



УДК 519.254

DOI: <http://dx.doi.org/10.21686/2500-3925-2025-6-52-61>В.А. Горелик¹, Т.В. Золотова²¹Московский педагогический государственный университет,

Москва, Россия

²Финансовый университет при Правительстве РФ, Москва, Россия

Разработка системы поддержки принятия решения на рынке недвижимости с использованием методов анализа статистических данных и машинного обучения

Цель исследования. Цель исследования состоит в разработке системы поддержки принятия решений в виде Telegram-бота, ориентированной на оценку инвестиционной привлекательности объектов недвижимости с использованием методов анализа статистических данных и прогнозирования.

Материалы и методы. Информационной базой исследования являются данные с платформы ЦИАН, содержащие сведения об объектах жилой недвижимости, предназначенных для продажи и аренды. Методологическая база исследования включает методы анализа статистических данных, машинного обучения, а также подходы к проектированию пользовательских интерфейсов в системах поддержки принятия решений. Все необходимые первичные расчеты и исследования выполняются с использованием функций языка программирования Python. Реализация системы поддержки принятия решений осуществлена в Google Colab с помощью библиотеки pyTelegramBotAPI

Результаты. Произведен сбор, очистка и преобработка информации по 16 городам России, проведено исследование цен аренды и продажи жилья. С помощью модели машинного обучения CatBoostRegressor были получены прогнозы стоимости аренды объектов, выставленных на продажу, что позволило

рассчитать их ожидаемую доходность. Также был проведен анализ возможности использования ипотечного кредитования как инструмента повышения эффективности вложений. Реализована система поддержки принятия решений в виде Telegram-бота, способного выполнять оценку доходности объектов недвижимости и помогать пользователю в принятии решений на основе заданных параметров и прогнозных моделей. Работа Telegram-бота протестирована, продемонстрированы примеры использования, подтверждающие точность и полезность полученных расчетов.

Заключение. Разработанная система поддержки принятия решений способна давать рекомендации на основе анализа статистических данных рынка недвижимости и прогнозной модели. Система проста в использовании, ориентирована на частного инвестора, предлагает реальные объекты, представленные на рынке, автоматизирует процесс подбора и оценки объектов, позволяет сравнивать стратегии покупки с использованием ипотеки и без привлечения дополнительных средств.

Ключевые слова: статистика, анализ данных, доходность, аннуитет, ипотека, машинное обучение.

Victor A. Gorelik¹, Zolotova Tatiana Valerianovna²¹Moscow State Pedagogical University, Moscow, Russia²Financial University under the Government of the Russian Federation, Moscow, Russia

Development of a Decision Support System in the Real Estate Market Using Statistical Data Analysis and Machine Learning Methods

Purpose of the study. The aim of the study is to develop a decision support system in the form of a Telegram bot, aimed at assessing the investment attractiveness of real estate objects using statistical data analysis and forecasting methods.

Materials and methods. The information base of the study is data from the platform — Central Real Estate Information Agency, containing information about residential real estate objects intended for sale and rent. The methodological base of the study includes methods of statistical data analysis, machine learning, as well as approaches to designing user interfaces in decision support systems. All necessary primary calculations and studies are performed using the functions of the Python programming language. The implementation of the decision support system was carried out in the Google Colab using the pyTelegramBotAPI library.

Results. Information was collected, cleared and pre-processed for 16 cities in Russia, and a study of rental and sale prices for housing was conducted. Using the CatBoostRegressor machine learning model, rental price forecasts for properties put up for sale were obtained,

which made it possible to calculate their expected profitability. An analysis was also made of the possibility of using mortgage lending as a tool for increasing investment efficiency. A decision support system has been implemented in the form of a Telegram bot, capable of assessing the profitability of real estate and assisting the user in making decisions based on specified parameters and predictive models. The Telegram bot was tested, and examples of use were demonstrated, confirming the accuracy and usefulness of the calculations obtained.

Conclusion. The developed decision support system can provide recommendations based on the analysis of statistical data of the real estate market and a forecast model. The system is easy to use, focused on private investors, offers real objects presented on the market, automates the process of selection and evaluation of objects, and allows comparing purchase strategies using a mortgage and without attracting additional funds.

Keywords: statistics, data analysis, profitability, annuity, mortgage, machine learning.

Введение

С экономической точки зрения инвестиции в жилую недвижимость выполняют три основных функции. В первую очередь можно выделить сберегательную функцию, позволяющую сохранять капитал в материальной форме за счет того, что недвижимость обладает устойчивой стоимостью в долгосрочной перспективе и меньше подвержена резким колебаниям по сравнению с другими активами. Также привлекательной для инвестора является доходная функция, которая обеспечивает получение регулярного дохода от сдачи объекта недвижимости в аренду. И не менее важная функция — защитная, проявляющаяся в способности недвижимости служить инструментом хеджирования от инфляции, поскольку ее стоимость, как правило, коррелирует с уровнем цен в экономике, что позволяет инвестору сохранять покупательную способность капитала.

Смысл инвестиционной привлекательности объектов жилой недвижимости состоит в достижении баланса между интересами и возможностями инвестора. Инвестор стремится найти объект, который соответствует его финансовым возможностям и принесет ему наибольшую отдачу. На инвестиционную привлекательность недвижимости влияют различные факторы. При наличии большого количества объектов на рынке, учет всех факторов становится довольно затруднительным, поэтому в качестве наиболее показательных и легко интерпретируемых следует выделить экономические и рыночные факторы. Инвестиция в недвижимость дает доход от сдачи жилья в аренду, поэтому одними из важнейших показателей, влияющих как на ликвидность объекта, так и на его доходность, можно назвать состояние рын-

ка недвижимости в регионе, уровень спроса и предложения, которые в свою очередь зависят от уровня доходов населения, уровня безработицы, общего экономического роста и стабильности региона.

