

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ
УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ» (ТУСУР)

Кафедра автоматизации обработки информации (АОИ)

ГЕОИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА QGIS

Учебно-методическое пособие

Томск 2018

Жуковский О. И.

Геоинформационная система QGIS: Учебно-методическое пособие / О.И. Жуковский. – Томск, 2018. – 81 с.

© Томский государственный
университет систем управления и
радиоэлектроники, 2018

© Жуковский О.И., 2018

Оглавление

Введение.....	3
1 Открытая ГИС QGIS	4
2 Установка QGIS.....	6
3 Графический интерфейс пользователя	11
4 Модули	13
5 Основные типы данных	15
7 Понятие и структура проекта.....	18
8 Работа с проекциями.....	19
9 Привязка.....	24
10 Работа с векторными данными	30
11 Работа с растровыми данными	55
12 Дополнительные источники данных.....	65
13 Создание карт	71
14 Обзор некоторых модулей.....	76
Заключение	80
Литература	81

Введение

В данном пособии рассматриваются основные понятия, методы и процедуры, связанные с созданием и использованием электронной карты в среде геоинформационной системы QGIS.

Открытая ГИС QGIS распространяется под GNU General Public License v2. Являясь программным обеспечением (ПО) с открытым исходным кодом, QGIS предоставляет пользователю следующие уровни свободы:

1. использовать QGIS для любых собственных целей;
2. изучать принципы её работы и модифицировать;
3. свободно тиражировать копии;
4. совершенствовать и публиковать производные продукты как общедоступные.

Главная цель данного пособия — дать возможность в короткие сроки освоить полноценную работу в современной полнофункциональной ГИС QGIS и приобрести следующие навыки:

- самостоятельно устанавливать и поддерживать QGIS в актуальном состоянии;
- осуществлять географическую привязку отсканированных карт и изображений;
- создавать векторные данные, контролировать их качество (топологию) и наполнять атрибуты;
- визуализировать векторные слои;
- создавать и готовить к печати карты;

Таким образом, в процессе выполнения работы вы не просто научитесь работать в ГИС, а овладеете инструментами и данными, которые сможете свободно и независимо использовать в дальнейшем для многих своих целей.

1 Открытая ГИС QGIS

Работа над QGIS была начата в мае 2002 г., а в 2007 г. она стала проектом Open Source Geospatial Foundation (OSGeo) — международной некоммерческой организации, созданной для поддержки совместной разработки и использования геоинформационного ПО с открытым исходным кодом. На сегодняшний день это одна из наиболее динамично развивающихся и функциональных настольных ГИС, основными преимуществами которой являются:

1. Бесплатное распространение — исходя из условий лицензии GNU General Public License, использование, копирование и распространение QGIS для любых целей, в т. ч. коммерческих, не требует финансовых отчислений;

2. Свобода — благодаря открытости исходного кода, пользователи не только могут изучать особенности устройства QGIS, но и модифицировать ее в соответствии с собственными потребностями;

3. Динамичное развитие — разработка QGIS ведется международной группой разработчиков, которая с 2014 г. перешла на 4-хмесячный цикл релизов. Таким образом, новая версия выходит 3 раза в год;

4. Обширная документация — для рядовых пользователей доступно Руководство пользователя, для разработчиков — Поваренная книга разработчика PyQGIS, есть также документация для тех, кто только начинает свое знакомство с ГИС или же хочет провести полноценный обучающий курс на основе QGIS;

5. Интероперабельность — гибкость во взаимодействии с различными аппаратными базами, операционными системами и программным обеспечением, способами представления геоданных и их пространственными характеристиками. Благодаря этому комплексному свойству QGIS может:

- быть установлена для Windows, Mac OS X, Linux, BSD, Android;
- поддерживать различные форматы и модели данных, а именно: более 60 форматов растровых данных (библиотека Geospatial Data Abstraction

Library — GDAL), более 20 — векторных (OGR Simple Features Library), взаимодействие с базами геоданных, OGC-сервисами;

- взаимодействовать с данными в различных проекциях и системах координат (в т. ч. И пользовательских) через библиотеку проекций Proj.4.

QGIS изначально задумывалась как просто просмотрщик пространственных таблиц PostGIS, но со временем превратилась в полнофункциональную ГИС, способную решать широкий спектр задач, к числу которых относятся следующие.

Создание геоданных:

- пространственная привязка изображений (геокодирование);
- создание и редактирование векторных (shape) файлов, в том числе с поддержкой топологии;
- создание и редактирование атрибутивных данных;
- инструменты для импорта и экспорта данных GPS;
- создание и редактирование таблиц пространственных баз данных;
- выгрузка и редактирование данных OpenStreetMap (OSP).

Управление геоданными:

- поддержка стандартных проекций (более 2 700), а также параметров перехода между различными системами координат;
- создание пользовательских проекций;
- перепроецирование «на лету»;
- перепроецирование векторных и растровых слоев;
- проверка топологии;
- просмотр/ поиск атрибутов (SQL-запросы);
- определение/ выборка объектов (SQL-запросы).

Анализ геоданных:

- функции геообработки: буферные зоны, отсечение, объединение и др.;
- пространственные запросы;
- калькулятор полей атрибутов;
- калькулятор растров;
- морфометрический анализ;

Наиболее широкие возможности анализа геоданных предоставляет фреймворк геообработки QGIS, а именно — доступ к более чем 500 алгоритмам других Открытых ГИС (в частности, GRASS, SAGA, Orfeo Toolbox), пользовательским скриптам. Кроме того, он позволяет автоматизировать процессы благодаря возможностям пакетной геообработки и созданию моделей анализа.

Представление геоданных:

- изменение символики векторных и растровых слоёв;
- подписывание объектов;
- компоновщик карт для создания карт и атласов;
- публикация карт в Интернет.

2 Установка QGIS

Файлы установки QGIS для различных операционных систем доступны на странице загрузок официального сайта www.download.qgis.org/ru/site/. Установочные файлы для MS Windows распространяются в нескольких вариантах:

1. автономные установщики 32 и 64 бит — процедура установки QGIS с их помощью ничем не отличается от традиционной установки ПО в ОС Windows;

2. установщик OSGeo4W (также 32 и 64 бит) по сравнению с использованием автономных установщиков дает целый ряд преимуществ:

- помимо QGIS он помогает установить большое число других пакетов для работы с геоданными (утилиты командной строки, библиотеки, настольные и серверные приложения);
- гарантирует установку самых актуальных версий ПО, т. к. напрямую связан с постоянно обновляющимися репозиториями;
- установив один раз рабочую среду OSGeo4W, можно использовать его в дальнейшем для своевременного обновления установленного ПО и/или до установки новых пакетов.

Рассмотрим подробнее процедуру установки QGIS и связанных пакетов с помощью OSGeo4W, т. к. этот способ значительно упрощает дальнейшую поддержку всех компонентов в актуальном состоянии.

Обратите внимание, что поскольку установка (особенно первичная) требует загрузки большого числа файлов через Интернет желательно наличие высокоскоростного интернет - соединения.

Для начала работы загрузите актуальную версию OSGeo4W Network Installer, двойным щелчком мыши запустите `osgeo4w-setup-x86.exe` и выберите стандартная Desktop установка. Выберите для установки основные пакеты — QGIS, GDAL, GRASS и далее просто следуйте инструкциям установщика. OSGeo4W Network Installer самостоятельно определит необходимые зависимости и предложит их установить. Вам только нужно будет выбрать папку, в которую будет произведена установка файлов, а также загрузка установочных пакетов. После этого начнется собственно загрузка пакетов, а потом их инсталляция.

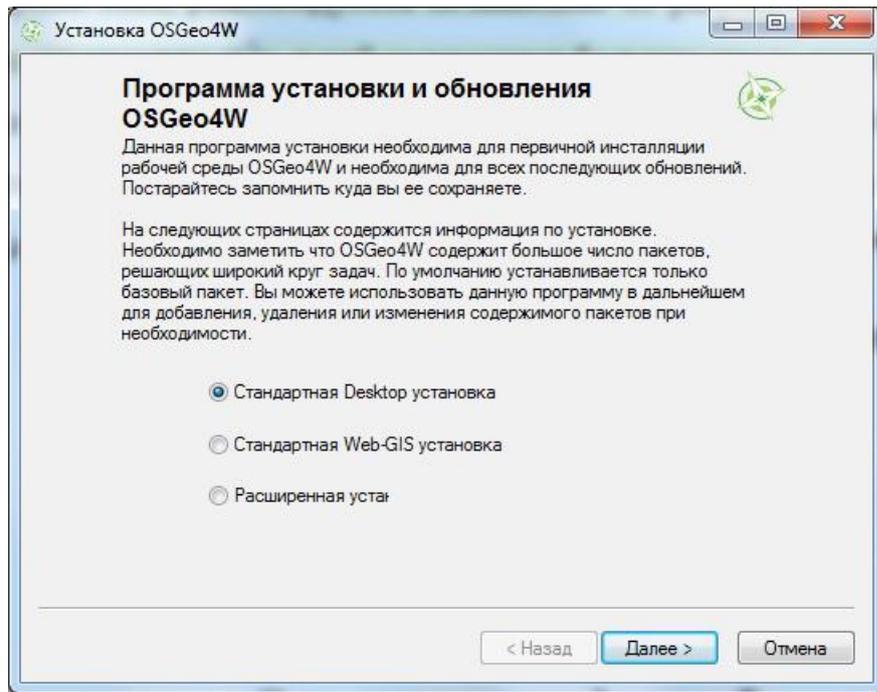


Рисунок 1 – Начальное окно диалога установки QGIS

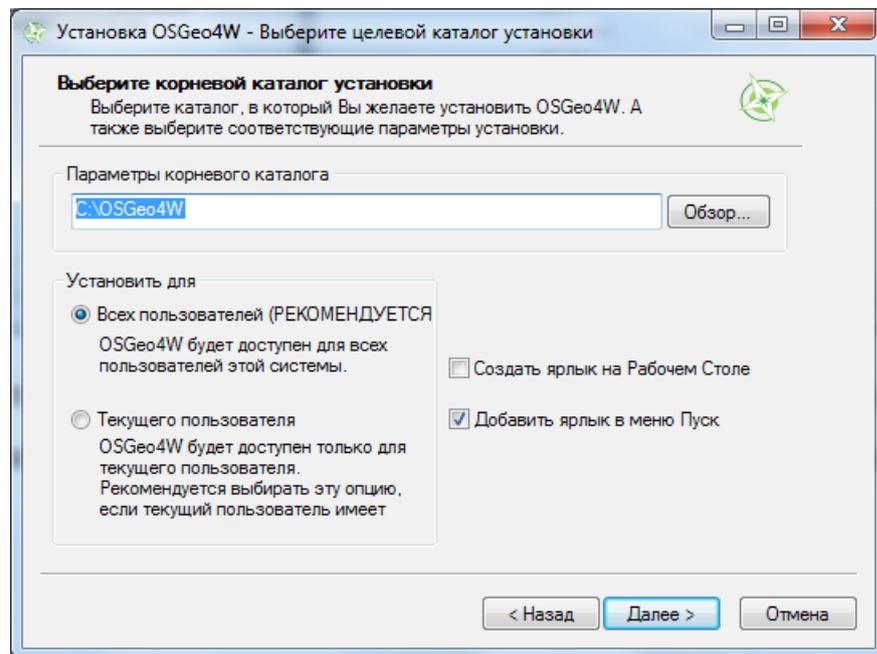


Рисунок 2 – Настройка параметров установки QGIS

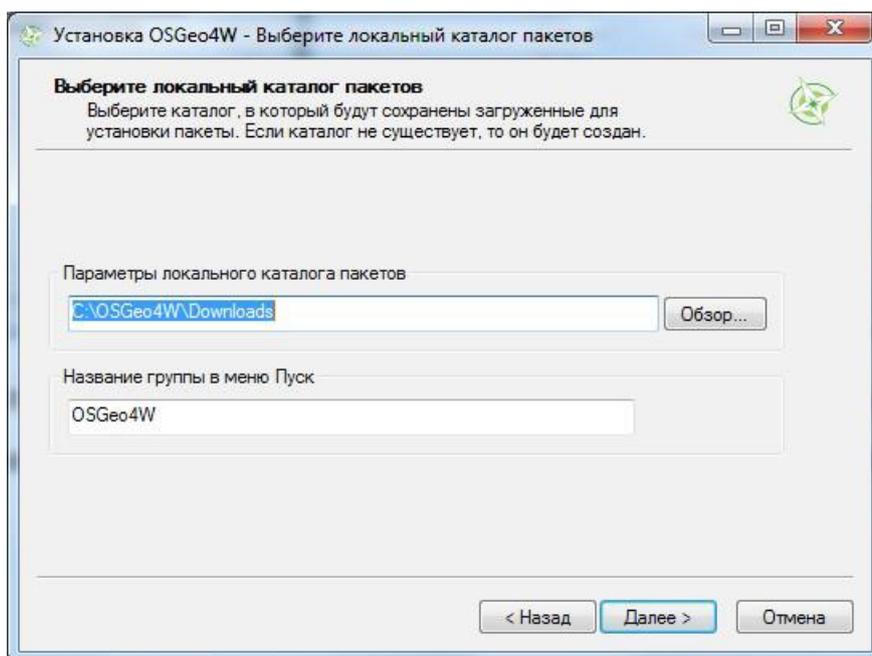


Рисунок 3 – Завершение процесса настройки параметров установки QGIS

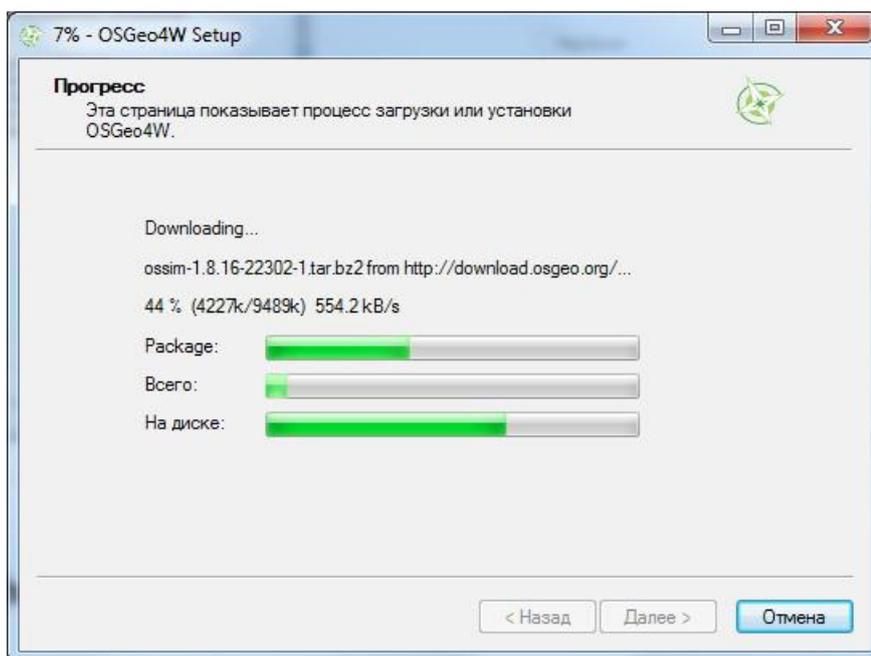


Рисунок 4 – Окно индикации процесса установки QGIS

По окончании инсталляции будет выведено соответствующее сообщение, а в меню Пуск появится группа OSGeo4W со следующими компонентами:

1. MSYS Shell — набор утилит GNU, таких как bash, make, gawk и grep, обеспечивающих создание приложений, традиционно зависящих от инструментов UNIX;

2. OSGeo4W Shell — интерфейс командной строки для утилит командной строки OSGeo4W;
4. QGIS Browser X.X.X (X.X.X - номер версии QGIS) — обозреватель QGIS, использующийся для навигации по каталогам и предпросмотра геоданных;
5. **QGIS Desktop X.X.X — собственно QGIS;**
6. Setup — установщик OSGeo4W;
7. GRASS GIS 6.4.3 — ГИС GRASS и ее компоненты.

В дальнейшем, для того чтобы обновить QGIS и/или ее компоненты просто достаточно зайти в меню Пуск → OSGeo4W → Setup и запустить процедуру инсталляции: установщик сам определит необходимые для обновления пакеты, загрузит и установит их.

Расширения и пользовательские настройки QGIS хранит в папке C:\Users\USERNAME\.qgis2, где USERNAME — имя пользователя, под которым вы входите в систему. В том случае, если в имени пользователя используется кириллица, QGIS может работать некорректно (в частности, возникнут проблемы с работой и установкой модулей). Для того чтобы этого избежать рекомендуется перенести папку с пользовательскими настройками в другое место и модифицировать файл запуска QGIS.

Для начала перенесите папку в каталог, не содержащий в путях пробелов и кириллицы. Например: было — C:\Users\пользователь\.qgis2, стало — C:\qgis2. Откройте файл C:\OSGeo4W\bin\qgis (тип файла — пакетный файл Windows) с помощью текстового редактора (например, Блокнот или Notepad++) и добавьте в него опцию --configpath с указанием полного пути к новому каталогу пользовательских данных,

Сохраните изменения. Теперь все ваши пользовательские настройки и модули будут храниться в этой папке. При переустановке или обновлении QGIS файл необходимо модифицировать повторно.

3 Графический интерфейс пользователя

В интерфейсе QGIS выделяют пять областей:

1. Главное меню — предоставляет доступ ко всем возможностям QGIS в виде стандартного иерархического меню.

2. Панели инструментов — обеспечивают доступ к большинству тех же функций, что и меню, а также содержат дополнительные инструменты для работы с картой. Для каждого пункта панели инструментов доступна всплывающая подсказка. Для её получения достаточно задержать мышью над пунктом панели инструментов. Кроме того, каждую панель инструментов можно добавить/скрыть при помощи контекстного меню, на панели инструментов. Каждую панель инструментов можно перемещать в зависимости от ваших потребностей.

3. Панель управления слоями — отвечает за добавление/создание/удаление растровых и векторных слоев из различных источников (растровых и векторных файлов, таблиц пространственных баз данных, данных GPS, слоев WMS/WFS, текстовых файлов и др.). Данная панель является обычной панелью инструментов, поэтому может быть скрыта, располагаться стандартно на панели инструментов или же вертикально рядом с легендой

4. Легенда — содержит список всех слоёв проекта. Флажок у каждого элемента легенды используется для показа или скрытия слоя, а порядок их расположения в легенде определяет порядок отображения на карте. Слои можно объединять в группы, в т. ч. и вложенные, создавая сложную иерархию и выстраивая собственную логику организации данных. При зажатой клавише CTRL можно выделять несколько слоёв или групп одновременно. При нажатии правой кнопки мыши на слое, становится доступным его контекстное меню, содержание которого определяется типом слоя (растр или вектор). Независимый от легенды порядок отображения слоев можно настроить с помощью панели Порядок отрисовки.

5. Область карты — карта, отображаемая в области, зависит от того, какие слои загружены в QGIS. Данные в окне карты можно панорамировать (прокручивать, смещать фокус отображения карты на другую область) и масштабировать (увеличивать или уменьшать). Карта отображает изменения, вносимые в легенде.

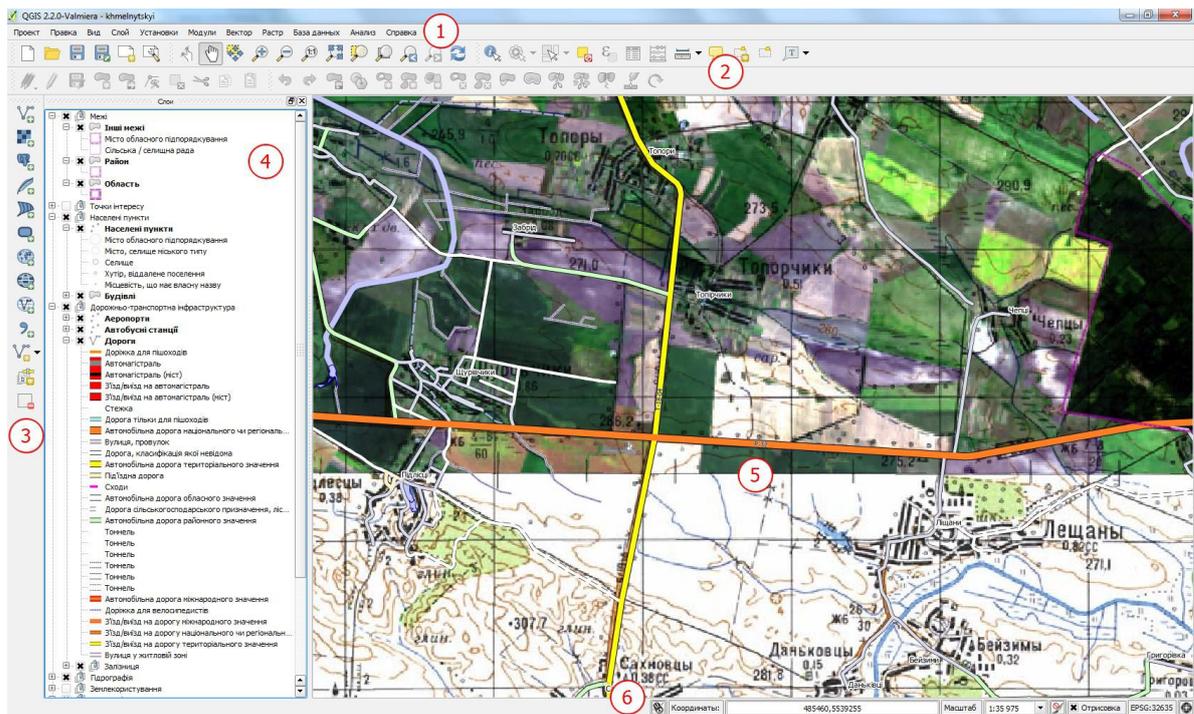


Рисунок 5 – Основные области интерфейса QGIS.

6. Строка состояния — отображает текущую позицию в координатах карты (например, в метрах или десятичных градусах) курсора мыши при его перемещении в окне карты. Слева от отображаемых координат в строке состояния, находится маленькая кнопка, которая позволяет переключаться между отображением координат позиции курсора и координат границ вывода карты при масштабировании и панорамировании. Рядом с полем отображения координат курсора показывается масштаб карты. При масштабировании это значение меняется автоматически. Масштаб можно выбирать из списка предустановленных значений от 1:500 до 1:1 000 000. Справа в строке состояния, находится маленький флажок, который используется для временного прекращения отрисовки слоев в окне карты.

Нажатием на кнопку «Остановить отрисовку» можно немедленно прекратить отрисовку карты. Последним справа в строке состояния находится код EPSG текущей системы координат и значок Преобразования координат. Нажатие на этом значке открывает окно свойств текущего проекта с активной вкладкой Система координат.

4 Модули

С самого начала QGIS имела модульную архитектуру, что позволяет легко добавлять множество новых возможностей или функций. Большинство функций в QGIS реализованы как основные или внешние модули:

- основные модули разрабатываются командой разработчиков QGIS и автоматически входят в каждый новый релиз программы, написаны на языках программирования C++ и Python.
- внешние модули находятся во внешних репозиториях и поддерживаются авторами, в большинстве случаев написаны на языке Python. Некоторые наиболее востребованные внешние модули со временем входят в ядро QGIS.

