УДК 911.375:004.94 Научная статья

Виолетта Игоревна Гущина
магистрант каф. цифровых технологий в урбанистике, архитектуре и строительстве, Волгоградский государственный технический университет (ВолгГТУ). Россия, 400074, Волгоград, ул. Академическая, 1;
e-mail: violettaviachh@icloud.com

Данила Сергеевич Парыгин✉
канд. техн. наук, доцент, зав. каф. цифровых технологий в урбанистике, архитектуре и строительстве, Волгоградский государственный технический университет (ВолгГТУ). Россия, 400074, Волгоград, ул. Академическая, 1;
e-mail: dparygin@gmail.com

Олеся Вячеславовна Гараева
студентка каф. цифровых технологий в урбанистике, архитектуре и строительстве, Волгоградский государственный технический университет (ВолгГТУ). Россия, 400074, Волгоград, ул. Академическая, 1;
e-mail: olesyagaraeva6@gmail.com

Данила Михайлович Пикалов
студент каф. цифровых технологий в урбанистике, архитектуре и строительстве, Волгоградский государственный технический университет (ВолгГТУ). Россия, 400074, Волгоград, ул. Академическая, 1;
e-mail: pikalovdanila19966@gmail.com

Ольга Олеговна Голубева
магистрант каф. цифровых технологий в урбанистике, архитектуре и строительстве, Волгоградский государственный технический университет (ВолгГТУ). Россия, 400074, Волгоград, ул. Академическая, 1;
e-mail: olga.golubeva.02@mail.ru

ОЦЕНКА ЖИЗНЕСПОСОБНОСТИ НАСЕЛЕННЫХ ПУНКТОВ: ГЕОПРОСТРАНСТВЕННЫЙ ПОДХОД

В статье рассматривается проблема оценки жизнеспособности городских и сельских населенных пунктов в условиях ускоряющейся урбанизации, глобальных кризисов и неравномерности территориального развития. Авторы анализируют современные подходы к исследованию устойчивости территорий, отмечая фрагментарность существующих методик, которые чаще всего фокусируются на отдельных экономических или демографических показателях без учета пространственных особенностей и взаимосвязей между социальными, экологическими и инфраструктурными факторами. В качестве решения предлагается геопространственный подход, основанный на реализации комплексной аналитической системы, объединяющей геоинформационные технологии, многокритериальный анализ, интеграцию открытых данных (муниципальные отчеты, Росстат, OpenStreetMap) и интерактивную веб-визуализацию. Описаны методологические основы системы, включая отбор, нормализацию и взвешивание критериев, пространственный анализ плотности объектов с учетом численности населения и площади территории, механизмы нечеткого сопоставления для обработки разнородных источников данных. Приведены при-

меры анализа и отображения результатов оценки состояния населенных пунктов по отдельным показателям и общему баллу. В заключении подчеркивается, что созданная в соответствии с геопространственным подходом платформа является масштабируемым и адаптируемым инструментом, который может быть внедрен в различных регионах для повышения прозрачности и обоснованности управленческих решений в сфере городского и сельского планирования.

Ключевые слова: жизнеспособность населенных пунктов, геоинформационные системы, многокритериальный анализ, устойчивое развитие территорий, интерактивная веб-визуализация, пространственный анализ данных, аналитическая система поддержки принятия решений.

Для цитирования: *Гущина В. И., Парыгин Д. С., Гараева О В., Пикалов Д. М., Голубева О. О.* Оценка жизнеспособности населенных пунктов: геопространственный подход // Социология города. 2026. № 2. С. 136—151. DOI: 10.35211/19943520_2026_2_136

Введение

В современном мире города и сельские территории развиваются стремительно, но далеко не всегда равномерно и устойчиво. На фоне ускоряющейся урбанизации, глобальных климатических изменений, экономической турбулентности и последствий пандемий проблема оценки жизнеспособности населенных пунктов приобретает принципиально новое звучание. Сегодня уже недостаточно просто поддерживать инфраструктуру или реагировать на кризисы — необходим переход к проактивному управлению, основанному на глубоком понимании того, что делает территорию действительно способной к выживанию в долгосрочной перспективе (Parygin, 2020). В условиях, когда малые города и сельские поселения испытывают сильнейшее давление из-за оттока населения и концентрации ресурсов в мегаполисах, а крупные агломерации сталкиваются с рисками перегрузки среды, способность анализировать и прогнозировать жизнеспособность становится критически важной для стратегической безопасности и качества жизни миллионов людей.

Жизнеспособность населенного пункта складывается из множества разнородных факторов: экономической стабильности, социальной инфраструктуры, экологической устойчивости, качества управленческих решений, доступности образования и ресурсов. Однако существующие подходы к оценке зачастую фрагментарны, не учитывают все эти аспекты и ограничены в возможностях анализа данных, что приводит к ошибочным «диагнозам» и неэффективным решениям (Bovkir, Ustaoglu, Aydinoglu, 2023). При этом особую роль сегодня играют агломерационные процессы. Современные исследования показывают, что агломерации способствуют экономическому росту и повышению качества жизни за счет концентрации ресурсов и услуг, но одновременно могут тормозить развитие периферийных территорий. Поэтому при анализе устойчивого развития необходимо учитывать как позитивное влияние агломераций (интеграция небольших поселений в более широкие социально-экономические процессы), так и риски, связанные с неравномерностью такого развития.

Цель исследования — разработка аналитической системы для комплексной оценки жизнеспособности городских и сельских населенных пунк-

тов. Использование геоинформационных систем, методов машинного обучения и анализа больших данных позволяет не только интегрировать и визуализировать информацию из муниципальных отчетов, экологические и инфраструктурные показатели, но и выявлять ключевые факторы регресса, строить тренды, формировать прогнозы возможных проблем и угроз (Kose, Vural, Canbulut, 2020). Такая система предоставит исследователям, местным властям и населению инструмент для принятия обоснованных решений в сфере территориального развития, определения приоритетных областей для улучшений и повышения качества жизни вне зависимости от того, идет ли речь о центре агломерации или удаленном поселении.

