

На правах рукописи



Дмитриев Николай Игоревич

Модели и алгоритмы компьютерного моделирования инвестиционных
девелоперских проектов жилой недвижимости

Специальность 08.00.13 – Математические и
инструментальные методы экономики

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени
кандидата экономических наук

Москва – 2020

Работа выполнена на базовой кафедре цифровой экономики института развития информационного общества федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский экономический университет имени Г.В. Плеханова».

Научный
руководитель:

Уринцов Аркадий Ильич
доктор экономических наук, профессор

Официальные
оппоненты:

Емельянов Александр Анатольевич
доктор экономических наук, профессор, Филиал
федерального государственного бюджетного
образовательного учреждения высшего образования
«Национальный исследовательский университет
«МЭИ» в г. Смоленске, профессор кафедры
менеджмента и информационных технологий в
экономике

Маслов Сергей Евгеньевич

кандидат экономических наук, коммерческий
директор общества с ограниченной ответственностью
ООО "ПРОДИМЕКС"

Ведущая
организация:

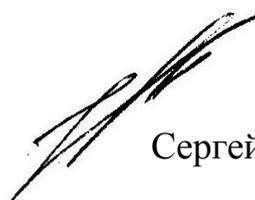
Федеральное государственное образовательное
бюджетное учреждение высшего образования
«Финансовый университет при Правительстве
Российской Федерации»

Защита состоится «18» июня 2020 г. в 11-00 часов на заседании диссертационного совета Д 212.196.15 на базе ФГБОУ ВО «РЭУ им. Г.В. Плеханова» по адресу: 117997, г. Москва, Стремянный пер., д. 36, корп. 3, ауд. 353.

С диссертацией и авторефератом можно ознакомиться в Научно-информационном библиотечном центре им. академика Л.И. Абалкина ФГБОУ ВО «РЭУ им. Г.В. Плеханова» по адресу: 117997, г. Москва, ул. Зацепа, д. 43 и на сайте организации: <http://ords.rea.ru/>

Автореферат разослан «_____» _____ 2020 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета Д 212.196.15
доктор экономических наук, профессор



Мхитарян
Сергей Владимирович

I. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы исследования. Жилищное строительство во все времена имело высокую социальную значимость. В Российской Федерации в этой отрасли задействованы тысячи крупных и средних компаний, в которых работает множество специалистов самого разного профиля. Их усилиями в период с 2000 года по настоящее время отрасль активно развивается. За это время построено много объектов жилой недвижимости, а миллионы людей существенно улучшили свои жилищные условия. Однако развитие отрасли тормозится рядом нерешенных проблем.

Реализация проектов жилищного строительства большей частью осуществляется специализированными девелоперскими организациями. Вместе с тем в среде учёных и специалистов до сих пор не выработано единого системного представления о рыночной роли девелоперов и составе исполняемых ими функций. Состав участников рынка девелопмента жилой недвижимости (застройщики, подрядчики, инвестиционные фонды, банки, риэлтерские компании и т. д.) характеризуется их значительным разнообразием и противоречиями в интересах. При реализации долгосрочных крупномасштабных инвестиционных девелоперских проектов жилой недвижимости (ИДПЖН) применяются довольно сложные и порой уникальные для каждого проекта схемы проектного финансирования. Они характеризуются запутанными отношениями и взаимосвязями между участниками проекта, обеспечивающими распределение рисков между сторонами, где залогом финансирования является вера инвесторов и кредиторов в будущие денежные потоки. Особенно ярко это стало проявляться после введения на законодательном уровне эскроу-счетов.

Проектное финансирование с применением эскроу-счетов существенно изменило рынок финансовых услуг и строительный сектор. В отличие от прежней модели финансирования, когда девелоперы могли привлекать средства дольщиков и строить, по сути, за их счет, эскроу-счета предполагают, что деньги от продажи квартиры в строящемся доме будут размещены на специальном счете в банке,

который раскрывается в пользу застройщика только после ввода дома в эксплуатацию. Для финансирования строительства застройщик получает кредит от банка и не может воспользоваться средствами дольщиков. С одной стороны – данная схема защищает дольщика от рисков неполучения квартиры и потери денежных средств, но с другой – девелопер потерял возможность бесплатно кредитоваться за счет дольщика и вынужден использовать дорогое кредитное финансирование. При этом он может зафиксировать свою прибыль только в конце проекта. В результате происходит увеличение себестоимости строительства и меняется структура рисков проекта, что неизбежно приводит к увеличению цены реализации квартир.

Многие проблемы девелоперских компаний, работающих в сфере жилищного строительства, связаны с неправильным определением собственных возможностей при одновременной реализации нескольких проектов, что является следствием отсутствия системного подхода к планированию девелоперской деятельности. Ярким примером таких ошибок служат компании «СУ-155» и Urban Group, которые, будучи одними из крупнейших компаний на рынке, стали банкротами, не справившись с одновременной реализацией нескольких крупных девелоперских проектов.

Решение проблем управления ИДПЖН в условиях новых технологий финансирования, основанных на применении эскроу-счетов, предполагает необходимость учета множества факторов. В этой связи повышение эффективности такого управления требует использования адекватных этим условиям экономико-математических методов и компьютерного инструментария поддержки принятия решений в этой области, которые являются недостаточно разработанными. Все это предопределило актуальность выбора темы и основных направлений диссертационного исследования.

