

Основы геоинформатики: практикум в QGIS

Андрей Энтин, Тимофей Самсонов, Андрей Карпачевский

2023-02-22

Contents

Общие сведения

Практикум предназначен для курса «Основы геоинформатики» для студентов 2 года обучения географического факультета МГУ имени М.В. Ломоносова. Упражнения выполняются в свободно распространяемом ГИС-пакете [QGIS](#).

Если вы ищете практикум на основе [ArcGIS](#), то он находится [тут](#).

Учебные материалы

- **Презентации:** Самсонов Т. Е. Основы геоинформатики: курс лекций для студентов географического факультета МГУ, 2023. [Website](#)
- **Учебное пособие:** Лурье И. К., Самсонов Т. Е. *Информатика с основами геоинформатики. Часть 2. Основы геоинформатики. Учебное пособие.* Москва. Изд-во МГУ, 2016. [PDF](#)
- **Учебник:** Лурье И. К. *Геоинформационное картографирование. Методы геоинформатики и цифровой обработки космических снимков: Учебник для вузов.* 2-е изд. – М.: КДУ, 2010. [DJVU](#)
- **Практикум в ArcGIS:** Самсонов Т. Е. *Основы геоинформатики: практикум в ArcGIS.* – Географический факультет МГУ Москва, 2018. – 460 с. DOI: 10.5281/zenodo.1167857. [Website](#)
- **Практикум в QGIS:** Энтин А. Л., Самсонов Т. Е. *Основы геоинформатики: практикум в QGIS.* [Website](#)

Программное обеспечение для работы

Для работы вам потребуется скачать и установить на свои компьютеры геоинформационное приложение QGIS. Это свободно распространяемое программное обеспечение, для его установки не требуется покупка или регистрация.

Windows

Скачайте с [официального сайта](#) последнюю версию QGIS. По состоянию на 7 февраля 2023 г. это версия 3.28.3-1. [Скачать](#).

Если на вашем компьютере уже установлена более старая версия QGIS, удалите её перед началом установки новой версии. Вы можете использовать старую версию QGIS для выполнения большинства заданий практикума, однако, если у вас возникнут технические проблемы,

Когда исполняемый файл загрузится, запустите его. Если потребуется, разрешите приложению вносить изменения на вашем устройстве.

Будет показано приветственное окно мастера установки. Нажмите «Далее» (Next), чтобы перейти на следующий шаг.

На следующем шаге будет показано лицензионное соглашение QGIS и другого программного обеспечения, входящего в пакет поставки. Установите галочку напротив опции «Я принимаю условия лицензионного соглашения» (I accept the terms in the License Agreement) и нажмите «Далее» (Next).

На следующем шаге выберите папку для установки и отметьте, нужно ли создавать ярлыки на рабочем столе и в меню «Пуск». По возможности используйте параметры, предлагаемые по умолчанию.

На следующем шаге предлагается запустить процедуру установки. Нажмите «Install». Когда система выдаст запрос на внесение изменений, примите его.

Дождитесь окончания установки



Figure 1: Окно мастера установки QGIS

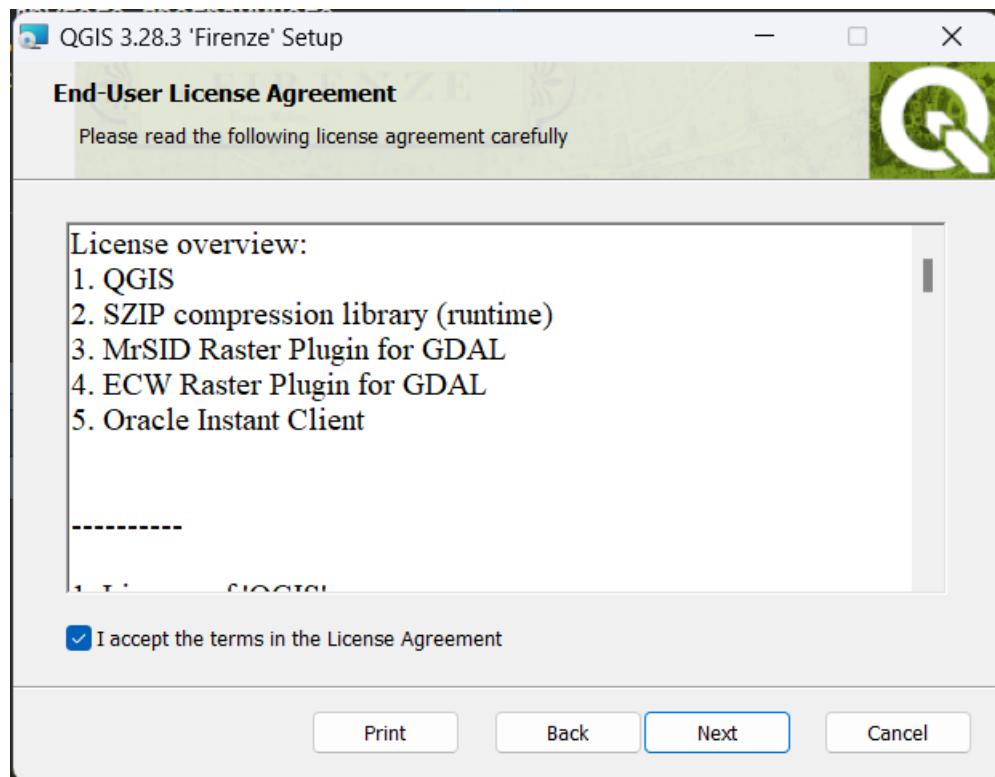


Figure 2: Лицензионное соглашение

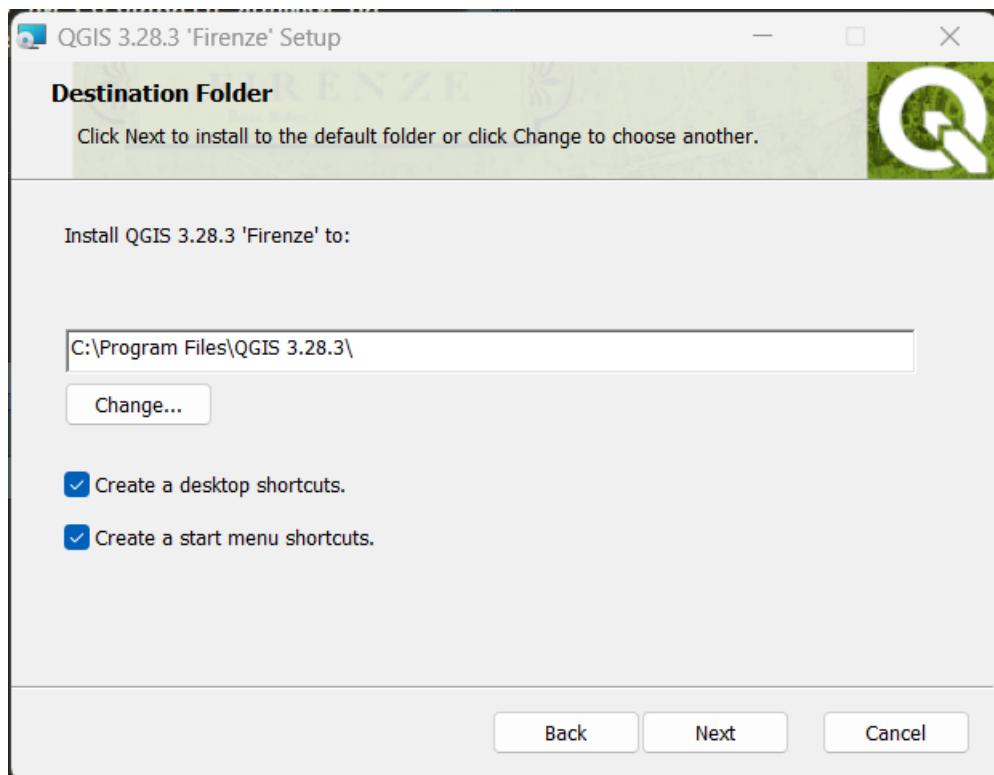


Figure 3: Опции установки

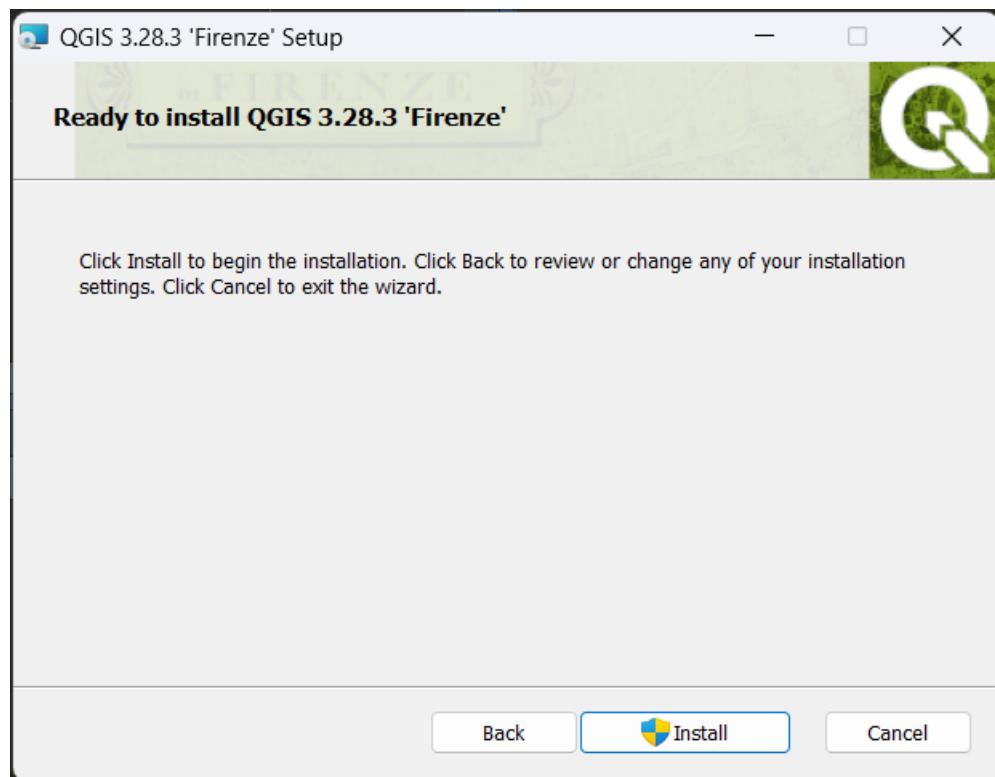


Figure 4: Запуск установки

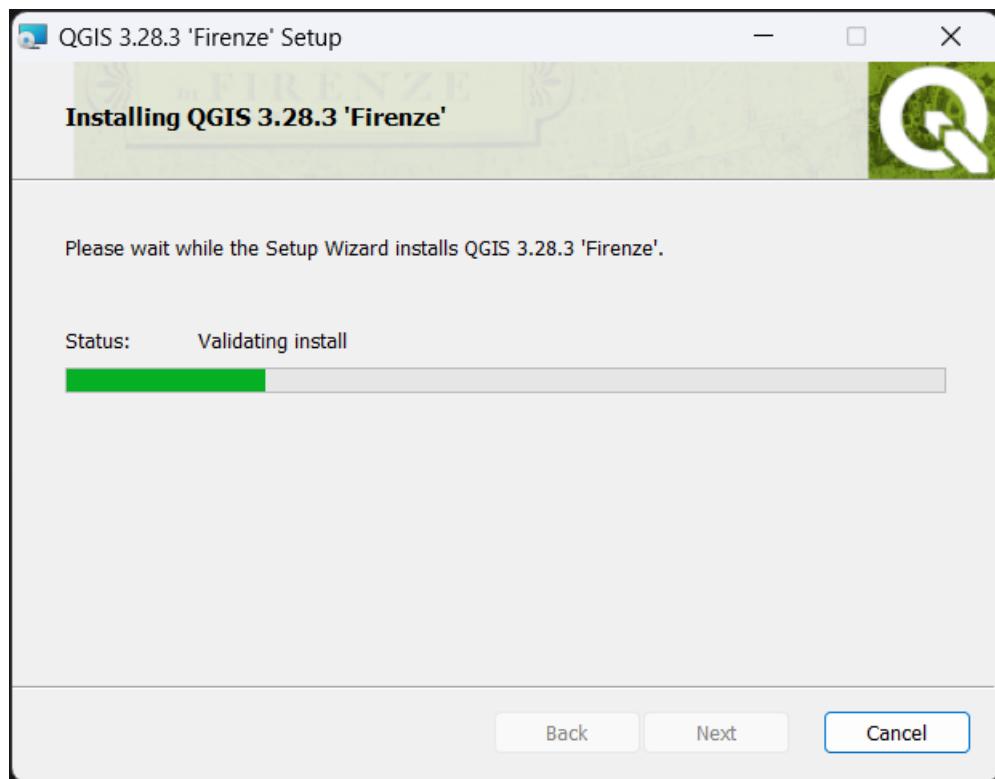


Figure 5: Процесс установки

После окончания установки может произойти так, что окно установщика будет смещено с дисплея целиком или частично. В этом случае кликните на иконку окна установщика в панели задач, а затем нажмите **Enter**.