Анализ современных подходов к исследованию жизнеспособности городских и сельских населенных пунктов

Проблематика жизнеспособности городских и сельских территорий находится в постоянном фокусе внимания мировых исследований. Однако если ранее исследователи фокусировались на статичных показателях уровня жизни, то современный взгляд смещается в сторону динамической устойчивости как способности территорий выдерживать кризисы, адаптироваться к ним и развиваться в условиях неопределенности (Казанцев, Митяков, 2022). Анализ научных работ за последние годы позволяет выделить несколько ключевых методологических трендов.

В первую очередь необходимо отметить, что современные исследования все чаще оперируют понятием resilience (от англ. «устойчивость» или, иначе, «жизнеспособность»), которое приходит на смену классическому понятию устойчивого развития. В работе китайских исследователей 2025 г., посвященной оценке устойчивости городских и сельских районов и их взаимосвязи, авторы строят комплексную систему оценки, включающую промышленные, социальные и экологические подсистемы, а также рассматривают такие динамические характеристики, как стабильность, чувствительность и адаптивность (Zhao, Guan, Wang, 2025). Это отражает глобальный тренд, в котором жизнеспособность понимается не как статичное состояние, а как способность системы эволюционировать.

Исследование пространственно-временной эволюции и различий городской и сельской устойчивости показало, что уровень жизнеспособности городских районов систематически выше сельских, причем разрыв обусловлен прежде всего экономическими и демографическими факторами (Jia, Wang, Wang, et al. 2025). Вероятно, в связи с этим большинство существующих решений проводит оценку либо социально-инфраструктурных, либо экономических показателей по отдельности, редко объединяя их в единую систему.

Исследования последних лет подтверждают устойчивый разрыв в жизнеспособности между городскими и сельскими территориями. Зонами роста остаются агломерации и центральные города, тогда как периферия демонстрирует более низкие показатели устойчивости (Лисина, Ушакова, 2024). Тем не менее в некоторых исследованиях выявлена интересная закономерность, демонстрирующая различие в уровне жизнеспособности сельских населенных пунктов в разных регионах одной страны.

Несмотря на прогресс исследований, анализ литературы выявляет системную проблему, связанную с тем, что подавляющее большинство подходов

остаются фрагментарными. Исследователи редко интегрируют экологические, социальные, управленческие и пространственные данные в единую аналитическую систему (Petkovova, Hartman, Pavelka, 2020).

Современные методы анализа жизнеспособности территорий находятся на этапе перехода от описательных индексных систем к комплексным многофакторным моделям с элементами пространственного анализа. Однако существующие подходы к объединению ГИС, многокритериального анализа и прогнозирования остаются скорее исключением, чем правилом, что подтверждает актуальность задач представленного исследования (Ustaoglu, Sisman, Aydinoglu, 2021; Sahin, 2021).

Разработка аналитической системы для оценки жизнеспособности городских и сельских населенных пунктов

Проектирование аналитической системы для оценки жизнеспособности населенных пунктов требует тщательного подбора исходных данных, методов анализа и продуманной архитектуры, поскольку исходная информация формирует основу для создания эффективного инструмента, отвечающего потребностям различных категорий пользователей. На текущий момент анализ жизнеспособности населенных пунктов чаще всего осуществляется вручную или с использованием разрозненных инструментов и источников информации (отчетов муниципалитетов, данных экологического мониторинга, социально-экономических показателей госстатистики).

Предлагаемый геопространственный подход кардинально изменяет этот процесс за счет использования современных информационных технологий и базируется на двух ключевых методологических основаниях. Первым из них является пространственный анализ, использующий геоинформационные системы для анализа геоданных, выявления закономерностей в размещении объектов инфраструктуры, оценки транспортной доступности и экологических показателей (Данилов, Садовникова, Парыгин и др., 2026). Вторым основанием выступает многокритериальный анализ — комплексный подход к оценке жизнеспособности, включающий взвешивание различных факторов экологической, социальной и экономической природы. В соответствии с современными трендами разработка ориентируется на обработку огромных объемов данных из разнообразных источников, использование открытых данных и бесплатных инструментов (например, QGIS), что снижает порог входа для пользователей, а также на создание интуитивно понятных интерфейсов с интерактивными картами и графиками.

Архитектурное решение программной системы предполагает модульную структуру, включающую несколько ключевых компонентов, которые взаимодействуют друг с другом для обработки, анализа и визуализации данных (Савина, Ларин, Парыгин и др., 2026). Источники данных (табл. 1) охватывают различные внешние системы, такие как географические информационные системы и муниципальные отчеты, причем данные могут поступать как в режиме реального времени, так и в виде периодических обновлений.

Таблица 1. Основные типы данных и их источники

Категории	Показатели	Источники
Социально-экономические	Численность населения, возрастная структура, уровень доходов, занятость, миграционные потоки	Данные государственных органов статистики (например, Росстата), муниципальные отчеты, международные базы данных (например, UNDP)
Инфраструктурные	Размещение и состояние объектов социальной и транспортной инфраструктуры (школы, больницы, дороги, транспортные узлы), доступность ключевых услуг для жителей	Муниципальные планы развития, ГИС-данные (например, OpenStreetMap)
Экологические	Уровень загрязнения воздуха и воды, состояние зеленых зон и ландшафта, переработка мусора	Статистические данные
Исторические	Динамика изменения ключевых показателей (например, численности населения или загрязнения)	Архивы муниципальных отчетов, исследования и публикации

Модуль интеграции данных (рис. 1) отвечает за сбор, очистку и нормализацию информации из всех подключенных источников, после чего модуль обработки и анализа запускает алгоритмы для анализа временных рядов и многокритериального анализа. Важной особенностью геопространственного подхода является выявление ключевых факторов, влияющих на жизнеспособность территорий (например, транспортной доступности или экологических угроз), а также использование моделей прогнозирования, основанных на исторических данных и текущих трендах. Модуль интерактивных карт и графиков, реализованный с использованием библиотек Leaflet и D3.js, создает визуализации, позволяющие пользователям анализировать данные в удобном формате, а веб-интерфейс обеспечивает доступ к функционалу системы для различных категорий пользователей[1].