Существует множество методов и подходов для оценки инвестиционной привлекательности жилой недвижимости, предполагающих вычисление коэффициента капитализации (Cap Rate), величины денежного потока (Cash Flow), а также простого или дисконтированного срока окупаемости [1, 2]. В последнее время большую роль в оценке инвестиционной привлекательности играют методы анализа данных. Основу для такого анализа составляют данные из открытых источников, таких как платформы объявлений ЦИАН, Авито, Домклик и др. [3, 4]. Использование технических средств и машинного обучения позволяет обрабатывать большие массивы данных, выявлять закономерности и использовать результаты для принятия решений. Создание модели, обученной на реальных данных, делает оценку более точной и надежной, позволяя учитывать текущую ситуацию на рынке [5, 6]. Поскольку каждый метод в отдельности формирует только часть оценки, возникает необходимость в поэтапном совмещении разных методов, чтобы сделать решение инвестора более обоснованным. В данной работе с помощью модели машинного обучения CatBoostRegressor были получены прогнозы стоимости аренды объектов, выставленных на продажу, что позволило рассчитать ожидаемую доходность.

При решении задачи инвестирования средств в недвижимость становятся полезными системы поддержки принятия решений (СППР) [7, 8]. Такой интеллектуально-аналитический инструмент помогает

инвесторам оценивать доходность планируемых инвестиций и искать лучшие объекты для инвестирования. В данной работе реализована система поддержки принятия решений в виде Telegram-бота, выполняющего две функции: подбор наиболее доходных объектов недвижимости по заданным параметрам и оценка доходности по введенным пользователем характеристикам объекта.

Анализ статистических данных

Для проведения анализа объектов недвижимости использованы данные с сайта Циан о продаже и о сдаче жилья в аренду по разным городам [3, 4, 9]. Эти данные образуют два отдельных датасета. С целью получения более высоколиквидной недвижимости (определено спросом на местных рынках) в рассмотрение взяты города-миллионники, которые являются центрами субъектов РФ: Москва, Санкт-Петербург, Новосибирск, Екатеринбург, Казань, Красноярск, Нижний Новгород, Челябинск, Уфа, Самара, Ростов-на-Дону, Краснодар, Омск, Воронеж, Пермь, Волгоград. Сбор данных осуществлен с помощью готового парсера. Получена следующая информация о недвижимости:

- автор объявления и его тип;
- этаж и этажность;
- количество комнат и общая площадь;
- цена;
- город, район, улица, номер дома;
- станция метро (если оно есть в городе).

Полученные данные включают в себя квартиры-студии и квартиры, имеющие от 1 до 3 комнат. С целью проведения анализа доходности была введена новая прогнозируемая переменная для обоих датасетов — цена за квадратный метр для продажи или аренды

соответственно. После проведения всех процедур по очистке данных основные датасеты содержат информацию о 76638 объявлений о продаже и 31284 объявлений о сдаче жилья в долгосрочную аренду. В каждом датасете содержится по 9 столбцов, не считая столбец со ссылками на объявления.

Первым для рассмотрения взят датасет, содержащий объявления о продаже жилья. На рис. 1 представлено распределение цены за квадратный метр по всему набору данных, график имеет длинный хвост в сторону высоких цен, что типично для рынка недвижимости, т.к. на нем представлено мало объектов, представляющих из себя элитную недвижимость.

Среднее значение переменной — 131787.34 рублей за квадратный метр, медианное — 120201.41, что говорит о том, что распределение имеет выбросы в сторону больших значений. Наиболее приближены друг к другу данные характеристики в городах: Красноярске, Москве, Омске. Чтобы получить более точное понимание ситуации, данные также разделены по количеству комнат. Например, среднее значение для однокомнатной квартиры — 142879.37 рублей за кв. м., а медианное — 132249.26 руб.

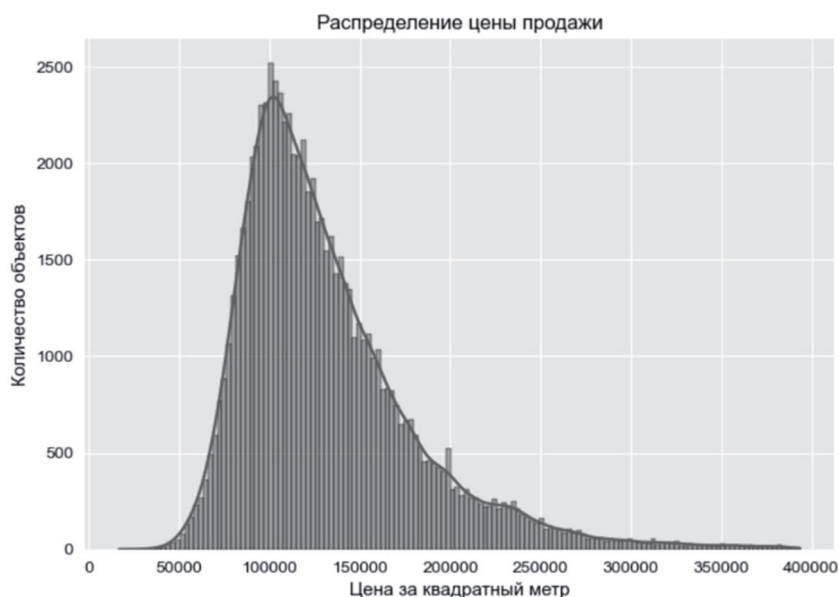


Рис. 1. Стоимость квадратного метра жилой недвижимости

Fig. 1. Cost per square meter of residential real estate

Таким образом, среднее значение цены продажи однокомнатной квартиры площадью 30–36 кв. м. находится в диапазоне от 4286381 до 5143657 рублей. Получившиеся значения близки к статистическим данным и являются усредненными значениями по России.

Средняя цена продажи кв. м. зависит также от города, местоположения объекта недвижимости и количества комнат (рис. 2). Заметно выделяется Москва, далее города идут примерно в порядке численности населения, ко-

торую в свою очередь можно связать, например, с развитостью их инфраструктуры и другими региональными факторами. Средняя цена кв. м. во всех городах по однокомнатным квартирам выше, чем по двухкомнатным. На основе этих данных далее будет вычислено примерное значение доходности с учетом средних цен аренды и продажи, чтобы определить инвестиционную привлекательность по городам.

