



Министерство образования Республики Беларусь  
Белорусский национальный технический университет  
Строительный факультет  
Кафедра «Экономика, организация строительства  
и управление недвижимостью»

## РАЗРАБОТКА ОСНОВНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ПРОЕКТА ПРОИЗВОДСТВА РАБОТ НА СТРОИТЕЛЬСТВО ОТДЕЛЬНОГО ОБЪЕКТА

Методические указания по курсовому проектированию  
для студентов специальностей  
1-70 02 01 «Промышленное и гражданское строительство»,  
1-70 02 02 - «Экспертиза и управление недвижимостью»,  
1-27 01 01 - «Экономика и организация производства» направление  
1-27 01 01-17 «Экономика и организация  
производства /строительство/» всех форм обучения

Электронное учебное издание

Минск  
БНТУ  
2023

Составители:

Д.М. Пикус, доцент кафедры «Экономика, организация строительства и управление недвижимостью» Белорусского национального технического университета, кандидат технических наук, доцент

В.В. Коньков, доцент кафедры «Экономика, организация строительства и управление недвижимостью» Белорусского национального технического университета, кандидат технических наук, доцент

И.И. Богомоллов, доцент кафедры «Экономика, организация строительства и управление недвижимостью» Белорусского национального технического университета, кандидат технических наук, доцент

М.А. Стельмах, ассистент кафедры «Экономика, организация строительства и управление недвижимостью» Белорусского национального технического университета

Рецензенты:

О.Н. Лешкевич, генеральный директор РУП «Институт БелНИИС», кандидат технических наук

П.И. Юхневский, профессор кафедры «Строительные материалы и технология строительства» Белорусского национального технического университета, доктор технических наук

В данном электронном учебно-методическом издании изложены требования к выполнению и оформлению студентами специальностей 1-70 02 01 «Промышленное и гражданское строительство», 1-70 02 02 - «Экспертиза и управление недвижимостью» и 1-27 01 01 - «Экономика и организация производства» направление 1-27 01 01-17 «Экономика и организация производства /строительство/» всех форм обучения курсовых проектов по дисциплинам «Организация и управление в строительстве» и «Организация производства».

Методические указания могут быть использованы при выполнении курсовых проектов по дисциплинам «Организация и управление в строительстве» и «Организация производства» студентами и других специальностей.

© Белорусский национальный  
технический университет, 2023

## ОГЛАВЛЕНИЕ

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ .....	5
2. СОСТАВ, СОДЕРЖАНИЕ И ТРЕБОВАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ ГРАФИЧЕСКОЙ ЧАСТИ И РАСЧЕТНО-ПОЯСНИТЕЛЬНОЙ ЗАПИСКИ КУРСОВОГО ПРОЕКТА .....	7
2.1. Термины и определения .....	14
2.2. Перечень литературных и нормативных источников, предлагаемый для анализа и использования в курсовом проектировании .....	16
3. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ РАЗДЕЛОВ КУРСОВОГО ПРОЕКТА .....	21
Раздел 1. ХАРАКТЕРИСТИКА ОБЩЕПЛОЩАДОЧНОГО, КОНСТРУКТИВНОГО РЕШЕНИЯ И УСЛОВИЙ СТРОИТЕЛЬСТВА.....	21
3.1.1 Характеристика объемно-планировочного и конструктивного решения объекта .....	21
3.1.2 Формирование перечня строительно-монтажных работ и определение объемов работ. Спецификация на сборные железобетонные конструкции и столярно-плотничные изделия .....	21
Раздел 2. КАЛЕНДАРНОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ СТРОИТЕЛЬСТВА.....	28
3.2.1 Значение календарных планов .....	28
3.2.2 Описание вариантов организационно-технологических схем возведения объекта .....	28
3.2.3 Сетевые модели как способ графического изображения КП.....	32
3.2.4 Разработка укрупненных сетевых моделей под варианты организационно-технологических схем возведения.....	32
3.2.5 Разработка ведомости потребности в материально-технических ресурсах.....	37
3.2.6 Разработка карточек-определителей под укрупненные сетевые модели, расчет нормативной продолжительности строительства объекта, выбор оптимального варианта.....	43
3.2.7 Разработка детального календарного плана строительства объекта.....	46
3.2.8 Построение графика изменения численности рабочих.....	48
3.2.9 Построение графиков расхода и поставки основных материалов и конструкций.....	49
3.2.10 Построение графика работы основных строительных машин.....	51
3.2.11 Техничко-экономические показатели календарного плана.....	51
Раздел 3. ОРГАНИЗАЦИЯ СТРОИТЕЛЬНОЙ ПЛОЩАДКИ.....	53
3.3.1 Назначение, структура и последовательность разработки объектного строительного генерального плана.....	53

3.3.2 Описание динамики развития ситуации по календарному плану.....	53
3.3.3. Выбор основного варианта и его описание.....	53
Раздел 4. ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ, ОХРАНА ТРУДА И ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ.....	58
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ.....	59

## 1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Освоение учебных дисциплин «Организация и управление в строительстве» и «Организация производства» обеспечивает формирование у будущих специалистов, в соответствии с учебной программной документацией, таких профессиональных компетенций, что они будут способны в т.ч:

- организовывать работу коллективов исполнителей для достижения поставленных целей;
- определять объемы строительно-монтажных работ и потребность в материалах и оборудовании для решения производственных задач на основе правил, норм и технической документации;
- обеспечивать резерв материалов и конструкций, необходимых для выполнения плановых заданий строительного производства;
- разрабатывать проекты производства работ на строительство объектов;
- организовывать и осуществлять производственную деятельность по возведению зданий и сооружений в соответствии с проектной документацией и действующими нормативными документами;
- ставить задачи и обоснованно выбирать методы оптимизации производственных процессов при возведении зданий и сооружений;
- разрабатывать варианты организационно–технологических схем возведения объекта с оценкой эффективности каждого варианта.

Таким образом, развитию этих способностей (компетенций), приобретению навыка практической разработки документов подготовки строительного производства, и будет способствовать выполнение курсового проекта на тему «Разработка основных элементов проекта производства работ на строительство отдельного объекта». Кроме того, на практике будет закреплено понимание существующих современных инструментов и методов календарного планирования, используемых при управлении сроками реализации строительных проектов, в частности метода критического пути на сетевой модели, и организации строительной площадки. Также, разработка данного курсового проекта, закрепив базовые знания, в дальнейшем позволит реализовывать задачи организации и управления в строительстве с использованием автоматизированных систем управления, в том числе посредством программ для управления проектами в строительстве.

В курсовом проекте, по предложенной в методических указаниях методике, студентом должно быть проведено исследование методов организации строительства, приемов и способов корректировки календарных планов строительства по различным критериям на базе заданного объекта. Таким образом, вариантное проектирование производства работ позволит разработать в курсовом проекте оптимальный календарный план возведения объекта и план организации строительной площадки, которые являются основными документами в составе проекта производства работ.

Строительство объектов в кратчайшие сроки, с минимальными затратами и высоким качеством - это главные задачи, стоящие перед всеми участниками создания продукции строительства и в первую очередь перед строителями, и зафиксированные в Программе социально-экономического развития и Концепции развития строительной отрасли Республики Беларусь.

Реализация таких задач может быть обеспечена только при основательной инженерной подготовке к строительству, которая должна осуществляться до начала возведения объекта. Основой подготовки строительного производства является разработка проекта производства работ (ППР).

Согласно нормативным требованиям в составе ППР разрабатываются следующие основные организационно-технологические документы:

1. Календарный план на строительства объекта.
2. Графики обеспечения стройки необходимыми материально-техническими ресурсами.
3. Строительный генеральный план.
4. Пояснительная записка с необходимыми расчетами.

На основании этого сформулирована тема, определен состав и содержание курсового проекта.

Для разработки курсового проекта в качестве исходных данных принимаются, как правило, паспорта типовых или повторно-применяемых проектов объектов различного назначения и конструктивного исполнения. По согласованию с руководителем, курсовой проект может разрабатываться на основе строительного проекта для ранее возведенного, проектируемого или возводимого в настоящее время объекта, и его в дальнейшем студент может взять за основу для выполнения дипломного проекта.

Графический материал, используемый в методических указаниях, подготовлен студентом строительного факультета БНТУ Хаменко П. в рамках курсового проектирования под руководством к.т.н., доц. Пикуса Д.М.

## 2. СОСТАВ, СОДЕРЖАНИЕ И ТРЕБОВАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ ГРАФИЧЕСКОЙ ЧАСТИ И РАСЧЕТНО-ПОЯСНИТЕЛЬНОЙ ЗА- ПИСКИ КУРСОВОГО ПРОЕКТА

Курсовой проект включает расчетно-пояснительную записку (текстовую часть и таблицы, рисунки, схемы, диаграммы и другой иллюстративный материал) и графическую часть (графики, схемы, план, экспликации, условные обозначения и текстовые указания), наглядно представляющую выполненную работу и полученные результаты.

В пояснительной записке и графической части студент должен приводить основные этапы и результаты работы, все разделы должны выполняться на минимально-достаточном уровне, избегая перенасыщения курсового проекта второстепенной информацией.

Объем расчетно-пояснительной записки вместе с иллюстрациями, таблицами и списком использованной литературы должен составлять до 100 печатных страниц, объем графической части должен составлять 2 листа формата А1.

Расчетно-пояснительную записку выполняют с применением печатающих и графических устройств вывода ПЭВМ на листах стандартной писчей бумаги белого цвета формата А4. Графическая часть курсового проекта выполняется и оформляется на листах чертежной бумаги формата А1 или только с использованием графических устройств вывода ПЭВМ, или только рукописным способом.

В целом, курсовой проект должен соответствовать стандартам Системы проектной документации для строительства (СПДС), Единой системы конструкторской документации (ЕСКД), техническому нормированию и стандартизации в области строительства и архитектуры (ТР, СТБ), другим действующим техническим нормативным правовым актам в области строительства и СТБ БНТУ «Курсовое проектирование».

Курсовой проект должен выполняться студентами согласно заданию на выполнение курсового проекта и графиком, разрабатываемыми руководителем.

В курсовом проекте на тему: “Разработка основных элементов проекта производства работ на строительство (*указать название объекта*)” студент должен руководствоваться следующим.

**Исходными данными** для разработки курсового проекта являются:

- паспорт типового или повторно-применяемого проекта или чертежи строительного проекта для объекта;
- дата начала строительства;
- значение нормативной продолжительности строительства объекта;

- нормы расхода ресурсов;
- нормы продолжительности строительства;
- нормы затрат труда;
- сметная документация по объекту (при ее наличии);
- обеспечение водой и электроэнергией принимается от городских сетей;
- дальность перевозки строительных грузов принимать для: кирпича керамического 30-50 км, сборных ж/б конструкций 10-40 км, пиломатериалов 50-80 км, кровельных рулонных материалов 80-100 км, других материалов до 50 км.

**Рекомендуемое содержание расчетно-пояснительной записки и порядок ее комплектования:**

- Титульный лист;
- Бланк задания на курсовой проект;
- Паспорт типового проекта;
- Реферат;
- Оглавление;
- Введение;
- Раздел 1. Характеристика общеплощадочного, конструктивного решения и условий строительства (до 15 стр.);
  - 1.1. Характеристика объемно-планировочного и конструктивного решения объекта;
  - 1.2. Формирование перечня строительно-монтажных работ и определение объемов работ. Спецификация на сборные железобетонные конструкции и столярно-плотничные изделия;
- Раздел 2. Календарное планирование строительства (до 45 стр.);
  - 2.1. Значение календарных планов;
  - 2.2. Описание вариантов организационно-технологических схем (ОТС) возведения объекта;
  - 2.3. Сетевые модели как способ графического изображения календарного плана;
  - 2.4. Разработка укрупненных сетевых моделей под варианты ОТС возведения;
  - 2.5. Разработка ведомости потребности в материально-технических ресурсах;
  - 2.6. Разработка карточек-определителей под укрупненные сетевые модели, расчет нормативной продолжительности строительства объекта, выбор оптимального варианта;
  - 2.7. Разработка детального календарного плана строительства объекта;
  - 2.8. Построение графика изменения численности рабочих;
  - 2.9. Построение графиков расхода и поставки основных материалов и

конструкций;

2.10. Построение графика работы основных строительных машин;

2.11. Техничко-экономические показатели календарного плана;

Раздел 3. Организация строительной площадки (до 45 стр.);

3.1. Назначение, структура, последовательность разработки объектного строительного генерального плана;

3.2. Описание динамики развития ситуации на строительной площадке по календарному плану;

3.3. Выбор основного варианта и его описание;

3.4. Выбор основных монтажных механизмов, расчет привязок и рабочих зон;

3.5. Организация складского хозяйства;

3.6. Расчет потребности в автотранспорте;

3.7. Проектирование временных дорог;

3.8. Проектирование временных зданий и сооружений;

3.9. Расчет временного электроснабжения;

3.10. Расчет временного водоснабжения;

3.11. Техничко-экономические показатели строительного генерального плана;

Раздел 4. Техника безопасности, охрана труда и охрана окружающей среды (до 10 стр.);

Заключение;

Список использованной литературы.

Для **оформления** расчетно-пояснительной записки необходимо руководствоваться требованиями, представленными в Методических указаниях по выполнению и оформлению курсовых работ/проектов, которые расположены по адресу:

[https://static.bntu.by/bntu/new/files/file\\_c3f3ecb9ffae06c135faa622faabd7be.pdf](https://static.bntu.by/bntu/new/files/file_c3f3ecb9ffae06c135faa622faabd7be.pdf)

Рекомендуемое раскрытие содержания по основным разделам расчетно-пояснительной записки и методика выполнения курсового проекта по разделам приведены в разделе 3 настоящих методических указаний.

### **Содержание графической части курсового проекта:**

[Лист № 1 формат А1: «Календарное планирование»](#) (для просмотра примера перейти по гиперссылке)

- варианты организационно-технологических схем (ОТС) возведения объекта;
- укрупненные сетевые графики по вариантам ОТС;
- детальный календарный план в виде сетевого графика;

- график изменения численности рабочих в день, смену и списочный состав бригады;
- графики расхода и поставки основных материалов;
- график работы основных строительных машин.

Лист № 2 формат А1: «Организация строительной площадки» (для просмотра примера перейти по гиперссылке)

- 5 схем ситуации на строительной площадке для различных (основных) периодов строительства;
- объектный строительный генеральный план (СГП) на период возведения надземной части здания.

**Графическая часть** курсового проекта выполняется на листах А1 (594x841 мм). Допускается помимо альбомной и книжная ориентация листа.

Рабочее поле графического листа должно иметь рамку, отстоящую от кромки листа справа, снизу и сверху на 5 мм и слева на 20 мм.

В правом нижнем углу рабочего поля должна размещаться основная надпись по ГОСТ 2.104 (штамп, форма и размеры которого приведены ниже).

Шифр курсового проекта состоит из буквенного обозначения (КП – курсовой проект), номера зачетной книжки студента, года выполнения курсового проекта и порядкового номера листа графической части, разделенных дефисами.

