

# Интеллектуальная поддержка решений по использованию объектов недвижимости для управления урбанизированными территориями

И.С. Зеленский, Д.С. Парыгин, О.В. Савина, А.А. Финогеев, А.А. Шуклин, А.Ю. Антюфеев

**Аннотация**—Управление объектами недвижимого имущества урбанизированной территории играет важную роль в социально-экономическом развитии муниципалитетов. При этом на данный момент упускается важный этап анализа эффективности возможных альтернативных вариантов использования для каждого конкретного объекта управления и заинтересованности в нем потенциального потребителя. В рамках статьи был рассмотрены вопросы анализа перспективного использования объектов недвижимости, формализован процесс текущего управления урбанизированными территориями органами местного самоуправления, а также предложен подход к оценке наиболее эффективного использования объектов (свободных земель и застроенных территорий), введение которого в качестве этапа планирования развития урбанизированных территорий позволит повысить объективность принятия решений для рационального использования объектов имущественного комплекса и оптимизации удовлетворения потребностей жизнедеятельности местного населения. Информационно-аналитическую поддержку процесса планирования предлагается реализовать с помощью разработанной подсистемы обработки объявлений и оценки недвижимости геоаналитической микросервисной платформы OS.UrbanBasis.com. В статье описано созданное алгоритмическое и программное обеспечение процедуры подготовки информации для оценки потребительских свойств объектов недвижимости, алгоритмы определения весов критериев и непосредственно оценки объектов. Приводятся примеры работы с данными по объектам недвижимости и архитектуры разработанных программных решений.

**Ключевые слова**—эффективное управление объектом недвижимости, развитие урбанизированной территории, оценка потребительских свойств объекта недвижимости, интеллектуальный анализ данных.

Статья получена 20 октября 2020.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 18-37-20066 “мод а вед”. Результаты части 4 получены в рамках гранта Российского научного фонда (РНФ, проект № 20-71-10087).

Илья Сергеевич Зеленский, Волгоградский государственный технический университет (email: ilyhaspmarine@gmail.com).

Данила Сергеевич Парыгин, Волгоградский государственный технический университет (email: dparugin@gmail.com).

Оксана Владимировна Савина, Волгоградский государственный технический университет (email: nov1984@yandex.ru).

Антон Алексеевич Финогеев, Пензенский государственный университет (email: fanton3@ya.ru).

Алексей Александрович Шуклин, Волгоградский государственный технический университет (email: southwestcoast8@gmail.com).

Александр Юрьевич Антюфеев, Волгоградский государственный технический университет (email: battelcrouser@gmail.com).

## I. ВВЕДЕНИЕ

Существование человека в рамках города неизбежно связано с деятельностью в поле операций с недвижимостью: подбором места проживания, размещения офиса, управления городской инфраструктурой и т.п. В современных условиях невозможно представить подобный процесс без использования актуальной и точной информации о состоянии городской среды, что связано с анализом значительного количества разнообразных источников информации [1].

Повышение качества жизни зависит от развития территории, на которой проживает человек. Современный этап развития урбанизированных территорий РФ формируется под воздействием инвестиций привлекаемых в строительство, реконструкцию, модернизацию объектов муниципальных образований (МО).

Процесс реализации инвестиционных проектов включает экспертизу, согласование и утверждение с различными органами местного самоуправления (МСУ) на всех этапах развития. Согласованный проект, подчиняется требованиям Градостроительного кодекса РФ (ГрК РФ), Земельного кодекса РФ (ЗК РФ), Правилам землепользования и застройки территорий, Постановлениям и Распоряжениям, действующим на территории МО, но при этом не всегда отвечает ключевым задачам, установленным перед органами МО по стратегическому планированию, развитию территорий и улучшению качества жизни населения.

Важнейшей задачей, поставленной перед органами местного самоуправления и региональной исполнительной властью, является последовательное развитие территорий, что подразумевает систематическое планирование действий, направленное на достижение стратегических целей и задач по их изменению путем согласованной работы исполнителей, руководителей проекта и контролирующих органов согласно установленным срокам.

Во многих странах в сфере освоения новых территорий принята политика управления их развитием через координацию действий государственных и частных компаний посредством законодательного, фискального и иного регулирования операций с недвижимостью. В российской литературе развитие территорий описывается как процесс изменений, в котором эксплуатация природных ресурсов, направление инвестиций, ориентация научно-

технического развития, развитие личности и институциональные изменения согласованы друг с другом и укрепляют нынешний и будущий потенциал для удовлетворения человеческих потребностей. Во многом речь идет об обеспечении качества жизни людей. Данный процесс невозможен без осуществления планирования такого развития [2].

Органы власти в соответствии с действующим законодательством осуществляют планирование во всех сферах. Относительно муниципального управления, планирование развития территорий подразумевает разработку плана и направлений её оптимального социально-экономического развития, а также реализацию конкретных мер по претворению составленного плана в жизнь.

Планирование осуществляется путём постоянной профессиональной управленческой деятельности органов исполнительной власти и органов местного самоуправления с учётом мнения населения. На практике данный процесс не имеет единого алгоритма действий и стандартного набора элементов. Все зависит от специфики территории и круга решаемых задач, от ресурсов, которыми располагает муниципальное образование или регион. Реализуемый на сегодняшний день процесс управления не подразумевает проведение этапа оценки эффективности использования объекта недвижимости, определения, насколько он удовлетворяет потребностям людей [3].

В повседневной жизни задачу подобной оценки человек решает для себя самого, вручную анализируя доступную информацию, чтобы на основе субъективной оценки доступных альтернатив и личных суждений выбрать наиболее удовлетворяющую его запросам [4]. Сложность такого процесса растёт с увеличением числа альтернатив и источников информации.

Муниципалитеты переживают цифровую трансформацию, данные становятся доступнее, а эффективность принимаемых решений значительно зависит от того, насколько совершенные инструменты будут использоваться для работы с информацией. Внедрение новых цифровых решений в городское хозяйство ведёт к их прозрачности, сокращению расходов на обслуживание городских систем, ускорению протекающих процессов [5]. Как результат, когда речь заходит о решении задач подобного анализа недвижимости в рамках оценки эффективности проектов развития территорий, возникает потребность в инструменте для автоматизации процесса анализа и снижения степени его субъективности с помощью современных информационных решений.

Наиболее затруднительным при решении данной задачи является процесс сбора и систематизации данных, поскольку из числа существующих источников информации о недвижимости наиболее подробная и актуальная содержится в объявлениях пользователей со специализированных сайтов [6]. Ключевой проблемой здесь является представление информации в них в виде текстовых описаний объектов на естественном (русском) языке, т.е. в полностью или частично неструктурированном виде. Возникает необходимость

извлечения из объявлений структурированных данных о характеристиках объектов, значимых для анализа [7].

В рамках развития проекта анализа инфраструктурных данных, реализуемого лабораторией городских вычислений UCLab, в 2016 году была предложена концепция создания мультисервисной геоаналитической платформы OS.UrbanBasis.com для поддержки задач управления городскими процессами [5]. В составе платформы была поставлена задача разработки подсистемы аналитической обработки наиболее актуальных открытых данных о недвижимости с последующей оценкой потребительских свойств описываемых объектов без непосредственного участия человека. В связи с этим научная проблема представленного исследования заключается в разработке подхода по использованию открытой информации для оценки объектов недвижимости на предмет эффективности их использования и соответствия целям конечных потребителей и местных регулирующих органов в рамках развития единой системы урбанизированной территории.

## II. СУЩЕСТВУЮЩАЯ ПРАКТИКА ПЛАНИРОВАНИЯ ТЕРРИТОРИАЛЬНОГО РАЗВИТИЯ НА МУНИЦИПАЛЬНОМ УРОВНЕ

В западных странах планирование развития городских территорий проходит при участии граждан в принятии решений, что способствует повышению эффективности принимаемых управленческих решений, а также активному взаимодействию граждан и органов местной власти [8, 9].

Эффективная стратегия взаимодействия с гражданами на этапе разработки проекта лежит в основе развития многих западных городов. Так, зарубежный опыт, описываемый С.А. Крымовым на примере Лос-Анджелеса, Сиэтла, Ричмонда основан на методе соотношения с реальностью. Концепция метода исходит из уровня заинтересованности населения в проекте, выявления мнений стейкхолдеров и установлении вектора качественного развития на основе баланса всех заинтересованных лиц [10].

Способы вовлечения граждан в западных городах в процесс принятия решений осуществляются не только путем проведения опросов и выявлению идей (мнений), но и проведением публичных слушаний иницируемых местными органами власти на различных стадиях реализации проекта, а также совместной работой жителей и инженеров по развитию территорий.

Зарубежный опыт экономической оценки эффективности инвестиционных проектов основывается на учете индексов неопределенности и конкурентоспособности. Первый индекс характеризует неопределенность ситуации в экономике страны, снижающую инвестиционную привлекательность. Второй индекс рассчитывается с учетом двух других индексов: текущей и перспективной конкурентоспособности [11].

Кроме того, в городах Западной Европы любой проект развития территории оценивается не только

через призму экономической выгоды, но и через основополагающие принципы построения европейской культуры, базовыми компонентами которой являются социальная и экологическая эффективность.

