

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

Некоммерческое акционерное общество «Казахский национальный исследовательский
технический университет имени К.И.Сатпаева»

Горно-металлургический институт имени А.О. Байконурова

Кафедра «Маркшейдерское дело и геодезия»

Остертаг Даниил Евгеньевич

Геопространственный анализ перспективных локаций для застройки в городе Алматы

ДИПЛОМНАЯ РАБОТА

6B07303 – Геопространственная цифровая инженерия

Алматы 2025

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

Некоммерческое акционерное общество «Казахский национальный исследовательский
технический университет имени К.И.Сатпаева»

Горно-металлургический институт имени А.О. Байконурова

Кафедра «Маркшейдерское дело и геодезия»

ДОПУЩЕН К ЗАЩИТЕ
НАО «КазНТУ им.К.И.Сатпаева»
Горно-металлургический институт
им. О.А. Байконурова

ДОПУЩЕН К ЗАЩИТЕ

Заведующий кафедрой
«Маркшейдерское дело и геодезия»,
К.Т.Н., ассот. профессор
Мейрамбек Г.
«02» июня 2025 г.

ДИПЛОМНАЯ РАБОТА

На тему: «Геопространственный анализ перспективных локаций для застройки в городе
Алматы»

6B07303 – Геопространственная цифровая инженерия

Выполнил

Остертаг Д.Е.

Рецензент
К.Т.Н., ассоц. Проф-исследователь
Зав. Кафедрой «Геодезия и картография,
кадастр»
Международная образовательная
корпорация

Магистр технических наук,
Старший преподаватель

Кузнецова И.А.
«02» июня 2025 г.

Чернов А.В.
«02» июня 2025 г.

Алматы 2025

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

Некоммерческое акционерное общество «Казахский национальный исследовательский
технический университет имени К.И.Сатпаева»

Горно-металлургический институт имени О.А.Байконурова

Кафедра «Маркшейдерское дело и геодезия»

6B07304 – Геопространственная цифровая инженерия

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой
«Маркшейдерское дело и геодезия»,
К.Т.Н., асс. профессор
Мейрамбек Г.

« 04/06 » июня 2025 г.

ЗАДАНИЕ

на выполнение дипломной работы

Обучающемуся Остертаг Даниил Евгеньевич

Тема: «Геопространственный анализ перспективных локаций для застройки в городе Алматы»

Утверждена приказом Проректора по академическим вопросам №26-П/О от 29.01.2025 г.

Срок сдачи законченной работы « 04 » 06 2025г.

Исходные данные к дипломной работе: Материал, накопленный во время производственной практики, и данные лекций

Краткое содержание дипломной работы:

- а) Теоретические основы пространственного анализа, методы и инструменты ГИС.
- б) Подготовка данных, построение геомодели, анализ доступности объектов инфраструктуры.
- в) Отбор и классификация участков по степени привлекательности, делается акцент на потенциал уплотнённой застройки в пределах городской черты;

Перечень графического материала: представлены 20 слайдов презентации работы

Рекомендуемая основная литература:

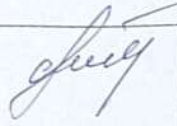
1. Окунев И.Ю. Основы пространственного анализа. Научное издание. 75 лет МГИМО. 2020. – 255 с.
2. Н.Т. Алибекова, А.Ж. Жусупбеков: ГИС-технология в инженерно-геологических изысканиях. Монография, 2018. – 188 с.
3. Атаманов, С.А. Кадастр недвижимости/С.А.Атаманов, С.А.Григорьев. – М.: Букстрим, 2014. – 324 с.

ГРАФИК
подготовки дипломной работы

Наименование разделов, перечень разрабатываемых вопросов	Сроки представления научному руководителю	Примечание
Цель работы. Установка задач. Структура исследования.	27.02	—
Практическая часть. Сбор данных. Построение геопространственной модели.	19.03	—
Анализ полученных результатов. Выводы.	09.04	—

Подписи

консультантов и норм контролера на законченную дипломную работу с указанием относящихся к ним разделов работы

Наименования разделов	Консультанты, И.О.Ф.(уч. степень, звание)	Дата подписания	Подпись
Цель работы. Установка задач. Структура исследования.	Чернов А.В. Магистр технических наук, Старший преподаватель	27.02.25	
Практическая часть. Сбор данных. Построение геопространственной модели.	Чернов А.В. Магистр технических наук, Старший преподаватель	19.03.25	
Анализ полученных результатов. Выводы.	Чернов А.В. Магистр технических наук, Старший преподаватель	09.04.25	
Норм контролер	Мадимарова Г.С. магистр техн. наук, ст. преп.	01.06.25	

Научный руководитель



Чернов А.В.

Задание принял к исполнению обучающийся



Остертаг Д.Е.

Дата

« 30 » мая 2025г

АНДАТПА

Бұл дипломдық жұмыста Алматы қаласы мысалында тұрғын үй құрылысына перспективалы учаскелерді айқындау мақсатында геоақпараттық технологияларды қолдану арқылы кеңістіктік талдау жүргізіледі. Жұмыстың мақсаты – тұрғын үй құрылысына қолайлы жер телімдерін талдау және бағалау үшін ГАЖ негізінде кеңістіктік үлгіні құру. Міндеттері – деректерді жинау, буферлік және қабаттасу талдауларын жүргізу, инфрақұрылым мен экологиялық жағдайды бағалау, сондай-ақ қала аумағын аймақтарға бөлу арқылы әлеуетті учаскелерді анықтау.

Дипломдық жұмыс кіріспеден, үш бөлімнен және қорытындыдан тұрады. Бірінші бөлімде кеңістіктік талдаудың теориялық негіздері, ГАЖ құралдары мен әдістері қарастырылады.

Екінші бөлімде Алматы қаласының кеңістіктік деректері жиналып, өңделіп, буферлік аймақтар мен инфрақұрылым карталары негізінде геомodelь құрылады. Үшінші, практикалық бөлімде алынған нәтижелер негізінде тартымды учаскелерді бағалау және саралау жүргізіледі.

АННОТАЦИЯ

Дипломная работа посвящена проведению геопространственного анализа перспективных участков под жилую застройку на примере города Алматы с применением геоинформационных систем (ГИС).

Целью исследования является построение пространственной модели для оценки и выделения территорий, наиболее подходящих для уплотнённой жилой застройки. Задачи работы включают сбор и обработку пространственных данных, проведение буферного анализа, оценку транспортной и социальной инфраструктуры, экологических условий, а также районирование города с последующим выявлением участков высокой и средней привлекательности.

Работа состоит из введения, трёх разделов и заключения. В первой части рассматриваются теоретические основы геопространственного анализа, методы и инструменты ГИС.

Во второй части осуществляется подготовка данных, построение геомodelи, анализ доступности объектов инфраструктуры.

В третьем разделе проводится отбор и классификация участков по степени привлекательности, делается акцент на потенциал уплотнённой застройки в пределах городской черты.

ANNOTATION

This thesis focuses on geospatial analysis of potential land plots for residential development using the example of the city of Almaty through the application of Geographic Information Systems (GIS).

The goal of the study is to build a spatial model for identifying and assessing the most suitable areas for high-density housing development.

The tasks include collecting and processing spatial data, conducting buffer and overlay analysis, evaluating the state of infrastructure and environmental factors, and zoning the city for the purpose of determining highly and moderately attractive locations.

The thesis consists of an introduction, three main parts, and a conclusion. The first part covers the theoretical foundations of spatial analysis, including GIS tools and methods. The second part is dedicated to data preparation and modeling, including buffer creation and infrastructure accessibility mapping.

In the third, practical part, selected plots are analyzed and classified by their development attractiveness, with particular emphasis on the urban densification potential within the city limits.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	8
1 Цель работы	9
1.1 Цель исследования	9
1.2 Задачи работы	9
2. Практическая часть	10
2.1 Начало практической части	10
2.2 Транспортная доступность	10
2.3 Социальная инфраструктура	11
2.4 Экология и комфорт	12
2.5 Экономическая привлекательность	13
2.6 Реализация проекта	13
2.6.1 Сбор и сортировка данных	13
2.6.2 Геопространственный анализ	25
2.6.3 Составление карт и описание участков	29
ВЫВОДЫ	35
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ	40
Приложение А	41
Приложение Б	42

ВВЕДЕНИЕ

Проблема перенаселения в городе Алматы вызывает серьёзную обеспокоенность. Согласно официальным данным на 1 января 2025 года, численность населения составила 2 292 333 человека, что на 22,5 тыс. больше по сравнению с аналогичным периодом 2024 года. Плотность населения в Алматы составляет 3354 человека на квадратный километр, что, хотя и не является критическим показателем, тем не менее остаётся высокой.

По уровню плотности населения Алматы приближается к таким мегаполисам, как Санкт-Петербург, уступая лишь таким городам, как Москва, Нью-Йорк и Токио. Несмотря на то, что формально данный показатель не превышает допустимые пределы, он воспринимается острее в условиях недостаточной развитости городской инфраструктуры. Особенно выражены проблемы в сфере транспортной системы, дорожной сети и жилой застройки, которые испытывают значительную нагрузку.

Развитие городской территории осложняется природными ограничениями, включая рельеф и близость горной местности. В условиях слабой транспортной связности высокая плотность населения создаёт дополнительное давление на существующую инфраструктуру: перегруженность общественного транспорта и дефицит доступного жилья становятся всё более заметными.

В сложившейся ситуации рассматриваются два основных направления пространственного развития города:

- расширение территории и освоение новых окраинных участков;
- уплотнение существующей застройки в пределах имеющихся границ.

На фоне ускоренной урбанизации и роста численности населения вопрос эффективного территориального планирования приобретает особую актуальность. В крупнейшем мегаполисе Казахстана наблюдается дефицит свободных земельных участков, высокая плотность застройки, транспортная перегруженность и ухудшение экологической обстановки.

Для решения данных задач требуется комплексный подход к выбору территорий, пригодных для дальнейшего освоения, с учётом природных, экономических, социальных и инфраструктурных факторов. Применение методов геопространственного анализа позволяет проводить эффективную оценку потенциала различных территорий и обоснованно определять зоны, наиболее подходящие для застройки. Использование современных геоинформационных систем (ГИС) способствует более точному и объективному принятию решений в сфере градостроительства и развития инфраструктуры.

Указанная тематика представляет практическую значимость для органов городского управления, строительных организаций, а также потенциальных инвесторов.

1 Цель работы

1.1 Цель исследования

Целью настоящего исследования является проведение геопространственного анализа с целью выявления перспективных территорий для жилищной застройки в городе Алматы. Основой анализа выступает комплексная оценка природных, инфраструктурных, экономических и социальных факторов.

Для достижения поставленной цели предполагается применение методов геоинформационного анализа, обеспечивающих систематизацию и визуализацию пространственных данных, а также позволяющих выявить наиболее благоприятные участки для дальнейшего градостроительного развития.

Ожидается, что реализация новых проектов жилищного строительства будет способствовать формированию современной инфраструктуры, созданию дополнительных рабочих мест, а также, теоретически, может привести к стабилизации или снижению стоимости жилья за счёт расширения предложения на рынке недвижимости.

1.2 Задачи работы

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

- Анализировать современное состояние застройки в г. Алматы, выявить основные тенденции и проблемы градостроительного развития.
- Определить критерии и факторы, влияющие на выбор перспективных локаций (экологические, транспортные, экономические, социальные и др.).
- Собрать и обработать геопространственные данные, включая карты рельефа, транспортной сети, инфраструктуры и существующей застройки.
- Разработать методику геопространственного анализа на основе ГИС-технологий и пространственного моделирования.
- Оценить территории Алматы с точки зрения их пригодности для застройки с учетом выявленных критериев.
- Выявить наиболее перспективные локации для застройки и дать рекомендации по их использованию.

Эти задачи помогут системно подойти к исследованию и достичь поставленной цели.

2. Практическая часть

2.1 Начало практической части

Практическая часть исследования начинается с этапа определения критериев привлекательности территорий для жилой застройки. В процессе проведённого анализа было установлено, что значительная часть существующих жилых комплексов не соответствует в полной мере требованиям к комфортности и доступности. Учитывая высокую плотность застройки и ограниченность свободных территорий в черте города Алматы, формирование перечня критериев осуществлялось с учётом реальных градостроительных условий.

Выбранные критерии были классифицированы на две группы: обязательные и необязательные (дополнительные).

Такой подход позволил адаптировать требования к локальным особенностям городской среды и обеспечить гибкость в оценке перспективных участков для дальнейшего освоения.

2.2 Транспортная доступность

Транспортная доступность — один из ключевых факторов при выборе участка для жилой застройки. Она напрямую влияет на комфорт повседневной жизни будущих жильцов и общую привлекательность объекта для потенциальных покупателей. Наличие удобных транспортных связей способствует развитию инфраструктуры и обеспечивает легкий доступ к основным объектам социальной, коммерческой и деловой активности.

При оценке транспортной доступности были учтены следующие критерии:

- Метро – не более 1 км
- Остановка общественного транспорта – до 300-500 м.
- Аэропорт / вокзал – Не более 7 км (14-28 остановок).

Участки, соответствующие этим критериям, считаются более перспективными для жилой застройки, так как обеспечивают жителям быстрый и удобный доступ к различным районам города. Это особенно важно в условиях мегаполиса, где ежедневные передвижения играют значительную роль в качестве жизни. Кроме того, наличие транспортной инфраструктуры вблизи жилого комплекса снижает нагрузку на личный транспорт, способствует уменьшению заторов и повышает экологическую устойчивость городской среды.

Важность транспортной развитости заключается в следующем:

Транспортная доступность оказывает влияние не только на удобство передвижения, но и на множество других аспектов, напрямую связанных с качеством жизни, экономикой и развитием территории. Ниже представлены ключевые аспекты, раскрывающие значимость этого фактора:

- Связь с городом.

Доступность общественного транспорта обеспечивает жильцам возможность легко и быстро добираться до работы, учебных заведений, медицинских учреждений, административных центров и других важных объектов. Это особенно важно для семей с детьми, пожилых людей и тех, кто не располагает личным транспортом. Хорошая связь с городом повышает мобильность населения и способствует социальной интеграции.

