Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra
Swiss Confederation

НАРЫН

AKDN
Ага Хан Өнүктүрүү Уюму ▪ Кыргыз Республикасы
Aga Khan Development Network ▪ Kyrgyz Republic

Пошаговая инструкция для обучения применению инструментов QGIS в учреждениях города Нарын



QGIS
v 3.4

Составитель: Д. Биримкулова
Редактор: Ч. Сапарова

2025

ЦИФРОВОЙ НАРЫН: СОЗДАНИЕ СИСТЕМЫ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ НА ОСНОВЕ ГЕОПРОСТРАНСТВЕННЫХ ДАННЫХ

В условиях стремительной урбанизации и возрастающей сложности городских процессов органы местного самоуправления нуждаются в современных инструментах для анализа данных и принятия обоснованных решений. Географические информационные системы (ГИС) позволяют объединять пространственные и статистические данные в единую информационную среду, обеспечивая комплексное понимание текущей ситуации и поддержку стратегического планирования развития территорий.

В городе Нарын применение ГИС стало важным элементом цифровой трансформации муниципального управления в рамках Программы повышения устойчивости города Нарына (Naryn Urban Resilience Programme (NURP)). В ходе реализации программы были разработаны цифровые карты, сформированы базы пространственных данных и внедрены инструменты для мониторинга городской инфраструктуры, природных рисков и социально-экономических процессов. Это создало основу для формирования интегрированной системы принятия решений, основанной на актуальных данных и межсекторальном взаимодействии.

Платформа QGIS, являясь современной и бесплатной системой с открытым исходным кодом, предоставляет широкие возможности для работы с пространственными данными, их анализа и визуализации. Использование QGIS позволяет сотрудникам муниципалитета и другим заинтересованным сторонам получать более полное представление о городской среде, выявлять существующие проблемы, оценивать различные сценарии развития и принимать решения на основе достоверных данных.

Настоящее пошаговое руководство подготовлено в целях укрепления институционального потенциала мэрии города Нарын и муниципальных учреждений, вовлечённых в процессы городского управления. Руководство содержит практические рекомендации по использованию QGIS для работы с пространственными данными и призвано обеспечить устойчивое применение ГИС-технологий после завершения программы NURP, способствуя дальнейшему развитию культуры принятия решений на основе данных и повышению жизнестойкости города Нарын. Печатная версия руководства может служить частью "наследия" (legacy) проекта и поможет обеспечить его устойчивость.

Цель настоящего руководства заключается в содействии созданию и развитию интегрированной системы принятия решений на основе геоинформационных технологий посредством повышения потенциала пользователей в области работы с пространственными данными и использования платформы QGIS для решения задач городского управления и устойчивого развития.

В результате применения настоящего руководства пользователи смогут самостоятельно работать с пространственными данными, создавать тематические карты, проводить базовый анализ городской информации и использовать полученные результаты для подготовки более обоснованных управленческих решений.

Содержание руководства

1. ВВЕДЕНИЕ В QUANTUM GIS 4

1.1. Запуск программного обеспечения 5

1.2. Импорт базовых карт 7

1.3. Создание нового слоя 11

1.4. Вычисление длины дороги 15

1.5. Определение количества объектов инфраструктуры в районе 18

1.6. Анализ инфраструктур попадающих в зоны опасности 22

1.7. Подготовка данных к печати – макет 25

1.8. Индивидуальные задания: Инвентаризация данных 32

2. СКАЧИВАНИЕ СПУТНИКОВЫХ СНИМКОВ ИЗ ПРОГРАММЫ SAS.PLANET 33

3. ПРОЦЕСС ИНТЕГРАЦИИ ПРОСТРАНСТВЕННЫХ ДАННЫХ В ФОРМАТ GEOPACKAGE: 37

3.1. Создание базы данных GeoPackage 38

3.2. Интеграция существующих данных в геобазу 46

3.3. Обрезка векторных данных 49

3.4. Обрезка растровых данных 52

4. ИНТЕГРАЦИЯ И ПРИМЕНЕНИЕ ПРОСТРАНСТВЕННЫХ ДАННЫХ НУРП В ГЕОБАЗУ МУНИЦИПАЛЬНЫХ УЧРЕЖДЕНИЙ ГОРОДА НАРЫН 57

4.1. Методология комплексной оценки среды обитания (КОСО) города Нарын 57

4.2. Интеграция пространственных данных НУРП 59

4.3. Анализ доступности 65

4.4. Анализ транспортной и пешеходной доступности у школ 68

4.5. Анализ зелёных зон и плотности населения 70

4.6. Пространственная оценка рисков: какие объекты находятся в потенциально опасных зонах 73

5. АНАЛИЗ ПОЛИВНОЙ СЕТИ И ОЦЕНКЕ ПОТРЕБНОСТИ В ВОДЕ В ГОРОДЕ НАРЫН С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ QGIS 78

5.1. Расчет площади и потребности выбранного участка в воде 80

5.2. Расчетные показатели БНК: расход, скорость, мощность и запас 82

5.3. Сравнение потребности выбранного участка и доступной подачи через малый арык 83

5.4. Добавление слоя NDVI и его связь с расчётом 84

5.5. Расчет потребности в воде по инвентаризационным данным растений 87

РАЗДЕЛ I: ВВЕДЕНИЕ В QUANTUM GIS

Введение

QGIS (Quantum GIS) — это бесплатное программное обеспечение с открытым исходным кодом, которое используется для работы с географическими информационными системами (ГИС). Оно предоставляет широкий набор инструментов для анализа, визуализации и обработки геопространственных данных, включая работу с картами, векторными и растровыми данными, а также их отображение в виде картографических слоёв.

Одной из ключевых возможностей QGIS является возможность интегрировать различные картографические сервисы и использовать базовые карты или подложки. Это могут быть спутниковые снимки, карты OpenStreetMap, карты из Google или других поставщиков, которые помогают ориентироваться в пространстве и обеспечивают контекст для дальнейшего анализа.

В этой инструкции мы пошагово рассмотрим, как добавить базовую карту в QGIS. Базовые карты являются важной частью процесса геопространственного анализа, так как они служат фоном для наложения ваших данных, обеспечивая точность и наглядность результатов работы. Следуя инструкции, вы сможете легко подключить различные источники карт и подложек, что значительно упростит и улучшит вашу работу в QGIS.

Рассмотрен ряд важных операций, которые помогут вам эффективно работать в QGIS:

- *Запуск программного обеспечения* — первое знакомство с интерфейсом и настройка программы для дальнейшей работы.
- *Импорт базовых карт* — подключение картографических подложек для отображения географических данных в качестве фона.
- *Создание нового слоя* — как добавить и работать с новыми слоями для хранения векторных или растровых данных.
- *Вычисление длины дороги* — использование инструментов QGIS для вычислений расстояний и анализа маршрутов.
- *Анализ инфраструктур, попадающих в зоны опасности* — проведение анализа и определение инфраструктур в зонах опасности.

Следуя данному руководству, вы сможете научиться эффективно использовать QGIS для различных типов пространственного анализа, научитесь работать с картами, обрабатывать географические данные и выполнять важные расчёты для нужд вашего проекта.

1.1. Запуск программного обеспечения

Запуск ПО «QGIS».

Запуск программы производится двумя способами:

- Меню Пуск → Программы → QGIS → QGIS Desktop
- Двойной щелчок на ярлыке программы на рабочем столе Windows

Проект QGIS

Программа QGIS работает с файлами называемые «проектом». Файл проекта имеет расширение «.qgs». К примеру, файл «Нарын.qgs» и другие, которые располагаются в папке данных.

Открытие проекта:

Запустить программу и в окне программы Меню Проект → Открыть.

Или:

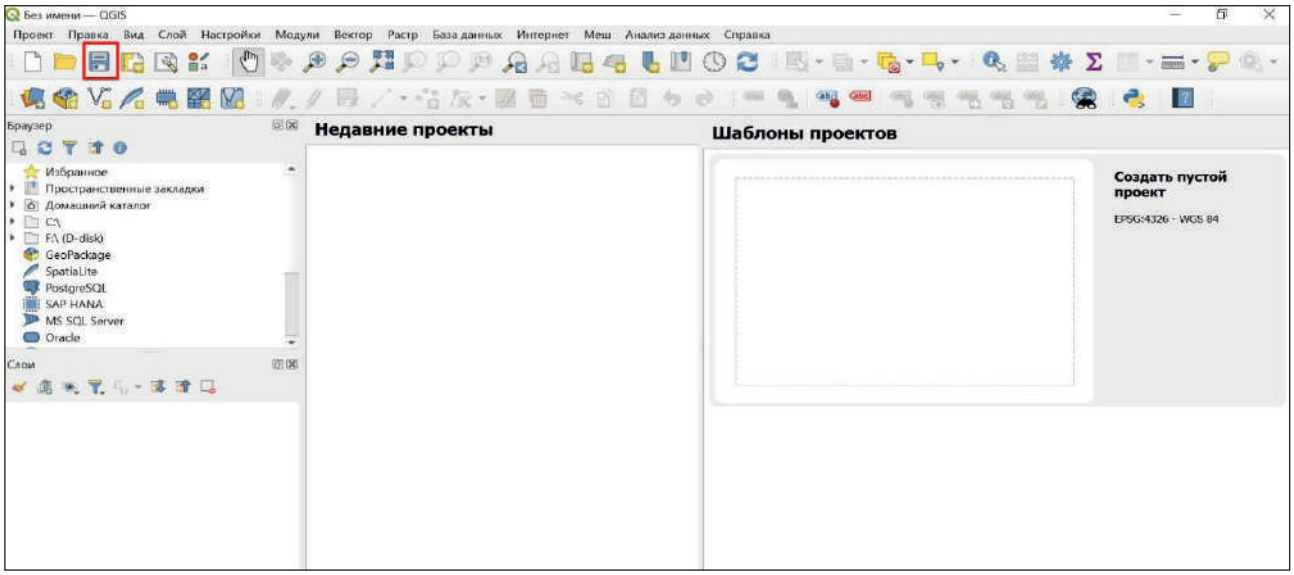
Запустить программу и в окне программы кнопка Открыть



Сохранение проекта:

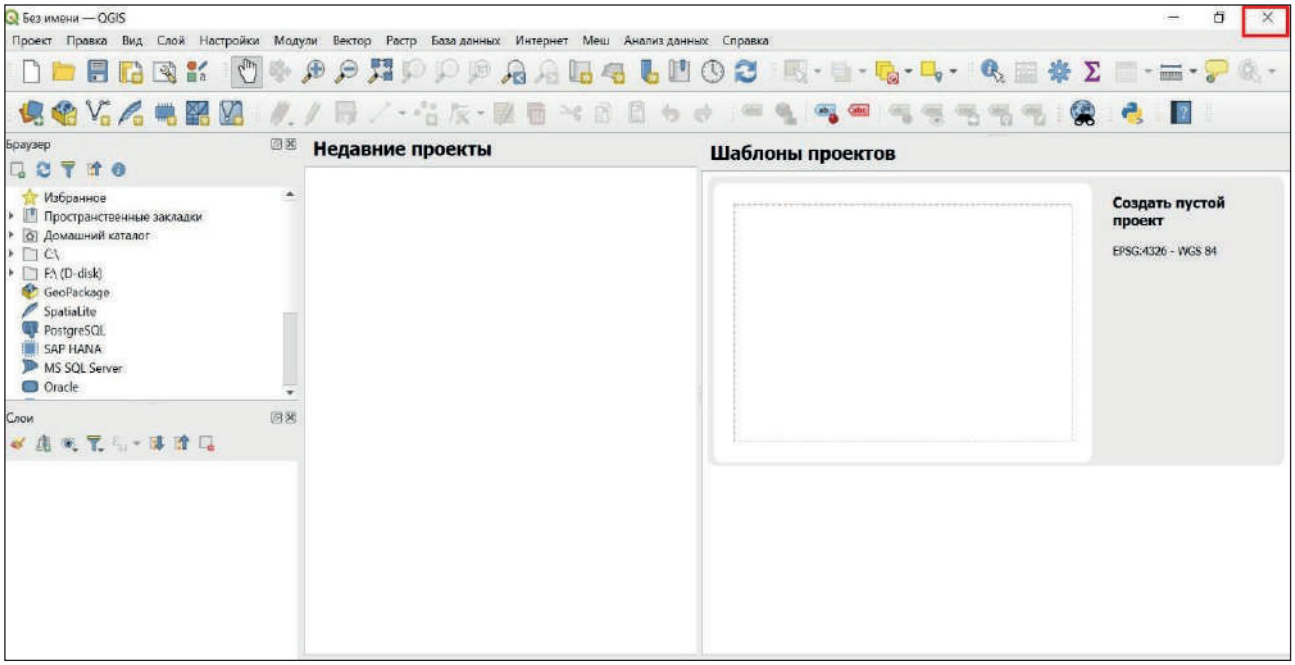
Работая с проектом следует периодически его сохранять, для того, чтобы не потерять сделанные изменения.

- В окне программы кнопка Сохранить



Для завершения работы с программой:

1. Кликнуть на кнопке Закрыть в строке заголовка окна программы QGIS (или Меню Проект → Выход).



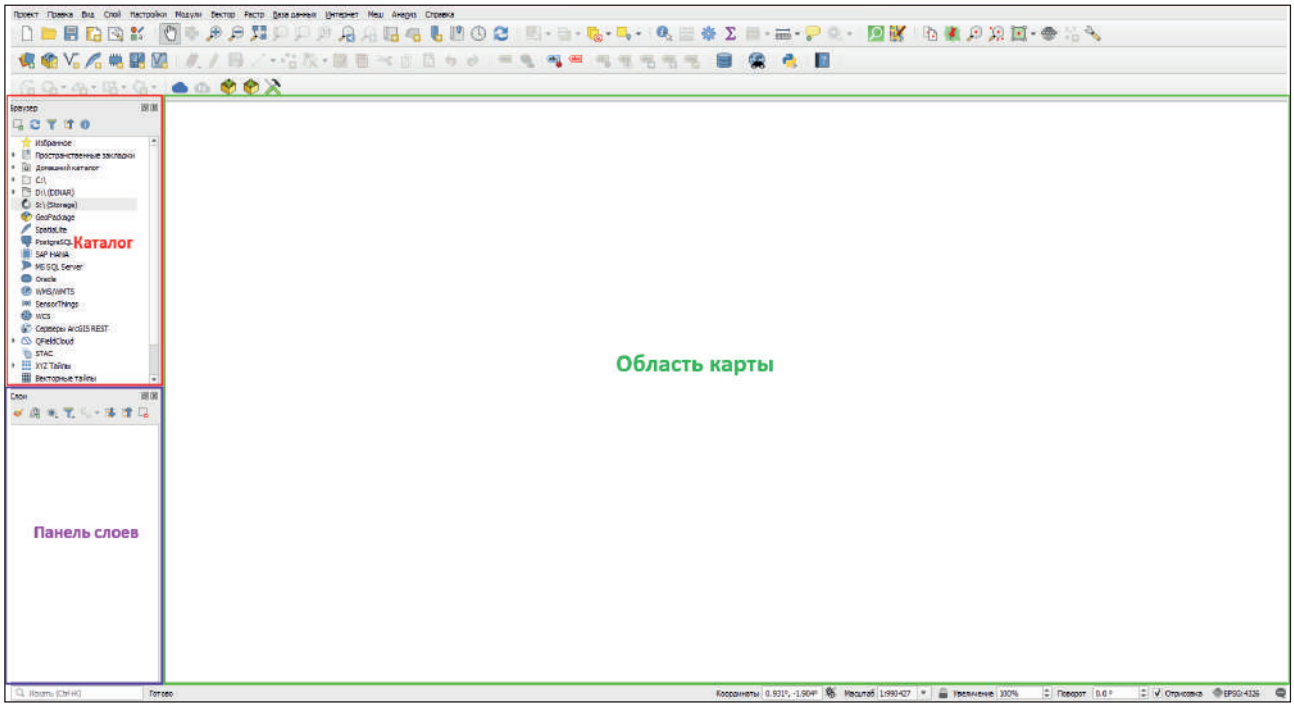
2. Для выхода с сохранением нажать Сохранить.

   Для выхода без сохранения нажать Отклонить.

Основные три окна в QGIS:

Каталог предоставляет возможность перемещаться по файловой системе вашего компьютера, чтобы найти и добавить необходимые данные в проект QGIS.

В панели слоев отображаются все слои, которые в данный момент загружены в проект. *Область карты* отображает саму карту, на которой видны все данные из активных слоев.

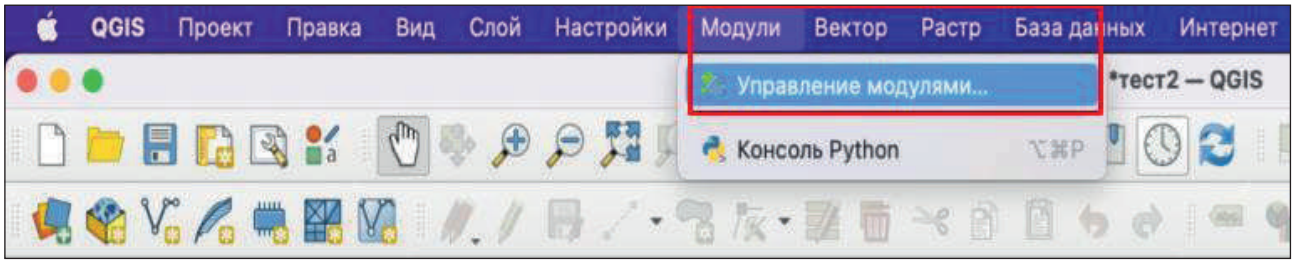


1.2. Импорт базовых карт

В QGIS под базовой картой или подложкой обычно понимается слой, который используется для визуализации и ориентира, на основе которого накладываются другие данные или объекты. В большинстве случаев базовые карты используют стандартные сервисы, такие как OpenStreetMap, Google Maps, Bing Maps и другие картографические источники.

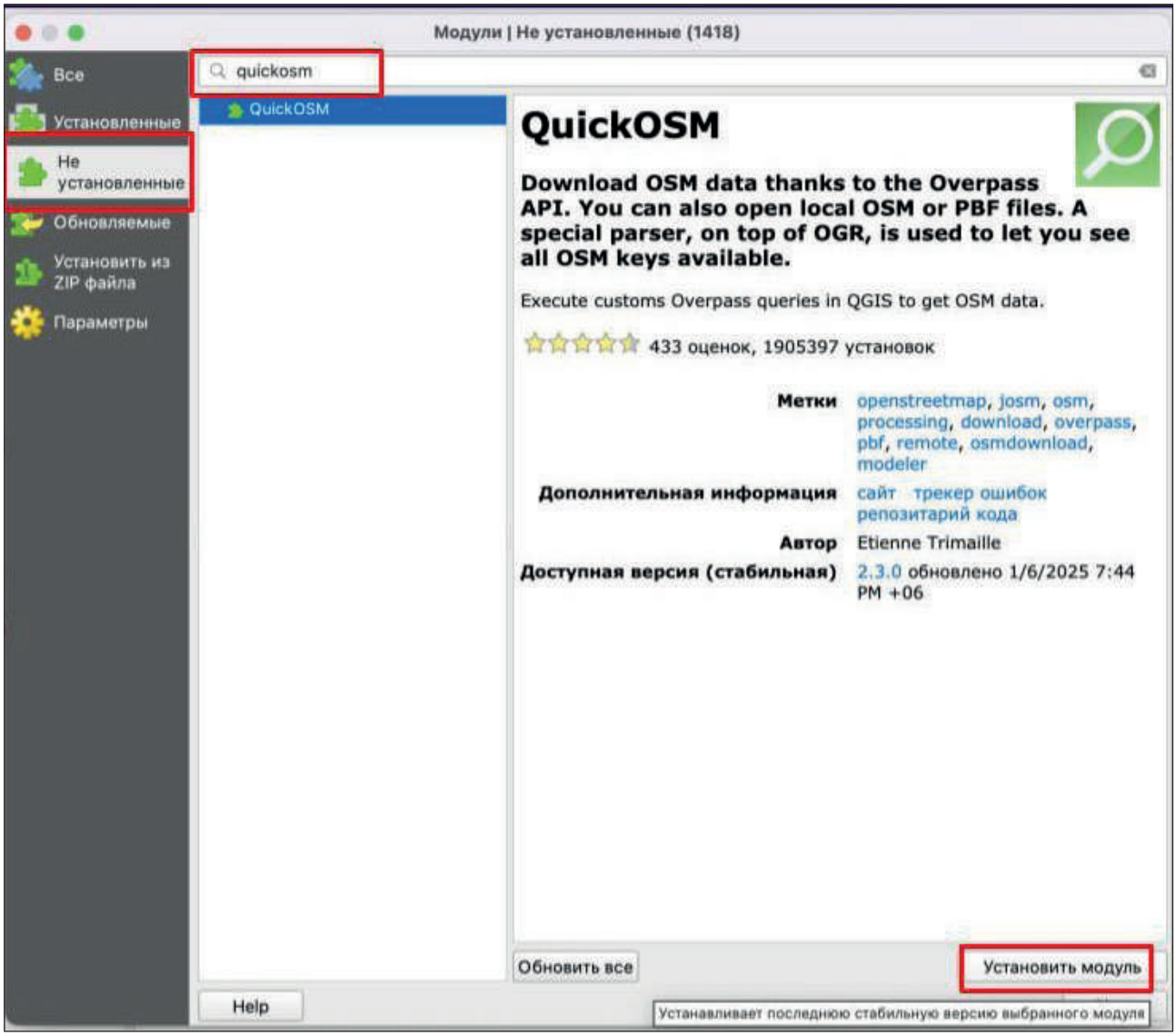
Для импорта базовой карты мира, с которой можно будет работать, первым шагом необходимо загрузить плагин QuickOSM. Для этого выполните следующие действия:

1. В верхней панели QGIS нажмите на меню «Модули».
2. Затем выберите пункт «Управление модулями».



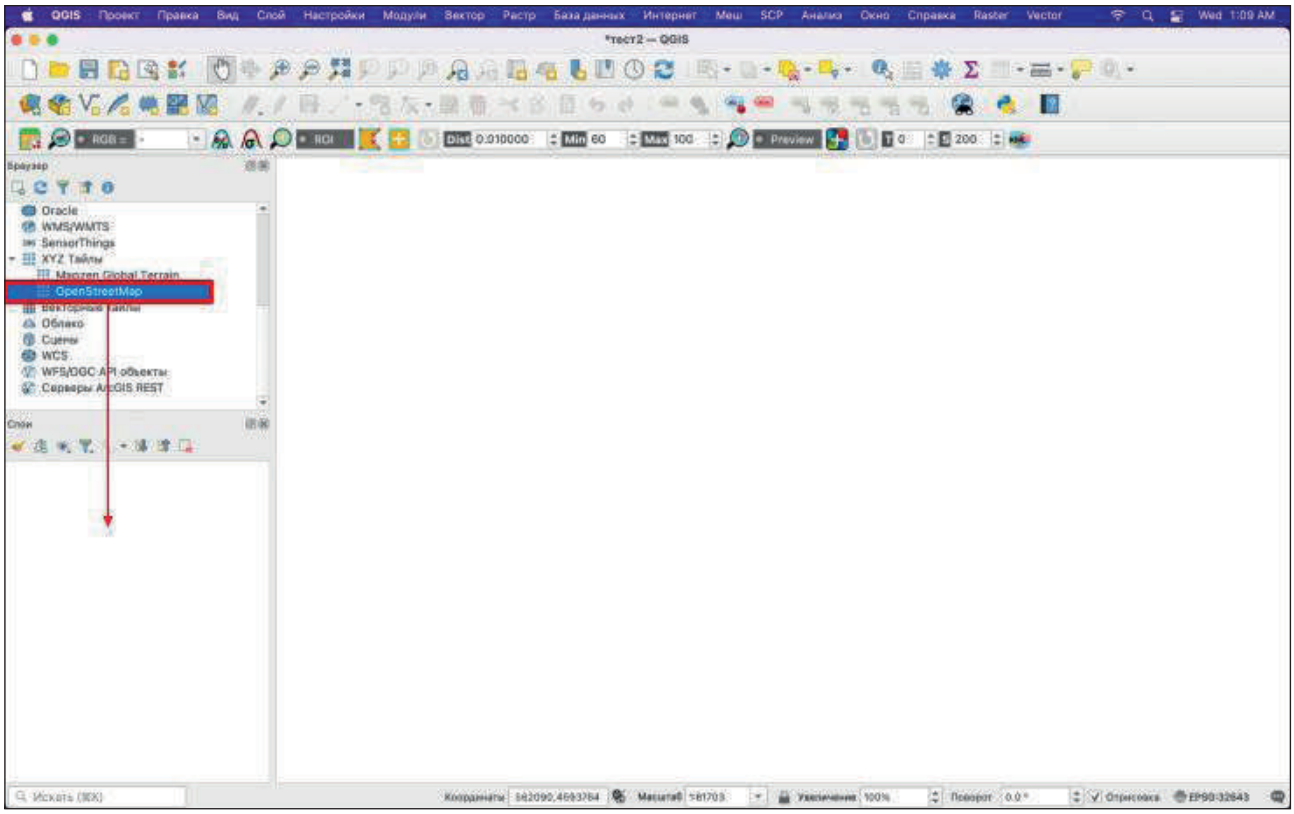
3. В открывшемся окне надо установить плагин QuickOSM.

Для этого нажмите на «Не установленные», затем введите QuickOSM в поисковой строке и нажмите «Установить модуль».

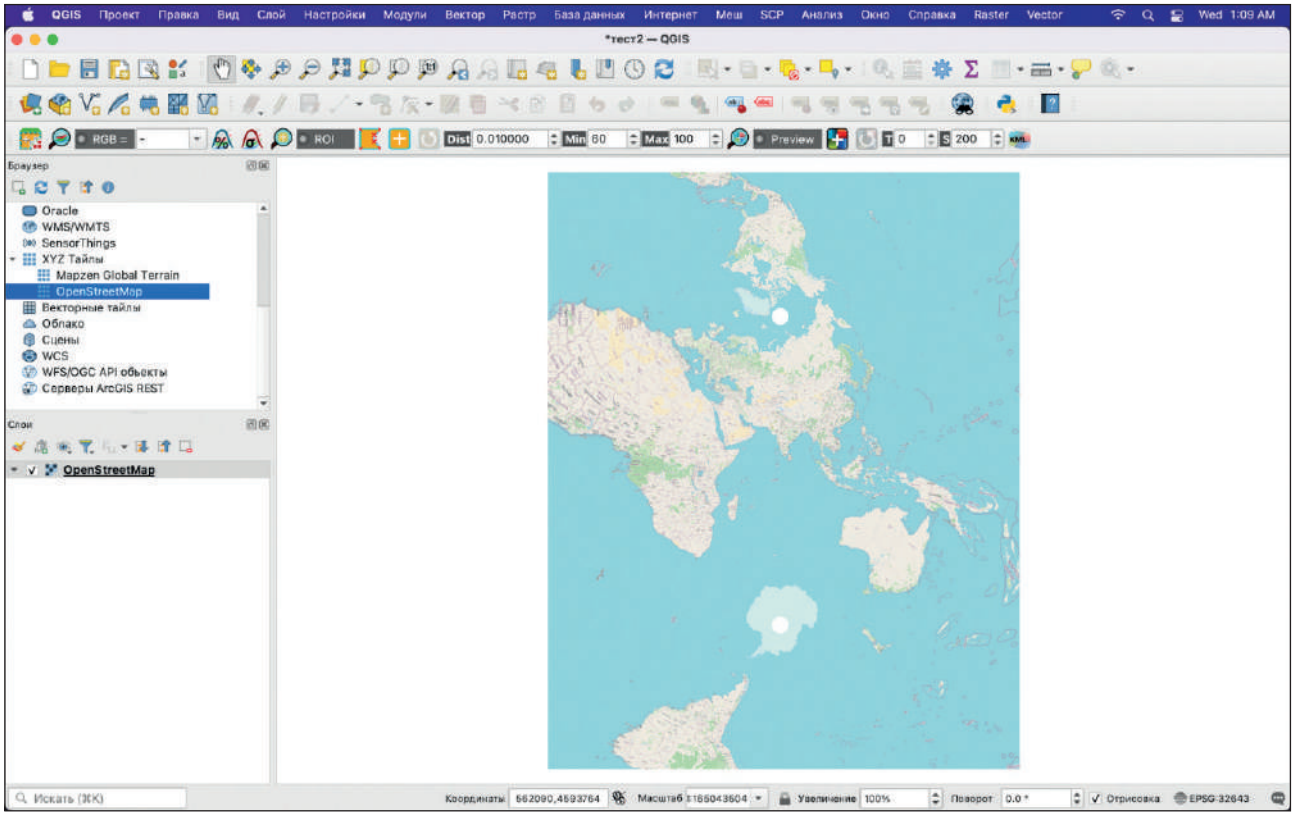


После того как вы установили модуль OpenStreetMap, для отображения карты мира в QGIS выполните следующие шаги:

1. В панели Browser (Каталог) найдите раздел XYZ Tiles.
2. В списке доступных тайлов выберите OpenStreetMap.
3. Нажмите два раза на OpenStreetMap или перетащите мышкой в нижний раздел «Слои».

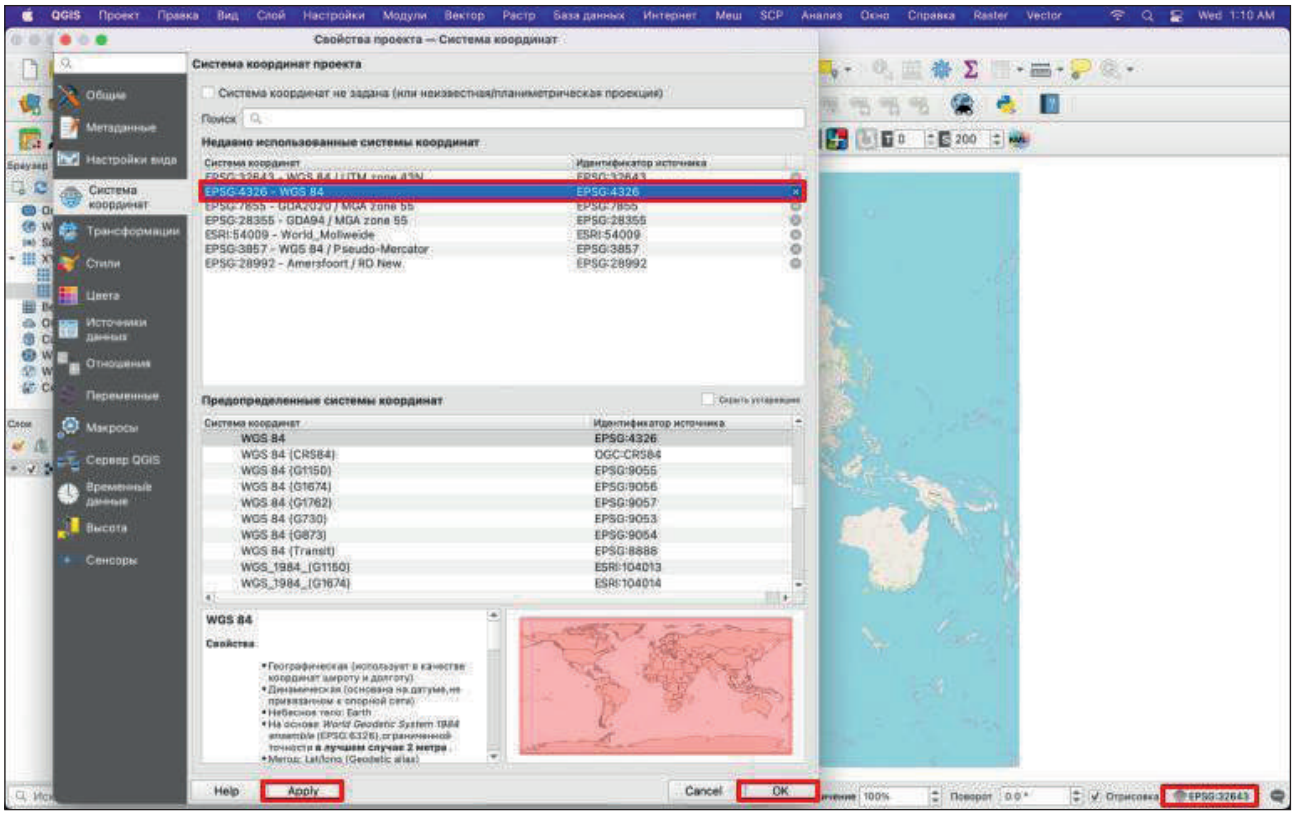


Если карта отображается некорректно или выглядит «кривой», это может означать, что выбрана неправильная система координат. В таком случае, необходимо проверить и при необходимости изменить систему координат проекции на правильную для нашей страны.

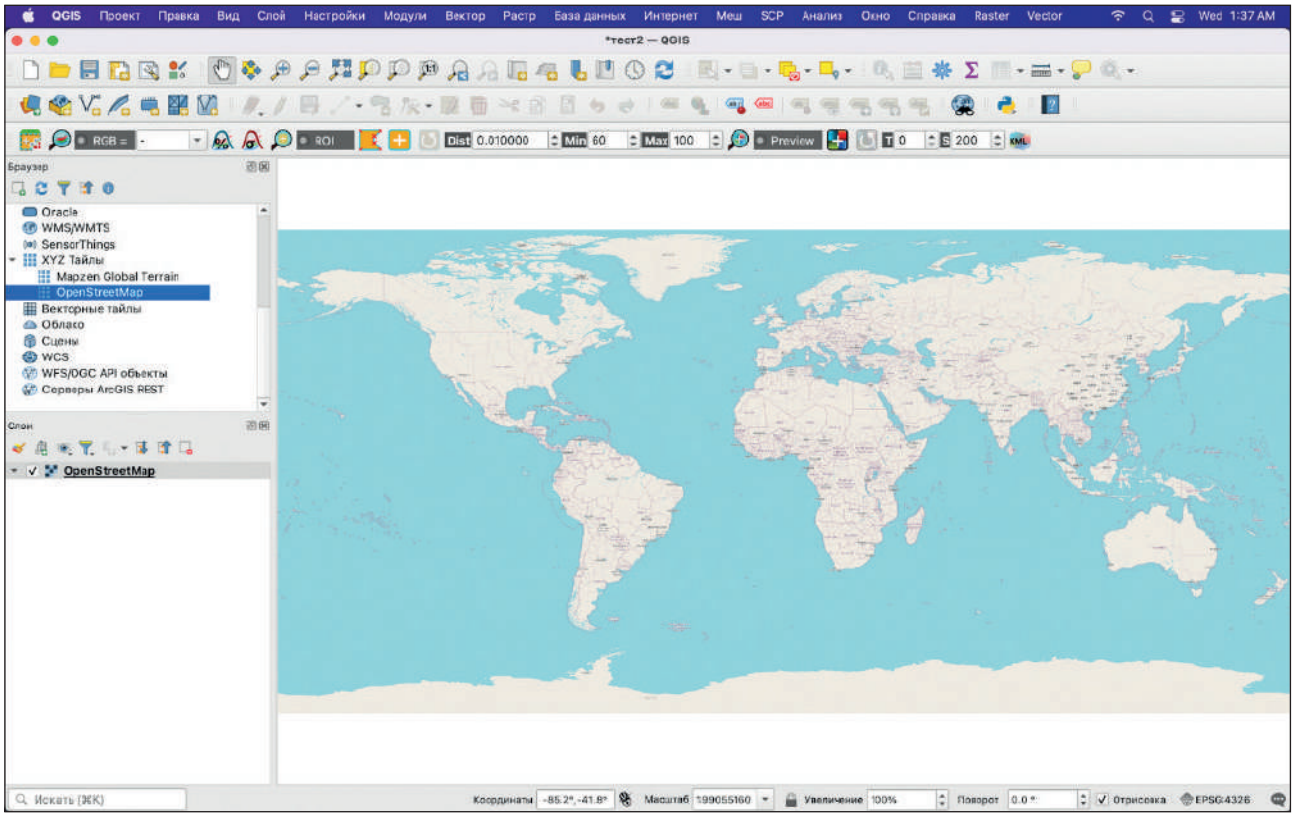


Для исправления системы координат выполните следующие шаги:

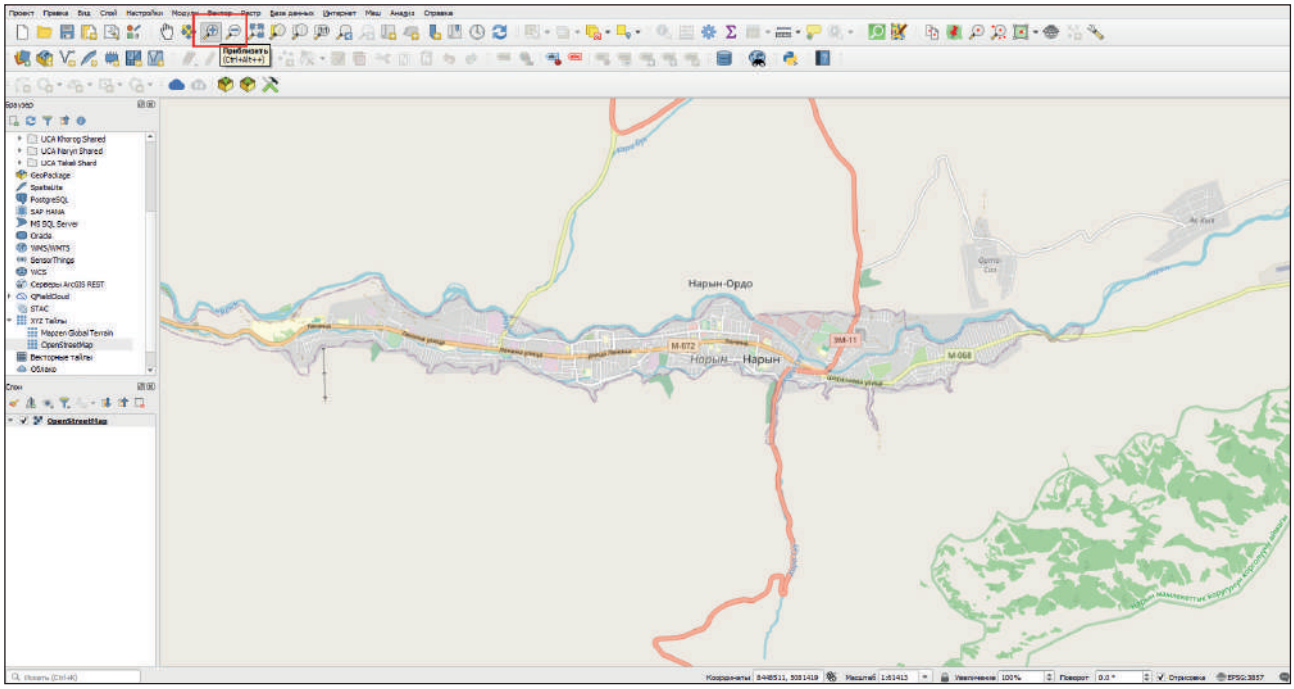
1. Нажмите на EPSG ____ в нижнем правом углу.
2. Когда меню откроется выберите EPSG:32643 - WGS 84.
3. Нажмите на «применить» а потом OK.



Карта должна отображаться следующим образом:

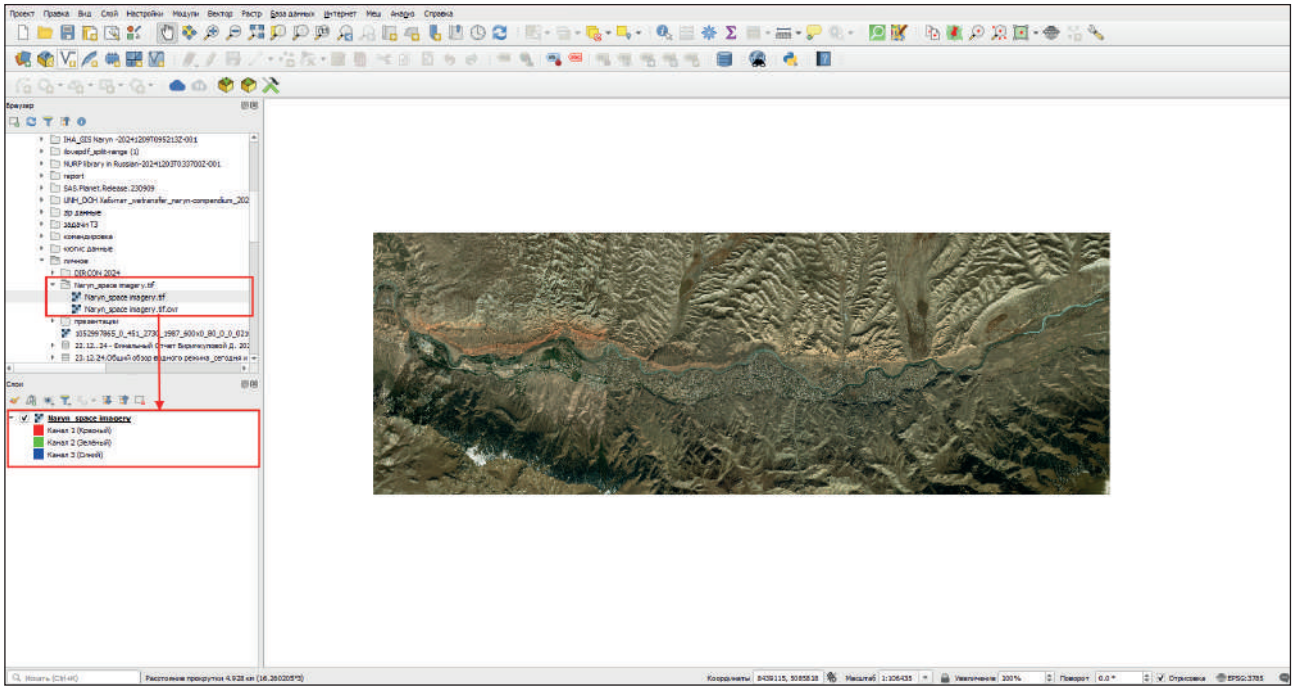


Теперь увеличим масштаб на город Нарын. Для этого выберите инструмент Zoom (Масштаб), затем используйте его для последовательного увеличения на территорию Кыргызстана, кликая на область вокруг Нарына, пока не достигнете необходимого масштаба. Также можно использовать колесо мыши для приближения, пока не достигнете нужного масштаба.

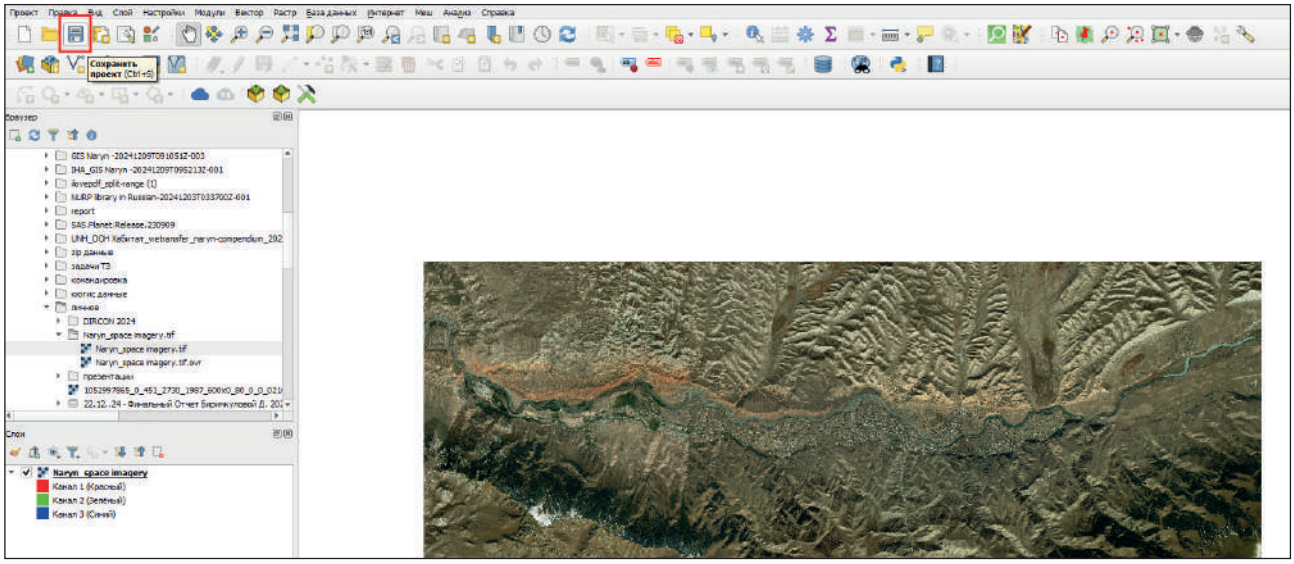


Загрузка спутникового снимка г. Нарын

Вам была заранее подготовлена папка с материалами для работы. Папка называется - Нарын_тренинг. Найдите в ней спутниковый снимок с наименованием Naryn_space_imagery.tif и добавьте его в проект. Для этого перетащите файл из раздела Каталог (Browser) в раздел Слои, как вы делали с предыдущей картой.



Теперь у вас есть карта Нарына со спутниковым снимком

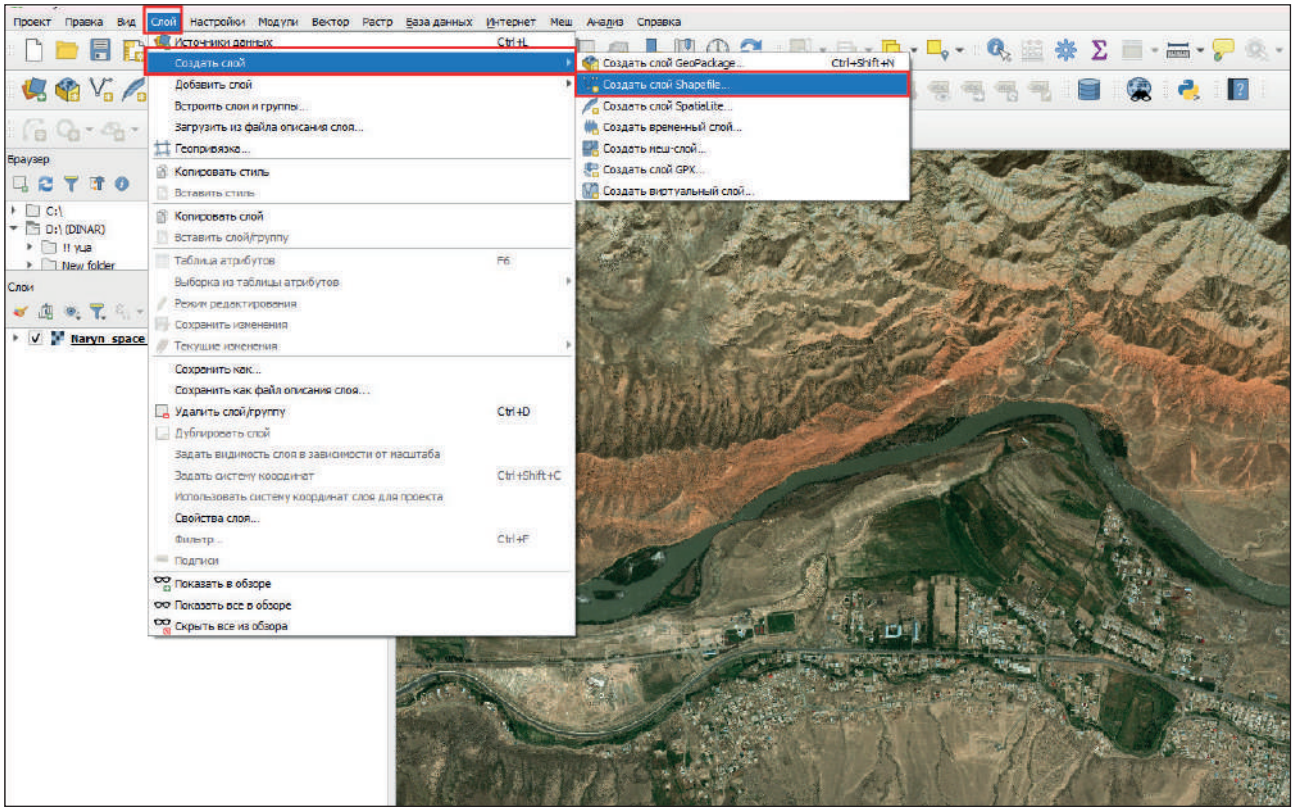


Мы успешно добавили базовые карты в наш проект. Это важный шаг, который создает основу для дальнейших действий. Теперь можно приступить к настройке и добавлению дополнительных слоев, а также к работе с интерактивными элементами карт.

1.3. Создание нового слоя

Если вы хотите заносить данные о деревьях, например, каталогизировать каждое дерево в Нарыне и их координаты, вам нужно создать новый слой в QGIS. В этом слое будут храниться координаты каждого дерева, а также дополнительная информация, такая как вид дерева, возраст, состояние и другие характеристики. Создав такой слой, вы сможете эффективно собирать, анализировать и визуализировать данные о деревьях, обеспечив удобный доступ к информации для дальнейшей работы и планирования.

