

МЕЖГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра «Промышленное и гражданское строительство»

УПРАВЛЕНИЕ ПРОЕКТАМИ

*Методические рекомендации к практическим занятиям
для студентов специальности
6-05-0732-02 «Экспертиза и управление недвижимостью»
очной формы обучения*



Могилев 2025

УДК 338.24:69
ББК 65.31
У67

Рекомендовано к изданию
учебно-методическим отделом
Белорусско-Российского университета

Одобрено кафедрой «Промышленное и гражданское строительство»
«30» января 2025 г., протокол № 7

Составитель ст. преподаватель О. М. Лобикова

Рецензент канд. техн. наук, доц. О. В. Голушкова

Методические рекомендации к практическим занятиям предназначены
для студентов специальности 6-05-0732-02 «Экспертиза и управление недви-
мостью» дневной формы обучения.

Учебное издание

УПРАВЛЕНИЕ ПРОЕКТАМИ

Ответственный за выпуск	С. В. Данилов
Корректор	А. А. Подошевка
Компьютерная верстка	Е. В. Ковалевская

Подписано в печать . Формат 60×84/16. Бумага офсетная. Гарнитура Таймс.
Печать трафаретная. Усл. печ. л. . Уч.-изд. л. . Тираж 56 экз. Заказ №

Издатель и полиграфическое исполнение:
Межгосударственное образовательное учреждение высшего образования
«Белорусско-Российский университет».
Свидетельство о государственной регистрации издателя,
изготовителя, распространителя печатных изданий
№ 1/156 от 07.03.2019.
Пр-т Мира, 43, 212022, г. Могилев.

© Белорусско-Российский
университет, 2025

Содержание

Введение	4
1 Общая характеристика и технико-экономические показатели объекта строительства. Технический анализ проекта	5
2 Модель управления проектом строительства. Определение состава операций	12
3 Создание иерархической структуры работ	13
4 Определение последовательности и взаимосвязей операций	16
5 Оценка ресурсов операций. Пул человеческих ресурсов проекта, пул материальных ресурсов проекта	23
6 Оценка длительности операций	29
7 Разработка расписания. Контроль расписания	31
8 Управление закупками проекта	33
9 Управление стоимостью проекта. Формирование бюджета проекта	33
10 Управление коммуникациями проекта. Планирование коммуникаций	36
11 Управление рисками проекта	37
12 Формирование отчетов по проекту с помощью программного обеспечения	39
Список литературы	42
Приложение А. Тип зданий	43
Приложение Б.	46

Введение

Управление проектами как новая управленческая культура и технология позволяет форсированно перейти от спонтанного развития в «точках роста» к целенаправленному планомерному развитию, от отдельных проектов и программ через проектно-ориентированные организации и компании к проектно-ориентированному бизнесу и обществу в целом.

Под проектом понимают комплекс взаимосвязанных мероприятий, предназначенных для достижения в течение заданного периода времени и при установленном бюджете поставленных задач с четко определенными целями.

Основная идея технологии профессионального управления проектами – четко определить цели, состав работ, распределить ответственность и ресурсы, спланировать работы с учетом имеющихся рисков и возможностей, постоянно контролировать ситуацию и своевременно реагировать на возникающие изменения и отклонения в процессе достижения целей проекта от установленного времени, бюджета и качества.

В соответствии с мировыми стандартами руководитель (менеджер) проекта должен уметь организовать пять основных процессов – инициирование, планирование, реализацию, контроль и завершение, а также должен обладать знаниями и навыками в таких областях, как управление предметной областью проекта, управление сроками, бюджетом проекта, образование команд (управление персоналом проекта), управление коммуникацией между участниками проекта, управление рисками, взаимодействием с внешними поставщиками и субподрядчиками, качеством.

Выполнение практических работ предусматривается для закрепления и практического применения знаний, полученных при изучении курса «Управление проектами».

1 Общая характеристика и технико-экономические показатели объекта строительства. Технический анализ проекта

Методические указания

Концепция проекта – это ключевой документ, который используется для принятия решений в ходе всего проекта, а также на фазе приемки – для подтверждения результата.

Концепция проекта включает в себя следующие разделы.

Наименование объекта строительства, его технические и технологические данные. В разделе приводятся: полное наименование объекта; основные чертежи (схемы); сведения о функциональном назначении объекта строительства, например, следующего содержания:

Здание Бассейна одноэтажное с подвалом, в котором размещены водомерная, УВТС, ИТП, венткамера. Бассейн предназначен для оздоровительного плавания населения. На первом этаже во входной группе здания расположены вестибюльная группа, рецепция, помещение по продаже абонементов, гардероб верхней одежды, зона установки торговых автоматов, помещение приборов ОПС. В целях создания безбарьерной среды в проекте предусмотрены помещения для инвалидов: раздевальная для инвалидов, предусмотрен санузел с душем для инвалидов, в большой ванне запроектирован подъемник для спуска инвалидов в воду. Здесь же находится лаборатория для взятия и проверки проб воды, а также кабинет медсестры, и т. д.

...

Детский бассейн расположен со стороны мелководной части основного бассейна. Оборудованные мужские и женские: раздевальные, душевые и преддушевые, санузлы, умывальные, вспомогательные помещения для обслуживания бассейна. Также в бассейне запроектированы помещения для инструкторов. Штат персонала 25 человек.

Цели проекта. Цели проекта должны отвечать на вопрос: зачем данный проект нужен? Следует обосновать необходимость, возможность и целесообразность строительства в данной местности объекта. Цели проекта должны описывать бизнес-потребности и задачи, которые решаются в результате исполнения проекта.

Результаты проекта. Результаты проекта отвечают на вопрос: что должно быть получено после его завершения.

Допущения и ограничения. В стратегии «допущение» – это предположение, сделанное по поводу фактов, которых не хватает для того, чтобы планировать.

Данный раздел описывает, в случае необходимости, исходные допущения и ограничения.

Основные показатели проекта. Характеристики возводимого здания.

Описывается характеристика объемно-планировочных и конструктивных решений, технико-экономические показатели проекта. Информация формируется на основании исходных данных и данных объектов-аналогов, приводится в форме таблицы 1.1.

Таблица 1.1 – Основные технико-экономические показатели объекта _____
(наименование объекта)

Показатель	Единица измерения	Величина
1	2	3
Основные характеристики		
Объекты производственного назначения и инженерной инфраструктуры		
1 Предполагаемая мощность предприятия (годовой выпуск продукции, пропускная способность) в натуральном выражении (по видам продукции)	В соответствующих единицах	
2 Стоимость товарной продукции	тыс. р.	
3 Себестоимость основных видов продукции	р./ед. продукции	
4 Общая численность работающих, в том числе рабочих	чел.	
5 Количество (прирост) рабочих мест	место	
6 Предельная стоимость строительства, в том числе: объектов производственного назначения объектов жилищно-гражданского назначения объектов транспортной инфраструктуры	тыс. р. тыс. р.	
7 Стоимость основных производственных фондов	тыс. р.	
8 Продолжительность строительства	лет	
9 Продолжительность жизненного цикла капитального строения (здания, сооружения)	лет	
10 Удельные капитальные вложения	р./ед. мощности	
11 Себестоимость основных видов продукции*	р./ед.	
12 Балансовая прибыль *	тыс. р.	
13 Чистая прибыль (доход) *	тыс. р.	
14 Срок окупаемости капитальных вложений	лет	
15 Общая площадь зданий и сооружений	м ²	
16 Полезная площадь	м ²	
17 Строительный объем здания	м ³	
18 Предельная стоимость строительства *	тыс. р.	
19 Стоимость 1 м ² общей площади*	тыс. р.	
20 Стоимость 1 м ³ строительного объема*	тыс. р.	

Продолжение таблицы 1.1

1	2	3
21 Трудозатраты:		
на здание	чел.-дн.	
1 м ² общей площади	чел.-дн.	
22 Расход материалов:		
кирпич	тыс. шт.	
сборный железобетон	м ³	
23 Эксплуатационные показатели:		
расход воды		
расход тепла		
потребная мощность электроэнергии		
Объекты жилищно-гражданского назначения		
1 Общие здания и сооружения		
1.1 Предполагаемая мощность (вместимость, наполняемость, пропускная способность и др.)	В соответствующих единицах	
1.2 Общая площадь земельного участка	га	
1.3 Общая площадь зданий и сооружений	м ²	
1.4 Полезная площадь	м ²	
1.5 Строительный объем	м ³	
1.6 Класс энергетической эффективности		
1.7 Удельный расход энергоресурсов на единицу площади	кВт	
1.8 Предельная стоимость строительства *	тыс. р.	
1.9 Стоимость 1 м ² общей площади*	тыс. р.	
1.10 Продолжительность строительства	мес.	
1.11 Продолжительность жизненного цикла капитального строения (здания, сооружения)	лет	
1.12 Удельные капитальные вложения	р./ед. мощности	
1.13 Срок окупаемости капитальных вложений	лет	
1.14 Трудозатраты:		
на здание	чел.-дн.	
1 м ² общей площади	чел.-дн.	
1.15 Расход материалов:		
кирпич	тыс. шт.	
сборный железобетон	м ³	
1.16 Эксплуатационные показатели:		
расход воды	м ³ /ед. площади	
расход тепла	кВт/ед. площади	
потребная мощность электроэнергии	кВт/ед. площади	

Окончание таблицы 1.1

1	2	3
2 Жилые здания		
2.1 Этажность		
2.2 Число квартир, в том числе:	ед.	
однокомнатных	ед.	
двухкомнатных	ед.	
трехкомнатных	ед.	
...		
2.3 Общая площадь:	м ²	
здания	м ²	
жилая	м ²	
квартир	м ²	
летних помещений	м ²	
2.4 Строительный объем	м ³	
2.5 Класс энергетической эффективности		
2.6 Удельный расход энергоресурсов на единицу площади	кВт/ед. площади	
2.7 Предельная стоимость строительства *	тыс. р.	
2.8 Стоимость 1 м ² общей площади*	тыс. р.	
2.9 Продолжительность строительства	мес.	
2.10 Продолжительность жизненного цикла капитального строения (здания, сооружения)	лет	
2.11 Трудозатраты:		
на здание	чел.-дн.	
1 м ² общей площади	чел.-дн.	
2.12 Расход материалов:		
кирпич	тыс. шт.	
сборный железобетон	м ³	
2.13 Эксплуатационные показатели:		
расход воды	м ³ /ед. площади	
расход тепла	кВт/ед. площади	
потребная мощность электроэнергии	кВт/ед. площади	
<i>Примечание – * – стоимостные показатели приводятся в ценах на дату разработки проекта</i>		

Характеристика конструктивных элементов, инженерного оборудования.
Характеристика конструктивных элементов приводится в форме таблицы 1.2.