- Инвестиционная привлекательность.

Жилые комплексы, расположенные вблизи станций метро, автобусных маршрутов и других транспортных узлов, быстрее привлекают покупателей и инвесторов. Наличие транспортной инфраструктуры рядом делает жильё более ликвидным, способствует росту его рыночной стоимости и снижает сроки окупаемости инвестиций. Это особенно важно для застройщиков и инвесторов, ориентированных на доходность проекта.

- Комфорт и качество жизни.

Продолжительные поездки, долгое ожидание транспорта и удалённость от остановок негативно сказываются на эмоциональном состоянии и уровне стресса у жильцов. Напротив, удобная транспортная доступность позволяет экономить время, уменьшает утомляемость и делает повседневные передвижения менее напряжёнными, что существенно повышает общий уровень комфорта жизни.

- Развитие сопутствующей инфраструктуры.

В местах с развитой транспортной доступностью активнее формируется социальная и коммерческая инфраструктура: открываются магазины, аптеки, школы, детские сады, медицинские центры и другие объекты, необходимые для повседневной жизни. Это создаёт условия для комплексного развития района и повышения его привлекательности для новых жителей.

2.3 Социальная инфраструктура

Наличие объектов социальной инфраструктуры в шаговой или транспортной доступности от жилого комплекса является одним из ключевых факторов комфортной и безопасной жизни. Объекты социальной инфраструктуры обеспечивают жителям возможность удовлетворения базовых потребностей — от образования и здравоохранения до повседневных покупок и досуга — без необходимости совершать длительные поездки по городу.

Для оценки социальной инфраструктуры были выделены следующие ориентиры:

- Школа – не далее 1 км (10-15 минут пешком) (2-4 остановки)
- Детский сад – до 500 м (5-7 минут пешком) (1-2 остановки)
- Поликлиника / больница – в пределах 1-2 км (2-8 остановки)
- Аптека – до 500 м.
- Магазины, супермаркеты – в радиусе 300-700 м.

- ТРЦ, рынок – в пределах 2-5 км. (4-10 остановок)

Социальная инфраструктура — это все, что делает жизнь в районе удобной: школы, детсады, поликлиники, супермаркеты и т.д.

Она важна при застройке по следующим причинам:

- Комфорт для жильцов. Очень мало людей, которые хотят везти ребенка в детсад через весь город.
- Привлекательность для покупки. Сейчас люди стараются быть практичными, поэтому выбирают жилье в местах, где все в «шаговой» доступности.
- Рост стоимости недвижимости. Чем лучше инфраструктура, тем выше спрос, а значит и цены на квартиры.
- Развитие района. Хороший ЖК привлекает инвестиции, люди пытаются открывать в новых местах новые бизнесы.
- Снижение нагрузки на транспорт. Если все рядом, то меньше людей едут за необходимым за пол города.

Таким образом, наличие развитой социальной инфраструктуры вблизи предполагаемой застройки существенно повышает комфорт проживания и делает жилой комплекс более привлекательным для различных категорий населения. Чем больше необходимых объектов расположено в шаговой доступности, тем выше автономность и самодостаточность района, что особенно важно в условиях плотной городской застройки.

Кроме того, развитая инфраструктура способствует формированию устойчивых сообществ, снижает транспортную нагрузку на город и повышает общую эффективность городской среды. Именно поэтому социальная инфраструктура является одним из приоритетных факторов при выборе площадок для нового строительства.

2.4 Экология и комфорт

Экологическая обстановка и комфортная окружающая среда играют важную роль при выборе места для проживания, особенно в случае строительства жилых комплексов среднего и высокого ценового сегмента. Несмотря на то, что данные критерии не всегда являются обязательными, они могут существенно повлиять на восприятие объекта потенциальными покупателями, а также на его рыночную стоимость.

Ниже представлены рекомендуемые ориентиры при оценке экологических и комфортных условий:

- Парк, лес, прогулочные зоны – в радиусе 1 км.
- Водоем (река, озеро) – желательно в пределах 2-3 км.
- Отсутствие промышленных зон – не ближе 3-5 км.
- Отсутствие крупных свалок – минимум 5 км.

Несмотря на то, что соблюдение этих критериев не является обязательным при строительстве объектов эконом-класса, их учет позволяет создать более комфортные условия для жизни и повысить инвестиционную привлекательность проекта. В особенности это важно при планировании жилых комплексов бизнес- и премиум-класса, где покупатели ожидают высокого уровня экологической безопасности и благоприятной окружающей среды.

2.5 Экономическая привлекательность

При выборе места для застройки жилых комплексов важным аспектом является близость к бизнес-центрам, офисным комплексам и промышленным зонам, особенно если застройщик планирует предложить квартиры в ипотеку или ориентируется на создание жилья для работников. Эти факторы могут значительно повлиять на привлекательность объекта для потенциальных покупателей.

Ниже представлены ключевые критерии, которые следует учитывать при анализе расположения объектов:

- Бизнес-центры, офисные комплексы — в пределах до 5–7 км.

Близость жилого комплекса к офисным районам и бизнес-центрам повышает его привлекательность для людей, работающих в этих учреждениях. Это сокращает время на дорогу и повышает комфорт проживания, особенно для тех, кто не имеет личного транспорта.

- Промышленные зоны с рабочими местами — не далее 10 км, при условии хорошей экологии.

Наличие промышленных предприятий с рабочими местами поблизости может стать дополнительным фактором привлекательности для работников данных отраслей. Важно, чтобы при этом сохранялась хорошая экологическая обстановка, так как плохая экология может отрицательно сказаться на здоровье жителей.

Эти факторы особенно важны, если застройщик рассматривает возможность предложить жилье в ипотеку. Наличие рабочих мест вблизи жилого комплекса способствует улучшению социальной мобильности и стабильности доходов потенциальных покупателей, что, в свою очередь, способствует увеличению спроса на жилье и улучшению его ликвидности.

2.6 Реализация проекта

2.6.1 Сбор и сортировка данных

Одной из первоочередных задач исследования являлся поиск актуальных и релевантных геопространственных данных. На практике было установлено, что полностью открытые и бесплатные источники данных, пригодных для проведения комплексного пространственного анализа, в отношении города Алматы отсутствуют.

Популярный ресурс OpenStreetMap, несмотря на условную открытость, ограничивает возможность скачивания данных в крупных объёмах без дополнительной авторизации или использования специальных инструментов. В связи с этим было принято решение воспользоваться альтернативным источником — платформой NextGIS [5], который показан на рисунке 1.

Несмотря на наличие платного доступа, данный ресурс предоставляет структурированные и удобные для обработки данные, пригодные для интеграции в геоинформационные системы. Однако, для повышения качества и точности пространственной информации потребовалась значительная корректировка и дополнение полученных данных, включая валидацию, согласование с реальными условиями местности и актуализацию отдельных слоёв.

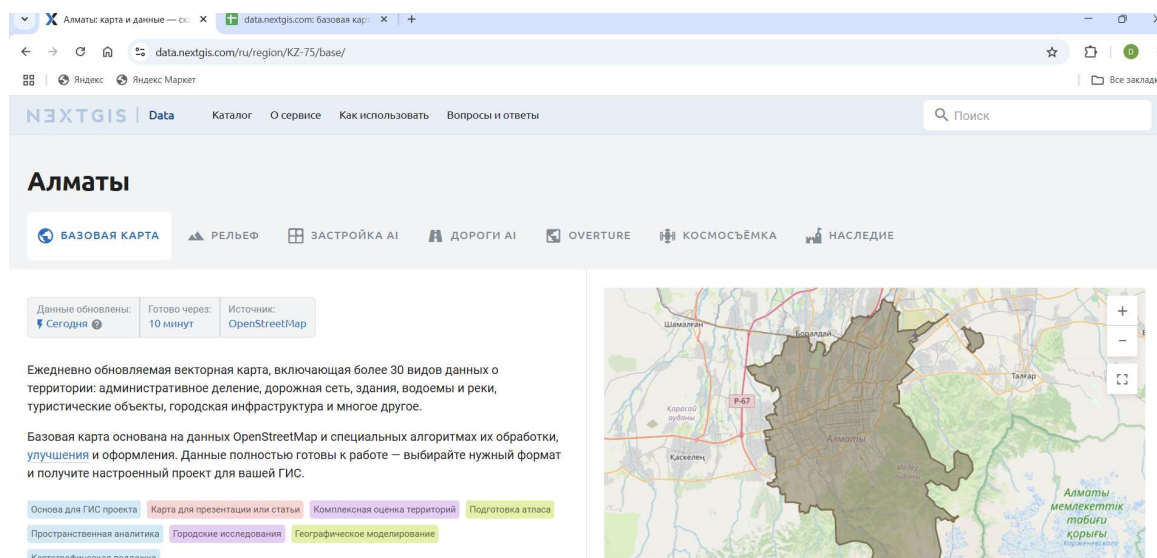


Рисунок 1 – Заказ проекта

В рамках подготовки данных для геопространственного анализа был оформлен индивидуальный заказ на платформе NextGIS с целью получения специализированного проекта, адаптированного под территорию города Алматы. Полученный набор данных предоставлялся в виде проекта, направленного на электронную почту после завершения обработки запроса.

Следует отметить, что, несмотря на структурированность предоставленного материала, проект потребовал значительного объёма ручной корректировки, включая проверку актуальности, устранение дублирующих объектов, корректировку атрибутивной информации и дополнение недостающих пространственных слоёв. Эта доработка была необходима для приведения данных к единому формату, соответствующему требованиям анализа.

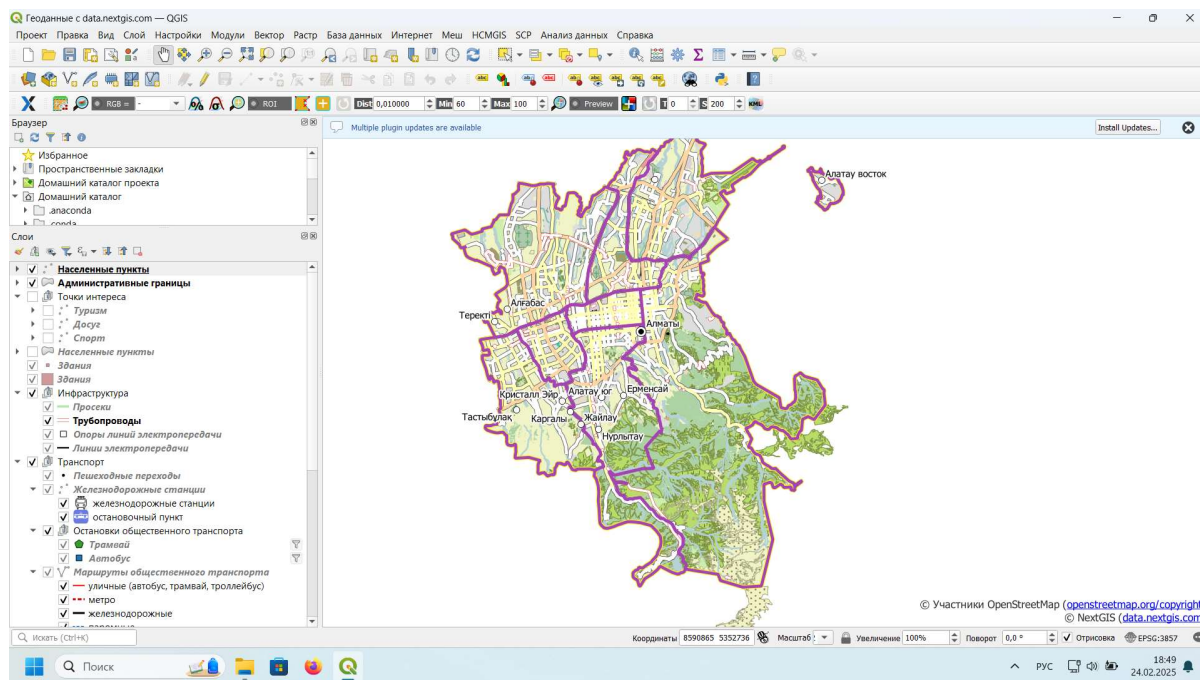


Рисунок 2 – Проект

Полученный проект, который видно на рисунке 2, содержал значительное количество необходимых пространственных слоёв и атрибутивных данных, что позволило ускорить процесс первичной подготовки информации. Однако в ходе выполнения исследования было выявлено, что доступ к целостным и актуальным геоданным по городу Алматы остаётся затруднённым. На текущий момент отсутствует единый, общедоступный источник, предоставляющий полную и достоверную картину пространственного развития города.

Данная ситуация осложняет проведение комплексных пространственных анализов и требует от исследователя дополнительных усилий по поиску, верификации и интеграции данных из различных источников. С учётом этого целесообразным представляется развитие государственной политики в области цифровизации пространственной информации, включая создание централизованных открытых геопорталов. Подобные инициативы могли бы существенно упростить работу специалистов в области геодезии, картографии, градостроительства и смежных дисциплин, а также повысить точность и эффективность принимаемых решений.

С целью повышения наглядности и упрощения пространственной привязки объектов была использована онлайн-карта, загруженная в геоинформационную систему в качестве подложки. В качестве базового картографического слоя была выбрана карта сервиса Google Maps [8], которая показана на рисунке 3, обеспечивающая достаточную детализацию и актуальность изображаемой информации, необходимую для визуального анализа и ориентации в городской среде.

