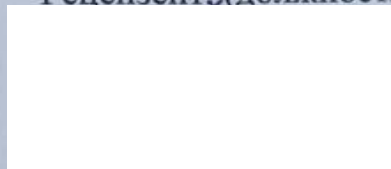


МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФГАОУ ВО «ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ (НИУ)»
АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ ИНСТИТУТ
КАФЕДРА «СТРОИТЕЛЬНОЕ ПРОИЗВОДСТВО И ТЕОРИЯ СООРУЖЕНИЙ»

РАБОТА ПРОВЕРЕНА

Рецензент (должность)

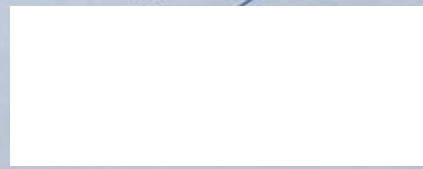


/ А.А. Дурасов

20 08 г.

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ

Заведующий кафедрой



/ Г.А. Пикус

20 08 г.

Анализ организационно-экономических подходов
при возведении малоэтажных объектов недвижимости
(НАИМЕНОВАНИЕ ТЕМЫ)

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА
К ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЕ НИР
ЮУрГУ – АС-279.08.04.01.2018 ПЗ ВКР

Руководитель НИР, профессор, д.т.н.

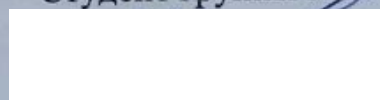


/ А.Х. Байбурин

27 06 20 18 г.

Автор НИР

Студент группы АС-279



/ В.В. Шакиров

27 06 20 18 г.

Нормоконтролер, (должность)



/ А.Х. Байбурин

20 г.

Челябинск

2018 г.

Шакиров В.В. Анализ организационно-экономических подходов при возведении малоэтажных объектов недвижимости. – Челябинск: ЮУрГУ, АСВ, 2018, 101 с., 19 илл., 7 табл. Библиография литературы – 30 наименований, 4 приложения.

Реферат

Работа посвящена анализу организационно-экономических подходов при возведении малоэтажных объектов недвижимости.

В рамках исследовательской работы сформулированы предложения по решению данной проблемы путём использования экономико-математических моделей, разработан организационно-технологического подхода к строительству малоэтажных объектов недвижимости для решения задач переселения граждан.

Решены следующие основные задачи:

1. Исследование возможных путей решения аналогичных задач;
2. Анализ входных параметров для формирования плана проекта;
3. Анализ теоретических положений математического моделирования на концептуальной фазе строительства с целью выбора наиболее подходящих методов для решения данной задачи.

					<i>АС-279.08.04.01.2018 ПЗ ВКР</i>			
Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата	<i>Анализ организационно-экономических подходов при возведении малоэтажных объектов недвижимости</i>	Стадия	Лист	Листов
разработа		Шакиров В.В.					5	101
Рук. пр.		Байбурин А.Х.						
Реценз.		Дврасов А.А.						
Н.Контр		Байбурин А.Х.						
Зав. каф.		Пиквс Г.А.				<i>ЮУрГУ Кафедра СПТС</i>		

ОГЛАВЛЕНИЕ

I. ГЛАВА 1. ПРОЦЕСС ПЕРЕСЕЛЕНИЕ ГРАЖДАН КАК ИНВЕСТИЦИОННО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ ПРОЕКТ.	12
1.1.Тенденции развития и перспективы малоэтажного индивидуального строительства города Челябинска	12
1.2.Переселение граждан на территории РФ.....	13
1.3.Процесс переселение граждан как инвестиционно-строительный проект.	14
1.4.Предложения по структуре проекта по переселению граждан.....	16
1.4.1. Цели и задачи проекта	16
1.4.2. Команда проекта.....	17
1.4.3. Этапы проекта.	17
1.4.4. Источники и способы финансирования.....	18
1.4.5. Риски и учет изменений реализации, контроль и регулирование проекта.....	18
1.4.6. Ожидаемые результаты.	18
1.5.Основные недостатки выполнения этапов проекта переселения.	19
II. ГЛАВА 2. МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЯ.	20
1.1.Анализ входных данных.....	22
1.2.Социально-демографический анализ.....	22
1.3.Анализ строительной индустрии региона.	23
1.4.Анализ технологии строительства малоэтажных объектов недвижимости.....	25
1.5.1. Физические параметры.....	26
1.5.2. Условия строительства	27

1.5.3. Дополнительные работы	28
1.5.4. Экономические параметры	28
1.5. Анализ места строительства	30
2. Оценка объектов.....	30
2.1. Методы массовой оценки стоимости объектов недвижимости.....	32
2.1.1. Особенности массовой оценки объектов недвижимости.	32
2.1.2. Принципы массовой оценки:	34
2.2. Построение модели массовой оценки объектов недвижимости с использованием сборника укрупненных показателей восстановительной стоимости зданий и сооружений для переоценки основных фондов (УПВС).....	34
2.2.1. Классификацию объектов жилой недвижимости.	35
2.2.2. «Полевая» обработка базы данных.	36
2.2.3. Оценка остаточной стоимости объектов жилой недвижимости	36
2.2.4. Определение физического износа объектов жилой недвижимости ..	37
2.2.5. Расчет стоимости строительства всех объектов жилой недвижимости.....	38
2.3. Построение модели массовой оценки объектов недвижимости с использованием сборников укрупненных показателей стоимости строительства (УПСС).	38
2.3.1. Определение класса конструктивной системы (КС).....	39
2.3.2. Определение качества отделки объекта жилой недвижимости	39
2.3.3. Выбор аналога объекта оценки.....	41
2.3.4. Определение стоимости строительства объекта.....	41
2.4. Определение рыночной стоимости сравнительным подходом.....	41

3. Учет требований нормативных документов при проектировании объектов капитального строительства. 42

III. ГЛАВА 3. ОПТИМИЗАЦИЯ ОРГАНИЗАЦИОННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПОДХОДОВ ПРИ МОДЕЛИРОВАНИИ ПРОЦЕССА РЕАЛИЗАЦИИ ПРОЕКТА 47

3.1. Математическое моделирование на концептуальной фазе строительства. 48

3.2. Разработка математической модели застройки земельного участка. 53

3.2.1. Постановка задачи математического моделирования. 53

3.2.2. Теоретические основы симплекс-метода. 54

3.2.3. Алгоритм решения симплекс-методом. 54

3.2.4. Решение задачи линейного программирования. 58

3.2.5. Алгоритм решения задачи в прикладных офисных программах. 60

3.2.6. Поиск резерва производственного потенциала. 69

3.2.7. Устойчивость выбранного решения и модели. 71

3.3. Анализ и выбор технологии строительства малоэтажных объектов недвижимости. 76

3.4. Перечень работ строительства малоэтажного объекта недвижимости. 78

3.5. Предоставление новых объектов гражданам 78

ЗАКЛЮЧЕНИЕ 79

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК 81

ПРИЛОЖЕНИЕ А. ТИПЫ ДОМОВ ДЛЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРОЕКТА ЗАСТРОЙКИ. 84

ПРИЛОЖЕНИЕ Б. СТОИМОСТЬ ПРЕДЛОЖЕНИЯ ЗА ДОМОКОМПЛЕКТ 88

ВВЕДЕНИЕ

Решения задач строительства являются одними из наиболее сложных и многофакторных в отраслях национальной экономики. Зачастую они носят характер комплексных и разноплановых. К ним можно отнести и технические задачи, и экономические, и социальные.

Проработка тех или иных аспектов проводится на этапе проработки их решения. Но результатом всех является готовый объект.

Поскольку строительство неразрывно связано с капитальными вложениями, то практически все строительство вне зависимости от масштаба является инвестиционным проектом, направленным на достижения положительного эффекта.

При изучении проектного подхода к строительству проработка требуемых вопросов проводится на концептуальной фазе (предынвестиционной). Ошибки на данной стадии инвестиционного планирования приводят к глобальным изменениям реализации инвестиционных проектов.

Инструментов для регулирования данного процесса не так много, одним из которых является повышение эффективности управления на концептуальной стадии.

Актуальность ВКР заключается в том, что, несмотря на значительное количество различных методик управления инвестиционно-строительными проектами, такое важное направление, как управление на предынвестиционной фазе строительства и использование методов повышения эффективности инвестиционных проектов, в целом остается недостаточно освещенным.

В рамках исследовательской работы сформулированы предложения по решению данной проблемы путём использования экономико-математических моделей.

В отличие от большинства технических методов, которые могут быть классифицированы в соответствии с научными дисциплинами, в которые они уходят своими корнями, имитационное моделирование применимо в любой отрасли науки.

Теория математического моделирования получила первоначальный импульс развития в ходе реализации авиакосмических программ, но даже выборочный обзор литературы показывает, сколь обширна сфера применений моделирования. Так, например, написаны книги по применению имитационного моделирования в коммерческой деятельности, экономике, маркетинге, в системе образования, политике, обществоведении, науке о поведении, международных отношениях, на транспорте, в кадровой политике, в области соблюдения законности, в исследовании проблем городов и глобальных систем, а также во многих других областях.

В России в конце XIX - начале XX века большой вклад в математическое моделирование экономики внесли В.К. Дмитриев и Е.Е. Слуцкий. В середине и во второй половине XX столетия экономико-математическое направление в нашей стране разрабатывалось В.С. Немчиновым, В.В. Новожиловым, Л.В. Канторовичем, Н.П. Федоренко, С.С. Шаталиным, В.Л. Макаровым и многими другими.

Кроме того, бесчисленное множество технических статей, отчетов, диссертаций в общественной, экономической, технической и практически любой другой сфере человеческой деятельности свидетельствуют о росте использования и распространении влияния имитационного моделирования почти на все стороны нашей жизни.

В последнее время в отечественной и зарубежной литературе уделяется большое внимание вопросам совершенствования управления на концептуальной фазе строительства. Детальное изучение потребностей потенциальных покупателей, оценка собственных возможностей и ограничений деятельности позволяет в будущем повысить эффект от реализации проекта не менее чем на 20 %.

В соответствии с вышеизложенным, целью ВКР является разработка организационно-технологического подхода к строительству малоэтажных объектов недвижимости для решения задач переселения граждан.

Для достижения поставленной цели были определены следующие основные задачи:

1. Исследование возможных путей решения аналогичных задач;

2. Анализ входных параметров для формирования плана проекта;
3. Анализ теоретических положений математического моделирования на концептуальной фазе строительства с целью выбора наиболее подходящих методов для решения данной задачи;

Первая глава работы посвящена изучению проектного подхода к задачам переселения граждан. Проведен анализ тенденций в строительстве региона, оценка перспективы развития.

Во второй главе проводится анализ входных данных для формирования плана проекта. Подготовлен алгоритм действий для учета всех наиболее значимых параметров при реализации данного проекта.

В третьей главе представлено изучение основ применения математических методов для моделирования проекта. В рамках данной главы разработана экономико-математическая модель, определяющая оптимальный вариант застройки земельного участка для переселения граждан

Полученные в ходе выполнения ВКР результаты могут быть использованы как в дальнейшей учебной, так и в практической деятельности.

I. ГЛАВА 1. ПРОЦЕСС ПЕРЕСЕЛЕНИЕ ГРАЖДАН КАК ИНВЕСТИЦИОННО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ ПРОЕКТ.

1.1. Тенденции развития и перспективы малоэтажного индивидуального строительства города Челябинска

Процесс строительства как малоэтажных объектов недвижимости (частных домов и коттеджей), так и высотных зданий (многоквартирных домов) для проживания населения неразрывно связан с изменением места жительства людей.

Переселение граждан – процесс, связанный с изменением места жительства человека, также называемый миграцией. Миграция населения — это «любое территориальное перемещение населения, связанное с пересечением как внешних, так и внутренних границ административно-территориальных образований с целью перемены постоянного места жительства или временного пребывания на территории для осуществления учёбы или трудовой деятельности независимо от того, под преобладающим воздействием каких факторов оно происходит — притягивающих или выталкивающих»[1].

Миграция может быть как внутренней, так и международной. Внутренняя связана с повышением уровня жизни, с поиском работы, улучшением жилищных условий. В странах с значительной территорией, таких как Россия, Канада, США и другие, сезонные миграции рабочей силы занимают значительное место.

Причинами международной миграции с основным является разница в уровне заработной платы, выплачиваемой специалистам одной квалификации. Дефицит кадров той или иной профессии приводит к росту уровня оплаты труда для этой профессии, и, следовательно, стимулирует миграцию специалистов.

В настоящее время такие миграции высококвалифицированных специалистов присущи для граждан из стран Восточной Европы в США, Канаду, в развитые страны Европейского Союза.

1.2. Переселение граждан на территории РФ

В процессе анализа ситуаций, приведших к переселению жителей на территории Российской Федерации, сформулированы основные причины процесса явления «вынужденной миграции»:

- катастрофы техногенного характера (аварии на ОИАЭ, нефтепроводах);
- природные катаклизмы (наводнения, лесные пожары, землетрясения, извержения вулканов и т.д.);
- социальные волнения (войны, столкновения, революции).

Также следует отметить отдельно, не указанные ни в одном источнике, новые причины переселения граждан – это инвестиционные и стратегические проекты, которые связаны с освоением новых территорий и земель, на которых проживают граждане. К ним следует отнести строительство новых производств в горно-обогатительной, энергетической отраслях.

Так Маргарита Викторовна Перькова в своей диссертации на соискание ученой степени кандидата архитектуры отмечает, что «в английском языке термин «техногенная катастрофа» практически отсутствует. Американские и английские авторы в таких случаях обычно говорят о «технологических катастрофах» technological catastrophes и «технологических бедствиях» technological disasters. Чаще всего эти термины используются на равных правах с такими выражениями, как «рукотворная катастрофа» man-made catastrophe, human-made catastrophe и «рукотворное бедствие» man-made disaster, human-made disaster. В этом же значении применяется и термин «антропогенная катастрофа» anthropogenic catastrophe, хотя употребляется он довольно редко». [2]

Довольно часто по причине катастроф, природных или техногенных, пострадавшее государство сталкивается с задачей скорейшей эвакуации граждан с последующим их отселением на другие территории. В мире известно множество случаев вынужденного переселения людей с зараженных или опасных для проживания мест.

Задачи вынужденного переселения жителей, связанного с последствиями событий техногенного характера, решаются инструментом обязательного страхования собственности. При этом катастрофические разрушения полностью не покрываются страховыми выплатами, поскольку реальный ущерб значительно превышает реальную сумму.

В России пока нет обязательного страхования недвижимости (оно добровольное). Поэтому ответственность за выплату компенсаций несет на себе государство.

Процесс оценки нанесенного ущерба вследствие тех или иных катастроф, который помимо материального всегда сопровождается моральным или психологическим является сложной многофакторной задачей. Специалисты различных направлений научной деятельности разрабатывают подходы, методики для ее решения.

1.3. Процесс переселение граждан как инвестиционно-строительный проект.

Согласно от 25.02.1999 N 39-ФЗ «Об инвестиционной деятельности в Российской Федерации, осуществляемой в форме капитальных вложений», инвестициями являются «денежные средства, ценные бумаги, иное имущество, в том числе имущественные права, иные права, имеющие денежную оценку, вкладываемые в объекты предпринимательской и (или) иной деятельности в целях получения прибыли и (или) достижения иного полезного эффекта» [3], а инвестиционной деятельностью - вложение инвестиций и осуществление практических действий в целях получения прибыли и (или) достижения иного полезного эффекта.

Исходя из данных понятий следует, что процесс переселения граждан полностью соответствует всем требуемым критериям для отнесения его к категории инвестиционно-строительного проекта.

Переселение граждан неразрывно связано с решением многих задач:

- комплексный учет причин сложившейся ситуации, приведшей к переселению граждан;

- анализ существующих технологий возведения объектов недвижимости с учетом сложившихся предпочтений граждан, сырьевой базы и производственных мощностей региона;

- учет интересов жителей, которые вынуждены переселяться.

Следовательно, процесс переселения требует разработки проекта переселения, включающего не только строительство новых объектов недвижимости, но создание условий проживания на новом месте, в т.ч. и управление данными объектами на фазе эксплуатации, а также осуществление надлежащего контроля на всех стадиях реализации проекта.

Анализ эффективности инвестиционного проекта имеет определенные цели и задачи. Основная цель - решение о реализации проекта.

Принципы анализа эффективности инвестиционного проекта:

- рассмотрение проекта на всех стадиях жизненного цикла – оценка эффективности начинается с момента проведения исследований на концептуальной фазе до полного завершения проекта;

- моделирование денежных потоков;

- сопоставимость условий сравнения проектов;

- учет временного фактора – при оценке эффективности инвестиционного проекта будет учитываться динамика параметров проекта;

- учет предстоящих затрат и поступлений;

- учет интересов каждого участника проекта;

- учет инфляции и риска.

Данные принципы одинаково важны при оценке эффективности проекта, но следует отметить, что наиболее эффективным считается проект, где в большей степени учтены интересы всех его участников.

Методическими Рекомендациями по оценке эффективности инвестиционных проектов [4] выделены следующие виды эффективности проектов:

– эффективность проекта в целом, оценивается с целью определения потенциальной привлекательности проекта для возможных участников и поисков источников финансирования;

– эффективность участия в проекте, определяется для проверки его финансовой реализуемости, а также заинтересованности в нем всех его участников.

В качестве основных показателей при экономической оценке эффективности проекта следует выделить:

- чистый доход (NV);
- чистый дисконтированный доход (NPV);
- внутренняя норма доходности (IRR);
- индексы доходности затрат и инвестиций (PI);
- срок окупаемости (РВР).

1.4. Предложения по структуре проекта по переселению граждан

Различают генеральную цель (говорят также — миссию) проекта от целей первого (и, возможно, последующих) уровней, а также подцелей или задач, действий и результатов [5]. Цели и задачи проекта должны быть четко сформулированы.

1.4.1. Цели и задачи проекта

Цель нашего проекта (в рамках проекта по переселению) – это создание условий для достойного проживания граждан в объектах жилой недвижимости с учетом их разумных предложений и аргументированных предпочтений, в рамках действующего законодательства.

Основная цель доводится до сведения каждого участника [6].

Анализируя данное определение следует отметить: во – первых, основой для обоснованного переселения является законодательный акт; во – вторых, разработка проекта должна быть выполнена с учетом интересов каждого гражданина в условиях действующего законодательства; в – третьих, обязательное создание условий для достойного проживания, т.е. проекты строительства объектов должны быть разработаны в соответствии с установленными нормами и стандартами.

Задачи проекта – это последовательность действий по достижению его целей, т.е. каждым этапом реализации проекта должны решаться его задачи или их совокупность.

К задачам проекта по переселению следует отнести:

- предварительная работа по изучению условий жизни будущих переселенцев в рамках многофакторного анализа в системе «собственник – объект недвижимости»;
- проведение комплексного исследования рынка строительства и выявление вариантов переселения с учетом предпочтений граждан и проведенного анализа;
- подготовка и реализация проектов постройки нового жилого дома, улицы или целого квартала в зависимости от потребности граждан и масштаба проекта;
- дальнейшее управление данными объектами недвижимости.

1.4.2. Команда проекта.