Таблица 1.2 – Основные конструктивные элементы (фрагмент)

Наименование	Описание
Фундаменты	Например, следующего содержания: ленточные под стены, стаканного типа – под колонны
Наружные стены	Стены ниже отметки 0,00 из сборных бетонных блоков и монолитных; выше отметки 0,00 кирпичные из керамического полнотелого кирпича толщиной 250 мм, из блоков из ячеистого бетона толщиной 550 мм. Наружная отделка: защитно-декоративная штукатурка
Внутренние стены	Стены ниже отметки 0,00 из пустотелого кирпича; выше отметки 0,00 из кирпича толщиной 250 мм. Шахты лифтовые – кирпичные из керамического пустотелого кирпича. Внутренняя отделка стен и перегородок: плитка керамическая, штукатурка, улучшенная под покраску, покрытие из массива (дерево), деревянные доски
...	...

Техническое оснащение. Характеристика технического оснащения приводится в форме таблицы 1.3.

Таблица 1.3 – Характеристика инженерного оборудования

Наименование	Характеристика
1	2
Водопровод	Например, следующего содержания: система водопровода выполнена из стальных водогазопроводных оцинкованных труб, подводы к санитарно-техническим приборам из полипропиленовых труб. Трубопроводы системы технологического водоснабжения – из поливинилхлоридных труб
Канализация	Внутренняя сеть бытовой канализации: отводящие трубопроводы от сантехприборов, стояки, вытяжная часть внутри чердака – из полипропиленовых труб, трубопроводы, проходящие в землю, вытяжная часть выше кровли, выпуски – из чугунных канализационных труб. Внутренние водостоки – напорные полимерные трубы
Теплоснабжение и газоснабжение	Два теплых пункта – для помещений ФОКа и для ресторана, бара боулинга, фитобара. Трубопроводы системы отопления выполнены из стальных легких водогазопроводных и стальных электросварных труб. Поэтажные разводки и трубопроводы обходных люков – из полимерных труб с антидиффузной обвязкой, прокладываемых в защитной оболочке (гофре). Нагревательные приборы – радиаторы чугунные

Окончание таблицы 1.3

1	2
Вентиляция и холодоснабжение	Приточно-вытяжная система вентиляции с механическими и, частично, обеспечивающими возбуждение движения воздухом. Зал бассейна – приточно-вытяжные установки с перекрестноточным рекуператором, замедленным осушением воздуха и компрессором фреонового контура; спортивно-тренажерный зал, боулинг – приточно-вытяжная установка с роторным рекуператором, залы инд. тренировки, бокса и единоборств, зал аэробики, магазин – предусматривают вытяжную вентиляцию. Для длинных залов, столового зала ресторана и горячего цеха, зала боулинга и магазина предусмотрено кондиционирование – мультizonальные сплит-системы
Электроосвещение и силовое электрооборудование	Три вводных устройства ВРУ с двумя вводами каждое. Щитки типа ЩУР. Светильники с люминесцентными лампами и лампами накаливания
Технологическое оборудование и трубопроводы	Лифты грузоподъемностью 630 кг со скоростью 1м/с
Автоматизация и управляемые системы управления	Система контроля и управления доступом: кабель УТР кат. 5е, сетевая розетка «Учет тепла в системе теплоснабжения»; регулирование температуры в системе отопления и горячего водоснабжения с управлением насосами системы отопления, горячего водоснабжения с отключением насосов от сухого хода, насоса и клапана подпитки системы отопления; насосы пожарные, системы дымоудаления и подпора воздуха; системы общеобменной вентиляции и кондиционирования воздуха; система диспетчерского контроля работы лифтов; технологическое водоснабжение бассейнов. АСКУЭ
Слаботочные устройства	Телефонизация: кабель КЦТППэп, провод ТПВ. Радиофикация: трансформатор ТАПВ-10, розетка. Часофикация: электронные часы с подключением к сети радиофикации. Телевидение усилитель УДМ. Система оповещения о пожаре типа СО-3. Пожарные извещатели – дымовые оптические двухпроводные, ручные. Видеонаблюдение: кабельное, IP-видеокамеры, ЖКИ-монитор, сетевые коммутаторы
Инженерная инфраструктура	Наружные сети газоснабжения, наружные сети связи
Другие	

Характеристика вариантов размещения объекта с основными критериями их оптимальности, ориентировочные размеры земельного участка, его площадь. Для характеристики месторасположения приводится фрагмент карты местности, где будет располагаться здание. Дается краткое описание транспортной и пешеходной доступности с учетом данных карты местности. Выполняется анализ земельного участка.

Задание 1

Разработайте концепцию проекта строительства производственного назначения. Заполните таблицы 1.1–1.3. Определите для объекта производственного назначения цели инвестирования, мощность объекта, дайте его характеристику и опишите основные технологические решения. Исходные данные к заданию 1 представлены в таблицах А.1 и А.2.

Задание 2

Разработайте концепцию проекта строительства жилого дома. Определите цели инвестирования, мощность; дайте характеристику проекта; опишите основные технологические решения. Заполните таблицы 1.1–1.3. Исходные данные к заданию 2 представлены на рисунке А.1.

Задание 3

На рассмотрение поступил проект со следующими характеристиками: годовой выпуск продукции – 1600 комбайнов по цене $125 + x$ тыс. д. е.; численность занятых – 85 чел.; общая стоимость строительства – 560 млн д. е.; себестоимость единицы продукции – $100 + x$ тыс. д. е. Рассчитайте технико-экономические показатели проекта и занесите их в таблицу 1.4 (x – численное значение варианта). Дайте оценку эффективности проекта.

Таблица 1.4 – Расчет технико-экономических показателей проекта

Наименование показателя	Расчетная формула	Значение	Единица измерения
1 Мощность предприятия: в натуральном выражении в стоимостном выражении			
1.1 Цена продукции			
1.2 Годовой объем производства			
2 Общая численность работающих			
3 Годовой выпуск продукции на одного работающего (выработка): в натуральном выражении в стоимостном выражении			
4 Общая стоимость строительства			
5 Удельные капитальные вложения			
6 Стоимость основных производственных фондов			
7 Себестоимость продукции			
8 Общая прибыль			
9 Чистая прибыль			
10 Уровень рентабельности производства			
11 Внутренняя норма доходности			
12 Срок окупаемости			

2 Модель управления проектом строительства. Определение состава операций

Методические указания

Модель – условный образ объекта, сконструированный для упрощения его использования. Графическое моделирование наиболее применимо для отображения процессов организации строительства объекта.

Графическая модель – это способ графического изображения установленной последовательности выполнения определенных действий при выполнении комплекса работ или строительства отдельного объекта. Разработка графической модели, например, строительства объекта, является первым шагом в разработке основного документа организации строительства – календарного плана строительства объекта.

Модель, как правило, отражает только последовательность выполнения работ, совмещенность и взаимосвязь их между собой. Разработанная в той или иной форме модель строительства должна быть согласована со всеми заинтересованными физическими и юридическими лицами.

В теории известны и на практике используются следующие виды графических моделей управления проектом строительства:

- линейные (графики Ганта);
- циклограммы;
- сетевые модели.

Для определения перечня необходимых работ на любой фазе жизненного цикла проекта рекомендуется использовать «Альбом схем, определяющих последовательность действий при осуществлении инвестиционного проекта в строительстве» [4], раскрывающих основные стадии этого процесса (от инвестиционного замысла до введения в эксплуатацию построенного объекта и его государственной регистрации), и установленные законодательством требования (условия, административные процедуры), соблюдение которых обязательно при прохождении этих стадий».

Задание 1

На основании результатов выполнения задания 1 (см. раздел 1) сформируйте перечень операций (работ), необходимых для выполнения проекта. При выполнении задания рекомендуется использовать «Альбом схем, определяющих последовательность действий при осуществлении инвестиционного проекта в строительстве» [4]. Принять подрядную схему управления проектом.

Задание 2

На основании результатов выполнения задания 2 (см. раздел 1) сформируйте перечень операций (работ), необходимых для выполнения проекта. При выполнении задания рекомендуется использовать «Альбом схем, определяющих последовательность действий при осуществлении инвестиционного проекта в строительстве» [4]. Принять комплексную схему управления проектом.

3 Создание иерархической структуры работ

Методические указания

Иерархическая структура работ (структурная декомпозиция работ (СДР), Work Breakdown Structure – WBS) – это графическое представление проекта в виде совокупности взаимосвязанных элементов проекта различной степени детализации.

Иерархическая структура работ может быть структурирована по фазам проекта, по основным результатам, по процессным элементам или по местоположению. Каждый последующий уровень иерархической структуры работ описывает работу по проекту на более детальном уровне.

Принципы декомпозиции:

- каждый нижестоящий уровень структуры представляет собой детализацию элемента высшего уровня проекта;
- суммарное значение характеристик элементов проекта (объемы работ, стоимость, потребляемые ресурсы, количество исполнителей и др.) на каждом уровне структуры проекта должны совпадать;
- нижний уровень декомпозиции проекта должен содержать такие элементы работ, на основе которых могут быть определены количественные значения характеристик работ, необходимые и достаточные для оперативного управления проектом.

Алгоритм декомпозиции:

- 1) определение основных элементов проекта;
- 2) разложение элемента (работы) на составляющие части (работы);
- 3) определение достаточности детализации полученных элементов;
- 4) подтверждение окончательности декомпозиции.

Декомпозиция осуществляется по следующей схеме:

Задача→Подзадача→Подзадача→...→Подзадача →Операция

Каждой операции проекта соответствует отдельная строительная работа, или группа работ, выполняемая одним исполнителем и имеющая конкретный измеримый результат.

Результат структурной декомпозиции обязательно *визуализируют* – рисуют схему, отражающую иерархию задач. Существуют разные способы визуализации. Наибольшее распространение получили следующие.

Иерархическая таблица. Это список задач в форме таблицы. Фрагмент иерархической структуры работ на стадиях инициирования, планирования, реализации и завершения проекта представлен в таблицах 3.1–3.4.

Таблица 3.1 – Иерархическая структура работ проекта (инициирование)

СДР	Название
ЖД	Строительство жилого здания
ЖД1	Инициирование
ЖД1.1	Начало проекта
ЖД1.2	Создание бизнес-плана
ЖД1.2.1	Маркетинговые исследования
ЖД1.2.2	Расчет расходов
ЖД1.2.3	Расчет доходов
ЖД1.2.4	Расчет показателей эффективности проекта
...	...

Таблица 3.2 – Иерархическая структура работ проекта (планирование)

СДР	Название
ЖД2	Планирование
ЖД2.4	Тендер на проектно-изыскательские работы
ЖД2.4.1	Приказ о назначении конкурсной комиссии
ЖД2.4.2	Публикация объявлений о конкурсе
ЖД2.4.3	Сбор предложений
ЖД2.4.4	Выбор победителя
ЖД2.4.5	Процедура понижения цены
ЖД2.4.6	Заключение договора на проектно-изыскательские работы
ЖД2.5	Проектно-изыскательские работы
ЖД2.5.1	Геология
...	...