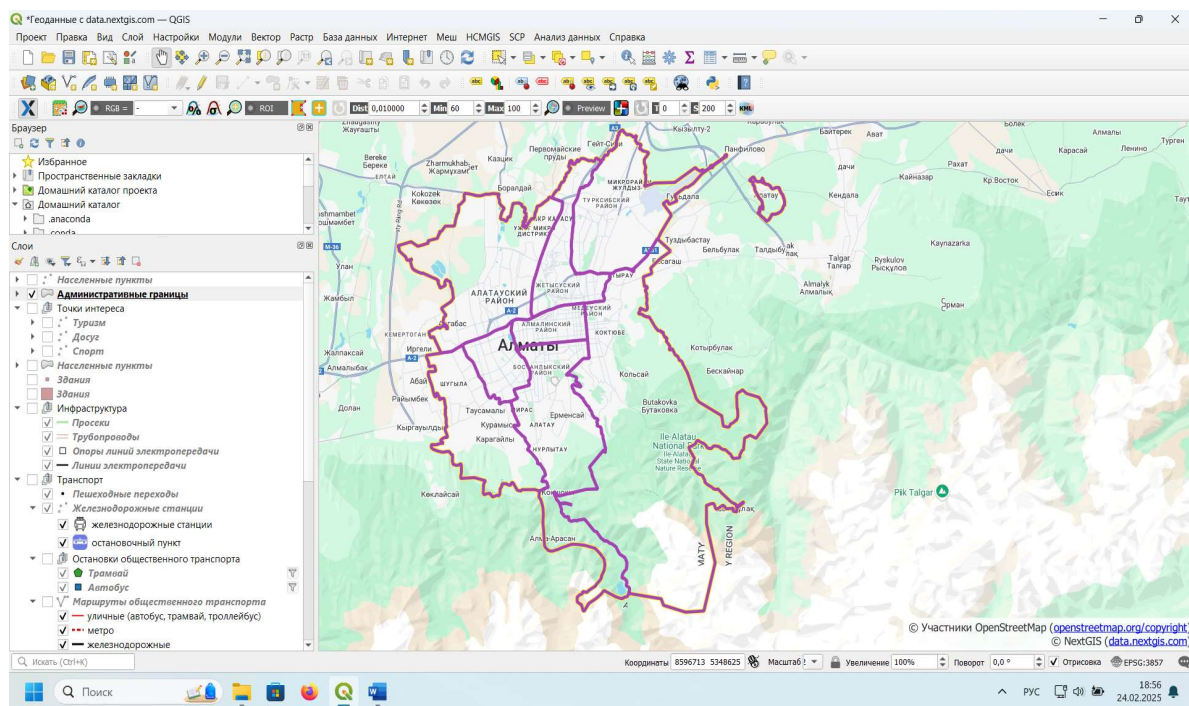


Рисунок 3 – Загрузка карты

В рамках исследования была проведена адаптация и переосмысление критериев привлекательности перспективных локаций для жилой застройки с учётом особенностей городской среды Алматы. Сравнительный анализ с другими жилыми комплексами выявил значительное количество случаев несоблюдения действующих градостроительных норм и стандартов.

Одной из распространённых проблем является размещение жилых зданий в непосредственной близости к промышленным зонам, что снижает экологическую и санитарную привлекательность таких территорий. Кроме того, в ряде случаев нарушаются требования к обеспеченности придомовой территории: многоквартирные дома возводятся с минимальными отступами, что приводит к дефициту открытых пространств и несоответствию санитарным и социальным нормативам.

В частности, согласно действующим Правилам формирования архитектурного облика и градостроительного планирования города Алматы, при проектировании жилых комплексов необходимо предусматривать придомовую территорию из расчёта не менее 10 квадратных метров на одного жителя [6]. Однако в ряде случаев данные нормы игнорируются, что приводит к формированию чрезмерно плотной застройки с неудовлетворительными условиями проживания. Подобные методы застройки часто характеризуются как так называемые «муравейники», лишённые должного уровня комфортности и функционального благоустройства.

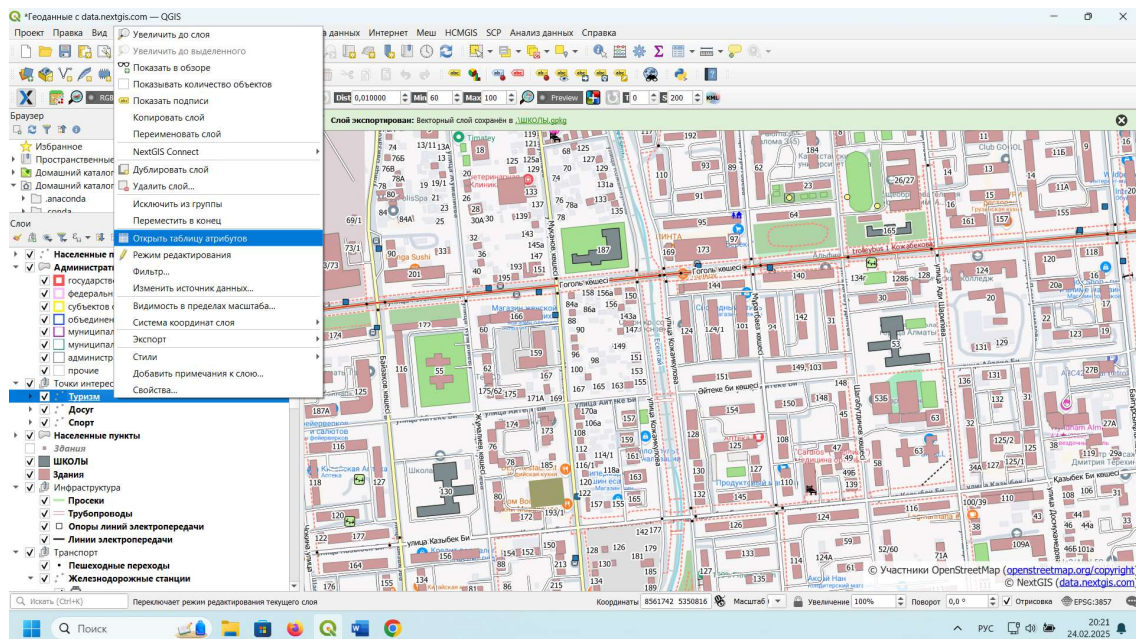


Рисунок 4 – Слои

На следующем этапе, который изображен на рисунке 4, была проведена оптимизация структуры проекта в геоинформационной системе. Для упрощения навигации и повышения удобства работы менее приоритетные слои были перемещены в нижнюю часть списка, а нерелевантные — временно отключены.

К полученному набору пространственных данных прилагался сопроводительный документ, который показан на рисунке 5, содержащий описание структуры атрибутивной информации. Наличие данной таблицы значительно упростило процесс понимания и интерпретации атрибутов, что позволило быстрее приступить к предварительному анализу данных и их систематизации.

data.nextgis.com: базовая карта, структура данных			
Описание	ОКТМО-ОКАТО	ГЕОМЕТРИЯ	НАЗВАНИЕ ФАЙЛОВ СЛОЕВ/ПРИМЕРЫ ЗНАЧЕНИЙ
ОСМ			
OSM_ID	Общие атрибуты (присутствуют во всех слоях)		
OSM_TYPE	идентификационный номер объекта		
NAME	тип исходной геометрии в OSM	node, way, relation	
NAME_RU	название объекта на русском языке		
NAME_EN	название объекта на английском языке		
Береговые линии		line	coastlines
Населенные пункты		point	settlement-point
INT_NAME	Международное название (не обязательно на английском языке)		
OFFICIAL_S	Официальный административный статус населенного пункта, может быть локализован		
PLACE	Статус населенного пункта	ru: село, пг. деревня	
A_CNTR	Международное обозначение страны месторасположения населенного пункта		
A_PLACE	Название территории, если в адресе не используется улица	city, town, village, hamlet, locality	
A_DSTRCT	Район, в котором располагается объект		
A_PSTCD	почтовый индекс		
POPULATION	численность населения		
OKTMO	Общероссийский классификатор территорий муниципальных образований (сокращ. OKTMO)		
OKATO	Общероссийский классификатор объектов административно-территориального деления (сокращ. OKATO)		
Административные границы, Административные границы обремененные по суше		polygon	boundary-polygon, boundary-polygon-land, boundary-polygon-ivN
ADMIN_LVL	Административный уровень (классификация) единицы административно-территориального деления		6
ADMIN_L(ND)	ID единицы уровня N (N от 1 до 10, т.е. 10 полей)		10589500
ADMIN_L(N)	название административной единицы уровня N (N от 1 до 10, т.е. 10 полей)		Южный федеральный округ
	Общероссийский классификатор территорий муниципальных образований (сокращ.		

Опубликовано с помощью Google Таблиц – Сообщение о нарушении – Интервал автоматического обновления в минутах: 5

Рисунок 5 – Пример структуры данных

На следующем этапе была проведена работа по выделению и дополнению атрибутивных данных, необходимых для анализа. Для повышения удобства и структурированности информации отдельные объекты — такие как точки и полигоны, представляющие интерес с позиции исследования, — были вынесены в отдельные тематические слои.

Формирование собственных слоёв с «точками интереса», которые показаны на рисунке 6, позволило сконцентрировать внимание на ключевых элементах городской инфраструктуры и упростило их последующую обработку в рамках геопространственного анализа.

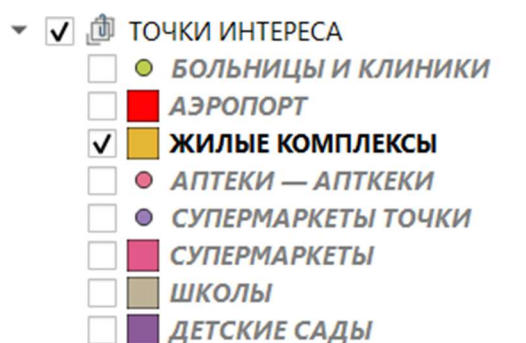


Рисунок 6 – Точки интереса

В процессе отбора точек интереса значительная часть пространственных слоёв подвергалась редактированию, дополнению и объединению с целью получения более полной и актуальной информации.

На следующем этапе был создан отдельный слой, показанный на рисунке 7, содержащий объекты существующих и планируемых жилых комплексов. Для каждого жилого комплекса в структуру атрибутивных данных был добавлен дополнительный столбец, отражающий стоимость одного квадратного метра жилой площади.

Первоначально были выделены жилые комплексы, уже присутствующие в исходных данных. Далее слой дополнялся вручную — в него добавлялись отсутствующие объекты, а также проводилось заполнение и актуализация соответствующих атрибутов. Данный подход позволил сформировать полноценный слой для дальнейшего анализа пространственного распределения жилых объектов с учётом их ценовых характеристик.

	fid	BUILDING	ADDR_CITY	A_STRT	A_SBRB	A_HSNMBR	A_PLACE	A_PSTCD	B_LEVELS	NAME	NAME_EN	NAME_RU	QI
1	97	retail	Алматы	Розыбаюков ко...	NULL	NULL	NULL	NULL	1	Вавилон ЖК	NULL	NULL	relatic
2	182	yes	NULL	улица Шевченко	NULL	130/1	NULL	NULL	2	ЖК Lamiya	NULL	NULL	relatic
3	260	yes	Алматы	улица Зенкова	NULL	75	NULL	NULL	NULL	ЖК Версаль	NULL	NULL	way
4	262	apartments	Алматы	проспект Достык	NULL	44	NULL	NULL	12	ЖК Три Богаты...	NULL	NULL	way
5	263	apartments	Алматы	улица Зенкова	NULL	59	NULL	NULL	15	ЖК Сункар	NULL	NULL	way
6	1309	apartments	Алматы	NULL	NULL	9	Тауруль 1-й ми...	050042	10	Нико, ЖК	NULL	NULL	way

Рисунок 7 – Пример данных из слоя «ЖИЛЫЕ КОМПЛЕКСЫ»

Для проведения аналитической обработки был создан дополнительный столбец в атрибутивной таблице слоя жилых комплексов, который можно увидеть на рисунке 8, в который были внесены данные о стоимости квадратного метра жилья по каждому объекту. Это позволило осуществить сравнительный анализ жилых комплексов с учётом их ценовых характеристик и интегрировать экономический фактор в дальнейший геопространственный анализ.

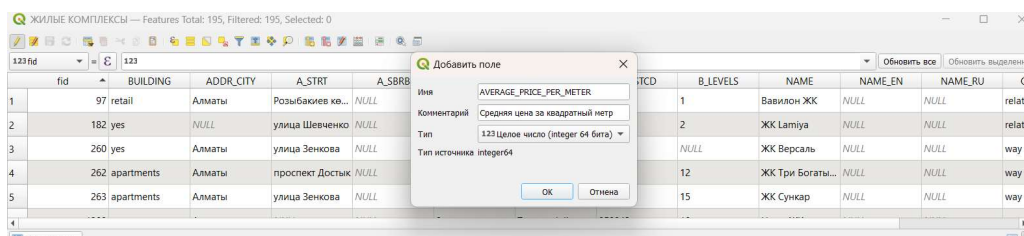


Рисунок 8 – Создание нового поля

После добавления нового поля, содержащего информацию о стоимости квадратного метра жилья, потребовалось определить источник получения ценовых данных. В качестве основного источника была выбрана платформа Krisha.kz, являющаяся одной из крупнейших онлайн-площадок по недвижимости в Казахстане.

Сбор информации осуществлялся с использованием мобильного приложения, поскольку в веб-версии сайта доступ к необходимым функциям (оценка недвижимости, рисунок 9) оказался ограниченным. Полученные данные затем вносились вручную в соответствующие поля атрибутивной таблицы слоя жилых комплексов.

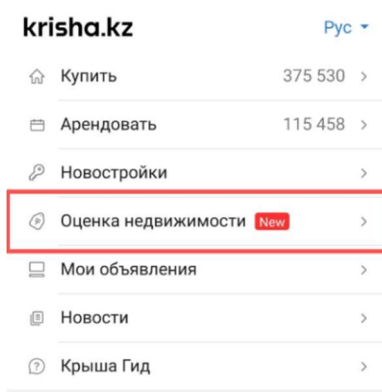


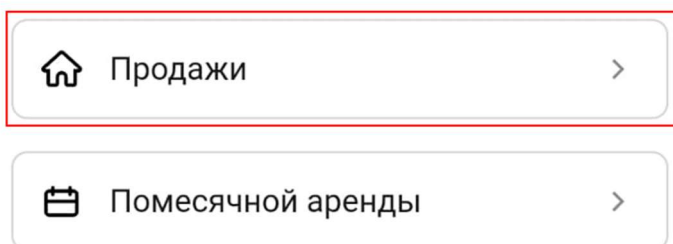
Рисунок 9 – Выбор нужной вкладки

На следующем этапе в мобильном приложении Krisha.kz была выбрана соответствующая вкладка «продажи», которая выделена на рисунке 10. Это позволило получить доступ к информации о стоимости одного квадратного метра жилья, необходимой для формирования экономического показателя в рамках анализа.

