

УДК 004.0.21

doi 10.54708/22259309_2026_13517

ГЕОМАРКЕТИНГОВЫЙ СЕРВИС РАСЧЁТА КОЭФФИЦИЕНТА ПРИВЛЕКАТЕЛЬНОСТИ ЛОКАЦИЙ НА ОСНОВЕ ПРОСТРАНСТВЕННОГО АНАЛИЗА

Д. В. ВАХИТОВ¹, Д. И. МУХАМЕТОВ², С. Ю. МАКАРОВА³

¹ zehiro@yousoro.ru, ² seemsclever@mail.ru, ³svet_makarova1@mail.ru

¹⁻³ ФГБОУ ВО «Уфимский университет науки и технологий» (УУНИТ)

Аннотация. Рассмотрен геомаркетинговый веб-сервис для оценки привлекательности локаций. Описана трёхуровневая архитектура: интерфейс (карта и формы), модуль обработки запросов и вычислительный модуль, а также визуализация результатов. Перечислены источники данных: объявления об аренде (Avito, ЦИАН), конкуренты (OpenStreetMap), трафик (Яндекс.API и открытые данные). Приведён алгоритм многокритериального расчёта индекса: нормировка факторов и их взвешенное суммирование. Показаны методы отображения — цветовая карта и маркеры оптимальных точек. Обозначены перспективы: добавление адаптивных весов через машинное обучение и расширение набора факторов.

Ключевые слова: геомаркетинг; пространственный анализ; коэффициент привлекательности локаций; OpenStreetMap; машинное обучение; Яндекс API; объявления о недвижимости.

ВВЕДЕНИЕ

Выбор местоположения для коммерческой точки является одним из ключевых факторов, определяющих успех предприятия. Правильная локация обеспечивает приток целевой аудитории и оптимизирует затраты на аренду, в то время как плохая – может привести к убыткам. Геомаркетинг рассматривается как инструмент оптимизации расходов и увеличения эффективности продаж. Доступность больших объёмов геоданных (объявления об аренде, сведения о конкурентах, данные о трафике и инфраструктуре) позволяет строить аналитические модели и визуализации, помогающие принимать обоснованные решения при выборе локации. В частности, известно, что с помощью интерактивных бизнес-карт можно из множества аналогичных объектов подобрать наилучший вариант для размещения бизнеса. Целью данной работы является разработка сервиса, вычисляющего коэффициент привлекательности каждой точки (места), исходя из нескольких факторов, и наглядно отображающего результаты на карте.

АРХИТЕКТУРА СИСТЕМЫ

Схема сервиса выполнена по клиент–серверной модели и включает следующие компоненты:

Пользовательский интерфейс (UI): веб-клиент с картографической визуализацией (например, на базе Yandex.Maps или Leaflet) и формами ввода. Пользователь задаёт параметры анализа: тип бизнеса, радиус поиска, предположительные веса факторов привлекательности.

Модуль обработки запросов: серверный компонент (backend), принимающий вводимые пользователем параметры и организующий сбор данных. Он управляет последовательностью

шагов: по заданному адресу/району запрашивается информация из различных источников (см. ниже), после чего вызывается модуль расчёта коэффициента.

Модуль расчёта коэффициента: вычислительный блок, реализующий алгоритм оценки привлекательности. Модуль нормализует каждую характеристику (например, цену аренды, плотность конкурентов, уровень трафика) к общей шкале и суммирует их с учётом заданных весов.

Модуль визуализации: формирует результирующую карту с отображением числового коэффициента по локациям. Карту можно создавать как набор цветовых зон (heatmap) или разбивку на полигоны/точки с подписью значений. Также оптимальный объект может быть отмечен специальной меткой.

Таким образом, система обеспечивает сбор входных данных, вычисление и представление результатов на карте. Пользователь вводит параметры на веб-странице, сервер запрашивает геоданные, выполняет расчёт индекса и возвращает готовую карту.

