

УДК 330.59

***А. В. Дубынина***

ФГОБУ ВО «Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации»  
Уральский филиал, Челябинск, e-mail: ann-file@mail.ru

***Н. А. Калмакова***

ФГОБУ ВО «Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации»  
Уральский филиал, Челябинск, e-mail: nakalmakova@mail.ru

***М. В. Лысенко***

Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет имени  
С.М. Кирова, Санкт-Петербург, e-mail: dec\_eib@mail.ru

***Ю. В. Лысенко***

ФГОБУ ВО «Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации»  
Уральский филиал, Челябинск, e-mail: YUVLysenko@fa.ru

***Д. В. Ксенофонтов***

ФГОБУ ВО «Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации»  
Уральский филиал, Челябинск, e-mail: dmitriksenofontov@mail.ru

***О. Н. Климова***

ФГОБУ ВО «Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации»  
Уральский филиал, Челябинск, e-mail: olga200100@mail.ru

***Г. П. Бутко***

ФГОБУ ВО «Уральский государственный экономический университет»,  
Екатеринбург, e-mail: gpbutko@mail.ru

## **ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ЭКОНОМИКО- МАТЕМАТИЧЕСКИХ МЕТОДОВ К ОТРАСЛЕВОЙ СПЕЦИАЛИЗАЦИИ ИНВЕСТИЦИОННОГО ПРОЕКТА**

**Ключевые слова:** метод NPV, строительная организация, инвестиционный проект, оценка эффективности, методы анализа, финансовые показатели.

В условиях динамичного и неопределенного бизнес-мира необходимость обоснованных инвестиционных решений становится особенно актуальной, поскольку успешная реализация инвестиционных проектов является ключом к развитию и конкурентоспособности организаций. В данной статье рассматривается метод обобщенного понижающего градиента для оптимизации целевой функции чистой приведенной стоимости (NPV) инвестиционного проекта. Метод позволяет учитывать разнообразные факторы, включая класс проекта, переменные затраты, темп продаж и ставку проектного финансирования, что способствует выбору оптимального варианта реализации. Исследование включает сравнение двух альтернатив реализации проекта – «Эконом» и «Комфорт» – с определением оптимальных значений таких показателей, как эффективная ставка, свободный денежный поток организации (FCFF), NPV и чистая прибыль. Для комплексного анализа проекта используется «Мета-модель», разработанная автором, что позволяет принимать обоснованные инвестиционные решения, учитывающие все ключевые параметры.

***A. V. Dubynina***

Financial University under the Government of the Russian Federation, Ural branch,  
Chelyabinsk, e-mail: ann-file@mail.ru

***N. A. Kalmakova***

Financial University under the Government of the Russian Federation, Ural branch,  
Chelyabinsk, e-mail: nakalmakova@mail.ru

***M. V. Lysenko***

St. Petersburg State Forest Engineering University named after S.M. Kirov,  
St. Petersburg, e-mail: dec\_eib@mail.ru

***Yu. V. Lysenko***

Financial University under the Government of the Russian Federation, Ural branch, Chelyabinsk, e-mail: YUVLysenko@fa.ru

***D. V. Ksenofontov***

Financial University under the Government of the Russian Federation, Ural branch, Chelyabinsk, e-mail: dmitriiksenofontov@mail.ru

***O. N. Klimova***

Financial University under the Government of the Russian Federation, Chelyabinsk, Ural branch, e-mail: olga200100@mail.ru

***G. P. Butko***

Ural State Economic University, Ekaterinburg, e-mail: gpbutko@mail.ru

**EFFICIENCY OF APPLICATION OF ECONOMIC AND MATHEMATICAL METHODS TO THE INDUSTRY SPECIALIZATION OF THE INVESTMENT PROJECT**

**Keywords:** NPV method, construction organization, investment project, efficiency assessment, analysis methods, financial indicators.

In the dynamic and uncertain business world, the need for informed investment decisions becomes especially relevant, since the successful implementation of investment projects is the key to the development and competitiveness of organizations. This article discusses the generalized downward gradient method for optimizing the objective function of the net present value (NPV) of an investment project. The method allows taking into account various factors, including the project class, variable costs, sales rate and project financing rate, which helps to choose the optimal implementation option. The study includes a comparison of two project implementation alternatives – “Economy” and “Comfort” – with the determination of optimal values of such indicators as the effective rate, free cash flow of the organization (FCFF), NPV and net profit. For a comprehensive analysis of the project, the “Meta-model” developed by the author is used, which allows making informed investment decisions taking into account all key parameters.