Управление модулями подразумевает их активацию, установку или удаление с помощью менеджера модулей QGIS. Загрузка основных модулей QGIS осуществляется из главного меню Модули → Управление модулями.... Для активации соответствующего установленного модуля достаточно просто установить флажок (рис.6).

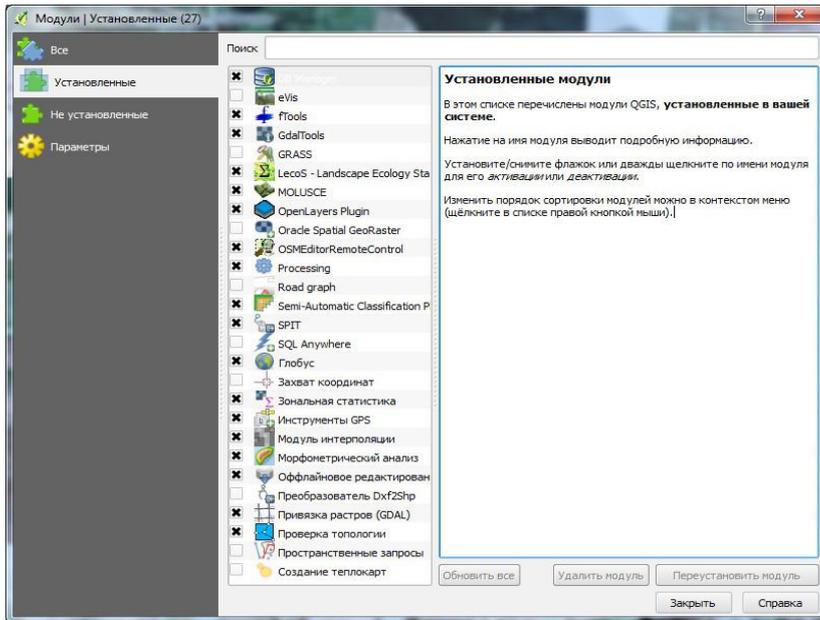


Рисунок 6 – Пример окна активации модулей.

Для установки модуля перейдите на вкладку *Не установленные*, выберите соответствующий модуль и нажмите *Установить модуль*. После этого начнется установка модуля, а по ее завершении будет выведено соответствующее сообщение.

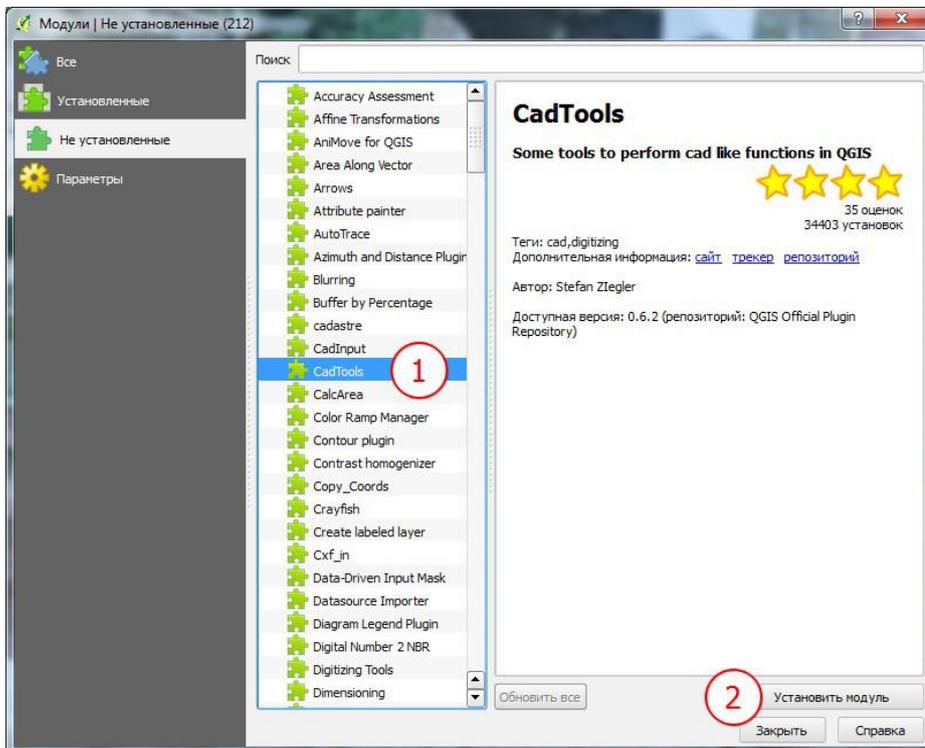


Рисунок 7 – Пример перечня модулей на вкладке *Не установленные*.

Установленный модуль появится в меню *Модули* или же будет добавлен в соответствующее меню (например, Вектор или Растр). Кроме того, некоторые модули будут появляться в виде отдельных панелей инструментов, которые пользователь может отключать/активировать по собственному желанию.

Вкладка *Параметры* позволяет настроить частоту проверки обновлений (фактически определяет, насколько быстро и часто вы будете получать информацию о выходе новых версий установленных модулей), разрешить установку экспериментальных модулей (при этом число доступных модулей значительно увеличится, но не все из них гарантируют стабильную работу), а также подключить сторонние репозитории. По умолчанию подключен только официальный репозиторий модулей QGIS <http://plugins.qgis.org/plugins/plugins.xml>.

Более подробную информацию о модулях QGIS можно получить на сайте <https://plugins.qgis.org/>.

5 Основные типы данных

Одним из преимуществ QGIS является поддержка большого числа типов данных и форматов файлов, их представляющих. Это значит, что с каким бы ПО ГИС вы не работали ранее, у вас всегда будет возможность продолжить работу с этими данными в QGIS или же импортировать/экспортировать их с помощью QGIS в необходимый формат.

Форматы векторных файлов данных

Для чтения и записи векторных данных QGIS использует библиотеку OGR, которая позволяет работать с такими форматами как ESRI shape, MapInfo (MIF, TAB), Keyhole Markup Language (KML), GeoJSON, ESRI Personal GeoDatabase, AutoCAD DXF и многими другими. Также поддерживается загрузка векторных данных напрямую из архивов (zip, tar.gz).

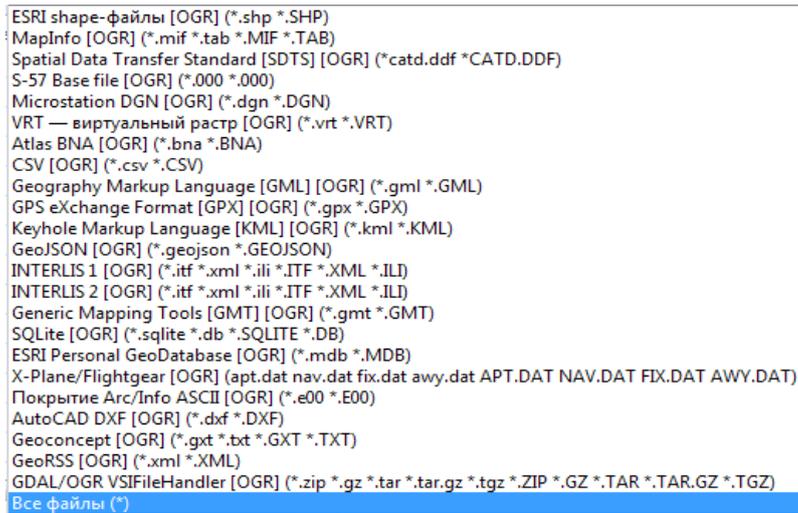


Рисунок 8 – Окно выбора формата загружаемого векторного файла

Форматы растровых файлов данных

Реализация работы с растрами в QGIS основана на библиотеке GDAL, что позволяет открывать данные в форматах Arc/Info Binary Grid, Arc/Info ASCII Grid, GeoTIFF, Erdas Imagine и многих других. Также поддерживается загрузка растровых данных напрямую из архивов zip и gzip.

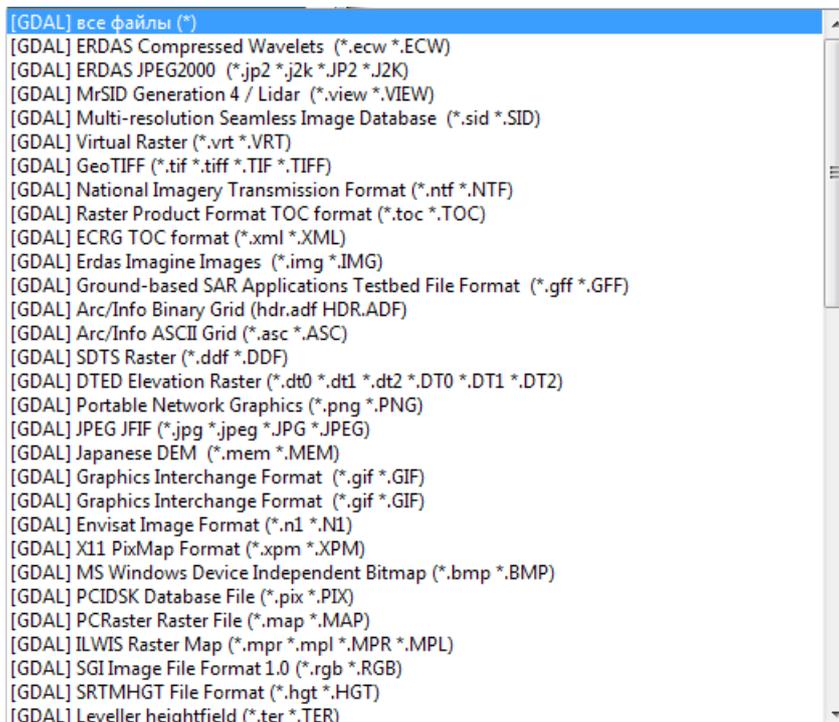


Рисунок 9 – Окно выбора формата загружаемого растрового файла

OGC-сервисы

Open Geospatial Consortium (OGC, Открытый геопространственный консорциум) — это международная организация, в состав которой входит свыше 300 (как коммерческих, так и некоммерческих, правительственных и исследовательских) организаций со всего мира. Её участники занимаются разработкой и практической реализацией стандартов в области геоинформационных сервисов. Наиболее важные спецификации OGC:

- WMS — Web Map Service (Клиент WMS/WMTS);
- WMTS — Web Map Tile Service (Клиент WMS/WMTS);
- WFS — Web Feature Service (Клиент WFS и WFS-T);
- WFS-T — Web Feature Service - Transactional (Клиент WFS и WFS-T);
- WCS — Web Coverage Service (Клиент WCS);
- SFS — Simple Features for SQL (Слой PostGIS);
- GML – Geography Markup Language.

OGC-сервисы все чаще используются для обмена геопространственными данными между различными ГИС и хранилищами данных. В настоящее время QGIS поддерживает все вышеприведённые спецификации в роли клиента (SFS как провайдер данных PostgreSQL/PostGIS).

Пространственные базы данных

Пространственные базы данных предоставляют улучшенные возможности контроля над геоданными, распределенного доступа к ним, геообработки больших объемов данных. QGIS поддерживает работу со следующими базами данных и их пространственными расширениями:

- PostgreSQL/PostGIS;
- SQLite/Spatialite;
- MSSQL 2008 Spatial;
- SQL Anywhere
- Oracle Spatial.

Взаимодействие с серверными и файловыми пространственными базами данных в QGIS существенно упрощается благодаря наличию специальных

модулей, объединенных меню *База данных*: DB Manager, SPIT, Оффлайновое редактирование.

7 Понятие и структура проекта

Перед началом работы с ГИС пользователь загружает в систему различные данные (растровые и векторные слои, данные OGC, таблицы), настраивает их символику и порядок отрисовки, устанавливает масштаб. Т. е. формирует рабочее окружение или сессию.

Проект — это специальный файл формата XML с расширением «.qgs», в который записывается текущее состояние рабочей сессии QGIS. В дальнейшем этот файл может использоваться для восстановления рабочего окружения. Проект можно рассматривать как «папку», где хранится информация о загруженных слоях, их настройках, используемой системе координат, параметрах прилипания и многое другое. Открывая и закрывая проекты, мы открываем и закрываем все компоненты, необходимые для решения той или иной задачи.

Например, можно создать проект для оцифровки (векторизации) растровых данных в котором кроме собственно растров будет только один слой для оцифрованных объектов. В другом проекте могут быть собраны слои, необходимые для проведение гидрологического анализа.

Кроме настройки рабочего окружения проекты могут использоваться и для обеспечения безопасности. Так, можно подготовить проект, в котором в зависимости от введенного пароля будут отображаться дополнительные слои или станет возможным редактирование определённых данных.

Обратите внимание, что проект не содержит сами данные, в нем хранятся только ссылки на них. Данные и файл проекта могут находиться не только в разных каталогах одного компьютера, но и на разных компьютерах локальной сети. При передаче проекта третьим лицам также необходимо передавать и данные. Исключение составляют проекты, использующие публичные сервисы OGC.

В большинстве случаев слои представляют собой файл или набор файлов на диске (исключение — сервисы OGC и базы данных). При сохранении проекта в файл для каждого слоя записывается путь, указывающий на размещение файла — источника слоя.

При переносе или переименовании файлов, образующих слой, путь меняется и QGIS при открытии проекта не сможет найти данные. Для предотвращения подобных ситуаций, QGIS по умолчанию при сохранении проекта записывает пути к слоям в относительной форме.

Кроме слоёв и их параметров в проекте также хранятся некоторые настройки, влияющие на все слои или поведение QGIS. К ним относятся:

- цвет фона главного окна карты
- цвет выделения
- пользовательский список масштабов (если задан)
- параметры прилипания (если заданы)
- система координат проекта
- макросы
- настройки сервера
- макеты карт
- определяемые слои (если заданы)
- стили по умолчанию (если заданы)

8 Работа с проекциями

В QGIS реализованы все необходимые пользователю возможности работы с проекциями. Проекция может быть установлена как глобально — её параметры будут применены к любому векторному слою, не содержащему информации о проекции, так и отдельно для проекта. Кроме того, существует возможность создания собственных проекций, а также реализована

поддержка перепроецирования «на лету» для векторных и растровых слоёв. Все эти функции позволяют корректно отображать одновременно несколько слоёв, находящихся в различных проекциях.

Системы координат

В QGIS поддерживается порядка 2 700 проекций с помощью библиотеки PROJ.4. Описание каждой из них хранится в специальной базе данных SQLite, устанавливаемой одновременно с QGIS. Непосредственная работа с ней не предусмотрена, поскольку данная процедура может привести к полному отказу поддержки проекций. Описание пользовательских проекций хранится отдельно, в пользовательской базе данных.

Все проекции в QGIS основаны на базе идентификаторов European Petroleum Survey Group (EPSG) и Institut Geographique National of France (IGNF). EPSG-коды, представляющие собой реестр определений различных систем координат и параметров перехода между ними, хранятся в базе данных и могут быть использованы для описания проекции.

Система координат проекта и перепроецирование на лету

Базовые настройки работы с проекциями в QGIS можно переопределить в диалоговом окне Установки → Параметры | Система координат. QGIS создаёт новые проекты с использованием системы координат по умолчанию. Изначально используется система координат EPSG:4326 – WGS 84 (+proj=longlat +datum=WGS84 +no_defs), это значение можно изменить, нажав кнопку *Выбрать* в первой группе настроек во вкладке *Система координат*. Указанное значение будет использоваться по всех последующих сеансах работы.

Если в проект добавляется слой с известной, но отличной от проекта системой координат, то будет осуществляться его автоматическое преобразование в систему координат проекта, производиться перепроецирование «на лету» — оно не меняет проекции самого слоя, а лишь

на основе известных параметров трансформирует его в необходимую проекцию.

Для корректной работы перепроецирования «на лету» слой должен содержать информацию о проекции, в которой хранятся данные, либо она должна быть определена самостоятельно на уровне слоя или проекта. Для слоёв PostGIS QGIS использует идентификатор проекции, определяемый в момент создания слоя. Для данных, хранящихся в форматах, поддерживаемых OGR, информация о проекции должна быть представлена в соответствующем файле, структура которого определяется форматом. В случае share-файлов — это файл, содержащий описание проекции в формате Well Known Text (WKT) (в виде *.prj и/или *.qprj файлов).

При загрузке в проект слоёв, не содержащих информации о проекции, необходимо иметь возможность контролировать и определять проекции таких слоёв. Для выполнения этой операции перейдите во вкладку *Установки* → *Параметры* | Система координат для новых слоев и выберите один из возможных вариантов:

- запрашивать систему координат — при добавлении слоя с неизвестной системой координат вам нужно будет установить информацию о проекции в диалоговом режиме;
- использовать систему координат проекта — слою с неизвестной системой координат будет автоматически присваиваться система координат проекта;
- использовать указанную систему координат — возможность предопределить систему координат (по умолчанию EPSG: 4326 – WGS 84).

По умолчанию, при добавлении в проект слоев в неизвестной системе координат, им присваивается система координат проекта. Если вам достоверно известна система координат слоя, в котором информация о ней отсутствует, то установить ее можно во вкладке *Общие* окна свойств слоя

(рис. 10). Или же воспользоваться контекстным меню слоя Выбор системы координат.

Вышеописанные способы не осуществляют перепроецирование слоя, а лишь присваивают ему проекцию на время работы в проекте, поэтому не пользуйтесь ими не имея достоверной информации о системе координат слоя.

В том случае, если вы хотите присвоить слою информацию о проекции, воспользуйтесь диалогом:

- *Вектор* → Управление данными → Задать текущую проекцию;
- *Растр* → Проекция → Назначить проекцию.

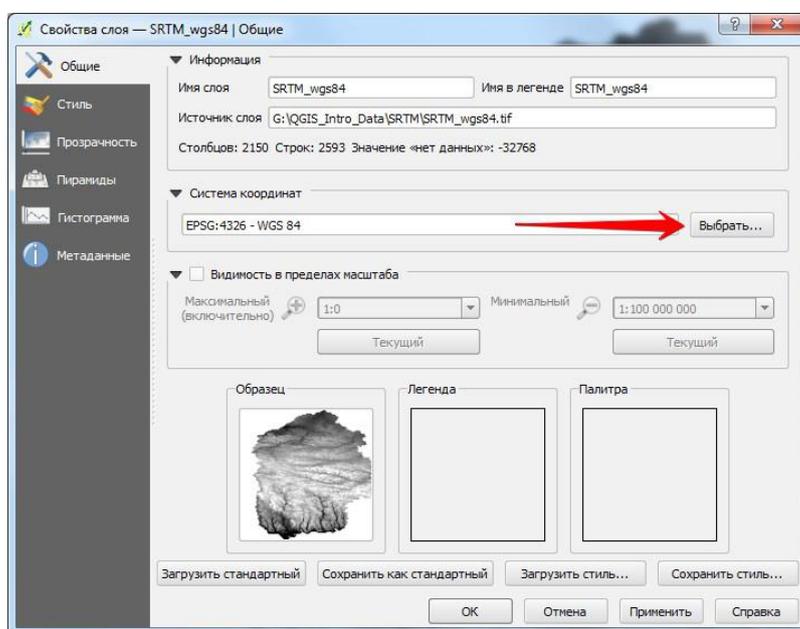


Рисунок 10 – Пример диалога при установке системы координат

Информация о текущей проекции проекта отображается в Строке состояния. Для того, чтобы изменить текущую систему координат можно щелкнуть по значку Преобразование координат  или установить систему координат через диалог *Проект* → Свойства проекта | Система координат.

Перепроецирование векторных и растровых слоев

Для перепроецирования векторных слоев воспользуйтесь пунктом *Сохранить как...* контекстного меню слоя. Для смены системы координат в

пункте *Система координат* укажите *Выбранная система координат* и, нажав на кнопку *Обзор*, выберите из списка проекций необходимую.

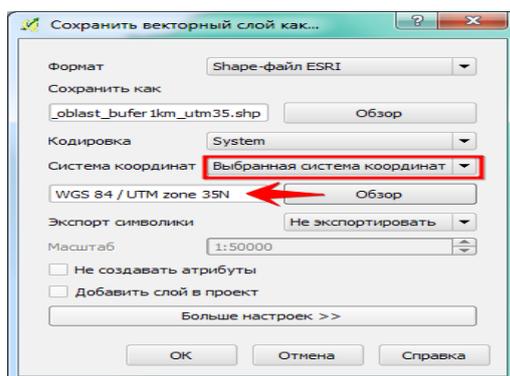


Рисунок 11 – Пример диалога при перепроецировании векторного слоя

Для перепроецирования растровых слоев вызовите диалог *Растр* → *Проекции* → *Перепроецирование* и укажите в диалоговом окне нужные параметры (рис.12).

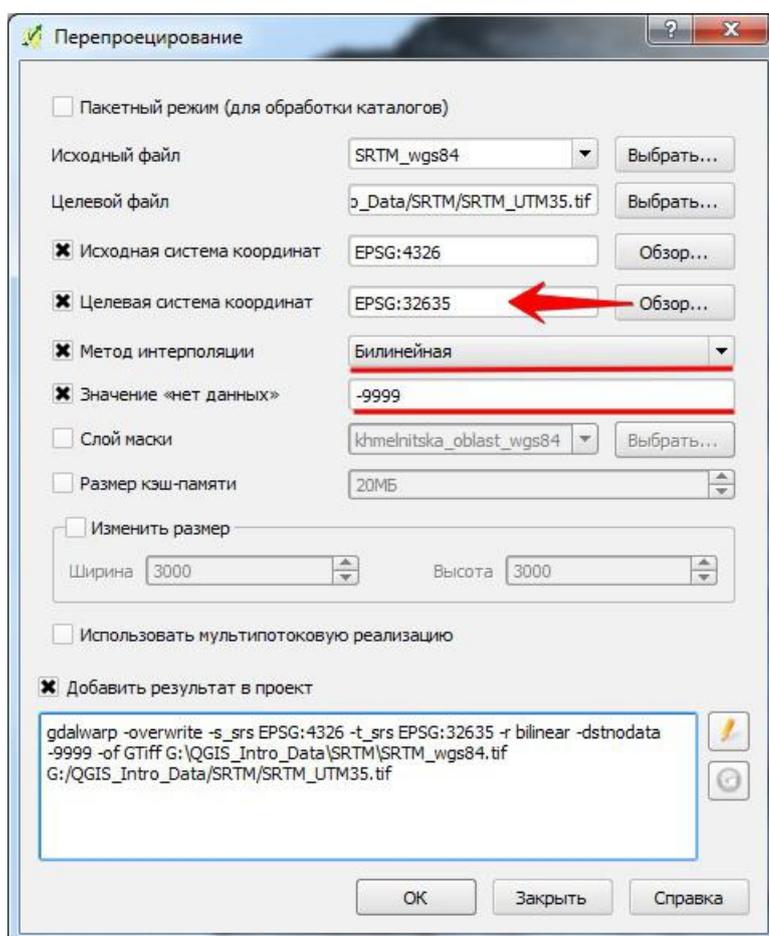


Рисунок 12 – Пример диалога при перепроецировании растрового слоя

9 Привязка

Цель координатной привязки изображений — установление связи между локальной (файловой) и географической системами координат. Благодаря этому изображение получает пространственную привязку, а значит может быть переведено из географической в спроецированную систему координат, использоваться совместно с уже имеющими привязку данными, выступать основой для векторизации. Прежде чем приступить к привязке, проверьте активирован ли модуль Привязка растров (GDAL) в меню *Модули* → *Управление модулями* | *Установленные*.