С помощью модели машинного обучения CatBoostRegressor определена

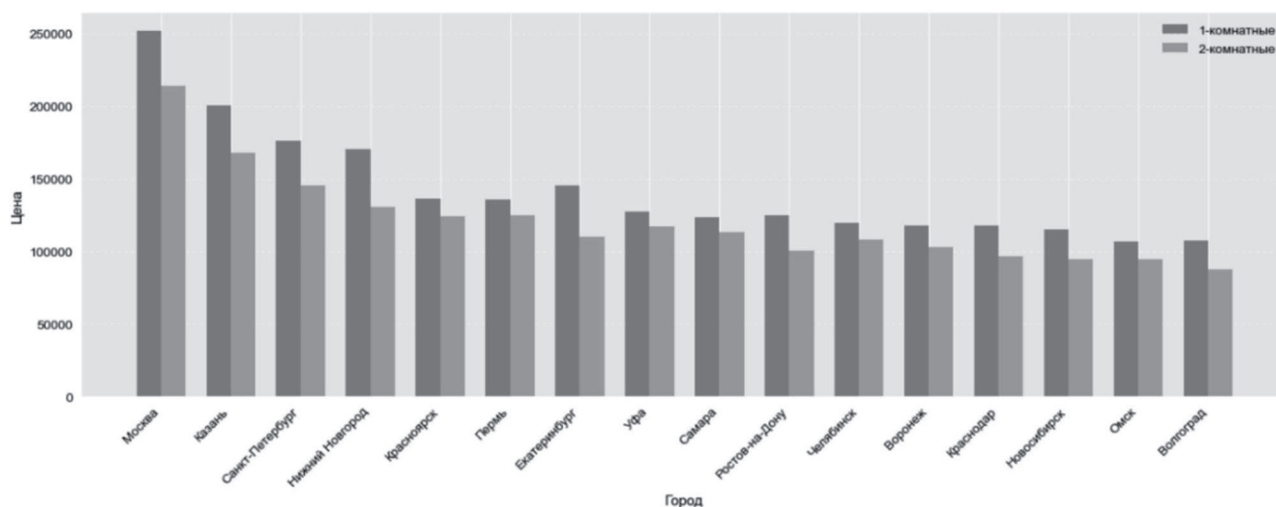


Рис. 2. Средняя стоимость кв. м. жилой недвижимости по городам

Fig. 2. Average price per square meter of residential real estate by cities

важность признаков, влияющих на цену продажи кв. м. (рис. 3). Признаком, вносящим наибольший вклад стал «Город». Интересно, что на цену продажи значительное влияние оказывает «Этажность», а не «Этаж», т.е. высотность дома влияет на привлекательность его квартир. Количество комнат вносит меньший вклад, что может быть связано с разнообразием планировок на рынке недвижимости.

График на рис. 4 демонстрирует зависимость цены квадратного метра продажи от площади объекта, цена изменяется в зависимости от размера квартиры. Самая низкая стоимость квадратного метра у недвижимости площадью от 40 до 70 кв. м., которая может являться двухкомнатной или трехкомнатной квартирой. Самые высокие значения наблюдаются в левой части графика, что может относиться к студиям или апартаментам; последние, согласно законодательству, не являются жилой недвижимостью.

Далее представлен аналогичный анализ для объявлений об аренде квартир. Среднее значение цены кв. м. составила 916.87 рублей, медианное — 795.05 рублей. Эти же характеристики при группировке по количеству комнат для однокомнатных квартир составили 917.34 и 800 рублей, а для двухкомнатных — 835.46 и 739.64 рубле соответственно. Такая статистика указывает на то, что однокомнатные квартиры являются более доходными с точки зрения сдачи в аренду, при этом, как было показано ранее, они также имеют более высокую стоимость. Среднее значение цены аренды однокомнатной квартиры площадью 30-36 кв. м. находится в диапазоне от 27520.40 до 33024.47 рублей.

Изучение средней цены аренды кв. м. по городам с учетом количества комнат показало, что Москва и Санкт-Пе-