**Введение**

В условиях жесткой конкуренции и быстрого изменения внешней среды инвестиционные проекты становятся ключевым механизмом для достижения устойчивого развития и роста компаний. Их успешная реализация напрямую влияет на конкурентоспособность и финансовую стабильность строительных организаций, что подчеркивает актуальность исследований в данной области.

Одним из основных инструментов оценки эффективности инвестиционных проектов является метод определения чистой приведенной стоимости (NPV). Этот показатель позволяет не только оценить экономическую выгоду от реализации проекта, но и сравнить различные альтернативные варианты, что является важным шагом в процессе принятия инвестиционных решений.

В рамках исследования будет проведено сравнение двух альтернатив реализации проекта – «Эконом» и «Комфорт» – с целью выявления оптимальных значений ключевых показателей, включая эффективную ставку,

свободный денежный поток строительной организации (FCFF), NPV и чистую прибыль. Для этого будет использована «Мета-модель», разработанная авторами, которая позволит провести комплексный анализ и принять обоснованные инвестиционные решения с учётом всех значимых факторов. Таким образом, данное исследование направлено на углубление знаний в области оценки инвестиционных проектов и совершенствование методов принятия решений в условиях неопределённости.

**Материалы и методы исследования**

**Цель исследования** – разработка и внедрение метода оценки инвестиционных проектов экономико-математических методов.

Основными инструментами в процессе исследования выступили: экономико-математические методы: использовались для определения оптимальных параметров модели, включая размеры инвестиционных расходов и доходной части проекта. Имитационное моделирование – применялось для достижения максимальной прибыли и минимизации

срока окупаемости инвестиций в условиях неопределенности. Метод обобщенного понижающего градиента использовался для оптимизации целевой функции NPV, что позволило сравнить различные варианты реализации проекта и выбрать наиболее выгодный.

Использованы материалы научных работ, представленных в электронном формате и опубликованные в общедоступной сети «Интернет».

**Результаты исследования и их обсуждение**

В рамках оценки инвестиционного проекта экономико-математическими методами решение сводится к поиску оптимальных значений переменных, при которых достигается максимальный положительный эффект. Под положительным эффектом понимается чистая прибыль и чистый денежный поток, а также соблюдение параметров LLCR.

**Таблица 1**

Сравнительный анализ основных экономико-математических методов и моделей оценки инвестиционных проектов

Метод/Модель	Описание	Преимущества	Недостатки
1	2	3	4
Сетевое планирование (PERT, CPM)	Методы для анализа и планирования инвестиционных проектов с учетом времени и ресурсов.	Позволяет определить критические пути и оптимизировать использование ресурсов.	Требует точных данных о времени и ресурсах, может быть сложным в применении.
Линейное программирование	Метод оптимизации, используемый для решения задач с ограничениями и линейными функциями.	Позволяет рассмотреть различные ограничения и определить оптимальное решение.	Применим только для линейных функций и требует специализированных знаний.
Динамическое программирование	Метод оптимизации для решения задач с перекрывающимися подзадачами.	Позволяет оптимизировать процесс принятия решений на каждом этапе проекта.	Может быть сложным в применении, требует специализированных знаний.
Метод Монте-Карло	Статистический метод для оценки вероятности и рисков, связанных с инвестиционными проектами.	Позволяет учитывать неопределенность и оценивать риски.	Требует большого количества итераций и может быть вычислительно сложным.
Математическое моделирование	Использование математических методов для представления и анализа реальных систем.	Позволяет учитывать множество переменных и взаимосвязей между ними.	Требует специализированных знаний и может быть сложным в применении.
Метод анализа иерархий (АНП)	Метод для определения весов и приоритетов различных критериев и альтернатив.	Учитывает качественные и количественные критерии, упрощает процесс принятия решений.	Требует согласованности оценок и может быть подвержен субъективности.
Метод анализа связей (АНП)	Расширение метода АНП, учитывающее взаимосвязи между критериями и альтернативами.	Учитывает взаимосвязи в сложных системах, упрощает процесс принятия решений.	Требует согласованности оценок, может быть сложным в применении.
NPV	Суммирует дисконтированные денежные потоки для определения экономической эффективности проекта.	- Учитывает стоимость капитала.   - Пригоден для сравнения различных проектов.	- Зависит от выбора ставки дисконтирования.   - Не учитывает риски и неопределенность.
IRR	Процентная ставка, при которой NPV равна нулю.	- Учитывает временную структуру денежных потоков.   - Позволяет сравнивать проекты с разными рисками.	- Может быть неоднозначным.   - Не учитывает размер инвестиций и масштаб проекта.
Срок окупаемости	Время, через которое сумма денежных потоков равна первоначальному инвестициям.	- Прост в использовании и понимании.   - Учитывает ликвидность проекта.	- Не учитывает временную структуру денежных потоков.   - Не учитывает стоимость капитала.
Профитабельный индекс (PI)	Отношение приведенных доходов к приведенным затратам.	- Учитывает стоимость капитала.   - Позволяет сравнивать проекты с разными суммами инвестиций и доходами.	- Зависит от выбора ставки дисконтирования.   - Не учитывает риски и неопределенность.
Нелинейное программирование	Оптимизация функции с учетом ограничений, например, GRG.	- Учитывает сложные зависимости между переменными.   - Позволяет учесть ограничения.	- Требует сложных математических методов.   - Результаты зависят от начальных условий и ограничений.