Например: **КП-1120121901-2023-01**

На каждой чертеже указывается стадия У, номер листа и количество листов.



1 – номер зачетной книжки обучающегося  
2 – номер чертежа

Чертежи выполняют в оптимальных масштабах по ГОСТ 2.302 с учетом их сложности и насыщенности информацией. Масштабы на чертежах не указывают. Линии чертежей, их начертание и толщина должны соответствовать ГОСТ 2.303. Шрифты чертежные применяют в соответствии с ГОСТ 2.304. Размеры шрифтов следует принимать из имеющихся в ГОСТ 2.304 (1,8 – допускается для сетевого графика; 2,5; 3,5; 5; 7; 10) с учетом акцентирования внимания на наименованиях, габаритов окружающих элементов и обеспечения читабельности на листах А1 без напряжения зрения.

Графическая часть выполняется в соответствии с требованиями приложений к [8] и типовых решений для СГП [20-23], средствами САПР.

Пример содержания и компоновки чертежей графической части представлен на рисунках 1 и 2.

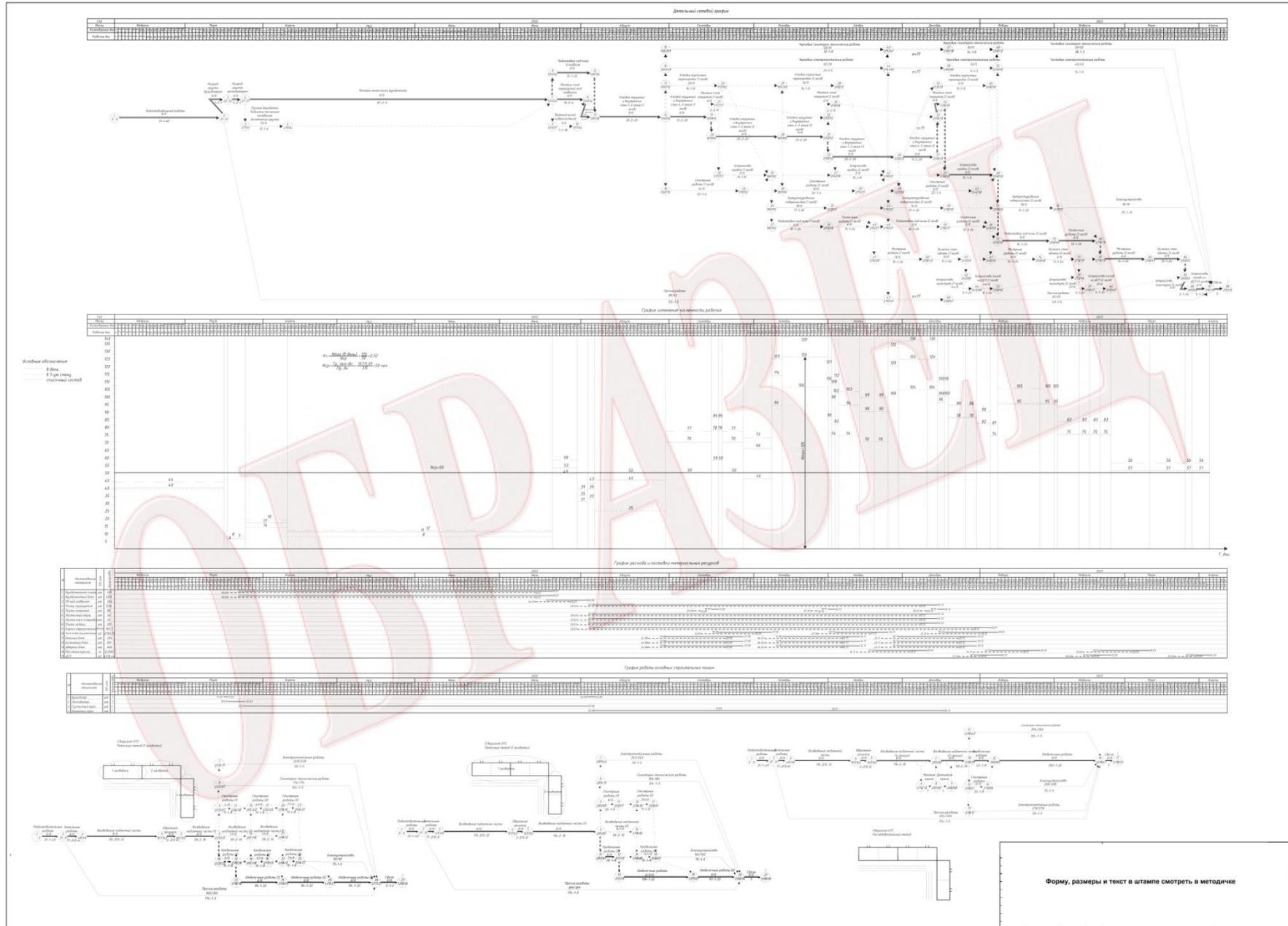


Рисунок 1 – Вариант компоновки чертежа на [Листе № 1](#) (для масштабирования перейти по гиперссылке)



## 2.1. Термины и определения

Следует принимать во внимание, что в процессе курсового проектирования подразумеваются следующие термины с соответствующими определениями согласно [1-3]:

Строительная деятельность (строительство) – деятельность по возведению, реконструкции, ремонту, реставрации, технической модернизации, благоустройству объекта, сносу, консервации не завершеного строительством объекта, включающая выполнение организационно-технических мероприятий, в том числе оказание инженерных услуг в строительстве, подготовку разрешительной и проектной документации, выполнение инженерных изысканий, выполнение строительно-монтажных, пусконаладочных работ.

Возведение объекта строительства – совокупность работ, в том числе строительно-монтажных, пусконаладочных, и мероприятий, результатом которых является создание объекта строительства.

Здание – это строительное сооружение, состоящее (по мере необходимости) из наземной и подземной частей, с помещениями для проживания и (или) деятельности людей, размещения производства, хранения продукции или содержания животных.

Сооружение – единичный продукт строительной деятельности, предназначенный для осуществления определенных потребительских функций (это объемная, плоскостная или линейная надземная, наземная строительная система, состоящая из несущих, а в отдельных случаях и ограждающих конструкций и предназначенная для выполнения производственных процессов разного вида, хранения материалов, изделий, оборудования, для временного пребывания и перемещения людей, грузов и так далее).

Строительная конструкция – часть здания или сооружения, выполняющая определенные несущие, ограждающие, а в открытом виде и эстетические функции.

Социальная инфраструктура – комплекс зданий, сооружений социального и бытового назначения, включая здания и сооружения организаций системы образования, культуры, искусства, физической культуры, спорта, здравоохранения, торговые объекты, объекты общественного питания, бытового обслуживания населения, жилищно-коммунального хозяйства и иные объекты, обеспечивающие жизнедеятельность населения.

Производственная инфраструктура – комплекс зданий, сооружений, инженерных и транспортных коммуникаций, обеспечивающих производство, хранение и реализацию товаров, выполнение работ, оказание услуг.

Транспортная инфраструктура – совокупность коммуникаций автомобильного, железнодорожного, водного, воздушного, трубопроводного транспорта, предназначенных для движения транспорта, пешеходов, перемещения пассажиров, багажа и грузов, в том числе продукции по территориям населенных пунктов и межселенным территориям.

Инженерная инфраструктура – совокупность инженерных сетей, капитальных строений (зданий, сооружений), изолированных помещений и иных объектов, обеспечивающих подачу ресурсов (вода, энергия, информация и другие коммуникации) на объекты потребления и в случае необходимости отведение использованных ресурсов.

Благоустройство территории объекта строительства – деятельность по реализации комплекса мероприятий, предусмотренных проектной документацией, в том числе строительных, специальных, монтажных, пусконаладочных работ, осуществляемая в целях приведения территории, в том числе земель общего пользования, земельных участков прилегающих территорий, в состояние, пригодное для эксплуатации зданий (сооружений), инженерных и транспортных коммуникаций, создания благоприятных условий жизнедеятельности населения, формирования полноценной, эстетически выразительной среды обитания.

Объект строительства – одно или несколько капитальных строений (зданий, сооружений), их части (включая изолированные помещения), инженерные и транспортные коммуникации, их части, иные объекты недвижимого имущества, строительство которых может включать очереди строительства, пусковые комплексы.

Очередь строительства здания или сооружения – определенная проектной документацией на возведение, реконструкцию, реставрацию, капитальный ремонт, благоустройство объекта часть объекта основного назначения, которая может самостоятельно эксплуатироваться и обеспечивать в числе прочего безопасность его эксплуатации, выпуск продукции, производство работ, оказание услуг, а также может включать один или несколько пусковых комплексов.

Пусковой комплекс – определенная проектной документацией часть объекта, предназначенная для обслуживания части объекта основного назначения, которая может самостоятельно эксплуатироваться и обеспечивать в числе прочего безопасность его эксплуатации, выпуск продукции, производство работ, оказание услуг.

Строительная площадка – земельный участок с находящимися на нем объектами недвижимого имущества, а также незаконсервированными не завершенными строительством объектами или без них, предоставленный в установленном законодательством порядке и предназначенный для осуществления строительной деятельности, либо здание, сооружение, коммуникации, их части, на (в) которых осуществляется строительство.

Проект производства работ (далее – ППР) – совокупность организационно-технологических документов, разрабатываемых подрядными или иными организациями, детализирующие решения ПОС на основе реальных возможностей конкретной подрядной организации.

## **2.2. Перечень литературных и нормативных источников, предлагаемый для анализа и использования в курсовом проектировании**

Нормативно-правовые акты указаны по состоянию на 23.02.2023. При использовании настоящими методическими указаниями целесообразно проверять действие ТНПА по информационно-справочным системам. Если, указанные ТНПА заменены (изменены), то следует руководствоваться действующими взамен и актуальными переизданными версиями ТНПА.

1. СН 1.03.01-2019 Возведение строительных конструкций, зданий и сооружений
2. СН 1.03.04-2020 Организация строительного производства
3. СП 1.03.01-2019 Отделочные работы
4. ТКП 45-1.03-63-2007 (02250) Монтаж зданий. Правила механизации
5. ТКП 45-5.01-276-2013 (02250) Основания и фундаменты зданий и сооружений. Рельсовые пути башенных кранов. Нормы проектирования и правила устройства
6. ТКП 45-1.03-122-2015\* (02250) Нормы продолжительности строительства зданий, сооружений и их комплексов. Основные положения (с изм. №1)
7. ТКП 45-1.03-123-2008 (02250) Нормы продолжительности строительства объектов здравоохранения и образования
8. ТКП 45-1.03-124-2008 (02250) Нормы продолжительности строительства объектов культуры и спорта
9. ТКП 45-1.03-125-2008 (02250) Нормы продолжительности строительства объектов агропромышленного комплекса
10. ТКП 45-1.03-211-2010 (02250) Нормы продолжительности строительства гостиниц, зданий административных учреждений, объектов торговли и других общественных зданий и сооружений
11. ТКП 45-1.03-213-2010 (02250) Нормы продолжительности строительства объектов транспорта и транспортной инфраструктуры
12. ТКП 45-1.03-261-2012 (02250) Нормы продолжительности строительства зданий и сооружений машиностроительного комплекса
13. ТКП 45-1.03-303-2015 (02250) Нормы продолжительности строительства жилых домов
14. Р1.03.129-2014 Рекомендации по обустройству строительных площадок при строительстве объектов жилищно-гражданского, промышленного и сельскохозяйственного назначения: Утверждены ОАО «Оргстрой» 10.02.2014 г. и зарегистрированы РУП «Стройтехнорм» 12.02.2014 г. № 129
15. Типовые решения обустройства строительных площадок: Утверждены приказом Министерства архитектуры и строительства Республики Беларусь от 28.04.2010 г. № 140 (актуализированы ОАО «Оргстрой» в 2016 г.)

16. Типовые решения организации бытового городка строительной площадки: Утверждены приказом Министерства архитектуры и строительства Республики Беларусь от 28.04.2010 г. № 140 (актуализированы ОАО «Оргстрой» в 2016 г.)
17. Типовые решения при разработке строительных генеральных планов на стадии проекта организации строительства: Утверждены приказом Министерства архитектуры и строительства Республики Беларусь от 28.04.2010 г. № 140 (актуализированы ОАО «Оргстрой» в 2016 г.)
18. Пикус, Д.М. Организация и управление в строительстве : учебное пособие. В 2 ч. Ч. 1 / Д. М. Пикус, Н. И. Зайко. - Минск : РИВШ, 2021. - 166 с.
19. Дикман, Л. Г. Организация строительного производства : учебник для студентов, обучающихся по специальности 290300 «Промышленное и гражданское строительство» направления 653500 – «Строительство» / Л. Г. Дикман. - Изд. 7-е, стереотипное. – Москва : Издательство АСВ, 2017. – 588 с.
20. Михайлов, А. Ю. Организация строительства. Календарное и сетевое планирование : учебное пособие : для студентов вузов, изучающих курс дисциплин профессионального цикла «Технология и организация строительного производства», «Организация и управление в строительстве» по направлению подготовки 08.03.01 «Строительство» / А. Ю. Михайлов. - Москва; Вологда : Инфра-Инженерия, 2017. - 295 с.
21. Михайлов, А.Ю. Организация строительства. Стройгенплан : учебное пособие / А.Ю. Михайлов. – Москва; Вологда : Инфра-Инженерия, 2016. – 171 с.
22. Набздоров, С.В. Организация строительного производства : учебно-методическое пособие для студентов учреждений высшего образования, обучающихся по специальности 1-74 04 01 «Сельское строительство и обустройство территорий» / С. В. Набздоров. – Горки : БГСХА, 2018. – 188 с.
23. Олейник, П.П. Организация, планирование, управление и экономика строительства : терминологический словарь / П. П. Олейник, Б. Ф. Ширшиков. - Москва : Издательство АСВ, 2016. – 319 с.
24. Олейник, П. П. Организация строительной площадки : учебное пособие / П. П. Олейник, В. И. Бродский. – Москва : Издательство МИСИ – МГСУ, 2014. – 79 с.
25. Зайко, Н. И. Проект производства работ на строительство отдельных объектов: методическое пособие по выполнению курсового проекта для студентов спец. 1-70 02 01 «Промышленное и гражданское строительство» всех форм обучения / Н. И. Зайко, Г. В. Земляков, Г. Э. Максвитис. – Минск БНТУ, 2012. – 113 с.
26. Горячева, И. А. Технические характеристики и выбор грузоподъемных