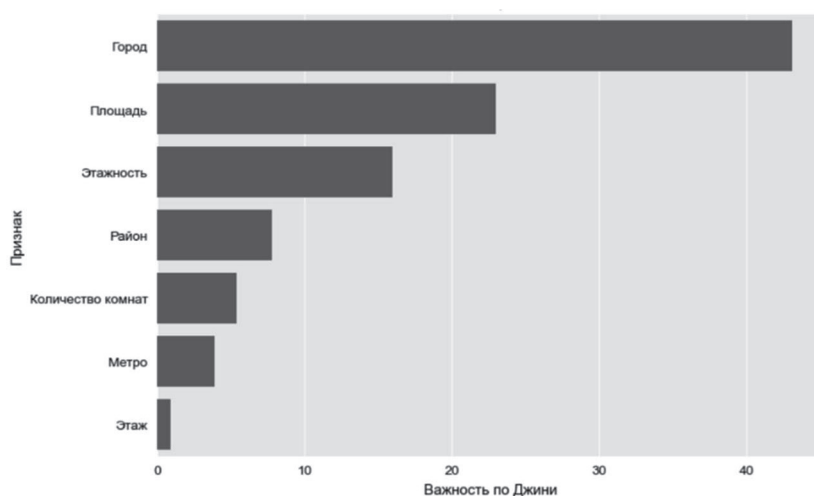


Рис. 3. Важность признаков относительно цены продажи

Fig. 3. Importance of attributes in relation to the selling price

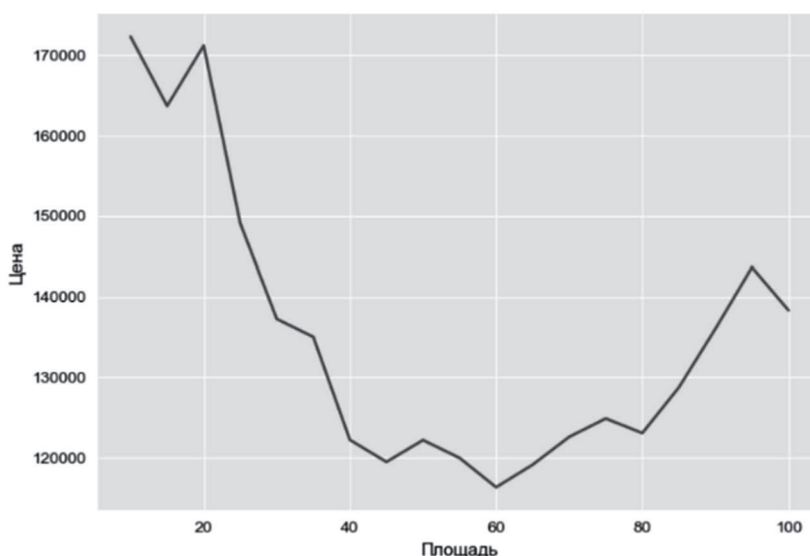


Рис. 4. Зависимость цены продажи кв. м. от площади объекта недвижимости

Fig. 4. Dependence of the selling price per square meter on the area of the property

тербург имеют наибольшие значения, как и было с данными о продаже. Однако цена за двухкомнатные квартиры в Санкт-Петербурге, а также в Краснодаре выше, чем за однокомнатные, в отличие от всех остальных городов. Кроме того, присутствует большой разрыв по средней цене кв. м. в Москве, однокомнатные на 46% дороже, чем двухкомнатные. В данных о продаже этот разрыв составляет менее 18%. В остальном визуально ситуация похожа на график по объявлениям о продаже, однако есть различия в сортировке го-

родов. Например, цена аренды в Казани примерно на одном уровне с большинством городов, однако стоимость квартир в то же время заметно выше (рис. 5).

График зависимости стоимости аренды от площади аналогичен графику зависимости стоимости продажи от площади: сначала идет резкое убывание значения, примерно до 30 кв. м., а затем ситуация почти не меняется.

Предсказание стоимости квадратного метра аренды и продажи квартиры по данным об объявлениях проведено на

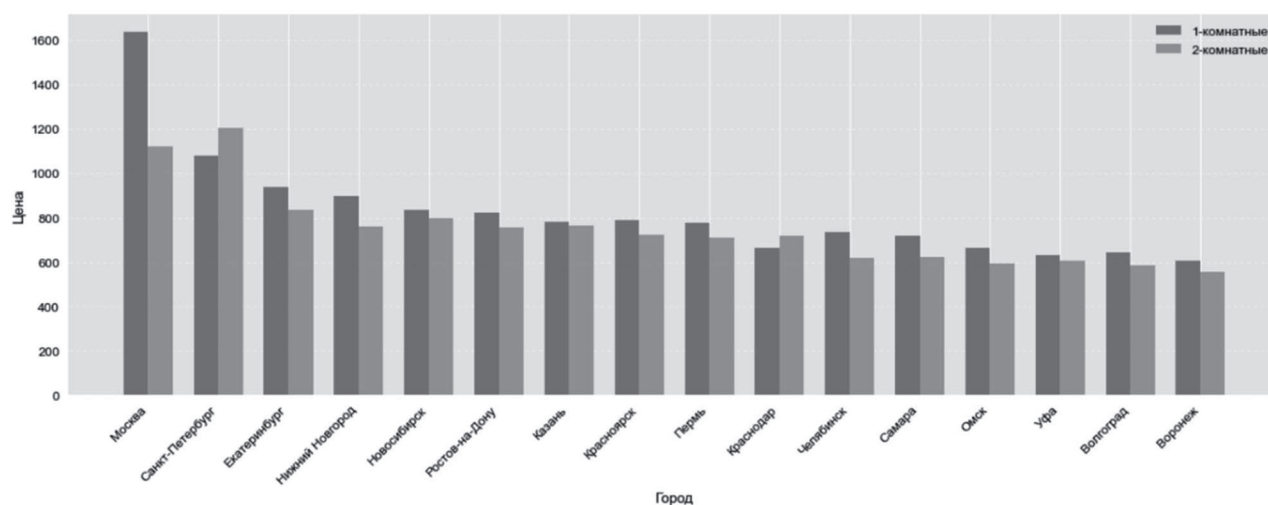


Рис. 5 – Средняя стоимость аренды кв. м. жилой недвижимости по городам

Fig. 5 – Average rental price per square meter of residential real estate by cities

основе обученной регрессионной модели с использованием методов машинного обучения. Таким образом, для объявлений о продаже жилья можно предсказывать доходности этого объекта при сдаче его в аренду после покупки.

В качестве регрессионной модели используется модель градиентного бустинга на решающих деревьях — CatBoostRegressor из библиотеки catboost. Независимыми переменными являются: город, район, метро, этаж, этажность, количество комнат, площадь. Некоторые из переменных не являются количественными, поэтому в работе выбрана именно данная модель машинного обучения, которая позволяет включать в модель и категориальные признаки. Чтобы отследить переобучение модели, данные об аренде дополнительно поделены на тренировочную и тестовую выборки в отношении 9 к 1.

Также для получения модели с наилучшими предсказывающими свойствами использован GridSearchCV, который помогает подобрать параметры за счет исследования каждой комбинации. По итогам работы функции были подобраны следующие параметры модели: iterations = 1200,

learning_rate = 0.2, depth = 6, l2_leaf_reg = 3. Модель показала следующие метрики:

$$R^2_{\text{тренировочный}} = 0.834,$$

$$R^2_{\text{тестовый}} = 0.771,$$

$$MAE_{\text{тестовый}} = 150.441.$$

MAE измеряет среднее абсолютное отклонение каждого прогноза от соответствующего фактического значения, т.е. предсказания в среднем отклоняются от реальных значений на 150 рублей. В целом по полученным метрикам можно сделать вывод о применимости данной модели.