Степень научной разработанности проблемы. Основой теории и методологии риск-менеджмента девелоперских компаний в целом является экономическая теория и научные труды таких авторов, как А. Н. Асаул, А. И. Александрова, В. Д. Ардинов, С. П. Воронова, А. М. Демин, А. А. Емельянов, О.

В. Лазарев, С. Г. Опарин, Ю. А. Родионова, Т. Ю. Шведкова и др. Подходы к решению проблем управления девелопментом недвижимости рассматривали в своих работах С. Н. Максимов, Ричард Б. Пейзер, Г. С. Панова, Р. М. Сиразетдинов, Г. М. Стерник, Н. П. Тихомиров, В.И. Ресин, А.И. Уринцов, Г. С. Стерник, Анне Б. Фрей и др. Технологии финансирования инвестиционных проектов раскрыты в трудах таких авторов, как Д. В. Абдулкина, А. Э. Баринов, А. В. Воронцовский, Я. С. Мелкумов, С. В. Ратнер, Ю. В. Рожков, А. К. Шуркалин и др. Особенности девелопмента и девелоперских проектов на рынке недвижимости с позиции системы риск-менеджмента и практики ведущих компаний России рассматривались в исследованиях таких авторов, как В. Ю. Алексеев, Н. В. Алексеева, М. Б. Алексеева, В. Ф. Богачев, В. С. Кабаков и др.

Анализ эволюции проектного финансирования, тенденции его развития, сущность и принципы управления проектным финансированием и его рисками в современных условиях раскрыты в работах таких авторов, как Е. М. Афанасьев, Т. Л. Бартон, Г. С. Бектенова, Т. А. Беликов, А. Н. Будкин, Х. Вудворд, А. А. Дульзон, И. В. Еонтарева, А. А. Ерофеев, А. Зелль, П. С. Зеленский, Т. С. Зимнякова, А. Т. Зуб, Э. Р. Йескомб, В. Ю. Катасонов, Г. Клейнер, И. И. Мазур, Д. С. Морозов, В. П. Масловский, Р. М. Нижегородцев, Д. Норт, Д. А. Новиков, Н. Г. Ольдерогге, М. В. Петров, Г. И. Поподько, А. Л. Смирнов, П. Л. Уокер, В. Д. Шапиро, У. Г. Шенкир и др.

Однако в трудах перечисленных авторов до сих пор остаются недостаточно проработанными подходы к решению проблем повышения эффективности моделирования ИДПЖН, учитывающие особенности проектного финансирования. Не нашли исчерпывающего рассмотрения вопросы систематизации принципиальных особенностей проектного финансирования ИДПЖН, связанных с организацией взаимодействия между участниками проекта, а также особенности его использования в современных условиях рынка. Необходимость учета всех этих факторов при разработке подходов и методов обоснования решений девелопера предопределила выбор объекта, предмета, цели и задач диссертационного исследования.

Цель и задачи исследования. Целью исследования является разработка моделей, алгоритмов и методов оценки и управления эффективностью ИДПЖН, а также их программного обеспечения в современных условиях рынка проектного финансирования девелопмента жилой недвижимости. Для её достижения были поставлены и решены следующие основные задачи.

1. Систематизировать критерии эффективности ИДПЖН с учетом соответствующих затрат и выгод, а также существующих рисков проектного финансирования девелоперской деятельности.

2. Структурировать состав рисков ИДПЖН по этапам реализации проекта, определить их содержание, разработать метод своевременного выявления, оценки и минимизации.

3. Разработать алгоритм оценки интегральной эффективности ИДПЖН на основе совокупности частных критериев, выраженных системой взаимодополняющих показателей.

4. Разработать модели решения задач рационализации состава ИДПЖН при их параллельной реализации девелопером.

5. Разработать метод и алгоритмы оценки эффективности ИДПЖН в условиях их финансирования через эскроу-счета на основе разработанной системы сценариев компьютерного моделирования проектов.

6. Провести апробацию предложенных моделей и алгоритмов в рамках реализации реально осуществляемых ИДПЖН.

Объект и предмет исследования. Объектом диссертационного исследования является девелопмент жилой недвижимости. Предметом исследования выступают модели и алгоритмы компьютерного моделирования девелоперских проектов жилой недвижимости.

Область исследования. Диссертационная работа соответствует Паспорту научных специальностей Высшей аттестационной комиссии при Министерстве науки и высшего образования Российской Федерации по специальности 08.00.13 – Математические и инструментальные методы в экономике (экономические науки) по пункту области исследования: 1.4 Разработка и исследование моделей и

математических методов анализа микроэкономических процессов и систем: отраслей народного хозяйства, фирм и предприятий, домашних хозяйств, рынков, механизмов формирования спроса и потребления, способов количественной оценки предпринимательских рисков и обоснования инвестиционных решений.

Теоретической и методологической основой исследования являются теоретические и методологические положения трудов российских и иностранных ученых и специалистов в области микроэкономики, финансов, теории и практики управления, экономико-математического моделирования, экономического анализа и прикладной информатики. При проведении исследования применялись системный анализ, методы экономического и инвестиционного анализа, математического моделирования, аппарат теории информационных систем.

Информационной базой исследования явились фундаментальные и прикладные работы отечественных и зарубежных авторов по вопросам микроэкономики, финансов, управления, инвестиционного и финансового анализа, экономико-математического моделирования и информационных технологий. Использовались аналитические материалы, опубликованные в сети Интернет и периодических изданиях.