- кранов : учебно- методическое пособие по выполнению курсового и дипломного проектов для студентов строительных специальностей / И. А. Горячева, Н. Я. Казаченко. – Минск : БНТУ, 2010. – 196 с. : ил., табл.
27. Проектирование установки монтажных кранов на строительной площадке : учеб.-метод. пособие / С. В. Калошина [и др.]. – Пермь : Изд-во Перм. нац. исслед. политехн. ун-та, 2016. – 114 с.
  28. Каталоги строительного-монтажных кранов
  29. Сборники норм затрат труда на строительные, монтажные и ремонтно-строительные работы (НЗТ). – Минск : Минстройархитектуры, 2009.
  30. Технология строительного производства – земляные работы : электронный учебно-методический комплекс для студентов, магистрантов дневной и заочной форм обучения по специальности 1-70 02 01 «Промышленное и гражданское строительство» [Электронный ресурс] / сост.: В. В. Бозылев, В. В. Шевко. – Минск : БНТУ, 2020.
  31. Леонович, С. Н. Эффективные технологии возведения зданий и сооружений : учебно-методическое пособие для студентов специальности 1-70 02 01 «Промышленное и гражданское строительство» / С. Н. Леонович, В. Н. Черноиван, Н. В. Черноиван. – Минск : БНТУ, 2019. – Ч. 1. – 340 с.
  32. Леонович, С. Н. Эффективные технологии возведения зданий и сооружений : учебно-методическое пособие для студентов специальности 1-70 02 01 «Промышленное и гражданское строительство» / С. Н. Леонович, В. Н. Черноиван, Н. В. Черноиван. – Минск : БНТУ, 2019. – Ч. 2. – 244 с.
  33. Леонович, С. Н. Технология строительного производства : пособие для студентов специальностей 1-70 02 01 «Промышленное и гражданское строительство», 1-70 02 02 «Экспертиза и управление недвижимостью» специализации 1-27 01 01-17 «Экономика и организация производства (строительство)» / С. Н. Леонович, В. Н. Черноиван. – Минск : БНТУ, 2015. – 505 с. : ил.
  34. Черноиван, В. Н. Производство каменных работ : конспект лекций по дисциплине «Технология строительного производства» для студентов специальностей 1-70 02 01 «Промышленное и гражданское строительство», 1-70 02 02 «Экспертиза и управление недвижимостью», 1-27 01 01 «Экономика и организация производства (строительство)» / В. Н. Черноиван, С. Н. Леонович. – Минск : БНТУ, 2014. – 102 с. : ил., табл.
  35. Черноиван В. Н. Монтаж строительных конструкций : учебно-методическое пособие по дисциплине «Технология строительного производства» для студентов специальностей 1-70 02 01 «Промышленное и гражданское строительство», 1-70 02 02 «Экспертиза и управление недвижимостью», 1-27 01 01 «Экономика и организация производства (строительство)» / В. Н. Черноиван, С. Н. Леонович . – Минск : БНТУ,

2013. – 152 с. : ил.
36. Производство отделочных работ [Электронный ресурс] : методические указания по выполнению курсовой работы по дисциплине «Технология строительства (спецкурс)» для студентов специальности 1-70 02 01 03 «Промышленное и гражданское строительство (техническая эксплуатация зданий и сооружений)» / сост. С. Н. Леонович, А. И. Сидорова. – Минск : БНТУ, 2016.
  37. Сборники нормативов расхода ресурсов на строительные конструкции и НРР 8.03.101-2017 ÷ НРР 8.03.147-2017 (42 сборника)
  38. Правила по охране труда при выполнении строительных работ : утв. Пост. Министерства труда и социальной защиты Республики Беларусь и Министерства архитектуры и строительства Республики Беларусь 31.05.2019 № 24/33 – Национальный правовой Интернет-портал Республики Беларусь, 30.07.2019, 8/34304 (взамен ТКП 45-1.03-44-2006, ТКП 45-1.03-40-2006)
  39. Правила пожарной безопасности для жилых домов, строений и сооружений, расположенных на придомовой территории, садовых домиков, хозяйственных строений и сооружений, расположенных на земельном участке, предоставленном для ведения коллективного садоводства, дач, хозяйственных строений и сооружений, расположенных на земельном участке, предоставленном для дачного строительства : утв. Пост. МЧС Республики Беларусь 25.03.2020 № 13
  40. ГОСТ 12.1.013-78 Система стандартов безопасности труда. Строительство. Электробезопасность. Общие требования
  41. СТБ 18001-2009 Система управления охраной труда
  42. ТКП 181-2009 Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей
  43. Правила устройства электроустановок. ПУЭ (6-е издание)
  44. Правила по обеспечению промышленной безопасности грузоподъемных кранов : утв. Пост. МЧС Республики Беларусь от 22.12.2018 № 66 – Национальный правовой Интернет-портал Республики Беларусь, 31.05.2019, 8/34170
  45. Правила по охране труда при работе на высоте : утв. Пост. Минтруда Респ. Беларусь от 28.04.2001 № 52, в ред. от 19.11.2007 № 150.
  46. Закон Республики Беларусь от 20 июля 2007 г. № 271-З «Об обращении с отходами»
  47. Санитарные, экологические нормы, правила и гигиенические нормативы
  48. Лазаренков, А. М. Охрана труда в строительстве: учебное пособие / А. М. Лазаренков, Л. П. Филянович. – Минск, РИВШ, 2018. – 440 с.
  49. Вершина, Г. А. Охрана труда: учебник / Г.А. Вершина, А. М. Лазаренков. – Минск: ИВЦ Минфина, 2017. – 512 с.

50. ГОСТ 2.105-95 Единая система конструкторской документации. Общие требования к текстовым документам
51. ГОСТ 2.301-68 Единая система конструкторской документации. Форматы
52. ГОСТ 2.302-68 Единая система конструкторской документации. Масштабы
53. ГОСТ 2.303-68 Единая система конструкторской документации. Линии
54. ГОСТ 2.304-81 Единая система конструкторской документации. Шрифты чертежные
55. ГОСТ 2.316-2008 Единая система конструкторской документации. Правила нанесения надписей, технических требований и таблиц на графических документах. Общие положения
56. Садовский, Ю. И. Система инженерной графики AutoCAD для строителей. Лабораторный практикум : учебно-методическое пособие по разделу дисциплины «Начертательная геометрия, инженерная и машинная графика» для студентов строительных специальностей / Ю. И. Садовский, И. М. Шуберт. – Минск : БНТУ, 2017. – 68, [1] с. : ил., табл.

### **3. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ РАЗДЕЛОВ КУРСОВОГО ПРОЕКТА**

#### **Раздел 1. ХАРАКТЕРИСТИКА ОБЩЕПЛОЩАДОЧНОГО, КОНСТРУКТИВНОГО РЕШЕНИЯ И УСЛОВИЙ СТРОИТЕЛЬСТВА**

##### **3.1.1 Характеристика объемно-планировочного и конструктивного решения объекта**

В пояснительной записке, в соответствии с данными паспорта типового проекта или чертежами строительного проекта для заданного объекта, описывается его назначение, объемно-планировочное и конструктивное решение, приводятся основные технико-экономические показатели, характеризующие проектное решение, отмечаются особенности здания и его компоновка.

Здесь также необходимо дать характеристику всех конструктивных элементов, вида кровли, полов, отделки, столярных изделий, описать инженерное обеспечение здания.

*При наличии информации* указывается место (адрес) строительства, кратко характеризуется район застройки (старая застройка или новые микрорайоны и т.д.). Описывается рельеф местности, характеристика грунтов, условия подключения временных водопровода, теплосетей, канализации, газопровода и прочее. Указываются условия поставки на площадку основных материалов и конструкций. Также характеризуются генподрядная строительная организация, осуществляющая строительство объекта (специализация, годовая мощность, организационная структура, численный состав и т.п.) и субподрядчики (специализация, перечень выполняемых ими работ и др.) участвующие в строительстве рассматриваемого объекта.

##### **3.1.2 Формирование перечня строительного-монтажных работ и определение объемов работ. Спецификация на сборные железобетонные конструкции и столярно-плотничные изделия**

Состав строительного-монтажных работ (СМР) зависит от конструктивно-планировочного решения здания, вида и назначения объекта. Установленная номенклатура строительного-монтажных работ будет служить исходными данными для разработки календарного плана строительства объекта. Примерный (укрупненный) перечень работ, выполняемых при возведении объектов и который необходимо учитывать при выполнении данного курсового проекта, приведен ниже.

**Примерный перечень работ, выполняемых при возведении объектов различного назначения.**

*(принимается с учетом конструктивного решения и видов работ, указанных в паспорте типового проекта по заданному объекту)*

1. Работы подготовительного периода (7 % от объёма СМР; объём СМР – сумма по графе 7 ВПВМТР; ед. изм. – чел.-ч.).
  2. Горизонтальная планировка площадки строительства (ед. изм. – 1000 м<sup>2</sup>).
  3. Срезка растительного слоя – разработка и перемещение грунта бульдозером (ед. изм. – 1000 м<sup>3</sup>).
  4. Разработка грунта экскаватором, в т.ч.:
    - 4.1. в отвал (ед. изм. – 1000 м<sup>3</sup>);
    - 4.2. с погрузкой в автосамосвал (ед. изм. – 1000 м<sup>3</sup>).
  5. Доработка грунта вручную (ед. изм. – 100 м<sup>3</sup>).
  6. Уплотнение грунта (ед. изм. – 1000 м<sup>2</sup>).
  7. Устройство песчаного основания (ед. изм. – м<sup>3</sup>).
  8. Обратная засыпка, в т.ч.:
    - 8.1. бульдозером (ед. изм. – 1000 м<sup>3</sup>);
    - 8.2. вручную (ед. изм. – 100 м<sup>3</sup>).
  9. Монтаж плит ленточного фундамента (ед. изм. – 100 шт.).
  10. Монтаж блоков ленточного фундамента (ед. изм. – 100 шт.).
  11. Устройство монолитного ленточного фундамента (ед. изм. – 100 м<sup>3</sup>).
  12. Монтаж столбчатого фундамента под отдельно стоящие колонны (стаканного типа) (ед. изм. – 100 шт.).
  13. Монтаж фундаментных балок (ед. изм. – 100 шт.).
  14. Устройство сплошной монолитной фундаментной плиты (ед. изм. – 100 м<sup>3</sup>).
  15. Монтаж панелей цоколя (ед. изм. – 100 шт.).
- Устройство свайного фундамента, по видам работ, учитывается при его наличии.*
- Монтаж фундаментов под технологическое оборудование учитывается при их наличии.*
16. Монтаж блоков стен подвала (ед. изм. – 100 шт.).
  17. Кладка кирпичных стен (ед. изм. – м<sup>3</sup>) и/или перегородок в подвале (ед. изм. – 100 м<sup>2</sup>).
  18. Вертикальная гидроизоляция (ед. изм. – 100 м<sup>2</sup>).
  19. Устройство подготовки под полы в подвале, в т.ч.:
    - 19.1. устройство горизонтальной гидроизоляции (ед. изм. – 100 м<sup>2</sup>);
    - 19.2. устройство теплоизоляции плитной (ед. изм. – 100 м<sup>2</sup>) или засыпной (ед. изм. – м<sup>3</sup>);

19.3. устройство подстилающего бетонного основания (ед. изм. – м<sup>3</sup>).

20. Монтаж плит перекрытия над подвалом (ед. изм. – 100 шт.).

21. Монтаж наружных стеновых панелей (ед. изм. – 100 шт.).

22. Монтаж внутренних стеновых панелей (ед. изм. – 100 шт.).

23. Монтаж плит перекрытия (ед. изм. – 100 шт.).

24. Монтаж плит покрытия (ед. изм. – 100 шт.).

25. Монтаж лестничных маршей (ед. изм. – 100 шт.).

26. Монтаж лестничных площадок (ед. изм. – 100 шт.).

27. Монтаж сборных перегородок (ед. изм. – 100 шт.).

28. Монтаж санитарно-технических кабин (ед. изм. – 100 шт.).

29. Монтаж шахт лифта (ед. изм. – 100 шт.).

30. Монтаж вентиляционных блоков (ед. изм. – 100 шт.).

31. Монтаж плит лоджий, балконов (ед. изм. – 100 шт.).

32. Герметизация горизонтальных и вертикальных стыков наружных стеновых панелей (ед. изм. – 100 м.п.).

33. Кладка наружных кирпичных стен (ед. изм. – м<sup>3</sup>).

34. Кладка внутренних кирпичных стен (ед. изм. – м<sup>3</sup>).

35. Кладка кирпичных перегородок (ед. изм. – 100 м<sup>2</sup>).

*Здесь для кирпичного здания добавлять работы по монтажу сборных железобетонных конструкций по перечню, аналогичному с панельным зданием (см. выше работы 23 – 31), при их наличии.*

36. Монтаж колонн (ед. изм. – 100 шт.).

37. Монтаж ригелей или балок (ед. изм. – 100 шт.).

38. Монтаж подкрановых балок (ед. изм. – 100 шт.).

39. Монтаж подстропильных ферм (ед. изм. – 100 шт.).

40. Монтаж стропильных ферм (ед. изм. – 100 шт.).

41. Монтаж балок покрытия (ед. изм. – 100 шт.).

42. Монтаж наружных стеновых панелей (ед. изм. – 100 шт.).

43. Герметизация горизонтальных и вертикальных стыков наружных стеновых панелей (ед. изм. – 100 м.п.).

*Здесь для сборного железобетонного каркасного здания добавлять работы по монтажу сборных железобетонных конструкций по перечню, аналогичному с панельным зданием (см. выше работы 23 – 27) и кирпичным зданием (см. выше работы 33 – 35), при их наличии.*

Для монолитного здания или здания из металлических конструкций номенклатура работ по устройству каркаса формируются аналогично, но с учетом соответствующего исполнения несущих конструкций, этажности, материала стен и перегородок.

44. Устройство плоской кровли, в т.ч.:

44.1. устройство пароизоляции (ед. изм. – 100 м<sup>2</sup>);

44.2. устройство теплоизоляции плитной (ед. изм. – 100 м<sup>2</sup>) или засыпной (ед. изм. – м<sup>3</sup>);

44.3. устройство выравнивающей цементной стяжки (ед. изм. – 100 м<sup>2</sup>);

44.4. устройство рулонного ковра (ед. изм. – 100 м<sup>2</sup>).

45. Устройство скатной кровли, в т.ч.:

45.1. устройство стропильной конструкции (ед. изм. – м<sup>3</sup>);

45.2. устройство кровли (ед. изм. – 100 м<sup>2</sup>) (*из соответствующего вида материала – черепица, металлочерепица, шифер, оцинкованная сталь, профлист и т.п.*).

*Здесь работы 44.1, 44.2, 44.3 учитывать в зависимости от того, теплый или холодный чердак, при его наличии.*

46. Заполнение оконных проемов (ед. изм. – 100 м<sup>2</sup>).

47. Заполнение дверных проемов (ед. изм. – 100 м<sup>2</sup>).

48. Остекление (*при деревянных переплетах*) (ед. изм. – 100 м<sup>2</sup>).

49. Устройство подготовки под полы на междуэтажных перекрытиях, в т.ч.:

49.1. устройство гидро- и пароизоляции (ед. изм. – 100 м<sup>2</sup>),

49.2. устройство звукоизоляции (ед. изм. – 100 м<sup>2</sup>),

49.3. устройство выравнивающей цементной стяжки (ед. изм. – 100 м<sup>2</sup>).