Фильтрация данных осуществлялась с учётом типа объекта (жилой комплекс), а также его расположения, что обеспечило получение более релевантных ценовых значений для включения в атрибутивные данные пространственного слоя.

← Оценка недвижимости онлайн

Оценить квартиру для

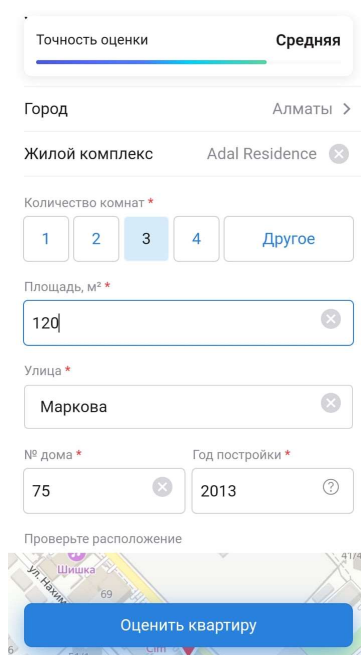


Продажи

Помесячной аренды

Рисунок 10 – Оценка квартиры для продажи

После получения данных о стоимости квадратного метра, следующим этапом стало заполнение критериев для жилых комплексов. В качестве критериев были выбраны средние параметры для квартир в каждом жилом комплексе, включая такие характеристики, как площадь, количество комнат, этажность и другие важные показатели, влияющие на цену. Эти данные использовались для дальнейшего анализа и оценки стоимости за квадратный метр жилых комплексов. Пример параметров виден на рисунке 11.



Точность оценки Средняя

Город Алматы

Жилой комплекс Adal Residence

Количество комнат * 1 2 3 4 Другое

Площадь, м² * 120

Улица * Маркова

№ дома * 75 Год постройки * 2013

Проверьте расположение

Оценить квартиру

Рисунок 11 – Критерии предполагаемой квартиры.

Далее алгоритм Krisha высчитывает среднюю стоимость за квадратный метр. Пример конечных данных можно увидеть на рисунке 12.



Рисунок 12 – Результат оценки

После завершения анализа жилых комплексов, следующим этапом стало проведение аналогичной оценки для районов города Алматы. С целью получения более точных и объективных результатов было принято решение предварительно разделить каждый район на части. Это обусловлено тем, что оценка средней стоимости по всему району может быть слишком обобщённой и не отражать локальных различий.

Почти все районы были разделены на три зоны: север, центр и юг. Такой подход позволяет более точно отразить внутригородские различия в стоимости и привлекательности территорий.

Для корректного деления районов на части использовался метод построения сеточной структуры. На первом этапе выбиралось одно из рёбер полигона района, например как на рисунке 13, после чего производилось его измерение. Полученное значение делилось на три равные части, что позволяло обеспечить равномерное деление территории по вертикали или горизонтали (в зависимости от геометрии района).

Данная методика обеспечила системный и воспроизводимый подход к сегментации районов и стала основой для дальнейшего пространственного анализа.

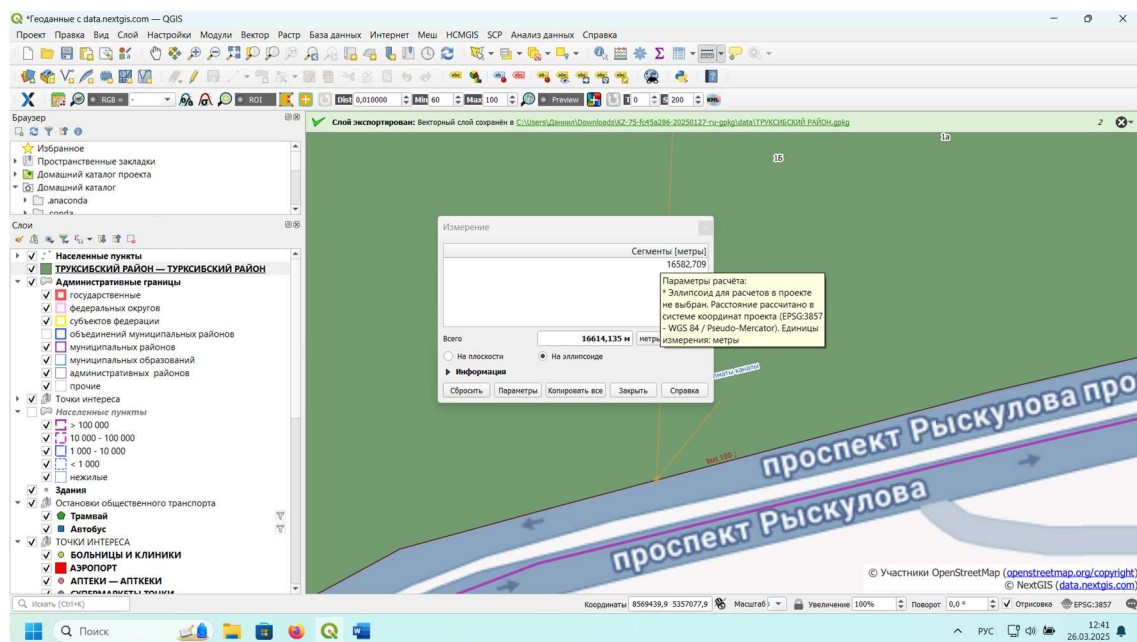


Рисунок 13 – Измерение района

Для упрощения пространственного анализа и обеспечения равномерного распределения оценки по территории города была создана регулярная сетка (рисунок 14 – пример параметров сетки, рисунок 15 – результат). Сетка использовалась в качестве инструментального слоя для разделения городской территории на равные ячейки, что позволило систематизировать пространственные данные и проводить анализ по зонам с сопоставимой площадью.

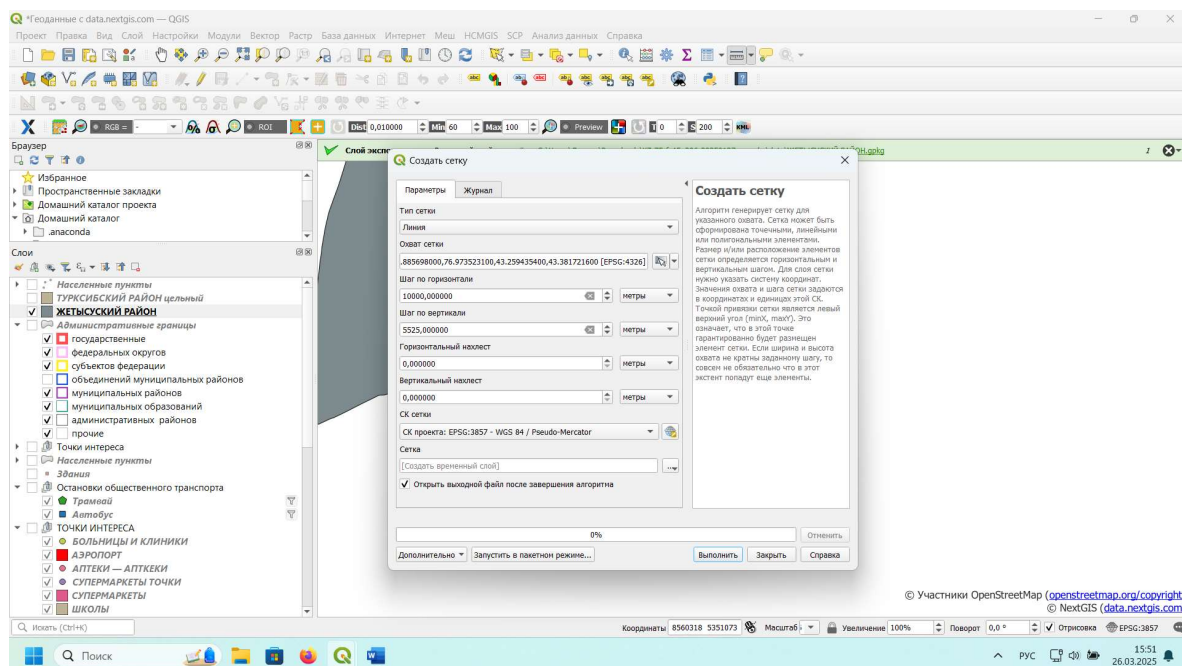


Рисунок 14 – Создание сетки

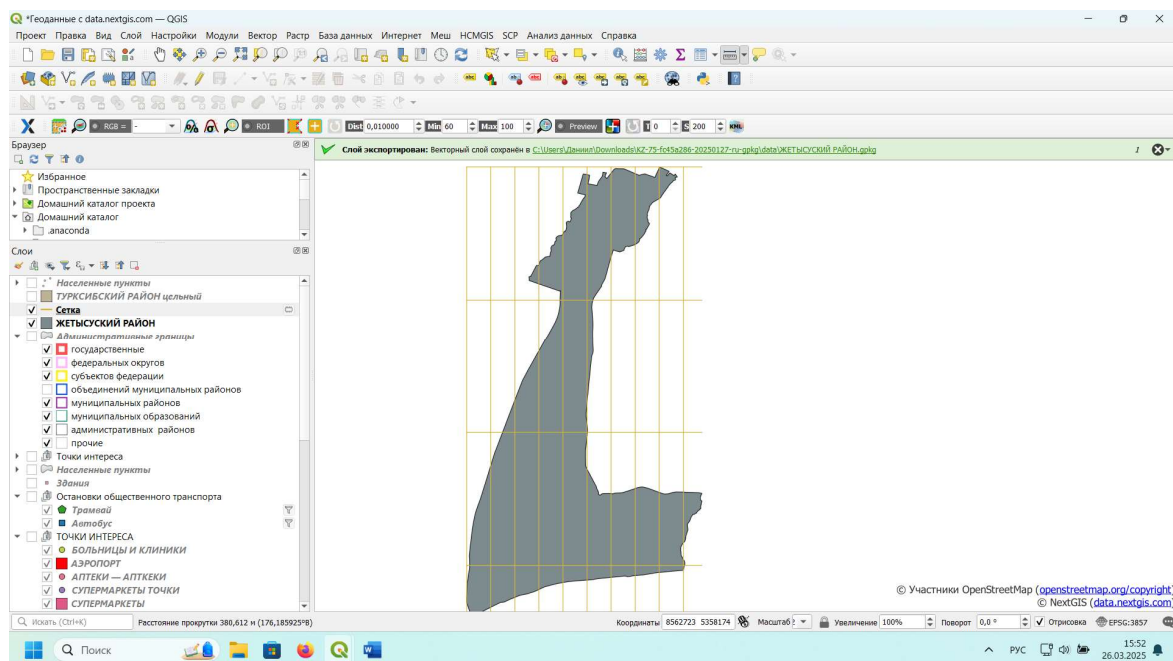


Рисунок 15 – Готовая сетка

После формирования регулярной сетки территория города была условно разделена на три зоны в пределах каждого района, например как на рисунке 16. Такое деление позволило детализировать анализ и учитывать локальные особенности внутри административных единиц. Подобный подход обеспечил более точную пространственную дифференциацию показателей, включая плотность жилых комплексов, уровень цен и степень соответствия установленным критериям привлекательности.

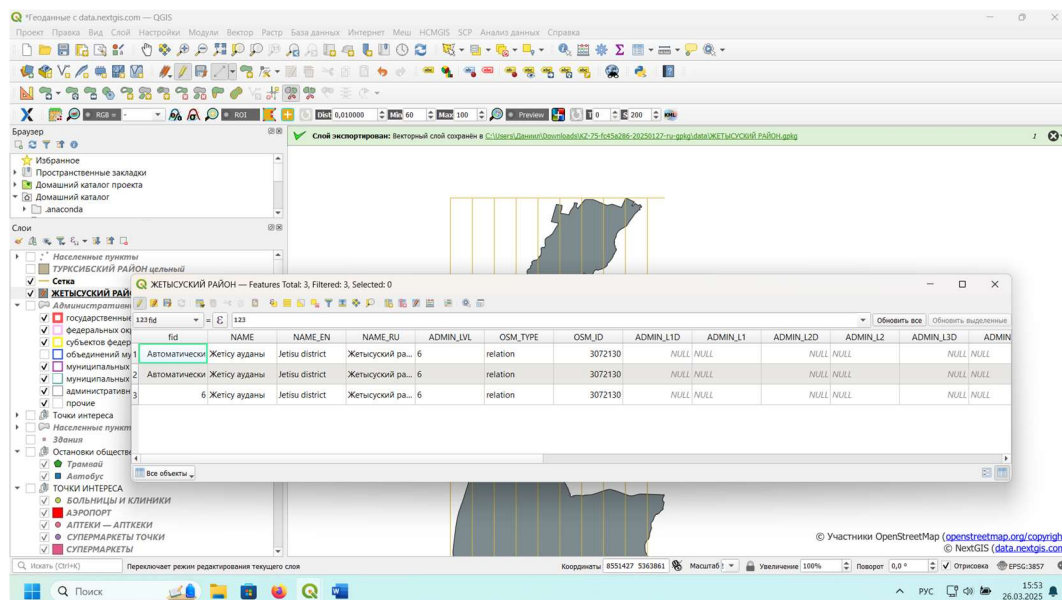


Рисунок 16 – Разделение района

После условного деления районов на три части (север-центр-юг) каждой зоне были присвоены соответствующие подписи, как на рисунке 17. Это

позволило упростить идентификацию территорий при последующем анализе и визуализации данных, а также обеспечить структурированное представление результатов в рамках картографических материалов и аналитических таблиц.