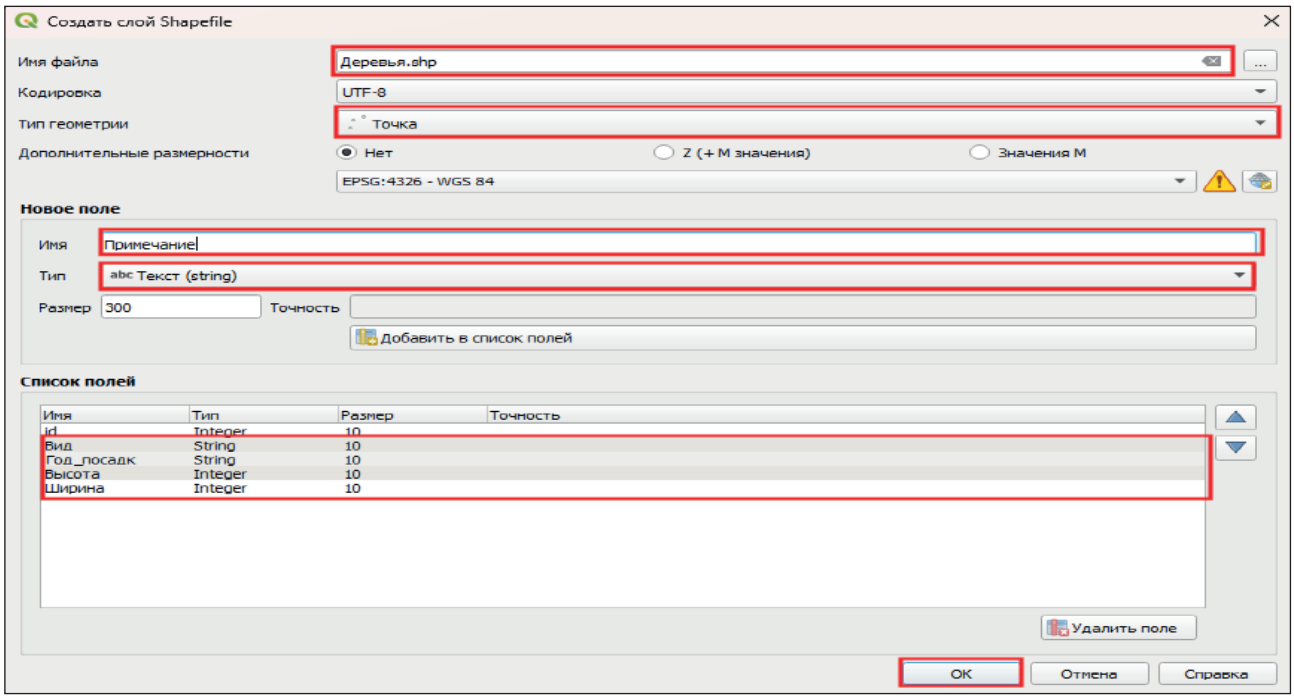
На панели инструментов выберите «Слой» → «Создать слой» → «Создать слой Shapefile». Вы сейчас создаете слой, в который можете добавлять собственные данные о том, где расположены деревья.



Заполните все необходимые поля для создания слоя:

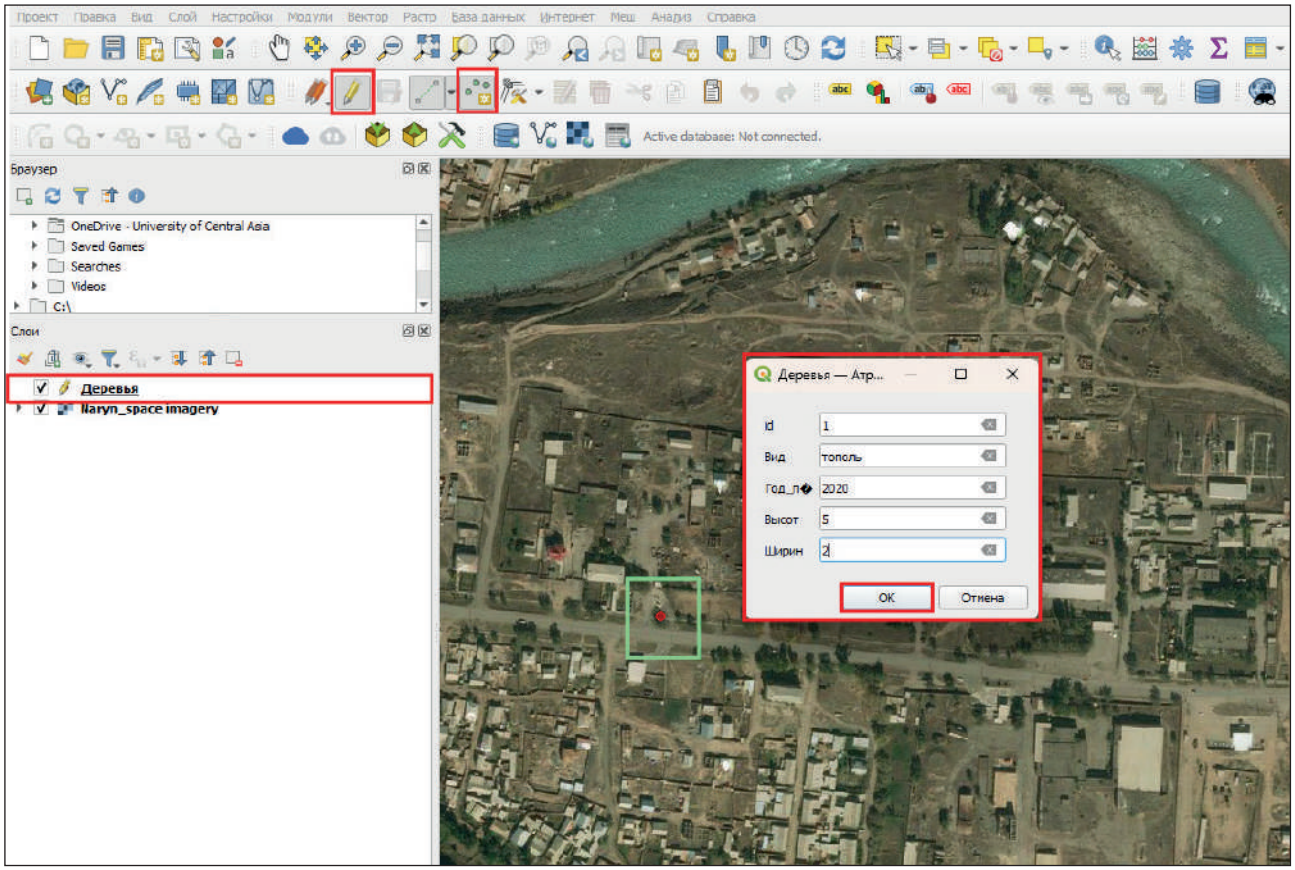
1. Имя файла — укажите название файла, например, «деревья» (вы можете выбрать любое другое имя, соответствующее содержимому слоя).
2. Кодировка — выберите кодировку UTF-8, чтобы обеспечить корректное отображение текста на разных языках.
3. Тип геометрии — выберите подходящий тип геометрии в зависимости от того, какие данные будут в этом слое:
   - *Точка* — для объектов, которые можно отобразить как отдельные точки, например, деревья, родники, столбы и т. д.
   - *Линия* — для объектов линейной формы, таких как дороги, каналы, железные дороги, реки, ручьи, линии электропередач (ЛЭП).
   - *Полигон* — для объектов, имеющих площадь, таких как озера, участки, парки, земельные угодья, пастбища и т. д.

После заполнения этих полей, вы можете нажать на «ОК».

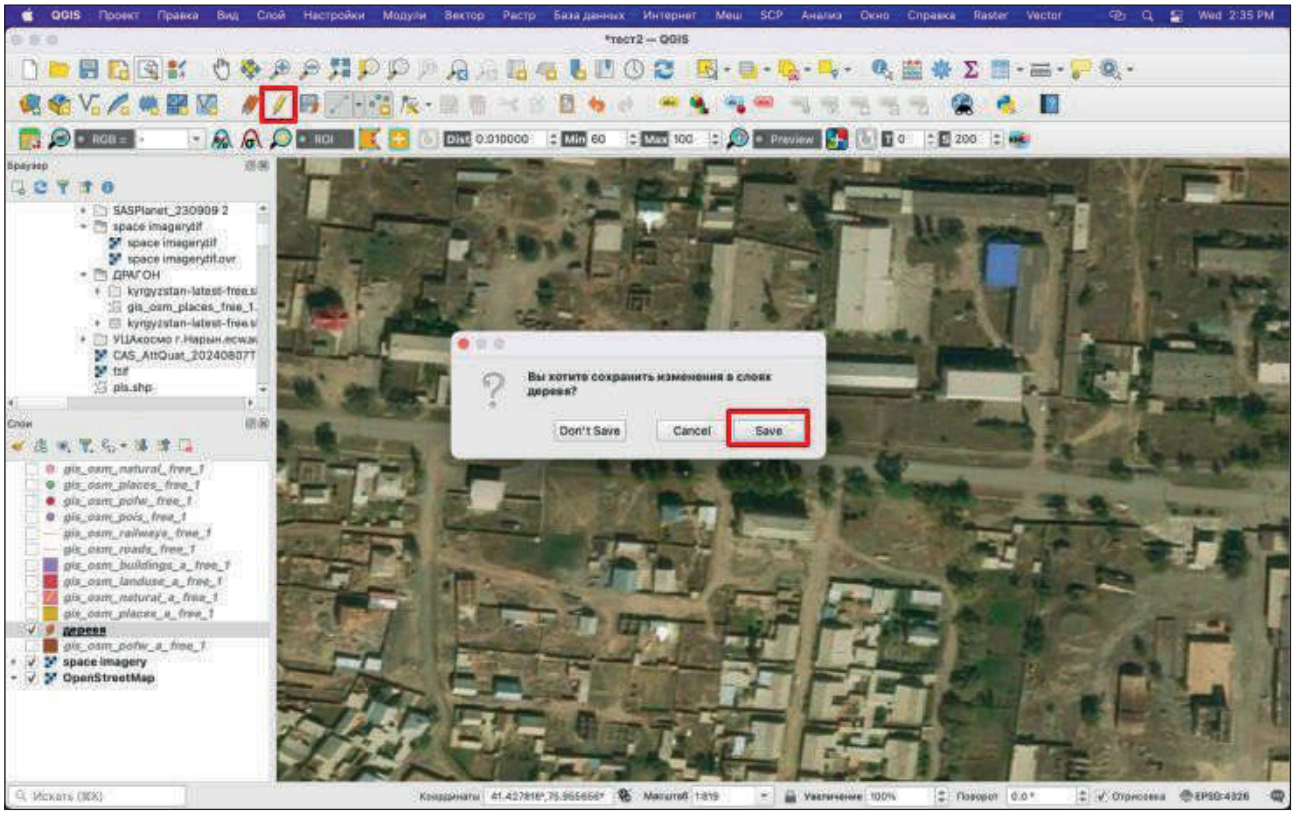


Чтобы добавить дерево (точку) на карту:

1. Нажмите на инструмент «Режим редактирования» *(карандаш)* для активации.
2. Щёлкните по значку с тремя точками рядом с карандашом, чтобы выбрать настройки.
3. Переместите курсор на нужное место на карте (например, на местоположение дерева) и щёлкните левой кнопкой мыши.
4. Появится цветная точка, отмечающая выбранное местоположение.
5. Заполните нужные поля и нажмите ОК.

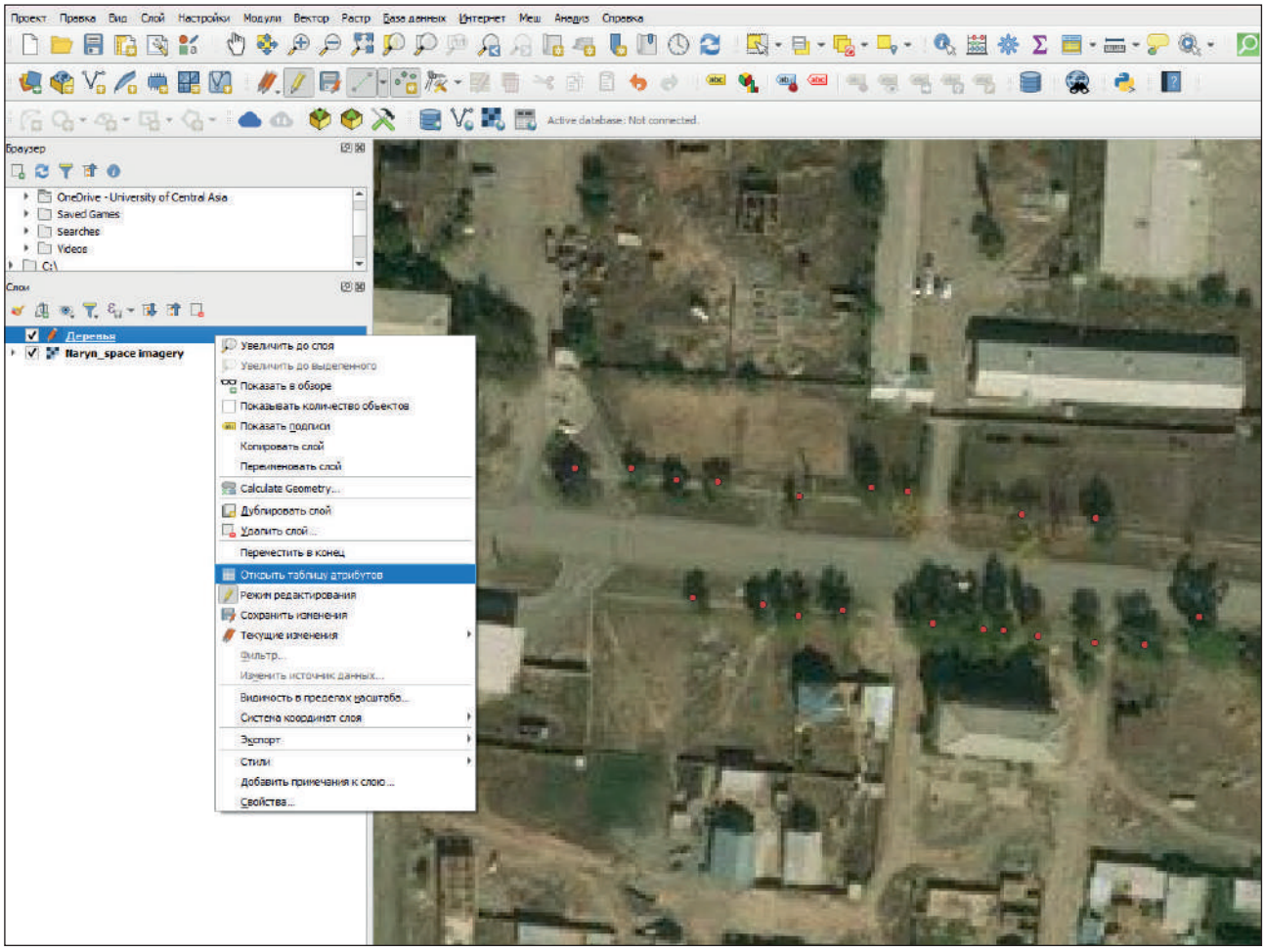


После того, как вы отметили все деревья, которые хотите включить, снова щёлкните инструмент карандаша, чтобы остановить редактирование. Затем обязательно нажмите сохранить.

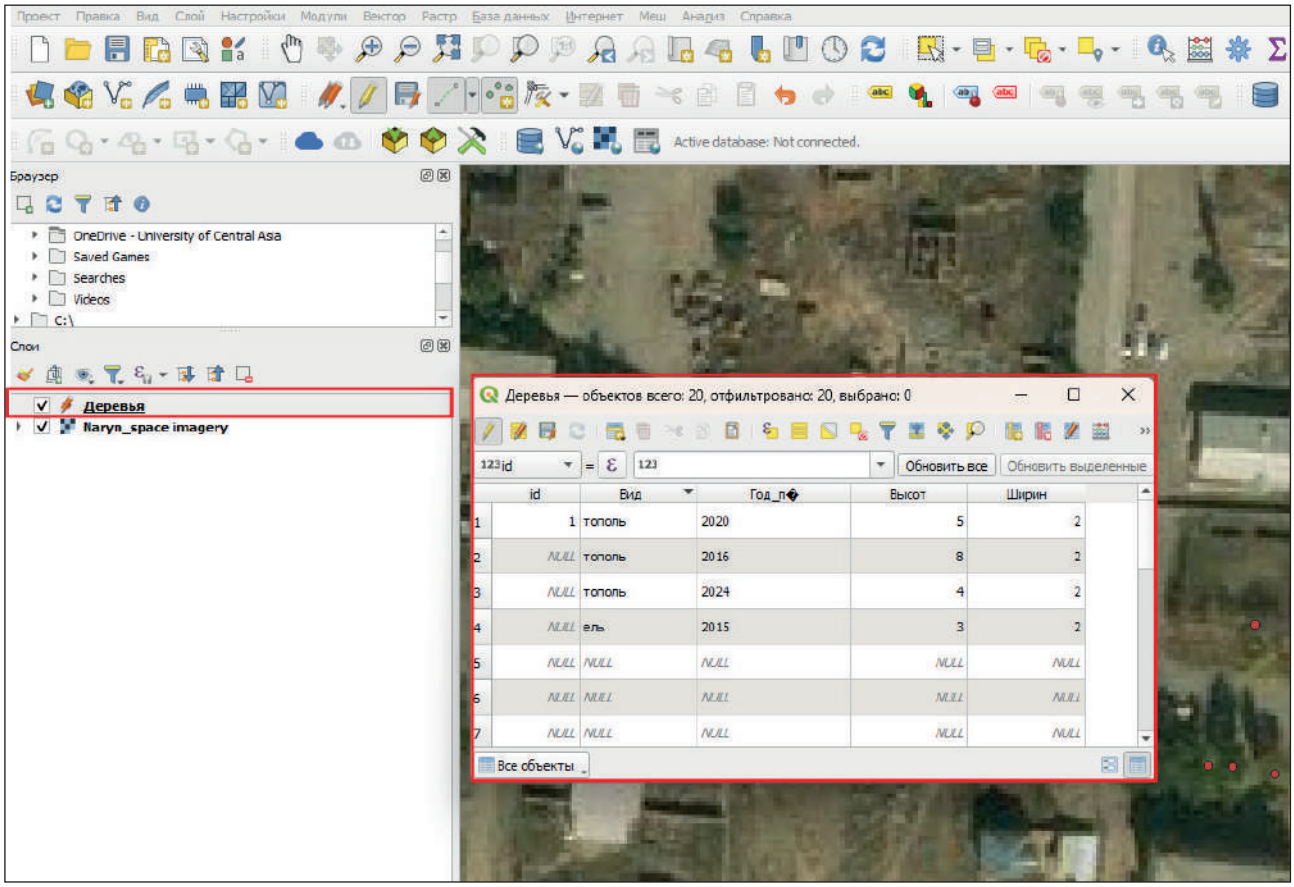


Теперь у вас есть новый слой, в котором отображаются все деревья, которые вы нанесли на карту.

1. Щёлкните правой кнопкой мыши по вашему новому слою.
2. Выберите «Открыть таблицу атрибутов».



В этой таблице будут отображаться данные о каждом объекте, такие как вид, год посадки, высота, ширина и т. д. которые вы можете редактировать или добавлять. В завершение сохраните проект.



Теперь, когда у вас есть слой с деревьями, вы можете дополнять его новыми данными по мере необходимости и обновлять информацию. Если вам нужно распечатать карту, вы можете оформить ее и распечатать. Процесс оформления карты я покажу вам после выполнения других анализов.

1.4. Вычисление длины дороги

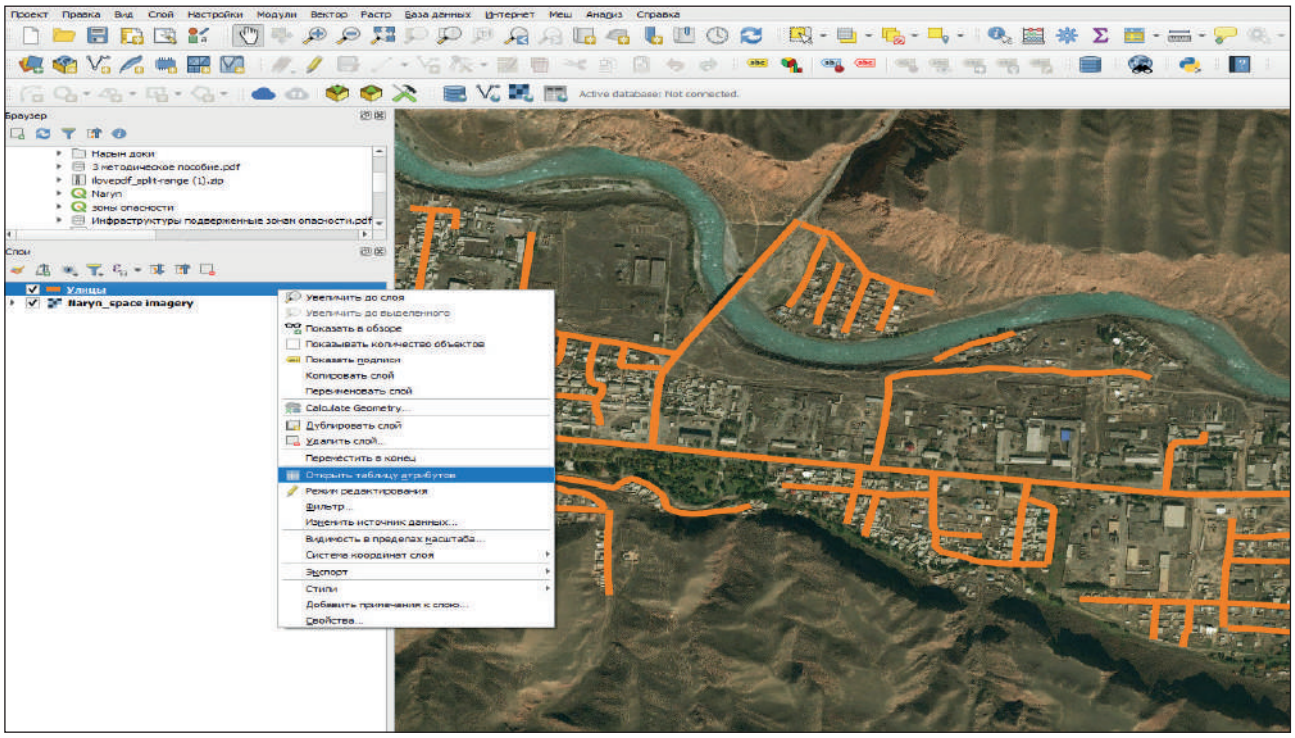
Вычисление длины дороги является важной задачей для различных видов анализа и планирования. В этой инструкции мы рассмотрим, как с помощью инструментов QGIS легко и точно вычислить длину дороги в метрах и километрах.

Рассмотрим два способа вычисления длины дороги в QGIS: с помощью калькулятора поля и с помощью инструмента «Линейка».

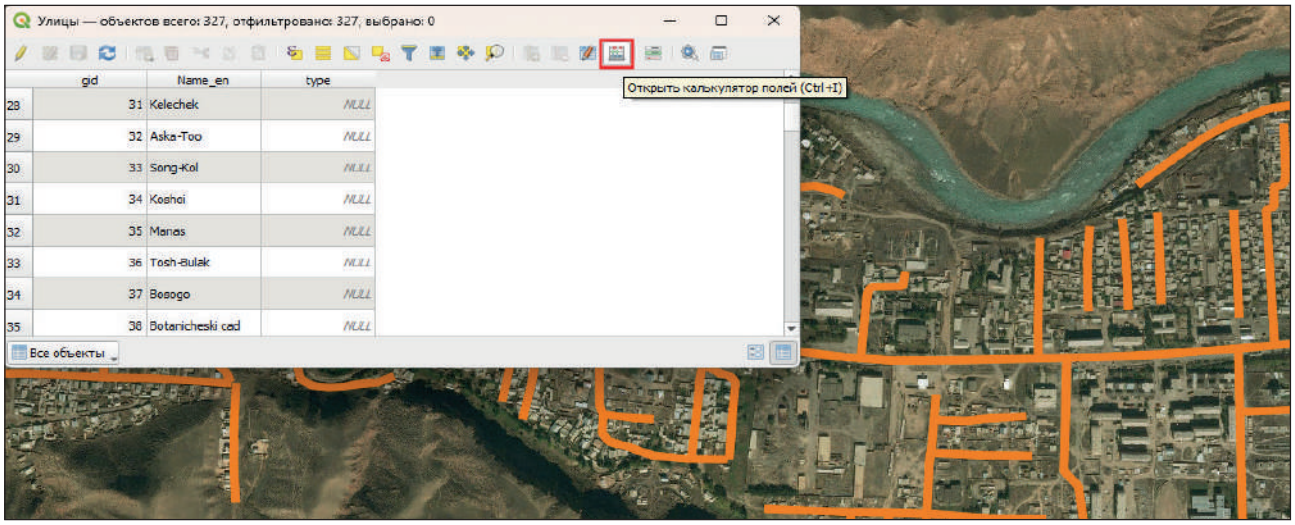
Первый способ с помощью калькулятора поля

Убедитесь, что слой с дорогой отображается в панели Слои.

1. В панели Слои щёлкните правой кнопкой мыши на слой с дорогой.
2. В контекстном меню выберите «Открыть таблицу атрибутов».

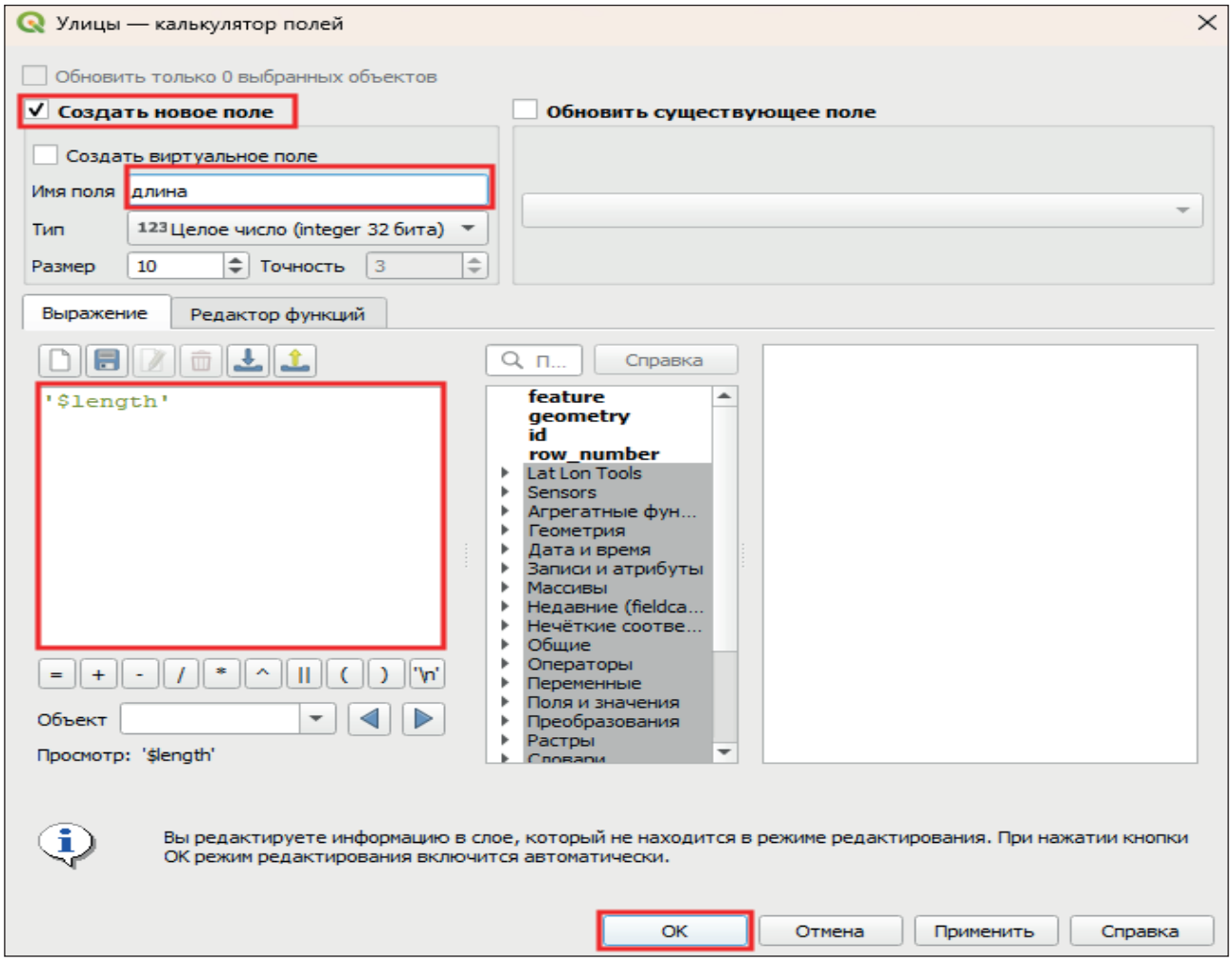


В таблице атрибутов нажмите на «Открыть калькулятор полей».

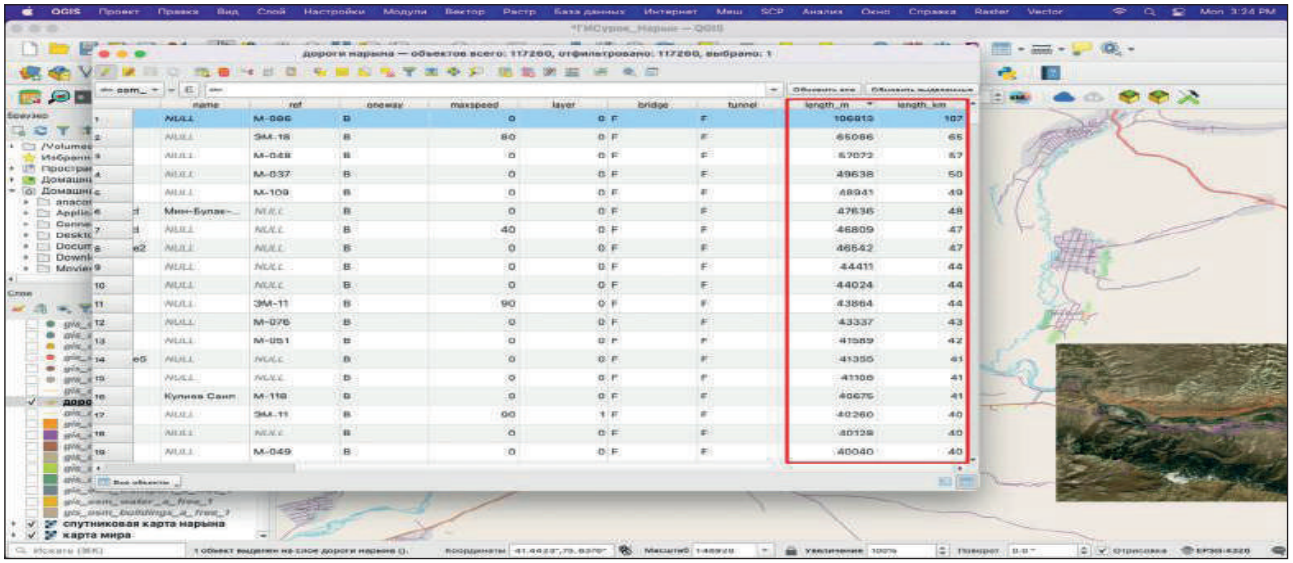


После того, как откроется окно Калькулятора полей:

1. Установите галочку на Создать новое поле.
2. Введите имя поля, например: длина.
3. Выберите тип поля «Целое число».
4. В поле *«Выражение»* введите - ‘$length’
5. Нажмите OK для добавления поля в таблицу атрибутов.



В таблице атрибутов должно быть добавлено новое поле. Проверьте значения в этом поле для каждой дороги в вашем слое.



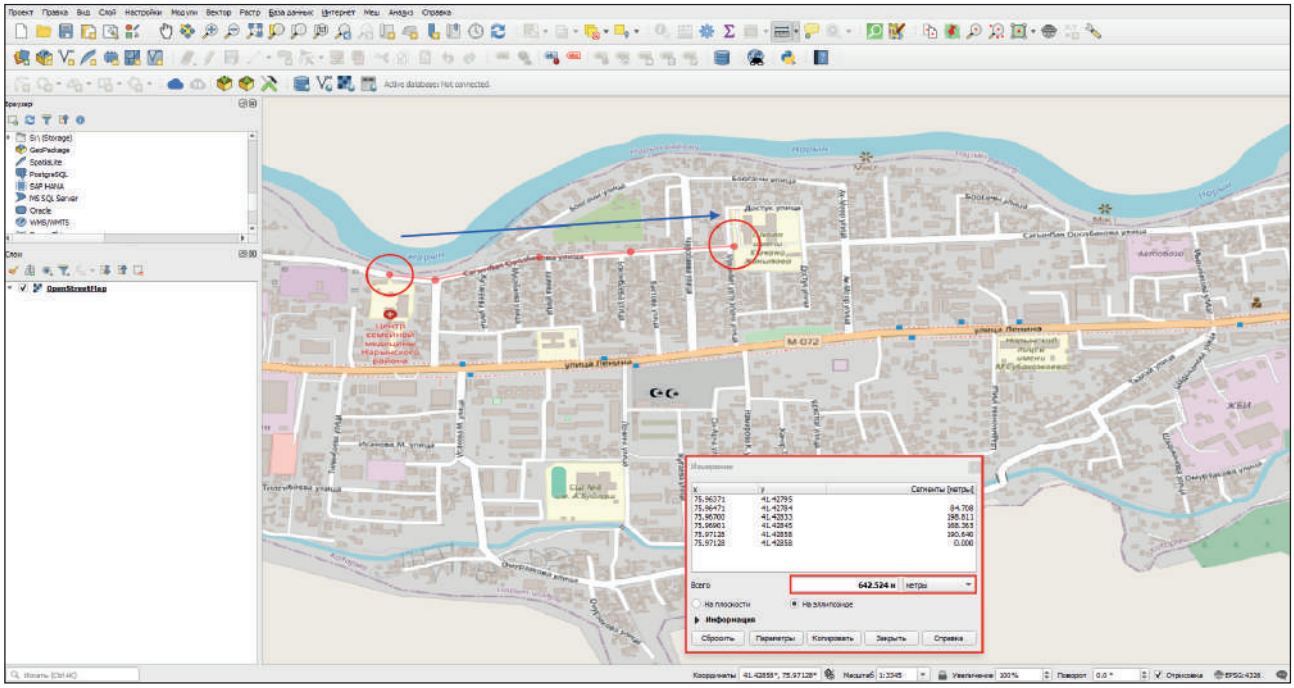
Таким образом, вы сможете легко вычислить длину дороги в метрах с помощью калькулятора полей в QGIS.

Второй способ с помощью инструмента «Линейка» (измерить расстояние).

В панели инструментов QGIS найдите и нажмите на кнопку «Измерить расстояние» (иконка с линейкой). Этот инструмент позволяет измерять расстояние между двумя точками на карте.

Выбор инструмента измерения:

1. В панели инструментов QGIS найдите и нажмите на кнопку «Измерить расстояние» (иконка с линейкой). Этот инструмент позволяет измерять расстояние между двумя точками на карте.
2. Наведите курсор на точку А (начало пути), в которой хотите начать измерение.
3. Щёлкните левой кнопкой мыши, чтобы установить первую точку.
4. Перемещайте курсор к точке Б (конец пути), и когда курсор окажется в нужной точке, щёлкните левой кнопкой мыши снова.
5. После этого автоматически откроется окно, в котором будет показано расстояние между точками А и Б в выбранных единицах измерения (например, метры или километры).
6. Вы можете сменить единицу измерения (метры, километры, мили и т. д.) через настройки инструмента.



Чтобы завершить измерение, просто нажмите правой кнопкой мыши на карте или нажмите кнопку «Закрыть» в окне результатов измерения.

Этот процесс позволяет быстро измерить расстояние между двумя точками на карте в QGIS с отображением результата в удобных единицах измерения.

1.5. Определение количества инфраструктуры в районе

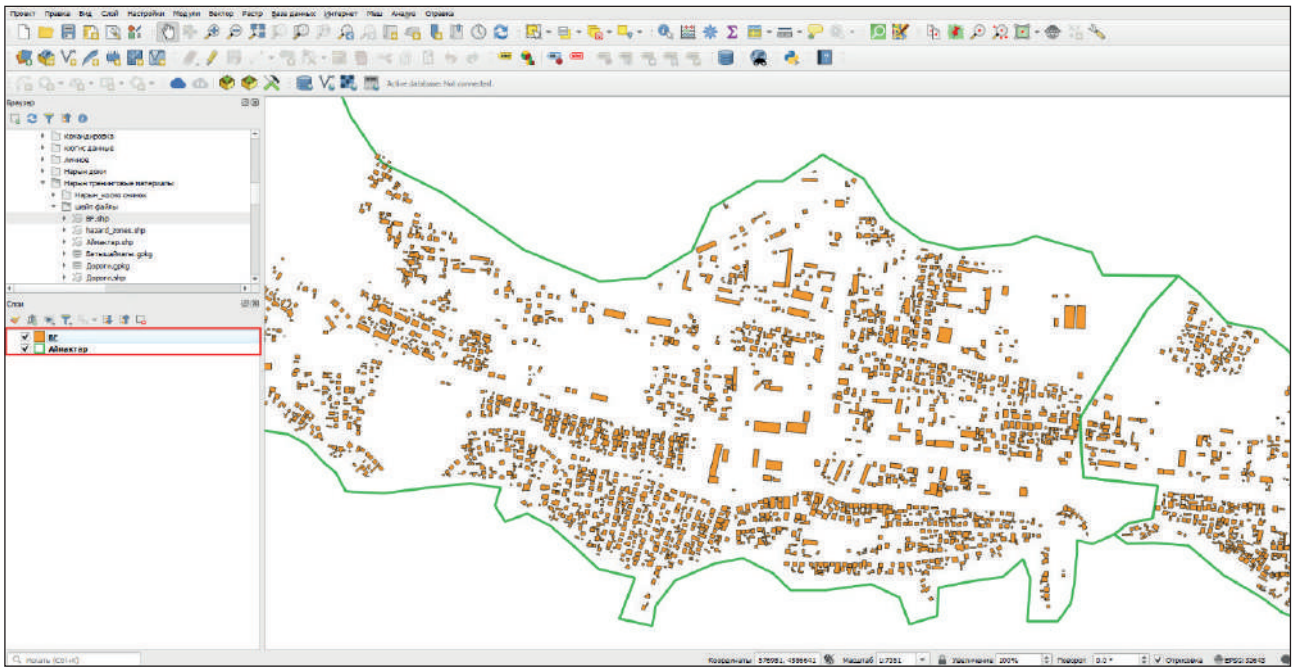
Для эффективного планирования и управления территорией важно знать количество и распределение инфраструктуры в районе. В этой инструкции мы рассмотрим, как определить количество объектов инфраструктуры, таких как здания, в определенной территории с помощью инструментов QGIS.

Убедитесь, что у вас есть два слоя:

1. Слой с инфраструктурой BF (Built Form).
2. Слой с границами внутренних районов г. Нарын – Аймактар.

Если слои ещё не загружены, добавьте их:

- В меню «Слой» выберите «Добавить слой» → «Добавить векторный слой».
- Загрузите файлы, содержащие данные инфраструктуры и внутренние границы района.

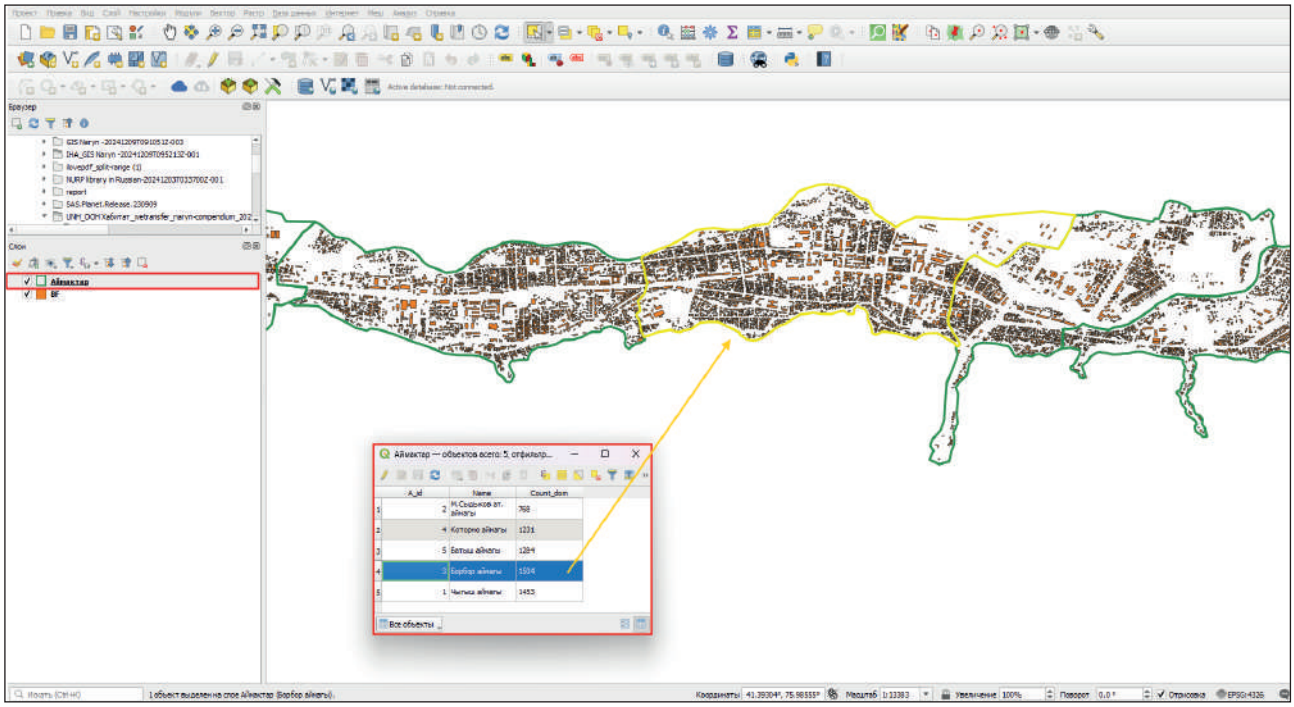


Использование инструмента «Пересечение»

Теперь нам нужно выбрать инфраструктуры в пределах границ района.

Выделение района:

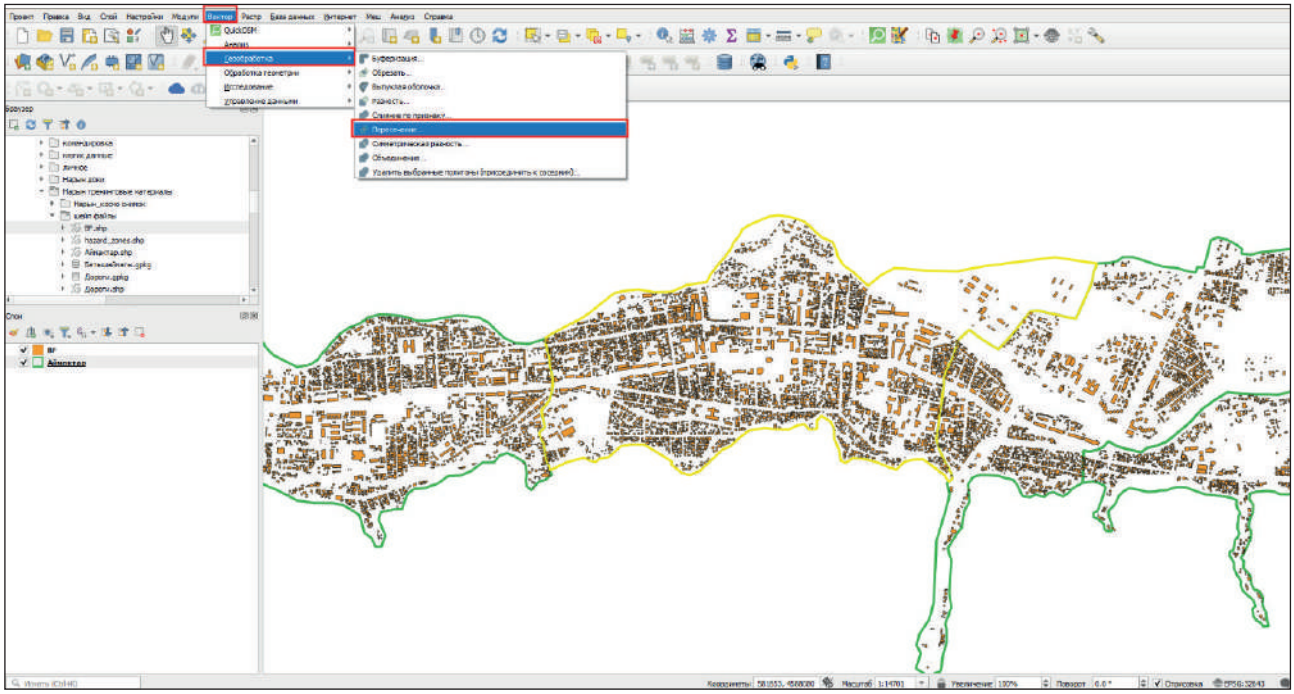
- Откройте Таблицу атрибутов для слоя (аймактар), который содержит информацию о районе.
- Найдите нужный объект района (он должен быть выделен в таблице атрибутов).
- Выделите его, щёлкнув по нужной строке.
- В нашем случае это - *борбор аймагы* (выделено желтым цветом).



Теперь, когда район выделен, можно перейти к обработке данных и выполнить пространственный запрос для выбора инфраструктур, которые находятся в пределах границ выделенного района.

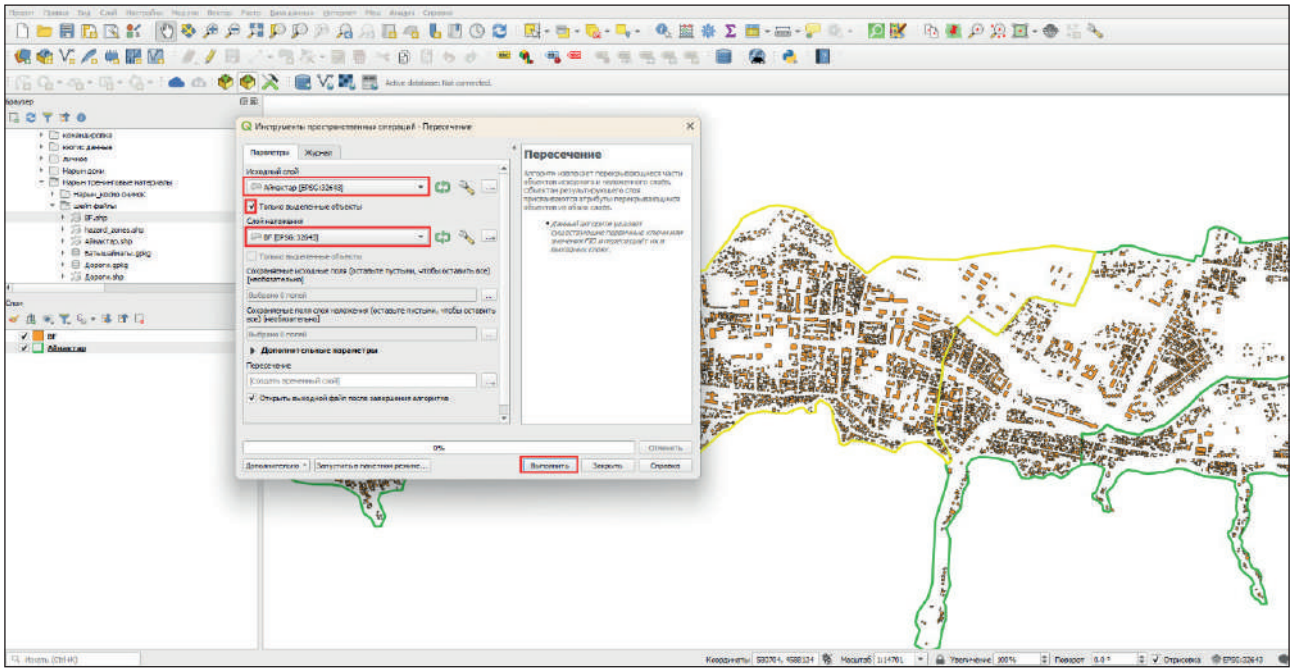
Применение инструмента «Пересечение»:

Перейдите в меню Геообработка → Пересечение (или аналогичный инструмент для «Выбор по зоне»).

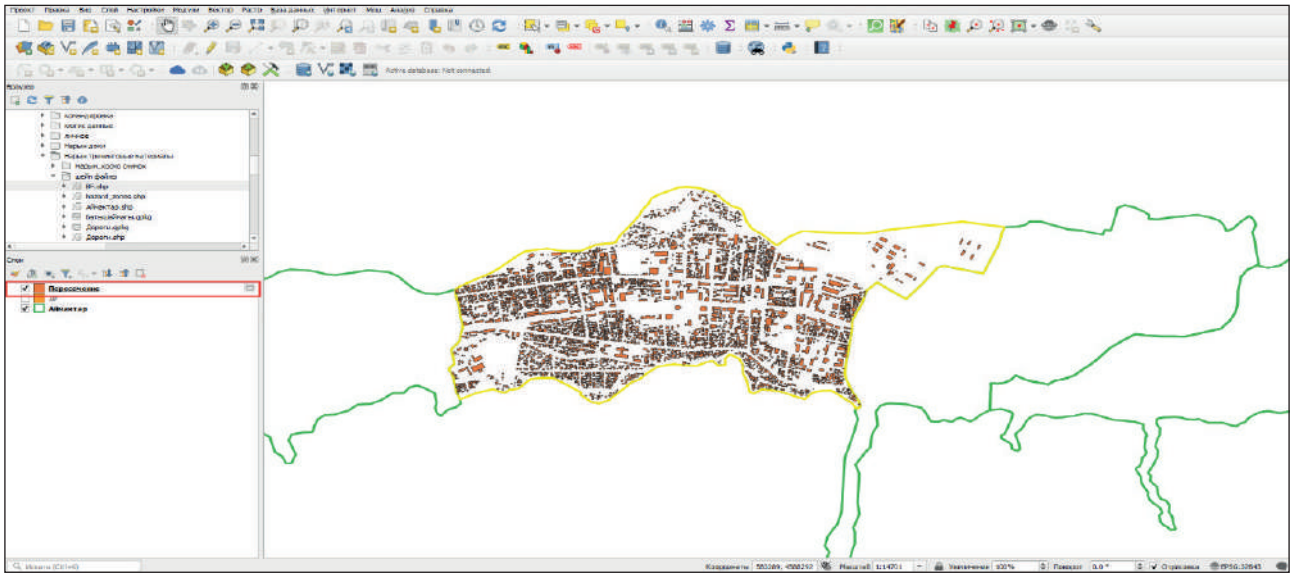


В диалоговом окне Подсчет объектов в пересечении:

- В поле *Исходный слой* выберите слой аймактар (с данным о районе).
- Поставьте галочку на «только выделенные объекты», чтобы учитывать только те объекты, которые были выделены на карте.
- В поле *Слой наложения* выберите слой BF (с инфраструктурой).
- Далее нажмите Выполнить.