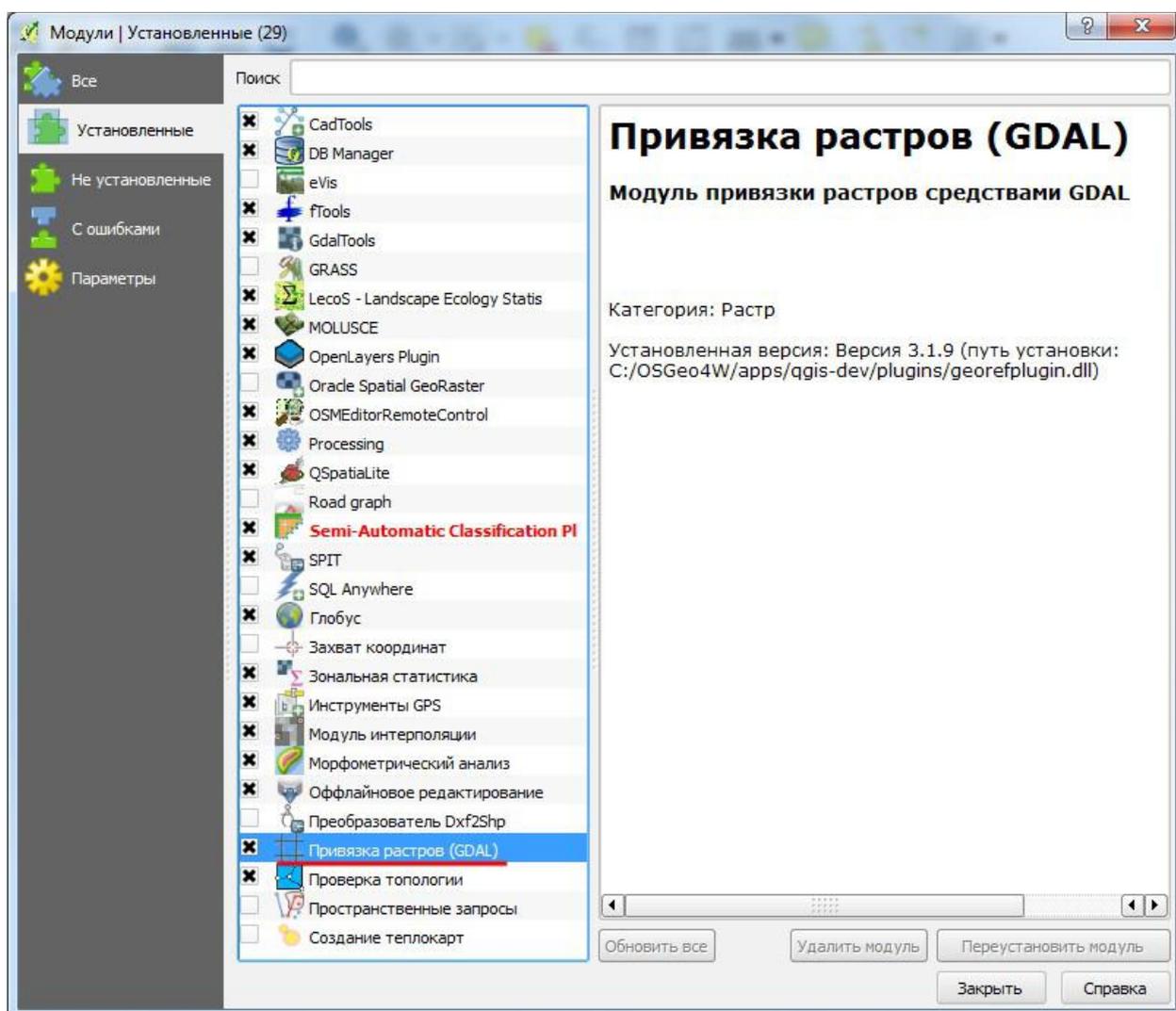


Рисунок 13 – Проверка установки модуля *Привязка растра*

В процессе работы данный модуль трансформирует растр в соответствии с введенными координатами точек привязки и обеспечивает его географическую регистрацию. Рассмотрим два наиболее распространенных варианта — привязка листа топографической карты в известной проекции и привязка сканированного изображения, для которого точная информация о проекции отсутствует.

Привязка карт

В случае привязки стандартных номенклатурных листов топографических карт для самоконтроля в процессе привязки и проверки качества привязки рекомендуется использовать шейп-файлы сеток разграфки соответствующего масштаба. Для начала процесса привязки зайдите в меню *Растр* → Привязка растров. Перед вами откроется рабочее окно, разделенное на две части: часть данных и часть таблицы точек привязки. Загрузите в рабочее окно растр топографической карты через меню *Растр* → Открыть растр или нажмите соответствующую пиктограмму панели инструментов. Для удобства работы включите режим отображения координат и идентификаторов в меню *Параметры* → Параметры привязки.

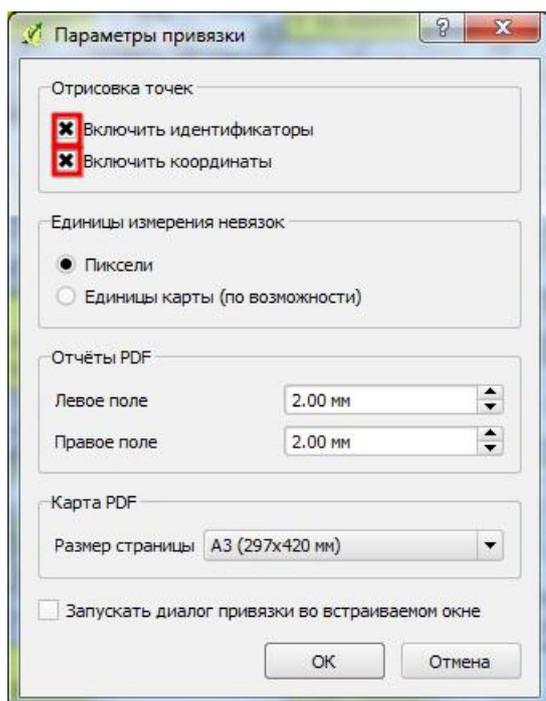


Рисунок 14 – Фрагмент диалога при установке параметров привязки

Расстановка точек привязки производится с помощью инструмента *Добавить точку* — щелкните курсором в точке карты с известными координатами (углы и центр рамки) и в появившемся окне введите координаты (рис. 15). После нажатия ОК на карте появится точка, идентификатор с номером и ее координатами, переведенными в десятичные градусы.

Аналогичным образом введите следующие точки. Помните, что минимально необходимое их количество независимо от выбранного метода трансформации составляет 4-5. Увеличение количества точек способно улучшить точность привязки, но при этом добавление каждой новой точки также будет вносить вклад в общую ошибку. Вы также можете отслеживать корректность ведения точек в основном окне карты.

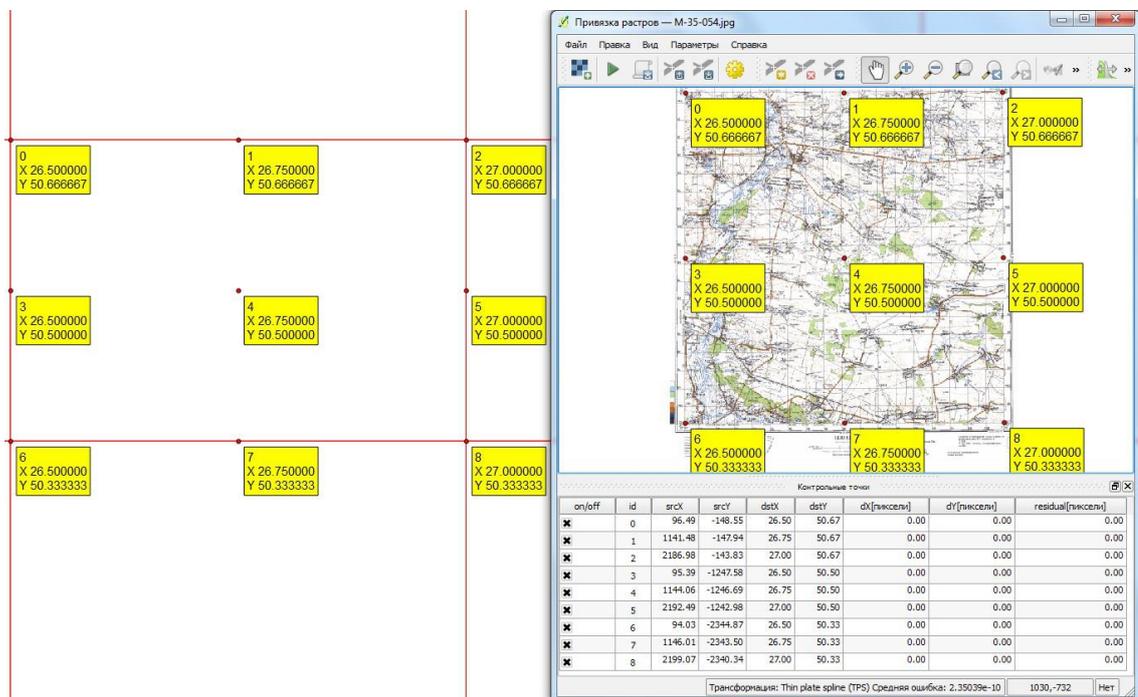


Рисунок 15 – Фрагмент диалога расстановки точек привязки

Для осуществления трансформации доступны следующие методы:

- линейная трансформация — используется для генерации файла географической регистрации (world-файла). Отличается от других алгоритмов, т. к. фактически не трансформирует растр. Этот способ не подходит для привязки сканированных материалов;

- Гельмерта — производит простые масштабирующие и поворотные трансформации;

- полиномиальные трансформации 1-3 порядков — одни из наиболее широко распространенных, в частности трансформация 2-го порядка, которая наряду с растягиванием растра позволяет и его искривление. Полиномиальная трансформация 1-го порядка (аффинная) сохраняет коллинеарность (параллельность) и позволяет делать масштабирование, смещение и поворот исходного растра. В целом, чем выше порядок полинома, тем сильнее трансформация исходного растра и больше число минимально необходимых точек привязки;

- тонкостенный сплайн (The Thin Plate Spline — TPS) — более современный метод трансформации, позволяющий осуществлять локальные трансформации данных с целью «подогнать» их под точки привязки (аналог метода «резинового листа»). Этот алгоритм хорошо зарекомендовал себя при привязке исходных материалов низкого качества;

- проективная трансформация — линейное вращение и смещение координат.

Прежде чем осуществлять трансформацию, рекомендуется оценить результативность каждого из методов на основе значений *Ошибки трансформации*, которая автоматически рассчитывается в таблице точек (отдельно для каждой точки и суммарная): чем меньше значение — тем лучше.

В большинстве случаев наиболее приемлемый результат дает метод Thin Plate Spline (TPS). Окончательная настройка трансформации производится в диалоге *Параметры трансформации*.

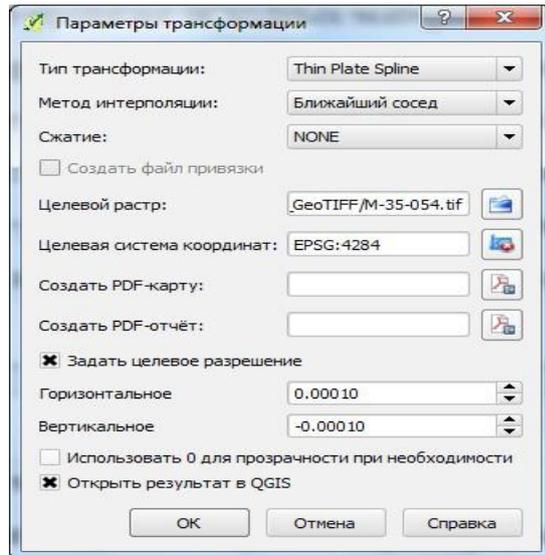


Рисунок 16 – Пример работы с окном *Параметры трансформации*

Запустите процесс с помощью инструмента *Начать привязку* . По окончании процесса привязки привязанный растр появится в основном окне карты и вы сможете оценить результаты более детально.

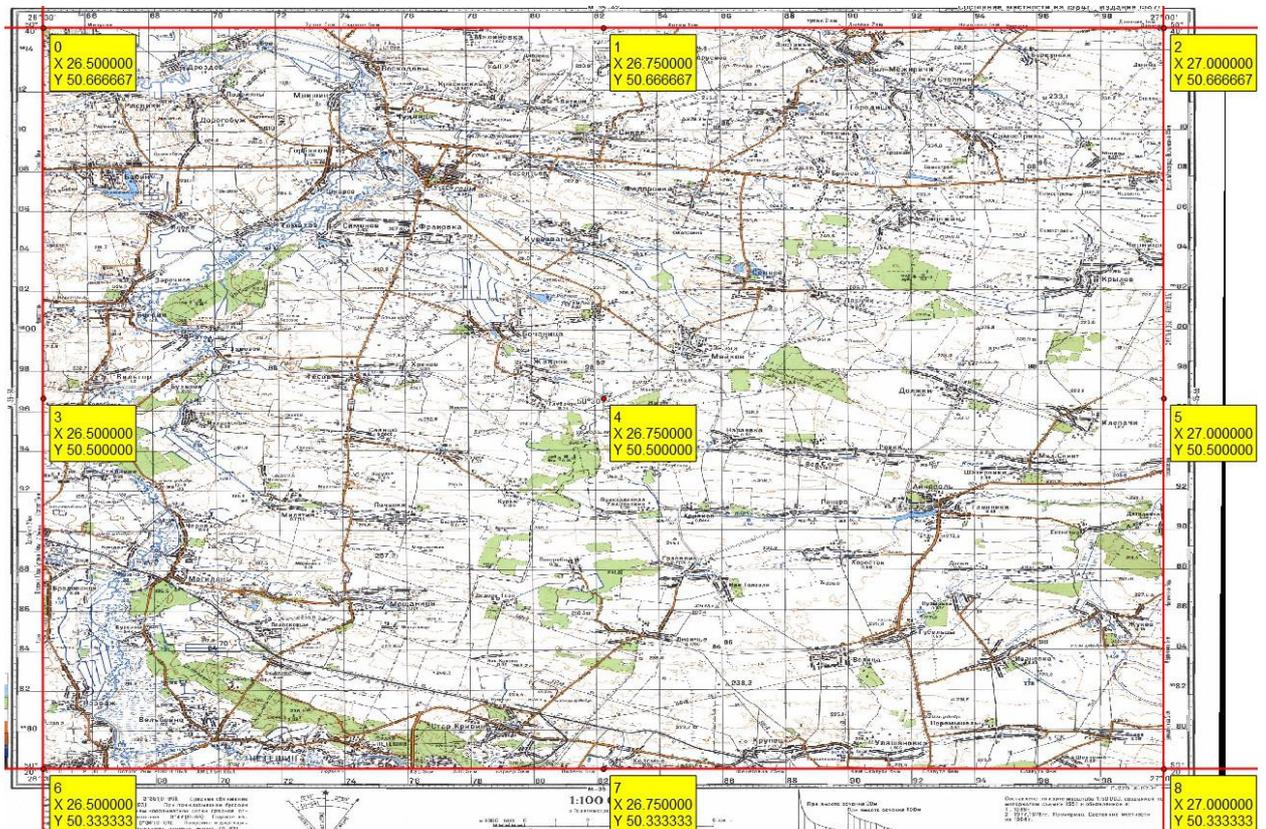


Рисунок 17 – Окно с результатами привязки растра

Если вы довольны результатом, то в окне привязки растров выберите Файл → Выход, при этом QGIS предложит сохранить точки привязки. Рекомендуется сделать это, тогда точки автоматически сохранятся в папку с исходным растром под его же именем с расширением *.points (т. е. к основному файлу M-35-054.jpeg добавится файл точек привязки M-35-054.jpeg.points). В следующий раз, когда вы загрузите файл в окно привязчика, точки привязки подключатся автоматически.

Привязка изображений

Привязка изображений (тематических карт, плановых материалов) в отличие от растров топографических карт осложняется тем, что они, как правило, не имеют точек с четко подписанными координатами, а это значит, что их привязка должна производиться к уже имеющейся основе.

В таком случае важно изначально на основе внешнего вида карты (формы, характера искажений, рисунка линий градусной сетки) иметь представление о предполагаемой проекции и установить ее в свойствах растра, а при введении точек привязки воспользоваться опцией *С карты*. При этом слои на карте должны быть загружены в проекции карты, для которой осуществляется привязка.

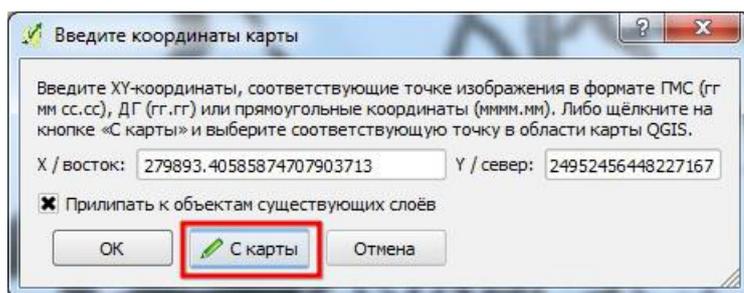


Рисунок 18 – Пример выбора опции *С карты*

При привязке изображения и расстановке точек привязке на карте следует руководствоваться правилом равномерности и избыточности, т. е. точки должны по возможности регулярно располагаться по карте и быть в достаточном количестве для осуществления сложной трансформации.

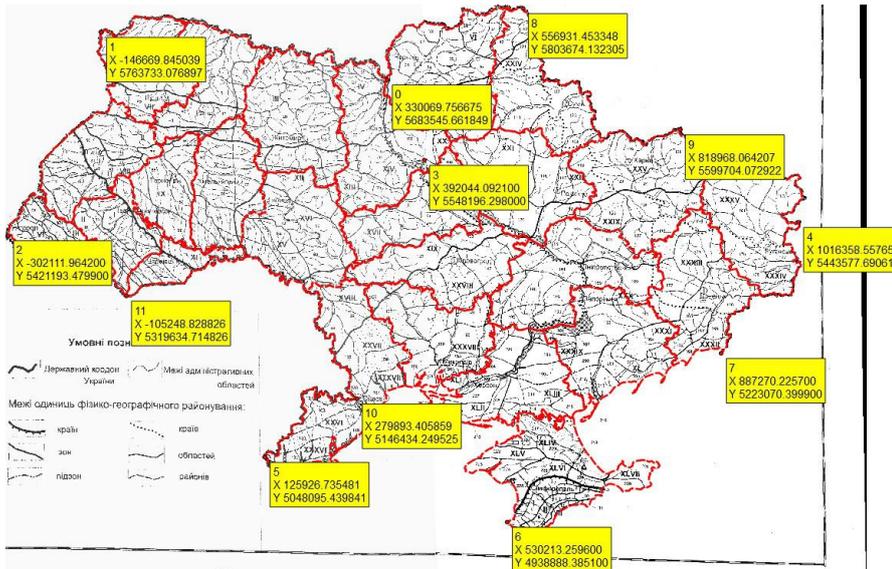


Рисунок 19 – Выбор точек при привязке изображения

Как видим (рис. 19), карта довольно точно совпала с контурами административно-территориального деления, что при исходном качестве материалов можно считать удовлетворительным решением. Для более качественного результата рекомендуется опробовать несколько вариантов проекций и расстановки точек привязки.

10 Работа с векторными данными

Векторные данные (shape-файлы, слои PostGIS и SpatiaLite) — важный источник информации об объектах окружающего мира, которые в среде ГИС могут быть представлены в виде точек, полилиний и полигонов. Являясь полнофункциональной настольной ГИС, QGIS предоставляет возможности создания векторных слоев, поддержки топологии, формирования атрибутивной составляющей данных, а также визуализации (отрисовки) векторных слоев на основании атрибутов.

Векторизация

Инструменты редактирования в QGIS объединяются двумя панелями, на которых размещены следующие инструменты:

Оцифровка



 - Текущие правки: позволяет откатить/ отменить/ сохранить правки для выделенных слоев

 - Режим редактирования: активирует режим редактирования для слоя

 - Сохранить правки: сохраняет внесенные правки

 - Добавить объект: создать полигон

 - Добавить объект: создать линию

 - Добавить объект: создать точку

 - Переместить объект: передвигает объект с помощью мыши

 - Редактирование узлов: изменение местоположения узлов, добавление новых двойным щелчком мыши, удаление (Del)

 - Удалить выделенное: удаляет выбранный объект(ы)

 - Вырезать объекты: вырезает выбранные объекты для их последующей вставки в слой находящийся в режиме редактирования

 - Копировать объекты: копирует выбранные объекты в буфер обмена для их последующей вставки в слой находящийся в режиме редактирования

 - Вставить объекты: вставляет объекты, находящиеся в буфере обмена, в слой находящийся в режиме редактирования

Дополнительные функции оцифровки



 - Отменить: дает возможность отменить правки, произведенные без сохранения

 - Вернуть: возвращает отмененные ранее правки. Для того, чтобы видеть список всех производимых правок, активируйте панель История правок.

 - Повернуть объект: вращает выбранный объект вокруг центра. Если выбрано несколько объектов, в качестве центра вращения используется центр минимального охватывающего полигона. Чтобы переместить центр вращения, нажмите Ctrl и переведите курсор мыши в новую позицию (не нажимая кнопку мыши), а в нужном месте — отпустите Ctrl.

 - Упростить объект: упрощает геометрию объекта, уменьшая количество вершин. Порог упрощения определяется интерактивно с помощью ползунка, который всплывает при выборе данной функции для выделенного объекта.

 - Добавить кольцо: вырезает «отверстие» в выбранном полигоне.

 - Добавить часть: добавляет части к выбранному объекту, делая его составным. Инструмент работает для линий и полигонов.

 - Заполнить кольцо: создает «островной» полигон, имеющий общую границу с основным. Инструмент работает только для полигональных слоев.

 - Удалить кольцо: удаляет кольцевые полигоны.

 - Удалить часть: удаляет часть составного объекта.

 - Корректировать объекты: изменяет исходную форму объекта, удаляя часть линии или полигона между первым и последним пересечением с исходной линией.

 - Параллельная кривая: предназначен для параллельного переноса линий и колец полигона. Инструмент может применяться к редактируемому слою (в этом случае изменяются объекты) или же к фоновым слоям (в этом случае создаются копии линий/колец и добавляются в редактируемый слой). Таким образом, он идеально подходит для создания линейных слоёв с

фиксированным шагом. Размер смещения отображается в нижней левой части строки состояния. Для создания параллельной кривой необходимо перейти в Режим редактирования и выбрать исходный объект. Затем активируйте инструмент Параллельная кривая и переместите курсор-перекрестие на необходимое расстояние при зажатой клавише Ctrl.



- Разбить объекты: чтобы разрезать объект на отдельные части просто проведите через него линию.



- Разбить части: разрезает объект на составные части



- Объединить выбранные объекты: объединяет объекты, которые имеют общие границы и атрибуты.



- Объединить атрибуты выделенных объектов: позволяет объединить атрибуты объектов без объединения их геометрий. Для этого достаточно выбрать объекты и затем нажать кнопку Объединить атрибуты выделенных объектов. Появится диалог, в котором можно указать какие именно атрибуты будут использованы для выбранных объектов и принцип их объединения (например, сумма, минимум или максимум). В результате все выбранные объекты будут иметь одинаковые атрибуты.