Создание аналитической системы требует учета потребностей различных категорий пользователей, что находит отражение в выделении двух основных ролей (администратор и «аналитик»). Муниципальные органы и аналитики нуждаются в подробных и точных данных для принятия управленческих решений, тогда как жители и инвесторы ожидают простого и понятного интерфейса с визуализацией текущего состояния территории. Роль администратора включает управление системой, настройку ее параметров, подключение новых источников данных, мониторинг их корректности, настройку параметров

[1] Модуль визуализации данных государственной статистики по регионам Росси : Св. о гос. рег. прогр. для ЭВМ № 2018662106 / Д. С. Парыгин, В. Н. Черкесов, Н. П. Садовникова, Т. А. Киселева; правообладатель ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный технический университет». № 2018619299; поступ. 03.09.2018; зарег. 27.09.2018.

анализа (алгоритмы машинного обучения, параметры многокритериального анализа), настройку визуализаций, отслеживание производительности системы и просмотр логов для выявления ошибок. Роль аналитика, в свою очередь, предназначена для непосредственного взаимодействия с системой с целью получения данных и анализа информации, отображения интерактивной карты, фильтрации данных по интересующим показателям, выбора критерия для детального анализа.

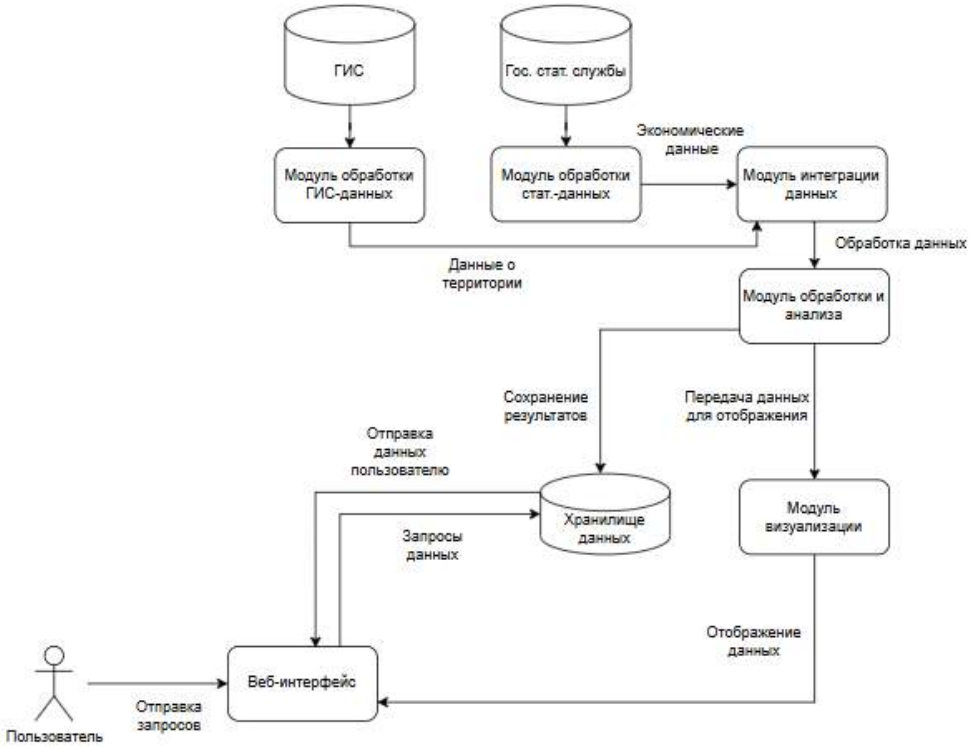


Рис. 1. Схема архитектуры программной системы для анализа жизнеспособности городских и сельских населенных пунктов

В результате предлагаемый геопространственный подход к оценке воплощен в форме программного инструментария для комплексного анализа пространственных, социально-экономических и экологических данных, обеспечивающего объективную и всестороннюю оценку жизнеспособности населенных пунктов. Созданное программное решение дает возможность легко масштабировать и модифицировать систему в зависимости от потребностей пользователей. Предложенная автоматизация анализа данных значительно повышает оперативность и точность оценки, а также предоставляет интерактивную визуализацию, способствующую более глубокому пониманию и исследованию информации. Таким образом, предлагаемый геопространственный подход к оценке жизнеспособности населенных пунктов обладает высоким потенциалом для повышения качества управления и принятия решений на муниципальном уровне, а также для вовлечения граждан и инвесторов в процесс регионального развития.

Оценки жизнеспособности населенных пунктов

Оценка жизнеспособности осуществляется на основе многокритериального анализа, включающего экономические, социальные, экологические и инфраструктурные показатели, рассчитанные при помощи данных ГИС и Росстата. Сначала считаются два общих балла, основанных на показателях ГИС и Росстата. В ходе расчета взвешенные индексы отдельных блоков складываются. Итоговая оценка жизнеспособности получается после вычисления среднего значения от двух общих баллов. Для систематизации анализа выделены 10 блоков с данными ГИС и 8 блоков данных Росстата, распределенные по четырем основным группам (табл. 2).

