

Содержание

PlanetX. Руководство

- Установка
- Язык интерфейса
- Окно глобуса
- Навигация
- Левая панель
- Связь с картой QGIS
- Мои метки
- Линейка
- Подземный режим
- Туры
- Треки
- Слои проекта со временем
- Исторические карты
- Спутники
- Сцены
- Снимок вида и вид в макет
- Другие тела
- Помощник
- Звёздное небо
- Журнал работы
- Ограничения
- Источники данных

PlanetX. Руководство

English version

Версия 0.18.0

PlanetX - трёхмерный глобус внутри QGIS. Глобус открывается в отдельном окне и показывает всю Землю с рельефом и атмосферой, от вида из космоса до отдельных улиц. На глобус ложатся слои текущего проекта, свои метки, пути и многоугольники. Туры облетают метки, запись тура даёт кадры для видео.

Страница модуля - www.informpp.ru.

Установка

Модуль работает в QGIS 3.36 и новее, в том числе в QGIS 4. Проверен на QGIS 3.36 с Qt 5 и на QGIS 4.0 с Qt 6. Нужны видеокарта с OpenGL 3.3 и модуль Python PyOpenGL. В сборках QGIS для Windows PyOpenGL есть.

Меню **Модули** → **Управление модулями**, поиск по слову PlanetX, кнопка установки. Перезапуск QGIS не нужен.

Глобус открывается значком на панели инструментов PlanetX или из меню **Интернет** → **PlanetX**. Там же стоит пункт «О модуле PlanetX». Если в сборке QGIS нет PyOpenGL, модуль сообщает об этом и окно не открывает.

Язык интерфейса

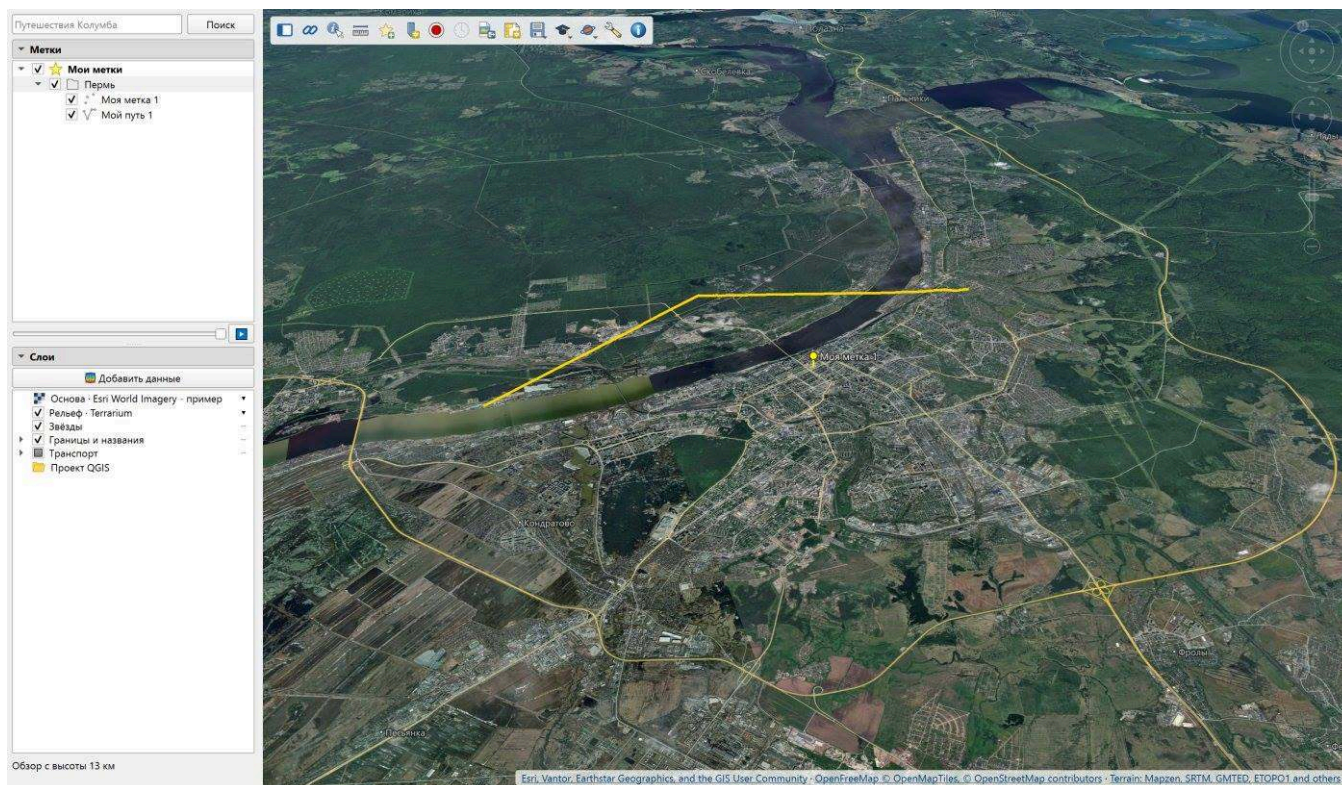
Язык берётся из настроек QGIS, а не системы. При русском языке QGIS интерфейс модуля русский, при любом другом - английский. Язык подписей на глобусе задаётся отдельно, в свойствах вида.

Окно глобуса

Слева лежит панель, справа - вид глобуса. В левом верхнем углу вида стоит панель значков, в правом нижнем - подпись источников данных. Граница между панелью и видом перетаскивается мышью.

Свойства метки, папки, картинки, батиметрии водоёма и выдавливания слоя открываются в панели справа от вида. Вид сужается на её ширину, ширина панели меняется разделителем и запоминается. В панели одно окно свойств. Новое закрывает прежнее его «Отменой» - правки прежнего без «ОК» не сохраняются. Кнопка X в заголовке панели работает как «Отмена».

При первом открытии окна в профиле QGIS идёт знакомство с модулем - пять подсказок поверх окна. Они показывают глобус под мышью, строку «Поиск», раздел «Слои», меню правой кнопки и шкалу времени. Подсказка затемняет окно, кроме своего места, глобус под ней можно пробовать. Кнопки «Назад» и «Далее» листают подсказки, «Заккрыть» и Escаре заканчивают знакомство. Повторить его можно через строку «Поиск» - действие «Знакомство с модулем».



Панель значков

Значок	Что делает
Боковая панель	Скрывает и показывает левую панель, вид занимает её место
Обновить	Показывает новые настройки и слои. Значок виден, только когда автообновление в окне «Свойства вида» выключено. Когда есть что показать, значок оранжевый
Синхронизация	Связывает глобус с окном карты QGIS
Определить объекты	Включает опрос щелчком по глобусу
Линейка	Открывает окно «Линейка»
Новая метка	Открывает окно «Новая метка»
Сохранить вид	Ставит метку в точке взгляда с высотой, азимутом и наклоном
Записать облёт	Записывает движение камеры туром в «Мои метки». Видео тура пишет кнопка ● панели тура
Шкала времени	Открывает и закрывает шкалу времени. Шкала общая для меток, треков, слоёв проекта, событий, карт и часов глобуса. Доступна, когда у видимых данных есть время
Снимок вида	Сохраняет вид в файл PNG или JPEG
Вид в макет	Кладёт вид картинкой в макет QGIS
Сцена	Меню «Сохранить сцену...» и «Открыть сцену...»
Демо	Готовые сцены по телам, см. Демо
Тело	Меню планет, спутников, астероидов и «Небо», см. Другие тела и Звёздное небо
Свойства вида	Подложка и источники данных, рельеф, подписи, связь с картой, обновление, формат координат, подземный режим, помощник
О модуле	Управление, источники данных, ссылки

Строка состояния

Под левой панелью стоит строка состояния. Обычно в ней высота камеры, например «Обзор с высоты 2 000 км». Вторая строка показывает координаты и высоту точки под курсором. Формат координат выбирается в свойствах вида.

Строка сообщает и о загрузке:

- «загрузка 12» - столько тайлов, картинок слоёв и надписей ещё ждёт загрузки.
- «загрузка стоит 7 с» - данные ждут, а ничего не приходит 5 секунд и дольше.
- «метки тяжёлые, 250 тыс. вершин» - свои объекты превысили 200 тысяч вершин, поворот может стать медленным.
- «Подложка не загрузилась» и «Векторная основа не загрузилась» - источник ответил ошибкой.

Пока идёт загрузка, справа от панели значков крутится синий значок. Короткая подгрузка его не зажигает, он появляется через полсекунды. Когда загрузка встаёт, значок становится оранжевым. Подсказка значка говорит, сколько ещё ждёт.

Сообщения поиска, сцен, туров и записи держатся 5 секунд.

Навигация

Навигация идёт мышью, клавишами и инструментами управления.

Мышь

Действие	Что происходит
Левая кнопка с перетаскиванием	Земля поворачивается вслед за курсором. После отпускания она возвращается по инерции
Колесо	Приближает и отдаляет. Точка под курсором остаётся на месте
Двойной щелчок левой кнопкой	Перелёт к точке под курсором с приближением в 2.5 раза
Двойной щелчок правой кнопкой	Отдаление в 2.5 раза
Правая кнопка с перетаскиванием	Вверх - ближе, вниз - дальше, к точке нажатия
Щелчок правой кнопкой	Меню точки под курсором
Средняя кнопка или левая с Shift	Поворот и наклон вокруг точки взгляда
Левая кнопка с Ctrl	Взгляд по сторонам, глаз стоит на месте

Камера не опускается ниже 50 м над рельефом. Наклон ограничен 85°. Когда включена линейка, рисование или опрос, двойной щелчок остаётся двумя обычными щелчками и ставит точки.

Клавиши

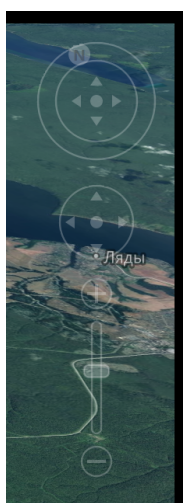
Клавиши работают, когда вид глобуса в фокусе. Для этого достаточно щёлкнуть по глобусу.

Клавиша	Что происходит
Стрелки	Сдвиг вида на двадцатую долю ширины окна
Shift и стрелки	Поворот и наклон на 3°

Клавиша	Что происходит
Ctrl и стрелки	Взгляд по сторонам на 3°
PageUp, плюс	Приближение на шаг колеса
PageDown, минус	Отдаление на шаг колеса
N	Север вверх
U	Взгляд отвесно
R	Север вверх и взгляд отвесно
Пробел	Остановка инерции и перелёта

Инструменты управления на экране

В правом верхнем углу вида стоят инструменты управления.



Инструмент	Что делает
Кольцо компаса	Перетаскивание поворачивает вид. Буква N показывает север
Буква N	Щелчок ставит север вверх
Джойстик в кольце	Пока кнопка нажата, взгляд поворачивается в сторону нажатия
Нижний джойстик	Пока кнопка нажата, вид едет в сторону нажатия
Плюс и минус	Пока кнопка нажата, камера плавно приближается или отдаляется
Ползунок	Бегунок стоит по высоте камеры, перетаскивание задаёт новую

Скорость джойстиков растёт с отклонением от середины. Инструменты видны всегда. Пока курсор далеко, они стоят слабым контуром и не заслоняют вид. Когда курсор подходит к углу вида, они рисуются целиком.

Поиск места

В поле «Поиск» сверху панели вводится название места, например **Пермь**, координаты или тема, например «Путешествия Колумба» - этот пример стоит серым в пустом поле. Enter или кнопка «Поиск» запускают поиск. Тема, для которой не нашлось места на карте, становится метками, о них рассказывает раздел «Метки по описанию».

Формат	Пример
Десятичные градусы	58.0105, 56.2294
Градусы, минуты, секунды	58°00'37.8" с. ш., 56°13'45.8" в. д. или 58 00 37.8 N 56 13 45.8 E
UTM	40V 454464 6430139
MGRS	40V DK 54464 30138

Поиск понимает и строку координат из строки состояния глобуса вместе с высотой.

- Координаты сразу дают перелёт. Камера садится не выше 2 км от точки.
- Название уходит в службу Nominatim на языке подписей. Камера перелетает к первому найденному месту и охватывает его целиком.
- Если найдено несколько мест, они показываются списком под полем. Щелчок по строке даёт перелёт.
- Найденное место отмечено красной меткой. Очистка поля снимает метку и закрывает список.

При вводе под полем появляются подсказки четырёх видов:

- Метки «Моих меток» на теле, которое на экране, с подходящим названием.
- Действия модуля - слои, карты каталога, окна, инструменты панели значков, демо и тела глобуса. Подсказка называет действие и то, что оно сделает, например «Течения - включить» или «Линейка - открыть окно». Действие находится и по близкому слову - «лэп», «тэц», «космоснимки», «изолинии», «мкс».
- Прежние запросы.
- Звёзды и созвездия, когда открыт вид неба.

Щелчок по подсказке или Enter на ней даёт перелёт к метке или объекту неба или выполняет действие, прежний запрос ищется заново. Ctrl+K из любого места окна глобуса ставит курсор в поле и показывает включённые слои и прежние запросы. Клавиша «вниз» переводит в список подсказок, в пустом поле она показывает прежние запросы. Escаре закрывает список. Названия мест из сети при вводе не подсказываются. Служба Nominatim принимает запрос только по Enter.

Enter в поле разбирает запрос по порядку:

1. Координаты дают перелёт.
2. Точное название своей метки даёт перелёт к ней без запроса в сеть. В виде неба так же работает название звезды или созвездия.
3. Точное название действия или его слово выполняет действие. Демо по Enter не открываются, «Пермь» остаётся поиском места.
4. Просьба словами уходит помощнику, о нём рассказывает раздел «Помощник».
5. Остальное ищется как название места.

Запросы по Enter хранятся в профиле QGIS, не больше 30. Кнопка «Очистить историю поиска» группы «Помощник» окна «Свойства вида» стирает их.

На дальнейшее расстояние камера поднимается и плавно садится. Мышь прерывает перелёт.

Левая панель

Панель делится на два раздела - «Метки» и «Слои». Щелчок по заголовку сворачивает раздел, его место занимает открытый. Какие разделы свёрнуты, глобус запоминает.

Раздел «Слои»

Раздел одним списком показывает то, что сейчас на глобусе. Флажки в нём срабатывают сразу, без кнопки «Обновить». Строки идут так:

Строки	Что в них
Основа	Подложка - снимки или карта. Щелчок по строке открывает меню - Esri World Imagery, OpenStreetMap, подключения XYZ Tiles QGIS и «Добавить источник тайлов...»
Рельеф	Флажок включает высоты и отмывку склонов. Щелчок по названию открывает меню - высоты суши Terrarium, Copernicus DEM 30 м или GEDTM30, «Глубины морей и океанов» и «Источники данных...»
Включённые слои	Слои и карта каталога, координатная сетка, 3D-здания, горизонталы - всё, что включено
Группы векторной основы	«Границы и названия», «Транспорт», «Природа», пока в них что-то включено
Проект QGIS	Слои текущего проекта, см. «Группа «Проект QGIS»»

Строка в одну линию. У строки справа «...» - меню, то же меню открывает правая кнопка. Снятый флажок выключает слой, строка остаётся, и слой включается тем же флажком. Пункт «Убрать с глобуса» меню убирает и строку. Ползунок «Непрозрачность» меню меняет непрозрачность слоя - точек, раскраски поверхности или линий, значение помнится. У месторождений, электростанций, шахт, землетрясений, пожаров, границ плит, горных разработок, ЛЭП и кабелей меню ещё сохраняет видимое в проект QGIS. Пункт «В проект QGIS...» спрашивает файл GeoPackage и пишет в него объекты в рамке вида с полями записи. Слой ложится в группу «PlanetX - слои глобуса» сверху дерева проекта. Точки сохраняют цвет и размер глобуса, линии и контуры - свой стиль. Раскраски тоже уходят в проект. Поле прогноза погоды и течения - растром значений в рамке вида (градусы, мм/ч, м/с, у ветра и течений ещё полосы скоростей на восток и на север) со шкалой глобуса. Тема NASA, облака и температура поверхности - картинкой NASA GIBS той же даты, у температуры два раstra - море и суша.

Кнопка «Добавить данные» сверху раздела ставит на место списка каталог, см. «Каталог «Добавить данные»». Группы векторной основы делятся на строки - «Границы и названия» (Границы, Населённые пункты, Названия водоёмов), «Транспорт» (Дороги, Номера дорог, Железные дороги, Аэропорты) и «Природа» (Реки, Водоёмы, Вершины, Заповедники и нацпарки).

Векторная основа берётся из тайлов OpenFreeMap. При первом открытии включены границы, населённые пункты, рельеф и звёзды. Подсказка каждой строки говорит, как объект нарисован и с какой высоты он виден.

Шаг сетки меняется с высотой камеры, от 30° из космоса до секунд у земли. Звёзды стоят так, как они стоят над Землёй в эту минуту, и гаснут, когда камера опускается ниже 150 км. Картинка Млечного пути, около 10 МБ, скачивается при первом показе звёзд и дальше берётся из кэша QGIS. Облака лежат пеленой поверх снимка. Снег и лёд в облака тоже попадают, они того же цвета.

Карта «Температура поверхности» каталога раскрашивает сушу и море своими шкалами, шкалы в градусах Цельсия стоят в левом нижнем углу вида. Суша - температура самой поверхности днём, а не воздуха, сводка за 8 дней. Под облаками на суше бывают пропуски. Море - температура воды у поверхности за сутки.

Слой «Солнце» освещает рельеф и здания со стороны солнца. Ночная сторона Земли тёмная, воздух над ней не светится. На ней горят огни городов - снимок NASA Black Marble 2016 года, пиксель около 600 м. В сумерках огни гаснут вместе с ночью, под облаками они слабее. Время солнца - конец

промежутка открытой шкалы времени, так видно освещение в час метки. Без шкалы солнце идёт по часам компьютера. Без слоя «Солнце» свет падает с северо-запада под 45°, как на карте рельефа. Положение солнца считается с точностью около 0.01°, теней нет.