В целях изучения возможности применения различных методов и моделей экономико-математического моделирования для инвестиционного проекта, была проведена оценка существующих моделей. Результат анализ представлен в таблице 1.

В целом, сочетание метода NPV и нелинейного программирования может обеспечить более точную и подробную оценку инвестиционных проектов в недвижимости, особенно при строительстве жилых комплексов, учитывая их сложность, долгосрочность и множество зависимостей между переменными [1, 2, 4, 5, 8].

Для оценки инвестиционного проекта с использованием метода нелинейного программирования, сначала необходимо сформулировать задачу оптимизации. В данном случае, задача заключается в максимизации чистой прибыли от продажи квартир, учитывая переменные затрат и доходов.

Целевая функция для максимизации NPV с использованием метода обобщенного понижающего градиента (GRG) будет представлена в виде формулы NPV, зависящей от переменных проекта. В общем виде, NPV можно представить следующим образом:

$$NPV = \sum_{n=0}^N \frac{CF_n}{(1+i)^n}$$

где  $CF_n$  – денежный поток в периоде;

$N$  – общее количество периодов реализации проекта.

Во вторую очередь необходимо определить переменные, которые будут использоваться для решения целевой функции задачи.

$K$  – класс жилья. Для оценки проекта необходимо определить оптимальный для данной локации класс жилья: эконом, комфорт, бизнес (таблица 2).

$S_k$  – суммарная продаваемая площадь проекта, выраженная в квадратных метрах (таблица 2).

$C_k$  – общая себестоимость реализации проекта. Переменная будет принимать вид при различном классе жилья (таблица 3).

$P_k$  – средневзвешенная цена реализации квадратного метра по проекту. Переменная будет принимать вид при различном классе жилья. Разбивка представлена в таблице 3.

$T_k$  – темп реализации жилья, в квадратных метрах. Для расчета темпов продажи жилья были проанализированы среднемесячные продажи в локации – Калининском и Курчатовским районах Челябинской области. Так как при различных классах жилья объем потенциального спроса различен, были применены коэффициенты корректировки, при этом комфорт-класс является базовым значением. Результаты представлены в таблице 4. При этом, для коммерческой площадью используется аналогичное значение.

