

Е. Д. Подрядчикова¹, И. В. Раева^{1}*

Применение искусственной нейронной сети для формирования радиусов транспортной доступности и выявления неэффективно используемых земельных участков

¹ Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень, Российская Федерация
*e-mail: irinaf_98@mail.ru

Аннотация. В статье рассматривается применение искусственной нейронной сети для выявления неэффективно используемых земельных участков и формирования радиусов транспортной доступности. Авторы исследуют проблему неэффективного использования земли в заданных радиусах доступности на примере городского округа города Тюмени. Представлены методы и материалы, включая фрагменты кадастрового плана территории и космических снимков, используемые для пространственного анализа данных, которые могут стать основой обучающей выборки искусственной нейронной сети. Основное внимание уделено разработке концепции искусственной нейронной сети, способной автоматизировать процесс поиска неэффективно используемых земельных участков. В заключении подчеркивается важность применения этих технологий для повышения точности и эффективности кадастровых и градостроительных работ, а также для достижения целей, поставленных правительством Российской Федерации на 2025 год.

Ключевые слова: искусственная нейронная сеть, радиус транспортной доступности, неэффективность, земельный участок

Е. Д. Podryadchikova¹, I. V. Raeva^{1}*

Application of an Artificial Neural Network for Forming Transport Accessibility Radii and Identifying Inefficiently Used Land Plots

¹Tyumen Industrial University, Tyumen, Russian Federation
*e-mail: irinaf_98@mail.ru

Abstract. The article discusses the application of an artificial neural network for identifying inefficiently used land plots and forming transport accessibility radii. The authors investigate the problem of inefficient land use within specified accessibility radii using the example of the urban district of Tyumen. The methods and materials are presented, including fragments of the cadastral plan of the territory and space images used for spatial analysis of data that can form the basis for the training sample of an artificial neural network. The main attention is paid to the development of the concept of an artificial neural network capable of automating the process of searching for inefficiently used land plots. The conclusion emphasizes the importance of using these technologies to improve the accuracy and efficiency of cadastral and urban planning works, as well as to achieve the goals set by the Government of the Russian Federation for 2025.

Keywords: artificial neural network, transport accessibility radius, inefficiency, land plot

Введение

По результатам Петербургского международного экономического форума 2024 года президент В.В. Путин выделил отдельным приоритетным направлением развития – вовлечение в хозяйственный оборот неэффективно используе-

мых земельных участков, ссылаясь на статистические данные и указывая на десятки тысяч таких объектов по стране [1].

Наряду с данной проблемой возникают современные пути использования искусственных нейронных сетей: для выявления реестровых ошибок [2], государственной кадастровой оценке земельных участков [3], земельного надзора [4].

Согласно отчету Департамента информационных технологий Москвы определены трендовые направления развития умных городов, в ходе анализа мировых и российских решений за второй квартал 2024 года и прогноза на будущее. Отчет выделяет несколько ключевых тенденций и примеров их внедрения, связанные с кадастровой и градостроительной деятельностью:

1. Трансформация заброшенных территорий в города с 15-минутной доступностью. Греция выделила \$8 млрд на модернизацию бывшего аэропорта Эллиникон в 15-минутный город на площади 25 км².

2. Расширение использования инструментов искусственного интеллекта для мониторинга состояния городов. В Московской области нейросети помогли выявить более 6 тысяч нарушений правил торговли и прав потребителей, а также в ряде городов тестируются системы мониторинга мусорных контейнеров на базе ИИ для оптимизации работы операторов.

3. Развитие цифровых платформ для управления городом. В Новосибирской области внедряются системы «Цифровой учет услуг» для анализа потребности в социальном обслуживании и «Цифровой куратор семьи» для учета данных о семье и планирования работы с населением [4].

Исходя из этого, в статье предложена концепция функционирования искусственной нейронной сети, способной автоматизировать процесс построения радиусов транспортной доступности и поиска в них неэффективно используемых земельных участков. В качестве объекта апробации выбран городской округ города Тюмени.