Надписи остаются ровными при любом повороте и наклоне и не налезает друг на друга. Пункт за горой или за горизонтом не подписан.

Слои «Уклон» и «Экспозиция» раскрашивают поверхность по высотам рельефа. Уклон - угол склона к горизонту, классы 0-2°, 2-5°, 5-10°, 10-15°, 15-25°, 25-35° и круче 35°, от зелёного к лиловому.

Экспозиция - сторона света, куда склон обращён вниз, у каждой из восьми сторон свой цвет, место ровнее 0.5° серое. Шкала стоит в левом нижнем углу вида. Уклон считается по настоящим высотам, без вертикального масштаба вида. Слой есть у Земли, Марса и Луны, у других тел высот нет. Точность ограничена пикселем высот. На Земле он около 5 м у экватора на самом подробном уровне, на Марсе 2.6 км, на Луне 1.3 км.

Уклон и горизонтالي рисуются не дальше трёх расстояний от камеры до точки взгляда. При виде, наклонённом к горизонту, дальняя местность остаётся без них. Так расчёт не задерживает вид на сотнях дальних тайлов.

Слой «Горизонтالي» категории «Карта» каталога рисует на поверхности линии равных высот, как на топографической карте. Сечение рельефа зависит от приближения - шаг из ряда 1, 2, 2.5 и 5 метров, умноженных на 10 в нужной степени. Вблизи над средними широтами он 5 м, с высоты в десятки километров 20-50 м. Каждая пятая горизонталь утолщённая. Ниже уровня моря линии синие, это изобаты. Где горизонтالي сливаются на крутом склоне, они бледнеют. Горизонтالي строятся по тем же высотам, что уклон, и у них та же точность. Слой есть у Земли, Марса и Луны.

Сечение не мельче 5 м. Открытые высоты Земли сняты с шагом 20-90 м, подробные тайлы - их пересчёт. Поэтому вблизи горизонтالي строятся по сглаженным высотам с шагом около 20 м, пересчитанным плавно. Линии идут без ступеней, мелкие формы рельефа на них не видны. Глубины открытого моря в этих данных есть только на обзорных уровнях, поэтому изобаты в открытом море строятся по ним и вблизи. Свой рельеф растром проекта и свой источник высот горизонтали берут с полной подробностью.

Утолщённые горизонтالي подписаны отметкой, как на топографической карте. Отметка стоит в разрыве линии, верх цифр обращён к подъёму. Подписи нет у края тайла, на крутом изгибе линии и там, где соседние горизонтالي ближе высоты цифр. Ровная поверхность озера на отметке горизонтали линией не считается и не заливается.

На космоснимке горизонтالي жёлтые, изобаты голубые, на карте - коричневые и синие. Снимком считаются Esri World Imagery, снимки других тел и подложки со словами imagery, satellite, aerial, ortho и подобными в названии или адресе.

Пока слой включён, в левом нижнем углу вида стоит его шкала - цвет линии, сечение в середине вида и шаг утолщённых. Крестик шкалы выключает горизонтали.

Ссылка «В проект QGIS...» шкалы и пункт «Горизонтали вида в проект QGIS...» меню на глобусе выгружают горизонтали участка вокруг точки взгляда слоем GeoPackage. Выгрузка есть только на Земле. Участок - полоса вида шириной и высотой окна в точке взгляда, сечение - как на экране. Высоты догружаются до 30 с. Слой ложится в группу «PlanetX - горизонтали» вверху дерева слоёв. Поле `elev` - отметка, утолщённые линии толще и подписаны.

Глубины морей и океанов - часть рельефа. Дно лежит на своих глубинах, а над ним на уровне моря лежит полупрозрачная вода. Мельче 200 м вода прозрачнее, у берега видно дно. Строка состояния ниже уровня моря пишет глубину под курсором. Глубины берутся из тех же тайлов Terrarium, что и высоты суши, в океане это данные ETOPO1. Названия морей остаются на уровне моря. Профиль высот,

линейка и уклон считают дно, видимость из точки и инсоляция - поверхность воды. Профиль ниже уровня моря показывает воду и пунктир уровня моря. Сухие впадины ниже нуля, например Мёртвое море, высоты от моря не отличают, на профиле они тоже залиты. Флажок «Глубины морей и океанов» в группе «Рельеф» окна свойств вида их отключает, тогда высоты ниже уровня моря считаются нулём и море ровное. Глубины есть только у Земли.

Слой «Палеогеография» показывает Землю в прошлом, до 540 млн лет назад, по картам PaleoDEM PALEOMAP (Scotese и Wright, 2018). Карта возраста - высоты суши и глубины моря с сеткой 0.1°, около 11 км, раскрашенные по высоте с отмывкой. Возраст в миллионах лет задаёт ползунок в левом нижнем углу вида, шаг 5 млн лет, рядом подписан геологический период. Кнопка ► показывает возрасты подряд к настоящему. Нынешний снимок, границы, подписи и рельеф на это время убраны, настройка рельефа при этом не меняется. Карты лежат тайлами в хранилище planetx-terrain, при первом показе возраста нужен интернет. Новый возраст встаёт сразу в грубом виде и уточняется по мере загрузки. При открытии окна строка выключена.

Каталог «Добавить данные»

Кнопка «Добавить данные» раздела «Слои» ставит каталог на место списка, панель на это время становится шире, глобус остаётся виден. Стрелка «←» возвращает список. Слева - категории: «Карта» (векторная основа, координатная сетка, 3D-здания, горизонталы), «Погода», темы NASA по группам, «Небо и свет» (Звёзды, Облака, Солнце, Спутники), «Недра» (Землетрясения, Границы плит, Месторождения, Горные разработки, Шахты и карьеры OSM, Разрез Земли, Палеогеография), «Энергетика» (Электростанции, ЛЭП и трубопроводы, Подводные кабели), «Анализ рельефа» (Уклон, Экспозиция) и «Спутники» - группы спутников. Строка «Найти» ищет по названию и описанию во всём каталоге.

Строки разделены на «Карта на глобусе - одна» и «Слои - включаются вместе». У строки флажок, превью, название и второй строкой источник и день карты. Превью карты - её тайл над Евразией на последний готовый день поверх подложки, у полей прогноза и пожаров - полоса цветов шкалы. Флажок показывает карту или слой на глобусе. Щелчок по строке показывает под списком описание и кнопки «Показать на глобусе» или «Убрать с глобуса» и «В проект QGIS...». На глобусе одна карта каталога, её убирает и крестик на её шкале в левом нижнем углу вида. Карточка группы спутников включает или убирает группу. Первая группа включает слой «Спутники», последняя убранная его выключает.

Путешествия Колумба
Поиск

Метки

☐
☒
Мои метки

☐
☐
Пермь

☐
☐
Моя метка 1

☐
☐
Мой путь 1

Слои

←
снег, рудники, ветер

Все
Карта
Погода
Планета огня
Планета воды
Планета воздуха
Земля и жизнь
Небо и свет
Недра
Энергетика
Анализ рельефа
Спутники

Карта на глобусе - одна

☐

Осадки
NASA GIBS, 10.10.2026

☐

Влажность почвы
NASA GIBS, 07.10.2026

☐

Снежный покров
NASA GIBS, 10.10.2026

☐

Снег за 8 суток
NASA GIBS, 22.09.2026

☐

Масса снега
NASA GIBS, 08.10.2026

☐

Морской лёд
NASA GIBS, 10.10.2026

☐

Водяной пар
NASA GIBS, 10.10.2026

☐

Хлорофилл
NASA GIBS, 10.10.2026

☐

Солёность моря
NASA GIBS, 07.10.2026

Течения

NOAA CoastWatch

Поверхностные течения океана белыми бегущими струйками над заливкой скорости. Геострофические течения NOAA CoastWatch по спутниковой альтиметрии за последние готовые сутки, сетка 0.5°. Первое включение за сеанс скачивает около 4 МБ.

Показать на глобусе

Обзор с высоты 2869 м

Темы NASA - растры по дням, месяцам или годам из службы NASA GIBS. День ряда считается готовым через сутки, раньше его снимок пуст. Группы тем NASA в каталоге такие:

- «Планета огня» - очаги пожаров, дым, оптическая толщина аэрозоля, угарный газ и его выбросы.
- «Планета воды» - осадки, влажность почвы, снег за сутки, снег за 8 суток, масса снега, морской лёд, водяной пар, хлорофилл, солёность моря и наводнения.
- «Планета воздуха» - диоксид азота, диоксид серы, метан, углекислый газ и озон.
- «Земля и жизнь» - растительность, пыль, ночные огни и типы покрова.

Тема лежит полупрозрачной раскраской поверх снимка, там, где данных нет, снимок виден. Шкала с названием, единицами и датой стоит в левом нижнем углу вида. День темы задаёт правый бегунок шкалы времени, см. «Время меток и шкала времени». Выбранная тема открывает шкалу на последнем дне ряда. Из бегунка берётся ближайший не более поздний день ряда, пропущенные дни ряда пропускаются. Новая тема при открытой шкале берёт тот же момент. Часть рядов отстаёт от сегодняшнего дня на месяцы, это сказано в подсказке темы. Темы есть только у Земли.

Снег за сутки по снимкам MODIS виден только там, где в тот день не было облаков и было светло. 15 января 2026 года над Западной Сибирью снег закрыт на 78 % площади облаками и полярной ночью. Сводка за 8 суток закрыта на 40 %. Масса снега - расчёт модели SMAP по данным спутника, пропусков под облаками у неё нет. Снежные темы показывают только сушу. Лёд на озёрах есть в сводке за 8 суток, лёд на море - тема «Морской лёд».

Шторка сравнения дней

Кнопка ⇌ шкалы времени делит вид шторкой. Правее шторки тема показана на день шкалы, левее - на свой день. По умолчанию это тот же день год назад, у ряда короче года - его первый день. Над шторкой стоят бирки с днями обеих частей. Кнопки < и > левой бирки сдвигают её день по ряду темы, крестик убирает шторку. Шторка тянется мышью за полосу с кружком.

Белая линия по границе есть и на снимке вида, и в записи тура. Шторка работает с темами NASA. У полей прогноза GFS, пожаров и температуры поверхности шторки нет. Смена темы оставляет шторку, её день ищется в ряду новой темы. Выключенная тема убирает шторку.

Погода

Категория «Погода» стоит в каталоге перед темами NASA. Первая её карта - «Температура поверхности» суши и моря по NASA. Остальные - «Температура воздуха» на высоте 2 м, «Осадки» в мм/ч, «Ветер» на высоте 10 м в м/с и «Облачность» в процентах. Поля даёт модель прогноза NOAA GFS с шагом сетки 0.25°, около 28 км. Поле выбирается в каталоге, как тема NASA.

Карта «Полярное сияние» показывает вероятность видимого сияния в процентах по прогнозу OVATION службы космической погоды NOAA на ближайшие 30-90 минут, сетка 1°. Слабее 3 % поле прозрачно, слабое сияние зелёное, сильное - жёлтое и красное. Прогноз один, на сейчас, шкала времени его не меняет. Карта просит прогноз заново не чаще раза в 10 минут. Огни городов на ночной стороне даёт слой «Солнце», их можно включить вместе с сиянием.

Поверх раскраски «Ветра» бегут белые струйки - частицы, которые плывут по ветру и тянут за собой след. Струйка слабого ветра бледнее. Струйки ускорены - за секунду ветер типичной силы проходит около восьмой части ширины вида, поэтому их видно и издалека, и вблизи. Они рождаются в пределах вида и следуют за ним.

Слой «Течения» группы «Планета воды» каталога показывает поверхностные течения океана такими же белыми струйками, под ними - заливка скорости от тёмно-синего для медленных до красного для 2.5 м/с. Медленная вода почти не закрашена, струйка медленного течения бледнее. Издалека частицы рождаются в видимом круге Земли и за кадр проходят не больше трети клетки сетки, поэтому след не

петляет через вихри. Течения геострофические, их рассчитывает NOAA CoastWatch по спутниковой альтиметрии за сутки, данные отстают на две-три недели. Ряд идёт с 13 февраля 2017 года, день течений задаёт правый бегунок шкалы времени, без шкалы - последний готовый день. Сетка 0.25° берётся через узел, через 0.5°. Первое включение за сеанс QGIS скачивает около 4 МБ. Видны Гольфстрим, Куроисио, круговое течение вокруг Антарктиды и вихри размером в десятки километров. У берегов и подо льдом данных нет.



Момент поля задаёт шкала времени. Выбранное поле открывает шкалу на нынешнем моменте. Шкала охватывает 10 суток до свежего выпуска модели и 16 суток прогноза после него. Будущее - прогноз свежего выпуска, на первые 5 суток по часу, дальше через 3 часа. Прошрое - анализ модели на ближайший час. Кнопки < и > шкалы сдвигают момент на час, ► показывает часы подряд и ждёт загрузки каждого. Модель выпускается 4 раза в сутки, новый выпуск выкладывается через 4-5 часов.

Поле на весь мир весит 0.5-0.8 МБ и приходит за несколько секунд. Шкала в левом нижнем углу показывает единицы и срок поля по UTC. Это расчёт модели. Облачность модели - не снимок облаков, снимок даёт строка «Облака».

Поверх раскраски поля стоят его числа. Температура дана в градусах, осадки в мм/ч, ветер в м/с, облачность в процентах. Числа стоят в узлах сетки широт и долгот, около шести поперёк вида. Шаг узлов меняется с высотой глаза, от 30° из космоса до 0.25° вблизи. Значения берутся из того же поля, новых запросов в сеть нет. Там, где осадков меньше 0.1 мм/ч, чисел осадков нет.

Первая карта «Планеты огня» - «Пожары». Она показывает очаги пожаров за последние 24 часа по снимкам VIIRS спутника NOAA-20 из сводки NASA FIRMS, около 78 тысяч очагов. Точка стоит на месте очага, цвет и размер показывают мощность излучения от 1 до 1000 МВт, шкала стоит в левом нижнем углу вида. Сводка, около 6 МБ, загружается при каждом включении строки. Очаги стоят на шкале времени по времени снимка. Щелчок по очагу в режиме «Объекты» показывает его мощность, время снимка и достоверность.

Слой «Границы плит» показывает границы литосферных плит по модели PB2002 (Bird, 2003). Красные линии - раздвиг плит на океанических хребтах и континентальных рифтах, зелёные - сдвиг по трансформным разломам, синие - схождение в зонах субдукции и коллизии. Названия плит стоят надписями. Щелчок у границы в режиме «Объекты» показывает тип границы, пару плит и скорость их относительного движения в мм/год. В паре плит косая черта по записи Bird показывает, какая плита уходит под какую: «РА\ОК» - Тихоокеанская под Охотскую.

Слой «Месторождения» показывает месторождения, рудники и проявления полезных ископаемых Геологической службы США (USGS) из трёх наборов. База MRDS - около 300 тысяч точек, из них около 267 тысяч в США и около 1400 в России, USGS не обновляет её с 2011 года. «Крупные месторождения мира» (USGS OFR 2005-1294) - 3161 месторождение, из них 300 в России, они показаны большими точками. «Рудники и заводы мира» (USGS Mineral operations outside the United States) - 6478 рудников, обогатительных и металлургических заводов вне США на 2006-2010 годы с оператором и мощностью, в том числе Верхнекамское месторождение, Североуральские бокситы и Сарановский хромитовый комплекс. У части записей место указано по району, окно сведений тогда пишет «примерное, по району». Цвет точки - группа первого полезного ископаемого, шкала групп стоит в левом нижнем углу вида. Размер точки MRDS - стадия освоения, действующий рудник крупнее проявления. Щелчок по точке показывает название, полезные ископаемые, тип, стадию, оператора, мощность, страну и ссылку на запись USGS, режим «Определить объекты» для этого не нужен. Так же открываются очаги землетрясений, пожары и спутники. Первое включение скачивает архивы USGS, около 25 МБ, и разбирает их в фоновом потоке, это 15-20 с. Итог хранится файлом в профиле QGIS, следующие включения берут его за 1-2 с. Над большой областью, например над всеми США, видны не больше 80 тысяч точек. Сначала идут крупные месторождения, рудники и заводы мира, затем остальные. Крупные точки рисуются поверх мелких.

Слой «Горные разработки» показывает контуры карьеров, отвалов, хвостохранилищ и промплощадок мира - около 45 тысяч участков, обведённых по снимкам Sentinel-2 2019 года (Maus и соавторы, 2022, CC BY-SA 4.0). Контуры лежат оранжевой заливкой в картинке тайлов. Щелчок по контуру показывает страну и площадь. Первое включение скачивает файл около 25 МБ в профиль QGIS.

Слой «Шахты и карьеры OSM» показывает шахты, рудники, стволы и карьеры из OpenStreetMap с названиями. Они загружаются по месту вида, когда камера ниже 150 км, - участок около 100 км вокруг точки взгляда одним запросом к серверу Overpass. Цвет точки - группа ископаемого из тега resource, без него точка белая, «Прочие». Щелчок по точке показывает название, вид, оператора и ссылку на объект OpenStreetMap. Сервер Overpass в часы нагрузки отвечает с задержкой или отказом. Тогда запрос сам повторяется на другом сервере Overpass или на том же после паузы.

Категория «Энергетика» каталога содержит слои «Электростанции», «ЛЭП, кабели и трубопроводы OSM» и «Подводные кабели».

Слой «Подводные кабели» показывает подводные линии связи бирюзовым и подводные силовые кабели лиловым с любой высоты. Данные - OpenStreetMap, выборка 11 октября 2026 года - 909 линий связи и 1040 силовых кабелей длиннее 5 км. В OSM нанесена часть кабелей мира, больше всего в Атлантике и у Европы. Щелчок по линии показывает название, вид, владельца и ссылку на объект OpenStreetMap.