При разработке СППР используются не только введенные значения по собранным объявлениям о продаже, но также возможен ввод своих данных по определенному объекту с целью прогнозирования его цены аренды.

Оценка доходности объектов недвижимости

Для оценки прибыльности инвестиций по полученным в ходе работы модели значениям высчитана доходность каждого объекта за год. В числителе расчетной формулы фиксируется чистый доход, который представляет из себя итоговый доход, оставшийся после вычета расходов и налогов (налог на прибыль и налог на имуще-

ство физлиц). В СППР предполагается, что пользователем является физлицо, поэтому значение налога на прибыль (НДФЛ) составляет 13%. Для расчета налога на имущество в качестве кадастровой стоимости принимается значение, равное 80% от рыночной стоимости, т.е. цены продажи в объявлении. Это связано с тем, что в целом по рынку рыночная стоимость объектов жилой недвижимости, как правило, выше кадастровой. За расходы взято значение в 5% от цены аренды, под которыми понимаются непредвиденные траты, которые могут возникнуть при сдаче жилья в аренду. Также считается, что коммунальные услуги оплачиваются арендатором. Итоговая формула доходности от сдачи жилья в аренду имеет вид:

$$\begin{aligned} \text{Доходность} = & \frac{(CA \times 87\%) \times 12 - (СП \times 80\%) \times 0.1\% - (CA \times 5\%) \times 12}{СП}, \end{aligned}$$

где CA — стоимость аренды, $СП$ — стоимость продажи.

Результаты расчетов доходности представлены в таблице 1, где 0 — студия.

По результатам анализа можно сделать вывод о привлекательности некоторых го-

Таблица 1 / Table 1

Значения доходности
Profitability Values

Город	Доходность в зависимости от количества комнат, %			
	0	1	2	3
Волгоград	14.49	6.03	5.99	5.79
Воронеж	10.36	5.28	4.85	4.86
Екатеринбург	10.14	6.54	6.77	6.42
Казань	7.25	4.43	4.23	3.72
Краснодар	11.4	6.12	6.17	5.52
Красноярск	10.61	5.89	5.71	5.29
Москва	8.96	5.52	5.24	5.6
Нижегород	9.18	5.12	5.26	4.74
Новосибирск	10.85	6.83	7.37	6.84
Омск	12.27	6.04	5.79	5.66
Пермь	21.28	6.07	5.68	5.6
Ростов-на-Дону	8.53	6.5	6.41	6.18
Самара	15.35	5.67	5.24	4.96
Санкт-Петербург	10.57	5.77	5.69	5.51
Уфа	10.24	5.01	4.97	4.8
Челябинск	13.22	6.08	5.77	5.64

Источник: составлено автором
Source: compiled by the author

родов с точки зрения вложения капитала. Считается, что средняя годовая доходность от сдачи жилья в аренду составляет около 5-7%, что подтверждается результатами по квартирам, состоящим из 1-3 комнат. Большая часть значений принадлежит диапазону от 4.5 до 6.5%., что близко к теоретическим данным. По студиям получились довольно высокие значения доходности, что может сигнализировать о рискованности инвестирования в такие объекты, о чем следует уведомить потенциального инвестора, но таких объявлений в общем наборе было довольно мало. Можно также отметить, что в большинстве случаев инвестирование в однокомнатные квартиры прибыльнее, чем в квартиры с большим количеством комнат, а аренда двухкомнатных доходнее трехкомнатных, т.е. на меньшие по площади квартиры больший спрос.

Инвестирование в объекты недвижимости требует больших первоначальных затрат. В работе изучен вопрос, имеет ли смысл инвестировать в жи-

лую недвижимость с использованием ипотечного кредитования [10]. Для вычисления размера платежей по кредиту используется формула аннуитетного платежа. Такой подход оправдан по двум причинам. Во-первых, крупные кредитные организации обычно выдают кредиты только по аннуитетной схеме. Во-вторых, при такой схеме размер платежа постоянен, т.е. его можно покрывать за счет получения дохода от сдачи квартиры в аренду. В то время как при дифференцированной схеме вначале могут потребоваться дополнительные вложения, хотя в конце выплаты и будут меньше. Расчетная формула для вычисления ежемесячного платежа по ипотеке имеет вид

$$\begin{aligned} \text{Ежемесячный платеж} = \\ = S \times \frac{r \times (1+r)^n}{(1+r)^n - 1}, \end{aligned}$$

где S – сумма кредита, r – месячная процентная ставка, n – общий срок кредита в месяцах.

Чтобы избежать необходимости дополнительных вложений при покупке квартиры

в ипотеку, стоимость аренды должна превышать платеж по кредиту. Льготная процентная ставка по ипотеке составляет 6%. В общем случае процентная ставка составляет примерно 25%. При оформлении ипотеки на сумму, равную 10% от полной стоимости объекта недвижимости, месячный платеж по кредиту всегда гасится за счет дохода от аренды. Хотя и с меньшими долями, но при первоначальном взносе 80%, как правило, долг также меньше, чем стоимость аренды. Учитывая эти значения, имеет смысл рассмотреть возможность использования ипотеки даже при наличии нужной суммы. Расчеты также показали, что для инвестора имеет смысл рассмотреть вариант с ипотечным кредитованием в случае, если ему доступна пониженная ставка.

Система поддержки принятия решений

Разработанная система поддержки принятия решений представляет собой Telegram-бот, реализация которого осуществлена в Google Colab с помощью библиотеки pyTelegramBotAPI. Чтобы воспользоваться системой, пользователю необходимо запустить в мессенджере телеграме бот с именем @real_estate_investing_bot (написание программ осуществлялась при участии студента Финуниверситета Ларичевой В.Д.).

Выбор Telegram-бота в качестве платформы обусловлен несколькими причинами:

- Telegram является одним из самых популярных интернет-ресурсов среди россиян, поэтому бот доступен для широкого круга пользователей и не требует дополнительной регистрации или установки ПО.
- Бот можно запустить как с телефона или планшета, так и с компьютера, что позволяет учитывать предпочтения пользователей.