Методы и материалы

Границы земельных участков, объекты недвижимости, их характеристики и местоположение на местности города отображается в графическом документе – кадастровом плане территории (КПТ).

В настоящее время для верификации КПТ с применением космических снимков применяется ручной метод, который включает в себя визуальное сопоставление кадастровых данных с актуальными изображениями местности. Этот подход позволяет детально анализировать и выявлять несоответствия, однако он требует значительных временных и трудовых затрат [5]. В связи с этим, существует необходимость в разработке искусственных нейронных сетей и алгоритмов, которые могли бы ускорить процесс проверки и повысить его точность, используя методы машинного обучения и обработки больших данных.

Данное исследование направлено на изучение вопроса внедрения искусственной нейронной сети для выявления неэффективно используемых земельных участков по материалам КПТ в заданных радиусов транспортной доступности.

По мнению авторов статьи концепции искусственной нейронной сети, поиска неэффективно используемых земельных участков в заданных радиусов транспортной доступности будет состоять из следующих этапов:

1. Загрузка границ города в виде цифровых слоев в ГИС-программу.
2. Автоматическое построение радиусов транспортной доступности относительно центра города искусственной нейронной сетью.
3. Загрузка данных Единого государственного реестра недвижимости в виде данных КПТ.
4. Загрузка космоснимков или других данных, отражающих фактическое состояние территории на текущий момент.
5. Поиск неэффективно используемых земельных участков путем сопоставления данных КПТ, космоснимков, границ зон транспортной доступности (Этап выполняется искусственной нейронной сетью автоматически).

Неэффективно используемых земельных участков могут быть определены согласно признакам неиспользования земельных участков, сформированным Проектом Постановления Правительства Российской Федерации и вступающим в силу с 1 марта 2025 года:

- Пустующие земельные участки;
- Разрушение или повреждение конструктивных и иных элементов здания, строения, сооружения;
- Захламление на площади более чем пятьдесят процентов земельного участка предметами [5].

В ходе исследования авторами статьи проанализирована территория городского округа города Тюмени. В результате построенный радиусы транспортной доступности с шагом 1,5 километра от исходной точки – центра города (рис. 1).