На основании проведенного исследования процесса планирования развития урбанизированных территорий в российской практике было установлено, что процедура утверждения проекта со стороны органов МСУ не включает анализ альтернативных вариантов

использования объекта на начальном этапе (шлюзе) (рис. 1). Оценка эффективности проекта проводится только для одного варианта использования. Кроме того освещение информации о проведении публичных слушаний проводится малоэффективными средствами, местное население практически не знает о предполагаемых действиях по преобразованию объектов.

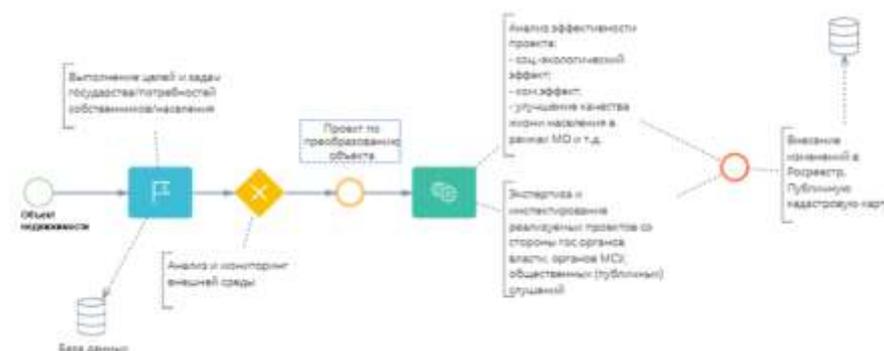


Рис. 1. Действующий процесс управления объектом недвижимого имущества на уровне муниципалитета

Активизация гражданского участия, повышение гражданской ответственности за состояние и развитие города, анализ социальных запросов и их отражение в стратегических планах, использование интеллектуального потенциала жителей являются важным условием достижения запланированных результатов в ходе реализации стратегии развития. Для этого необходимо создавать современные сервисы на базе информационно-коммуникационных технологий, которые позволят анализировать предпочтения жителей и станут основой для получения согласованных решений. Использование сетевого функционала для поддержки процесса управления развитием муниципальных образований, представление динамичного формата взаимодействия пользователям и жителям местных сообществ способно расширить потенциал информационных систем в плане повышения эффективности местного самоуправления [12].

Основными документами, определяющими территориальное планирование и развитие муниципальных образований согласно ст. 18 ГрК РФ являются [13]:

- 1) Схемы территориального планирования муниципальных районов.
- 2) Генеральные планы поселений.
- 3) Генеральные планы городских округов.

Решение об утверждении плана генерального и территориального планирования принимается главой местной администрации [14]. Порядок подготовки и утверждения генерального плана поселения, а также внесения в него изменений определены ст. 24 ГрК РФ, согласно которой подготовка проекта генерального плана осуществляется с учетом региональных и местных нормативов градостроительного проектирования, результатов публичных слушаний по проекту генерального плана, а также предложений заинтересованных лиц [13].

Развитие информационных ресурсов в рамках Постановления Правительства РФ от 12 апреля 2012 г. N 289 «О федеральной государственной информационной системе территориального планирования» [15] направлено на обеспечение публичности принятия и реализации органами власти всех уровней решений в области территориального планирования, однако на данный момент продуктивность предпринимаемых действий можно оценить как малоэффективную.

Так, согласно ст. 57.3 ГрК РФ развитие объекта МО устанавливается в соответствии с градостроительным планом земельного участка, в котором четко описаны требования по назначению, параметрам и размещению объекта капитального строительства (ОКС) на рассматриваемом земельном участке.

Механизм развития территории осуществляется через управление объектами, входящими в его состав. В основе любого управления лежит постоянное стремление к улучшению и преобразованию (модернизации) всей совокупности объектов образующих имущественный комплекс.

### III. ПОДХОД К ОЦЕНКЕ НАИБОЛЕЕ ЭФФЕКТИВНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ОБЪЕКТОВ НЕДВИЖИМОСТИ

Предлагаемый подход к оценке использования объекта недвижимости основывается на анализе развития объекта с учетом его наиболее эффективного использования (НЭИ). Проведение данного анализа позволит при управлении объектом недвижимости предусмотреть вариативность его дальнейшего развития.

Механизм анализа НЭИ определен стандартами оценки ФСО №1 и №7 [16, 17]. Анализ предполагает рассмотрение обоснованно возможных видов использования земельных участков (свободных или



небольшие участки, либо слияние с другими прилегающими земельными участками. Таким образом, НЭИ земельного участка как вакантного возможно при его существующем использовании, планируемой застройке, разделении участка, либо присоединении к смежным земельным участкам, а также в качестве альтернативы оно может включать временное использование или отказ от какого-либо использования, пока освоение не будет востребовано рыночным спросом.

Если НЭИ свободного земельного участка будет его застройка, то необходимо определить и описать тип и характер идеального улучшения, которое должно отвечать четко установленным критериям. В данном случае оценка эффективности использования земли будет направлена на определение следующих компонент:

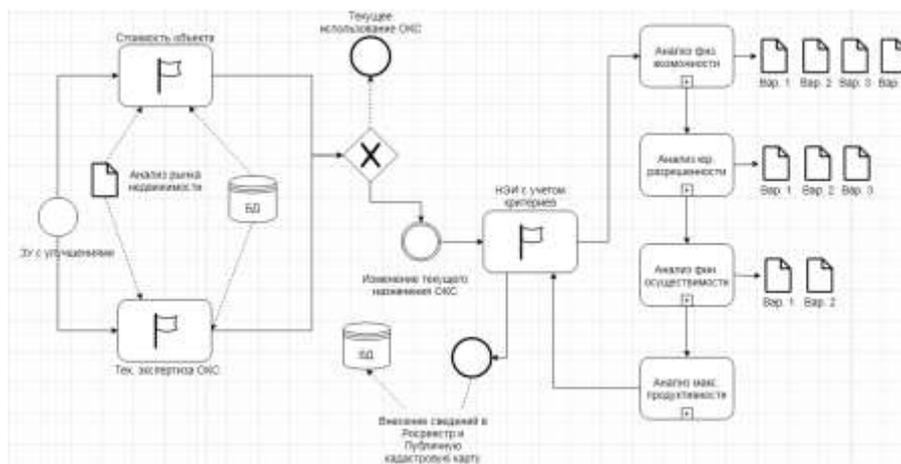
- возводимое улучшение должно максимально раскрывать потенциал рассматриваемого участка с точки зрения рыночного спроса;
- улучшение должно соответствовать текущим рыночным стандартам, а также характеру прилегающей застройки.

### *В. Оценка эффективности использования улучшенного земельного участка*

Под термином «улучшение» земельного участка рассматриваются сооружения, расположенные в его

пределах, а также результаты работ и иных воздействий по изменению рельефа, внесению удобрений и т.п. Улучшения земельного участка можно дифференцировать на внешние и внутренние. К внешним в населенных пунктах относят устройство улиц, тротуаров, дренажных и инженерных сетей. Внутренние улучшения — здания, сооружения, внутренний ландшафт, водопровод, канализация, дорожки и другие объекты на территории участка.

Соответственно, второй сценарий развития объекта недвижимости отталкивается от теории оценки, согласно которой пока стоимость улучшенной недвижимости выше, чем стоимость свободной земли, НЭИ заключается в использовании улучшенной недвижимости (рис. 3). Однако на практике новый собственник недвижимости может ликвидировать имеющиеся улучшения, даже когда стоимость улучшенной недвижимости превышает стоимость свободной земли. Инвесторы не будут вкладывать денежные средства в земельные участки только для того, чтобы сохранять существующие улучшения, поэтому затраты на ликвидацию ОКС и его стоимость будут учитываться при исследовании финансовой выполнимости возможных преобразований.



**Рис. 3.** Процесс оценки эффективности использования застроенного земельного участка

При реализации данного сценария оценка эффективности использования объекта будет направлена на исследование рынка недвижимости, анализ текущего состояния объекта и изучение мнения потенциальных потребителей. На шлюзе после получения сведений о стоимости объекта и заключения технической экспертизы будет принято решение о сохранении улучшения в текущем состоянии или его изменении (с выбором альтернативного варианта использования).

Сохранение текущего использования, как НЭИ улучшенного земельного участка, может также предполагать модификацию существующих улучшений, или преобразование в другое использование с

частичным или полным сносом существующего ОКС, либо комбинацию альтернатив.

В случае сохранения текущего использования и существующего улучшения отсутствие капитальных затрат не позволит корректно оценить поступающие доходы по каждому из рассматриваемых проектов при выборе альтернативного варианта НЭИ.

Если изменения в недвижимом имуществе увеличивают или сохраняют существующую стоимость, то эти затраты внесут свой вклад в максимально продуктивное использование. Кроме того, в результате исследования максимальной продуктивности должно быть установлено, какие затраты (при их наличии) позволят оцениваемой недвижимости достичь своего НЭИ. Таким образом, предлагаемый подход к оценке

эффективности использования объекта недвижимости, применяемый для анализа НЭИ, является основой для окончательного вывода о дальнейшем использовании или преобразовании объекта [22, 23].