Слой «Электростанции» показывает около 35 тысяч электростанций мира из базы WRI Global Power Plant Database, данные на 2021 год (CC BY 4.0). Цвет точки - вид топлива, размер - мощность. Точки видны с любой высоты, щелчок по точке показывает название, мощность, год ввода, владельца и ссылку на источник сведений. У части станций место в базе указано неверно. Первое включение скачивает архив около 4 МБ, итог хранится файлом в профиле QGIS.

Слой «ЛЭП, кабели и трубопроводы OSM» показывает линии электропередачи, подстанции, кабели и трубопроводы из OpenStreetMap. Цвет и толщина линии показывают класс напряжения - 500 кВ и выше, 220-330 кВ, 110-150 кВ или ниже. Силовой кабель, подземный или подводный, нарисован лиловым пунктиром, линия связи - бирюзовым. Трубопровод нарисован пунктиром, его цвет показывает вещество - газ, нефть и продукты, вода и тепло. Подстанция - квадрат цвета своего напряжения. Объекты загружаются по месту вида, когда камера ниже 150 км, так же, как шахты OSM. Щелчок по линии или подстанции показывает вид, напряжение, вещество, владельца и ссылку на объект OpenStreetMap.

Слой «Землетрясения» показывает землетрясения магнитудой от 4.5 за последние 30 суток по сводке Геологической службы США (USGS). Сводка загружается при каждом включении строки. Кружок стоит в очаге на его глубине, тонкая линия ведёт от него к эпицентру на поверхности. Цвет кружка показывает глубину очага, от красного у поверхности до лилового на 700 км, шкала стоит в левом нижнем углу вида. Размер кружка растёт с магнитудой. Очаги видны сквозь поверхность, очаги на обратной стороне Земли скрыты. Глубина растягивается вертикальным масштабом рельефа, как высоты. У каждого события есть время. При включённой строке становится доступна шкала времени, на ней видны события из выбранного промежутка. Строка есть только у Земли.

Слой «Разрез Земли» вынимает из Земли сектор под точкой взгляда. Сектор - четверть полушария шириной 90° по долготе, от экватора до полюса того полушария, где стоит точка взгляда. Его три грани раскрашены оболочками по радиусам модели PREM. Это кора до 24.4 км, верхняя мантия до 400 км, переходная зона до 670 км, нижняя мантия до 2891 км, внешнее ядро до 5149.5 км и внутреннее ядро. Шкала оболочек стоит в левом нижнем углу вида. Край граней лежит на эллипсоиде, глубины не растягиваются масштабом рельефа. Кору на гранях показывает модель CRUST1.0 по ячейкам 1°. Это вода, лёд, верхние, средние и нижние осадки, верхняя, средняя и нижняя кора, ниже до Мохо начинается мантия. Под океаном кора 6-7 км, под Тибетом около 70 км. Где грань проходит через зону субдукции, на ней видна погружающаяся плита по модели Slab2 Геологической службы США - полоса от верхней поверхности плиты вниз на её толщину. Плиты есть в 27 зонах. Файл зоны запрашивается, когда грань её касается, это видно по значку загрузки. Модель скачивается с сайта её авторов при первом включении строки, до её прихода кора - слой PREM толщиной 24.4 км. Вблизи глубины на гранях настоящие. С удалением камеры глубины до 400 км растягиваются, чтобы кора оставалась видна. У поверхности растяжение доходит до 8 раз, к 400 км оно сходит на нет, ниже масштаб настоящий. Множитель пишет шкала оболочек, очаги землетрясений растягиваются так же. Подписи мест вынутого сектора не показываются. Сектор ставится заново при каждом включении строки. Углы сектора отмечены точками с широтой и долготой, их можно тянуть мышью. Боковой угол меняет свою долготу и свою широту. Если широта не 0° и не полюс, нижняя или верхняя грань становится конусом к центру Земли. Строка есть только у Земли.

Пункт «Разрез вниз...» в меню пути «Моих меток» открывает окно «Разрез». В нём разрез Земли вниз вдоль пути. По горизонтали отложено расстояние от начала пути, по вертикали глубина. На разрезе видны слои коры CRUST1.0, оболочки PREM, плиты Slab2 и очаги землетрясений из полосы вдоль пути. Цвета те же, что на гранях разреза Земли, шкала слоёв стоит справа от графика. Глубину разреза задаёт список «Глубина», от 100 км до центра Земли. Ширину полосы очагов задаёт поле «Полоса очагов». Очаг переносится на разрез по ближайшей точке пути. Курсор над графиком отмечает точку на глобусе и пишет глубину Мохо и плиты в ней. Кора, плиты и сводка землетрясений загружаются при открытии окна, если их ещё нет, строка под графиком пишет, что ещё загружается. Пока окно открыто, на глобусе вдоль пути висит стенка того же разреза. Она видна сквозь поверхность, глубины на ней настоящие. Когда окно закрыто, стенка исчезает.

Основа и свой источник тайлов

Меню строки «Основа» перечисляет Esri World Imagery, OpenStreetMap и подключения XYZ Tiles из обозревателя QGIS, выбранная подложка отмечена. Выбор сразу меняет подложку на глобусе. На других телах в строке стоят снимки тела, выбора нет.

Пункт «Добавить источник тайлов...» меню открывает окно нового источника. В поле «Адрес» вставляется адрес в любом из видов:

- шаблон с {z}, {x}, {y}, например `https://{s}.tile.opentopomap.org/{z}/{x}/{y}.png`
- адрес одного тайла, скопированный из браузера, например `https://server.arcgisonline.com/ArcGIS/rest/services/World_Topo_Map/MapServer/tile/5/10/17`
- адрес с уровнем, столбцом и рядом в параметрах запроса

Окно приводит адрес к шаблону и предлагает название по имени сервера. Ниже оно собирает мозаику всего мира из четырёх тайлов уровня 1. Если север в мозаике внизу, ряды сервера идут снизу вверх, это исправляет флажок «Ряды снизу вверх (TMS)». Самый подробный уровень окно находит само, опросом тайлов в точке взгляда глобуса. Заглушки «нет данных» в счёт не идут. Подпись источника стоит в углу вида и на снимках, для известных серверов она подставляется сама.

Источник сохраняется подключением XYZ Tiles QGIS и сразу становится подложкой. Он виден и в обозревателе QGIS, там же его можно изменить или удалить. Условия использования тайлов задаёт их владелец.

3D-здания

Строка «3D-здания» раздела «Слои» ставит на глобус объёмные здания OpenStreetMap. Контуры и высоты берутся из тех же векторных тайлов OpenFreeMap, что и векторная основа. По умолчанию строка выключена.



Здания видны, когда камера ближе 6 км к земле. Глобус держит до 32 тайлов зданий вокруг камеры, ближние первыми. Тайлы за спиной камеры не загружаются.

Высота здания - высота из OpenStreetMap, иначе количество этажей, умноженное на 3.66 м. Здание без этих сведений получает высоту 5 м. В центре Перми своя высота есть у двух третей зданий, в центре Москвы почти у всех. На окраинах многие дома одной высоты. Цвет здания берётся из OpenStreetMap, иначе здание светло-серое. Крыши плоские.

Низ здания стоит на самой низкой точке рельефа под его контуром. Снимок вида ждёт, пока загрузятся все здания кадра. Сцена помнит, включены ли здания.

Свойства вида

Значок «Свойства вида» на панели значков открывает одноимённое окно.

Основа

Esri World Imagery - пример

Источники данных...

Рельеф

Вертикальный масштаб1.0

☒ Глубины морей и океанов

Подписи

Язык

Как в QGIS

Карта QGIS

СинхронизацияВ обе стороны

☐ Слои как на карте QGIS

☐ Новые слои сразу на глобус

Обновление

☒ Обновлять автоматически

Координаты

Формат

Десятичные градусы

Недра

Подземный режим...

Помощник

Разговор...

Настройки...

Очистить историю поиска

Заккрыть

Окно не мешает работать с глобусом.

Группа	Поле	Что задаёт
Основа	Список	Источник снимков или карты
Рельеф	Вертикальный масштаб	Множитель высот от 0.5 до 10
Рельеф	Глубины морей и океанов	Дно на своих глубинах и вода над ним, по умолчанию включено
Подписи	Язык	Язык надписей и поиска
Карта QGIS	Синхронизация	Направление связи с картой
Карта QGIS	Слои как на карте QGIS	Глобус показывает слои, включённые в легенде QGIS

Группа	Поле	Что задаёт
Карта QGIS	Новые слои сразу на глобус	Новый слой проекта сразу отмечен на глобусе
Обновление	Обновлять автоматически	Глобус обновляется после каждой правки без кнопки «Обновить», по умолчанию включено
Координаты	Формат	Десятичные градусы, градусы-минуты-секунды, UTM или MGRS в строке состояния и окне «Объекты». Выше 84° северной и ниже 80° южной широты UTM и MGRS заменяются десятичными градусами
Недра	Подземный режим...	Открывает окно «Подземный режим», см. Подземный режим

Подложка по умолчанию - Esri World Imagery, в списке она названа «Esri World Imagery - пример».

Условия её использования задаёт Esri. Следом идёт OpenStreetMap, потом подключения XYZ Tiles из обозревателя QGIS. Подключения рельефа в список не попадают. Новое подключение появляется в списке при следующем открытии окна.

Кнопка «Источники данных...» рядом со списком подложек открывает окно всех источников глобуса. В таблице по группам стоят подложки, рельеф, векторная основа, данные NASA и наук о Земле. У каждого источника видно, что он показывает, и ссылка «открыть» на его условия использования. Кнопка «Проверить» запрашивает у каждого источника один тайл или файл мимо кэша и пишет время ответа и размер или ошибку. Большие файлы, картинка звёздного неба, не запрашиваются.

В том же окне ставится свой рельеф - шаблон тайлов высот с {z}, {x}, {y} в записи Terrarium или Mapbox Terrain-RGB - и своя векторная основа - адрес TileJSON в схеме OpenMapTiles. У каждого есть подпись для угла вида. «Применить» берёт данные по новому адресу, «Как было» возвращает источник по умолчанию. Кнопки «Добавить подложку...», «Изменить...» и «Удалить» работают с подключениями XYZ Tiles QGIS, удалённое подключение пропадает и из обозревателя QGIS.

Группа «Рельеф - откуда берутся высоты» того же окна объясняет, что высоты складываются из трёх слоёв - тайлов высот по миру, уточнения суши 30 м и своего растра проекта. Список «Уточнение суши 30 м» помещает поверх тайлов высот модель рельефа 30 м:

- «Нет - только тайлы высот» - рельеф Mapzen Terrain Tiles, как прежде. Он грузится быстрее всех. Севернее 60° на суше в нём данные около 250 м.
- «Copernicus DEM 30 м» - модель поверхности Copernicus GLO-30, файлы по градусу на открытом хранилище AWS. Лес и дома входят в высоту.
- «GEDTM30 30 м» - модель рельефа самой земли без леса и домов, OpenGeoHub, CC BY 4.0. Это один большой файл, его участки читаются дольше.

Тайлы высот по-прежнему дают дно морей и вид издалека. С уровня 9 высоты суши берёт модель, глубже уровня 12 участки модели не читаются заново, а пересчитываются из прочитанных. Подпись модели стоит в углу вида. Модель читается из сети при каждом новом участке, без сети остаются тайлы высот. У горы Народной тайлы высот дают 1816 м, Copernicus и GEDTM30 - 1888 м, высота вершины 1895 м.

Язык подписей выбирается из списка. «Как в QGIS» берёт язык интерфейса QGIS, «Местные названия» оставляет названия на языке страны. Дальше идут пятнадцать языков. Если названия на выбранном языке нет, для языков на латинице ставится латинское название, для остальных - местное.

Без автообновления смена подложки, масштаба рельефа и слоёв проекта видна после кнопки «Обновить» на панели значков. Строка состояния напоминает об этом. Язык подписей меняется сразу.

Группа «Проект QGIS»

В группе раздела «Слои» стоят слои текущего проекта в порядке карты QGIS, у каждого его тип - растр, точки, линии, полигоны или таблица. Флажок слоя показывает его на глобусе и не меняет видимость на карте. В новом проекте флажки сняты. Отметки хранятся в проекте.

Слои ложатся на глобус картинкой, которую рисует QGIS, со стилями карты. Картинка лежит на рельефе, поднять или выдавить её нельзя.

Подписи векторных слоёв идут отдельно, как названия городов. Они стоят ровно при любом повороте и наклоне, не налезает друг на друга и прячутся за горами и горизонтом. Текст, цвет и кегль берутся из подписей слоя в QGIS, подписи по правилам тоже. Подпись точки стоит справа от неё, линии - на середине, многоугольника - внутри него. Подписываются объекты вокруг точки взгляда, не больше 500 на слой. Масштаб видимости подписей QGIS на глобусе не учитывается.

Двойной щелчок по слою даёт перелёт к его охвату, взгляд отвесный. Меню по правой кнопке:

- «Подлететь» - перелёт к охвату слоя.
- ползунок «Прозрачность» - прозрачность самого слоя QGIS, она меняется и на карте.
- «Трек...» - для точечных слоёв, см. [Треки](#).
- «Рельеф глобуса» - для растров, см. [Свой рельеф](#).
- «Выдавливание...» - для векторных слоёв, см. [Выдавливание по полю](#).
- «Свойства слоя...» - штатное окно свойств слоя QGIS.

Выдавливание по полю

Объекты векторного слоя проекта поднимаются над рельефом на высоту из числового поля.

Многоугольник становится призмой, точка - столбиком-восьмиугольником, линия - стенкой. Пункт «Выдавливание...» меню слоя открывает окно с полем высоты и множителем. Высота в метрах равна значению поля, умноженному на множитель. У поля этажей множитель около 3. Объект с пустым, нулевым или отрицательным значением не выдавливается. Строка «Не выдавливать» снимает выдавливание.

Цвет объекта - его символ в стиле слоя QGIS, как на карте. Низ призмы и столбика лежит на самой низкой точке рельефа под объектом, крыша ровная. Стенка линии идёт по рельефу. Радиус столбика - 1/150 поперечника слоя, от 2 м до 2 км. Слой выдавлен, пока он отмечен на глобусе. Настройки хранятся в проекте. Читается до 20 000 объектов слоя.

Свой рельеф

Растр высот проекта QGIS становится рельефом глобуса в своём охвате. Пример - карьер с маркшейдерской съёмкой. Пункт «Рельеф глобуса» меню раstra в группе «Проект QGIS» включает и выключает врезку. Растр может быть в любой системе координат, нужен файл, который читает GDAL. Флажок показа слоя на глобусе для врезки не нужен.

Там, где у раstra есть данные, его высоты заменяют общий рельеф. На полосе вдоль края данных высоты плавно переходят к общему рельефу, ширина полосы - 5 % меньшей стороны охвата. Внутри охвата рельеф подробнее общего, до пикселя раstra, но не мельче пикселя уровня 17 (около 0.6 м на широте 60°). Высоты раstra берутся как есть. Если у съёмки своя система высот, расхождение с общим рельефом сглаживает полоса края.

Врезку видят сетка поверхности, высота под курсором, линейка, профиль высот, видимость, инсоляция, уклон и экспозиция. Если врезок несколько, сверху лежит та, что выше в проекте. Выбор хранится в проекте и в сцене.

При первом включении растр пересчитывается в файл профиля QGIS. Для съёмки 2400 × 2400 пикселей это около 2 с.

Выемка и насыпь

Две съёмки одного участка, например карьера с отвалами, дают объёмы выемки и насыпи. Пункт «Выемка и насыпь...» меню растра новой съёмки в группе «Проект QGIS» открывает окно:

- «Прежняя съёмка» - растр того же участка на прежнюю дату.
- «Участок» - многоугольники, вне которых разность не считается, или весь охват новой съёмки.
- «Порог» - разность меньше порога по модулю не входит в объёмы, это шум съёмки. По умолчанию 0.1 м.

Прежняя съёмка пересчитывается на сетку новой. Расчёт идёт в метрах - в системе координат новой съёмки или в зоне UTM, если она в градусах. Окно сводки показывает объёмы выемки и насыпи, их площади, наибольшую глубину выемки и высоту насыпи и разность объёмов. Растр разности ложится в проект в группу «PlanetX - выемка и насыпь» и виден на глобусе - выемка красная, насыпь синяя.

Своя батиметрия

Растр глубин или отметок дна озера, моря или водохранилища ложится в рельеф глобуса так же, как свой рельеф, а над ним рисуется полупрозрачная вода на уровне водоёма. Пункт «Батиметрия водоёма...» меню растра в группе «Проект QGIS» открывает окно с тремя полями:

- «Значения - глубины» - глубина под поверхностью воды, со знаком плюс или минус. Отметка дна - уровень воды минус модуль глубины.
- «Значения - отметки дна» - высота дна над уровнем моря.
- «Уровень воды» - высота поверхности воды. По умолчанию - высота рельефа в середине растра, у озера это обычно поверхность воды.

Вода рисуется над всеми точками растра, где дно ниже уровня, дно видно сквозь неё. Без рельефа вода не рисуется - дно и вода легли бы в одну плоскость. «Убрать батиметрию» выключает и врезку, и воду. Выбор хранится в проекте. Профиль высот через водоём показывает воду над дном и пунктир уровня водоёма с подписью.

Демо «Бриенцское озеро, своя батиметрия» значка «Демо» - дно Бриенцкого озера в Швейцарии по данным swissBATHY3D swisstopo с шагом 10 м, вода на 564 м. Самое глубокое место - 308 м, на 256 м ниже воды. Профиль высот через озеро показывает котловину.