- Бот обладает простым интерфейсом и понятным управлением, что снижает порог входа для пользователей любого уровня подготовки.

- Реализация Telegram-бота требует меньше затрат и временных ресурсов по сравнению с созданием полноценного веб-сайта или мобильного приложения.

Для написания кода программы в Google Colab имеется ряд причин. Во-первых, отсутствуют затраты на поддержку работы СППР; поскольку все вычисления происходят на серверах Google, для запуска не требуется наличие серьезных технических средств. Во-вторых, простота разработки и удобство тестирования; Colab предоставляет полностью настроенную среду, за счет возможности запуска отдельных ячеек можно проверять отдельные функции бота или устранять ошибки на определенных участках кода.

Создание бота начинается с его регистрации в Telegram. После обращения к официальному боту, позволяющему создавать собственный бот, было выбрано название «Инвестирования в недвижимость» и юзернейм, по которому пользователи могут найти данный бот. Главной частью этого процесса было получение токена, который нужен для взаимодействия с Telegram API. Далее вся работа проделана в Colab, где с использованием библиотеки `pyTelegramBotAPI` был создан экземпляр бота, инициализированный уникальным токеном, и написаны функции, необходимые для работы СППР.

Система состоит из следующих ключевых компонентов:

- База данных объектов недвижимости с информацией о продаже и аренде.

- Модель машинного обучения `CatBoostRegressor` для прогнозирования арендной ставки.

- Бизнес-логика расчета доходности и анализа инвестиционных сценариев.

- Telegram-интерфейс для взаимодействия с пользователем.

Базой данных в данном случае являются датасеты, анализ и обработка которых были проведены и представлены выше. Данные о продаже используются полностью готовыми и содержат информацию о спрогнозированной доходности. Данные об аренде необходимы для реализации функции прогнозирования и предназначены для обучения регрессионной модели с оптимальными параметрами, найденными ранее. Оба датасета загружены на GitHub с целью хранения и упрощения их загрузки в Colab.

Разработанный бот предоставляет пользователю возможность воспользоваться двумя основными функциями:

- Подбор наиболее доходных объектов недвижимости из базы данных.

- Расчет прогнозируемой доходности для пользовательского объекта.

Кроме того, каждой из этих функций можно воспользоваться при расчете дохода, который можно получить для случая оформления ипотеки. После запуска бота с помощью сообщения `«/start»` появляется возможность выбрать одну из функций.

Первой функцией является подбор наиболее доходных объектов недвижимости из базы данных, содержащей информацию о реальных объектах о продаже квартир. После ввода всех характеристик происходит фильтрация по набору данных и удовлетворяющие поиску строки сортируются от вариантов с большей доходностью к меньшей. Пользователю предлагается первый объект и информация о нем. Кроме ранее рассмотренных параметров, там также указывается прогнозируемая стои-

мость аренды, соответствующая ей доходность и ссылка на объект на сайте ЦИАН. Прямо из бота можно перейти на сайт и подробнее рассмотреть предложенный объект.

После получения сообщения о первом объекте, пользователю предлагаются две кнопки: «другой вариант» и «стоп». Поэтому если ему не нравится предложенная квартира, он может посмотреть следующий вариант из списка. Когда пользователя удовлетворит результат, он должен нажать «стоп», после чего пользователю поступит сообщение с предложением о проверке варианта покупки объекта с использованием ипотечного кредитования: «Если Вы попадаете под условия льготных ипотечных программ, то стоит проверить, можете ли вы получить больший доход, если не сразу купите квартиру, а возьмете ипотеку по низкой ставке и положите остальные деньги в банк на накопительный счет». С помощью кнопок пользователь может согласиться или отказаться.

Во случае отказа бот возвращается в начало. Если был выбран первый вариант, то пользователю задаются два вопроса о доступных ему ставках по ипотеке и вкладу. На основе введенных значений рассчитываются платежи по ипотеке за 5 лет и доход от вклада за 5 лет для двух вариантов первоначального взноса: 80% и 90%. По каждому из них пользователь получает сообщения с информацией о размере возможной выгоды и советом, стоит ли вместо полной оплаты квартиры брать ипотеку, а часть денег класть на депозит. На этом завершается первая функция и бот возвращает пользователя в начало.

Смысл второй функции заключается в прогнозировании доходности для пользовательского объекта. Предполагается, что у пользователя есть определенная квартира, пара-

метры которой ему известны, и он хочет узнать ее доходность от сдачи в аренду. После ввода всех параметров происходит прогноз на уже обученной модели, на основе которого высчитывается доходность, и пользователь получает следующее сообщение:

«Результаты расчета:

Прогнозируемая аренда: ... руб/мес

Стоимость объекта: ... руб

Прогнозируемая доходность: ...% годовых»

В конце пользователю также с помощью кнопок предлагается рассмотреть вариант с ипотекой для описанного объекта недвижимости. Если ему это неинтересно, то он может выбрать вариант «нет, завершить» и бот вернется в начало.

Далее представлены примеры работы бота, выполняющего реализованные функции. Первый пример демонстрирует подбор наиболее доходных объектов недвижимости из базы данных. На рис. 6 представлен первый предложенный объект из 23 найденных по заданной фильтрации.

После перехода по ссылке оказалось, что данная квартира без ремонта, поэтому были рассмотрены другие варианты. Один из которых имеет следующее описание:

«Город: Самара

Район: Октябрьский

Метро: Гагаринская

Этаж: 23 из 25

Комнат: 1

Площадь: 38.0 кв.м

Цена: 6,620,000 руб

Прогнозируемая аренда: 34,417 руб/мес

Прогнозируемая доходность: 5.04%

Ссылка: <https://samara.cian.ru/sale/flat/313153344/>

Оценка аренды этой квартиры от Циан показана на рис. 7.