*С. Программная реализация предлагаемого подхода*

Для расчета количественной оценки НЭИ могут быть использованы различные методы. В рамках поставленной задачи наибольший интерес представляют те из них, которые позволяют учитывать многокритериальность и неопределенность, а также анализировать множество альтернатив различного типа на основе публичных данных для оценки

принципиальной заинтересованности потенциального потребителя в рассматриваемых вариантах использования недвижимости.

Реализация предложенного подхода к оценке выполнялась в рамках разработки подсистемы обработки объявлений и оценки недвижимости для геоаналитической микросервисной платформы OS.UrbanBasis.com (рис. 4). Архитектура разрабатываемой подсистемы представлена на рисунке 5 и включает три микросервиса: «Text Parser», «Image Hash», «Rating», а также модуль «Ad Filter».

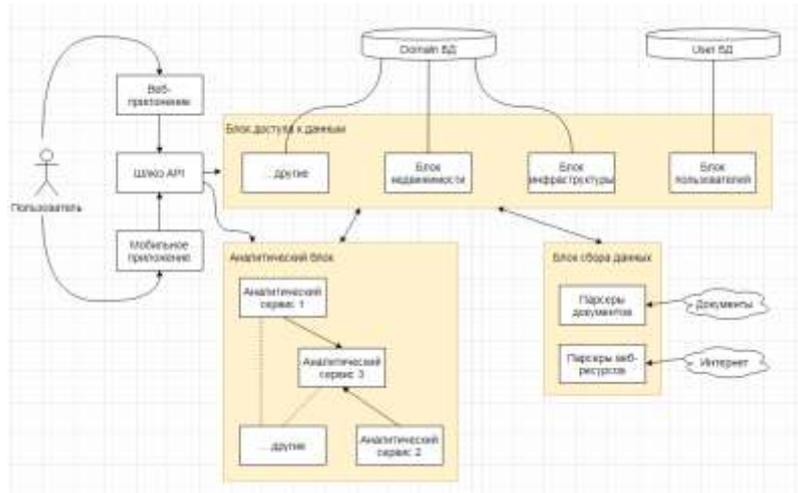


Рис. 4. Архитектура платформы OS.UrbanBasis.com [5]

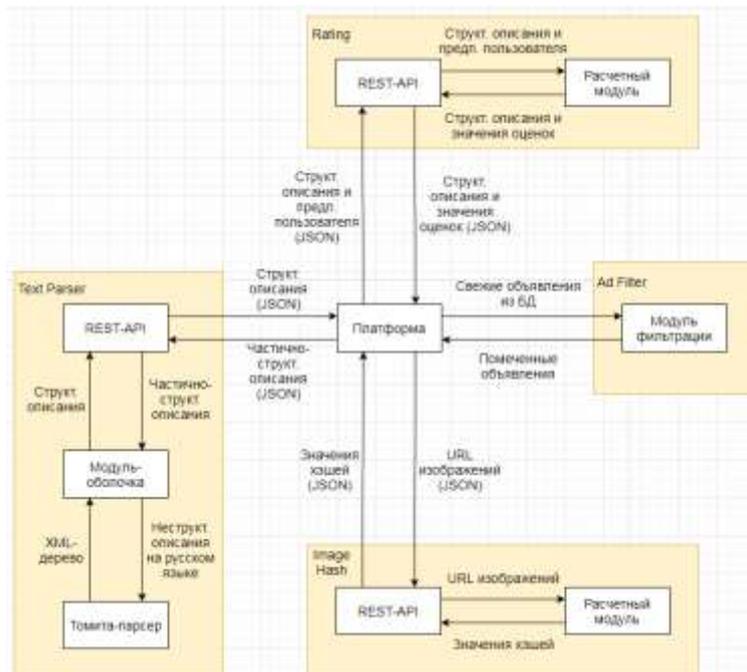


Рис. 5. Схема архитектуры разрабатываемой подсистемы

Микросервис Text Parser включает следующие компоненты:

- REST-API для обработки запросов от платформы и отправки ответов с результатами выполненной работы;

- модуль-оболочку для запуска анализа объявлений с помощью Томита-парсера, а также обработки полученных от Томиты результатов;

- Томита-парсер от компании Яндекс [24, 25] для решения задачи структуризации данных из объявлений.

Микросервис Image Hash включает следующие компоненты:

- REST-API для обработки запросов от платформы и отправки ответов с результатами выполненной работы;
- расчетный модуль, отвечающий за расчет перцептивных хэшей изображений;

Микросервис Rating включает следующие компоненты:

- REST-API для обработки запросов от платформы и отправки ответов с результатами выполненной работы;
- расчетный модуль, оценивающий потребительские свойства объектов для пользователя.

Модуль Ad Filter состоит из единственного модуля, осуществляющего периодическую фильтрацию поступивших в БД платформы объявлений.

С учётом требований платформы для разработки был выбран язык Python 3, микрофреймворк Flask [26] как средство реализации REST-API, библиотека imagehash [27] для хэширования изображений и модуль pymongo [28] для взаимодействия с базой данных MongoDB. В качестве среды разработки был выбран PyCharm.

#### IV. ПОДГОТОВКА ИНФОРМАЦИИ ДЛЯ ОЦЕНКИ ПОТРЕБИТЕЛЬСКИХ СВОЙСТВ ОБЪЕКТОВ НЕДВИЖИМОСТИ

##### А. Структура информации

Поскольку основным назначением разрабатываемой подсистемы является предоставление функционала платформе OS.UrbanBasis.com, логика решения была выстроена исходя из хранимой ей информации об объектах. В таблице 1 приведен составленный перечень анализируемых характеристик для каждого типа недвижимости.

Платформа получает данные о недвижимости, собирая объявления со специализированных сайтов. Описания объектов из объявлений, а также прикрепленные к ним фотографии объектов необходимо приводить к единому образцу, пригодному для машинного анализа. Так, тексты необходимо переводить в строго структурированный вид, а изображения хэшировать для возможности их быстрого машинного сравнения.

**Таблица 1.** Перечень характеристик объектов недвижимости для анализа

Характеристика	Формат	Тип данных	Квартира	Комната	Дом	Офис	Здание	Торг. площадь
Адрес	улица, дом	string	+	+	+	+	+	+
Материал стен	кирпичный, деревянный и т.п.	string	+	+	+	+	+	+
Класс здания	А, А+, В и т.п.	string	-	-	-	+	+	+
Класс жилья	бизнес, эконом и т.п.	string	+	+	+	-	-	-
Цена	сумма в рублях	float	+	+	+	+	+	+
Этаж	число	int	+	+	-	+	+	-
Этажность здания	число	int	+	+	+	+	+	+
Число комнат	число	int	+	-	+	-	-	-
Общая площадь	м2	float	+	+	+	+	+	+
Жилая площадь	м2	float	+	+	+	-	-	-
Площадь кухни	м2	float	+	+	+	-	-	-
Площадь участка	м2	float	-	-	+	+	+	+
Санузел	совмещенный, отдельный	string	+	+	+	-	-	-
Балкон/ лоджия	балкон, лоджия	string	+	+	+	-	-	-
Лифты	количество	int	+	+	-	+	+	+
Парковочное место	наличие/ отсутствие	bool	+	-	+	-	-	-
Ремонт	евроремонт, типовой и т.п.	string	+	+	+	+	+	+
Мебель	список	string	+	+	+	+	-	-
Бытовая техника	список	string	+	+	+	-	-	-
Интернет	наличие/ отсутствие	bool	+	+	+	+	+	+
Кондиционер	количество	int	+	+	+	+	-	-
Отопление	наличие/ отсутствие	bool	+	+	+	+	+	+
Электро-снабжение	наличие/ отсутствие	bool	-	-	+	+	+	+
Система пожаротушения	наличие/ отсутствие	bool	-	-	-	+	+	+
Канализация	наличие/ отсутствие	bool	-	-	+	+	+	+
Газ	наличие/ отсутствие	bool	+	+	+	+	+	+
Водоснабжение	наличие/ отсутствие	bool	-	-	+	+	+	+
Кондиционирование	наличие/ отсутствие	bool	-	-	-	+	+	+
Вентиляция	наличие/ отсутствие	bool	-	-	-	+	+	+
Охрана	наличие/ отсутствие	bool	-	-	+	+	+	+
Окна	деревянные/ пластиковые	string	+	+	+	-	-	-
Высота потолков	м	float	+	+	+	+	+	+
Консьерж	наличие/ отсутствие	bool	+	+	-	-	-	-
Тип участка	садоводство/ фермерское хозяйство и т.д.	string	-	-	+	-	-	-

Характеристика	Формат	Тип данных	Квартира	Комната	Дом	Офис	Здание	Торг. площадь
Вход	свободный/ по пропускам	string	-	-	-	+	+	+
Планировка	открытая/ кабинетная	string	-	-	-	+	-	-
Территория	зарытая/открытая	string	-	-	-	+	+	+
Телефон продавца	в формате 8xxxxxxx	string	+	+	+	+	+	+
Город	Название города с маленькой или большой буквы	string	+	+	+	+	+	+

**В. Обработка неструктурированных текстов объявлений**

Неструктурированные части объявлений платформа не может обработать самостоятельно, но способна передать их подсистеме в виде массива структур, описание которых приведено в таблице 2.