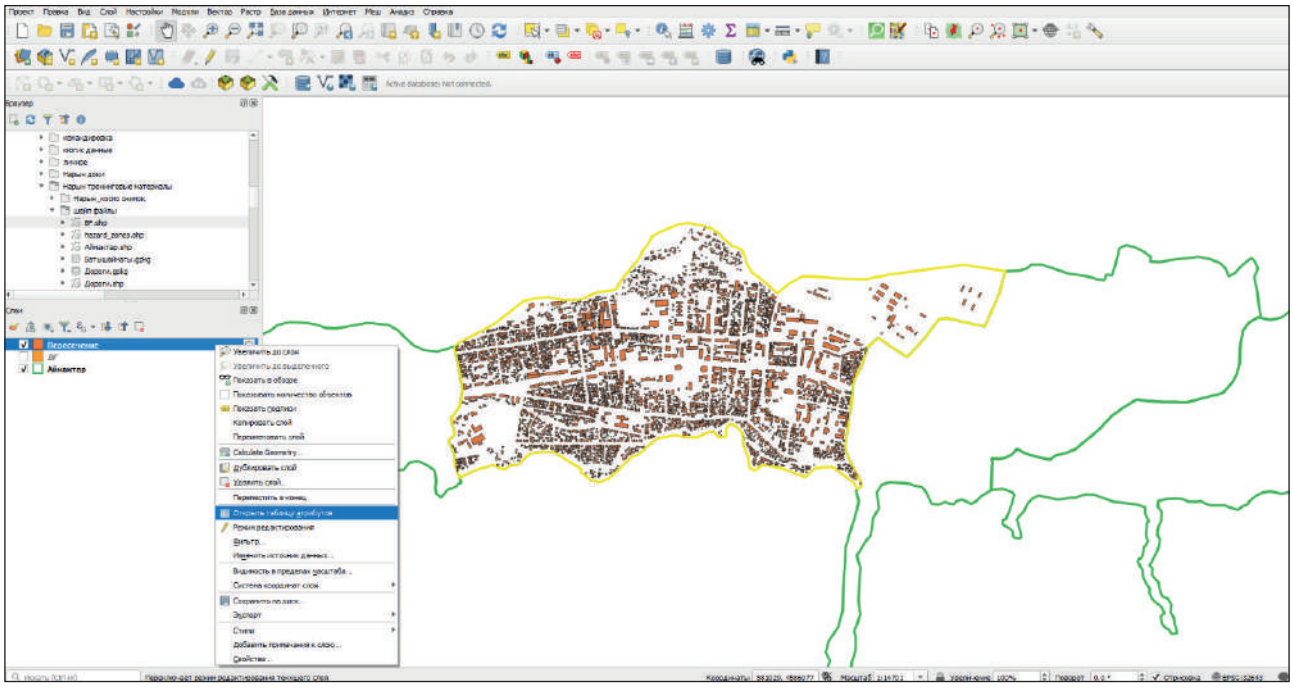
После запуска операции, создастся новый слой, в котором будут только те объекты BF, которые находятся в пределах выбранной зоны (района).



После выполнения пространственного запроса появится новый слой, содержащий только те инфраструктуры, которые находятся внутри выбранного района.

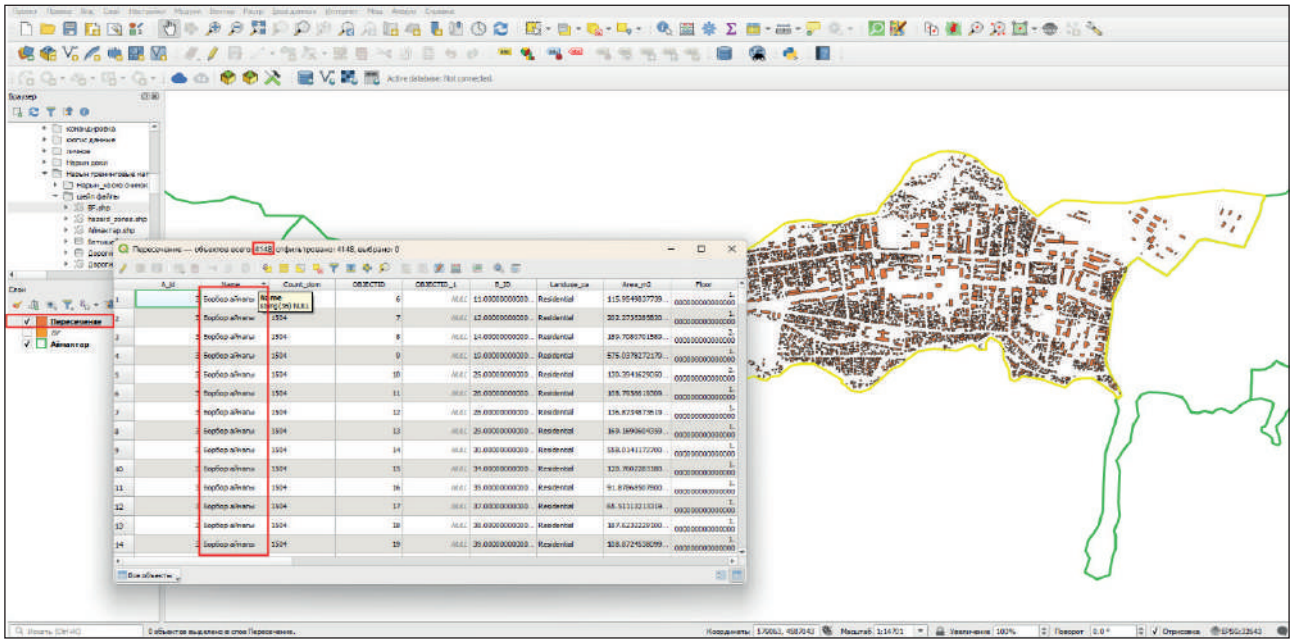
Чтобы посмотреть количество инфраструктур:

- Кликните правой кнопкой мыши по новому слою (результат запроса).
- Выберите «Открыть таблицу атрибутов».



В таблице атрибутов будет отображено количество строк

Сверху таблицы отобразится количество записей.



Таким образом, вы можете подсчитать количество инфраструктур в определённом районе с помощью геообработки в QGIS.

1.6. Анализ инфраструктур попадающих в зоны опасности

Анализ инфраструктуры, попадающей в зоны опасности, позволяет выявить уязвимые участки и принять меры для защиты объектов. В этой инструкции мы рассмотрим, как с помощью инструментов QGIS провести анализ объектов инфраструктуры, находящихся в зонах, подверженных опасностям.

Для анализа используются два основных слоя: Hazard zones (например, зоны береговых эрозий, наводнения и другие опасности) и BF (Built Form), который содержит данные об объектах инфраструктуры.

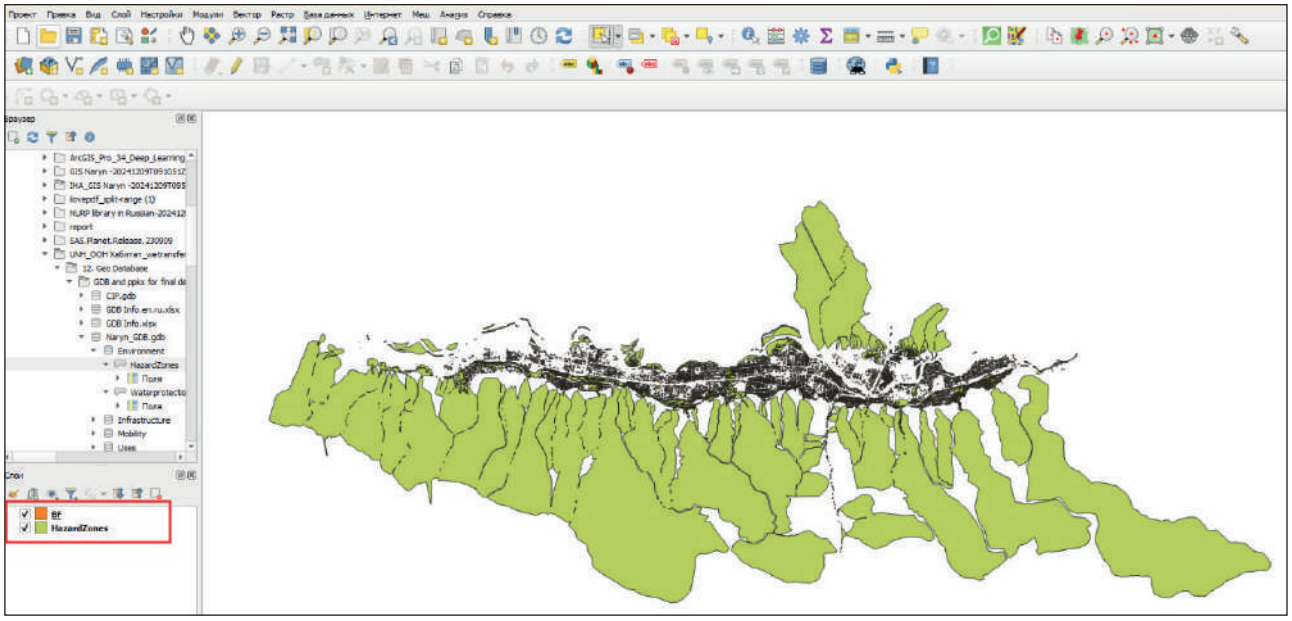
Загрузка данных

Для добавления слоев перейдите в меню «Слой» → «Добавить слой» → «Добавить векторный слой», затем найдите свою папку с данными и добавьте нужные файлы.

Или используйте панель «Каталог», чтобы найти папку и добавить файлы двойным щелчком.

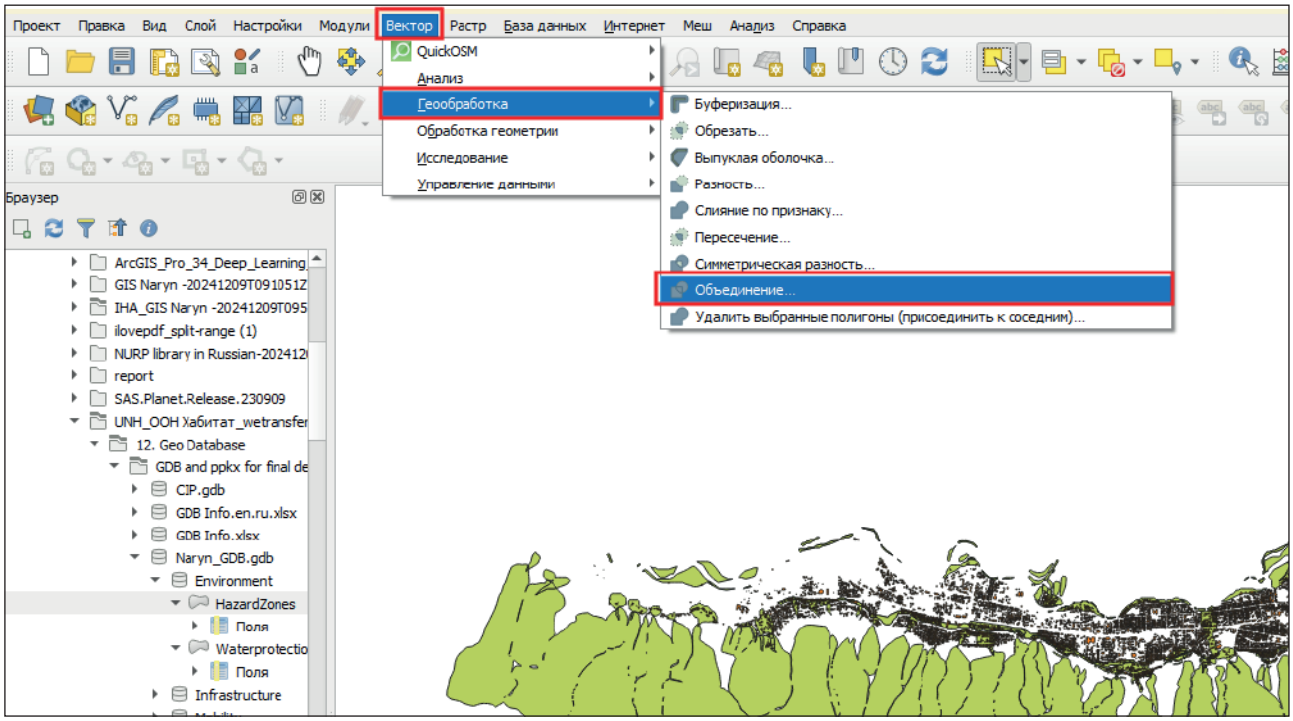
Слои:

1. Зоны опасности – слой Hazard zones (Эрозия, Наводнение, Селевой поток и т. д.)
2. Инфраструктуры – слой BF (Built Form)



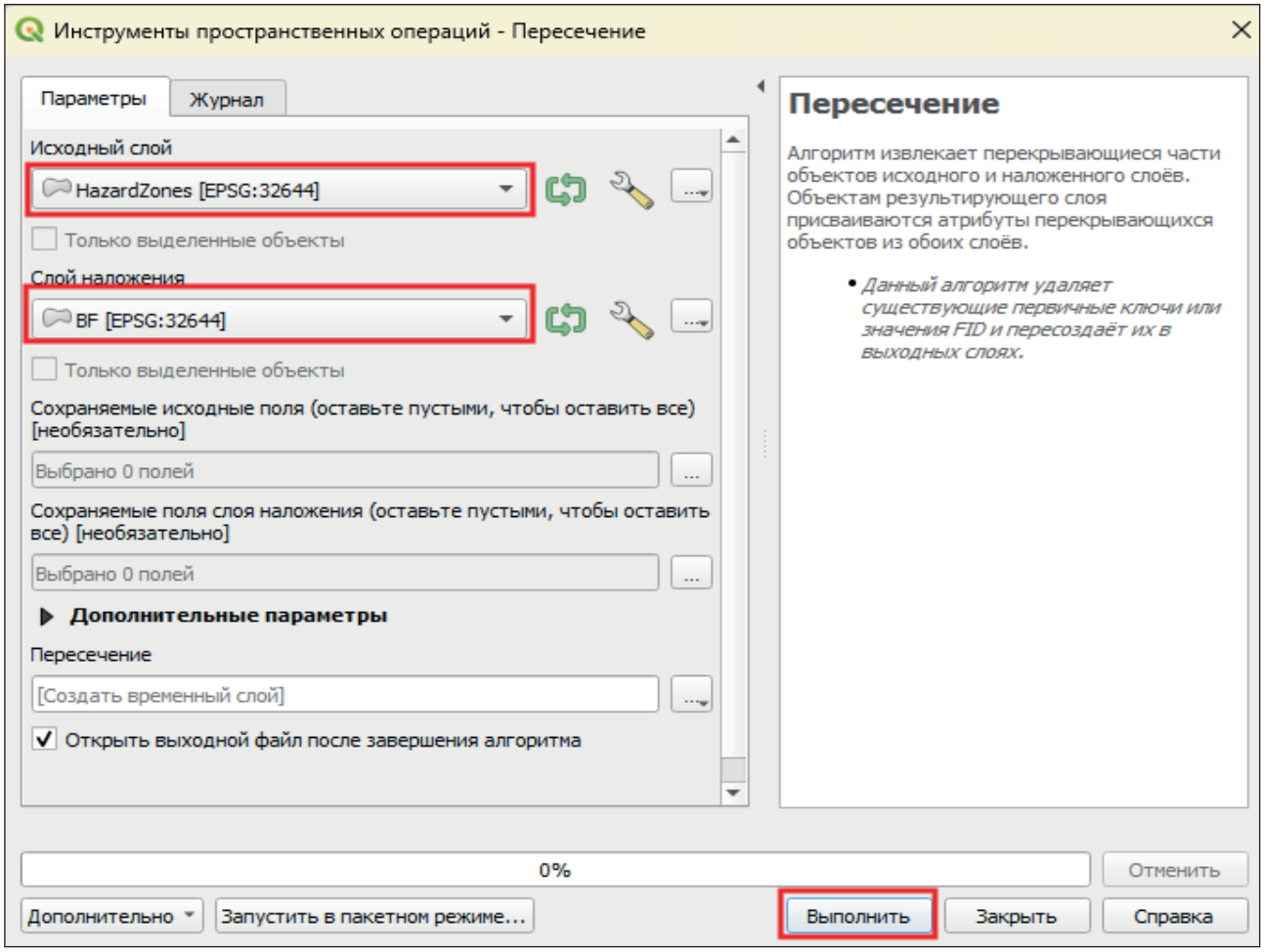
Чтобы определить, какие объекты инфраструктуры попадают в зоны опасности, используем инструменты пространственного анализа.

Перейдите в меню «Вектор» → «Геобработка» → «Объединение».



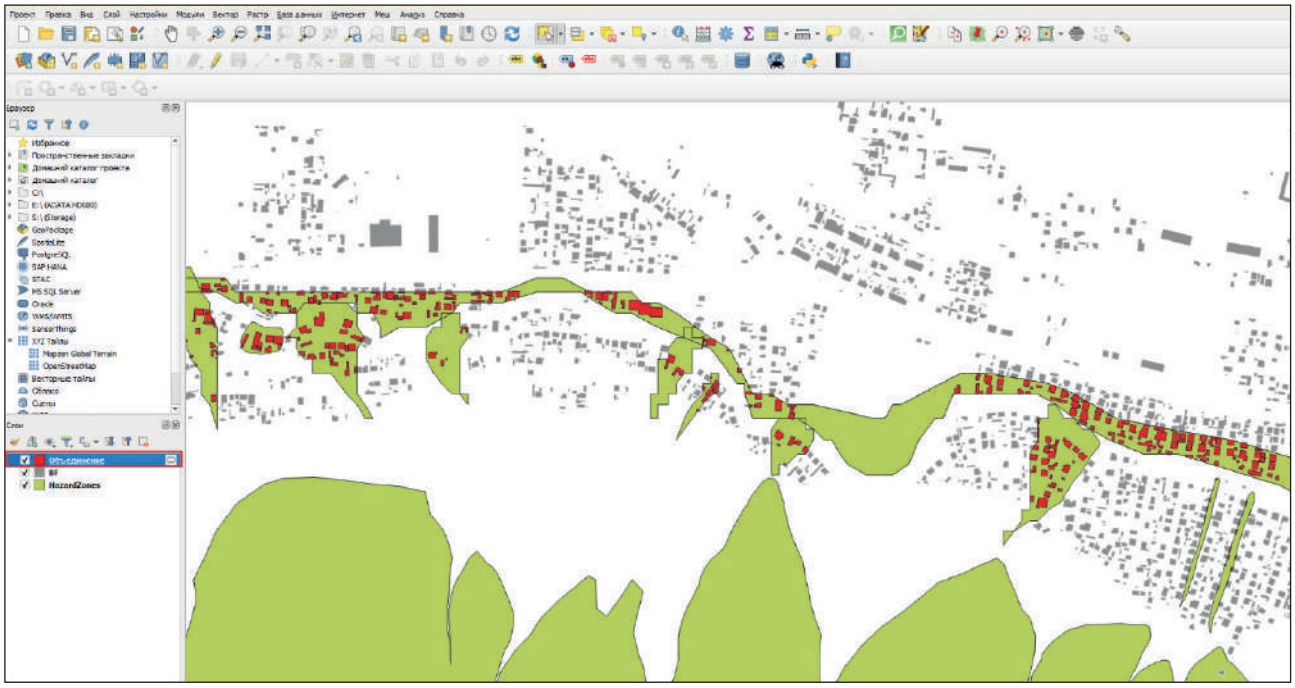
В диалоговом окне «Объединение»:

1. В поле Исходный слой выберите слой - Hazard zones.
2. В поле Слой наложения выберите слой BF.
3. Нажмите «Выполнить».

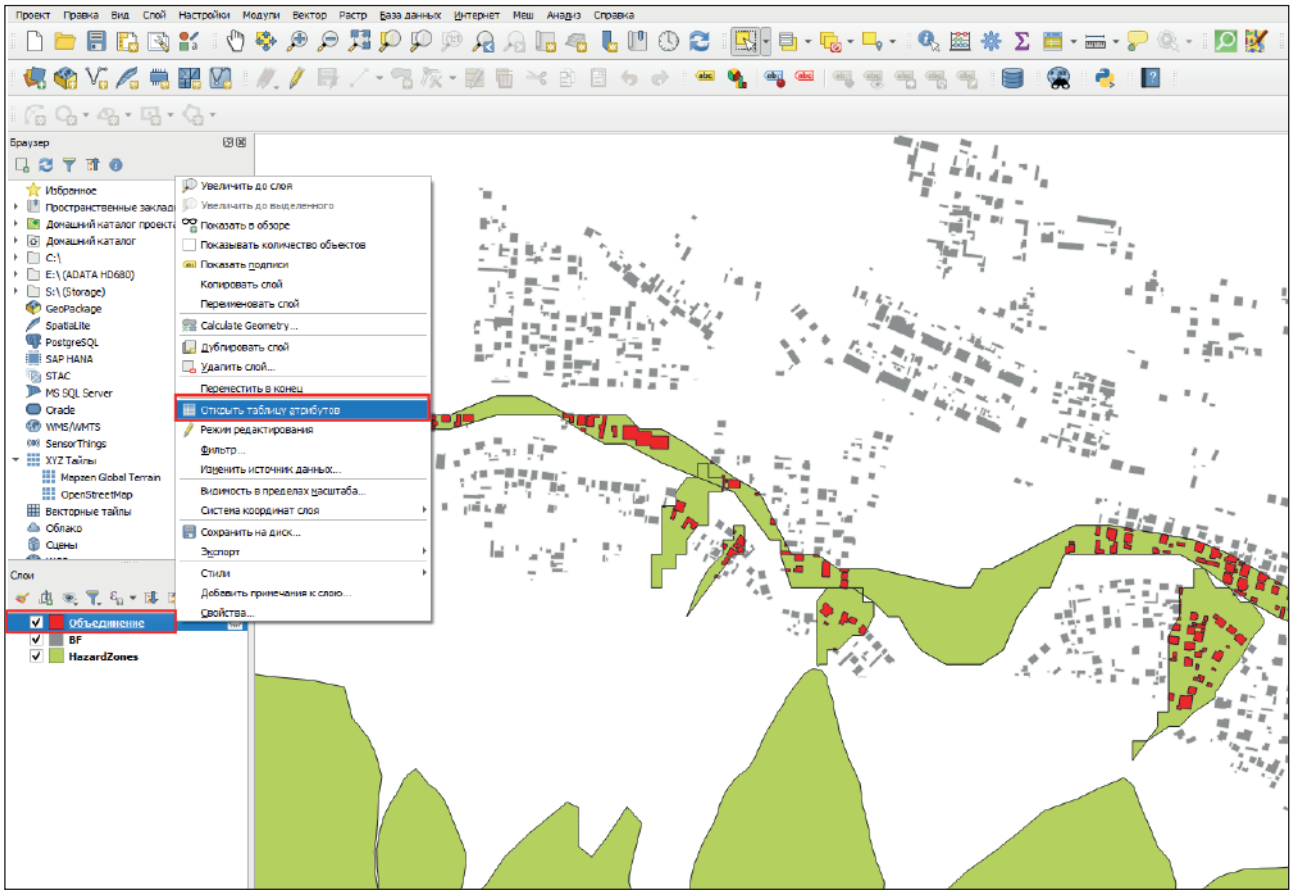


После выполнения операции будет создан новый слой, содержащий только те объекты инфраструктуры, которые находятся в пределах зоны опасности.

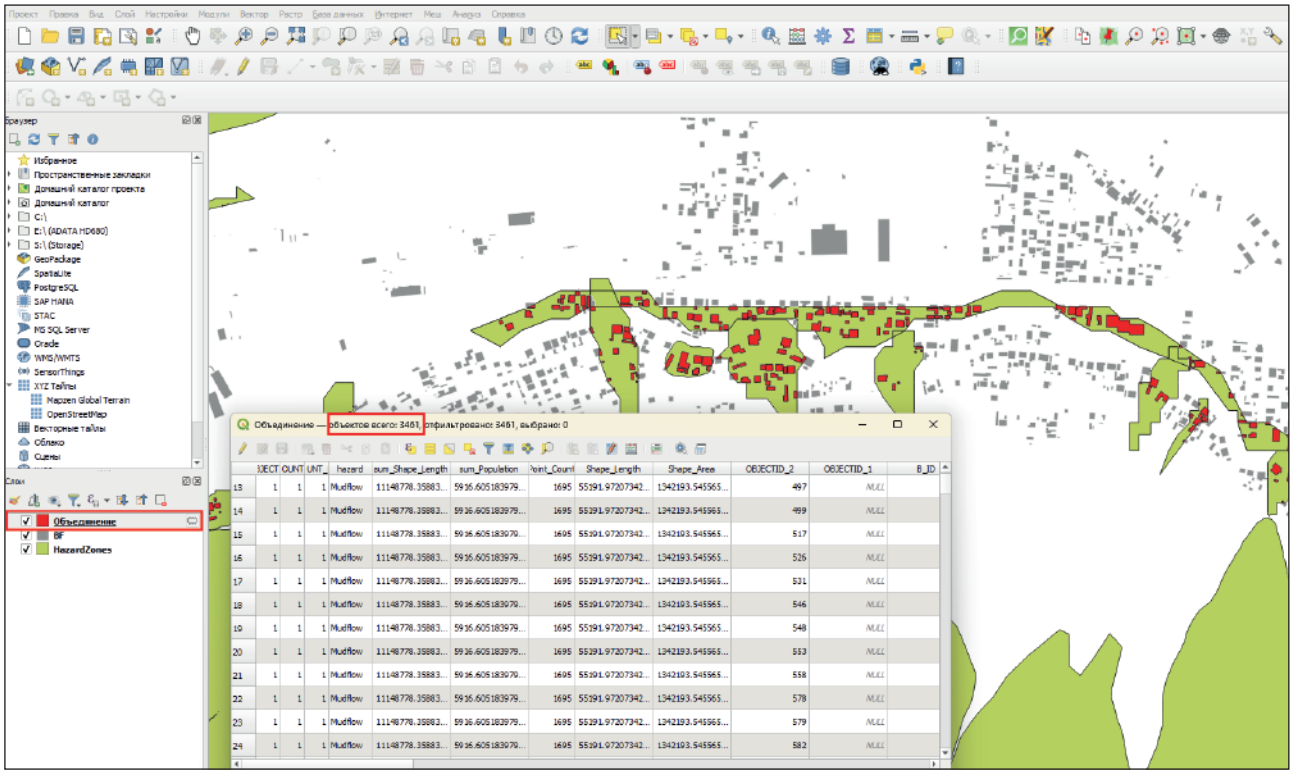
Можете для себя переименовать новый слой, например: объединение.



Откройте таблицу атрибутов нового слоя, чтобы увидеть объекты инфраструктуры, которые попадают в зоны опасности.



Количество записей в таблице будет соответствовать числу объектов, которые пересекаются с зоной опасности.



Вот так вы провели пространственный анализ и определили инфраструктуры, которые находятся в зонах, подверженных опасности. Используя слои Hazard zones и BF (Built Form), вы смогли выявить элементы инфраструктуры, пересекающиеся с опасными зонами, и определить их количество.

1.7. Подготовка данных к печати – макет

Для того чтобы должным образом оформить аналитические данные на карте и подготовить их к печати, используем возможности QGIS для создания профессионального макета. Макет будет включать все необходимые элементы карты, такие как аналитические данные, легенду, масштаб, северный ориентир и текстовые пояснения. Такой подход обеспечит чёткое и информативное представление результатов анализа, удобное для восприятия.

В этом разделе мы рассмотрим процесс настройки макета, добавление всех ключевых элементов и регулировку их внешнего вида. Мы подробно объясним, как настроить макет так, чтобы карта была готова к печати или презентации, и выглядела профессионально.

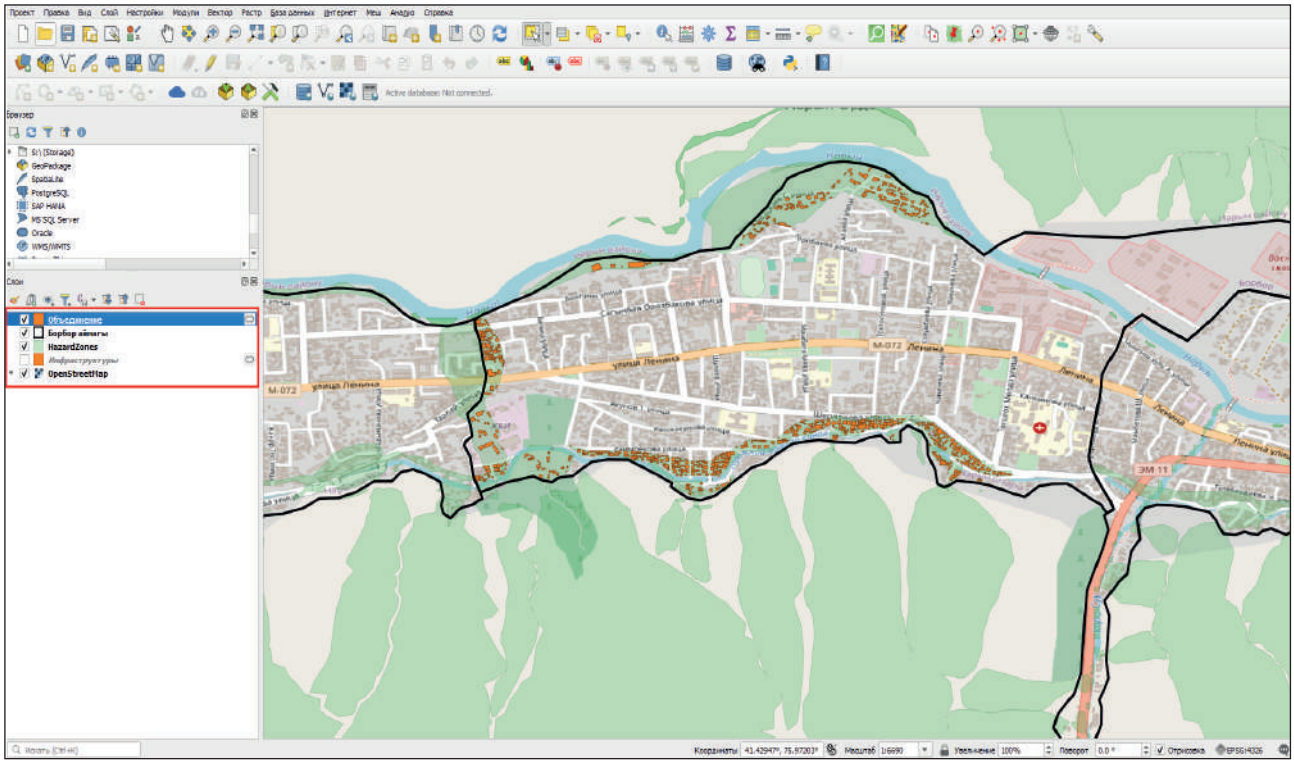
Загрузите нужные данные.

Добавьте все слои данных, которые вам нужны для карты.

В нашем случае это:

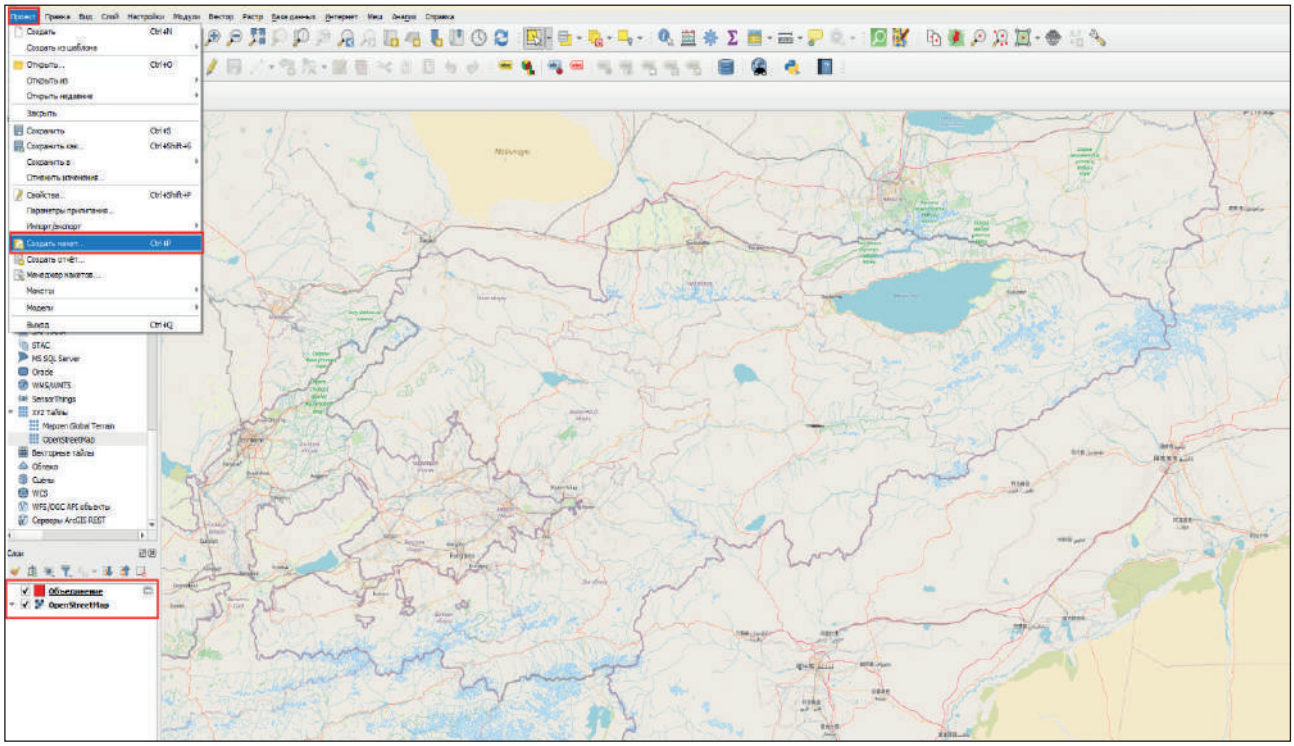
- Слой – объединение
- Внутренние границы районов (аймактар)
- Подложка OSM

Убедитесь, что все данные правильно отображаются на карте.

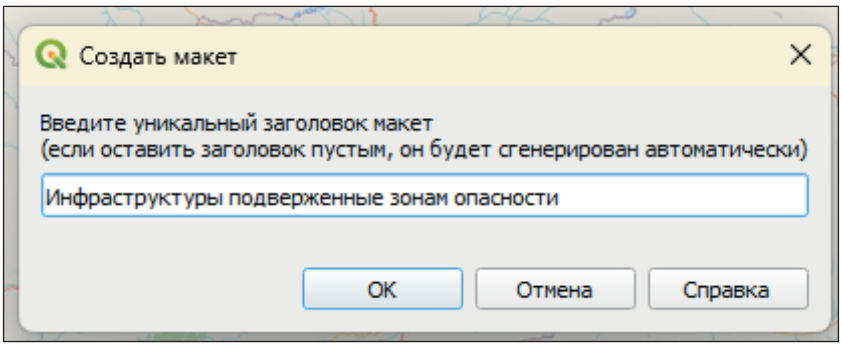


Создайте новый макет

Перейдите в меню «Проект» → «Создать макет».



В появившемся окне заполните имя для макета и нажмите ОК.

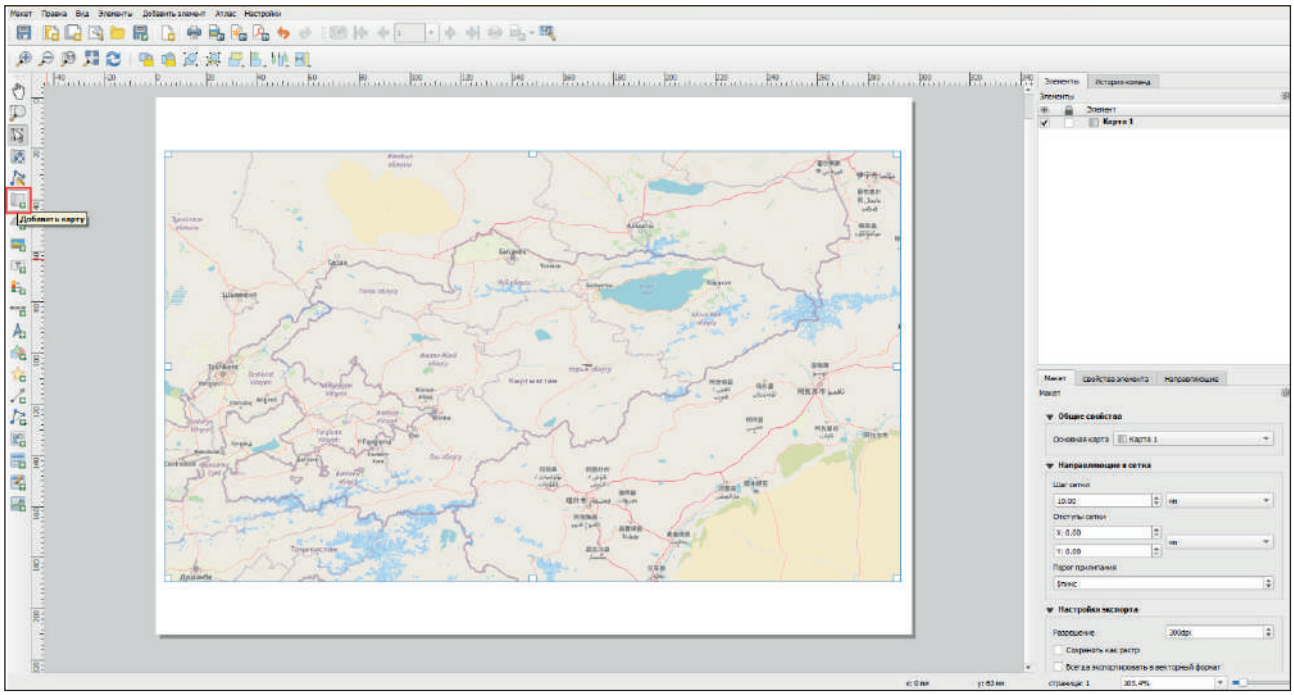


Добавление карты в макет

В редакторе компоновки выберите инструмент «Добавить карту» (значок с изображением карты с левой стороны панели). 

Нарисуйте прямоугольник на макете, в котором будет отображаться карта.

После этого карта появится в вашем макете. Вы можете перемещать и изменять её размер.



Добавление основных элементов карты

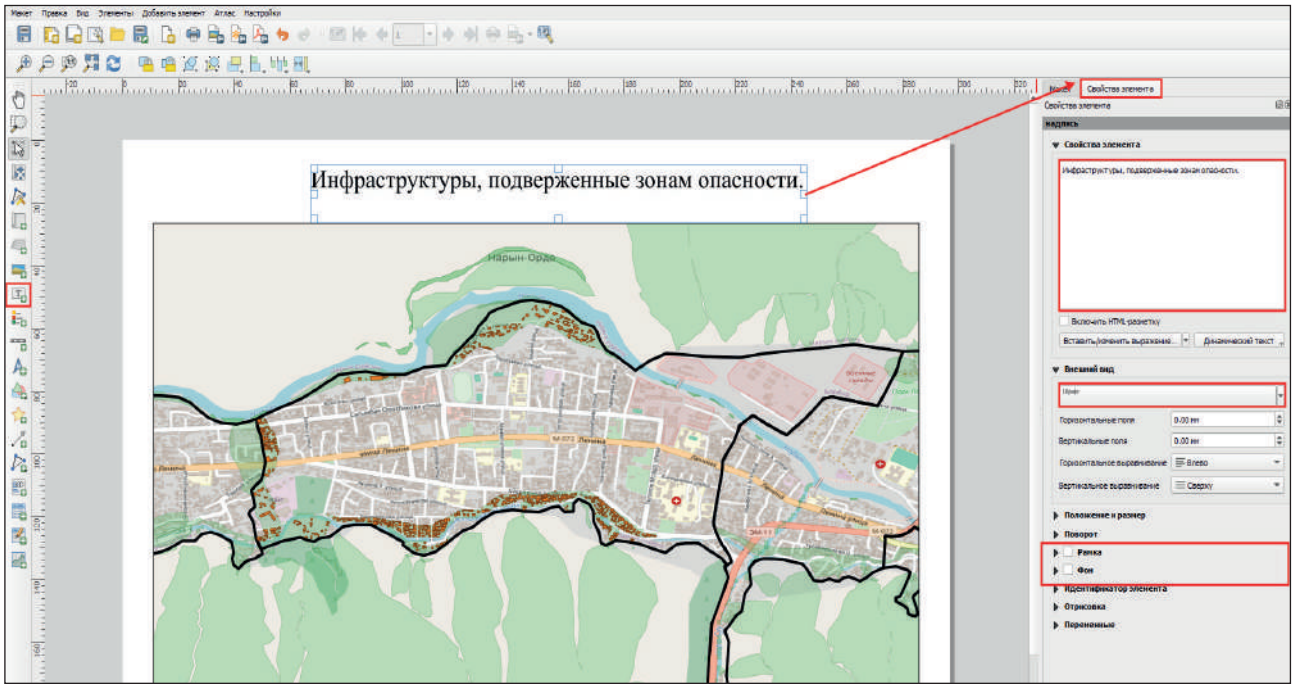
Основные элементы карты расположены либо в верхней части, либо в левом углу панели инструментов.



Добавьте название карты:

- Выберите инструмент «Добавить текст». 
- Разместите текст в нужном месте на макете для добавления заголовков, пояснений или других аннотаций.

- Щёлкните правой кнопкой мыши на выделенную рамку, чтобы открыть свойства элемента.
- Введите название карты в поле Свойства элемента.
- Настройте шрифт, размер и цвет текста по своему усмотрению.



Добавьте компас: 

- Выберите инструмент «Добавить компас- указатель север-юг».
- Разместите его в удобном месте на макете. Это покажет направление север.

Добавьте масштабную линейку (шкалу): 

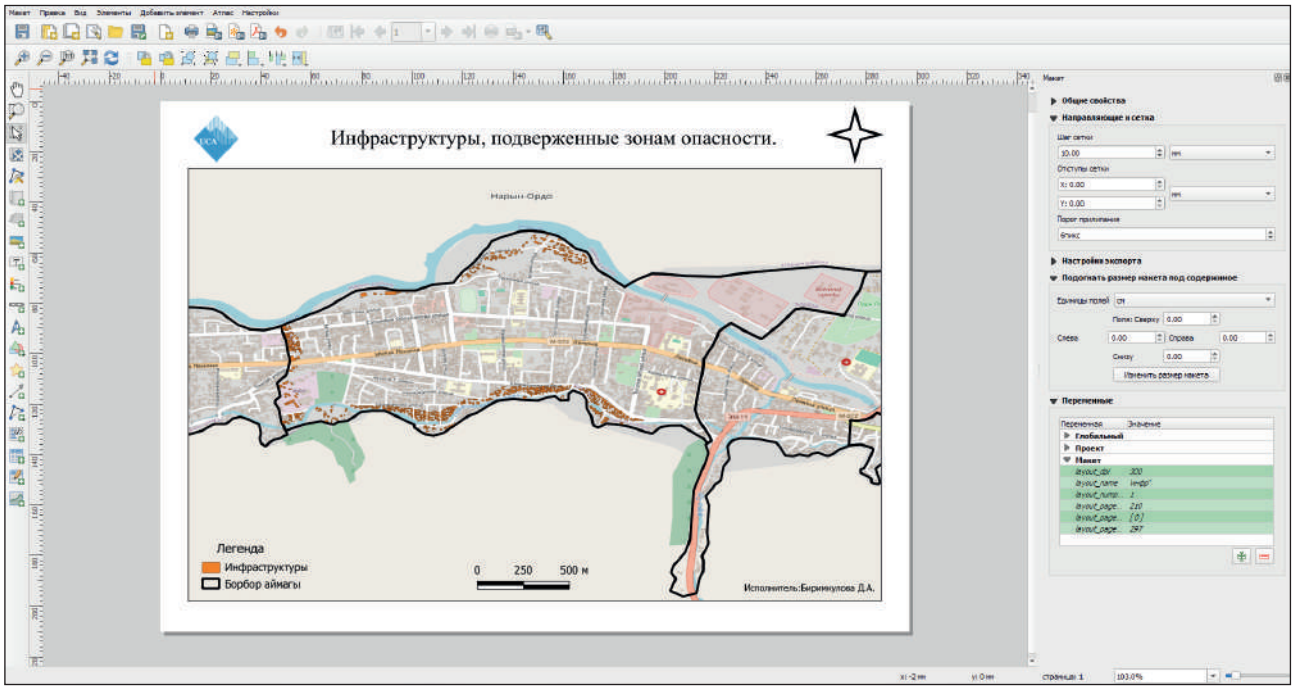
- Выберите инструмент «Добавить масштабную линейку».
- Нарисуйте прямоугольник в нужном месте макета для отображения шкалы.
- Установите подходящий тип шкалы и настройки отображения (например, линейная шкала).

Добавьте легенду (условные обозначения): 

- Выберите инструмент «Добавить легенду» на панели инструментов.
- Нарисуйте прямоугольник на макете, где будет располагаться легенда.
- Легенда автоматически отобразит все слои, использованные на карте. Вы можете настроить её стиль, размер шрифта и порядок слоев.

Завершение макета

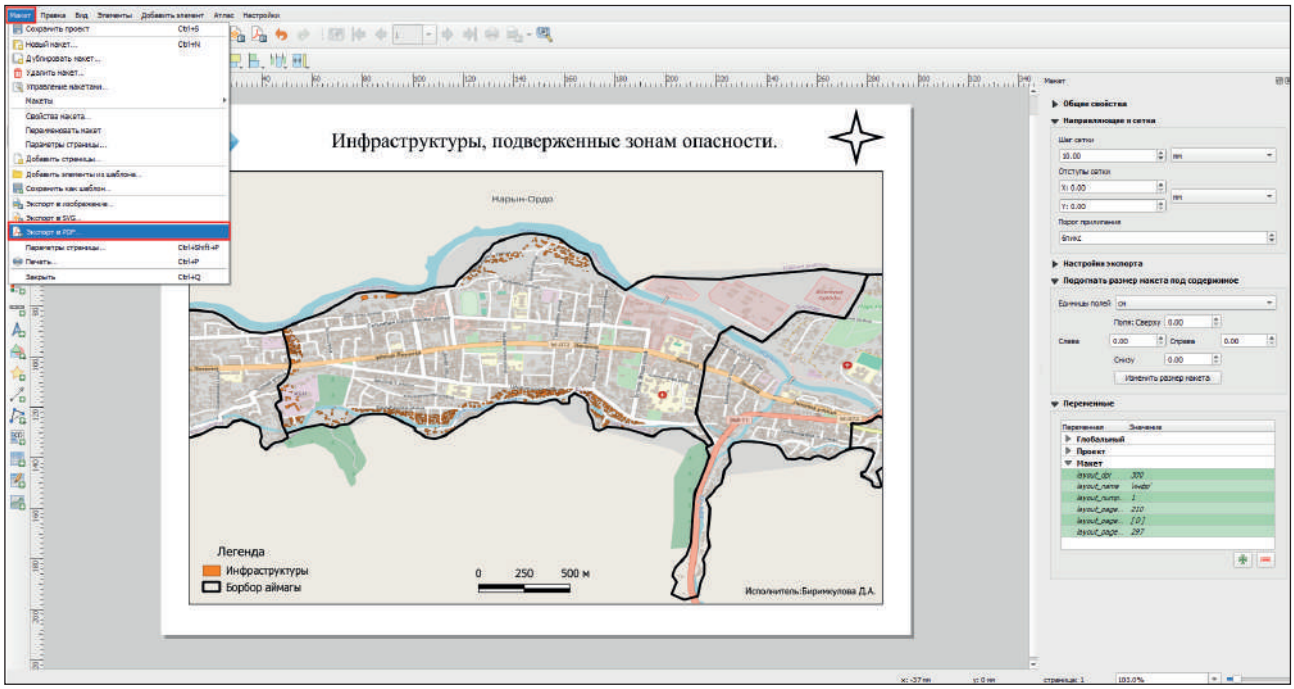
- Проверьте расположение всех элементов (карта, легенда, мастабная линейка, стрелка севера, текст и т. д.).
- Сделайте последние корректировки: выравнивание, изменение размеров.



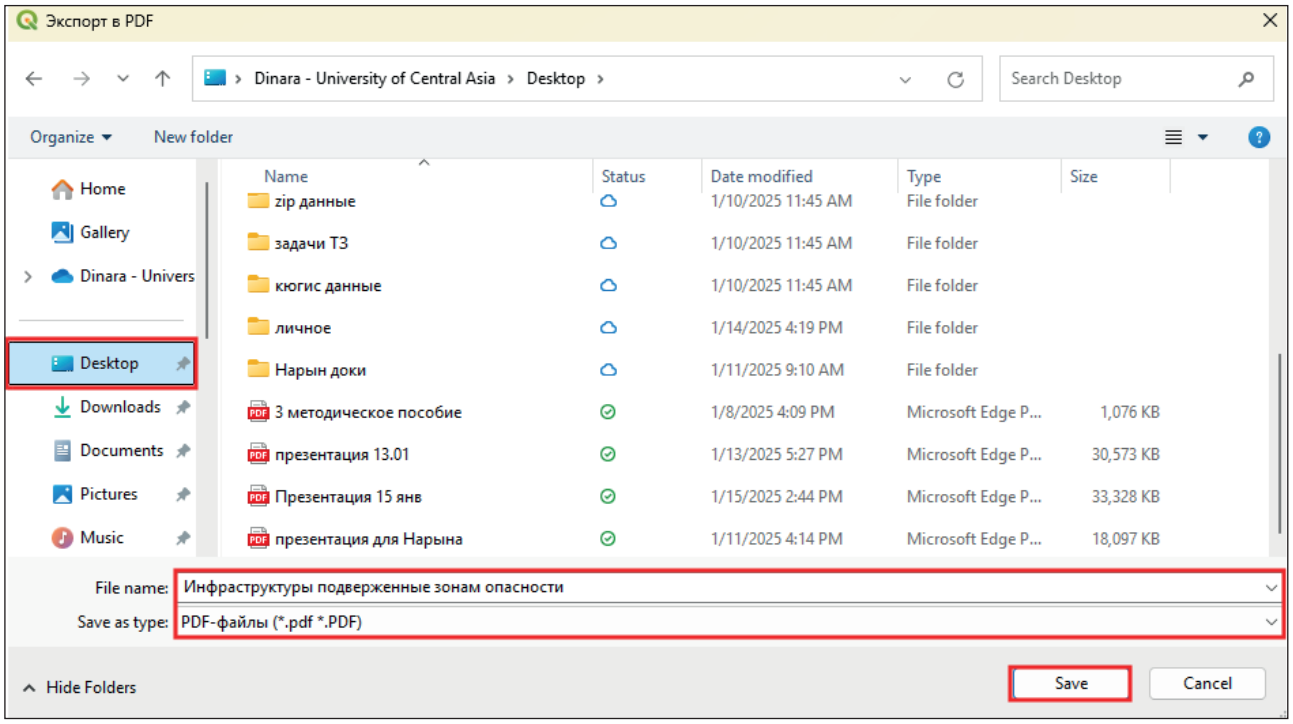
Экспортирование макета

Когда макет готов, выполните следующие шаги:

1. Выберите «Макет» → «Экспорт в PDF».
2. Или выберите другой формат для сохранения макета, например, JPG, PNG и т. д.