Таблица 2

Переменная  $S_k$  при различном варианте класса жилого комплекса

Класс	Площадь квартир, кв. м	Площадь коммерческих помещений, кв. м	Суммарная реализуемая площадь, кв. м
1	2	3	4
Площадь зданий в габаритах наружных стен (ГНС) – 185 000 кв. м.			
Эконом	160 000	10 000	170 000
Комфорт	125 000	15 000	140 000
Бизнес	95 000	15 000	110 000

Таблица 3

Переменная  $P_k$  при различном варианте класса жилого комплекса

Класс	Средняя цена реализации квартир, руб. / кв. м	Средняя цена реализации коммерческих помещений, руб. / кв. м	Средневзвешенная цена реализации, руб. / кв. м
1	2	3	4
Эконом	100 000	120 000	85 000
Комфорт	105 000	105 000	105 000
Бизнес	135 000	135 000	135 000

Переменная  $T_k$  при различном варианте класса жилого комплекса

Класс	Минимальный темп реализации, кв. м / мес.	Предельный темп реализации, кв. м / мес.
1	2	3
Эконом	1 500	3 500
Комфорт	1 000	2 500
Бизнес	700	2 000

$RP_T$  – процентные платежи по проектно-финансированию, необходимые для строительства жилого комплекса, в пересчете на квадратных метр. На текущий момент ставка по проектно-финансированию зависит от наполняемости эскроу-счетов банков. Значит, что при различных темпах продаж эффективная процентная ставка будет изменяться. Базовым значением является ставка в 7%.

Таким образом, задача состоит в максимизации  $F$ , при заданных переменных.

Первым ограничением выступает переменная  $T_k$ . Для различных классов в модели используются различные пороговые значения.

Следующим ограничением выступает переменная  $C_c$ , которая представляет из себя значение расходов на маркетинг и продвижение, в пересчете на один продаваемый квадратный метр. Оптимальным вариантом является диапазон 1-5%.

Третьим ограничением функции выступает ставка проектного финансирования ( $RP_T$ ). В рамках данного кредитного инструмента ставка рассчитывается исходя из наполнения эскроу-счетов банка. Ограничение приведено, в виде обобщающей функции. Финансовая служба строительной организации, осуществляющая согласование кредитных инструментов с банками, были получены значения:

- а) минимальная ставка – 3%, при максимальном наполнении эскроу-счетов;
- б) максимальная ставка – 9%, при минимальном наполнении эскроу-счетов;
- в) базовая ставка – 7%, исходная переменная, которая будет являться вводной для уравнения при методе обобщающего понижающего градиента.

Четвертым ограничением функции выступает переменная  $S_k$ . Введение данного ограничения необходимо, так как при использовании программного продукта Excel для решения уравнения, переменная может

принимать значение, большее чем исходная величина. Это касается показателей продаж на стадии строительства, при которой рассчитывается доля очередей на стадии строительства, следовательно, и продаж. Далее модель автоматически рассчитывает оставшуюся часть площадей и рассчитывает темп продаж, исходя из переменной  $T_k$ . В конечном итоге, суммарная продаваемая площадь может быть больше, чем вводная  $S_k$ . Это недопустимо, поскольку предельная продаваемая площадь объектов определена на стадии подготовки исходно-разрешительной документации и не подлежит оценке в рамках экономико-математической модели [3, 6, 7].

Так как метод обобщенного понижающего градиента предполагает ввод переменных, которые приближены к оптимальным вариантам (на основе экспертной оценки), то необходимо провести оценку оптимальной ставки по проектно-финансированию. Для этого необходимо использовать линейную интерполяцию между минимальными и максимальными значениями темпом продаж.

Для подбора значения, наиболее близкого к оптимальному, необходимо вносить данные в ячейки 10 раз. Это позволяет соблюсти шаг в 500 рублей и максимально оптимизировать целевую функцию.

Для расчета денежного потока на основании полученных с помощью целевой модели переменных, используется инструмент Excel, где потоки рассчитаны за каждый месяц. Ввиду невозможности представить в работе рабочий лист Excel, приводятся основные строки модели для расчета NPV.

На рисунке 1 наглядно представлены основные вводные параметры для расчета оптимальных значений первичных переменных, уровня роста цен, инфляции. Также в данном блоке подробно описываются технико-экономические показатели данного проекта.