Когда установка будет завершена, вы сможете запустить QGIS одним из следующих способов:

- с помощью ярлыка *QGIS Desktop 3.28.3* из папки *QGIS Desktop 3.28.3* на рабочем столе;
- с помощью ярлыка приложения *QGIS Desktop 3.28.3* в меню «Пуск»

macOS

Скачайте с [официального сайта](#) образ диска QGIS последней вышедшей версии. По состоянию на 7 февраля 2023 г. это версия 3.28.3-1. [Скачать](#).

После того как образ загрузится, запустите его. В открывшемся окне нажмите кнопку «Agree», чтобы принять условия лицензионного соглашения.

Дождитесь, пока нужные файлы будут распакованы.

По окончании распаковки появится окно, в котором нужно будет перетащить значок QGIS в папку «Приложения» (*Applications*).

Перетащите значок QGIS в папку «Приложения» (*Applications*). Это запустит процесс установки.

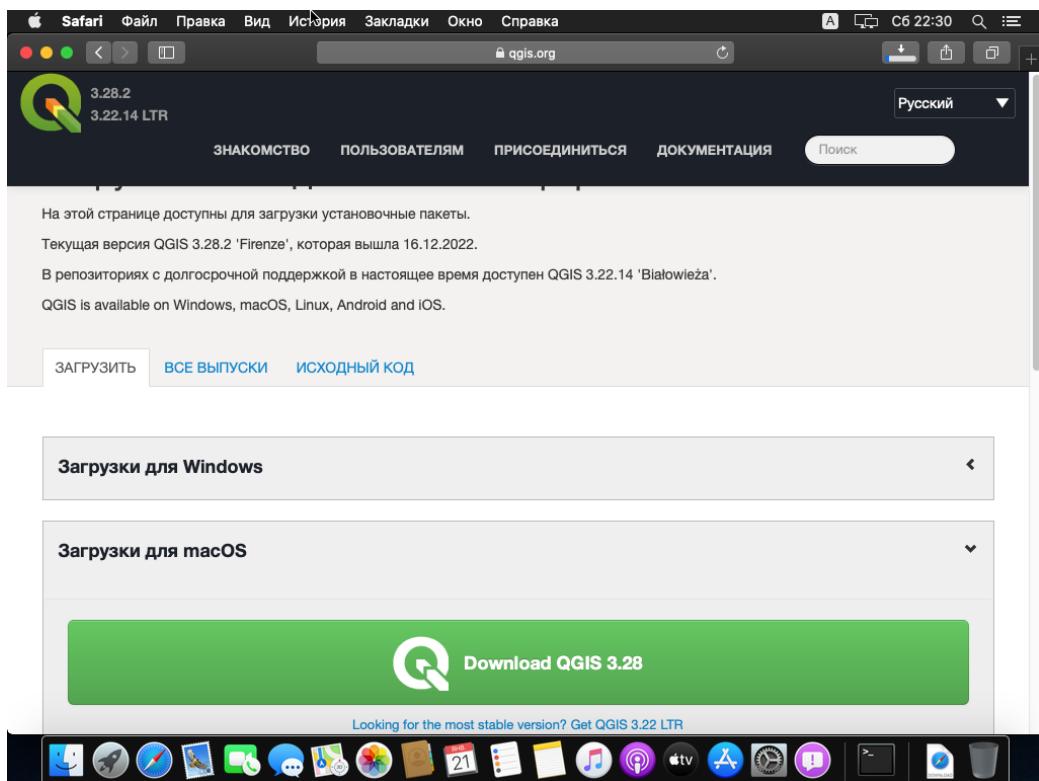


Figure 6: Страница загрузки QGIS для macOS

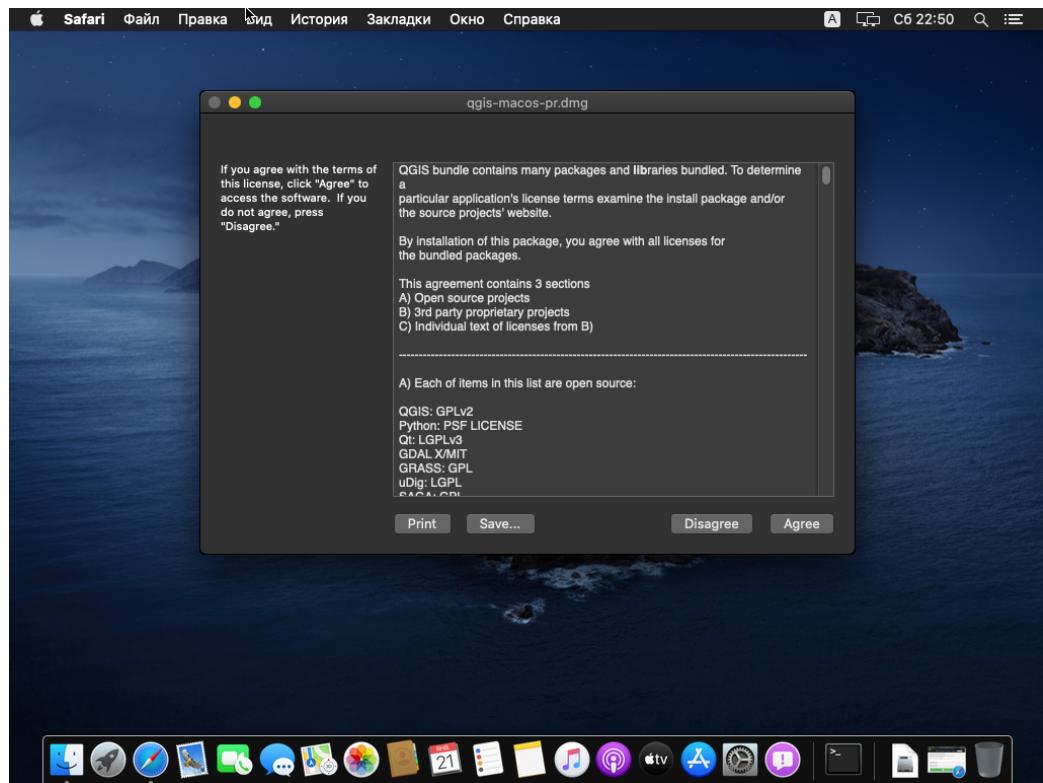


Figure 7: Лицензионное соглашение

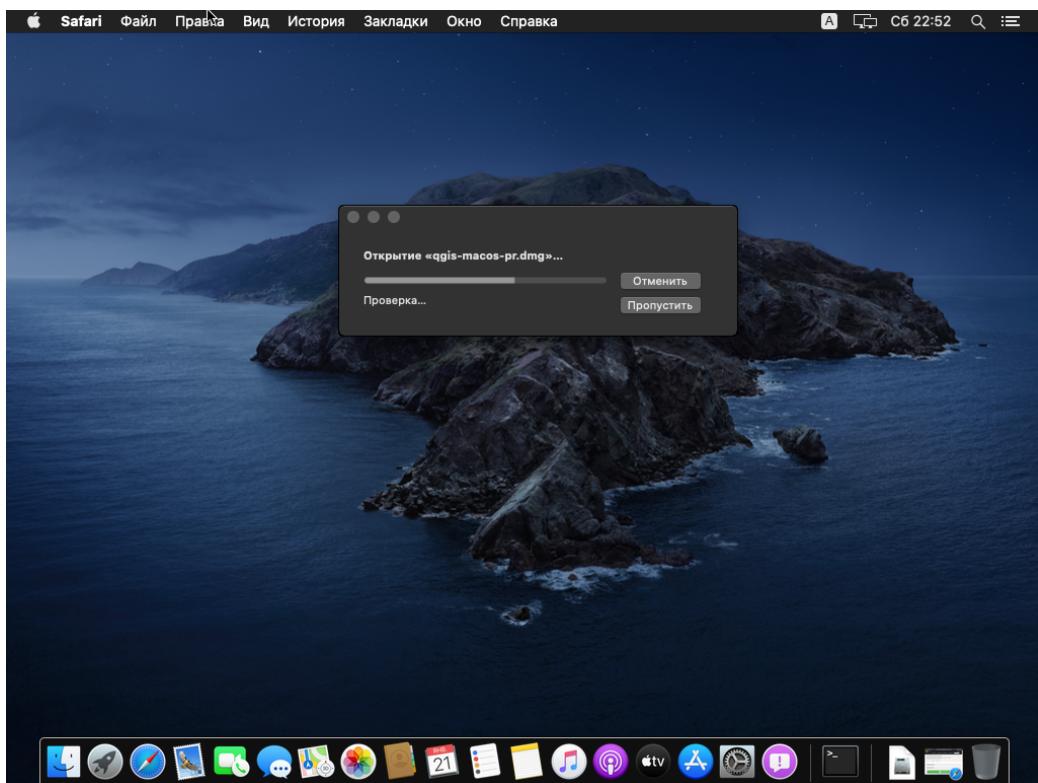


Figure 8: Распаковка образа

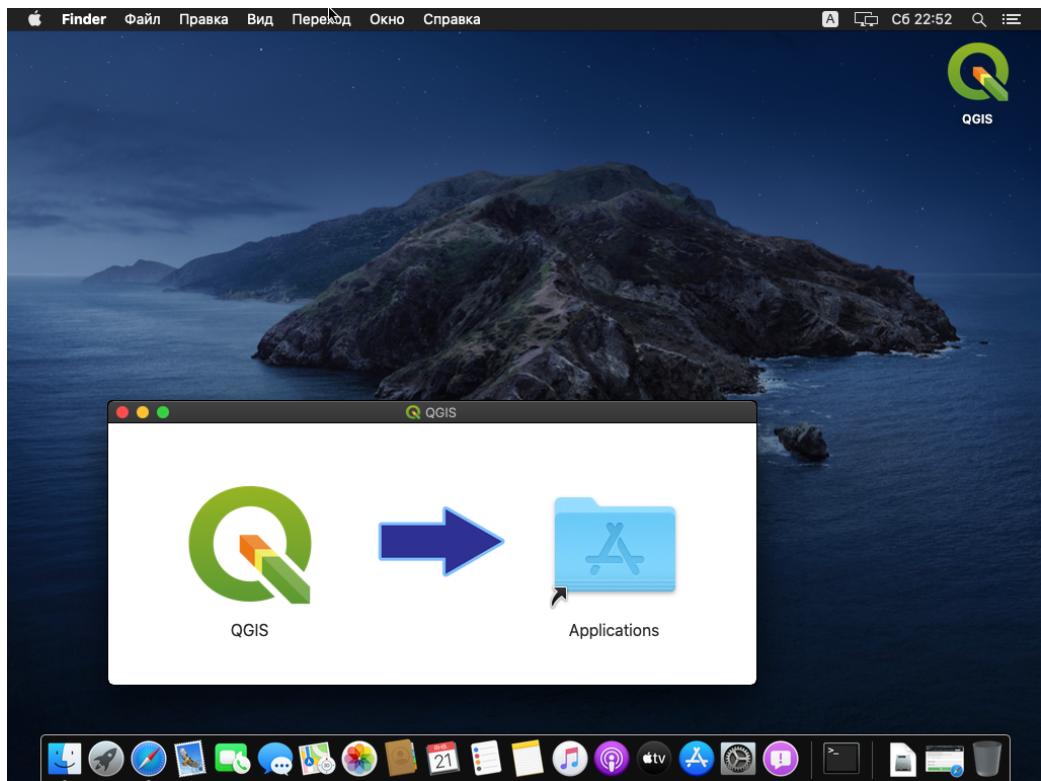


Figure 9: Okno установки



Дождитесь, пока компьютер выполнит необходимые действия.

Запустите приложение QGIS, чтобы убедиться в его работоспособности. Если установка выполнена корректно, откроется главное окно приложения.

При первом запуске может потребоваться разрешение на использование приложений от сторонних разработчиков. В этом случае откройте настройки и включите соответствующую опцию.