Методы исследования. В ходе исследования применялись методы математического анализа, финансового анализа, математического программирования, математической статистики и методы имитационного моделирования. Для обработки данных и проведения расчетов на основе построенных моделей использовались программные средства MS Excel, MS Project, Project Expert.

Научная новизна исследования состоит в разработке методологических подходов к формированию портфеля девелопера на основе модели выбора рациональной для инвестора совокупности ИДПЖН, алгоритмов ранжирования проектов, сценарного компьютерного моделирования их финансовых потоков с учетом комплекса модифицированных и не всегда согласованных критериев эффективности, проектных рисков и возможных ограничений на реализацию отдельных проектов в современных условиях рынка. Научную новизну содержат

следующие результаты исследования.

1. Систематизированы показатели эффективности ИДПЖН. По результатам проведенного анализа:

- усовершенствовано содержание коэффициента доходности инвестиций (PI) в части более адекватного отражения экономической сущности соотношения доходов и расходов ИДПЖН с учетом рисков, существующих на различных этапах реализации проекта. Предложено рассчитывать коэффициент доходности инвестиций как отношение всех дисконтированных доходов (совокупная дисконтированная выручка проекта) ко всем дисконтированным расходам проекта (совокупные дисконтированные расходы проекта, включая рискованные потери и затраты на их ликвидацию);

- обоснована целесообразность использования показателя «рентабельность затрат инвестиционного девелоперского проекта жилой недвижимости», определяемого как отношение суммы разностей дисконтированных прибылей и убытков ИДПЖН на всех этапах реализации к совокупности всех его дисконтированных затрат, который в отличие от стандартного показателя рентабельности затрат учитывает риски, связанные с увеличением стоимости строительства и кредитной нагрузки во времени;

- разработан алгоритм однозначной оценки показателя внутренней нормы доходности (IRR) инвестиционного проекта при нерегулярных денежных потоках за счёт разделения ИДПЖН на условные подпроекты, имеющие однократное знакопеременение денежного потока.

2. Разработана классификация рисков снижения эффективности инвестиционных девелоперских проектов на различных этапах их реализации (риски планирования, технологические, незавершения строительства, финансовые, экологические, кредитные, ресурсные, риск спроса), обоснован метод их оценки, снижения и распределения между участниками проекта с учётом принципиальных особенностей проектного финансирования ИДПЖН через эскроу-счета.

3. Разработан алгоритм ранжирования ИДПЖН по их эффективности для девелопера на основе совокупности разнородных критериев, включая ARR, IRR,

MIRR, PI, PP, DPP, NPV.

4. Разработана модель нелинейного программирования решения задачи формирования оптимального состава ИДПЖН, принимаемых девелопером к одновременной реализации, с критерием на максимум суммарной эффективности, определяемой по взвешенной совокупности частных критериев каждого из рассматриваемых проектов.

5. Разработан метод сценарного моделирования реализации ИДПЖН при возможных вариациях его затрат или доходов. Данный метод обеспечивает объективизацию оценки денежного потока ИДПЖН и основан на постатейном разложении и имитации различных статей доходов и расходов проекта с учетом закономерности их формирования.

6. Предложены подходы к обоснованию рациональной структуры сценариев возможной вариации денежного потока ИДПЖН, применимых при компьютерном моделировании, базирующиеся на изменении конкретных статей проекта (расходы на строительные-монтажные работы, выручка от реализации квартир, темп реализации, срок получения разрешения на строительство). Выявлены статьи доходов, расходов и факторов, оказывающих максимальное влияние на эффективность ИДПЖН (строительные-монтажные работы, цена продажи квартир, темп реализации квартир, срок получения разрешительной документации). Разработан набор сценариев имитации одновременного изменения этих статей, используемый при оптимизации оценки эффективности ИДПЖН в рамках сценарного моделирования. Разработан алгоритм компьютерной реализации метода сценарного моделирования денежных потоков ИДПЖН с учетом влияния на них рисков на разных стадиях проекта.

7. Верифицирован метод сценарного моделирования и выбора рационального состава ИДПЖН на основе реально предлагаемых на рынке проектов.

Теоретическая и практическая значимость исследования.

Теоретическая значимость результатов заключается в развитии подходов, моделей и алгоритмов формирования инструментов планирования

инвестиционных девелоперских проектов жилой недвижимости, использующих проектное финансирование. Разработанные модели и алгоритмы компьютерного моделирования ИДПЖН, позволяют оценить последствия проявления возможных рисков при реализации различных сценариев развития данных проектов.

Практическая значимость полученных результатов состоит в возможности их использования для решения конкретных задач подготовки и обоснования ИДПЖН. Практически значимыми являются:

- уточнённый алгоритм расчёта коэффициента доходности инвестиций, показатель рентабельности затрат ИДПЖН, а также механизм преодоления проблемы неоднозначности определения показателя внутренней нормы доходности (IRR) ИДПЖН при нерегулярных денежных потоках за счёт разделения проекта на условные подпроекты, имеющие однократное знаочередование денежного потока;
- структурированный в разрезе этапов осуществления ИДПЖН перечень групп рисков, а также рекомендации по способам их своевременного выявления и минимизации возможных последствий их проявления;
- алгоритм ранжирования ИДПЖН по их эффективности для девелопера на основе совокупности разнородных критериев;
- модель нелинейного программирования решения задачи формирования оптимального состава ИДПЖН, принимаемых девелопером к одновременной реализации;
- механизм реализации метода сценарного моделирования оценки денежного потока ИДПЖН, предполагающий совместное исследование совокупности однотипных специализированных компьютерных моделей, рассматриваемых как отдельные сценарии.