50. Устройство подготовки под полы по грунту, в т.ч.:

50.1. устройство горизонтальной гидроизоляции (ед. изм. – 100 м<sup>2</sup>);

50.2. устройство теплоизоляции плитной (ед. изм. – 100 м<sup>2</sup>) или засыпной (ед. изм. – м<sup>3</sup>);

50.3. устройство подстилающего бетонного основания (ед. изм. – м<sup>3</sup>).

51. Штукатурка стен и перегородок (*по кирпичу*) (ед. изм. – 100 м<sup>2</sup>).

52. Подготовка поверхностей стен и перегородок под окраску или оклейку (*по сборным железобетонным панелям стен и перегородок*) (ед. изм. – 100 м<sup>2</sup>).

53. Устройство дощатых полов (ед. изм. – 100 м<sup>2</sup>).

54. Устройство керамических полов (ед. изм. – 100 м<sup>2</sup>).

55. Устройство мозаичных полов (ед. изм. – 100 м<sup>2</sup>).

56. Устройство цементных полов (ед. изм. – 100 м<sup>2</sup>).

57. Окраска потолков (ед. изм. – 100 м<sup>2</sup>).

58. Окраска стен (*по видам краски*) (ед. изм. – 100 м<sup>2</sup>).

59. Облицовка стен (ед. изм. – 100 м<sup>2</sup>).

60. Оклеивка стен обоями (ед. изм. – 100 м<sup>2</sup>).

61. Устройство паркетных полов (ед. изм. – 100 м<sup>2</sup>).

62. Устройство полов из линолеума (ед. изм. – 100 м<sup>2</sup>).

*Отделка фасада, по видам работ, учитывается при ее наличии.*

63. Санитарно-технические работы (5 % от объёма СМР; объём СМР – сумма по графе 7 ВПвМТР; ед. изм. – чел.-ч.).

64. Электромонтажные работы (3 % от объёма СМР; объём СМР – сумма по графе 7 ВПвМТР; ед. изм. – чел.-ч.).

*Монтаж технологического оборудования учитывается при его наличии.*

65. Благоустройство (7 % от объёма СМР; объём СМР – сумма по графе 7 ВПвМТР; ед. изм. – чел.-ч.).

66. Прочие работы (15 % от объёма СМР; объём СМР – сумма по графе 7 ВПвМТР; ед. изм. – чел.-ч.).

*В зависимости от конструктивного решения в перечень могут включаться и другие СМР.*

Определение объемов СМР производится в натуральных единицах измерения, принятых в Нормах расхода ресурсов (НРР-2012, НРР- 2017, НРР-2022), что и отражено в вышеприведенном перечне. Величину объемов каждой работы из перечня определяют в курсовом проекте самостоятельно, непосредственно по рабочим чертежам паспорта типового проекта или строительного проекта для объекта, в т.ч. при необходимости возможно использование каталогов и сборников типовых серий конструкций, альбомов типовых решений, типовых узлов и деталей, сборников унифицированных типовых серий зданий и т.п.

Расчет объемов СМР производится на основании справочной литературы и знаний, полученных при изучении курса “Технология строительного производства” [12, 14].

Полученные объемы работ служат основой для составления ведомости потребности в материально-технических ресурсах.

Формирование перечня работ (в технологической последовательности) и определение их объемов ведется посредством заполнения ведомости объемов работ, форма и пример заполнения которой (фрагмент) представлены в таблице 1. Общее число работ в этой ведомости должно составлять не менее 50 наименований. Одновременно, для всех сборных железобетонных конструкций и столярно-плотничных изделий, учитываемых в перечне работ, ведется заполнение соответствующей спецификации, форма и пример заполнения которой (фрагмент) представлены в таблице 2.

Таблица 1 – Ведомость объемов работ

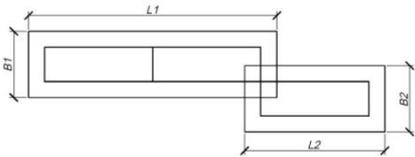
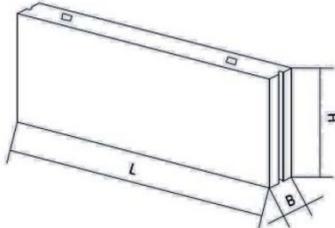
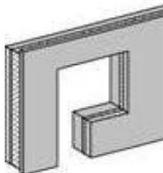
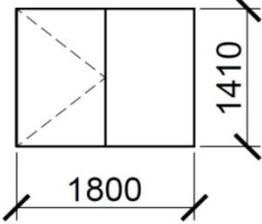
№ п/п	Наименование работ	Ед. изм.	Формула расчёта (эскиз)	Объём работ
1	2	3	4	5
1	Работы подготовительного периода	чел.-ч.	7 % от $V_{СМР}$ $V_{СМР} = \sum \text{Гр. 7 ВПМТР}$	7542,2
<b>1. Земляные работы</b>				
2	Горизонтальная планировка площадки строительства	1000 м <sup>2</sup>	К габаритам здания добавляется по 10 м $F_{\text{Пл}} = B_1 \times L_1 + B_2 \times L_2 =$ $= (10,8 + 20) \times$ $\times (67,2 + 20) +$ $(10,8 + 20) \times$ $\times (33,6 + 20) - 20 \times 20 =$ $3936,64 \text{ м}^2$ 	3,937
3	Срезка растительного слоя (разработка и перемещение грунта бульдозером)	1000 м <sup>3</sup>	Плодородный слой почвы принимаем глубиной 150 мм $V_{\text{Ср}} = F_{\text{Ср}} \times h =$ $= 3937 \times 0,15 = 590,5 \text{ м}^3$ <p>Где <math>F_{\text{Ср}} = F_{\text{Пл}}</math></p>	0,591
...				
<b>2. Работы нулевого цикла</b>				
...				
15	Монтажа панелей цоколя	100 шт.	По спецификации	1,56
...				
<b>3. Возведение надземной части</b>				
21	Монтаж наружных стеновых панелей	100 шт.	По спецификации	6,48
...				
<b>4. Кровельные работы</b>				
...				
<b>5. Столярные работы</b>				
...				
<b>6. Отделочные работы</b>				
...				
<b>7. Специальные работы</b>				
63	Санитарно-технические работы	чел.-ч.	5 % от $V_{СМР}$	3855,36
64	Электромонтажные работы	чел.-ч.	3 % от $V_{СМР}$	2313,22
65	Благоустройство	чел.-ч.	7 % от $V_{СМР}$	2313,22
66	Прочие работы	чел.-ч.	15 % от $V_{СМР}$	7710,73

Таблица 2 – Спецификация на сборные железобетонные конструкции и столярно-плотничные изделия

№ п/п	Наименование конструкции/изделия (эскиз)	Ед. изм.	Кол-во	Длина L, мм	Ширина В, мм	Высота Н, мм	Масса, т
1	2	3	4	5	6	7	8
...							
3	Цокольные стеновые панели 	шт.	66	5400	350	1200	5,4
			36	3900			3,9
			54	3000			3
...							
5	Наружные стеновые панели 	шт.	108	3900	350	3000	5,13
			216	3000			3,6
...							
17	Окна 	шт.	108	1800	1410	94	-
...							

## **Раздел 2. КАЛЕНДАРНОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ СТРОИТЕЛЬСТВА**

### **3.2.1 Значение календарных планов**

В данном подпункте приводятся основные положения, касающиеся календарного планирования строительства объектов, описание назначения календарных планов, видов графических форм их изображения, исходные данные для разработки календарного плана строительства объекта и последовательность его разработки [5-10, 24].

### **3.2.2 Описание вариантов организационно-технологических схем возведения объекта**

Возведение объекта, в зависимости от особенностей объемно-планировочного и конструктивного решения, может осуществляться по различным организационно-технологическим схемам (без расчленения на захватки (последовательным методом), с расчленением на 2, 3 или более захваток, равных или не равных по объему, с одинаковым насыщением трудовыми ресурсами, машинами и механизмами (поточным методом), и с неодинаковым насыщением ресурсами (параллельным методом)). Соответственно, каждый вариант возведения будет иметь свои показатели строительства, основными из которых являются продолжительность и стоимость строительства.

При разработке вариантов организационно-технологических схем (ОТС) возведения объекта ставится задача – рассмотреть и оценить организационно-технологические схемы возведения объекта, построив укрупненные сетевые графики с последующим выбором варианта с наименьшей продолжительностью. При этом следует помнить, что если в качестве критерия для сравнения принята только продолжительность строительства объекта, то условия строительства объекта в разных вариантах должны быть сопоставимыми.

Принимая во внимание преимущества поточного метода организации строительства, в курсовом проекте в учебных целях ставится задача провести именно его исследование, в сравнении с последовательным методом. В этом случае и обеспечится условие сопоставимости вариантов возведения, так как критерием выбора варианта в курсовом проекте необходимо принять только время возведения объекта.

Вместе с тем, руководитель курсового проекта может задавать и иные условия для исследования, в т.ч. и с использованием параллельного метода, и назначать иные критерии выбора варианта возведения объекта. А решение подобных задач в реальном строительном производстве в комплексе и базируется на этом, и возможны любые сочетания в заданных условиях, при

наличии обоснований и учете всех факторов, влияющих на выбор критериев.

Так как основным условием применения поточного метода является наличие нескольких объектов или возможность расчленения объекта на захватки, этим и обусловлено увеличение состава объекта при выдаче задания на курсовое проектирование, с учетом того, что требования при разбиении объекта на захватки выполняются (смотреть курс лекций).

До разработки вариантов ОТС возведения объекта, на данном этапе, в первую очередь, необходимо принять метод производства работ при монтаже надземной части, вид монтажного механизма и схему его движения при возведении объекта, которые зависят от объемно-планировочного, конструктивного решения и вида здания. При подборе методов и способов производства работ, строительных машин, с учетом организационно-технологических требований, необходимо принимать наиболее эффективные решения по технологии строительства.

Результатом проведенного анализ и буде являться разработка ОТС возведения объекта.

Таким образом, под организационно-технологической схемой понимается укрупненная схема здания в осях с указанием месторасположения или пути движения крана и методов ведения СМР. В организационно-технологических схемах определяются оптимальные решения по последовательности и методам строительства объекта.

В курсовом проекте требуется разработать три варианта ОТС возведения объекта в одинаковых условиях - один кран на строительной площадке, для выбора затем одного варианта, более выгодного, по критерию – время возведения.

В данном подпункте приводятся основные положения, касающиеся вариантного проектирования производства работ и требования, которыми необходимо руководствоваться при этом, а также описываются разработанные варианты ОТС возведения объекта в графическом исполнении.

Проектирование производства работ начинается с изучения объемно-конструктивных характеристик объекта, а далее, в зависимости от конфигурации, состава и компоновки объекта, и с учетом вышесказанного, последовательность действий следующая.

Например, *первый вариант* ОТС возведения принимается и заключается в том, что здание возводится последовательным методом в соответствии с рисунком 3.

1 вариант ОТС  
Последовательный метод

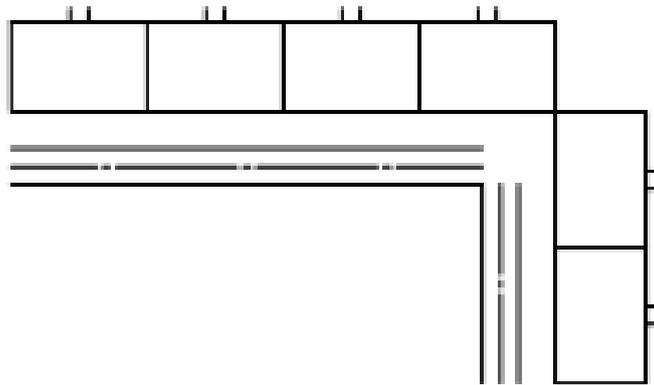


Рисунок 3 – 1 вариант ОТС. Последовательный метод возведения объекта

Далее, например, *второй вариант* ОТС возведения принимается и заключается в том, что здание разбивается на 2 захватки и возводится поточным методом (см. рисунок 4).

2 вариант ОТС  
Поточный метод (2 захватки)

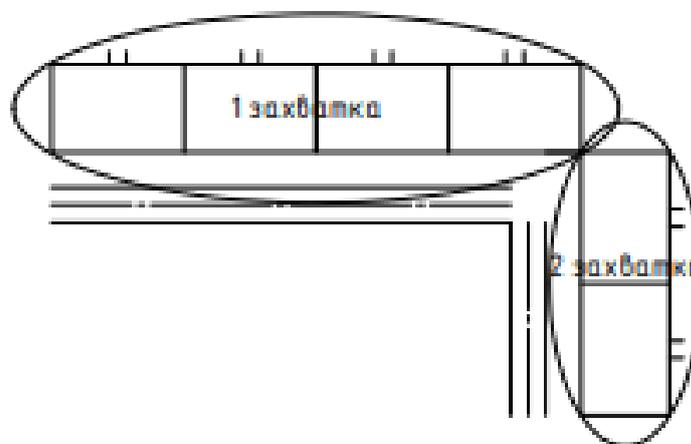


Рисунок 4 – 2 вариант ОТС. Поточный метод в 2 захватки

А, например, *третий вариант* ОТС возведения заключается в том, что здание разбивается на 3 захватки и также возводится поточным методом (см. рисунок 5).