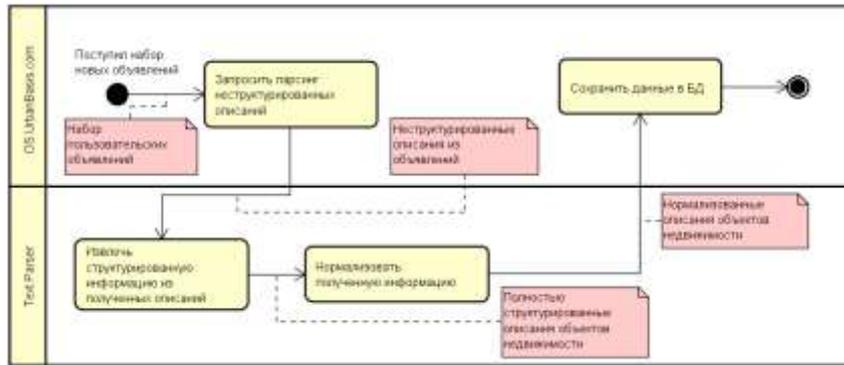
**Таблица 2.** Структура передачи описаний от платформы

Поле	Тип данных	Описание
id	int	Идентификатор объявления-источника
description	string	Текст описания объекта на русском языке

Был разработан сценарий работы для микросервиса Text Parser, состоящий из следующих шагов:

- 1) Прием от платформы запроса на структуризацию описаний объектов из текстов на русском языке (подаются на вход в виде JSON-массива).
- 2) Извлечение из текстов структурированных описаний объектов.
- 3) Отправка платформе ответа с JSON-массивом извлеченных описаний.

Схема описанного процесса представлена на рисунке 6.



**Рис. 6.** Взаимодействие платформы с микросервисом Text Parser

Характерной чертой большинства существующих решений для задачи структуризации текстов на естественных языках является их ограниченная поддержка русского языка, что стало помехой для их применения в рамках поставленной задачи о структуризации именно русскоязычных описаний.

Решением стал Томита-парсер [6, 7, 24], разработанный компанией Яндекс для решения задач по извлечению именованных сущностей из текстов на русском языке.

Данный инструмент использует следующую очередность обработки данных:

- 1) Токенизация.
- 2) Лексический анализ (распознавание ключевых слов и их сочетаний по внутренним словарям).
- 3) Синтаксический разбор в соответствии с грамматиками.
- 4) Интерпретация (вывод) результатов.

На вход Томита-парсер принимает анализируемые тексты и конфигурацию, на основе которой необходимо провести анализ. В качестве выходных данных парсер предоставляет XML-файл (рис. 7), содержащий дерево разбора поданных на вход текстов, пригодное для дальнейшей машинной обработки [7, 24].

```

    \ Ответ EOS
    { "id" : 12 , "description" : "сдам трехкомнатную квартиру по адресу проспект ленина 8 с раздельным санузлом , балконом и кондиционером . кирпичная новостройка бизнес класса . есть собственное парковочное место . цена 25 тр в месяц" } EOS
    
```

Rooms	Kind	Type	HouseStatus	Bathroom	ParkingPlace	Conditioner		
3	аренда	квартира	новостройка	раздельный	1	кондиционер		
HouseClass	ID	Address			Price			
Class	ID	Microdistrict	Street	House	Korpus	Apartment	Amount	Addon
бизнес	12		проспект ленина	8			25 т.р	

**Рис. 7.** Результаты запуска Томита-парсера

Соответственно, чтобы использовать данный инструмент для решения поставленной задачи, необходимо было создать соответствующую ей конфигурацию [7].

В результате работы Томита-парсера порождает факты, поля, несущие извлеченные из текста структурированные данные. В рамках данной задачи фактами стали искомые характеристики недвижимости.

Для извлечения фактов Томита-парсер использует словари ключевых слов и КС-грамматики, описывающие в обобщенном виде цепочки слов для поиска в тексте, а также определяющие правила их вывода как результатов работы парсера [24]. Правила грамматик в общем случае представляются как цепочки следующего вида:

$$S \rightarrow S_1 S_2 \dots S_n \quad (1)$$

где  $S$  – нетерминал грамматики, а  $S_1 S_2 \dots S_n$  – правая часть правила (терминалы и/или нетерминалы).

В рамках задачи для каждой искомой характеристики была написана своя КС-грамматика, описывающая правила вывода и интерпретации цепочек слов, которыми эта характеристика может быть представлена в текстах объявлений [7].

На рисунке 8 представлен разработанный алгоритм получения структурированных описаний объектов недвижимости. Для экономии ресурсов системы при получении на вход больших (>1000 элементов) наборов данных вводилась обработка входных текстов группами по 1000 штук.



Рис. 8. Алгоритм получения структурированных описаний объектов недвижимости

### С. Хеширование изображений

Перцептивные хеш-алгоритмы описывают класс сопоставимых хеш-функций, в которых элементы изображений используются для создания четкого (но не уникального) сравнимого с другими цифрового следа, описывающего исходное изображение в виде цепочки бит [29].

Алгоритмы перцептивного хеширования принципиально отличаются по своим свойствам от криптографических хеш-функций. Если минимальные отличия в данных при хешировании криптографическими алгоритмами будут приводить к значительным отличиям в результатах расчетов, то два минимально отличающихся изображения (например, по цветности, размерам или пропорциям) при обработке перцептивными хеш-функциями будут порождать подобные результаты, что и будет свидетельством их схожести [30].

Методы перцептивного хеширования изображений и их сравнения по полученным значениям проще в

реализации и работают быстрее других методов решения той же задачи [29]. Сравнение двух изображений при таком подходе сводится к подсчету числа отличающихся бит в двух хэшах (расстояния Хэмминга между двумя цепочками бит). Устанавливая разные пороговые значения этой величины, можно регулировать чувствительность результатов сравнения к изменениям в исходных изображениях [30].

Среди простейших алгоритмов хеширования можно выделить следующие [30, 31]:

- хэш по среднему значению;
- хэш на основе дискретного косинусного преобразования;
- хэш на основе градиентов.

В результате проведенных испытаний наилучшим образом себя показал алгоритм на основе градиентов [29]. Для практической реализации данного алгоритма в рамках разрабатываемой системы была выбрана библиотека `imagehash`, написанная на языке Python [27] и ранее использованная для разработки модуля

сравнения изображений, зарегистрированного в реестре отечественного ПО [32].

#### *Д. Фильтрация объявлений*

Необходимо было помнить об агентских и заведомо ложных объявлениях, часто несущих недостоверную информацию, например, о несуществующих объектах. Такое явление очень распространено в сфере продажи или аренды жилой недвижимости, а именно квартир. С известной долей достоверности такие объявления можно выявлять при помощи фильтрации на основе набора формальных признаков, подвергать сомнению их достоверность и соответствующим образом учитывать этот факт при оценке свойств описываемых объектов, например, путем снижения оценок, источником данных для которых послужили объявления, признанные «подозрительными».

Выявление агентов производилось сервисом Ad Filter в БД платформы раз в N часов (число N задавалось настройками сервиса) для проверки объявлений, поступивших за это время. Был разработан следующий алгоритм проверки, повторяемый по системному таймеру каждые N часов:

- 1) Подключение к БД платформы.
- 2) Выборка неагентских объявлений, поступивших за последние N часов.
- 3) Проверка телефонов из объявлений по коллекции «Риелтор» БД платформы (если телефон обнаружен, продавец признается агентом).
- 4) Проверка телефонов из объявлений на повторение у различных продавцов в БД (при обнаружении повторения все продавцы признаются агентами).
- 5) Проверка уникальных объектов в объявлениях от продавцов из выбранных объявлений (если таких объектов больше 5 у одного продавца, он признается агентом).

Сохранение объявлений в БД платформы было реализовано по следующему принципу: если платформа получала несколько объявлений из разных источников, но эти объявления описывали один объект, создавались отдельные записи в БД для каждого, после чего созданные записи объединялись в «комплекс». Объявления одного «комплекса» при подсчете уникальных объектов учитывались как одно. На рисунке 9 представлена схема алгоритма выявления агентов.

Выявление «подозрительных» объявлений было выстроено схожим образом:

- 1) Подключение к БД внешней платформы.
- 2) Выборка неподозрительных объявлений, поступивших за последние N часов.
- 3) Проверка картинок, прикрепленных к объявлениям, на повторение в других неподозрительных объявлениях, не связанных с проверяемыми в «комплекс» (в случае обнаружения совпадения неподозрительными остаются только объявление, загруженное раньше остальных и объединенные с ним в «комплекс»).
- 4) Проверка цены на заниженность относительно средней по рынку аналогичных объектов за последние 2 месяца (если цена ниже на 15% и более, объявление признается «подозрительным»).

Схема описанного алгоритма приведена на рисунке 10.