Таблица 3.3 – Иерархическая структура работ проекта (реализация)

СДР	Название
1	2
ЖД3	Реализация
ЖД3.7	Тендер на подряд
ЖД3.7.1	Приказ о назначении конкурсной комиссии
ЖД3.7.2	Публикация объявлений о конкурсе
ЖД3.7.3	Сбор предложений
ЖД3.7.4	Выбор победителя
ЖД3.7.5	Процедура понижения цены
ЖД3.7.6	Заключение договора на подряд

Окончание таблицы 3.3

1	2
ЖД3.8	Тендер на технадзор
ЖД3.8.1	Приказ о назначении конкурсной комиссии
ЖД3.8.2	Публикация объявлений о конкурсе
ЖД3.8.3	Сбор предложений
ЖД3.8.4	Выбор победителя
ЖД3.8.5	Процедура понижения цены
ЖД3.8.6	Заключение договора на технадзор
ЖД3.9	Уведомление государственный строительный надзор на строительство
ЖД3.10	Строительно-монтажные работы
ЖД3.10.1	Подготовительные работы
ЖД3.10.2	Предварительная планировка поверхности грунта
ЖД3.10.3	Срезка растительного слоя (разработка и перемещение грунта бульдозером)
ЖД3.10.4	Земельные работы
ЖД3.10.4.1	Разработка грунта
ЖД3.10.4.1.1	Разработка грунта экскаватором обратная лопата с ковшом вместимостью 0,65 (0,5...1), грунт 2-й группы
...	...

Таблица 3.4 – Иерархическая структура работ проекта (завершение)

СДР	Название
ЖД4	Завершение
ЖД4.7	Приказ о создании приемочной комиссии
ЖД4.8	Приемка объекта
ЖД4.9	Подписание акта о сдаче-приемке объекта в эксплуатацию
ЖД4.10	Передача сетей на баланс эксплуатирующей организации
ЖД4.11	Регистрация объекта недвижимости
ЖД4.12	Гарантийное обслуживание

Уровни иерархии отражаются в таблице структурной декомпозиции работ (*WBS*) в виде нумерации и в виде абзацных отступов в названии работ и операций.

Древовидная структура. Это визуализация иерархической таблицы в виде перевернутого дерева. Его «корень» – название проекта. От него отходят «ветви» – задачи и подзадачи. Иерархическая структура разбиения работ *WBS* формируется в виде графа (рисунок 3.1).

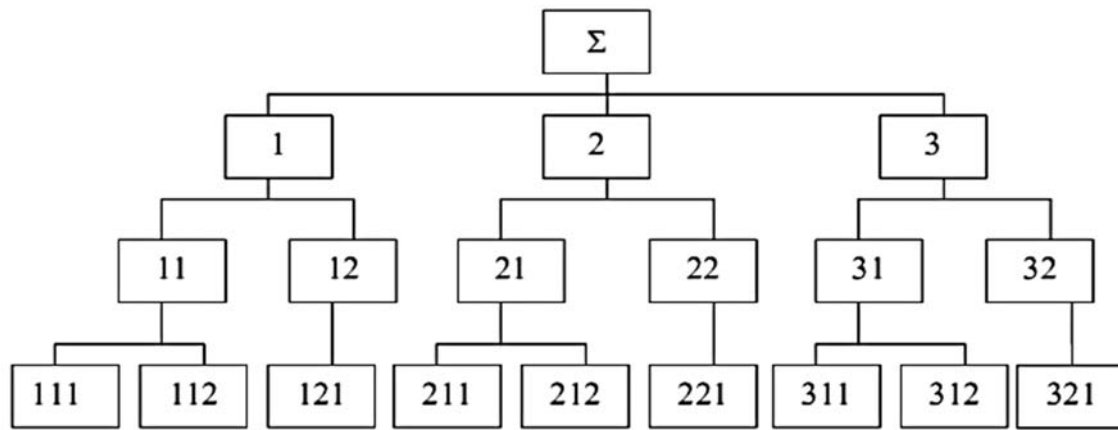


Рисунок 3.1 – Иерархическая структура разбивки работ *WBS*

Диаграмма Ганта. Это визуальное представление графика работ. Диаграмма состоит из отрезков, размещённых вдоль временной оси (рисунок Б.1).

Сетевые модели. В основе сетевого метода лежит система *PERT* – «техника обзора и оценки программ» или «метод критического пути».

Задание 1

Выполните структуризацию проекта. Постройте дерево работ на основе результатов задания 1 (см. раздел 2).

Задание 2

На основе результатов задания 1 данного раздела и задания 1 (см. раздел 2) разработайте иерархическую структуру работ в виде таблицы, группируя их в следующие, обязательные для всех проектов, группы процессов:

- инициирование (предынвестиционная стадия, предпроектные проработки);
- планирование (проектирование);
- реализация (СМР);
- мониторинг и контроль (технадзор, авторский надзор, госстройнадзор);
- завершение (сдача в эксплуатацию).

4 Определение последовательности и взаимосвязей операций

Методические указания

После формирования содержания проекта необходимо установить последовательность и взаимосвязи операций, что позволит сформировать целостную модель управления проектом. В строительстве наиболее широкое распространение получили линейные (графики Ганта) и сетевые графические модели управления проектом строительства.

При создании модели проекта необходимо учитывать обязательные технологические связи и выстраивать логическую последовательность работ.

Сетевые модели. В основе сетевого метода лежит система PERT – «техника обзора и оценки программ» или «метод критического пути».

Элементы сетевых моделей (графиков).

Сетевая модель изображается в виде системы, состоящей из стрелок и кружков.

В основе построения сети лежат понятия «работа», «событие», «зависимость», «ожидание».

Работа – это производственный процесс, требующий затрат времени и материальных ресурсов и приводящий к достижению определенных результатов (например, рытье котлована, устройство фундаментов, монтаж конструкций). Работу изображают одной сплошной стрелкой, длина которой может быть не связана с продолжительностью работы (если график составлен не в масштабе времени). Над стрелкой указывают наименование работы, а под стрелкой – продолжительность работы в рабочих днях и при необходимости количество рабочих в день или смену, количество смен.

Событие – это факт окончания одной или нескольких работ, необходимых и достаточных для начала следующих работ. В любой сетевой модели события устанавливают технологическую и организационную последовательность работ. События изображаются кружками или другими геометрическими фигурами, внутри которых (или рядом) указывается определенный номер – код события. События ограничивают рассматриваемую работу и по отношению к ней могут быть начальными и конечными.

Начальное событие определяет начало данной работы и является конечным для предшествующих работ. Конечное событие определяет окончание данной работы и является начальным для последующих работ.

Исходное событие – событие, которое не имеет предшествующих работ в рамках рассматриваемого сетевого графика.

Завершающее событие – событие, которое не имеет последующих работ в рамках рассматриваемого сетевого графика (рисунок 4.1).

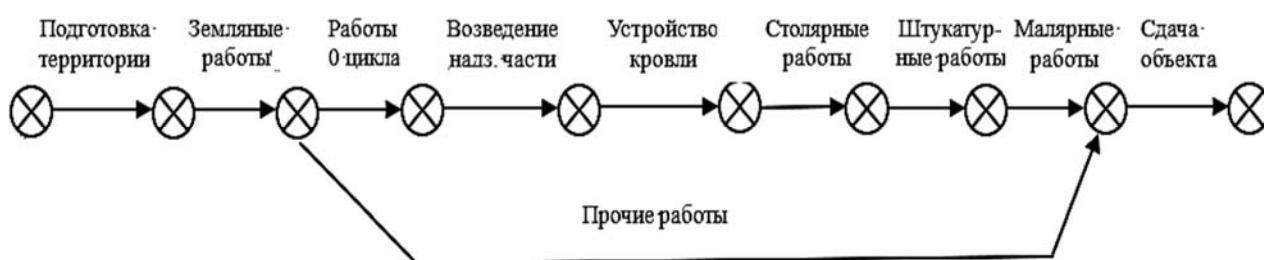


Рисунок 4.1 – Укрупненная сетевая модель возведения здания

Зависимость (фиктивная работа) вводится для отражения технологической и организационной взаимосвязи работ и не требует ни времени, ни ресур-

сов. Зависимость изображается пунктирной стрелкой (рисунок 4.2). Она определяет последовательность свершения событий, вызванных технологической необходимостью, без чего невозможно выполнение последующих работ.

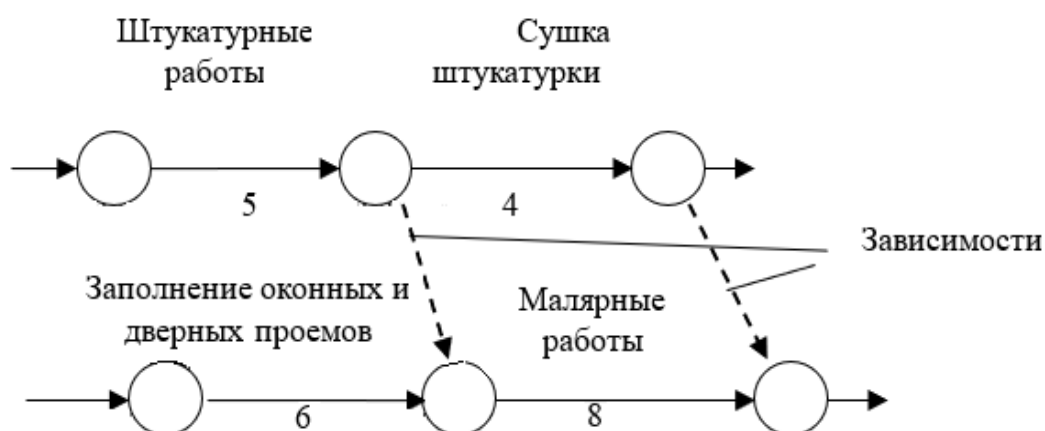


Рисунок 4.2 – Изображение зависимости работ

Ожидание – процесс, требующий только затрат времени и не потребляющий никаких материальных ресурсов. Ожидание, в сущности, является технологическим или организационным перерывом между работами, непосредственно выполняемыми друг за другом. Ожидание изображается так же, как и работа, сплошной стрелкой с указанием продолжительности и наименования ожидания (рисунок 4.3).