Выберите место для сохранения карты, укажите папку и введите имя файла, затем нажмите «Сохранить».



Теперь ваш макет готов, и его можно использовать в работе.



Заключение

В ходе выполнения пошаговой инструкции мы рассмотрели ключевые этапы работы с программным обеспечением QGIS. Мы начали с запуска программы, затем плавно перешли к импорту базовых карт, что обеспечило основу для дальнейшей работы. После этого создали новые слои, в которых организовали данные, и выполнили важные операции, такие как вычисление длины дороги и определение количества инфраструктуры в районе.

Мы также выполнили анализ инфраструктуры, попадающей в зоны опасности, что позволило оценить возможные риски для объектов на карте. Завершили работу подготовкой данных к печати, создав макет карты, что важно для визуализации результатов и их представления в отчётном виде.

Все эти этапы составляют основу для работы с ГИС и позволяют эффективно анализировать и представлять пространственные данные, что будет полезно в различных сферах деятельности, связанных с географией и инфраструктурой.

1.8. Индивидуальные задания: Инвентаризация данных

1. Создание собственных слоев для вашего учреждения.

Ниже приведены примеры для земельных угодий и сооружений водных ресурсов. Используя эти примеры как ориентир, подумайте и постарайтесь создать слои для своих данных. Например, если вы работаете с инфраструктурой или природными объектами, создайте соответствующие слои для каждого типа данных.

Пример:

а) Земельные угодья:

Создайте отдельные слои для различных типов земельных угодий. Например, для пастбищ можно выделить такие категории, как:

- Пастбища чистые
- Пастбища заболоченные
- Пастбища каменнистые
- Пастбища деградированные

Структурируйте данные таким образом, чтобы каждая категория пастбища была представлена отдельным слоем. Убедитесь, что каждый слой содержит атрибутивные данные, такие как площадь, состояние почвы, тип растительности и другие характеристики.

б) Сооружения, связанные с водными ресурсами:

Создайте отдельные слои для различных типов водных сооружений, например:

- Мосты
- Трубопроводы
- Дамбы

Для каждого типа сооружения создайте атрибуты, например:

- Длина
- Ширина
- Протяжённость
- Материал
- Год постройки
- Техническое состояние

Эти атрибуты помогут вам подробно описать каждый объект и упростят анализ.

2. Оформление карты для визуализации

После создания слоёв данных, создайте карту для визуализации. Включите на неё все слои, которые вы создали, и настройте их внешний вид. Добавьте легенду для каждого слоя, укажите масштабы, если необходимо, и используйте подходящие цветовые схемы для лучшего восприятия карты.

РАЗДЕЛ II: СКАЧИВАНИЕ СПУТНИКОВЫХ СНИМКОВ ИЗ ПРОГРАММЫ SAS.PLANET

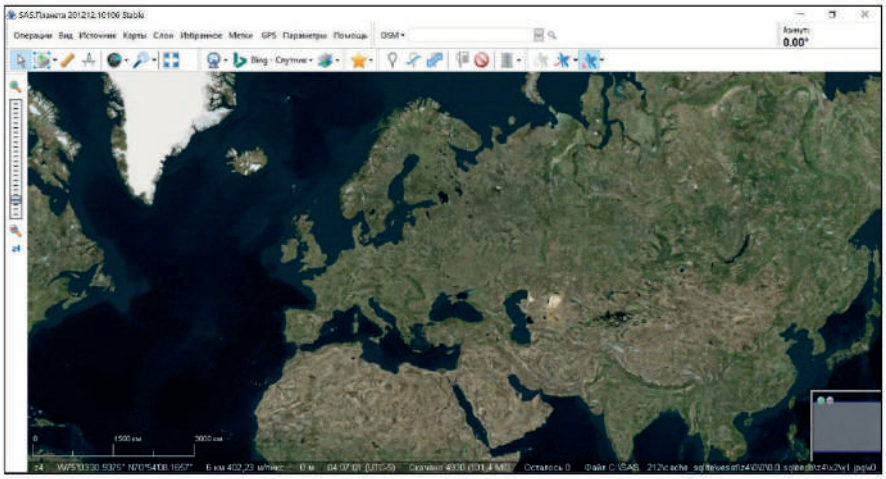
ПРОГРАММА «УКРЕПЛЕНИЕ УСТОЙЧИВОСТИ ГОРОДА НАРЫН» – 2022 - 2026

Скачивание спутниковых снимков из программы SAS.Planet

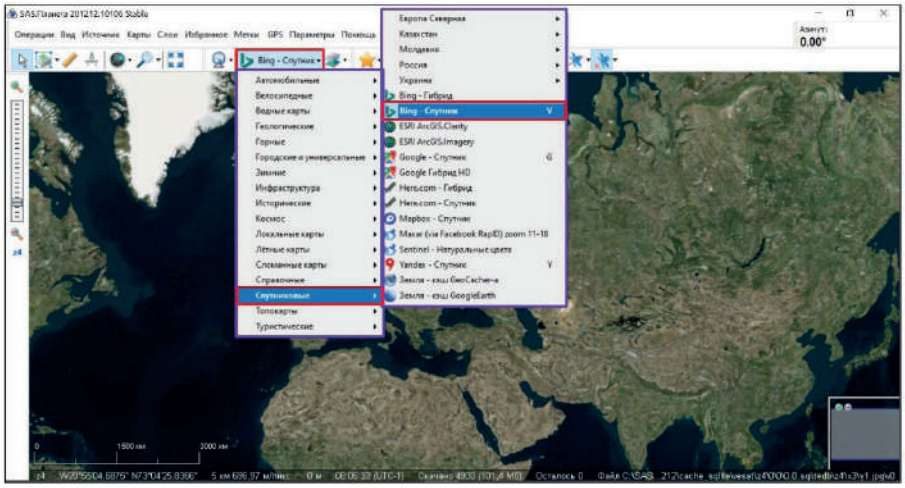
ГИС специалист:Биримкулова Динара



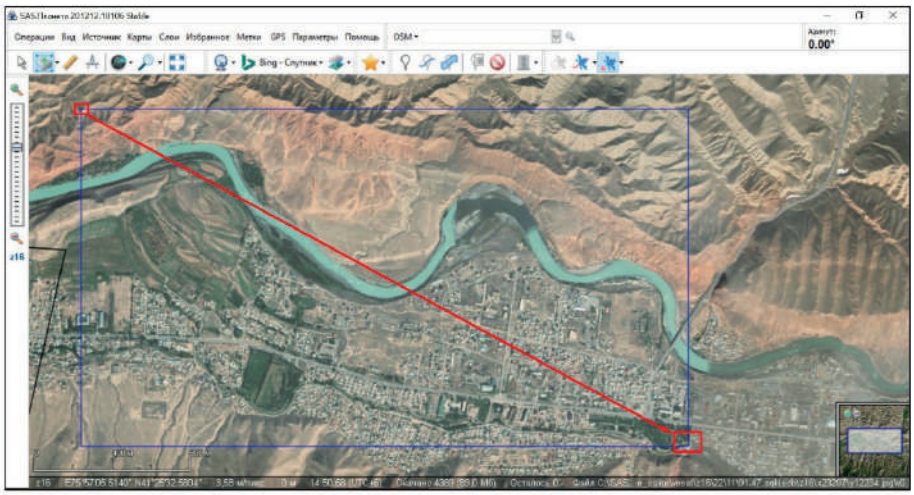
SAS.Планета / SAS.Planet / SASPlanet – свободная программа, предназначенная для просмотра и загрузки спутниковых снимков высокого разрешения и обычных карт, представляемых такими сервисами, как Google Earth, Google Maps, Bing Maps, DigitalGlobe, "Космоснимки", Яндекс.карты, Yahoo! Maps, VirtualEarth, Gurtam, OpenStreetMap, cAtlas, iPhone maps, карты Генштаба и др., но, в отличие от этих сервисов, все скачанные вами карты останутся у вас на компьютере, и вы сможете их просматривать даже без подключения к интернету.



Как только вы откроете программу, рабочий стол будет выглядеть следующим образом. На нем будет отображена карта с возможностью масштабирования и выбора источников карт.

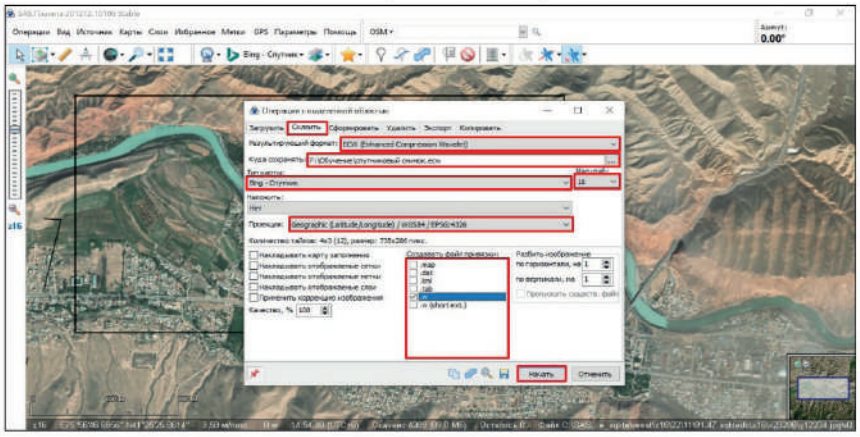


В этой вкладке вы можете просмотреть все карты, доступные внутри программы, включая топографические, спутниковые, исторические, туристические и другие.

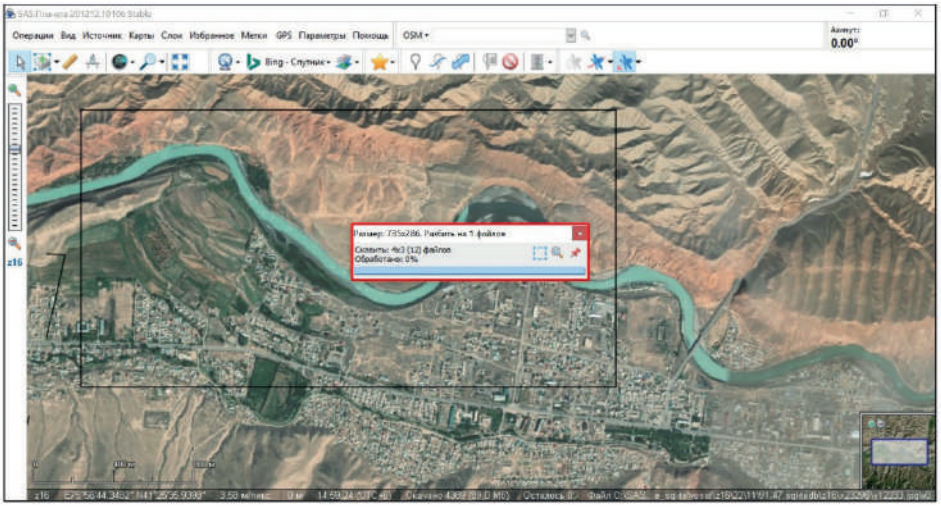


Загрузка карт осуществляется как выделением области, так и при перемещении по карте. Для выбора области используйте мышь для навигации и колесико для изменения масштаба.

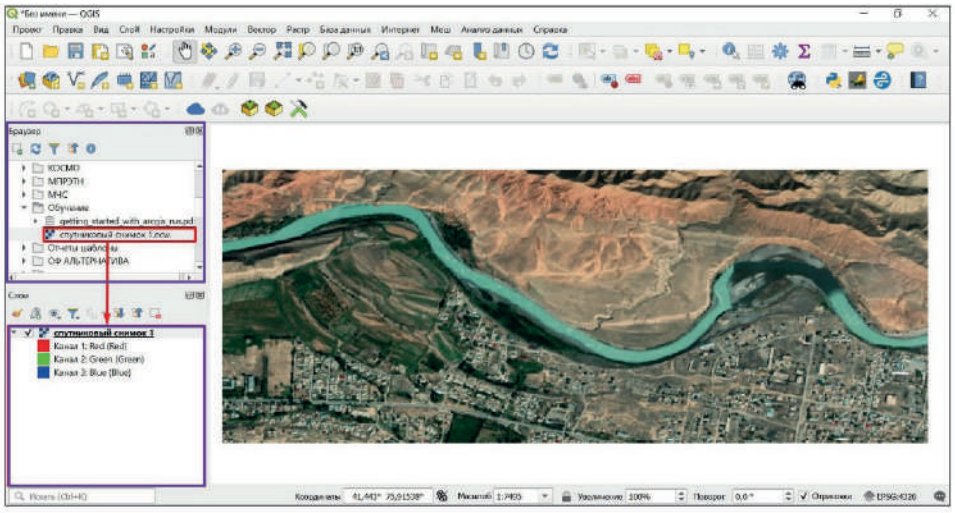
Появившемся окне выполните следующие действия в разделе **«Склеить»**



Результирующий формат — выберите формат для сохранения карты (например, JPEG, TIFF, ECW и т.д.).
Куда сохранять — укажите папку, в которой будет удобно хранить файл.
Тип карты — выберите подходящий тип карты (например, Google, ESRI, Here, Yandex, Bing и т.д.).
Масштаб — выберите нужный масштаб карты.
Проекция — установите проекцию WGS 84 / EPSG:4326.
Файл привязки — выберите тип привязки (например, .w, если необходимо).
Нажмите кнопку «Начать» для запуска процесса склеивания.



Программа начнет загрузку выбранной области карты и сохранит файл в папке, путь к которой вы указали.



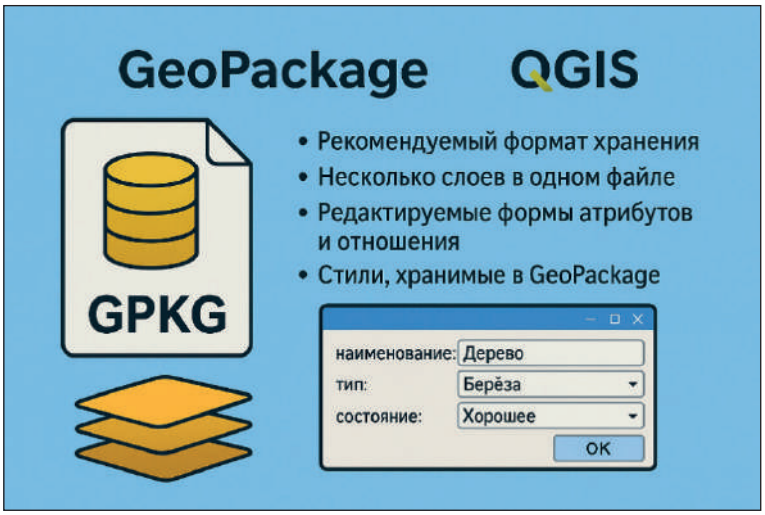
После скачивания спутникового снимка вы можете добавить его в программу QGIS для просмотра. Для этого перетащите файл из вкладки "Браузер" в вкладку "Слои", и карта отобразится на экране. После этого вы сможете работать с вашей скачанной картой.

РАЗДЕЛ III: ПРОЦЕСС ИНТЕГРАЦИИ ПРОСТРАНСТВЕННЫХ ДАННЫХ В ФОРМАТ GEOPACKAGE

Введение

В данном разделе будет рассмотрен процесс интеграции пространственных данных в формат GeoPackage (GPKG). Мы создадим единый файл, содержащий необходимые векторные слои и атрибутивную информацию, и выполним геообработку, включая обрезку по маске для выделения территории аймака Боробор. GeoPackage используется как удобный и универсальный контейнер для хранения, обмена и анализа геоданных.

Что такое GeoPackage



GeoPackage (GPKG) — это открытый формат для хранения геопространственных данных, утверждённый консорциумом OGC (Open Geospatial Consortium). Он основан на формате SQLite — это означает, что GeoPackage представляет собой обычную файл-базу данных, которая может содержать как векторные, так и растровые данные, таблицы, стили и даже схемы.

Файл GeoPackage имеет расширение .gpkg и может хранить множество слоёв внутри одного файла — в отличие, например, от формата ESRI Shapefile, где один слой = минимум 3-4 отдельных файла. Это делает GeoPackage особенно удобным для обмена, архивации, совместной работы и интеграции с другими системами.

Преимущества GeoPackage:

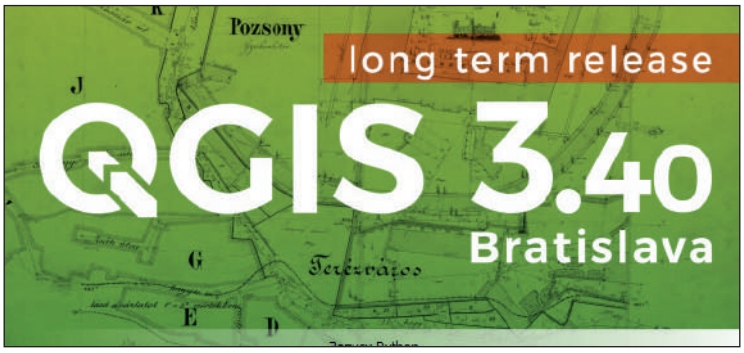
- Всё хранится в одном файле.
- Поддерживает хранение пространственных и табличных данных.
- Быстро работает, особенно с большими объёмами данных.
- Может использоваться как локальная база данных.
- Кроссплатформенный, работает во всех популярных ГИС-программах (QGIS, ArcGIS, GDAL и т. д.).

Эта инструкция поможет вам шаг за шагом создать базу данных GeoPackage (GPKG) в программе QGIS. Формат GeoPackage удобен тем, что позволяет хранить все пространственные и табличные данные в одном файле.

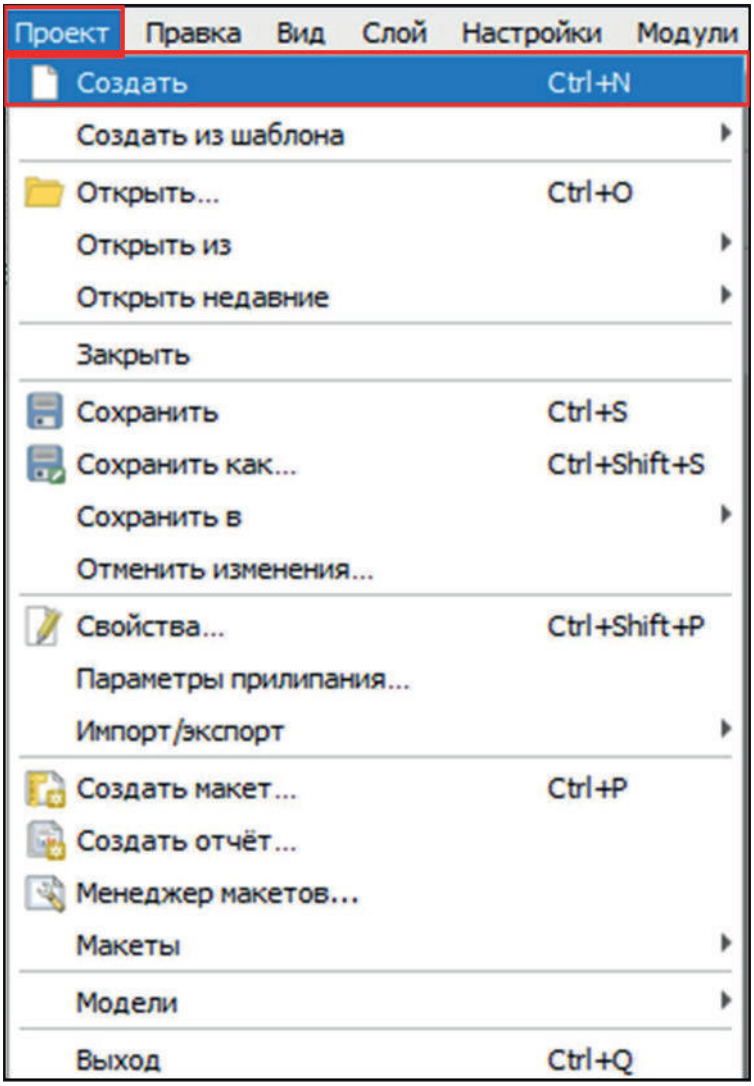
3.1. Создание базы данных GeoPackage

Шаг 1. Открытие QGIS

1. Запустите программу **QGIS.**



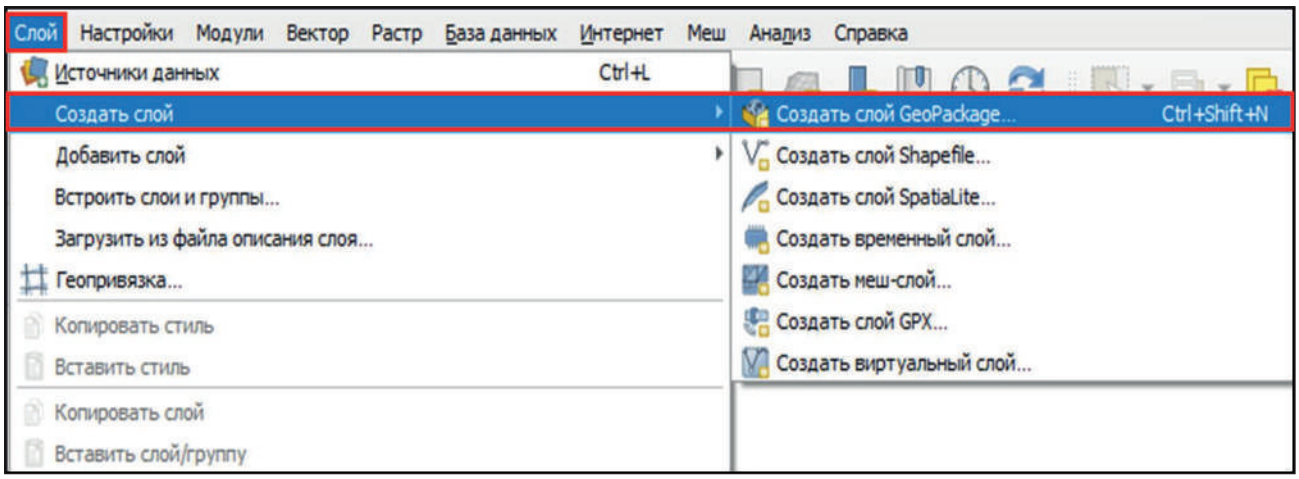
2. Создайте новый проект через меню: **Проект → Создать**.



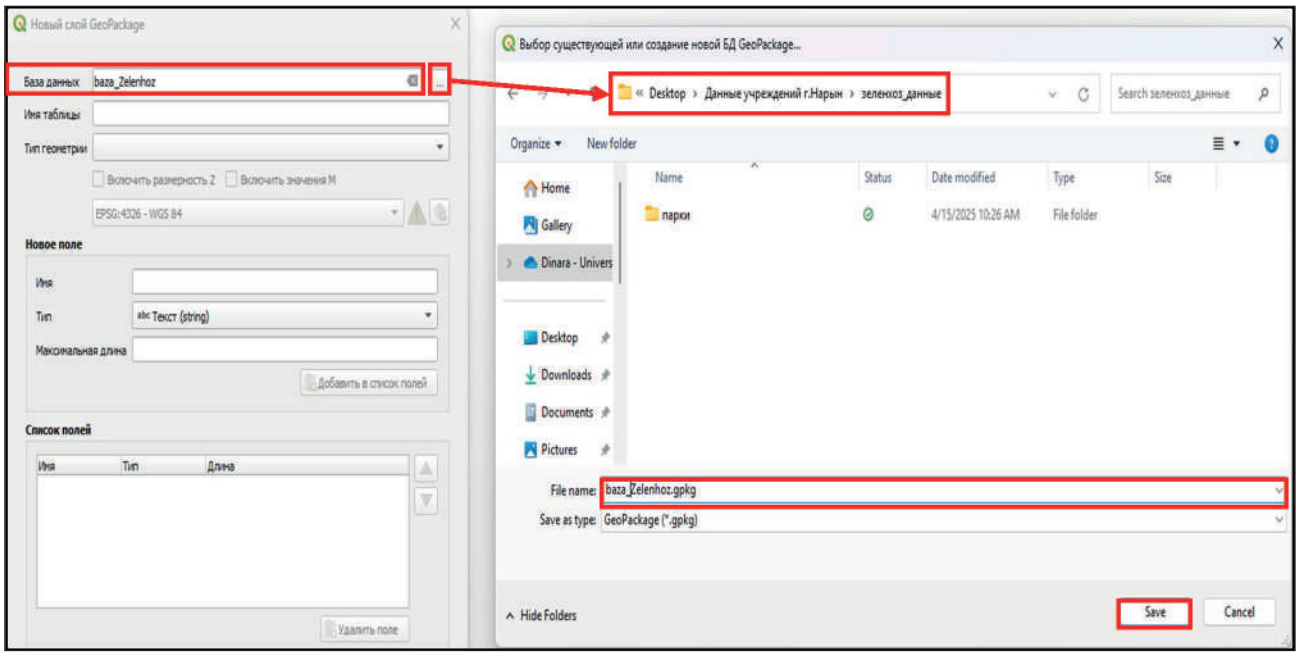
☑ *Новый проект открывает пустую карту, на которую можно добавлять пространственные данные. Рекомендуется сразу сохранить проект в рабочей папке и, при необходимости, задать используемую систему координат.*

Шаг 2. Создание GeoPackage

1. Перейдите в меню: **Слой → Создать слой → Создать слой GeoPackage...,**



2. В открывшемся окне:
   - В поле **Имя файла GeoPackage** нажмите на кнопку с тремя точками **[…]** справа от поля.
   - В появившемся окне выберите папку на вашем компьютере, где будет храниться база данных.
   - Укажите имя файла. Например, вы можете назвать базу **baza_zelenhoz.gpkg.**
   - Нажмите **Сохранить** (Save).

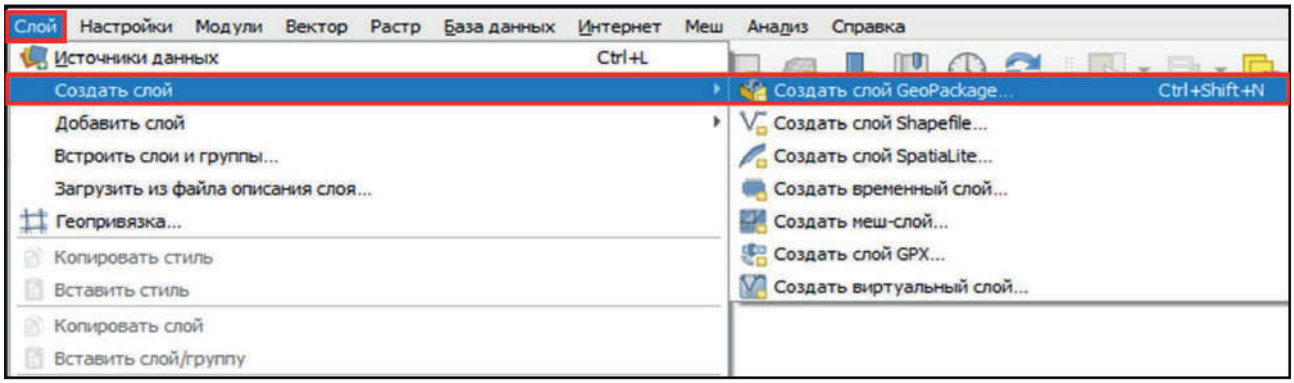


☑ *Рекомендуется использовать латинские буквы, подчёркивания вместо пробелов и избегать специальных символов. Это поможет избежать ошибок при работе с данными.*

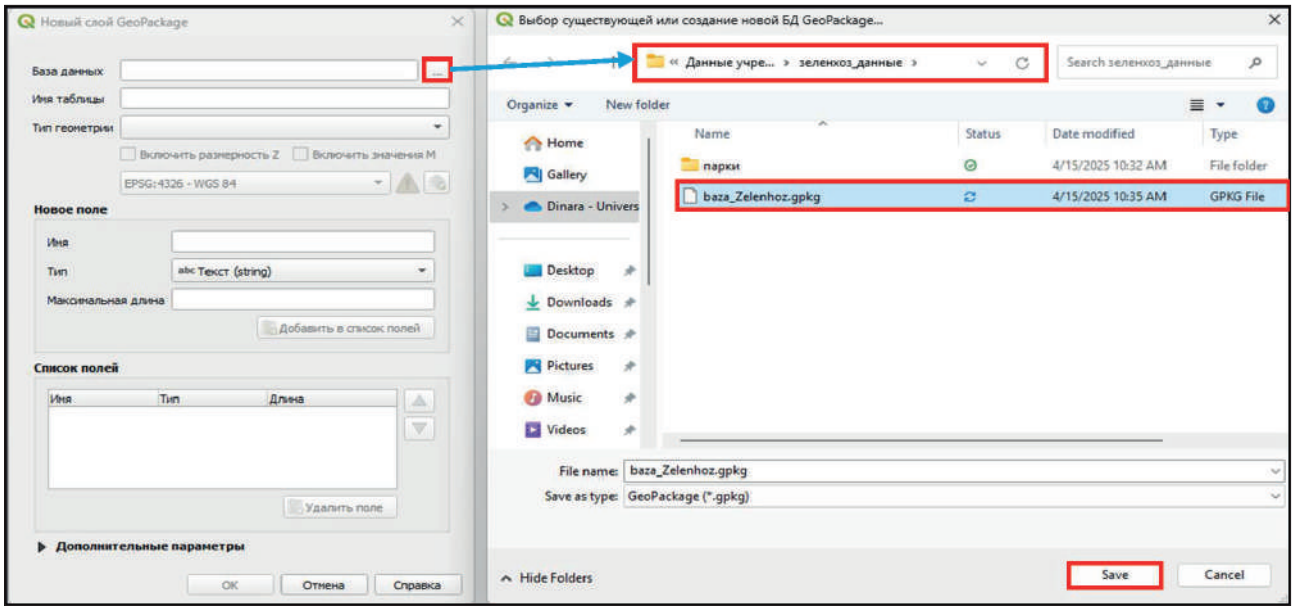
Шаг 3. Добавление новых слоёв в GeoPackage

1. Перейдите: **Слой → Создать слой → Новый слой в GeoPackage...**

   ☑ *Это откроет окно для создания нового слоя в уже существующем GeoPackage.*



2. В открывшемся окне **Создание слоя в GeoPackage** укажите путь к уже созданному файлу **.gpkg.**
   - Для этого нажмите на кнопку **[...]** рядом с полем **База данных**.
   - В диалоговом окне выберите нужный файл базы данных (например, baza_zelenhoz.gpkg).



3. Затем задайте имя для нового слоя. Пример: **Pudovkin_trees.**

   ☑ *Имя должно быть на латинице, без пробелов и специальных символов.*

4. Настройте параметры слоя:
   - **Выберите тип геометрии** – в зависимости от того, какие объекты вы хотите отображать:
     - **Точка (Point)** – если вы создаёте слой с отдельными объектами (н-р, деревья).
     - **Линия (Line)** – для линейных объектов (н-р, дороги, реки и ручья).
     - **Полигон (Polygon)** – для площадных объектов (н-р, парк, участки).

Выберите систему координат – например, **EPSG:4326 (WGS 84)** или другую, соответствующую вашим данным.

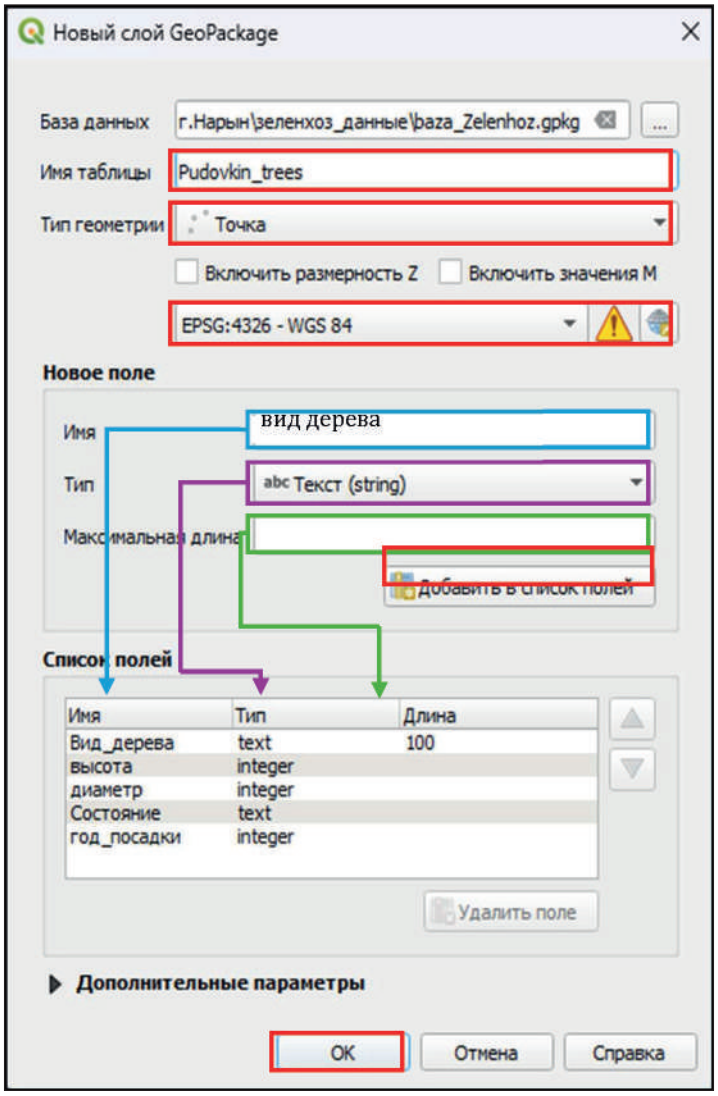
☑ *Для добавления атрибутов выбирайте соответствующие типы данных, чтобы они корректно отображались и обрабатывались в дальнейшем.*

- **Добавьте поля атрибутов** – нажимайте кнопку **Добавить в список полей**, чтобы создать нужные колонки в таблице атрибутов.

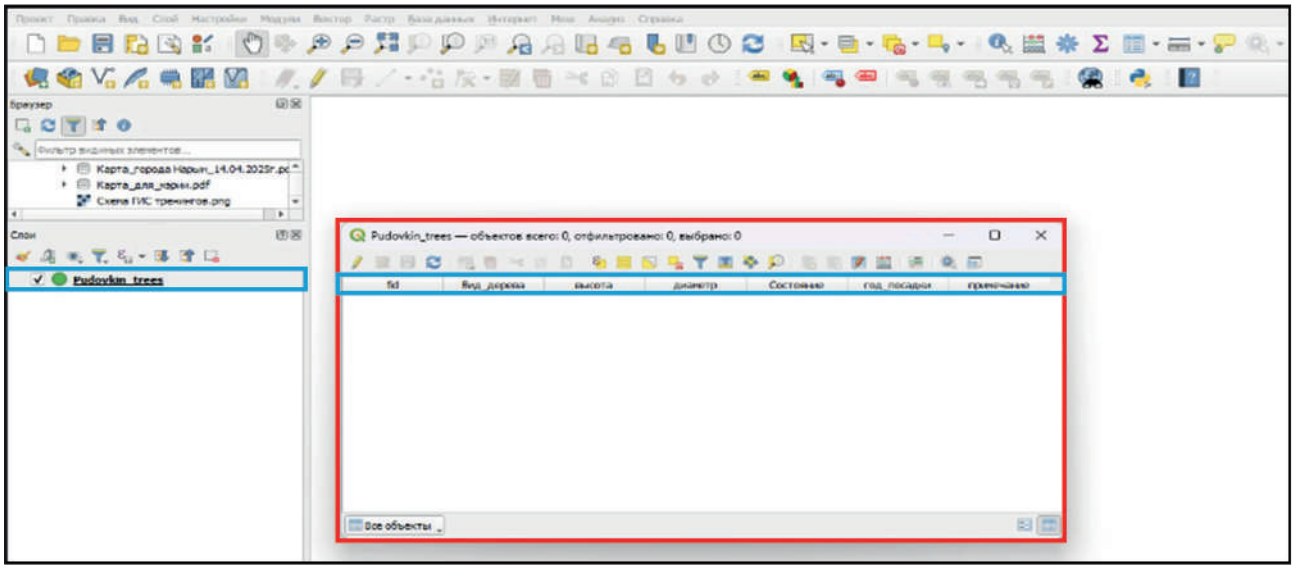
Примеры полей

Поле	Тип данных	Описание
vid_dereva	Текст	Вид дерева (например, берёза)
vysota	Целое или десятичное число	Высота дерева в метрах
diametr	Десятичное число	Диаметр ствола в сантиметрах
sostoyanie	Текст	Состояние дерева (например, хорошее, сухое)
god_posadki	Целое число	Год посадки дерева

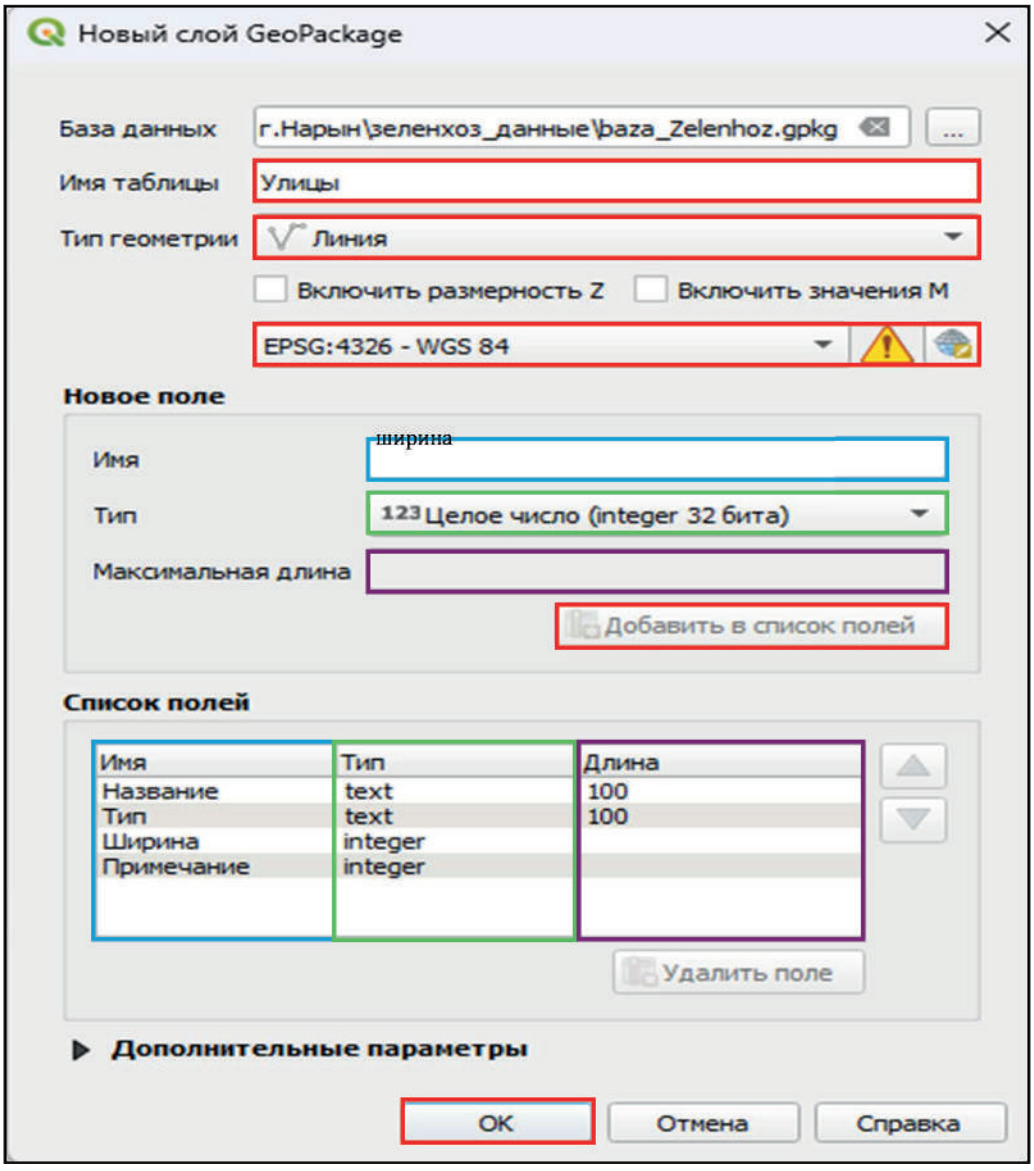
☑ *Вы можете задать тип данных для каждого поля (текст, число, дата и т. д.), в зависимости от того, какая информация будет вноситься.*



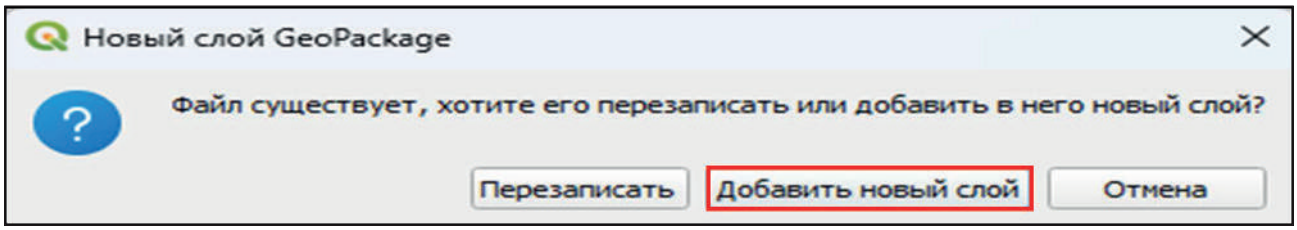
5. Нажмите **ОК — слой Pudovkin_trees** будет создан и добавлен на карту.



После создания первого слоя вы можете добавить в тот же GeoPackage ещё один слой, настроив параметры аналогично предыдущему, и нажать **«ОК»**



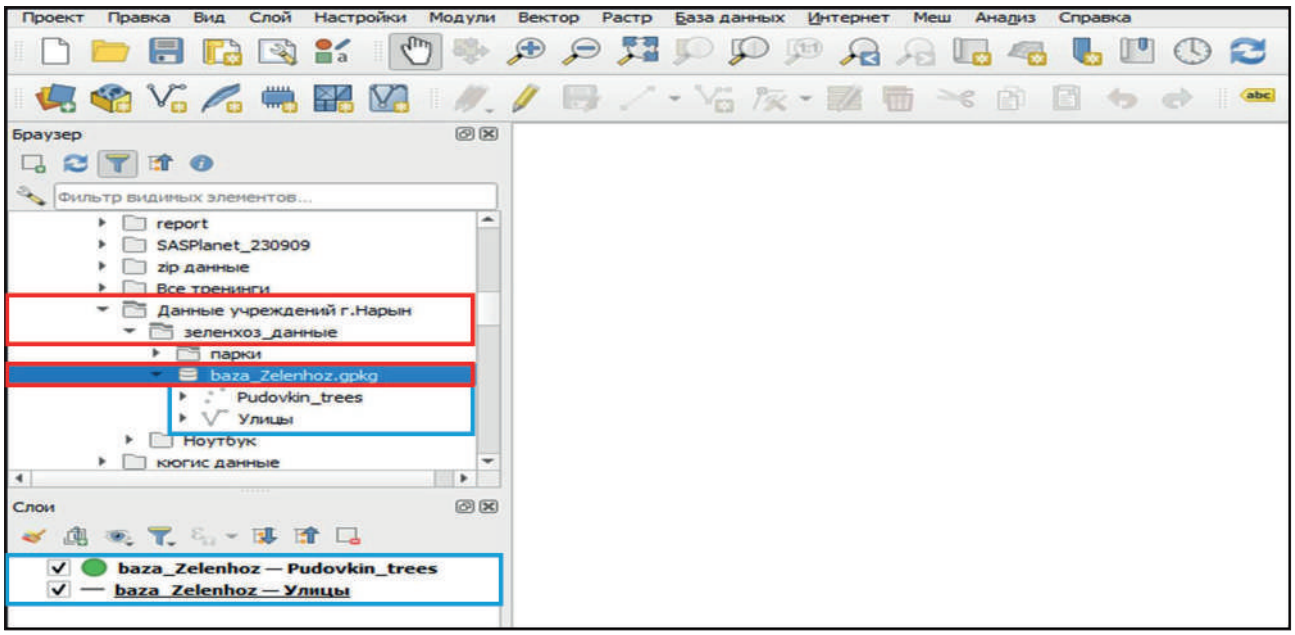
При выборе уже существующего файла GeoPackage появится сообщение с вопросом: «Перезаписать или добавить новый слой?». Выберите вариант «**Добавить новый слой**», чтобы сохранить оба слоя в одном файле.



И новый слой будет добавлен в базу.

Вы можете проверить созданную базу данных через вкладку **Браузер** в левой части окна QGIS:

1. Перейдите во вкладку **Браузер**.
2. Найдите на своём компьютере папку, в которую вы сохраняли файл GeoPackage.
3. Откройте файл — вы увидите вашу базу и созданные в ней слои.

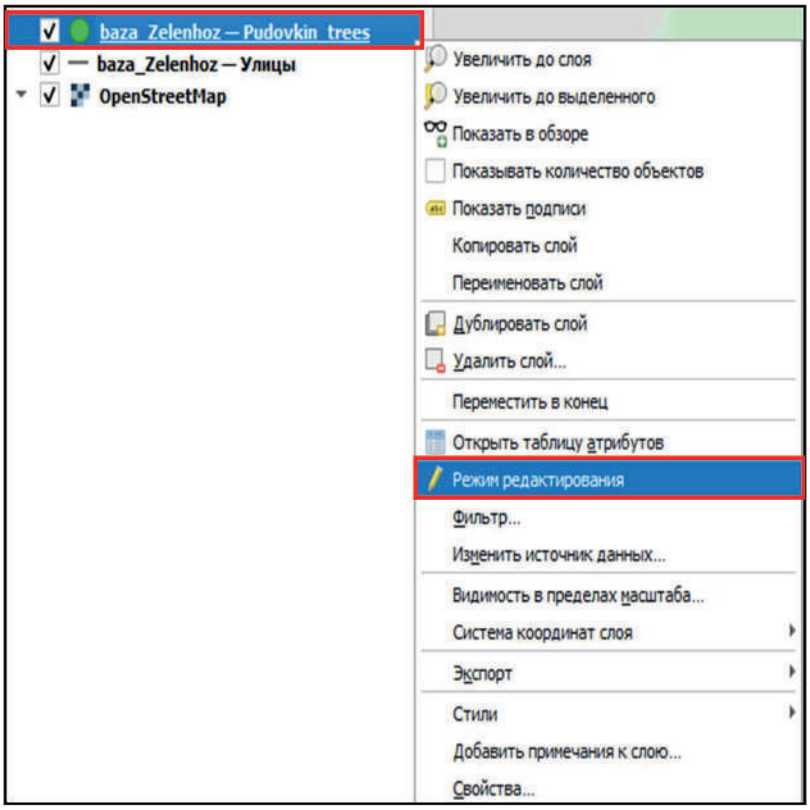


☑ *Если база не отображается сразу, попробуйте нажать правой кнопкой на папку и выбрать «Обновить».*

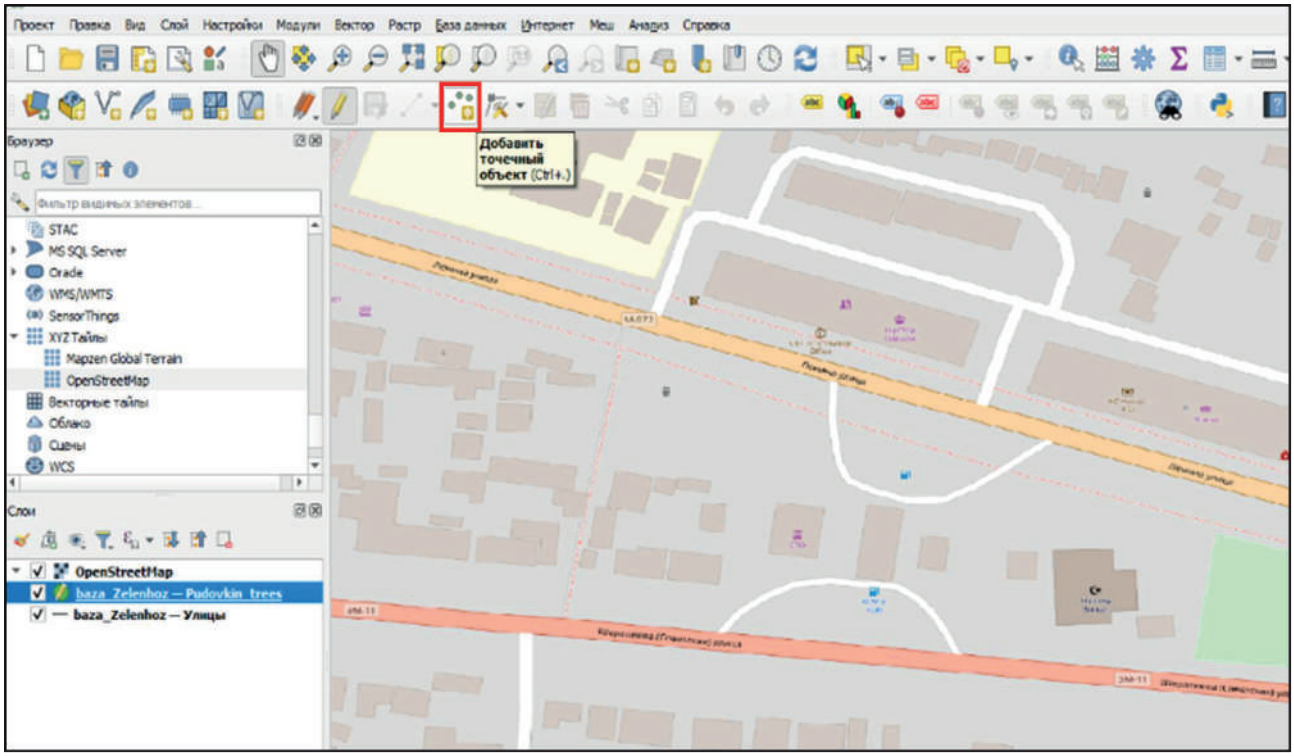
Шаг 4. Редактирование и заполнение

После создания слоя его можно заполнить данными — добавить точки, линии или полигоны, а также ввести информацию в атрибутивную таблицу.