Батиметрия по промерам

Промеры эхолота - точечный слой проекта с глубиной в поле или в Z точки, например CSV с широтой, долготой и глубиной, открытый в QGIS как текстовый слой. Пункт «Батиметрия по промерам...» меню точечного слоя строит из них растр глубин и делает его своей батиметрией. В окне задаются:

- «Глубина» - поле с глубиной или Z точки. Знак глубины не важен.
- «Ячейка» - размер ячейки растра. По умолчанию - корень из площади промеров на точку. У галсов через 20 м с точкой через метр это 5 м.
- «Предел от промера» - ячейка дальше этого расстояния от ближайшего промера остаётся пустой. По умолчанию - 10 ячеек. Предел должен быть больше расстояния между галсами.
- «Уровень воды» - высота воды в день промеров.
- «Файл» - GeoTIFF растра глубин, по умолчанию в профиле QGIS.

Растр строится триангуляцией в метрах зоны UTM середины промеров и ложится в проект в группу «PlanetX - батиметрия».

Раздел «Метки»

Раздел держит папку «Мои метки», её описывает глава [Мои метки](#).

Связь с картой QGIS

Синхронизация

Значок синхронизации на панели значков связывает глобус с окном карты QGIS. Направление выбирается в свойствах вида:

- «В обе стороны» - по умолчанию.
- «Карта ведёт глобус» - глобус переходит к охвату карты, наклон и азимут глобуса сохраняются.
- «Глобус ведёт карту» - карта встаёт центром в точку взгляда глобуса, когда глобус остановится.

Система координат карты любая. Ширина карты на местности равна ширине вида глобуса.

Выделение

Объекты, выделенные на карте QGIS, подсвечены на глобусе.

Определение объектов

Значок «Определить объекты» включает опрос, курсор становится перекрестием. Щелчок по глобусу ставит метку с координатами и открывает окно «Объекты».

- В заголовке окна - координаты и высота точки.
- Ниже - слои проекта, отмеченные на глобусе, их объекты под точкой и поля объектов. У раstra показываются значения в точке.
- Кнопка «Выделить на карте» выделяет найденные объекты в слоях QGIS. Выделение видно на карте, в таблице атрибутов и на глобусе.
- Группа «Мои метки» - видимые метки, пути и многоугольники под точкой. У каждой показаны тип, координаты или длина, измерение и описание.
- Группа «Землетрясения» - очаги у точки щелчка на экране. У каждого показаны магнитуда, глубина, время UTC, место и страница события USGS.
- Группа «Место» - высота или глубина моря, глубина Мохо, толщина коры и осадков по CRUST1.0 и плита Slab2 под точкой. Модель коры и файл зоны плит загружаются при первом щелчке, окно уточняется по их приходу.

Мои метки

«Мои метки» - папка вверху раздела «Метки», она отмечена звездой. В ней лежат метки, пути, многоугольники, сохранённые виды и измерения. Метки хранятся в одном файле

PlanetX/myplaces.gpkg в папке профиля QGIS и видны в любом проекте.

Строки списка

Значок строки показывает вид объекта - метка, путь, многоугольник, сохранённый вид или папка. Флажок показывает и скрывает объект на глобусе, флажок папки - всё её содержимое. Двойной щелчок по метке даёт перелёт к ней.

Метки и папки переставляются перетаскиванием, в том числе из папки в папку. По порядку списка идёт тур.

Несколько строк выделяются с Ctrl и Shift. Выделенное перетаскивается вместе, клавиша Del удаляет его после вопроса.

Ползунок под списком меняет непрозрачность выделенного - меток, путей, многоугольников, картинок и всего содержимого выделенных папок. Он встаёт на непрозрачность выделения, влево - прозрачнее. У многоугольника заливка остаётся прозрачнее линии в той же доле. Значение сохраняется в «Моих метках» и в KML альфой цвета, его видит и Google Earth.

Меню

Где	Пункты
«Мои метки»	Добавить, Запустить тур, Сортировать от А до Я, Открыть KML или KMZ..., Сохранить как KML..., Копировать, Вставить, Добавить слои меток в проект, Очистить «Мои метки»...
Папка	Подлететь, Добавить, Вырезать, Копировать, Вставить, Удалить, Открыть KML или KMZ..., Сохранить как KML..., Снимок вида папки, Сортировать от А до Я, Запустить тур, Свойства...
Метка	Подлететь, Тур по пути, Снимок вида метки, Свойства..., Новая папка, Вырезать, Копировать, Вставить, Удалить
Несколько строк	Копировать, Показать выбранное, Скрыть выбранное, Удалить выбранное
Пустое место	Новая папка, Открыть KML или KMZ..., Вставить

Пункт «Тур по пути» есть только у путей. Подменю «Добавить» создаёт в папке папку, метку, путь, многоугольник или записанный тур. Метка, путь и многоугольник рисуются в окне «Новая метка», тур записывается кнопкой записи. «Вырезать» копирует строку в буфер обмена и убирает её из списка, «Вставить» кладёт её на новое место. «Сортировать от А до Я» ставит метки и папки по названию.

Свойства папки

Окно «Свойства папки» открывается из меню папки:

Поле	Что задаёт
Название	Название папки в списке
Разрешить раскрывать папку	Без флажка папка в списке не раскрывается, флажок папки показывает и скрывает всё её содержимое
Показать содержание как группу переключателей	На глобусе видна одна строка папки, флажок одной снимает флажки остальных
Скрывать дальше	Все метки папки видны, только пока глаз ближе этого расстояния. В KML поле пишется Region папки
Описание	Текст о папке, подсказка строки в списке
Вид	Точка взгляда, расстояние, азимут и наклон, кнопки «Снимок текущего вида» и «Сброс»

Двойной щелчок по папке и пункт «Подлететь» её меню дают перелёт к виду папки. Без своего вида перелёт берёт в кадр все метки папки. Вид задаётся вручную числами на вкладке «Вид» или снимком. Пункт «Снимок вида папки» ставит виду папки вид глобуса. Описание, вид и способ показа содержимого переходят в KML и обратно.

Новая папка появляется сразу с названием «Новая папка», название правится в окне «Свойства...». На папке она создаётся внутри, на метке - сразу под ней. Папка удаляется вместе с содержимым после вопроса.

Пункт «Добавить слои меток в проект» добавляет в проект три слоя файла меток - точки, линии и многоугольники. Атрибуты и отмена у них штатные.

Новая метка

Значок «Новая метка» открывает окно с вкладками «Метка», «Путь», «Многоугольник» и «Круг».

- Метка ставится щелчком по глобусу, новый щелчок переносит её.
- Точки пути и вершины многоугольника ставятся щелчками по глобусу.
- Круг задают два щелчка - центр и точка окружности. Обе точки перетаскиваются мышью. Круг сохраняется многоугольником из 128 вершин по окружности на эллипсоиде.
- Поле «Название» сразу заполнено названием с номером - «Моя метка 1», «Мой путь 1», «Мой многоугольник 1», «Мой круг 1». У каждого вида свой счёт. Название можно сменить в том же поле.
- «Цвет» задаёт цвет линии и контура, заливка многоугольника того же цвета, полупрозрачная. «Толщина» задаётся в пикселях экрана.

Кнопка «Сохранить» записывает объект в выбранную папку «Моих меток». Окно остаётся открытым для следующего объекта. Кнопка «Очистить» убирает поставленные точки.

Вершины показаны кружками и перетаскиваются мышью. Кружок в середине отрезка ставит на нём новую вершину. Щелчок по первой точке замыкает фигуру, путь при этом становится многоугольником. Щелчок по последней точке завершает путь. У курсора при этом стоит подсказка. После завершения щелчки точек не добавляют, вершины по-прежнему правятся.

Меню правой кнопки на глобусе

Щелчок правой кнопкой по глобусу открывает меню.

Пункт	Что делает
Координаты точки, первая строка	Щелчок копирует их в буфер обмена в формате строки состояния
Удалить вершину	Убирает вершину рисуемого объекта под курсором
Завершить рисование, Продолжить рисование	Останавливает и возобновляет добавление точек щелчками
Свойства...	Открывает свойства метки под курсором
Добавить метку здесь	Открывает окно «Новая метка» с точкой под курсором
Подлететь сюда	Перелёт к точке с прежними высотой и наклоном
Облететь вокруг	Перелёт к точке и медленный облёт вокруг неё, оборот за минуту. Любое движение мыши или клавиш его останавливает

Пункт	Что делает
Проложить маршрут отсюда, Проложить маршрут сюда	Начало и конец маршрута, см. «Маршрут»
Что здесь?	Окно «Объекты» для точки под курсором без режима «Определить объекты». В группе «Место» - адрес из Nominatim, геокодера OpenStreetMap
Номенклатура листа	Подменю с номерами листов карт в точке. Международная карта мира 1:1 000 000 (IMW), российская номенклатура 1:1 000 000, 1:500 000 и 1:200 000, лист NATO JOG 1:250 000 и квадрат 100 км MGRS. Щелчок по строке копирует номер. Пункт «Все номера в окне...» открывает окно с теми же номерами
Снимки Sentinel-2 и Landsat здесь...	Окно «Снимки Sentinel-2 и Landsat» для участка вокруг точки под курсором, см. «Снимки Sentinel-2 и Landsat»
Ранние снимки Landsat 1972-1993 здесь...	То же окно сразу на снимках Landsat 1-5 MSS
Снимки ASTER здесь...	То же окно сразу на снимках ASTER 2000-2006 годов. Снимки после 2006 года - строка «ASTER с 2007 года» списка «Спутник», см. «Ключ NASA Earthdata»
Измерить расстояние	Открывает «Линейку» с первой точкой здесь
Скопировать ссылку на место	Ссылка на точку на карте OpenStreetMap в буфер обмена, масштаб - как у вида. Ссылку открывает любой браузер
Открыть в браузере	Подменю своих пунктов. Пункт открывает в браузере адрес с точкой под курсором, например прогноз погоды в точке на windy.com. Пункт «Свои пункты...» открывает окно списка. В адресе {lat} и {lon} - широта и долгота в градусах, {zoom} - масштаб карты по виду. Адрес начинается с https:// или http://, список хранится в настройках QGIS
Вставить	Метки KML из буфера обмена в «Мои метки»

Форма 3D-пути, 3D-многоугольника и тура так не правится. У метки с сохранённым измерением текст измерения после правки формы стирается.

Снимки Sentinel-2 и Landsat

Окно «Снимки Sentinel-2 и Landsat» ищет сцены спутников Sentinel-2 или Landsat над участком и добавляет выбранные каналы и индексы в проект QGIS. Сцены - обработки L2A, то есть отражение у поверхности, 10-20 м на пиксель. Окно открывают два пункта:

- «Снимки Sentinel-2 и Landsat здесь...» меню на глобусе - участок квадратом вокруг точки. Сторона квадрата при открытии равна ширине видимой полосы глобуса, от 1 до 100 км. Поле «Сторона участка» её меняет.
- «Снимки Sentinel-2 и Landsat...» меню метки «Моих меток» - участок по метке. У многоугольника это его контур, у пути - рамка пути, у точки - квадрат вокруг неё.

Поля «Съёмка с» и «по» задают промежуток дат. «Облачность сцены до» - предел облачности всей сцены 110 × 110 км по каталогу. «Над участком до» - предел облаков и теней над самим участком. Её окно считает по маске классов сцены SCL после поиска, сцены облачнее предела скрываются. Кнопка «Найти» выводит список, новые сверху. Столбцы - дата и время съёмки по UTC, облачность над участком, облачность сцены, высота Солнца и тайл MGRS. Выбранная строка показывает превью участка в естественных цветах.

Флажки списка продуктов выбирают, что ляжет в проект:

Продукт	Каналы	Что видно
Естественные цвета	B4 B3 B2	как видит глаз
Ложные цвета, ближний ИК	B8 B4 B3	растительность красным
Сельское хозяйство	B11 B8 B2	посевы и пашня
Коротковолновый ИК	B12 B8A B4	влага и гари, дымка почти прозрачна
Геология	B12 B11 B2	горные породы и обнажения
Застройка	B12 B11 B4	город и голый грунт
NDVI - растительность	$(B8 - B4) / (B8 + B4)$	зелёная масса
NDWI - открытая вода	$(B3 - B8) / (B3 + B8)$	вода выше нуля
NDMI - влажность растительности	$(B8A - B11) / (B8A + B11)$	влага в листве
NBR - гари	$(B8 - B12) / (B8 + B12)$	гары ниже, разность двух дат - тяжесть пожара
NDSI - снег	$(B3 - B11) / (B3 + B11)$	снег и лёд выше 0.4
Все каналы сцены	B1-B12 и B8A	12 каналов одним файлом для своих расчётов

«Все каналы сцены» - один GeoTIFF со всеми каналами по порядку номеров, у каждого канала в файле подпись вида «B8A nir08», её видно в свойствах слоя QGIS. У Sentinel-2 это 12 каналов продукта L2A (канала B10 в нём нет), каналы 20 и 60 м пересчитаны на шаг 10 м. У Landsat 8-9 каналов 8, у Landsat 4-7 - 7, тепловой канал в файле - температура поверхности в кельвинах. Слой показывает естественные цвета, другое сочетание выбирается в свойствах слоя без новой загрузки. Файл большой - у Sentinel-2 участок 3 км весит около 1.5 МБ, 20 км - около 190 МБ, поэтому участок со стороной больше 20 км с «Всеми каналами» идёт на шаге 20 м.

Список внизу окна выбирает способ:

- «Обрезка по участку, GeoTIFF» - файлы отражения в float32 в папке, которую задаёт кнопка «Папка...». Пиксели вне многоугольника пусты. С флажком «Облака и тени - пусто» пусты и пиксели облаков, теней и снега по маске SCL. Шаг пикселя - 10 м, у крупного участка 20 или 60 м, чтобы сторона не превышала 4000 пикселей.
- «Вся сцена по ссылке, без скачивания» - файл VRT, ссылки на каналы сцены в сети. Ссылкой ложатся только сочетания каналов, индексы - обрезкой по участку. Способ есть только у Sentinel-2.
- «Вся сцена, исходные файлы» - файлы сцены как есть, в исходных значениях и разрешении, в папку сцены внутри папки «Папка...». Это все каналы, маска облаков и у Landsat файл метаданных MTL. В проект ложится один слой-набор VRT всех каналов, он показывает естественные цвета, у MSS и ASTER - ложные, у MODIS - первый слой продукта в серой шкале. Отмеченные продукты при этом не строятся. Сцена Sentinel-2 весит около 1 ГБ, Landsat - около 0.8 ГБ, ASTER - 50-200 МБ, MSS - около 30 МБ. У MODIS скачиваются файлы всех тайлов дня. Строка состояния показывает, сколько файлов скачано. Уже скачанный файл при повторе не скачивается снова. Способ есть у всех спутников списка.

Кнопка «В проект QGIS» помещает слои в группу дня внутри группы «Sentinel-2». Сочетания каналов растянуты по 2-98 % значений, индексы раскрашены своей шкалой. Слои отмечены на глобусе, в их метаданных стоит подпись «Contains modified Copernicus Sentinel data» с годом съёмки. Загрузка участка 3 км идёт 10-20 с.

Каталог сцен - Earth Search (Element 84), снимки - Copernicus Sentinel-2 (ESA), файлы Element 84 на открытом хранилище AWS. Ключ и учётная запись не нужны.

Список «Спутник» вверху окна переключает на Landsat 4-9 - снимки с 1982 года, 30 м на пиксель, отражение и температура поверхности обработки Collection 2 Level-2 Геологической службы США (USGS). Каталог и файлы - Microsoft Planetary Computer. Файлы читаются по временному ключу доступа, его окно получает у Planetary Computer само, без учётной записи, и просит заново каждые 45 минут. Если служба ключей не ответила трижды, строка внизу окна говорит об этом. Облачность над участком у Landsat считается по маске qa_pixel - облака, перистые облака и тени. Столбец тайла показывает спутник, виток и ряд WRS, например «L9 167/020». Продукты те же, что у Sentinel-2, без номеров каналов - у Landsat 4-7 и 8-9 они разные, и ещё «Температура поверхности, °C» по тепловому каналу. Это температура поверхности продукта USGS Level-2 (ST_B10 у Landsat 8-9, ST_B6 у Landsat 4-7), а не радиационная температура. USGS уже пересчитал излучение с учётом излучательной способности поверхности по базе ASTER GED и атмосферы. Модуль переводит значение файла в кельвины по множителю и сдвигу продукта и вычитает 273.15. Там, где в базе ASTER GED нет излучательной способности, USGS температуру не считает. На большей части России это половина участка и больше, у Якутска летом 2024 года - 86-100 %. Флажок «Дыры температуры - по формуле», по умолчанию включён, считает такие пиксели той же формулой USGS из излучения и атмосферы сцены (слои ST_TRAD, ST_ATRAN, ST_URAD, ST_DRAD), излучательная способность берётся по NDVI. У воды она 0.991, у голой почвы 0.973, у растительности 0.986-0.99. Где USGS посчитал сам, отличие в среднем меньше 0.5 °C, у 95 % пикселей не больше 1.9 °C. Описание слоя говорит, какая доля пикселей посчитана формулой. Слои ложатся в группу «Landsat» с подписью «Landsat N image courtesy of the U.S. Geological Survey». Способ «Вся сцена по ссылке» у Landsat недоступен - ключ живёт час, слой из сохранённого проекта потом бы не открылся. У Landsat 7 после мая 2003 года на снимках пустые полосы из-за поломки прибора. Над водой отражение Landsat 4-5 в ближнем ИК бывает выше красного, и NDVI воды выходит около +0.1.