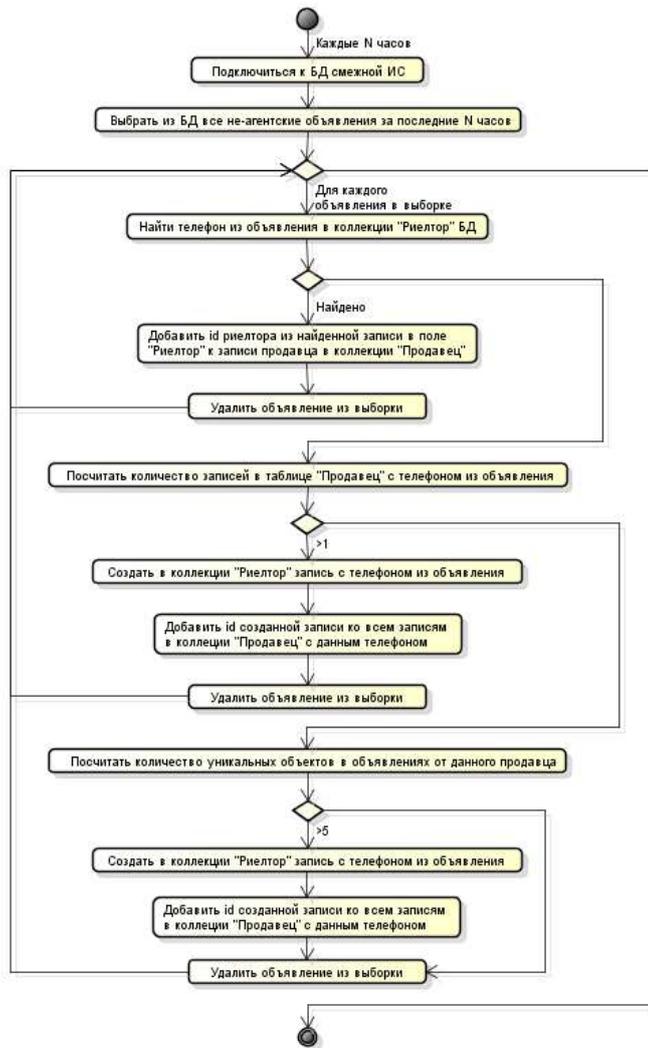


Рис. 9. Алгоритм выявления агентов

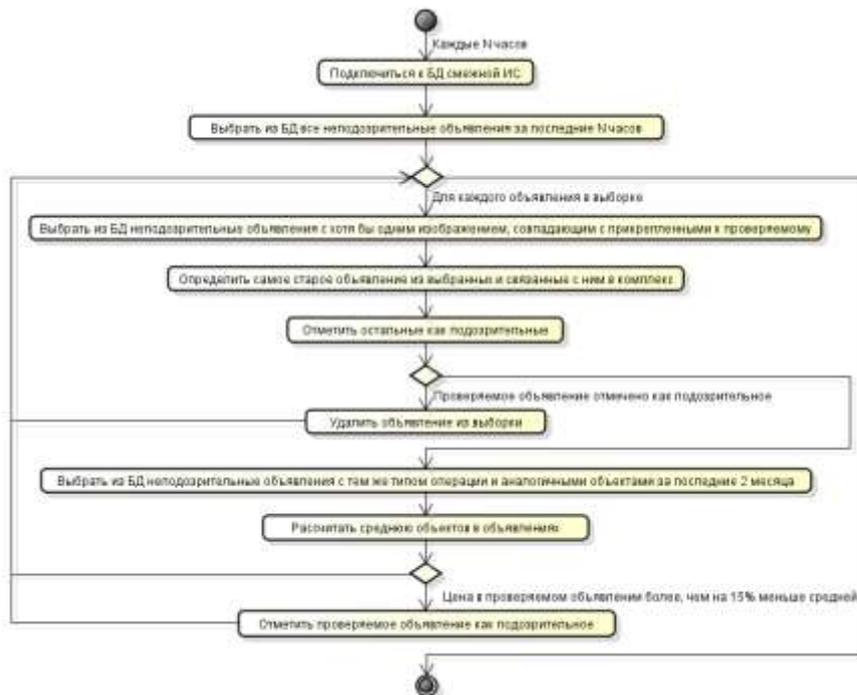


Рис. 10. Алгоритм выявления «подозрительных» объявлений

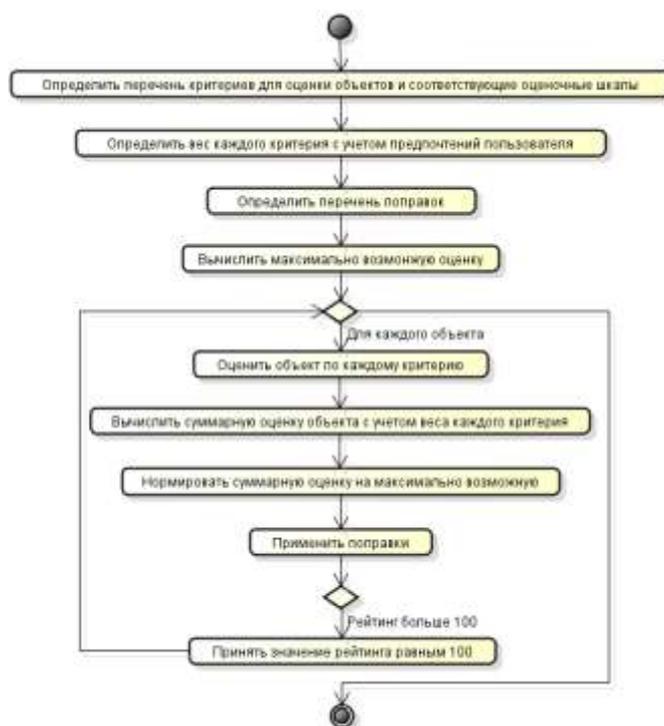


Рис. 11. Алгоритм оценки для выборки объектов недвижимости

## V. ОЦЕНКА ПОТРЕБИТЕЛЬСКИХ СВОЙСТВ ОБЪЕКТОВ

### A. Расчет оценок объектов

Оценка объекта складывается из оценок по многим критериям. Существует ряд методов для многокритериальной оценки: прямые методы, методы порогов несравнимости, методы компенсации, аксиоматические методы и человеко-машинные методы [33].

Из перечисленного множества наиболее подходящим для поставленной задачи являлся прямой метод взвешенных сумм критериев как наиболее нативный, т.е. понятный пользователю, и простой в машинной реализации. В дополнение к нему для учета негативных факторов был выбран стандартный для оценки недвижимости механизм поправок [34].

Был разработан алгоритм, включающий следующие шаги:

- 1) Определение критериев оценки (исходя из типа недвижимости) и шкалы оценки для каждого (критерии и шкалы задаются конфигурацией микросервиса Rating).
- 2) Вычисление весов критериев с учетом предпочтений пользователя (данные для ранжирования задаются конфигурацией микросервиса Rating).
- 3) Определение перечня поправок и значений поправочных коэффициентов (исходя из типа недвижимости).
- 4) Вычисление максимально возможной оценки при заданных шкалах и весах критериев по формуле (2).
- 5) Оценка объектов по критериям в соответствии со шкалами (если в описании объекта нет данных для оценки по критерию, оценка по данному критерию = 0).

- 6) Вычисление суммарных оценок с учетом веса каждого критерия по формуле (3).
- 7) Нормирование суммарных оценок на максимально возможную по формуле (4).
- 8) Применение поправок по формуле (5).

На рисунке 11 представлена схема алгоритма оценки.

Максимально возможная суммарная оценка объекта вычислялась как:

$$O_{\max} = \sum_{i=1}^N k_i * O_{i\max} \quad (2)$$

где  $O_{\max}$  – максимально возможный балл при заданных шкалах и весах каждого критерия;

$k_i$  – вес  $i$ -го критерия ( $k_i = [0, 1], k_i \in \mathbb{R}$ );

$O_{i\max}$  – целочисленный максимум по шкале оценки  $i$ -го критерия;

$N$  – число критериев для оценки.

Суммарные оценки по всем критериям вычислялись как:

$$O_{\text{sum}} = \sum_{i=1}^N k_i * O_i \quad (3)$$

где  $O_{\text{sum}}$  – суммарная оценка по всем критериям;

$k_i$  – вес  $i$ -го критерия ( $k_i = [0, 1], k_i \in \mathbb{R}$ );

$O_i$  – целочисленная оценка по  $i$ -му критерию в баллах;

$N$  – число критериев для оценки.

Нормирование оценок происходило по следующей формуле:

$$R1 = \left( \frac{O_{\text{sum}}}{O_{\max}} \right) * 100 \% \quad (4)$$

где  $R1$  – промежуточная оценка;

$O_{\text{sum}}$  – суммарная оценка по всем критериям;

$O_{\max}$  – максимально возможный балл при заданных шкалах и весах каждого критерия.