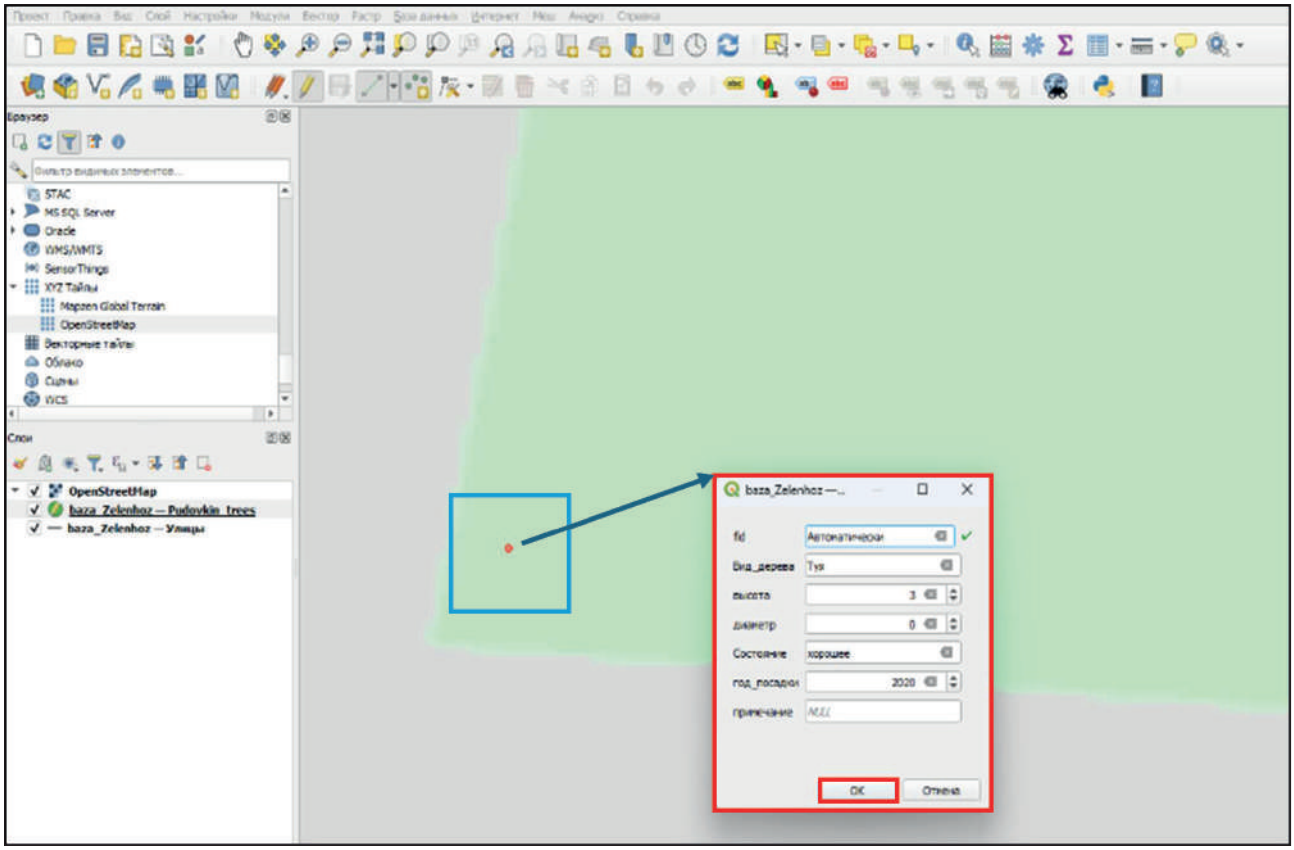
1. Щёлкните правой кнопкой мыши по нужному слою в панели «Слои» и выберите **Режим редактирования**.



2. Используйте инструменты **добавления объектов** (точек, линий или полигонов) на панели редактирования, чтобы нанести данные на карту



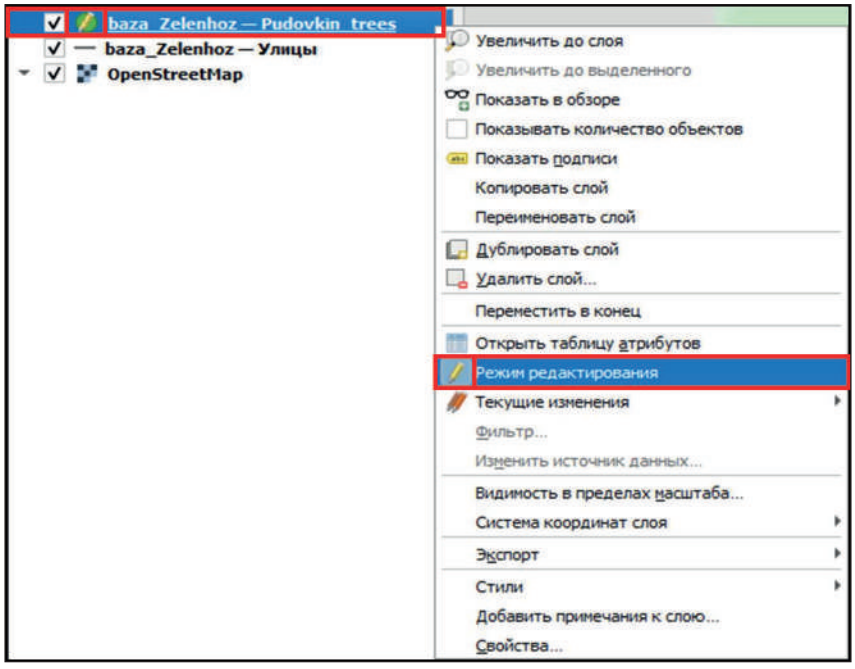
3. После добавления каждого объекта заполняйте его **атрибуты** в появляющемся окне или через таблицу атрибутов.



☑ *При добавлении объекта обязательно вносите информацию в атрибутивные поля — это позволяет сохранять важные характеристики каждого объекта.*

4. После окончания редактирования нажмите **ОК** в окне атрибутов, чтобы сохранить данные.

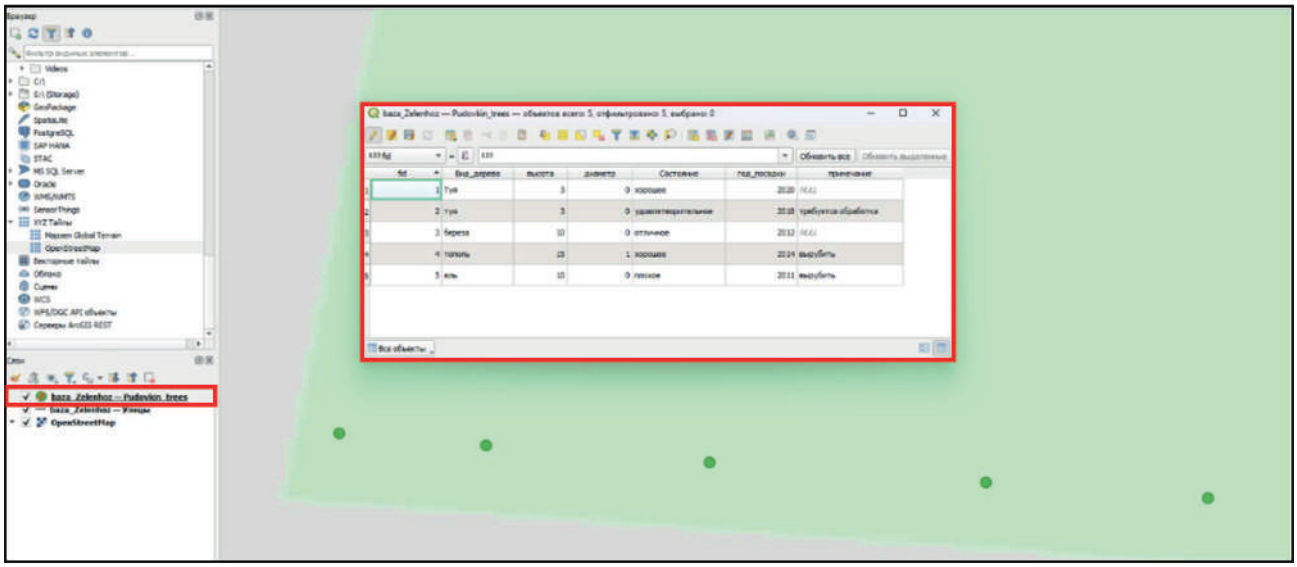
5. Затем завершите редактирование, выбрав **Слой → Режим редактирования** или нажав соответствующую кнопку на панели инструментов.



Шаг 5. Просмотр данных

После добавления и сохранения объектов вы можете просмотреть информацию, содержащуюся в слое.

1. Щёлкните правой кнопкой мыши по слою и выберите **Открыть таблицу атрибутов**.
2. В открывшемся окне вы увидите список всех добавленных объектов и значения их атрибутов



☑ *Вы можете просматривать, фильтровать и при необходимости редактировать данные прямо в таблице.*

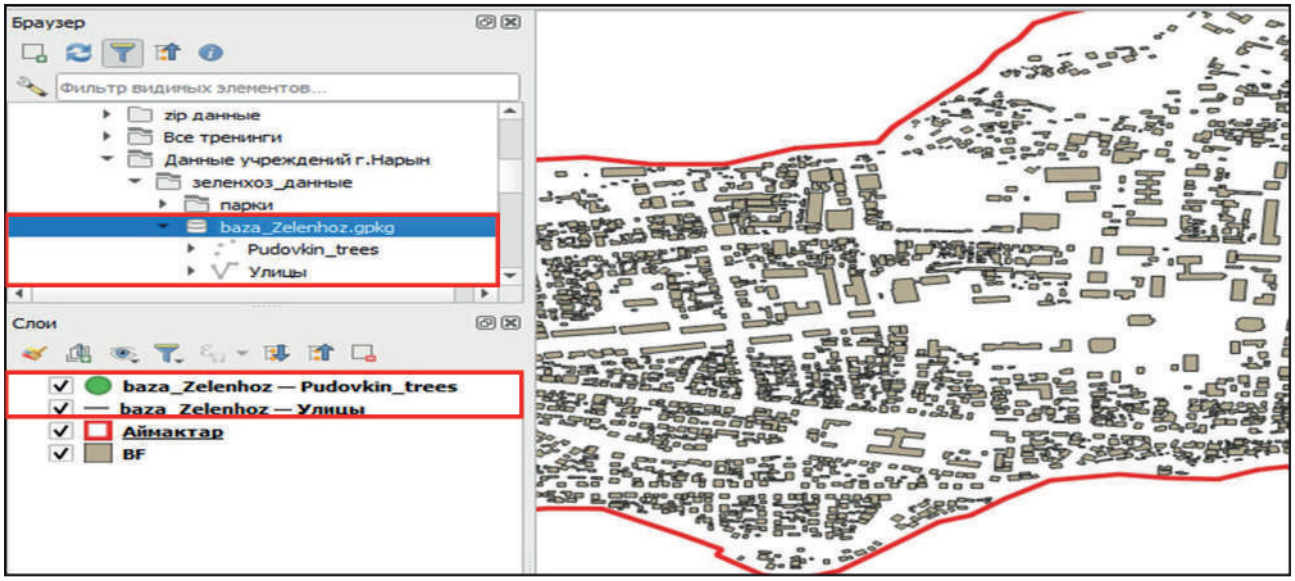
3.2. Интеграция существующих данных в геобазу

Импорт геопространственных данных

Если у вас уже есть готовый слой (например, Shapefile, KML, GeoJSON, DXF и т. д.), вы можете импортировать его в ваш проект:

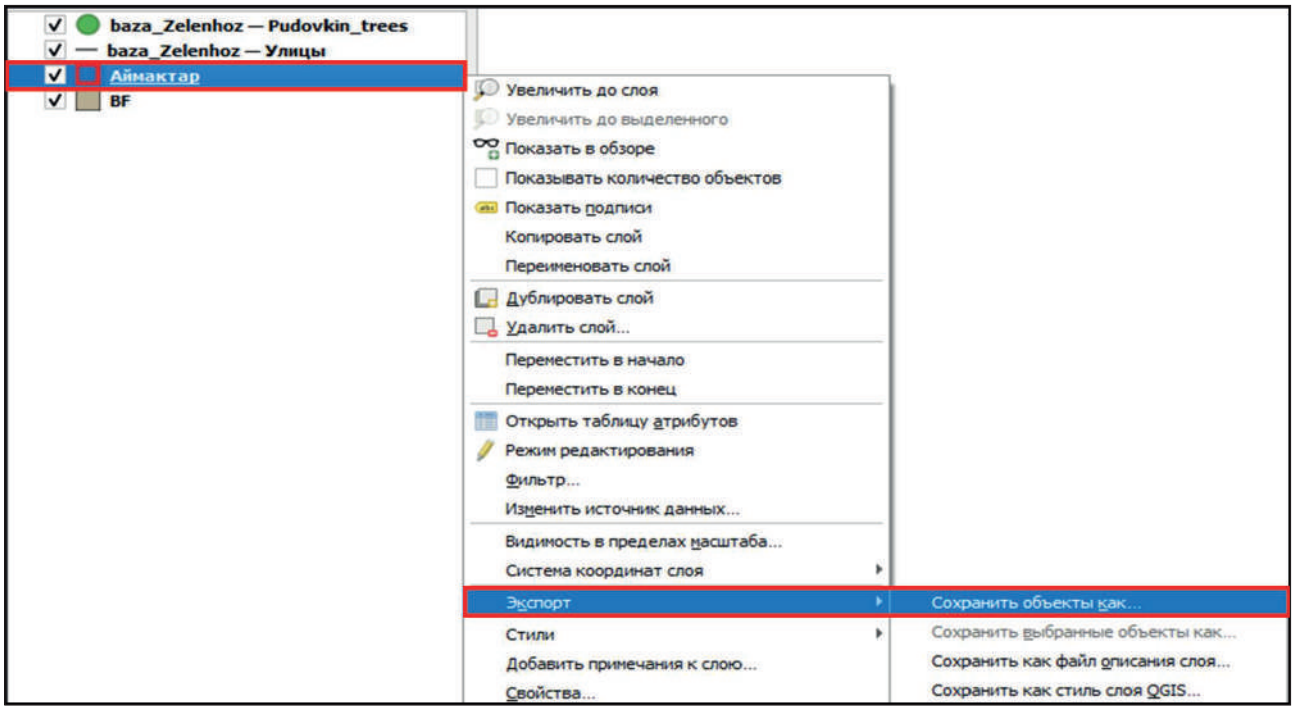
1. Откройте **QGIS** и загрузите нужный слой через **Слой → Добавить слой** или перетащив файл в окно программы.

   ☑ *Убедитесь, что слой загружен корректно и отображается на карте перед его импортом в базу данных.*

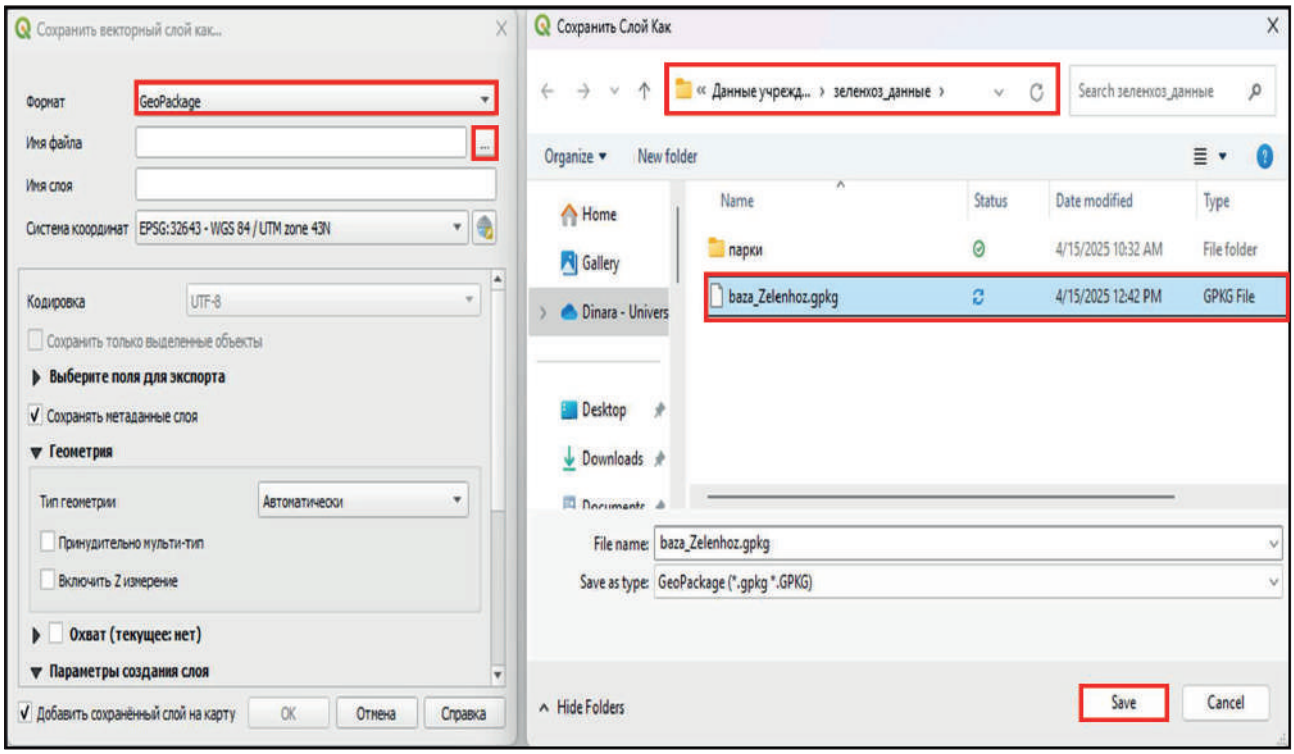


2. Щёлкните правой кнопкой мыши по загруженному слою и выберите **Экспорт → Сохранить объекты как....**

   ☑ *Этот шаг позволяет экспортировать слой в формат, совместимый с GeoPackage или другими типами данных.*

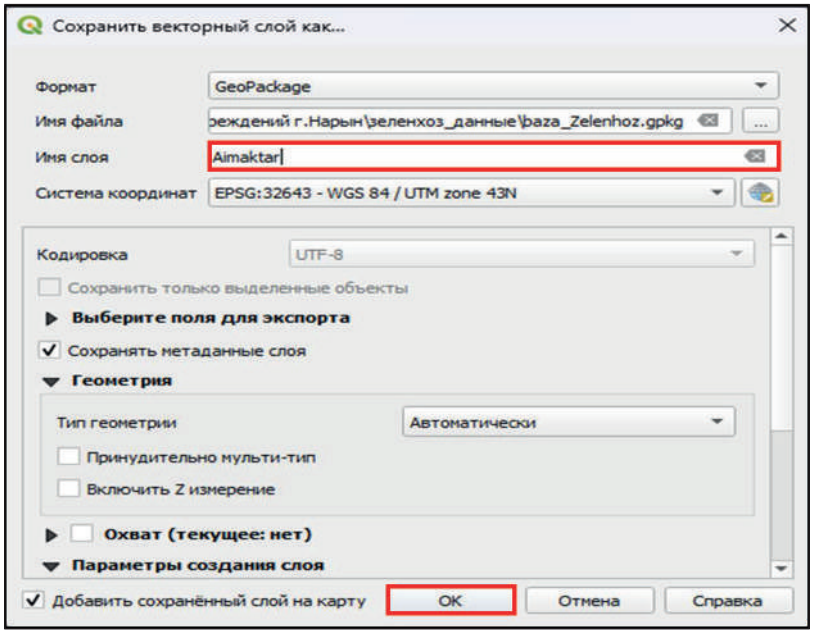


3. В открывшемся окне:
   1. В поле **Формат** выберите **GeoPackage**.
   2. Рядом с полем **Имя файла** нажмите на три точки **[…]**, чтобы выбрать уже созданный файл .gpkg, в который хотите добавить слой.
   3. Нажмите **Сохранить** (Save).

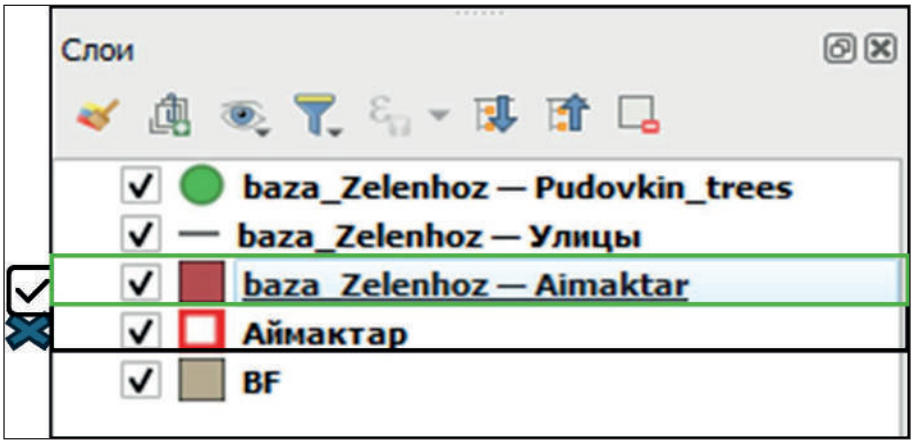


☑ *Убедитесь, что вы выбираете правильный файл, чтобы новый слой добавился в нужную базу данных.*

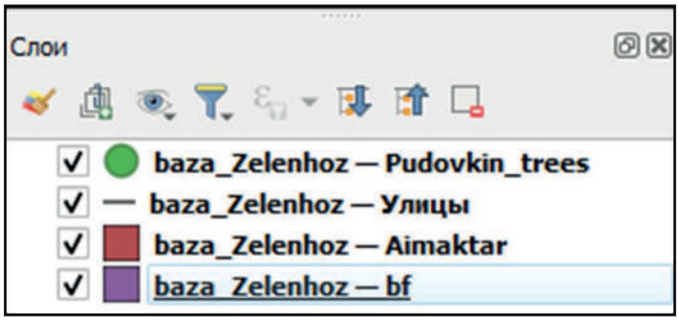
4. В открывшемся окне:
    1. В поле **Имя слоя** укажите название слоя, например, **Aimaktar.**
    2. Нажмите **ОК**, чтобы сохранить изменения.



После этого слой будет добавлен в выбранный файл GeoPackage. Точно также добавьте слой **BF**(объекты).



Теперь, когда этот слой уже в вашей базе данных **- baza_zelenhoz-Aimaktar,** вы можете удалить изначальный слой**- Аймактар,** так как он больше не нужен.



Вы научились интегрировать пространственные данные из различных форматов в единую геобазу **GeoPackage**. Это даёт возможность объединять в одном файле как векторные слои, так и атрибутивные таблицы, поддерживая их структуру и пространственную привязку. GeoPackage обеспечивает удобную организацию данных для последующего анализа, картографирования, визуализации и обмена между различными системами. Такой подход упрощает управление данными и делает работу с ними более эффективной и устойчивой.

3.3. Обрезка векторных данных

Геообработка — это набор инструментов, которые позволяют выполнять различные операции с геопространственными данными, такие как создание буферных зон, пересечение слоёв, обрезка и другие виды анализа. Эти инструменты полезны для обработки и анализа данных на основе географических объектов.

Описанные здесь инструменты — это **геообработка для векторных форматов** (например, точек, линий и полигонов). Если вы работаете с растровыми данными (например, изображениями), то для них используется **отдельный инструмент извлечения по маске**, который мы рассмотрим далее.

Вот основные инструменты:

Инструмент	Что делает
Буфер	Создаёт зону вокруг объектов.
Обрезка (Clip)	Вырезает часть слоя по маске.
Пересечение	Оставляет только пересекающиеся части.
Объединение	Объединяет два слоя в один.
Разность	Удаляет из слоя ту часть, что пересекается.
Поляны (Dissolve)	Объединяет объекты с одинаковыми атрибутами.

☑ *Эти инструменты можно использовать для выполнения различных видов пространственного анализа и манипуляций с данными.*

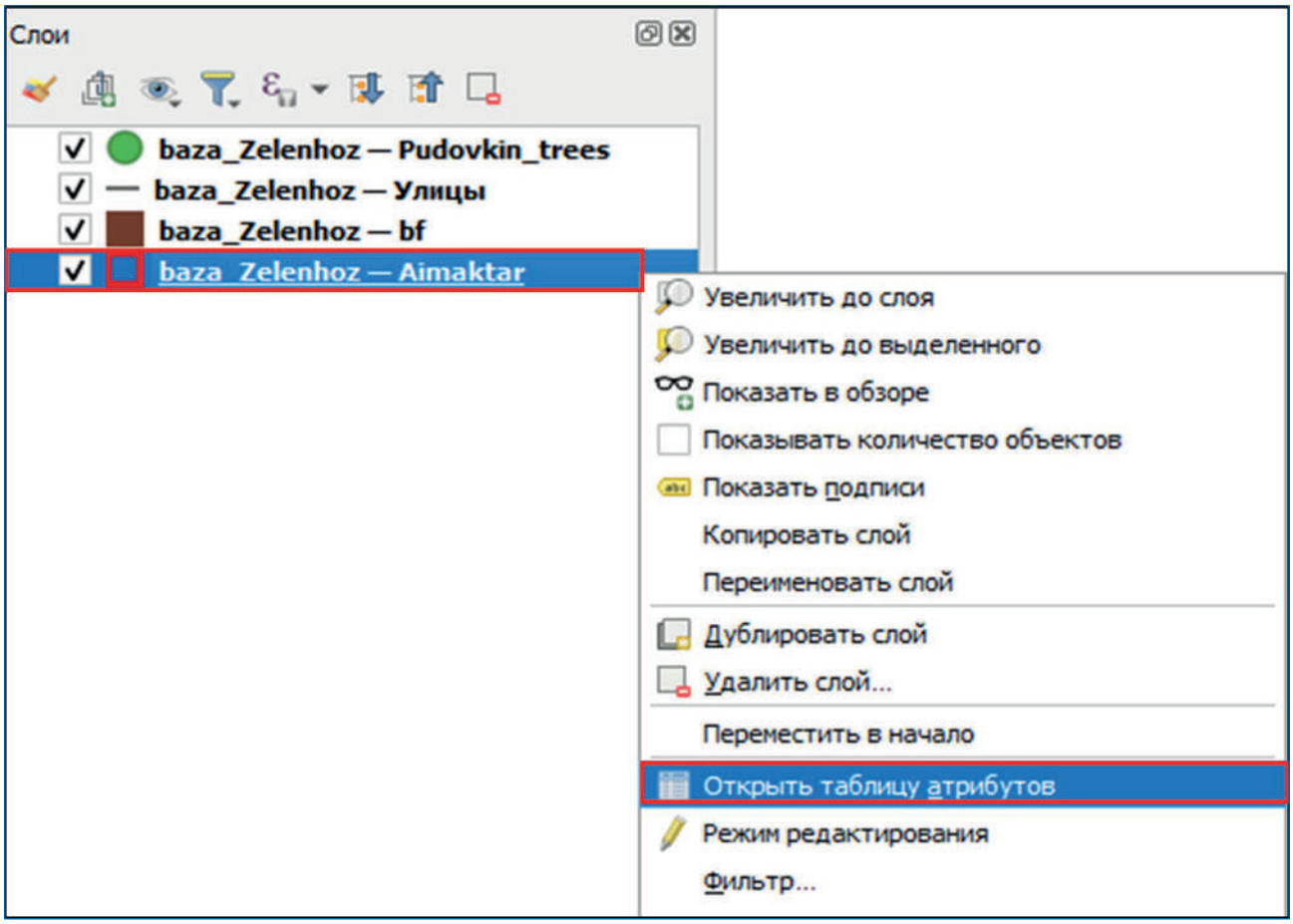
Пример геообработки: обрезка слоя по маске

Рассмотрим, как с помощью инструмента Обрезка (Clip) оставить только объекты, попадающие в определённую территорию — например, только те объекты, которые находятся в пределах аймака Борбор.

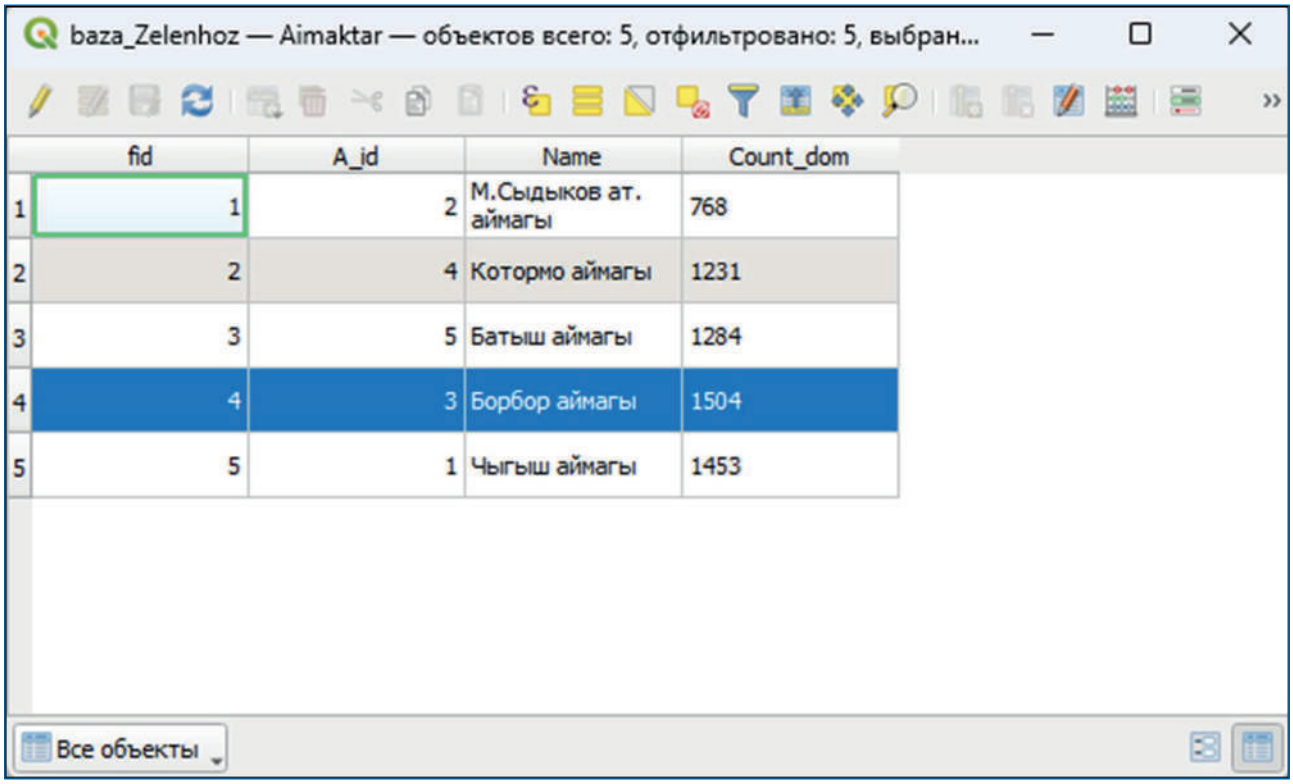
Задача: вырезать слой «BF» по маске «Аймактар», оставив только объекты, попавшие в аймак Борбор.

Перед выполнением обрезки убедитесь, что нужный объект выбран в слое **Аймактар** — в нашем случае это аймак **Борбор**.

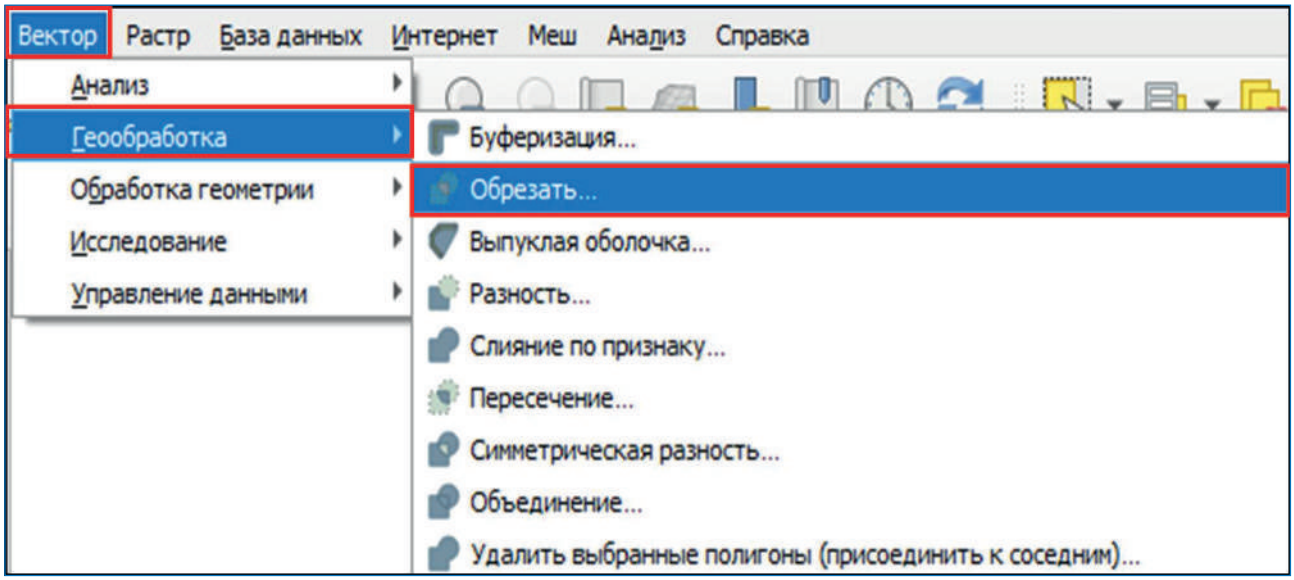
1. Откройте таблицу атрибутов слоя **Аймактар**: Правый клик по слою → **Открыть таблицу атрибутов**.



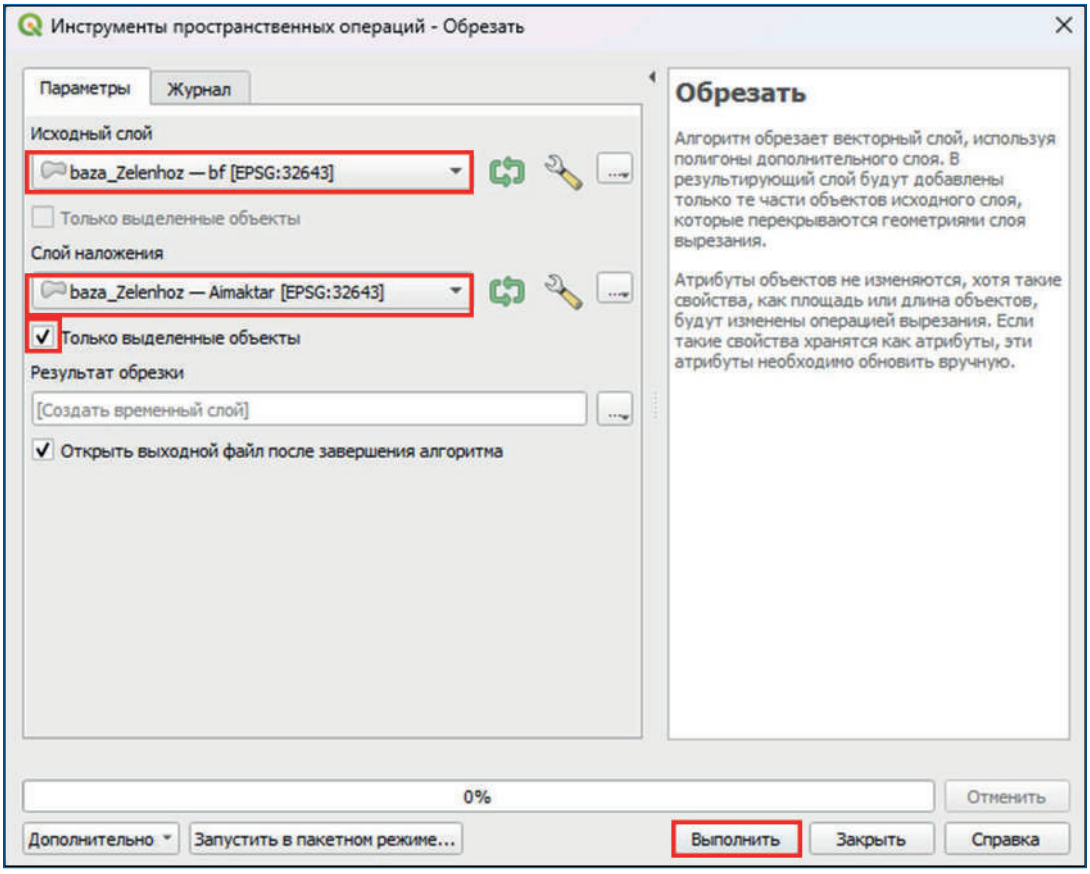
2. Найдите строку с названием **Борбор** и просто нажмите на неё — объект выделится на карте.



3. Перейдите в меню **Вектор → Геообработка** и найдите раздел **Обрезать**.



4. В открывшемся окне:
   - **Исходный слой**: выберите **BF**
   - **Слой наложения**: выберите Аймактар (убедитесь, что предварительно выделен только аймак **Борбор**)
   - Поставьте галочку **Только выбранные объекты**, чтобы обрезка происходила **только по выделенному аймаку Борбор**
   - Нажмите **ОК** или **Выполнить**



Новый слой будет содержать только те объекты из слоя БФ, которые находятся в пределах выбранного аймака Борбор.



В процессе геообработки векторных слоёв была выполнена обрезка данных по маске, что позволило выделить объекты, находящиеся в пределах заданной территории. Этот этап улучшил точность данных, исключив лишнюю информацию, и подготовил их для дальнейшего анализа, картографирования и интеграции в единую систему геообработки.

3.4. Обрезка растровых данных

Растровые данные (спутниковые снимки, ортофотопланы, цифровые модели рельефа и др.) часто занимают большие территории. Однако в проектах обычно требуется работать только с конкретной зоной — например, одним аймаком или территорией парка. Чтобы оставить только нужную часть растра, используется операция **обрезки** (или извлечения) по векторной маске.

В QGIS это делается с помощью специального инструмента, который позволяет «вырезать» участок растра по заданной форме — границам населённого пункта, района, административной единицы и т. д.

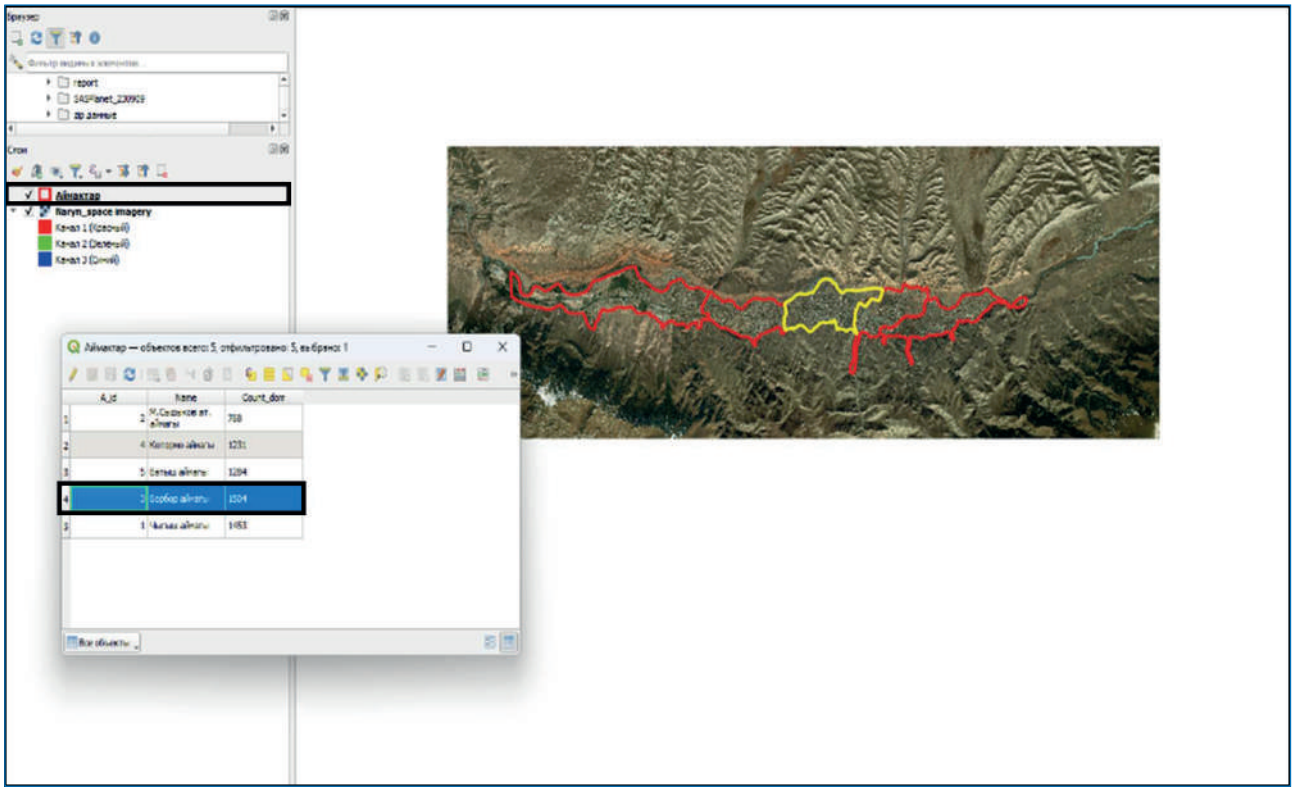
☑ *Перед тем как обрезать растровый слой, необходимо подготовить векторный слой, который будет использоваться в качестве маски, а также убедиться, что растровый слой загружен в проект.*

Данные для импорта в проект:

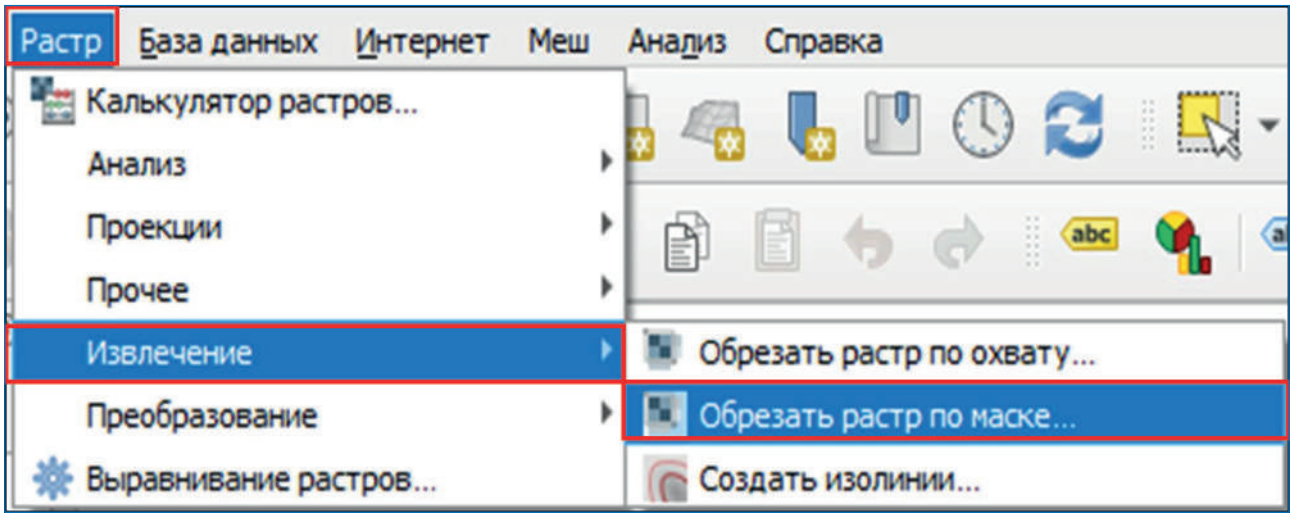
- **Векторная маска** — слой **Аймактар**, в котором мы будем использовать аймак **Борбор**.
- **Растровый слой** — спутниковый снимок **Naryn_space_imagery.**

Дальнейшие действия**:**

1. Выберите слой с границами (например, **Аймактар**).
2. Откройте таблицу атрибутов слоя: правый клик по слою → **Открыть таблицу атрибутов**.
3. Найдите строку с аймаком **Борбор** и нажмите на неё — объект будет выделен на карте.

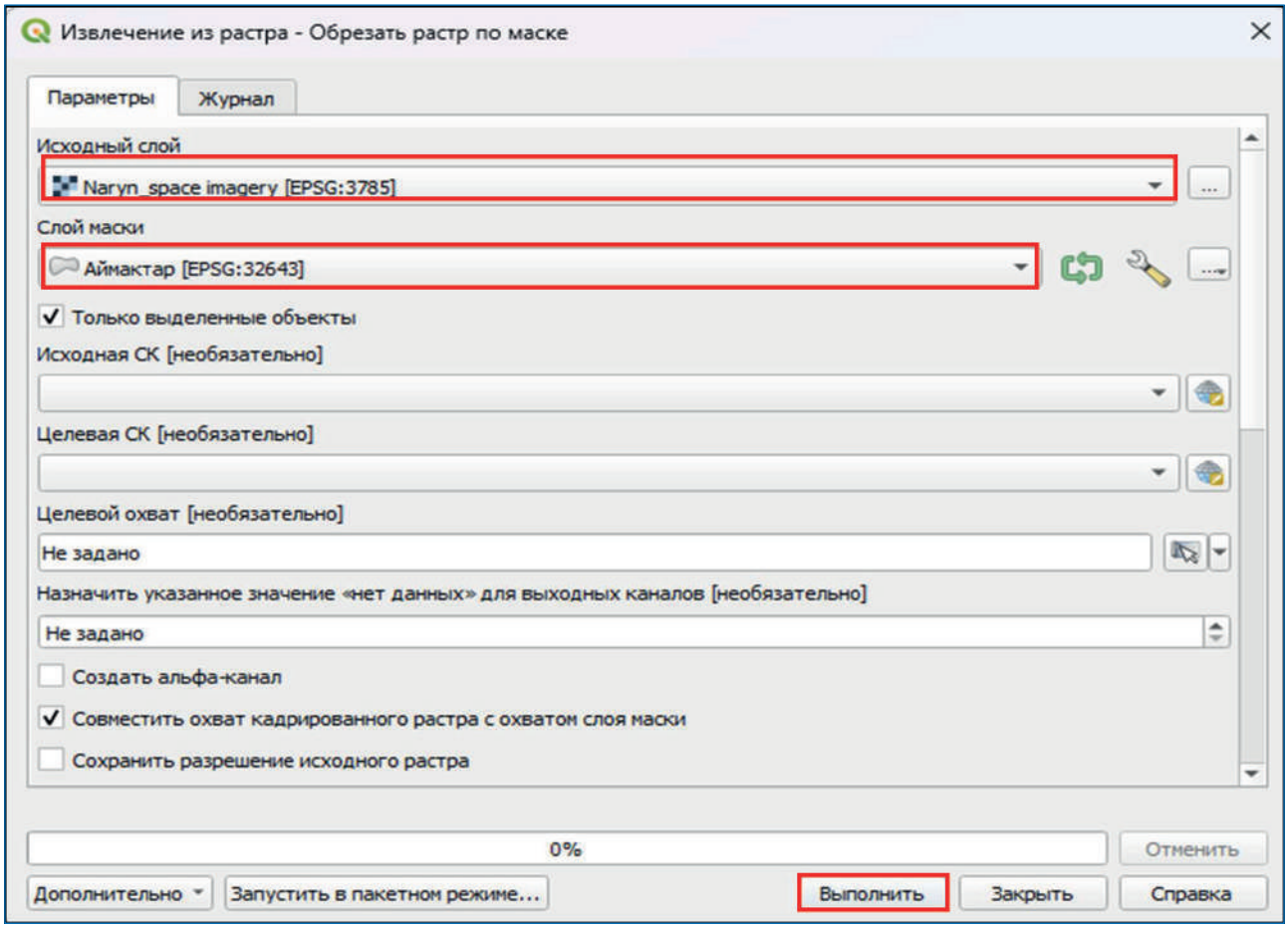


4. Перейдите в меню **Растр → Извлечение → Обрезать растр по маске...**

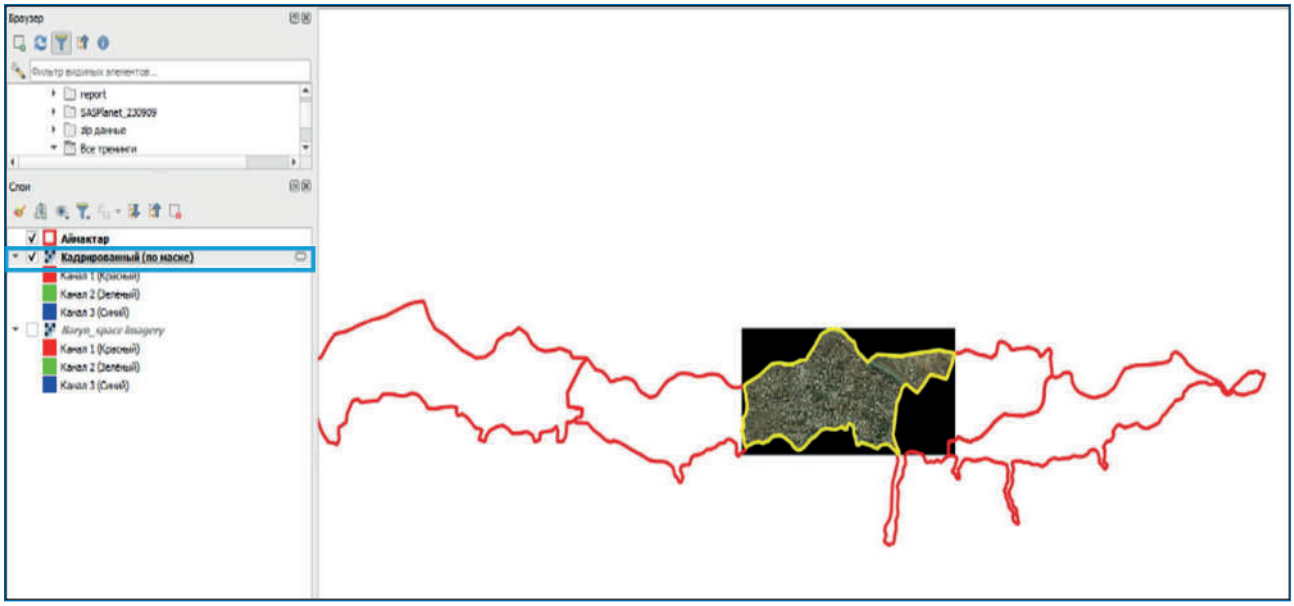


В открывшемся окне:

- **Исходный слой**: выберите растровый слой, который хотите обрезать **Naryn_space_imagery.**
- **Слой маски**: выберите слой **Аймактар**
- Поставьте галочку **Только выделенные объекты**, чтобы обрезка происходила только по аймаку **Борбор**
- Нажмите на **Выполнить**.