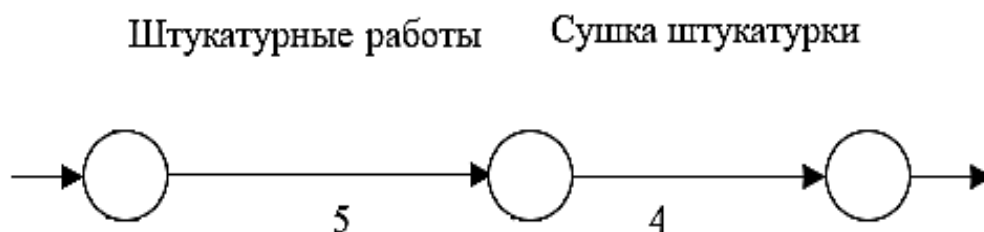


Рисунок 4.3 – Изображение работы и ожидания

Критический путь – это самый длинный путь (в днях) от исходного до завершающего события. На сетевом графике он отмечается в виде жирной или двойной линии. Критический путь проходит через события, у которых ранние и поздние начала и окончания работ равны между собой и, соответственно, по работам, величины общих и частных резервов времени у которых равны нулю.

Основные правила построения сетевых графиков.

Направление стрелок следует принимать слева направо.

Форма графика должна быть простой, без лишних пересечений, большинство работ следует изображать горизонтальными линиями.

При выполнении параллельных работ, т. е. если одно событие служит началом двух работ или более, заканчивающихся другим событием, вводится зависимость и дополнительное событие, иначе разные работы будут иметь одинаковый код.

Если те или иные работы начинаются после частичного выполнения предшествующей, то эту работу следует разбить на части.

Не должно быть висячих событий («хвостов» или «тупиков»), замкнутых контуров.

В проекте рекомендуется устанавливать контрольные точки. Контрольная точка – это операция с нулевой длительностью, которая выполняет функцию контроля завершения этапа проекта (рисунок 4.4). Контрольные точки вводятся для того, чтобы в процессе реализации проекта были выделены отдельные этапы, работы выполнялись комплексно, с получением конкретных результатов, а не растягивались на длительные сроки, контролировать которые проблематично.



Рисунок 4.4 – Пример использования контрольной точки проекта

Для расчета параметров сетевого графика графическим методом события-кружки делятся на четыре сектора.

Расчет сетевого графика выполняют в следующей последовательности.

Ранее начало работ, выходящих из первого события, равно нулю. Это значение записывают в левом секторе исходного события.

В левом секторе каждого следующего события ставят число, равное сумме раннего начала предшествующей работы и ее продолжительности. Если в событие входит несколько работ, в левом секторе отмечают максимальную из получаемых сумм (рисунок 4.5).

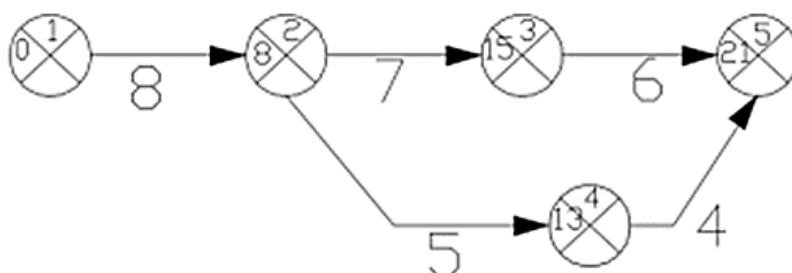


Рисунок 4.5 – Пример расчета ранних сроков событий сетевого графика

В последнем завершающем событии графика число из левого сектора переносят в правый сектор, т. е. в этом случае раннее начало работы равно ее *позднему окончанию*.

Расчет *поздних окончаний*, т. е. значений правых секторов, ведут от конечного события к начальному. Из позднего окончания работы вычитают ее продолжительность и отмечают в правом секторе начального события этой работы. Если из события выходит несколько работ, в отличие от расчета ранних начал принимают минимальное значение параметра (рисунок 4.6).

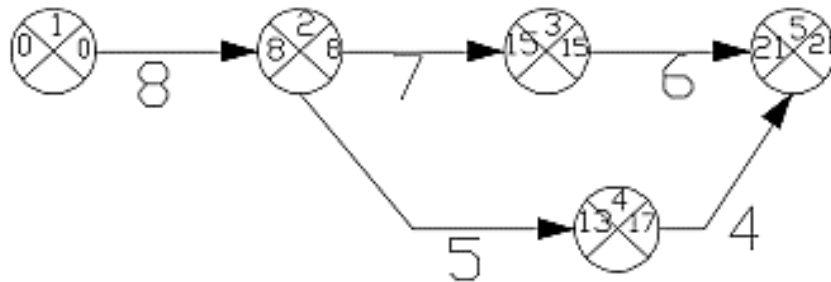


Рисунок 4.6 – Пример расчета поздних сроков событий сетевого графика

Частный резерв времени r каждой работы определяют вычитанием из значения левого сектора конечного события суммы значений левого сектора начального события и продолжительности работы. При расчете *общего резерва времени* R берут правое значение конечного события и вычитают ту же сумму (рисунок 4.7).

$$R = t^{n.o.}_4 - (t^{p.n.}_2 + t_{2-6}) = 17 - (8 + 5) = 4 \text{ дн.};$$

$$r = t^{p.n.}_4 - (t^{p.n.}_2 + t_{2-6}) = 3 - (8 + 5) = 0 \text{ дн.}$$

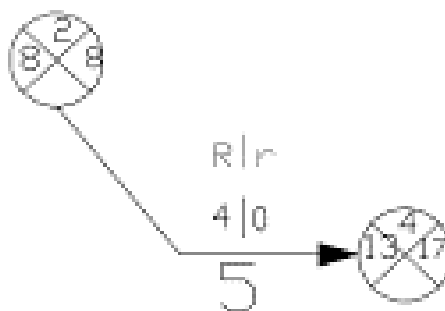


Рисунок 4.7 – Пример расчета резервов времени сетевого графика

Линейные графики Ганта. Линейные графики Ганта (календарные графики производства работ) предназначены для графического изображения описания последовательности и сроков выполнения строительных работ (рисунок 4.8). Каждая работа изображается в виде линии, длина линии зависит от продолжительности выполнения соответствующей работы.

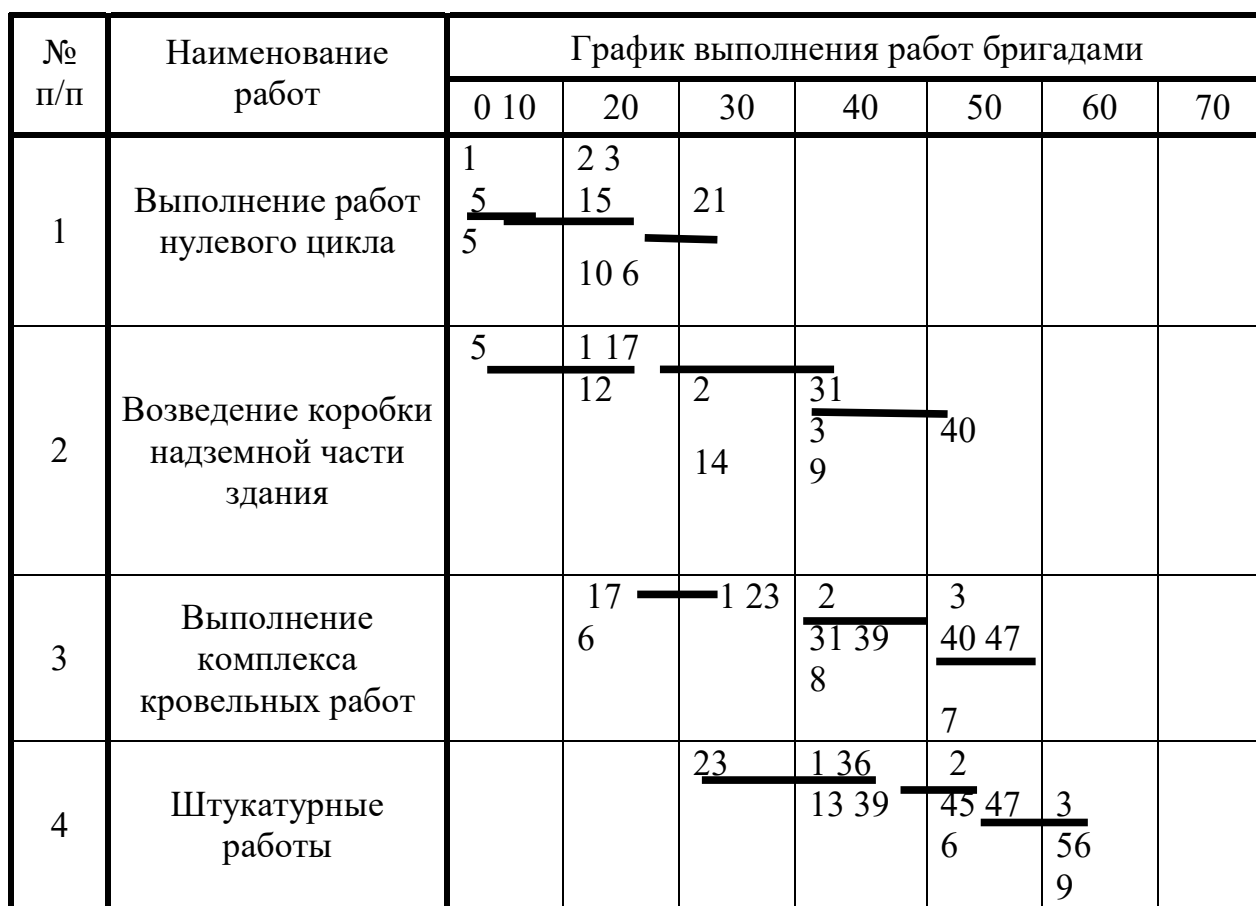


Рисунок 4.8 – Линейный график выполнения комплекса работ на трех захватках (фрагмент)

Примечание (к рисунку 4.8) – Начало работы = $\frac{\text{Номер захватки}}{\text{Продолжение работы}}$ = Окончание работы.

Задание 1

Руководитель проекта разработал следующий перечень работ, представленный в таблице 4.1. Представьте комплекс работ в виде графика Ганта и в виде сетевой модели.

Таблица 4.1 – Исходные данные к заданию 1

Работа	Предшествующая работа	Время выполнения
<i>A</i>	–	$4 + x$
<i>B</i>	–	$6 + x$
<i>C</i>	–	$5 + x$
<i>D</i>	<i>B</i>	$2 + x$
<i>E</i>	<i>A</i>	$9 + x$
<i>F</i>	<i>B</i>	$4 + x$
<i>G</i>	<i>C, D</i>	$8 + x$
<i>H</i>	<i>B, E</i>	$3 + x$
<i>I</i>	<i>F, G</i>	$5 + x$
<i>J</i>	<i>H</i>	$7 + x$

Какова длина критического пути? Сколько работ находится на критическом пути? Можно ли отложить выполнение работы F без отсрочки завершения проекта в целом?

Задание 2

Рассмотрите следующую сеть проекта, представленную в таблице 4.2. Представьте комплекс работ в виде графика Ганта и в виде сетевого графика.