Пункт «Снимки ASTER здесь...» меню на глобусе и такое же действие строки «Поиск» - по словам «ASTER», «минералы», «каолинит» - открывают окно сразу на этих снимках. Строка «ASTER» того же списка даёт снимки ASTER спутника Terra 2000-2006 годов - 14 каналов, видимый и ближний ИК 15 м, шесть коротковолновых ИК 30 м, пять тепловых 90 м. Каталог и файлы - Microsoft Planetary Computer, вход не нужен. ASTER снимал по заявкам, сцен мало - у Перми 5, у Куприта в Неваде 24. Каналы VNIR и TIR работают и после 2006 года, но в открытой копии съёмка кончается 2006 годом, более поздние сцены есть только у NASA и в Earth Engine со входом. Если даты поиска позже 2006 года, при выборе строки окно ставит 2000-2006 годы. Продукты:

Продукт	Каналы	Что видно
Ложные цвета (3N 2 1)	3N 2 1	растительность красная, 15 м
Коротковолновый ИК (4 6 8)	4 6 8	породы и минералы
Каолинит, алунит	(4 + 6) / 5	глинистые изменения пород
Серицит, мусковит	(5 + 7) / 6	серицитизация
Mg-ОН и карбонаты	(7 + 9) / 8	карбонаты, хлорит, эпидот
Оксиды железа	2 / 1	гематит, гётит
Кварц	11 ² / (10 × 12)	кварц по тепловым каналам
Все каналы сцены	1-14	14 каналов одним файлом

Отношения каналов - принятые в поисках руд (Rowan, Mars 2003, Ninomiya 2003), шкала растянута по участку, тёплые цвета - больше минерала. На Куприте индекс каолинита и алунита выделяет обе известные зоны изменённых пород. Значения - отражение на верху атмосферы и яркостная температура, K, они посчитаны для нормального усиления каналов. Режим усиления сцены в открытой

копии не записан, при другом усилении отражение канала отличается в постоянное число раз, поэтому NDVI у ASTER не выдаётся. Маски облаков у ASTER L1T нет, облачность над участком - облачность сцены, флажок «Облака и тени - пусто» недоступен. У части сцен нет коротковолновых каналов, продукты по ним тогда не строятся. Слои ложатся в группу «ASTER» с подписью «ASTER data courtesy of NASA/METI/AIST/Japan Spacesystems and U.S./Japan ASTER Science Team».

Строка «ASTER с 2007 года - NASA, нужен ключ Earthdata» даёт снимки ASTER после 2006 года из архива NASA LP DAAC. Поиск по каталогу NASA CMR идёт без входа, превью - открытая картинка всей сцены. Файлы NASA отдаёт только по ключу Earthdata. Ключ бесплатный, как его получить и ввести, сказано в разделе «Ключ NASA Earthdata». Если NASA ключ не принимает, окно стирает его и при следующей загрузке спрашивает новый. Файлы читаются по временным адресам, которые выдаёт NASA. Коротковолновые каналы ASTER отказали в 2008 году, поэтому у этих сцен только каналы VNIR и TIR - ложные цвета, оксиды железа, кварц и 8 каналов в «Всех каналах сцены», столбец тайла пишет «ASTER VNIR TIR». У сцен 2026 года у Куприта нет и тепловых каналов, тогда «Все каналы сцены» - три канала VNIR, а кварц не строится. Ночные сцены, где есть только тепловые каналы, в список не попадают. Каталог NASA знает только рамку сцены, а полоса съёмки ASTER внутри неё повернута. Участок у края рамки может оказаться за краем снимка. Тогда окно не добавляет слоёв и пишет, что в каналах нет данных.

Пункт «Ранние снимки Landsat 1972-1993 здесь...» меню на глобусе и такое же действие строки «Поиск» - по словам «MSS», «ранние снимки», «старые снимки» - открывают окно сразу на этих снимках. Строка «Landsat 1-5 MSS» того же списка даёт самые старые снимки Landsat - сканер MSS, 1972-1993 годы, 60 м на пиксель, обработка Collection 2 Level-1 USGS из того же каталога Planetary Computer. У Перми их 778 сцен 1973-1993 годов. Каналов четыре - зелёный, красный и два ближних инфракрасных, синего и теплового нет. Поэтому продукты другие - «Ложные цвета, ближний ИК», «Все четыре канала MSS» одним файлом, NDVI и NDWI. Значения - отражение на верху атмосферы по множителям файла метаданных сцены и высоте солнца, без поправки на атмосферу. NDVI по ним с NDVI Landsat 4-9 напрямую не сравнивается. Облачность над участком - по маске qa_pixel, у MSS в ней только облака. Если даты поиска позже 2013 года, при выборе строки окно ставит лето 1975 года, а при уходе на другой спутник возвращает прежние даты. На многих сценах MSS есть косые полосы сбойных строк - насыщенные пиксели одного канала и провалы рядом с ними. Окно находит их по маске насыщения qa_radsat, по отношению канала к остальным вдоль полосы и по всплескам одного канала и заменяет средним соседних целых пикселей. Широкие насыщенные области - облака и снег - остаются, как есть. Привязка всех сцен MSS у Перми - класс T2, грубее, чем у Landsat 4-9. Снимки MSS добавлены после обсуждения с Надеждой (<https://github.com/nadiopt-cell>), автором модулей QGIS для загрузки спутниковых снимков.

Тот же список «Спутник» даёт готовые продукты MODIS спутников Terra и Aqua версии 061 с 2000 года, каталог и файлы - Planetary Computer, ключ доступа окно получает само:

- «Температура за сутки, 1 км» и «за 8 суток» - температура поверхности днём и ночью в °C (MOD11A1 и MOD11A2, у Aqua - MYD).
- «NDVI и EVI за 16 суток, 250 м» - индексы растительности MOD13Q1.
- «Снег за сутки, 500 м» - доля снега в пикселе в процентах MOD10A1, «за 8 суток» - классы «нет снега», «снег», «лёд на озере» MOD10A2.
- «Гари по месяцам, 500 м» - день года выгорания MCD64A1.

Сцена MODIS - день или период одного спутника. Тайлы MODIS, которые задевает участок, читаются вместе, слои ложатся в системе UTM середины участка с шагом продукта. Столбец «Над участком» у MODIS - доля облаков по каналу качества продукта, у температуры - доля пикселей без значения.

Облачности всей сцены у MODIS нет, её поле недоступно. Суточные продукты зимой на широте Перми часто закрыты облаками целиком, у сводок за 8 и 16 суток пропусков меньше. Слои ложатся в группу «MODIS» с подписью продукта и архива NASA, например «MOD11A1 v061, NASA EOSDIS LP DAAC».

Ключ NASA Earthdata

Снимки ASTER после 2006 года NASA отдаёт только по ключу Earthdata. Ключ бесплатный, у каждого пользователя он свой.

1. Учётная запись. Откройте <https://urs.earthdata.nasa.gov/users/new> и заполните форму - имя пользователя, пароль, адрес почты, страна, род занятий. Подтвердите почту по ссылке из письма NASA. Если учётная запись уже есть, войдите на <https://urs.earthdata.nasa.gov>.
2. Ключ. На странице профиля откройте вкладку «Generate Token» вверху и нажмите кнопку «Generate Token». Появится длинная строка из латинских букв, цифр и точек - это ключ. Скопируйте её целиком.
3. Ключ в PlanetX. Щёлкните правой кнопкой по глобусу в нужном месте и выберите «Снимки ASTER здесь...». В списке «Спутник» выберите «ASTER с 2007 года - NASA, нужен ключ Earthdata». Нажмите «Найти», выберите сцену и нажмите «В проект QGIS». Окно спросит ключ. Вставьте скопированную строку и нажмите «ОК». Окно запоминает ключ и больше его не спрашивает.

Ключ действует 60 дней. Когда он истечёт, внизу окна появится строка «Ключ Earthdata не принят», и при следующей загрузке окно спросит новый. Новый ключ делает та же кнопка «Generate Token». Ключ хранится в настройках QGIS этого компьютера и уходит только на сервер NASA. Кто знает ключ, тот загружает данные от имени его владельца, поэтому ключ никому не пересылается. Ключ, попавший в чужие руки, отзывает кнопка «Revoke» напротив него на той же вкладке. Поиск сцен и превью работают и без ключа.

Маршрут

Маршрут по дорогам строится между двумя точками на Земле. Пункт «Проложить маршрут отсюда» меню на глобусе ставит начало, «Проложить маршрут сюда» - конец. Если под курсором точечная метка, маршрут берёт её точку и название. Когда обе точки стоят, маршрут строится сам и ложится путём в «Мои метки» с названием «Маршрут N». Камера летит к нему. Под строкой поиска стоят длина и время в пути. Ссылки «На машине», «На велосипеде» и «Пешком» пересчитывают маршрут другим способом, «Сбросить» убирает точки.

Маршрут строит сервис OSRM на сервере FOSSGIS по данным OpenStreetMap, на любое расстояние. Маршрут Пермь - Сочи, 2664 км, приходит за 1 с. Точки маршрута уходят на сервер сервиса. Сервис обновляет данные раз в двое суток. Ссылка «Ошибка на карте» открывает страницу OpenStreetMap, где сообщают об ошибке в дорогах. Запросы к серверу идут не чаще раза в секунду, это условие FOSSGIS. Флажок «Строить маршрут через сервис» и адрес своего сервера OSRM - группа «Маршруты» окна «Источники данных».

Без флажка или когда сервис не ответил, маршрут строится в модуле по дорогам векторной основы, это данные OpenStreetMap в тайлах OpenFreeMap. Машина едет по дорогам от магистралей до грунтовок, учитывает одностороннее движение и не едет по тропам. Пешеход идёт по всем дорогам и тропам, кроме магистралей, в обе стороны. Велосипед едет там же, где пешеход, кроме дорог класса trunk. Время в пути считается по классу дороги, от 90 км/ч на магистрали до 15 км/ч на грунтовке, на велосипеде - 15 км/ч, пешком - 5 км/ч. Пробок, ограничений скорости и запретов поворотов в данных нет.

По тайлам точки маршрута лежат не дальше 50 км друг от друга по прямой. Точка встаёт на ближайшую дорогу связанной сети, островок дорог без выезда, например внутри Кремля, пропускается. Тайлы дорог грузятся в полосу вдоль прямой между точками, ход загрузки показывает строка под поиском. Если пути в полосе нет, полоса расширяется. Маршрут из центра Перми в Мотовилиху, 5 км, строится за 3 с вместе с загрузкой. Готовый путь - обычная метка, у него есть профиль высот, тур и запись в KML.

Сохранённый вид

Значок «Сохранить вид» ставит метку в точке взгляда. Название предлагается с номером - «Вид 1», «Вид 2». В метке хранятся расстояние, азимут и наклон камеры. Перелёт к такой метке возвращает вид целиком.

Свойства метки

Название	Мой путь 1
Описание	
Цвет	
Толщина	3.00
Высота над землёй	0.0 м
Поверхность земли ☐ Космос	
☐ Выдавить до земли	
Время	Нет 2026-10-12 01:55
Скрывать дальше	не скрывать
☐ Вид метки	
Широта 58.035000° Долгота 56.210000° Расстояние 3000 м Азимут 0.0° Наклон 0.0° Дата/время Нет 2026-10-12 01:55 Снимок текущего вида Сброс	
OK Отмена	

Пункт «Свойства...» открывает окно свойств. Окно не мешает работать с глобусом, вид можно поворачивать и приближать. Каждая правка сразу видна на глобусе. Пока окно открыто, вершины метки, пути или многоугольника стоят на глобусе кружками и тянутся мышью, кружок в середине отрезка ставит новую вершину. «OK» записывает правки в метку вместе с формой, «Отмена» возвращает прежний вид и прежнюю форму.

Поле	Что задаёт
Название	Название в списке и подпись на глобусе
Описание	Текст метки, он уходит и в KML
Значок	Значок точки из набора QGIS, в KML - стандартный значок той же темы
Цвет, Толщина	Цвет значка точки, цвет и толщина линии и контура
Заливка	Цвет заливки многоугольника и стены
Высота над землёй	Подъём объекта над рельефом в метрах. Ползунок «Поверхность земли - Космос» под полем задаёт её от земли до 100 км
Выдавить до земли	Стена от объекта до земли, у метки - столбик
Время	Момент или промежуток метки для шкалы времени
Скрывать дальше	Метка видна, только пока глаз ближе этого расстояния. 0 - видна всегда. В KML поле пишется Region
Вид метки	Точка взгляда, расстояние, азимут, наклон камеры у метки и дата вида

Выдавливание работает при высоте больше нуля. Путь становится стеной, многоугольник - объёмом.

Вид метки

У любой метки может быть свой вид. Вид - это точка, на которую смотрит камера, расстояние до неё, азимут и наклон. Точка взгляда может не совпадать с меткой. По виду идут «Подлететь», двойной щелчок по метке и остановка тура.

«Снимок вида метки» в меню метки делает текущий вид глобуса видом метки. В окне свойств те же величины стоят в разделе «Вид метки». Кнопка «Снимок текущего вида» берёт вид глобуса, «Сброс» возвращает вид, который был при открытии окна. Снятый флажок раздела убирает вид, тогда камера берёт метку в кадр целиком. Вид уходит в KML элементом LookAt и читается из него.

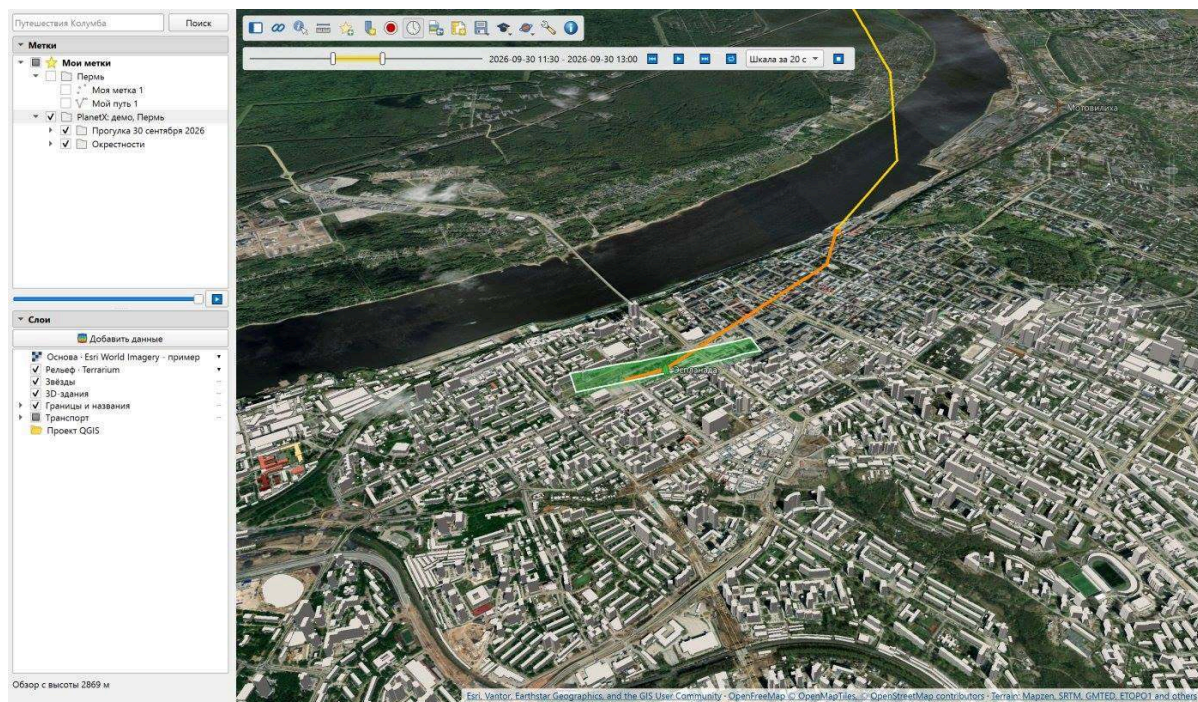
Копировать и вставить

«Копировать» или Ctrl+C кладёт выделенные метки и папки в буфер обмена текстом KML. Текст вставляется в блокнот, правится и копируется обратно. «Вставить» или Ctrl+V кладёт метки из буфера в папку. На метке это её папка, на пустом месте - корень «Мои метки». Папки из буфера вставляются папками. KML, скопированный в Google Earth, вставляется так же.

Время меток и шкала времени

Шкала времени - одно время всего вида. Покрытия - темы NASA - берут момент, правый бегунок. События - метки со временем и землетрясения - берут промежуток между бегунками. Когда включена тема, а событий нет, у шкалы один бегунок. Кнопки < и > сдвигают момент на шаг ряда темы, ► показывает дни ряда подряд и ждёт, пока загрузится каждый день. Шкалы слоёв - темы, очагов, разреза, пластов, инсоляции, уклона и температуры - стоят одной панелью в левом нижнем углу вида.

У метки может быть своё время. Это момент или промежуток, поле «Время» в свойствах метки. В KML время пишется как TimeStamp и TimeSpan. У вида метки время своё, поле «Дата/время» в разделе «Вид метки».



Шкала времени открывается кнопкой «Шкала времени» на панели значков. Кнопка доступна, когда у видимых меток есть время. Шкала охватывает время меток от самого раннего до самого позднего. Закрытая шкала метки не скрывает, видны все.

Часть шкалы	Что делает
Бегунки	Задают промежуток. Метки вне промежутка скрыты, метки без времени видны всегда
Полоса между бегунками	Перетаскивание сдвигает промежуток целиком, щелчок по полосе ставит его серединой в точку щелчка
⏮, ⏭	Промежуток той же ширины встаёт в начало или конец шкалы
▶,	Проигрывание и пауза: промежуток идёт вдоль шкалы
🔄	Проигрывание по кругу, после конца шкалы промежуток идёт с начала
Скорость	«Шкала за 20 с» проходит всю шкалу за 20 секунд. ×1 - время идёт как на часах, ×60 - минута за секунду, ×3600 - час, ×86400 - сутки
Сейчас	Момент встаёт на часы компьютера, время идёт со скоростью ×1. Кнопка есть, когда включены Солнце, спутники или небо
■	Закрывает шкалу

Перелёт к метке и тур ставят шкалу на время вида метки, а без него - на время самой метки. Закрытая шкала при этом открывается. Шкала своя и не зависит от «Временного контроллера» QGIS.