Апробация и внедрение результатов исследования. Основные положения исследования докладывались и обсуждались на конференции «Роль рынка жилой недвижимости в развитии московской агломерации» Московского урбанистического форума 2017 (г. Москва -2017), на «Конференции девелоперов и управляющих компаний России» Московского урбанистического форума 2017 (г.

Москва -2017), на XIII Международной научно-практической конференции «Актуальные вопросы в науке и практике» (г. Самара, декабрь 2018 г.), на XIII Международной научно-практической конференции «Перспективы развития науки в современном мире» (г. Уфа, декабрь 2018 г.), на I Международной молодежной конференции по управлению знаниями «Управление знаниями в цифровой экономике» KMCONF 18 (г. Москва, апрель 2018 г.), на II Международной молодежной конференции по управлению знаниями «Управление знаниями в цифровой экономике» KMCONF 19 (г. Москва, апрель 2019 г.), на 57-й Международной научной конференции Евразийского Научного Объединения (г. Москва, декабрь 2019 г.), на Втором Столыпинском форуме «Стратегии для России» (г. Москва -2019), X Финансовый Форум по недвижимости (г. Москва - 2019).

Основные результаты диссертационной работы используются в практической работе девелоперских компаний. В частности, модель нелинейного программирования решения задачи формирования оптимального состава ИДПЖН, принимаемых девелопером к одновременной реализации, а также алгоритм компьютерной реализации метода сценарного моделирования денежных потоков ИДПЖН с учетом влияния на них рисков на разных стадиях проекта используются в работе девелоперских компаний АО ГК «Основа», АО «Стройград», ООО «Облстройинвест», о чем выданы соответствующие справки о внедрении.

Некоторые положения диссертации используются в учебном процессе на базовой кафедре цифровой экономики института развития информационного общества ФГБОУ ВО «РЭУ им. Г.В.Плеханова» при преподавании дисциплин «Системы формирования и исполнения решений» и «Моделирование и алгоритмы интеллектуальной поддержки принятия решений в организационно-технических и экономических информационных системах».

Диссертационная работа подготовлена в рамках исследования цифровой трансформации экономики, поддержанного Советом по грантам Президента Российской Федерации для государственной поддержки ведущих научных школ РФ, грант № НШ-5449.2018.6. (2018-2019гг.)

Публикации. На тему диссертации опубликовано 10 статей общим объемом 4,28 п.л. (авторских 4,05), в том числе 5 печатных работ общим объемом 2,11 п.л. (авторских 1,99 п.л.) из Перечня рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертации на соискание ученой степени кандидата наук.

Структура и объем диссертационной работы. Работа состоит из введения, трех глав, заключения, выводов по каждой главе, списка литературы и приложений. Общий объем диссертации составляет 158 страниц, включая 4 рисунка, 20 таблиц, список литературы из 163 наименований и 2 приложений.

II. ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ ДИССЕРТАЦИОННОЙ РАБОТЫ, ВЫНОСИМЫЕ НА ЗАЩИТУ

1. Систематизация показателей оценки эффективности ИДПЖН

В работе уточнено содержание и модифицированы методы оценки показателей эффективности ИДПЖН. Методы оценки эффективности долгосрочных девелоперских проектов базируются на стандартных показателях инвестиционного анализа: коэффициенте эффективности инвестиций (ARR), сроке окупаемости инвестиций (PP), чистом дисконтированном доходе (NPV), индексе доходности инвестиций (PI), дисконтированном сроке окупаемости инвестиций (DPP), внутренней норме доходности (IRR), модифицированной внутренней норме доходности (MIRR).

Некоторые из этих показателей характеризуются определенными недостатками. В частности, оценка показателей PI и P3П затруднена тем, что они не отражают изменение стоимости денег во времени. При оценке показателя IRR не учитывается особенность ИДПЖН, заключающаяся в том, что денежный поток девелоперского проекта имеет больше одного знаочередования, при этом IRR однозначно не определяется при знаочередующихся денежных потоках. В работе предложены модифицированные методы расчета этих критериев, использующих денежные потоки проекта, учитывающие риски неблагоприятных для него их

изменений.

Показатель индекс доходности (PI) в работе предложено определять как отношение всех дисконтированных доходов (совокупная дисконтированная выручка проекта ДД) ко всем дисконтированным расходам проекта (совокупные дисконтированные расходы проекта ДР):

$$PI = \frac{ДД}{ДР} , \quad (2.1)$$

$$ДД = \sum_{t=0}^T \frac{d_t}{(1+u)^t} , \quad (2.2)$$

$$ДР = \sum_{t=0}^T \frac{r_t}{(1+u)^t} . \quad (2.3)$$

где, d_t – доходы проекта, учитывающие риски снижения выручки, в период времени t ; r_t – расходы проекта, учитывающие риск увеличения сметной стоимости, в период t ; Предполагается, что d_t и r_t определены и неотрицательны для всех t , имеющих значения $0, 1, 2, \dots, T$.

Показатель рентабельности затрат проекта, учитывающего стоимость денег во времени, в работе предложено определять как отношение суммы дисконтированных доходов за вычетом расходов проекта (NPV) к совокупности всех его дисконтированных затрат, что представлено следующей формулой:

$$РЗП = \frac{1}{ДР} \sum_{t=0}^T \frac{d_t - r_t}{(1+u)^t} = \frac{NPV}{ДР} , \quad (2.4)$$

где NPV – чистый дисконтированный доход.