3 вариант ОТС  
Поточный метод (3 захватки)

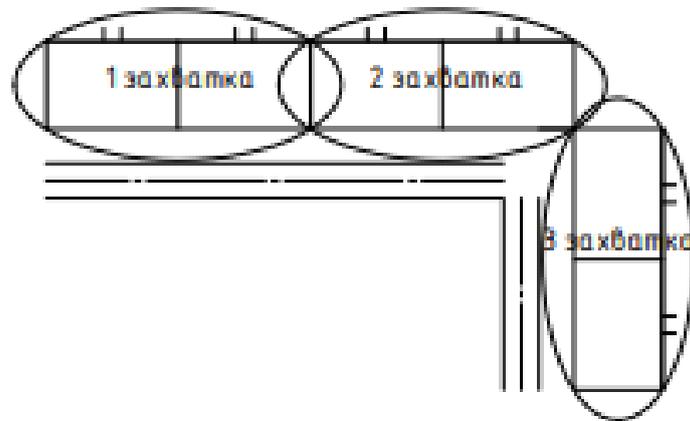
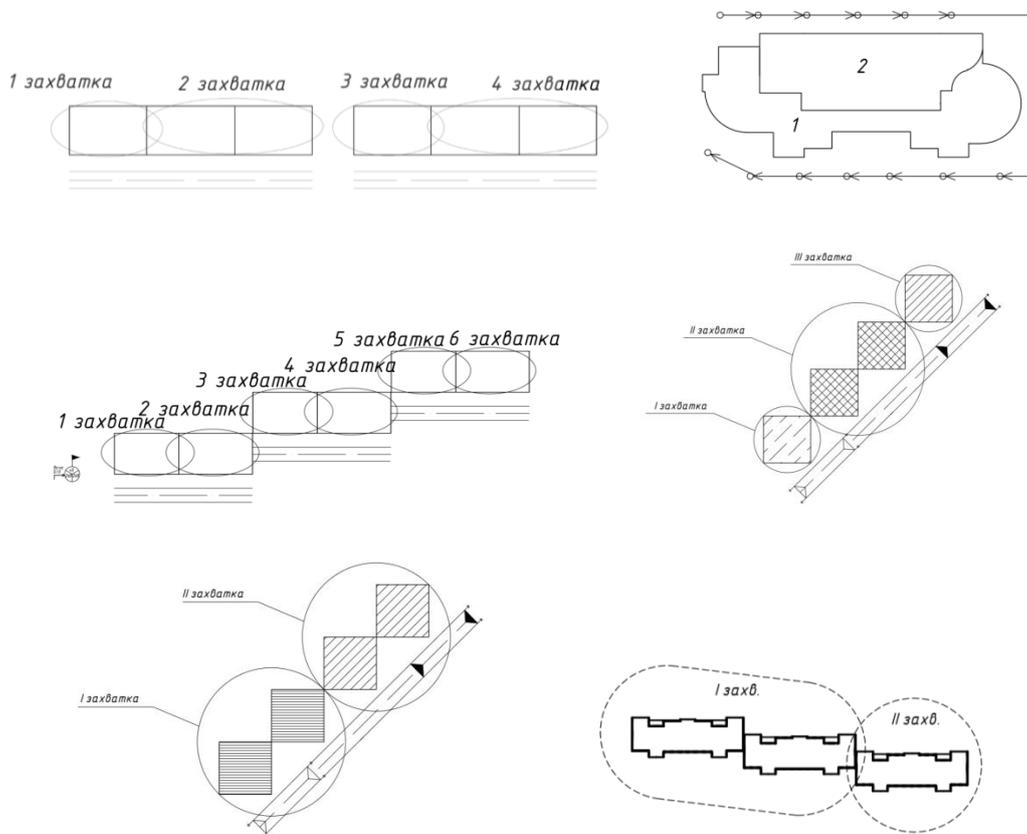


Рисунок 5 – 3 вариант ОТС. Поточный метод возведения в 3 захватки

Далее, для примера, на рисунке 6 представлены возможные другие варианты ОТС возведения с использованием поточного метода, в зависимости от состава и компоновки объектов, при этом для первого варианта возведения при любом объекте принимается последовательный метод.



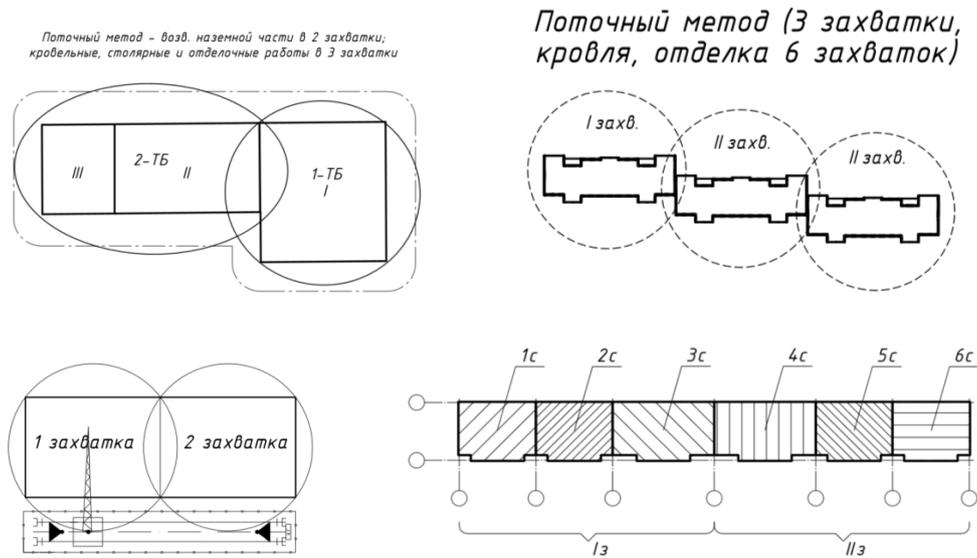


Рисунок 6 – Возможные варианты ОТС возведения объектов

### 3.2.3 Сетевые модели как способ графического изображения календарного плана

В данном подпункте приводятся основные положения, касающиеся сетевого моделирования, в т.ч. описываются элементы и правила построения сетевых моделей, параметры сетевых графиков, приводится информация по графическому способу их расчета [5-7, 24].

### 3.2.4 Разработка укрупненных сетевых моделей под варианты организационно-технологических схем возведения

Для выбора оптимального варианта возведения объекта необходимо определить и затем сравнить показатели продолжительности строительства по каждому разработанному варианту организационно-технологической схемы возведения рассматриваемого здания.

Для этого на каждый вариант ОТС составляется укрупненная сетевая модель возведения объекта, далее выполняется их расчет графическим способом, для чего составляются карточки-определители работ. По результату расчета выбирается вариант, в котором длина критического пути, т.е. продолжительность возведения объекта, наименьшая из рассмотренных трех ОТС. Выбранный вариант ОТС возведения объекта в дальнейшем и будет основанием для разработки детального календарного плана.

В укрупненных сетевых моделях необходимо принять следующую номенклатуру комплексных процессов:

1. Подготовительные работы;
2. Земляные работы;

3. Работы нулевого цикла (Возведение подземной части);
4. Обратная засыпка;
5. Возведение надземной части;
6. Столярные работы;
7. Кровельные работы;
8. Отделочные работы (в т.ч. устройство полов);
9. Санитарно-технические работы;
10. Электромонтажные работы;
11. Благоустройство;
12. Прочие работы.

Для примера демонстрации возможной топологии укрупненных сетевых графиков по трем вариантам ОТС возведения, ниже дается их графическое изображение на рисунках 7, 8, 9.

В данном подпункте необходимо давать описание выполняемым действиям.

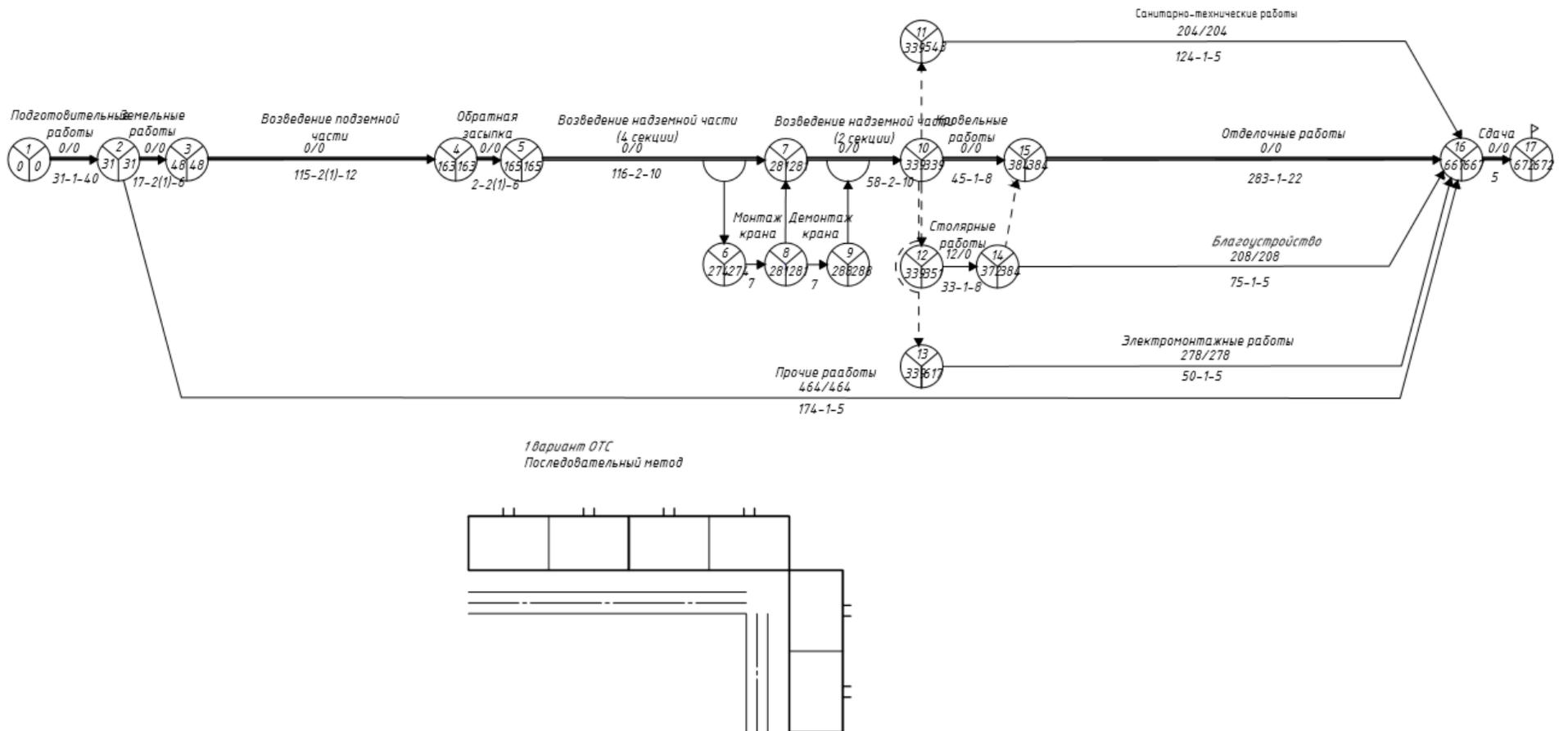


Рисунок 7 – Укрупненный сетевой график для первого варианта ОТС возведения объекта

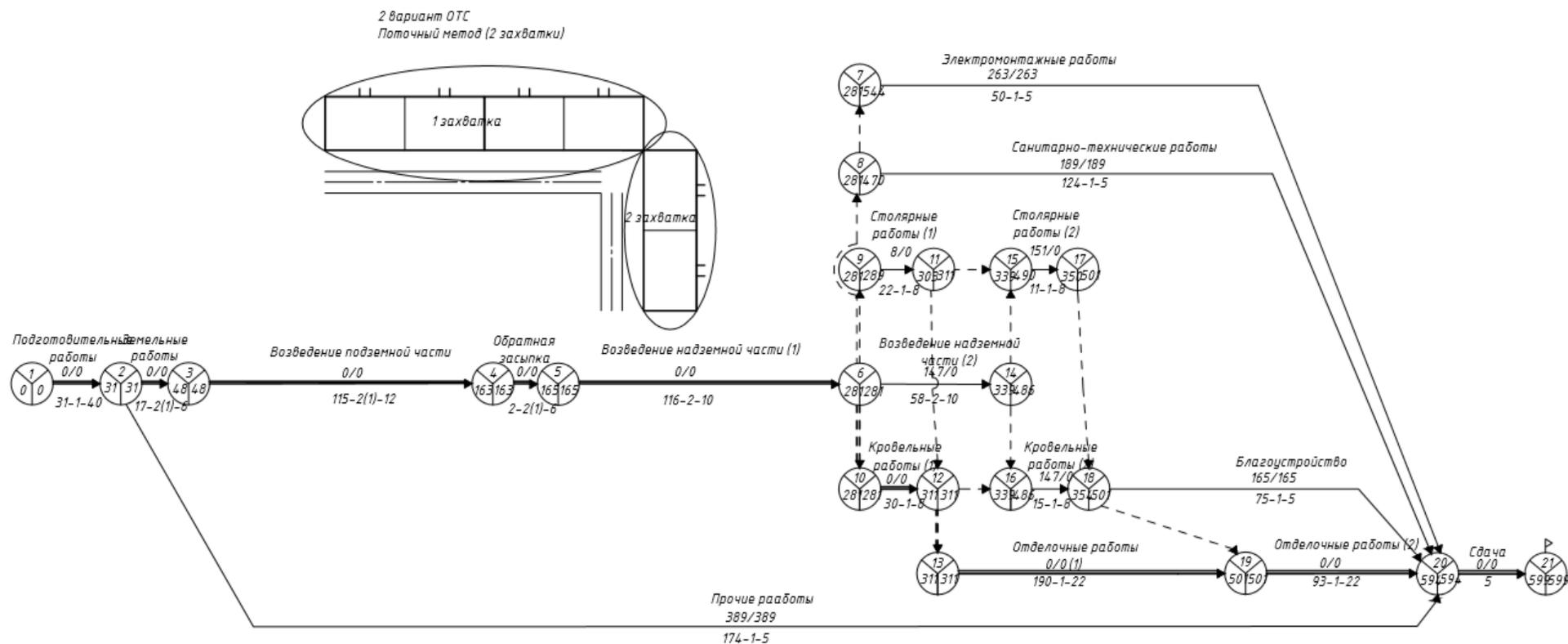


Рисунок 8 – Укрупненный сетевой график для второго варианта ОТС возведения объекта

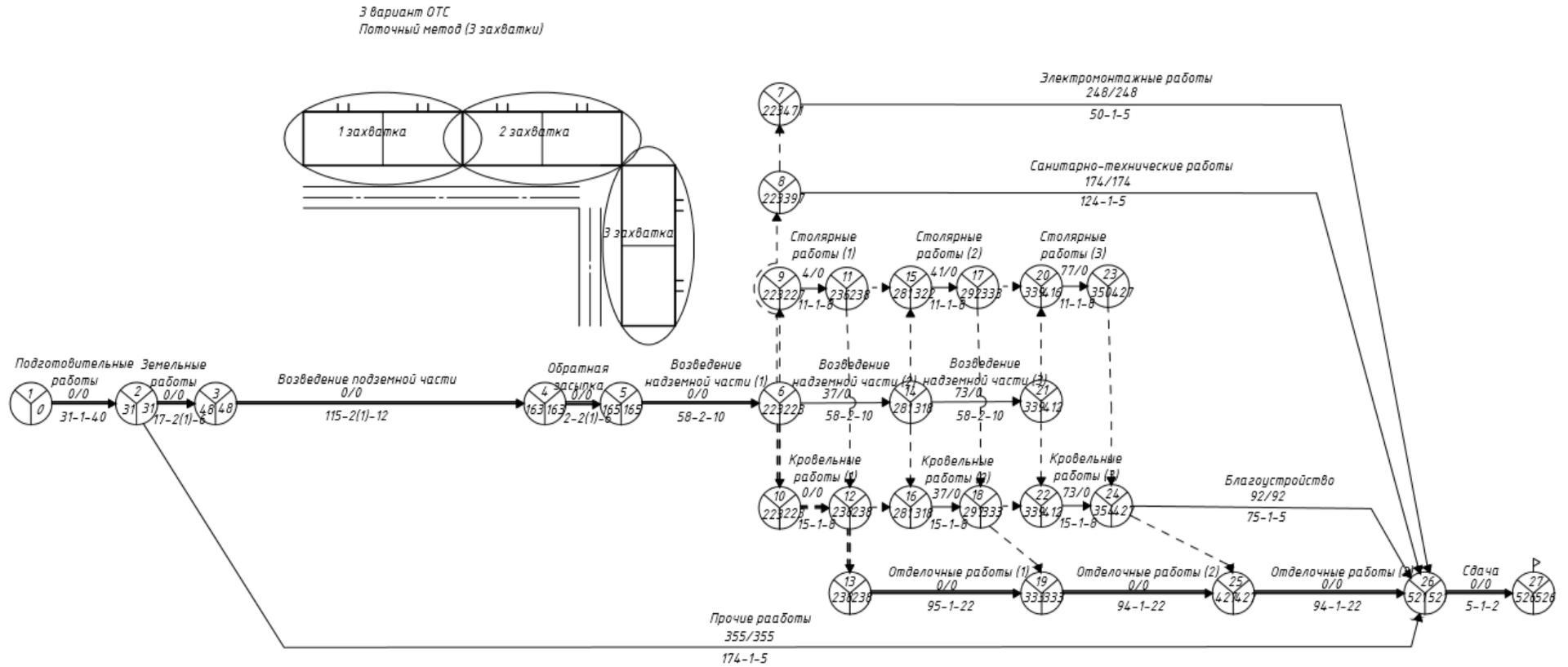


Рисунок 9 – Укрупненный сетевой график для третьего варианта ОТС возведения объекта

### 3.2.5 Разработка ведомости потребности в материально-технических ресурсах

Целью составления ведомости потребности в материально – технических ресурсах является определение трудоемкости (затрат труда рабочих рабочих-строителей в чел.-ч.) и машиноемкости (затрат времени работы основных строительных машин и механизмов в маш.-ч.) выполняемых СМР при возведении объекта, их значений по объекту в целом, потребности в материалах и конструкциях, а также продолжительности выполнения отдельных строительно-монтажных работ. Форма данной ведомости приведена в таблице 3.

