

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«САРАТОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ Н.Г. ЧЕРНЫШЕВСКОГО»

Кафедра геоморфологии и геоэкологии

**Использование методов геоаналитики для анализа и планирования сети
общеобразовательных учреждений микрорайона «Солнечный» города
Саратова**

АВТОРЕФЕРАТ БАКАЛАВРСКОЙ РАБОТЫ

студентки 4 курса 431 группы

направления 05.03.03 картография и геоинформатика

географического факультета

Гараниной Марии Алексеевны

Научный руководитель
старший преподаватель

Д.А. Решетарова

Зав. кафедрой
к.с-х.н., доцент

В.А. Гусев

Саратов 2025

Введение. В современных условиях динамичного развития образовательной сферы важным инструментом для оценки эффективности и обеспеченности территории соответствующими учреждениями социальной инфраструктуры является геоаналитика. Методы геоаналитики позволяют анализировать образовательные услуги с учётом географических особенностей конкретной территории, определять потребности жителей района и эффективно планировать размещение новых учреждений.

Цель выпускной работы заключается в проведении анализа и планирования сети общеобразовательных учреждений микрорайона Солнечный города Саратова с использованием методов геоаналитики. Говоря об общеобразовательных учреждениях, стоит отметить, что к ним относятся, в первую очередь, основные общеобразовательные школы, гимназии и лицеи.

Основные задачи исследования включают в себя:

1. рассмотрение особенностей применения методов и средств геоаналитики в сфере социальной инфраструктуры;
2. анализ спроса на образовательные услуги в данном микрорайоне, включая структуру потребностей населения;
3. разработка рекомендаций по оптимизации размещения образовательных учреждений с учётом результатов проведенного анализа.

Пространственный анализ в среде ГИС в сочетании с моделями размещения организаций дают возможность более полно учесть как пространственные, так и экономические критерии решения задач, получив, в том числе, результаты в форме серии аналитических планов городской среды, способствующих лучшему обоснованию эффективности вариантов развития и размещения, повышению уровня их адекватности реалиям экономического и социального пространства микрорайона.

Проведение данного исследования позволит не только оценить текущее состояние образовательной сферы на конкретной территории, но и предложить практические рекомендации для повышения доступности и качества данного вида услуг для жителей микрорайона, что поспособствует развитию

образования и повышению качества жизни населения.

При написании работы использовались следующие методы исследования: изучение литературных источников, анализ картографических и Интернет-ресурсов, метод описания, опрос и моделирование.

Структура работы: работа состоит из трёх разделов, заключения, списка использованных источников, приложений.

Структура работы:

1 Введение в геоаналитику

Геоаналитика – это процесс сбора, обработки, анализа и визуализации географических данных для выявления пространственных закономерностей, трендов и аномалий [1].

Она включает методы пространственного анализа, моделирования процессов, дистанционного зондирования, геостатистики и анализа сетей, позволяя оптимизировать размещение объектов, повысить эффективность ресурсов и развивать инфраструктуру [2].

Геоаналитика играет ключевую роль в решении ряда задач, связанных с развитием городской среды:

1. Оптимизация размещения социальных объектов;
2. Повышение эффективности использования ресурсов;
3. Разработка стратегий развития городской среды.

Одним из ключевых аспектов геоаналитики в благоустройстве является использование ГИС для картирования существующих объектов инфраструктуры. С помощью ГИС можно визуализировать данные о текущем состоянии городской инфраструктуры и выявить проблемные зоны, требующие внимания. Применение географических информационных систем охватывает широкий спектр областей, включая городское планирование, управление природными ресурсами, экологический мониторинг и социально экологическое развитие [3].

К основным компонентам и инструментам ГИС относят:

1. Программное обеспечение (ArcGIS (ESRI), MapInfo, QGIS);

2. Инструменты пространственного анализа (буферизация, пространственное объединение, анализ близости, анализ плотности, интерполяция, сетевой анализ);

3. Инструменты статистического анализа (пространственная автокорреляция, географически взвешенная регрессия, кластерный анализ) [4].