Таблица 4.2 – Исходные данные к заданию 2

Работа	Предшествующая работа	Время выполнения
A	–	$5 + x$
B	–	$3 + x$
C	A	$7 + x$
D	A	$6 + x$
E	B	$7 + x$
F	D, E	$3 + x$
G	D, E	$10 + x$
H	C, F	$8 + x$

За какое минимальное время может быть выполнен проект? Сколько работ находится на критическом пути? На сколько недель можно отложить выполнение работы D без отсрочки завершения проекта в целом?

Задание 3

Рассматривается проект реконструкции городского рынка. После демонтажа изношенного оборудования и аварийных конструкций проектом предусматривается строительство павильонов с последующей сдачей их в аренду торговым фирмам. Работы, которые необходимо выполнить при реализации проекта, их взаимосвязь и время выполнения каждой из работ указаны в таблице 4.3. Представьте комплекс работ в виде графика Ганта и в виде сетевого графика.

Таблица 4.3 – Исходные данные к заданию 3

Работа	Содержание работы	Предшествующая работа	Время выполнения, недель
A	Подготовить архитектурный проект	–	$5 + x$
B	Определить будущих арендаторов	–	$6 + x$
C	Подготовить проспект для арендаторов	A	$4 + x$
D	Выбрать подрядчика	A	$3 + x$
E	Подготовить документы для получения разрешения	A	$1 + x$
F	Получить разрешение на строительство	E	$2 + x$
G	СМР	D, F	$14 + x$
H	Заключить договоры аренды	B, C	$12 + x$
I	Вселить арендаторов в павильоны	G, H	$2 + x$

Задание 4

В таблице 4.4 приведены работы, выполняемые при строительстве каркасного здания. Постройте сетевую модель проекта. За какое минимальное время может быть выполнен проект? Сколько работ находится на критическом пути?

Таблица 4.4 – Исходные данные к заданию 4

Работа	Содержание работы	Предшествующая работа	Время выполнения, недель
<i>A</i>	Проектно-изыскательские работы	–	$2 + x$
<i>B</i>	Подготовка территории строительства	–	$1 + x$
<i>C</i>	Земляные работы	<i>A, B</i>	$2 + x$
<i>D</i>	Фундаменты	<i>C</i>	$2 + x$
<i>E</i>	Сантехнические работы	<i>D</i>	$8 + x$
<i>F</i>	Каркас	<i>D</i>	$10 + x$
<i>G</i>	Перекрытия	<i>F</i>	$5 + x$
<i>H</i>	Электромонтажные работы	<i>F</i>	$8 + x$
<i>I</i>	Покрытие	<i>F, G</i>	$1 + x$
<i>J</i>	Стены	<i>F</i>	$5 + x$
<i>K</i>	Перегородки	<i>L</i>	$10 + x$
<i>L</i>	Полы черновые	<i>G, J, K, M</i>	$3 + x$
<i>M</i>	Окна, двери	<i>K</i>	$4 + x$
<i>N</i>	Отделочные работы внутренние	<i>M</i>	$5 + x$
<i>O</i>	Отделочные работы наружные	<i>M</i>	$3 + x$
<i>P</i>	Полы чистовые	<i>N</i>	$4 + x$
<i>Q</i>	Благоустройство	<i>O</i>	$4 + x$

Задание 5

На основании результатов задания 2 представьте комплекс работ проекта в виде линейного графика Ганта.

5 Оценка ресурсов операций. Пул человеческих ресурсов проекта, пул материальных ресурсов проекта

Методические указания

Ресурсы проекта в зависимости от их роли и участия в работах проекта делятся на три категории:

- 1) трудовые;
- 2) материальные;
- 3) финансовые затраты.

Те ресурсы, затраты на которые определяются длительностью процесса, относятся к категории «*трудовые ресурсы*». То есть категория «*трудовые ресурсы*» учитывает не только труд работников, участвующих в реализации проекта, ис-

ходя из количества времени их работы в человеко-часах, но и эксплуатацию строительных машин и механизмов, для которых затраты нормируются в машино-часах. Для этих ресурсов изменение времени работы или часовой ставки оплаты этих ресурсов будет означать изменение затрат проекта. Эти ресурсы получают стоимостную оценку в расчете на человеко-час или машино-час работы.

Ресурсы, которые участвуют в проекте исходя из объема их потребления, включаются в группу *«материальные ресурсы»*. Для этих ресурсов изменение объема их потребления будет означать изменение затрат проекта. Эти ресурсы учитываются в натуральных единицах измерения (т, м³, м², шт.) и каждая единица объема ресурса имеет свою стоимость.

Группа ресурсов *«финансовые затраты»* не зависит ни от времени, ни от объема и относится на затраты проекта в фиксированной величине в привязке к конкретной операции. Поэтому указывается *«готовой суммой»*. Таким образом, могут учитываться затраты на выделение земельного участка, компенсация землевладельцам и землепользователям, оплата получений разрешений и заключений органов государственного управления. Если какие-либо работы планируются выполнять субподрядными строительными организациями, то они тоже могут учитываться в виде финансовых затрат.

Планирование ресурсов – определение, какие ресурсы (оборудование, материалы, трудовые ресурсы) необходимы по количеству для выполнения работ по проекту.

Для определения потребного количества ресурсов используется *нормативный метод* – определение количества ресурсов по НЗТ, НРР. Также возможно использовать и другие методы:

- использовать сведения таблиц к *«Альбому схем»* [4], инструкции, постановления МАиС и т. д.;
- применять методы экспертной оценки;
- использовать данные объектов аналогов.

При планировании ресурсов для реализации проекта сначала необходимо определить объемы и трудоемкость работ (таблицы 5.1 и 5.2) и далее создать пул ресурсов (таблицы 5.3–5.6), предусмотрев в нем все ресурсы, необходимые для реализации проекта.

Таблица 5.1 – Ведомость объемов работ на реконструкцию спортивного комплекса (фрагмент)

Наименование работ	Единица измерения	Объем работ
1	2	3
<i>Демонтажные работы, внутренние помещения</i>		
1 Разборка деревянных заполнений проемов дверных	100 м ²	3,799
2 Разборка деревянных заполнений проемов оконных	100 м ²	4,1455
3 Снятие подоконных досок	100 м ²	0,857
4 Разборка деревянных подвесных потолков	100 м ²	17,286
...		
Строительно-монтажные работы		

Окончание таблицы 5.1

1	2	3
Стены		
179 Перегородки одинарные	100 м ²	12,945
180 Стены внутренние из керамического кирпича толщиной 380 мм	100 м ²	0,680
...	...	...
<i>Отделочные работы</i>		
238 Внутренняя отделка	100 м ²	381,860
239 Подвесные потолки	100 м ²	16,390
Разные работы	1000 м ³	38,186

Таблица 5.2 – Ведомость оценки объемов и трудоемкости выполнения работ

Наименование работ	Объем работ		Норма времени	Трудоемкость	Обоснование	Количество исполнителей	Продолжительность, дн.	Смена
	ед. изм.	кол-во	чел.-дн.	чел.-дн.				
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Разработка концепции (начало проекта)								
1 Поиск бизнес идеи	Проект	1	–	20	Альбом схем	4	5	1
2 Формирование инвестиционного замысла проекта	Проект	1		15	Альбом схем	1	15	1
3 Формирование команды проекта		1		5		1	5	1
...	...	...	...	...	...	...	...	...
Итого по фазе				66				
Основные работы (выполнение работ проекта)								
20 Заключение контрактов на определенные виды работ и услуг	шт.	8	1	Альбом схем	1	1	1	1
21 Выполнение изысканий (перечислить необходимые)	шт.	8	1	Альбом схем	1	1	1	1
...	...	...	...	...	...	...	...	...
Итого по фазе			355					
Достижение целей проекта и закрытие (завершение проекта)								
43 Приемка объекта и ввод в эксплуатацию	шт.	8	1	1		1	1	1
...	...	...	...	...	...	...	...	...
47 Подготовка отчета по проекту								
Итого по фазе								
Итого по проекту				1555				

Таблица 5.3 – Ведомость потребности в ресурсах по проекту

Наименование работ	Объем работ		Наименование ресурса		Расход		Обоснование	Исполнитель работ	Поставщик	Примечание
	ед. изм.	кол-во	наименование	ед. изм.	на ед. изм.	общий				
Кладка стен из кирпича	м³	10	Кирпич	1000 шт.	0,39	3,9	Е-8-6-5	Тр № 17	КЗ № 5	
			Раствор	м³	0,25	2,5		Тр № 17	РБУ	
			Вода	м³	0,44	4,4		Тр № 17		
...	...									

Таблица 5.4 – Пул человеческих ресурсов проекта (фрагмент)

Название ресурса	Тип	Единица измерения	Группа	Стандартная ставка, р./ч	Максимум единиц
Группа: Заказчик					1100 %
Руководитель проекта	Трудовой		Заказчик	15,00	200 %
Отдел эксплуатации	Трудовой		Заказчик	10,00	100 %
Отдел проектирования	Трудовой		Заказчик	10,00	100 %
Отдел проектных закупок	Трудовой		Заказчик	10,00	200 %
Финансовый отдел	Трудовой		Заказчик	10,00	100 %
Юридический отдел	Трудовой		Заказчик	10,00	200 %
Офис управления проектами	Трудовой		Заказчик	10,00	200 %
Группа: Подрядчик					22600 %
Бульдозеры 243 (330) кВт (л.с.)	Трудовой		Подрядчик	60,27	100 %
Одноковшовый экскаватор на гусеничном ходу 1 м³	Трудовой		Подрядчик	58,02	100 %
Землекоп 3 разряда	Трудовой		Подрядчик	7,05	2200 %
Трамбовка пневматическая	Трудовой		Подрядчик	40,20	100 %
Монтажник 2 разряда	Трудовой		Подрядчик	6,06	1200 %
Монтажник 3 разряда	Трудовой		Подрядчик	7,05	900 %
...	...	...	...	...	...

Таблица 5.5 – Пул материальных ресурсов проекта (фрагмент)

Название ресурса	Тип	Единица измерения	Группа	Стандартная ставка, р.	Максимум единиц
Щебень из гравия марки 800	Материальный	м ³	Подрядчик	14,99	
Песок обогащенный	Материальный	м ³	Подрядчик	9,84	
Сборные ж/б конструкции (ФБС)	Материальный	шт.	Подрядчик	65,00	
Плиты теплоизоляционные	Материальный	м ³	Подрядчик	11,20	
Панели перекрытия	Материальный	шт.	Подрядчик	532,84	
...					