Figure 10: Процедура установки

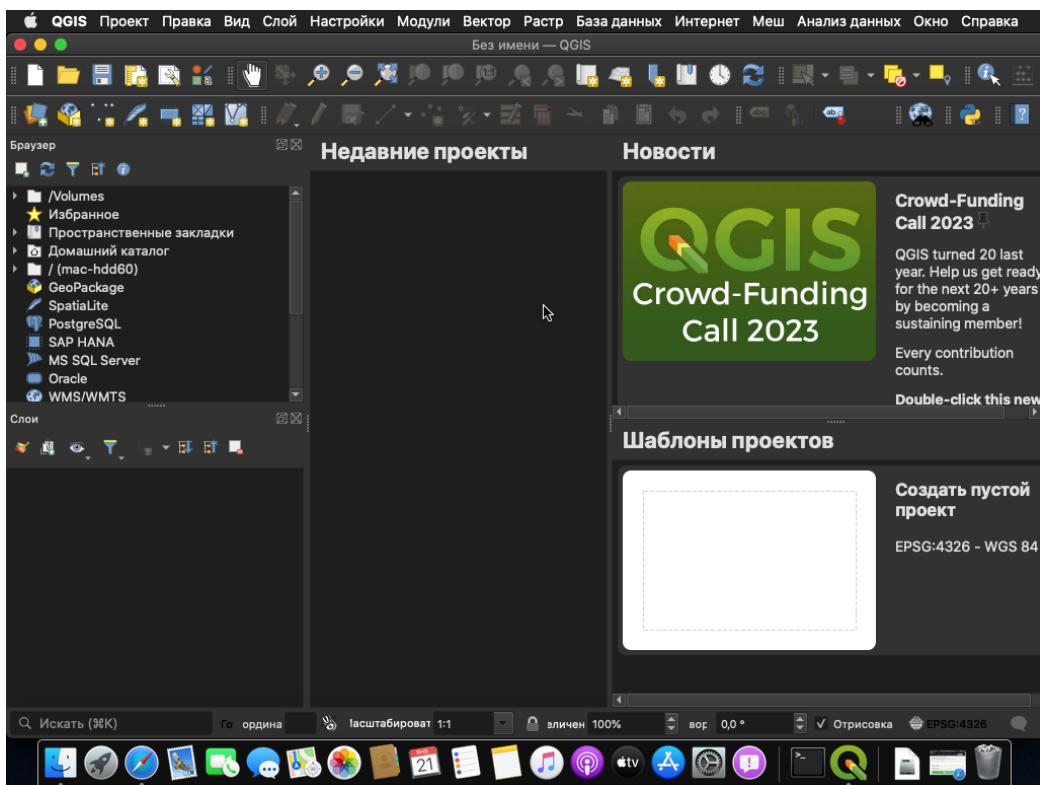
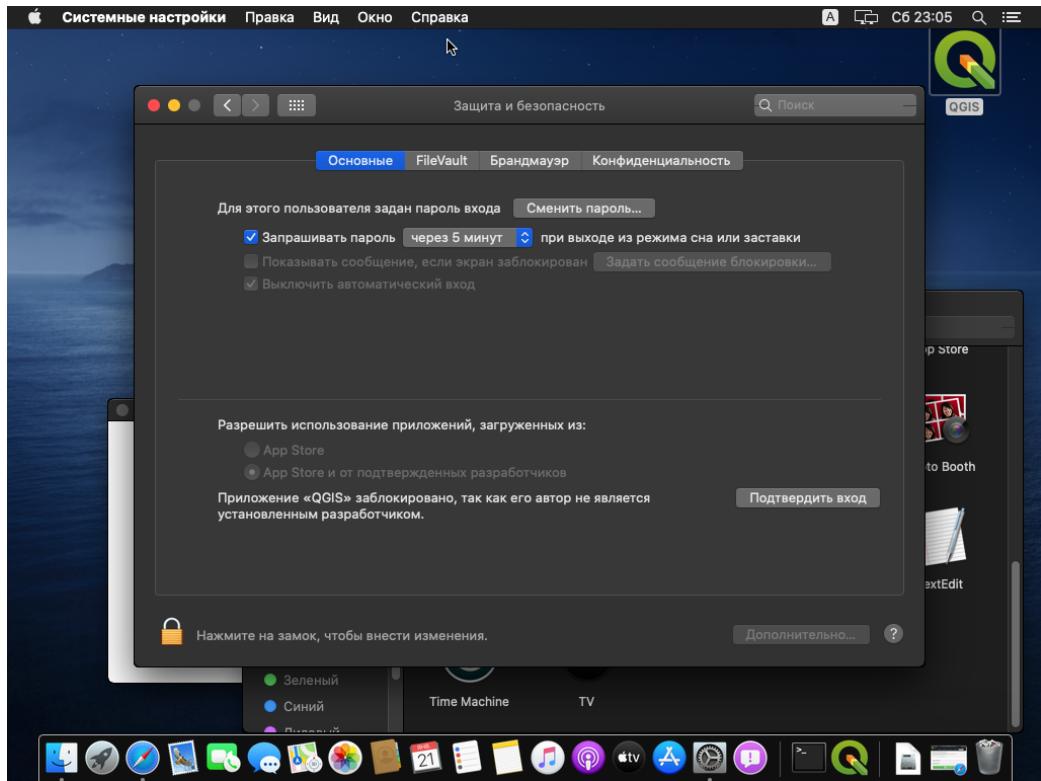


Figure 11: Главное окно приложения QGIS



По окончании установки можно размонтировать («извлечь») образ диска QGIS.

Linux

Воспользуйтесь инструкциями по [этой ссылке](#).

Дополнительную информацию по установке можно найти на <https://qgis.org/ru/site/forusers/download.html>.



Figure 12: Извлечение виртуального образа с помощью контекстного меню

Part I

Основы работы с QGIS

Chapter 1

Создание общегеографической карты

[Архив с исходными данными](#)

[Контрольный лист](#)

1.1 Введение

Цель задания — знакомство с моделями пространственных объектов и базой пространственных данных. Визуализация данных на карте. Оформление легенды и компоновки карты.

Необходимая теоретическая подготовка: модели пространственных данных, модели пространственных объектов, базы пространственных объектов, картографические проекции.

Необходимая практическая подготовка: практическая подготовка не требуется.

Исходные данные: база географических данных на территорию Кавказских гор, собранная из нескольких источников.

Ожидаемый результат: общегеографическая карта гор Кавказа и прилегающих территорий масштаба 1:4 500 000.

1.1.1 Контольный лист

- Добавить на карту источники пространственных данных и настроить их оформление
- Настроить подписи объектов
- Создать компоновку карты и легенду
- Экспортировать результат в графический файл

1.2 Начало работы

В начало упражнения 

1. Скачайте архив с исходными данными для упражнения и распакуйте его в свою рабочую директорию. В вашей рабочей директории должна появиться папка **Ex01**
2. Запустите **QGIS**. Для запуска воспользуйтесь иконкой с названием **QGIS Desktop ...**, где ... — номер версии QGIS, установленной на вашем компьютере.



Figure 1.1: Окно загрузки QGIS

3. В открывшемся окне QGIS нажмите кнопку **Создать новый проект**  , чтобы создать новый проект.
4. Сохраните проект QGIS в папку Ex01, где лежат материалы к упражнению. Для этого нажмите иконку сохранения  , в открывшемся окне проводника перейдите в папку Ex01 и введите название вашего проекта QGIS по шаблону: <Ex01_% %>, где % — ваша фамилия латинскими буквами.

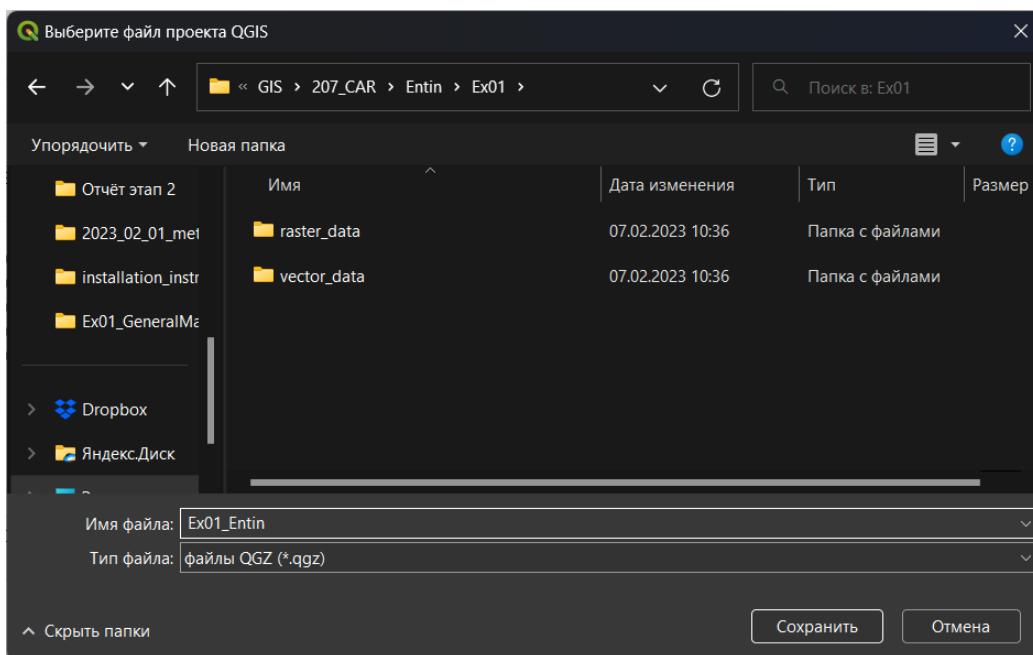


Figure 1.2: Окно проводника с целевой директорией и именем проекта

Окно QGIS должно принять вид, аналогичный показанному на изображении ниже

Ряд действий в QGIS можно выполнить с помощью горячих клавиш. Так, для создания нового проекта можно нажать **Ctrl+N**, а для сохранения проекта — **Ctrl+S**. Сведения о доступных горячих клавишах отображаются во всплывающих подсказках при

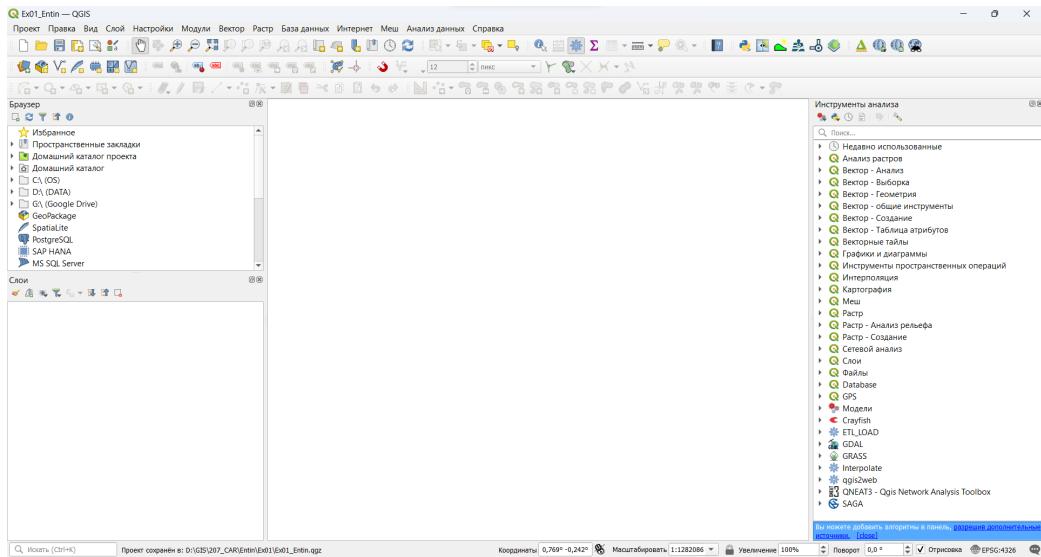


Figure 1.3: Okno QGIS после создания нового проекта

наведении курсора на иконку.

5. Найдите в рабочем окне QGIS панель браузера и разверните в нём домашний каталог проекта

Домашний каталог проекта — это папка (каталог, директория), где сохранён проект, в котором вы работаете в настоящий момент.

6. В домашнем каталоге разверните содержимое директории `raster_data`. В этом каталоге отображается единственный источник данных — `30n030e_20101117_gmted_mea300.tif`. Иконка

и расширение `*.tif` (Tagged Image Tile Format) подсказывают вам, что этот источник представляет пространственные данные в растровой (регулярно-сеточной) модели.

```
! [ ](images/Ex01_MapGeneral/raster_source.png)

>      1: , , [GeoTIFF] (https://www.opengis.net/)
[world- ] (https://en.wikipedia.org/wiki/World\_file).
```

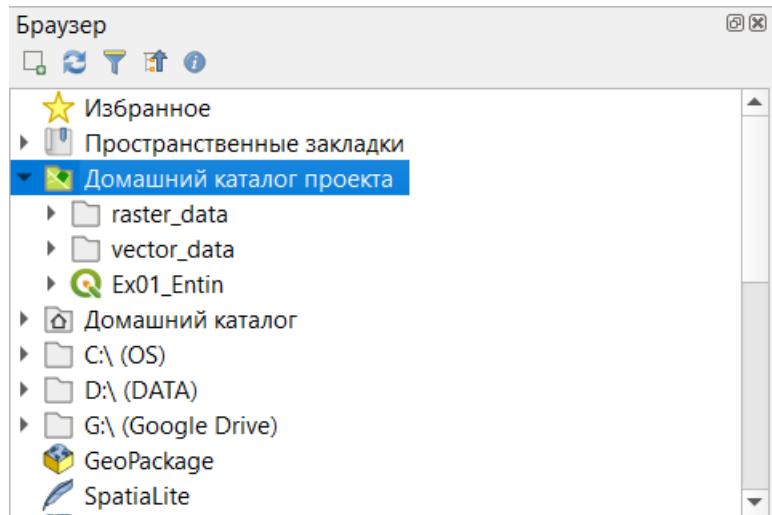


Figure 1.4: Панель браузера в окне QGIS

```
>      2:    `30n030e_20101117_gmted_mea300.tif`      («  »)
```

7. Дважды щёлкните левой кнопкой мыши на название файла 30n030e_20101117_gmted_mea300.tif в окне браузера. В панель слоёв (по умолчанию она находится слева) добавится слой с названием 30n030e_20101117_gmted_mea300.
8. Сохраните проект и сделайте снимок экрана.