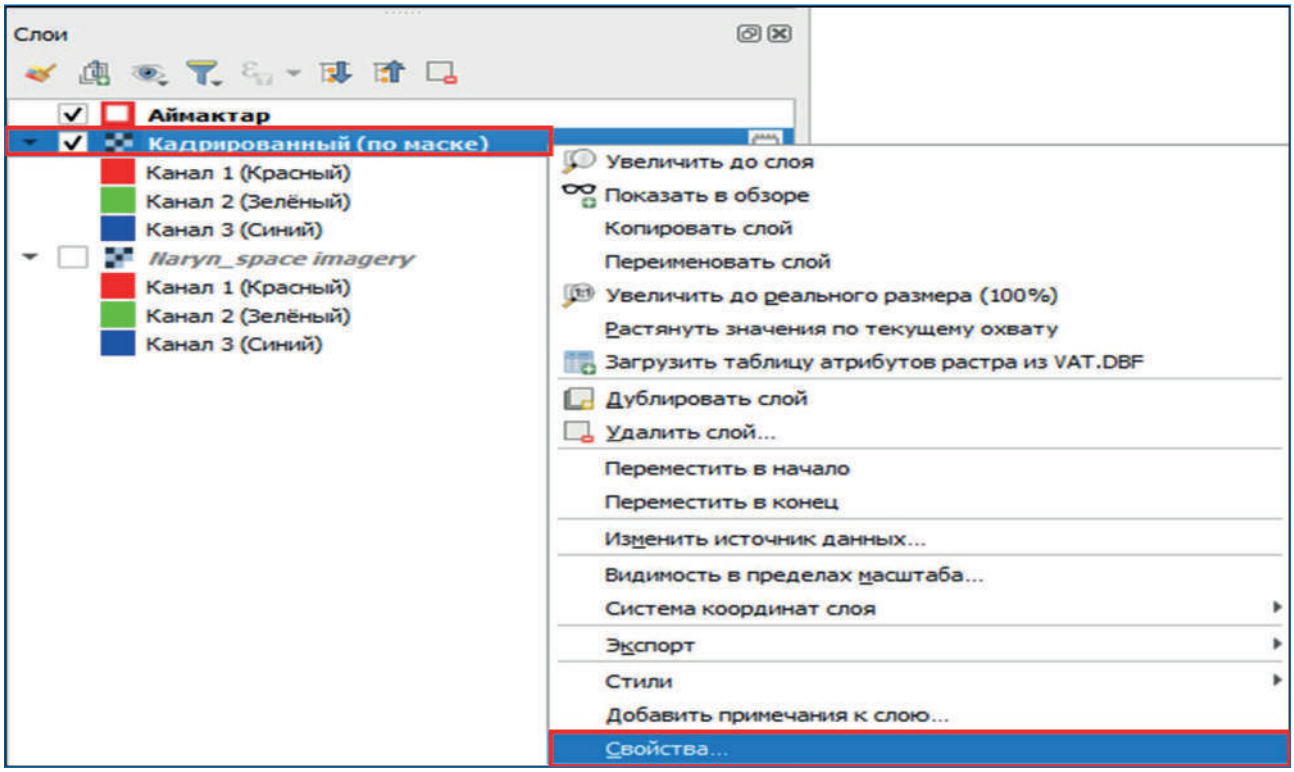


После выполнения операции обрезки растрового слоя в QGIS, вы можете заметить, что вокруг обрезанного изображения появляются черные пиксели. Это происходит из-за того, что пиксели, находящиеся за пределами маски, получают значение «No Data» (отсутствие данных), которое отображается как черный цвет.

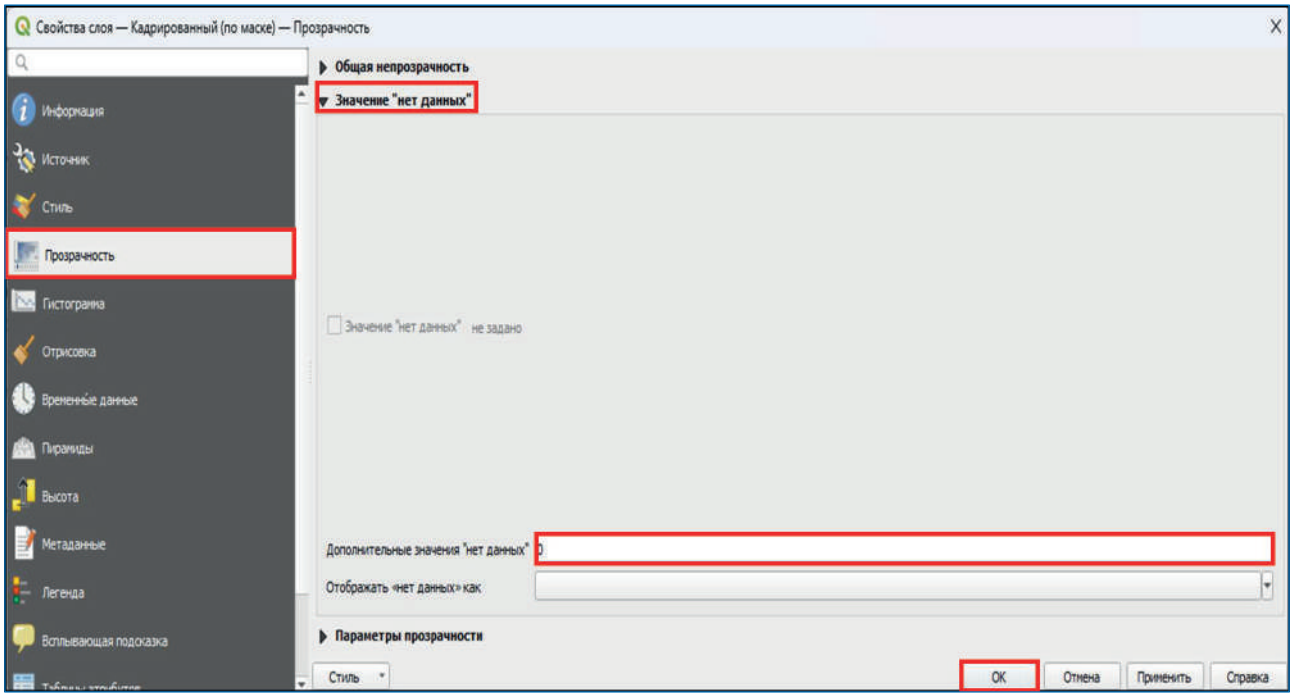


Чтобы устранить это:

Проверьте значение «No Data»: Щёлкните правой кнопкой по обрезанному слою → **«Свойства» → вкладка «Прозрачность»**.

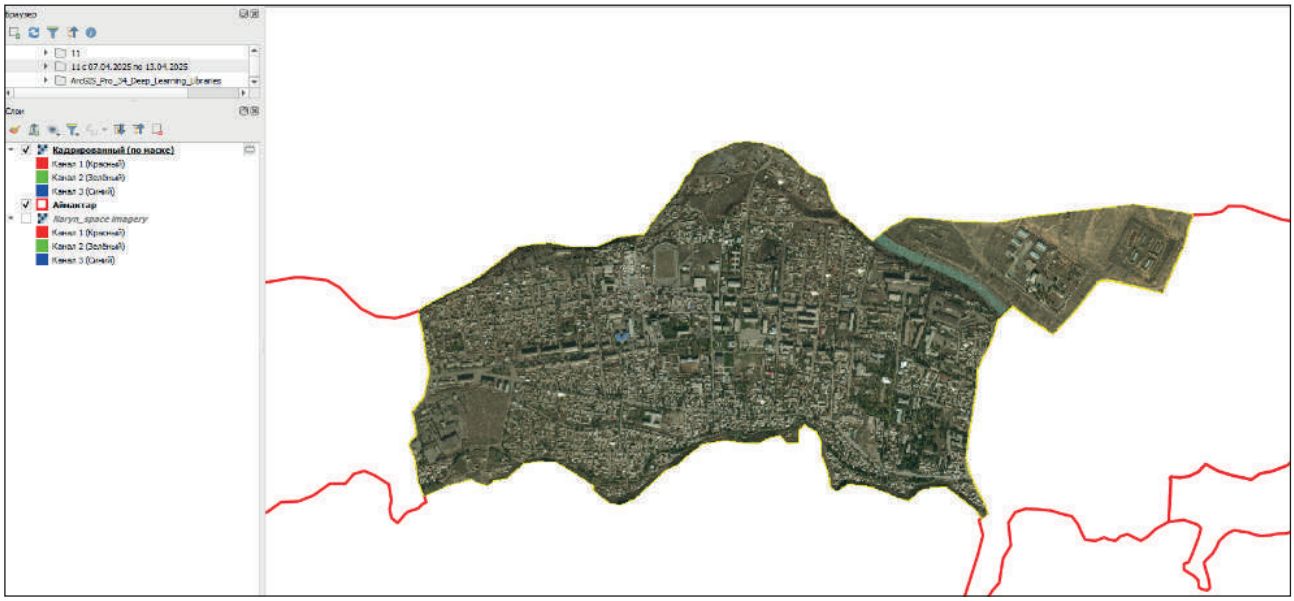


Убедитесь, что значение ‘No Data’ установлено корректно. Если поле пустое, замените его на 0 или -9999. Затем нажмите **ОК**.



☑ *Замену пустых значений на 0 или -9999 часто делают для того, чтобы гарантировать правильную обработку данных в дальнейшем, особенно если они будут использоваться в аналитике, расчётах или для построения карт. Пустые значения могут вызывать ошибки или некорректные результаты в процессе анализа.*

В результате мы получили обрезанный спутниковый снимок аймака Борбор.



В процессе работы с растровыми снимками было выполнено извлечение данных по маске. Это позволило выделить только те пиксели, которые соответствуют заданной территории, исключив ненужные части снимка и подготовив его для дальнейшего анализа, визуализации и интеграции в проект.

Заключение

В ходе работы были освоены ключевые аспекты работы с геопространственными данными, которые являются основными в использовании ГИС-технологий. В частности, был изучен формат **GeoPackage**, который позволяет эффективно хранить и структурировать данные в одном контейнере, объединяя векторные слои и атрибутивные таблицы. Это решение упрощает работу с данными, улучшает их совместимость и облегчает обмен информацией между различными ГИС-системами.

Кроме того, был освоен процесс **обрезки по маске** как для векторных слоёв, так и для растровых снимков. Обрезка по маске позволяет выделить только те данные, которые соответствуют интересующей территории, что существенно повышает точность анализа и уменьшает объём обрабатываемой информации. Этот процесс является важным инструментом для подготовки данных и их дальнейшего использования в проектной работе.

Эти операции — обрезка по маске и работа с GeoPackage — являются основными инструментами для эффективной геообработки и управления данными в ГИС, обеспечивая гибкость и точность в анализе и принятии решений.

РАЗДЕЛ IV: ИНТЕГРАЦИЯ И ПРИМЕНЕНИЕ ПРОСТРАНСТВЕННЫХ ДАННЫХ НУРП В ГЕОБАЗУ МУНИЦИПАЛЬНЫХ УЧРЕЖДЕНИЙ ГОРОДА НАРЫН

Введение

Данная инструкция посвящена Комплексной оценке среды обитания (КОСО) города Нарын с использованием геопространственных данных, собранных в рамках проекта НУРП.

В рамках инструкции будет рассмотрена методология оценки среды, порядок интеграции пространственных данных в локальную геобазу, а также приведены практические примеры анализа различных аспектов городской инфраструктуры, включая:

- доступность социальных объектов (школ, больниц и т. д.),
- распределение зелёных зон,
- безопасность пешеходного передвижения,
- пространственная оценка рисков.

Инструкция разработана в первую очередь для специалистов, работающих в муниципальных органах, образовательных и исследовательских учреждениях, а также для тех, кто занимается пространственным планированием и устойчивым развитием городской территории.

4.1. Методология комплексной оценки среды обитания (КОСО) города Нарын

Описание и цель КОСО

Комплексная оценка среды обитания (КОСО) города Нарын является базовым исследованием программы «Укрепление устойчивости города Нарын» (НУРП), которое было проведено в 2022 году и представляет собой многофакторный анализ, направленный на оценку экологических, социальных, гидрологических, геологических и инфраструктурных аспектов городской среды.

Основная цель КОСО — создание базового справочного документа для разработки программ устойчивого развития города, учитывающих влияние экологических и социальных факторов на здоровье населения и качество жизни.

Рекомендации обозначенные в отчете КОСО предназначены для применения в программе НУРП, а также могут быть полезными для лиц принимающие решения в планирования и реализации мер по улучшению среды обитания в городе Нарын.

Методология проведения оценки

1. **Источники данных**:
   - Данные собраны из государственных органов, агентств и отчетов, включая статистические данные за последние 5 лет.
   - Проведены полевые исследования, в том числе социологические опросы, гидрологические измерения, анализ почвенного покрова и лесного хозяйства.
   - Использованы современные технологии, такие как зондирование с помощью дронов и ГИС-технологии, для оценки состояния природных ресурсов.
2. **Критерии анализа**:
   - **Социальная оценка**: Анализ распределения населения по 5 административным районам города. Учитывались плотность населения, количество домохозяйств, доступ к социальной инфраструктуре (здравоохранение, образование).
   - **Экологическая оценка**: Изучено состояние почв, водных ресурсов, лесного хозяйства и геологических процессов. Выявлены проблемы деградации земель и инфильтрации грунтовых вод.
   - **Гидрологическая оценка**: Прогноз потребности в воде к 2052 году и анализ состояния системы водоснабжения.
   - **Инфраструктурная оценка**: Оценка энергоэффективности зданий, транспортной доступности и состояния здравоохранения и образования.
3. **Методы анализа**:
   - Количественные методы: статистический анализ данных о населении, водопотреблении, плодородии почв.
   - Качественные методы: оценка рисков (экологических, социальных, экономических) и разработка индекса среды обитания для каждого района.
   - Сравнительный анализ: сопоставление районов Нарына.
4. **Рекомендации**:
   - **Экология и гидрология**: Восстановление водозабора Ак-Бечел, расчистка русла реки Нарын, снижение инфильтрации грунтовых вод вдоль Большого Нарынского канала.
   - **Социальная сфера**: Улучшение инфраструктуры здравоохранения и образования, повышение транспортной доступности.
   - **Инфраструктура**: Внедрение систем вентиляции и кондиционирования для энергоэффективности, привлечение частных предприятий к развитию города.
   - **Геология и почвы:** Инвентаризация земель, мониторинг оползневых участков, применение агрохимических технологий для повышения плодородия почв.

Значение КОСО для НУРП

Комплексная оценка состояния окружающей среды (КОСО) играет ключевую роль в обеспечении устойчивого развития Нарына. Она предоставляет научно обоснованную основу для стратегического планирования, позволяет своевременно выявлять экологические и социальные риски, а также разрабатывать эффективные меры по их минимизации. Результаты КОСО способствуют улучшению качества жизни населения, снижению экологического воздействия и адаптации города к климатическим и демографическим изменениям. Таким образом, КОСО

служит надежной опорой для принятия решений в рамках проекта НУРП, обеспечивая устойчивое, безопасное и экологически сбалансированное будущее Нарына.

Методологию КОСО вы можете найти в нашей общей Google-папке по следующей ссылке: https://drive.google.com/drive/folders/1r_CngCIunNY10Byj_swqqPQ526AYaq5K?usp=sharing

Рекомендуется ознакомиться с документами перед выполнением пространственного анализа — это поможет лучше понять цели, подходы и логику работы с данными.



4.2. Интеграция пространственных данных НУРП

Интеграция пространственных данных НУРП в собственную геоинформационную базу является важным этапом для повышения точности, полноты и актуальности геопространственной информации.

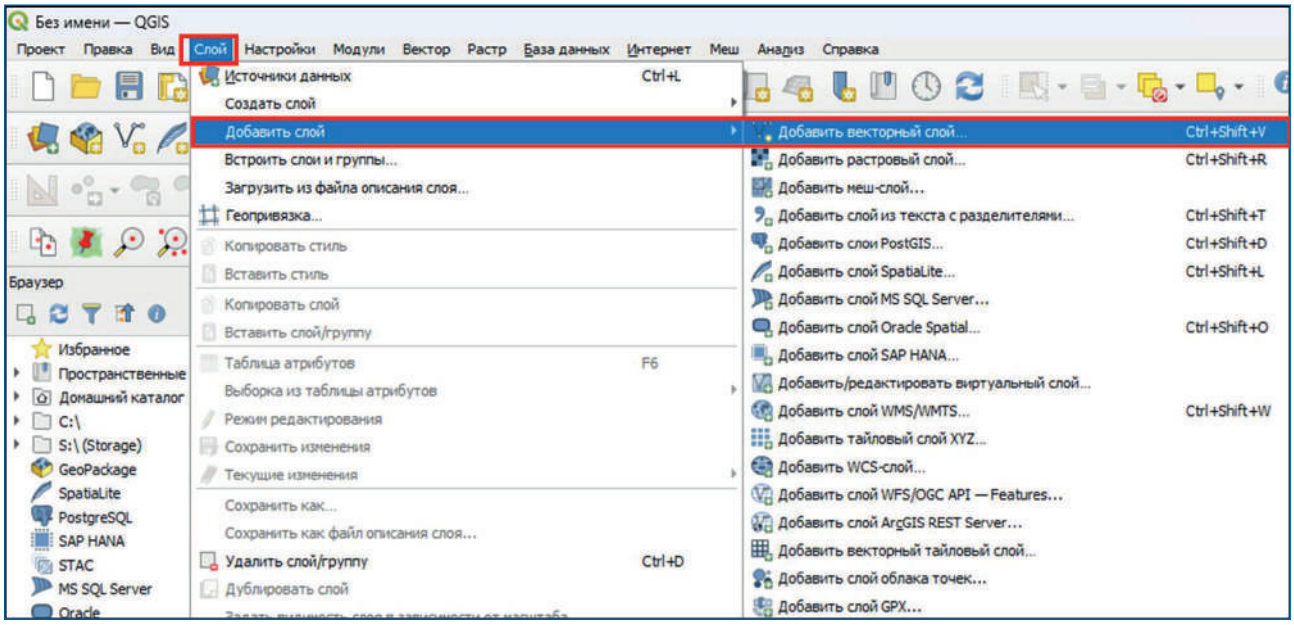
Данные НУРП представлены в формате GDB (Geodatabase), поскольку они были изначально обработаны в среде ArcGIS. В рамках нашей интеграции мы научимся открывать и использовать данный формат в QGIS, что позволит работать с данными НУРП без необходимости использования ArcGIS.

Добавление данных формата GDB в QGIS

Геобазы формата .gdb (File Geodatabase) часто используются в среде ArcGIS, но их также можно открывать и в QGIS без необходимости конвертации. Ниже приведены подробные шаги по загрузке таких данных в QGIS.

В верхнем меню выберите:

«Слой» → «Добавить слой» → «Добавить векторный слой…»

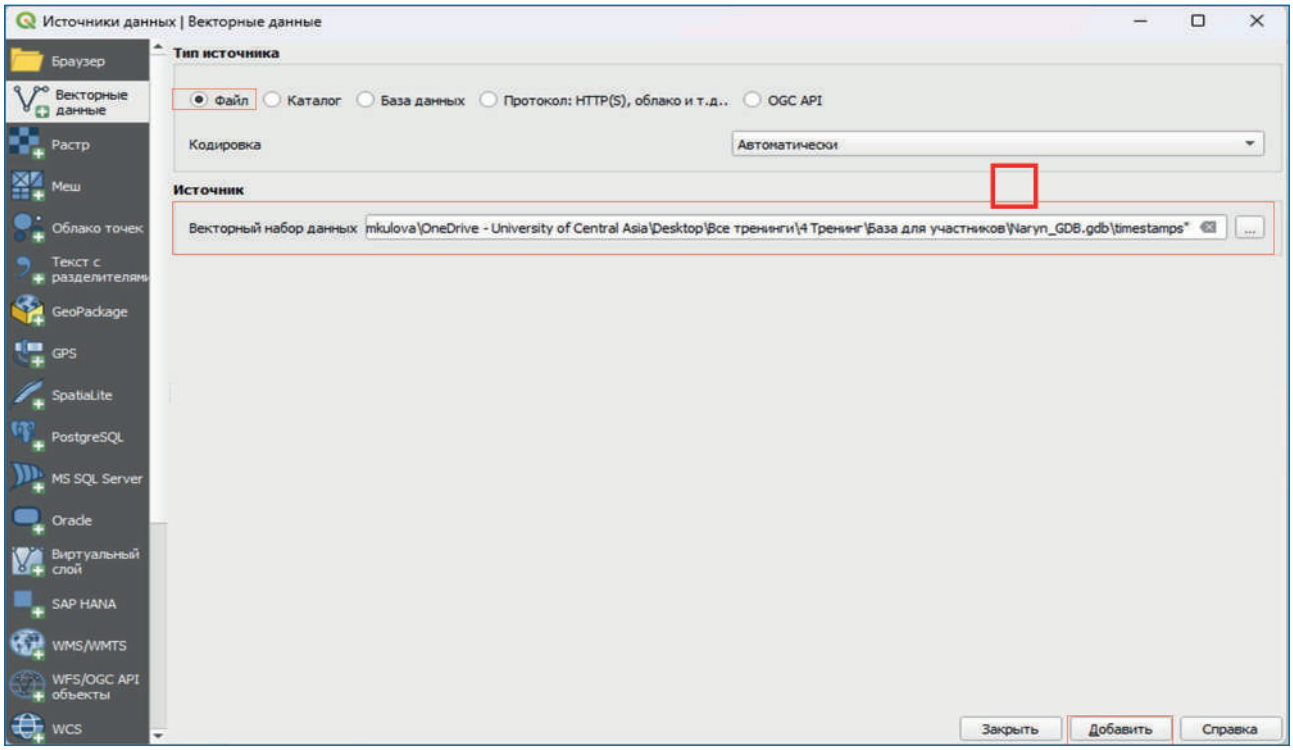


В появившемся окне:

- В поле **«Тип источника»** убедитесь, что выбран параметр **«Файл».**
- В разделе **«Источник»** нажмите на кнопку с тремя точками **(…)**, чтобы открыть проводник.

В открывшемся окне проводника:

- Перейдите в папку, где находится нужная вам GDB-база (например, *CIP.gdb, Naryn.gdb, Spatial Outcomes.gdb*).
- Нажмите **«Добавить»**



GDB база (CIP.gdb, Naryn.gdb, Spatial Outcomes.gdb) находится по ссылке *https://drive.google.com/drive/folders/1B6kKibBQTLg5mJBdeszQtSNfoPprWoea?usp=sharing*. Для работы вам нужно загрузить их на свой компьютер в отдельную папку.

Данные НУРП представлены тремя геопространственными базами в формате GDB:

- **Naryn.gdb**
- **Spatial Outcomes.gdb**
- **CIP.gdb**

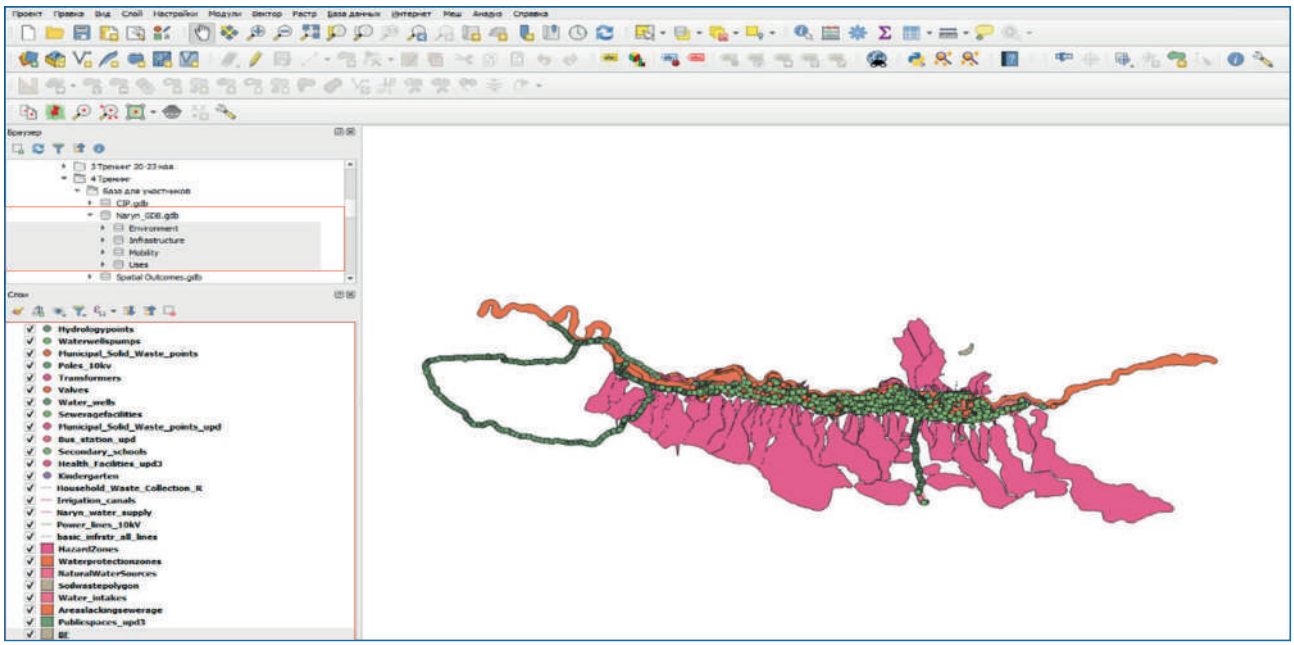
Для полной интеграции всех данных необходимо последовательно добавить каждую из этих баз в проект QGIS.

Для начала работы с данными города Нарын мы последовательно подключим базу Naryn.gdb — одну из ключевых частей проекта, которая содержит важные пространственные данные по территории города и прилегающим районам.

Добавление первой базы — Naryn.gdb *(Нарынская геобаза данных)*

Что содержит база Naryn.gdb?

В этой базе собраны данные, характеризующие жилые районы, образовательные учреждения, социальную инфраструктуру, дороги, детские сады, больницы, автобусные остановки и другие объекты, необходимые для комплексного анализа городской среды. Именно с неё рекомендуется начинать интеграцию, чтобы получить представление о базовом пространственном устройстве города.



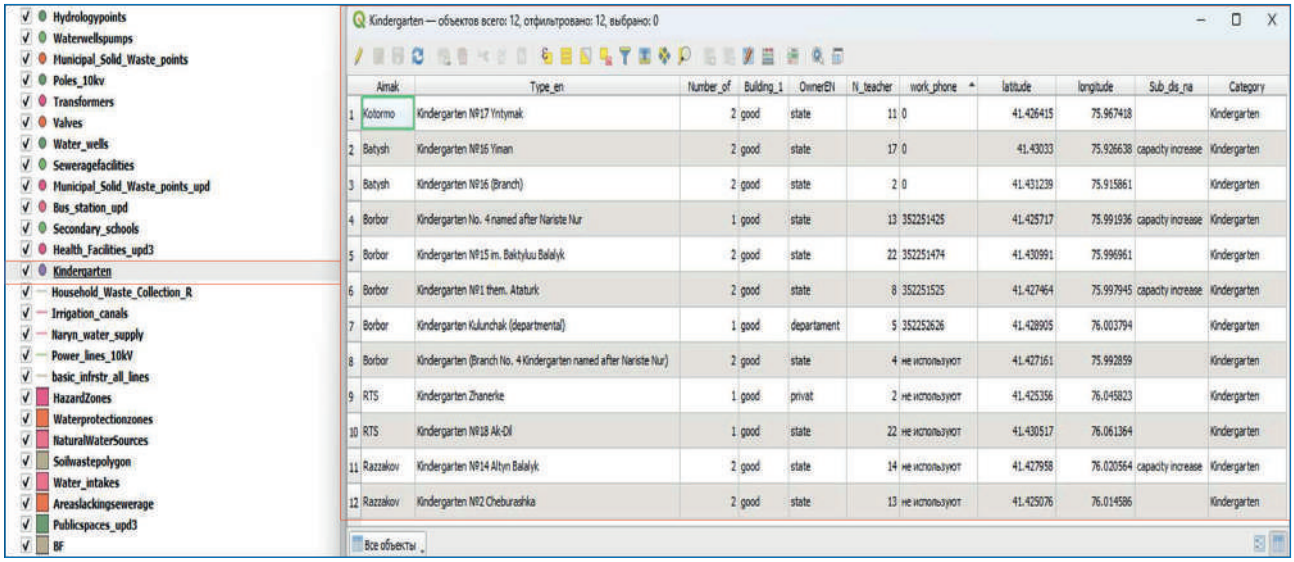
Вы можете открыть каждый из добавленных слоев и ознакомиться с содержимым, чтобы понять, какую информацию содержит каждый слой. Это поможет вам лучше ориентироваться в данных и правильно их интегрировать в свою геобазу.

Для примера откроем слой **«Kindergarten» (детские сады)**.

В данном слое содержится разнообразная атрибутивная информация, включающая:

- Название детского сада
- Состояние здания
- Тип собственности (государственный или частный)
- Координаты расположения

- Контактные телефоны
- Количество воспитателей



	Aimak	Type_en	Number_of	Building_1	OwnerEN	N_teacher	work_phone	latitude	longitude	Sub_ds_na	Category
1	Kotormo	Kindergarten №17 Yntymak	2	good	state	11	0	41.426415	75.967418		Kindergarten
2	Batysh	Kindergarten №16 Yinan	2	good	state	17	0	41.43033	75.926638	capacity increase	Kindergarten
3	Batysh	Kindergarten №16 (Branch)	2	good	state	2	0	41.431239	75.915861		Kindergarten
4	Borbor	Kindergarten No. 4 named after Nariste Nur	1	good	state	13	352251425	41.425717	75.991936	capacity increase	Kindergarten
5	Borbor	Kindergarten №15 im. Baktyluu Balalyk	2	good	state	22	352251474	41.430991	75.996961		Kindergarten
6	Borbor	Kindergarten №1 them. Ataturk	2	good	state	8	352251525	41.427464	75.997945	capacity increase	Kindergarten
7	Borbor	Kindergarten Kulunchak (departmental)	1	good	departament	5	352252626	41.428905	76.003794		Kindergarten
8	Borbor	Kindergarten (Branch No. 4 Kindergarten named after Nariste Nur)	2	good	state	4	не используют	41.427161	75.992859		Kindergarten
9	RTS	Kindergarten Zhanerke	1	good	privat	2	не используют	41.425356	76.045823		Kindergarten
10	RTS	Kindergarten №18 Ak-Dil	1	good	state	22	не используют	41.430517	76.061364		Kindergarten
11	Razzakov	Kindergarten №14 Altyn Balalyk	2	good	state	14	не используют	41.427958	76.020564	capacity increase	Kindergarten
12	Razzakov	Kindergarten №2 Cheburashka	2	good	state	13	не используют	41.425076	76.014586		Kindergarten

Эти данные позволяют получить детальное представление о каждом объекте, что является важной основой для проведения дальнейших пространственных и статистических анализов.

Добавление второй базы — Spatial Outcomes.gdb *(Проанализированные данные)*

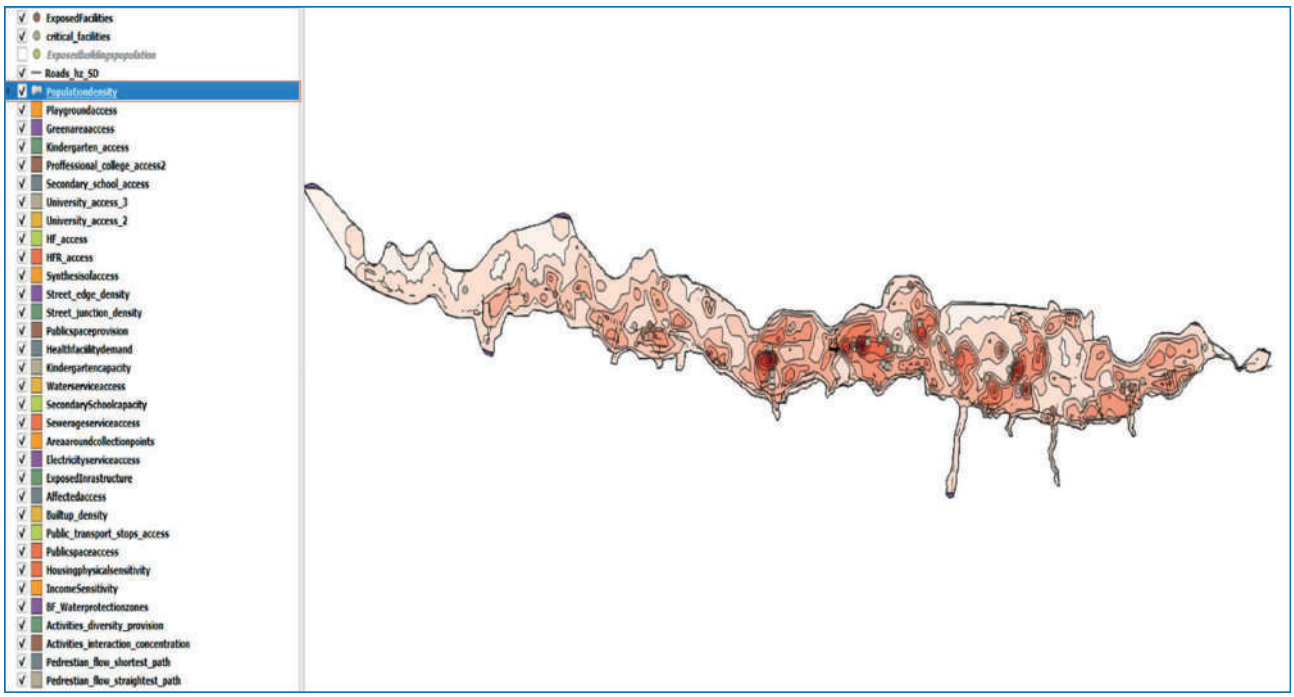
Теперь перейдём к базе **Spatial Outcomes.gdb**. Эта база содержит широкий спектр пространственных данных, отражающих различные аспекты городской среды и социально-экономического состояния территории. Среди ключевых слоёв представлены данные, связанные с доступом к важнейшим объектам инфраструктуры и услугам, а также оценки рисков и уязвимостей.

Например, в базе содержатся слои, отражающие:

- доступ к детским садам, школам, университетам и медицинским учреждениям;
- доступ к водопроводной и канализационной сетям, электроснабжению;
- доступ к общественному пространству, остановкам общественного транспорта;
- состояние дорожной инфраструктуры и плотность дорожной сети;
- наличие объектов и критической инфраструктуры в опасных зонах;
- показатели плотности населения и застройки;
- оценки концентрации людей и инфраструктуры в группах риска;
- а также разнообразие землепользования и спрос на социальные услуги.

Все эти данные дают возможность комплексно оценить условия жизни в городе, выявить проблемные зоны и сформировать рекомендации для развития и повышения устойчивости городской среды.

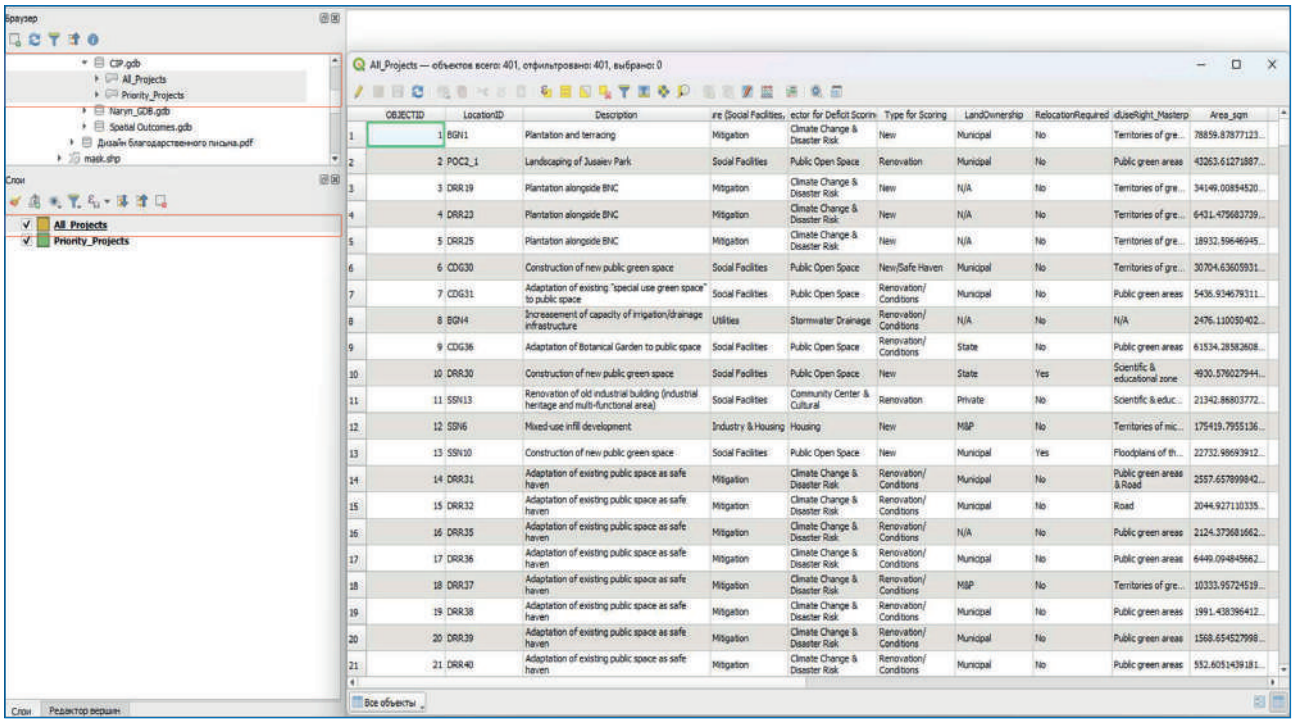
В частности, рассмотрим слой **«Плотность населения»**, который позволит проанализировать распределение жителей по территории и выявить участки с повышенной нагрузкой на инфраструктуру. В следующем разделе мы подробно разберём, как выполнять такие пространственные анализы и создавать их самостоятельно на основе имеющихся данных.



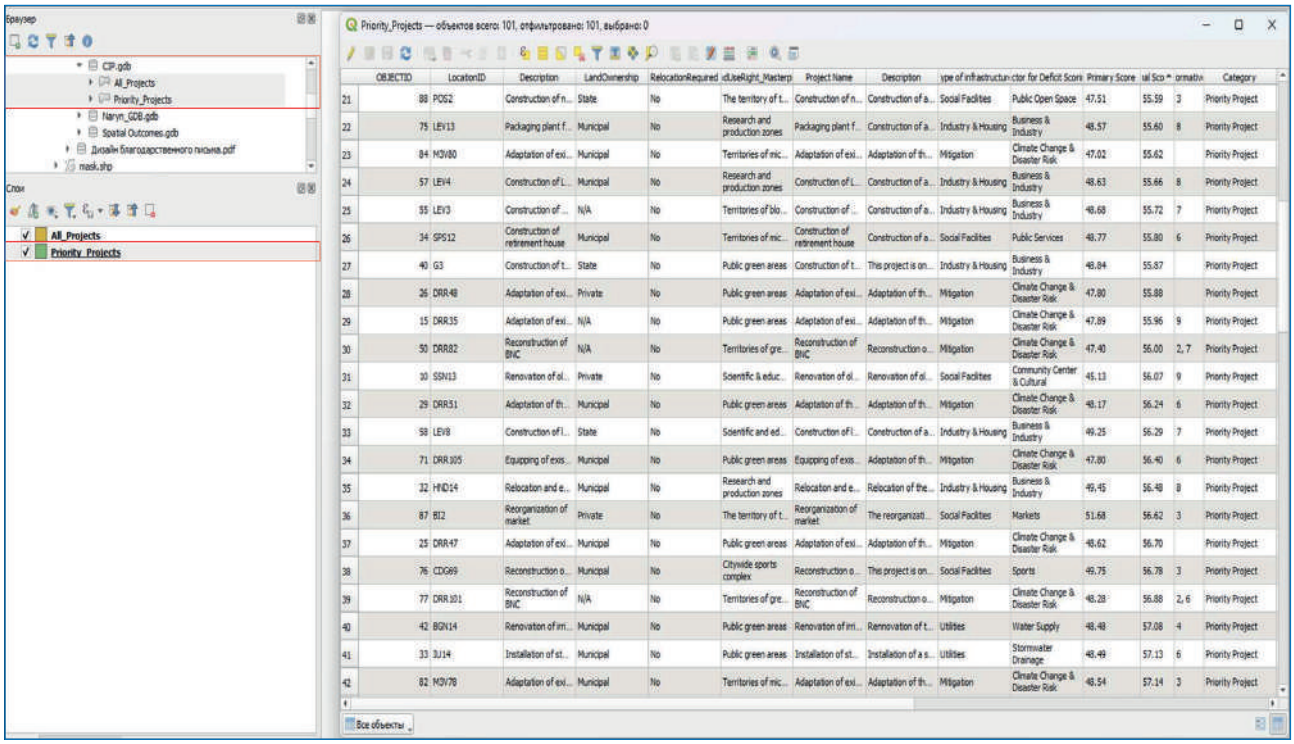
Обзор третьей базы — CIP.gdb *(Capital Investment Plan)*

База данных **CIP.gdb** содержит важную информацию, связанную с планированием и реализацией капитальных вложений в город Нарын. В этой базе представлены два основных слоя:

- **All Projects (Все_Проекты)** — включает полный перечень проектов. Этот слой служит исчерпывающим источником данных во всех инициативах по развитию инфраструктуры и городской среды.



- **Priority Projects (Приоритетные_проекты)** — содержит выделенные проекты, которые имеют наивысший приоритет в рамках планирования капитальных вложений. Эти проекты определены как наиболее значимые для социально-экономического развития города и требуют особого внимания при реализации.



Данные из **CIP.gdb** позволяют оценить масштаб и направления развития города, а также соотнести текущие и планируемые проекты с имеющимися ресурсами и инфраструктурой. Анализ этой информации помогает принимать взвешенные решения и эффективно управлять процессами градостроительного развития.

Перевод и подробное описание содержания каждого слоя будут приложены в отдельном файле в формате Excel для вашего удобства и более лёгкого понимания данных.

Все представленные данные были собраны и подготовлены в рамках проекта НУРП, который направлен на комплексное изучение и улучшение городской среды в городе Нарын. Эти данные охватывают широкий спектр информации — от социальной инфраструктуры и транспортной доступности до оценки рисков и приоритетных проектов развития. ***Мы передаём их вам для эффективного применения, анализа и дальнейшей работы с целью поддержки принятия обоснованных решений, планирования и реализации эффективных мер по развитию города.***

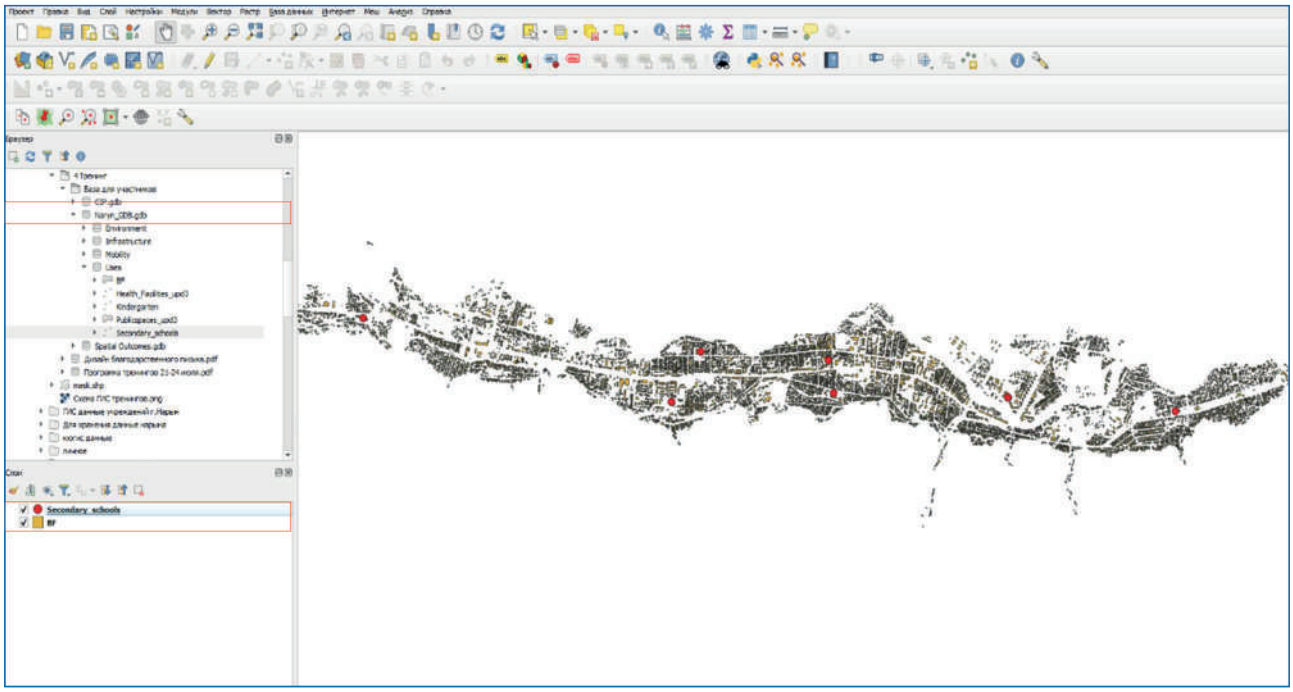
Использование этих данных позволит получить глубокое понимание текущего состояния городской среды, выявить проблемные зоны и определить направления для улучшения качества жизни жителей. Мы надеемся, что этот информационный ресурс станет надёжной основой для вашего профессионального анализа и поможет реализовать проекты, направленные на устойчивое развитие и безопасность города Нарын.

4.3. Анализ доступности

Определение жилых территорий, находящихся вне доступности от школ

Для того чтобы определить, какие жилые территории находятся за пределами доступности до школ, выполните следующие шаги:

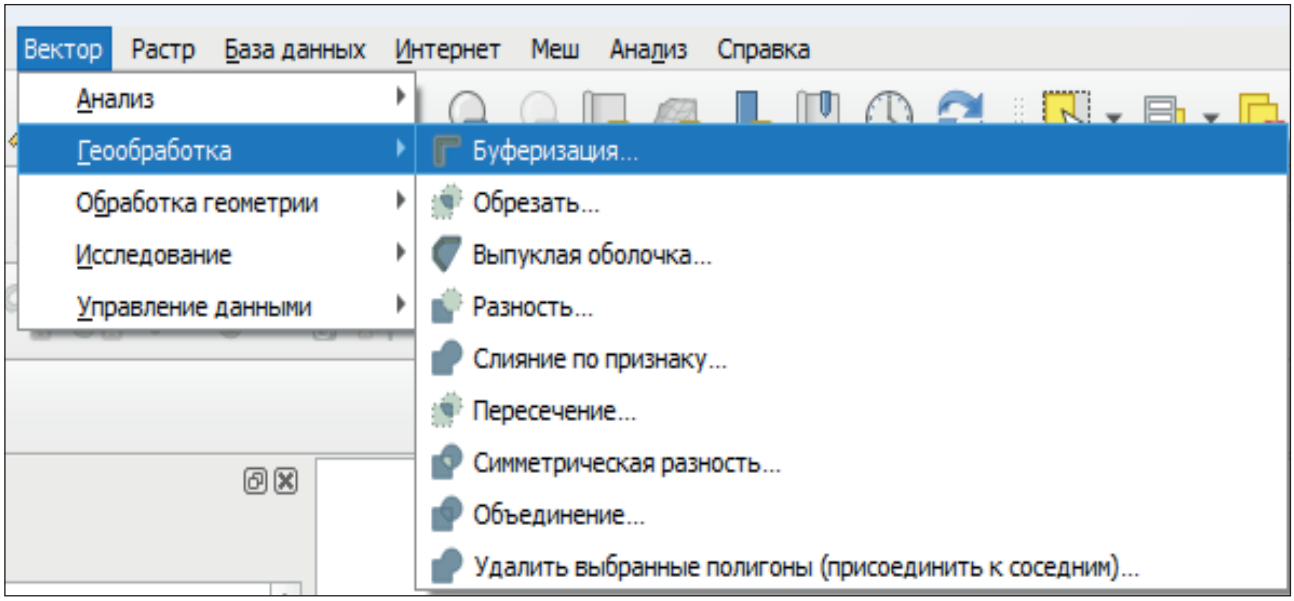
1. **Запустите QGIS** и создайте новый проект:
   - Откройте программу QGIS.
   - В главном меню выберите **«Проект» → «Новый проект»** для создания чистого рабочего пространства.
2. **Загрузите необходимые данные из базы Naryn.gdb:**
   - В панели **«Браузер»** (обычно расположена слева) найдите папку с вашей базой данных **Naryn.gdb**.
   - Раскройте её, чтобы увидеть список доступных слоёв.
   - Выделите слои:
     - **BF** — жилые территории
     - **Secondary school** — школы
   - Перетащите выбранные слои мышью в окно карты или щёлкните правой кнопкой по слою и выберите **«Добавить слой в проект»**.



Чтобы проанализировать доступность школ для детей, мы создадим буферную зону вокруг каждой школы с радиусом 1 км. Это позволит визуально и аналитически определить, какие жилые территории находятся в пределах удобной доступности школ, а какие требуют дополнительного внимания при планировании инфраструктуры и транспортных маршрутов.