Порядок заполнения ведомости потребности в материально – технических ресурсах, в соответствии с принятыми методами производства работ, заключается в следующем.

Графа 2 “Наименование работ” и Графа 4 “Объем работ” (*здесь переводится в соответствующие Графе 3 единицы измерения по видам работ*) – заполняются в соответствии с ведомостью объемов работ (см. таблицу 1), работы записываются в технологической последовательности;

Графа 3 “Единица измерения” (*работы*), Графа 5 “Обоснование (НРР)”, Графа 6 “Норма трудоемкости на единицу объема, чел.-ч.” (*выбираются затраты труда рабочих строителей*), Графа 8 “Наименование механизма”, Графа 10 “Норма машиноемкости на единицу объема, маш.-ч.”, Графа 16 “Наименование материалов”, Графа 17 “Единица измерения материала” и Графа 18 “Норма материала на единицу объема” - принимаются по, соответствующему данному виду работ, сборнику НРР (*используется или НРР-2012 или НРР-2017 или НРР-2022 на выбор*). *Выбранные обоснования работ (соответствующие таблицы в НРР) должны полностью отражать характер и параметры работ и конструкций для заданного объекта. На данном этапе также необходимо наименования работ, принятых из ведомости объемов, привести в соответствие с их наименованиями в сборниках [15].*

*При подборе работ из сборников, при разработке грунта бульдозером, необходимо принять его условно (без расчета) средней мощности из предлагаемых в таблицах на выбор, а при разработке котлована экскаватором принять (без расчета) “Драглайн” или “Обратная лопата” с объемом ковша до 1,5 м<sup>3</sup>, видом грунта можно задаться произвольно, но, из предлагаемых в таблицах НРР. Монтажные краны для выполнения работ принимать предлагаемые в таблицах, акцентируя внимание на совпадение параметров здания и монтируемых конструкций в наименованиях работ;*

Графа 7 “Трудоемкость на весь объем в чел.-ч.” – рассчитывается путем умножения Графы 4 на Графу 6 по каждой работе;

Графа 9 “Количество механизмов” – принимается в зависимости от принятой организационно-технологической схемы возведения объекта.

*Здесь необходимо понимать то, что принимаемое значение количества машин, является количеством машин в день.*

Графа 11 “Машиноемкость на весь объем в маш.-ч.” – рассчитывается путем умножения Графы 4 на Графу 10 по каждой работе;

Графа 12 “Состав звена” – состав звена, с указанием квалификации рабочих и количества человек каждого учитываемого разряда, принимается по, соответствующему данному виду работ, сборнику Норм затрат труда (НЗТ) [13];

Графа 13 “Количество человек в бригаде” – при необходимости увеличения количества человек в бригаде это значение должно быть кратно количеству рабочих в одном звене.

Необходимость увеличения количества человек в бригаде возникает в случае наличия большого объема отдельной работы, а выполнение ее одним звеном приводит к нецелесообразно большой продолжительности ее выполнения.

Но необходимо помнить, что минимизация продолжительности выполнения отдельной работы имеет предел в виде трех ограничений: величина фронта работ, наличие рабочих кадров и технология выполнения работ. И если принять, что рабочие кадры есть в наличии и технология выполнения работ позволяет, то предельное число рабочих, которые могут работать на захватке, определяется путём разделения фронта работ на участки. Размер этих участков должен быть равен сменной производительности звена или одного рабочего. Таким образом, число участков, умноженное на численный состав одного звена, определяет максимальную численность бригады на данной захватке.

Численный состав бригады монтажников конструкций должен, по возможности, соответствовать производительности ведущего механизма (монтажного крана), но и кратность звену здесь также должна соблюдаться.

Если те или иные работы планируется объединить в комплексный процесс, то численный состав бригады в каждой из них должен быть одинаковым.

*Также необходимо понимать то, что определяемое здесь значение количества человек в бригаде, является количеством человек в смену.*

Графа 14 “Сменность” – для работ связанных с разработкой грунта бульдозером или экскаватором, с монтажом/кладкой/монолитными конструкциями подземной части и надземной части, сменность необходимо принять равную 2 (двум) - эти работы ведутся в 2 (две) смены, из учета эффективной работы используемых здесь ведущих механизмов (бульдозер, экскаватор, монтажный кран и т.п.).

Для всех работ, где ведущими являются бригады рабочих (ручные работы – кровельные, изоляционные, столярно-плотничные, отделочные и др.), необходимо планировать их выполнение в одну, причем именно в первую, смену, из учета эффективной работы бригад рабочих (условия труда, производительность, отсутствие дополнительного освещения и мероприятий по охране труда и технике безопасности);

Графа 15 “Продолжительность, дней” – *продолжительность ручных работ* (ведущими являются бригады рабочих) необходимо определять по следующей формуле:

$$P_p = \frac{T_p \text{ (в чел.-час.)}}{8 \times C \times n} = \frac{\text{Графа 7}}{8 \times \text{Графа 14} \times \text{Графа 13}}$$

Условные обозначения здесь, и в ниже приведенной формуле, расшифровываются посредством отсылки на номера граф ведомости потребности в материально-технических ресурсах, а 8 это продолжительность смены.

Необходимо помнить, что продолжительность таких работ как устройство монолитных конструкций и кладка стен из кирпича и блоков, определяется по формуле для ручных работ, но при 2 (двух) сменном режиме их выполнения.

*Продолжительность механизированных работ* (ведущими являются механизмы) необходимо определять по следующей формуле:

$$P_m = \frac{M \text{ (в маш.-час.)}}{8 \times C \times N} = \frac{\text{Графа 11}}{8 \times \text{Графа 14} \times \text{Графа 9}}$$

Продолжительность монтажа конструкций определяется по формуле для механизированных работ (кран ведущий механизм) только в случае, когда количество человек в бригаде монтажников в точности соответствует производительности ведущего механизма (монтажного крана), в иных случаях необходимо использовать формулу для ручных работ, и каждый раз количество смен принимается равное 2 (двум). Здесь необходимо сравнить возможное среднее количество монтажников под краном ( $n_{cp}$ ) с составом звена по каждой конструкции, исходя из сравнения, увеличивать (если это возможно) количество человек в бригаде кратно звену и с учетом того, что бригада должна быть постоянного состава на монтаже конструкций всего здания ( $N_{cp}$ ).

Графа 19 “Материалы на весь объем” – рассчитывается путем умножения Графы 4 на Графу 18 по каждому материалу каждой работы.

В конце таблицы подсчитывается общая трудоемкость (сумма по Графе 7, в чел.-ч.) возведения объекта, т.е. объем СМР ( $V_{СМР}$ ), от значения которого берутся указанные в таблице 3 проценты для определения трудоемкости специальных работ.

Округления значений по графам ведомости рекомендуется принимать в соответствии с примерами рассчитанных значений в таблице 3.

В перечне материалов по видам работ в Графе 16 достаточным (в учебных целях в данном курсовом проекте) будет указать не более трех основных их видов. В перечне механизмов по видам работ в Графе 8 также достаточным будет указать только ведущий механизм.

Также только в учебных целях в данном курсовом проекте, для работ по разработке грунта бульдозером и экскаватором, возможно не заполнять Графы 6, 7, 12 и 13, а в свою очередь для всех ручных работ возможно не заполнять Графы 8, 9, 10 и 11, что позволит наглядно выделить ведущие ресурсы и послужит классификации работ на ручные и механизированные для дальнейшего правильного использования формул для определения продолжительности выполнения соответствующих работ. Однако для работ связанных с монтажом конструкций необходимо заполнять все графы ведомости без исключения, для возможности определения количества человек в бригаде монтажников.

Количество работ в ведомости потребности может не совпадать с количеством работ в ведомости объемов, так как отдельные работы могут разукрупняться в НРР, в зависимости от геометрических и других параметров конструкций или изделий.

В данном подпункте необходимо давать описание выполняемым действиям.





### **3.2.6 Разработка карточек-определителей под укрупненные сетевые модели, расчет нормативной продолжительности строительства объекта, выбор оптимального варианта**

Карточка-определитель составляется отдельно для каждой укрупненной сетевой модели, которые ранее были разработаны под соответствующие варианты организационно-технологических схем возведения объекта, а также, в дальнейшем, для детальной сетевой модели строительства объекта, разработанной на выбранный оптимальный вариант возведения, и служит для определения параметров соответствующих комплексных процессов и отдельных строительно-монтажных работ, учитываемых в моделях.

Полученные параметры переносятся на соответствующие сетевые модели, далее проводится расчет всех временных параметров данных сетевых моделей графическим (секторным) способом и определяется критический путь в каждом укрупненном сетевом графике. Длины критических путей и являются продолжительностями возведения объекта по вариантам ОТС.

Примеры рассчитанных сетевых графиков, под варианты ОТС возведения, представлены на рисунках 7, 8 и 9.

Критерием выбора варианта возведения объекта в курсовом проекте, как было сказано ранее, является время его возведения. Таким образом, для разработки детального сетевого графика (календарного плана строительства объекта), необходимо выбрать тот вариант ОТС, продолжительность возведения по которому наименьшая. О чем и нужно в итоге здесь сделать соответствующий вывод.

Форма карточки-определитель приведена в таблице 4, а указания по ее заполнению, отражены в соответствующих графах таблицы. Для примера, представленная карточка-определитель, составлена для 1 варианта ОТС возведения. Для других вариантов ОТС, а также в дальнейшем и для детального сетевого графика, действия по заполнению соответствующих карточек-определителей аналогичны. Отличаться они будут количеством процессов или работ, вынесенных и учитываемых в сетевых моделях, в зависимости от количества захваток и степени детализации графика.

*Кодом процесса* являются номера начального и конечного события каждой работы на сетевом графике. *Наименования комплексных процессов или отдельных работ* должны совпадать с их наименованиями, принятыми на сетевых графиках, а их запись должна отражать технологическую последовательность ведения работ при возведении объекта. *Пункты, включенные в процесс*, это номера строк работ по ведомости потребности в материально-

технических ресурсах, т.е. работы, формирующие соответствующий комплексный процесс или сама работа. По всем другим графам, непосредственно в таблице 4 даны соответствующие указания по расчету с отсылкой к ведомости потребности в материально-технических ресурсах, которая, к этому этапу, уже должна быть заполнена, так как данные берутся из нее.

Как для укрупненных моделей, так и для детальной модели *количество человек* – или рассчитывается ( $n_{по\ расчету}$ ) через формулу продолжительности для ручных работ (см. выше), когда *продолжительность* принимается по ТКП “Нормы продолжительности” (см. ниже) или по сетевому графику (*По ТКП, По СГ*); или имеет фиксированное значение ( $n$ ), когда на сеть вынесена одна работа либо комплексный процесс в составе работ с одинаковым составом бригады; или совсем не учитывается, если расчет продолжительности в ведомости потребности велся по формуле для механизированных работ (только для детальной модели); или рассчитывается как среднее значение ( $n_{среднее}$ ) по учитываемым работам с неодинаковым составом бригад в комплексных процессах (только для укрупненных моделей).

В данном подпункте необходимо давать описание выполняемым действиям.

Таблица 4 – Карточка-определитель для 1 варианта ОТС

Код процесса	Наименование комплексного процесса	Пункты ВПМТР вкл. в процесс	Трудоёмкость, чел.-ч. (рабочих-строителей)	Машиноёмкость, маш.-ч. (ведущих машин)	Кол-во чел. / Кол-во машин (ведущих)	Кол-во смен	Продолжительность, дни
1	2	3	4	5	6	7	8
1-2	Подготовительные работы	1	значение	-	<i>n</i> по расчету / -	1	По ТКП
2-3	Земляные работы	2-7	Сумма по гр. 7 ВПМТР	Сумма по гр. 11 ВПМТР	<i>n</i> среднее / 1	2(1)	Сумма по гр. 15
3-4	Возведение подземной части	10-20	Сумма по гр. 7 ВПМТР	Сумма по гр. 11 ВПМТР	<i>n</i> среднее / 1	2(1)	Сумма по гр. 15
4-5	Обратная засыпка	8-9	Сумма по гр. 7 ВПМТР	Сумма по гр. 11 ВПМТР	<i>n</i> / 1	2(1)	Сумма по гр. 15
5-8	Возведение надземной части	21-38	Сумма по гр. 7 ВПМТР	Сумма по гр. 11 ВПМТР	<i>n</i> среднее / 1	2(1)	Сумма по гр. 15
8-10	Кровельные работы	39-41	Сумма по гр. 7 ВПМТР	-	<i>n</i> / -	1	Сумма по гр. 15
8-11	Столярные работы	42-47	Сумма по гр. 7 ВПМТР	-	<i>n</i> / -	1	Сумма по гр. 15
10-12	Отделочные работы и устройство полов	48-63	Сумма по гр. 7 ВПМТР	-	<i>n</i> среднее / -	1	Сумма по гр. 15
7-12	Санитарно-технические работы	64	значение	-	<i>n</i> по расчету / -	1	По СГ
6-12	Электромонтажные работы	65	значение	-	<i>n</i> по расчету / -	1	По СГ
9-12	Благоустройство	66	значение	-	<i>n</i> по расчету / -	1	По СГ
2-12	Прочие работы	67	значение	-	<i>n</i> по расчету / -	1	По СГ
12-13	Сдача	-	-	-	-	-	5

Далее здесь необходимо определить нормативную продолжительность строительства заданного объекта, в т.ч. продолжительность подготовительного периода, которая регламентируются соответствующими нормами продолжительности строительства.