Механизм поправок использует поправочные коэффициенты, численно выражающие, насколько оценка (а при рыночной оценке – стоимость) объекта с одним значением некоторой характеристики будет отличаться от оценки такого же объекта, но с другим

значением этой характеристики при прочих равных, через отношение оценок этих двух объектов [5]. Например, оценка (стоимость) квартиры на первом этаже многоэтажного дома будет ниже оценки (стоимости) такой же квартиры на одном из средних этажей в 0.93 раза [5].

Итоговые оценки объектов, таким образом, вычислялись как:

$$R = R1 * \prod_{i=1}^M kp_i \quad (5)$$

где R – итоговая оценка;

R1 – промежуточная оценка;

$kp_i$  – i-ый поправочный коэффициент ( $kp_i \in R$ );

M – число характеристик, учитываемых через поправки для типа оцениваемого объекта.

Если значение R превышало 100%, оно принималось равным 100%.

### В. Определение весов критериев

Для оценки потребительских свойств объектов необходимо было определить вес каждого критерия. Алгоритм был основан на методе парных сравнений Саати [35].

В основе метода лежит попарное сравнение альтернатив (в нашем случае – критериев оценки), в результате которого для каждой пары эксперт указывает, какая из альтернатив обладает большим уровнем значимости.

Алгоритм Саати включает следующие шаги:

- 1) Определение матрицы парных сравнений размером NxN, где N — количество альтернатив (критериев оценки).
- 2) Простановка единиц на главной диагонали.
- 3) Заполнение экспертом верхнего треугольника матрицы по правилам из таблицы 3 (пример заполненной матрицы приведен на рисунке 12).

имя	число комнат	жилая площадь	ремонт	парковки	санузел	балкон
число комнат	1	1/5				
жилая площадь		1	7	9	9	9
ремонт			1	9	7	7
парковки				1	1	1
санузел					1	1
балкон						1

Рис. 12. Пример заполненной матрицы парных сравнений

В рамках подсистемы верхнетреугольные матрицы парных сравнений, заполненные экспертами, хранились в конфигурационных файлах микросервиса Rating.

При определении веса каждого критерия также необходимо было учитывать предпочтения пользователя, которые тот выражал путем задания значений фильтров, на основании которых платформа формировала для него выборку подходящих объектов. Функция определения весов критериев получала на вход структуру со значениями фильтров, описывающими предпочтения пользователя.

Для учета предпочтений в конфигурацию микросервиса Rating были включены списки соответствия, устанавливающие связь между фильтрами и критериями оценки. При наличии фильтра, для которого в списках установлен соответствующий критерий, значения относительной важности в строке

- 4) Заполнение нижнего треугольника матрицы в соответствие с формулой (6).
- 5) Вычисление цен критериев по формуле (7).
- 6) Определение итогового веса каждого критерия по формуле (8).

Нижний треугольник матрицы заполняется по формуле:

$$a_{ij} = 1/a_{ji} \quad (6)$$

где  $a_{ij}$  – значимость i-го критерия относительно j-ого;

$a_{ji}$  – значимость j-го критерия относительно i-го.

Цена критерия вычисляется по формуле:

$$a_i = \sqrt[N]{\prod_{j=1}^N a_{ij}} \quad (7)$$

где  $a_i$  – цена i-го критерия;

$a_{ij}$  – значимость i-го критерия относительно j-ого;

N – количество критериев.

Итоговый вес критерия вычисляется по формуле:

$$k_i = a_i / \sum_{j=1}^N a_j \quad (8)$$

где  $k_i$  – итоговый вес i-го критерия;

$\sum_{j=1}^N a_j$  – сумма цен всех критериев, вычисленных на предыдущем шаге.

Таблица 3. Правила заполнения матрицы парных сравнений

$a_{ij}$	Комментарий
1/9	j-ая альтернатива немного значимее i-ой
1/7	j-ая альтернатива значимее i-ой
1/5	j-ая альтернатива значительно значимее i-ой
1/3	j-ая альтернатива явно значимее i-ой
1	Альтернативы примерно равноценны
3	i-ая альтернатива немного значимее j-ой
5	i-ая альтернатива значимее j-ой
7	i-ая альтернатива значительно значимее j-ой
9	i-ая альтернатива явно значимее j-ой

этого критерия в верхнетреугольной матрице парных сравнений повышались согласно правилам в таблице 4, после чего процесс парных сравнений выполнялся согласно алгоритму выше.

Таблица 4. Правила повышения весов в матрице парных сравнений

Старое значение	Новое значение
1/9	1/5
1/7	1/3
1/5	1
1/3	3
1	5
3	7
5	9
7	9
9	9

## VI. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В статье был формализован процесс текущего управления урбанизированными территориями. В рамках существующего процесса, предложен способ реорганизации процесса оценки эффективности, в который включен этап анализа различных вариантов использования объекта недвижимости, что повышает обоснованность принимаемых решений при преобразовании урбанизированных территорий.

В результате проведенной работы была спроектирована и реализована подсистема для предоставления платформе OS.UrbanBasis.com функционала по аналитической обработке объявлений для оценки потребительских свойств объектов недвижимости. Реализованный программными средствами подход является инструментарием поддержки принятия решений для широкого круга конечных пользователей, специалистов муниципалитетов и жителей при решении инфраструктурных задач.

Основным направлением дальнейшего развития разработанной подсистемы является увеличение числа учитываемых при оценке и извлекаемых из описаний объектов характеристик, а также совершенствование модуля фильтрации данных в БД внешней платформы.

## БЛАГОДАРНОСТИ

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 18-37-20066 “мол\_а\_вед”. Результаты части 4 получены в рамках гранта Российского научного фонда (РНФ, проект № 20-71-10087). Авторы выражают благодарность коллегам по лаборатории UCLab, участвующим в разработке проекта OS.UrbanBasis.com.