Снимок экрана №1. Окно QGIS после загрузки набора данных

Примечание: файл проекта QGIS (*.qgs, *.qgz) и документ карты ArcGIS (*.mxd) отличаются от тех файлов, с которыми вы работали ранее (документы Word, таблицы Excel и т.п.). В файлах проекта хранятся не сами пространственные данные, а только ссылки на них и настройки их отображения (включая порядок слоёв, символику и подписи). Если вы перемещаете файл проекта относительно источников данных, ссылки «теряются». Поэтому важно правильно организовать структуру ГИС-проекта. В рамках нашего упражнения мы разместили файл проекта в директории более высокого уровня по отношению к тем директориям, где лежат

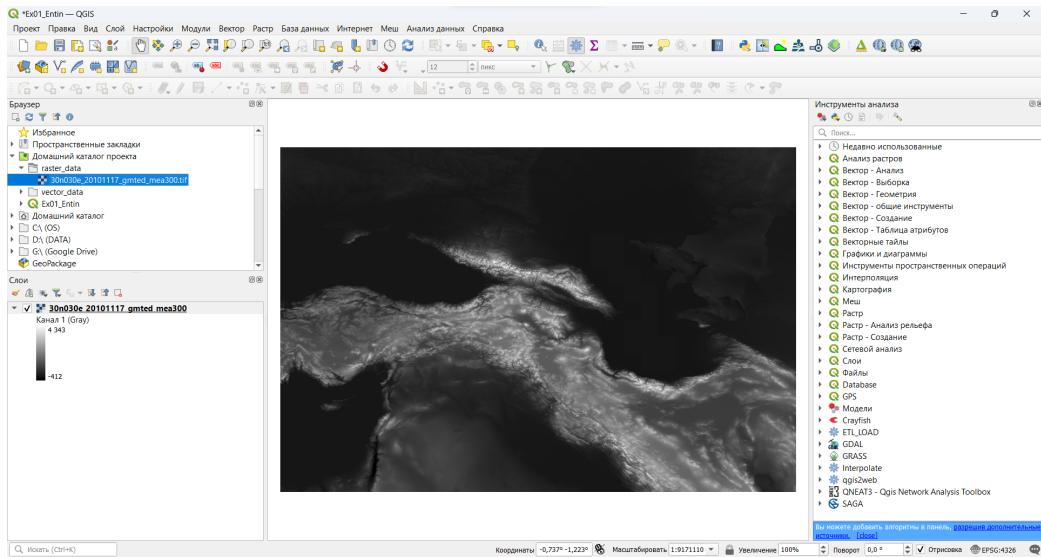


Figure 1.5: Окно QGIS после добавления нового растрового слоя

данные. Теперь, если мы переместим всю папку Ex01 вместе со всем её содержимым, относительные пути от файла проекта до файлов данных не изменятся, и проект сохранит работоспособность. Конечно, такое решение не будет оптимальным для крупных организаций с разветвлённой структурой сетевых ресурсов, но для студенческих проектов оно, как правило, работает.

1.3 Настройка системы координат

В начало упражнения ×

В правом нижнем углу карты вы видите надпись . Нажмите на эту надпись, чтобы открыть интерфейс выбора системы координат проекта.

В открывшемся окне вы видите более подробную информацию об используемой системе координат. Код EPSG:4326 соответствует системе географических координат **WGS 84**. Термин «географическая

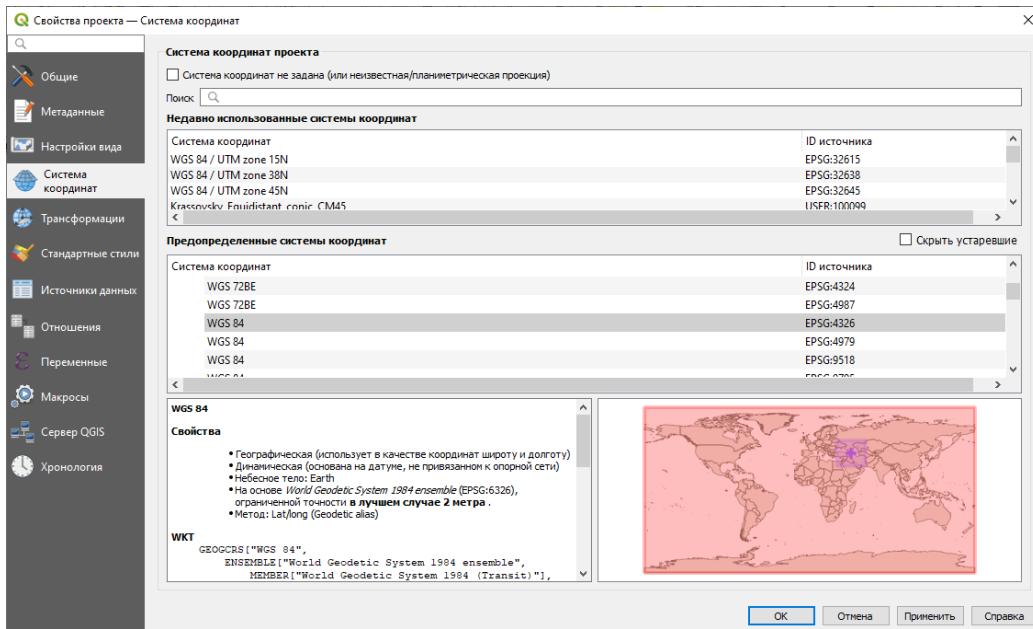


Figure 1.6: Свойства проекта: системы координат

система координат» (*geographic coordinate systems*) в ГИС означает, что координаты объектов и линейные параметры растров хранятся в виде широты и долготы. Альтернативный подход — проецированные системы координат (*projected coordinate systems*), где плановые координаты измеряются в метрических единицах.

Система координат проекта была импортирована из первого (в нашем случае — пока единственного) загруженного источника пространственных данных. Система координат WGS 84 обычно не используется для картографирования, поэтому мы изменим систему координат проекта.

Для выбора проекции воспользуемся удобным инструментом, который позволяет оптимизировать этот процесс — [Projection Wizard](#).

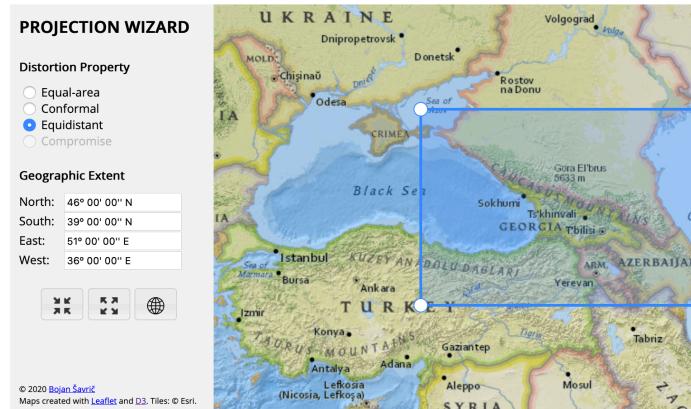
- Перейдите на сайт [Projection Wizard](#). Настройте параметры территории и проекции следующим образом:

- класс проекции по виду искажений: **равнопромежуточная**

(*Equidistant*);

- охват территории картографирования: от 39° с.ш. до 46° с.ш., от 36° в.д. до 51° в.д.

Если все сделано верно, то окно приложения должно принять



Regional map projection with correct scale along some lines.
Equidistant conic PROJ_WKT - distance correct along meridians
 Latitude of origin: $42^{\circ} 30' 00''$ N
 Standard parallel 1: $40^{\circ} 10' 00''$ N
 Standard parallel 2: $44^{\circ} 50' 00''$ N
 Central meridian: $43^{\circ} 30' 00''$ E

Oblique azimuthal equidistant PROJ_WKT - distance correct along any line passing through the center of the map (i.e., great circle)
 Center latitude: $42^{\circ} 30' 00''$ N
 Center longitude: $43^{\circ} 30' 00''$ E

 Note: In some rare cases, it is useful to retain scale along great circles in regional and large-scale maps. Map readers can make precise measurements along these lines that retain scale. It is important to remember that no projection is able to correctly display all distances and that only some distances are retained correctly by these "equidistant" projections.

For maps at this scale, you can also use the state's official projection. Most countries use a conformal projection for their official large-scale maps. You can search for official projections by area of interest in the [EPSG Geodetic Parameter Registry](#).

приблизительно следующий вид:

Вам будет предложено две проекции. **Нажмите на ссылку PROJ**, соответствующую **косой азимутальной** проекции (англ. *oblique azimuthal*). На экране будет отображено всплывающее окно с параметрами выбранной проекции в формате **PROJ**.

2. Скопируйте строку PROJ в буфер обмена

Также вставьте скопированную строку в отчётный документ

С помощью сайта *Projection Wizard* вы успешно создали новое определение системы координат. Теперь нужно ввести это определение во внутреннюю базу QGIS.

3. В QGIS откройте меню **Настройки – Пользовательские проекции...**

4. Нажмите кнопку **Добавить систему координат** 

5. В полях для ввода ниже введите название проекции: *Azimuthal Equidistant (Caucasus)*, в поле *Формат* выберите *Proj*, в поле *Параметры* вставьте скопированную строку *PROJ*.

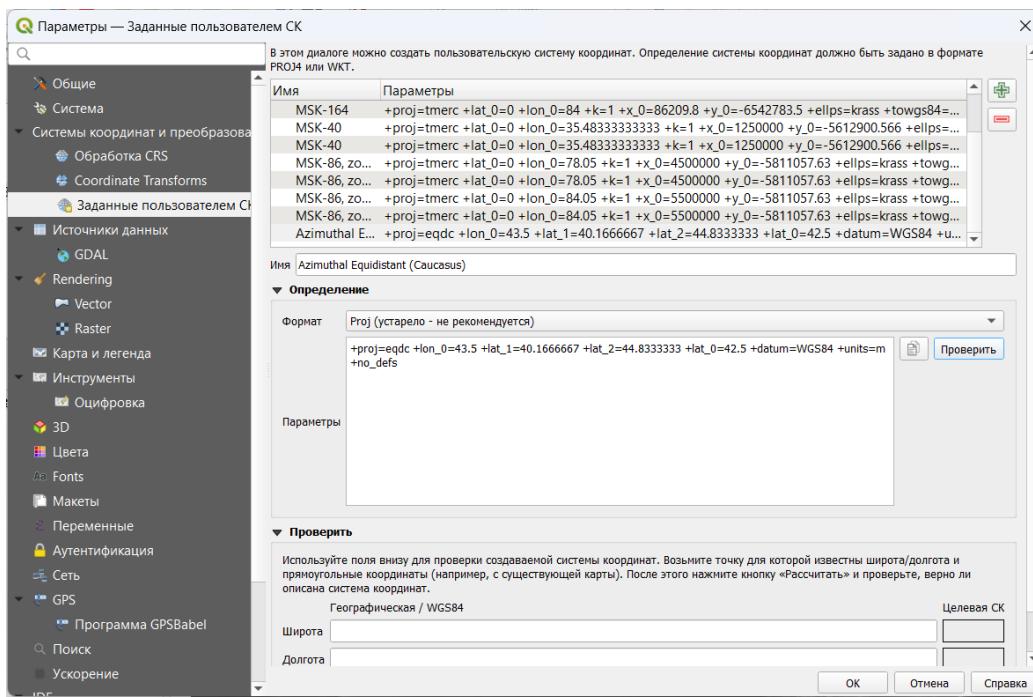


Figure 1.7: Определение новой системы координат

Замечание: формат *PROJ* помечен в QGIS как «Устарело, не рекомендуется», но тем не менее мы используем его в этом упражнении, потому что использование более нового и совершенного формата *WKT* может привести к ошибкам QGIS на следующих шагах.

6. Нажмите кнопку **Проверить**, чтобы убедиться, что синтаксис вставленной строки корректен

7. Нажмите **OK**.

Вы успешно добавили новую систему координат в пользовательский список. Теперь нужно применить её к проекту.

8. Откройте интерфейс выбора системы координат. Это можно сделать нажатием на элемент в правом нижнем углу, или через меню **Проект — Свойства...** (вкладка **Система координат**).
9. В открывшемся меню найдите в списке свою проекцию (для этого можно использовать поле “Фильтр” вверху окна), выберите её и нажмите **OK**.