Значение прогнозируемой стоимости аренды — 34417 руб/мес, полученное с помощью созданной в работе модели, близко к оценке сайта. Так

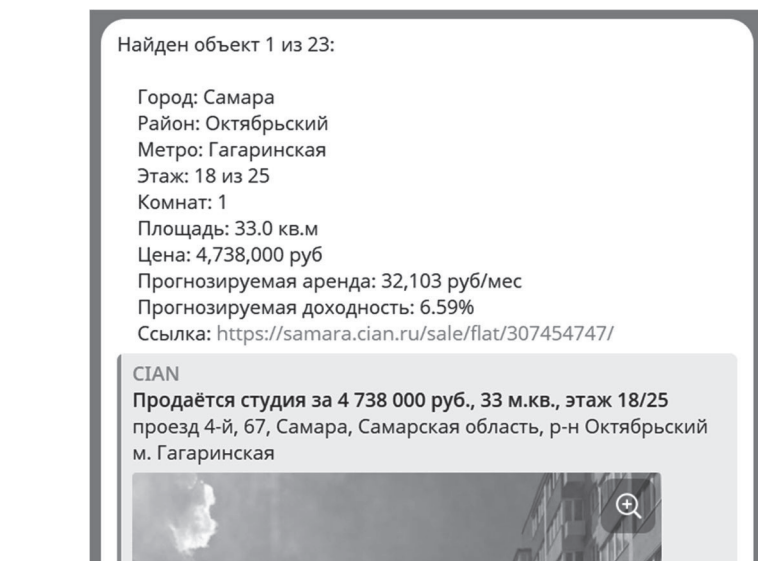


Рис. 6. Результат подбора объекта недвижимости

Fig. 6. Result of real estate selection

1-комн. квартира · 38 м²

Самарская область, Самара, проезд 4-й, 67



31 000 – 38 000 ₽/мес

Средняя оценка: 34 500 ₽/мес



+35%

Изменение за полгода

Указать все параметры квартиры

Рис. 7. Оценка аренды от Циан

Fig. 7. Rent assessment from Central Real Estate Information Agency

как предложенный вариант оказался хорошим, поиск был остановлен на нем.

Далее бот задал вопрос о проверке варианта с ипотекой, на который было отвечено согласием. Предоставленная информация по варианту со взносом, равным 80%, выглядит следующим образом:

«При первоначальном взносе 80%:

Месячный платеж: 32.197 руб.

Прогнозируемая аренда: 34.417 руб.

Доход от вклада за 5 лет: 2.433,417 руб.

Платежи по ипотеке за 5 лет: 1.931,826 руб.

Чистая выгода: 501.590 руб.

Вывод: можно взять ипотеку, так как доход от вклада больше, чем проценты по ипотеке.

На этом завершено выполнение первой функции и бот

предложил создать новый запрос.

Далее рассмотрена работа второй функции, которая помогает пользователю оценить доходность своего объекта. При этом бот предлагает инвестору вариант размещения части денег на накопительном счете. После сбора информации бот выдает сообщение о спрогнозированной арендной ставке, соответствующей доходности и дает рекомендации (рис. 8 слева).

После расчета доходности предлагается проверить вариант с ипотекой, выбор также осуществляется с помощью кнопок. При выборе левой кнопки бот задает вопросы про доступные пользователю ставки и выдает два сообщения с расчетами. На рис. 8 справа показано, как данная функция выглядит при использовании бота с телефона.

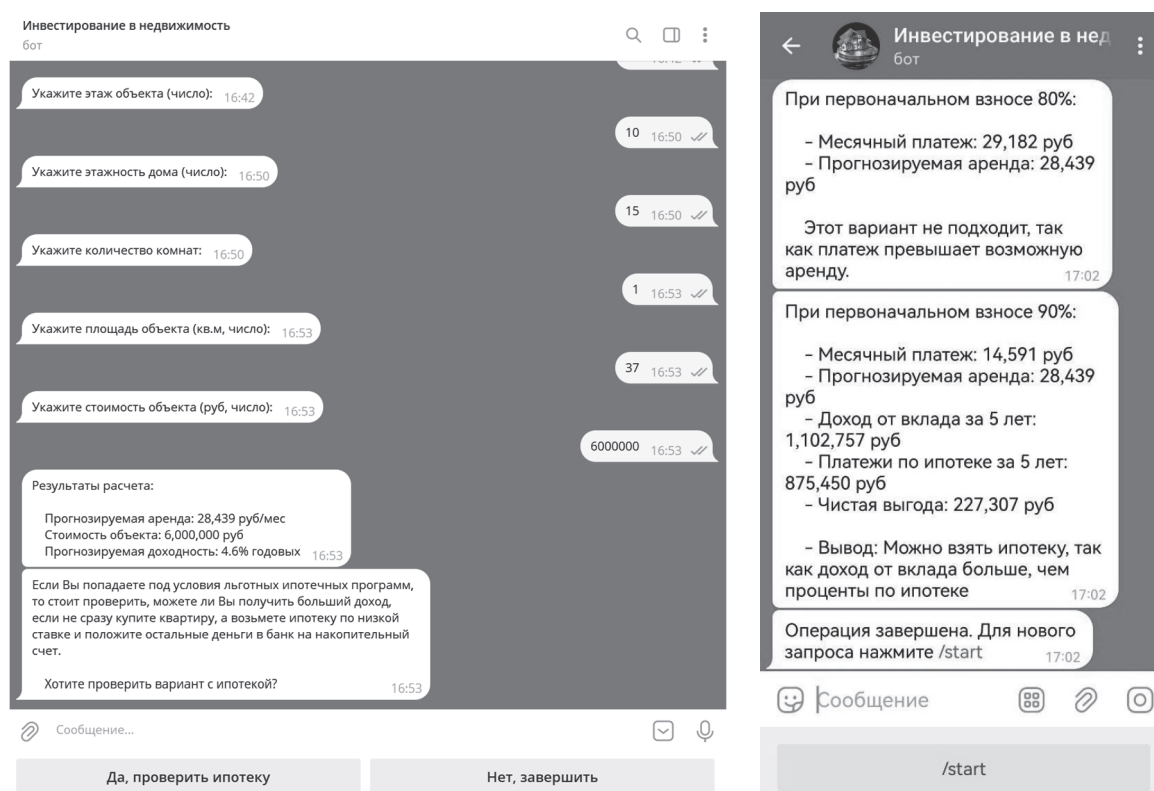


Рис. 8. Оценка доходности без ипотеки (слева) и с ипотекой (справа)