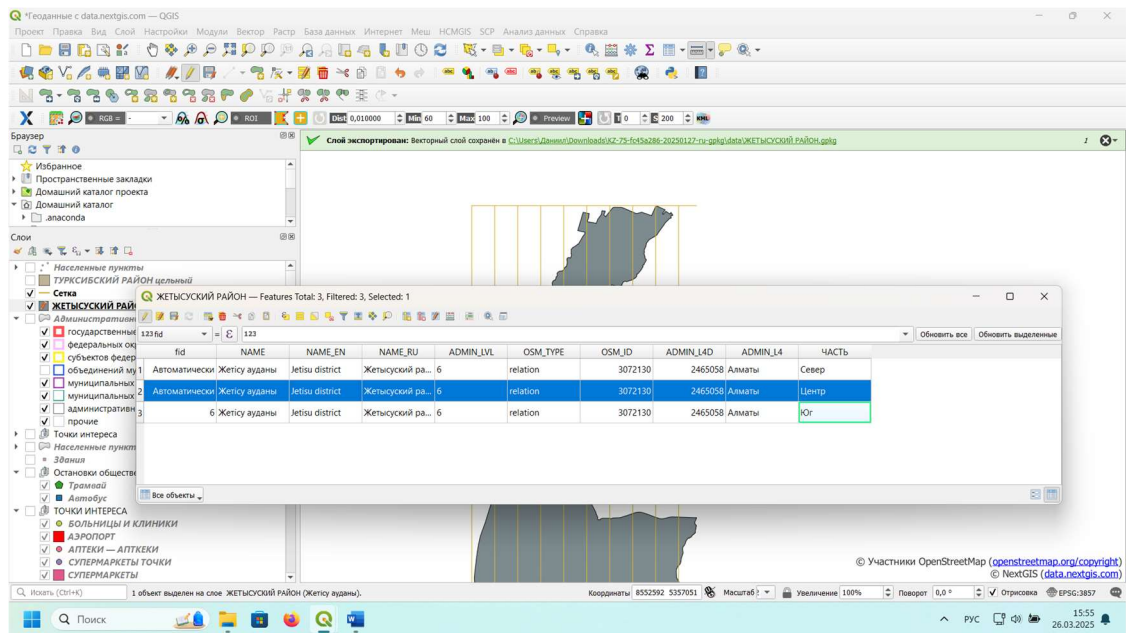


Рисунок 17 – Части района

Аналогичные действия были выполнены для каждой выделенной части района: были собраны и внесены данные о средней стоимости земельного участка (за одну сотку) в соответствующих зонах. Эти значения были добавлены в атрибутивную таблицу, которую видно на рисунке 18, с целью последующего анализа экономической привлекательности территорий и интеграции показателя стоимости земли в комплексную оценку перспективности застройки.

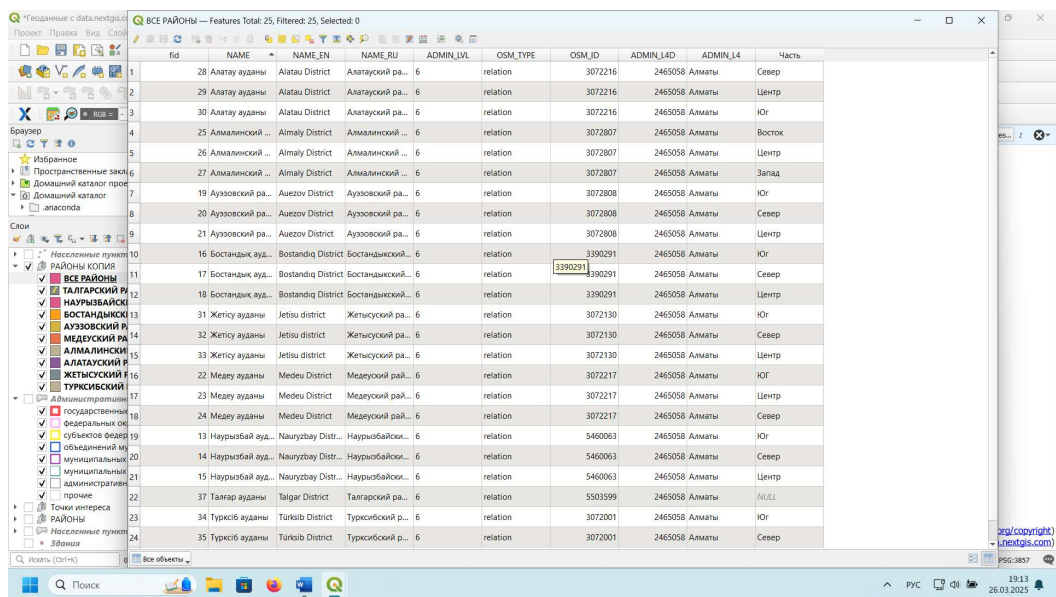


Рисунок 18 – Все районы

Перед переходом к построению геомодели была проведена ручная векторизация городской территории с разделением на зоны индивидуальной жилой застройки (частный сектор) и многоквартирные жилые дома. Для этого на карту были нанесены соответствующие полигоны, которые видно на рисунке 19, отражающие функциональное зонирование городской среды.

Кроме того, для повышения удобства работы и снижения нагрузки на основной проект все необходимые пространственные и атрибутивные данные были перенесены в отдельный проект. Это позволило оптимизировать процесс моделирования и сосредоточиться исключительно на аналитических задачах, связанных с построением геопространственной модели.

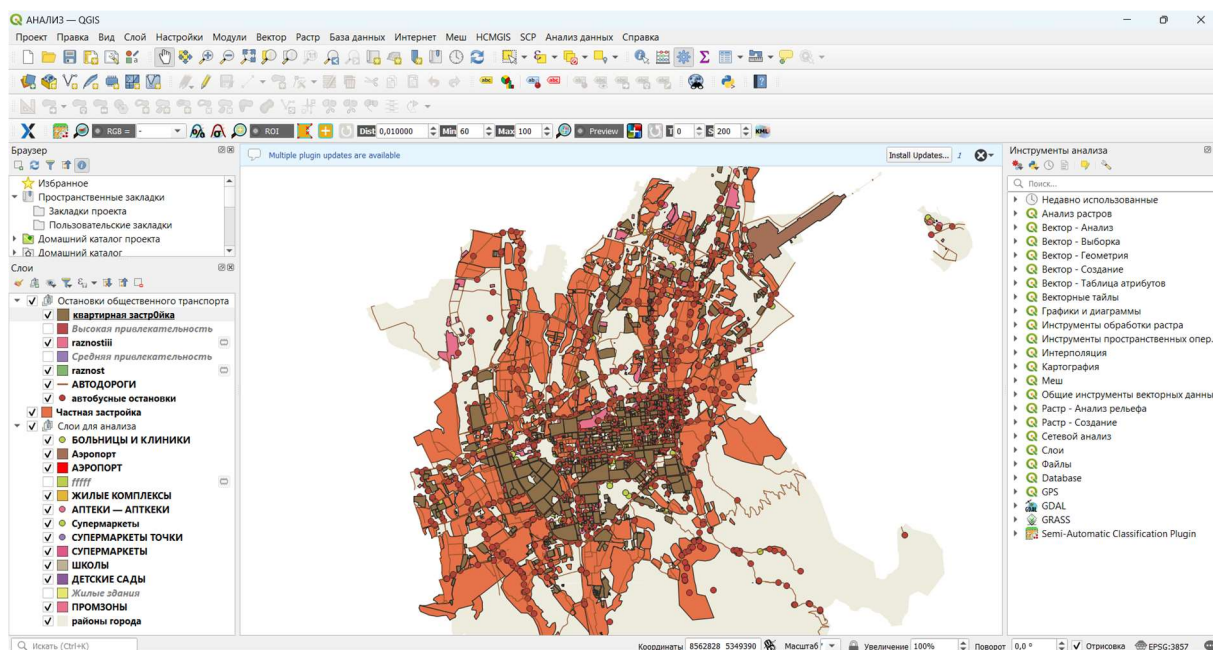


Рисунок 19 – Разделение застройки

В результате предварительной подготовки данных и векторизации городской территории удалось создать чёткое разграничение между различными типами застройки, что стало основой для последующего пространственного анализа. Оптимизация структуры проекта позволила упростить дальнейшую работу с геомоделью и сосредоточиться на оценке территориальной привлекательности для нового строительства.

2.6.2 Геопространственный анализ.

После завершения этапа подготовки и структурирования пространственных данных был осуществлён переход к построению геопространственной модели. Геомодель, которая изображена на рисунке 20, создавалась на основе предварительно отобранных и классифицированных

слоёв, с учётом ключевых факторов, влияющих на градостроительную привлекательность территорий. Целью моделирования являлась интеграция различных критериев в единую систему оценки перспективности застройки.

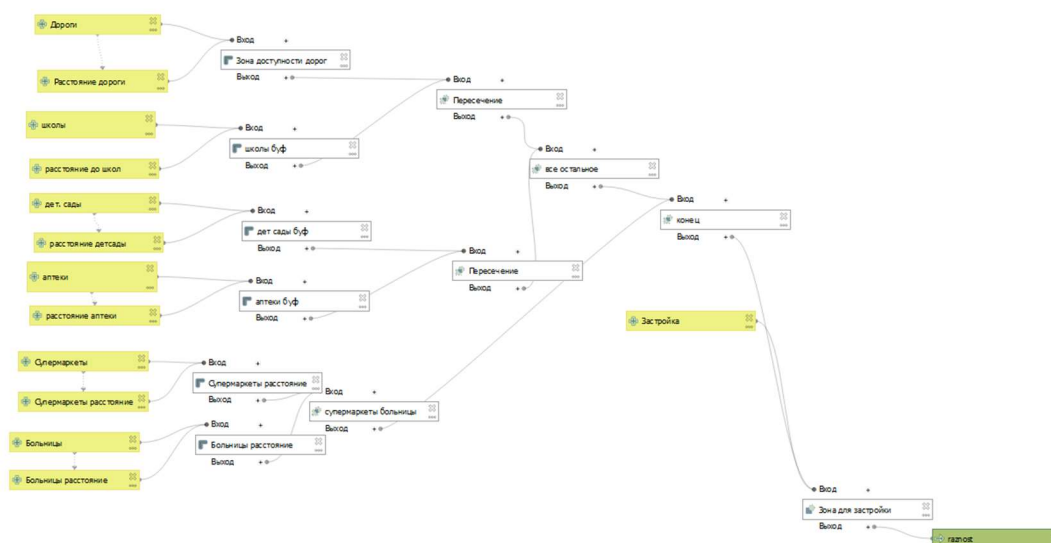


Рисунок 20 – Структура геомодели

Геомодель была построена на основе пространственного анализа с использованием векторных данных и инструментов ГИС. Ниже приведено поэтапное описание её структуры.

1. Входные данные (жёлтые блоки)

В качестве исходных данных использовались следующие пространственные объекты:

- дороги;
- школы;
- детские сады;
- аптеки;
- супермаркеты;
- больницы.

Каждый объект представлен в виде векторного слоя. Эти слои служат основой для построения буферных зон и проведения дальнейших пространственных операций.

2. Буферный анализ

Для каждого объекта создавались буферные зоны, отражающие радиус доступности, например, слой школы_буф — это зона в радиусе 500 м от школ; аналогично создавались буферы для детсадов, аптек, супермаркетов, больниц и других объектов.

Буферы позволяют визуализировать зоны доступности различных элементов социальной инфраструктуры.

3. Пространственные операции

На этом этапе выполнялись пространственные вычисления:

- пересечение — определение территорий, попадающих сразу в несколько буферов (например, зона, находящаяся вблизи и аптеки, и детского сада);
- объединение — формирование общей зоны с высокой инфраструктурной обеспеченностью;
- итоговая зона (блок "конец") — совокупность всех подходящих участков, соответствующих заданным критериям.

4. Финальная обработка

На завершающем этапе:

- с помощью инструмента «разность» из итоговой зоны была исключена существующая квартирная застройка;
- полученные участки представляют собой потенциально перспективные зоны для нового строительства.

5. Гибкость модели

Геомодель позволяет изменять параметры буферных зон вручную перед запуском, что обеспечивает её гибкость и адаптируемость под разные сценарии градостроительного анализа.

Геомодель получилась гибкой и многогранной. При запуске (который видно на рисунке 21) геомодель имеет следующие параметры:

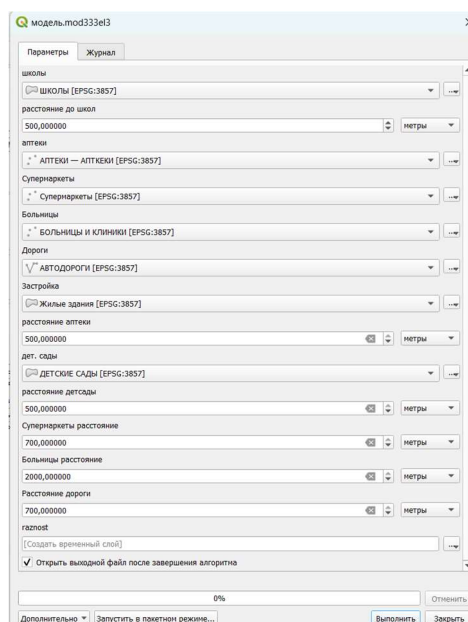


Рисунок 21 – Запуск геомодели

Перед непосредственным запуском геомодели был проведён повторный анализ и адаптация критериев привлекательности территорий с учётом специфики городской среды Алматы. Это позволило уточнить и актуализировать параметры оценки, обеспечив более точную пространственную интерпретацию факторов, влияющих на перспективность застройки.

Все критерии были условно классифицированы по степени соответствия целям градостроительного анализа и разделены на две основные категории:

- высокая привлекательность для застройки
- средняя привлекательность для застройки.

Такое ранжирование обеспечило возможность дифференцированной оценки территорий при построении геомодели и способствовало формированию более точных выводов о целесообразности освоения конкретных участков.