Таблица 2. Блоки критериев, используемых для оценки

Название блока	Группа	Источник данных
Вывезено за год твердых коммунальных отходов, тыс. т	Экология	Росстат
Вывезено твердых коммунальных отходов на объекты обработки отходов, тыс. $м^3$	Экология	Росстат
Число родившихся, человек	Социальная сфера	Росстат
Число умерших, человек	Социальная сфера	Росстат
Естественный прирост (убыль), человек	Социальная сфера	Росстат
Миграционный прирост, человек	Социальная сфера	Росстат
Ввод в действие жилых домов, $м^2$ общей площади	Инфраструктура	Росстат
Финансовый результат прибыльных организаций по данным бухгалтерской отчетности, тыс. руб.	Экономика	Росстат
Оценка промышленного развития	Экономика	ГИС
Оценка инфраструктуры культуры и досуга	Социальная сфера	ГИС
Оценка инфраструктуры медицинских услуг	Социальная сфера	ГИС
Оценка инфраструктуры образовательных услуг	Социальная сфера	ГИС
Оценка загруженности объектов социальной инфраструктуры	Социальная сфера	ГИС
Оценка спортивной инфраструктуры	Социальная сфера	ГИС
Оценка озелененной территории	Экология	ГИС
Оценка приоритетного землепользования	Экология	ГИС
Оценка инфраструктуры международного/междугороднего сообщения	Инфраструктура	ГИС
Оценка развития торговой инфраструктуры	Инфраструктура	ГИС

Данные для блоков Росстата берутся с официального сайта службы. Оценка показателей ГИС формируется посредством обработки определенных объектов для каждого блока, присвоения весов различным категориям и фор-

мирования общего балла для критерия. Далее все получившиеся оценки по данным Росстата нормируются по населению и площади населенных пунктов. После этого происходит нормализация показателей каждого блока по следующей формуле:

– если рост показателя означает улучшение качества жизни:

$$X' = (X - X_{\min})/(X_{\max} - X_{\min});$$

– если рост показателя ухудшает качество жизни:

$$X' = 1 - ((X - X_{\min})/(X_{\max} - X_{\min})),$$

где X — текущее значение показателя, $X_{\min}$ и $X_{\max}$ — минимальное и максимальное значения среди всех рассматриваемых территорий.

Общие индексы оценки жизнедеятельности по данным ГИС и Росстата рассчитываются как сумма индексов блоков с учетом их весовых коэффициентов:

$$I = w_1X_1 + w_2X_2 + \ldots + w_nX_n,$$

где w_i — весовой коэффициент группы, X_i — нормализованное значение индекса блока.

Веса групп определены следующим образом: экономика — 35 %, социальная сфера — 25 %, экология — 25 %, инфраструктура — 15 %. Полученные баллы также нормируются для того, чтобы их значения лежали в диапазоне от 0 до 1. В результате каждый город имеет определенное значение, где 0 — наименее благоприятные условия, а 1 — самый жизнеспособный по сравнению с остальными городами. Такая методика позволяет сравнивать города по единому композитному показателю, одновременно учитывая и экологию, и социальное развитие, и экономическую активность, и состояние инфраструктуры.

Для расчета оценок ГИС-блоков использовались данные из OpenStreetMap (табл. 3), включая теги объектов, землепользования и административных границ (admin_level=2 для государственных границ, admin_level=4 для субъектов РФ, admin_level=6 для муниципальных районов и admin_level=8 для населенных пунктов).

Приоритетное землепользование определялось на основании полигонов landuse=residential, commercial, industrial, farmland, meadow и orchard, уровень озелененной территории — по полигонам landuse=forest и leisure=park, развитость торговой инфраструктуры — через точки shop=supermarket, shop=bakery, shop=mall и shop=retail, а спортивную инфраструктуру оценивали по leisure=sports_centre, leisure=stadium и sport=*. Инфраструктуру здравоохранения изучали по healthcare=hospital, amenity=clinic и amenity=pharmacy, культурно-досуговую — по amenity=theatre, amenity=cinema, amenity=arts_centre и amenity=music_venue, образовательную — по amenity=school, amenity=kindergarten и amenity=university, социальную загруженность — снова по образовательным учреждениям внутри границ, а транспортную доступность — по точкам railway=station и highway=bus_station.

Для каждого показателя в пределах границ населенного пункта подсчитывалась либо суммарная площадь или длина полигонов, либо число точечных объектов, результаты некоторых критериев делились на площадь города или на численность населения и затем нормировались методом min–max в диапазон от 0 до 1. Все пространственные операции (буферизация, пересечение, вычисление центроидов) выполнялись с помощью Turf.js и PostGIS, а

агрегированные данные экспортировались в GeoJSON для быстрой отрисовки на Leaflet. Обработка данных производилась на «Вычислительном комплексе высокой производительности», внедренном на кафедре цифровых технологий в урбанистике, архитектуре и строительстве ВолгГТУ в рамках реализации программы стратегического академического лидерства «Приоритет 2030».

Таблица 3. Используемые теги OpenStreetMap (OSM)

Блок оценки	Тэги
Оценка приоритетного землепользования	landuse=* (residential, commercial, industrial, farmland и др.)
Оценка загруженности соц. инфраструктуры	amenity=* (hospital, school, clinic, kindergarten) с учетом плотности населения
Оценка торговой инфраструктуры	shop=* (supermarket, bakery, mall и др.)
Оценка промышленного развития	landuse=(industrial, commercial), building=(industrial, warehouse)
Оценка озелененных территорий	landuse=(forest, grass, park, garden, recreation_ground, meadow, pitch, playground, sports_centre), leisure=(forest, grass, park, garden, recreation_ground, meadow, pitch, playground, sports_centre)
Оценка инфраструктуры медицинских услуг	healthcare=nursing_home, amenity=(nursing_home, social_facility), social_facility=(nursing_home, elderly), building=(nursing_home, retirement_home)
Оценка инфраструктуры культуры и досуга	amenity=(theatre, cinema, arts_centre, library), tourism=museum, leisure=(park, sports_centre)
Оценка спортивной инфраструктуры	leisure=(sports_centre, stadium, fitness_centre, track, swimming_pool, pitch, ice_rink, golf_course), sport=*
Оценка инфраструктуры образовательных услуг	amenity=school, university, kindergarten, college
Оценка инфраструктуры международного/междугороднего сообщения	railway=station, aeroway=aerodrome, amenity=bus_station, man_made= pier