	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V
1	Команда "Бурный" >>> Финансовая модель внедрения инициатив (реалистичный вариант развития рынка)																					
2																						
3	<b>Временные шкалы</b>																					
4					<b>Ед.изм.</b>	<b>Комментарий</b>	<b>Проверка</b>	<b>Фикс.значения *</b>	<b>База *</b>													
5					дата																	2022
6					дата																	01.08.2022
7					-																	31.08.2022
8					-																	1
9																						8.49%
10	<b>Макроэкономические показатели</b>																					
11					%																	
12					%																	4.0%
13					%																	0.3%
14					%																	100%
15					%																	
16					%																	20%
17																						
18	<b>Вводные для прогноза производства и продаж</b>																					
19					%																	
20					%																	3.0%
21					%																	0.3%
22					%																	100%
23																						
24					мес																	14
25																						
26					кв.м./мес.																	1 500
27					кв.м./мес.																	3 500
28					кв.м./мес.																	2700
29					кв.м./мес.																	2700
30					%																	
31					%																	5,674%
32					%																	
33					руб./кв.м.																	850
34					руб./кв.м.																	4 250
35					руб./кв.м.																	3750
36																						
37					кв.м																	170 000
38					руб./кв.м.																	85 000
39																						
40																						100981,8433

Рис. 1. Скриншот экономико-математической модели оценки инвестиционного проекта  
 Источник: составлено авторами

Таким образом, предлагаемая экономико-математическая модель с расчетом NPV и вводных переменных с помощью метода интерполяции позволяет в дальнейшем с помощью встроенного в продукт Excel провести пошаговое решение задачи оптимизации. Результатом является оптимальные значения вводных переменных, при котором значение NPV, абсолютной и удельной чистой прибыли максимально.

С целью определения эффективности применения предложенной экономико-математической модели, необходимо провести оценку проекта «Каширинский рынок».

Текущий план проекта предполагает реализацию жилья комфорт-класса, однако в текущих макроэкономических условиях необходима оценка адекватности выбора такого варианта. Ввиду снижения уровня реальных располагаемых доходов населения и других факторов, спрос на жилье в новостройках демонстрирует стагнацию и восстановление объемов может длиться продолжительное время. В связи с этим, для расчета эффективности реализации данного проекта будет использовано три различных варианта: эконом-класс, комфорт-класс, бизнес-класс.

Среднегодовой прогноз цен на жилье предоставлен фондом «Институт экономики города». На основании данных вносится прогнозное значение роста в 2023-2025 годах на уровне 3% в год, далее 5% в год. Ставка дисконтирования для расчета приведен-

ных чистых денежных потоков компании вводится на уровне 10%. Источником для данного уровня является экспертное мнение нескольких аналитических компаний (таблица 5).

Результаты решения уравнений линейной интерполяции для эконом-класса представлен на рисунке 2.

На рисунке 3 представлены результаты решения уравнений линейной интерполяции для комфорт-класса. Для бизнес-класса на рисунке 4.

На основе решения уравнений линейной интерполяции получены следующие оптимальные значения вложений в маркетинг, темпа продаж и процентной ставки заемного финансирования (таблица 6).

При моделировании инвестиционного проекта методов бюджетирования данные значения будут наиболее оптимальными и приведут к максимизации чистой прибыли. Далее рассчитаны денежные потоки строительной организации, свободный денежный поток (FCFF) за весь период и дисконтированный денежный поток или чистая приведенная стоимость (NPV). Дополнительно необходимо рассчитать чистую прибыль (Net Profit), которая будет равна значению FCFF и значение чистой прибыли в пересчете на один кв. м. продаваемой площади (S-Net Profit). Все расчеты проведены с использованием программного продукта Excel. Результаты приведены в таблице 7.

**Таблица 5**

Вводные данные о расходах, цене реализации, объеме продаваемой площади, темпе продаж при различных вариантах класса жилья

Статья затрат	Эконом	Комфорт	Бизнес
1	2	3	4
Продаваемая площадь объектов, кв. м	170 000	140 000	110 000
Цена реализации, руб./кв. м	85 000	105 000	135 000
Техническое присоединение, руб./кв. м	3 000	3 000	3 000
Проектирование, руб./кв. м	1 500	2 000	2 500
Себестоимость, руб./кв. м	60 500	72 250	82 750
Минимальные затраты на маркетинг (1%), руб./кв. м	850	1 050	1 350
Максимальные затраты на маркетинг (5%), руб./кв. м	4 250	5 250	6 750
Минимальный темп продаж (при 1%), кв. м/мес.	1 500	1 000	700
Максимальный темп продаж (при 5%), кв. м/мес.	3 500	2 500	1 800
Минимальная процентная ставка (при максимальном темпе продаж),	2,5%	2,5%	2,5%
Максимальная процентная ставка (при минимальном темпе продаж)	9%	9%	9%
Базовая процентная ставка	7%	7%	7%