Для оценки показателя внутренней нормы доходности инвестиционного проекта (IRR) предложен его метод расчета, основанный на разделении рассматриваемого проекта на несколько условных инвестиционных проектов, в каждом из которых имеется единственное знакочередование. В этом случае можно гарантированно получать единственное значение IRR для каждого из «подпроектов». Впоследствии, полученные «подпроекты» оцениваются в модели формирования оптимального состава ИДПЖН (п.4 новизны) и принимается решение о приобретении проекта.

2. Состав рисков снижения эффективности ИДПЖН. Обоснование метода их оценки с учётом особенностей проектного финансирования ИДПЖН

В функции девелопера входит весь спектр рыночного сопровождения проекта: разработка концепции, исследование рынка, проведение рекламной кампании, привлечение инвестиций, обеспечение финансовой устойчивости. Большинство российских девелоперов работают по схеме спекулятивного девелопмента (*speculative development*), который не только обеспечивает существенно более высокие прибыли, чем девелопмент за вознаграждение (*fee-development*), но и несёт более высокие риски, обусловленные неопределенностью полученных результатов их деятельности. Среди них в работе выделены риски планирования, незавершения строительства, финансовые риски (процентный, валютный, инфляционный, риск получения проектного финансирования), экологические, политические, страновые, правовые, кредитные и ресурсные риски, а также риск спроса (таблица 1). В большинстве случаев основными являются финансовые риски, связанные с тем, что реально достигнутые финансовые показатели проекта будут существенно отличаться от запланированных значений.

В условиях неопределенности результатов девелоперской деятельности в работе предложено оценивать последствия проявления финансовых рисков с использованием сценарного подхода, основанного на оценке влияния отдельных компонентов доходов и расходов на денежные потоки и связанные с ними типовые показатели эффективности инвестиционного проекта.

3. Метод сценарного моделирования денежного потока ИДПЖ

Большинство показателей эффективности инвестиционных процессов в существенной степени зависят от оценки доходов и расходов проекта. Однако, при планировании ИДПЖН с определенной степенью точности можно оценить только самые общие данные по проекту: общую выручку, затраты, срок реализации. При этом сложно точно распределить эти данные по месяцам, ввиду невозможности предвидеть поступающие доходы и связанные с ними расходы, например, количество продаваемых квартир в каждый конкретный месяц. Если смещения от

плана продаж существенны, то и реальные оценки показателей эффективности ИДПЖН могут сильно отличаться от запланированных из-за дисконтирования.

В работе предложено использовать сценарный подход для исследования чувствительности плановых оценок показателей эффективности ИДПЖН к возможным смещениям во времени его доходов и расходов. Данный подход базируется на разложении общих величин доходов и расходов на отдельные статьи. Постатейное планирование позволяет более предметно задавать возможные сценарии изменений, поскольку отдельные статьи доходов и расходов чётко выделены в финансовом и бизнес-планах. Алгоритм реализации сценарного моделирования ИДПЖН состоит в следующем:

Пусть имеется n статей доходов проекта и m статей расходов, формирующих их суммарные величины:

$$d_t = \sum_{i=1}^n d_{ti} \quad (3.1)$$

где d_{ti} – величина i -ой статьи дохода проекта в период t ($i=1,2,\dots,n$),

$$r_t = \sum_{j=1}^m r_{tj} \quad (3.2)$$

где r_{tj} – величина j -ой статьи расхода проекта в период t ($j=1,2,\dots,m$).

Задавая различное распределение статей доходов по времени, можно получать различные сценарии развития проекта и на их основе различные оценки сводных показателей эффективности инвестиций. При этом можно учитывать не только различное распределение во времени доходов, но и непредвиденные (рисковые) увеличения отдельных статей расходов. Исследование множества сценариев позволит заранее адекватно оценить последствия возможных рисков, связанных с замедлением темпов продаж и увеличением сметы затрат по проекту

4. Алгоритм компьютерной реализации метода сценарного моделирования

В работе предложен алгоритм компьютерной реализации метода сценарного моделирования, основанный на постатейном разложении общих сумм доходов и расходов проекта (формулы 3.1 и 3.2).

В рамках данного алгоритма разработана технология проведения моделирования ИДПЖН в среде привычных большинству экономистов структурированных электронных таблиц (ЭТ). Расчетные показатели формируются в виде электронной таблицы, содержащей всю необходимую для расчёта сводных показателей эффективности инвестиционного процесса учётную, нормативную и плановую информацию, а также формулы и алгоритмы расчёта промежуточных, вспомогательных и сводных итоговых данных. Все сценарии выполнены в виде структурно однотипных ЭТ, которые различаются лишь значениями плановых данных. Учётная и нормативная информация, а также основные расчётные формулы и связи с внешними источниками данных каждого сценария неизменны в каждой представляющей его ЭТ. При таком подходе создание нового сценария состоит в том, чтобы перенести любой уже имеющийся сценарий в новую ЭТ и изменить в ней плановые данные, а все производные показатели будут сформированы в ЭТ автоматически по единожды заданным алгоритмам. Такой подход к построению сценариев является весьма гибким и может составить основу для создания нового компьютерного инструментария имитационного моделирования инвестиционных девелоперских проектов.

Каждый типовой ЭТ-сценарий должен включать следующие основные листы: ТЭП проекта; Выручка и Расходы; Cash-flow; IRR, NPV.