Кроме того, в расчете оценок блоков использовались официальные статистические данные, предоставляемые Федеральной службой государственной статистики (Росстат), в части информации о численности и структурном составе населения, а также развитии населенных пунктов. Статистические данные применялись для оценки различных аспектов жизнедеятельности населенных пунктов. Для формирования социального, экономического и экологического блоков использовались годовые статистические значения, численность населения и площадь городских и сельских территорий. Используемый набор данных содержит широкий спектр показателей по каждому муниципалитету — от числа родившихся и умерших до объемов вывоза твердых коммунальных отходов и финансовых результатов организаций.

Однако прямое сравнение этих величин между населенными пунктами невозможно из-за различий в площади и численности. Поэтому первый шаг

заключался в приведении всех данных к нормированным значениям посредством деления показателей на площадь либо количество. Для этого использовались значения площади каждой территории (в квадратных километрах), на которые делились объемы вывоза отходов. Аналогично бралась годовая численность населения, на которую делились демографические показатели и жилищное строительство, а также экономические метрики.

Соответственно, в процессе использования аналитической системы пользователь попадает на страницу «Карта» (рис. 2), где слева размещен интерактивный картографический модуль, а справа — панель рейтинга, составленного по общему баллу. На карте все сельские и городские населенные пункты окрашены по шкале от красного до зеленого.

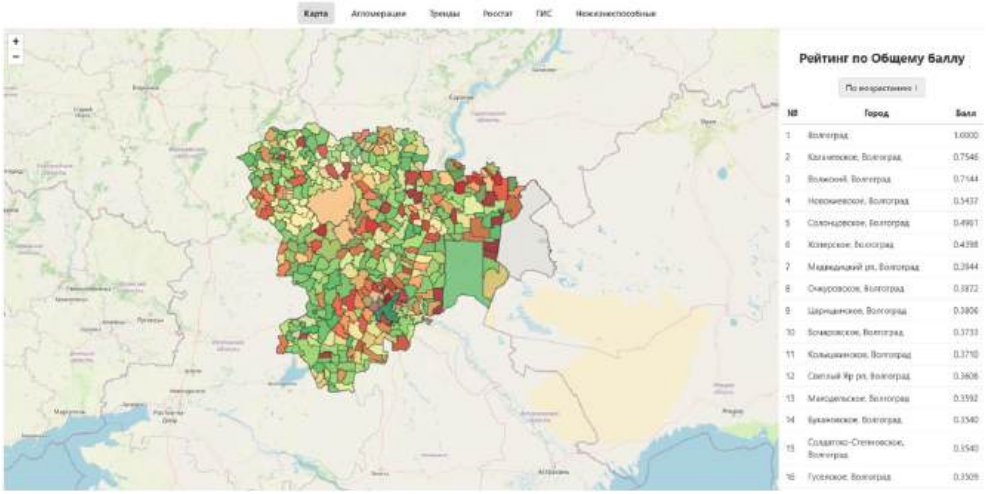


Рис. 2. Отображение карты оценок и общего рейтинга

Во вкладке «Росстат» пользователь может переключаться между 9 метриками — общим баллом и 8 отдельными показателями, нормированными по площади или населению и рассчитанными на основе официальных данных. Достаточно открыть выпадающий список, выбрать интересующий пункт и нажать «Сортировать», чтобы увидеть сформированную таблицу в порядке возрастания или убывания. Города, попавшие в нижнюю половину рейтинга, автоматически подсвечиваются красным, что облегчает фокус на «отстающих».

Во вкладке «ГИС» (рис. 3) таблица работает аналогично, но имеет уже 11 оценок инфраструктурных метрик (в том числе общий балл).

На вкладке «Нежизнеспособные» формируется критический отбор: отображаются только те города, которые минимум по девяти из 18 критериев оказались в красной зоне и при этом хотя бы по одной красной оценке получили в каждой из четырех групп (экономика, социальная сфера, экология, инфраструктура). Итоговый список выводится в виде табличного отчета (рис. 4).

Вкладка «Тренды» (рис. 5) позволяет отследить историческую динамику: слева строится график общего балла по годам для выбранного города, справа — для любого отдельного показателя. При наведении на линию выводится подсказка с точным значением.



Рис. 3. Представление рейтинга населенных пунктов по одному из показателей, рассчитанных по данным ГИС

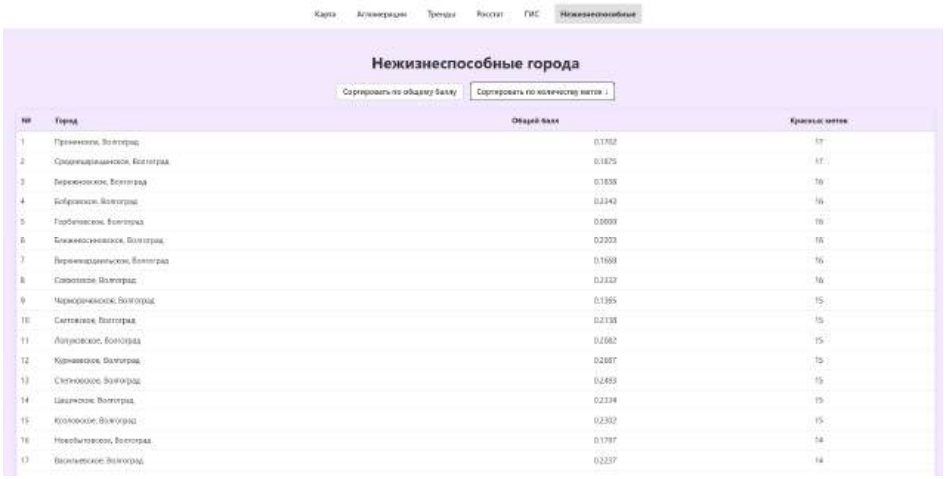


Рис. 4. Рейтинг «нежизнеспособности» населенных пунктов по совокупности негативных оценок отдельных параметров