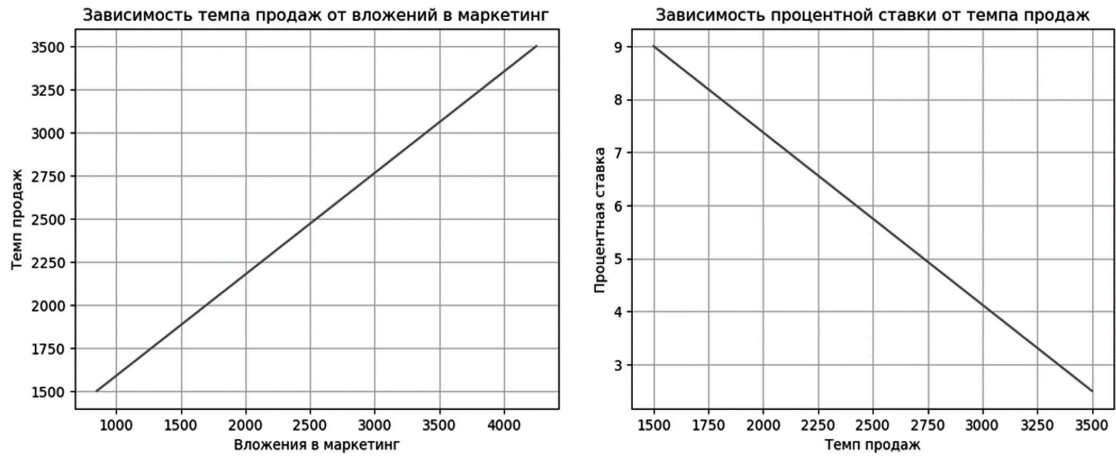


Рис. 2. Графическая интерпретация результата решения уравнения линейной интерполяции в эконом-классе (Python 3, Jupyter Notebook)

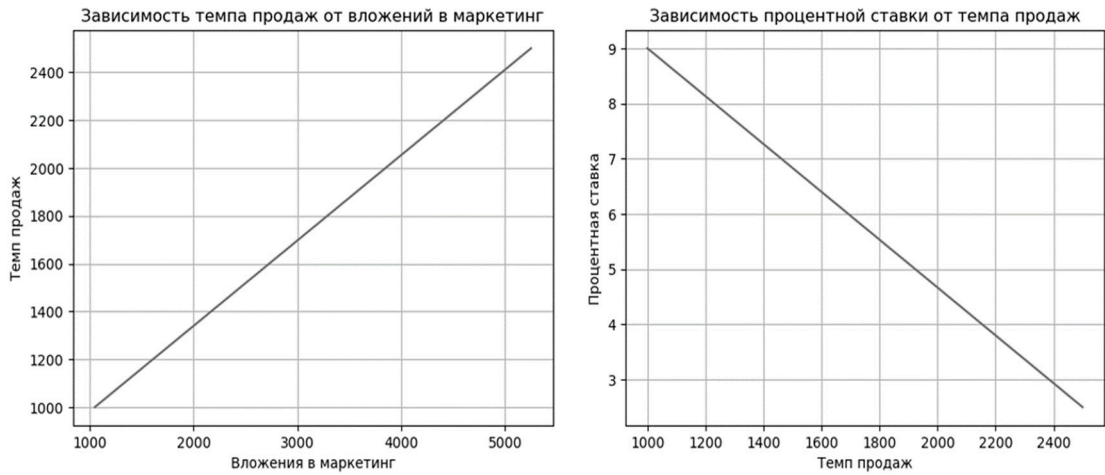


Рис. 3. Графическая интерпретация результата решения уравнения линейной интерполяции в комфорт-классе (Python 3, Jupyter Notebook)