2 Характеристика района исследования

Солнечный – это активно развивающийся жилой микрорайон, расположенный в северной части города Саратова. Он захватывает территории Кировского и Ленинского районов. Весь микрорайон делится на две части: Солнечный и Солнечный-2.

Микрорайон Солнечный отличается от центральных районов города своим удалённым расположением, что обеспечивает жителям тихую и спокойную обстановку. Несмотря на это, микрорайон активно развивается и стремительно наращивает свою жилую и коммерческую застройку.

На данный момент на территории имеется шесть школ (одна из которых разделена на два учебных корпуса), в таблице 1 показано количество учеников этих школ.

Таблица 1 – Превышение норм вместимости школ микрорайона на 2024-2025 уч. год [5-10]

Названия учебных заведений	МАОУ Лицей Солярис	МАОУ «СОШ «Аврора»	МОУ «СОШ №63 с УИП»	МОУ «СОШ №60»	МОУ «СОШ №55»	МОУ «СОШ №61»
Количество учеников	4035 чел.	2198 чел.	1322 чел.	853 чел.	1086 чел.	1357 чел.
Превышение планируемой вместимости	183,41%	199,82%	132,2%	85,3%	108,6%	135,7%

Исходя из анализа данных о нормативном и фактическом количестве учеников в школе, можно сделать вывод о том, что учебные заведения микрорайона перегружены на 48,64%, имеется недостаток 3 551 ученического места.

3 Анализ размещения общеобразовательных учреждений на территории района

Вся реализация цели исследования достигалась посредством пяти основных этапов:

1. определение оценочных критериев;
2. сбор данных и их интеграция в геоинформационную систему (ГИС);
3. присвоение весов выбранным критериям;
4. применение метода TOPSIS для ранжирования участков по степени их привлекательности для строительства школы;
5. формирование окончательной модели перспективности территории и формулирование выводов.

В качестве альтернативных решений выступают участки на территории района, при этом было решено разделить всю область исследования на квадраты размером 50х50 метров. Каждый из этих квадратов рассматривался отдельно для оценки его перспективности при размещении новой школы.

Исходя из особенностей территории исследования, для анализа привлекательности каждого из альтернативных вариантов для строительства школ были выбраны следующие критерии:

1. Количество детей, проживающих на территории района. В рамках критерия были проанализированы данные о количестве учащихся в существующих школах района, а также о количестве воспитанников детских садов и общем числе детей от 0 до 18 лет.

В настоящее время на территории микрорайона проживает 76 тысяч человек взрослого населения и 23,5 тысячи человек до 18 лет. Из них 5 204 ребенка посещают детские сады и 11 151 – школы микрорайона.

2. Территориальная доступность. Анализ данного критерия помогает

определить места, которые не входят в зону доступности существующих школ, тем самым позволяя избежать перенасыщения района образовательными учреждениями и обеспечить их равномерное распределение по территории.

Для I ступени обучения (начальных классов) радиус доступности от школы до дома должен составлять не более 300 метров, для II и III ступеней обучения (основное и среднее образование) это расстояние может достигать до 500 метров [11].

3. Наличие свободных участков для постройки. Критерий важен, учитывая особенности градостроительного планирования территории, так как дефицит ученических мест района обусловлен высокой плотностью жилой застройки.

4. Безопасность. Этот критерий включает в себя отдаленность от опасных объектов, таких как промышленные предприятия или дороги с интенсивным движением.

5. Близость к зеленым зонам. Наличие зеленых зон поблизости от образовательного учреждения способствует созданию комфортных и безопасных условий для обучения и отдыха.

6. Плотность жилой застройки. Это позволяет оценить максимальную вместимость района. Критерий важен, так как район еще находится на этапе заселения и следует учитывать потенциальный рост числа учеников в будущем.

Для интеграции полученных результатов анализа территории было принято решение использовать один из многокритериальных методов принятия решений. TOPSIS представляется наиболее подходящим, так как он учитывает все выбранные критерии, результаты метода легко интерпретировать и визуализировать, а также метод может быть адаптирован под различные условия и требования, что делает его универсальным инструментом для решения данной задачи.