Для расчета искомого значения нормативной продолжительности строительства объекта необходимо руководствоваться приемами и прави-

лами, указанными в ТКП 45-1.03-122-2015\* (02250) Нормы продолжительности строительства зданий, сооружений и их комплексов. Основные положения (с изм. №1) [4], а по сборникам ТКП в зависимости от вида объекта, производить поиск необходимых для расчета данных:

- ТКП 45-1.03-123-2008 (02250) Нормы продолжительности строительства объектов здравоохранения и образования;
- ТКП 45-1.03-124-2008 (02250) Нормы продолжительности строительства объектов культуры и спорта;
- ТКП 45-1.03-125-2008 (02250) Нормы продолжительности строительства объектов агропромышленного комплекса;
- ТКП 45-1.03-211-2010 (02250) Нормы продолжительности строительства гостиниц, зданий административных учреждений, объектов торговли и других общественных зданий и сооружений;
- ТКП 45-1.03-213-2010 (02250) Нормы продолжительности строительства объектов транспорта и транспортной инфраструктуры;
- ТКП 45-1.03-261-2012 (02250) Нормы продолжительности строительства зданий и сооружений машиностроительного комплекса;
- ТКП 45-1.03-303-2015 (02250) Нормы продолжительности строительства жилых домов;
- и др.

Описания подходов, принятых правил, расчет и само значение нормативной продолжительности строительства для заданного объекта, должно быть представлено здесь.

Рассчитанная нормативная продолжительность строительства объекта будет использоваться далее для оценки длины критического пути в детальном сетевом графике. Предыдущая вариантная проработка организации производства работ способствует достижению нормативного значения продолжительности возведения объекта по календарному плану.

### **3.2.7 Разработка детального календарного плана строительства объекта**

В курсовом проекте календарный план строительства объекта в виде детального сетевого графика разрабатывается на основе выбранной ОТС возведения объекта, базируясь на требованиях, изложенных в [8-10] и знаниях, полученных в процессе изучения дисциплины [5-7, 24].

При разработке календарного плана необходимо учитывать: нормативный срок строительства, технологическую последовательность выполнения работ, максимально возможное совмещение по времени отдельных видов работ, поточность выполнения работ, применение комплексной механизации, соблюдение правил охраны труда и техники безопасности. Календарные сроки выполнения отдельных работ устанавливаются из условия технологической последовательности с учетом необходимости в минимально возможный срок предоставить фронт для начала последующих работ.

Составление детальной сетевой модели следует начинать и затем вести построение по ведущим работам, а далее привязывать работы, выполняемые одновременно с ведущими. После разработки сетевой модели, с количеством событий в пределах до 100 ед., необходимо заполнить для нее карточку-определитель (см. п.п. 2.6), рассчитать сетевой график графическим способом и определить критический путь, длина которого будет являться продолжительностью возведения объекта. Если продолжительность строительства по сетевому графику будет превышать, рассчитанную ранее, нормативную продолжительность возведения объекта, то необходимо провести корректировку графика по критерию “время” для достижения нормативного срока. Для этого необходимо рассмотреть работы, лежащие на критическом пути, и дополнительно, где это еще возможно, применить к ним приемы корректировки по времени (перераспределение трудовых ресурсов, совмещение технологических процессов во времени, привлечение дополнительных ресурсов) или увеличить количество человек в бригаде, для сокращения продолжительности данных работ до требуемых значений. Далее необходимо пересчитать сетевой график и получить окончательное значение длины критического пути.

После того как будет достигнута нормативная продолжительность возведения объекта, сетевой график необходимо привязать к календарной шкале. Привязка работ сетевого графика к календарной шкале осуществляется по времени раннего начала работ и с учетом принятого масштаба. Данный процесс считается завершающим этапом разработки календарного плана.

Пример календарного плана на возведение объекта в виде сетевого графика с требуемой (минимально допустимой в курсовом проекте) степенью детализации работ представлен на [рисунке 1](#).

В данном подпункте необходимо представить существующие положения, которые были взяты за основу при разработке календарного плана строительства заданного объекта, а также описать действия, выполненные при корректировке сетевого графика по критерию время.

### 3.2.8 Построение графика изменения численности рабочих

График изменения численности рабочих необходим для обеспечения набора нужного количества трудовых ресурсов в любой момент времени, для расчета площади временных зданий и определения диаметра временного водопровода на строительной площадке.

График изменения численности рабочих строится на основании календарного плана в осях координат (по вертикали откладывается значение количества человек, а по горизонтали рабочие дни по порядку в масштабе календарного плана). При его построении используется метод условных сечений в местах начала и окончания работ, в интервалах между которыми суммируется количество рабочих в день или в смену по всем работам, выполняемым в этом интервале.

На графике должны быть отражены: расчетная численность рабочих в день, в смену (первую) и списочный состав рабочих (принимать на 10% больше расчетного количества рабочих в день). Также на графике указывается максимальная численность рабочих в день  $N_{max}$  и среднее число рабочих  $N_{cp}$ .

График изменения численности рабочих характеризуется коэффициентом изменения численности рабочих (неравномерности), который рассчитывается по формуле:

$$K = \frac{N_{max}}{N_{cp}}$$

где

$$N_{cp} = \frac{T_{смп}}{Pr}$$

$T_{смп}$  - трудоемкость возведения объекта, в чел.-дн. (т.е. сумму по Графе 7 ведомости потребности в материально-технических ресурсах в чел.-ч. необходимо разделить на 8 (количество часов в смене));

$Pr$  - продолжительность возведения объекта по календарному плану, в днях.

Допустимое значение коэффициента должно находиться в пределах 1,5 – 1,7 (в курсовом проекте допустимым считается значение до 2,5), тогда изменение численности считается оптимальным, и в свою очередь оптимальными будут являться как площадь временных зданий на строительной площадке, так и использование их по времени.

Если значение коэффициента выше указанных значений, то необходимо провести корректировку календарного плана по критерию трудовые ресурсы, для приведения коэффициента к требуемым значениям или в дальнейшем расчет площади временных зданий бригадного пользования необходимо будет вести отдельно на каждую бригаду.

Корректировка календарного плана по критерию трудовые ресурсы проводится только за счет работ имеющих резервы времени (длина критического пути не должна измениться), на пиковых интервалах графика численности, где значение количества рабочих в день максимальное. У таких работ - либо начало переносится на более поздний срок вправо в пределах резервов времени, и работа с рабочими выводится из пикового интервала; либо увеличивается продолжительность за счет уменьшения количества человек в бригаде в пределах тех же резервов времени; либо можно вводить ожидания в работы с большими резервами на пиковых интервалах.

После соответствующей корректировки в календарном плане и графике численности отражаются изменения, и пересчитывается коэффициент, причем процесс может повториться, так как пики сместятся, а коэффициент требуемого значения может еще не достичь. Таким образом, календарный план и график изменения численности рабочих принимают окончательный вид.

Пример графика изменения численности рабочих, в требуемом для курсового проекта графическом изображении и наполнении, представлен на [рисунке 1](#).

В данном подпункте необходимо представить существующие положения, которые были взяты за основу при построении графика изменения численности рабочих, а также описать действия, выполненные при корректировке сетевого графика по критерию трудовые ресурсы.

### **3.2.9 Построение графиков расхода и поставки основных материалов и конструкций**

Графики расхода и поставки основных материалов и конструкций строятся на основе календарного плана и принятых методов ведения работ. Данные графики необходимы для осуществления контроля за расходом и своевременной поставки материалов и конструкций на строительную площадку. По данным графикам устанавливаются сроки выполнения работ с применением соответствующих материалов и конструкций, принимаемых по НРР. Данный график также необходим для заключения договоров с организациями-поставщиками.

В данном курсовом проекте графики расхода и поставки необходимо построить для 15-ти наименований основных материалов и конструкций. В графической части для выбранных материалов и конструкций данные графики разрабатываются в линейном виде (линия в сплошном исполнении используется для периода времени расхода, линия в штриховом исполнении используется для периода времени поставки). Продолжительность поставки здесь следует принять равной продолжительности расхода, которая в свою очередь равна продолжительности выполнения работы, для выполнения которой расходуется данный материал или конструкция (т.о. интенсивности расхода и поставки одинаковые и постоянные). Поставку следует начать раньше расхода на 3-10 дней (в зависимости от материала), для обеспечения запаса на складе. Количество материала или конструкций на весь объект принимается по ведомости потребности в материально-технических ресурсах.

Пример графиков расхода и поставки основных материалов и конструкций, в требуемом для курсового проекта графическом изображении и наполнении, представлен на [рисунке 1](#).

В пояснительной записке возможно представление таких графиков, для двух-трех наименований из 15, в дифференциальном и интегральном виде с ситуацией на складе, по примеру рисунка 10.

В данном подпункте необходимо представить существующие положения, которые были взяты за основу при построении графиков расхода и поставки основных материалов и конструкций, а также дать описание выполняемым действиям.

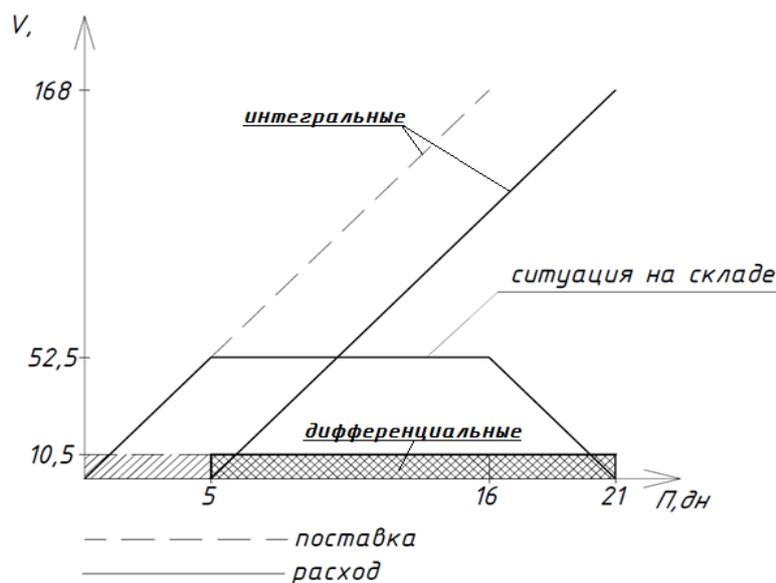


Рисунок 10 – Графики поставки и расхода материала в дифференциальном и интегральном виде, ситуация на складе

### 3.2.10 Построение графика работы основных строительных машин

График работы основных строительных машин строится на основе календарного плана и принятых методов ведения работ. Данный график необходим для осуществления контроля за нахождением соответствующей строительной техники на строительной площадке. По данному графику устанавливаются сроки выполнения работ с применением соответствующих машин и механизмов, рекомендуемых НРР (*в курсовом проекте для земляных работ и монтажа подземной части*) и/или принимаемых по расчету (*в курсовом проекте для монтажа надземной части*). Данный график необходим для заключения договоров с организациями, предоставляющими строительную технику.

В данном курсовом проекте график работы необходимо построить для 4-ех наименований основных строительных машин (бульдозер, экскаватор, монтажный кран для возведения подземной части, монтажный кран для возведения надземной части). В графической части для выбранных машин данный график разрабатывается в линейном виде (линия в сплошном исполнении используется для периода времени присутствия машины на объекте). Продолжительность присутствия машины на объекте здесь следует принять равной продолжительности выполнения работы, для выполнения которой используется данный механизм. Затраты машинного времени принимаются по ведомости потребности в материально-технических ресурсах.

Пример графика работы основных строительных машин, в требуемом для курсового проекта графическом изображении и наполнении, представлен на [рисунке 1](#).

В данном подпункте необходимо представить существующие положения, которые были взяты за основу при построении графика работы основных строительных машин, а также дать описание выполняемых действий.

### 3.2.11 Техничко-экономические показатели календарного плана

Разработка календарного плана строительства объекта завершается определением значений технико-экономических показателей (ТЭП), характеризующих рациональность принятых решений в сравнении с различными вариантами: либо с объектами-аналогами, либо с нормативными значениями и пр. Перечень технико-экономических показателей, которые необходимо привести в курсовом проекте, приведен в таблице 5.

Значения показателей, приведенных в таблице 5, принимаются согласно выполненным расчетам в курсовом проекте и по данным паспорта типового проекта для заданного объекта.

Таблица 5 – ТЭП календарного плана

<b>№ п/п</b>	<b>Наименование показателя</b>	<b>Ед. изм.</b>	<b>Величина показателя</b>
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
1.	Продолжительность строительства объекта по календарному плану	мес.	
2.	Нормативная продолжительность строительства объекта	мес.	
3.	Общая трудоёмкость в т.ч.: СМР специальных работ	чел.-ч. чел.-ч. чел.-ч.	
4.	Коэффициент изменения численности рабочих (неравномерности)	-	
5.	Строительный объём здания	м <sup>3</sup>	

В данном подпункте необходимо также представить информацию о существующих ТЭП календарных планов и приемах их определения, а также дать описание выполняемым действиям.

## **Раздел 3. ОРГАНИЗАЦИЯ СТРОИТЕЛЬНОЙ ПЛОЩАДКИ**

### **3.3.1 Назначение, структура и последовательность разработки объектного строительного генерального плана**

В данном подпункте необходимо представить информацию по сути его названия, базируясь на положениях и требованиях, изложенных в [8-10, 20-23] и знаниях, полученных в процессе изучения дисциплины [5-7].

### **3.3.2 Описание динамики развития ситуации по календарному плану**

В процессе возведения объекта ситуация на строительной площадке изменяется. Для каждого периода производства работ характерно определенное, присущее ему, использование основных ресурсов, расположение временных складов, схемы движения монтажных механизмов, порядок и последовательность монтажа определенных конструкций, выполнение работ на определенной захватке и т.п.

Таким образом, пользуясь календарным планом, и можно связать виды выполняемых работ по временным интервалам с развитием ситуации на строительной площадке в эти периоды, и отразить эту связь, посредством разработки ряда соответствующих графических схем в повременной динамике.

В курсовом проекте, до разработки объектного строительного генерального плана, необходимо описать динамику развития ситуации по календарному плану, и разработать *(в выбранном масштабе, исходя из компоновки)* ситуационные схемы строительной площадки, на 5 (пять) основных периодов возведения объекта, соответствующие видам выполняемых работ по графику (в т.ч. обязательно принять периоды возведения надземной части на каждой захватке).

В данном подпункте необходимо дать описание выполняемым действиям.

Пример ситуационных схем строительной площадки на выбранные периоды возведения объекта по плану, в требуемом для курсового проекта графическом изображении, наполнении и детализации, представлен на [рисунке 2](#).

### **3.3.3. Выбор основного варианта и его описание**

В курсовом проекте разрабатывается объектный строительный генеральный план (СГП), основным периодом для которого принимается возведение надземной части всего объекта, поэтому здесь выбираются соответствующие ситуационные схемы от начала устройства надземной части на

первой захватке до окончания возведения здания на последней захватке. Однако так как здание возводится поточным методом, то параллельно с возведением надземных частей на последующих захватках, ведутся и другие работы (кровельные, столярные и отделочные) на предыдущих захватках со своими комплектами исполнителей и материально-техническими ресурсами, что и необходимо также учитывать в расчетах элементов временного хозяйства и отражать при проектировании объектного СГП. Т.е. по сути, объектный строительный генеральный план разрабатывается на период от начала возведения надземной части здания на первой захватке до сдачи объекта в эксплуатацию.