Таблица 1 – критерии привлекательности

Привлекательность	
Высокая привлекательность	Средняя привлекательность
Дорога не далее 700м	Дорога не далее 1000м
Детский сад до 500м	Детский сад до 700м
Школа до 700м	Школа до 1000м
Поликлиника до 2000м	Поликлиника до 3000м
Супермаркеты до 700м	Супермаркеты до 1000м
Аптеки до 500м	Аптеки до 700м

В результате построения буферных зон была сформирована тематическая карта, которую видно на рисунке 22, визуализирующая степень пространственного влияния выбранных объектов на прилегающие территории. Полученная карта послужила основой для последующего анализа зон с различным уровнем привлекательности для застройки.

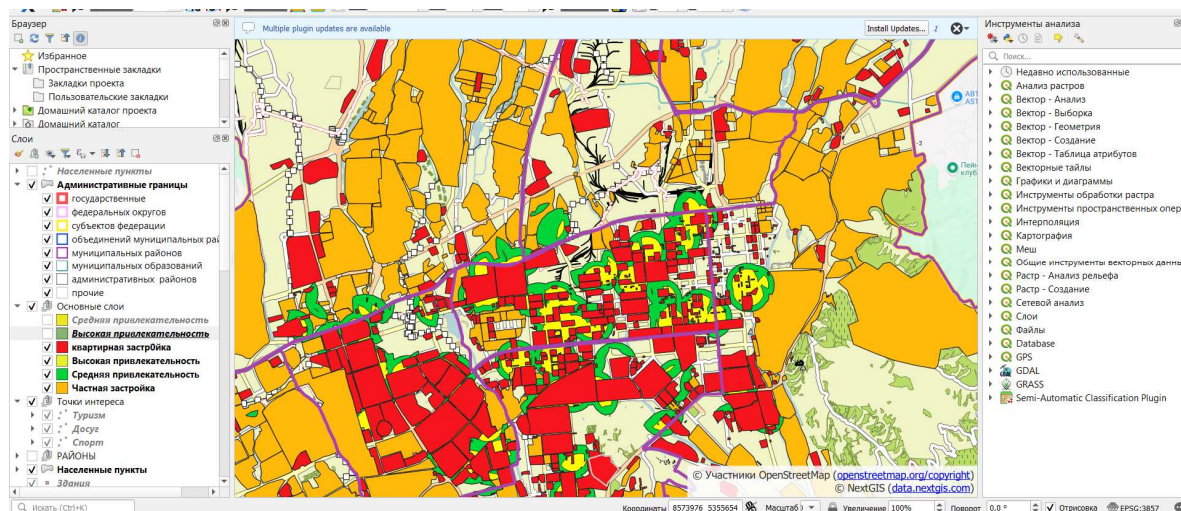


Рисунок 22 – Карта застройки и буферных зон

Цветовая схема карты:

Для визуализации результатов пространственного анализа была использована следующая цветовая кодировка:

- Красный цвет — территории с существующей квартирной застройкой;
- Оранжевый цвет — участки частного сектора (индивидуальная жилая застройка);

- Зелёный цвет — зоны с средней привлекательностью для застройки;
- Жёлтый цвет — зоны с высокой привлекательностью для застройки.

Такое цветовое разделение позволяет наглядно интерпретировать текущее использование территории и выявить потенциально перспективные участки для дальнейшего градостроительного развития.

2.6.3 Составление карт и описание участков.

На основании ранее созданных буферных зон были вручную отрисованы полигоны, отражающие потенциально перспективные участки для жилой застройки. Такой подход позволил придать участкам более упорядоченную и логически обоснованную форму, соответствующую требованиям градостроительной привлекательности и визуальной читаемости на карте.

В результате была составлена тематическая карта, которая изображена на рисунке 23, демонстрирующая локации, наиболее подходящие для размещения новых жилых комплексов с учётом пространственного анализа и оценки факторов влияния.



Рисунок 23 – Карта перспективных локаций для застройки

В результате пространственного анализа было выделено девять перспективных участков для жилой застройки: пять из них отнесены к зоне со средней привлекательностью, и четыре — к зоне с высокой привлекательностью.

На основании рассмотренных вариантов установлено, что наиболее целесообразным направлением градостроительного развития для Алматы является уплотнение существующей городской застройки. В ряде районов преобладают участки с частным жилым фондом в неудовлетворительном состоянии, что создаёт потенциал для редевелопмента. Предполагается, что при наличии механизмов компенсации или альтернативного жилья (например, квартир в новых жилых комплексах), такие преобразования могут получить положительный отклик со стороны населения.

При выборе участков ключевое внимание уделялось наличию и качеству городской инфраструктуры, поскольку в современных условиях застройщики, как правило, не стремятся самостоятельно формировать социальную и транспортную инфраструктуру в пределах своих проектов.

Кроме того, все выделенные участки расположены в пределах административной черты города, что позволяет избежать рисков, аналогичных реализованному проекту Гейт-Сити, который оказался оторван от основной городской структуры.

В данном разделе представлено детальное описание участков, отнесённых к категории со средней привлекательностью для жилой застройки. Выбор данных участков основан на результатах пространственного анализа с учётом природных, инфраструктурных и социально-экономических факторов.

Для каждого участка были учтены такие параметры, как доступность инфраструктуры, транспортная связь и текущие условия застройки. Важно отметить, что данные участки имеют потенциал для улучшения городской среды через редевелопмент и дальнейшее развитие, что делает их подходящими для жилой застройки.



Рисунок 24 – Участок средней привлекательности №1.

Участок 1, который изображен на рисунке 24, расположен по улице Акан Серы в южной части Туркисбского района. Площадь участка составляет 17

гектаров. Средняя стоимость земли на данном участке составляет 6,5 млн тенге за сотку.

Этот участок обладает рядом факторов, которые могут повлиять на его привлекательность для застройки. Среди них — расположение в уже застроенной части города с относительно развитой инфраструктурой. Кроме того, его близость к основным транспортным маршрутам создаёт удобный доступ для будущих жителей. Однако необходимо учитывать, что участок находится в районе с частными домами, что может потребовать дополнительных усилий для согласования с местными жителями и властями.

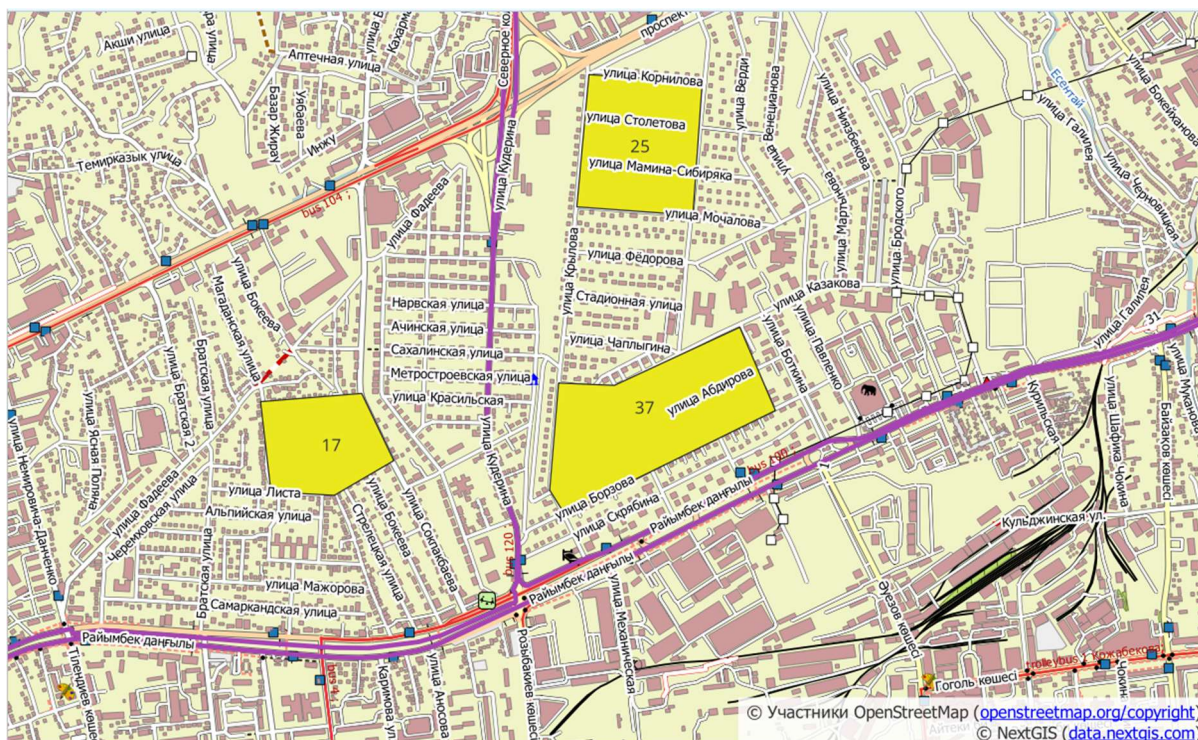


Рисунок 25 – Участки средней привлекательности №2,3,4.

Участки 2-4, которые изображены на рисунке 25, расположены между улицами Райымбека и Рыскулова, на пересечении Алалтауского и Жетысуского района. Площадь участков составляет:

- Участок 2 — 17 гектаров,
- Участок 3 — 25 гектаров,
- Участок 4 — 37 гектаров.

Средняя стоимость земельных участков в данной зоне составляет около 4 млн тенге за сотку.

Эти участки также обладают определённым потенциалом для жилой застройки. Они находятся в районе с хорошо развитой транспортной инфраструктурой, что обеспечивает удобный доступ к основным магистралям города. Тем не менее, значительная площадь этих участков требует внимательного подхода к планировке и созданию необходимой инфраструктуры для обеспечения комфортных условий проживания. Кроме того, рядом с этими

участками расположены как жилые, так и производственные зоны, что может оказать влияние на оценку привлекательности для застройки.

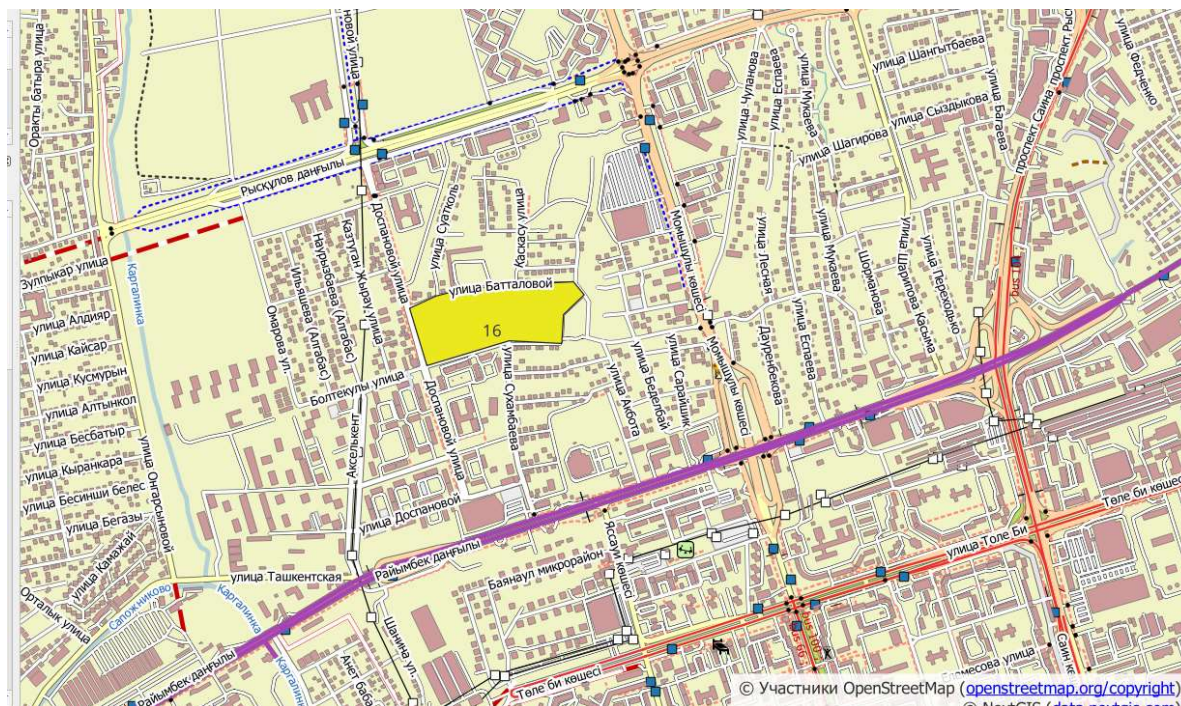


Рисунок 26 – Участок средней привлекательности №5.

Участок №5, который изображен на рисунке 26, расположен в западной части города, между улицами Райымбека и Рыскулова, в южной части Алатауского района. Площадь участка составляет 16 гектаров. Средняя стоимость земли на этом участке — 2 млн тенге за сотку.

Этот участок характеризуется более низкой ценой, что может свидетельствовать о его доступности для застройки. Однако в то же время требуется учитывать его отдалённость от ключевых транспортных магистралей, что может повлиять на развитие инфраструктуры и удобство доступа. Несмотря на это, участок имеет потенциал для создания жилых комплексов, особенно с учётом перспектив развития инфраструктуры в районе.

Следующий раздел содержит описание территорий, которые в результате геопространственного анализа были классифицированы как наиболее перспективные для жилой застройки. Эти участки обладают благоприятным сочетанием факторов — транспортной доступности, развитой социальной инфраструктуры и комфортной городской среды, — что повышает их инвестиционную и эксплуатационную привлекательность.

Эти территории характеризуются более выгодными локациями и лучшим доступом к инфраструктуре. В их рамках можно ожидать более интенсивное развитие жилых комплексов, так как они обеспечивают условия для создания комфортной городской среды и предлагают высокие перспективы для инвестиций в недвижимость.