Команда проекта – это рабочий коллектив, состоящий из специалистов разной сферы и различного уровня, объединенных общей целью и выполняющих все функции по реализации и управлению проектом. Каждый член команды должен:

- иметь право на выполнение тех или иных функций;
- обладать необходимыми знаниями для выполнения работ;
- желательно иметь опыт работы в данной сфере;
- знать делегированные ему полномочия по проекту;
- нести ответственность за выполнение своих функциональных обязанностей.

1.4.3. Этапы проекта.

Этапом реализации называется временной промежуток от начала выполнения какой-либо одной или нескольких задач до завершения работ по их решению с учетом возникающих изменений.

Этапы проекта различаются по масштабности, времени выполнения и ответственности.

Проект переселения можно разбить на три этапа:

1. предварительный (формирование команды, работы по проработке проекта, проведение исследований и анализа и т.д.);
2. основной, или непосредственное переселение (строительство объектов недвижимости и ввод их в эксплуатацию);
3. управление на фазе эксплуатации.

1.4.4. Источники и способы финансирования.

Организация финансирования проекта является одной из основополагающих задач управления проектом и подразумевает обеспечение проекта инвестиционными ресурсами, которыми являются денежные средства и прочие инвестиции, выражаемые в денежном эквиваленте.

Финансирование проектов является рисковым видом деятельности. Различают три основные формы проектного финансирования:

1. с полным регрессом на заемщика;
2. без права регресса на заемщика;
3. с ограниченным правом регресса.

1.4.5. Риски и учет изменений реализации, контроль и регулирование проекта.

После реализации проекта мы получаем результат. Его чаще всего сравнивают с целями проекта и делают заключение о результате их достижения. В большинстве случаев окончательный результат сопоставим с желаемым, но существуют ошибки. Для того чтобы сократить их количество требуется постоянно анализировать проект и его развитие, заранее выявлять возможные недочеты и проводить мероприятия по их предупреждению.

1.4.6. Ожидаемые результаты.

Результат проекта – это некое соответствие поставленной цели полученной сложившейся ситуации. Для того чтобы понять в какой степени результат сопоставим с целью, необходимо изначально понимать, что исход может быть как положительный, так и отрицательный.

В нашем случае, результат – это предоставление новых жилых домов переселенным гражданам и создание необходимых для жизнедеятельности условий, включая полное благоустройство территории, строительство и реконструкцию объектов соцкультбыта и обеспечение социальной защиты жителей.

1.5. Основные недостатки выполнения этапов проекта переселения.

При анализе решений подобных ситуаций, связанных с вынужденным переселением граждан, были выявлены следующие вопросы, требующие обязательной отработки в ходе разработки проекта переселения, а именно:

1. Отсутствие понятного разьяснения причин необходимого переселения;
2. Проведение предоставления новых объектов капитального строительства без учета индивидуальных характеристик групп населения при разработке проекта;
3. В виду сжатых сроков и недостаточного финансирования непосредственно строительного процесса очень низкое качество строительно-монтажных работ;
4. Отсутствие авторского, строительного контроля, а также контроля со стороны Заказчика.

II. ГЛАВА 2. МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЯ.

Процессный подход к переселению граждан подразумевает четкий алгоритм операций, качественное выполнение которых приводит к положительному результату

При анализе ранее выполненных решений основными этапами переселения граждан являются:

- Анализ причин ситуации;
- Разработка плана проекта;
- Реализация;
- Предоставление жилья.

Данные операции не учитывают и не охватывают анализ рисков проекта, учет интересов граждан, анализ технологий строительства малоэтажных объектов. Также отсутствие моделирования проекта не дает представления о возможных сценариях развития ситуации при возникновении отклонений от заданного курса. Это приводит к возникновению внештатных ситуаций, влияющих на результаты проекта.

Каждый из основных этапов переселения включает множество операций. Помимо этого, каждая из операций проводится на определенном этапе проекта. Так на концептуальной фазе проводятся этапы анализа входных данных, оценки объектов капитального строительства, требующих замещения, определение технологии возведения новых объектов и разработка плана реализации проекта.

На инвестиционной фазе проходит получение требуемых разрешительных документов для строительства, проектирование новых объектов и непосредственное строительство данных объектов. Завершается этап передачей прав собственности на объект недвижимости переселенным гражданам.

На фазе эксплуатации необходимо провести работу по выбору формы и типа управления объектами недвижимости: ТСЖ, УК и т.п. Сформировать комплекс документов, в т.ч. необходимых договоров, требуемых для проживания населения в новых объектах недвижимости.

Схема предложенного процессного подхода представлена на рисунке 1.1



Рисунок 1.1 Схема процессного подхода к переселению граждан.

1.1. Анализ входных данных

Анализ входных данных сложный трудоемкий процесс. Для его выполнения требуется проведение комплексного анализа на концептуальной (предынвестиционной) фазе инвестиционного проекта. Состав анализа входных данных представлен на рисунке 1.2

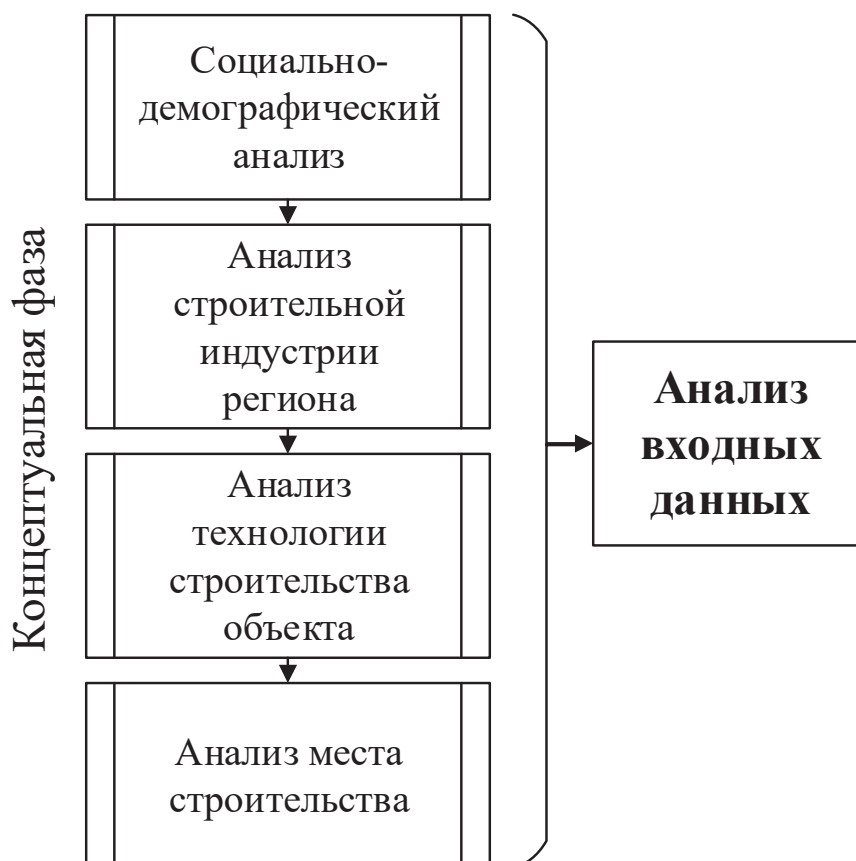


Рисунок 1.2. Схема состава анализа входных данных.

1.2. Социально-демографический анализ.

Социально-демографический анализ включает формирование предложений для плана застройки с учетом характеристик населения. Для плана проекта необходима информация о количестве переселяемых жителей, их поло-возрастных характеристик, количества семей.

Поскольку дело обстоит с детальной проработкой проекта переселения граждан из одних объектов недвижимости в другие, следует рассматривать систему

«собственник-объект недвижимости» для учета условий проживания. В качестве исходных данных можно использовать данные о составе семей из органов внутренних дел (паспортно-визовая служба), домовые книги муниципальных образований.

Чтобы учесть «голос» каждого жителя данного села, необходимы следующие данные:

- количество прописанных граждан в каждом жилом объекте, с датой прописки;

- информация о том, кто и где работает, а также размер заработной платы каждого жителя;

- правовое положение каждого объекта и субъекта;

- выделение жилой площади по установленным нормативам, а именно: 34 кв.м.- на семью из одного человека, 42 – на двух, и по 18 кв.м. на каждого – для трех и более. То есть, например, если бабуля проживает одна в доме, площадью 70 кв.м., то ей положено 70 кв.м., а если в квартире площадью 50 кв.м. ютятся папа, мама и трое несовершеннолетних ребенка, то им следует предоставить дом площадью не менее 90 кв.м. Требуется проклассифицировать объекты недвижимости и разделить на категории всех собственников. Свести оба анализа воедино и получить минимальное количество вариантов для строительства жилых объектов недвижимости.

Полученную информацию требуется верифицировать. Эти данные позволят более точно определить потребность в объектах застройки и составить детальные технические задания на формирование проектов объектов малоэтажной недвижимости.

1.3. Анализ строительной индустрии региона.

Уральский Федеральный округ (далее УрФО) объединяет 6 субъектов Российской Федерации: Челябинскую, Свердловскую, Тюменскую, Курганскую области, Ямало-Ненецкий автономный округ, Ханты-Мансийский автономный округ. Территория округа составляет 1 818 тыс. кв. км, или 10,6 % территории РФ.

УрФО располагает уникальным по запасам и разнообразию природно-ресурсным потенциалом, развитым промышленным комплексом, мощными, хотя и неравномерно развитыми, транспортной и энергетической инфраструктурой, высокой долей экспортной продукции, квалифицированными трудовыми ресурсами, разветвленной сетью образовательных и научно-исследовательских центров. УрФО занимает одно из ведущих мест в экономике страны.

В экономике Свердловской и Челябинской областей доминируют обрабатывающие производства, в частности машиностроение и черная металлургия.

Рынок загородной недвижимости Урала хаотичен и не сбалансирован. Сегодня на малоэтажное строительство государство делает большую ставку как на инструмент решения первоочередных задач увеличения объемов возведения доступного и комфортного жилья. Подтверждение тому – возникновение вокруг мегаполисов страны коттеджных поселков, объединяющихся в обширные агломерации. В этот сектор строительства требуется обязательно внести ответственность застройщика, доверие потребителя и государственное партнерство [7].

По планам Министерства регионального развития, к 2020 году в стране должно возводиться 60 % против 40 % многоэтажного. Таким образом, развитие малоэтажного домостроения поступательно идет вперед.

Выбор оптимального варианта технологии строительства является сложной задачей не только проектировщиков, но и строителей. Идеальной технологией всегда является та, которая позволяет достичь желаемой цели. Для этого требуется знать базовую информацию.

Основные технологии строительства: кирпич, брус, бревно, пено – и газобетон – гарантируют высокую прочность и долговечность готовых конструкций.

Каркасная технологию иногда называют «канадской», поскольку для строительства жилых домов впервые начали использовать в этой стране. Изначально дома по канадской технологии изготавливались из древесины.

В малоэтажном каркасном строительстве сейчас особенно распространено использование SIP-панелей (Structural Insulated Panel). Данная конструкция состоит из трех компонентов: утеплителя и двух ОСП-плит (ОСП – ориентированно-стружечная плита, англ. oriented strand board, OSB) Элементы соединяются друг с другом методом «шип-паз». Несмотря на кажущуюся простоту, SIP-панели надежно обеспечивают готовое здание теплом, из них строят как небольшие дачные домики, так и жилые дома, коттеджи.

Построить дом по каркасной технологии немного сложнее, но дешевле, поскольку все этапы строительства происходят на месте. Сначала требуется собрать каркас дома, который впоследствии заполняется утеплителем и обшивается необходимыми материалами.

Последнее нововведение в области каркасного строительства связано с изменением материала каркаса: если раньше ее собирали только из древесины, то теперь стало возможно использование ЛСТК (легких стальных тонкостенных конструкций).

Каркас из оцинкованной стали представляет собой конструкцию, собранную из С-образных или П-образных оцинкованных стальных профилей с перфорацией для увеличения теплотехнических характеристик. В качестве стеновых ограждений по данной технологии предусмотрено использование панелей из стальных профилей, заполненных утеплителем.

1.4. Анализ технологии строительства малоэтажных объектов недвижимости

К классическим технологиям относится строительство из кирпича, пено- и газобетона, а также клееного бруса и оцилиндрованного бревна. Особенности, преимущества и недостатки данных материалов детально рассмотрены при анализе основных технологий малоэтажного строительства (приложение В).

Подробнее проанализированы четыре основания для сравнения строительных технологий: физические и экономические параметры, условия строительства и дополнительные работы.

1.5.1. Физические параметры

Надежный и комфортный для жизни дом должен быть теплым, безопасным и защищенным от городского шума. При анализе технологий строительства получены следующие выводы.

Дома из газобетона и кирпича, а также с каркасом из оцинкованной стали являются наиболее экологичными, поскольку они строятся из 100% безопасных, «чистых» материалов. Деревянные каркасные конструкции не отвечают в должной мере показателям безопасности, т. к. их обрабатывают антипиренами — специальными «противопожарными» растворами. Они надежно защищают дом от возгорания, но могут вызвать аллергию у людей, склонных к заболеваниям дыхательных путей. При изготовлении бруса и SIP-панелей используются клеевые вещества, в состав которых нередко входит формальдегид и другие химические добавки, вредные для человека.

Не только деревянный каркас представляет опасность с точки зрения пожарной безопасности, дополнительную защиту от огня требуют и дома из бруса. Тем не менее, конструкции из всех современных строительных материалов соответствуют необходимой III степени огнезащиты.

Все конструкции имеют определенные теплотехнические характеристики. Для Уральского региона (Челябинск) средний коэффициент фактического сопротивления теплопередаче равен $3,13 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$. В соответствии с расчетом, для конструкций из кирпича это значение равно 3,17, из газоблоков – 4,181, из клееного бруса – 3,685. Каркасные стены из дерева и оцинкованной стали отличаются одним из наиболее высоких показателей – 4,053.

Звукоизоляция всех типов домов отвечает существующим нормам, приведенным в СНиП 23-03-2003. Однако на практике есть некоторые отличия в степени прохождения звука. Наилучшие показатели шумоизоляции у объектов, построенных по каркасным технологиям, а самые низкие показатели у конструкций из бруса.

По несущей способности дома из кирпича, газоблоков и с каркасом из оцинкованной стали – они не теряют надежности даже в неблагоприятных погодных условиях (снежные бураны, ураганный ветер). Деревянный каркас может шатать от сильных порывов ветра, а в элементах дома из клееного бруса со временем образуются небольшие трещины.

1.5.2. Условия строительства

Рельеф, время года, погода, даже особенности флоры и фауны оказывают влияние на технологии строительства. Наиболее этому влияние подвержены капитальные конструкции из кирпича, газобетона и бруса. Тип грунта и рельеф во многом определяют долговечность будущего дома. Каркасные дома имеют относительно небольшой вес, они просты в сборке, а потому их можно без проблем возводить даже на нестабильных грунтах. Устойчивость и срок эксплуатации конструкции обеспечивает фундамент — он может быть свайный, винтовой, в виде монолитной плиты. Строительство из кирпича, бруса или бетона в подобных условиях требует дополнительных затрат на более мощный ленточный фундамент. Не каждый дом можно построить в любое время года. Например, конструкции из газоблоков и кирпича возводят только в теплое время (температура не должна опускаться ниже 0 °С), поскольку только в этом случае сохраняются свойства цементно-песчаного раствора. Зато каркасные конструкции строят, не зависимо от сезона, даже в 20-градусные холода. В сейсмически опасных районах лучше всего отдавать предпочтение строительству из бруса или каркасным технологиям. Устойчивые дома с каркасом из оцинкованной стали могут выдерживать землетрясения, мощностью до 6 баллов, при этом не требуется никакого дополнительного укрепления конструкций. Метеорологическим воздействиям в разной степени подвержены строительные конструкции всех типов. Наибольший урон они приносят домам с деревянным каркасом и из бруса. Древесина — идеальная среда для размножения грибка и бактерий, причем их пагубное воздействие может долгое время никак не проявляться. Если не следить за состоянием конструкций, через несколько лет они

могут загнить и даже совсем прийти в негодность. Дома с каркасом из оцинкованной стали в этих условиях защищены гораздо лучше — они не подвержены ни коррозии, ни плесени, и могут до 70 лет обходиться без серьезного ремонта.

1.5.3. Дополнительные работы

Возведение коробки дома — не последний этап строительства. Чтобы получить полностью готовый дом, требуется проведение дополнительных работ.

Перед чистовой отделкой стены подготавливают в зависимости от строительной технологии. Кирпичные и бетонные стены перед поклейкой обоев или покраской в обязательном порядке грунтуют и штукатурят. При этом стены каркасного дома достаточно обшить листами ГВЛ — и они уже готовы для чистовых работ.

Внешний вид дома со временем может наскучить, однако не любой фасад можно изменить без существенных затрат. Проще всего провести косметический ремонт дома с каркасом из оцинкованной стали или дерева, а вот изменение фасада кирпичного и бетонного здания по стоимости может и вовсе не оправдать себя.

Без инженерных сетей не обходится ни один жилой дом. Самый простой способ используется в домах с каркасом из оцинкованной стали — там предусмотрены специальные отверстия для электропроводки, труб и других элементов. В домах с деревянным каркасом легче всего сделать открытую прокладку сетей, однако это сильно портит внешний вид интерьера. Конструкции из кирпича и газобетона можно оборудовать только, прибегая к штроблению стен.

1.5.4. Экономические параметры

Бюджет будущего дома зависит от многих факторов, но главным образом на общую стоимость влияет выбранная технология строительства.

Вспомним, чем отличается дом из кирпича от, например, дома с каркасом из оцинкованной стали. Кирпич — надежный, но тяжелый материал. Строительные работы из него ведутся долго, более одного года. Одни только затраты на транспортировку обойдутся в значительную сумму, не говоря уже о возведении коробки и трудоемкой отделке. С этой точки зрения, идеальной технологией можно назвать

строительство из легких стальных тонкостенных конструкций. Данные конструкции привозят на место одним рейсом, а на монтаж уходит не более 3 месяцев. Этой технологии проигрывает даже строительство каркасно-щитовых или панельных домов, поскольку деревянные конструкции не так компактны, а значит и доставка будет многоэтапной и более затратной.

Аналогичная градация касается стоимости стен и эксплуатации дома. Самые серьезные затраты касаются строительства из бетона и кирпича, бруса. Наиболее экономичные варианты — каркасные дома. При этом важно отметить, что некоторые дома требуют дополнительных вложений. Кирпич, например, долго прогревается, отчего увеличивается расход энергии. Деревянные дома нужно раз в 5—7 лет красить и обрабатывать специальными растворами для защиты от погодных воздействий.

Также при возведении дома следует помнить о влиянии «человеческого фактора». Даже детально проработанный проект дома не исключает вероятности ошибок, допущенных при монтаже. Больше всего этот фактор связан с опытом рабочих, однако есть связь и с выбранной технологией строительства. Например, дома из стальных термопрофилей собираются практически как конструктор, поэтому вероятность ошибки невелика. Проекты из кирпича и бетона реализовать сложнее, поскольку требуется большой опыт проведения соответствующих работ.