Таблица 5.6 – Пул затрат проекта (фрагмент)

Название ресурса	Тип	Единица измерения	Группа	Стандартная ставка, р./ч	Максимум единиц
Группа: Сторонние организации					4000 %
Проектная организация	Затраты		Сторонние организации		
Технический надзор	Затраты		Сторонние организации	15,00	100 %
Подрядная организация	Трудовой		Сторонние организации	12,46	4000 %

В таблицах «Пул ресурсов» указывается перечень ресурсов, устанавливается их тип, прописываются единицы измерения и ставка стоимости привлечения ресурсов в проект. Данные в пуле ресурсов следует группировать в зависимости от назначения их использования. Пример группировки ресурсов также приведен в таблицах по группам: Заказчик, Подрядчик, Сторонние организации.

Для трудовых ресурсов, кроме стандартной ставки привлечения ресурсов, необходимо задать ставку на сверхурочное время работы. По этой ставке оцениваются затраты при привлечении трудовых ресурсов к работе в проекте сверх установленной законодательством нормы времени.

Каждая операция проекта, кроме фиктивных задач и контрольных точек, должна быть подкреплена ресурсами, которые обеспечат ее выполнение. Поэтому после того, как создан пул ресурсов, необходимо назначить ресурсы на каждую операцию проекта.

При назначении ресурсов на операции проекта необходимо учесть выполнение следующих правил.

Ресурсы задаются только на подзадачи (на конечные операции, которые далее не делятся).

Если ресурс выполняет работу, его загрузка составляет 100 %.

Если ресурс контролирует выполнение работы, его загрузка на этой работе составляет 10 %.

Если для выполнения операций проекта необходимо использовать несколько человек, то загрузка регулируется величиной процента (если 2 чел., то 200 %, если 3 чел., то 300 % и т. д.).

Назначая ресурсы на каждую операцию, необходимо трудоемкость выполнения работ установить для трудовых ресурсов, количество расхода для материальных ресурсов и величину затраты для финансовых ресурсов.

После завершения процедуры назначения ресурсов на каждую операцию проекта следует сверить общую сумму затрат труда и машино-часов с суммой в ведомости потребности в материально-технических ресурсах. Допускается отклонение, связанное с округлением расчетов в размере не большем, чем 10 %.

Задание 1

По результатам задания 1 (см. раздел 1) составьте ведомость объемов работ.

Задание 2

Определите по результатам задания 1 ресурсы, необходимые для выполнения работ проекта. Составьте пул ресурсов проекта.

Задание 3

На основе анализа участников проекта (см. задание 2) постройте организационную структуру исполнителей (*OBS*) (рисунок 5.1).

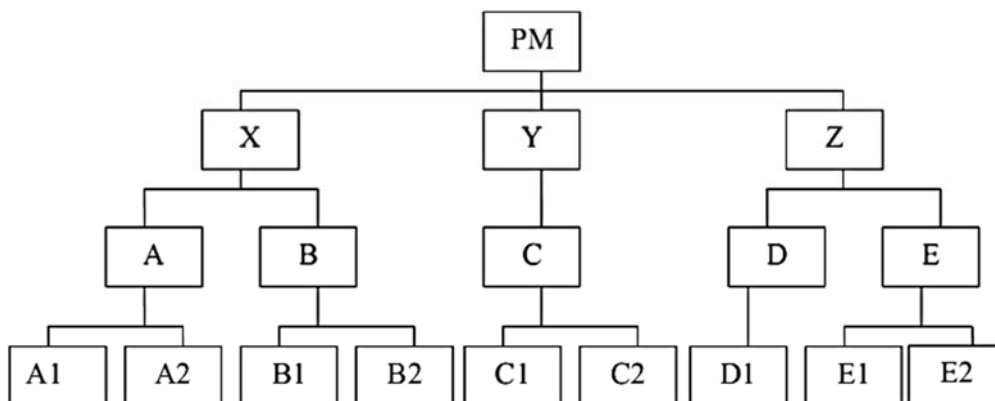


Рисунок 5.1 – Организационная структура исполнителей

Задание 4

По результатам предыдущего задания свяжите пакеты работ (*WBS*) с организациями-исполнителями (*OBS*), сформируйте матрицу ответственности (рисунок 5.2).

WBS \ ORG			X				Y		Z			PM
			A		B		C		D	E		
			A1	A2	B1	B2	C1	C2	D1	E1	E2	
1	11	111	И									I
		112					И					
	12	121			И							
2	21	211					С			И		I
		212		И								
	22	221				И						
3	31	311	С					И				

И – исполнитель задачи; С – консультант; I – участник проекта, который должен быть в курсе выполнения задачи

Рисунок 5.2 – Организационная структура исполнителей (матрица ответственности)

6 Оценка длительности операций

Методические указания

При определении продолжительности строительства объекта следует придерживаться данных по *оптимальной продолжительности строительства* и *продолжительности проектных работ*. Оптимальная продолжительность строительства определяется в соответствии с данными СП 1.03.11–2023 *Продолжительность строительства. Оптимальная продолжительность выполнения строительно-монтажных работ на объектах строительства. Порядок определения* [6] (например, для десятиэтажного жилого дома общей площадью 7000 м² из стеновых кладочных изделий – оптимальная продолжительность строительства составляет 11,08 мес. = 11,08 · 22 = 244 дня).

Продолжительность разработки проектной документации с использованием проектной документации массового и повторного применения определяется с применением понижающего коэффициента, определяющего снижение трудозатрат для привязки (например, для десятиэтажного жилого дома продолжительность проектирования составит 10,5 · 0,2 = 2,1 мес. = 2,1 · 22 = 46 дней).

Планируя реализацию проекта, необходимо определить расчетную длительность отдельных операций проекта, которая может быть связана с определенными контрольными событиями, установленными нормативными сроками строительства или директивными сроками реализации всего проекта. Длительность операций должна учитывать продолжительность технологических процессов и регламентированные сроки выполнения административных процедур.

Длительность выполнения операций проекта определяется исходя из трудоемкости операций и потребного количества исполнителей.

1 *Экспертным методом.* Длительность каждой задачи определяется командой проекта исходя из основных ограничений проекта: технологии выполнения задачи, наличия ресурсов, возможных требований заказчика.

Экспертным методом рекомендуется определять длительность слабо формализуемых задач и задач, выполняемых самим руководителем проекта (например, заключение договоров с поставщиками и подрядчиками).

2 *Нормативным методом.* Применяется для определения длительности отдельных стандартных строительных работ на основе НЗТ или НРР.

Продолжительность выполнения ручных работ можно определить через трудоемкость, количество рабочих и сменность. Взаимосвязь между продолжительностью, трудоемкостью, численностью рабочих и сменностью выражается формулой

$$t_p^i = \frac{T_p^i}{N_p^i k}, \quad (6.1)$$

где T_p^i – трудоемкость i -й работы, чел.-ч (чел.-дн.);

N_p^i – количество рабочих в одну смену, выполняющих i -ю работу;

k – сменность работы.

При расчете продолжительности выполнения работ, где ведущим элементом является машина или механизм, используются затраты машинного времени. Взаимосвязь между затратами машинного времени, сменностью и количеством машин и механизмов выражается формулой

$$t_{mex}^i = \frac{M^i}{N_m^i k}, \quad (6.2)$$

где M^i – затраты машинного времени, маш.-ч (маш.-см.);

N_m^i – количество машин и механизмов, занятых в смену на выполняемых работах, шт.;

k – сменность работы;

t_{mex}^i – продолжительность выполнения i -й механизированной работы.

Необходимо учитывать, что продолжительность таких работ как устройство монолитных конструкций, монтаж сборных железобетонных конструкций и кладка стен из кирпича и блоков, определяется по формуле для ручных работ, но при двухсменном режиме их выполнения.

3 *На основании условий контракта.* Длительность задач, передаваемых специализированным субподрядчикам, определяется на основании условий типового договора с ними. Например, типовые условия договора с компаниями, монтирующими окна, предполагают монтаж трех-четырёх типовых оконных конструкций за один рабочий день.

4 *На основании данных объекта-аналога.*

При определении длительности операций нельзя допускать ситуаций, связанных с недостатком ресурсов для выполнения работ проекта. Сокращение длительности выполнения работ за счет увеличения количества работников должно быть увязано с доступностью трудовых ресурсов, привлеченных для выполнения работ.

На основе определенной одним из методов длительности операций заполняется столбец 8 таблицы 5.2.

Задание 1

Определите продолжительность строительства объекта по результатам задания (см. раздел 1), используя СП 1.03.11–2023 *Продолжительность строительства. Оптимальная продолжительность выполнения строительно-монтажных работ на объектах строительства. Порядок определения* [6].

Задание 2

Используя результаты заданий 1 и 2 (см. раздел 5) и Альбом схем [4], определите продолжительность выполнения работ на стадиях инициирования, планирования, реализации и завершения проекта. Результаты представьте в таблице 5.2 (см. столбец 8).

7 Разработка расписания. Контроль расписания

Методические указания

Разработать расписание проекта означает провести анализ проекта с точки зрения недопущения превышения доступности ресурсов. В случае необходимости выравнивания ресурсов следует:

- переназначить выполнение операций на другой ресурс;
- устранить запараллеливание задач.

Корректировка модели расписания проводится с учетом ограниченных или совместно используемых ресурсов.

План-график составляется по наиболее значимым событиям (ключевым вехам) проекта исходя из вида и особенностей инвестиционного проекта, требований заинтересованных сторон проекта, а также используемых методов управления (контроля).

Форма для составления плана-графика проекта приведена в таблице 7.1.

Таблица 7.1 – План-график реализации проекта

Наименование наиболее значимых событий (ключевых вех) проекта	Календарный график реализации проекта																				Результат	Ответственный	
	Календарные дни	2026 г.															2027 г.						
		январь								...				декабрь			январь						
		2	3	4	5	6	10	11	...														
		Порядковые дни		1	2	3	4	5	6	7	8												
1	2	3																		4	5		

Задание 1

На основе результатов задания 2 (см. раздел 6) составьте календарный график работ по проекту.

Задание 2

Составьте план-график реализации проекта. Исходные данные примите на основе таблицы 7.2.

Таблица 7.2 – Исходные данные

Наименование работы	Дата начала	Дата окончания	Стоимость	
			%	тыс. р.
1	2	3	4	5
Предпроектные работы и услуги	11.01.26	01.04.26	0,97	
Подготовка проектно-сметной документации	11.01.26	01.03.26	0,82	
Подготовительные работы	11.01.26	01.04.26	3,9	
Строительно-монтажные работы ниже 0	01.03.26	01.10.26	8,98	
Строительно-монтажные работы выше 0	01.10.26	31.12.27	30,13	
Работы по газификации	01.05.26	01.10.26	4,52	
Работы по электроснабжению	01.03.26	01.09.26	13,65	
Работы по водоснабжению	02.03.26	02.10.26	5,56	
Работы по водоотведению	01.03.26	01.10.26	5,65	
Работы по благоустройству	01.06.26	30.06.28	17,84	
Отделочные работы и остекление	01.03.27	01.04.28	7,98	
Итого:				7540 + 10·x

8 Управление закупками проекта

Методические указания

Для управления закупками проекта следует создать сводную задачу и в рамках подзадач и операций проекта запланировать проведение процедур и контроль плана закупок. Здесь необходимо предусмотреть требования к обеспечению проекта внешними ресурсами, запланировать закупку работ путем проведения процедуры торгов (создать задачу длительностью 1 месяц по заключению договора с подрядчиком не позднее, чем за 2 недели до начала производства строительных работ).