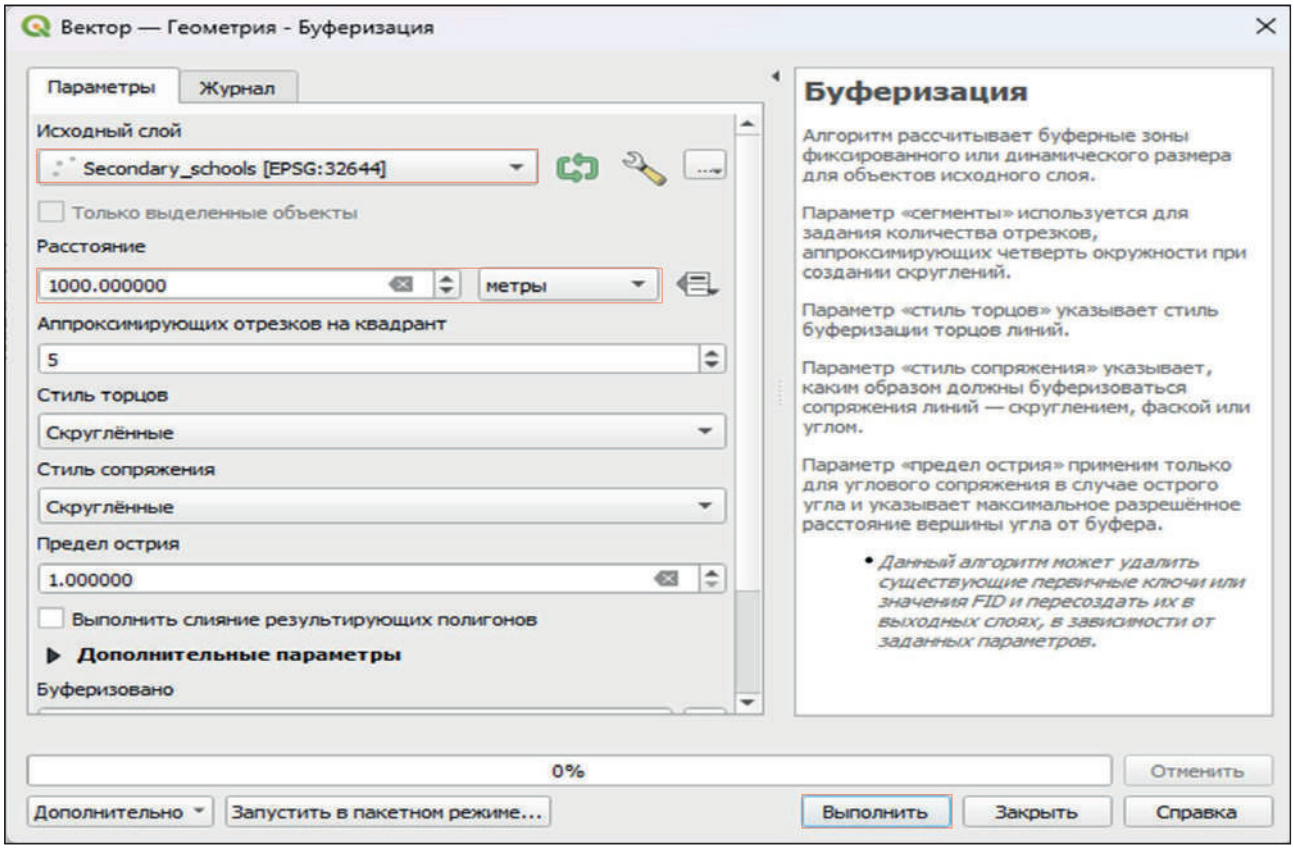
Для создания буфера выполните следующие действия:

- В верхнем меню QGIS выберите **«Вектор»** → **«Геообработка»** → **«Буферизация»**.

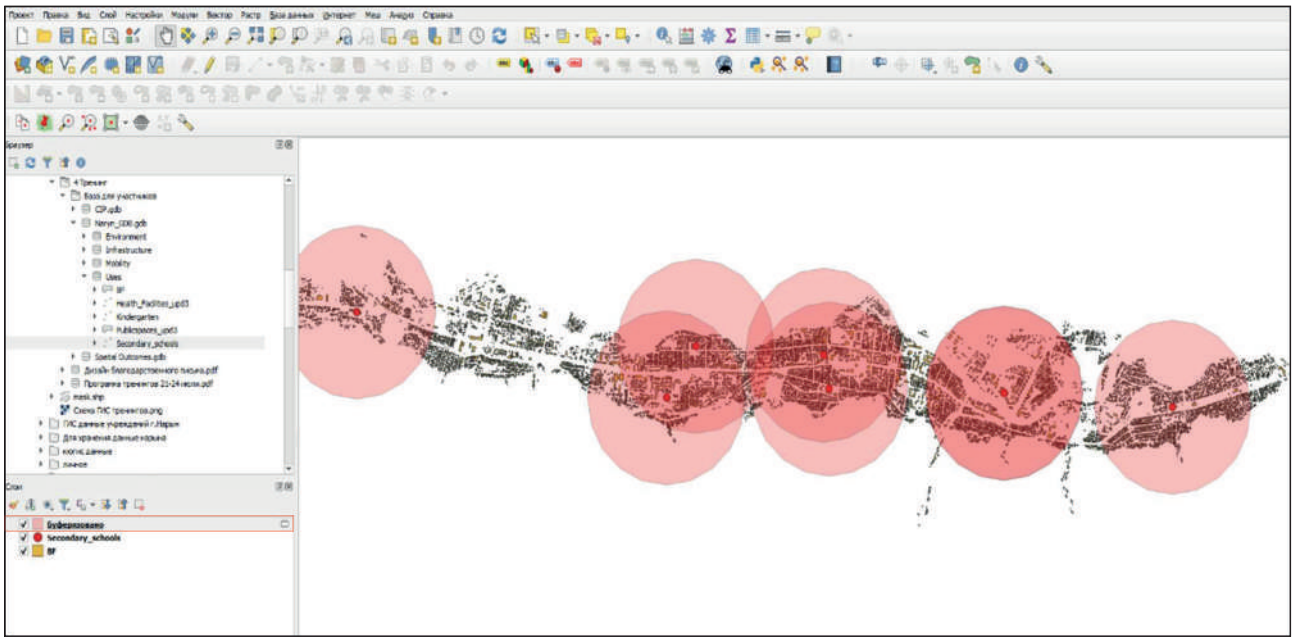


Далее:

- В открывшемся окне выберите слой с данными школ (**Secondary school**).
- Укажите радиус (расстояние) буфера — **1000 метров** (1 км).
- Нажмите кнопку **«Выполнить»** для создания буферной зоны вокруг школ.

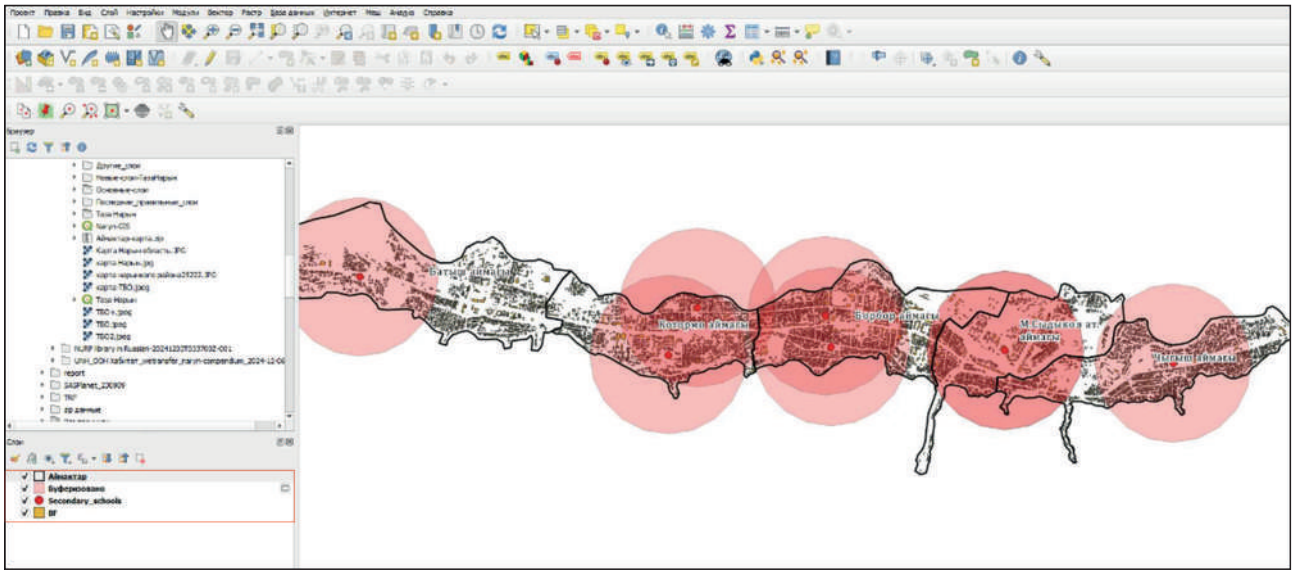


После выполнения операции у вас появится новый слой с буферными зонами вокруг школ — слой **«Буферизация»**. Этот слой визуально отображает зоны доступности школ в радиусе 1 км.

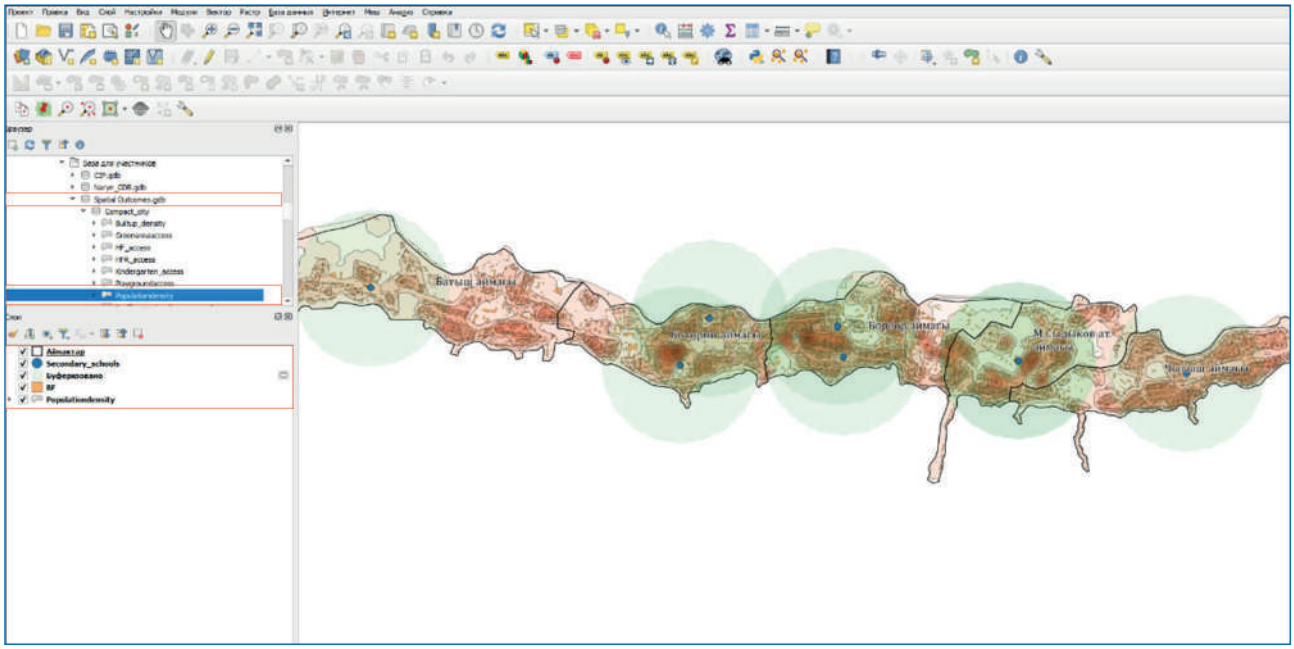


Из полученного слоя буферных зон можно сделать вывод, что жилые районы, находящиеся внутри радиуса 1 км от школы, соответствуют норме по доступности для детей. Те же, кто расположен за пределами этой зоны, вероятно, тратят больше времени на дорогу до учебного заведения, что может потребовать дополнительного рассмотрения при планировании транспортных маршрутов или строительства новых школ.

Также вы можете добавить в проект слой **«Аймактар»**, чтобы более детально проанализировать, какие именно аймаки попадают в зоны доступности школ.



А чтобы оценить плотность населения в пределах буферной зоны, добавьте в проект слой **«Populationdensity» (Плотность населения)**. Это позволит детально проанализировать, сколько людей проживает в радиусе 1 км от школ и понять, насколько эффективно распределены образовательные учреждения относительно численности населения.



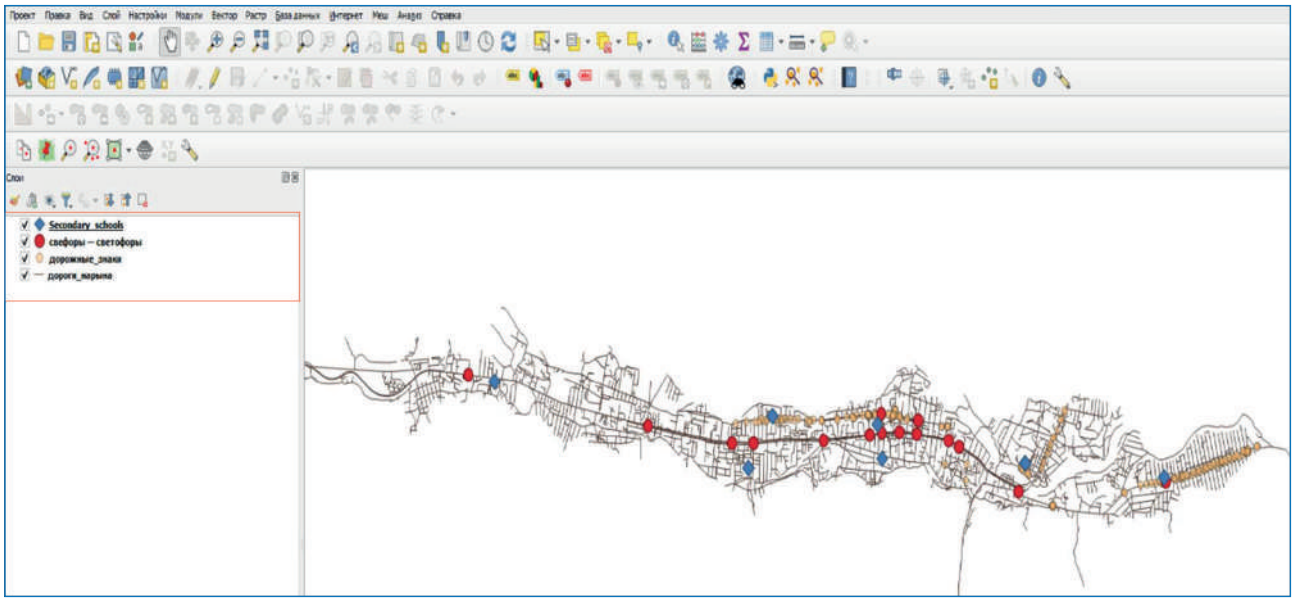
Таким образом, соединение пространственного анализа и демографических данных позволяет повысить эффективность городской образовательной политики.

4.4. Анализ транспортной и пешеходной доступности у школ

Для комплексной оценки доступности и безопасности подходов к школам необходимо учитывать несколько ключевых факторов:

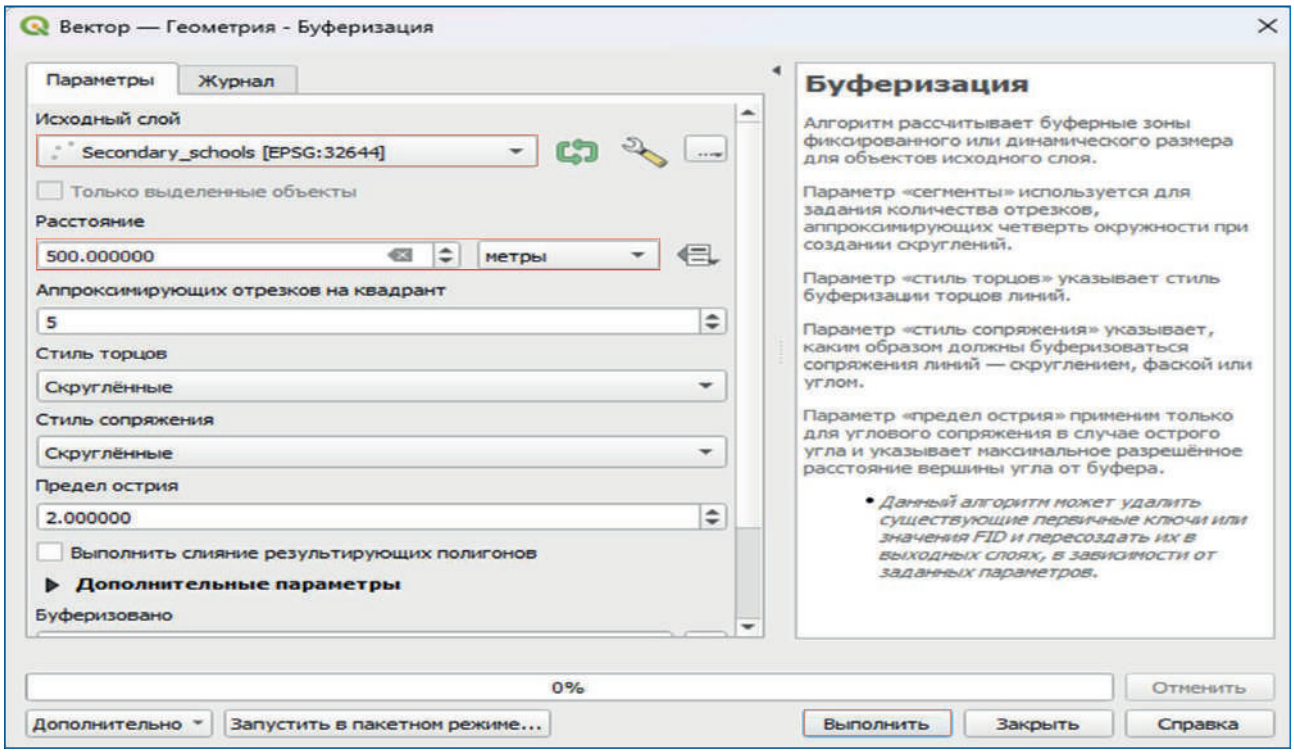
- **Наличие светофоров** — обеспечивает безопасный переход через дороги.
- **Дороги** — определяют основные маршруты движения транспорта и пешеходов.
- **Дорожные знаки** — регулируют движение и предупреждают об опасностях.

Эти элементы напрямую влияют на комфорт и безопасность детей при пути в школу и должны быть обязательно включены в комплексный анализ транспортной и пешеходной доступности.

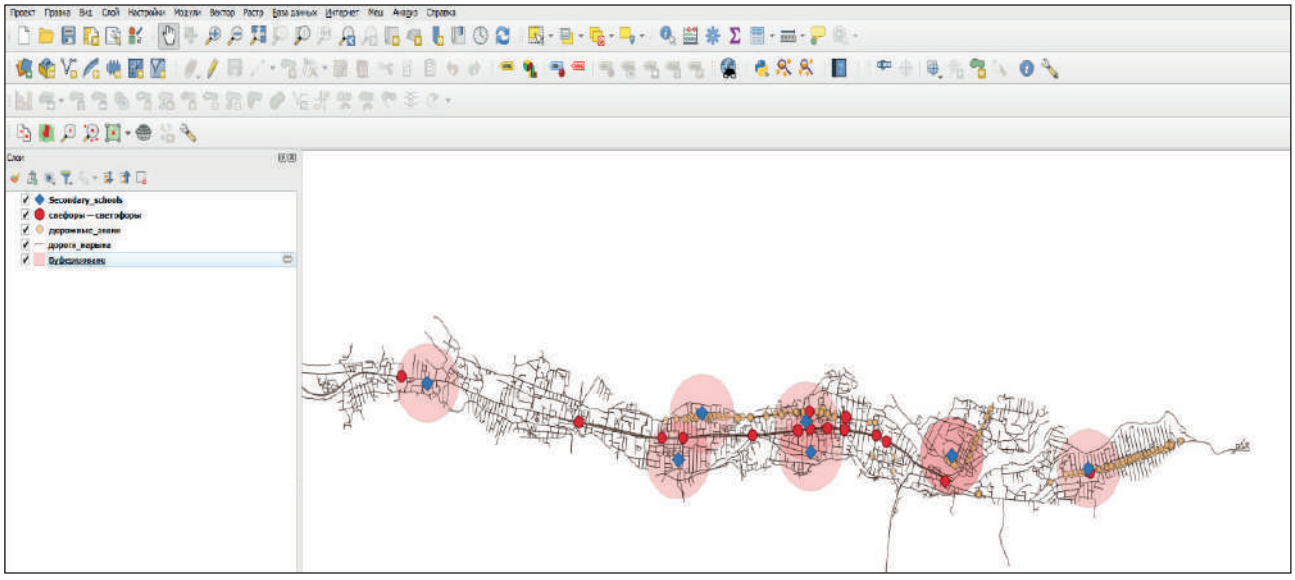


Создание буферной зоны вокруг школ

1. Откройте слой **Secondary schools**.
2. Перейдите в меню: **Вектор → Геообработка → Буфер**.
3. В открывшемся окне укажите следующие параметры:
   - **Исходный слой:** Secondary schools (школа)
   - **Расстояние:** 500 метров
4. Нажмите кнопку **«Выполнить»** для создания буферной зоны вокруг школ.



В результате анализа мы видим, что рядом со школой, на пересечениях улиц, расположены светофоры и дорожные знаки. Это положительный фактор, так как обеспечивает безопасность подходов к учебному заведению для пешеходов, особенно для детей.

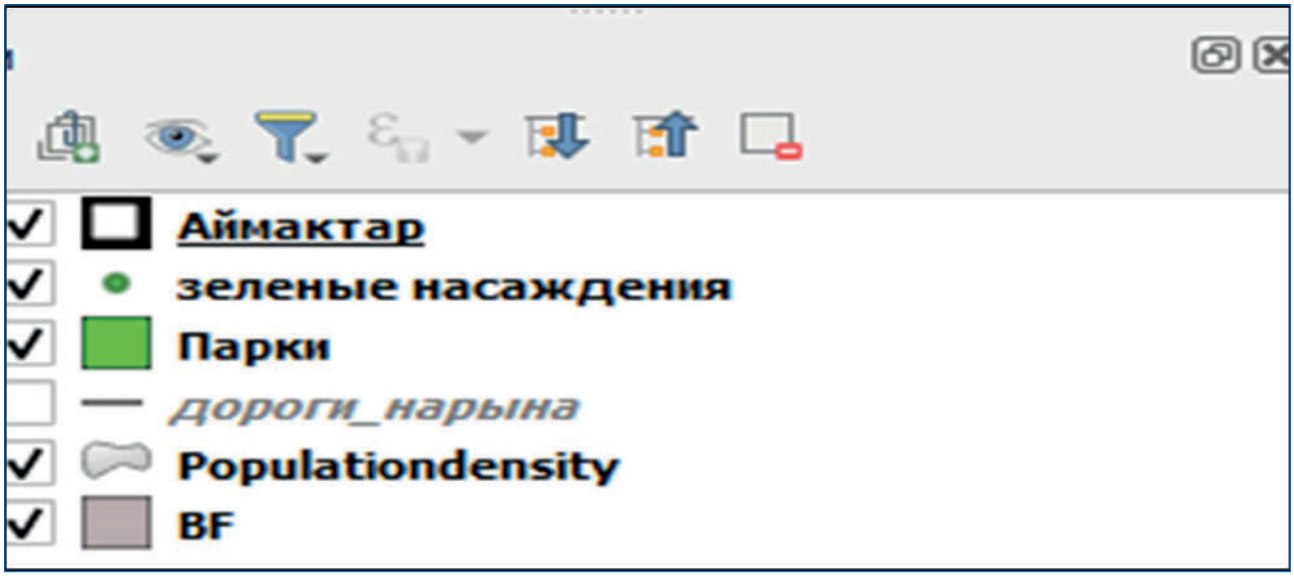


4.5. Анализ зелёных зон и плотности населения

Для оценки обеспеченности населения зелёными насаждениями, такими как деревья и парки, а также выявления районов с дефицитом зелёных пространств, проводится пространственный анализ. В рамках этого анализа используются данные о расположении деревьев и парков, а также информация о плотности населения. Это позволяет визуально определить, насколько эффективно зелёные зоны распределены по территории и какие районы требуют дополнительного озеленения.

Для выполнения анализа вам понадобятся следующие слои:

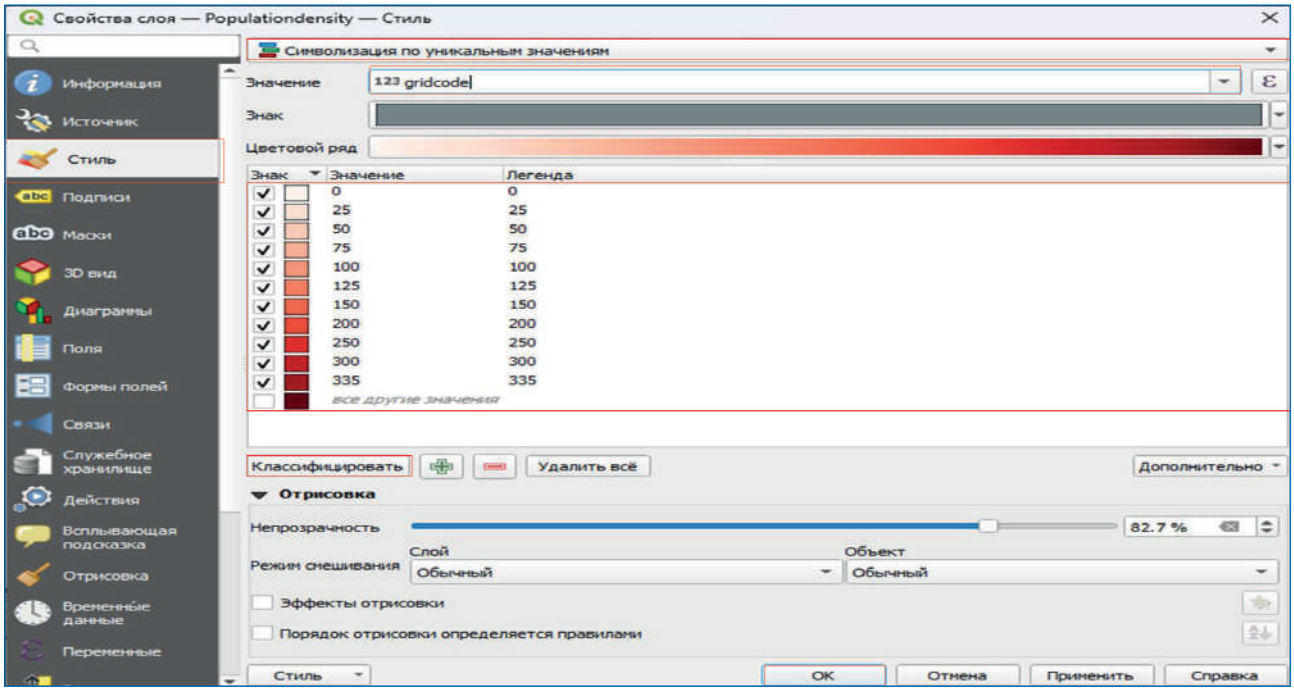
- Слой **деревьев**.
- Слой **парков** или других зелёных зон.
- Слой **плотности населения «Populationdensity»**



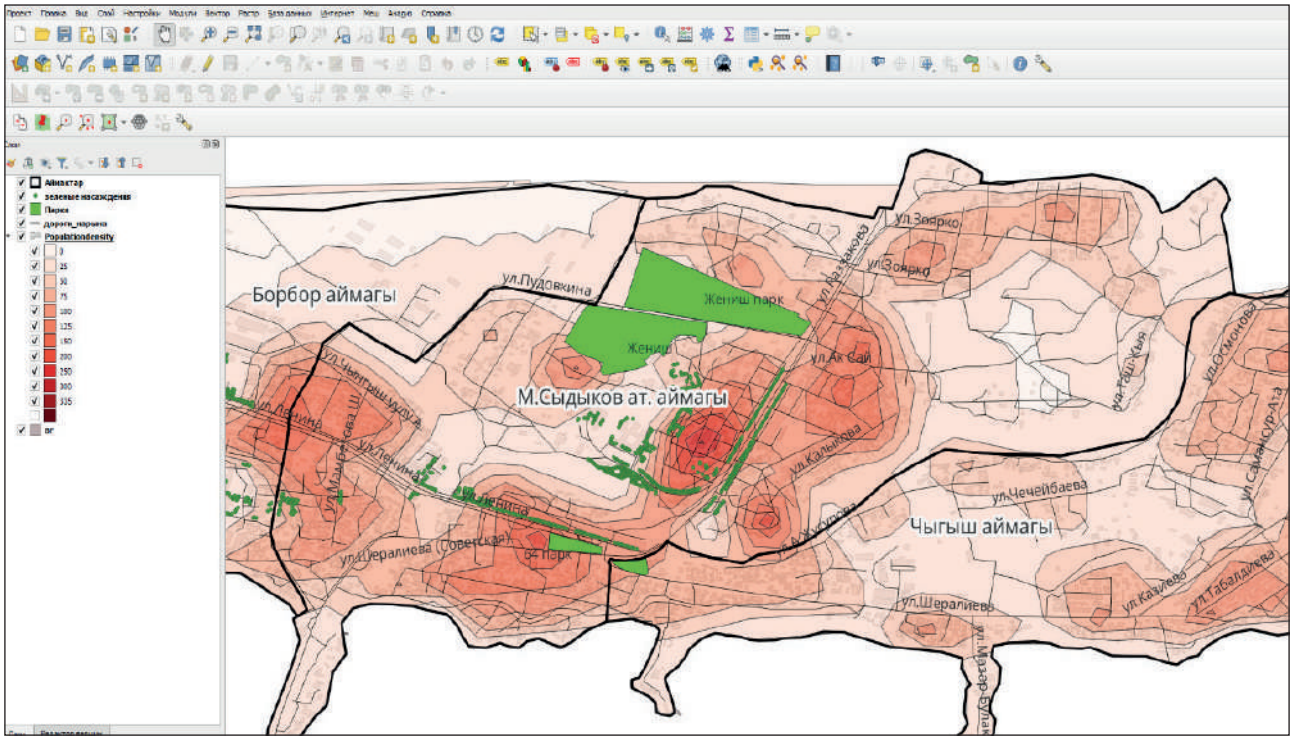
Визуализация плотности населения

Для того чтобы визуально различать районы по уровню плотности населения, выполните следующие действия:

1. **Щёлкните правой кнопкой мыши** на слой **«Populationdensity»** (Плотность населения) в панели слоёв и выберите **«Свойства»**.
2. В открывшемся окне перейдите во вкладку **«Стиль»**.
3. В верхнем выпадающем списке выберите тип отображения: **«Категории» (Символизация по уникальным значениям)**.
4. В поле **«Значение»** выберите столбец **gridcode**.
5. Нажмите кнопку **«Классифицировать»**, чтобы автоматически присвоить разный цвет каждому значению.
6. Нажмите **«ОК»**, чтобы применить стиль и закрыть окно.



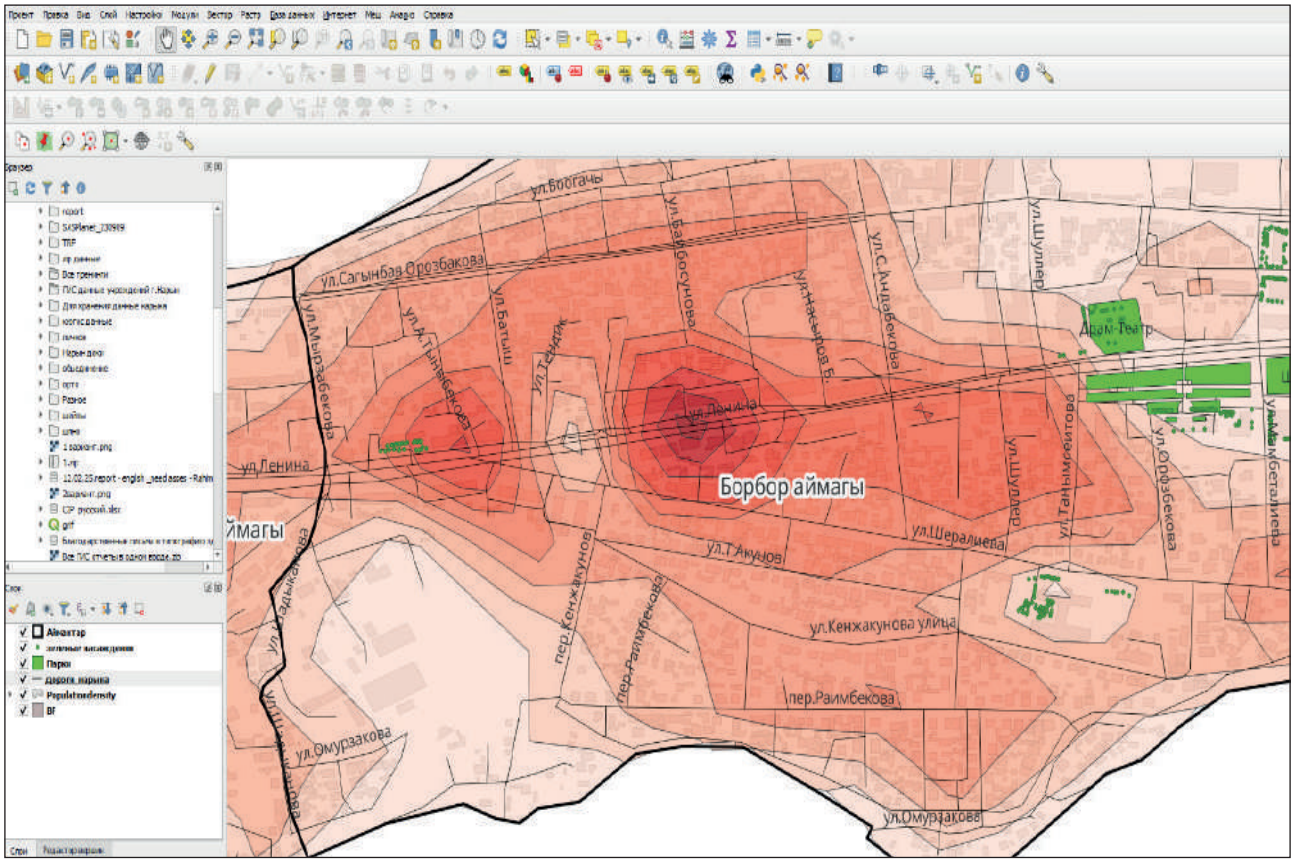
Теперь на карте плотность населения будет отображаться различными цветами по категориям — это позволит легко визуально анализировать загруженность территорий и сопоставить её с количеством зелёных насаждений.



В настоящее время не существует единого международного стандарта по количеству деревьев или зелёных насаждений на одного человека. Однако в сфере устойчивого городского развития и ландшафтного планирования используются **общепринятые ориентиры**, которые помогают оценить уровень озеленённости территорий:

- 9–15 м² зелёных насаждений на одного жителя — рекомендуемая минимальная площадь для обеспечения базового экологического комфорта.
- 3–4 дерева на одного жителя — хороший уровень обеспеченности.

- 1 дерево на 1–2 человека — высокий уровень, способствующий созданию благоприятной городской среды.
- 20–50 деревьев на гектар — ориентировочный показатель плотности озеленения в жилых районах.



На основе визуального сопоставления слоёв плотности населения и зелёных насаждений (деревьев и парков), мы можем сделать следующие наблюдения:

- В ряде районов наблюдается высокая плотность населения при низкой обеспеченности деревьями или полным отсутствием зелёных зон.
- Это указывает на неравномерное распределение зелёной инфраструктуры в городской среде и потенциальные экологические дисбалансы.

Для поддержания актуальности анализа и эффективности планирования необходимо **ежегодно обновлять базу данных**. Городская среда постоянно меняется: появляются новые жилые территории, изменяется плотность населения, появляются или исчезают зелёные зоны.

Регулярное обновление данных позволит:

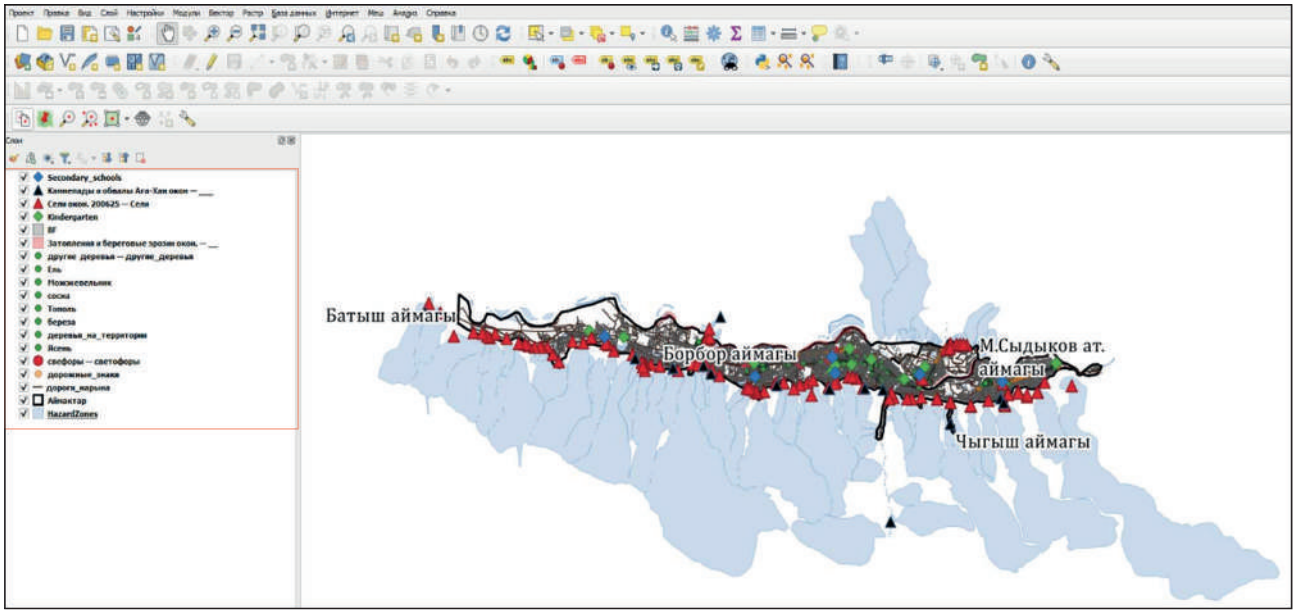
- Отслеживать динамику изменений,
- Своевременно выявлять районы с недостаточным озеленением,
- Адаптировать стратегию развития городской инфраструктуры в соответствии с текущими потребностями жителей.

4.6. Пространственная оценка рисков: какие объекты находятся в потенциально опасных зонах

Для проведения пространственной оценки рисков и выявления объектов, находящихся в потенциально опасных зонах, выполните следующие шаги:

1. **Добавьте в проект все необходимые слои, отражающие ключевые объекты и инфраструктуру:**
    - **Дороги** — основные транспортные артерии, которые могут влиять на эвакуацию и доступность.
    - **Реки и ручья, каналы** — природные объекты, которые могут представлять риск затопления или других стихийных бедствий.
    - **Жилые дома** — места проживания населения, требующие особого внимания при оценке рисков.
    - **Социальные учреждения** — школы, детские сады, культурные центры и другие объекты социальной инфраструктуры.
    - **Больницы** — важные объекты здравоохранения, которые должны быть доступны и защищены.
    - **Зелёные насаждения (деревья)** — могут влиять на безопасность и экологическую ситуацию.
2. **Добавьте слой зон риска (hazard zones):**

Добавьте в проект слой Hazard zones (зоны риска), который содержит информацию о потенциально опасных территориях. Эти зоны отображают различные виды природных и техногенных угроз.



Для начала давайте рассмотрим, какие именно типы рисков содержит слой **Hazard zones**.

Для этого:

1. В панели слоёв найдите и выберите слой **Hazard zones** (зоны риска).
2. Щёлкните по нему правой кнопкой мыши и выберите **«Открыть таблицу атрибутов»**.
3. В таблице вы увидите список записей, каждая из которых указывает на определённый тип природной угрозы.

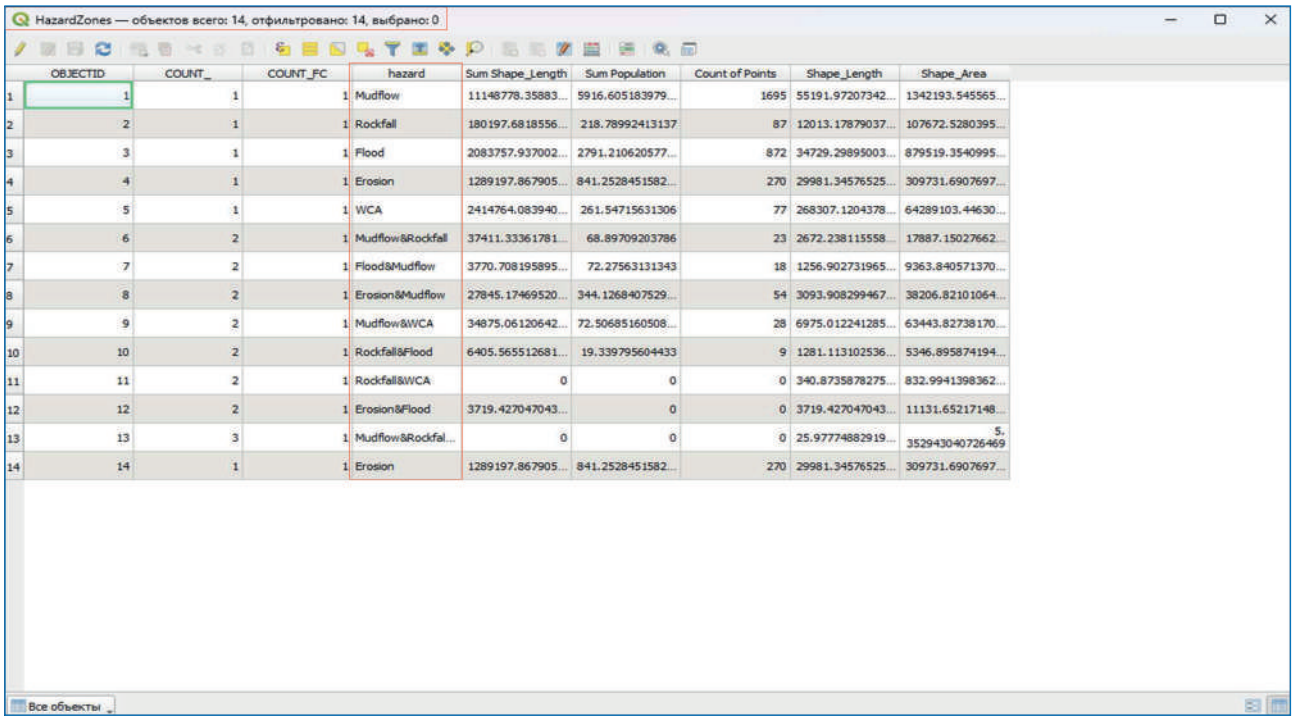
Среди основных типов опасностей, представленных в этом слое:

- **Mudflow** — сели
- **Rockfall** — обвалы
- **Flood** — наводнения
- **Erosion** — эрозия почвы
- **WCA** — водоохранные зоны

  А также их сочетания, такие как:

  - **Mudflow & Rockfall**
  - **Flood & Mudflow**
  - **Erosion & Mudflow**
  - **Mudflow & WCA**
  - **Rockfall & Flood**
  - **Rockfall & WCA**
  - **Erosion & Flood**
  - **Mudflow, Rockfall & Flood** и др.

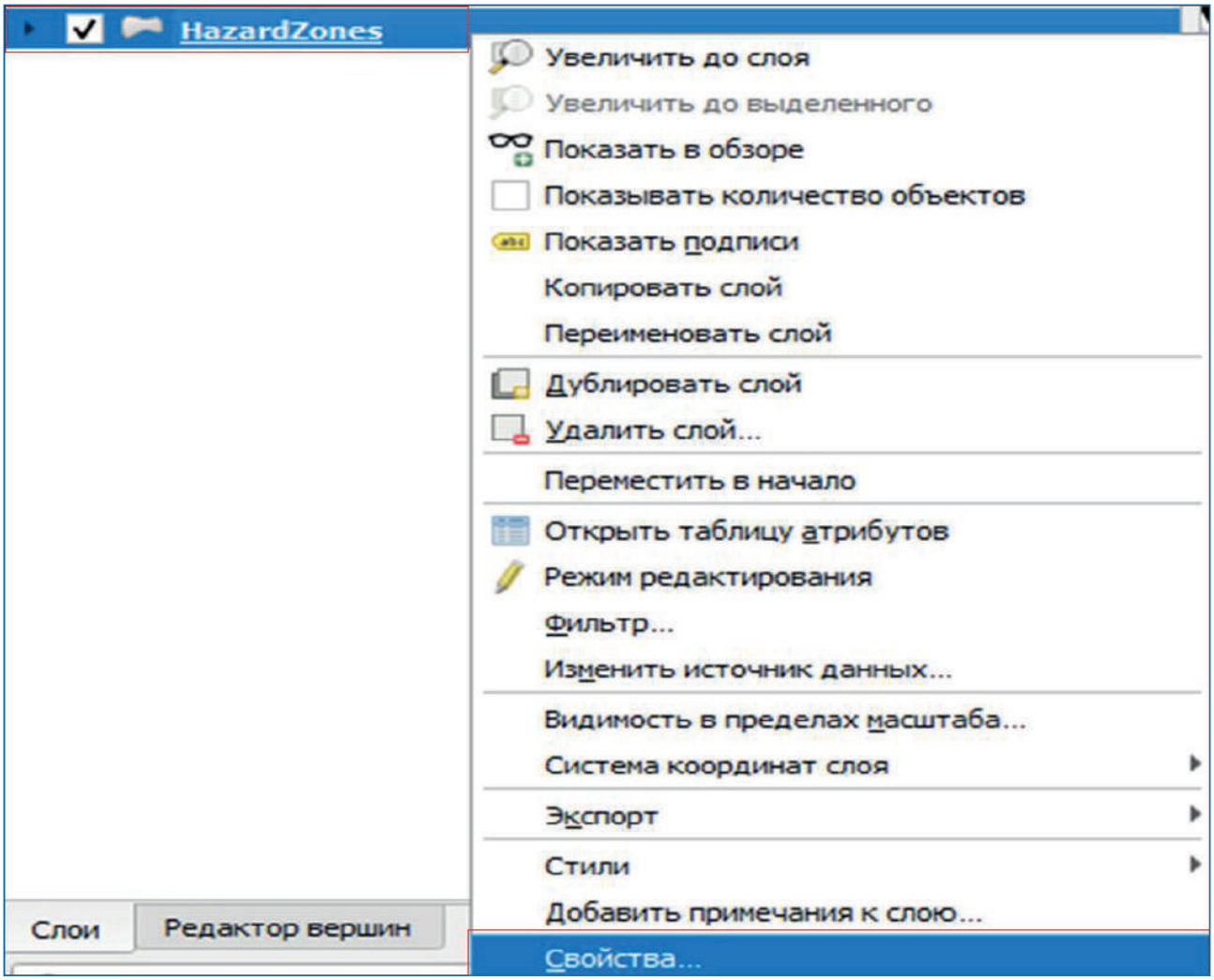
Эти категории помогут вам понять, какие типы природных рисков охватывает каждая зона, и в дальнейшем использовать их для анализа пересечений с важными объектами (жилыми домами, школами, больницами и т. д.).



	OBJECTID	COUNT_	COUNT_FC	hazard	Sum Shape_Length	Sum Population	Count of Points	Shape_Length	Shape_Area
1	1	1	1	Mudflow	11148778.35883...	5916.605183979...	1695	55191.97207342...	1342193.545565...
2	2	1	1	Rockfall	180197.6818556...	218.78992413137	87	12013.17879037...	107672.5280395...
3	3	1	1	Flood	2083757.937002...	2791.210620577...	872	34729.29895003...	879519.3540995...
4	4	1	1	Erosion	1289197.867905...	841.2528451582...	270	29981.34576525...	309731.6907697...
5	5	1	1	WCA	2414764.083940...	261.54715631306	77	268307.1204378...	64289103.44630...
6	6	2	1	Mudflow&Rockfall	37411.33361781...	68.89709203786	23	2672.238115558...	17887.15027662...
7	7	2	1	Flood&Mudflow	3770.708195895...	72.27563131343	18	1256.902731965...	9363.840571370...
8	8	2	1	Erosion&Mudflow	27845.17469520...	344.1268407529...	54	3093.908299467...	38206.82101064...
9	9	2	1	Mudflow&WCA	34875.06120642...	72.50685160508...	28	6975.012241285...	63443.82738170...
10	10	2	1	Rockfall&Flood	6405.565512681...	19.339795604433	9	1281.113102536...	5346.895874194...
11	11	2	1	Rockfall&WCA	0	0	0	340.8735878275...	832.9941398362...
12	12	2	1	Erosion&Flood	3719.427047043...	0	0	3719.427047043...	11131.65217148...
13	13	3	1	Mudflow&Rockfal...	0	0	0	25.97774882919...	5. 352943040726469
14	14	1	1	Erosion	1289197.867905...	841.2528451582...	270	29981.34576525...	309731.6907697...