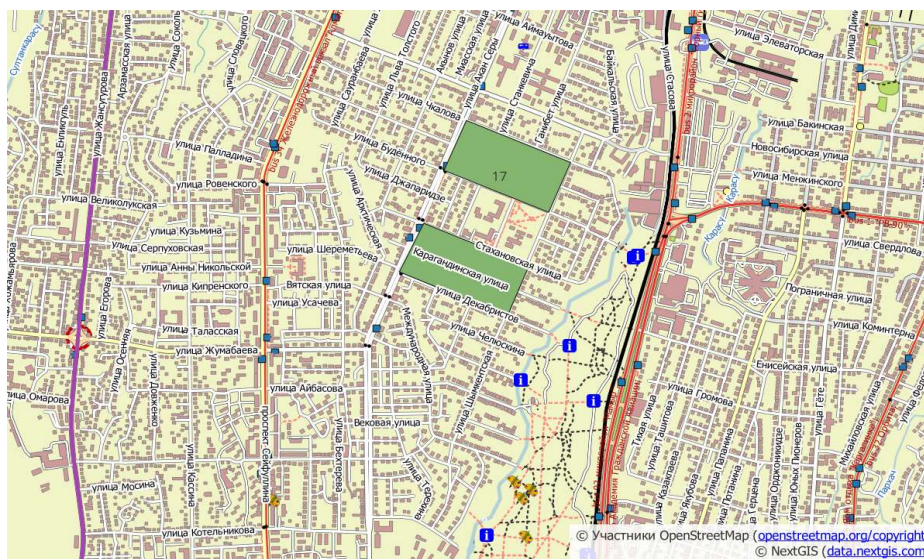


Рисунок 27 – Участки высокой привлекательности №1,2.

Участки 1 и 2, которые видно на рисунке 27, расположены по улице Акан Серы, в южной части Турксибского района. Эти участки имеют площадь по 17 гектаров каждый и находятся близко друг к другу, что даёт возможность при необходимости их объединить для создания крупного жилого комплекса. Средняя стоимость земли в данной зоне составляет 6,5 млн тенге за сотку.

Участки характеризуются высокими показателями привлекательности для застройки благодаря своему расположению, близости к основным транспортным артериям и развитой инфраструктуре. Эти факторы создают удобные условия для дальнейшего строительства жилых комплексов и создания необходимой социальной и коммерческой инфраструктуры.



Рисунок 28 – Участок высокой привлекательности №3.

ВЫВОДЫ

На сегодняшний день города Казахстана, в особенности Алматы, сталкиваются с острой необходимостью в грамотной застройке и эффективном использовании городской территории. Рост населения, внутренняя миграция, изменение потребностей населения и увеличение стоимости городской недвижимости требуют от специалистов новых подходов в области урбанистики, градостроительства и пространственного анализа. Данная дипломная работа была направлена на решение одной из таких задач — выявление наиболее перспективных участков под застройку жилыми комплексами на территории Алматы с использованием геоинформационных технологий.

На первом этапе работы была поставлена цель: провести геопространственный анализ территории города Алматы для определения участков, пригодных для строительства новых жилых комплексов с учётом факторов привлекательности и доступности. Для достижения цели были сформулированы следующие задачи:

- сбор и подготовка пространственных данных;
- создание критериев привлекательности участков;
- построение геомодели с использованием буферных зон;
- проведение пространственного анализа;
- визуализация и интерпретация результатов;
- описание и классификация участков на основе комплексного подхода.

В ходе работы были использованы данные о социальных объектах (школы, детские сады, поликлиники, аптеки, супермаркеты), транспортной инфраструктуре (остановки, станции метро, крупные дороги), экологических ограничениях (промзоны, свалки) и текущей жилой застройке. Отдельное внимание было уделено разделению города по типу застройки на частный сектор и многоквартирные дома, что дало возможность выявить свободные или слабо застроенные зоны внутри городской черты.

Используя метод буферного анализа, вокруг каждого объекта инфраструктуры были построены зоны доступности. Например, школы и детские сады — в пределах 500–1000 м, остановки — в радиусе 300–500 м, поликлиники — до 3 км. Эти значения были адаптированы под реалии Алматы и соответствуют как казахстанским, так и международным нормативам. Буферы показывали зоны, в которых жителям будет удобно добираться до социальных и транспортных объектов. Чем больше таких объектов находилось поблизости, тем выше была привлекательность территории.

На основе этих буферных зон, а также метода пространственного пересечения, была построена геомодель, которая определяла, какие участки удовлетворяют необходимым критериям. Критерии были разделены на две категории: высокая и средняя привлекательность. Участки, находящиеся одновременно в зоне действия всех буферов (или большинства из них), попадали в зону высокой привлекательности. Те, что попадали частично — в категорию

средней. Из результата исключались зоны с существующей плотной квартирной застройкой, а также территории, находящиеся в непосредственной близости от промышленных объектов.

Чтобы провести более точный анализ цен на землю, все районы города были разделены на три части: север, центр и юг. Это позволило избежать усреднения и получить точную стоимость земли в конкретной части района, так как в пределах одного района (например, в Алатауском или Жетысуском) может наблюдаться значительная разница в ценах. Средняя стоимость земли в каждом участке была собрана с использованием данных с популярных онлайн-площадок, таких как Krisha.kz, и варьировалась от 2 до 14,8 млн тенге за сотку в зависимости от местоположения.

В результате пространственного анализа и построенной геомодели было выделено девять участков, которые потенциально могут быть использованы под строительство жилых комплексов. Эти участки были классифицированы по уровню привлекательности:

- 4 участка с высокой привлекательностью (жёлтая зона);
- 5 участков со средней привлекательностью (зелёная зона).

Каждый участок был тщательно проанализирован и описан. Были указаны его площадь (от 16 до 56 га), расположение, принадлежность к району, текущая структура застройки (преимущественно частный сектор) и уровень цен. Также проводилась оценка инфраструктурного окружения — наличие рядом остановок, школ, детских садов и поликлиник. Все участки находятся в пределах городской черты, что делает их особенно интересными с точки зрения реализации проектов уплотнённой застройки.

Примечательно, что все участки с высокой привлекательностью находятся в уже освоенных районах с хорошей инфраструктурой — в частности, в Турксибском и Медеуском районах. Это подтверждает общую тенденцию: современным девелоперам выгоднее строить в пределах города, чем осваивать удалённые территории, что требует огромных затрат на подведение коммуникаций и создание инфраструктуры с нуля.

Такой подход также позволяет решить проблему ветхого жилья. Во многих участках, где преобладает частная застройка, дома находятся в аварийном или предаварийном состоянии. Их снос и замена на современные многоквартирные дома может принести выгоду как жильцам (путём получения компенсации или нового жилья), так и городу — за счёт роста плотности и эффективного использования территории.

Кроме экономических и социальных аспектов, анализ также учёл экологические факторы. Участки, расположенные слишком близко к промзонам или потенциально загрязнённым территориям, были исключены из финального результата. Однако, стоит отметить, что в Алматы нередко встречаются случаи, когда крупные ЖК строятся рядом с загрязнёнными или промышленными объектами, что является нарушением принципов устойчивого градостроительства.

Геомодель была сделана гибкой — при желании параметры буферов можно изменять в зависимости от целей исследования или требований заказчика. Таким образом, инструмент может быть использован повторно в других проектах, как для жилой, так и для коммерческой застройки.

Результаты, полученные в рамках данного исследования, не только позволили выделить потенциально перспективные участки для застройки, но и продемонстрировали высокую эффективность использования геоинформационных технологий (ГИС) для решения градостроительных задач. Такой подход позволяет перейти от субъективной оценки территорий к более объективной, количественно обоснованной методике, где каждый участок анализируется по заранее определённым критериям.

Созданная геомодель обладает высокой степенью адаптивности и может использоваться не только для оценки жилой застройки, но и при планировании объектов другой инфраструктуры — школ, детских садов, медицинских учреждений и даже коммерческих центров. При этом модель легко масштабируется на другие города и регионы, что делает её универсальным инструментом для пространственного анализа в условиях казахстанской урбанистики.

Дополнительной ценностью данной работы является учёт множества факторов, таких как:

- транспортная доступность (наличие станций метро, остановок общественного транспорта, близость к ключевым магистралям);
- социальная инфраструктура (доступность образовательных, медицинских и торговых объектов);
- экологическая обстановка (отдалённость от промышленных зон и мусорных полигонов);
- рыночная стоимость земли;
- плотность текущей застройки.

Такая комплексная система оценки позволяет более взвешенно подойти к выбору участков, минимизируя риски и повышая эффективность инвестиционного планирования. Разделение участков на категории (высокая и средняя привлекательность) особенно полезно для застройщиков с разным бюджетом и стратегией: кто-то заинтересован в реализации элитного жилья в высокоразвитом районе, а кто-то — в строительстве доступного жилья в районах с потенциалом роста.

Также важно отметить, что подход, использованный в этой работе, не только направлен на выявление «пустых» участков, но и на переосмысление текущей структуры города. Идея уплотнения города через редевелопмент частного сектора может показаться радикальной, однако именно такой путь выбрали многие успешные мегаполисы мира, сталкивающиеся с дефицитом земли и растущими потребностями населения. Алматы — город с большим количеством ветхой застройки, особенно в районе старых частных домов, не соответствующих современным стандартам комфорта и безопасности.

Переход к уплотнённой застройке, при условии соблюдения всех градостроительных норм, способен:

- сократить коммунальные расходы за счёт более рационального распределения ресурсов;
- снизить транспортную нагрузку на город;
- увеличить доступность жилья в центральных районах;
- простимулировать развитие инфраструктуры.

Однако важно помнить, что любой проект застройки — это не только экономический процесс, но и социальная трансформация. Поэтому крайне важно учитывать мнение местных жителей, а также планировать инфраструктурную компенсацию — строительство новых школ, детсадов, транспортных развязок, парковых зон и т.д. Именно поэтому использование геомоделей должно быть одним из этапов более масштабной стратегии комплексного планирования, в которую входят социологические опросы, правовые экспертизы и экологические оценки.

Отдельно стоит отметить роль открытых данных и онлайн-сервисов, таких как Krisha.kz. Использование актуальной информации с онлайн-площадок позволило не только оценить рыночную ситуацию, но и сделать работу более прикладной. Такой подход особенно актуален для частных девелоперов, которым необходима быстрая и точная оценка инвестиционной привлекательности территории. Также, использование открытых данных делает саму методику более прозрачной и доступной для повторного использования другими специалистами и организациями.

По результатам проделанной работы можно сделать следующие ключевые выводы:

- Город Алматы обладает большим потенциалом для уплотнённой жилой застройки, особенно в зонах частного сектора.
- Пространственный анализ с применением буферных зон и операций пересечения позволяет выявить участки, которые наилучшим образом соответствуют критериям транспортной, социальной и экологической доступности.
- Разделение районов на более мелкие части позволяет точнее оценить рыночную ситуацию и избежать усреднённой статистики.
- Гео модель, созданная в рамках дипломного проекта, является адаптируемой, масштабируемой и может использоваться для решения других задач градостроительного анализа.
- Практическая ценность модели заключается в том, что её можно применять как в частных девелоперских проектах, так и в работе муниципальных органов, занимающихся вопросами планирования и развития городской среды.
- Уплотнение города путём редевелопмента устаревших территорий может стать приоритетной стратегией для Алматы, позволяя одновременно решать задачи модернизации, доступности и устойчивого развития.

Кроме технических и градостроительных выводов, стоит сделать и обобщение по методологии. Использование ГИС-инструментов, таких как QGIS, позволяет не только визуализировать пространственные данные, но и проводить сложные многослойные пространственные операции. Это делает геоинформационные системы незаменимыми в современном градостроительном анализе. В рамках данной дипломной работы именно ГИС позволили свести воедино разрозненные источники информации и превратить их в цельную аналитическую модель.

В завершение стоит отметить, что данная работа может стать основой для дальнейших исследований и разработок. Например:

- развитие геомодели для трёх и более уровней привлекательности;
- подключение дополнительных факторов (криминогенность, уровень шума, уровень загрязнённости воздуха);
- автоматизация сбора данных с онлайн-источников;
- использование машинного обучения для предсказания роста цен на недвижимость в зависимости от параметров участков.