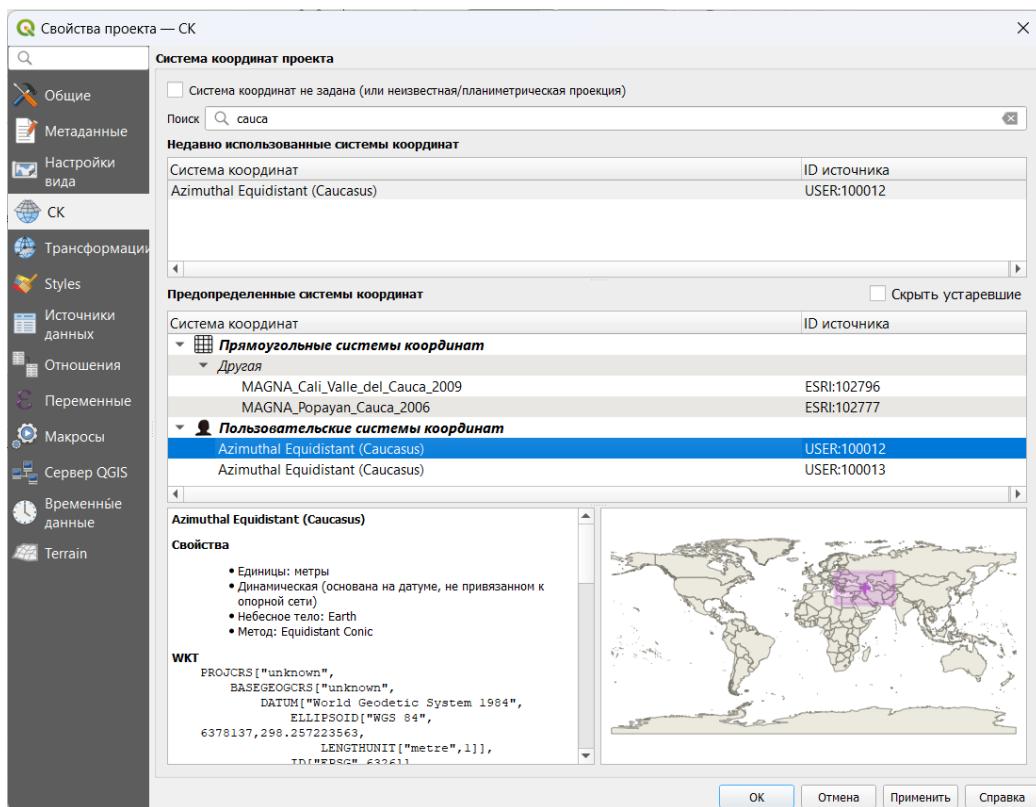


Figure 1.8: Новая система координат в окне параметров проекта

10. Если все сделано верно, изображение ЦМР должно приобрести форму сфероидической трапеции. Сделайте снимок экрана и вставьте его в отчётный файл.

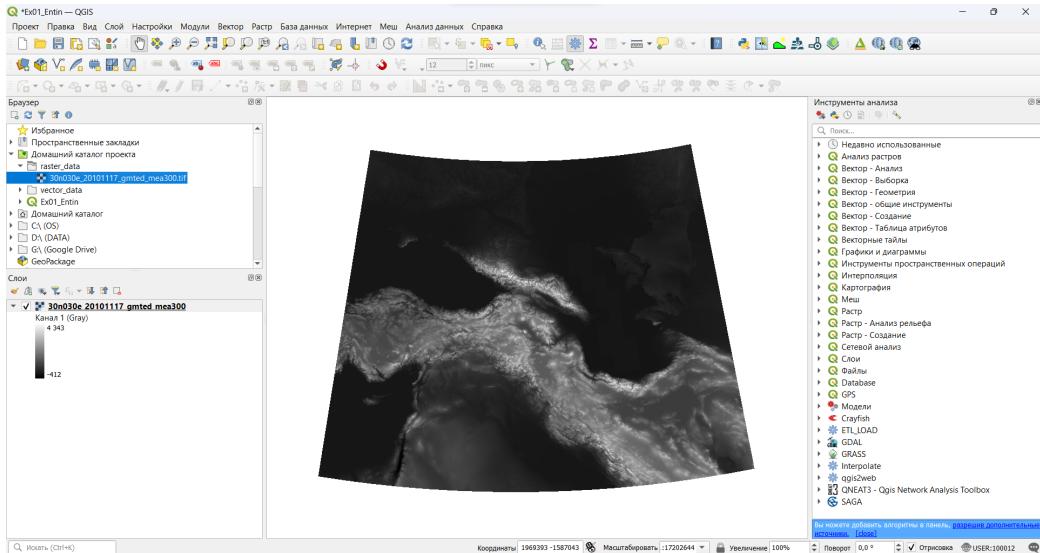


Figure 1.9: Проект с изменённой системой координат

11. Сохраните проект и сделайте снимок экрана

Снимок экрана №2. Окно QGIS после изменения проекции

Закройте интерфейс выбора системы координат и нажмите правой кнопкой на слой 30n030e_20101117_gmted_me300 в таблице слоёв. В контекстном меню выберите **Свойства...** и в открывшемся окне перейдите на вкладку **Информация**. Вы видите, что проекция набора данных не изменилась. QGIS, как и большинство ГИС-пакетов, умеет трансформировать наборы данных для отображения их в целевой проекции. На жаргоне ГИС-специалистов это называется «перепроектирование на лету» (*reprojection on the fly*).

1.4 Навигация по карте

В начало упражнения

Чтобы иметь возможность рассмотреть территорию картографирования более детально, потребуется увеличить масштаб и переместить изображение. Изучите функциональные возможности инструментов

навигации, которые расположены на панели инструментов **Map Navigation** (если панель отсутствует, щелкните на пустом поле среди панелей инструментов, и активируйте соответствующий пункт в меню):



Figure 1.10: Инструменты перемещения по карте

Некоторые инструменты навигации могут быть задействованы независимо. Например, масштабирование выполняется прокруткой колеса мыши, а перемещение по карте — движением мыши с зажатой средней кнопкой.

Режим *панорамирования* (перемещения карты) также активируется нажатием пробела. Зажмите пробел и просто двигайте курсор мышкой или тачпадом. Нажимать кнопку мыши или тачпад при этом не надо!

После того как инструменты навигации станут понятны, установите масштаб карты равным 1 : 5 000 000. Это можно сделать в элементе *Масштаб* в нижней панели QGIS. При этом достаточно ввести только знаменатель масштаба, выделив его двойным кликом и заменив на нужное значение без пробела (5000000).

После этого переместите изображение таким образом, чтобы Кавказские горы занимали картографическое изображение целиком по ширине.

1.5 Оформление изображения рельефа

В начало упражнения

Изображение рельефа, которые вы видите, представляет собой так называемую аналитическую отмычку по высоте. Для аналитической отмычки используется шкала оттенков серого, применяемая по умолчанию. Мы будем использовать аналитическую отмычку по высоте вместе со светотеневой отмычкой.

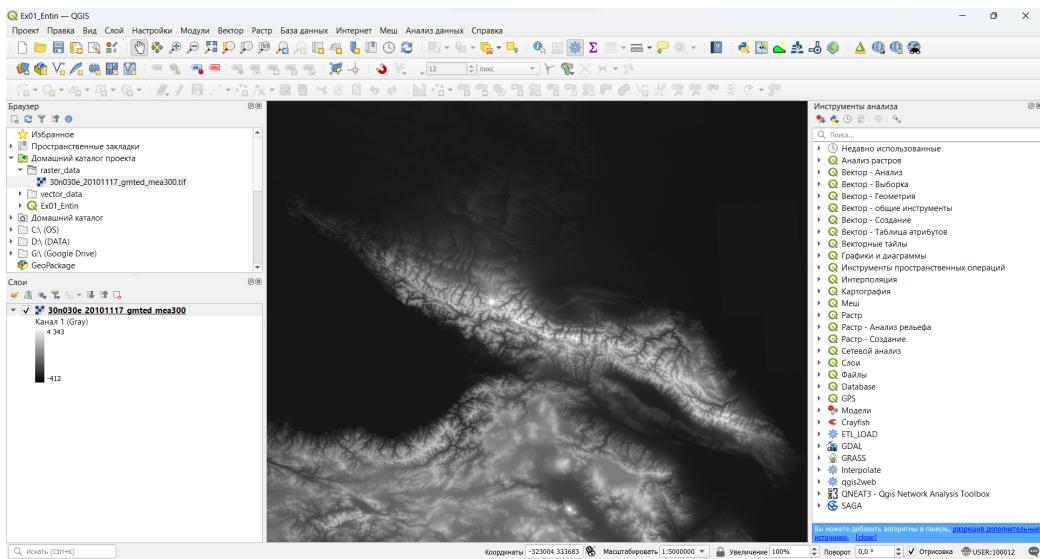


Figure 1.11: Охват данных для продолжения работы над картой

1. Откройте свойства слоя `30n030e_20101117_gmted_me300` и перейдите на вкладку **Стиль**.
2. Измените тип представления с *Одноканальное серое* на *Одноканальное псевдоцветное*.
3. Установите минимальное значение равным *0*, а максимальное значение – *4000*.
4. В строке выбора градиента («Градиент») нажмите правой кнопкой на шкалу и в открывшемся контекстном меню выберите опцию **Создать новый градиент...**
5. В появившемся всплывающем окне в ниспадающем списке выберите тип градиента *Каталог: cpt-city* ([подробнее о cpt-city](#))
6. В открывшемся каталоге в разделе *Topography* выберите градиент *c3t3* и нажмите **OK**
7. После нажатия **OK** были закрыты все окна, кроме окна свойств слоя `30n030e_20101117_gmted_me300`. Нажмите **OK**, чтобы применить изменения символики и закрыть окно свойств слоя. Окно проекта QGIS примет вид, аналогичный показанному на