Fig. 8. Estimated profitability without a mortgage (left) and with a mortgage (right)

Закключение

Разработанная СППР при инвестировании в жилую недвижимость способна давать рекомендации на основе анализа реальных рыночных данных и прогнозной модели. Преимущество данной СППР в том, что она ориентирована на частного инвестора и проста в использовании, предлагает

реальные объекты, представленные на рынке, автоматизирует процесс подбора и оценки объектов, позволяет сравнивать стратегии покупки с использованием ипотеки и без привлечения дополнительных средств.

Значимость полученных результатов заключается в том, что они применимы не только в частной инвестиционной практике, но и как основа для

развития аналогичных решений в сфере анализа рынка недвижимости. Полученные результаты подтверждают эффективность применения методов анализа данных и систем поддержки принятия решений в сфере инвестирования в недвижимость и открывают возможности для дальнейших исследований с применением разработанной системы.

Литература

1. Ковалевская Н.Ю. Методические подходы к оценке эффективности инвестиций в жилую недвижимость // Известия Байкальского государственного университета. 2020. Т. 30. № 1. С. 137–148.
2. Штарк Л.В., Саенко И.А., Шаропатова А.В. Теоретические основы оценки инвестиционной привлекательности жилой недвижимости // Russian Economic Bulletin. 2020. Т. 3. № 1. С. 84–87.
3. Официальный сайт ЦИАН [Электрон. ресурс] // Анализ рынка недвижимости. Режим доступа: <https://www.cian.ru/analiz-rynka-nedvizhimosti-b2b/>.
4. Официальный сайт Росриэлт [Электрон. ресурс] // Аналитика рынка недвижимости. Режим доступа: <https://rosrealt.ru/analytics/>.
5. МакКинни У. Python for data analysis:

data wrangling with pandas, NumPy, and IPython. O'Reilly Media, 2018. 541 с.

6. Жерон А. Hands-on machine learning with Scikit-Learn, Keras, and TensorFlow. O'Reilly Media, 2019. 1065 с.

7. Azibo: Real Estate Investing Software: Your Guide to the 10 Best Solutions.

8. PyTelegramBotAPI [Электрон. ресурс] // Официальная документация библиотеки для работы с Telegram Bot API. Режим доступа: <https://pypi.org/project/pyTelegramBotAPI/>.

9. Официальный сайт GitHub [Электрон. ресурс] // Сбор данных с сайта объявлений Циан. Режим доступа: <https://github.com/lenarsaitov/cianparser>.

10. Официальный сайт ДОМ.РФ [Электрон. ресурс] // Ставки предложений по ипотеке. Режим доступа: https://наш.дом.рф/аналитика/ставки_предложений_по_ипотеке.

References

1. Kovalevskaya N.YU. Methodological approaches to assessing the effectiveness of investments in residential real estate. *Izvestiya Baykal'skogo gosudarstvennogo universiteta* = Bulletin of the Baikal State University. 2020; 30; 1: 137-148. (In Russ.)
2. Shtark L.V., Sayenko I.A., Sharopatova A.V. Theoretical foundations for assessing the investment attractiveness of residential real estate. *Russian Economic Bulletin* = Russian Economic Bulletin. 2020; 3; 1: 84-87. (In Russ.)
3. Official website of CIAN [Internet]. Analiz rynka nedvizhimosti = Real estate market analysis. Available from: <https://www.cian.ru/analiz-rynka-nedvizhimosti-b2b/>. (In Russ.)
4. Official website of Rosrealt [Internet]. Analitika rynka nedvizhimosti = Real estate market analytics. Available from: <https://rosrealt.ru/analytics/>. (In Russ.)
5. MakKinni U. Python for data analysis: data wrangling with pandas, NumPy, and IPython. O'Reilly Media; 2018. 541 p.
6. Zheron A. Hands-on machine learning with Scikit-Learn, Keras, and TensorFlow. O'Reilly Media; 2019. 1065 p.
7. Azibo: Real Estate Investing Software: Your Guide to the 10 Best Solutions.
8. PyTelegramBotAPI [Internet]. Ofitsial'naya dokumentatsiya biblioteki dlya raboty s Telegram Bot API = Official library documentation for working with the Telegram Bot API. Available from: <https://pypi.org/project/pyTelegramBotAPI/>.
9. Official GitHub website [Internet]. Sbor dannykh s sayta ob»yavleniy Tsian = Data collection from the Cian classifieds website. Available from: <https://github.com/lenarsaitov/cianparseryu>.
10. Official website of DOM.RF [Internet]. Stavki predlozheniy po ipoteke = Mortgage offer rates. Available from: https://nash.dom.rf/analitika/stavki_predlozheniy_po_ipoteke. (In Russ.)

Сведения об авторах

Виктор Александрович Горелик

Д.ф.-м.н., ведущий научный сотрудник
вычислительного центра им. А.А.Дородницына
ФИЦ ИУ РАН, Московский педагогический
государственный университет, Москва, Россия
Эл. почта: vgor16@mail.ru

Золотова Татьяна Валерьяновна

Д.ф.-м.н., профессор,
Финансовый университет при Правительстве
РФ, Москва, Россия
Эл. почта: tgold11@mail.ru

Information about the authors

Victor A. Gorelik

Dz. Sci. (Sociological), Professor, Leading researcher
Computing Centre
FRC CSC RAS, Moscow State Pedagogical
University, Moscow, Russia
E-mail: vgor16@mail.ru

Tatiana V. Zolotova

Dz. Sci. (Sociological), Professor,
Financial University under the Government of the
Russian Federation, , Moscow, Russia
E-mail: tgold11@mail.ru