ИСТОЧНИКИ ПРОСТРАНСТВЕННЫХ ДАННЫХ

Для оценки локации используются следующие группы данных:

Объявления об аренде (Avito, ЦИАН): на этих онлайн-платформах содержатся данные о сдаваемых в аренду коммерческих помещениях (адрес, стоимость аренды, площадь, инфраструктура объекта). С помощью API или парсинга извлекаются объекты в заданной зоне. Например, в одном из исследований для анализа 1–5 км вокруг центра города было получено 10 релевантных объектов из Avito (апрель 2025 г.) с фильтрацией по цене аренды, площади и числу рабочих мест. Эти данные позволяют оценить доступные варианты и включить цену и размеры в факторы оценки.

Данные о конкурентах (OpenStreetMap): OSM – открытый проект свободных геоданных, созданный силами сообщества. В OSM хранятся сведения об организациях (торговых центрах, магазинах, кафе и т. п.), которые можно рассматривать как конкурирующие объекты. Например, плотность схожих предприятий вокруг точки может снижать её привлекательность. OSM является единственным свободно доступным источником векторных данных в таких случаях. Используя OSM, получают координаты и типы организаций, после чего рассчитывается, насколько близко друг к другу расположены конкуренты.

Трафик и транспорт (Яндекс API, открытые порталы): для оценки транспортной доступности используется информация о загруженности дорог и общественном транспорте. Яндекс.Карты предоставляет модуль «Пробки», который отображает состояние движения в городах.

Через JavaScript API или REST-запросы можно получить цифровые показатели заторов (балл пробок, скорость движения) по улицам. Кроме того, существуют городские порталы с открытыми данными по трафику или пассажиропотоку. Высокий уровень трафика (много машин или людей) возле локации обычно положительно влияет на привлекательность точки, поскольку увеличивает потенциальную проходимость.

Таким образом, сервис агрегирует информацию о стоимости и предложениях недвижимости (Avito, ЦИАН), о схожих объектах конкурентов (OSM) и о транспортных потоках (Яндекс, муниципальные открытые данные) в одном пространственном контексте.

АЛГОРИТМ РАСЧЁТА КОЭФФИЦИЕНТА ПРИВЛЕКАТЕЛЬНОСТИ

В основе сервиса лежит многокритериальная модель оценки. Пусть имеются n числовых факторов (характеристик локации), например: F_1 = цена аренды (обратный вклад), F_2 = плотность конкурентов (обратный вклад), F_3 = доступность транспорта (прямой вклад), F_4 = наличие инфраструктуры (прямой вклад) и т. д. Для каждого фактора вычисляют значение по локации. Далее каждый фактор F_i переводится в нормализованную величину f_i (обычно в диапазон $[0; 1]$ или $[1; 10]$) для сопоставимости масштабов.

Как указывается в документации по геоанализу, «так как слои входных критериев будут в различных числовых системах, чтобы объединить их, каждую ячейку... необходимо переклассифицировать по общей шкале».

При этом факторы, где меньшее исходное значение – более благоприятно (например, стоимость аренды), можно инвертировать перед нормализацией.

После нормализации вычисляется итоговый коэффициент по формуле линейной комбинации:

$$K = w^1 \cdot f^1 + w^2 \cdot f^2 + \dots + w^n \cdot f^n.$$

Где w_i – весовой коэффициент фактора F_i . Веса задаются в зависимости от приоритетов бизнеса: более важным факторам присваивается больший вес. Как отмечено в справке ArcGIS, «входные критерии умножаются на веса, затем складываются». В сумме получают общий коэффициент привлекательности K , характеризующий выгоду данной локации: чем выше K , тем более подходящая точка. Такой подход обеспечивает гибкость – добавление новых факторов или корректировку весов, легко реализуется. Веса и нормализацию можно задавать вручную экспертом либо обучать по историческим данным. Таким образом, алгоритм включает три этапа: сбор исходных значений факторов по каждому анализируемому местоположению, нормализацию этих значений и вычисление взвешенной суммы. Итогом каждого расчёта является скалярный индекс K для локации. Сервис выдаёт такие индексы для множества точек в зоне, позволяя сравнивать их привлекательность.