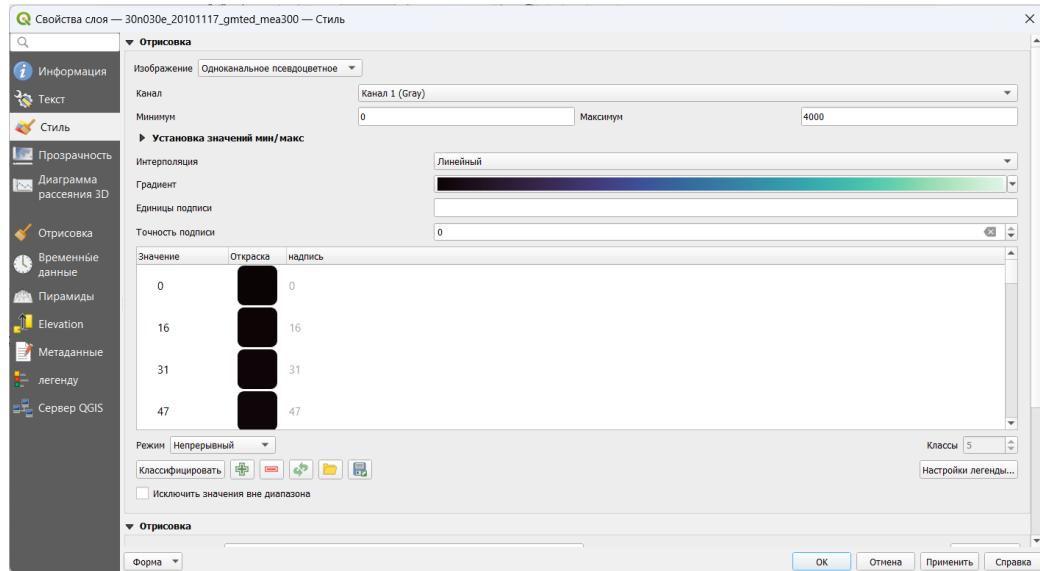


Figure 1.12: Настройки стиля растра

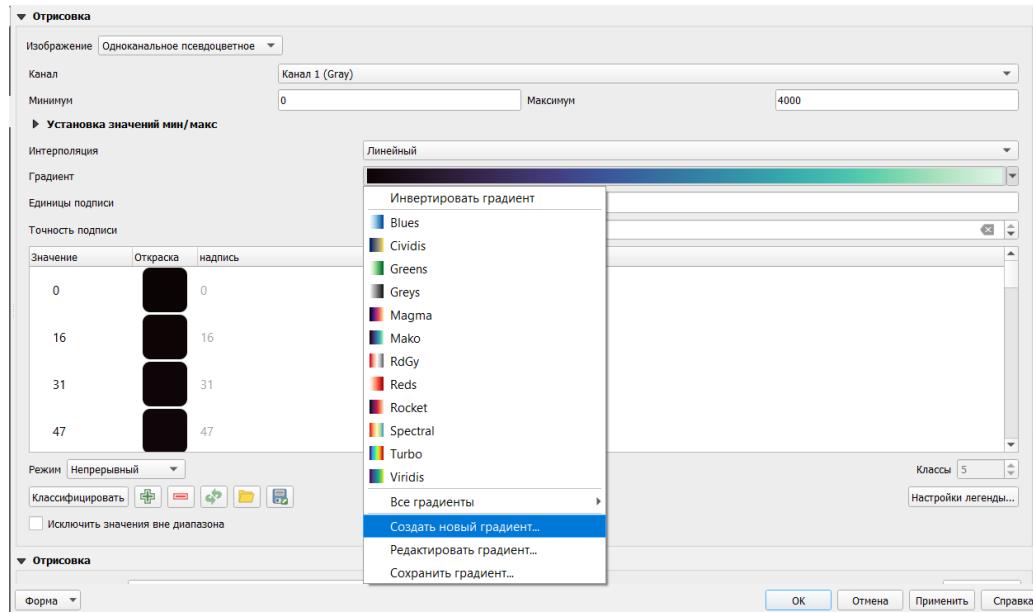


Figure 1.13: Создание нового градиента

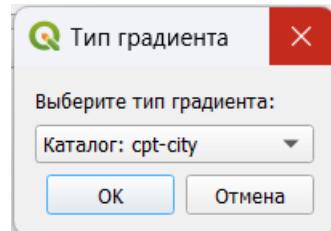


Figure 1.14: Выбор каталога градиентов

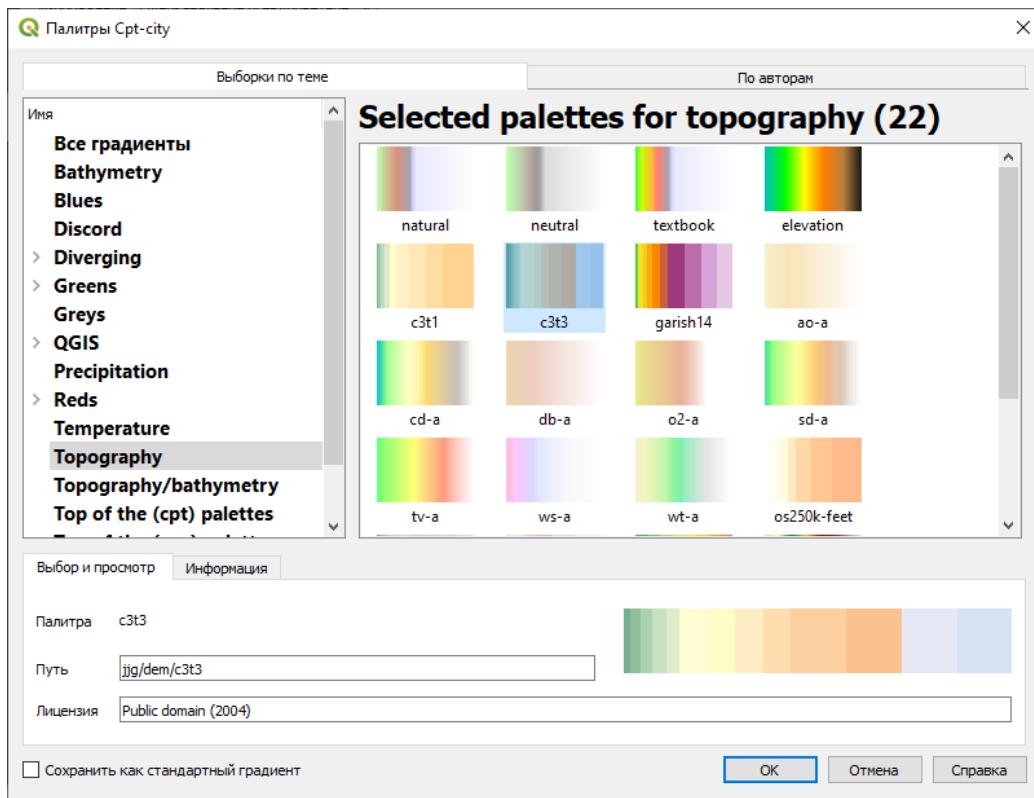


Figure 1.15: Выбор градиента

рисунке ниже.

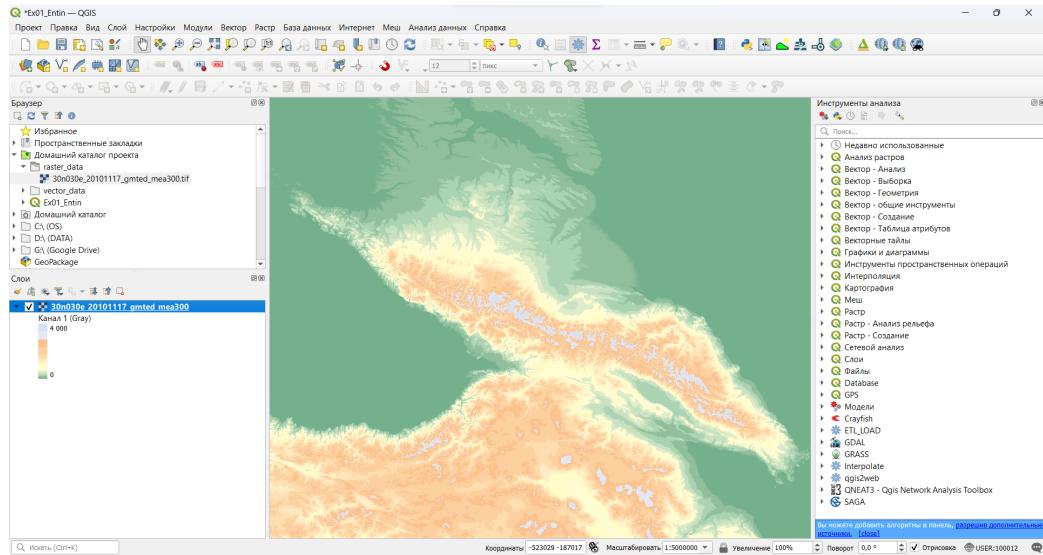


Figure 1.16: Окно QGIS после применения стиля слоя

Вы успешно применили аналитическую отмывку по высоте к цифровой модели рельефа. Но для красочного, визуально привлекательного изображения этого недостаточно. Помимо аналитической отмывки по высоте, мы создадим светотеневую отмывку.

8. Переименуйте слой `30n030e_20101117_gmted_mea300` в `. Для этого откройте контекстное меню слоя (нажмите на слой в таблице слоёв правой кнопкой мыши) и выберите опцию «Переименовать слой».`

Названия слоёв никак не затрагивают источник пространственных данных. До тех пор, пока вам не приходится работать со слоями с помощью скриптов на языке Python, вы можете никак не ограничивать себя в названиях.

9. Используя контекстное меню, создайте дубликат слоя (опция называется «Дублировать слой»).

Дубликат слоя будет помещён в таблице слоёв ниже исходного

слоя, его отображение будет отключено, а к его имени будет приписано “копия”. Дубликат представляет собой самостоятельный слой, после его создания он никак не связан с исходным слоем.

Обратите внимание, что оба слоя используют один и тот же источник данных. Вы можете сделать сколько угодно слоёв с разными настройками визуализации на базе одного и того же набора пространственных данных. Но если вы измените используемый набор пространственных данных, это повлечёт за собой автоматическое изменение вида слоёв (но не настроек их визуализации).

10. Назовите новый слой **Светотеневая отмывка**, включите его отображение и переместите его наверх панели слоёв.

Слои в QGIS отрисовываются последовательно в том порядке, в котором они перечислены в панели слоёв. Сначала визуализируется самый нижний слой, затем второй снизу и так далее.

11. Откройте свойства слоя «Светотеневая отмывка» и перейдите на вкладку «Стиль».
12. Измените способ визуализации на *Теневой рельеф* и нажмите **Применить**. При этом изменения будут применены, но окно свойств не закроется.

На этом шаге вы видите изменения, произошедшие с вашим слоем. Во-первых, изображение светотеневой отмывки полностью закрыло изображение аналитической отмывки по высоте. Эту проблему можно решить, включив настройки прозрачности для слоя. Во-вторых, сама светотеневая отмывка выглядит очень тёмной. Это связано с несовпадением единиц измерения «по горизонтали» и «по вертикали» в исходном наборе данных: ячейки растра образуют градусную сетку, а высотные отметки хранятся в метрах. Проблему можно решить двумя путями: трансформировать слой в проецированную систему координат или применить коэффициент масштабирования по оси Z (*Z-factor*). Мы пойдём

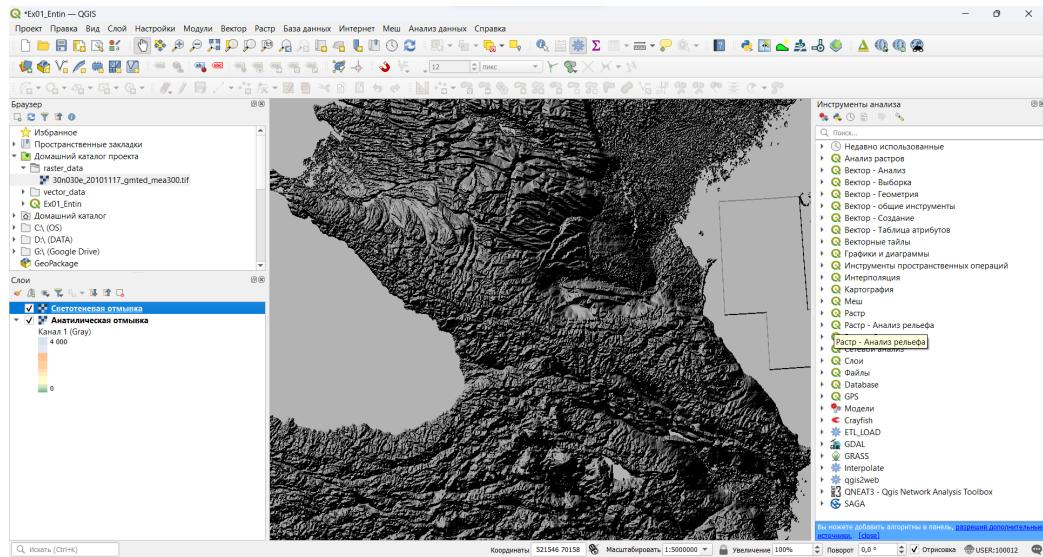


Figure 1.17: Окно QGIS после применения стиля слоя «Светотеневая отмычка»

вторым путём и будем изменять значение коэффициента масштабирования.

Коэффициент масштабирования представляет собой переводной коэффициент из «вертикальных» единиц измерения в «горизонтальные». Для растров на градусной сетке, коэффициент, строго говоря, будет различным по широте и долготе в силу сближения меридианов.

Рассчитайте коэффициент масштабирования по отношению к 1° долготы и 1° широты (на широте параллели касания проекции). После этого сверьтесь с результатом ниже:

12. Помимо переводного коэффициента между единицами измерения, нам нужно дополнительно масштабировать высоты по вертикалам, чтобы отмычка выглядела более «рельефно». В разных случаях применяется дополнительный множитель в диапазоне от 1,5 до 10, мы воспользуемся коэффициентом 5.
13. Перемножьте оба коэффициента и введите полученное

значение в качестве коэффициента масштабирования по оси Z для слоя «Светотеневая отмывка».

14. Перейдите на вкладку **Прозрачность** и установите коэффициент непрозрачности для слоя равным 50 %. Примените изменения и закройте окно свойств слоя.

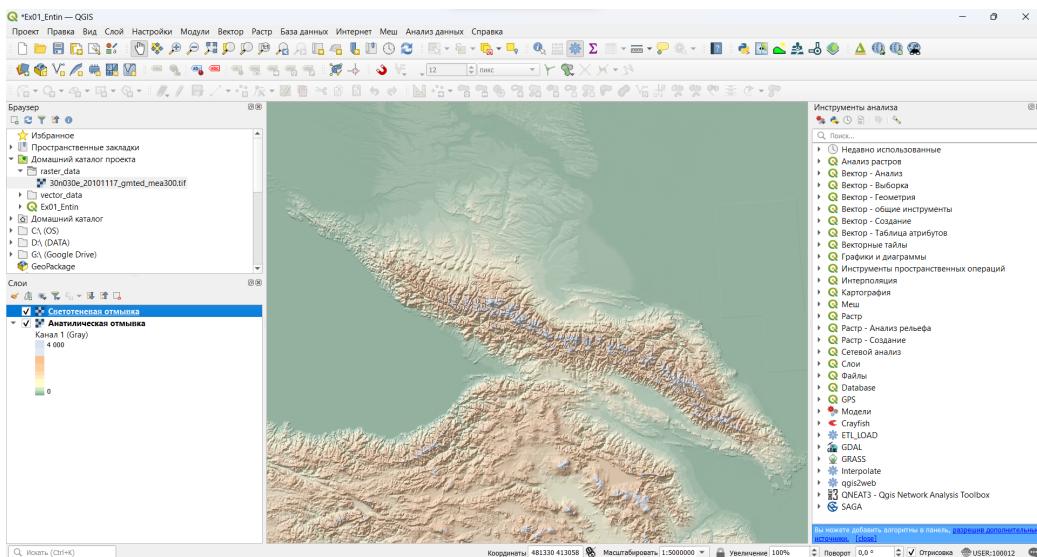


Figure 1.18: Окно QGIS после изменения свойств светотеневой отмывки

15. Сохраните проект и сделайте снимок экрана.

Снимок экрана №3. Изображение рельефа с высотной и светотеневой отмыvkой

Далее мы не будем напоминать вам о необходимости сохранять проект. Делайте это сами после каждого значительного изменения в проекте.