- Повернуть значки: позволяет изменить поворот точечного символа на карте, если задано вращение по столбцу атрибутивной таблицы точечного слоя в выпадающем меню Дополнительно на вкладке Стил, из меню свойств слоя — Свойства слоя. Если используется SVG-маркер, то необходимо нажать кнопку Переопределение свойств, активировать флажок Угол и указать поле с данными о вращении. В другом случае инструмент будет неактивным. Чтобы повернуть объект, выделите точечный объект на карте и вращайте его, удерживая нажатой левую кнопку мыши. При этом будет отображаться красная стрелка с величиной угла поворота. Когда вы отпустите левую кнопку мыши, в таблице атрибутов обновится значение.

Если удерживать кнопку Ctrl нажатой, поворот будет осуществляться с шагом 15°.

Проверка топологии

QGIS обеспечивает поддержку топологии в двух вариантах. Во-первых, это топологическое редактирование непосредственно в процессе создания объектов векторных слоев. Во-вторых, это проверка уже созданных векторных слоев с целью выявления ошибок топологии. Рассмотрим оба эти варианта подробнее.

Общие настройки

Перед началом редактирования узлов рекомендуется установить величину порога прилипания и радиуса поиска, что позволит оптимизировать редактирование геометрии векторных слоёв.

Порог прилипания — это расстояние, используемое QGIS для поиска ближайшего узла и/или сегмента, к которому надо присоединиться при создании нового узла или передвижении уже существующего. Если превысить порог прилипания, то при нажатии кнопки мыши узел будет создан «в стороне», вместо того, чтобы быть привязанным к уже существующему узлу и/или сегменту. Величина порога прилипания оказывает влияние на функционирование всех инструментов программы, связанных с величинами допуска.

Общая для всего проекта величина порога прилипания устанавливается в *Установки* → *Параметры* → *Оцифровка*. На вкладке *Оцифровка* можно установить режим прилипания по умолчанию: к вершинам, к сегментам, или к вершинам и сегментам. Также можно определить значения по умолчанию для единиц измерения порога прилипания и радиуса поиска. Эти величины могут быть установлены как в единицах карты, так и в пикселях. Преимущество использования пикселей в качестве единиц заключается в том, что при масштабировании порог прилипания не будет изменяться.

Величина порога прилипания для отдельного слоя устанавливается в *Установки* → *Параметры прилипания...* для включения и настройки режима и порога прилипания для каждого слоя.

Обратите внимание, что величина порога прилипания для отдельного слоя имеет преимущество над общим порогом прилипания, установленным на вкладке *Оцифровка*. Таким образом, если надо отредактировать один слой и прилепить его вершины к другому слою, необходимо активировать *Параметры прилипания* слоя, затем снизить общий порог прилипания для проекта до меньшего значения. Кроме того, прилипание невозможно для слоя, не активизированного в диалоговом окне параметров прилипания, независимо от параметров общего прилипания. Поэтому необходимо убедиться, что у слоя, к которому необходимо применить прилипание, стоит флажок.

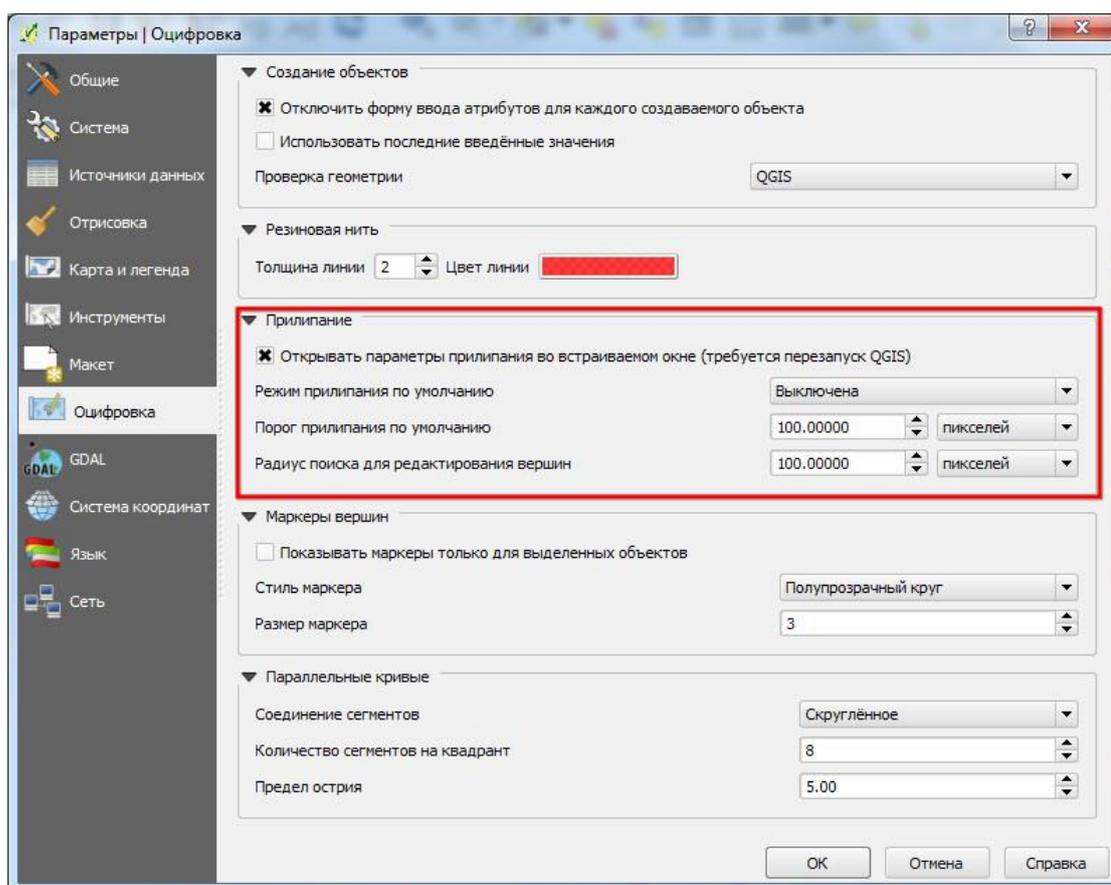


Рисунок 20 – Настройка общих параметров прилипания для оцифровки

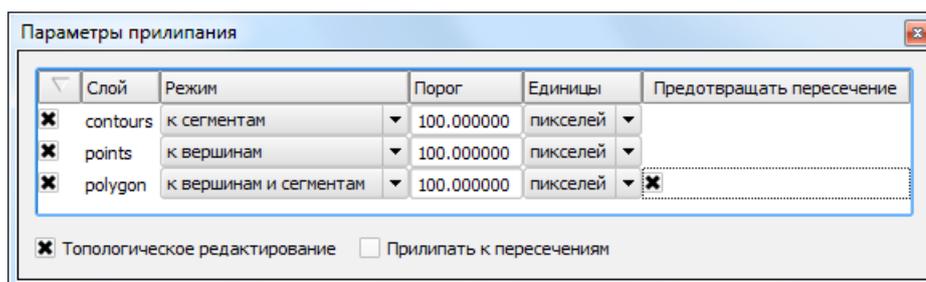


Рисунок 21 – Настройка параметров прилипания для отдельного слоя

Радиус поиска — это расстояние, используемое QGIS для поиска ближайшей вершины, которую вы пытаетесь переместить, щелкая кнопкой мыши по карте. За пределом радиуса поиска QGIS не сможет найти и выделить какую-либо вершину для последующего редактирования, о чем сообщит всплывающее окно предупреждения. Порог прилипания и радиус поиска устанавливаются в единицах карты или пикселях, так что для того, чтобы установить приемлемые значения, лучше всего с ними поэкспериментировать.

Если установлен слишком большой порог, QGIS может прилипнуть к неверной вершине, особенно, если работа идет с большим количеством близко расположенных вершин. Однако слишком маленький порог не позволит обнаружить какой-либо объект.

Радиус поиска для редактирования вершин в единицах слоя устанавливается на вкладке Оцифровка, расположенной в меню *Установки* → *Параметры* → *Оцифровка*. Там же устанавливается общий для всего проекта порог прилипания.

Топологическое редактирование

Кроме установки параметров прилипания для отдельного слоя, в диалоге *Параметры прилипания* можно активировать некоторые функции контроля топологии. Так, здесь можно активировать *Топологическое редактирование* и/или функцию *Предотвращать пересечение для новых полигонов*.

Опция *Топологическое редактирование* предназначена для редактирования и управления общими границами в мозаике полигонов. QGIS

«определяет» общие границы в мозаике полигонов. При изменении положения вершины одного полигона QGIS позаботится о том, чтобы положение вершины соседнего полигона изменилось соответственно.

Опция *Предотвращать пересечение новых полигонов* позволяет избежать пересечений в мозаике полигонов, что ускоряет редактирование смежных полигонов. Если один полигон уже существует, с помощью этой функции можно оцифровать новый с пересечением первого, и QGIS обрежет второй полигон по общей границе. Основное преимущество заключается в том, что пользователи не должны цифровать все вершины по границе смежных полигонов.

Настройка *Прилипать к пересечениям* позволяет курсору прилипать к точкам пересечения фоновых слоёв даже если в этом месте нет подходящих вершин.

Проверка топологии

Для проверки топологии слоев в QGIS есть специальный модуль, который можно вызвать из меню *Вектор* → Проверка топологии. Модуль позволяет легко проверять топологию при помощи заданных пользователем правил. Правила построены на основных пространственных функциях: равенство, нахождение внутри, пересечение, касание. В зависимости от потребностей и конкретной задачи набор правил может отличаться. Например, обычно всяческие узлы в линейном слое не нужны, но если они описывают тупики в уличной сети, то вы не будете их удалять.

QGIS поддерживает топологическое редактирование, что позволяет избегать ошибок при создании новых объектов. Но существующие объекты могут содержать различные ошибки, которые достаточно трудно найти. Этот модуль помогает проверять векторные слои на наличие ошибок топологии. Задавать правила проверки топологии в модуле «Проверка топологии» очень просто.

Точечные слои могут проверяться на соответствие следующим правилам:

- `must be covered by` — в этом случае необходимо указать дополнительный векторный слой. Если точки не лежат на объектах вспомогательного слоя, они заносятся в список ошибок.

- `must be covered by endpoints of` — здесь указывается линейный слой.

- `must be inside` — необходимо указать полигональный слой. Точки находящиеся за пределами полигонов будут отмечены как ошибки.

- `must not have duplicates` — поиск дубликатов. Если точечный объект встречается в слое два и более раз, он будет добавлен в список ошибок.

- `must not have invalid geometries` — проверка геометрий на корректность.

- `must not have multi-part-geometries` — все составные геометрии отмечаются как ошибки.

Для линейных слоёв доступные правила включают:

- `end points must be covered by` — здесь указывается точечный слой.

- `must not have dangles` — выполняет поиск перехлёстов (висячих узлов) в линейном слое.

- `must not have duplicates` — поиск дубликатов. Если линейный объект встречается в слое два и более раз, он будет добавлен в список ошибок.

- `must not have invalid geometries` — проверка геометрий на корректность.

- `must not have multi-part geometries` — все составные объекты отмечаются как ошибки.

- `must not have pseudos` — конечный узел линейного объекта должен быть соединен с двумя другими объектами. Если узел соединен только с одним объектом, он называется псевдоузлом.

К полигональным слоям можно применять следующие правила:

- `must contain` — полигональный объект должен содержать хотя бы один объект из заданного точечного слоя.

- **must not have duplicates** — поиск дубликатов. Если полигональный объект встречается в слое два и более раз, он будет добавлен в список ошибок.
- **must not have gaps** — между соседними полигонами не должно быть щелей. В качестве примера можно привести административные границы.
- **must not have invalid geometries** — проверяет правильность геометрий в соответствии с такими требованиями: границы полигона должны быть замкнуты, границы внутренних полигонов (колец) должны находиться внутри внешней границы полигона, внутренние полигоны (кольца) не должны пересекаться или касаться, внутренние полигоны не могут касаться друг друга только в одной точке;
- **must not have multi-part geometries** — составные объекты отмечаются как ошибки.
- **must not overlap** — соседние полигоны не должны иметь накладывающихся частей.
- **must not overlap with** — соседние полигоны проверяемого слоя не должны накладываться на полигоны вспомогательного слоя.

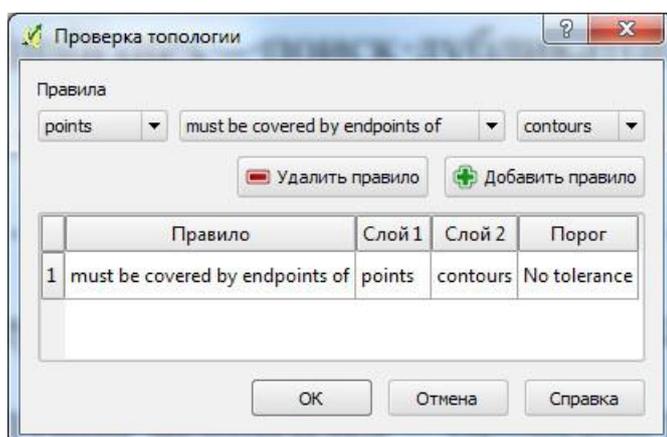


Рисунок 22 – Выбор правила проверки топологии

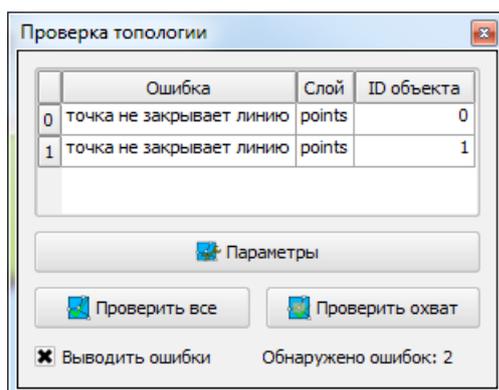


Рисунок 23 – Представление результатов проверки топологии

Работа с атрибутами

Таблица атрибутов представляет объекты выделенного слоя. Каждая строка таблицы соответствует одному объекту на карте и отражает его атрибуты в столбцах. Объекты в таблице можно искать, выделять, перемещать и редактировать.

Чтобы открыть таблицу атрибутов векторного слоя, необходимо сделать его активным, нажав по нему кнопкой мыши в легенде карты. Затем в меню *Слой* выберите *Открыть таблицу атрибутов*. Также можно открыть таблицу атрибутов, щелкнув по слою в легенде правой кнопкой мыши, и выбрав *Открыть таблицу атрибутов* из выпадающего меню, и, наконец, можно нажать кнопку *Открыть таблицу атрибутов* на панели инструментов *Атрибуты*. Откроется новое окно, в котором будут представлены атрибуты для каждого объекта слоя. Количество объектов указано в заголовке атрибутивной таблицы.

Создание и редактирование атрибутов

Для добавления нового атрибутивного поля в таблицу, сделайте слой редактируемым и выберите *Добавить поле*. В появившемся диалоговом окне задайте основные характеристики поля.

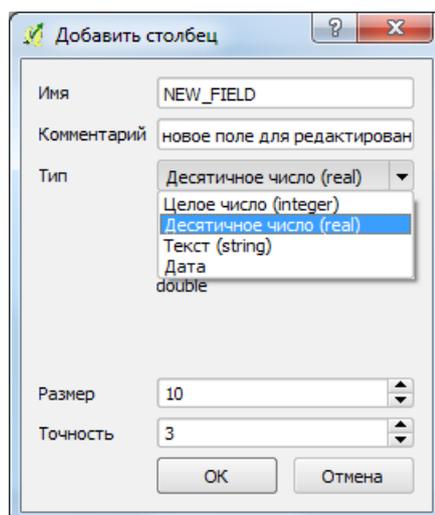


Рисунок 24 – Добавление нового столбца

По умолчанию, в QGIS активирована возможность редактировать атрибуты непосредственно во время создания объектов векторных слоев. Если же вы хотите отключить эту функцию или же использовать значения по умолчанию, воспользуйтесь вкладкой меню *Установки* → *Параметры* | *Оцифровка*.

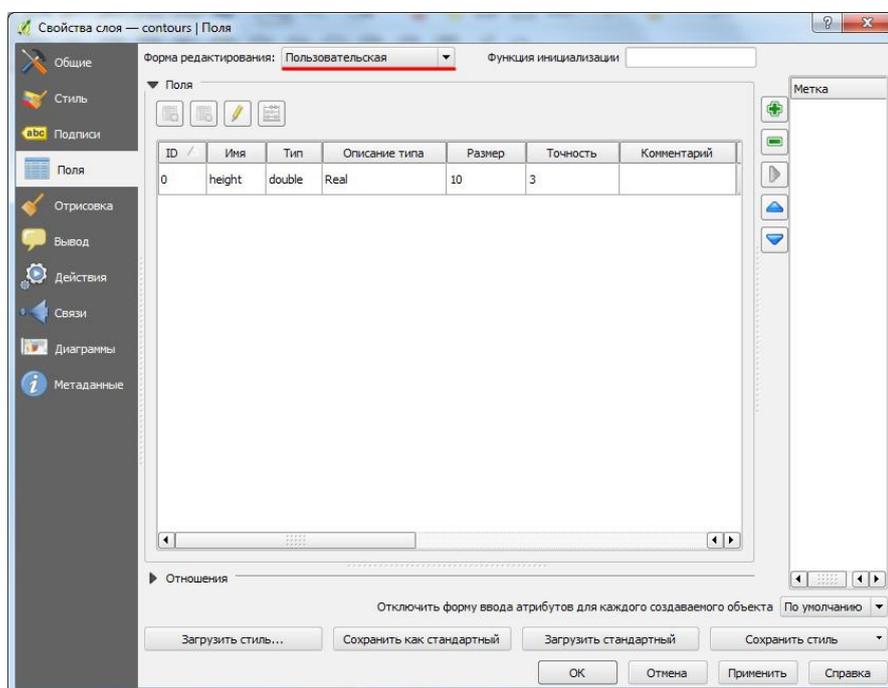


Рисунок 25 – Настройка пользовательской формы редактирования атрибутов

Более широкие возможности работы с атрибутами дают пользовательские формы редактирования, которые можно настроить на вкладке *Поля диалога* Свойств слоя (рис. 25).

Расчет геометрических характеристик

Кнопка  *Калькулятор полей* в таблице атрибутов позволяет осуществлять расчёты на основе существующих значений атрибутов или заданных функций, например для расчёта длины или площади геометрических объектов. Результаты могут быть записаны в новую колонку атрибутов или использоваться для обновления значений существующей колонки.

Прежде чем нажать иконку *Калькулятора полей*, необходимо перевести слой в режим редактирования. В появившемся диалоговом окне сначала необходимо выбрать одну из опций: «Обновить существующее поле», «Обновить только выбранные объекты» или создать «Новое поле» таблицы атрибутов, куда будут добавлены результаты вычислений.

Чтобы добавить новое поле, необходимо указать его имя, тип (целое число (integer), десятичное (real) или текст (string)), размер, и точность (только для десятичного числа). Например, если задать размер поля, равный 10, а точность 3, то это будет означать, что в поле может быть записано шестизначное число, десятичная запятая и 3 знака после запятой, определяющие точность (рис. 26).

Секция *Функции* содержит все доступные операторы, а также поля и значения. Описание функции отображается в поле Описание функции. В поле Выражение отображается выражение, составленное из элементов группы *Функции*. Наиболее часто используемые операторы вынесены на отдельную панель *Операторы*.

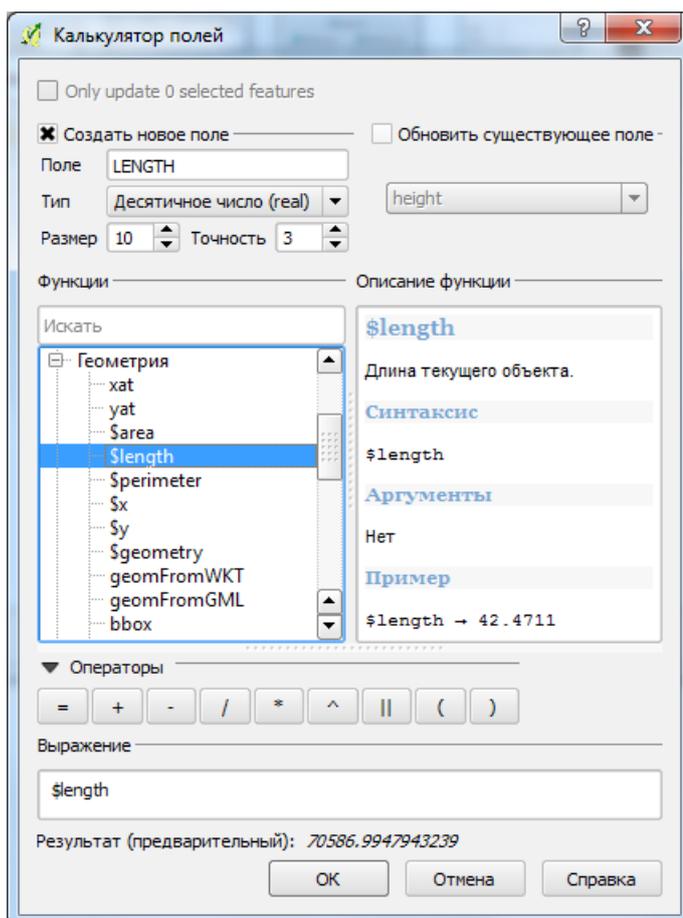


Рисунок 26 – Пример работы с окном *Калькулятора полей*

Выберите раздел *Поля* и значения в списке *Функции* чтобы увидеть список имеющихся атрибутов. Для добавления атрибута в поле *Выражение* дважды щелкните по его имени в списке *Поля* и значения. В общем случае вы можете использовать разные поля, функции и величины при составлении выражения. Чтобы просмотреть значения поля, выделите поле в списке, затем вызовите контекстное меню и воспользуйтесь одним из вариантов *Загрузить все уникальные значения* или *Загрузить 10 уникальных значений*. Справа появится поле *Значения полей*, заполненное значениями. Чтобы добавить значение в поле *Выражения*, сделайте двойной щелчок по нему в списке *Значения полей*.

Группы *Операторы*, *Функции*, *Преобразования*, *Строковые*, *Геометрические* и *Записи* предоставляют различные функции. Чтобы добавить функцию в поле *Выражение* дважды щелкните по её имени в списке. Список *Функции*, а также группы *Описание функции*, *Операторы* и

Выражение используются также при создании правил для отрисовки по правилам и при создании подписей на основе выражений.

Операторы — арифметические и логические операторы, используемые в выражениях, например +, -, *;

Условия — условные операторы и функции, используемые для составления выражений типа «если ... то»;

Функции — математические функции, такие как квадратный корень, синус, косинус и др.;

Преобразования — функции преобразования типов данных друг в друга, например строки в целое число, целого в строку;

Дата и время — функции для работы с датой и временем;

Строки — функции обработки строк, такие как поиск, замена, изменение регистра;

Цвет — функции для работы с различными формами представления цвета;

Геометрия — функции, работающие с геометрией объекта (длина, площадь и т. п.);

Записи — функции для работы с идентификаторами записей (нумерации);

Поля и значения — содержит список полей слоя. Отсюда также можно получить список значений поля: выберите имя слоя, затем вызовите контекстное меню, из которого и выполняется загрузка значений поля.