Результаты нашего комплексного анализа показывают, что не существует технологии строительства, которая будет отвечать всем необходимым требованиям. Однако можно выделить наиболее выгодную — и это каркасное строительство из оцинкованных профилей. Несмотря на то, что в нашей стране данная технология еще не получила широкого распространения, она уже зарекомендовала себя как одна из самых перспективных и современных.

Анализ технологий малоэтажного строительства свидетельствует, что появлению каркасной технологии возведения объектов предшествовал функционально-стоимостной анализ (ФСА) технической системы – объект капитального строительства – жилой дом. Именно в процессе ФСА проводится сопоставление функций

отдельных элементов системы и их стоимостных величин. Так в каркасной технологии учтены основные характеристики используемых материалов и свойства конструкций дома: каркас воспринимает нагрузки и воздействия, теплоизоляция обеспечивает требуемые показатели теплотехники и шумоизоляции, элементы облицовки, наружной и внутренней, защиту от воздействий окружающей среды и среды внутренних помещений и т.д.

1.5. Анализ места строительства

Анализ места строительства включает выбор наиболее подходящего участка застройки с целью снижения общих затрат по проекту за счет минимизации стоимости возведения инженерной инфраструктуры, объектов соцкультбыта, транспортировки материалов, рабочего персонала и т.д.

2. Оценка объектов

Для определения стоимости объектов недвижимости требуется провести их оценку. Оценочная деятельность осуществляется в соответствии с международными договорами Российской Федерации, настоящим Федеральным законом, а также другими федеральными законами и иными нормативными правовыми актами Российской Федерации, регулирующими отношения, возникающие при осуществлении оценочной деятельности [8]. Оценка недвижимости процесс, состоящий из нескольких обязательных этапов:

- Определение проблемы.

Определения задачи оценки является очень важным этапом, на котором проводится формулируется цель, идентификация объекта, определяется дата ее проведения, происходит ознакомление заказчика с ограничительными условиями.

- Осмотр объекта.

Осмотр объекта включает проведения собственно предварительного осмотра объекта оценки, определение используемых подходов, поиск исходной информации и источников, разработку графика работ и бюджета, подготовка и подписание договора на оценку.

- Оценка стоимости объекта недвижимости.

- Согласование результатов оценки.

Согласование результатов является процессом принятия решения об окончательной оценке стоимости объекта на основе логического анализа. Требуется проверить исходную информацию и проточность расчетов, оцениваются принятые предположения и допущения, проверяются на разумность и надежность.

- Отчет об итоговой оценке стоимости

На этом этапе оценщик пишет отчет о своих выводах и заключениях, который он затем передает клиенту. В зависимости от первоначальной договоренности с клиентом этот отчет может представлять собой либо письмо, либо заполненную по стандартному образцу форму, либо подробный письменный доклад.

Схема процесса проведения оценки объектов представлена на рисунке 2.1

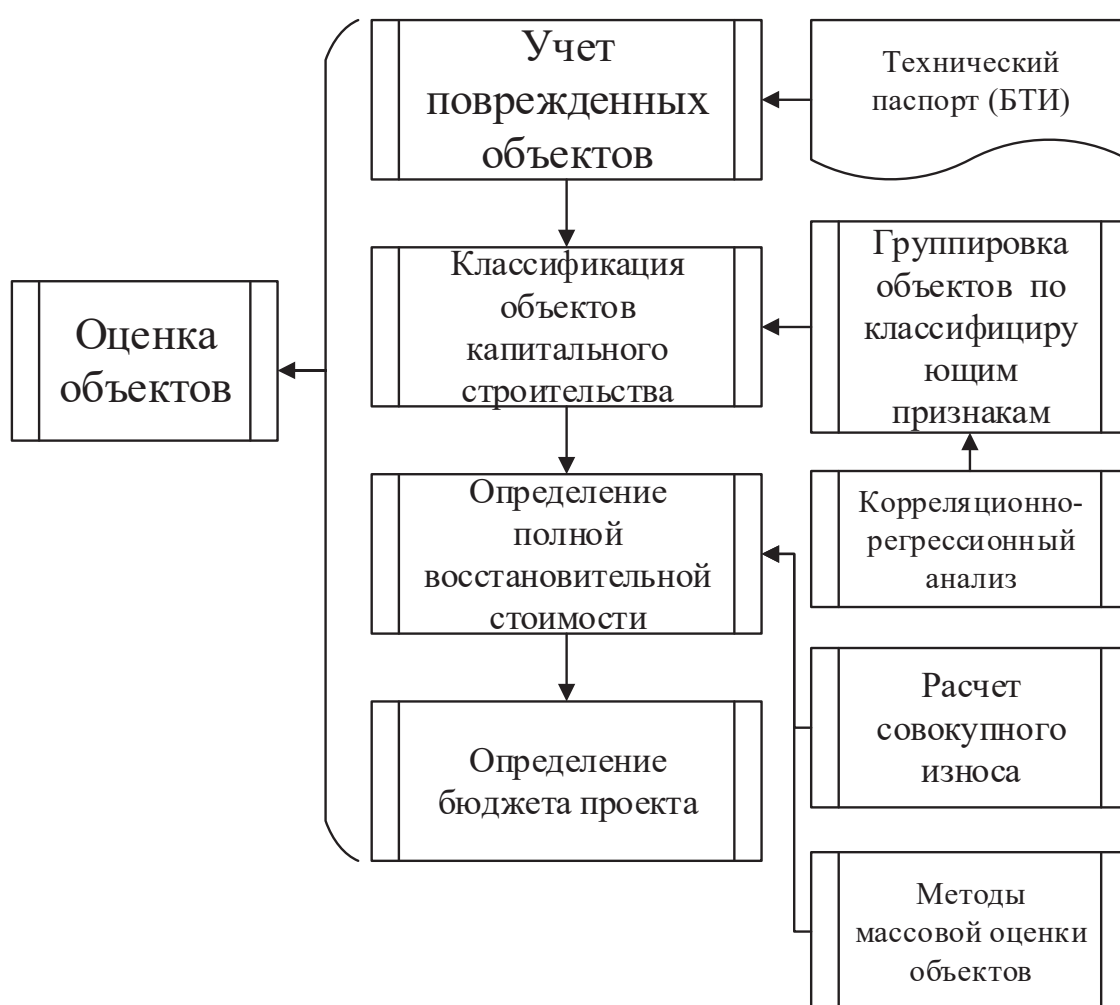


Рисунок 2.1 Схема процесса проведения оценки объектов.

2.1. Методы массовой оценки стоимости объектов недвижимости.

Оценка объекта недвижимости проводится тремя подходами: затратным, доходным и сравнительным. В рамках данной научно-исследовательской работы требуется отметить лишь основные существенные моменты, относящиеся к методам массовой оценки.

Для того чтобы оценить в сжатые сроки большое количество объектов в международной оценочной практике прибегают к массовой оценке. По своей содержательной характеристике и конечной цели она полностью совпадает с оценкой, т. к. в обоих случаях на основе единых базовых подходов (стоимостного, сравнения рыночных продаж и по доходу) определяется стоимостный эквивалент. Еще одной очень важной общей характеристикой является использование и в индивидуальной, и в массовой оценке единой информационной базы данных рынка недвижимости.

2.1.1. Особенности массовой оценки объектов недвижимости.

Отличия массовой оценки от индивидуальной заключаются в следующем [9]:

1. Объектом оценки является совокупность объектов недвижимости, предварительно сгруппированных по определенным параметрам, позволяющим классифицировать объекты по однородности (функциональное назначение объекта, группы капитальности, этажность и т.д.) Данным параметрам рассчитываются весовые коэффициенты для учета в процессе оценки.

2. Результаты массовой оценки в основном требуются для определения налогооблагаемой базы, поскольку рыночная стоимость недвижимости является базой для расчета налога во большинстве экономически развитых государств. Именно потребности налогообложения и породили оценку недвижимости (поскольку она всегда была важнейшим из источников поступления налогов).

В данной исследовательской работе предлагается использовать результаты массовой оценки для определения стоимости замещения объектов капитального строительства с целью формирования данных для определения бюджета проекта.

3. Заказчиком и инициатором массовой оценки является инвестор, им может выступать как государство, так и юридические и физические лица. Одним из наиболее распространенных вариантов применения методов массовой оценки переоценка основных фондов, проводимая в соответствии с требованиями законодательства РФ.

4. Массовая оценка направлена на моделирование стоимости (точнее, метода ее определения) в отличии от индивидуальной, при которой оценщик ориентирован на моделирование оценочной ситуации. Для массовой оценки характерны большая стандартизация процедур и значительная роль методов статистической обработки информации и осуществленных факторов влияния с необходимостью определения объективных закономерностей изменения стоимостного эквивалента, что возможно лишь на основе статистического анализа.

5. Контроль качества массовой оценки связан с обработкой массивов данных, с большими совокупностями объектов, с применением методов статистического анализа. Следовательно, качество результатов может быть проверено только статистическими методами.

Вывод: массовая оценка осуществляется в рамках системы, формируемой и контролируемой государством, основу которой составляет подсистема управления данными. Необходимым (минимальным) условием корректности и достоверности результатов является обязательное обеспечение полноты, точности и актуальности данных. Вторым компонентом является подсистема анализа данных, обеспечивающая распределение данных по однородным группам (объекты классифицируются на основе анализа их сходств и различий). Подсистема расчета стоимости – являющаяся третьей компонентой - обеспечивает разработку реализацию методов расчета видов стоимости в соответствии с основными подходами к оценке и процесс согласования полученных результатов. Административная подсистема является обязательной для системы массовой оценки, главным назначением которой явля-

ется организация проведения массовой оценки и подготовка предложений по конкретному использованию результатов. Данная компонента определяет требования, содержание процедур и порядок оформления результатов массовой оценки.

2.1.2. Принципы массовой оценки:

Построение модели, под которой понимается представление о реальном объекте, процессе или явлении и в соответствии с которой ведутся последующие расчеты стоимости, является основным принципом массовой оценки.

Обязательная спецификация модели – второй принцип. «Спецификация» означает «уточнение», «перечисление составных частей», содержание которой заключается в выборе переменных, от которых наиболее зависит итоговое значение функции – итоговая величина стоимости, а также определение взаимозависимостей между ними и степени влияния на стоимость.

Третий принцип — обязательная калибровка модели. Калибровка модели заключается в адаптации, приспособлении уравнения массовой оценки к изменениям состояния рынка недвижимости на момент проведения массовой оценки (характер влияния, т. е. знак остается неизменным, но степень влияния весьма динамична и поэтому коэффициенты необходимо периодически уточнять, актуализировать). Калибровка выполняется методами статистического анализа.

2.2. Построение модели массовой оценки объектов недвижимости с использованием сборника укрупненных показателей восстановительной стоимости зданий и сооружений для переоценки основных фондов (УПВС).

Поскольку требуется оценить множество объектов жилой недвижимости, а возможностей для формирования реальной модели со всеми особенностями нет, следовательно, составляется математическая модель, содержанием которой являются уравнения (основной элемент модели), таблицы и графики (вспомогательные элементы).

В качестве исходных данных принимается перечень объектов капитального строительства с подробной информацией характеристиках объектов недвижимости, их собственников, которые прописаны в этих объектах и переселение которых обязательно, и других данных о различных ситуациях по поводу собственности.

Обработка информации включает следующие этапы:

1. Классификацию объектов жилой недвижимости;
2. «Полевая» обработка базы данных;
3. Оценка остаточной стоимости объектов жилой недвижимости;
4. Определение физического износа объектов жилой недвижимости;
5. Расчет стоимости строительства всех объектов жилой недвижимости;

Рассмотрим каждый этап поподробнее.

2.2.1. Классификацию объектов жилой недвижимости.

В качестве основы для классификации предлагается распределение жилых домов по группам капитальности согласно УПВС (таблица 2.1).

Таблица 2.1 – Классификация по УПВС

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ жилых и общественных зданий по группам капитальности (УПВС, Общая часть, ПРИЛОЖЕНИЕ 4)						
Констр. элементы	Группы капитальности					
	I	II	III	IV	V	VI
Фундаменты	Железобетонные, бетонные, бутобетонные, бутовые, кирпичные				Деревянные ступля или каменные столбы	Глинобитные, грунтовые
Стены	Кирпичные, из венного камня, крупноблочные, крупнопанельные	Каменные, облегченные из всех видов кирпича и легких камней	Деревянные рубленые и брусчатые смешанные	Щитовые и каркасно-засыпные, сыпцовые, саманные и глинобитные	Каркасно-камышитовые и другие облегченные	
Перекрытия	ЖБ	Смешанные	Деревянные			
Кровля	Железные, асбестоцементные, черепичные					Деревянные

Описание технических характеристик объектах оценки представлено в технических паспортах районного отдела бюро технической инвентаризации. Также дополнительные сведения содержатся в ведении управляющих компаний и эксплуатирующих организаций.

При заранее спланированной программе переселения достоверные данные определяются экспертным путем: группа специалистов выполняет сплошной визуальный осмотр объектов капитального строительства, документирует данный процесс, сопровождает отчетность подтверждающими фото- и видеоматериалами. Данный процесс является наиболее объективным, так как отсутствуют обязательные требования к актуализации информации со стороны собственников.

2.2.2. «Полевая» обработка базы данных.

Требуется установление наличия дома и других элементов благоустройства, в т.ч. баня, сарай, сад и гараж, их визуальный осмотр, определение габаритных размеров земельного участка и самого объекта жилой недвижимости, фиксирование материала стен для составления классификации и экспертную оценку физического износа жилых объектов.

Во время работы база данных постоянно верифицируется и обновляется. Анализ базы данных проводился по разным критериям и факторам: по площади земельного участка, по площади объекта жилой недвижимости, по годам постройки домовладений и по материалу стен.

2.2.3. Оценка остаточной стоимости объектов жилой недвижимости

Для определения остаточной стоимости объекта, используется формула [10]

$$C_{\text{ост.}} = \text{ПВС} \times (1 - I_{\text{сов.}}), \quad (1)$$

где ПВС – это полная восстановительная стоимость,

$I_{\text{сов.}}$ – это совокупный износ.

Расчета ПВС проводится по УПВС с использованием следующей формулы 2:

$$\text{ПВС} = V_{\text{зд.}} \times N_{\text{куб. м.}} \times I_{\text{г.п.-д.о.}} \times K \times K_{\text{ПП}}, \quad (2)$$

где $N_{\text{куб.м.}}$ – укрупненный показатель восстановительной стоимости на единицу строительного объема здания в ценах 1969 года, руб./м³;

$I_{\text{г.п.-д.о.}}$ – индекс изменения цен на строительно-монтажные работы на дату оценки по отношению к ценам на дату постройки;

$V_{\text{зд.}}$ – абсолютная величина строительного объема здания, куб.м.;

K – поправочный коэффициент, учитывающий отличие конструктивного решения оцениваемого объекта и внутреннего его оборудования от табличного варианта по сборнику УПВС;

$K_{\text{ПП}}$ – коэффициент прибыли предпринимателя

2.2.4. Определение физического износа объектов жилой недвижимости

Построенные здания под действием различных природных и функциональных факторов теряют свои эксплуатационные свойства и разрушаются. Кроме этого на рыночной стоимости зданий сказывается внешнее экономическое воздействие со стороны непосредственного окружения и изменения рыночной среды.

Износ - это потеря стоимости из-за ухудшения физического состояния объекта и/или его морального устаревания. Накопленный износ определяется как разница между текущей стоимостью восстановления (замещения) и реальной рыночной стоимостью объекта на дату оценки.

В зависимости от причин, вызывающих потерю стоимости, износ подразделяется на три типа: физический (потеря эксплуатационных качеств), функциональный (потеря технологического соответствия и стоимости в связи с научно-техническим прогрессом), внешний или экономический (изменение привлекательности объекта с точки зрения изменения внешнего окружения).

При определении физического необходимо руководствоваться:

– методикой определения физического износа гражданских зданий, утвержденной приказом по Министерству коммунального хозяйства РСФСР от 27 октября 1970 г. № 404 [11]

– ведомственными строительными нормами ВСН 53-86, утвержденными приказом Государственного комитета по гражданскому строительству и архитектуре при Госстрое СССР от 24 декабря 1986 г. № 446[12].

– результатами личного осмотра объектов оценки.

Математическая модель представляет собой формулу Росса [10], которая при среднем содержании здания в период эксплуатации имеет вид:

$$I_{\text{физ.}} = \frac{\Phi \cdot (\Phi + Д)}{2Д^2} \cdot 100\%, \quad (3)$$

где $I_{\text{физ.}}$ – это физический износ здания, %;

Φ – это фактический возраст, годы;

$Д$ – долговечность объекта, годы.

2.2.5. Расчет стоимости строительства всех объектов жилой недвижимости.

Для расчета стоимости строительства всех объектов жилой недвижимости расчет по объектной смете.

Стоимость строительства всех объектов жилой недвижимости получим как очищенную сметную стоимость. Расчет выполним по формуле

$$C_{\text{очищ.}} = C_{\text{сметн.}} \times K_{2000-\text{д.о.}} - П_{\text{застр.}}, \quad (4)$$

где $C_{\text{очищ.}}$ – это очищенная стоимость строительства;

$K_{2000-\text{д.о}}$ – коэффициент перевода;

$П_{\text{застр.}}$ – это прибыль предпринимателя.

2.3. Построение модели массовой оценки объектов недвижимости с использованием сборников укрупненных показатели стоимости строительства (УПСС).

В оценочной практике для определения стоимости замещения также часто используют укрупненные показатели стоимости строительства. В нашей стране такие сборники публикует фирма КО-ИНВЕСТ [13]. Для расчета используется сборник КО-ИНВЕСТ «Жилые дома» издание второе дополненное от 2003 года.

Стоимость нового строительства зданий в зависимости от типа объекта оценки и условий оценки может выступать в виде стоимости воспроизводства или стоимости замещения.

В качестве исходной информации при разработке справочника используется проектно-сметная документация по зданиям различной этажности различных конструктивных систем. Включен широкий спектр поправок, отражающих аналитические зависимости стоимости здания от его объемно-планировочных параметров и конструктивных решений.

Оценка с использованием УПСС проводится следующими этапами:

1. определение класса конструктивной системы (КС);
2. определение качества отделки объекта жилой недвижимости;
3. выбор аналога объекта оценки;
4. определение стоимости строительства объекта.

2.3.1. Определение класса конструктивной системы (КС)

Основные классы конструктивных систем представлены в таблице 2.2.