Примечание для картографов: настройки визуализации рельефа, которые применяются в этом упражнении, подобраны приблизительно, без предварительного анализа распределения высот картографируемой территории и выбора оптимальной шкалы. Эти вопросы подробно освещаются в курсах «Оформление карт» и

«Общегеографическое картографирование», читаемых на кафедре картографии и геоинформатики

1.6 Добавление векторных наборов данных

В начало упражнения

Раскройте содержимое папки `vector_data` в домашнем каталоге проекта

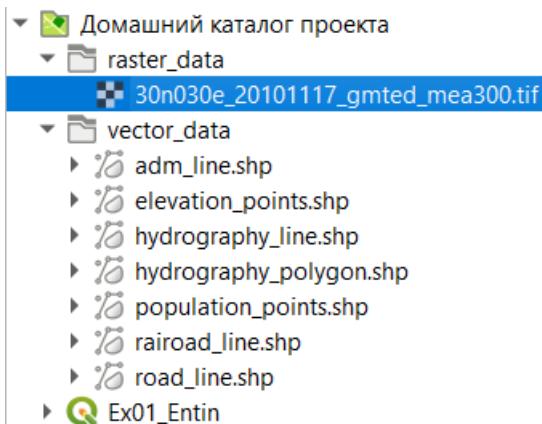


Figure 1.19: Содержимое папки `vector_data`

Вы видите несколько источников данных, обозначенных символом . Это векторные наборы данных, представленные в формате [шнейп-файлов](#).

Теперь откройте эту же директорию через Проводник Windows (или любой другой файловый менеджер). Сравните количество файлов в Проводнике с количеством доступных источников данных в браузере QGIS

Шейп-файлы были базовым форматом ГИС-пакета ArcView и за счёт этого получили очень широкое распространение. Шейп-файлы не такие функциональные, как базы геоданных ESRI (современный базовый формат

для продуктов линейки ArcGIS) или GeoPackage, но тем не менее их продолжают активно использовать. Многие особенности шейп-файлов обусловлены спецификой и возможностями компьютеров начала 90-х гг. В частности, геометрия набора данных хранится отдельно (в файле *.shp), семантика — отдельно (в формате dBASE, *.dbf), а для связи между ними используется индекс-файл (*.shx). Эти три файла — обязательные компоненты шейп-файла. Помимо них, отдельно могут быть записаны сведения о проекции (*.prj), кодировке (*.cpg) и многое другое. Основным файлом, тем не менее, считается *.shp, а все остальные на компьютерном сленге называются *sidecar-файлами*.

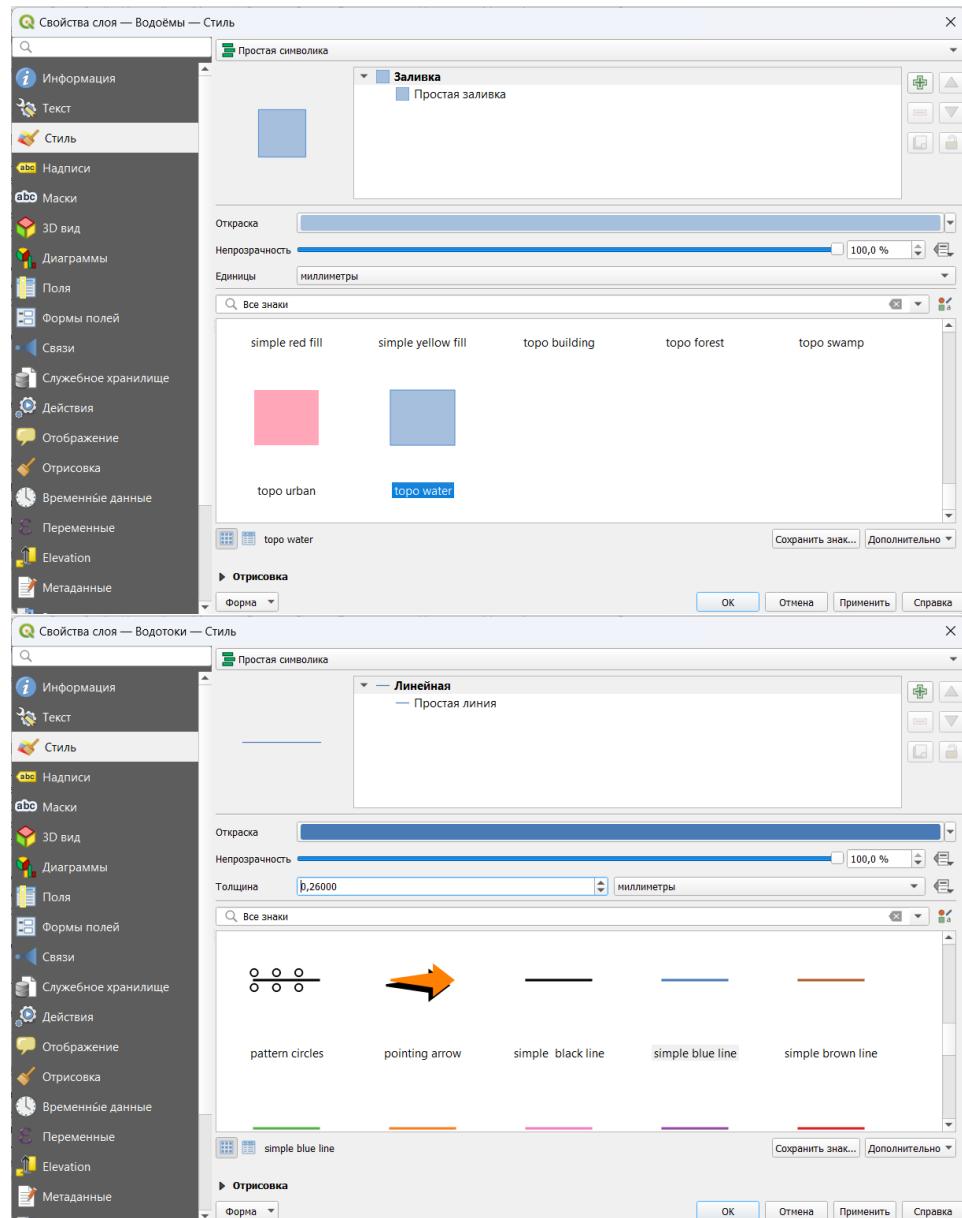
Важно: при копировании шейп-файлов через Проводник необходимо копировать **все** файлы с одинаковым именем

1. Добавьте на карту наборы данных об объектах гидрографии (hydrography-polyline.shp, hydrography-polygon.shp). В таблице слоёв разместите линии над полигонами. Переименуйте слои в «Водотоки» и «Водоёмы» соответственно.

Все векторные наборы данных для этого упражнения созданы на основе [цифровых географических основ ВСЕГЕИ](#). Это один из немногих общедоступных источников пространственных данных общегеографического содержания на территорию Российской Федерации и ближнего зарубежья.

2. Настройте символику для добавленных векторных наборов данных. Также, как и для растров, настройки символики векторных данных помещаются в свойствах слоя, на вкладке **Стиль**.

- Для полигонов гидрографии установите стандартный стиль *topo water* из библиотеки QGIS.
- Для линейных объектов используйте стандартный стиль *simple blue line*, но уменьшите толщину линии до 0,26 мм



Если приглядеться, то можно увидеть, что знак контура береговой линии и знаки линейных объектов гидрографии на суше не совпадают. Можно изменить цвет и толщину обводки для полигонов объектов гидрографии, сделав их такими же, как у рек и

1.7. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ АТРИБУТОВ ОБЪЕКТОВ ПРИ ВИЗУАЛИЗАЦИИ 47

каналов.

3. Добавьте к карте железные дороги и автодороги. Переименуйте слои и изобразите их линиями толщиной 0,26 мм. Для автодорог используйте красный цвет, для железных дорог — тёмно-серый (20 % светлоты).

После всех операций окно QGIS должно принять вид, аналогичный изображению ниже.

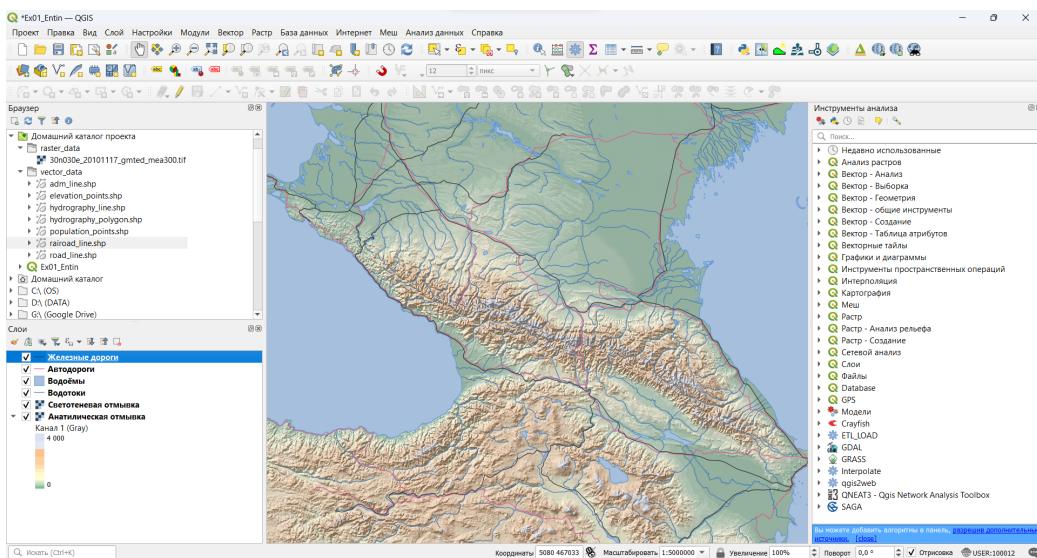


Figure 1.20: Окно QGIS после добавления слоёв гидрографической сети и путей сообщения

1.7 Использование атрибутов объектов при визуализации

В начало упражнения

До этого момента мы работали только визуальным представлением слоя и никак не касались семантической составляющей. На следующем шаге вы будете использовать разные значки для различных типов объектов в одном слое.

1. Добавьте к карте набор данных `adm_line`, переместите добавленный слой ниже всех линейных объектов и переименуйте его в «Границы».
2. Вызовите контекстное меню слоя «Границы» и выберите опцию «Открыть таблицу атрибутов». Откроется таблица атрибутов источника данных.

Таблица атрибутов — это представление базы данных, связанной с набором пространственных объектов. База функционирует по общим правилам реляционной базы данных: каждый объект представляется одной «строкой», в каждом столбце (поле) одному объекту соответствует одно значение. Атрибуты играют важную роль в геоинформационных системах. На их основе происходит визуализация данных, также они участвуют в большинстве операций пространственного анализа. В этом упражнении вы используете атрибуты, чтобы присвоить различные стили объектам в одном слое.

3. Закройте таблицу атрибутов.
4. Откройте свойства слоя границ на вкладке *Стиль*.
5. Измените тип визуализации с *Простая символика* на *Символизация по уникальным значениям*. Эта настройка позволяет присваивать объектам различные стили в соответствии со значениями определённого атрибута.
6. В выпадающем списке **Поле** выберите столбец `L_TYPE`, по которому будет происходить классификация, и нажмите кнопку **Классифицировать** внизу формы.

В форму добавились три записи. Две из них представляют фактически имеющиеся значения атрибутов, третья — «пустая» — предназначена для визуализации всех остальных значений (которых фактически нет в таблице на настоящий момент, но которые могут появиться позже в результате редактирования).

7. Дважды щёлкните на значке, соответствующем классу *Границы государственные*. Откроется уже знакомый вам интерфейс настройки условных знаков. Обратите внимание на форму в левом верхнем углу: вы можете задать несколько слоёв для

1.7. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ АТРИБУТОВ ОБЪЕКТОВ ПРИ ВИЗУАЛИЗАЦИИ 49

ID	L_CODE	L_TYPE
1	9	400451 Границы государственные
2	42	400451 Границы государственные
3	43	400451 Границы государственные
4	44	400451 Границы государственные
5	45	400451 Границы государственные
6	46	400451 Границы государственные
7	47	400451 Границы государственные
8	48	400451 Границы государственные
9	49	400451 Границы государственные
10	50	400451 Границы государственные
11	51	400451 Границы государственные
12	52	400451 Границы государственные
13	53	400451 Границы государственные
14	54	400451 Границы государственные
15	55	400451 Границы государственные
16	56	400451 Границы государственные
17	57	400451 Границы государственные

Figure 1.21: Таблица атрибутов слоя «Границы»



Figure 1.22: Способы визуализации векторных наборов пространственных данных

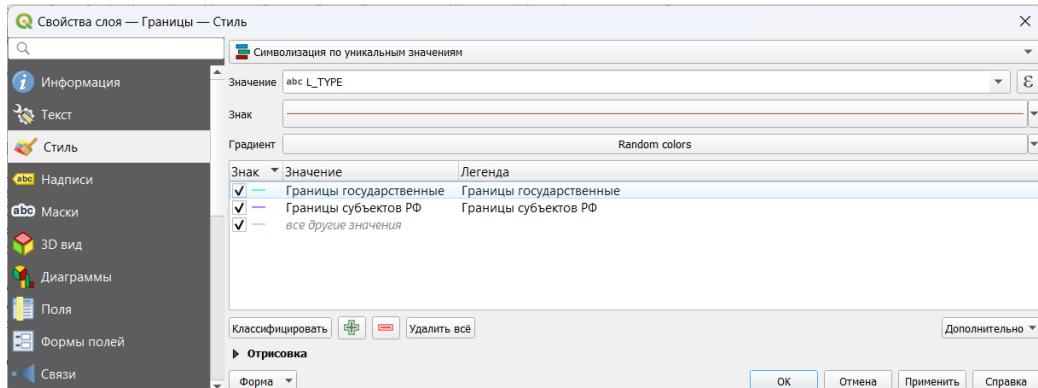


Figure 1.23: Рассчитанные классы с разными условными знаками

одного условного знака, используя опцию добавления слоёв ().