Отрисовка векторных слоев

Вкладка *Стиль* позволяет настраивать отображение векторных данных. Здесь находятся настройки из группы *Отрисовка*, которые являются общими для всех типов данных, и настройки отрисовки, зависящие от типа геометрии слоя. *Прозрачность* позволяет настраивать прозрачность векторного слоя.

Задать прозрачность можно как при помощи ползунка, так и введя точное значение в поле.

Режим смешивания слоя позволяет применять к слоям различные эффекты, ранее доступные только в специализированных графических пакетах. Пиксели, принадлежащие текущему слою и нижележащим слоям, смешиваются в соответствии с заданным алгоритмом.

Типы отрисовки. Пользователю доступны четыре типа отрисовки объектов: обычный знак, уникальные значения, градуированный знак и на основе правил. Непрерывный (континуальный) цветовой символ отсутствует, т. к. по сути он является частным случаем градуированного. Уникальные и градуированные знаки могут быть настроены с использованием дискретных цветов или непрерывной цветовой шкалы. Для точечных слоев также доступна отрисовка со смещением. Каждому типу данных (точечные, линейные и полигональные) соответствуют свои наборы символики. Вкладка *Стиль* будет видоизменяться в зависимости от выбранного типа отрисовки.

Обычный знак. Отрисовка обычным знаком используется для отображения всех объектов слоя единым символом, заданным пользователем. Параметры символа, настраиваемые на вкладке *Стиль*, частично зависят от типа слоя, но все типы описываются идентичной структурой. В верхней левой части меню находится предпросмотр текущего состояния символа. В правой части меню — список предустановленных символов, доступных для отображения элементов слоя данного типа.

Если вы щелкнете по первому уровню Знака, то увидите, что в левой части есть возможность настраивать такие основные его параметры, как размер, прозрачность, цвет, поворот. В данном случае слои знака рассматриваются, как единое целое. Более детальные настройки параметров становятся доступными, если перейти ко второму уровню условного знака.

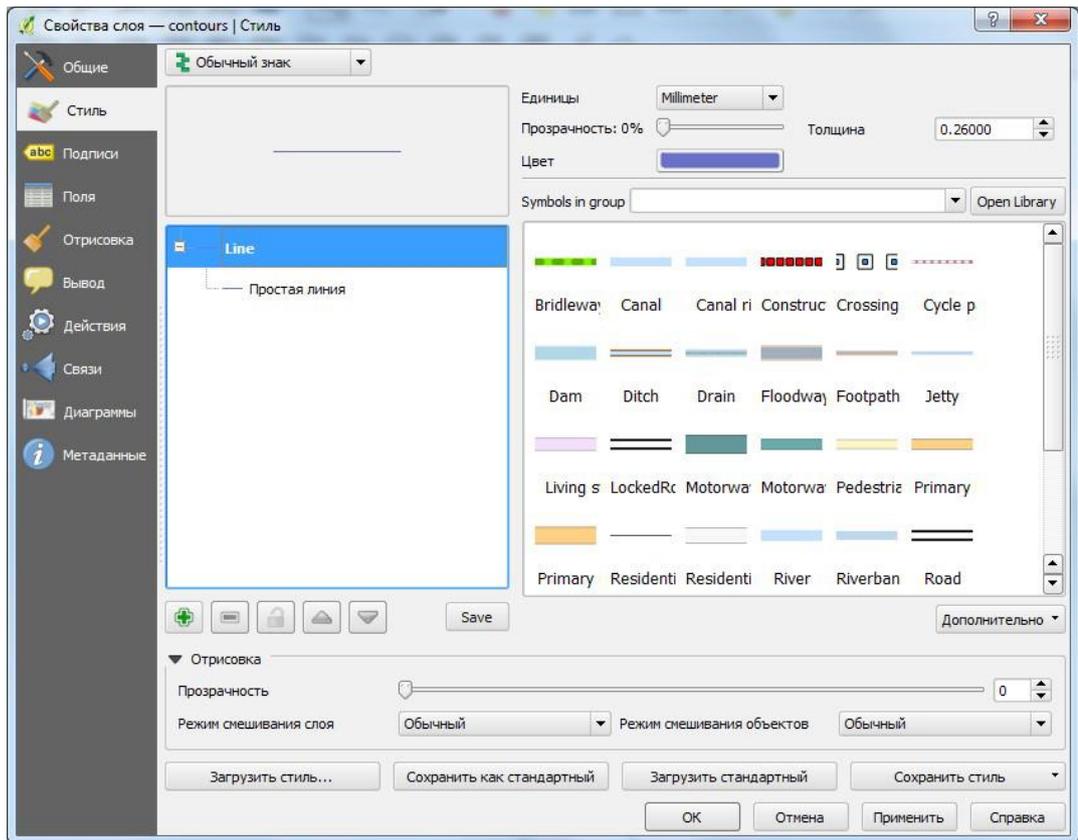
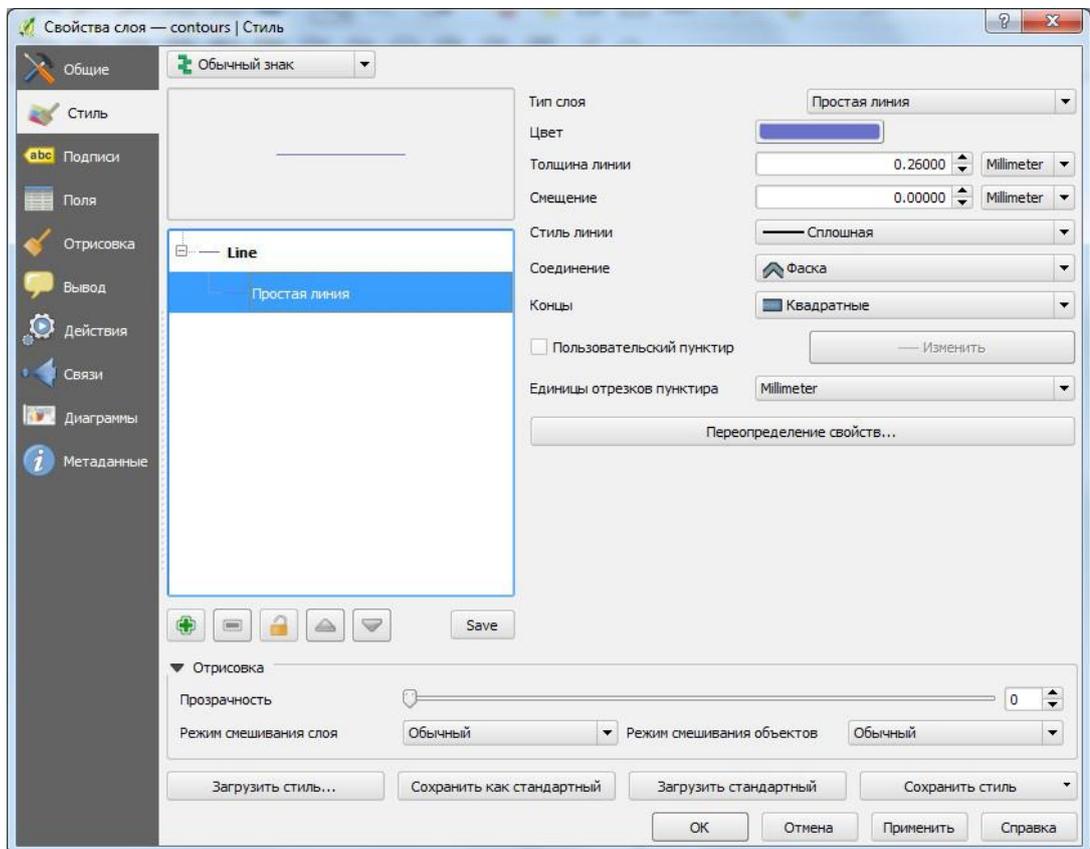
Рисунок 27 – Пример вкладки *Стиль*

Рисунок 28 – Фрагмент диалога создания собственных символов

Таким образом, вы можете создавать и настраивать сложные пользовательские символы, состоящие из нескольких слоев, для которых доступны следующие настройки:

- тип слоя символа — простая геометрическая фигура (по умолчанию — эллипс), текстовые, простые, SVG-маркеры, векторное поле;
- размер;
- угол;
- цвет;
- ширина обводки;
- смещение по X, Y.

Обратите внимание, что после того, как вы установили размеры каждого символа на нижних уровнях, размер всего символа в целом может изменяться в поле Размер высшего уровня. При этом происходит изменение размера символов с сохранением пропорций их соотношения. Настроив таким образом символ, вы можете добавить его в список символов по умолчанию, нажав на кнопку *Сохранить*, и использовать в будущем.

Более того, вы можете Сохранить стиль в виде файла стиля слоя QGIS (.qml) или SLD файла (.sld). Вы также можете управлять своими символами с помощью меню *Установки* → *Управление стилями*: добавлять, редактировать, удалять и делиться символами, организовывать их в тематические группы, переопределять символы доступные по умолчанию.

Отрисовка уникальными значениями. Используется для отрисовки всех элементов слоя единым, определенным пользователем, символом, цвет которого отражает уникальное значение выбранного атрибута элемента. Вкладка *Стиль* позволяет выбрать:

- Поле (в списке полей)
- Знак (в диалоге Выбор условного знака)
- Градиент (в списке цветовых шкал)

Кнопка Дополнительно в нижнем правом углу диалога позволяет устанавливать поля, содержащие информацию о полях вращения и масштаба знака. Для удобства, список в центре меню выводит значения всех уникальных значений выбранного атрибута вместе с используемыми для отрисовки символами.

Вы можете создать пользовательский градиент, выбрав Новый градиент... из выпадающего списка Градиент. В продолжение выбора появится диалоговое окно со следующими типами градиентов: линейный, случайный, ColorBrewer и cpt-city. Первые три содержат возможности создания нескольких опорных точек (классов) в цветовой шкале. Выбор cpt-city открывает диалог выбора из большого количества предустановленных градиентов.

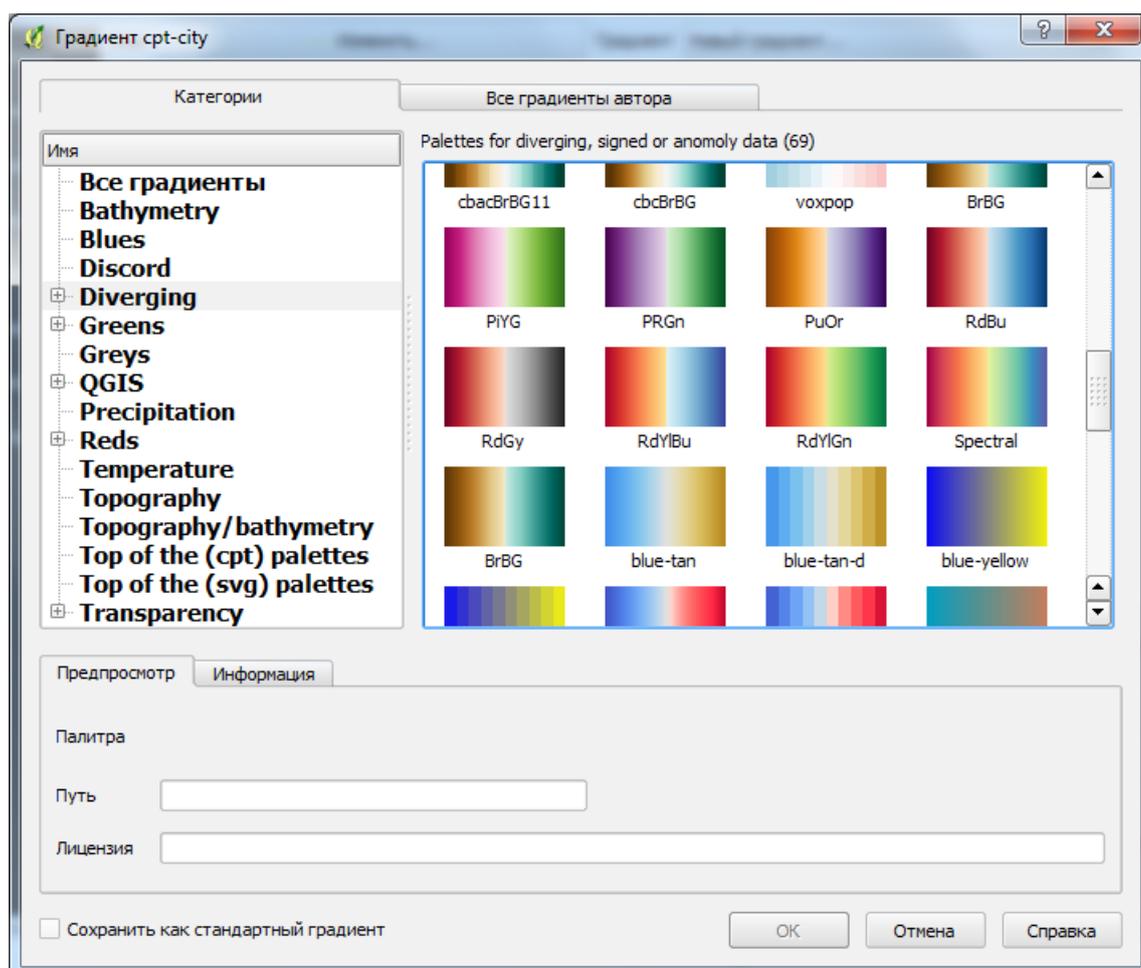


Рисунок 29 – Фрагмент диалога выбора градиента

Градуированный знак. Градуированный знак используется для отрисовки всех элементов слоя единым, определенным пользователем, символом, цвет которого отражает соответствие выбранного атрибута элемента некоторому классу диапазона значений.

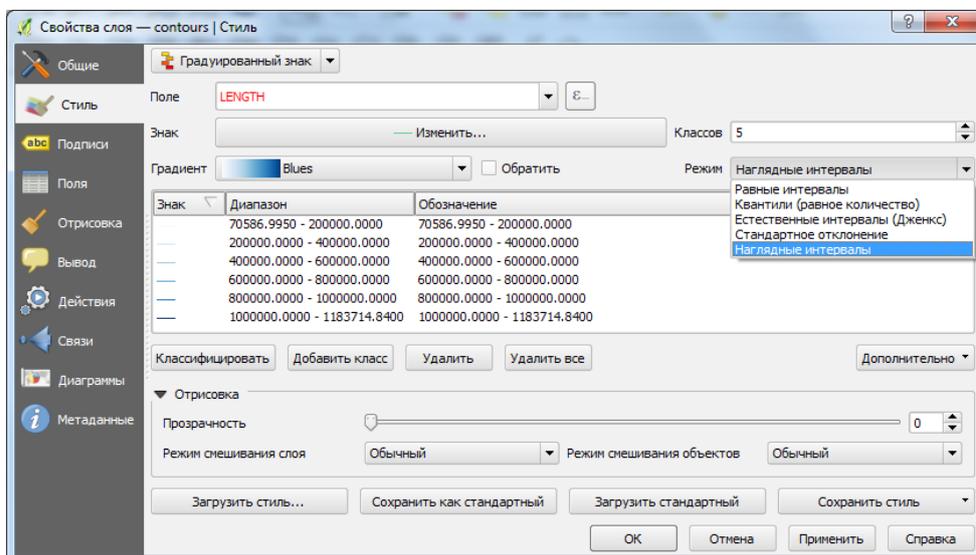


Рисунок 30 – Форма настройки градуированного знака

Как и в случае отрисовки категориями, можно использовать информацию о вращении и масштабе из заранее заданных полей. Аналогичным образом Стиль позволяет выбрать:

- Поле (в списке полей)
- Знак (в диалоге Выбор условного знака)
- Градиент (в списке цветовых шкал)

Кроме этого, вы можете задать количество классов, а также режим классификации элементов внутри класса (в списке режимов). Доступны следующие режимы:

1. Равные интервалы
2. Квантили
3. Естественные интервалы (Дженкс)
4. Стандартное отклонение
5. Наглядные интервалы

Список в центре вкладки *Стиль* отображает классы вместе с их диапазонами, а также соответствующие им символы и подписи.

На основе правил. Используется для отрисовки всех элементов слоя с помощью символов, базирующихся на определенных правилах. Цвет символов отражает соответствие выбранного атрибута элемента некоторому классу. В основе правил лежат выражения SQL, для их создания можно использовать Конструктор запросов. Диалог позволяет выполнять группировку правил по фильтру или масштабу, а также настроить использование уровней знака и использование только первого подошедшего правила.

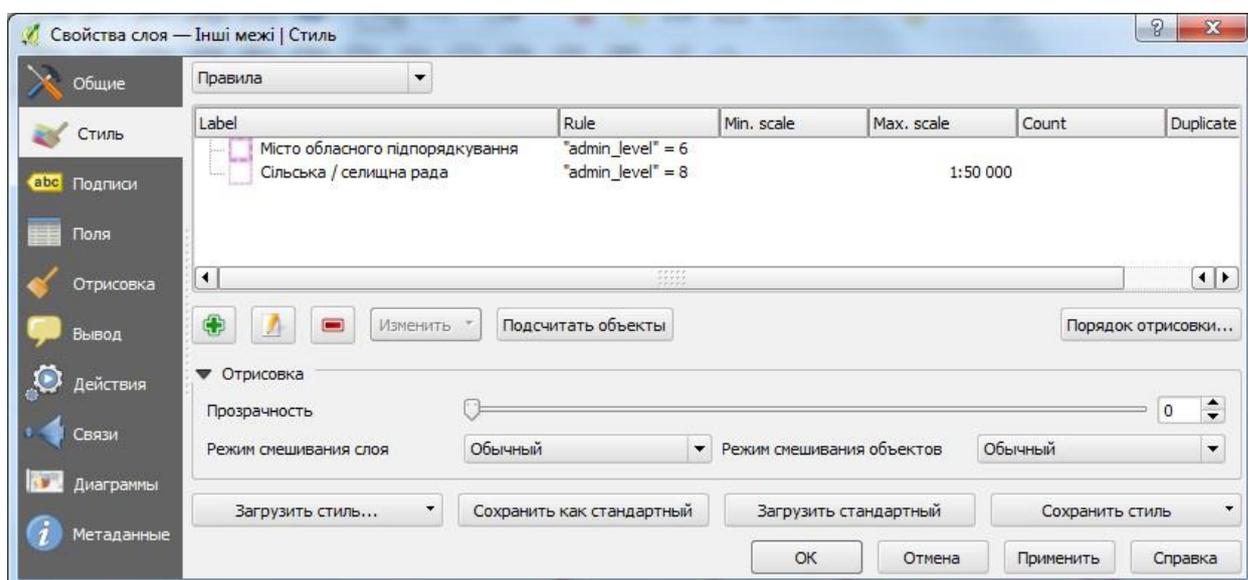


Рисунок 31 – Форма задания отрисовки элементов слоя *На основе правил*

Для создания правила выделите существующую строку или нажмите кнопку +, а затем выделите новую строку. Далее, нажмите кнопку *Изменить* правило. В диалоге *Свойства* правила необходимо указать название правила. Нажмите кнопку ..., чтобы открыть *Конструктор выражений*. В списке *Функции* выберите раздел «Поля и значения» чтобы увидеть список полей атрибутивной таблицы, которые могут использоваться при построении правила. Для добавления атрибута в поле *Выражение* дважды щелкните на

его имени в списке *Поля и значения*. При составлении правил можно использовать любые допустимые комбинации полей, значений и функций, которые вводятся в поле *Выражение*.

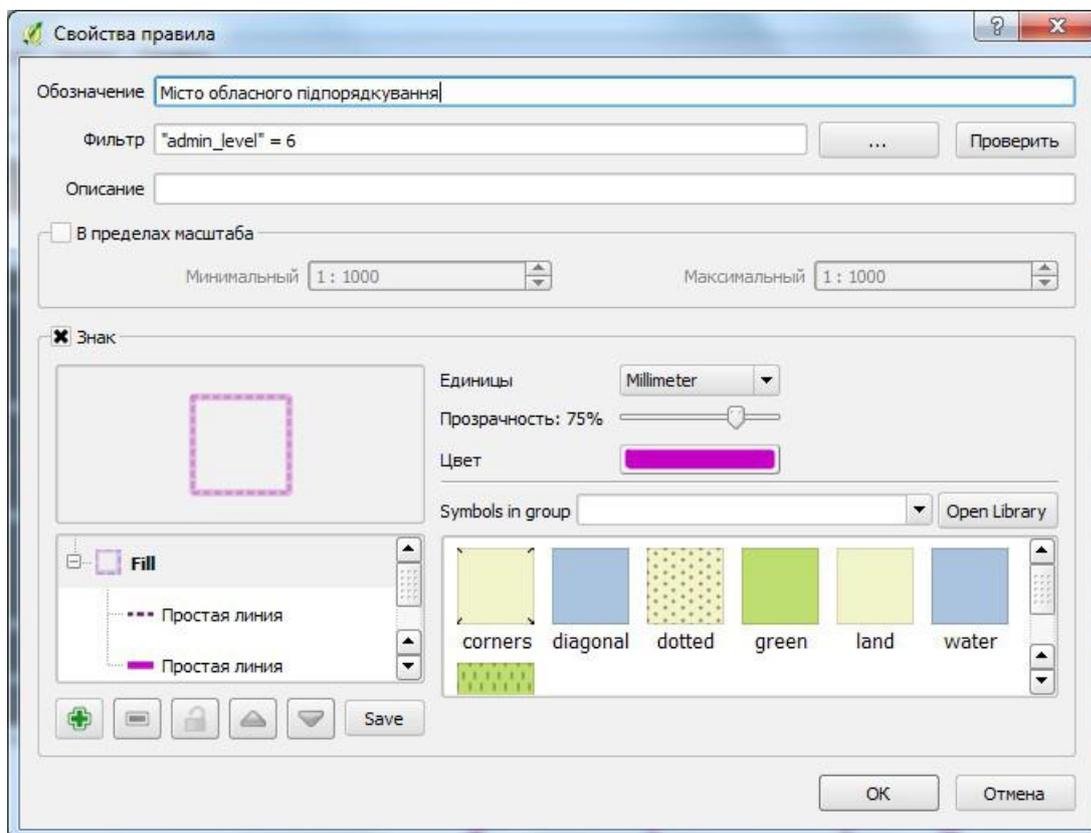


Рисунок 32 – Фрагмент диалога для задания *свойства правил* отрисовки элементов слоя

Подписи. Есть несколько способов доступа к диалогу подписей объектов слоя. Это можно сделать через меню *Слой* → *Подписи*, *Свойства слоя* | *Подписи*, панель инструментов *Подписи*. Каждый из этих способов позволяет настраивать следующие параметры подписей слоя: текст, форматирование, буфер, фон, тень, размещение, отрисовка. Рассмотрим подробнее, как реализуются эти возможности.

В первую очередь, активизируйте флажок *Подписывать объекты значениями поля* и выберите атрибутивную колонку, содержащую подписи. Если вы хотите подписывать объекты на основе выражений — выберите кнопку *Диалога выражений*. Далее описана последовательность действий по созданию простых подписей без использования возможностей

Переопределения свойств из данных слоя, расположенных рядом с каждым выпадающим списком.