Таблица 2.2 – Классы конструктивных систем здания

Основной материал ограждающих конструкций	Основной материал несущих конструкций	Класс КС здания
Кирпич	Железобетон и сталь	КС – 1
	Древесина	КС – 2
Железобетон	Железобетон в бескаркасных системах	КС – 3
	Железобетон в каркасных системах	КС – 4
	Сталь	КС – 5
ЛСТК	Железобетон и сталь	КС – 6
Древесина	Древесина и другие конструктивные материалы	КС – 7

2.3.2. Определение качества отделки объекта жилой недвижимости

В качестве базы для определения качества отделки объекта жилой недвижимости специалистами вводятся три класса качества зданий: экономичный; средний; улучшенный (таблица 2.3)

Таблица 2.3 – Основные признаки классов качества отделки здания

№ п/п	Наименование признаков	Классы качества		
		Э	С	У
1	Фасады зданий			
1.1	Отделка фасадов наиболее долговечными материалами, повышающими их эстетический уровень			+
1.2	То же с отделкой фактурным слоем или покрытием красками		+	
1.3	То же без отделки с расшивкой (покраской) швов	+		
2	Цоколи зданий			
2.1	С облицовкой плиткой «кабанчик»			+
2.2	С фактурным слоем из декоративного бетона		+	
2.3	То же без отделки	+		
3	Окна и балконные двери			
3.1	С разделенными переплетами и тройным остеклением			+
3.2	Со спаренными переплетами с покрытием масляными красками		+	
3.3	То же с покрытием эмалью	+		
4	Внутренняя отделка стен, перегородок и потолков			
4.1	Оклейка тисненными обоями			+
4.2	Оклейка улучшенными обоями		+	
4.3	Клеевая покраска стен и потолков	+		
5	Полы в комнатах и коридорах			
5.1	Из паркета			+
5.2	Из паркетной доски или реечных щитов		+	
5.3	Дощатые из линолеума	+		
6	Инженерное оборудование			
6.1	Сантехкабины заводской сборки с облицовкой плиткой на всю высоту			+
6.2	Сантехкабины с облицовкой панелями на 1,2 м со сборкой по месту		+	
6.3	Сантехкабины из панелей россыпью с масляной покраской панелей	+		

2.3.3. Выбор аналога объекта оценки.

Необходимо лишь взять нужные данные из таблицы (таблица 2.4), определить поправочный коэффициент на климатический район, и, рассчитав строительный объем своего объекта, найти стоимость строительства объекта-аналога.

Таблица 2.4 – Справочная стоимость 1 куб.м. объема здания, руб.

Справочная стоимость 1 куб.м. объема здания, руб																						
4.1.4.09 Э	Здание в целом	Строительные конструкции											Инженерное оборудование									
		Подземная часть	Стены	Перегородки и сантехкабины	Перекрытия и покрытия	Кровли	Лестницы, балконы, лоджии	Окна, двери	Полы	Отделка	Прочие	Лифты	Отопление и вентиляция	Водоснабжение и канализация	Электроосвещение	Слаботочные устройства	Газоснабжение					
7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23						
1736,58 100%	347,32 20%	503,61 29%	34,73 2%	86,83 5%	191,02 11%		86,83 5%	138,93 8%	191,02 11%	17,37 1%		52,1 3%		34,73 2%	17,37 1%	34,73 2%						

2.3.4. Определение стоимости строительства объекта.

Определим стоимость строительства нашего объекта по формуле:

$$C_{стр.} = V_{зд.} \times K_{кл.} \times C_{стр.1куб.м.} \times K_{2003-д.о.}, \quad (5)$$

где $V_{зд.}$ – это строительный объем оцениваемого объекта;

$K_{кл.}$ - поправочный коэффициент на климатический район (для Челябинской области он составляет 1,06);

$C_{стр.1куб.м.}$ – это стоимость строительства 1 куб.м. объекта-аналога;

$K_{2003-д.о.}$ – коэффициент перевода к текущим ценам.

2.4. Определение рыночной стоимости сравнительным подходом

Для определения рыночной стоимости объекта оценки в рамках сравнительного подхода применяется метод сравнительного анализа продаж.

Метод сравнительного анализа продаж наиболее действенен для объектов недвижимости, по которым имеется достаточное количество информации о недавних сделках купли-продажи [14]. Любое отличие условий продажи сравниваемого объекта от типичных рыночных условий на дату оценки должно быть учтено при анализе.

После сбора, анализа, проверки и согласования рыночные данные представляют собой наилучший индикатор рыночной стоимости недвижимости.

Основные этапы процедуры оценки при данном подходе:

1. Исследование рынка с целью сбора информации о совершенных сделках, предложениях, по продаже объектов недвижимости, аналогичных объекту оценки.
 2. Отбор информации с целью повышения ее достоверности и получения подтверждения того, что совершенные сделки произошли в свободных рыночных условиях.
 3. Подбор подходящих единиц измерения и проведение сравнительного анализа для каждой выбранной единицы измерения.
 4. Сравнение оцениваемого объекта и отобранных для сравнения объектов, проданных или продающихся на рынке по отдельным элементам, корректировка цены оцениваемого объекта.
 5. Установление стоимости оцениваемого объекта путем анализа сравнительных характеристик и сведению их к одному стоимостному показателю или группе показателей. В условиях недостатка или низкой достоверности информации о рынке вместо стоимостной оценки объекта выходные данные могут быть представлены в виде группы показателей.
3. Учет требований нормативных документов при проектировании объектов капитального строительства.

Для инвестиционного проекта требуется проведение работ по проектированию объектов недвижимости. Анализ основных положений нормативной документации демонстрирует значимость соблюдения строительных норм при возведении

зданий и сооружений, в результате которого сформулированы проблемы и характеристики, связанные с несоблюдением требований (таблица 2.5)

Таблица 2.5 Анализ требований нормативной документации при проектировании жилого дома.

Нормативный документ	Особенности жилого дома	
	при несоблюдении строительных норм	при соблюдении строительных норм
СП 55.13330.2011 [15]	<i>Возможны следующие проблемы:</i>	<i>Некоторые ключевые характеристики:</i>
«Дома жилые одноквартирные»	<ul style="list-style-type: none"> отсутствие гидро- или пароизоляции; герметизация кровельных конструкций (отсутствие вентиляции); повреждение конструктивных элементов дома; несоответствие используемых материалов требованиям к сопротивлению теплопередаче; дом не защищен от воздействия биосферы и неблагоприятных погодных условий; размер построенного здания значительно отличается от размера, заявленного в проекте и т. д. 	<ul style="list-style-type: none"> дом и другие постройки размещены на участке в соответствии с действующим законодательством; основные элементы здания, определяющие его устойчивость, прочность и срок эксплуатации, максимально долго сохраняют все свои свойства; инженерные системы работают бесперебойно в течение заявленного срока эксплуатации; дом защищен от грызунов, насекомых и негативного воздействия биосферы.
СП 20.13330.2011 [16]	<i>Возможны следующие проблемы:</i>	<i>Некоторые ключевые характеристики:</i>
СП 70.13330.2012 [17]	<ul style="list-style-type: none"> нарушение целостности конструкций вследствие превышения предельных значений прогибов и перемещений. От этого могут появиться трещины 	<ul style="list-style-type: none"> значения коэффициентов надежности обеспечивают безопасную эксплуатацию здания; учтены специальные требования клиента (это могут быть
«Нагрузки и воздействия»		

Нормативный документ	Особенности жилого дома	
	при несоблюдении строительных норм	при соблюдении строительных норм
«Несущие и ограждающие конструкции»	<p>на стенах, нарушится нормальная эксплуатация дома окон и дверей;</p> <ul style="list-style-type: none"> • в худшем случае, может произойти разрушение дома вследствие неучтенных нормативных значений нагрузок. 	<p>нагрузки от печей, каминов или каких-либо элементов тяжелого оборудования);</p> <ul style="list-style-type: none"> • учтены физико-механические характеристики грунтов относительно фундамента и инженерных сетей.
СНиП 21-01-97 [18]	<i>Возможны следующие проблемы:</i>	<i>Некоторые ключевые характеристики:</i>
«Пожарная безопасность зданий и сооружений»	<ul style="list-style-type: none"> • несоответствие высоты и ширины эвакуационных выходов и путей эвакуации; • несоответствие ширины маршей и площадок маршей лестничных клеток; • размещение на путях эвакуации оборудования, выступающего из плоскости стен; • использование горючих отделочных материалов для облицовки (отделки, окраски) стен и потолка на путях эвакуации. 	<ul style="list-style-type: none"> • предусмотрены эффективные меры по предупреждению возникновения пожара и нераспространению огня; • обеспечен доступ пожарных подразделений к дому; • электропроводка выполнена изолированными проводами с негорючими оболочками.
СП 50.13330.2012 [19]	<i>Возможны следующие проблемы:</i>	<i>Некоторые ключевые характеристики:</i>
СП 23-101-2004 [20]	<ul style="list-style-type: none"> • промерзание и отсыревание стен внутри дома вследствие 	<ul style="list-style-type: none"> • учтены требования к тепловой защите дома, благодаря
СП 131.13330.2012 [21]		

Нормативный документ	Особенности жилого дома	
	при несоблюдении строительных норм	при соблюдении строительных норм
<p>«Тепловая защита зданий»</p> <p>«Проектирование тепловой защиты зданий»</p> <p>«Строительная климатология»</p>	<p>некачественной установки оконных блоков;</p> <ul style="list-style-type: none"> • возникновение мостиков холода у пола и потолка из-за неэффективной теплоизоляции торцов перекрытий; • низкий коэффициент сопротивления теплопередаче; • установка элементов конструкций, не соответствующих климатическим условиям, что может привести к нарушению уровня комфортности внутри дома. 	<p>чему обеспечен комфортный для проживания и деятельности людей микроклимат, а также надежность и долговечность конструкций;</p> <ul style="list-style-type: none"> • обеспечена теплоустойчивость ограждающих конструкций в летнее и зимнее время года; • значения климатических нагрузок и воздействий (температурных, снеговых, ветровых) рассчитаны в соответствии с местом строительства.
СП 52.13330.2016 [22]	<p><i>Возможны следующие проблемы:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • недостаточно естественного света в помещениях из-за установки слишком маленьких окон; • отсутствие окна (-он) в жилых помещениях или на кухне. 	<p><i>Некоторые ключевые характеристики:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • жилые комнаты и кухня обеспечены комфортным уровнем естественного освещения; • соотношение площади световых проемов к площади пола жилых помещений и кухонь составляет не менее 1:8.
СП 17.13330.2011 [23]	<p><i>Возможны следующие проблемы:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • отсутствие продухов для вентиляции подкровельного пространства крыши; 	<p><i>Некоторые ключевые характеристики:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • обеспечена естественная вентиляция чердачного помещения через отверстия в кровле во избежание образования конденсата;
«Кровли»		

Нормативный документ	Особенности жилого дома	
	при несоблюдении строительных норм	при соблюдении строительных норм
	<ul style="list-style-type: none"> • зазор между вентиляционными каналами и дымовой трубой не защищен от атмосферных осадков; • образование трещин в черепице. 	<ul style="list-style-type: none"> • кровельное покрытие проверено на действие нагрузок от людей, оборудования и т. д.
СП 29.13330.2011 [24]	<i>Возможны следующие проблемы:</i>	<i>Некоторые ключевые характеристики:</i>
«Полы»	<ul style="list-style-type: none"> • поверхность покрытия пола выполнена неровно, с уклоном; • деформация пола, которая может привести к разрушению отдельных конструкций или обрушению дома. 	<ul style="list-style-type: none"> • полы уложены в соответствии с климатическими условиями места строительства и эксплуатационными воздействиями; • грунт исключает возможность деформации конструктивных элементов дома вследствие просадки или пучения.
СП 28.13330.2012 [25]	<i>Возможны следующие проблемы:</i>	<i>Некоторые ключевые характеристики:</i>
«Защита строительных конструкций от коррозии»	<ul style="list-style-type: none"> • если не защитить металлические конструкции от коррозии, негативное воздействие окружающей среды постепенно приведет к потере домом несущей способности и, в конце концов, к разрушению здания. 	<ul style="list-style-type: none"> • строительные конструкции защищены с применением материалов, устойчивых к коррозии в данной среде; • антикоррозийная защита проведена по ГОСТам.

В данной таблице приведены требования к проектированию жилых домов вне зависимости от их архитектурно-планировочных решений, конструктивных особенностей, площади.

III. ГЛАВА 3. ОПТИМИЗАЦИЯ ОРГАНИЗАЦИОННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПОДХОДОВ ПРИ МОДЕЛИРОВАНИИ ПРОЦЕССА РЕАЛИЗАЦИИ ПРОЕКТА

Применение методов оптимизации для поиска наиболее эффективных решений при строительстве широко распространено для отдельных этапов работ, включающих ограничений по ресурсам и срокам их производства. Теоретические основы данных методов включаются в программы подготовок специалистов в рамках дисциплины «Организация строительного производства». Зачастую используются наиболее простые методы решения задач оптимизации, такие как графические.

Использование методов линейного программирования для решения задач, связанных с реальными процессами, является основой для углубленного понимания задач оптимизации, ее формулировки и поиска решений подобных ситуаций.

При моделировании реализации инвестиционно-строительного проекта, связанного с производством конструкций, транспортировкой их на места строительства, их монтажа в кратчайшие сроки, с целью поиска оптимального проекта застройки участка, плана производства конструкций, минимальных затрат на их перевозку следует последовательно применять методы математического аппарата, которые направлены на решение задач оптимизации.

Поиск наиболее эффективного решения сводится к постановке задачи, получения уравнения целевой функции, определению ее экстремума и нахождения оптимального плана.

В рамках данной исследовательской работы ставится задача по подбору оптимального плана застройки участка с учетом ограничений производственных мощностей предприятия.

В качестве примера предлагается смоделировать процесс застройки участка по технологии каркасного строительства с использованием ЛСТК.

Общая схема процессов моделирования представлена на рисунке 3.1

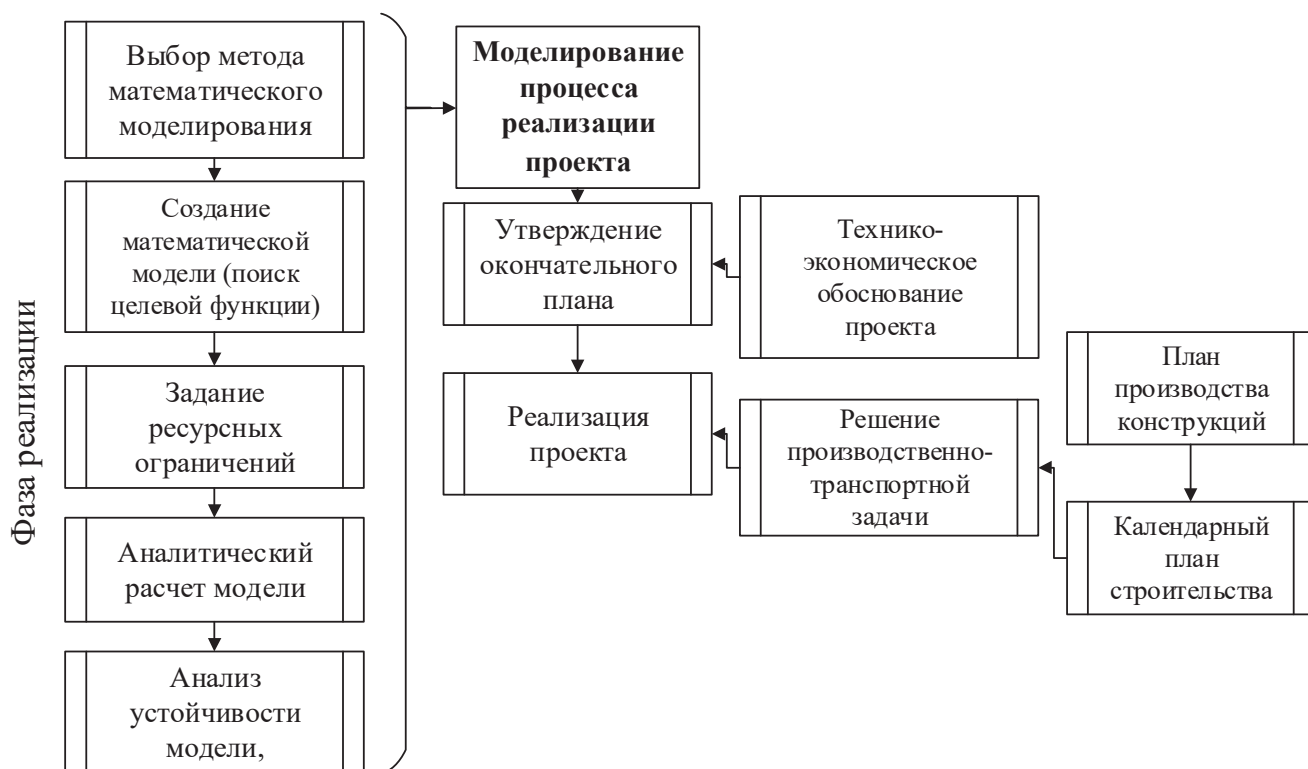


Рисунок 3.1. Схема моделирования процесса реализации проекта

3.1. Математическое моделирование на концептуальной фазе строительства.

Принятие инвестиционных решений относится к наиболее сложным задачам в управлении. Одним из возможных инструментов регулирования результатов инвестиционно-строительного проекта в условиях ограниченности ресурсов является повышение эффективности управления на концептуальной стадии.

Предынвестиционная стадия, как правило, отличается отсутствием точной и подробной информации о проекте. Это может быть общая концепция проекта, первоначальная стоимостная оценка, различные укрупненные показатели и т.д.

В условиях, когда необходимо по результатам проведения предынвестиционных исследований, имея ограниченные ресурсы, осуществить выбор одного инвестиционно-строительного проекта из нескольких альтернативных, необходим некий алгоритм отбора проектов.

Важным обстоятельством является информационное обеспечение на концептуальной фазе строительства. Адекватное информационное обеспечение позволяет добиться конкурентных преимуществ, снизить риски и повысить эффективность реализации инвестиционно-строительного проекта в целом.

При составлении модели, основанной на использовании показателей, содержащихся в различных документах нужно учитывать, во-первых, что в их состав входят различные качественные и количественные показатели, комплексное изучение которых предусматривает систематизацию этих показателей и выявление их взаимосвязи. Во-вторых, что при изучении складывающихся информационных потоков существуют как прямые, так и обратные связи. И, наконец, в-третьих, необходимо, чтобы все данные, получаемые при решении задач предынвестиционной стадии проекта, были органически увязаны между собой в единой комплексной системе.

Данные положения позволяют судить о том, что описание закономерностей во взаимосвязи групп показателей, используемых в модели, возможно при помощи экономико-математического моделирования, основанного на совместном применении различных методов анализа.

Любая имитационная модель является, как правило, многоцелевой, т.е. может быть применена для решения различных задач исследования и проектирования объекта. В литературе выделяются следующие возможные задачи [26]:

1. Оценка – определение, насколько хорошо система предлагаемой структуры будет соответствовать некоторым конкретным критериям и условиям. Данная задача является основной в методе имитационного моделирования.

2. Сравнение – сопоставление вариантов системы, по каждому из которых решена задача оценки. Для сопоставления вариантов необходимо использовать специальные критерии, которые должны учитывать, что результаты моделирования получаются из выборки конечного объема.

3. Анализ чувствительности – выявление из числа действующих факторов тех, которые в наибольшей степени влияют на поведение системы. В данном случае

многократно решается задача оценки, а затем обработкой полученных данных выявляются существенные факторы.

4. Поиск функциональных зависимостей – определение функциональных соотношений между зависимыми и независимыми переменными.

5. Оптимизация – определение такого сочетания действующих факторов и их значений, при которых обеспечивается наилучшее значение исследуемого показателя эффективности. Для решения этой задачи разработано множество методов, использующих результаты имитационных экспериментов по специальным планам.

В соответствии с методологией имитационного моделирования на концептуальном уровне осуществляется переход от объекта к его модели. Границы и содержание модели определяются целями и задачами, поставленными перед имитационным моделированием.