Слои в таблице слоёв и слои условного знака — это две разные, не связанные между собой сущности.

8. Создайте для государственных границ двухслойный знак. Нижний слой: линия серого цвета (75 % светлоты) шириной 1 мм, с плоскими концами (чтобы концы линии не «свешивались» в воду). Верхний слой: линия тёмно-серого цвета (светлота 20 %) толщиной 0,26 мм, штрихпунктирная, с плоскими концами.
9. Создайте аналогичный знак для границ субъектов РФ. Нижний слой: линия серого цвета (75 % светлоты) шириной 0,8 мм, с плоскими концами. Верхний слой: линия тёмно-серого цвета (светлота 20 %) толщиной 0,26 мм, штриховая, с плоскими концами.
10. Для прочих границ используйте однослойный условный знак: пунктирная линия тёмно-серого цвета.

1.8 Подписи

В начало упражнения 

1. Добавьте на карту набор данных `elevation_points.shp`, расположите слой на самом верху списка и переименуйте его в *Вершины*. Настройте отображение единным знаком в виде чёрного треугольника, аналогично тому, как показываются отметки высот в школьных географических атласах.
2. Откройте таблицу атрибутов слоя. Какие поля можно использовать для подписей?

На общегеографических картах обычно приводятся высоты и названия горных вершин. В этом упражнении мы ограничимся названиями.

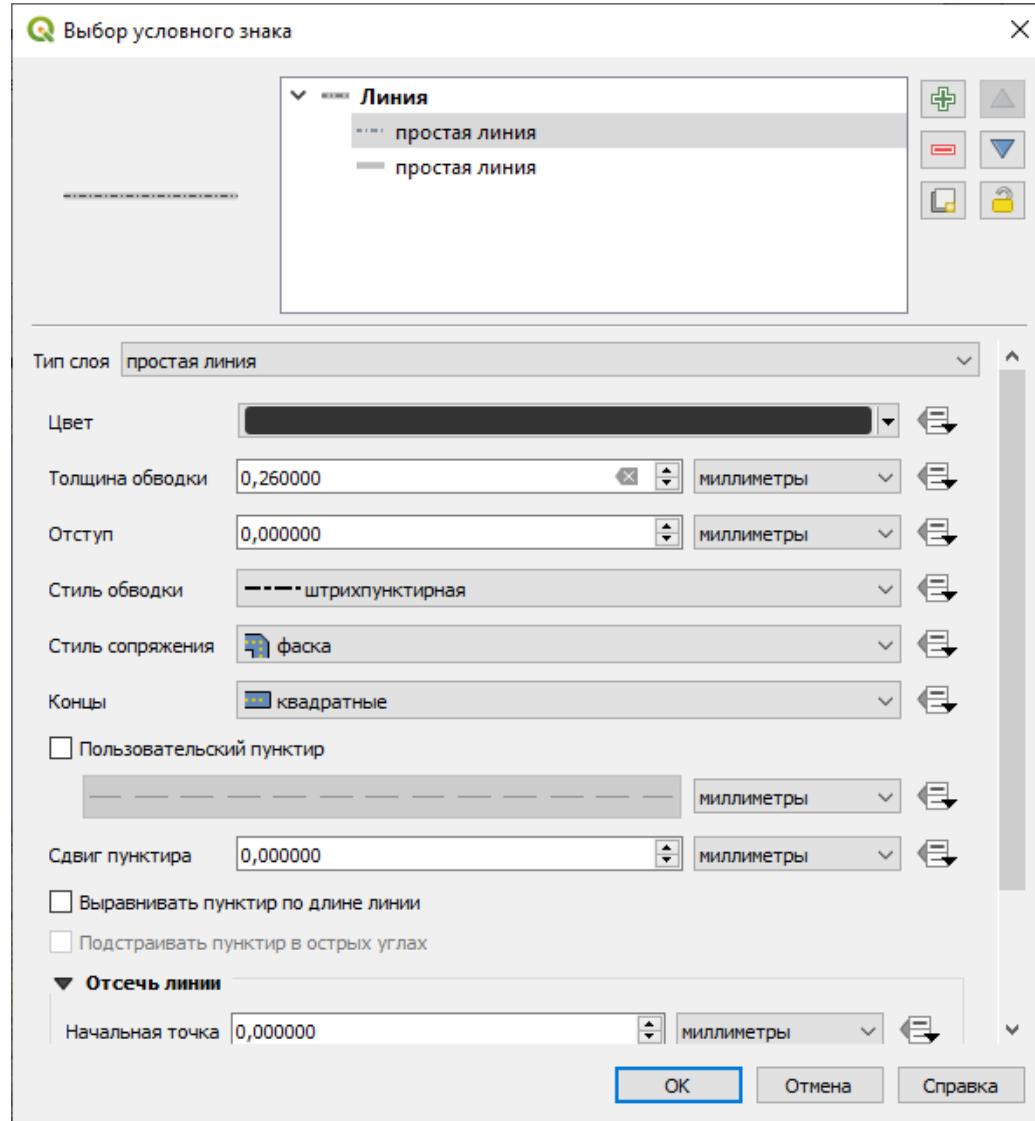


Figure 1.24: Настройки визуализации линий границ

3. Закройте таблицу атрибутов и откройте свойства слоя. Перейдите на вкладку «Подписи». Переключите режим подписей на *Обычные подписи* (подписывать объекты значением атрибута). В открывшемся меню в выпадающем списке «Подписывать значениями» выберите поле NAME — тексты подписей будут «считываться» из него.

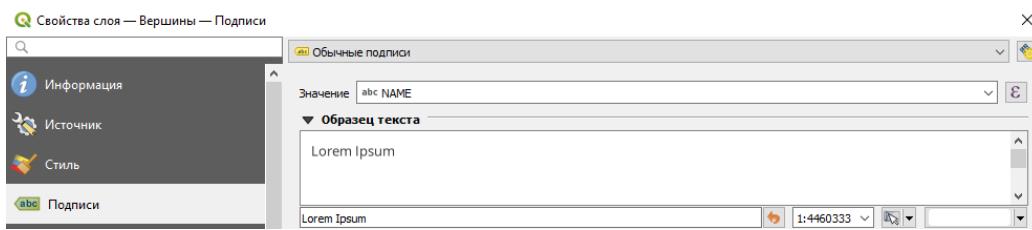


Figure 1.25: Вкладка настройки текста

4. В поле **Образец текста** отображается пример подписи с теми настройками, которые заданы по умолчанию. Если вы будете менять настройки подписей (шрифт, форматирование, «гало» и др.), этот пример будет меняться. Сейчас мы последовательно пройдём по вкладкам настройки подписей, исправив необходимые параметры.

- На вкладке *Текст* установите гарнитуру («шрифт») Times New Roman, начертание («стиль») полужирный курсив, кегль («размер») 8.
- На вкладке *Буфер* включите опцию «Буферизовать подписи» и задайте буферизацию размером 0,6 мм. Это повысит читаемость подписей на карте.
- На вкладке *Размещение* выберите опцию «Картографическое», расстояние 0,1 мм от границ знака (*from symbol bounds*)

Примените настройки подписей и закройте свойства слоя.

8. В каталоге vector_data остался незадействованный слой — населённые пункты (*population_points*). Добавьте его в проект, переименуйте и самостоятельно настройте условные знаки и подписи. Используйте параметр *уникальные значения* для того, чтобы отобразить города с разной численностью населения разными условными знаками.

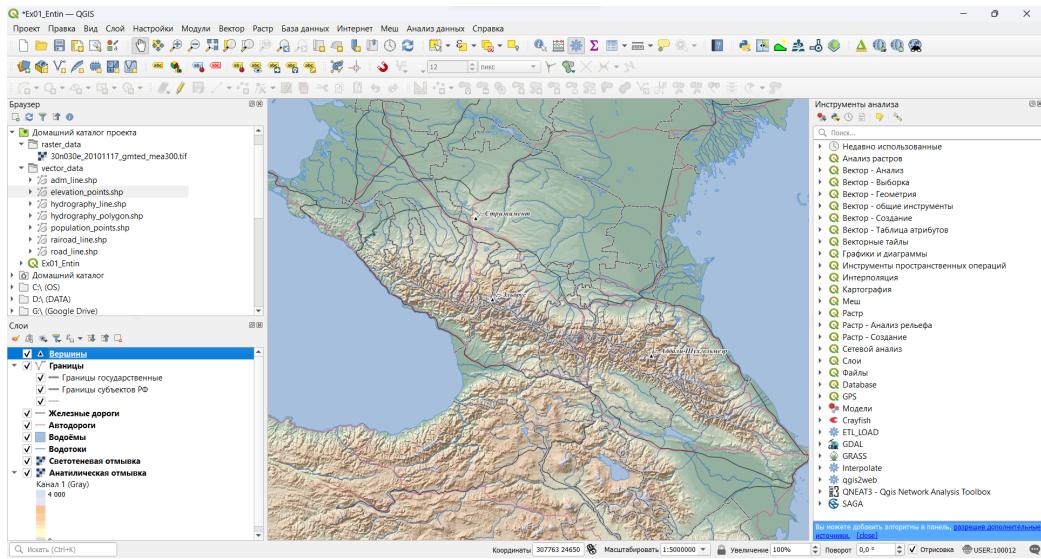


Figure 1.26: Окно QGIS после добавления слоёв границ и отметок высот

9. После завершения настройки населённых пунктов сделайте снимок экрана

Снимок экрана №4. Окно QGIS после завершения настройки символов

1.9 Настройка компоновки карты

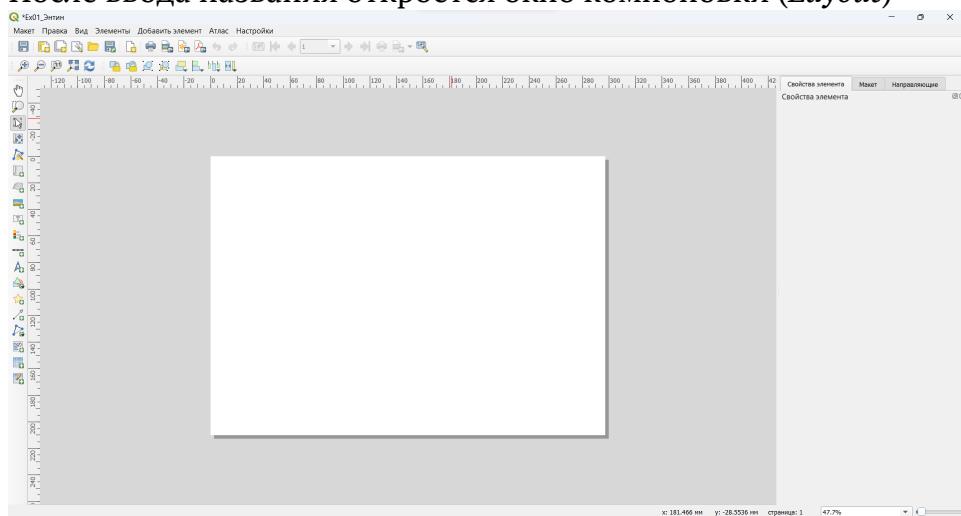
В начало упражнения

Изображение, которое вы видите во фрейме данных, можно экспортовать в отдельный графический файл «как есть» (с помощью опции **Проекты – Импорт/экспорт – Экспортировать карту как изображение...**). Однако для картографических целей, как правило, формируется **компоновка карты**. На листе заданного формата размещается картографическое изображение, добавляется название, легенда, масштабная линейка и элементы зрамочного оформления.

Сейчас мы создадим макет компоновки с расчётом на то, что итоговая карта будет вставлена в отчёт.

1. Создайте новый макет компоновки (**Проект — Создать Макет...**) или **Ctrl+P**.
2. Введите название макета: **Ex01_%Фамилия%**, где **%Фамилия%** — ваша фамилия на русском языке.

После ввода названия откроется окно компоновки (*Layout*)



3. Добавьте на лист картографическое изображение. Для этого используется инструмент **Добавить карту** из панели инструментов. Выберите инструмент и «растянните» прямоугольник карты на листе.

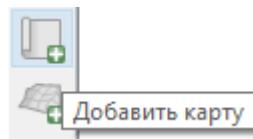


Figure 1.27: Инструмент добавления карты

4. После добавления элемента откроется панель его свойств. Изучите настройки, доступные в этой панели, а затем установите для карты знаменатель масштаба **4 000 000** и размеры **237 × 130** мм. В том же разделе, где устанавливаются