## БИБЛИОГРАФИЯ

- [1] Parygin D. Implementation of Exoactive Management Model for Urbanized Area: Real-Time Monitoring and Proactive Planning // Proceedings of the 8th International Conference on System Modeling and Advancement in Research Trends. 2019. P. 310–316. – URL: <https://ieeexplore.ieee.org/document/9117298>.
- [2] Bakaeva N.V., Chernyaeva I.V. Quantitative assessment of infrastructure facilities availability in biosphere-compatible city functions implementation // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering (MSE). 2019. Vol. 687.
- [3] Парыгин Д.С., Алешкевич А.А., Садовникова Н.П., Зуев А.Ю., Зеленский И.С., Харина А.С., Сивашова Е.С. Оценка согласованности развития обеспечивающей инфраструктуры города на основе анализа пространственных данных // Системы управления, связи и безопасности. 2020. Т. 2. С. 73–100. – URL: <https://scs.intelgr.com/archive/2020-02/04-Parygin.pdf>.
- [4] Зеленский И.С., Парыгин Д.С., Смирнова Т.В. Расчёт рейтинга объектов недвижимости на основе нормативов и пользовательских предпочтений // Моделирование, оптимизация и информационные технологии. 2019. Т. 7, № 1. С. 221–233. – URL: [https://moit.vivt.ru/wp-content/uploads/2019/01/ZelenskiySoavtori\\_1\\_19\\_1.pdf](https://moit.vivt.ru/wp-content/uploads/2019/01/ZelenskiySoavtori_1_19_1.pdf).
- [5] Parygin D., Kozlov D., Sadovnikova N., Kvetkin V., Sopyakov I., Malikov V. Development of the Online Operating System of Urban Infrastructure Data // Communications in Computer and Information Science. 2019. Vol. 1084, part II. P. 203–216.
- [6] Зеленский И.С., Парыгин Д.С., Сопляков И.Н., Пригарин Е.А., Антофеев А.Ю. Алгоритмическое и программное обеспечение оценки качества объектов недвижимости // Матер. VI междунар. науч. конф. «Информационные технологии в науке, управлении, социальной сфере и медицине». 2019. С. 234–239.
- [7] Boiko D., Parygin D., Savina O., Golubev A., Zelenskiy I., Mityagin S. Approaches to Analysis of Factors Affecting the Residential Real Estate Bid Prices in Case of Open Data Use // Proc. 6th International Conf. on Electronic Governance and Open Society: Challenges in Eurasia (EGOSE 2019), St. Petersburg. 2019. Vol. 1135. P. 360–375.
- [8] Malik K., Wagle S. Civic engagement and development: introducing the issues [2020] / UN. – URL: <http://unpan1.un.org/intradoc/groups/public/documents/un/unpan006234.pdf>.
- [9] Rowe G., Gammack J.G. Promise and perils of electronic public engagement // Science and Public Policy. 2004. Vol. 31(1). P. 39–54.
- [10] Крымов С.А. Зарубежный опыт организации публичных слушаний в градостроительной деятельности // Вестник Москов. ун-та. Сер. 21. Управление (государство и общество). 2012. Т. 4. С. 77–90.
- [11] Глухова М.Г., Варламова О.А. Особенности зарубежного опыта экономической оценки инвестиционных проектов // Экономика: вчера, сегодня, завтра. 2016. Т. 7. С. 47–57.
- [12] Шилов С.Е. Электронный институционализм – стратегия инновационного развития России // Информационное общество. 2008. Вып. 5–6. С. 115–121.
- [13] «Градостроительный кодекс Российской Федерации» от 29.12.2004 № 190-ФЗ (ред. от 27.12.2019).
- [14] Федеральный закон № 131-ФЗ «Об общих принципах организации местного самоуправления в Российской Федерации» от 06.10.2003.
- [15] Постановления Правительства РФ № 289 «О федеральной государственной информационной системе территориального планирования» от 12.04.2012.
- [16] Приказ Минэкономразвития России от 20.05.2015 № 297 «Об утверждении Федерального стандарта оценки «Общие понятия оценки, подходы и требования к проведению оценки (ФСО № 1)».
- [17] Приказ Минэкономразвития России от 25.09.2014 № 611 «Об утверждении Федерального стандарта оценки "Оценка недвижимости" (ФСО № 7)».
- [18] Грязнова А.Г., Федотова М.А. Оценка бизнеса. М.: Финансы и статистика, 2009. 736 с.
- [19] Росреестр [2020]. – URL: <https://rosreestr.ru/>.
- [20] Кабина В.В., Кветкин В.В., Савина О.В., Парыгин Д.С., Крылов М.А., Шуклин А.А., Пригарин Е.А., Антофеев А.Ю. Разработка системы анализа объектов недвижимости в типовых многоквартирных домах на основе методов массовой оценки // Электронный научный журнал «Инженерный вестник Дона». 2020. Т. 7. – URL: [http://www.ivdon.ru/uploads/article/pdf/IVD\\_61\\_5\\_Kabina\\_Kvetkin\\_Savina.pdf\\_b617d4c4ad.pdf](http://www.ivdon.ru/uploads/article/pdf/IVD_61_5_Kabina_Kvetkin_Savina.pdf_b617d4c4ad.pdf).
- [21] Savina O.V., Sadovnikova N.P., Parygin D.S., Molodtsova I.A. Decision-Making Support for Municipal Property Management // Proceedings of the International Session on Factors of Regional Extensive Development (FRED-2019), Irkutsk, Russia, 27 May–1 June 2019. Vol. 113. P. 346–349. – URL: <https://download.atlantis-pess.com/article/125931850.pdf>.
- [22] Савина О.В., Садовникова Н.П., Молодцова И.А., Парыгин Д.С. Поддержка принятия решений в задачах управления имуществом комплексом муниципального образования // Сб. науч. тр. VI междунар. науч. конф. «Информационные технологии в науке, управлении, социальной сфере и медицине», Томск, 14–19 окт. 2019 г. С. 167–174.
- [23] Досуева Е.Е. Модели оценки коммерческой эффективности инновационно-инвестиционных проектов // Научное издание. 2015. Т. 7, № 3. С. 2–33.
- [24] Томита-парсер, руководство разработчика [2020]. – URL: <https://tech.yandex.ru/tomita/doc/dg/concept/about-docpage/>.
- [25] Tomita M. LR Parsers for Natural Languages // Proceedings of COLIGN 84. 1984. P. 354–357.
- [26] Flask web development, one drop at a time [2020]. – URL: <http://flask.pocoo.org/>.
- [27] ImageHash 4.0 [2020]. – URL: <https://pypi.org/project/ImageHash/>
- [28] Pymongo – MongoDB API [2020]. – URL: <https://api.mongodb.com/python/current/>.
- [29] Golubev A., Zelenskiy I., Parygin D., Cherkesov V., Finogeev A., Degtyarenko D. Validation of Real Estate Ads based on the Identification of Identical Images // Proc. 7th International Conference on System Modeling & Advancement in Research Trends. 2018. P. 308–313.
- [30] Looks Like It [2019] / Hacker Factor. – URL: <https://www.hackerfactor.com/blog/index.php?archives/432-Looks-Like-It.html>.

- [31] Kind of Like That [2019] / Hacker Factor. – URL: <https://www.hackerfactor.com/blog/index.php?/archives/529-Kind-of-Like-That.html>.
- [32] Зеленский И.С., Голубев А.В., Парыгин Д.С. Программный модуль для сравнительного анализа и выявления дубликатов изображений. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2018662442 Российская Федерация; правообладатель ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный технический университет». – № 2018619346, 08 октября 2018.
- [33] Лукичева Л.И., Егорычев Д.Н. Управленческие решения / Под ред. Ю.П. Анискина. М.: Омега-Л, 2009. 383 с.
- [34] Лейфер Л.А., Крайникова Т.В. Справочник оценщика недвижимости. Нижний Новгород: ИНФОРМ-Оценка, 2016.
- [35] Саати Т.Л. Об измерении неосязаемого. Подход к относительным измерениям на основе главного собственного вектора матрицы парных сравнений [2019] // Cloud of science. – URL: [https://cloudofscience.ru/sites/default/files/pdf/CoS\\_2\\_5.pdf](https://cloudofscience.ru/sites/default/files/pdf/CoS_2_5.pdf).

**Илья Сергеевич Зеленский**, магистрант кафедры САПР и ПК Волгоградский государственный технический университет, Волгоград (<http://www.vstu.ru/>), email: [ilyhaspmarine@gmail.com](mailto:ilyhaspmarine@gmail.com), elibrary.ru: authorid=1022751, scopus.com: authorid=57210377064

**Данила Сергеевич Парыгин**, канд. технич. наук, доцент кафедры САПР и ПК Волгоградский государственный технический университет, Волгоград (<http://www.vstu.ru/>), email: [dparygin@gmail.com](mailto:dparygin@gmail.com), elibrary.ru: authorid=842349, scopus.com: authorid=55913072300, ORCID: orcidID=0000-0001-8834-5748

**Оксана Владимировна Савина**, старший преподаватель кафедры экспертизы и эксплуатации объектов недвижимости Волгоградский государственный технический университет, Волгоград (<http://www.vstu.ru/>), email: [nov1984@yandex.ru](mailto:nov1984@yandex.ru), elibrary.ru: authorid=803193, scopus.com: authorid=57200276572, ORCID: orcidID=0000-0003-2276-5146

**Антон Алексеевич Финогеев**, канд. технич. наук, доцент кафедры САПР Пензенский государственный университет, Пенза (<https://pnzgu.ru/>), email: [fanton3@ya.ru](mailto:fanton3@ya.ru), elibrary.ru: authorid=550051, scopus.com: authorid=57202278812

**Алексей Александрович Шуклин**, магистрант кафедры САПР и ПК Волгоградский государственный технический университет, Волгоград (<http://www.vstu.ru/>), email: [southwestcoast8@gmail.com](mailto:southwestcoast8@gmail.com)

**Александр Юрьевич Антюфеев**, магистрант кафедры САПР и ПК Волгоградский государственный технический университет, Волгоград (<http://www.vstu.ru/>), email: [battelcrouser@gmail.com](mailto:battelcrouser@gmail.com)

# Intelligent Support to Real Estate Use Decisions for Urbanized Areas Management

Ilya S. Zelenskiy, Danila S. Parygin, Oksana V. Savina, Anton A. Finogeev, Alexey A. Shuklin, and Alexander Yu. Antyufeev

**Abstract**—Management of real estate in urban areas plays an important role in the socio-economic development of municipalities. At the same time, an important stage of the analysis of the effectiveness of possible alternative uses for each specific management object and the interest of a potential consumer in it is currently being missed. The article considered the issues of analysis of prospective use of real estate, formalized the process of urban areas management by local governments, and proposed an approach to assessing the most effective use of objects (vacant lands and built-up areas), implementation of which is meant to increase the objectivity of decision-making for rational use of real estate objects and optimization of meeting the needs of the local population. It is proposed to implement information and analytical support of the planning process using the developed ads processing and real estate valuating subsystem of the geoanalytical microservice platform OS.UrbanBasis.com. The article describes the algorithms and software created for the procedure of information preparing for assessing the consumer properties of real estate objects, algorithms for the criteria weights determining and direct objects evaluation. Examples of data processing on real estate objects and architecture by developed software solutions are given.

**Keywords**—effective real estate objects management, development of an urbanized areas, consumer properties assessment for real estate objects, data mining.