Лист «ТЭП проекта» предназначен для отражения общей информации по проекту: сведения о площадях участка; площади сносимых строений, плотности жилой застройки земельного участка, общей и продаваемой площади проекта с учётом нежилых помещений, общей площади жилых зданий с учётом коридоров, площади и количеству квартир, площади нежилых помещений, сведения об апартаментах и надземном паркинге, социальных объектах, квадратных метрах продаваемой жилой и нежилой площади, средней площади квартиры, распределении квартир, нежилых помещений, подземной парковки и апартаментов между инвестором и собственником, детальные данные, характеризующие структуру стоимости 1 кв. м. продаваемой площади квартир инвестора.

Лист «Выручка и Расходы» содержит детальный помесечный бюджет

доходов и расходов на весь срок реализации проекта. Большая часть алгоритмов расчёта плановых расходов привязана к листу ТЭП проекта. Однако конкретные алгоритмы расчёта разных затратных статей могут различаться. Такие различия легко учесть в ЭТ, но довольно сложно (или невозможно) в универсальных программных продуктах.

Сводные данные листа «Выручка и Расходы» автоматически формируются на основе предыдущих данных на листе «Cash-flow» в разрезе тех же периодов. Данные по расходам дополняются сведениями о расходах, связанных с обслуживанием и возвратом кредита, данными по налогообложению, другими вспомогательными данными, которые в итоге сводятся к итоговым значениям денежного потока проекта.

Итоговые расчёты сводных характеристик девелоперского проекта вынесены на лист «IRR, NPV». Здесь формируются сводные данные о выручке и доналоговой прибыли проекта, процентах за кредит, чистой прибыли, общей стоимости проекта, затратах на управление проектом и охрану, величине реинвестированной прибыли, объеме привлеченных кредитов, процентной ставке, выплаченным налогам, ставке дисконтирования, чистой приведённой стоимости и внутренней норме доходности до и после налогообложения, рентабельности инвестиций, рентабельности проекта, объёме использованных собственных средств.

Один раз разработав и проверив работоспособность такого ЭТ-сценария можно получать сколько угодно других сценариев, отличающихся от базового лишь частью плановых данных. Расчёты производных показателей будут выполнены автоматически и можно будет сравнивать итоговые результаты, составляя всё более полное представление о чувствительности проекта к возможным отклонениям от базового плана реализации девелоперского проекта.

Очевидно, что не имеет смысла рассматривать чрезмерно большое число сценариев, а нужно строить только такие, которые затрагивают наиболее чувствительные характеристики проекта, к ним относятся: выручка от продажи квартир, стоимость строительства, темп реализации квартир и срок получения

разрешительной документации (градостроительный план земельного участка-ГПЗУ и разрешение на строительство – РНС). При этом, к менее чувствительным характеристикам относятся затраты, связанные с покупкой земельного участка, арендой и сменой вида разрешенного использования земельного участка, поскольку они фиксируются в соответствующих договорах и нормативно-правовых актах и имеют низкий риск изменения. Исходя из этих выводов, рекомендовано применять три группы двумерных сценариев при компьютерном моделировании (таблицы 1,2,3).

Таблица 1. Двумерный сценарии изменений по факторам цена квартир и стоимость строительства.

1. Расчет IRR, NPV, Прибыли						
в миллионах рублей		Средняя цена продаж квартир				
		тыс. руб. / м ²				
		-20%	-10%	0	+10%	+20%
Стоимость строительства	0,0%			Базовое значение		
	7,5%					
	15,0%					
	22,5%					
	30,0%					

Таблица 2. Двумерный сценарии по факторам цена квартир и темп реализации квартир.

2. Расчет IRR, NPV, Прибыли						
в миллионах рублей		Средняя цена продаж квартир				
		тыс. руб. / м ²				
		-20%	-10%	0	+10%	+20%
Темп реализации квартир	-15%					
	-7,5%					
	0%			Базовое значение		
	+7,5%					
	+15%					

Таблица 3. Двумерный сценарии по факторам срок получения разрешений и стоимость строительства.

3. Расчет IRR, NPV, Прибыли						
в миллионах рублей		Срок получения ГПЗУ и РНС				
		мес.				
		-20%	-10%	0	+10%	+20%
Стоимость строительства	0,0%			Базовое значение		
	7,5%					
	15,0%					
	22,5%					
	30,0%					

Для формирования взвешенного решения относительно рискованности ИДПЖН достаточно рассчитать несколько сценариев, максимально отражающих устойчивость проекта. В рамках имитационного компьютерного моделирования инвестиционных девелоперских проектов данный сценарный анализ выполняется за несколько минут.

Возможности применения разработанного сценарного подхода к анализу девелоперских проектов рассмотрены на примере реально реализуемого в настоящее время проекта строительства большого жилого комплекса, включающего большой жилой дом, подземный паркинг и социально-бытовую инфраструктуру в виде школы и детского сада. Моделирование проведено путём сравнения базового плана продаж квартир (равномерные продажи в течение всего периода планирования) и нескольких пессимистичных сценариев, предполагающих неравномерность продаж во времени и смещение наибольших объёмов продаж к моменту окончания строительства. Показано, что использование предложенной методики компьютерного моделирования ИДПЖН позволяет дать комплексную характеристику ИДПЖН в условиях риска изменения основных статей доходов и расходов проекта, что способствует улучшению оценки эффективности потенциального проекта и качеству принятия решений.