При создании концептуальной модели выделяются две фазы:

- 1) содержательное (вербальное) описание исследуемого объекта;
- 2) формализация полученного описания в терминах выбранной математической схемы.

Важной частью процесса создания концептуальной модели является проверка ее достоверности, которая должна включать:

- а) проверку замысла модели и рассмотрение постановки задачи моделирования;
- б) оценку достоверности исходных данных;
- в) анализ принятых аппроксимаций (упрощений);
- г) исследование принятых гипотез и предположений.

На первой фазе (содержательное описание) уточняются цели моделирования; выбираются отдельные аспекты объекта, которые необходимо рассмотреть; составляется возможный список ограничений модели, позволяющий установить границы изучения объекта.

На второй фазе дается описание рассматриваемой ситуации; выбираются параметры и переменные; представляется структура моделируемой ситуации. В результате появляется формализованное изображение имитационной модели в графическом виде.

После того, как математическая модель была создана, производится проверка её пригодности для получения информации о реальной ситуации. Перед дальнейшим использованием модели необходимо убедиться, что она отражает все необходимые аспекты с учетом принятых ограничений.

Т.к. между реальной ситуацией и моделирующей программой находится концептуальная модель, то первоначально необходимо убедиться, что программа соответствует ей. Для этого используют стандартные методы отладки программ: тестирование; просчеты в области параметров, где имеются теоретические результаты и т.д.

Более сложная задача – убедиться в правильности модели, т.е. в том, что модель ведет себя так, как было задумано.

Соответствие между поведением модели и реальной ситуацией называют адекватностью модели, а сам процесс проверки соответствия – оценкой адекватности. Если адекватность отсутствует, то необходимо корректировать концептуальную модель. Этот процесс иногда называют калибровкой модели [27].

В процессе решения задачи исследователь должен проявить знания в конкретной предметной области деятельности и умение применять на практике формализованные модели и методы современной математики.

На базе экономико-математических моделей задаются различные начальные и граничные условия, составляющие входные данные и ограничения имитационной модели.

Построение имитационной модели позволяет получить структурированную методику проведения исследования, где каждый отдельный элемент является, с одной стороны отдельным объектом изучения, а с другой, частью всестороннего исследования.

При построении имитационной модели для решения конкретной задачи следует руководствоваться следующим:

- определение состава элементов имитируемой системы;
- определение структуры элементов для выделения входных и выходных параметров, реализующих функциональные связи;
- составление формализованного описания функциональных связей имитируемой системы с определением условий перехода от узла к узлу;
- составление формализованного описания взаимодействия функциональных узлов.

Построение соответствующей модели возможно при различном сочетании методов и приемов имитационного моделирования.

Имитационное моделирование – один из самых мощных инструментов анализа, которыми располагают люди, ответственные за разработку и функционирование сложных процессов и систем, управление которыми связано с принятием решений в условиях неопределенности. По сравнению с другими методами такое моделирование позволяет рассматривать большее число альтернатив, улучшать качество управленческих решений и точнее прогнозировать их последствия.

Основные достоинства имитационного моделирования как метода исследования сложных систем заключаются в следующем:

- 1) ответы на многие вопросы, возникающие на этапах замысла и предварительного проектирования будущей системы, можно получить без применения дорогостоящего метода проб и ошибок;
- 2) моделирование позволяет исследовать и имитировать особенности функционирования системы в любых возможных условиях. При этом параметры системы и окружающих условий можно варьировать для получения любой обстановки, в том числе и нереализуемой в натуральных экспериментах.
- 3) применение программного обеспечения сокращает продолжительность вычислений;

Таким образом, разработанная экономико-математическая модель позволяет, во-первых, упорядочить процесс обоснования инвестиционного проекта, во-вторых, выстраивать на основе информационных потоков логическую последовательность решения задач предынвестиционной стадии.

3.2. Разработка математической модели застройки земельного участка

В исследовательской работе предложена экономико-математическая модель, позволяющая определить наилучший вариант застройки земельного участка с учётом установленных ограничений.

Экономико-математическая модель позволяет сделать заключение об эффективности и приемлемости к реализации инвестиционно-строительного проекта.

Не следует забывать, что модель – это упрощённое представление ситуации, однако на первоначальном этапе, она может показать, как будет двигаться проект в будущем.

Предложенные положения по математическому моделированию на концептуальной стадии проекта развивают методологию управления инвестиционной деятельностью, расширяют сферу её применения, а также углубляют содержание подходов к организационно-экономическому механизму обоснования инвестиционных проектов.

3.2.1. Постановка задачи математического моделирования.

Предположим, что производственно – строительному предприятию А требуется выполнить работы по переселению населения на территорию земельного участка площадью 38 га. за счет государственных средств.

Для определения оптимального плана застройки воспользуемся методами линейного программирования.

Основной целью построения задачи линейного программирования является создание оптимального плана застройки земельного участка с получением максимальной прибыли от реализации данного проекта.

Для решения задачи по максимизации прибыли с использованием ограниченного количества ресурсов нами был выбран симплекс-метод.

3.2.2. Теоретические основы симплекс-метода.

Симплексный метод решения задач линейного программирования основан на переходе от одного опорного плана к другому, при котором значение целевой функции возрастает (при условии, что данная задача имеет оптимальный план, и каждый её опорный план является невырожденным) [27]. Данный метод позволяет находить решения при любом количестве переменных. Количество перебираемых допустимых базисных решений можно сократить и проводить не беспорядочный перебор, а последовательный, по алгоритму, постепенно улучшая значение целевой функции.

Математическую модель задачи, решаемую с помощью симплекс-метода, представим следующим образом:

Целевая функция: $F = c_1x_1 + c_2x_2 + \dots + c_nx_n \rightarrow \max(\min)$

$$\text{Система ограничений: } \begin{cases} a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + \dots + a_{1n}x_n \leq (\geq)b_1 \\ a_{21}x_1 + a_{22}x_2 + \dots + a_{2n}x_n \leq (\geq)b_2 \\ \dots \\ a_{m1}x_1 + a_{m2}x_2 + \dots + a_{mn}x_n \leq (\geq)b_m \end{cases}$$

3.2.3. Алгоритм решения симплекс-методом.

1. Находится допустимый план, соответствующий одной из вершин области допустимых решений.

2. Проверяется, оптимален ли найденный план. Если оптимален, то вычисления закончены; если нет – составляется следующий план.

3. Переход к другой вершине (другому плану), в которой значение целевой функции больше (меньше) по сравнению с предыдущим значением. Проверка его на оптимальность.

Решение симплекс-методом осуществляется соответственно в симплекс-таблице вручную, либо с помощью программного обеспечения (Microsoft Excel).

Сформулируем задачу, которую необходимо решить для определения варианта застройки с получением максимальной прибыли.

Организация А планирует переселить граждан на земельный участок площадью 38 га, и застроить его 4 типами домов определенных площадей, которые на основе анализа входных данных являются необходимыми для жителей (приложение 2):

- «Васильевский» 6*9 (54 кв. м)
- «Григорьевский» 6*12 (72 кв. м),
- «Семеновский» 9*9 (81 кв. м),
- «Ефимовский» 9*12 (108 кв. м).

Двухэтажные дома в данном варианте не рассматриваются в силу следующих причин:

Во-первых, двухэтажный дом – это зона повышенного риска для маленьких детей и пожилых людей.

Во-вторых, одноэтажный дом обладает большей функциональностью. Удобство перемещений – основное преимущество одноэтажного дома. В двухэтажных домах времяпрепровождение концентрируется на первом этаже или на прилегающей к дому территории.

В-третьих, лестница занимает значительное место, тем самым снижая полезную площадь помещений на 10-15% и ограничивая возможности планировки.

В-четвёртых, удобный доступ к крыше и безопасность. Очистка крыши от снег безопасней, а также эвакуация из одноэтажного дома значительно проще нежели из двухэтажного.

Для строительства домов необходимы следующие виды материалов: облицовка наружных стен (кв. м), стойки (пог. м), прогоны (пог. м), утеплитель (куб.м.), облицовка крыши (кв. м). В постановке условия задачи ограничимся рассмотрением только данных материалов, т.к. их использование закладывает до 90 % стоимости дома.

Также известны производственные мощности организации А (за квартал):

- облицовка наружных стен: 92 400 кв. м;
- стойки 198 000 пог. м;

- прогоны 132 000 пог. м;
- утеплитель 39 600 куб. м;
- облицовка крыши 330 000 кв. м.

Количество панелей разного типа для строительства того или иного вида дома (глухие стеновые панели, стеновые панели с дверью, стеновые панели с окном) представлены в Приложении 3. Выделим основные типы панелей.

1. Каркас панели стеновой глухой (КПС-Г).
2. Каркас панели стеновой с дверью (КПС-Д).
3. Каркас панели стеновой с окном (КПС-О).
4. Каркас панели стеновой с воротами (КПС-В).
5. Каркас модуля перекрытия (КПС-П).
6. Каркас модуля крыши (КПС-К).

На каждую панель соответственно приходится определённое количество материалов, указанных в таблице 3.1

Таблица 3.1 – Состав панелей

	КПС-Г	КПС-Д	КПС-О	КПС-В	КМП	КМК 6*9	КМК 6*12	КМК 9*9	КМК 9*12	КМК 6*6
Количество облицовки наружных стен, кв. м	8,5	6,1	6,4	3,2	0	0	0	0	0	0
Количество стоек, ПГ.М	16,2	16,2	13,5	10,8	42,7	189	245,7	343,5	446,55	126
Количество прогонов, ПГ.М	12,2	11,1	15,7	9,15	19,2	78	101,4	115,4	150,02	52
Количество утеплителя, куб. м	1,275	0,915	0,96	0,48	2,928	9,765	12,915	14,88	19,68	6,51
Количество облицовки крыши, кв. м	0	0	0	0	0	72,54	95,94	109,05	144,25	48,36

Количество каждого материала на определённый тип дома находится как сумма произведений числа панелей определённого типа для этого же дома умно-

женное на количество этого материала, необходимого для одной панели. Для большей наглядности данного расчёта рассмотрим расчёт необходимого количества кв. м облицовки наружных стен для дома с параметрами 6*9:

$$8,5*6+ 6,1*1+6,4*3 = 76,3\text{ кв. м}$$

Подобный расчёт был проведён для каждого из рассматриваемых типов домов. Результаты представлены в таблице 3.2.

Таблица 3.2 – Количество материалов, приходящихся на каждый типа дома

Вид ресурсов	54 кв. м, 1этаж	72 кв. м, 1этаж	81 кв.м 1этаж	108 кв. м 1этаж
облицовка наружных стен, кв. м	76,3	91,2	91,2	106,1
стойки, пог. м	342,9	429,3	527,1	659,85
прогоны, пог. м	209,4	260,7	274,7	337,22
утеплитель, куб. м	21,21	26,595	28,56375	35,6025
облицовка крыши, кв. м	72,54	95,94	109,053	144,25

Также известна себестоимость материалов за единицу измерения:

1. облицовка наружных стен 240 руб./кв. м;
2. стойки 188,2 руб./ пог. м;
3. прогоны 163,6руб./ пог. м;
4. утеплитель 3058,5 руб./ куб.м.;
5. облицовка крыши 199 руб./ кв. м.

Кроме того, установлена цена продажи домокомплектов:

- 1) жилой дом площадью 54 кв. м: 352 450 руб.;
- 2) жилой дом площадью 72 кв. м: 434 350 руб.;
- 3) жилой дом площадью 81 кв. м: 554 350 руб.;
- 4) жилой дом площадью 108 кв. м: 691 250 руб.

Также следует учесть стоимость затрат на строительно-монтажные работы:

- 1) жилой дом площадью 54 кв. м: 493 430 руб.;
- 2) жилой дом площадью 72 кв. м: 608 090 руб.;
- 3) жилой дом площадью 81 кв. м: 776 090 руб.;
- 4) жилой дом площадью 108 кв. м: 967 750 руб.

Проведя анализ входных параметров установлено, что процент от общего числа домов, который следует учитывать при планировке посёлка составляет:

- 1) жилой дом площадью 54 кв. м: 23%;
- 2) жилой дом площадью 72 кв. м: 16%;
- 3) жилой дом площадью 81 кв. м: 20%;
- 4) жилой дом площадью 108 кв. м: 15%.

Сумма долей не равняется 1. Это сделано умышленно для того чтобы была возможность вариации результатов решения задачи.

С учётом всех исходных данных необходимо разработать такой вариант застройки земельного участка с учётом потребности, чтобы прибыль от их введения была максимальной. Все вышеперечисленные данные являются исходными для формирования математической модели.

3.2.4. Решение задачи линейного программирования.

Для решения поставленной задачи представим её математическое описание. Определим, какие величины в задаче неизвестны и что необходимо найти.

Так как нам необходимо определить оптимальное количество домов той или иной площади – план застройки территории, обозначим за X_1 – количество одноэтажных домов площадью 54 кв.м, X_2 – количество одноэтажных домов площадью 72 кв.м, X_3 – количество одноэтажных домов площадью 81 кв.м, X_4 – количество одноэтажных домов площадью 108 кв.м.

Прибыль от продажи домов получим как разницу в ценах реализации домов и себестоимости материалов для строительства каждого из типов домов. Математически запишем это так:

$$\begin{aligned} L(X) = & 493\,430 * X_1 + 608\,090 * X_2 + 776\,090 * X_3 + 967\,750 * X_4 - \\ & - (76,3 * 240 + 342,9 * 188,2 + 209,4 * 163,6 + 22,21 * 3058,5 + 72,54 * 199) * X_1 - \\ & - (91,2 * 240 + 429,3 * 188,2 + 260,7 * 163,6 + 26,595 * 3058,5 + 95,94 * 199) * X_2 - \\ & - (91,2 * 240 + 527,1 * 188,2 + 274,7 * 163,6 + 28,56 * 3058,5 + 109,053 * 199) * X_3 - \\ & - (106,1 * 240 + 659,85 * 188,2 + 337,22 * 163,6 + 35,6025 * 3058,5 + 144,25 * 199) * X_4. \end{aligned}$$

Преобразуем данное равенство. После проведённых преобразований значение целевой функции будет определяться как:

$$L(X) = 297\,020 \cdot X_1 + 362\,324 \cdot X_2 + 500\,997 \cdot X_3 + 625\,337 \cdot X_4.$$

Также следует установить ограничения на материалы:

$$\left\{ \begin{array}{l} 76,3 \cdot X_1 + 91,2 \cdot X_2 + 91,2 \cdot X_3 + 106,1 \cdot X_4 \leq 92\,400; \\ 342,9 \cdot X_1 + 429,3 \cdot X_2 + 527,1 \cdot X_3 + 659,85 \cdot X_4 \leq 198\,000; \\ 209,4 \cdot X_1 + 260,7 \cdot X_2 + 274,7 \cdot X_3 + 337,22 \cdot X_4 \leq 132\,000; \\ 21,21 \cdot X_1 + 26,595 \cdot X_2 + 28,56 \cdot X_3 + 35,60 \cdot X_4 \leq 39\,600; \\ 72,54 \cdot X_1 + 95,94 \cdot X_2 + 109,053 \cdot X_3 + 144,25 \cdot X_4 \leq 330\,000. \end{array} \right.$$

Ограничение на количество домов каждого из указанных типов будет проводиться на основе исследования спроса на дома определённой площади и на оптимальный размер земельного участка.

Площадь земельного участка составляет 38,27 га. Порядка 20 % рассматриваемой территории будет занято общественно – бытовыми зданиями, дорогами, элементами инфраструктуры. Соответственно общая площадь всех земельных участков составит 30,616 га. Наиболее предпочтительными являются земельные участки площадью от 10 до 15 соток. Соответственно, установлено ограничение на количество земельных участков. Общее число земельных участков составляет 270 штук и равно количеству планируемых к замещению объектов капитального строительства.

Соответственно, принимая во внимание все данные, установим следующие ограничения:

1. одноэтажный жилой дом площадью 54 кв. м: $270 \cdot 0,23 = 62$ дома. $X_1 \geq 62$;
2. одноэтажный жилой дом площадью 72 кв. м: $270 \cdot 0,16 = 43$ дома. $X_2 \geq 43$;
3. одноэтажный жилой дом площадью 81 кв. м: $270 \cdot 0,20 = 54$ дома. $X_3 \geq 54$;
4. одноэтажный жилой дом площадью 108 кв. м: $270 \cdot 0,15 = 40$ дома. $X_4 \geq 40$.

В итоге мы имеем оптимизационную задачу с 4 неизвестными и 9 ограничениями.

Далее приведём задачу к каноническому виду. Для этого введём ослабляющие переменные. Тогда задача примет следующий вид.

Данную задачу целесообразно решать с применением программного обеспечения, а именно Microsoft Excel. Эффективным средством поиска решений является надстройка Excel «Поиск решения». Поиск решения – это надстройка, входящая в поставку Excel, предназначенная для оптимизации моделей при наличии ограничений.

Максимизировать

$$L(X) = 297\,020 \cdot X_1 + 362\,324 \cdot X_2 + 500\,997 \cdot X_3 + 625\,337 \cdot X_4$$

при ограничениях:

$$76,3 \cdot X_1 + 91,2 \cdot X_2 + 91,2 \cdot X_3 + 106,1 \cdot X_4 + X_5 = 92\,400,$$

$$342,9 \cdot X_1 + 429,3 \cdot X_2 + 527,1 \cdot X_3 + 659,85 \cdot X_4 + X_6 = 198\,000,$$

$$209,4 \cdot X_1 + 260,7 \cdot X_2 + 274,7 \cdot X_3 + 337,22 \cdot X_4 + X_7 = 132\,000,$$

$$21,21 \cdot X_1 + 26,595 \cdot X_2 + 28,56 \cdot X_3 + 35,60 \cdot X_4 + X_8 = 39\,600,$$

$$72,54 \cdot X_1 + 95,94 \cdot X_2 + 109,053 \cdot X_3 + 144,25 \cdot X_4 + X_9 = 330\,000,$$

$$X_1 \geq 62,$$

$$X_2 \geq 43,$$

$$X_3 \geq 54,$$

$$X_4 \geq 40.$$

3.2.5. Алгоритм решения задачи в прикладных офисных программах.

Для того чтобы решить задачу линейного программирования в Microsoft Excel, необходимо выполнить следующие действия:

1. Ввести условие задачи.
 - а) Создать экранную форму для ввода условия задачи.
 - б) Ввести исходные данные в экранную форму (рисунок 3.2).