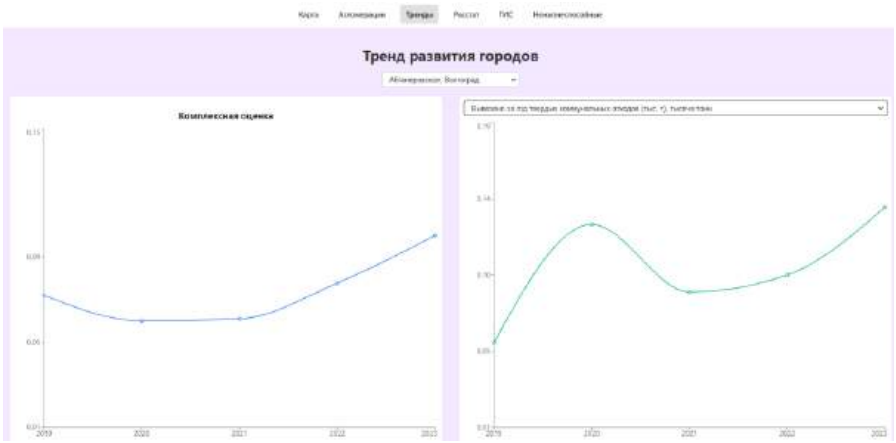


Рис. 5. Режим просмотра динамики показателей по населенным пунктам

В режиме «Агломерация» оценивается, может ли населенный пункт улучшить свою жизнеспособность с помощью влияния более успешных территорий. При этом имеется два ползунка: (1) радиус соседства в километрах и (2) вес собственного балла α. При изменении любого ползунка автоматически пересчитывается агломерационный балл — только для «нежизнеспособных» городов — и обновляется карта и рейтинг населенных пунктов. Так что если выбирается определенный радиус (например, 20 км) и коэффициент α = 0 (только влияние соседей), после этого можно оценить, положение каких населенных пунктов даже с помощью агломераций не улучшается (рис. 6).



Рис. 6. Демонстрация агломерационного эффекта

Заключение

Разработанный геопространственный подход к оценке жизнеспособности населенных пунктов позволяет выйти за пределы традиционных методик, предлагая гибкий, прозрачный и масштабируемый механизм анализа, основанный на актуальных данных и визуальных средствах представления информации. В отличие от существующих решений, которые обычно базируются на агрегированных и устаревших статистических данных и фокусируются на ограниченном числе параметров (как правило, экономических или демографических), данное исследование делает акцент на интеграции открытых данных в сочетании с пространственным анализом. Такой подход исключает риск получения искаженной картины, когда город с развитой промышленностью, но отсутствием базовой социальной инфраструктуры парадоксальным образом демонстрирует высокие показатели. Все ключевые компоненты городской среды — транспортная и социальная инфраструктура, культура и досуг, здравоохранение, озеленение, образование, загруженность объектов, приоритетное землепользование — были представлены в виде количественно измеримых критериев, каждый из которых нормализован и приведен к единой шкале, что позволило исключить влияние различных единиц измерения и сделать возможным объединение в итоговый комплексный балл. А это, в свою очередь, означает возможность интерпретации результатов с учетом структуры данных и контекста.

Реализация с использованием инструментов ГИС и анализа пространственных данных позволяет учитывать территориальные особенности. Плотность школ или медицинских учреждений считается с учетом площади и чис-

ленности населения, что устраняет проблемы, возникающие при простом подсчете объектов в абсолютных значениях. Для небольшого поселения наличие одной полноценной поликлиники может быть более значимо, чем десять объектов в крупном городе, и предлагаемый геопространственный подход это отражает. Кроме того, в рамках исследования реализована система сопоставления населенных пунктов на основе данных из различных источников через механизм нечеткого совпадения, что крайне актуально для региона со множеством однотипных названий и административных районов.

Одним из ключевых преимуществ системы является интерактивная карта, реализованная на React и Leaflet, которая отображает оценку по каждому городу в цветовой шкале от красного к зеленому. Это интуитивно понятно и эффективно для восприятия обычными людьми. Пользователь может выбрать критерий, отфильтровать или отсортировать данные, а также получить всплывающие подсказки по каждому населенному пункту, что выгодно отличается от привычных таблиц Excel или статических PDF-документов.

Возможности расширения системы предполагают подключение данных по другим показателям, использование алгоритмов машинного обучения для предсказания изменения показателей, автоматическое обновление базы с использованием API сторонних информационных сервисов (Щербаков, Парыгин, Чикин и др. 2026), учет факторов риска, а также интеграцию обратной связи от пользователей, позволяющую внедрить социальную аналитику. Потенциал системы значительно расширяется за счет возможности масштабирования. Геопространственный подход может быть адаптирован для других регионов с минимальными затратами, поскольку его структура универсальна, а методика оценки легко переносима на другие административные единицы. Таким образом, система представляет собой не просто инструмент оценки, а полноценную аналитическую платформу, объединяющую пространственные, демографические, инфраструктурные и социальные данные. Его реализация доказывает, что цифровые технологии могут обеспечить прозрачность и эффективность планирования, а также вовлечь население в процессы оценки и развития среды своего обитания.