Таким образом, в данном подпункте необходимо привести описание принимаемых решений и выполняемых действий, и комплексно описать складывающуюся ситуацию на строительной площадке по указанному периоду (на основе календарного плана и разработанных ранее ситуационных схем), которая в дальнейшем найдет отражение на чертеже СГП (см. [рисунок 2](#)).

Далее, с учетом вышесказанного, для разработки СГП необходимо будет провести следующие расчеты:

- Расчет параметров и подбор основного монтажного механизма (*в курсовом проекте - для монтажа надземной части*), с осуществлением его привязки и определением рабочих и опасных зон (**п.п. 3.4** содержания пояснительной записки курсового проекта) – проводить по требованиям в соответствии с [5, 7, 11, 12] в зависимости от объемно-планировочного и конструктивного решения здания, и принятой схемы монтажа его надземной части;
- Расчет складских площадей (*в курсовом проекте - для 15 наименований материалов и конструкций, принятых ранее для построения линейных графиков расхода и поставки*) - **п.п. 3.5** содержания пояснительной записки курсового проекта – проводить в объеме, по методике и требованиям к размещению и привязке, изложенным в Сборнике лабораторных работ для расчета элементов строительного генерального плана;
- Расчет потребности в автотранспорте и проектирование временных дорог (*в курсовом проекте - для 15 наименований материалов и конструкций, принятых ранее для построения линейных графиков расхода и поставки*) - **п.п. 3.6 и 3.7** содержания пояснительной записки курсового проекта – проводить в объеме, по методике и требованиям к трассировке и привязке, изложенным в Сборнике лабораторных работ для расчета элементов строительного генерального плана;

- Расчет площадей временных зданий - **п.п. 3.8** содержания пояснительной записки курсового проекта – проводить в объеме, по методике и требованиям к размещению и привязке, изложенным в Сборнике лабораторных работ для расчета элементов строительного генерального плана;
- Расчет временного электроснабжения - **п.п. 3.9** содержания пояснительной записки курсового проекта – проводить в объеме, по методике и требованиям к размещению, трассировке и привязке, изложенным в Сборнике лабораторных работ для расчета элементов строительного генерального плана;
- Расчет временного водоснабжения - **п.п. 3.10** содержания пояснительной записки курсового проекта – проводить в объеме, по методике и требованиям к размещению, трассировке и привязке, изложенным в Сборнике лабораторных работ для расчета элементов строительного генерального плана.

По указанным расчетам в соответствующих подпунктах необходимо приводить описание основных положений (в т.ч. методика, правила, схемы), принимаемых решений и выполняемых действий, с фиксацией результатов.

Получив в результате расчетов требуемые данные по объектам временного обустройства строительной площадки, далее необходимо разработать (вычертить), с учетом перечисленных требований к их размещению, трассировке и привязке, строительный генеральный план. Все элементы временного строительного хозяйства, которые были рассчитаны, должны быть изображены на нем.

Для изображения СГП на листе формата А1, в зависимости от размеров и компоновки объекта, возможно использование следующих масштабов: 1:50, 1:100, 1:200 и 1:500.

Общая последовательность графического построения объектного СГП заключается в следующем:

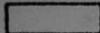
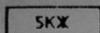
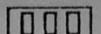
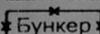
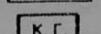
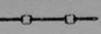
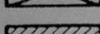
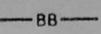
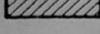
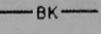
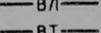
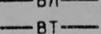
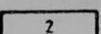
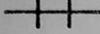
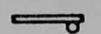
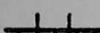
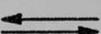
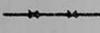
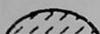
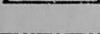
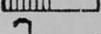
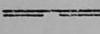
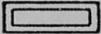
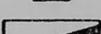
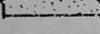
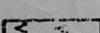
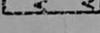
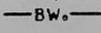
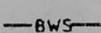
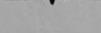
- Выбирается масштаб. Вычерчивается план (контур) строящегося объекта, пути движения монтажных механизмов, устанавливаются и вычерчиваются зоны их работы, намечаются и наносятся трассы временных дорог, места въездов, выездов, места стоянок, разворотов, опасных участков, показывается размещение открытых и закрытых складов, производственных установок, мест приема бетона, раствора, площадок укрупнительной сборки.
- Размещаются временные здания с учетом требований техники безопасности, охраны труда и пожарной безопасности.
- Проводится ограждение территории строительной площадки.

- Размещаются трассы временных инженерных коммуникаций с соответствующими элементами (водопровод, электросети и т.п.). При этом необходимо предусматривать прокладку их по оптимальным расстояниям.

- Оборудуются места въездов/выездов на стройплощадку, пункты очистки колес, размещаются информационные и противопожарные щиты, места сбора строительного мусора, места для отдыха, отмечаются опасные зоны от здания и от монтажного механизма и др.

На листе должны быть приведены ТЭП, характеристики основных механизмов, экспликация временных зданий и сооружений, условные обозначения, примечания, отражающие особенности разработанного СГП и требования по технике безопасности.

При вычерчивании СГП, рекомендуется использовать условные обозначения представленные ниже.

	Проектируемое здание		Грузопассажирский подъемник
	Существующее здание		Площадка приема раствора и бетона
	Демонтируемые сооружения		Контрольный груз
	Площадка для размещения временных зданий и сооружений		Ограждение подкрановых путей
	Открытая площадка для складирования негорючих материалов и конструкций		Временный водопровод
	Открытая площадка для складирования горючих материалов		Временная бытовая канализация
	Площадка для размещения мусорных контейнеров		Временная ливневая канализация
	Временное ограждение		Временная подземная теплотрасса
	Временное ограждение с козырьком		Номер бытового здания для строителей
	Временное ограждение с козырьком и пешеходным тротуаром		Противопожарный щит
	Ворота металлические шириной 6 м		Паспорт объекта со схемой движения транспорта по территории площадки
	Ограждение котлована		Въезд-выезд со строительной площадки
	Зона запрета проноса грузов башенным краном		Направление движения транспорта
	Граница вылета стрелы башенного крана		Направление движения рабочих на строительной площадке
	Линия ограничения поворота и выноса стрелы башенного крана		Арматурный цех
	Временный пожарный гидрант		Эстакада для стропальщиков
	Временная автодорога по проектируемой автодороге		Водозаборный кран на временном водозаборе
	Временная автодорога из сборных железобетонных плит		Площадка для мойки колес
	Временная автодорога с покрытием из щебня по песчаному основанию		Временная комплектная ТП
	Контур заземления башенного крана		Распределительный электрощит (электрошкаф)
	Ось движения самоходного крана		Крановый рубильник
	Стоянка монтажного крана		Прожектор на инвентарной стойке
	Угол запрета поворота стрелы крана		Воздушный кабель охранного освещения
	Граница опасной зоны		Воздушный временный силовой кабель
	Сигнальные (предупредительные) знаки		Электрокабель подключения башенного крана
			Существующий водопровод
			Существующая бытовая канализация
			Существующая ливневая канализация

Пример объектного строительного генерального плана, в требуемом для курсового проекта графическом изображении, наполнении и детализации, представлен на [рисунке 2](#).

Разработка строительного генерального плана объекта завершается определением значений технико-экономических показателей (ТЭП), характеризующих рациональность принятых решений в сравнении с различными вариантами: либо с объектами-аналогами, либо с нормативными значениями и пр. Перечень технико-экономических показателей (п.п. 3.11 содержания пояснительной записки курсового проекта), которые необходимо привести в курсовом проекте, приведен в таблице 6.

Значения показателей, приведенных в таблице 6, принимаются по чертежу СГП и выполненным расчетам в курсовом проекте, и по данным паспорта типового или повторно-применяемого проекта для заданного объекта.

Таблица 6 – ТЭП строительного генерального плана

№ п/п	Наименование показателя	Ед. изм.	Величина показателя
1	2	3	4
1.	Площадь строительной площадки	м <sup>2</sup>	
2.	Площадь застройки проектируемого здания	м <sup>2</sup>	
3.	Площадь застройки временными зданиями (в т.ч. склады)	м <sup>2</sup>	
4.	Протяженность временных: - дорог - водопровода - электросиловой линии - осветительной линии - ограждения	м.п. м.п. м.п. м.п. м.п.	

В подпункте 3.11 необходимо также представить информацию о существующих ТЭП строительных генеральных планов и приемах их определения, а также дать описание выполняемым действиям.

#### **Раздел 4. ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ, ОХРАНА ТРУДА И ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ**

В данном разделе необходимо представить информацию по сути его названия, базируясь на положениях и требованиях для строительного производства, изложенных в [8, 16-19].

По тексту пояснительной записки во всех разделах необходимо давать ссылки на соответствующие графические материалы, таблицы, формулы, рисунки. Сведения из книг, учебных пособий и других учебных изданий, монографий, ТНПА (НПА), статей и других источников, принимаемые для описания процессов в пояснительной записке, необходимо оформлять по правилам цитирования.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Об архитектурной, градостроительной и строительной деятельности в Республике Беларусь: Закон Респ. Беларусь, 5 июля. 2004 г., № 300-3 // Нац. реестр правовых актов Респ. Беларусь. – 2004. - № 109, 2/1049.
2. ТКП 45-1.01-4-2005\* (02250) Система технического нормирования и стандартизации Республики Беларусь. Национальный комплекс технических нормативных правовых актов в области архитектуры и строительства. Основные положения (с изм. №№ 1-5). – Минск : Минстройархитектуры, 2015. – 21 с.
3. СТБ 1900-2008 Строительство. Основные термины и определения. – Минск : Госстандарт, 2008. – 44 с.
4. ТКП 45-1.03-122-2015\* (02250) Нормы продолжительности строительства зданий, сооружений и их комплексов. Основные положения (с изм. №1). – Минск : Минстройархитектуры, 2018. – 17 с.
5. Дикман, Л. Г. Организация строительного производства : учебник для студентов, обучающихся по специальности 290300 «Промышленное и гражданское строительство» направления 653500 – «Строительство» / Л. Г. Дикман. - Изд. 7-е, стереотипное. – Москва : Издательство АСВ, 2017. – 588 с.
6. Трушкевич, А. И. Организация проектирования и строительства: учебник / А. И. Трушкевич. – 2-е изд., перераб. и доп. – Минск: Выш. шк., 2011. – 479 с.
7. Зайко, Н. И. Проект производства работ на строительство отдельных объектов: методическое пособие по выполнению курсового проекта для студентов спец. 1-70 02 01 «Промышленного и гражданского строительство» всех форм обучения / Н. И. Зайко, Г. В. Земляков, Г. Э. Максвитис. – Минск : БНТУ, 2012. – 113 с.
8. СН 1.03.04-2020 Организация строительного производства. – Минск : Минстройархитектуры, 2021. – 49 с.
9. СН 1.03.01-2019 Возведение строительных конструкций, зданий и сооружений. – Минск : Минстройархитектуры, 2020. – 129 с.
10. СП 1.03.01-2019 Отделочные работы. – Минск : Минстройархитектуры, 2020. – 24 с.
11. ТКП 45-1.03-63-2007 (02250) Монтаж зданий. Правила механизации. – Минск : Минстройархитектуры, 2008. – 88 с.
12. Леонович, С. Н. Технология строительного производства : пособие для студентов специальностей 1-70 02 01 «Промышленное и гражданское строительство», 1-70 02 02 «Экспертиза и управление недвижимостью», специализации 1-27 01 01-17 «Экономика и организация производства (строительство)» / С. Н. Леонович, В. Н. Черноиван. - Минск : БНТУ, 2015. - 505 с. : ил.

13. Сборники норм затрат труда на строительные, монтажные и ремонтно-строительные работы (НЗТ). – Минск: НИАП «Стройэкономика», Минстройархитектуры, 2009.
14. Производство отделочных работ [Электронный ресурс] : методические указания по выполнению курсовой работы по дисциплине "Технология строительства (спецкурс)" для студентов специальности 1-70 02 01 03 "Промышленное и гражданское строительство (техническая эксплуатация зданий и сооружений)" / сост. С. Н. Леонович, А. И. Сидорова. – Минск : БНТУ, 2016.
15. Сборники нормативов расхода ресурсов на строительные конструкции и работы НРР 8.03.101-2017 ÷ НРР 8.03.147-2017 (с изменениями и дополнениями). – Минск: Минстройархитектуры, 2016.
16. Правила по охране труда при выполнении строительных работ : утв. Пост. Министерства труда и социальной защиты Республики Беларусь и Министерства архитектуры и строительства Республики Беларусь 31.05.2019 № 24/33 - Национальный правовой Интернет-портал Республики Беларусь, 30.07.2019, 8/34304
17. Лазаренков, А. М. Охрана труда в строительстве: учебное пособие / А. М. Лазаренков, Л. П. Филянович. – Минск, РИВШ, 2018. – 440 с.
18. СН 2.02.05-2020 Пожарная безопасность зданий и сооружений. – Минск : Минстройархитектуры, 2021. – 70 с.
19. Правила пожарной безопасности для жилых домов, строений и сооружений, расположенных на придомовой территории, садовых домиков, хозяйственных строений и сооружений, расположенных на земельном участке, предоставленном для ведения коллективного садоводства, дач, хозяйственных строений и сооружений, расположенных на земельном участке, предоставленном для дачного строительства : утв. Пост. МЧС Республики Беларусь 25.03.2020 № 13 - Национальный правовой Интернет-портал Республики Беларусь, 15.04.2020, 8/35259
20. Р1.03.129-2014 Рекомендации по обустройству строительных площадок при строительстве объектов жилищно-гражданского, промышленного и сельскохозяйственного назначения: Утверждены ОАО «Оргстрой» 10.02.2014 г. и зарегистрированы РУП «Стройтехнорм» 12.02.2014 г. № 129
21. Типовые решения обустройства строительных площадок: Утверждены приказом Министерства архитектуры и строительства Республики Беларусь от 28.04.2010 г. № 140 (актуализированы ОАО «Оргстрой» в 2016 г.)
22. Типовые решения организации бытового городка строительной площадки: Утверждены приказом Министерства архитектуры и строительства Республики Беларусь от 28.04.2010 г. № 140 (актуализированы ОАО «Оргстрой» в 2016 г.)

23. Типовые решения при разработке строительных генеральных планов на стадии проекта организации строительства: Утверждены приказом Министерства архитектуры и строительства Республики Беларусь от 28.04.2010 г. № 140 (актуализированы ОАО «Оргстрой» в 2016 г.)
24. Пикус, Д.М. Организация и управление в строительстве : учебное пособие. В 2 ч. Ч. 1 / Д. М. Пикус, Н. И. Зайко. - Минск : РИВШ, 2021. - 166 с.