ПРИМЕР ВИЗУАЛИЗАЦИИ РЕЗУЛЬТАТОВ НА КАРТЕ

Результаты вычислений целесообразно представить в виде тематической карты. Один из подходов – окрашивать область вокруг каждой точки по величине коэффициента K (чем интенсивнее цвет, тем выше привлекательность). Например, можно использовать градиент от зелёного (низкая привлекательность) до красного (высокая). Подписи или легенда поясняют шкалу значений. Таким образом карта служит наглядным итогом анализа – сразу видно, где лучше всего открывать бизнес. Красным на карте отображаются конкуренты, которые загружаются вместе с выполнением анализа. Пример отображение представлен на рис. 1.

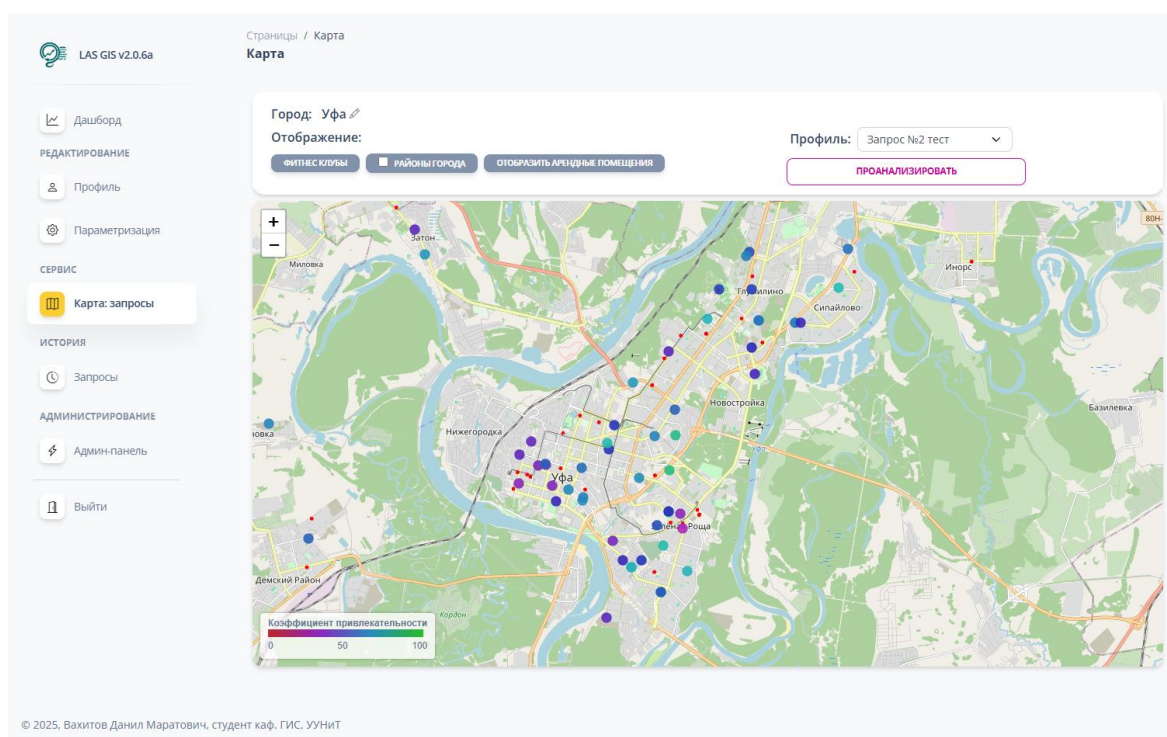


Рис. 1. Отображение выполненного анализа на основе поискового запроса

Также при нажатии на точку после проведения анализа выдается подробная информация об объекте арендного помещения. Результат представлен на рис. 2.