Слои «Солнце» и «Спутники» и вид неба зависят от момента, а не от данных. С ними шкала открывается и без меток со временем, на часах компьютера, с одним бегунком. Охват шкалы - сутки до момента и сутки после него. Показ со скоростью часов не останавливается на краю охвата, охват сдвигается вслед за моментом. Так при ×3600 видно, как граница дня и ночи идёт по Земле, а спутники проходят витки. Закрытая шкала возвращает Солнце и спутники к часам компьютера.

KML и KMZ

«Открыть KML или KMZ...» кладёт файл KML или KMZ, в том числе из Google Earth, в «Мои метки» новой папкой с именем файла. Папки, стили, значки, время и виды меток сохраняются, gx:Tour становится записанным туром. Region меток и папок тоже сохраняется. Метка видна, пока её рамка на

экране не меньше `minLodPixels` и не больше `maxLodPixels`. Размер рамки считается для окна высотой 1000 пикселей с полем зрения 60°, поэтому метка скрывается на одном расстоянии при любом окне глобуса. Камера перелетает к содержимому файла.

«Сохранить как KML...» сохраняет папку или все «Мои метки» в KMZ или KML. Формат выбирается расширением файла.

Сетевые ссылки

Сетевая ссылка - папка «Моих меток» с содержимым документа KML или KMZ по адресу, как `NetworkLink` в KML. Адрес - страница в сети (http, https) или файл на диске. Пункт «Добавить» - «Сетевую ссылку...» меню папки открывает окно с названием, адресом и промежутком обновления. Сетевая ссылка из открытого файла KML ложится в «Мои метки» такой же папкой.

Документ загружается, пока папка отмечена вместе с родителями. Без промежутка - один раз за сеанс, с промежутком - снова через него, но не чаще раза в 10 с. Файл на диске перечитывается, когда его меняет другая программа. Новый документ заменяет содержимое папки, правки внутри неё при этом теряются. Адреса внутри документа считаются от адреса самого документа. Вложенные сетевые ссылки загружаются так же, до третьего уровня. Пункт «Загрузить заново» меню ссылки загружает документ сразу, «Свойства...» меняют название, адрес и промежуток. При ошибке загрузки строка состояния пишет её причину, прежнее содержимое остаётся. В KML ссылка сохраняется как `NetworkLink`, без содержимого.

Пример лежит в хранилище модуля, папка `examples/network_link`. Файл `link.kml` открывается пунктом «Открыть KML или KMZ...». В нём две ссылки. Первая - файл `planetx_demos.kml` с местами демо из того же хранилища на GitHub, он загружается заново раз в час. Вторая - лента землетрясений USGS магнитудой от 2.5 за неделю, она загружается заново раз в 5 минут. Готовые файлы-ссылки на свои ленты USGS даёт с окончанием `_link.kml`, например https://earthquake.usgs.gov/earthquakes/feed/v1.0/summary/4.5_week_depth_link.kml.

Наложения картинок

Подменю «Добавить» папки добавляет картинку из файла PNG, JPEG или GIF тремя способами:

- «Картинку на поверхности» - картинка ложится на рельеф четырьмя углами, по середине вида на половину его ширины. Она лежит под границами и слоями проекта.
- «Фото» - картинка встаёт плоскостью в 3D перед нынешней камерой. «Подлететь» ставит глаз в точку камеры фото, и фото закрывает вид.
- «Картинку на экране» - картинка стоит в углу вида и не двигается с глобусом, например логотип или легенда.

Наложение открывается в окне свойств. В нём меняются название, описание, картинка и непрозрачность, у картинки на экране - угол вида и ширина. «ОК» записывает правки, «Отмена» возвращает прежнее.

Картинка на поверхности привязана одним из двух способов, как в KML:

- Рамка - север, юг, восток, запад и поворот, поля окна свойств. Пока окно открыто, на глобусе стоят ручки. Середина сдвигает картинку, ручка над северной стороной поворачивает её, углы и середины сторон растягивают от противоположного угла или стороны, с Shift - от середины. Новая картинка ставится рамкой.
- Четыре угла - кнопка «Перевести в четыре угла». Каждый угол тянется мышью сам, картинка может стать неправильным четырёхугольником. Обратно в рамку она не переводится.

Картинка хранится одним из двух способов, поле «Хранение»:

- «В файле меток» - копия внутри «Моих меток», видна и без исходного файла.
- «Ссылка на файл или адрес» - путь к файлу или адрес http(s). Картинка читается при показе, правка файла видна на глобусе.

Поле «Обновлять» задаёт промежуток, через который картинка по ссылке читается заново, пока она видна. Адрес в сети просится мимо кэша, поэтому на глобусе стоит свежий снимок или карта, которую сервер обновляет сам. Промежуток короче 10 с поднимается до 10 с. В KML это `refreshMode onInterval` и `refreshInterval y Icon`.

KML и KMZ с наложениями Google Earth - GroundOverlay, ScreenOverlay и PhotoOverlay - открываются так же. Картинка из KMZ ложится в файл меток, картинка простого KML остаётся ссылкой на файл рядом с ним или на адрес в сети. «Сохранить как KML...» в KMZ кладёт в архив картинки из файла меток и по ссылке на файл. В KML картинки из файла меток ложатся в папку рядом с ним, ссылки остаются ссылками.

«Картинку в проект QGIS...» меню картинки на поверхности записывает её в файл GeoTIFF в WGS84 по углам картинки. Файл добавляется в проект растровым слоем в группе «PlanetX - картинки», с непрозрачностью наложения. «Картинки на поверхности в проект QGIS...» меню папки делает то же для всех картинок на поверхности папки, в выбранную папку на диске.

«Очистить «Мои метки»...» удаляет все метки и папки после подтверждения. Отменить удаление нельзя, поэтому нужные метки лучше заранее сохранить в KML.

Линейка

Значок «Линейка» открывает окно с вкладками «Линия», «Путь», «Многоугольник», «Круг», «3D-путь» и «3D-многоугольник». Точки ставятся щелчками по глобусу, за курсором тянется резинка.

ЛинияПутьМногоугольникКруг3D-путь3D-многоугольник

Щелчками по глобусу отметьте точки пути. Точку можно перетащить мышью, Backspace убирает последнюю.

Длина на карте11.50Километры

Длина по рельефу12.47Километры

Профиль высотСохранитьОчистить

Вкладка	Величины
Линия	Длина на карте, длина по рельефу, курс. Третий щелчок начинает новую линию
Путь	Длина на карте, длина по рельефу
Многоугольник	Периметр, площадь
Круг	Радиус, периметр, площадь. Первый щелчок - центр, второй - радиус
3D-путь	Длина прямыми отрезками в пространстве
3D-многоугольник	Периметр, площадь в плоскости многоугольника, наклон плоскости

Длина на карте, периметр и площадь считаются на эллипсоиде WGS84. Длина по рельефу идёт вдоль поверхности с подъёмами и спусками. Курс - азимут начала линии от севера по часовой стрелке. Единицы выбираются у каждой величины - метры, километры, мили, морские мили, для площади квадратные метры, гектары, квадратные километры, квадратные мили.

Высоты для длины по рельефу берутся из Mapzen Terrain Tiles. Недостающие тайлы высот вдоль линии загружаются, даже если рельеф выключен. Пока они загружаются, перед длиной по рельефу стоит «≈». Точку линейки можно перетащить мышью, Backspace убирает последнюю точку. У каждого отрезка на глобусе подписана его длина.

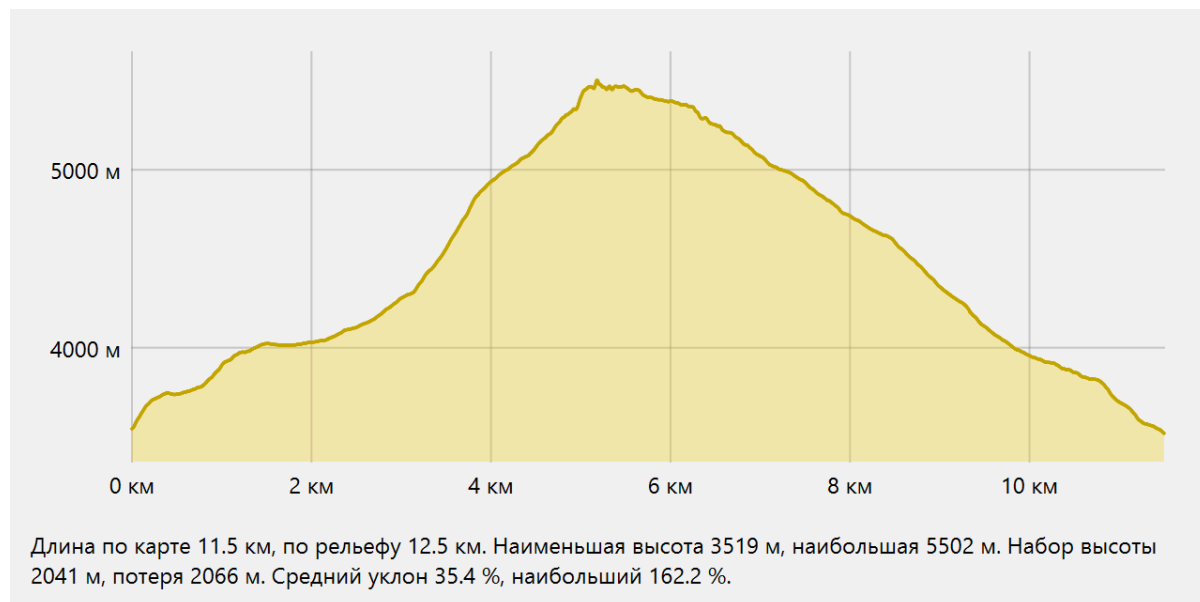
Кнопка «Сохранить» кладёт фигуру в «Мои метки» вместе с измерением. Название предлагается с номером, например «Линия 1». Измерение видно в подсказке строки.

Вкладки «3D-путь» и «3D-многоугольник» ставят точку на крышу или стену 3D-здания, если луч из глаза встречает его раньше рельефа, и запоминают высоту точки. Отрезки между точками прямые и на рельеф не садятся. Площадь 3D-многоугольника меряется в его плоскости, так у ската крыши или стены она настоящая. Наклон - угол плоскости к горизонту, 0 - ровная крыша, 90 - стена. Сохранённый 3D-объект уходит в KML с altitudeMode absolute.

Окна «Линейка» и «Новая метка» открыты по одному. Открытие одного закрывает другое.

Профиль высот

Кнопка «Профиль высот» линейки и пункт «Профиль высот» в меню пути «Моих меток» открывают график высоты вдоль линии.



Под графиком стоят длина по карте и по рельефу, наименьшая и наибольшая высота, набор и потеря высоты, средний и наибольший уклон. Курсор над графиком показывает расстояние, высоту и уклон в этом месте, на глобусе точка отмечена меткой с высотой. Профиль линейки меняется вместе с её точками.

Высоты берутся так же, как для длины по рельефу. Уклон меряется на отрезке не короче трёх пикселей данных высот, так шероховатость данных не выдаётся за обрыв. На крутых горах наибольший уклон может превышать 100 %, это 45°.

Видимость из точки

Пункт «Видимость отсюда...» в меню точечной метки открывает окно «Видимость из точки». В окне задаются высота наблюдателя над рельефом, высота цели и радиус круга. Кнопка «Построить» загружает высоты под кругом и раскрашивает его. Видимые места зелёные, скрытые рельефом - красные. Кнопка «Убрать» снимает раскраску.

Из точки расходятся лучи с равным шагом по азимуту. Шаг вдоль луча - пятисотая доля радиуса, при радиусе 10 км это 20 м. Место видно, если луч из глаза к нему не задевает рельеф по дороге. Учитываются кривизна тела и у Земли рефракция с коэффициентом 0.13. Здания и лес не учитываются. Под окном стоит доля видимой площади круга. Если высоты не загрузились за 30 с, расчёт идёт по менее подробным, окно об этом пишет. Видимость считается на Земле, Марсе и Луне.

Инсоляция

Пункт «Инсоляция...» в меню точечной метки открывает окно «Инсоляция». В окне задаются первые и последние сутки промежутка и радиус круга. Кнопка «Построить» загружает высоты и раскрашивает круг по среднему количеству часов прямого солнца в сутки. Синий цвет - мало света, красный - много. Шкала в левом нижнем углу вида идёт от нуля до наибольшего значения в круге. Кнопка «Убрать» снимает раскраску.

Положение солнца считается через каждые 10 минут суток UTC. Место освещено, если солнце выше горизонта гор по своему азимуту и падает на склон с его лицевой стороны. Горизонт берётся по 32 направлениям на расстоянии не меньше радиуса и не меньше 5 км. Промежуток длиннее 15 суток считается по 15 суткам, взятым равномерно. Облака, рефракция, здания и лес не учитываются. Сетка высот - 800 узлов на сторону, при радиусе 5 км шаг 25 м. Расчёт идёт частями, глобус в это время отвечает мыши. Строка под полями показывает долю сделанного. Инсоляция считается только для Земли.

Подземный режим

Окно «Подземный режим» открывает кнопка «Подземный режим...» окна «Свойства вида» и кнопка «...» строки «Земля над гридами» раздела «Слои». Режим показывает под поверхностью скважины, кровли пластов, стенки разрезов и вырез блока.

Данные

Данные - таблицы в той же разметке, что у Isoliner.

Таблица	Поля	Что задаёт
collar	hole_id, z, eoh, геометрия - точка	Устье скважины, отметка устья, глубина забоя по стволу
interval	hole_id, from, to, code	Интервалы по стволу, вниз положительные, code - пласт или литология
survey	hole_id, depth, azimuth, dip или zenith	Инклинометрия. Без неё скважина вертикальная
beds	code, ord, color, surface	Порядок пластов сверху вниз, цвет «#rrggbb», файл раstra кровли
sections	геометрия - линия	Линии разрезов
cut	геометрия - многоугольник	Вырез блока
images	name, image, top, bottom, геометрия - линия	Разрез с картинкой: файл PNG или JPG от папки файла GeoPackage, отметки верха и низа картинки в метрах
tunnels	name, depth, depth_end, diameter, color, геометрия - линия	Тоннель: глубина оси под поверхностью в начале и в конце линии, диаметр в метрах, цвет «#rrggbb»

Поля ищутся и по другим принятым именам, например bhid, elev, td, from_m, to_m, litho. Угол dip с отрицательными значениями считается от горизонта, -90 - вниз отвесно. Кровля пласта - растр отметок в метрах в любой системе координат, его читает GDAL.

Геологические слои проекта показываются в 3D как обычные слои глобуса. Слой узнаётся по имени таблицы из списка выше или по полям, например точечный слой с полями hole_id и eoh - устья. Отмеченный в разделе «Проект QGIS» слой встаёт под поверхность, снятый флажок убирает его. Плоской картинкой на поверхности такие слои не рисуются. Кровля - растр, чей файл назван в поле surface таблицы пластов. Таблицы интервалов, инклинометрии и пластов берутся из проекта сами, сначала из той же группы слоёв.

Путь к картинке разреза отсчитывается от папки файла её слоя. Если в проекте несколько слоёв одной роли, берётся верхний в дереве слоёв.

Стиль берётся из QGIS, как у обычных слоёв:

- кровля, растр которой раскрашен псевдоцветом, палитрой или RGB, окрашена этой раскраской. Серый растр без настройки окрашен цветом пласта из таблицы beds.
- ствол без интервалов и тоннель берут цвет символа объекта, если стиль слоя по категориям, градуированный или по правилам. При простом символе цвет - из поля color, без него - свой цвет режима.
- прозрачность слоя QGIS - прозрачность его объектов под поверхностью.
- подписи над устьями - подписи слоя устьев QGIS, из поля или выражения. Подписи слоя выключены - подписей нет.

После правки стиля или данных слоя глобус пересобирает модель, как обычные слои. Кнопка «Создать шаблон...» окна «Подземный режим» записывает файл GeoPackage со всеми таблицами режима и примером у точки взгляда - скважиной с двумя интервалами, разрезом, тоннелем и вырезом - и добавляет его в проект группой «Шаблон подземного». Таблицы шаблона заполняются своими данными.

Гриды по отметкам

Растр проекта, значения которого - абсолютные отметки в метрах, ложится под землю поверхностью. Для этого в меню растра группы «Проект QGIS» отмечается пункт «Поверхность по отметкам». Флажок слоя показывает и скрывает поверхность. Система координат растра берётся из слоя QGIS, поэтому годится и ASCII Grid без файла .prj.

Цвет поверхности - раскраска растра QGIS. Серый растр без настройки окрашен цветом пласта. Гриды с окончаниями имён _top и _bottom, например B_top и B_bottom, - кровля и подошва одного пласта. Они окрашены одним цветом, между ними по краю данных встают торцы, и пласт выглядит плитой. Подходят и окончания roof, base, кровля, подошва.

Пункт «Изолинии в проект QGIS...» меню растра выгружает изолинии значений растра слоем GeoPackage в группу «PlanetX - горизонтالي». Шаг тот же, что на гриде глобуса, каждая пятая линия толще и подписана.

На поверхности грида лежат изолинии - около 12 линий на размах отметок, шаг из того же ряда, что у горизонталей. Каждая пятая изолиния толще и темнее.

Под гридами строится блок. По краю данных от рельефа до низа модели встают стенки с пластами, на низу модели лежит дно. Стенки темнеют с глубиной. Стенка, обращённая к камере снаружи, не рисуется, поэтому блок виден изнутри с любой стороны. Над блоком земля прозрачна по ползунку «Земля над гридами» раздела «Слои», вне контура данных она непрозрачна. Строка с ползунком появляется вместе с подземной моделью.

Тонкие пласты лучше видны с вертикальным масштабом рельефа в окне «Свойства вида». Масштаб растягивает и глубины.

Показ

Модель строится, когда отмечен хотя бы один геологический слой. Глобус загружает высоты рельефа под моделью и ставит её под поверхность.