В рамках данного метода встает вопрос определения значимости используемых критериев, поэтому было принято решение распределить веса с учетом влияния критериев на эффективность функционирования будущих

школ:

Количество детей, проживающих на территории района – 0.25

Территориальная доступность – 0.1

Наличие свободных участков для постройки – 0.25

Безопасность – 0.2

Близость к зеленым зонам – 0.1

Плотность жилой застройки – 0.1

Получилось так, что показатели, которые имеют больший вес, подчеркивают их первостепенное значение, тогда как те, которые имеют вес 0.1, способствуют обеспечению баланса между потребностями в образовании и качеством образовательной среды.

По каждому из критериев были разработаны картографические материалы, визуализирующие распределение значений по территории микрорайона.

Этапы применения метода TOPSIS включали:

1. Сбор данных и формирование матрицы решений.
2. Нормализация значений матрицы. Поскольку критерии измеряются в разных единицах, проводится нормализация данных. Это позволяет привести все критерии к единой шкале.
3. Построение матрицы взвешенных значений критериев (согласно весам, которые были определены для каждого критерия).
4. Расчет расстояний до идеального и антиидеального решения.
5. Нахождение относительной близости к идеальному решению. В результате выбирается альтернатива, для которой значение относительной близости будет ближе к 1 [12].

После анализа всех данных, применения метода и визуализации результатов выбранные участки были классифицированы по трем основным группам:

- a. участки, которые по всем критериям подходят для постройки новых школ;

б. участки, которые могут подойти при достижении определенных условий;

в. участки, которые по различным причинам не подходят для постройки школ.

При классификации учитывались следующие факторы:

а. правовые аспекты: статус собственности на землю и наличие возможных ограничений по использованию;

б. результаты использования метода TOPSIS;

в. площадь и рельеф свободного участка.

Земельные участки, находящиеся в категории «неблагоприятных для строительства», имеют различные ограничения: маленькая площадь, неблагоприятный рельеф, статус частной собственности, расположение в потенциально опасной зоне или несоответствие требованиям по методу исследования.

Другая категория – участки, строительство общеобразовательных учреждений на которых возможно при соблюдении некоторых условий. То есть это те участки, которые имеют потенциал, но на которых существует также ограничение по одному из критериев. В категории потенциальных участков для строительства школ есть два с условными ограничениями на улице Мамонтовой В.Н.: строительство школы на одном из них может решить проблему перегруженности школ №61 и №55, а также доступности жилых домов, прикрепленных к школам №60 и №61. Однако на одном участке расположена автостоянка, а на другом — гаражный кооператив, снос которых требует выкупа земли и судебных разбирательств. Еще один участок на проспекте Героев Отечества может помочь с переполненностью лицея Солярис, но расположен далеко от жилых зон, что требует организации подвоза. В 11 микрорайоне Солнечного-2 есть жилой комплекс Лето, создающий нагрузку на лицей. Предлагается расширить прогимназию Олимпионик. Сейчас она рассчитана лишь для учеников начального этапа образования. С восточной стороны есть незастроенный участок, который предлагается использовать для

постройки дополнительного корпуса с объединением функциональных зон. В этом случае возможно преобразование прогимназии в полноценную гимназию.

К категории земельных участков, которые по своим условиям подходят для постройки школы, выбрано всего одно место. Единственный подходящий участок — в 6 микрорайоне Солнечного-2, где ранее был долгострой. Сейчас он снесён, на его месте можно построить школу для решения проблемы с ученическими местами в школе Аврора.

Заключение. В результате проведенного исследования были разработаны рекомендации по оптимизации образовательной структуры в микрорайоне. Итоговая карта с размещением предложенных построек демонстрирует значительное улучшение ситуации. При таком решении значительно увеличивается покрытие жилых домов зонами доступности, лицей Солярис будет разгружен примерно на 40%, Аврора – на 45,5%, школа №55 – на 22%, а школа №61 – на 14%, что полностью решит проблему ее перегруженности. Помимо этого, в итоговую карту были включены изменения, касающиеся 8 микрорайона, согласно генеральному планированию города. Строительство школы там поможет избежать нехватки ученических мест в будущем.