Благодарности

Исследование выполнено при поддержке «Центра цифровых научно-образовательных проектов и разработок в сфере промышленного искусственного интеллекта» Ц2RED-ИИ ВолгГТУ, созданного в рамках реализации образовательных программ топ-уровня в сфере искусственного интеллекта (Соглашение № 70-2025-000756). Авторы выражают благодарность коллегам по кафедре цифровых технологий в урбанистике, архитектуре и строительстве ИАиС ВолгГТУ, принимавшим участие в разработке проекта.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

Данилов И. А., Садовникова Н. П., Парыгин Д. С., Срыбный В. Д., Иванова Е. А. Оценка энергообеспеченности маршрутов электробусов с учетом особенностей маршрута и индивидуальных эксплуатационных характеристик электробусов // Прикаспийский журнал: управление и высокие технологии. 2026. № 1(73). С. 67—78.

Казанцев С. В., Митяков Е. С. Оценка значимости факторов динамики жизнеспособности субъектов Российской Федерации // Экономическая безопасность. 2022. Т. 5. № 1. С. 155—174. DOI: 10.18334/ecsec.5.1.114267

Лисина Н. Л., Ушакова А. П. Понятие городской агломерации: социально-правовой аспект // Имущественные отношения в Российской Федерации. 2024. Вып. 1(268). С. 69—81.

Савина О. В., Ларин В. В., Парыгин Д. С., Смирнова Т. В., Калягина П. А. Разработка мобильного приложения для измерения помещений // Вестник Волгоградского государственного архитектурно-строительного университета. Серия: Строительство и архитектура. 2026. № 2(103). С. 309—317. DOI: 10.35211/18154360_2026_2_309

Щербаков А. Г., Парыгин Д. С., Чикин А. Д., Трудов Я. А., Зуев А. Ю. Метод интеллектуальной поддержки принятия градостроительных решений с использованием онтологического моделирования // Социология города. 2026. № 1. С. 110—125. DOI: 10.35211/19943520_2026_1_110

Bovkir R., Ustaoglu E.,Aydinoglu A. C. Assessment of Urban Quality of Life Index at Local Scale with Different Weighting Approaches // Soc Indic Res. 2023. Vol. 165. Pp. 655—678. DOI: 10.1007/s11205-022-03036-y

Jia X., Wang J., Wang R., Zhu X., Yu H. The Spatial-Temporal Evolution and Urban–Rural Differences of County Resilience in China // Land. 2025. Vol. 14. P. 2249. DOI: 10.3390/land14112249

Kose E., Vural D., Canbulut G. The most livable city selection in Turkey with the grey relational analysis // Grey Systems: Theory and Application. 2020. Vol. 10. Iss. 4. Pp. 529—544. DOI: 10.1108/GS-04-2020-0042

Parygin D. Implementation of Exoactive Management Model for Urbanized Area: Real-Time Monitoring and Proactive Planning // SMART 2019 : Proceedings of the 2019 8th International Conference on System Modeling and Advancement in Research Trends, Moradabad, India, 22—23 November 2019. IEEE, 2020. Pp. 310—316. DOI: 10.1109/SMART46866.2019.9117298

Petkovova L., Hartman D., Pavelka T. Problems of aggregation of sustainable development indicators at the regional level // Sustainability. 2020. Vol. 12. Art. 7156. DOI: 10.3390/su12177156

Sahin M. A comprehensive analysis of weighting and multicriteria methods in the context of sustainable energy // International Journal of Environmental Science and Technology. 2021. Vol. 18. Pp. 1591—1616. DOI: 10.1007/s13762-020-02922-7

Ustaoglu E., Sisman S., Aydinoglu A. C. Determining agricultural suitable land in peri-urban geography using GIS and Multi Criteria Decision Analysis (MCDA) techniques // Ecological Modelling. 2021. Art. 109610. DOI: 10.1016/j.ecolmodel.2021.109610

Zhao Y., Guan H., Wang S. Measurement of Urban and Rural Resilience and Their Coupling Coordination Relationship in Northeast China // Chin. Geogr. Sci. 2025. Vol. 35. Pp. 612—630. DOI: 10.1007/s11769-025-1506-5

Research Article

Violetta I. Gushchina

Master's Degree Student of Digital Technologies for Urban Studies, Architecture and Civil Engineering Department, Volgograd State Technical University (VSTU). 1, Akademicheskaya st., Volgograd, 400074, Russia;
e-mail: violettaviachh@icloud.com

Danila S. Parygin✉

Candidate of Engineering Sciences, Associate Professor, Head of Digital Technologies for Urban Studies, Architecture and Civil Engineering Department, Volgograd State Technical University (VSTU). 1, Akademicheskaya st., Volgograd, 400074, Russia;
e-mail: dparygin@gmail.com; ORCID: 0000-0001-8834-5748

Olesya V. Garaeva
Student of Digital Technologies for Urban Studies, Architecture and Civil Engineering Department, Volgograd State Technical University (VSTU). 1, Akademicheskaya st., Volgograd, 400074, Russia;
e-mail: olesyagaraeva6@gmail.com

Danila M. Pikalov
Student of Digital Technologies for Urban Studies, Architecture and Civil Engineering Department, Volgograd State Technical University (VSTU). 1, Akademicheskaya st., Volgograd, 400074, Russia;
e-mail: pikalovdanila19966@gmail.com

Olga O. Golubeva
Master's Degree Student of Digital Technologies for Urban Studies, Architecture and Civil Engineering Department, Volgograd State Technical University (VSTU). 1, Akademicheskaya st., Volgograd, 400074, Russia;
e-mail: olga.564789123@gmail.com; ORCID: 0009-0000-1707-2762

SETTLEMENTS VIABILITY ASSESSING: A GEOSPATIAL APPROACH

Abstract. This article examines the problem of assessing the viability of urban and rural settlements in the context of accelerating urbanization, global crises, and uneven territorial development. The authors analyze modern approaches to studying territorial resilience, noting the fragmentation of existing methodologies, which often focus on individual economic or demographic indicators without considering spatial characteristics and the interrelations between social, environmental, and infrastructural factors. The proposed solution is a geospatial approach based on the implementation of a comprehensive analytical system that combines geoinformation technologies, multi-criteria analysis, the integration of open data (municipal reports, Rosstat, OpenStreetMap), and interactive web visualization. The methodological foundations of the system are described, including the selection, normalization, and weighting of criteria, spatial analysis of object density taking into account population and area, and fuzzy matching mechanisms for processing heterogeneous data sources. Examples of analysis and display of the results of assessing the condition of settlements based on individual indicators and an overall score are provided. The conclusion emphasizes that the platform, created in accordance with the geospatial approach, is a scalable and adaptable tool that can be implemented in various regions to increase the transparency and validity of management decisions in the field of urban and rural planning.