Визуализация типов опасностей на карте

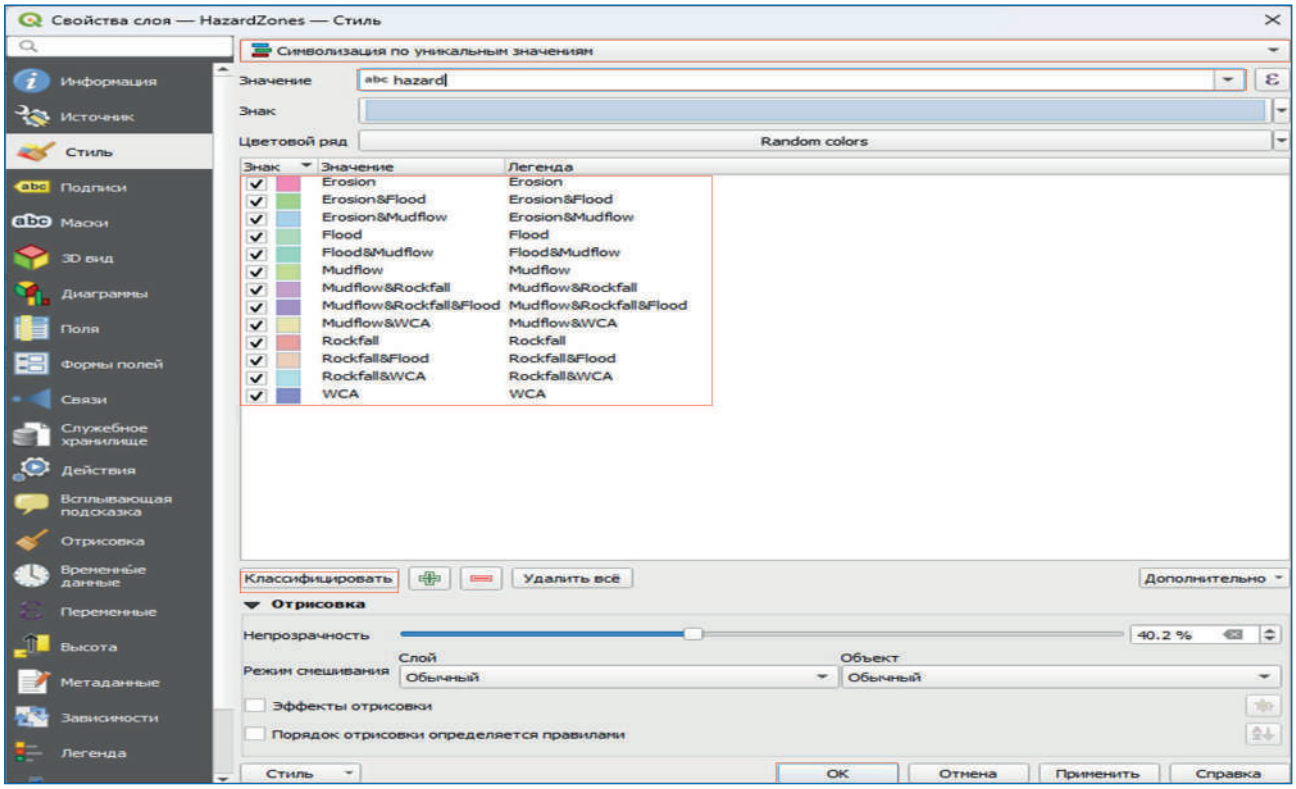
Теперь, когда мы знаем, из каких видов природных рисков состоит слой **Hazard zones**, давайте отобразим их на карте с помощью цветовой дифференциации. Это поможет легко различать типы угроз в пространстве.



Для того чтобы визуально различать на карте типы природных рисков, примените символизацию по уникальным значениям. Это позволит отобразить каждую категорию угрозы отдельным цветом.

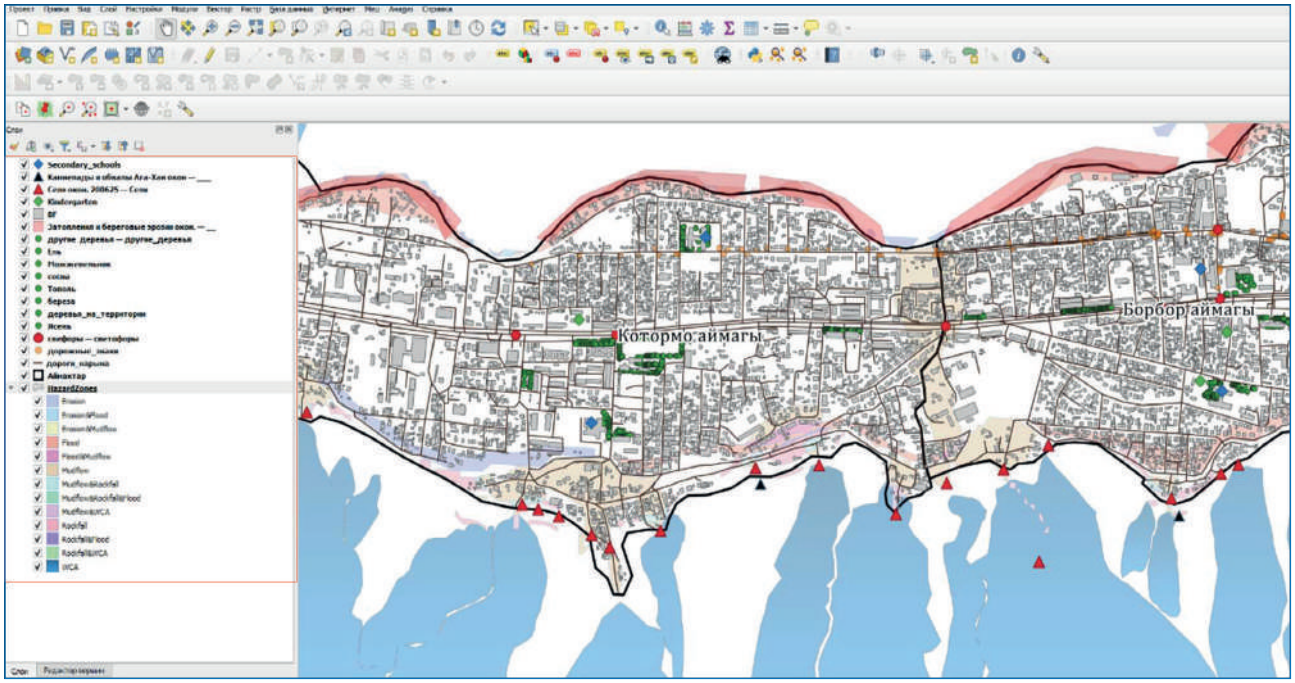
Выполните следующие шаги:

1. Щёлкните **правой кнопкой мыши** на слой **Hazard zones** и выберите **«Свойства»**.
2. В открывшемся окне перейдите во вкладку **«Стиль»**.
3. В верхнем выпадающем списке выберите тип отображения: **«Символизация по уникальным значениям»**.
4. В поле **«Значение»** выберите столбец **Hazard**.
5. Нажмите кнопку **«Классифицировать»**.
6. Нажмите **«ОК»**, чтобы применить настройки и закрыть окно.



Теперь, после настройки отображения, мы можем детально видеть, какие объекты инфраструктуры — такие как школы, больницы, жилые дома, дороги и другие важные элементы — попадают в зоны потенциальной опасности.

Благодаря символизации по уникальным значениям, также становится ясно, какой именно тип угрозы (например, селевой поток, наводнение, эрозия, обвал и т. д.) характерен для каждой зоны.



Это визуальное представление позволяет не только определить степень подверженности объектов, но и оценить необходимость в принятии превентивных мер и планировании защитных мероприятий.

Заключение

В рамках данной инструкции мы рассмотрели базовые подходы и инструменты для пространственного анализа городской среды на примере города Нарын. С использованием платформы QGIS были проведены ключевые этапы:

- Интеграция пространственных данных проекта НУРП в рабочую геобазу;
- Анализ доступности школ и других социальных объектов;
- Оценка зелёных насаждений в сравнении с плотностью населения;
- Пространственная оценка рисков и уязвимости инфраструктуры.

Данные и методы, представленные в данной инструкции, позволяют муниципальным органам, городским планировщикам и аналитикам принимать более обоснованные решения в сфере устойчивого развития городской среды.

Важно понимать, что геопространственный анализ — это **не разовая задача**, а **непрерывный процесс**. Поэтому необходимо регулярно:

- Обновлять базы данных с учётом новых объектов и изменений в городской структуре;
- Отслеживать динамику развития инфраструктуры;
- Расширять анализ новыми слоями и параметрами по мере появления актуальной информации.

Надеемся, что данная инструкция станет полезным инструментом для дальнейшей работы по улучшению качества жизни в городе и созданию более безопасной, зелёной и доступной среды для всех жителей.

РАЗДЕЛ V: АНАЛИЗ ПОЛИВНОЙ СЕТИ И ОЦЕНКЕ ПОТРЕБНОСТИ В ВОДЕ В ГОРОДЕ НАРЫН С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ QGIS

Введение

Вода является одним из важнейших природных ресурсов, обеспечивающих жизнедеятельность человека, развитие сельского хозяйства и устойчивое функционирование природных экосистем. В условиях засушливого климата и ограниченных водных ресурсов рациональное использование воды приобретает особое значение. Особенно важную роль играют оросительные системы, которые позволяют обеспечивать сельскохозяйственные угодья, парки, скверы и другие озелененные территории необходимым количеством воды.

Эффективное управление оросительными системами невозможно без современных методов пространственного анализа. Геоинформационные системы (ГИС) позволяют объединять картографические данные, результаты полевых наблюдений и расчётные показатели, что значительно упрощает оценку состояния каналов, распределительной сети и обеспеченности поливных участков водой. Дополнительное использование данных дистанционного зондирования Земли, в частности индекса NDVI, дает возможность оценивать состояние растительности и выявлять территории, требующие более детального обследования.

В настоящей работе рассматривается поливная система Большого Нарынского канала (БНК) в пределах города Нарын. На основе готовых пространственных данных в среде QGIS выполняется анализ взаимосвязи главного канала, малых арыков, гидротехнических сооружений и выбранного поливного участка. Проводится расчёт площади участка, его потребности в воде, оценка пропускной способности канала и предварительный анализ состояния растительности по данным NDVI. Полученные результаты позволяют продемонстрировать возможности применения ГИС для анализа и планирования эффективного использования водных ресурсов.

Цель работы

Оценка потребности и пропускной способности поливной системы выполняется для того, чтобы определить, способна ли существующая сеть каналов, арыков и распределительных сооружений обеспечить водой поливные участки в расчётный период.

Данная инструкция описывает порядок работы в QGIS с готовыми пространственными данными по каналу БНК в городе Нарын. Основная задача - показать на карте главный канал, отходящие от него малые арыки, сооружения и выбранный поливной участок, а затем выполнить предварительный расчёт потребности участка в воде.

Ожидаемый результат работы - итоговая карта, на которой видна цепочка подачи воды: БНК -> шлюз -> арык (В3 средний) -> выбранный поливной участок. В таблице выбранного участка должны быть рассчитаны площадь, площадь в гектарах, расчётная потребность в воде и статус обеспеченности.

- Линейный слой главного канала БНК;
- линейный слой малые арыки, отходящие от БНК;
- точечный слой сооружений;
- выбранный поливной участок, который используется как пример расчёта;
- расчёт площади и потребности выбранного участка;
- оформленная карта с подписями, легендой и выводом.

Исходные данные

Исходные числовые данные БНК используются для общей оценки канала и для заполнения расчётных полей там, где нет детальных замеров по отдельным участкам.

Показатель	Значение	Как использовать в работе
Общая протяженность БНК в пределах города	22 км	контроль общей длины и описание объекта
Участок, подлежащий бетонированию	17 км	показать на карте отдельным статусом или подписью
Фактический расход	1,5-2,0 м³/с	использовать как общий ориентир подачи воды
Расчетная мощность БНК	3,0 м³/с	сравнить с фактическим расходом
Полевой замер скорости	10 м за 8 секунд	рассчитать скорость 1,25 м/с

Главный смысл этих данных состоит в том, что фактический расход воды меньше расчётной мощности канала. Это означает наличие общего запаса пропускной способности. Однако наличие 17 км участков, подлежащих бетонированию, показывает, что техническое состояние канала также требует отображения на карте и отдельного анализа.

Логика связи БНК - малые арыки - поливной участок

Главный канал БНК является основным источником подачи воды. От него отходят малые арыки, которые направляют воду к отдельным территориям. Поэтому выбранный участок, расположенный ниже БНК, нельзя рассматривать отдельно от всей схемы подачи.

Для выбранного участка необходимо показать цепочку:

БНК -> шлюз -> арык (В3 средний) -> выбранный поливной участок

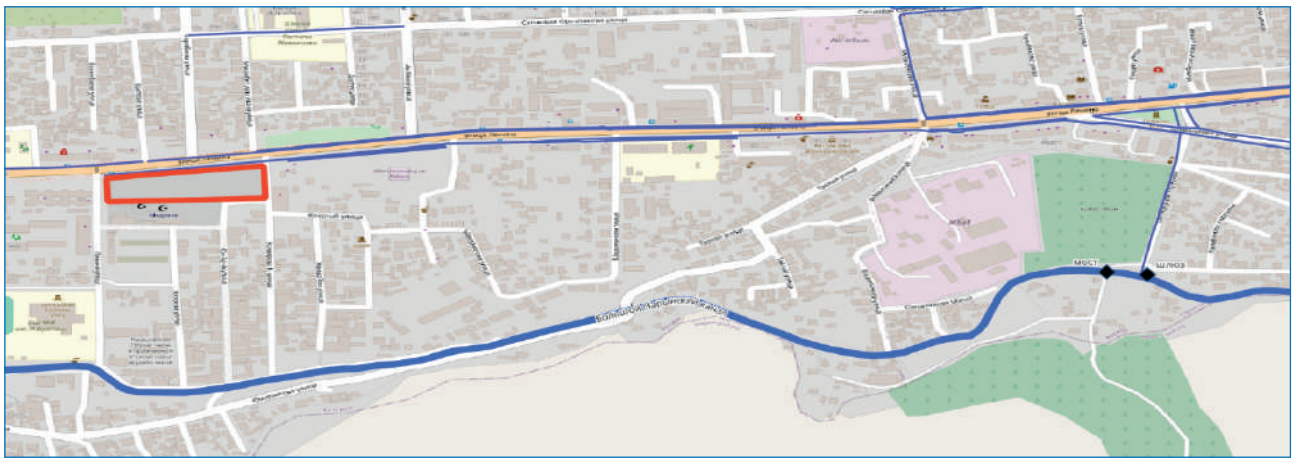


Рисунок 1 - Пример схемы: главный канал, малые арыки и выбранный участок в QGIS

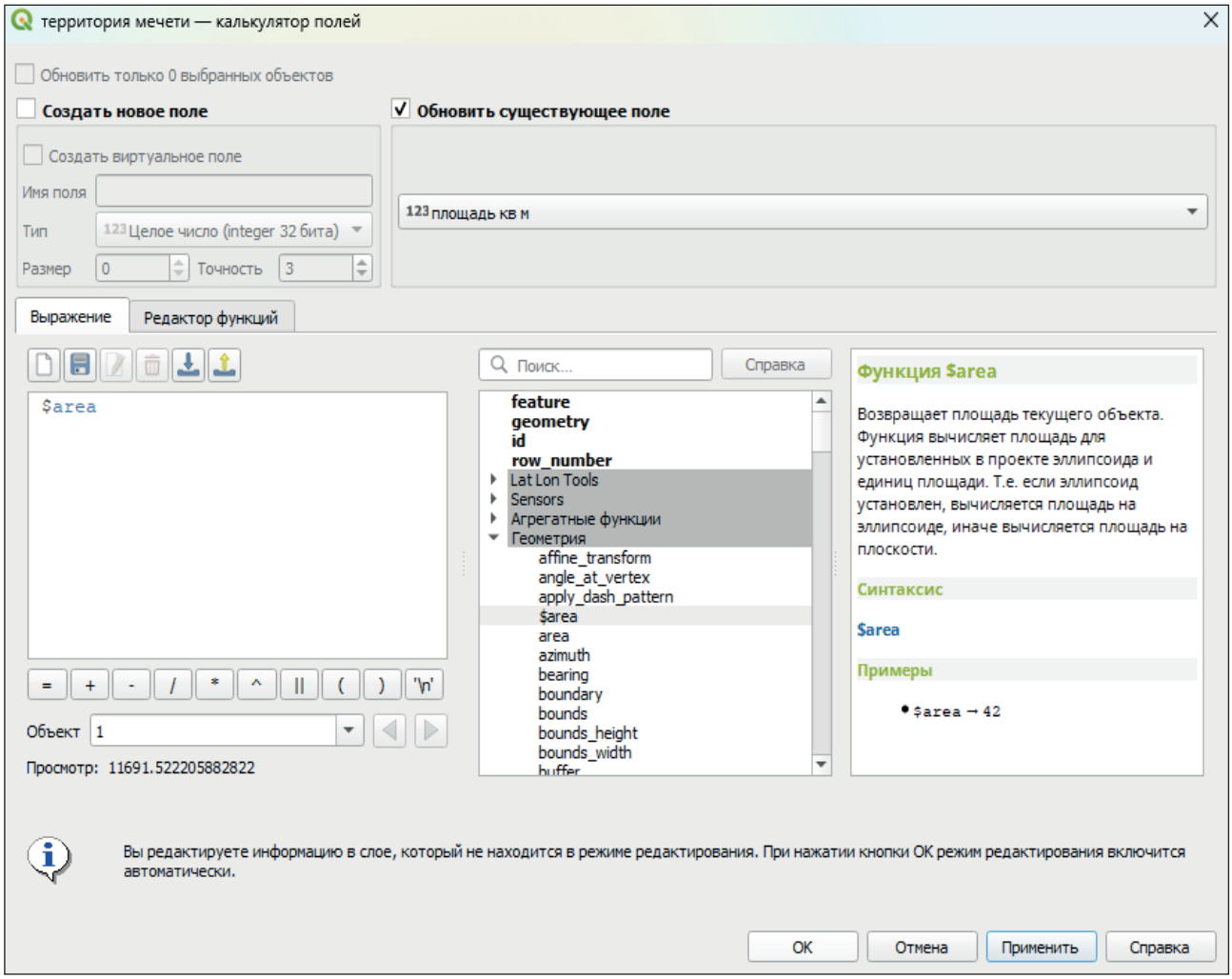
После того как пространственная связь между БНК, шлюзом, арыком и выбранным участком показана на карте, можно переходить к расчётной части. Первый расчёт выполняется для самого участка: определяется его площадь и предварительная потребность в воде.

5.1. Расчет площади и потребности выбранного участка в воде

5.1.1. Расчет площади

Выбранный участок используется как пример расчёта. В рабочем примере он расположен ниже БНК и связан с главным каналом через малые арыки. Поэтому сначала необходимо определить площадь участка, а затем рассчитать его потребность в воде.

Площадь участка рассчитывается в **QGIS** через **Field Calculator / Калькулятор полей.** Если слой находится в метрической системе координат, выражение **$area** дает площадь в квадратных метрах.



Для перевода площади в гектары используется формула:

$area / 10000

Для выбранного участка площадь составляет 11 692 м². В гектарах это:

11 692 / 10 000 = 1,1692 га

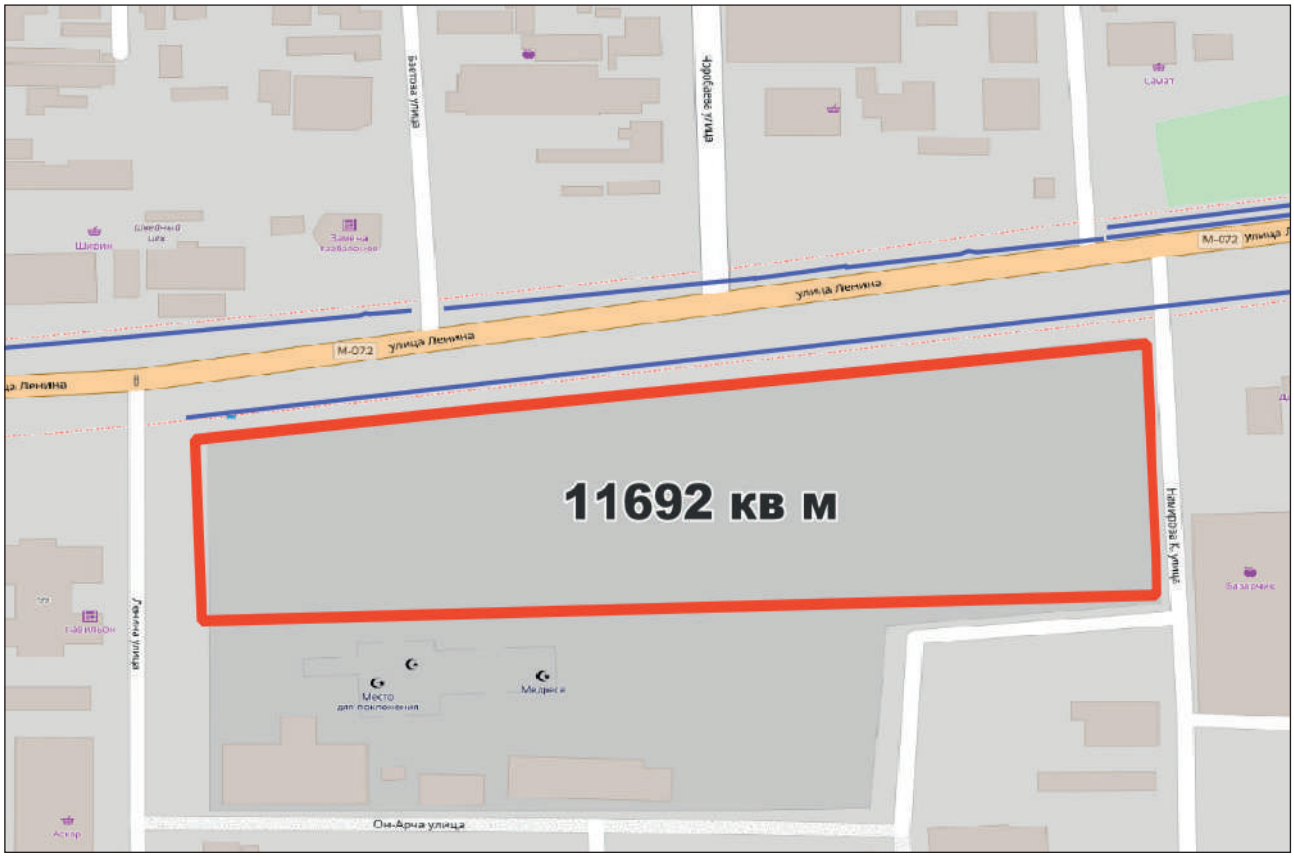


Рисунок 2 - Пример выбранного поливного участка площадью 11 692 кв. м

5.1.2. Расчет потребности в воде

Потребность участка в воде рассчитывается по площади и норме водопотребления. Если официальная норма не предоставлена, в учебном или предварительном расчёте можно использовать сценарную норму, но в выводе нужно указать, что расчёт является предварительным.

water_need = area_ha * norm_lps_ha

Сценарий	Норма, л/с/га	Когда применять
Минимальный	0,8	предварительная осторожная оценка
Средний	1,2	базовый расчёт при отсутствии точных данных по культурам
Повышенный	1,5	период максимальной нагрузки

Пример для выбранного участка при норме 1,2 л/с/га:

1,1692 * 1,2 = 1,40 л/с

Расчетный требуемый расход воды для участка составляет 1,40 л/с при принятой оросительной норме 1,2 л/с/га. Фактический объем воды зависит от продолжительности полива.

Объем воды, м³ = расход, л/с × время полива, часы × 3,6

Например:

1,40 × 6 × 3,6 = 30,24 м³ за один шестичасовой полив.

5.2. Расчетные показатели БНК: расход, скорость, мощность и запас

5.2.1. Скорость потока

По полевому замеру вода проходит 10 м за 8 секунд. Скорость рассчитывается по формуле:

$$V = L / t$$

$$V = 10 / 8 = 1{,}25 \text{ м/с}$$

5.2.2. Перевод расхода

Для сравнения с потребностью участков расход удобно переводить из м³/с в л/с.

1 м³/с = 1000 л/с

Показатель	м³/с	л/с
Фактический расход минимум	1,5	1500
Фактический расход максимум	2,0	2000
Расчетная мощность БНК	3,0	3000

5.2.3. Загрузка и запас

load_pct (загрузка) = **q_actual / q_capacity * 100**

reserve (запас)= **q_capacity - q_actual**

Показатель	Расчет	Результат
Загрузка при расходе 1,5 м³/с	1,5 / 3,0 * 100	50,0 %
Загрузка при расходе 2,0 м³/с	2,0 / 3,0 * 100	66,7 %
Запас при расходе 1,5 м³/с	3,0 - 1,5	1,5 м³/с = 1500 л/с
Запас при расходе 2,0 м³/с	3,0 - 2,0	1,0 м³/с = 1000 л/с

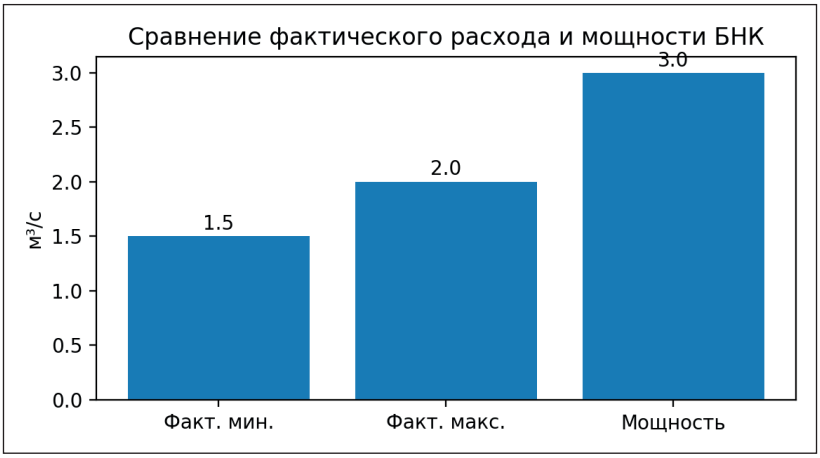


Рисунок 3 - Сравнение фактического расхода и расчётной мощности БНК

По общим данным БНК имеет запас пропускной способности: фактическая загрузка составляет примерно 50-66,7 % от мощности 3,0 м³/с. Но этот вывод относится к каналу в целом. Для нижнего выбранного участка дополнительно нужно проверить путь подачи через малый арык и фактическую доступность воды.

5.3. Сравнение потребности выбранного участка и доступной подачи через малый арык

Цель этого этапа - определить, хватает ли выбранному участку расчётной подачи воды и какие данные для этого нужны. На этом этапе используются готовые слои: БНК, малые арыки, сооружения, поливные участки и NDVI.

Выбранный участок нельзя сравнивать напрямую со всей мощностью БНК. БНК показывает возможности главного канала, а вода до конкретного участка поступает по цепочке:

БНК -> шлюз -> арык -> выбранный поливной участок

Поэтому в этом разделе выполняются три действия:

- рассчитать потребность выбранного участка в воде;
- проверить, есть ли данные по фактической подаче воды в малом арыке;
- сделать вывод: воды достаточно, подачи недостаточно или требуется дополнительный замер.

5.3.1. Проверка возможности расчёта доступной подачи в малом арыке

Доступная подача показывает, сколько воды фактически может поступить к участку через малый арык. Для ее расчёта нужны не только ширина и высота канала, но и вода в арыке.

Если вода в арыке есть, нужны три полевых замера:

Данные	Единица	Для чего нужны
ширина потока воды	м	для расчёта площади живого сечения
глубина воды	м	для расчёта площади живого сечения
скорость течения	м/с	для расчёта расхода воды

Формула доступного расхода в малом арыке:

available_q = width_m * depth_m * velocity_m_s * 1000

где available_q - **расход воды в малом арыке**, л/с; width_m - **ширина потока воды**, м; depth_m - **глубина воды**, м; velocity_m_s - **скорость течения**, м/с.

Пример: если ширина воды 0,40 м, глубина 0,20 м, скорость 0,30 м/с, то:

0,40 * 0,20 * 0,30 * 1000 = 24 л/с

Это означает, что через малый арык проходит примерно 24 л/с воды. Но если этот арык обслуживает несколько участков, весь расход нельзя относить только к одному выбранному участку.

5.3.2. Расчет обеспеченности, если расход в арыке известен

Если фактический расход воды в малом арыке известен, обеспеченность участка рассчитывается по формуле:

supply_pct = available_q / water_need * 100

где supply_pct - **обеспеченность участка водой**, %; available_q - **доступный расход в малом арыке**, л/с; water_need - **потребность выбранного участка**, л/с.

Условие	Расчет	Вывод
available_q = 24,0 л/с; water_need = 1,40 л/с	24,0 / 1,40 * 100 = 140 %	воды достаточно
available_q = 1,0 л/с; water_need = 1,40 л/с	1,0 / 1,40 * 100 = 71,4 %	подачи недостаточно

Оценка результата:

100 % и больше - воды достаточно.

80-99 % - на пределе, требуется контроль.

меньше 80 % - подачи недостаточно.

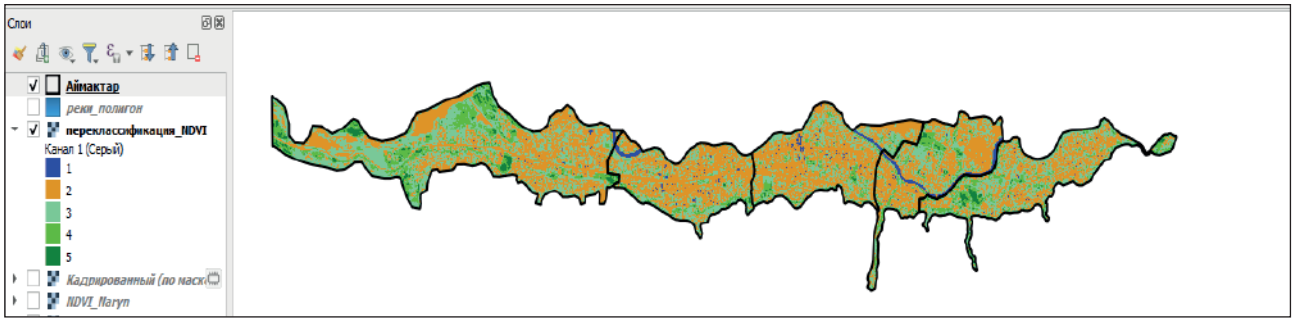
нет данных - требуется замер расхода.

После гидравлической части анализа добавляется готовый слой NDVI. Он помогает визуально проверить состояние растительности на выбранном участке и связать расчёт с фактической ситуацией на местности.

5.4. Добавление слоя NDVI и его связь с расчётом

В данной работе NDVI используется как готовый дополнительный слой и сравнивается с выбранным поливным участком, БНК, малыми арыками и точками отбора воды.

NDVI не заменяет расчёт потребности в воде. Расчет показывает, сколько воды требуется участку по площади, а NDVI помогает визуально оценить состояние растительности и найти участки, которые требуют дополнительной проверки на местности.



5.4.1. Как связать NDVI с выбранным участком

Связь выполняется по пространственному положению. На карте нужно показать одну цепочку анализа:

БНК -> точка отбора или водовыпуск -> малый арык -> выбранный поливной участок -> значение NDVI на участке

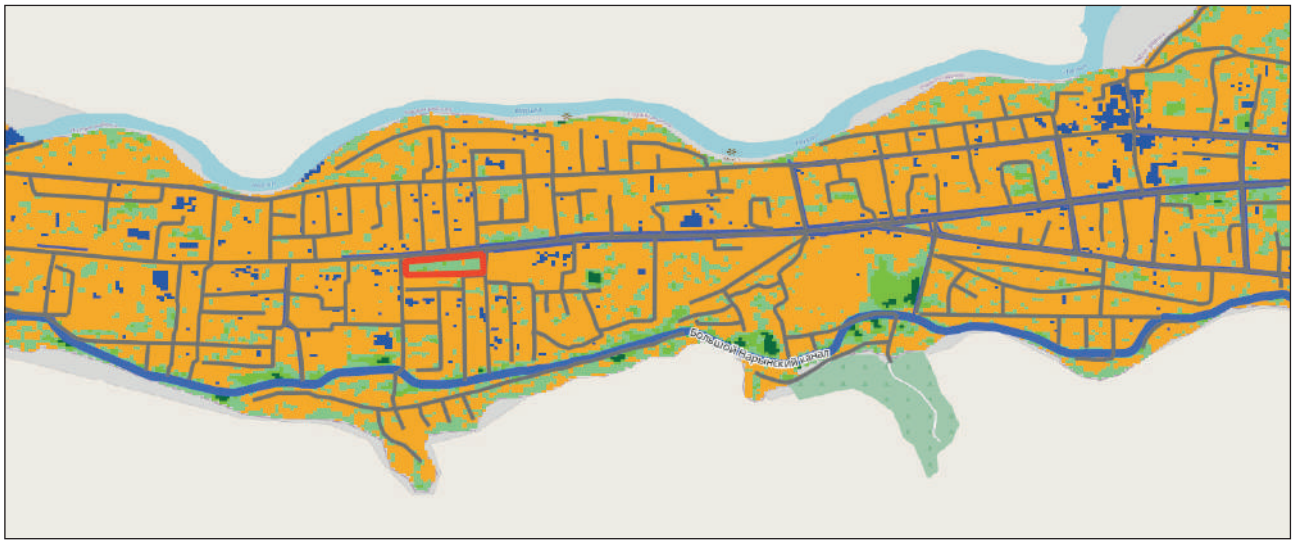
Для выбранного нижнего участка сначала показывается путь поступления воды от БНК через малый арык. Затем по слою NDVI оценивается, как выглядит растительность внутри границ этого участка. Если участок расположен в зоне низкого NDVI, это является основанием для дополнительной проверки: хватает ли воды, не засорен ли арык, работает ли водовыпуск, есть ли фактический полив.

5.4.2. Интерпретация NDVI для предварительной оценки

Значения NDVI нужно использовать осторожно. Низкий NDVI не всегда означает нехватку воды: участок может быть без растительности, застроен, вспахан, недавно очищен или находиться вне поливного сезона. Поэтому NDVI используется как вспомогательный слой, а не как единственное доказательство дефицита воды.

Интерпретация NDVI за август 2025 года.

Класс	Диапазон NDVI	Характеристика поверхности
1	< 0	вода, снег, облака, тени
2	0–0,3	застройка, дороги, открытые почвы
3	0,3–0,45	слабая или разреженная растительность
4	0,45–0,6	умеренно развитая растительность
5	> 0,6	густая и активная растительность





вода, снег, облака, тени
застройка, дороги, открытые почвы
слабая или разреженная растительность
умеренно развитая растительность
густая и активная растительность

NDVI помогает выявить, насколько выражена растительность на данной территории. Низкие значения NDVI рассматриваются как основание для дополнительной проверки состояния арыка, водовыпуска и фактического режима полива.

В рамках работы в QGIS были добавлены готовые пространственные данные по главному каналу БНК, малым арыкам, сооружениям, поливным участкам и готовый слой NDVI. Анализ построен по цепочке: БНК -> шлюз -> малый арык -> выбранный поливной участок -> оценка состояния растительности по NDVI.

Площадь выбранного участка составила **11 692 м², или 1,1692 га.** При принятой предварительной норме водопотребления 1,2 л/с/га расчётная потребность участка составляет 1,40 л/с. Общие данные по БНК показывают, что фактический расход канала составляет 1,5-2,0 м³/с при расчётной мощности 3,0 м³/с, то есть канал в целом имеет запас пропускной способности.

Однако для окончательного вывода по обеспеченности выбранного участка необходимо знать фактический расход в малом арыке или водовыпуске, через который участок получает воду. NDVI используется как дополнительный слой для выявления возможных проблемных зон и не заменяет полевой замер расхода.

5.5. Расчет потребности в воде по инвентаризационным данным растений

Для парков и скверов потребность в воде можно определить не только по площади участка, но и по количеству растений. Такой расчёт позволяет более точно оценить необходимый объем воды для полива.

В качестве примера используется **парк имени Акималиева** площадью **63 485 м² (6,3485 га)**.



Для расчёта необходимо определить:

- количество деревьев высотой 2–3 м;
- количество крупномерных деревьев;
- количество кустарников;
- площадь газонов;
- площадь разнотравья.

Нормы полива

Растение	Норма на один полив	Периодичность
Дерево 2–3 м	40–80 л/дерево	1 раз в 15 дней
Крупномер	100–200 л/дерево	1 раз в 15 дней
Кустарник	10–30 л/куст	1 раз в 15 дней
Газон	30–35 л/м²	1 раз в 7 дней
Разнотравье	20–25 л/м²	1 раз в 7 дней

Формулы расчёта

Для деревьев и кустарников:

Объем воды = количество растений × норма полива

Для газонов и разнотравья:

Объем воды = площадь × норма полива

Общий объем воды определяется сложением потребности всех видов растительности:

Общий объем = деревья + крупномеры + кустарники + газоны + разнотравье

Полученный результат показывает, сколько воды требуется для одного полива всей территории.

Пример расчёта для деревьев

По данным инвентаризации на территории парка учтено 2 383 дерева. Для расчёта принята норма полива 40–80 литров на одно дерево за один полив.

Минимальная потребность:

2 383 × 40 = 95 320 л

95 320 л = 95,32 м³

Максимальная потребность:

2 383 × 80 = 190 640 л

190 640 л = 190,64 м³

Для одного полива 2 383 деревьев в парке имени Акималиева потребуется от 95,32 до 190,64 м³ воды.

Полив деревьев выполняется 1 раз в 15 дней.

Оформление итогового макета карты

После проверки расчётов карта оформляется через **Layout Manager / Менеджер макетов**.

- Откройте **Project -> New Print Layout / Проект -> Создать макет печати.**
- Добавьте карту через **Add Map / Добавить карту.**
- Настройте масштаб так, чтобы были видны БНК, малые арыки, выбранный участок и фон NDVI.
- Добавьте заголовок карты.
- Добавьте легенду и оставьте только нужные слои: БНК, малые арыки, сооружения, выбранный участок и NDVI.
- Добавьте масштабную линейку и стрелку севера.
- Добавьте подпись с кратким выводом по расчёту.
- Экспортируйте карту в PDF или PNG.

Заключение

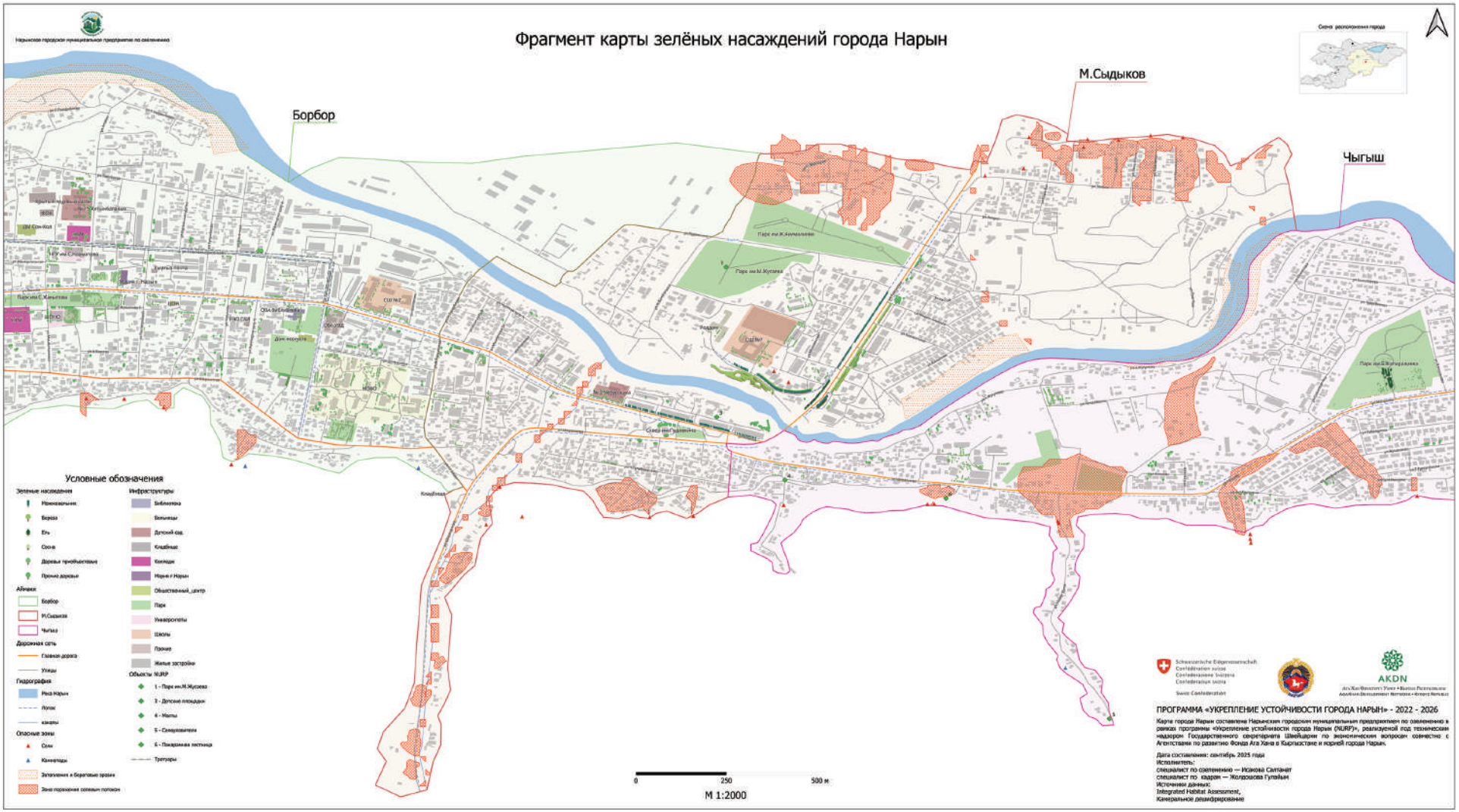
В ходе выполнения работы была рассмотрена возможность применения геоинформационных технологий для анализа поливной системы Большого Нарынского канала (БНК) в пределах города Нарын. Использование среды QGIS позволило объединить пространственные данные о главном канале, малых арыках, гидротехнических сооружениях, поливных участках и результатах дистанционного зондирования Земли в единую систему анализа.

В процессе работы были определены площадь выбранного поливного участка и его расчётная потребность в воде, выполнена оценка основных гидравлических характеристик БНК, а также проведено сравнение потребности участка с потенциальной подачей воды через малый арык. Кроме того, был использован индекс NDVI, который позволил выполнить предварительную оценку состояния растительности.

Полученные результаты показали, что применение ГИС значительно упрощает анализ оросительных систем, позволяет наглядно представить схему распределения воды, выполнять необходимые расчёты и оценивать обеспеченность территорий водными ресурсами. Вместе с тем окончательная оценка водообеспеченности отдельных участков возможна только при наличии фактических данных о расходе воды в распределительных арыках и результатов полевых измерений.

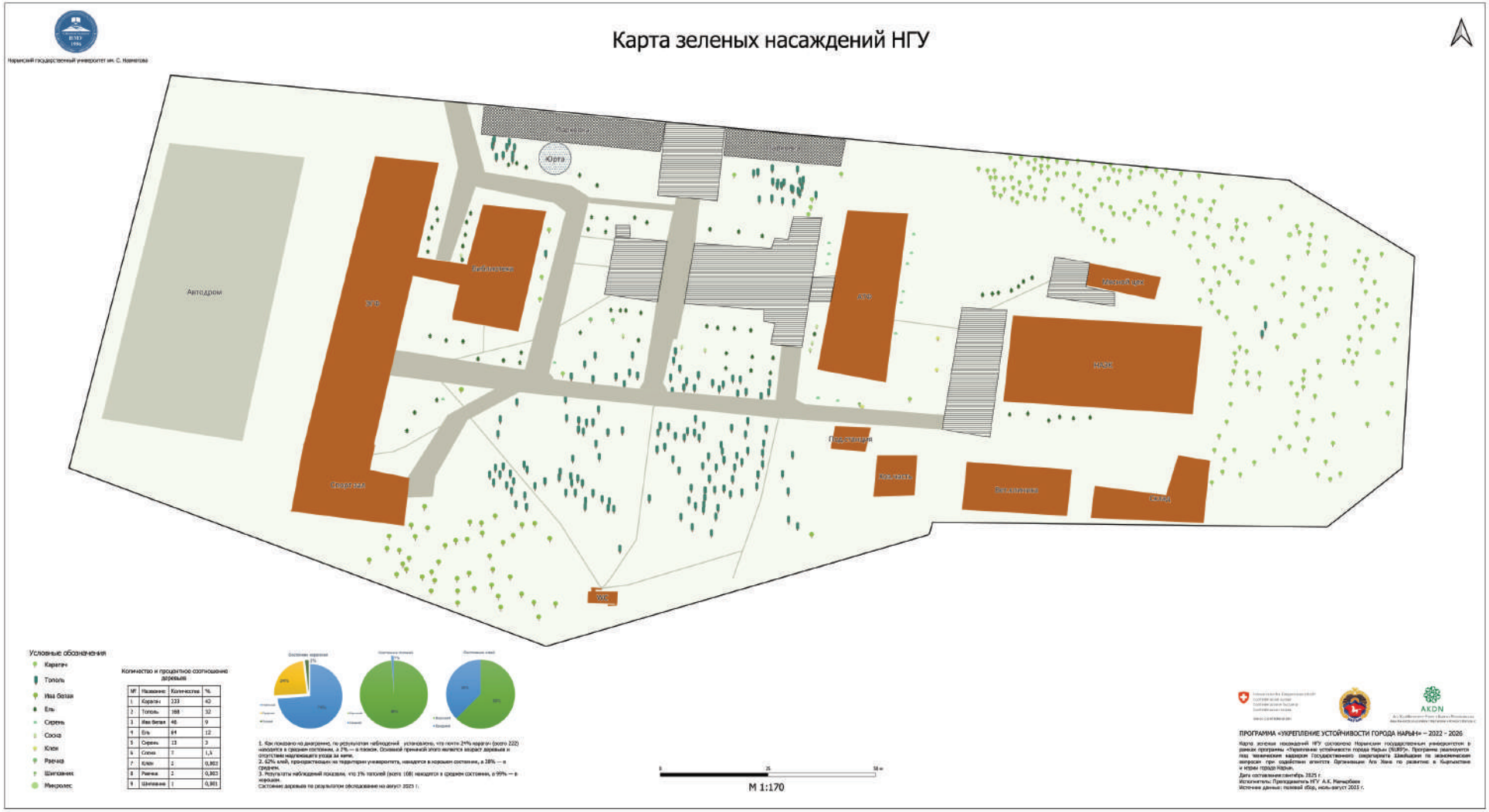
Практическая ценность выполненной работы заключается в демонстрации возможностей комплексного использования пространственных данных, расчётных методов и материалов дистанционного зондирования для мониторинга и управления оросительными системами. Предложенный подход может быть использован при инвентаризации ирригационной сети, планировании мероприятий по повышению эффективности водопользования, а также для расчёта потребности в воде и организации полива зеленых насаждений на территориях парков, скверов и других объектов озеленения.

Исакова Салтанат, Жолдошова Гулайым
Муниципальное предприятие по озеленению города Нарын

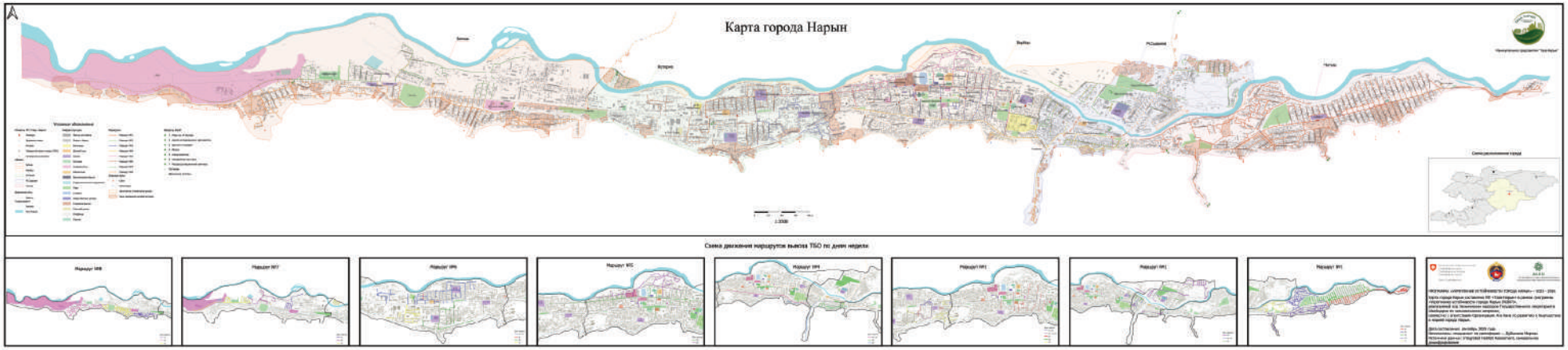


Мамырбаев Адилет

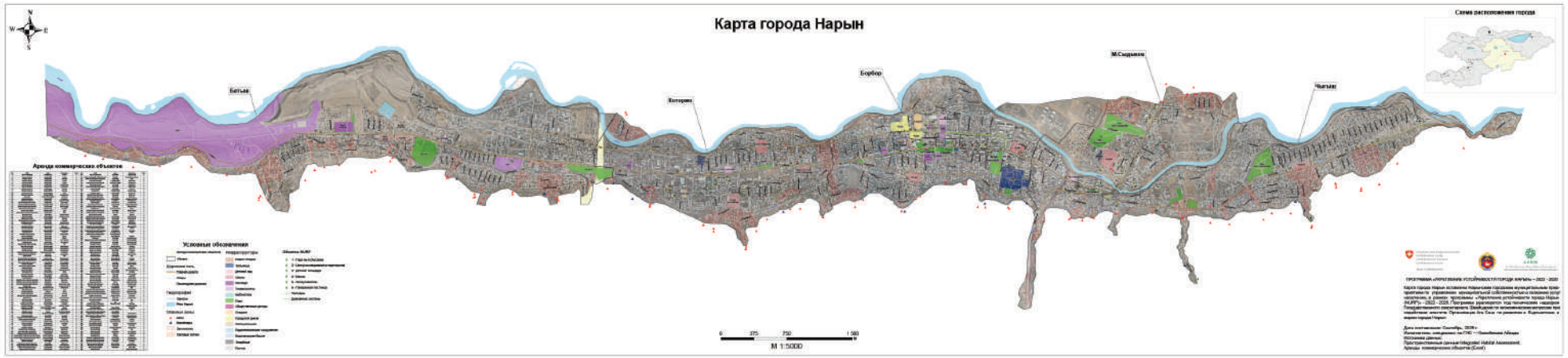
Нарынский Государственный Университет



Дуйшонов Мирлан
Нарынское городское муниципальное предприятие «Таза-Нарын»



Эркинбеков Мирлан
Учреждение «Отдел чрезвычайных ситуаций города Нарын и Нарынского района Управления МЧС КР по Нарынской





Настоящее пошаговое руководство разработано в рамках Программы повышения устойчивости города Нарын (NURP) для содействия практическому применению ГИС в деятельности органов местного самоуправления и других заинтересованных пользователей.

Руководство основано на функциональных возможностях программного обеспечения QGIS и примерах, разработанных для города Нарын. Представленные инструкции, рекомендации и примеры приведены исключительно в образовательных целях и могут потребовать адаптации с учетом конкретных задач, доступных данных и условий применения.

Авторы не несут ответственности за решения, принятые пользователями на основе материалов данного руководства. Пользователям рекомендуется самостоятельно проверять актуальность используемых данных, нормативных требований и программных компонентов.