На данном этапе заселения микрорайона предложенные решения позволяют ликвидировать общий дефицит ученических мест в Солнечном-1 и сократить дефицит мест в Солнечном-2 до 533 (с прежних 2 933). Таким образом, недостаток мест всего микрорайона сократился с 48,64% до 7,3%. Результаты исследования могут послужить основой для разработки целенаправленных программ и проектов, направленных на улучшение образовательной среды в регионе. Это позволит повысить доступность качественного образования и обеспечить более равные возможности для его получения.

Список использованных источников

1. Что такое геоаналитика и как работать с геоданными [Электронный ресурс]: Skypro. – URL: <https://sky.pro/media/chto-takoe-geoanalitika-i-kak-rabotat-s-geodannymi/> (дата обращения: 16.03.2025). – Загл. с экрана. – Яз. рус.

2. Геоаналитика на Python [Электронный ресурс]: Хабр. – URL: <https://habr.com/ru/companies/otus/articles/760148/> (дата обращения: 16.03.2025). – Загл. с экрана. – Яз. рус.
3. Геоаналитика для благоустройства [Электронный ресурс]: MirrorGroup. – URL: <https://mirrorgroup.ru/geoanalitika-dlya-blagoustrojstva/?ysclid=mbm99cacae309461195> (дата обращения: 18.03.2025). – Загл. с экрана. – Яз. рус.
4. Ципилева, Т.А. Геоинформационные системы / Т.А. Ципилева. – Томск: Томский межвузовский центр дистанционного образования, 2004. – 162 с.
5. МОУ «СОШ №63 с УИП» [Электронный ресурс]: МОУ «СОШ №63 с УИП». – URL: <https://school63-sar.gosuslugi.ru/?ysclid=luy41w3i4d327289600> (дата обращения: 26.03.2025). – Загл. с экрана. – Яз. рус.
6. МОУ «СОШ №60» имени Героя Советского Союза П.Ф. Батавина [Электронный ресурс]: МОУ «СОШ №60» имени Героя Советского Союза П.Ф. Батавина. – URL: <https://shk60-sar.gosuslugi.ru/?ysclid=luy42i7flc228694677> (дата обращения: 26.03.2025). – Загл. с экрана. – Яз. рус.
7. МОУ «СОШ №55» [Электронный ресурс]: МОУ «СОШ №55». – URL: <https://school55sar.gosuslugi.ru/?ysclid=luy42mkltp167700080> (дата обращения: 26.03.2025). – Загл. с экрана. – Яз. рус.
8. МОУ «СОШ №61» [Электронный ресурс]: МОУ «СОШ №61». – URL: <https://shkola61saratov-r64.gosweb.gosuslugi.ru> (дата обращения: 26.03.2025). – Загл. с экрана. – Яз. рус.
9. МАОУ «СОШ «Аврора» г. Саратов [Электронный ресурс]: МАОУ «СОШ «Аврора». – URL: <https://avrorasar.gosuslugi.ru/?ysclid=luy4dsp7qn669954057> (дата обращения: 26.03.2025). – Загл. с экрана. – Яз. рус.
10. Лицей «Солярис» [Электронный ресурс]: МАОУ «Лицей «Солярис». – URL: <https://solaris.gosuslugi.ru/?ysclid=luy4ghjiw9257191168> (дата обращения: 26.03.2025). – Загл. с экрана. – Яз. рус.

11. СП 131.13330.2020 «СНиП 23-01-99* Строительная климатология» [Электронный ресурс]: Минстрой России. – URL: <https://www.minstroyrf.gov.ru/docs/118243/> (дата обращения: 02.04.2025). – Загл. с экрана. – Яз. рус.

12. Ходаковский, Я.Ф. Использование алгоритма приоритизации по близости к идеальному решению в SWOT-анализе / Я.Ф. Ходаковский // Труды XII Всероссийского совещания по проблемам управления ВСПУ-2014, Москва. 2014. – С. 5812-5816.