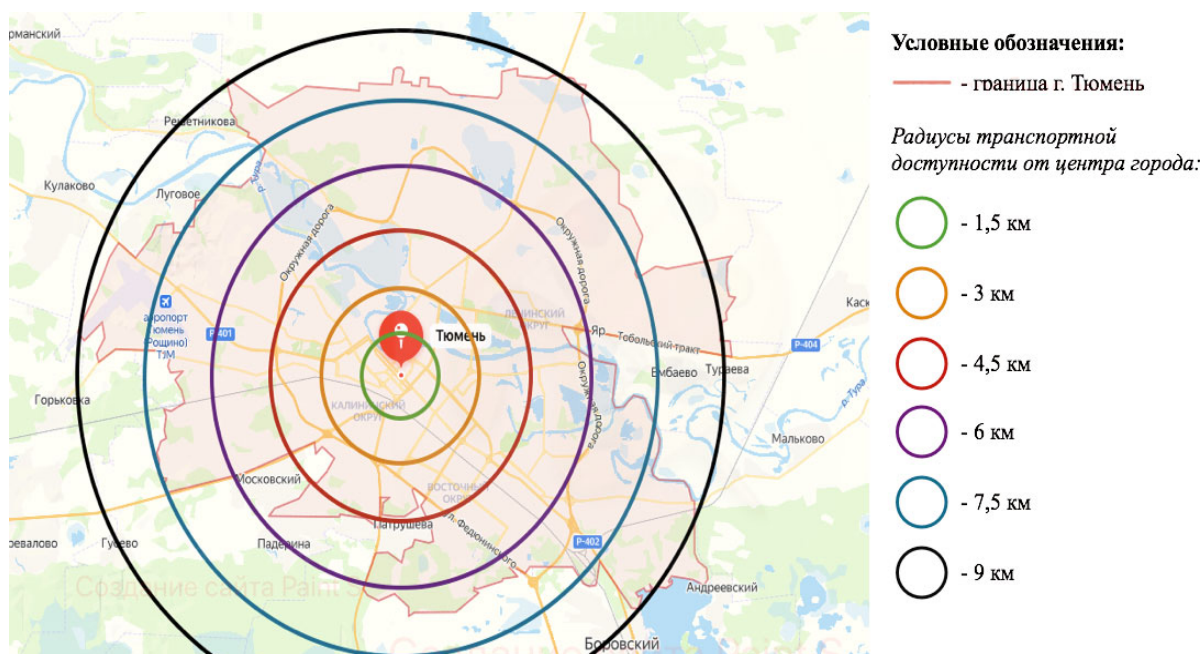


Рис. 1. Радиусы транспортной доступности в границах городского округа города Тюмени

Данное значение радиуса выбрано как наиболее оптимальное для изучения зон шаговой пешеходной доступности. В результате на территория городского

округа города Тюмени построено 6 радиусов, которые помогают оценить, насколько земельные участки соответствуют потребностям населения. Логичным будет предположить, что центральная часть города будет обладать более высокой плотностью застройки, более развитой транспортной и социальной инфраструктурой, следовательно, иметь более высокую кадастровую стоимость объектов недвижимости. При этом важно соблюдать сбалансированность развития периферийных территорий.

На следующем этапе следует выполнить анализ данных с использованием космоснимков и сформировать основу обучающей выборки искусственной нейронной сети в определенном радиусе с нужными характеристиками.

На рисунке 2 представлен пример неэффективно используемый земельный участок, который имеет статус «ранее учтенный», но при этом на нем находится лесной массив, объектов капитального строительства не обнаружено, земельный участок находится в радиусе 1,5 км от центра города.