- Ствол скважины идёт по инклинометрии методом минимальной кривизны. Интервалы окрашены цветом своего пласта, над устьем - подпись слоя.
- Кровля пласта - поверхность цвета пласта.
- Тоннель - трубка своего диаметра вдоль линии под рельефом. Глубина меняется от depth в начале линии до depth_end в конце, так задаётся спуск к порталу. Без depth_end глубина постоянная, без diameter - 3.7 м.
- Разрез - стенки вдоль линии от рельефа до низа модели, между кровлями - пласты своих цветов.
- Разрез с картинкой - вертикальная стенка вдоль линии от отметки top до отметки bottom, на неё натянута картинка. Левый край картинки - начало линии, верх - отметка top. Картинка больше 4096 пикселей по большей стороне уменьшается.
- Низ модели - забой самой глубокой скважины, без скважин - на 20 м ниже самой глубокой кровли.

Глубина растягивается масштабом рельефа, как и поверхность. При выключенном рельефе отметки отсчитываются от поверхности.

Ползунок «Непрозрачность поверхности» делает рельеф в рамке модели прозрачным, сквозь него видны скважины и кровли. Вне рамки поверхность остаётся непрозрачной, у гридов - вне контура их данных. Флажок «Вырез блока» убирает поверхность и кровли внутри многоугольника выреза. По краю выреза встают стенки с пластами, на дне лежит плоскость низа модели. Флажок «Камера под землёй» позволяет опустить камеру ниже рельефа до низа модели. В рамке модели камера тогда ходит по её низу. Настройки окна хранятся в проекте.

Многоугольник «Моих меток» режет модель пунктом «Вырез модели» своего меню, путь ставит стенку с пластами пунктом «Стенка разреза модели». Повторный выбор пункта убирает вырез или стенку. Правка формы метки сразу меняет модель. Вырез и разрез так рисуются на глобусе инструментом «Новая метка».

Шкала «Пласты» в левом нижнем углу вида показывает пласты модели сверху вниз своими цветами и тоннели.

В режиме «Объекты» щелчок по стволу скважины показывает её номер, пласт, глубину по стволу и под устьем, отметку и глубину забоя в точке под курсором. Щелчок по тоннелю показывает его название, глубину и отметку оси и диаметр.

Пункт «Разрез модели...» меню пути «Моих меток» открывает окно с тем же названием. По горизонтали - расстояние вдоль пути, по вертикали - отметки в метрах. На разрезе рельеф, пласты между кровлями, стволы скважин цветами интервалов и тоннели своим диаметром из полосы вдоль пути. Ширину полосы задаёт поле «Полоса скважин и тоннелей». Курсор над графиком отмечает точку на глобусе.

Подземные демо кладут свои данные в проект QGIS группой обычных слоёв и отмечают их на глобусе. Демо «Пермские отложения» в значке «Демо» открывает синтетический участок у Березников, на Верхнекамском месторождении. На нём 24 скважины, 9 кровель пластов Верхнекамского разреза, два разреза, вырез северо-восточной четверти и разрез 3-3 с картинкой. Данные выдуманы для примера, это не съёмка.

Демо «Тоннели Vegas Loop» открывает тоннели компании The Boring Company под Лас-Вегасом со станциями, около 8 км линий. Трассы и станции взяты из OpenStreetMap. Глубины в OpenStreetMap нет, ось тоннеля стоит на 12 м под поверхностью, около 40 футов по открытым сведениям о тоннелях выставочного центра Лас-Вегаса, спуски к станциям идут от поверхности до этой глубины.

Туры

Тур облетает отмеченные метки папки по порядку списка, включая вложенные папки. Описание метки остановки видно под кнопками панели тура.

- Метка со своим видом возвращает его точку взгляда, расстояние, азимут и наклон.
- Вдоль пути камера едет по линии.
- Остальные метки берутся в кадр целиком.

Тур запускается пунктом «Запустить тур» в меню «Моих меток» или папки, пунктом «Тур по пути» в меню пути или кнопкой ► под списком меток. Кнопка ведёт тур по выделенной папке или пути, а при выделенной метке - по папке, в которой метка лежит. Тур проходит метки тела, которое сейчас на глобусе. Если отмеченных меток нет, строка состояния об этом сообщает.

Панель тура появляется вверху вида второй строкой под шкалой времени, а без шкалы - на её месте:

Кнопка	Что делает
Ползунок	Показывает, сколько тура прошло, и перематывает тур. Камера сразу встаёт в выбранную точку, после отпускания тур идёт дальше с неё
⏮, ⏭	Предыдущая и следующая остановка
⏸, ▶	Пауза и продолжение
Пауза	Сколько секунд камера стоит на остановке
	Тур по кругу. После последней остановки тур начинается с первой. Состояние кнопки сохраняется между сеансами
●	Запись тура в видео MP4 или кадрами PNG
■	Конец тура

Движение мышью ставит тур на паузу.

Запись тура с экрана

Кнопка записи ● на панели значков записывает движение камеры. Камеру можно вести мышью, клавишами, перелётами и инструментами управления. Повторный щелчок заканчивает запись и спрашивает название. Тур ложится в «Мои метки» со значком фильма, на глобусе он не рисуется.

Пункт «Запустить тур» в меню такого тура проигрывает запись. Камера сначала подлетает к началу записи. Ползунок панели тура и запись тура работают так же, как у тура по меткам. В KML записанный тур сохраняется как `gx:Tour`, Google Earth его проигрывает.

Путь записанного облёта правится в окне «Свойства...» тура. Пока окно открыто, путь точки взгляда виден на глобусе линией с двадцатью опорными точками. Опорная точка тянется мышью, позы между опорными сдвигаются вслед за ней плавно. Ползунок «Высота облёта» опускает камеру во всех позах до четверти высоты записи или поднимает до четырёх высот. Время, азимут и наклон поз не меняются. «ОК» записывает правку, «Отмена» её отменяет.

Как снять ролик

1. Поставьте метки остановок в одну папку «Моих меток». Вид каждой метки задаёт пункт «Снимок вида метки» её меню.
2. Отметьте флажками нужные метки и расставьте их перетаскиванием в порядке облёта.
3. Включите слои ролика - тему NASA, солнце, облака или шкалу времени с нужным днём.
4. Пункт «Запустить тур» меню папки проигрывает тур. Пауза на остановке задаётся на панели тура.
5. Кнопка ● панели тура открывает окно «Запись тура». Режим «Видео MP4 в размере окна» сразу даёт ролик. Размер ролика равен размеру окна глобуса, поэтому окно лучше растянуть заранее.

Вместо меток можно записать движение камеры кнопкой ● на панели значков, см. «Запись тура с экрана». Тур по пути «Моих меток» ведёт камеру вдоль линии.

Запись тура для видео

Кнопка ● открывает окно «Запись тура» с двумя режимами. Оба пишут 25 кадров в секунду тура, подпись источников стоит в углу каждого кадра.

- «Видео MP4 в размере окна» - быстрый режим. Окно спрашивает имя файла, по окончании записи готов ролик H.264. Его кодирует сама Windows, сторонние программы не нужны. Режим есть только в Windows. Тур из двух остановок, 71 кадр 2592 × 1860, пишется около 45 с и занимает 10 МБ.
- «Кадры PNG в папку» - профессиональный режим. Окно спрашивает папку и размер: как окно, 1920 × 1080, 2560 × 1440 или 3840 × 2160. Кадр крупнее окна рисуется заново в этом размере, надписи и линии крупнее в той же доле. Файлы называются `frame_00000.png`, `frame_00001.png` и дальше, кадры с теми же номерами в папке заменяются.

Каждый кадр ждёт загрузки тайлов, поэтому запись идёт дольше тура, а на кадрах нет размытых мест. Кадр, который ждёт дольше 20 секунд, снимается как есть. Запись всегда начинается с первой остановки, поэтому повтор записи даёт те же кадры.

Рядом с кадрами PNG ложится файл `frames.json` - частота, размер, поза камеры и время данных каждого кадра, номера недогруженных кадров.

Панель показывает номер кадра. Крестик на панели прерывает запись. Прерванное видео остаётся годным файлом из уже записанных кадров.

Как собрать ролик из кадров

Ролик из кадров PNG собирает любая программа, которая открывает последовательность картинок.

Бесплатная программа `ffmpeg` (ffmpeg.org) собирает MP4 одной командой в папке с кадрами:

```
ffmpeg -framerate 25 -i frame_%05d.png -vf "pad=ceil(iw/2)*2:ceil(ih/2)*2" -c:v libx264 -pix_fmt yuv420p -crf 18 tour.mp4
```

Частота 25 совпадает с частотой записи, поэтому ролик идёт в темпе тура. Фильтр `pad` добавляет по пикселю, если сторона кадра нечётная, кодек H.264 требует чётных сторон. Меньшее значение `-crf` даёт лучшее качество и больший файл.

Видеоредакторы Shotcut и DaVinci Resolve открывают кадры с номерами как один клип. Туда же можно добавить музыку, подписи и склейку нескольких туров.

Треки

Трек показывает путь движущихся объектов по времени. Источник - точечный слой проекта с полем времени, время задаёт шкала времени глобуса. «Временной контроллер» QGIS на глобус не действует.

Пункт «Трек...» в меню точечного слоя открывает окно настроек:

Поле	Что задаёт
Время	Поле с датой и временем, текстом ISO 8601 или секундами с 1970 года
Объект	Поле, которое различает объекты. «Один объект» - все точки один путь
Цвет	Цвет пройденного пути
Камера следом	Камера держит первый объект в середине вида по ходу движения

Время трека входит в охват шкалы времени. У каждого объекта растёт пройденный путь до правого бегунка шкалы, в текущей точке стоит метка с его названием. Когда шкала закрыта, треки показываются целиком. Кнопка «Убрать трек» возвращает слою обычный вид. Настройки треков хранятся в проекте.

Во время записи тура треки растут по ходу тура через промежуток открытой шкалы, при закрытой шкале - через всё время треков.

Слои проекта со временем

Слой проекта, у которого во временных свойствах QGIS включено время, показывается на глобусе в промежутке шкалы времени. Время слоя входит в охват шкалы. Картинка слоя и его подписи перерисовываются после остановки бегунков. Когда шкала закрыта, слой показывается целиком.

Исторические карты

Историческая карта - растр, тайлы XYZ или картинка на поверхности с годом. Карты одной группы сменяют друг друга на шкале времени. Видна последняя карта не позже момента шкалы, до года первой карты группы не видно ни одной. Шаги ◀ ▶ шкалы идут по годам карт. Когда шкала закрыта, видны все карты.

Год растра или тайлов проекта задаёт пункт «Год карты...» меню слоя в группе «Проект QGIS». Карты одной группы слоёв проекта QGIS сменяют друг друга. Годы хранятся в проекте.

Год картинки на поверхности - поле «Время» окна её свойств, например «1890». Карты одной папки «Моих меток» сменяют друг друга. В KML год карты - `TimeStamp y GroundOverlay`. Картинка с промежутком, например «1890/1910», видна в своём промежутке, как метка.

Кнопка ⇌ шкалы открывает шторку двух лет. Слева от шторки стоит карта прошлого года карт, справа - карта момента шкалы. Шторка тянется мышью, стрелки на бирке левой части меняют её год. Шаг раньше первой карты оставляет слева снимок без карт.

Демо «Москва, исторические карты» помещает в проект карты Москвы 1813, 1860, 1900, 1917 и 1935 годов из Wikimedia Commons. Карты - общественное достояние, их привязали участники проекта Wikimaps Warper, тайлы приходят с его сервера.

Пункт «Исторические карты Рамсея здесь...» меню на глобусе открывает окно «Карты Рамсея» - карты коллекции Дэвида Рамсея у вида. В коллекции около 57 тысяч привязанных карт с XIII по XXI век. Список идёт по годам, щелчок по заголовку столбца сортирует по названию или масштабу. В список

входят 400 карт, ближайших к месту по охвату. Строка поиска отбирает карты по году или названию, флажок «По всему каталогу» ищет среди всех карт коллекции. Рамки карт списка видны на глобусе, рамка выбранной карты - ярче, кнопка «Показать на глобусе» перелетает к ней. Кнопка «В проект QGIS» собирает выбранную карту из изображения коллекции и привязывает её по опорным точкам коллекции. Карта ложится в группу «Карты Рамсея» вверху проекта с годом карты и встаёт на шкалу времени, со сменой карт по годам и шторкой двух лет. Сборка занимает 5-15 с, готовая карта хранится в профиле QGIS и второй раз не скачивается. Кнопка «Страница карты» открывает страницу карты на сайте коллекции.

Изображения коллекции выложены по лицензии CC BY-NC-SA 3.0, она разрешает только некоммерческое использование с указанием источника. Привязку делали участники коллекции, у части карт она грубая или ошибочна.

Спутники

Слой «Спутники» каталога «Добавить данные» показывает искусственные спутники Земли точками на их высоте. Группы выбирает вкладка «Спутники» каталога, включать можно любые:

Группа	Что в ней
Космические станции	МКС, «Тяньгун» и пристыкованные корабли
Яркие спутники	около ста спутников и ступеней, видимых без бинокля
Навигация	GPS, ГЛОНАСС, Galileo, BeiDou
Метеоспутники	метеорологические спутники
Наблюдение Земли	спутники съёмки, в том числе Landsat и Sentinel
Научные	научные спутники и обсерватории
Геостационарные	действующие спутники на высоте около 36 000 км
Starlink, OneWeb	спутники связи, тысячи точек

Орбитальные элементы групп даёт CelesTrak. Положение считается по модели SGP4 на момент правого бегунка шкалы времени. Когда шкала закрыта, спутники идут по часам компьютера. Спутник, элементы которого старше 30 суток на этот момент, не показывается.

CelesTrak обновляет элементы раз в 2 часа и просит скачивать группу не чаще. Скачанная группа хранится в профиле QGIS, и раньше чем через 2 часа новый запрос не уходит. После отказа CelesTrak группа не запрашивается 2 часа.

Щелчок по точке спутника при включённом определении объектов открывает окно «Объекты» с названием, номером NORAD, группой, высотой, скоростью и возрастом элементов. Спутник при этом становится выбранным.

У выбранного спутника видны виток орбиты на его высоте и след на земле. Виток показывает один оборот вперёд от момента, след - путь точки под спутником за поворот назад и вперёд. Щелчок правой кнопкой по точке спутника открывает меню с его названием и двумя пунктами:

- «Орбита и след» показывает или убирает виток и след.
 - «Камера следом» ставит точку взгляда под спутник, вид повернут по ходу его движения. Расстояние и наклон вида меняются колесом и мышью, как обычно. Повторный выбор пункта отпускает камеру.
-

Сцены

Сцена сохраняет вид целиком и передаётся другим людям. Значок «Сцена» открывает меню «Сохранить сцену...» и «Открыть сцену...». Файл сцены имеет расширение `.planetx`.

В сцене хранятся:

- поза камеры.
- промежуток открытой шкалы времени.
- слои проекта, отмеченные на глобусе, ссылкой на источник.
- подложка, рельеф, масштаб рельефа, группы раздела «Слои», язык подписей.
- строки раздела «Слои» - сетка, звёзды, облака, температура и 3D-здания.
- выбранная папка «Моих меток» с её туром.

Пароль базы данных в файл не попадает, ссылка на настройку подключения QGIS остаётся. Если выбрана папка «Мои метки» целиком или не выбрано ничего, метки в сцену не попадают.

При открытии сцены слой ищется в проекте по источнику, если его нет - добавляется. Остальные слои проекта на глобусе снимаются. Метки сцены ложатся новой папкой, камера перелетает в позу сцены. Слои, которые не нашлись и не открылись, перечисляет строка состояния.

Поделиться видом

Пункт «Поделиться видом...» меню значка «Сцена» записывает страницу HTML. Она открывается в браузере без QGIS и PlanetX, её можно переслать файлом или выложить на сайт. После записи страница открывается в браузере системы.

На странице:

- глобус с камерой этого вида - точка взгляда, расстояние, азимут и наклон.
- основа OpenStreetMap в стиле OpenFreeMap и рельеф Terrarium с масштабом рельефа вида. Без рельефа на глобусе страница тоже без рельефа.
- метки, пути и многоугольники, выделенные в «Моих метках», со своими цветами и подписями. Щелчок по метке показывает её название и описание.
- кнопка «Исходный вид» и кнопка «► Облёт». Облёт - записанный тур из выделенного. Если его нет, камера по очереди перелетает к видам меток, к точке без своего вида - сверху на 3 км с наклоном 45°.

Подложка Esri, слои проекта QGIS, картинки наложений, время меток и строки раздела «Слои» на страницу не попадают. Наклон камеры на странице не больше 85°. Страница строится только для Земли. Глобус страницы рисует библиотека MapLibre GL JS, браузер загружает её с unpkg.com, тайлы - с серверов OpenFreeMap и Amazon. Без доступа в интернет страница пустая.

Демо

Значок «Демо» с академической шапочкой на панели значков открывает подготовленные сцены. Каждая сцена помещает метки новой папкой в «Мои метки», кнопка ► под списком проводит по ним тур. Папку можно удалить.