Во-первых, вы можете определить стиль текста в меню *Текст*. Новая функция — это определение регистра текста: верхний, нижний, первая буква прописная. Также, начиная с версии 2.0 стали доступными различные режимы смешивания для подписей. В меню *Форматирование* можно установить символ переноса строки, а также междустрочный интервал и выравнивание надписей. Для форматирования числовых значений установите флажок *Форматировать числа*, тогда вы сможете отрегулировать количество знаков дробной части, добавление +/- для положительных и отрицательных чисел.

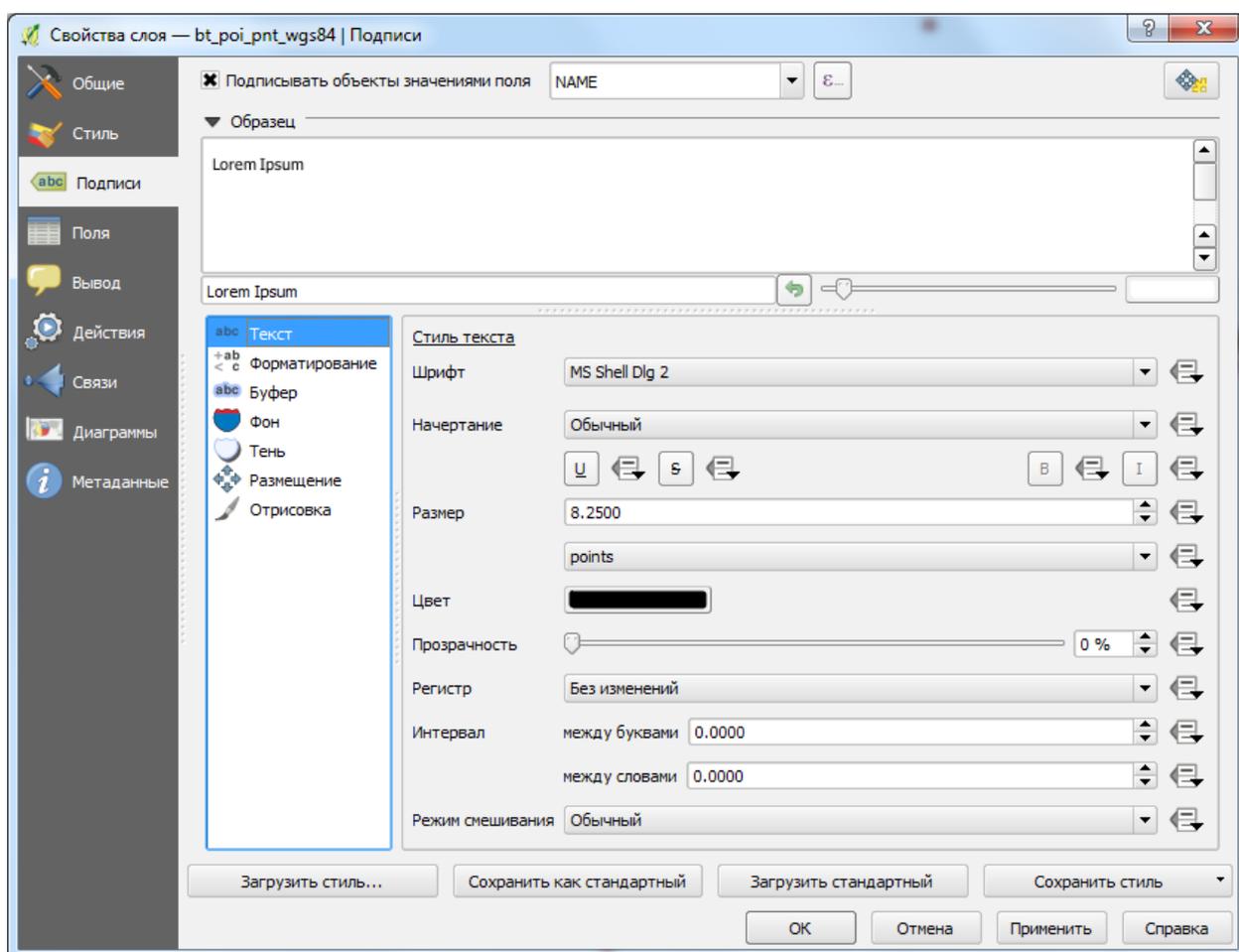


Рисунок 33 – Форма задания режимов отрисовки подписей

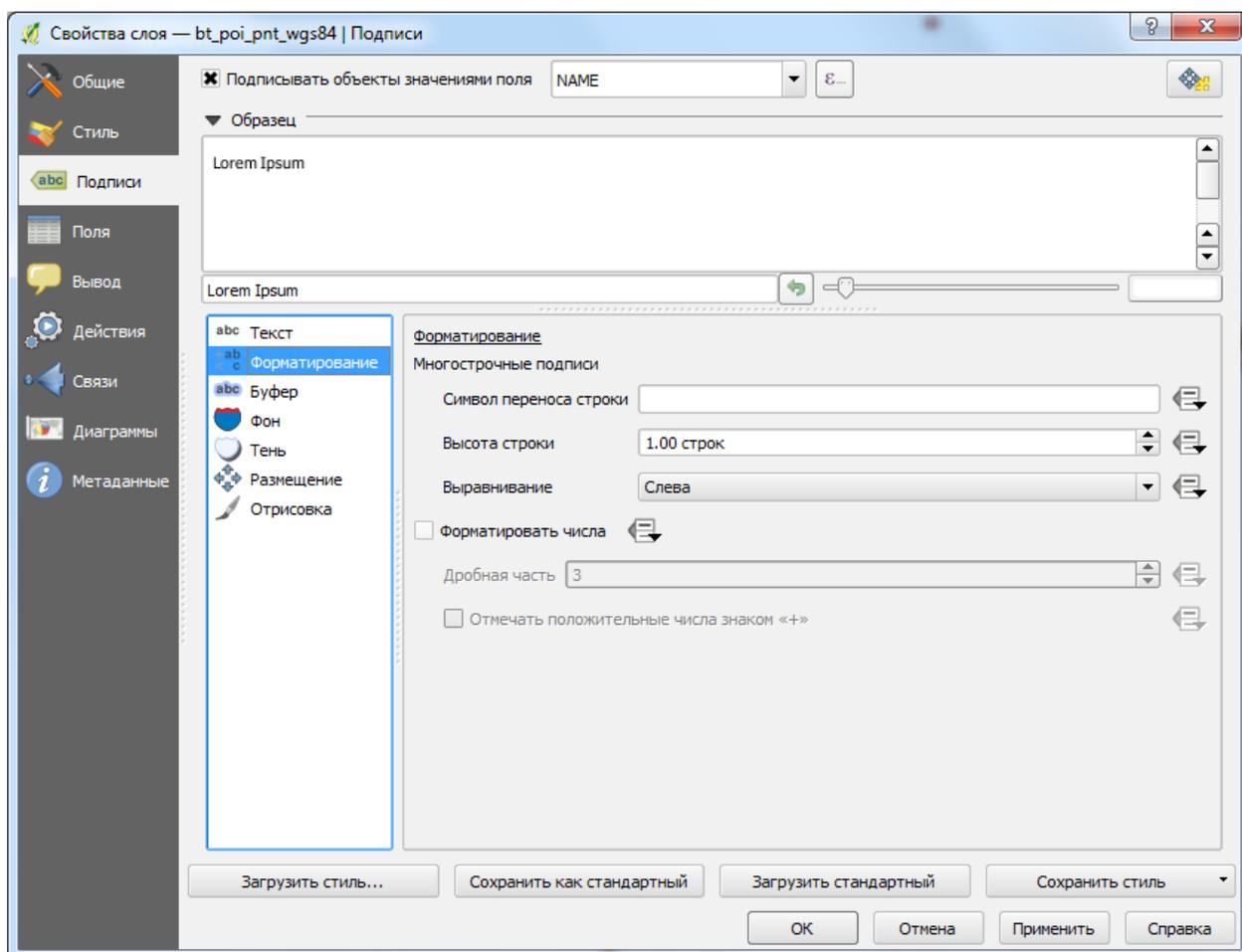


Рисунок 34 – Форма задания способов форматирования подписей

Для создания *Буфера* вокруг подписи включите флажок буферизировать подписи и вам станут доступными такие настройки как размер, цвет, ширина, прозрачность, соединение сегментов и режим смешивания буфера. Если флажок *Закрашивать внутреннюю часть буфера* активирован, то он будет смешиваться с частично прозрачным текстом. Отключение закрашивания дает противоположный эффект (кроме тех случаев, когда цвет буфера совпадает с цветом текста) и дает возможность использовать текст с обводкой.

В меню *Фон* можно с помощью *Размера* по X и Y можно определить размер фона. Используйте *Тип* — Буфер, если хотите, чтобы фон соответствовал размеру подписи. Вы также можете подобрать параметры вращения фона, его смещения, заливки и обводки. Использование параметров *Радиус* по X, Y позволяет округлить углы фона. Так же, как и для

других параметров подписей, для фона доступны различные режимы смешивания.

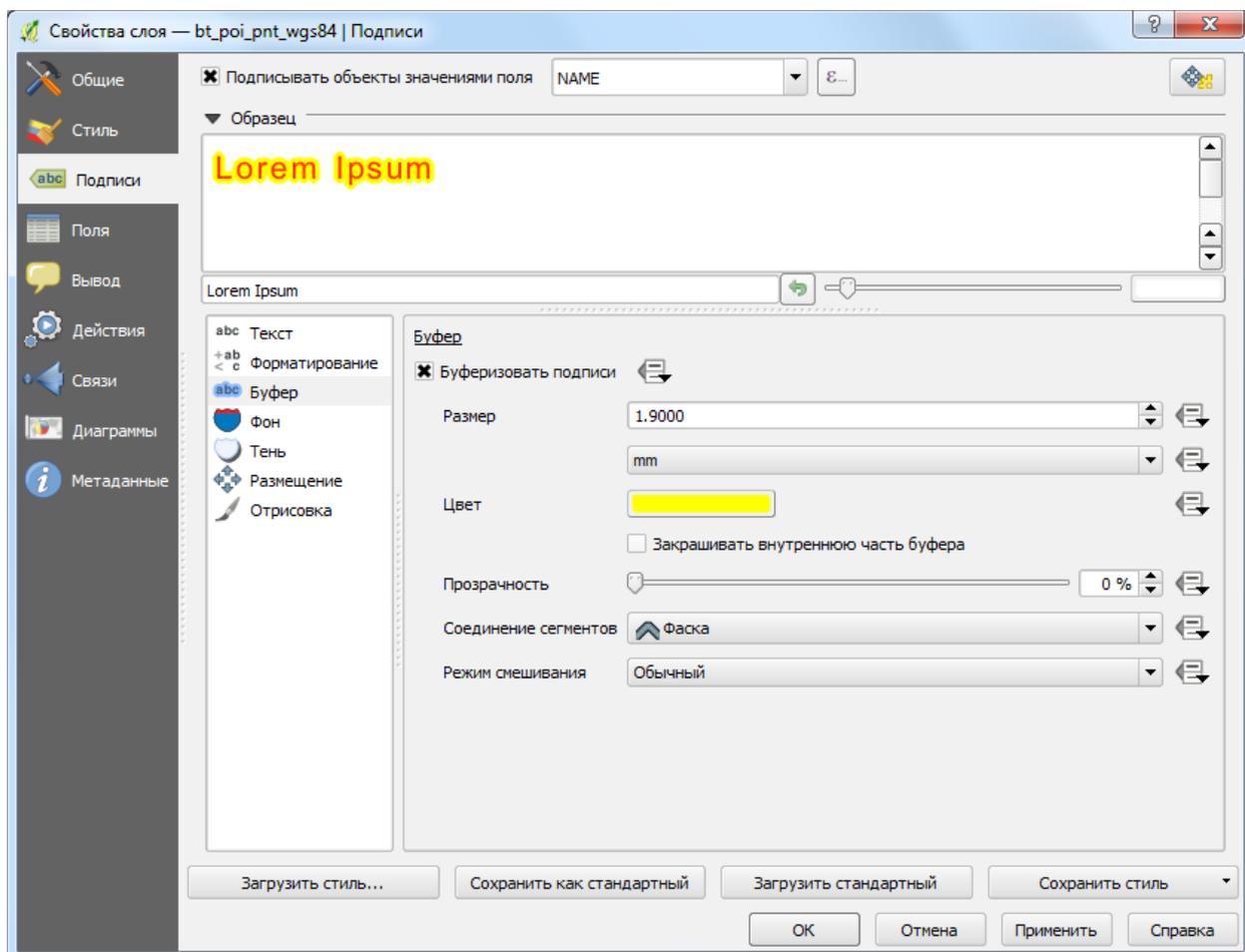


Рисунок 35 – Форма задания типа *Буфер* для создания подписей

Используйте меню *Тень* для настройки различных параметров отбрасываемой тени: контура, смещения, радиуса размывания, прозрачности, масштаба и режима смешивания. Меню *Размещение* используется для настройки параметров положения и приоритетов подписей. Перейдя в режим *На расстоянии от точки* вы можете выбирать сектор для расположения подписей. Дополнительно вы можете изменять наклон подписи через настройку *Угол поворота*. Благодаря этому становится возможной возможность расположения подписи в определенном квадрате с определенным наклоном.

В меню *Отрисовка* настраиваются параметры подписей и объектов. Например, можно установить диапазон масштабов в которых будут отображаться подписи. Кроме того, можно отрегулировать особенности отображения накладывающихся подписей (флажок *Показывать все подписи* (включая накладывающиеся)). Возможно также отрегулировать особенности подписывания составных объектов, ограничить число подписываемых объектов, предотвращать перекрытие объектов подписями.

При работе с линейными слоями вы найдете некоторые специальные возможности в меню *Размещение*. В частности, подписи можно располагать вдоль кривых, параллельно, горизонтально, а также позиционировать над, под или поверх линий (можно выбрать несколько вариантов сразу, тогда QGIS будет выбирать оптимальное положение). В меню *Отрисовка* для линейных слоев также есть возможность *Объединять связанные линии* для устранения дублирующихся подписей. Для работы с подписями полигональных слоев в меню *Размещение* есть возможность отрегулировать положение подписи на расстоянии или вокруг центра, по периметру (с различными способами положения относительно линий границ), горизонтально или свободно.

Помимо стандартных возможностей настройки подписей есть также возможность переопределять их свойства из данных слоя. Например, вы можете рассчитать координаты центров полигонов и использовать их в качестве координат X, Y для размещения подписей, а затем воспользоваться инструментом перемещения подписей на панели инструментов *Подписи* — при этом значения координат подписей в атрибутивной таблице обновятся.

11 Работа с растровыми данными

Растровые данные в ГИС представляют собой матрицу дискретных ячеек (пикселей), содержащих информацию о различных характеристиках земной поверхности (как дискретных, так и континуальных). Типичными примерами растровых данных являются данные дистанционного

зондирования земли (космоснимки), результаты геопространственного анализа и моделирования (цифровые модели рельефа, морфометрические параметры). В отличие от векторных данных, растры не содержат связанной базы данных (атрибутивной таблицы) для каждой ячейки. Они геокодируются разрешением пикселя и координатами X, Y начального угла (как правило, нижнего левого) на основании которых и рассчитывается полный охват слоя. Это позволяет QGIS корректно располагать данные на карте. В качестве информации о привязке QGIS использует сведения, содержащиеся непосредственно в самом файле (например, GeoTIFF) или же внешнем файле привязки (т. наз. world-файле).

Свойства растра

После загрузки растрового слоя, становится возможным изучать его свойства и управлять ими либо через контекстное меню слоя или через диалог свойств растра. Контекстное меню растровых слоев содержит следующие возможности работы с растровым слоем:

- Увеличить до охвата слоя;
- Увеличить до наилучшего масштаба (100%)
- Растянуть значения по текущему охвату
- Показать в обзоре
- Удалить
- Дублировать
- Изменить систему координат
- Выбрать систему координат слоя для проекта
- Сохранить как...
- Сохранить как файл определения слоя (.qlr)
- Свойства
- Переименовать
- Копировать стиль
- Вставить стиль

- Добавить группу
- Развернуть все
- Свернуть все
- Обновлять порядок отрисовки

Для просмотра и настройки различных свойств растра воспользуйтесь диалогом *Свойств слоя*, который содержит следующие вкладки:

Общие — отображает основные сведения о растровом слое по следующим блокам:

- *информация* — общие сведения о растровом слое, такие как путь к источнику данных (файлу), отображаемое в легенде имя (которое может быть изменено), количество рядов и колонок, значения No Data;
- *система координат* — выводится информация о системе координат в виде кода EPSG и названия соответствующей проекции. Если файл не содержит информации о системе координат и отображается некорректно, то назначить верную проекцию можно с помощью кнопки *Выбрать...*;
- *видимость в пределах масштаба* — могут быть установлены дополнительные параметры видимости в соответствии с масштабами отображения. Внизу вы также можете видеть миниобраз слоя, легенду и палитру.

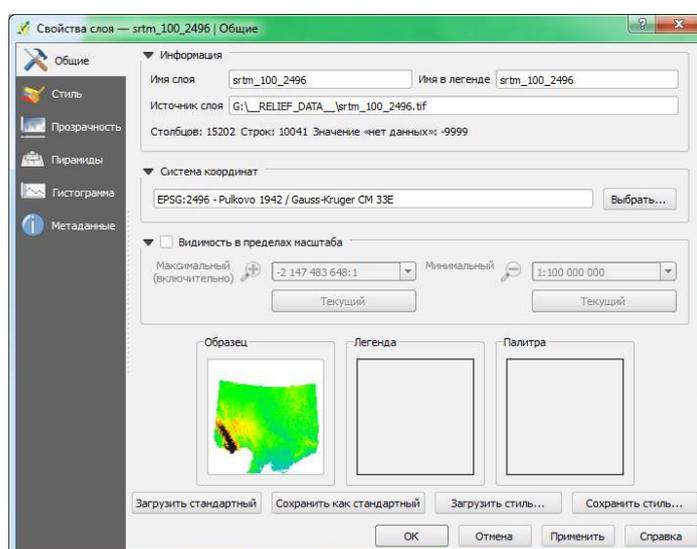


Рисунок 36 – Форма задания общих свойств слоя

Стиль — управляет следующими параметрами и настройками визуализации раstra:

Визуализация — QGIS предлагает четыре варианта отрисовки растровых слоев, которые следует выбирать с учетом особенностей исходных данных:

- Многоканальное цветное — подходит для файлов, которые представляют собой многоканальные растры (например, космоснимки);
- Индексированное — одноканальный растр с фиксированным набором значений (категориальные растры);
- Одноканальное серое — растр будет отображен в оттенках серого, данный способ используется по умолчанию для отображения одноканальных растров, которые не имеют индексированной или градуированной шкалы (например, растр аналитической светотеневой отмывки рельефа);
- Одноканальное псевдоцветное — такой способ отрисовки подходит для файлов с континуальной шкалой или цветных карт (например, абсолютных высот).

Цвет — отвечает за дополнительные настройки изображения, такие как режимы смешивания слоя, яркость, насыщенность, контраст и тонирование.

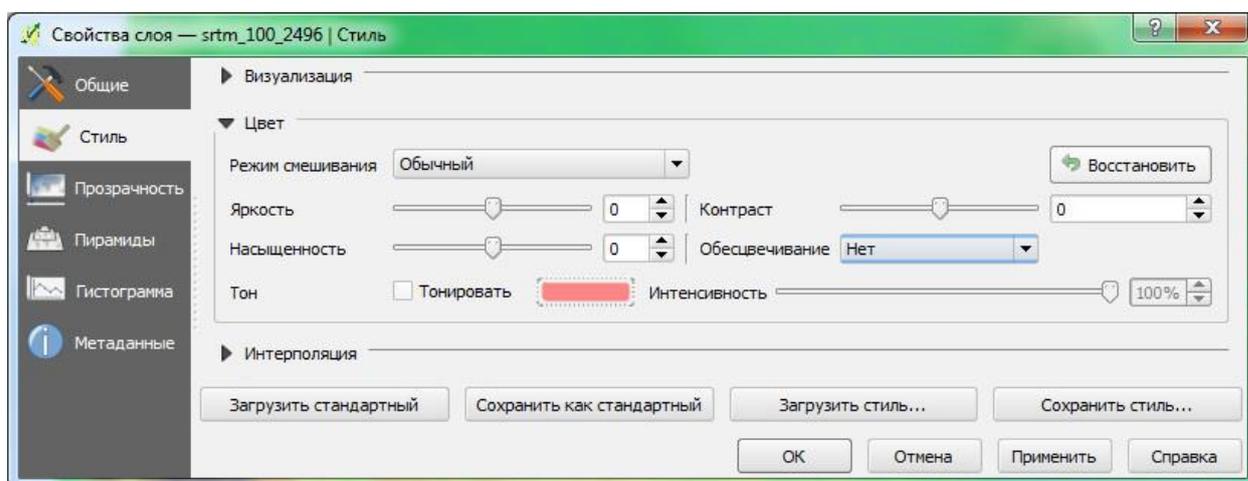


Рисунок 37 – Форма задания стиля визуализации растрового слоя

Интерполяция — влияет на характер изображения при его увеличении или уменьшении. Выбранный способ передискретизации позволяет делать карту более контрастной (метод ближайшего соседа) или же наоборот, симулировать более плавные переходы (билинейная или кубическая передискретизация), частично сглаживая изображение.

Прозрачность — QGIS обладает возможностью показывать каждый растровый слой с разным уровнем прозрачности. Используйте ползунок прозрачности для индикации меры прозрачности, определяющей до какой степени будет виден нижележащий слой – это свойство весьма полезно, если вы хотите накладывать одновременно несколько слоев (например, в случае комбинирования светотеневой отмывки и рельефа). Более гибко степень прозрачности можно настроить в панели *Параметры прозрачности*, которая позволяет указать индивидуальную прозрачность каждого пикселя.