В этом же разделе нужно запланировать еще одну процедуру закупки через переговоры, длительностью 10 рабочих дней и создать задачу длительностью 3 дня для закупки самого дорогого материала не позднее, чем за 2 недели до его установки.

После этого следует перенести стоимость материала в блок закупок и вписать операции в модель проекта путем назначения соответствующих взаимосвязей.

Фрагмент оформления блока закупок приведен в таблице 8.1.

Таблица 8.1 – Блок закупок проекта

СДР	Название	Длительность, дн.
ЖД5	Блок закупок	57,89
ЖД5.1	Тендер на подряд кровли	22
ЖД5.2	Переговоры на поставку наружных стеновых панелей	3

Задание

На основании результатов задания 1 (см. раздел 7) сформируйте блок закупок по проекту.

9 Управление стоимостью проекта. Формирование бюджета проекта

Методические указания

Критерием эффективности инвестиционных проектов в денежном выражении служит доходность (чистый доход) от инвестиций, приведенная к дате ее расчета. Он определяется как разница между всеми приведенными инвестициями и приведенными поступлениями чистого дохода от инвестируемых вложений. Если приведенная чистая стоимость $NPV > 0$, то проект рассматривается далее, анализируются другие критерии оценки эффективности инвестиций, если

$NPV < 0$, проект должен быть отклонен. Чистый доход NPV рассчитывается по формуле

$$NPV = -I_0 + \sum_{t=1}^n CF_t / (1 + r)^{t - t_0}, \quad (9.1)$$

где I_0 – первоначальные инвестиции (стоимость строительства здания);

CF_t – денежный поток t -го года от реализации инвестиций (стоимость продажи здания);

r – норма дисконтирования денежного потока (ставка рефинансирования);

n – время жизни инвестиций (продолжительность проекта).

Эффективность проекта оценивается в течение расчетного периода, охватывающего временной интервал от начала проекта до его прекращения.

Дисконтированием денежных потоков называется приведение их разновременных (относящихся к различным шагам расчета) значений к их ценности на определенный момент времени и обозначается t_0 . Дисконтирование денежного потока на m -м шаге осуществляется путем умножения его значения на коэффициент дисконтирования α_m , рассчитываемый по формуле

$$\alpha_m = \frac{1}{(1 + E)^{t_m - t_0}}, \quad (9.2)$$

где t_m – момент окончания m -го шага;

E – норма дисконта.

Задание 1

Рассчитайте потребность проекта в финансировании. Информация по денежным потокам по проекту компании представлена в таблице 9.1. Норма дисконта составляет 10 % (x – численное значение варианта).

Таблица 9.1 – Исходные данные к заданию 1

Потоки	1-й год	2-й год	3-й год	4-й год
Текущая деятельность	$100 + x$	$200 + x$	$600 + x$	$800 + x$
Инвестиционная деятельность	$-700 + x$	$-500 + x$	0	0
Финансовая деятельность	$665 + x$	$-100 + x$	$-450 + x$	$-350 + x$
<i>Примечание</i> – x – численное значение варианта				

Задание 2

Для Вашего проекта необходимо оборудование. На рынке существуют две модели установок – А и Б. Необходимая сравнительная информация представлена в таблице 9.2. Какую модель установки Вы предпочтете и почему?

Окончание таблицы 9.3

Наименование показателя	Номер шага расчета m								
	0	1	2	3	4	5	6	7	8
6 Коэффициент дисконтирования									
7 Дисконтированное сальдо суммарного потока									
<i>Примечание</i> – x – численное значение варианта									

Задание 4

На основании результатов задания 1 (см. раздел 7) определите затраты по этапам и работам проекта.

Задание 5

На основании результатов задания 2 (см. раздел 7) сформируйте бюджет проекта. Определите основные показатели эффективности проекта.

10 Управление коммуникациями проекта. Планирование коммуникаций

Управление коммуникациями в проекте – это сбор, создание и распространение информации между людьми, задействованными в проекте. Наиболее часто встречающиеся механики коммуникаций в проектах:

- стартовая встреча проекта;
- презентация проекта для заказчика, руководителя и других заинтересованных лиц;
- еженедельные или ежемесячные совещания;
- встречи по этапам работы: на них обсуждают прогресс, риски и дальнейшие действия;
- встречи для представления результатов проекта и их обсуждения;
- ретроспективы – обсуждение ошибок за период работы над проектом.

Для решения задач управления коммуникациями следует создать в модели проекта отдельный блок «Коммуникации» и в этом блоке следует запланировать совещания-планерки на объекте каждый вторник длительностью 1 ч. Запланировать совещания у заказчика один раз в месяц 25-го числа длительностью 2 ч, добавить адрес и карту местности, прикрепить указания в виде заметок, а также назначить исполнителей.

Таблица 10.1 – План коммуникаций проекта (фрагмент)

Наименование документа, информации	Форма	Отправитель	Получатель	Частота	Метод или технология коммуникаций
Протокол производственного совещания	Произвольная	Руководитель проекта	Все участники проекта	Один раз в неделю	Совещание
Передача документации	Произвольная	Руководитель проекта	Все участники проекта	Постоянно	Электронная почта
Телефонные переговоры	Постоянно	Произвольная	Все участники проекта	Руководитель проекта	Телефонная связь

Задание

На основании результатов задания 1 (см. раздел 7) составьте план коммуникаций по проекту.

11 Управление рисками проекта

Методические указания

План управления рисками составляют на основании статистики ранее имевших место негативных факторов и частоты их повторения, а также анализа вероятности их возникновения в процессе реализации инвестиционного проекта.

Риски должны быть разбиты по группам факторов, являющихся источниками рисков, например: персонал, технология производства работ, климатические условия, подрядчики, поставщики, материалы, место производства работ и т. д. (с учетом специфики объекта и условий производства работ).

Понятие «риск» в экономическом смысле предполагает потери, ущерб, вероятность которых связана с наличием неопределенности, а также выгоду и прибыль, получить которые возможно лишь при действиях, обремененных риском, что чаще всего связывается с инновационной деятельностью. Размер потерь организации как результата деятельности в условиях неопределенности представляет собой «цену риска», а величина успеха (дополнительная прибыль) – «плату за риск».

Для наибольшей полноты раскрытия понятия риска используются следующие его характеристики:

– *размер вероятного ущерба* (потерь) или величина ожидаемого дополнительного дохода (прибыли), как результат деятельности в рискованной ситуации;

– *вероятность риска* – степень воздействия источника риска (события), измеряемая в пределах значений от 0 до 1. Иначе говоря, каждый вид риска имеет нижние и верхние (от 0 до 1) границы вероятности;

– *уровень риска* – отношение величины ущерба (потерь) к затратам на подготовку и реализацию рискованного решения. Изменяется от нулевого значения до 1, выше которого риск не оправдан;

– *степень риска* – качественная характеристика величины риска и его вероятности. Различают степени: высокую, среднюю, низкую и нулевую;

– *приемлемость риска* – вероятность потерь и вероятность того, что эти потери не превысят определенный уровень (рубеж);

– *правомерность риска* – вероятность риска находится в пределах нормативного уровня (стандарта) для данной сферы деятельности, который нельзя превысить без правовых нарушений.

Реестр рисков – документ, характеризующий совокупность рисков, имеющих высокую актуальность для данного проекта, требующих разработку мероприятий по управлению ими.

Фрагмент оформления рисков проекта приведен в таблице 11.1.

Таблица 11.1 – Реестр рисков проекта «Реконструкция многоквартирного дома»

Наименование риска, источник риска	Качественная оценка	Количественная оценка	Стратегия управления риском Меры, предполагаемые для снижения риска
Задержка сроков строительства	Срыв сроков из-за погодных условий или других причин могут происходить простои в работе бригад	Вероятность отставания от срока окончания проекта в пределах 15 % от сроков можно прогнозировать в размере 30 %	Стратегия принятия риска, снижение вероятности наступления. Основным мероприятием является регулярный контроль, осуществляемый проектным менеджером (архитектором)
Низкое качество строительства	Несоответствие качества выполнения работ на всех этапах реализации проекта	На основе опыта взаимодействия с подрядчиком вероятность отклонения от качества по отделочным работам 15 %, по строительным 5 %	Стратегия принятия риска, снижение вероятности наступления. В договоре подряда предусмотрено, что дополнительные затраты за выполнение некачественных работ осуществляются подрядчиком
Превышение размера бюджета	Повышение цен на строительные материалы, в размере 10 %...15 % могут привести к отклонению от плановых затрат	Превышение бюджета на 20 % является критическим для заказчика. Такое отклонение по показателю прогнозируется с вероятностью 15 %	Стратегия принятия риска, снижение вероятности наступления, снижение величины ожидаемого ущерба. Бюджетное планирование и бюджетный контроль осуществляется с привлечением экспертов. Затраты на данное мероприятие – 100000 р. Резервирование финансовых – ресурсов в размере 10 % бюджета

Окончание таблицы 11.1

Наименование риска, источник риска	Качественная оценка	Количественная оценка	Стратегия управления риском Меры, предполагаемые для снижения риска
Форс-мажорные обстоятельства	Пожар и наводнение приводят к последствиям, которые покрыть заказчик не в состоянии за счет собственных средств	Вероятность наступления риска оценена на основе статистики пожаров, наводнений в данном регионе 10 %	Стратегия принятия риска, снижение величины ожидаемого ущерба. Страхование. Стоимость мероприятия 15 % от стоимости объекта недвижимости после реконструкции

Задание

На основании результатов задания 1 (см. раздел 7) составьте реестр рисков проекта.

12 Формирование отчетов по проекту с помощью программного обеспечения

Методические указания

Разработка диаграммы Ганта реализации проекта. Для построения модели проекта в *Microsoft Project* необходимо вначале построить модель (черновую) выполнения проекта, четко разобравшись с последовательностью и взаимосвязями выполняемых работ (результаты задания 2 из раздела 6).

На следующем этапе планирование осуществляется с помощью программы *Microsoft Project*. В процессе планирования запускается программа *Microsoft Project* и формируется состав работ, задаются их продолжительность и трудовые ресурсы (при выполнении работ в две или три смены задается общее число рабочих за день). В программе *Microsoft Project* автоматически определяются используемые ресурсы.

На основании полученных данных строится *диаграмма Ганта по ожидаемому графику выполнения проекта*.

До начала работы с *Microsoft Project* следует выполнить ряд настроек.