## REFERENCES

- [1] Parygin D. Implementation of Exoactive Management Model for Urbanized Area: Real-Time Monitoring and Proactive Planning // Proceedings of the 8th International Conference on System Modeling and Advancement in Research Trends. P. 310–316. – URL: <https://ieeexplore.ieee.org/document/9117298>.
- [2] Bakaeva N.V., Chernyaeva I.V. Quantitative assessment of infrastructure facilities availability in biosphere-compatible city functions implementation // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering (MSE). 2019. Vol. 687.
- [3] Parygin D.S., Aleshkevich A.A., Sadovnikova N.P., Zuev A.Y., Zelenskiy I.S., Kharina A.S., Sivashova E.S. Consistency Assessment for the development of city supporting infrastructure based on spatial data analysis // Control, communication and security systems. 2020. Vol. 2. P. 73–100. – URL: <https://sccs.intelgr.com/archive/2020-02/04-Parygin.pdf> (in Russian).
- [4] Zelenskiy I.S., Parygin D.S., Smirnova T.V. Real estate rating calculation based on standards and user preferences // Modeling, optimization and information technology. 2019. Vol. 7, no. 1. P. 221–233. – URL: [https://moit.vivt.ru/wp-content/uploads/2019/01/ZelenskiySoavtori\\_1\\_19\\_1.pdf](https://moit.vivt.ru/wp-content/uploads/2019/01/ZelenskiySoavtori_1_19_1.pdf) (in Russian).
- [5] Parygin D., Kozlov D., Sadovnikova N., Kvetkin V., Soplyakov I., Malikov V. Development the Online Operating System of Urban Infrastructure Data // Communications in Computer and Information Science. 2019. Vol. 1084, part II. P. 203–216.
- [6] Zelenskiy I.S., Parygin D.S., Sopliakov I.N., Prigarin E.A., Antiufeev A.Y. Algorithms and software for quality assessment of real estate objects // Proc. of the VI international scientific conf. «Information technologies in science, management, social sphere and medicine». 2019. P. 234–239 (in Russian).
- [7] Boiko D., Parygin D., Savina O., Golubev A., Zelenskiy I., Mityagin S. Approaches to Analysis of Factors Affecting the Residential Real Estate Bid Prices in Case of Open Data Use // Proc. 6th International Conf. on Electronic Governance and Open Society: Challenges in Eurasia (EGOSE 2019), St. Petersburg, 2019. Vol. 1135. P. 360–375.
- [8] Malik K., Wagle S. Civic engagement and development: introducing the issues [2020] / UN. – URL: <http://unpan1.un.org/intradoc/groups/public/documents/un/unpan006234.pdf>.
- [9] Rowe G., Gammack J.G. Promise and perils of electronic public engagement / Science and Public Policy. 2004. Vol. 31(1). P. 39–54.
- [10] Krymov S.A. Foreign experience of organizing public hearings in urban planning activities // Moscow University bulletin. Ser. 21. Management (state and society). 2012. Vol. 4. P. 77–90 (in Russian).
- [11] Glukhova M.G., Varlamova O.A. Features of foreign experience in economic evaluation of investment projects // Economy: yesterday, today, tomorrow. 2016. Vol. 7. P. 47–57 (in Russian).
- [12] Shilov S.E. Electronic institutionalism – a strategy for innovative development of Russia // Information society. 2008. Vol. 5–6. P. 115–121 (in Russian).
- [13] Federal Law N 190 «Urban Development Code of the Russian Federation» of 29.12.2004 (ed. 27.12.2019) (in Russian).
- [14] Federal Law N 131 «General principles of organizing local self-management in the Russian Federation» of 06.10.2003 (in Russian).
- [15] Resolutions of the Russian Federation Government N 289 «On the federal state information system of territorial planning» of 12.04.2012 (in Russian).
- [16] Order of the Economic Development Ministry of Russia of 20.05.2015 N 297 «On approval of the Federal assessment standard «General concepts of assessment, approaches and requirements for the assessment (FSO N 1)» (in Russian).
- [17] Order of the Economic Development Ministry of Russia of 25.09.2014 N 611 «On approval of the Federal Valuation Standard "Real Estate Appraisal (FSO N 7)» (in Russian).
- [18] Griaznova A.G., Fedotova M.A. Business valuation. Moscow: Finance and Statistics, 2009. 736 p. (in Russian).
- [19] Rosreestr [2020]. – URL: <https://rosreestr.ru/> (in Russian).
- [20] Kabina V.V., Kvetkin V.V., Savina O.V., Parygin D.S., Krylov M.A., Shuklin A.A., Prigarin E.A., Antiufeev A.Y. Development of a system for the analysis of real estate objects in standard apartment buildings based on mass appraisal methods // Electronic scientific journal «Engineering Bulletin of the Don». 2020. Vol. 7. – URL: [http://www.ivdon.ru/uploads/article/pdf/IVD\\_61\\_5\\_Kabina\\_Kvetkin\\_Savina.pdf\\_b617d4c4ad.pdf](http://www.ivdon.ru/uploads/article/pdf/IVD_61_5_Kabina_Kvetkin_Savina.pdf_b617d4c4ad.pdf) (in Russian).
- [21] Savina O.V., Sadovnikova N.P., Parygin D.S., Molodtsova I.A. Decision-Making Support for Municipal Property Management // Proceedings of the International Session on Factors of Regional Extensive Development (FRED-2019), Irkutsk, Russia, 27 May–1 June 2019. 2020. Vol. 113. P. 346–349. – URL: <https://download.atlantis-pess.com/article/125931850.pdf>.
- [22] Savina O.V., Sadovnikova N.P., Molodtsova I.A., Parygin D.S. Decision support in the tasks of managing the municipality property complex // Proc. of the VI international scientific conference on Information technologies in science, management, social sphere and medicine, Tomsk, 14–19 Oct. 2019. P. 167–174 (in Russian).
- [23] Dosuzheva E.E. Models for assessing the commercial efficiency of innovation and investment projects // Science of Science. 2015. Vol. 7, no 3. P. 2–33 (in Russian).
- [24] Tomita-parser, developer guide [2020]. – URL: <https://tech.yandex.ru/tomita/doc/dg/concept/about-docpage/> (in Russian).
- [25] Tomita M. LR Parsers for Natural Languages // Proceedings of COLIGN 84. 1984. P. 354–357.
- [26] Flask web development, one drop at a time [2020]. – URL: <http://flask.pocoo.org/>.
- [27] ImageHash 4.0 [2020]. – URL: <https://pypi.org/project/ImageHash/>.
- [28] Pymongo – MongoDB API [2020]. – URL: <https://api.mongodb.com/python/current/>.
- [29] Golubev A., Zelenskiy I., Parygin D., Cherkesov V., Finogeev A., Degtyarenko D. Validation of Real Estate Ads based on the

- Identification of Identical Images // Proc. 7th International Conference on System Modeling & Advancement in Research Trends. 2018. P. 308–313.
- [30] Looks Like It [2019] / Hacker Factor. – URL: <https://www.hackerfactor.com/blog/index.php?archives/432-Looks-Like-It.html>.
- [31] Kind of Like That [2019] / Hacker Factor. – URL: <https://www.hackerfactor.com/blog/index.php?archives/529-Kind-of-Like-That.html>.
- [32] Zelenskiy I.S., Golubev A.V., Parygin D.S. Software module for comparative analysis and detection of duplicate images // Certificate of state registration of a computer program № 2018662442 Russian Federation; copyright holder «Volgograd State Technical University». – № 2018619346, 08 October 2018 (in Russian).
- [33] Lukicheva L.I., Egorychev D.N. Management decisions: textbook on the specialty «Management of the organization» // Ed. by Y.P. Aniskin. Moscow, Omega-L. 2009. 383 p. (in Russian).
- [34] Leifer L.A., Kraynikova T.V. Property Appraiser Handbook. Nizhny Novgorod, INFORM-Ocenka. 2016 (in Russian).
- [35] Saati T.L. On the Measurement of Intangibles. A Principal Eigenvector Approach to Relative Measurement Derived from Paired Comparisons[2019] // Cloud of science. – URL: [https://cloudofscience.ru/sites/default/files/pdf/CoS\\_2\\_5.pdf](https://cloudofscience.ru/sites/default/files/pdf/CoS_2_5.pdf).
- Ilya Sergeevich Zelenskiy**, Master Student at the Department of CAD, Volgograd State Technical University, Volgograd (<http://www.vstu.ru/>), email: [ilyhaspmarine@gmail.com](mailto:ilyhaspmarine@gmail.com), elibrary.ru: authorid=1022751, scopus.com: authorId=57210377064
- Danila Sergeevich Parygin**, Ph.D. of Engineering Sciences, Associate Professor at the Department of CAD, Volgograd State Technical University, Volgograd (<http://www.vstu.ru/>), email: [dparygin@gmail.com](mailto:dparygin@gmail.com), elibrary.ru: authorid=842349, scopus.com: authorId=55913072300, ORCID: orcidID=0000-0001-8834-5748
- Oksana Vladimirovna Savina**, Senior Lecturer at the Department of Expertise and Operation of Real Estate Objects, Volgograd State Technical University, Volgograd (<http://www.vstu.ru/>), email: [nov1984@yandex.ru](mailto:nov1984@yandex.ru), elibrary.ru: authorid=803193, scopus.com: authorId=57200276572, ORCID: orcidID=0000-0003-2276-5146
- Anton Alexeyevich Finogeev**, Ph.D. of Engineering Sciences, Associate Professor at the Department of CAD, Penza State University, Penza (<https://pnzgu.ru/>), email: [fanton3@ya.ru](mailto:fanton3@ya.ru), elibrary.ru: authorid=550051, scopus.com: authorId=57202278812
- Alexey Aleksandrovich Shuklin**, Master Student at the Department of CAD, Volgograd State Technical University, Volgograd (<http://www.vstu.ru/>), email: [southwestcoast8@gmail.com](mailto:southwestcoast8@gmail.com)
- Alexander Yurievich Antyufeev**, Master Student at the Department of CAD, Volgograd State Technical University, Volgograd (<http://www.vstu.ru/>), email: [battelcrouser@gmail.com](mailto:battelcrouser@gmail.com)