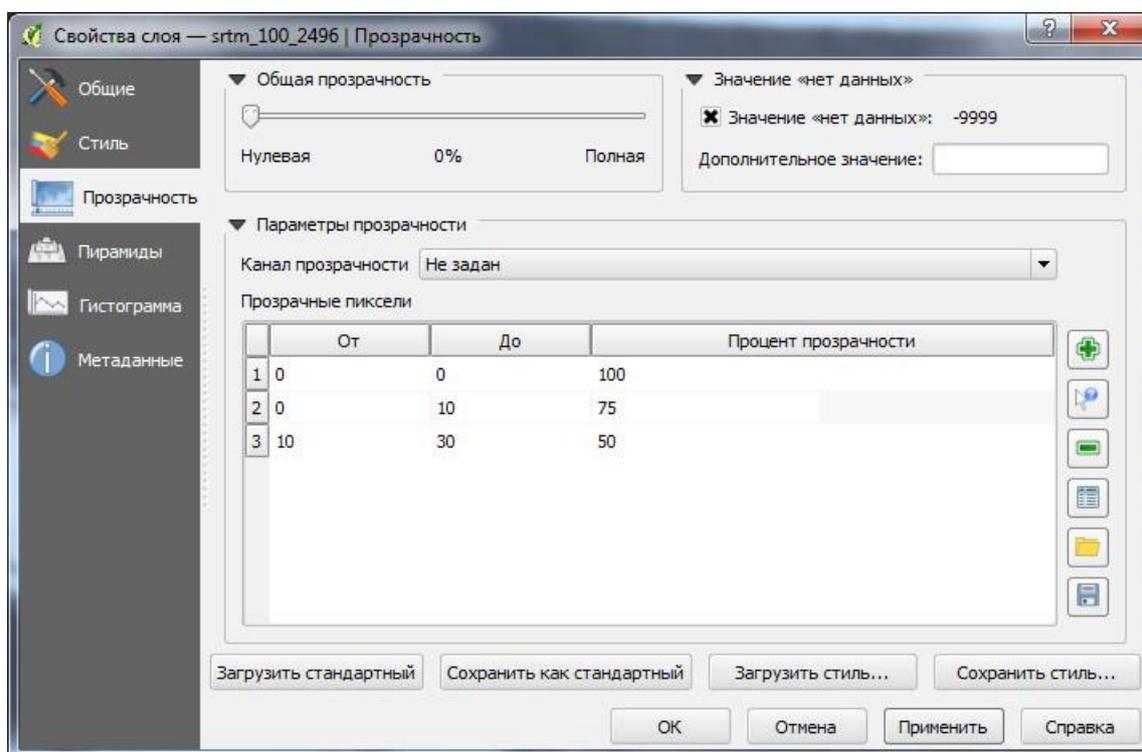


Рисунок 38 – Форма задания прозрачности растрового слоя

Пирамиды — большие растры высокого разрешения могут замедлить навигацию в QGIS. Производительность может быть в значительной мере

улучшена, если создать копии данных с более низким разрешением (Пирамиды), — в таком случае QGIS будет выбирать разрешение наиболее соответствующее текущему масштабу просмотра данных. Для сохранения пирамид необходимы права на запись в каталог, в котором хранятся оригинальные данные. При построении пирамид можно выбрать один из алгоритмов передискретизации: ближайший сосед, среднее значение, гаусса, кубический, мода, нет. Если вы выберете вариант создания пирамид «Внутренние (если допускается форматом)», QGIS построит внутренние пирамиды. Вы также можете выбрать варианты «Внешние» и «Внешние (Erdas Imagine)».

Обратите внимание, что операция построения встроенных пирамид может изменить оригинальный файл данных и их невозможно будет удалить после создания. Если вы хотите сохранить оригинальный вариант данных без пирамид — создайте его резервную копию.

Гистограмма — эта вкладка дает возможность просматривать распределение значений в растре. При открытии вкладки, гистограмма создается автоматически. Для многоканальных растров по умолчанию будут показаны все каналы. Вы можете сохранить гистограмму как изображение, а также отрегулировать ее настройки (диапазон, каналы, способ представления данных) с помощью кнопки Параметры.

Метаданные — эта вкладка содержит наиболее полные сведения о растре, включая статистику по каналам. Воспользовавшись информацией из метаданных, можно дополнить растровый слой Описанием, информацией про Источник, Метаданными в стандартном формате и т. д.

Базовые операции

Основные возможности работы с растрами реализованы в модуле Инструменты GDAL, который фактически представляет собой графический интерфейс для утилит командной строки GDAL. Сюда входят различные инструменты управления и работы с растровыми данными, отвечающие за

преобразование форматов и данных, перепроецирование, объединение, геоморфометрический анализ, обрезку, построение изолиний и прочие. Все эти инструменты доступны в том случае, если модуль установлен и активирован. Рассмотрим некоторые наиболее типичные операции работы с растровыми данными.

Обрезка. Инструмент обрезки позволяет вырезать (создавать поднабор) растровых данных на основе установленного охвата (введенного вручную или с карты) или же границ, содержащихся в векторном файле-маске. Диалог обрезки доступен из меню *Растр* → *Извлечение* → *Обрезка*.

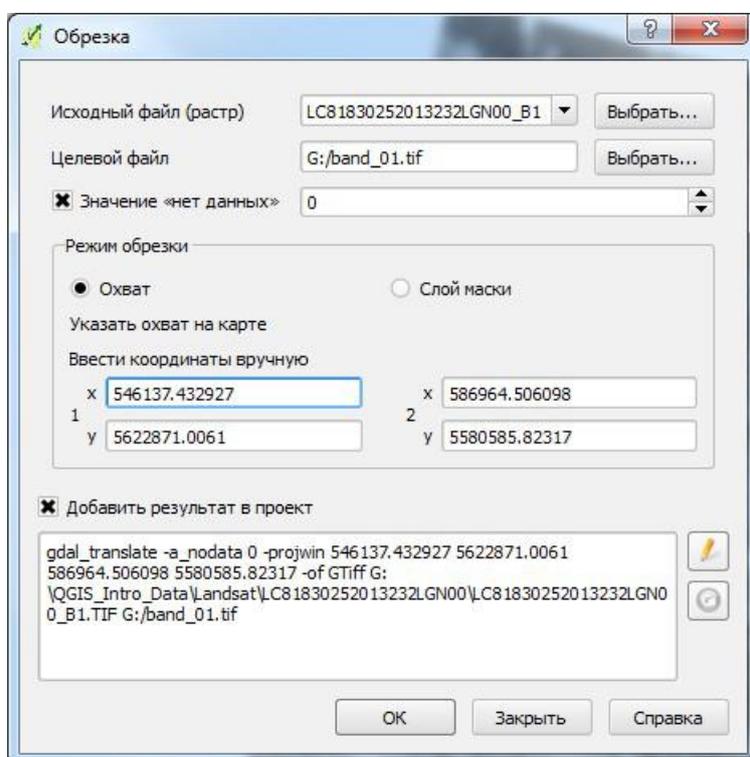


Рисунок 39 – Форма задания параметров обрезки растрового слоя

Объединение. Инструмент объединения создаст мозаику из набора изображений. Все изображения должны находиться в одной системе координат и совпадать по количеству каналов, при этом они могут перекрываться и иметь разное разрешение. В таком случае, в областях перекрытия, последнее изображение будет скопировано поверх предыдущих.

Этот же инструмент с опцией *Склеить поканально* используется для создания композитных изображений.

Калькулятор растров. Калькулятор растров из меню *Растр* позволяет реализовывать различные операции растровой алгебры для слоев с идентичным пространственным охватом и разрешением. Результаты этих расчетов записываются в новый растровый слой в формате, поддерживаемом GDAL. В левой части калькулятора выводятся все загруженные растровые слои которые можно использовать в расчетах. Для добавления растра в выражение просто дважды щелкните по нему. Для добавления в выражение операторов можно воспользоваться кнопками или же прописать их вручную. В секции результатов объединены свойства результирующего растра, такие как охват (можно использовать охват слоя, ввести значения X, Y вручную или отрегулировать по количеству рядов/колонок). Таким образом, есть возможность изменить разрешение результирующего растра (будьте внимательны, т. к. при передискретизации используется метод ближайшего соседа).

Визуализация

QGIS обладает широкими возможностями визуализации растровых слоев — рассмотрим два наиболее часто встречающихся варианта: одно- и многоканальные растры.

Одноканальные растры

Для растровых слоев, содержащих количественные значения, можно выбрать различные способы визуализации, в том числе непрерывную цветную шкалу. Доступны три способа интерполяции значений растра в соответствии с выбранной цветовой схемой:

1. Дискретная
2. Линейная
3. Точная

При этом можно добавить, удалить значения классов вручную (или откорректировать уже имеющиеся), выбрать другие цвета и подписи значений (двойной щелчок по соответствующему элементу строки делает его доступным для редактирования), загрузить уже подготовленную цветовую шкалу из файла.

В правой части меню вы можете воспользоваться выпадающим списком *Создать цветовую карту* для предпросмотра и выбора доступных градиентов. Обратите внимание, что выбранную шкалу можно инвертировать (переключатель справа). Для режим классификации *Равные интервалы* нужно просто установить количество классов и нажать кнопку *Классифицировать*. В случае режима *Непрерывный* QGIS автоматически создает классы в зависимости от диапазона минимальных и максимальных значений.

Поскольку большинство растровых изображений содержат лишь очень небольшое количество резко выделяющихся минимальных и максимальных значений, эти выбросы могут быть устранены с использованием настроек среза с накоплением. Настройки по умолчанию устанавливают диапазон данных от 2 до 98% и могут быть откорректированы вручную. Использование данного способа растяжения гистограммы позволяет получить более контрастное изображение. Настройка растяжения от мин. до макс. включает в цветовую шкалу весь диапазон значений раstra, при этом результирующая карта может получиться блеклой. Также диапазон значений Мин/Макс можно установить как Среднее \pm стандартное отклонение.

Композитные изображения

В случае работы в режиме многоканального цветного изображения, 3 выбранных из многоканального раstra канала будут отрисовываться, представляя красную, зеленую и синюю компоненты, использующиеся для синтеза цветного изображения. Вы можете использовать несколько вариантов улучшения контраста: Без изменений, Растяжение до Мин/Макс, Растяжение и отсечение по Мин/Макс, Отсечение по Мин/Макс.

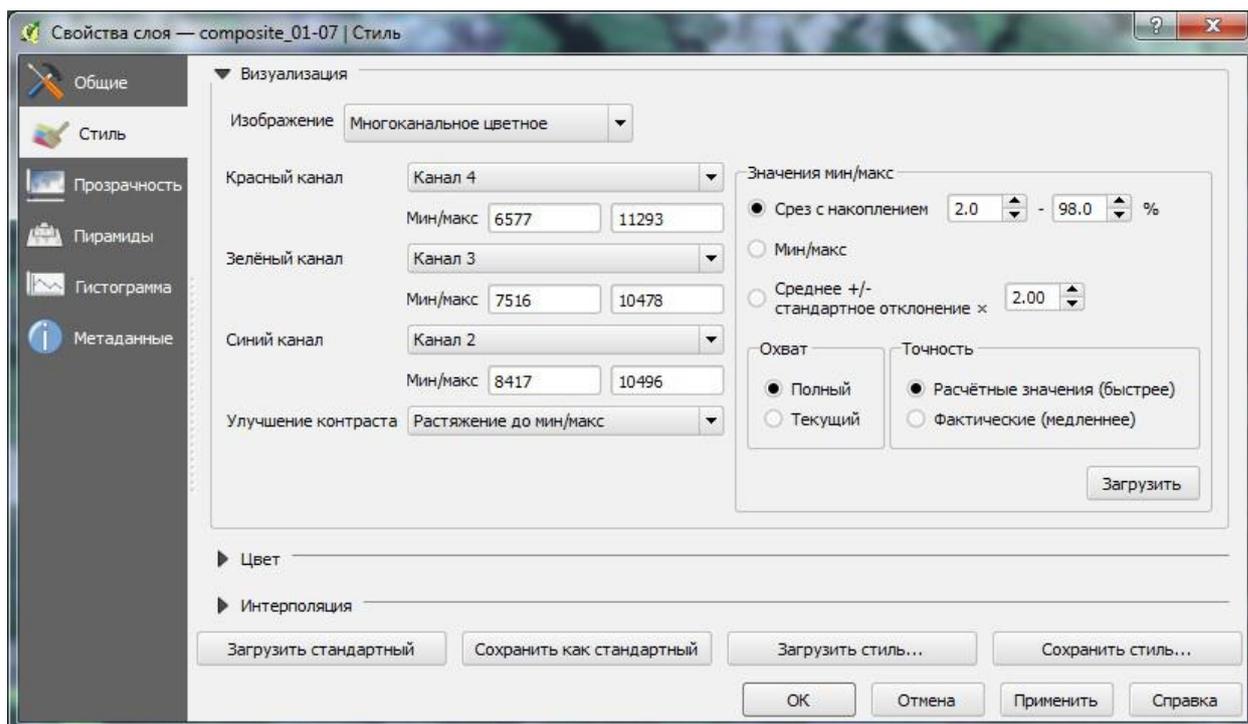


Рисунок 40 – Пример диалога настройки отображения растрового слоя

Это меню предлагает вам широкие возможности настройки отображения растрового слоя. Прежде всего, вам нужно получить диапазон значений данных вашего изображения. Это можно сделать выбрав охват и нажав на кнопку загрузить. QGIS может получить *Расчетные* (быстрее) или *Фактические* (медленнее) значения диапазонов мин/макс для выбранных каналов. Теперь можно масштабировать полученные значения мин/макс в соответствии с: срезом с накоплением (по умолчанию 2 – 98%), мин/макс или стандартным отклонением.

Все настройки могут быть применены как на основе полного, так и на основе текущего охвата. Если вы хотите просмотреть один канал многоканального растра, установите тип изображения Одноканальное серое и в качестве канала серого выберите необходимый канал.

12 Дополнительные источники данных

Помимо привычных растровых и векторных данных, представленных в виде файлов, QGIS умеет работать и с другими источниками данных. А именно с базами данных и сервисами OGC. Чаще всего подобные источники данных используются в территориально распределенных сетях, но и обычные пользователи уже успели оценить преимущества использования баз данных в своей работе.

Работа с БД

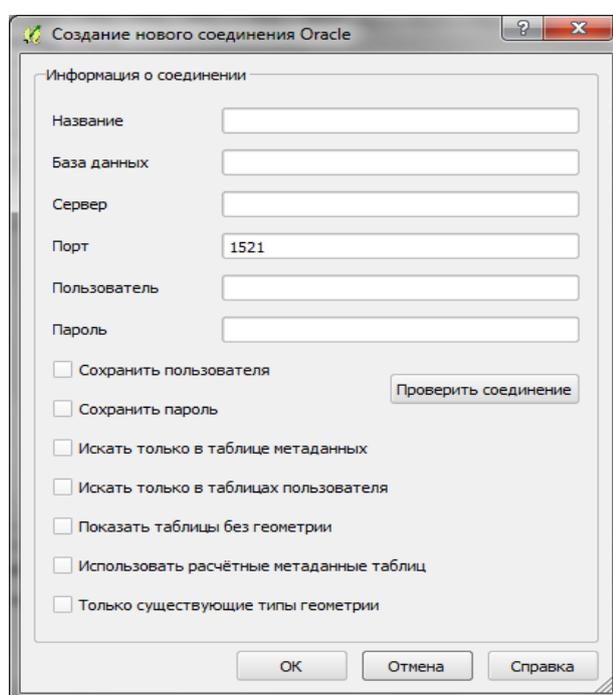
Использование баз данных для хранения пространственной информации имеет множество преимуществ: многопользовательский доступ к данным, более высокая скорость работы, возможность ограничения доступа, широкие возможности анализа. Практически все распространённые СУБД позволяют хранить пространственную информацию. Одни поддерживают растровые и векторные данные, другие — только векторные; есть отличия и в способах хранения и наборе доступных функций. QGIS умеет работать с большинством промышленных СУБД. На момент написания руководства поддерживались: PostgreSQL/PostGIS, Oracle Spatial/GeoRaster, MSSQL Spatial, SQL Anywhere.

Кроме того присутствует возможность подключения к любым другим СУБД, поддерживаемым OGR (MySQL, CouchDB, Informix DataBlade и другие) или имеющим ODBC-интерфейс. Работа со слоями, находящимися в базе данных ничем не отличается от работы с обычными слоями. Пользователь может создавать новые объекты, редактировать атрибуты и геометрию уже существующих объектов, выполнять анализ и т. д. При необходимости слой можно экспортировать в любой другой поддерживаемый формат. Прежде чем начинать работать со слоями из базы данных, необходимо настроить подключение к соответствующей базе. Для этого используются кнопки:

- Добавить слой PostGIS
- Добавить слой SpatiaLite

- Добавить слой MSSQL Spatial
- Добавить слой SQL Anywhere
- Добавить слой Oracle Spatial

В появившемся диалоге добавления слоёв нажимаем на кнопку *Создать* и указываем необходимые параметры подключения. Для большинства СУБД набор параметров практически идентичен



Создание нового соединения Oracle

Информация о соединении

Название

База данных

Сервер

Порт

Пользователь

Пароль

Сохранить пользователя

Сохранить пароль

Искать только в таблице метаданных

Искать только в таблицах пользователя

Показать таблицы без геометрии

Использовать расчётные метаданные таблиц

Только существующие типы геометрии

Проверить соединение

OK Отмена Справка

Рисунок 41 – Форма для настройки подключения к СУБД Oracle

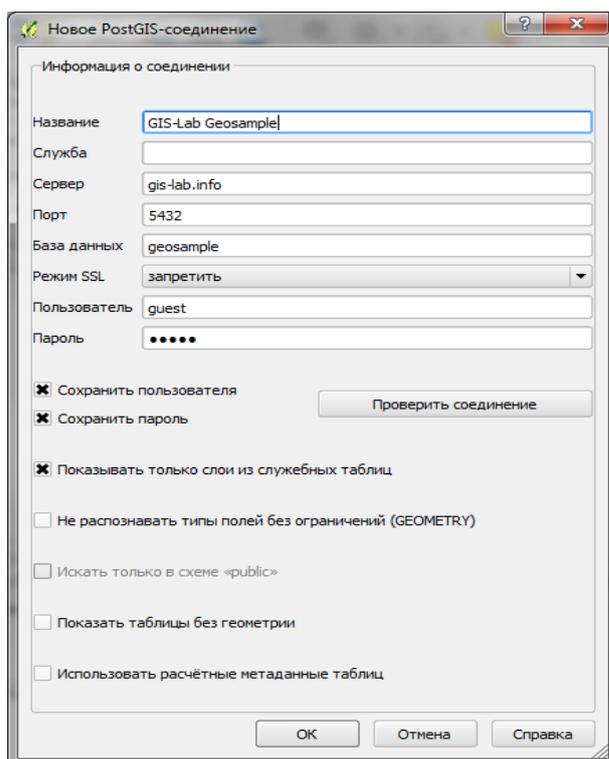


Рисунок 42 – Форма для настройки подключения к СУБД PostGIS

Исключением является SpatiaLite, для которой создание соединения сводится к указанию необходимого файла базы данных. Когда параметры соединения установлены, можно проверить соединение путём нажатия на кнопку *Проверить соединение*. После того как создано одно или несколько соединений, можно добавлять слои. Для добавления слоя:

- нажмите на одну из кнопок добавления слоя
- в выпадающем списке выберите нужное соединение и нажмите кнопку *Подключиться*
- найдите слой, который желаете добавить в список доступных слоёв
- щёлкните по нему, чтобы выбрать. Можно выбрать несколько слоёв, если нажать и удерживать клавишу Shift
- нажмите кнопку *Добавить*, чтобы добавить слой к карте.

QGIS также умеет работать с простыми таблицами, не содержащими пространственной информации. Чтобы такие таблицы отображались в окне добавления слоя необходимо активировать флажок *Показать таблицы без*

геометрии. Для более удобного управления базами данных и слоями в состав QGIS включен специальный модуль DB Manager.

DB Manager. Модуль DB Manager предоставляет единый интерфейс для работы с различными базами данных. В левой части окна находится древовидный список подключений к базам данных, сгруппированный по типу. Двойной щелчок по имени базы выполняет подключение к ней. В правой части окна находится три вкладки. Вкладка *Информация* содержит информацию о таблице, типе геометрии, а также о полях, ограничениях и индексах. Вкладка *Таблица* отображает данные в табличном виде, а вкладка *Предпросмотр* используется для предпросмотра пространственной составляющей, если она есть.

Помимо просмотра информации о базах данных, схемах и таблицах DB Manager позволяет управлять данными, а именно:

- создавать новые схемы,
- создавать новые таблицы,
- копировать и/или перемещать таблицы между схемами и базами данных,
- редактировать существующие таблицы,
- импортировать данные из других слоёв,
- экспортировать данные из таблицы,

В DB Manager имеется удобный редактор запросов при помощи которого можно выполнять любые SQL-запросы к базе и добавлять результаты запросов на карту в виде векторного слоя.

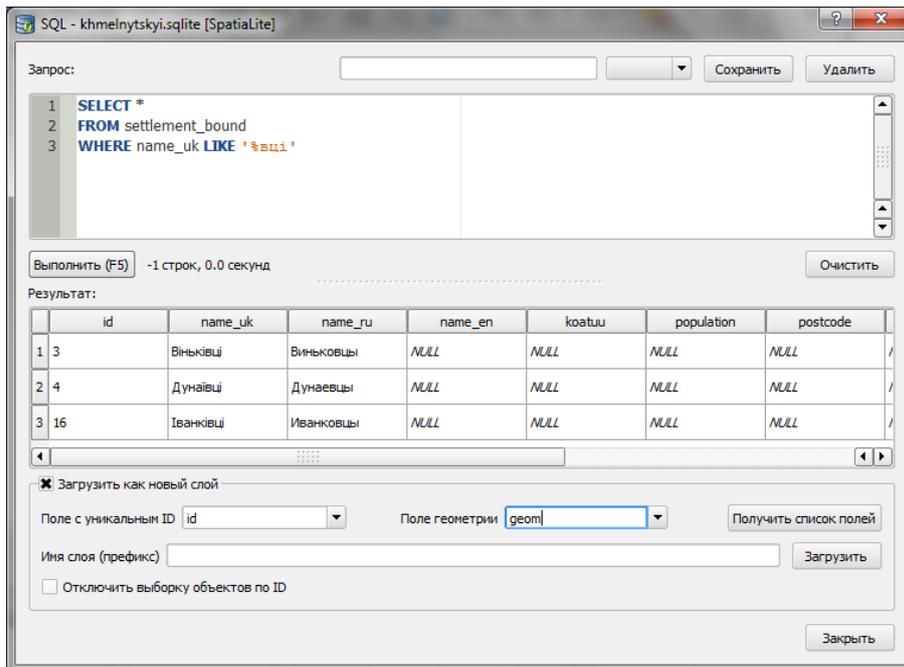


Рисунок 43 – Пример работы с редактором запросов

Работа с данными OGC

Open Geospatial Consortium (OGC) — это международная организация, в состав которой входит свыше 300 (как коммерческих, так и некоммерческих) правительственных и исследовательских организаций со всего мира. Её участники занимаются разработкой и практической реализацией стандартов в области геоинформационных сервисов. OGC-сервисы все чаще используются для обмена геопространственными данными между различными ГИС и хранилищами данных. QGIS позволяет работать со следующими сервисами:

- WMS — Web Map Service (растровые данные)
- WFS — Web Feature Service (векторные данные с опциональной возможностью редактирования)
- WCS — Web Coverage Service (растровые покрытия)

OGC-слои добавляются очень просто, необходимо только знать URL соответствующего сервера, иметь с ним связь и возможность использования сервером протокола HTTP в качестве механизма передачи данных.

Прежде чем начать использовать какие-либо OGC-слои необходимо настроить подключение к соответствующему серверу. Сначала откройте окно добавления нужного типа слоёв, нажав на одну из кнопок:

- *Добавить слой WMS/WMTS*
- *Добавить слой WCS*
- *Добавить слой WFS*

Затем в окне добавления слоя нажмите на кнопку *Создать* и заполните поля *Название* и *Адрес*, а также, если сервер требует авторизации, укажите имя пользователя и пароль. В зависимости от типа сервера можно также указать ряд дополнительных настроек.

Если доступ к сервисам OGC осуществляется через прокси-сервер, необходимо определить его параметры. Выберите меню *Установки* → *Параметры* и перейдите на вкладку *Сетевые соединения*. Задайте параметры прокси-сервера, предварительно отметив пункт *Использовать прокси-сервер* для внешних соединений. Убедитесь в том, что в выпадающем списке *Тип прокси* выбран тип, соответствующий используемому прокси-серверу. Однажды созданное OGC-соединение будет доступно и при следующем запуске QGIS. После того как соединение создано можно нажать на кнопку *Подключиться* и получить доступ к имеющимся на сервере слоям. Так как это сетевая операция, то скорость её выполнения зависит от качества связи. После получения ответа от сервера в окне отобразится список доступных слоёв.