5. Алгоритм ранжирования ИДПЖН на основе согласования показателей эффективности девелоперских проектов

Выбор девелопера между несколькими возможными вариантами застройки может быть затруднен, ввиду того, что для их оценки используется сразу несколько критериев. Сравнение по нескольким критериям может быть осложнено тем, что один вариант лучше с точки зрения одного критерия, а другой — с точки зрения другого. В этой связи резонно встаёт вопрос о решении задачи ранжирования рассматриваемых проектов с учетом выбранных критериев.

В работе предложен метод решения задачи выбора пакета наиболее привлекательных для реализации проектов на основе следующего обобщённого алгоритма. Формируется система частных критериев оценки эффективности проектов. Далее все варианты проектов упорядочиваются по возрастанию значений каждого из выбранных показателей эффективности и на основании этих упорядочений строится матрица $Q_{k \times m} = (q_{lj})$ размерности $k \times m$, где k - число частных критериев, m – общее число рассматриваемых проектов, а q_{lj} - ранг, сопоставленный j -му проекту в соответствии с критерием l . Далее решается задача оптимизации выбранных критериев путем поиска максимального значения коэффициента конкордации Кендалла по матрице $Q(z)$, где z - проекты по совокупности их эффективности относительно выбранных критериев, и строится упорядочение проектов по совокупности критериев, которое далее подвергается качественному анализу.

Предложенный алгоритм может быть формализован следующим образом:

Пусть задана матрица $U_{k \times m} = (u_{lj})$ значений частных критериев эффективности проектов. Строка l матрицы U представляется собой значения частного критерия l по каждому сравниваемому проекту j . Трансформируем её в матрицу $Q_{k \times m} = (q_{lj})$, строка l которой является упорядочением проектов по возрастанию их предпочтительности по частному критерию l .

Построим матрицу

$$Q(z)_{(k+1) \times m} = \begin{pmatrix} Q \\ z \end{pmatrix}, \quad (3.1)$$

где Q - определенная ранее матрица упорядочений проектов по частным критериям, а $z = \{z_1, z_2, \dots, z_m\}$ неизвестный вектор проектов, который подлежит упорядочиванию по всей совокупности их эффективности относительно выбранных критериев.

В качестве индикатора согласования упорядочений проектов по разнородным критериям имеет смысл использовать коэффициент конкордации Кендалла, характеризующий тесноту связи между сравниваемыми ранжировками. Чем больше его значение, тем более согласованными являются ранжировки по частным критериям с обобщающим упорядочением, то следует искать искомую ранжировку z как результат решения задачи на максимум коэффициента конкордации Кендалла:

$$CC(Q(z)) \rightarrow \max \quad (3.2)$$

где CC - коэффициент конкордации Кендалла (матрица Q).

Пусть z^* - упорядочение, являющееся решением задачи (3.2). Поскольку данное упорядочение максимизирует коэффициент конкордации, вычисленный по матрице $Q(z)$, то оно является в наибольшей степени согласованным со всей совокупностью упорядочений проектов, задаваемых частными критериями эффективности. Поэтому можно считать, что построенное в результате решения задачи 3.2 упорядочение проектов в данном смысле является в максимальной степени учитывающим упорядочения проектов по всей совокупности частных показателей эффективности.

В работе также представлена модифицированная постановка этой задачи с учетом различной значимости рассматриваемых критериев. Среди этих критериев выделяются наиболее важные с точки зрения доходности (внутренняя норма доходности (IRR) и чистая текущая стоимость (NPV)), другие показатели рассматриваются как вспомогательные. В такой постановке рассматриваемая ранее задача может быть формализована в следующем виде:

$$CC(Q(z)) + \sum_{l \in L} RC(l, z) \rightarrow \max, \quad (3.3)$$

где $RC(l, z)$ - коэффициент ранговой корреляции выбранной группы

показателей l с упорядочением рассматриваемых проектов z , а L – множество наиболее значимых критериев.

6. Модель формирования оптимального состава ИДПЖН, принимаемых к одновременной реализации

Крупные девелоперские компании обычно одновременно реализуют несколько проектов. Поэтому актуальной задачей для повышения эффективности их деятельности является формирование рациональной совокупности проектов из всех рассматриваемых к приобретению. Для решения этой задачи в работе предложено использовать следующую модель:

$$NPV(CF) \rightarrow \max, \quad (6.1)$$

$$CF(t) = \sum_{i=1}^n CF_i(t)u_i \quad t = 0,1,2,\dots,T, \quad (6.2)$$

$$ARR(CF) \geq ARR_{min}, \quad (6.3)$$

$$PP(CF) \leq PP_{max}, \quad (6.4)$$

$$DPP(CF) \leq DPP_{max}, \quad (6.5)$$

$$PI(CF) \geq PI_{min}, \quad (6.6)$$

$$IRR(CF) \geq IRR_{min}, \quad (6.7)$$

$$MIRR(CF) \geq MIRR_{min}, \quad (6.8)$$

$$NPV(CF) > 0, \quad (6.9)$$

$$u_i \in \{0;1\}. \quad (6.10)$$

где ARR - бухгалтерская норма прибыли, PP - срок окупаемости проекта, NPV - чистая текущая стоимость, PI - индекс прибыльности, DPP - дисконтированный срок окупаемости, IRR - внутренняя норма рентабельности, $MIRR$ - модифицированная внутренняя норма рентабельности, ARR_{min} – минимально допустимая бухгалтерская норма прибыли, PP_{max} – максимально допустимый срок окупаемости проекта, DPP_{max} – максимально допустимый дисконтированный срок окупаемости проекта, PI_{min} – минимально приемлемый индекс прибыльности проекта, IRR_{min} – минимально допустимый уровень внутренней нормы