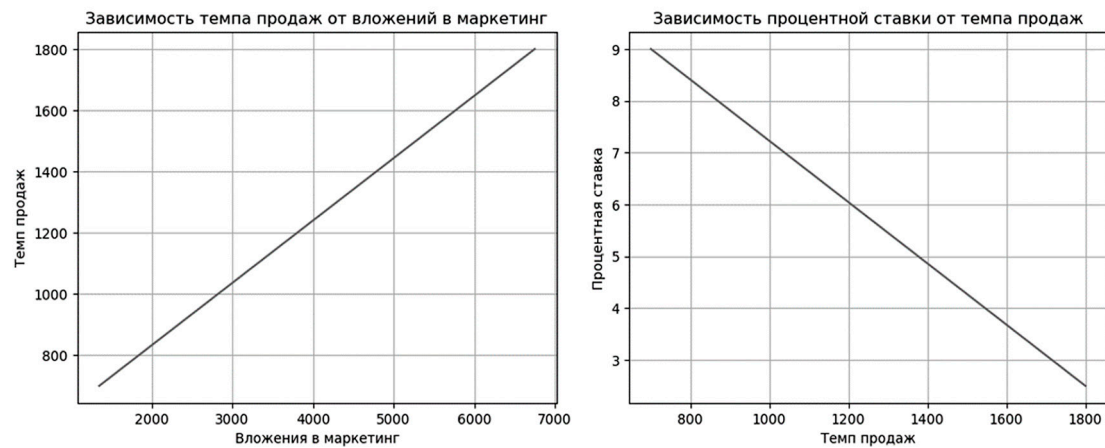


Рис. 4. Графическая интерпретация результата решения уравнения линейной интерполяции в бизнес-классе (Python 3, Jupyter Notebook)



Таблица 6

Оптимальные значения вложений в маркетинг, темпа продаж и процентной ставки заемного финансирования

Оптимальный показатель	Эконом	Комфорт	Бизнес
1	2	3	4
Вложения в маркетинг, руб./кв. м	4 250	5 250	6 750
Темп продаж, кв. м/мес.	3 500	2 500	1 800
Процентная ставка, %	2,5%	2,5%	2,5%

Таблица 7

Результаты первичного расчета NPV и Net Profit

Показатель	Эконом	Комфорт	Бизнес
1	2	3	4
FCFF, руб.	6 104 596 356	3 207 217 362	776 367 439
NPV, руб.	3 905 256 964	1 881 452 027	185 999 748
Net Profit, руб.	6 104 596 356	3 207 217 362	776 367 439
S-Net Profit, руб./кв.м	35 909	22 909	7 058

Таблица 8

Итоговые результаты применения метода обобщенного понижающего градиента для оптимизации целевой функции NPV

Показатель	Эконом	Комфорт
1	2	3
Эффективная ставка, %	6,91%	3,856%
FCFF, руб.	2 316 188 413	1 775 020 832
NPV, руб.	986 697 600	882 524 053
NPV, руб./кв. м продаваемой площади	5 804	6 304
Net Profit, руб.	2 316 188 413	1 775 020 832
S-Net Profit, руб./кв. м	13 625	12 679
LLCR, ед.	1,272	1,206

На основании полученных данных можно сделать следующие выводы:

а) Эконом-класс при заданных параметрах является наиболее эффективным проектом с точки зрения максимизации прибыли, поэтому данный вариант необходимо рассчитать с помощью метода ОПГ;

б) Комфорт-класс при заданных параметрах является эффективным проектом, поэтому данный вариант необходимо рассчитать с помощью метода ОПГ;

в) бизнес-класс при максимально возможных значениях темпа продаж и вложений в маркетинг демонстрирует минимальные значения NPV и чистой удельной прибыли, поэтому для дальнейшего расчета этот вариант рассматривать не целесообразно.

Последним этапом является расчет для каждого варианта реализации проекта (эконом, комфорт) оптимального значения, при котором денежные потоки будут генерироваться равномерно, чтобы учитывать LLCR – показатель обеспеченности кредита будущими ожидаемыми денежными потоками проекта.

Выбор варианта реализации проекта в эконом-классе после первичного расчета NPV не целесообразен и не сходится с положением строительной организации на рынке, при которой строительная организация реализует проекты комфорт-класса. Это позволяет строительной организации иметь высокую степень удовлетворенности клиентов и иметь конкурентное преимущество на локальном рынке.

Для варианта реализации проекта эконом-класса оптимальными значениями темпа продаж и вложений в маркетинг являются:

- а) темп продаж – 2 500 кв. м./мес.;
- б) вложения в маркетинг – 3 036 руб./кв. м.