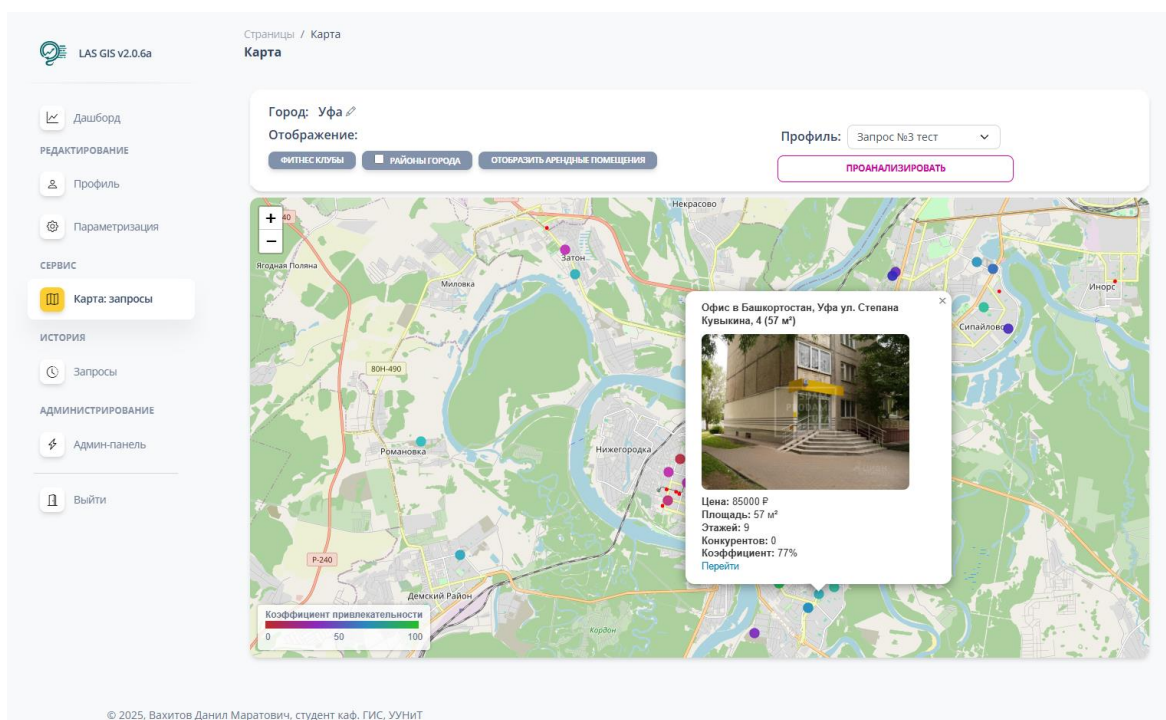


Рис. 2. Отображение подробностей о проанализированном объявлении при нажатии на точку

Также для наглядности можно загрузить все доступные объявления сдачи коммерческих помещений с источников (Avito, ЦИАН), чтобы изучить все доступные предложения. Результат отображения станут синие точки, при нажатии на которые можно получить более подробную информацию об арендном помещении. Результат представлен на рис. 3 – 4.