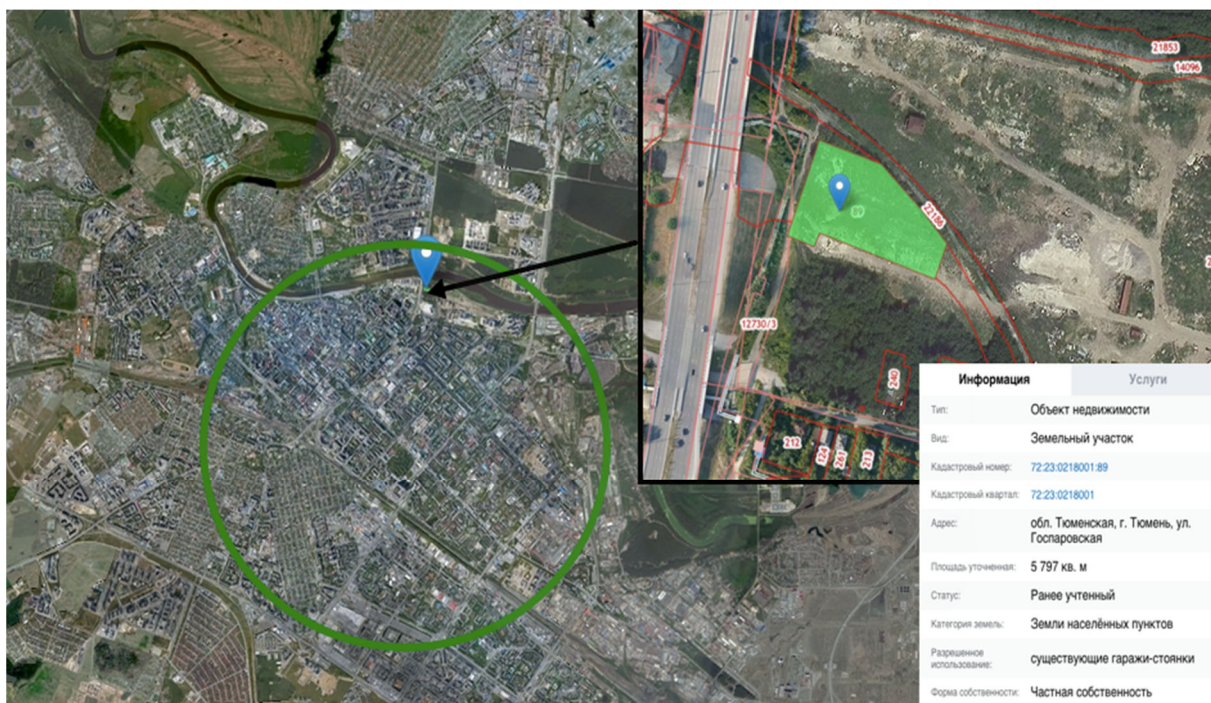


Рис. 2. Выявление неэффективно используемого земельного участка (учтенный) в радиусе 1,5 км

Поскольку в границах городского округа города Тюмени количество земельных участков, местоположение границ которых установлено в соответствии с требованиями земельного законодательства, по состоянию на 31.12.2023 г. [6], составило 463 833, значит размер обучающей выборки искусственной нейронной сети должен составлять 14 494 земельных участка [7]. С учетом ручного отбора обучающей выборки, важно тщательно подойти к расстановке приоритетов и способам выбора данных. Применение радиусов доступности позволит задать приоритеты значимости при отборе данных.

Обсуждение

Переход от ручной проверки КПП к использованию искусственной нейронной сети имеет ряд важных преимуществ:

1. Скорость обработки: искусственные нейронные сети могут обрабатывать большие объемы данных значительно быстрее, чем человек.

2. Снижение ошибок: ручная проверка может быть подвержена человеческим ошибкам, таким как усталость или невнимательность.

3. Экономия ресурсов: автоматизация позволяет сократить затраты на трудозатраты, так как меньшее количество специалистов потребуется для выполнения одной и той же задачи.

4. Улучшение качества данных: современные технологии, такие как машинное обучение и компьютерное зрение, позволяют более точно выявлять несоответствия и аномалии.

5. Доступность технологий: современные технологии и программирование искусственных нейронных сетей становятся все более доступными и понятными.

Выводы

Разработка алгоритмов искусственных нейронных сетей являются перспективным инструментом для повышения эффективности работы с большими гео-данными [8].

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Перечень поручений по итогам Петербургского международного экономического форума [Электронный ресурс] : утв. Президентом Российской Федерации 22 июля 2024 г. № Пр-1381. – Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».

2. Росреестр рассказал о применении искусственного интеллекта в сервисах для людей и бизнеса [Электронный ресурс]. – <https://rosreestr.gov.ru/press/archive/rosreestr-rasskazal-oprimeneni-iskusstvennogo-intellekta-v-servisakh-dlya-lyudey-i-biznesa/>

3. Митрофанова Н. О., Лосева Е. Н. О применении искусственных нейронных сетей при государственной кадастровой оценке земельных участков. Вестник СГУГиТ, Том 26, № 5, 2021 – С. 180-190)

4. Росреестр развивает проект по использованию беспилотных летательных аппаратов с целью земельного надзора [Электронный ресурс]. – <https://rosreestr.gov.ru/press/archive/rosreestr-razvivaet-proekt-po-ispolzovaniyu-bespilotnykhletatelnykh-apparatov-s-tselyu-zemel'nogo-na/>

5. Об установлении признаков неиспользования земельных участков из состава земель населенных пунктов, садовых земельных участков и огородных земельных участков [Электронный ресурс] : Проект Постановления Правительства Российской Федерации от 09.08.2024 – Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».

6. Доклад о состоянии и использовании земель в Тюменской области в 2023 году. – Тюмень 2024 г. – 40 с.

7. Гафаров Ф. М, Галимянов А. Ф. Искусственные нейронные сети и приложения: учеб. пособие – Казань: Изд-во Казан. ун-та, 2018. – 121 с.

8. Питенко А.А. Нейросетевой анализ в геоинформационных системах: учеб. пособие. – Красноярск, 2000 – 97 с.

© Е. Д. Подрядчикова, И. В. Раева, 2025