Таким образом, можно уверенно утверждать, что предложенный в дипломной работе подход к геопространственному анализу перспективных участков под застройку обладает высокой практической ценностью и способен значительно улучшить процессы принятия решений в области градостроительства.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Окунев И.Ю. Основы пространственного анализа. Научное издание. 75 лет МГИМО. 2020. – 255 с.
2. Шихов А.Н., Черепанова Е.С., Пьянков С.В. Геоинформационные системы: методы пространственного анализа: учебное пособие / А.Н. Шихов, Е.С. Черепанова, С.В. Пьянков. Перм. гос. нац. исслед. ун-т. – Пермь, 2017. – 88 с.
3. Атаманов, С.А. Кадастр недвижимости/С.А.Атаманов, С.А.Григорьев. – М.: Букстрим, 2014. – 324 с.
4. Н.Т. Алибекова, А.Ж. Жусупбеков: ГИС-технология в инженерно-геологических изысканиях. Монография, 2018. – 188 с.
5. Данные электронного сайта «NextGIS Data», <https://data.nextgis.com/ru/?srsId=AfmBOor3PVfcoOe2lCKIeYIVshB6p6u497VK-oLYGg5Ax7diC3r2J9MO>
6. Данные электронного сайта «Информационно-правовая система нормативных правовых актов Республики Казахстан» <https://adilet.zan.kz/rus/docs/V1800017157>
7. Спутниковая система Google Earth, <https://earth.google.com/web>
8. Электронные карты Google Maps, <https://maps.google.com/>
9. Навигационная система 2GIS, <https://2gis.kz/almaty>

Приложение А

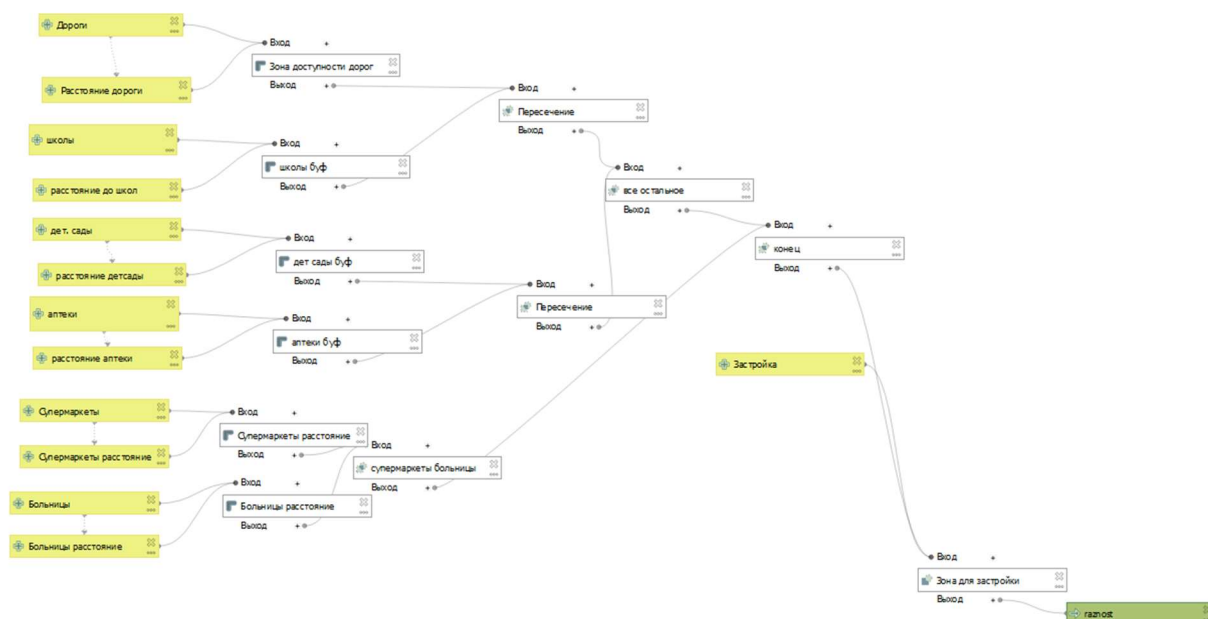


Рисунок А.1 – Структура геомодели



Рисунок А.2 – Запуск геомодели

Приложение Б

Карта застройки г. Алматы

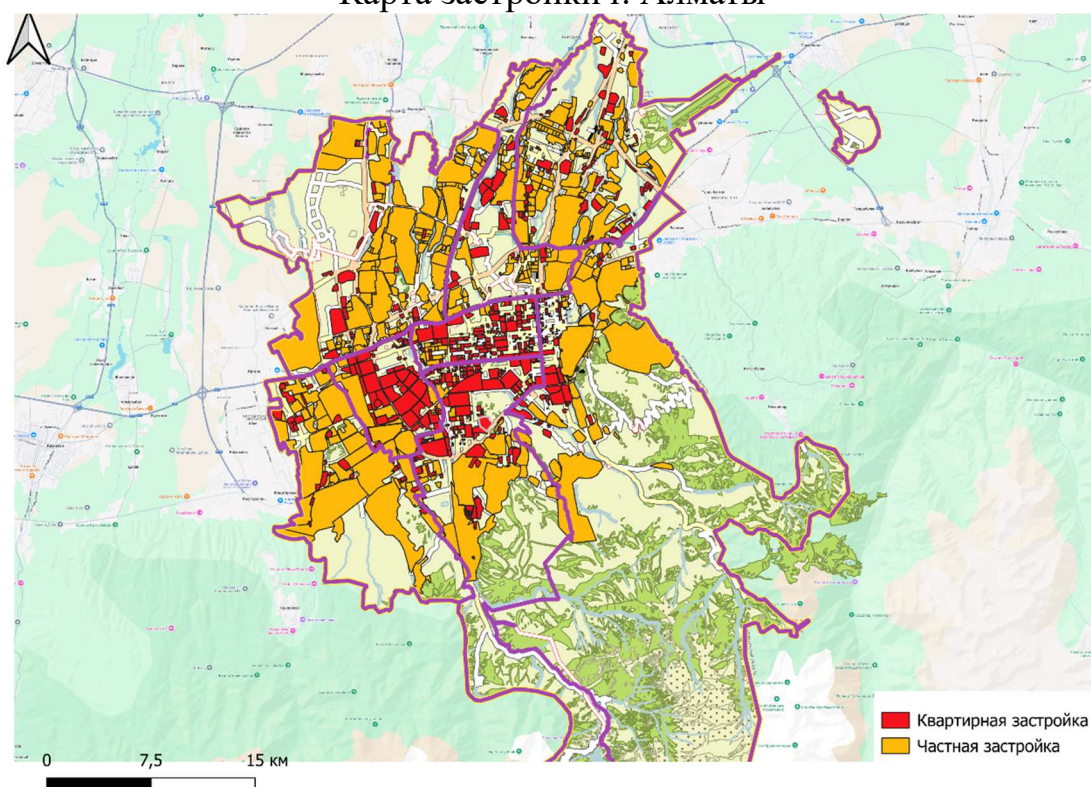


Рисунок Б.1 – Карта застройки г.Алматы

Перспективные локации для застройки

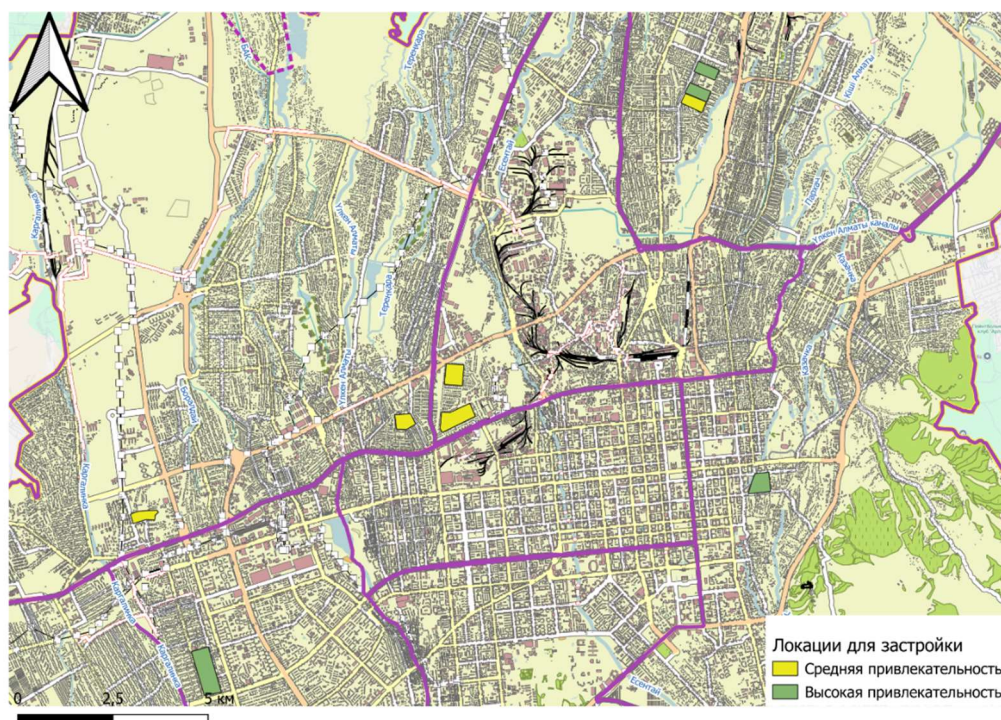


Рисунок Б.2 – Карта перспективных локаций для застройки г.Алматы

РЕЦЕНЗИЯ

на дипломный проект студента 4 курса Казахского
национального исследовательского технического
университета им.К.И.Сатпаева специальности 6В7303

«Геопространственная цифровая инженерия»

Остертаг Даниил Евгеньевич

на тему: «Геопространственный анализ перспективных локаций для
застройки в городе Алматы»

Структура дипломной работы включает в себя: введение, два раздела, заключение, список используемых источников литературы и 2 приложений, а также 1 таблицу и 29 рисунков.

Развитие городской территории г. Алматы осложняется природными ограничениями, включая рельеф и близость горной местности. В связи с тем, что город имеет высокую плотность населения, создаются дополнительные нагрузки на существующую инфраструктуру.

Перегруженность общественного транспорта и дефицит доступного жилья становятся всё более заметными. На фоне ускоренной урбанизации и роста численности населения вопрос эффективного территориального планирования приобретает особую актуальность. В крупнейшем мегаполисе Казахстана наблюдается дефицит свободных земельных участков, высокая плотность застройки, транспортная перегруженность и ухудшение экологической обстановки.

Во введении раскрывается актуальность темы, формулируются цель и задачи исследования, определяется объект и предмет анализа, описываются применяемые методы и обосновывается структура дипломной работы.

В первой главе рассматриваются теоретические основы геопространственного анализа, методы и инструменты геоинформационных систем, а также критерии, влияющие на градостроительную привлекательность территорий.

Во второй главе, практической, проводится сбор и анализ пространственных данных, построение геомодели, формирование буферных зон, оценка инфраструктурных и экологических факторов. Осуществляется выбор и характеристика перспективных участков для жилищной застройки в городе Алматы. По результатам анализа были созданы тематические карты, на которых визуализированы участки с высокой и средней степенью привлекательности для застройки.

В заключении подводятся итоги выполненного анализа, делаются выводы по результатам исследования и формулируются рекомендации по использованию разработанной геомодели в градостроительной практике.

Замечание по проекту: Недостаточное количество ссылок на используемую литературу.

В целом работа представлена завершённой и может быть оценена на «отлично», а при успешной защите Остертаг Д.Е. достоин присвоения академической степени бакалавра технических наук.

Рецензент:

К.Т.Н., ассоц. Проф-исследователь

Зав. Кафедрой «Геодезия и картография, кадастр»

Международная образовательная корпорация

Кузнецова И.А.

Подпись	<i>Кузнецова И.А.</i>
заведующий	<i>И.А.</i>
HR департамент	<i>02.06.2025</i>



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН
Казахский национальный исследовательский технический
университет им.К.И. Сатпаева

Отзыв дипломного руководителя

Дипломный проект

(наименования вида работы)

Остертаг Даниил Евгеньевич

(Ф.И.О. студента)

6В7303 – Геопространственная цифровая инженерия

(наименование и шифр специальности)

Тема: «Геопространственный анализ перспективных локаций для застройки в городе Алматы». Дипломная работа включает в себя разделы:

1. Теоретический - состоит теоретических основ геопространственного анализа, а также содержит подходы к определению критериев привлекательности участков,

2. Практический – Полноценная обработка пространственных данных,

3. Работа с данными – Проведение векторизации, атрибутивной классификации и расчет значимых показателей (цена участков, доступность инфраструктуры и т.д.),

4. Выводы и практическая значимость – Сделаны четкие выводы, основанные на результатах всех разделов. Предложенный подход позволяет использовать разработанную геомодель для дальнейших исследований или в практике органов местного самоуправления и частных девелоперов.,

При создании данной дипломной работы применялись следующие программы: QGIS, NextGIS, Krisha, Google Maps, Google Earth, 2GIS.

Данная дипломная работа выполнена на хорошем техническом уровне, заслуживает оценки в 95 баллов и присвоения степени бакалавра.

Дипломный руководитель

Магистр технических наук, старший преподаватель

(должность, ученая степень)

Чернов А.В.

(Ф.И.О.)

(подпись)

«02» июля 2025.

Протокол

о проверке на наличие неавторизованных заимствований (плагиата)

Автор: Остертаг Даниил

Соавтор (если имеется):

Тип работы: Дипломная работа

Название работы: Остертаг Даниил. Дипломная работа

Научный руководитель: Алексей Чернов

Коэффициент Подобия 1: 3.3

Коэффициент Подобия 2: 1.2

Микропробелы: 0

Знаки из других алфавитов: 0

Интервалы: 0

Белые Знаки: 0

После проверки Отчета Подобия было сделано следующее заключение:

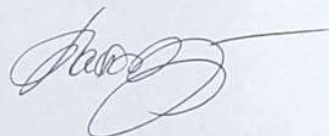
☒ Заимствования, выявленные в работе, является законным и не является плагиатом. Уровень подобия не превышает допустимого предела. Таким образом работа независима и принимается.

☐ Заимствование не является плагиатом, но превышено пороговое значение уровня подобия. Таким образом работа возвращается на доработку.

☐ Выявлены заимствования и плагиат или преднамеренные текстовые искажения (манипуляции), как предполагаемые попытки укрыва плагиата, которые делают работу противоречащей требованиям приложения 5 приказа 595 МОН РК, закону об авторских и смежных правах РК, а также кодексу этики и процедурам. Таким образом работа не принимается.

☐ Обоснование:

Дата 07.06.2022



Равшанов О.
проверяющий эксперт

Протокол

о проверке на наличие неавторизованных заимствований (плагиата)

Автор: Остертаг Даниил

Соавтор (если имеется):

Тип работы: Дипломная работа

Название работы: Остертаг Даниил. Дипломная работа

Научный руководитель: Алексей Чернов

Коэффициент Подобия 1: 3.3

Коэффициент Подобия 2: 1.2

Микропробелы: 0

Знаки из других алфавитов: 0

Интервалы: 0

Белые Знаки: 0

После проверки Отчета Подобия было сделано следующее заключение:

☒ Заимствования, выявленные в работе, является законным и не является плагиатом. Уровень подобия не превышает допустимого предела. Таким образом работа независима и принимается.

☐ Заимствование не является плагиатом, но превышено пороговое значение уровня подобия. Таким образом работа возвращается на доработку.

☐ Выявлены заимствования и плагиат или преднамеренные текстовые искажения (манипуляции), как предполагаемые попытки укрытия плагиата, которые делают работу противоречащей требованиям приложения 5 приказа 595 МОН РК, закону об авторских и смежных правах РК, а также кодексу этики и процедурам. Таким образом работа не принимается.

☐ Обоснование:

Дата



Заведующий кафедрой