MAT МОДЕЛЬ Вариант...стройки № 1.xlsx * X								
	а	б	с	д	е	г		
	Переменные				Значение целевой функции, руб.			
2	X1 (54 кв. м, 1 эт.), шт.	X2 (72 кв. м, 2 эт.), шт.	X3 (81 кв. м, 1 эт.), шт.	X4 (108 кв. м, 1 эт.), шт.				
3	Значение							
4	Коэффициент в целевой функции (цена продаж, руб.)							
5	493 430	608 090	776 090	967 750				
6								
7	Вид ресурса:							
8	Ограничения				Левая часть		Знак	Правая часть
8	Облицовка наружных стен, кв. м	76,30	91,20	91,20	106,10	≤	92400	
9	Стойки, пог. м	342,90	429,30	527,10	659,85	≤	198000	
10	Прогоны, пог. м	209,40	260,70	274,70	337,22	≤	132000	
11	Утеплитель, куб. м	21,21	26,60	28,56	35,60	≤	39600	
12	Облицовка крыши, кв. м	72,34	93,94	109,05	144,25	≤	330000	
13								
14								
15	Стоимость облицовки наружных стен, руб.	18 312,00	21 888,00	21 888,00	25 464,00			
16	Стоимость стоек, руб.	64 533,78	80 794,36	99 200,22	124 183,77			
17	Стоимость прогонов, руб.	34 257,84	42 650,52	44 940,92	55 169,19			
18	Стоимость утеплителя, руб.	64 870,79	81 340,81	87 362,23	108 890,25			
19	Стоимость облицовки крыши, руб.	14 435,46	19 092,06	21 701,55	28 705,75			
20	Стоимость материалов на 1 дом, руб.	196 409,87	245 765,65	275 092,92	342 412,96			

Рисунок 3.2 – Ввод исходных данных в экранную форму

в) Для удобства решения задачи необходимо внести данные по стоимости материалов. Себестоимость каждого материала на отдельный дом определяется как произведение стоимости материала за единицу измерения и необходимого количества материала. Например, стоимость облицовки наружных стен – ячейка (B15) - будет вычисляться как $76,3 \text{ кв. м} * 240 \text{ руб.} = 18 312 \text{ руб.}$

На рисунке 3.3 в ячейках (B20-E20) обозначена стоимость материалов за 1 дом каждого из типов домов. Например, для дома площадью 54 кв. м стоимость материала для 1 дома будет вычисляться как сумма ячеек B15-B19. Аналогичные действия проводятся с другими типами домов.

СУММИРОВ								
MAT МОДЕЛЬ Вариант...стройки № 1.xlsx * X								
	а	б	с	д	е	г		
	Переменные				Значение целевой функции, руб.			
2	X1 (54 кв. м, 1 эт.), шт.	X2 (72 кв. м, 2 эт.), шт.	X3 (81 кв. м, 1 эт.), шт.	X4 (108 кв. м, 1 эт.), шт.				
3	Значение							
4	Коэффициент в целевой функции (цена продаж, руб.)							
5	493 430	608 090	776 090	967 750				
6								
7	Вид ресурса:							
8	Ограничения				Левая часть		Знак	Правая часть
8	Облицовка наружных стен, кв. м	76,30	91,20	91,20	106,10	≤	92400	
9	Стойки, пог. м	342,90	429,30	527,10	659,85	≤	198000	
10	Прогоны, пог. м	209,40	260,70	274,70	337,22	≤	132000	
11	Утеплитель, куб. м	21,21	26,60	28,56	35,60	≤	39600	
12	Облицовка крыши, кв. м	72,34	93,94	109,05	144,25	≤	330000	
13								
14								
15	Стоимость облицовки наружных стен, руб.	=B8*B1523	21 888,00	21 888,00	25 464,00			
16	Стоимость стоек, руб.	64 533,78	80 794,36	99 200,22	124 183,77			
17	Стоимость прогонов, руб.	34 257,84	42 650,52	44 940,92	55 169,19			
18	Стоимость утеплителя, руб.	64 870,79	81 340,81	87 362,23	108 890,25			
19	Стоимость облицовки крыши, руб.	14 435,46	19 092,06	21 701,55	28 705,75			
20	Стоимость материалов на 1 дом, руб.	196 409,87	245 765,65	275 092,92	342 412,96			
21								
22								
23	Стоимость 1 кв. м облицовки наружных стен, руб.	240,00						
24	Стоимость 1 кв. м стоек, руб.	188,20						
25	Стоимость 1 кв. м прогонов, руб.	168,60						
26	Стоимость 1 куб. м утеплителя, руб.	3 058,50						
27	Стоимость 1 кв. м облицовки крыши, руб.	199,00						

Рисунок 3.3 – Определение стоимости материалов на 1 дом

г) Ввести зависимости из математической модели в экранную форму:

- формулу для расчета Целевой функции (Прибыль);
- формулы для расчета значений левых частей ограничений.

Для ввода зависимостей, определяющих выражение для целевой функции и ограничений, используем функция MS Excel СУММПРОИЗВ, которая вычисляет сумму попарных произведений двух или более массивов (рисунок 3.4).

СУММПРОИЗВ					
=СУММПРОИЗВ(B\$3:E\$3;B4:E4)-СУММПРОИЗВ(B\$3:E\$3;B20:E20)					
МАТ МОДЕЛЬ Вариант...стройки № 1.xlsx					
	A	B	C	D	E
1					
2		X1 (54 кв. м, 1 эт.), шт.	X2 (72 кв. м, 2 эт.), шт.	X3 (81 кв. м, 1 эт.), шт.	X4 (108 кв. м, 1 эт.), шт.
3	Значение				
4	Коэффициент в целевой функции (цена продажи, руб.)	493 480	608 090	776 090	967 790
5					
6					
7	Вид ресурсов:				
8	Облицовка наружных стен, кв. м	76,30	91,20	91,20	106,10
9	Столбы, пог. м	342,90	429,30	527,10	659,85
10	Прогоны, пог. м	209,40	260,70	274,70	337,22
11	Утеплитель, куб. м	21,21	26,60	28,56	35,60
12	Облицовка крыши, кв. м	72,54	95,94	109,05	144,25
13					
14					
15	Стоимость облицовки наружных стен, руб.	18 812,00	21 888,00	21 888,00	25 464,00
16	Стоимость столб., руб.	64 533,78	80 794,26	99 200,22	124 183,77
17	Стоимость прогонов, руб.	34 257,84	42 650,52	44 940,92	55 169,19
18	Стоимость утеплителя, руб.	64 870,79	81 340,81	87 862,23	108 890,23
19	Стоимость облицовки крыши, руб.	14 435,46	19 092,06	21 701,55	28 705,75
20	Стоимость материалов на 1 дом, руб.	196 409,87	245 765,65	275 092,92	342 412,96
21					
22					
23	Стоимость 1 кв. м облицовки наружных стен, руб.	240,00			
24	Стоимость 1 кв. м столб., руб.	188,20			
25	Стоимость 1 кв. м прогонов, руб.	163,60			
26	Стоимость 1 куб. м утеплителя, руб.	3 058,50			
27	Стоимость 1 кв. м облицовки крыши, руб.	199,00			

Рисунок 3.4 – Ввод формулы для вычисления целевой функции

Значение целевой функции вычисляется с учётом себестоимости материалов. Для целевой функции сумма произведений будет складываться из двух массивов: (B\$3:E\$3) – значение переменных задачи (количество домов) и (B4:E4) – цена продажи 1 дома; с вычитанием суммы массивов (B\$3:E\$3) – значение переменных задачи (количество домов) и (B20:E20) – стоимость материалов одного дома.

Левые части ограничений задачи (F8-F12) представляют собой сумму произведений каждой из ячеек, отведенных для значений переменных задачи (B\$3:E\$3), на соответствующую ячейку, отведенную для коэффициентов конкретного ограничения:

- (B8:E8) – 1-е ограничение (количество облицовки наружных стен, кв. м);
- (B9:E9) – 2-е ограничение (количество столбов, пог. м);
- (B10:E10) – 3-е ограничение (количество прогонов, пог. м);
- (B11:E11) – 4-е ограничение (количество утеплителя, куб. м);

(B12:E12) – 5-е ограничение (количество облицовки крыши, кв. м).

Ввод зависимостей для ограничений представлен на рисунке 3.5.

Перевозки					Значения целевой функции, руб.		
	X1 (54 кв. м, 1 эт.), шт.	X2 (72 кв. м, 2 эт.), шт.	X3 (81 кв. м, 1 эт.), шт.	X4 (108 кв. м, 1 эт.), шт.			
Значения					0		
Коэффициент в целевой функции (цена продажи, руб.)	493 430	608 090	776 090	967 750			
Вид ресурсов:					Ограничения		
					Левая часть	Знак	Правая часть
Облицовка наружных стен, кв. м	76,30	91,20	91,20	106,10	=СУММПРОИЗВ(B53:E53;B8:E8)	≤	92400
Стойки, пог. м	342,90	429,30	527,10	659,85	0	≤	198000
Прогоны, пог. м	209,40	260,70	274,70	337,22	0	≤	132000
Утеплитель, куб. м	21,21	26,60	28,56	35,60	0	≤	39600
Облицовка крыши, кв. м	72,54	95,94	109,05	144,25	0	≤	330000
Стоимость облицовки наружных стен, руб.	18 312,00	21 888,00	21 888,00	25 464,00			
Стоимость стоек, руб.	64 533,78	80 794,26	99 200,22	124 183,77			
Стоимость прогонов, руб.	34 257,84	42 650,52	44 940,92	55 169,19			
Стоимость утеплителя, руб.	64 870,79	81 340,81	87 362,28	108 860,25			
Стоимость облицовки крыши, руб.	14 435,46	19 092,06	21 701,55	28 705,75			
Стоимость материалов на 1 дом, руб.	196 409,87	245 765,65	275 092,92	342 412,96			
Стоимость 1 кв. м облицовки наружных стен, руб.	240,00						
Стоимость 1 кв. м стоек, руб.	188,20						
Стоимость 1 кв. м прогонов, руб.	163,60						
Стоимость 1 куб. м утеплителя, руб.	3 058,50						
Стоимость 1 кв. м облицовки крыши, руб.	199,00						

Рисунок 3.5 – Ввод зависимостей для левых частей

д) Задать значение целевой функции в окне «Поиск решения» (рисунок 3.6):

- целевую ячейку (\$F\$3);
- направление оптимизации ЦФ (максимальное значение).

В данном случае необходимо максимизировать значение показателя эффективности, т.е. прибыль компании. Для этого нужно щелкнуть на переключателе «максимальному значению».

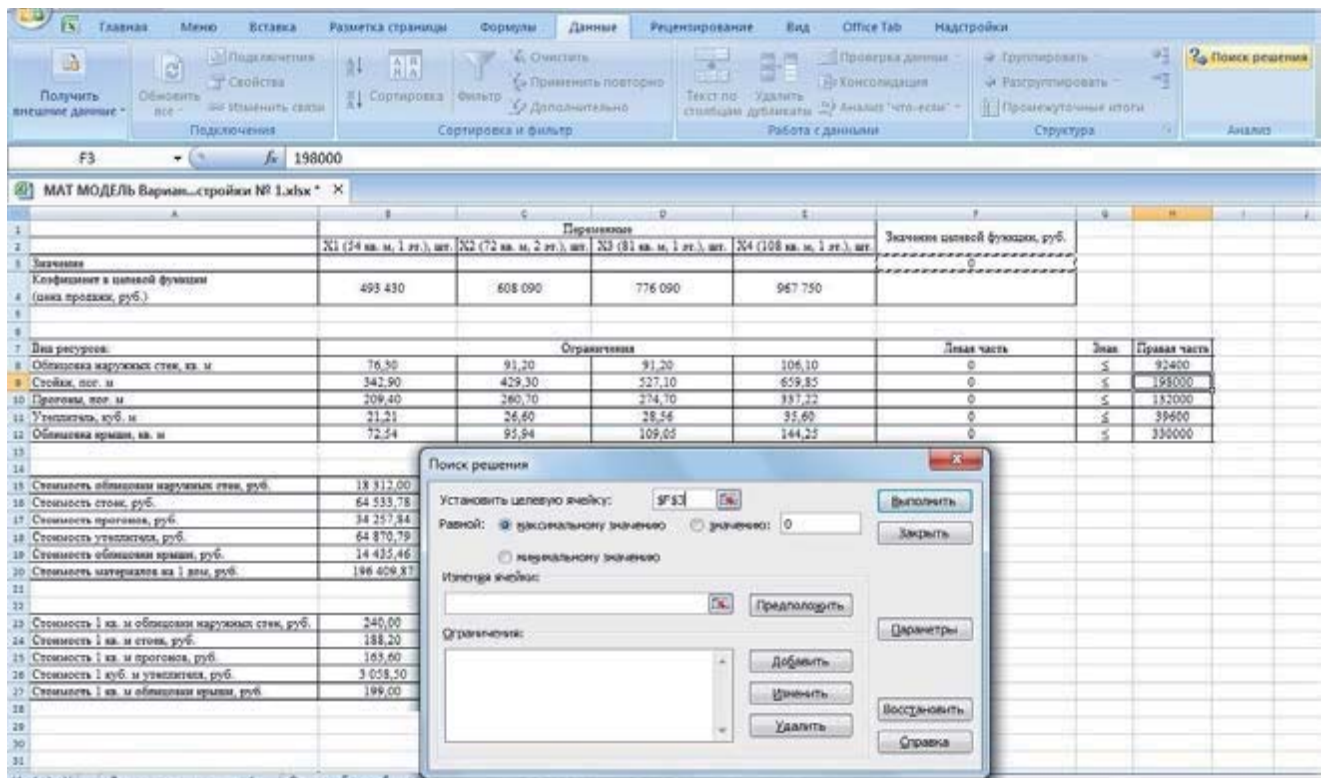


Рисунок 3.6 – Установление целевой ячейки

е) Ввести ограничения и граничные условия в окне «Поиск решения»:

- ячейки со значениями переменных (\$B\$3:\$E\$3);
- граничные условия для допустимых значений переменных;
- соотношения между правыми и левыми частями ограничений.

В поле «Изменяя ячейки» (рисунок 3.7) необходимо ввести диапазон тех ячеек, значение которых мы хотим получить: (\$B\$3:\$E\$3).

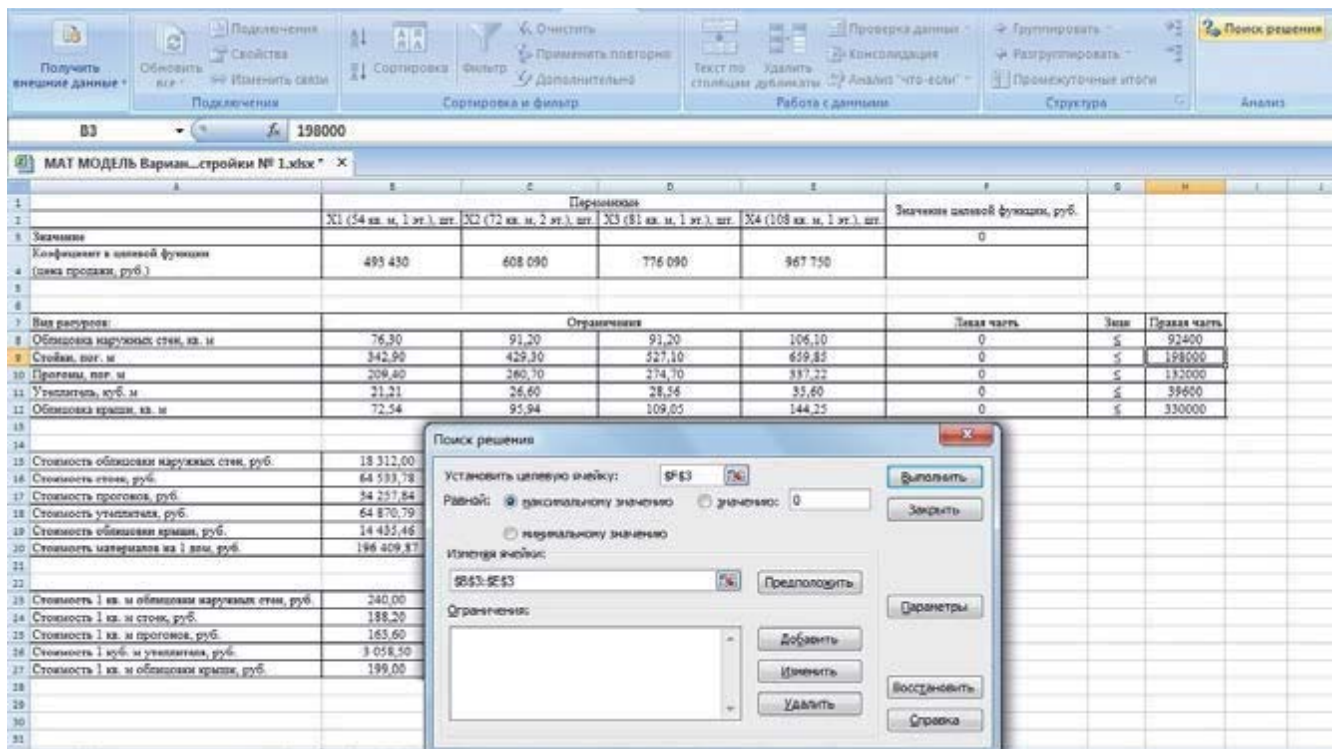


Рисунок 3.7 – Ввод ячеек со значениями переменных

Для добавления ограничений необходимо нажать на кнопку «Добавить». Щелчок на кнопке «Добавить» открывает диалоговое окно «Добавление ограничения», которое позволяет вводить ограничения (рисунок 3.8).

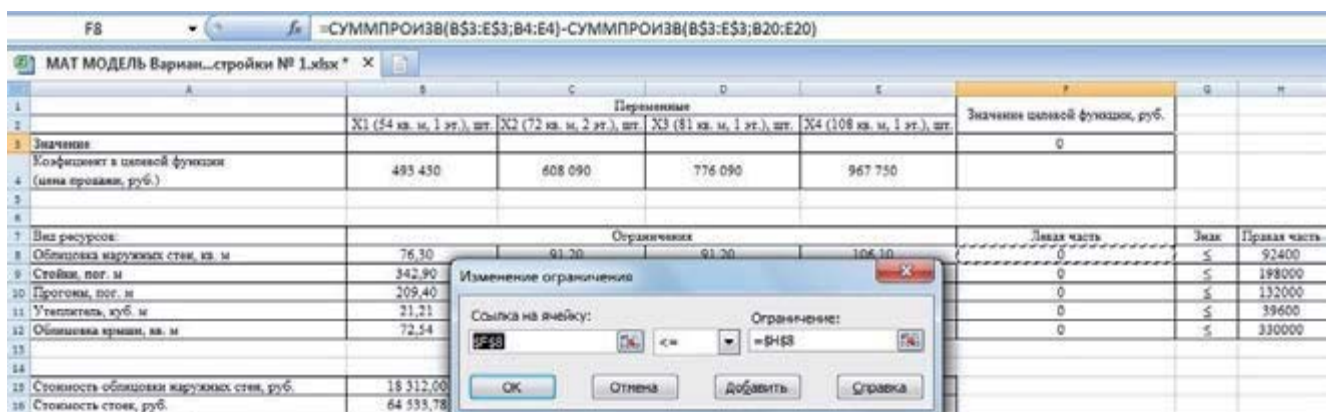


Рисунок 3.8 – Ввод ограничений для облицовки наружных стен

Аналогичное действие проводим с ячейками (\$F\$8- \$H\$12) и (\$H\$8 -\$H\$12).