Key words: settlements viability, geographic information systems, multicriteria analysis, sustainable development of territories, interactive web visualization, spatial data analysis, analytical decision support system.

For citation: Gushchina V. I., Parygin D. S., Garaeva O. V., Pikalov D. M., Golubeva O. O. (2026) Settlements viability assessing: a geospatial approach. *Sotsiologiya Goroda* [Urban Sociology], no. 2, pp. 136—151 (in Russian). DOI: 10.35211/19943520_2026_2_136

Acknowledgement
The study was carried out with the support of the Center for Digital Scientific and Educational Projects and Developments in the Field of Industrial Artificial Intelligence (Ц2RED-AI) of Volgograd State Technical University, created as part of the implementation of top-level educational programs in the field of artificial intelligence (Agreement

70-2025-000756). The authors express gratitude to colleagues from the Department of Digital Technologies for Urban Studies, Architecture and Civil Engineering, VSTU, involved in the development of the project.

REFERENCES

Bovkir R., Ustaoglu E., Aydinoglu A. C. (2023) Assessment of Urban Quality of Life Index at Local Scale with Different Weighting Approaches. *Soc Indic Res,* vol. 165, pp. 655—678. DOI: 10.1007/s11205-022-03036-y

Danilov I. A., Sadovnikova N. P., Parygin D. S., Srybny V. D., Ivanova E. A. (2026) Assessing the Energy Supply of Electric Bus Routes Taking into Account Route Features and Individual Performance Characteristics of Electric Buses. *Prikaspiiskii zhurnal: upravlenie i vysokie tekhnologii* [Caspian Journal: Management and High Technologies], no. 1, pp. 67—78 (in Russian).

Jia X., Wang J., Wang R., Zhu X., Yu H. (2025) The Spatial-Temporal Evolution and Urban–Rural Differences of County Resilience in China. *Land*, vol. 14, p. 2249. DOI: 10.3390/land14112249

Kazantsev S. V., Mityakov E. S. (2022) Assessing the Significance of Factors Affecting the Dynamics of Viability of Subjects of the Russian Federation. *Ekonomicheskaya bezopasnost'* [Economic Security], vol. 5, no. 1, pp. 155—174 (in Russian). DOI: 10.18334/ecsec.5.1.114267

Kose E., Vural D., Canbulut G. (2020) The most livable city selection in Turkey with the grey relational analysis. *Grey Systems: Theory and Application*, vol. 10, iss. 4, pp. 529—544. DOI: 10.1108/GS-04-2020-0042

Lisina N. L., Ushakova A. P. (2024) The Concept of Urban Agglomeration: Social and Legal Aspect. *Imushchestvennye otnosheniya v Rossiiskoi Federatsii* [Property Relations in the Russian Federation], no. 1, pp. 69—81 (in Russian).

Parygin D. (2020) Implementation of Exoactive Management Model for Urbanized Area: Real-Time Monitoring and Proactive Planning. SMART 2019: Proceedings of the 2019 8th International Conference on System Modeling and Advancement in Research Trends, Moradabad, India, 22—23 November 2019. IEEE. Pp. 310—316. DOI: 10.1109/SMART46866.2019.9117298

Petkovova L., Hartman D., Pavelka T. (2020) Problems of aggregation of sustainable development indicators at the regional level. *Sustainability*, vol. 12, Art. 7156. DOI: 10.3390/su12177156

Sahin M. (2021) A comprehensive analysis of weighting and multicriteria methods in the context of sustainable energy. *International Journal of Environmental Science and Technology,* vol. 18, pp. 1591—1616. DOI: 10.1007/s13762-020-02922-7

Savina O. V., Larin V. V., Parygin D. S., Smirnova T. V., Kalyagina P. A. (2026) Development of a mobile application for measuring spaces. *Vestnik Volgogradskogo gosudarstvennogo arhitekturno-stroitel'nogo universi-teta. Seriya: Stroitel'stvo i arhitektura* [Bulletin of Volgograd State University of Architecture and Civil Engineering. Series: Civil Engineering and Architecture], iss. 2, pp. 309—317 (in Russian). DOI: 10.35211/18154360_2026_2_309

Shcherbakov A. G., Parygin D. S., Chikin A. D., Trudov Ya. A., Zuev A. Yu. (2026) Method of intellectual support for urban planning decisions using ontological modelling. *Sotsiologiya Goroda* [Urban Sociology], no. 1, pp. 110—125 (in Russian). DOI: 10.35211/19943520_2026_1_110

Ustaoglu E., Sisman S., Aydinoglu A. C. (2021) Determining agricultural suitable land in peri-urban geography using GIS and Multi Criteria Decision Analysis (MCDA) techniques. *Ecological Modelling*, Art. 109610. DOI: 10.1016/j.ecolmodel.2021.109610

Zhao Y., Guan H., Wang S. (2025) Measurement of Urban and Rural Resilience and Their Coupling Coordination Relationship in Northeast China. *Chin Geogr Sci*, vol. 35, pp. 612—630. DOI: 10.1007/s11769-025-1506-5

Поступила в редакцию 14.02.2026 *Received 14.02.2026*

Принята в печать 27.02.2026 *Accepted for publication 27.02.2026*