Для варианта реализации проекта комфорт-класса оптимальными значениями темпа продаж и вложений в маркетинг являются:

- а) темп продаж – 2 335 кв. м./мес.;
- б) вложения в маркетинг – 4 905 руб./кв. м.

Итоговые результаты решения задачи оптимизации методом обобщенного понижающего градиента представлены в таблице 8.

На основании полученных данных можно судить о том, что применение данного метода позволяет определить наиболее оптимальный вариант реализации инвестиционного проекта, с точки зрения класса проекта, переменных расходов и темпа продаж, которое определяет ставку проектного финансирования.

### Выводы

Применение экономико-математических методов и имитационного моделирования позволяет объективно оценивать инвестиционные проекты, определять оптимальные размеры инвестиций и доходность, а также минимизировать сроки возврата вложений. Исследование портфеля строительной организации показало, что использование современных методов, в том числе метода

обобщенного понижающего градиента для оптимизации NPV, способствует принятию обоснованных управленческих решений, минимизации рисков и успешной реализации проектов. Это особенно важно в строительной отрасли, где введение эскроу-счетов увеличивает потребность в кредитных средствах. Эти подходы повышают эффективность использования ресурсов и помогают привлекать дополнительное финансирование, что значительно улучшает конкурентоспособность и устойчивость строительных организаций на рынке.

Ключевым итогом являются демонстрация эффективности применения экономико-математических методов и современных подходов к оценке инвестиционных проектов. Использование моделирования и оптимизационных методов, таких как метод обобщенного понижающего градиента, позволяет объективно оценивать и выбирать оптимальные варианты реализации проектов. Это способствует принятию обоснованных инвестиционных решений, минимизации рисков и успешной реализации проектов, особенно в условиях неопределенности и высокой конкуренции на рынке. В результате строительные организации могут более эффективно использовать инвестиционные ресурсы и привлекать дополнительные источники финансирования, что особенно актуально для строительной отрасли.

### Библиографический список

1. Ваганова О.Е., Чушинская О.С., Милованов Д.И. Анализ инвестиционной привлекательности проектов строительства объектов недвижимости // Проблемы и перспективы развития кооперации и интеграции в современной экономике: Сборник статей I Международной научно-практической конференции, Энгельс, 13–14 декабря 2018 года. Энгельс: ООО «Центр социальных агроинноваций СГАУ», 2018. С. 56-60.
2. Воронцовский А.В. Методы обоснования инвестиционных проектов в условиях определенности: учеб. пособие. 5-е изд., испр. и доп. СПб.: Изд-во С.-Петербург. ун-та, 1999; ОЦЭиМ, 2020.
3. Инвестиционное проектирование: учебное пособие / Н.Р. Кельчевская, И.С. Пельмская, Л.М. Макаров; под общ. ред. Н.Р. Кельчевской. Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2020. 140 с.
4. Управление проектами: учебное пособие для студентов, обучающихся по специальности «Менеджмент организации» / под общ. ред. И.И. Мазура и В.Д. Шапиро. М.: Омега Л, 2020. 960 с.
5. Методические рекомендации по оценке эффективности инвестиционных проектов: утв. Минэкономки РФ, Минфином РФ, Госстроем РФ 21.06.1999 № ВК 477 / Опубликован на Официальном интернет-портале правовой информации. URL: <http://www.pravo.gov.ru/> (дата обращения: 20.10.2024).
6. Методы и модели системного анализа. Оценка эффективности и инвестиционных проектов. Системная диагностика социально-экономических процессов. Т. 61. Вып. 3. М.: ЛКИ, 2011. 122 с.
7. Налоговый кодекс Российской Федерации (часть вторая) от 05.08.2000 № 117-ФЗ (ред. от 09.03.2016) (с изм. и доп., вступ. в силу с 15.03.2016). URL: <http://www.pravo.gov.ru> (дата обращения: 20.10.2024).
8. Трухина Н.И., Трухин Ю.Г., Калабухов Г.А. Обоснование инвестиций в проекты развития недвижимости // Вопросы управления недвижимостью, землеустройства и геодезии. 2023. № 1(3). С. 5-9.