период	Основной период
На 50 учащихся, объем 1,5 тыс м <sup>3</sup>			
Деревянное брусчатое, кирпичное, крупнопанельное	3	1	2
На 200 учащихся, объем 12 тыс м <sup>3</sup>			
Крупнопанельное	1	1	4
Кирпичное	7	1	6
На 800 учащихся, объем 30 тыс м <sup>3</sup>			
Крупнопанельное, каркасное	9	1	8
Кирпичное	11	1,5	9,5

Таблица Б6 – Ремонтные мастерские

Характеристика административных зданий	Продолжительность строительства, месяцы		
	Общая	Подготов. период	Основной период
На 200 тракторов и комбайнов (0,34 тыс. условных ремонтов)			
Главный корпус объемом 20 тыс м <sup>3</sup>	13	2	11
На 400 тракторов и комбайнов (0,8 тыс. условных ремонтов)			
Главный корпус объемом 30 тыс м <sup>3</sup>	15	3	12

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«КАЛИНИНГРАДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ»

Институт морских технологий, энергетики и строительства  
Кафедра строительства

Курсовой проект  
допущен к защите  
Руководитель проекта  
Ф.И.О.

«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Курсовой проект

по дисциплине «Организация строительного производства»  
Проект производства работ по возведению 9-ти этажного двух  
секционного здания из монолитного железобетона

Пояснительная записка  
КП.23.08.03.01.ХХ (группа)

Курсовой проект  
защищён с оценкой \_\_\_\_\_  
Руководитель проекта  
\_\_\_\_\_/\_\_\_\_\_/

Курсовой проект выполнил  
студент(ка) группы \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_/\_\_\_\_\_/

«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Калининград 2022 год

Локальный электронный методический материал

Александр Юрьевич Михайлов

ОРГАНИЗАЦИЯ СТРОИТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА

ЧАСТЬ I. КАЛЕНДАРНОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ

Редактор Э. С. Круглова

Уч.-изд. л 5,6. Печ. л. 5,0

Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Калининградский государственный технический университет».  
236022, Калининград, Советский проспект