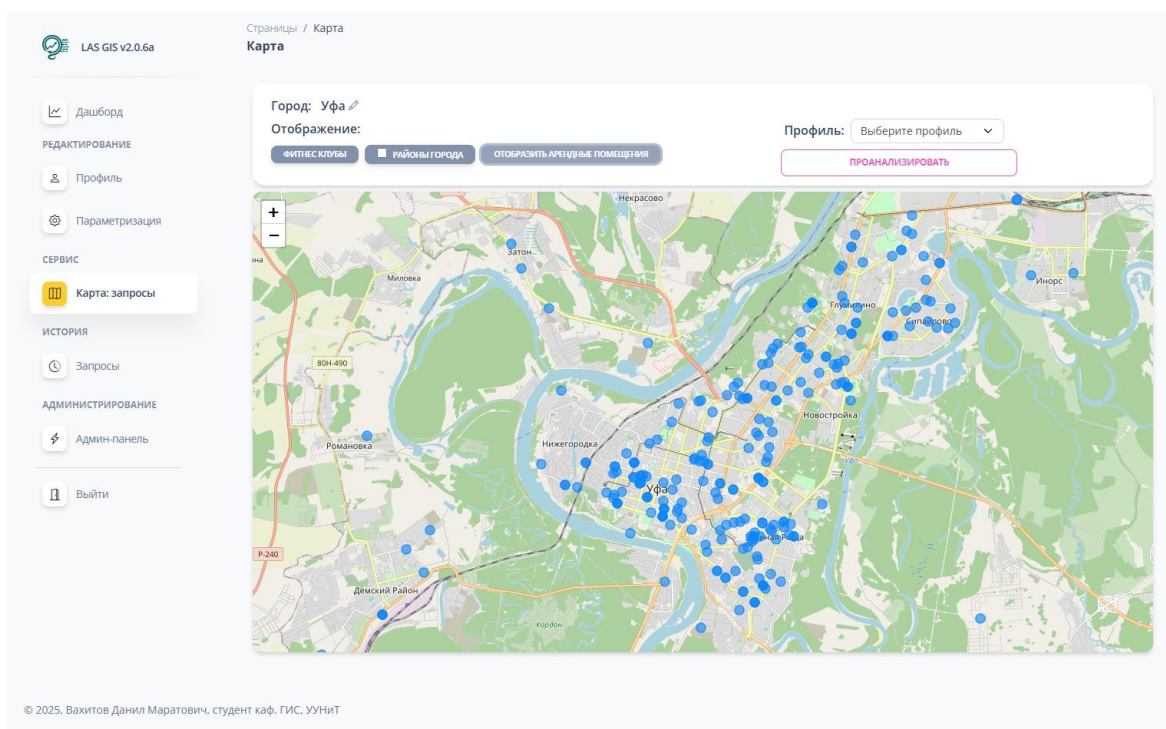
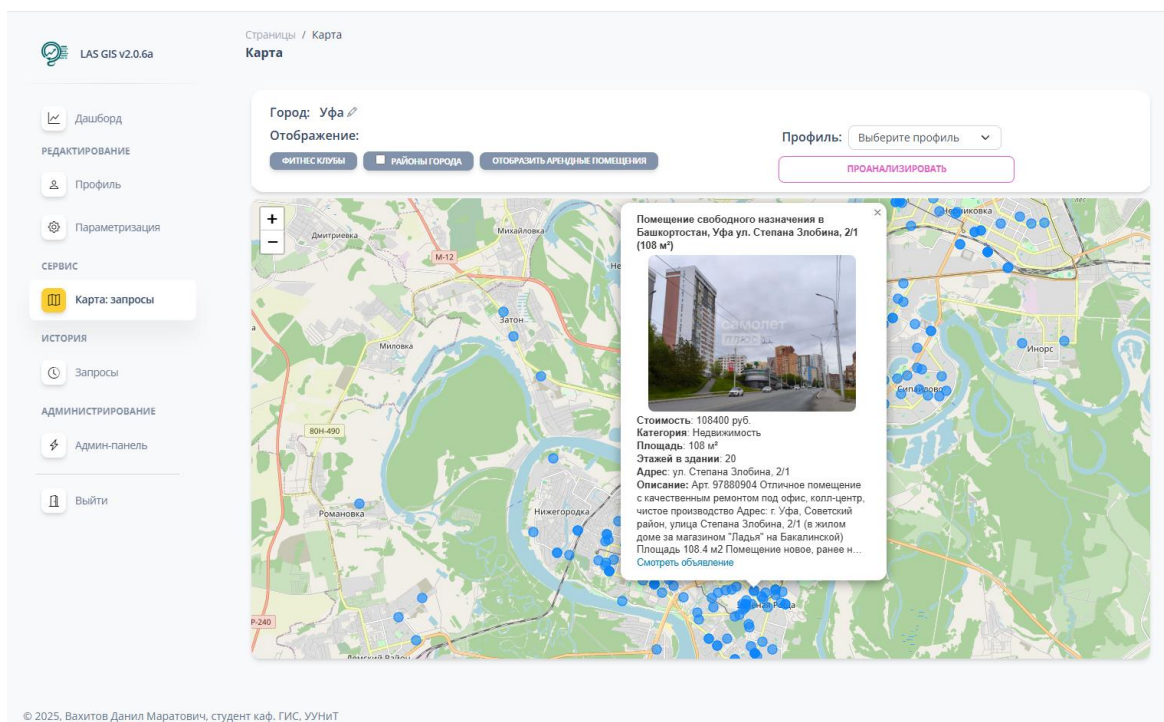


Рис. 3. Отображение коммерческой недвижимости с источников (Avito, ЦИАН)



© 2025, Вахитов Данил Маратович, студент каф. ГИС, УУНИТ

Рис. 4. Отображение подробностей об объявлении при нажатии на точку

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Развитие геоданных и аналитики открывает дополнительные возможности. На основе исторических данных по успешности магазинов и поведению клиентов можно обучить модель прогнозировать успех локации. Уже сейчас известно, что методы машинного обучения дают более точные модели поведения потребителей при учёте пространственных данных.