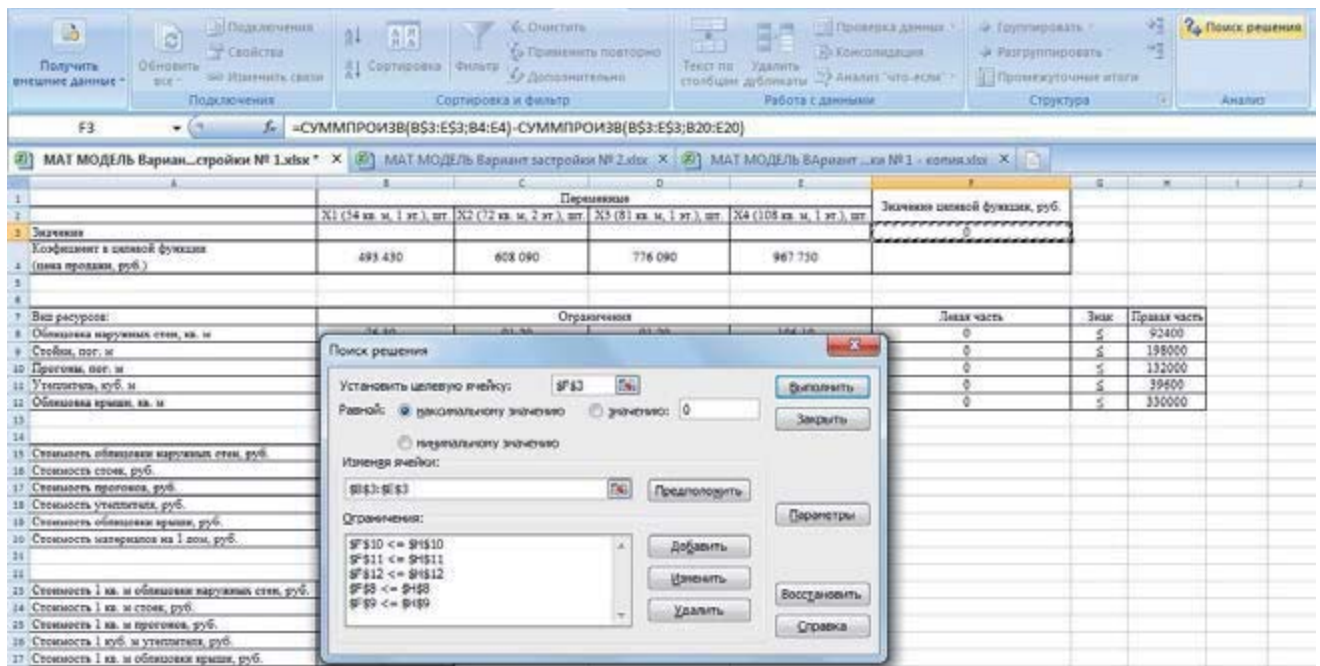


Рисунок 3.9 – Ввод ограничений

Далее необходимо установить следующую группу ограничений по минимальному значению каждой из переменных. Для этого создадим ещё одну таблицу с указанием минимального числа домов для удовлетворения спроса.

Ограничения данного вида будут устанавливаться со знаком « \geq » (рисунок 3.10).

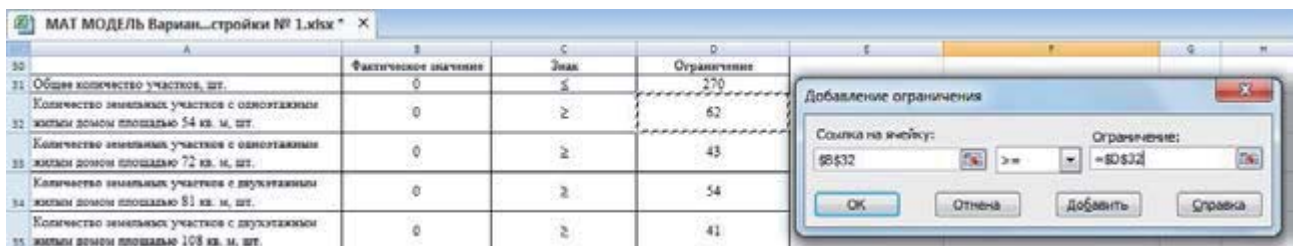


Рисунок 3.10 – Ввод ограничений на количество домов 6*9

Аналогичная операция проводится для ячеек (\$B\$32- \$B\$35) и (\$D\$32- \$D\$35). Также следует установить ограничение общего числа домов, которое не должно превышать установленного числа (270штук). Таким образом мы получим систему ограничений.

Общий вид окна «Поиск решения» представлен на рисунке 3.11.

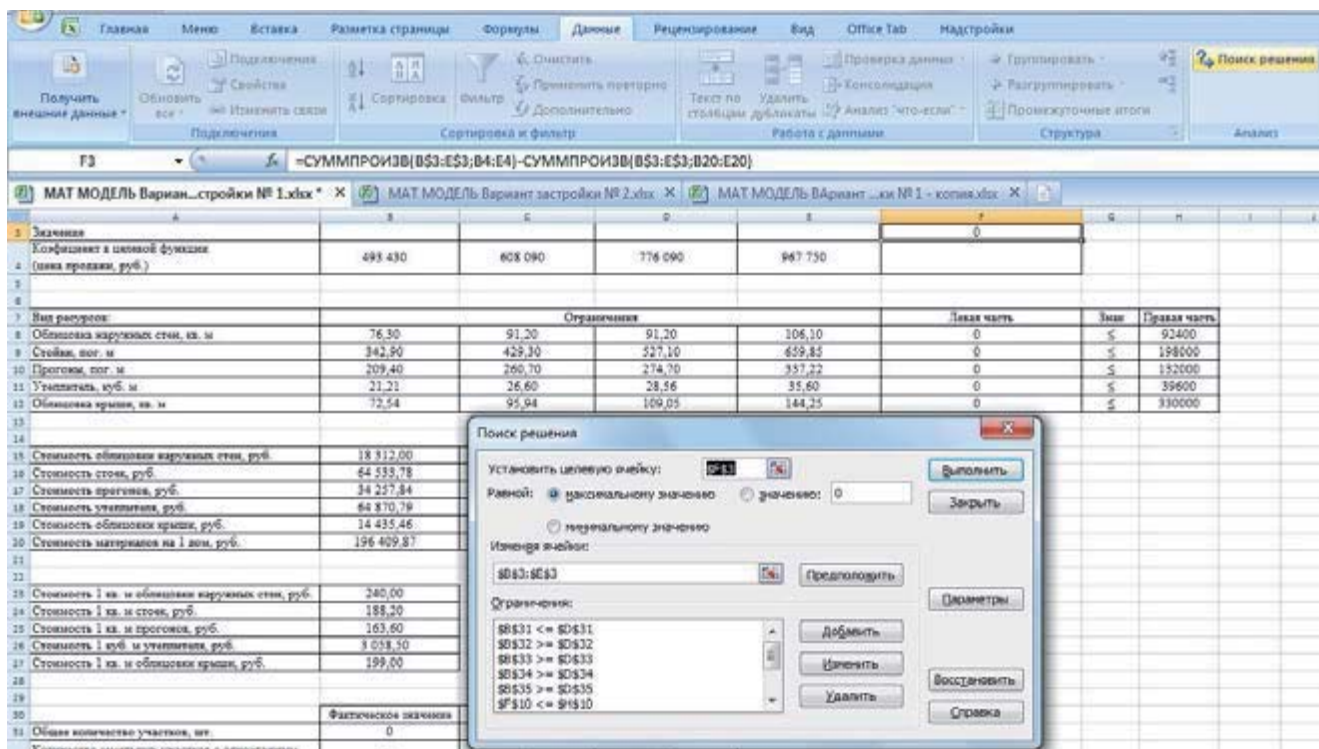


Рисунок 3.11 – Диалоговое окно «Поиск решения»

Все условия задачи введены.

2. Решить задачу:

- установить параметры решения задачи в окне «Поиск решения»;
- запустить задачу на решение (в окне «Поиск решения»);
- выбрать формат вывода решения (в окне «Результаты поиска решения»).

Для того чтобы установить параметры, необходимо в окне «Поиск решения» использовать клавишу «Параметры». Далее необходимо поставить «галочки» напротив положений «Линейная модель» и «Неотрицательные значения» (рисунок 3.12).

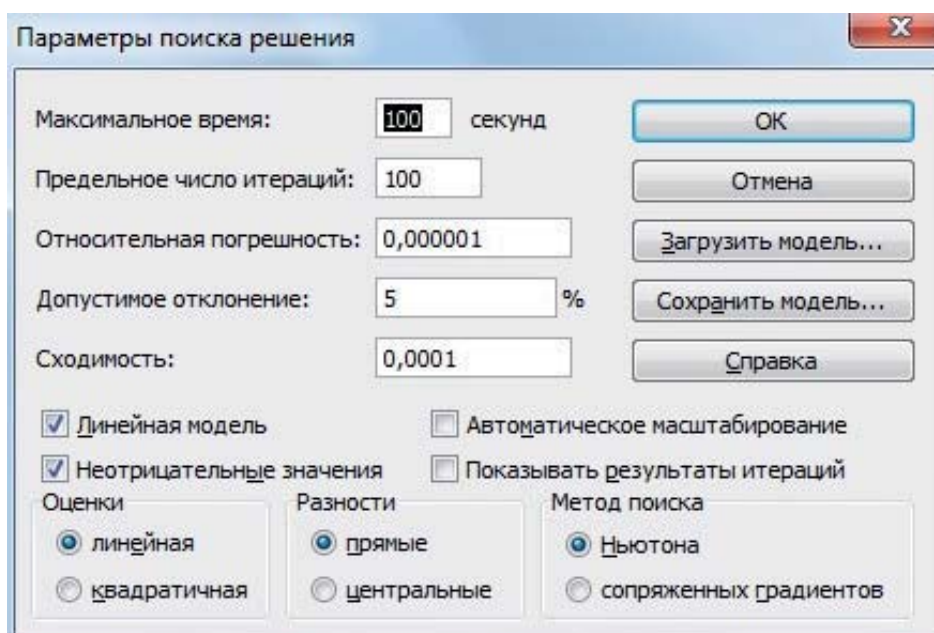


Рисунок 3.12 – Установление параметров решения

Далее необходимо в окне «Поиск решения» нажать клавишу «Выполнить» для получения результата.

Итак, полностью завершена спецификация оптимизационной модели. Если оптимальное решение найдено, в диалоговом окне «Результаты поиска решения» должно присутствовать два ключевых предложения:

- решение найдено;
- все ограничения и условия оптимальности выполнены.

Также на данном этапе следует установить задачу выведения 3 типов отчёта, о которых речь пойдёт ниже. Данные действия отражены на рисунке 3.13.

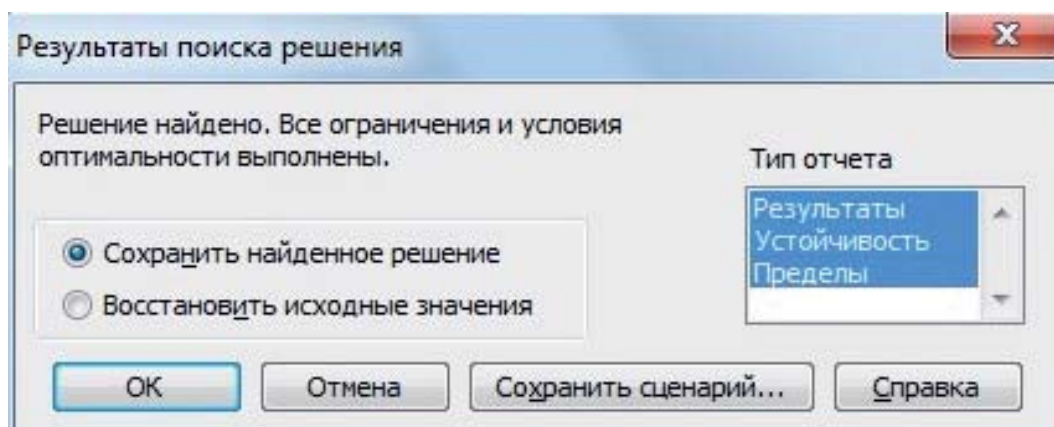


Рисунок 3.13 – Диалоговое окно «Результаты поиска решений»

После этого в экранной форме появляется оптимальное решение задачи (рисунок 3.14). Значение целевой функции – 130 461 450 руб. Также появятся значения переменных (количество домов).

Соответственно домов площадью 54 кв. м необходимо построить 62 шт.; площадью 72 кв.м необходимо построить 43 шт.; площадью 81 кв.м необходимо построить 54 шт.; площадью 108 кв.м необходимо построить 111 шт.

F3 fx =СУММПРОИЗВ(В\$3:Е\$3;В4:Е4)-СУММПРОИЗВ(В\$3:Е\$3;В20:Е20)

МАТ МОДЕЛЬ Вариан...стройки № 1.xlsx * X

	А	В	С	Д	Е	Ж	З	И
		Переменные						
		X1 (54 кв. м, 1 эт.), шт.	X2 (72 кв. м, 2 эт.), шт.	X3 (81 кв. м, 1 эт.), шт.	X4 (108 кв. м, 1 эт.), шт.	Значение целевой функции, руб.		
3	Значение	62	43	54	111	130 461 450		
4	Коэффициент в целевой функции (цена продажи, руб.)	493 430	608 090	776 090	967 750			
7	Вид ресурсов:	Ограничения				Левая часть	Знак	Правая часть
8	Облицовка наружных стен, кв. м	76,30	91,20	91,20	106,10	25 354	≤	92400
9	Стойки, пог. м	342,90	429,30	527,10	659,85	141 426	≤	198000
10	Прогоны, пог. м	209,40	260,70	274,70	337,22	76 458	≤	132000
11	Утеплитель, куб. м	21,21	26,60	28,56	35,60	7 953	≤	39600
12	Облицовка крыши, кв. м	72,54	95,94	109,05	144,25	30 524	≤	330000
15								
16	Стоимость облицовки наружных стен, руб.	18 312,00	21 888,00	21 888,00	25 464,00			
17	Стоимость стоек, руб.	64 533,78	80 794,26	99 200,22	124 183,77			
18	Стоимость прогонов, руб.	34 257,84	42 650,52	44 940,92	55 169,19			
19	Стоимость утеплителя, руб.	64 870,79	81 340,81	87 362,23	108 890,25			
20	Стоимость облицовки крыши, руб.	14 435,46	19 092,06	21 701,55	28 705,75			
21	Стоимость материалов на 1 дом, руб.	196 409,87	245 765,65	275 092,92	342 412,96			
22								
23	Стоимость 1 кв. м облицовки наружных стен, руб.	240,00						
24	Стоимость 1 кв. м стоек, руб.	188,20						
25	Стоимость 1 кв. м прогонов, руб.	163,60						
26	Стоимость 1 куб. м утеплителя, руб.	3 058,50						
27	Стоимость 1 кв. м облицовки крыши, руб.	199,00						
28								
29								
30		Фактическое значение	Знак	Ограничение				
31	Общее количество участков, шт.	270	≤	270				
32	Количество земельных участков с одноэтажным жилым домом площадью 54 кв. м, шт.	62	≥	62				
33	Количество земельных участков с одноэтажным жилым домом площадью 72 кв. м, шт.	43	≥	43				
34	Количество земельных участков с двухэтажным жилым домом площадью 81 кв. м, шт.	54	≥	54				
35	Количество земельных участков с двухэтажным жилым домом площадью 108 кв. м, шт.	111	≥	41				

Рисунок 3.14 – Вычисленное значение целевой функции

3.2.6. Поиск резерва производственного потенциала.

После нахождения оптимального решения, можно также найти резерв – количество неиспользованного сырья как разницу правой и левой частей. Например, для облицовки наружных стен резерв будет вычисляться как H7-F7. Аналогично для всех остальных ресурсов. Полученный результат представлен на рисунке 3.15.

МАТ МОДЕЛЬ Вариант...стройки № 1.xls							
	Переменные				Значение целевой функции, руб.		
	X1 (54 кв. м, 1 эт.), шт.	X2 (72 кв. м, 2 эт.), шт.	X3 (81 кв. м, 1 эт.), шт.	X4 (108 кв. м, 1 эт.), шт.			
2							
3	Значение	62	43	54	111	130 461 450	
4	Коэффициент в целевой функции (цена продажи, руб.)	493 430	608 090	776 090	967 750		
5							
6							
7	Имя ресурса:	Ограничения				Левая часть	Знак
8	Объемная наружных стен, кв. м	76,90	91,20	91,20	106,10	≤	92400
9	Стойки, пог. м	342,90	429,30	527,10	659,85	≤	198000
10	Прогоны, пог. м	209,40	260,70	274,70	337,22	≤	132000
11	Утеплитель, куб. м	21,21	26,80	28,36	35,80	≤	39800
12	Облицовка керамн., кв. м	72,54	95,94	109,05	144,25	≤	330000
13							
14							
15	Стоимость облицовки наружных стен, руб.	18 312,00	21 888,00	21 888,00	25 464,00		
16	Стоимость стоек, руб.	64 533,78	80 794,26	99 200,22	124 183,77		
17	Стоимость прогонов, руб.	34 257,84	42 650,52	44 946,92	55 169,19		
18	Стоимость утеплителя, руб.	64 870,79	81 340,81	87 362,23	108 890,25		
19	Стоимость облицовки керамн., руб.	14 435,46	19 092,06	21 701,55	28 705,75		
20	Стоимость материалов на 1 дом, руб.	196 409,87	245 765,65	275 092,92	342 412,96		
21							

Рисунок 3.15 – Вычисление резервов

Вычисление резерва и не является обязательным, но оно очень полезно. Из полученного результата видно, что ни один из ресурсов не был израсходован полностью, а только лишь частично.

Также можно вычислить, какова будет прибыль, приходящая на 1 кв. м площади. Для этого необходимо полученное значение целевой функции разделить на общую площадь застройки.

$$130461450 / (54*62+72*43+81*54+108*111)=5\ 720 \text{ руб.}$$

Таким образом, согласно результатам предложенной математической модели прибыль на 1 кв. м составит 5 720 рублей.

Существует возможность также получить отчеты о решении трех типов. Каждый отчет выводится на новый лист рабочей книги.

Отчет по результатам содержит ту же информацию, что и в основном листе, но немного в ином формате.

Отчёт по пределам содержит информацию об установленных граничных значениях переменных (рисунок 3.16). В рассматриваемой задаче каждая переменная имела ограничение снизу.

Microsoft Excel 12.0 Отчет по пределам
 Рабочий лист: [МАТ МОДЕЛЬ Вариант застройки № 1.xlsx]Отчет по пределам 3
 Отчет создан: 01.06.2013 10:56:56

Целевое		
Ячейка	Имя	Значение
\$F\$3	Значение Значение целевой функции, руб.	130 461 450

Изменяемое			Нижний предел	Целевой результат	Верхний предел
Ячейка	Имя	Значение			
\$B\$3	Значение X1 (54 кв. м, 1 эт.), шт.	62	62	130461450	62 130461450
\$C\$3	Значение X2 (72 кв. м, 2 эт.), шт.	43	43	130461450	43 130461450
\$D\$3	Значение X3 (81 кв. м, 1 эт.), шт.	54	54	130461450	54 130461450
\$E\$3	Значение X4 (108 кв. м, 1 эт.), шт.	111	41	86687857	111 130461450

Рисунок 3.16 – Отчёт по пределам

3.2.7. Устойчивость выбранного решения и модели.