Раздел	Сцена	Что в ней
Земля	Пермь	Метки со значками и моментами времени прогулки, виды меток с датой, маршрут, выдавленный многоугольник, путь вдоль Камы, записанный облёт центра, 3D-здания

Раздел	Сцена	Что в ней
Земля	Бока-Чика, Starbase	Стартовая площадка и завод Starbase, пляж, соседние города, шоссе из Браунсвилла, записанный облёт площадки
Земля	Пермские отложения	Синтетический участок у Березников со скважинами, кровлями, разрезами и вырезом. Тур из пяти остановок объясняет подземный режим, см. Подземный режим
Земля	Тоннели Vegas Loop	Тоннели The Boring Company под Лас-Вегасом со станциями, см. Подземный режим
Земля	Аральское море	Снимки MODIS 2000, 2014 и 2023 годов группой переключателей, фото кораблей у Муйнака и карта бассейна на экране. Все картинки - ссылки на адреса в сети, см. Наложения картинок
Земля	Карьер, свой рельеф	Синтетическая съёмка карьера у Березников 1 м рельефом глобуса: 10 уступов по 15 м, отвал, путь для профиля высот. Растр ложится в проект QGIS, см. Свой рельеф
Земля	Москва, исторические карты	Карты Москвы 1813, 1860, 1900, 1917 и 1935 годов тайлами в проекте QGIS с годами карт, Кремль и храм Христа Спасителя. См. Исторические карты
Земля	Японский жёлоб	Землетрясения, разрез Земли с сектором от экватора до 38.5° с. ш., плита Slab2 под Японией, эпицентр землетрясения Тохоку 2011 года, вулкан Фудзи. Окно «Разрез» по 38.5° с. ш. открывается вместе с демо, полоса очагов 300 км
Марс	Места посадок марсоходов	Гора Олимп, долины Маринер, места посадок «Кьюриосити», «Персеверанс», «Чжужуна», «Спирита» и «Оппортьюнити»
Марс	Кратер Езеро	Место посадки «Персеверанса», окрестности кратера, профиль высот через кратер, точка на краю для видимости, облёт кратера, слой «Уклон» и рельеф с масштабом 3
Луна	«Аполлоны» и «Луноходы»	Места посадок шести «Аполлонов», «Лунохода-1» и «Лунохода-2»
Небо	Созвездия и яркие объекты неба	Орион, Плеяды, галактика Андромеды (M31), Кассиопея, Большая Медведица, Лира с Вегой, Южный Крест

Время прогулки в Перми условное. Координаты посадок округлены до сотых градуса.

Снимок вида и вид в макет

Снимок вида

Значок «Снимок вида» открывает окно с шириной и высотой снимка в пикселях. Снимок может быть больше окна, глобус догружает для него подробные тайлы. Флажок «Пропорции окна» держит высоту по ширине.

Кнопка «Сохранить...» спрашивает файл PNG или JPEG и начинает снимок. Камера на это время стоит. Кнопка «Снять сейчас» не ждёт остальных тайлов. Подпись источников стоит в правом нижнем углу снимка.

Вид в макет

Значок «Вид в макет» кладёт вид неизменной картинкой в макет QGIS, существующий или новый.

Поле	Что задаёт
Макет	Существующий макет или «Новый макет»
Ширина, Высота	Размер картинки на листе в миллиметрах

Поле	Что задаёт
Разрешение	Разрешение вывода макета, от него размер снимка в пикселях

Картинка хранится внутри проекта. После вставки открывается окно макета.

Другие тела

Значок «Тело» на панели значков открывает меню тел. Вверху стоит Земля, под разделителем Луна и Марс, ниже подменю:

Подменю	Тела
Планеты	Меркурий, Венера, Юпитер
Спутники Юпитера	Ио, Европа, Ганимед, Каллисто
Спутники Сатурна	Мимас, Энцелад, Тефия, Диона, Рея, Титан, Япет
Астероиды	Церера, Веста

В меню только тела, снятые аппаратами целиком. У Плутона, Харона и Тритона не снято от 24 до 33 % шара, их в меню нет.

Выбранное тело встаёт на место Земли. Меняются размер шара, снимки и атмосфера, камера перелетает к начальной точке тела. У Марса это гора Олимп, у Луны - Море Спокойствия, место посадки «Аполлона-11», у Меркурия - бассейн Калорис, у Венеры - горы Максвелла. У прочих тел это точка на экваторе и нулевом меридиане.

Снимки тел, кроме Марса и Луны, - глобальные мозаики USGS Astrogeology и NASA по съёмке аппаратов MESSENGER, Magellan, Galileo, Voyager, Cassini и Dawn. Пиксель тайлов у экватора - от 100 м у Энцелада и Весты до 120 км у Юпитера. Часть снимков не похожа на вид глазом:

- Венера показана радаром Magellan, цвет передаёт высоту
- Юпитер - карта облаков Cassini декабря 2000 года, облака на ней неподвижны
- Титан снят в ближнем инфракрасном свете сквозь дымку
- Меркурий, Ио и Ганимед цветные, остальные тела серые

Шар каждого тела - сфера, у Юпитера - сжатый эллипсоид. Веста, Церера и малые спутники на деле несферичны, на сфере их снимки слегка искажены.

Снимки Марса - цветная мозаика Viking MDIM2.1, около 650 м на пиксель. Снимки Луны - карта альбедо LOLA с отмывкой рельефа, около 670 м на пиксель. У Марса разреженная пыльная атмосфера, у Луны атмосферы нет.

Рельеф Марса построен по высотам MOLA MEGDR, рельеф Луны - по высотам LOLA GDR. Высоты округлены до 10 м у Марса и до 20 м у Луны. Пиксель высот у экватора - 2.6 км у Марса и 1.3 км у Луны. Рельеф включается той же строкой «Рельеф» раздела «Слои», вертикальный масштаб задаётся в свойствах вида. Высоты Марса отсчитываются от ареоида, высоты Луны - от сферы радиусом 1737.4 км. Впадины ниже нуля сохраняются, дно равнины Эллада лежит на 7-8 км ниже нуля.

На других телах работают навигация, сетка, звёзды, линейка, «Мои метки», туры, снимок вида и сцены, на Марсе и Луне ещё и рельеф. Выключены функции, данные которых есть только для Земли:

- векторная основа, облака, температура, 3D-здания и солнце
- слои проекта и их подписи, треки

- синхронизация с картой QGIS и определение объектов
- поиск места по названию. Координаты в поле поиска работают

Каждая метка помнит своё тело. В «Моих метках» видны метки всех тел, на глобусе - только метки текущего. Перелёт к метке другого тела сначала переключает тело. Тур проходит остановки текущего тела. Сцена хранит тело и открывается на нём.

Помощник

Помощник отвечает на темы и просьбы из строки «Поиск». Его кнопки стоят в группе «Помощник» окна «Свойства вида». «Разговор...» открывает окно «Помощник», «Настройки...» - окно «Настройки помощника». Окно разговора с ИИ-моделью - «Помощник». Модель управляет глобусом по запросу словами, например «покажи разрез через Японский жёлоб» или «где самые глубокие землетрясения у Японии за месяц». Нужен свой ключ API выбранного сервиса.

В окне «Помощник» идёт разговор. Строка сверху называет сервис и модель, кнопка «Настройки...» открывает окно «Настройки помощника». В нём выбираются сервис, адрес и модель, вводится ключ и стоят флажки. По умолчанию выбран OpenRouter с бесплатной моделью.

- **Сервис.** У каждого сервиса свои ключ, адрес и модель.
 - «Claude (Anthropic)» - модели Claude, по умолчанию `claude-sonnet-5-5`.
 - «Grok (xAI)» - модели Grok, по умолчанию `grok-4.7`.
 - «DeepSeek» - модели DeepSeek, по умолчанию `deepseek-flash`.
 - «OpenRouter (есть бесплатные модели)» - модели многих разработчиков через один ключ. Модели с `:free` в названии бесплатны, количество запросов в сутки ограничено. По умолчанию `openrouter/free` - он сам выбирает свободную бесплатную модель. Если выбранная модель `:free` занята, запрос уходит в `openrouter/free`.
 - «Свой сервис, например Ollama» - любой сервис формата OpenAI Chat. Сервису на этом компьютере ключ не нужен. По умолчанию адрес Ollama `http://localhost:11434/v1` и модель `qwen3`. Модель должна уметь вызывать инструменты, иначе помощник только отвечает текстом.
- **Ключ.** Ключ вводится в поле «Ключ» окна «Настройки помощника» и сохраняется кнопкой «Сохранить ключ». Флажок «Хранить ключ без мастер-пароля» по умолчанию отмечен. С ним ключ сохраняется открытым текстом в настройках профиля QGIS, мастер-пароль не спрашивается. Такой ключ прочитает любой, у кого есть доступ к папке профиля. Без флажка ключ уходит в менеджер паролей QGIS, и QGIS может спросить мастер-пароль.
- **Что умеет помощник.** Перелёт к точке и поиск места, смена тела, строки раздела «Слои» и шкала времени, разрез Земли и разрез вниз вдоль точек, сведения о точке и сводка землетрясений в рамке. Помощнику доступны и все действия строки «Поиск» - слои и карты каталога, окна и инструменты, демо и тела. Он же меняет непрозрачность включённого слоя. Окна выбора файла и запись облёта помощник не открывает, их открывает пользователь.
- **Метки - в KML.** Метки, пути, многоугольники, папки и туры помощник предлагает документом KML. Под историей разговора появляется предложение с кнопками «Записать в «Мои метки»» и «Отменить». Запись идёт только по кнопке. Метки, выделенные в «Моих метках», помощник может прочитать в KML и вернуть исправленными.
- **Что уходит на сервер модели.** Текст запроса, точка взгляда, тело и включённые строки раздела «Слои». Названия слоёв проекта и «Моих меток» не уходят, кроме меток, выделенных пользователем.

Действия помощника видны в истории разговора строками «Действие». Подряд помощник делает не больше шести кругов действий, потом останавливается.

Метки по описанию

Тема в строке «Поиск», например «путешествия Колумба» или «битвы Столетней войны», становится метками, если места с таким названием не нашлось. Ctrl+Enter в строке и кнопка «Создать метки» окна «Помощник» создают метки сразу, без поиска места. Модель отвечает одним документом KML, он сразу записывается новой папкой в «Мои метки», камера летит к меткам.

Модель получает правила документа. В них перечислено всё, что глобус показывает в пространстве и во времени:

- Места и события приходят точками, маршруты, фронты и границы - линиями по настоящему пути, территории - многоугольниками.
- Время стоит у каждой метки, для которой известна хотя бы дата или год. У события это момент, у похода, осады или правления - промежуток.
- Путь разбит на этапы. Каждый этап - линия со своим промежутком времени, на шкале времени она растёт от начала к концу.
- Смена территории или линии фронта приходит несколькими фигурами с промежутками подряд, на шкале времени они сменяют друг друга.
- В документе не больше 100 меток.

Ответ идёт потоком. Пока он идёт, под строкой виден счёт пришедших меток и ссылка «Остановить». Остановка оставляет метки, которые пришли целиком. Так же поступает модуль, если ответ оборвался или упёрся в предел длины. Время ответа растёт с размером документа.

Готовый ответ под строкой называет папку, количество меток и количество меток со временем. Шкала времени открывается на промежуток от первой до последней даты. Ссылка «Отменить» удаляет созданную папку.

Тема вроде «Первая мировая война» обычным поиском по Enter находит места с этими словами в названии. Тогда под строкой стоит ссылка «Создать метки по теме», она делает то же, что кнопка.

Координаты и даты даёт модель, они требуют проверки.

Просьбы из строки «Поиск»

Просьбу можно ввести и в строку «Поиск» левой панели. Помощнику уходит запрос с вопросительным знаком, запрос от шести слов и запрос, который начинается словом просьбы или вопроса, например «покажи», «где», «сколько». Тема, для которой Nominatim не нашёл мест, например «Путешествия Колумба», сразу превращается в метки, как по кнопке у строки. Вопрос, для которого мест не нашлось, уходит в разговор. Вне Земли помощнику уходит любой запрос, кроме координат. Ответ появляется под строкой, ссылка «Разговор...» открывает окно «Помощник» с историей. Метки, которые предложил помощник в разговоре, стоят под строкой со ссылкой «Записать в «Мои метки»». Флажок «Отвечать на просьбы из строки «Поиск»» окна «Настройки помощника» выключает эту работу, тогда строка ищет только места и координаты. Без сохранённого ключа API строка тоже ищет только места.

Звёздное небо

Пункт «Небо» меню «Тело» показывает небо из центра небесной сферы. На нём Млечный путь, 5080 звёзд до 6-й звёздной величины, линии и названия 88 созвездий, имена ярких звёзд, Солнце, Луна и планеты от Меркурия до Нептуна. Северный полюс мира вверху, восток слева, как на звёздной карте.

Действие	Что делает
Перетаскивание левой кнопкой	Небо тянется за курсором
Колесо, PageUp, PageDown, плюс, минус	Меняет поле зрения от 2° до 110°
Двойной щелчок левой	Точка встаёт в середину, поле зрения вдвое меньше
Двойной щелчок правой	Поле зрения вдвое больше
Стрелки	Взгляд сдвигается на десятую часть высоты окна

Строка состояния показывает поле зрения, прямое восхождение и склонение точки под курсором. Экваториальные координаты отнесены к эпохе J2000.0. Солнце, Луна и планеты показаны на конец промежутка открытой шкалы времени, иначе на момент часов компьютера. Положения планет отличаются от эфемерид JPL Horizons не больше чем на 0.2° в 1800-2050 годах, положение Луны - не больше чем на 0.3°.

Пункт «Созвездия» того же меню убирает и возвращает линии и названия созвездий. Звёзды, их имена, Солнце, Луна и планеты остаются.

На небе работают метки и туры. «Сохранить вид» ставит метку с направлением взгляда и полем зрения. «Новая метка» ставит точку щелчком по небу. «Записать облёт» записывает движение по небу. Метки неба хранятся в «Моих метках» вместе с прочими, на небе они показаны жёлтыми кружками с подписью. Тур и кнопка ► на небе проходят метки неба, между далёкими точками поле зрения по пути расширяется. Перелёт к метке неба из списка включает небо.

Линейка, синхронизация и опрос объектов на небе выключены. Снимок вида сохраняет небо вместе с подписями. Сцена хранит направление взгляда и поле зрения. Чтобы вернуться к телу, его выбирают в том же меню.

Журнал работы

Модуль ведёт журнал в файле PlanetX/planetx.log папки профиля QGIS. Кнопка «Журнал работы» окна «О модуле» открывает его программой системы. В журнале записаны версии модуля, QGIS, Qt и Python, видеокарта, открытие и закрытие окна глобуса, выбор карт и слоёв, подложки, тела и демо, ошибки SSL сетевых запросов QGIS с владельцем сертификата. Журнал получает все необработанные ошибки Python в QGIS, в том числе в рабочих потоках. Ошибка другого модуля помечается его именем. Раз в 15 минут журнал записывает память QGIS и количество объектов GDI и USER Windows.

Если QGIS не отвечает дольше 30 с, отдельный процесс-сторож модуля записывает рядом с журналом дампы процесса hang-<номер процесса>-<время>.dmp со стеками всех потоков, около 300 КБ без содержимого памяти, и сразу пишет разбор - для каждого потока функции QGIS и Qt, в которых он стоит. По нему видно, какой поток чего ждёт. Сторож работает вне QGIS и пишет дампы, даже когда QGIS завис намертво. Хранятся три последних дампа.

Падение QGIS журнал записывает при следующем запуске. В журнале появляются номер процесса и время начала упавшего сеанса, стеки Python в момент падения и путь к дампу Windows, если он есть. Пока окно ошибки Windows держит упавший QGIS открытым, сеанс считается живым. Обычное закрытие QGIS отмечается строкой «QGIS закрыт».

Если QGIS не отвечает дольше 10 с, журнал получает стеки всех потоков Python. Когда QGIS снова отвечает, в журнале появляется строка с длительностью паузы. Так видно, на чём QGIS зависал, даже если его пришлось закрыть. Журнал больше 1 МБ переименовывается в `planetx.1.log`, новый начинается заново. Файл журнала помогает при сообщении об ошибке.

Ограничения

- Слои проекта лежат на рельефе картинкой, поднять или выдавить слой по полю нельзя. Подъём и выдавливание есть у своих меток.
- Слой со временем по выражению в охват шкалы времени не входит, его промежуток задаётся бегунками вручную.
- Выше широты 85° полюса закрыты цветом океана, так кончается сетка тайлов Web Mercator.
- Запись тура идёт медленнее самого тура.
- Здания - коробки с плоской крышей, формы крыш и фасады не передаются.
- Высоты Марса и Луны грубее земных, пиксель высот у экватора 2.6 км и 1.3 км. Кратеры меньше 5-10 км по высотам не видны.
- В KML тело метки не пишется, метки из файла KML встают на текущее тело.
- Небо показано из центра Земли, без горизонта места наблюдения. Координаты не приводятся к дате, к 2026 году прецессия смещает их примерно на 0.36°.

Источники данных

Космоснимки - Esri World Imagery, условия задаёт Esri. Картографические данные © участники OpenStreetMap. Векторные тайлы и 3D-здания - OpenFreeMap. Рельеф - Mapzen Terrain Tiles, данные SRTM, GMTED, ETOPO1 и других источников. Облака - NASA GIBS, снимки VIIRS. Температура - NASA GIBS, MODIS и GHRSSST MUR. Звёзды - каталог ярких звёзд Йельского университета. Млечный путь - NASA/Goddard Space Flight Center Scientific Visualization Studio, Gaia DR2: ESA/Gaia/DPAC. Поиск мест - Nominatim. Марс - NASA, USGS, Viking MDIM2.1, Луна - USGS, LRO LOLA, тайлы обоих тел - OpenPlanetaryMap. Высоты Марса - NASA MGS MOLA MEGDR, высоты Луны - NASA LRO LOLA GDR. Снимки прочих тел - глобальные мозаики USGS Astrogeology и NASA Photojournal по данным NASA, JPL, DLR и институтов миссий, подпись каждого тела стоит в углу вида. Линии, названия созвездий и имена звёзд - d3-celestial, © Olaf Frohn. Положения планет рассчитаны по элементам орбит JPL, положение Луны - по формулам Астрономического альманаха.

Условия всех источников разобраны в [SOURCES.md](https://github.com/planetx/planetx/blob/master/SOURCES.md). Тайлы идут через сетевые настройки и кэш QGIS, свой кэш модуль не заводит.

Разработка при поддержке ООО «Информ++». Лицензия GNU GPL версии 3.