В меню «Файл» выбираем «Параметры» и устанавливаем следующие.

1 Закладка «Отображение».

Выбираем валюту проекта и пишем символ валюты «RUB».

2 Закладка «Расписание».

В «Параметрах календаря для этого проекта» вводим время начала «9:00» и окончания проекта «18:00».

В «Расписании» выбираем показ единиц назначений в проектах в числовых значениях.

В «Параметрах планирования для этого проекта» выбираем:

- планирование новых задач «Автоматическое планирование»;
- автоматически планируемые задачи планируются на «Дату начала проекта»;
- длительность вводится в «днях»;
- трудозатраты вводятся в «днях»;
- тип задач по умолчанию «Фиксированные трудозатраты».

3 Закладка «Сохранение».

В разделе «Сохранение проектов» указываем расположение файлов по умолчанию. То есть при открытии или сохранении проектов *Microsoft Project* будет по умолчанию предлагать открыть проекты из указанной директории или сохранить проекты в указанной директории.

4 Закладка «Дополнительно».

В разделе «Параметры отображения для этого проекта» ставим галочку «Показать суммарную задачу проекта».

В разделе «Параметры освоенного объема для данного проекта» выбираем «% завершения», как способ расчета освоенного объема по умолчанию для задач.

Следующий шаг – это определение таких параметров проекта, как дата начала проекта и выбор метода планирования.

Для того чтобы задать данные параметры проекта, необходимо перейти на закладку «Проект» и нажать на пиктограмме «Сведения о проекте». В появившемся окне «Сведения о проекте» устанавливаем дату начала проекта – за начало реализации проекта следует принимать день получения исходных данных о ставке рефинансирования и начального курса доллара, выбираем метод планирования от «даты начала проекта», и нажимаем «ОК».

Метод планирования от «даты начала проекта» означает, что все задачи будут начинаться как можно раньше, и на основании их длительностей и зависимостей между ними, мы узнаем дату окончания проекта (при введении задач проекта следует задавать только продолжительности их выполнения и взаимную зависимость между задачами, все остальные параметры программа рассчитает автоматически).

Для моделирования этапов в *Microsoft Project* используются суммарные задачи. В работе следует отобразить:

- суммарную задачу всего проекта с обязательным форматированием надписей. Снизу – название (указываются фамилия и инициалы студента, а также номер группы);
- суммарную задачу фазы проекта с обязательным форматированием надписей. Снизу – название (например, инициирование);
- суммарную задачу строительства здания с обязательным форматированием надписей. Снизу – название (строительство здания);
- обычные задачи с обязательным форматированием надписей. Слева – раннее начало, справа – позднее окончание, снизу – свободный временной резерв.

В задании указано цветное отображение отрезка обычной задачи;

- задачи критического пути с обязательным форматированием надписей, слева – раннее начало, справа – позднее окончание.

В задании указано цветовое отображение отрезка критической задачи.

Для того чтобы создать «Этап» (суммарную задачу) необходимо на закладке «Задача», в области «Вставить» нажать на пиктограмме «Суммарная задача» в колонке «Название задачи» вместо появившейся «Новой суммарной задачи» написать «Необходимое название». Длительность этапа определяется входящими в него единичными работами автоматически.

Не применять форматирование отдельно каждого отрезка, а использовать только «Стили отрезков».

После предварительного просмотра и поправок план распечатывается.

Задание

На основании результатов задания 2 (см. раздел 7) построить в *Microsoft Project* модель проекта. Студент должен предоставить на проверку файл диаграммы Ганта (формат .mpp).

Список литературы

- 1 **Мазур, И. И.** Управление проектами / И. И. Мазур, В. Д. Шапиро, Н. Г. Ольдерогге. – М. : Омега-Л, 2004. – 664 с.
- 2 Microsoft ® Project 2010 в управлении проектами / Под общ. ред. А. В. Цветкова. – СПб. : БХВ-Петербург, 2011. – 416 с.
- 3 Строительство. Управление инвестиционными проектами. Основные положения: СТБ 2529–2018 : утв. и введены в действие постановлением М-ва архитектуры и стр-ва Респ. Беларусь от 18 апр. 2018 г. № 27. – Минск: Белстройцентр, 2018. – 69 с.
- 4 Альбом схем управления инвестиционными проектами в строительстве (по состоянию на 01.02.2023). – Минск : Белстройцентр, 2023. – 52 с.
- 5 Состав и порядок разработки предпроектной (предынвестиционной) документации: СП 1.02.01–2023: утв. и введены в действие постановлением М-ва архитектуры и стр-ва Респ. Беларусь от 23 мая 2023 г. № 53. – Минск: Стройтехнорм, 2023. – 75 с.
- 6 Продолжительность строительства. Оптимальная продолжительность выполнения строительно-монтажных работ на объектах строительства. Порядок определения: СП 1.03.11–2023: утв. и введены в действие постановлением М-ва архитектуры и стр-ва Респ. Беларусь от 18 окт. 2023 г. № 105. – Минск: Стройэкономика, 2023. – 254 с.
- 7 **Шведов, И. П.** Разработка элементов предварительного плана управления проектом строительства здания / И. П. Шведов, А. В. Долгонож, А. Н. Ягубкин. – Новополоцк : Полоц. гос. ун-т, 2020. – 29 с.
- 8 Управление проектами. Практикум / авт.-сост. С. В. Фролова. – Рязань: Рязан. ин-т (филиал) МПУ, 2023. – 32 с.
- 9 **Заренков, В. А.** Управление проектами: учеб. пособие / В. А. Заренков. – 2-е изд. – М.: АСВ; СПб.: СПбГАСУ, 2006. – 312 с.
- 10 **Просницкий, А.** Управление проектами в Microsoft Project Server 2010. Самоучитель / А. Просницкий. – URL : <http://rutracker.org/forum/viewtopic.php?t=3848532> (дата обращения: 14.01.2025).
- 11 **Григорьева, Н. А.** Управление проектами в строительстве: учеб.-метод. пособие к выполнению курсовой работы для студентов специальностей 1-70 02 01 «Промышленное и гражданское строительство», 1-70 02 02 «Экспертиза и управление недвижимостью», 1-27 01 01-17 «Экономика и организация производства (строительство)» дневной и заочной форм обучения / Н. А. Григорьева, О. С. Голубова, Н. К. Самаль. – Минск: БНТУ, 2023. – 61 с.

Приложение А (рекомендуемое)

Тип зданий

Тип здания № 1: пролетное одноэтажное здание

Таблица А.1– Исходные данные для проектирования

Номер вари- анта	Наименование объекта	Высота до низа про- летных кон- струкций, м	Характеристики здания				
			Шаг, м		про- летных конст- рук- ций	Тип пролетных конструкций, пролет, м	Число шагов средних колонн
			край- них	сред- них			
1	Завод крупно-панельного домостроения	16,8	12	12	12	Ферма, 18	6
2	База производственно-технологической комплектации	13,2	6	12	12	Ферма, 24	5
3	Завод топливной аппаратуры	14,4	6	6	6	Балка, 6	6
4	Завод столярных изделий	15,6	12	12	12	Ферма, 24	9
5	Завод сантехнического оборудования	12,0	6	12	6	Ферма, 18	7
6	Ремонтно-подшипниковый завод	15,6	6	6	6	Балка, 6	5
7	Завод по производству плитки	14,4	12	12	12	Ферма, 30	8
8	Завод по производству металлообрабатывающего инструмента	9,6	12	12	6	Ферма, 30	10
9	Завод искусственного волокна	8,4	6	12	6	Балка, 12	6
10	Завод по производству холодильного оборудования	13,2	6	12	6	Ферма, 30	10

Таблица А.2 – Характеристика производственного корпуса

Но- мер схемы	Характеристика производственного корпуса				Ко- ли- чес- тво про- ле- тов	Харак- тери- стика кар- каса	Тип кровли
	Тип стено- вого ограж- дения	Характеристика полов		Размер ворот, м			
		Тип	Тол- щина по- кры- тия, см				
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Кирпич- ные стены	Бетонный	100 мм	3,6×3,6	3	Желе- зобе- тон- ный	Покрытие из рубероида в два слоя, теплоизоля- ция пенополистирол
2	Панели двух- слойные	Ксилоли- товый	30 мм	3,6×3,6	4	Желе- зобе- тон- ный	Трехслойный из руберо- ида, утеплитель плиты из фибролита
3	Панели трех- слойные	Поливи- нилаце- татный	5 мм	4,2×4,2	3	Желе- зобе- тон- ный	Три слоя рубероида, утеплитель плиты из пеностекла
4	Панели одно- слойные	Полимер- цемент- ный пла- стичный	8 мм	4,8×5,4	2	Желе- зобе- тон- ный	Три слоя рубероида, утеплитель плиты из минеральной ваты
5	Панели двух- слойные	Асфаль- тобетон	30 мм	3,0×3,0	3	Желе- зобе- тон- ный	Три слоя рубероида, утеплитель вермикулит
6	Панели трех- слойные	Полимер- ные мате- риалы		3,6×3,6	4	Желе- зобе- тон- ный	Три слоя рубероида утеплитель керамзит
7	Панели трех- слойные	Цемент- ный	25 мм	3,6×3,6	3	Метал- личе- ский	Четырехслойная из ру- бероида, утеплитель плиты из легких (ячеи- стых) бетонов
8	Панели двух- слойные	Плитка асфальто- бетонная		4,2×4,2	1	Метал- личе- ский	Четырехслойная из рубероида, утепли- тель из плит пенополи- стирольных
9	Панели трех- слойные	Плитка бетонная		4,8×5,4	3	Желе- зобе- тон- ный	Три слоя рубероида, утеплитель из плит пенополистирольных
10	Панели трех- слойные	Полимер- раствор	10 мм	3,0×3,0	2	Метал- личе- ский	Три слоя рубероида, утеплитель плиты фибролита

Тип здания № 2: 3...5-этажный жилой дом



Рисунок А.1 – Тип здания № 2

Строительные конструкции здания типа № 2: конструктивная схема здания бескаркасная с продольными и поперечными несущими стенами, фундаменты ленточные, наружные и внутренние стены из кирпича керамического полнотелого толщиной 380 мм с наружным утеплением и фасадной штукатуркой или вентилируемым фасадом, перекрытия, покрытия и лестницы из сборных железобетонных элементов, перегородки межкомнатные кирпичные толщиной 120 мм, межквартирные из ячеистых блоков толщиной 250 мм. Кровля двухскатная стропильная из деревянных конструкций с покрытием из профлиста Н57 холодная, утеплитель – минераловатная плита, полы – линолеум, керамическая плитка, керамогранит, бетонные, окраска стен и потолков водоэмульсионными красками, оклейка стен обоями, облицовка керамической плиткой, наружная отделка – система вентилируемого фасада «U-kon» или фасадная система «ЛАЭС-М», облицовка цоколя камнем «Бессер».