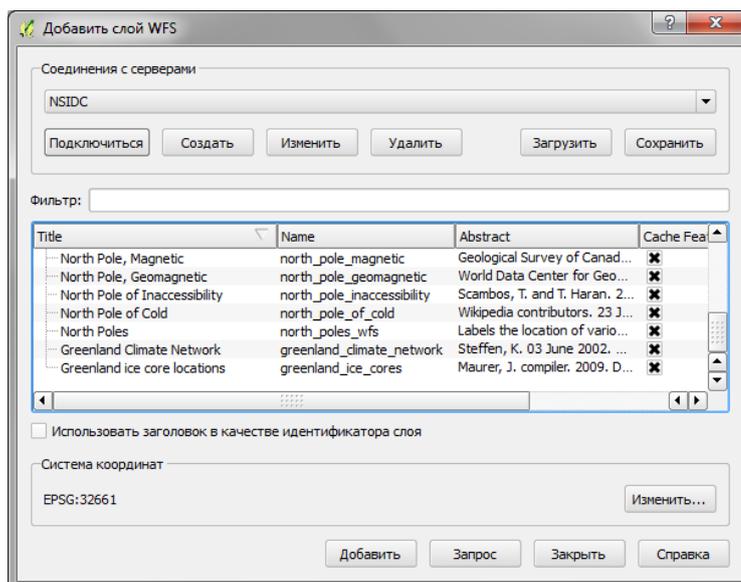


Рисунок 44 – Пример формы подключения слоя WFS

При выборе слоя из списка, отображается название системы координат, используемой сервером по умолчанию. Если кнопка *Изменить* активна, систему координат можно изменить на любую другую, поддерживаемую сервером. Для серверов, предоставляющих растровые данные часто доступен выбор формата загружаемых файлов. Наиболее распространенными являются JPEG, PNG и TIFF. JPEG — это формат, использующий алгоритм сжатия с потерями, в то время как PNG — без потерь. Формат TIFF обычно используется только при работе с данными WCS. Используйте JPEG, если предполагается, что данные полученные от сервера будут представлять собой фотографии природы и/или вам не принципиально небольшое снижение качества изображений. Использование JPEG позволяет приблизительно в 5 раз снизить объём передаваемой информации по сравнению с PNG.

13 Создание карт

Одной из сфер применения географических информационных систем является картография, в том числе и создание печатных карт. Гибкие системы символики и подписей QGIS, функциональный и удобный редактор макетов позволяют создавать красиво выглядящие карты любой сложности. Примеры готовых карт, сделанных в QGIS можно посмотреть в специальной группе Flickr. Для создания печатных карт в QGIS используют так называемые «макеты» (ранее «компоновки»). Интерфейс редактора макетов поначалу может показаться непривычным и даже запутанным, но богатый функционал стоит того, чтобы с ним разобраться. В проекте QGIS может быть создано произвольное число макетов.

Редактор макетов

Редактор макетов предоставляет пользователю следующие возможности:

- поддержка стандартных и пользовательских форматов бумаги,
- создание многостраничных макетов,
- создание серий карт (атласов),

- сохранение карты в качестве шаблона,
- экспорт готовой карты в распространённые растровые форматы (TIFF, PNG, JPEG и другие), а также в PDF и SVG,
- возможность размещения на макете различных элементов оформления: масштабной линейки, указателя «север-юг», легенды, таблицы атрибутов, изображений, подписей, графических примитивов, и т. д.,
- обзорные карты и карты-врезки,
- поддержка вращения всех элементов.

Открыть редактор макетов можно из меню *Проект* → *Создать макет*, воспользовавшись комбинацией клавиш *Ctrl + P* или из диалога *Управление макетами*. По умолчанию создаётся пустой макет.

Окно редактора макетов условно можно разделить на следующие области (рис. 45):

1. строка меню
2. панели инструментов
3. строка состояния
4. плавающие окна (панели)
5. рабочая область

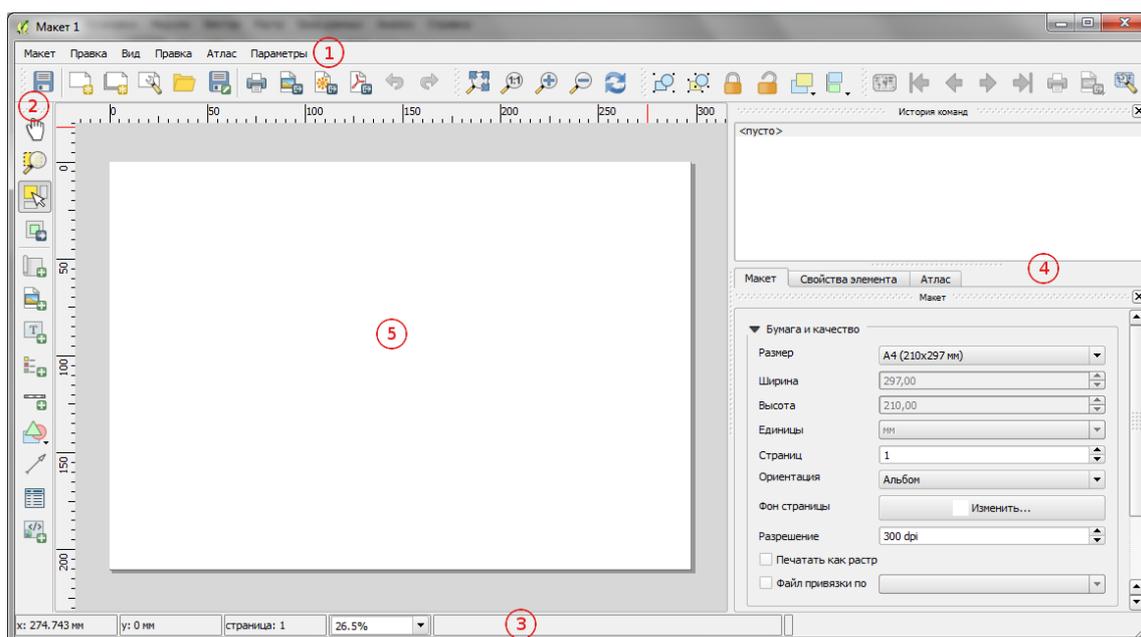


Рисунок 45 – Окно редактора макетов

Рабочая область имеет вид листа бумаги. Именно на ней будут размещаться элементы будущей карты. Основные настройки макета можно изменить на панели *Макет*. К ним относятся: формат и ориентация бумаги, число страниц, фон страницы, разрешение, единицы измерения, настройки сетки и параметры прилипания. Последние две настройки будут перекрывать глобальные установки. Панель *Свойства элемента*, как видно из названия, предназначена для настройки параметров выбранного элемента макета. Панель запоминает последний выбранный элемент, и даже после снятия выделения изменение настроек элемента будет отражаться на нём. Панель *Атлас* предназначена для настройки режима печати серий карт, так называемых атласов. Подготовка атласов рассматривается ниже.

Создание карт

Практически любая карта состоит из нескольких основных элементов:

Заголовок — как правило это первое, на что обращает внимание пользователь. Заголовок должен быть кратким и в то же время давать представление о том, что изображено на карте. Иногда применяют двухуровневые заголовки.

Легенда — ключ к пониманию вашей карты, должна позволять любому пользователю карты «читать» её.

Масштаб — обычно указывается на крупно- и среднемасштабных картах, особенно если предполагается их использовать для выполнения измерений.

Пояснительный текст — содержит дополнительную информацию, которая может быть полезна пользователям карты.

Рамка и координатная сетка — рамка определяет края области, отображённой на карте. Координатная сетка используется для упрощения ориентации пользователей.

Указатель направления — как правило, применяется, если: 1) карта не ориентирована строго на север и 2) на карте изображена территория, незнакомая аудитории.

Разумеется, все перечисленные выше элементы не являются обязательными.

Для добавления карты QGIS, нажмите на кнопку *Добавить карту* на панели инструментов редактора макетов и, зажав левую кнопку мыши, протяните курсор, нарисовав прямоугольник на листе макета. Добавленная карта может отображаться в одном из трех режимов, выбрать которые можно на вкладке *Свойства элемента* при выделенной карте:

- *Прямоугольник* является режимом по умолчанию. Отображается пустой прямоугольник с текстом «Место изображения карты».
- *Кэш* отрисовывает карту в текущем разрешении экрана. При выполнении масштабирования в окне компоновщика, карта не перерисовывается, но само изображение масштабируется
- *Отрисовка* выбор этого режима означает, что при выполнении масштабирования в окне компоновщика карта будет перерисовываться, но с целью экономии места только до максимального разрешения.

Кэш является режимом по умолчанию для всех только что добавленных карт. Кроме добавления карты QGIS на компоновку можно добавлять, размещать, передвигать и настраивать легенду, масштабную линейку, изображения и текст. Добавление всех этих элементов выполняется аналогичным образом — путём выбора соответствующего инструмента на панели и щелчком мыши по листу макета.

Создание атласов

Начиная с версии 1.8 QGIS позволяет создавать атласы. Атлас — это набор карт, компоновка которых одинакова, но содержимое отличается. Например, это может быть набор карт областей или национальных парков. Создание атласа средствами QGIS от создания обычного макета карты

отличается всего лишь дополнительными настройками самого макета. Для создания атласа откройте панель Атлас и активируйте флажок *Создать атлас*.

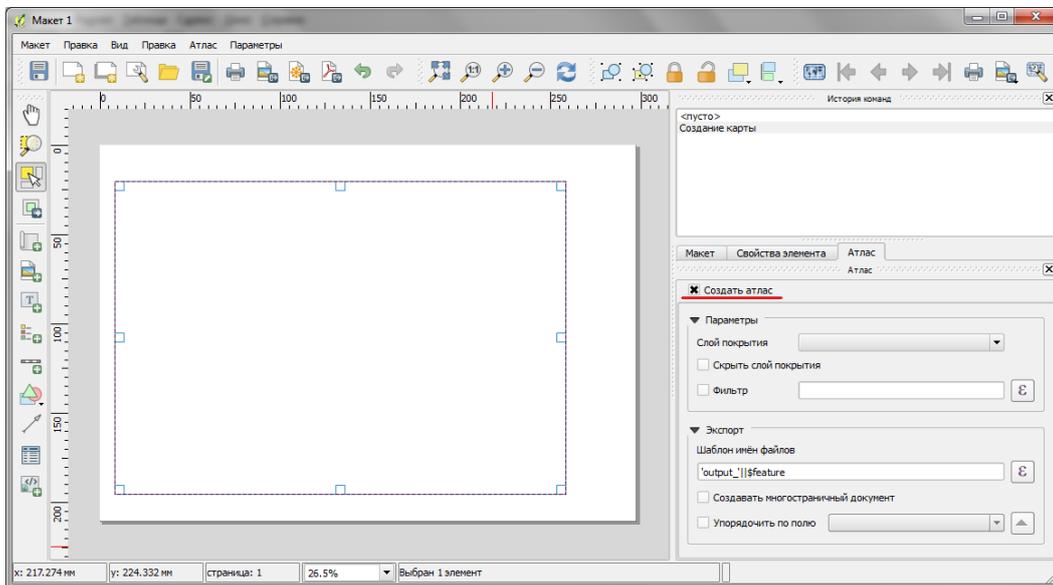


Рисунок 46 – Начальная форма процесса создания атласа

Теперь настройте параметры:

- *Слой покрытия* — задаёт границы областей, которые будут выводиться на печать. Это могут быть границы регионов, национальных парков или просто автоматически сгенерированная сетка необходимых размеров.
- Флажок *Скрыть слой покрытия* — позволяет не отображать слой границ на карте, при этом все остальные слои будут выводиться
- *Фильтр* — позволяет выполнить печать атласа только для заданного подмножества объектов слоя границ.
- *Шаблон имён файлов* — здесь указывается шаблон, по которому будут генерироваться имена выходных файлов.
- *Создавать многостраничный документ* — позволяет создавать один многостраничный документ вместо множества файлов. Важно! Необходима поддержка многостраничных документов выбранным форматом.

- *Упорядочить по полю* — позволяет настроить порядок печати атласов, указав поле и направление сортировки объектов слоя границ

Осталось только указать карту, которая будет использоваться для печати атласа. Для этого необходимо выделить её и на панели *Свойства элемента* активировать флажок *Используется для атласа*. Также пользователю предоставляется выбор: либо масштаб карты будет подбираться автоматически с учетом заданных полей, либо будет использоваться фиксированный масштаб.

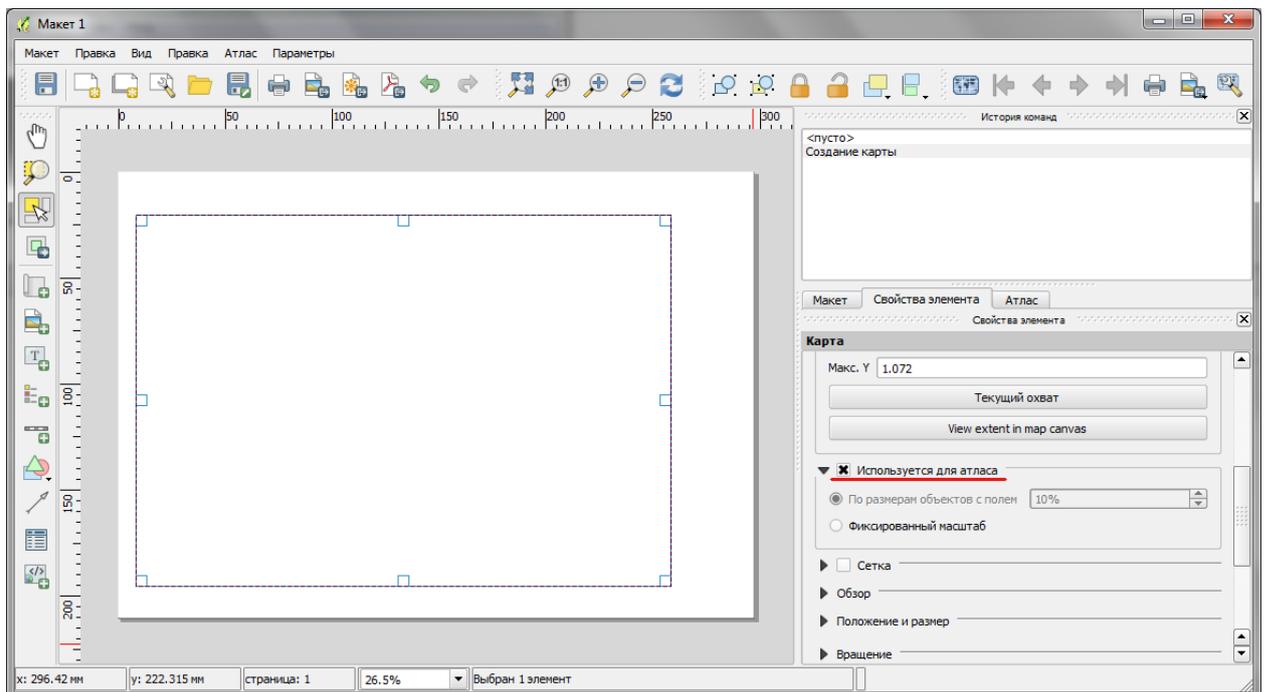


Рисунок 47 – Завершающая форма процесса создания атласа

14 Обзор некоторых модулей

QGIS имеет модульную архитектуру, что позволяет легко добавлять недостающий функционал в приложение. Модули можно разделить на две основные группы:

1. модули ядра — созданы и поддерживаются разработчиками QGIS, входят в базовую поставку. Например, DB Manager, Зональная статистика, Интерполяция и др.

2. сторонние модули — создаются и поддерживаются сообществом. Устанавливаются при помощи Менеджера модулей или вручную.

QGIS Cloud. Модуль разработан SourcePole и предоставляет возможности онлайн-размещения карт на облачном хостинге <http://qgiscloud.com/> непосредственно из среды QGIS. Чтобы пользоваться хостингом пользователь должен зарегистрироваться и установить соответствующий модуль. Бесплатный вариант подписки предоставляет возможности публикации неограниченного числа карт с нелимитированным доступом, а также 5 БД PostGIS (максимальный общий размер до 50 Мб). Одним из ограничений хостинга является то, что загружать туда можно только пользовательские данные в векторном формате, но при этом есть возможность использовать в качестве подложки готовые базовые карты (например, OpenStreetMap).

OpenLayers. Модуль разработан SourcePole и позволяет добавлять к карте слои из различных картографических веб-сервисов:

- Google: Physical, Streets, Hybrid, Satellite;
- OpenStreetMap: базовая карта, CycleMap, Landscape, Public Transport;
- Yahoo: Street, Hybrid, Satellite;
- Bing: Road, Aerial, Aerial with labels;
- Apple iPhotoMap;
- Stamen: Toner/OSM, Watercolor/OSM, Terrain-USA/OSM.

Для получения данных из выбранного сервиса, модуль OpenLayers использует охват пользовательской карты. Поэтому прежде чем подключать слой OpenLayers, нужно загрузить в карту хотя бы один растровый или векторный слой данных. Соответствующий слой можно выбрать из меню Модули → OpenLayers или в этом же меню включить панель обзора OpenLayers Overview. В этом случае внизу легенды откроется новое окно, которое позволяет выбрать соответствующий слой из выпадающего списка. Включите переключатель Enable map, чтобы активировать выпадающий

список и возможности предпросмотра. Если вы удовлетворены результатом — добавьте соответствующий слой к карте кнопкой Add map.

EasyCustomLabeling. Модуль разработан для упрощения расстановки подписей на основании данных с возможностями ручной коррекции. Инструмент дублирует векторный слой в новый, добавляет все необходимые поля для расширения пользовательских возможностей формирования подписей (положение, вращение, цвет, шрифт, выноски и т. д.). Результирующий слой активируется и становится готовым для расстановки подписей. Данные хранятся в памяти провайдера данных, т. е. НЕ сохраняются в файл или базу данных. Для сохранения слоя в качестве постоянного нужно установить модуль Memory Layer Saver, который сохраняет все хранящиеся в памяти слои вместе с сохранением проекта в qdatastream-файл под именем myqgisprojectname.qgs.mldata.

Geotag and import photos. Модуль разработан для Museo Regionale di Scienze Naturali della Valle d'Aosta при спонсорской поддержке Faunalia и предназначен для организации, отображения и анализа фотографий, полученных «фото-ловушками» при наблюдении за дикими животными. Однако, благодаря своей гибкости модуль может с успехом применяться и для решения других задач.

Для работы модуля необходимо установить приложение exiftool.

Перед началом работы модуль нужно настроить (Вектор → Geotag and import photos → Settings), а именно указать расположение исполнимого файла exiftool, а также, при необходимости, указать расположение пользовательского конфигурационного файла. Модуль предоставляет три инструмента:

- Geotag photos — для привязки фотографий к координатам
- Tag photos — для обновления существующих и создания новых тегов
- Import photos — для импорта привязанных фотографий в QGIS в виде точечного shape-файла.

Metatools. Инструмент для управления метаданными, позволяющий создавать, редактировать и просматривать метаданные. Расширение позволяет создавать, просматривать и редактировать метаданные в формате ISO 19115/ISO 19139, а также просматривать и редактировать метаданные в формате FGDC. Просмотр метаданных реализован путем их транслирования в HTML-представление. Это позволяет достаточно просто изменять внешний вид формы вывода путем редактирования файла преобразования XSLT. Благодаря поддержке фильтров, редактор метаданных позволяет редактировать как весь документ, так и только избранные элементы. Для удобства подготовки метаданных для большого количества слоев предусмотрен механизм шаблонов. Благодаря ему, пользователь, заполнив один раз информацию об организации, лицензии, процессах обработки и типе контента, может применять эти данные сразу к нескольким слоям. Для работы с метаданными в формате FGDC необходимо установить дополнительные инструменты.

Qgis2threejs. Модуль использует библиотеку three.js (<http://threejs.org>) для отображения 3D-объектов. Модуль экспортирует из среды QGIS данные про рельеф, карту и векторные данные в html-файл, который может быть просмотрен в веб-браузере с поддержкой WebGL. После установки модуль становится доступным через меню Интернет → Qgis2threejs. Для работы модуля необходимо загрузить базовый слой данных про рельеф (ЦМР) в спроектированной системе координат, единицы значений высот должны быть такими же, как и единицы проекции (например, метры). После этого в окне модуля доступная ЦМР устанавливается как базовая, к ней могут добавляться растровые и векторные слои (точки, линии, полигоны). Растровые слои отображаются так же, как и в основном окне карты (может варьироваться их прозрачность), а для векторных слоев доступны различные настройки отображения, условных обозначений, расположения и высоты объектов, выведения подписей.

TimeManager. Цель модуля — обеспечение удобного обзора разновременных наборов данных, а также данных содержащих время в качестве атрибутивной компоненты. TimeManager устанавливается в виде отдельной панели инструментов, дающей доступ к таким настройкам как слои для отображения, скорость и динамика отображения, экспорт результата в PNG-файлы, которые могут быть использованы для создания анимации. Для добавления в Time Manager все слои должны быть загружены в проект. В случае растровых слоев они один за другим добавляются на основании установленного начального и конечного времени, а также временного интервала (неактуальные слои становятся прозрачными). Для векторных слоев временные настройки регулируются на основе атрибутов, содержащих отметки о времени.

Данные

Тренировочный набор для этого курса подготовлен на основе географических данных из открытых источников:

- векторные слои (административно-территориальные границы, населенные пункты, транспортная сеть, точки интереса и элементы структуры землепользования) — © Участники OpenStreetMap <http://openstreetmap.org>

Заключение

Используя данное пособие вы сможете не просто научиться работать в современной и очень популярной ГИС, но и овладеть инструментами и данными, которые можете свободно и независимо использовать в дальнейшем для многих своих целей.

Помимо заданий преподавателя, вы можете самостоятельно постигать мир ГИС, используя широко представленные в интернете географические

данные. Так например вы можете выбрать на сайте <http://beryllium.gis-lab.info/project/osmshp/>, <http://gis-lab.info/qa/osmshp.html> векторные данные в формате shp-файлов для вашего региона.

Растровый слой, дающий географический обзор выбранной вами территории, можно найти в публичных данных университета Wisconsin—Madison. Коллекция согласованных векторных и растровых данных хранится на сайте www.naturalearthdata.com. Данные в файлах с NaturalEarthData покрывают сразу всю планету и «заточены» под карты разного масштаба. Использование, например, самого крупного из имеющихся масштабов (1:10m) позволяет оценить место выбранной территории по отношению ко всей поверхности Земли.

Для более глубокого овладения QGIS рекомендуем использовать следующие интернет-ресурсы по тематике QGIS.

1. Официальный сайт QGIS. - <http://www.qgis.org>
2. Уроки и советы по QGIS. <http://www.qgistutorials.com/ru/index.html> .
3. Полезные советы по QGIS <http://alexey.yashunsky.ru/2013/03/19/1350/>
4. Ценные советы по QGIS на gis-lab. <http://gis-lab.info/qa/osm-qgis-projects.html>

Литература

1. Геоинформационные системы: учебное пособие. /О.И. Жуковский/, Томск, ТУСУР. 2014, 130 с. [Электронный ресурс] // ТУСУР: образовательный портал: [сайт]. [2014]. — URL: <https://edu.tusur.ru/training/publications/5365>