доходности IRR , $MIRR_{min}$ – минимально допустимый уровень модифицированной внутренней нормы доходности $MIRR$, n – общее число рассматриваемых девелоперских проектов, u_i – переменная, которая равна 1 если i -ый проект включается в совокупность реализуемых проектов, и равна 0 в противном случае, $CF_i(t)$ – элемент денежного потока проекта i в период t ($t = 0, 1, 2, \dots, T_i$), рассчитываемый как разность доходов и расходов проекта в период t . В качестве критерия оптимизации может выступать не только NPV , но и любой другой, учитываемый в задаче, показатель, например, IRR .

На практике, с учетом того, что ограничения формируются независимо друг от друга, может возникнуть ситуация, когда задача не будет иметь решения. В этом случае нужно ослабить некоторые из ограничений и повторить решение. В работе предложен и другой подход – переформулировать задачу (6.1) - (6.10) как многокритериальную и ограничения задать как функционалы. В таком случае эта задача может быть решена одним из методов решения многокритериальных задач (условной и безусловной оптимизации, последовательной оптимизации и т.д.).

III. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе проведенного диссертационного исследования предложены методологические подходы, модели и алгоритмы компьютерного моделирования разработки и обоснования состава инвестиционных девелоперских проектов жилой недвижимости. Эти подходы базируются на использовании модернизированных критериев оценки проектов, предложенного алгоритма ранжирования ИДПЖН, разработанного на основе совокупности разнородных критериев; модели нелинейного программирования решения задачи формирования оптимального пакета ИДПЖН при их одновременной реализации; методе сценарного моделирования реализации ИДПЖН с применением набора сценариев имитации одновременного изменения статей доходов и расходов проекта; алгоритме компьютерной реализации метода сценарного моделирования денежных потоков ИДПЖН.

Расчеты, проведенные на основе этих моделей, показали свою практическую значимость и подтвердили возможность применения в практической деятельности девелоперских компаний для оценки экономической эффективности инвестиционных девелоперских проектов жилой недвижимости.

IV. ОСНОВНЫЕ ПУБЛИКАЦИИ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

Публикации в рецензируемых научных изданиях:

1. Дмитриев, Н. И. Некоторые вопросы организации эффективного финансирования проектов российского рынка недвижимости / Н. И. Дмитриев // Современная наука: актуальные проблемы теории и практики: Экономика и Право. – 2018. – № 4. – С. 82–85 – 0,37 п.л.

2. Дмитриев, Н. И. Некоторые аспекты управления рисками девелоперских проектов в Российской Федерации / Н. И. Дмитриев // Азимут научных решений: экономика и управление. – 2018. – Т. 7 – № 1 (22). – С. 115–117. – 0,35 п.л.

3. Дмитриев, Н. И. Перспективы беспроцентного проектного финансирования в России: модель для девелопмента / Д. В. Волков, Н. И. Дмитриев // Азимут научных решений: экономика и управление. – 2019. – Т. 8. – № 1 (26). – С. 148–150. – 0,36 п.л. (авторских – 0,24 п.л.).

4. Дмитриев, Н. И. Определение инвестиционных рисков девелоперского проекта на основе нейронечеткого моделирования / Н. И. Дмитриев // Глобальный научный потенциал. – 2019. – № 12(105). – С. 251–254 – 0,51 п.л.

5. Дмитриев, Н. И. Имитационное моделирование для оценки экономических рисков девелоперских проектов / Н. И. Дмитриев // Транспортное дело России. – 2019. – № 5. – С. 60–61. – 0,52 п.л.

Статьи, опубликованные в других научных изданиях:

6. Дмитриев, Н. И. Базовые приоритеты развития экономики России в условиях неблагоприятной экономической ситуации в 2015 году / Н. И. Дмитриев // Виттевские чтения-2015: материалы XVI Междун. межвузовской научно-практической конференции. – 2015. – С. 110–112. – 0,39 п.л.

7. Дмитриев, Н. И. Использование опыта исламских финансов для развития российского рынка банковских продуктов / Н. И. Дмитриев // Вестник РЭУ. Вступление. Путь в науку. – 2017. – № 1(17). – С. 121–128. – 0,45 п.л.

8. Дмитриев, Н. И. Теоретические и практические аспекты развития проектного финансирования в сфере строительства / Н. И. Дмитриев // Вестник науки. Перспективы развития науки в современном мире: сб. статей XIII Междун. научно-практической конференции. – 2018. – Ч. 2-2. – С. 138–144. – 0,47 п.л.

9. Дмитриев, Н. И. Внедрение исламских банковских продуктов в девелоперских проектах жилой недвижимости в Российской Федерации / Н. И. Дмитриев // Вестник науки. Актуальные вопросы в науке и практике: сб. статей XIII Междун. научно-практической конференции. – 2018. – С. 68–75. – 0,51 п.л.

10. Дмитриев, Н. И. Динамически-целевой подход к формированию инвестиционного портфеля девелоперских проектов / Н. И. Дмитриев // Евразийское научное объединение. Научные исследования и разработки: сб. трудов 57-й Междун. научной конференции. – 2019. – С. 272–273. – 0,35 п.л.