Также возможны следующие направления доработок:

Интеграция Big Data (мобильный трафик, демографические данные) для детального анализа целевых групп и потоков людей.

Использование облачных вычислений и распределённых систем для обработки больших объёмов пространственных данных.

Применение алгоритмов кластеризации и распознавания паттернов для автоматического выделения перспективных зон;

В целом предложенный сервис служит основой для поддержки решений о размещении бизнеса. Внедрение дополнительных методов анализа и ML-моделей позволит сделать систему более интеллектуальной и точной.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Герасименко, О. А., Тхориков, Б. А. Методологические инструменты геомаркетинга // Вестник МГПУ. Серия «Экономика». – 2022. – № 4. – С. 6–15.
2. Рыбаков, А. Использование данных OSM для анализа // Хабр. – 2021.
3. Сервис «Пробки» // Документация API Яндекс.Карт [Электронный ресурс]. – URL: <https://yandex.ru/dev/jsapi-v1-1/doc/ru/mod/concepts/traffic>.
4. Как работает инструмент «Взвешенное наложение» // Документация ArcGIS Desktop [Электронный ресурс]. – URL: <https://desktop.arcgis.com/ru/arcmap/latest/tools/spatial-analyst-toolbox/how-weighted-overlay-works.htm>
5. OpenStreetMap // Википедия [Электронный ресурс]. – URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/OpenStreetMap>
6. Doshi, K. Использование геолокационных данных в машинном обучении: основные методы // Хабр. – 2021.
7. Практический опыт применения алгоритмов машинного обучения // ArcReview. – 2020. – № 4.

ОБ АВТОРАХ

ВАХИТОВ Данил Маратович, студент каф. ГИС.

МУХАМЕТОВ Данил Илгизович, студент каф. ГИС.

МАКАРОВА Светлана Юрьевна, старший преподаватель каф. ГИС.

METADATA

Title: Geomarketing service for calculating the coefficient of attractiveness of locations based on spatial analysis

Author: D.M. Vakhitov¹, D.I. Mukhametov², S.Y. Makarova³

Affiliation:

^{1,2,3} Ufa University of Science and Technology (UUST), Russia.

Email: ¹ zehiro@yousoro.ru, ² seemsclever@mail.ru, ³svet_makarova1@mail.ru

Language: Russian.

Source: Molodezhnyj Vestnik UGATU (scientific journal of Ufa University of Science and Technology), no. 1 (35), pp. 17-22, 2026. ISSN 2225-9309 (Print).

Abstract: A geomarketing web service for assessing the attractiveness of locations is considered. Three-level architecture is described: interface (map and forms), query processing module and computational module, as well as visualization of results. Data sources are listed: rental ads (Avito, CIAN), competitors (OpenStreetMap), traffic (Yandex.API and open data). The algorithm of multicriteria index calculation is given: normalization of factors and their weighted summation. Display methods - color map and markers of optimal points - are shown. The prospects are outlined: adding adaptive weights through machine learning and expanding the set of factors.

Key words: Geomarketing; spatial analysis; location attractiveness factor; OpenStreetMap; machine learning; Yandex API; real estate listings.

About authors:

VAKHITOV Danil Maratovich, student, Dept. of GEOGRAPHIC INFORMATION SYSTEMS AND TECHNOLOGIES (UUST).

MUKHAMETOV Danil Ilgizovich, student, Dept. of GEOGRAPHIC INFORMATION SYSTEMS AND TECHNOLOGIES (UUST).

MAKAROVA Svetlana Yurievna, senior lecturer, Dept. of of GEOGRAPHIC INFORMATION SYSTEMS AND TECHNOLOGIES (UUST).