Более подробно рассмотрим отчёт по устойчивости

Мы оптимизировали модель линейного программирования с помощью средства «Поиск решения». Однако не следует думать, что теперь у нас есть хорошее решение задачи планирования. Зачастую такое суждение ошибочно. Как правило, решение является только отправной точкой анализа ситуации. Необходимо помнить, что модель – это абстракция реальной ситуации и нужно поставить множество дополнительных вопросов к модели, прежде чем быть настолько уверенным в предложенных результатах, чтобы реализовать рекомендуемые решения на практике.

Например, могут существовать, довольно веские соображения, которые из-за их сложности не были включены в модель. Поскольку модель – упрощение действительности, всегда найдутся факторы (например, политический, социальный

или экономический), которые в ней учесть не удалось. Кроме того, некоторые данные, вошедшие в модель в качестве параметров, могут содержать неточности или неопределенности. Это достаточно сложно выразить количественно, но принять во внимание необходимо. Таким образом, после оптимизации модели следует выяснить, насколько оптимальное решение согласуется с другими соображениями, которые в модель не вошли.

Анализ чувствительности дает важную информацию, которую можно использовать при принятии решения в реальной ситуации. Применительно к оптимизационным моделям анализом чувствительности называется процесс анализа модели после нахождения оптимального решения.

Нас интересует вопрос, насколько чувствительно оптимальное решение к небольшим изменениям исходных данных. Что произойдет с оптимальным решением, если значение тех или иных параметров изменится? Решение и оптимальное значение целевой функции будут меняться в широком диапазоне или останутся более-менее постоянными?

Ответ на эти вопросы определяет достоверность рекомендаций, сформулированных на основе модели. Если оптимальное значение целевой функции изменяется незначительно при достаточно больших изменениях значения определенного параметра, можно не беспокоиться из-за неопределенности данного параметра. Если же оптимальное значение целевой функции меняется заметно даже при незначительных изменениях параметра, нельзя допускать высокого уровня неопределенности в его значении.

В таком случае, возможно, стоит затратить больше усилий на определение более точного значения этого параметра.

Анализ чувствительности основан на предположении, что значения всех параметров модели, за исключением одного, остаются неизменными. Нас интересует степень воздействия значений этого параметра, во-первых, на оптимальное значение целевой функции и, во-вторых, на оптимальное решение, т.е. значения переменных решения.

Математически анализ чувствительности сводится к нахождению частных производных, когда все переменные, кроме одной, остаются постоянными.

Еще один источник неопределенности содержится в ограничениях – чаще всего плохо определены правые части ограничений. Например, правая часть ограничения (начальный запас) для материала 4 (утеплитель, куб.м) равна 39600 куб.м. Однако это число может оказаться не соответствующим действительности, поскольку действительный начальный запас может быть иным по многим причинам. Таким образом, значение 39600 куб.м – всего лишь наилучшая оценка для правой части ограничения. Поэтому необходимо учитывать неопределенность в таких данных.

Последний источник неопределенности – коэффициенты функций ограничений, т.е. коэффициенты при переменных решения в левых частях неравенств. Поскольку эти коэффициенты связывают переменные решения с ограничениями технологических ресурсов (определяются правыми частями неравенств), их часто называют технологическими коэффициентами. В одних моделях нет неопределенности, однако в других моделях ЛП возникновение неопределенности в технических коэффициентах вполне вероятно.

Отчёт по устойчивости представлен на рисунке 3.17.

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	Microsoft Excel 12.0 Отчет по устойчивости							
2	Рабочий лист: [МАТ МОДЕЛЬ ВАриант застройки № 1 - копия.xlsx]Лист1							
3	Отчет создан: 29.05.2013 15:19:00							
4								
5								
6	Изменяемые ячейки							
7				Результ.	Нормир.	Целевой	Допустимое	Допустимое
8	Ячейка		Имя	значение	стоимость	Коэффициент	Увеличение	Уменьшение
9	\$B\$3	Значение X1 (6*9)		62	0	297020,135	328316,907	1E+30
10	\$C\$3	Значение X2 (6*12)		43	0	362324,3525	263012,689	1E+30
11	\$D\$3	Значение X3 (9*9)		54	0	500997,0836	124339,958	1E+30
12	\$E\$3	Значение X4 (9*12)		111	0	625337,0418	1E+30	124339,9581
13								
14	Ограничения							
15				Результ.	Теневая	Ограничение	Допустимое	Допустимое
16	Ячейка		Имя	значение	Цена	Правая часть	Увеличение	Уменьшение
17	\$F\$7	Облицовка наружных стен, кв.м	Левая часть	25348,14	0	92400	1E+30	67051,86
18	\$F\$8	Стойки, пг.м	Левая часть	141348,65	0	198000	1E+30	56651,355
19	\$F\$9	Прогоны, пг.м	Левая часть	76430,034	0	132000	1E+30	55569,966
20	\$F\$10	Утеплитель, куб.м	Левая часть	7949,6843	0	39600	1E+30	31650,31575
21	\$F\$11	Облицовка крыши, кв.м	Левая часть	30506,679	0	330000	1E+30	299493,321
22	\$J\$18	9*9		54	-124340	54	70	54
23	\$J\$16	6*9		62	-328317	62	70	62
24	\$J\$17	6*12		43	-263013	43	70	43
25	\$J\$19	9*12		111	0	41	70	1E+30
26	\$J\$15	S		270	625337	270	85,8548988	70,2

Рисунок 3.17 – Отчёт по устойчивости

Итак, предположим, что ограничения неизменны, а изменяются только коэффициенты целевой функции.

В верхней части отчета содержится значение коэффициентов целевой функции – столбец «Целевой коэффициент», а также данные о допустимых увеличениях и уменьшениях каждого из коэффициентов при неизменности остальных. Например, допустимое увеличение для коэффициента при переменной X1 составляет 328 316, 907 единиц. Это означает, что если остальные данные модели останутся неизменными, то, увеличив данный коэффициент целевой функции не более чем на указанное значение, мы получим то же самое оптимальное решение задачи линейного программирования, что и в исходном случае. Если же прирост составит более указанного значения, текущее решение, полученное с помощью надстройки «Поиск решения», уже не будет являться оптимальным.

Аналогично происходит с уменьшением целевых коэффициентов. Например, допустимое уменьшение целевого коэффициента при переменной X4 состав-

ляет 124 339,9581 единиц. Это означает, что если остальные данные модели останутся неизменными, то, уменьшив данный коэффициент целевой функции не более чем на указанное значение, мы получим то же самое оптимальное решение задачи линейного программирования, что и в исходном случае.

Значение (1E+30) обозначает бесконечность.

Теперь от изменения коэффициентов целевой функции перейдем к рассмотрению изменений правых частей ограничений. Рассмотрим сначала ситуацию, при которой все числа в модели остаются фиксированными, за исключением, например, ограничения на количество стоек. Как это отразится на оптимальном значении целевой функции?

Чтобы ответить на этот вопрос, воспользуемся данными отчета по устойчивости. Теневая цена ограничения в отчете по устойчивости показывает, насколько изменится оптимальное значение целевой функции, если правую часть данного ограничения увеличить на единицу при условии, что остальные данные останутся фиксированными. Термин цена означает, что данная величина отражает максимальную цену, которую можно согласиться заплатить за приобретение дополнительной единицы ресурса. Термин теневая означает, что ее значение скрыто до тех пор, пока не будет оптимизирована модель и проведен анализ чувствительности.

Теневую цену для заданного ограничения можно рассматривать как коэффициент изменения оптимального значения целевой функции при увеличении правой части этого ограничения при условии, что остальные данные остаются неизменными.

В решении, предложенном средством «Поиск решения», мы видим нулевые значения теневой цены.

Данная позиция верна только для определенного диапазона значений правой части ограничения. Диапазон значений правой части ограничения, для которого теневая цена остается постоянной, называется допустимым. Соответствующий диапазон указан в столбцах Допустимое увеличение и Допустимое уменьшение.

Таким образом, из отчета по устойчивости, приведенных на рисунке можно извлечь следующую информацию. При ограничении облицовки наружных стен равном 92400 п.м. теневая цена равна 0, допустимое увеличение данной составляет бесконечность, а допустимое уменьшение – 67051,86. Как можно убедиться, для значений ресурса, находящихся в диапазоне (25348,14-∞), при каждом увеличении запаса (правой части ограничения) на единицу при условии, что остальные данные остаются неизменными, прирост оптимального значения целевой функции наблюдаться не будет.

Аналогичные выводы можно сделать и по другим материалам.

Также можно сделать вывод относительно ограничений на количество домов. Рассмотрим на примере дома площадью 81 кв.м. Теневая цена будет уменьшаться на 124 340 единиц, при допустимом увеличении ограничения на 70 домов. Аналогичные выводы можно сделать и по другим типам домов.

К настоящему моменту разъяснен смысл всех элементов отчета по устойчивости за исключением данных в столбце «Нормативная стоимость».

Нормативная стоимость определенной переменной решения определяется как величина, на которую нужно изменить коэффициент при данной переменной в целевой функции, чтобы оптимальное значение этой переменной стало положительным. Таким образом, если переменная решения в точке оптимальности положительна, приведенная стоимость для нее равна нулю. Если же оптимальное значение некой переменной решения равно 0, то нормированная стоимость в строке, соответствующей данной переменной, равна значению в столбцах «Допустимое увеличение» или «Допустимое уменьшение» (одно из этих значений будет бесконечным, а второе равно приведенной стоимости).

В исследуемой ситуации все значения данного показателя равны нулю.

3.3. Анализ и выбор технологии строительства малоэтажных объектов недвижимости

Термин «технология» впервые был введен в 1772 г. профессором Геттингенского университета И. Бекманом для обозначения ремесленного искусства,

включающего в себя профессиональные навыки и эмпирические представления об орудиях труда и трудовых операциях. В переводе с греческого слово “*techne*” определяется как искусство, мастерство, умение.

Основной задачей технологии является определение и использование наиболее эффективных производственных приемов и способов, связанных с протеканием физических, химических, механических, коммерческих, социальных, экологических и прочих процессов, происходящих при превращении обрабатываемых сред из одного вида в другой. Понятие «технология» обычно рассматривается в связи с конкретной отраслью производства. В строительстве это технология строительного производства (СП). Существует несколько вариантов определения технологии СП. Приведем один из них. Технология СП – функциональная система, включающая ресурсы (временные, трудовые и материальные), а также ограничения и правила их взаимодействия для достижения заданного результата – выполнения отдельных видов работ, процессов и элементов строительных объектов [28].

Для получения продукции в виде зданий и сооружений основным в технологии строительства объектов является уровень взаимодействия процессов возведения объекта в целом, их взаимная увязка в пространстве и времени. Временные, трудовые и материальные ресурсы являются вспомогательными элементами, необходимыми для реализации данных процессов.

Для строительства использование последовательного способа возведения объекта, поэтапное выполнение перечня операций удовлетворить не может. Поэлементное следование друг за другом технологически связанных работ приводит к значительному увеличению продолжительности строительства [29].

В качестве примера можно привести выполнение электромонтажных работ при строительстве жилого дома, находящихся в технологической зависимости с такими работами, как отделочные и монтаж перегородок. Следовательно, начало электромонтажных работ неразрывно связано с началом работ по монтажу перегородок, а начало отделочных работ – с началом электромонтажных работ. Количественная сторона при этом определяет объемы соотношения этой зависимости, т.

е. какой объем должен быть запланирован (или ранее выполнен) при производстве монтажа перегородок, чтобы можно было запланировать единицу объема при производстве электромонтажных работ, и соответственно какой объем должен быть запланирован (или ранее выполнен) при производстве электромонтажных работ, чтобы можно было запланировать единицу объема при производстве отделочных работ. Для окончания электромонтажных работ необходимо выполнить технологически необходимый объем, который диктует технологически необходимое отставание последующей работы от предыдущей. Аналогично и с окончанием отделочных работ.

Таких комбинаций при строительстве объекта существует множество. Цель их описания – определение физической сути взаимодействия технологически связанных работ, факторов, влияющих на уровень этого взаимодействия [30].

3.4. Перечень работ строительства малоэтажного объекта недвижимости.

При реализации проектов переселения одним из наиболее важных факторов является время строительства малоэтажных объектов замещения. Так с целью максимального сокращения срока были приняты следующие конструктивно-технологические предложения:

1. Фундаменты – винтовые свайные с металлическим ростверком;
2. Отопление – электрический котел;
3. Водоотведение – индивидуальный септик;
4. Водоснабжение – индивидуальная скважина;
5. Электроснабжение, подъездные дороги, создание прочих объектов инфраструктуры в рамках исследовательской работы не рассматривается.

Примерная смета с указанием перечня работ, их стоимости для дома «Васильевский» представлена в приложении 4.

3.5. Предоставление новых объектов гражданам

Процесс предоставления заключается в передаче прав собственности на объекты недвижимости гражданам. Документальным подтверждением данного этапа является выдача свидетельства о праве собственности на земельный участок

и объект капитального строительства. Именно на этом этапе реализации переходит в фазу эксплуатации.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На предынвестиционной фазе разработки проекта определение конечных целей и выявление путей их достижения имеют высокое значение. В ходе выполнения исследовательской работы сформулирована методика выбора оптимального варианта переселения граждан с учетом строительства малоэтажных объектов недвижимости с применением методов линейного программирования. Главным направлением реализации предложенного алгоритма является оптимизация имеющихся ресурсов при наличии определённых ограничений.

Применение представленной в работе модели позволяет при наличии достоверной входной информации, содержащей в себе не только технические и технологические параметры деятельности, а также и социальный аспект, оперативно получить первое представление о возможности осуществления проекта. На базе экономико-математических моделей задаются различные начальные и граничные условия, составляющие входные данные и ограничения имитационной модели.

Применение описанного в работе алгоритма решения задачи позволяет дать первое представление о реальности осуществления проекта. Данная модель позволяет математически обосновать проект застройки земельного участка для последующего переселения граждан с учетом подбора проектов домов исходя из анализа входящих данных.

Все задачи, поставленные для достижения цели выпускной квалификационной работы, были успешно реализованы.

В результате проведённой работы были получены результаты, имеющие практическое значение, разработана экономико-математическая модель управления на предынвестиционной фазе строительства, целевой функцией которой является прибыль от инвестиционного проекта.

Применение предложенной модели на ранних стадиях осуществления проекта будет способствовать положительной динамике основных показателей инвестиционной деятельности в строительстве.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Воробьева О. Д. Миграционные процессы населения: вопросы теории и государственной миграционной политики // Проблемы правового регулирования миграционных процессов на территории Российской Федерации / Аналитический сборник Совета Федерации ФС РФ.– 2003. – № 9 (202). – С. 35.
2. Перькова Маргарита Викторовна. Территории повышенного риска в генеральном плане города : На примере крупных городов : диссертация ... кандидата архитектуры : 18.00.04. - Пенза, 2005. - 128 с. : ил. + Прил. (75с.: ил.).
3. Федеральный закон от 25.02.1999 N 39-ФЗ «Об инвестиционной деятельности в Российской Федерации, осуществляемой в форме капитальных вложений»
4. Методические рекомендации по оценке эффективности инвестиционных проектов" (утв. Минэкономки РФ, Минфином РФ, Госстроем РФ 21.06.1999 N ВК 477 - 270 с.
5. Управление проектами. Грегори М. Хорин. – М.: Эксмо, 2006. – 304 с.
6. Управление проектами. И. И. Мазур, В. Д. Шапиро и др. Справочное пособие/ Под редакцией И. И. Мазура и В. Д. Шапиро.— М.: Высшая школа, 2001 - 875 с.: илл.
7. Стерник Г.М. Технология анализа рынка недвижимости. – М.:АКСВЕЛЛ, 2005. – 204 с.: ил. ISBN 5-87039-081-8
8. Федеральный закон "Об оценочной деятельности в Российской Федерации" от 29.07.1998 N 135-ФЗ
9. Экономика и управление недвижимостью: Учебник для вузов/ Под общей ред. П.Г. Грабового. – М.: Изд-во «АСВ», 1999. – 567 с.
10. Спасибожко В.В. Экспертиза и оценка зданий и сооружений: учебное пособие / В.В.Спасибожко. – Челябинск: Изд-во ЮУрГУ, 2007. – 220 с.
11. Методика определения физического износа гражданских зданий, утвержденная приказом по Министерству коммунального хозяйства РСФСР от 27 октября 1970 г. № 404

12. ВСН 53-86(р). Правила оценки физического износа жилых зданий. – ГОСГРАЖДАНСТРОЙ, 1988 г.
13. Укрупненные показатели стоимости строительства в ценах на 01.01.2003 года. Жилые дома. КО-ИНВЕСТ, М.: 2003 г.
14. ПОСТАНОВЛЕНИЕ от 6 июля 2001 г. N 519 «ОБ УТВЕРЖДЕНИИ СТАНДАРТОВ ОЦЕНКИ»
15. СП 55.13330.2011 Дома жилые многоквартирные. Актуализированная редакция СНиП 31-02-2001
16. СП 20.13330.2011 Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85
17. СП 70.13330.2012 Несущие и ограждающие конструкции. Актуализированная редакция СНиП 3.03.01-87 (с Изменением N 1)
18. СНиП 21-01-97* Пожарная безопасность зданий и сооружений (с Изменениями N 1, 2)
19. СП 50.13330.2012 Тепловая защита зданий. Актуализированная редакция СНиП 23-02-2003
20. СП 23-101-2004 Проектирование тепловой защиты зданий
21. СП 131.13330.2012 Строительная климатология. Актуализированная редакция СНиП 23-01-99* (с Изменениями N 1, 2)
22. СП 52.13330.2016 Естественное и искусственное освещение. Актуализированная редакция СНиП 23-05-95*
23. СП 17.13330.2011 Кровли. Актуализированная редакция СНиП II-26-76
24. СП 29.13330.2011 Полы. Актуализированная редакция СНиП 2.03.13-88 (с Изменением N 1)
25. СП 28.13330.2012 Защита строительных конструкций от коррозии. Актуализированная редакция СНиП 2.03.11-85 (с Изменениями N 1, 2)
26. Математические модели и методы управления строительством: учебное пособие для СРС. – 2-е издание., перераб. и доп.- Челябинск: Издательство ЮУрГУ, 2004. – 400 с.

27. Малев И.В. Линейная оптимизация. Выполнение расчетов в среде MS Excel: учебное пособие / И.В. Малев, А.М. Костин. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2011. – 88 с.

28. Гусаков, А.А. Организационно-технологическая надежность строительного производства (в условиях автоматизированных систем проектирования) / А.А. Гусаков. – М.: Стройиздат, 1974. – 252 с.

29. Технология строительных процессов: учеб. / А.А. Афанасьев, Н.Н. Данилов, В.Д. Копылов и др.; под ред. Н.Н. Данилова, О.М. Терентьева. – 2-е изд., перераб. – М.: Высш. шк., 2000. – 464 с.

30. . Теличенко, В.И. Технология строительных процессов: учеб. для строит. вузов: в 2 ч. / В.И. Теличенко, О.М. Терентьев, А.А. Лapidус. – 2-е изд. испр. и доп. – М.: Высш. шк., 2005. – Ч. 1. – 392 с.