

## СОЗДАНИЕ ПРОФИЛЯ НА БАЗЕ ЦМР С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ВОЗМОЖНОСТЕЙ ГИС

*Кожеко А.В., Титюркина А.А.*

*Белорусская государственная сельскохозяйственная академия*

### **Аннотация**

В статье рассмотрена методика построения профиля на базе цифровой модели рельефа (ЦМР), полученной по данным интерферометрической топографической радарной съемки SRTM, в которой значение пиксела соответствует высоте над уровнем моря в данной точке.

Географические информационные системы (ГИС) – это информационные системы, предназначенные для сбора, хранения, анализа и визуализации геопространственных данных и связанной с ними информации. Они являются основным инструментом для всех, чья работа связана с созданием, управлением или анализом геопространственных данных в сфере землеустройства и охраны земель, в архитектуре и градостроительстве, в лесном, сельском и водном хозяйстве, в земельном кадастре, транспортной и логистической сферах. К основным функциям ГИС следует отнести оперирование и управление базами геопространственных данных, создание графической информации и визуализацию пространственных данных. Все эти функции реализуются через посредство ряда программных продуктов ГИС, которые подразделяют на проприетарные и открытые. Проприетарные ГИС являются платными и требуют наличия лицензии на использование, тогда как проприетарные ГИС имеют открытый программный код и бесплатны для пользователей. Среди программных продуктов открытого доступа лидером является QGIS, которая совмещает в себе поддержку векторных и растровых данных, а также способна работать с данными, предоставляемыми различными картографическими веб-серверами.

Цифровая модель рельефа (ЦМР) – это цифровое представление топографической поверхности в виде растра или регулярной сети ячеек заданного размера. Цифровое моделирование рельефа – одна из важных моделирующих функций геоинформационных систем. Цифровые модели рельефа широко используются для [1]: расчета «элементарных» морфометрических показателей: углов наклона (уклонов) и экспозиций склонов; оценки формы склонов через кривизну их поперечного и продольного сечений; генерации сети тальвегов и водоразделов и других

особых точек и линий рельефа, нарушающих его «гладкость»; подсчета положительных и отрицательных объемов относительно заданного горизонтального уровня в пределах границ участка; построения профилей поперечного сечения рельефа по направлению прямой или ломаной линии; аналитической отмывки рельефа; трехмерной визуализации рельефа; оценки зон видимости или невидимости с заданной точки (точек) обзора; построения изолиний по множеству отметок высот; ортотрансформирования аэро- и космических снимков. Одним из способов использования цифровой модели рельефа является построение и визуализация профиля рельефа местности в виде графика зависимости высоты от расстояния. Построение профиля в QGIS версии 10.3 следует начинать с загрузки слоя с данными SRTM в рабочее окно проекта. В нашем случае это цифровая модель рельефа бассейнов рек Припять и Неман в пределах Республики Беларусь. Используемые данные соответствуют спецификации интерферометрических данных о рельефе, а именно, размер пиксела составляет 30 x 30 м с точностью по высоте менее 20 м; абсолютная ошибка геолокации 90%-ной обеспеченности оценивается в 8,8 м; абсолютная погрешность определения высоты – 6,2 м; относительная ошибка высоты – 2,6 м. Данные спутниковой съемки распространяются фрагментами размером 1 x 1 градус, что при максимальном доступном разрешении 1 арксекунда представляет собой матрицу 3601 x 3601 элемент. Они находятся в свободном доступе и предоставляются на официальном сайте Геологической службы США, а также другими ресурсами, в частности такими, как Tile Grabbar и Remote Pixel [2].

Построение профиля в QGIS выполняется посредством применения функциональных возможностей модуля Profile Tool. Этот инструмент строит линии профиля из растровых слоев или векторного слоя с полем высот. Он поддерживает несколько строк, а также экспорт графиков. Данный модуль следует подключить через опцию «Управление модулями». Для запуска модуля Profile Tool, необходимо выбрать путь: Модули – Profile Tool – Terrain profile. В результате в рабочее окно проекта добавится панель инструментов указанного модуля. Далее следует указать программе, из какого слоя необходимо взять данные о высотах. Для этого используется кнопка Add Layer, после нажатия которой в панель модуля добавится название слоя – Gorki\_DEM\_30m. Необходимо отметить, что работать можно одновременно с несколькими слоями, построив при этом отдельный график для каждого из них. Это функция является достаточно удобной и позволяет делать сравнительный анализ, если это необходимо. В рабочем окне проекта на отображении растрового слоя необходимо линией указать, в каком месте следует построить профиль. В результате на

растровом изображении появится линия, а на рабочей панели модуля Profile Tool – изображение профиля (рис. 1). На графике по оси X показано местоположение точки, а по оси Y – высоты в метрах.

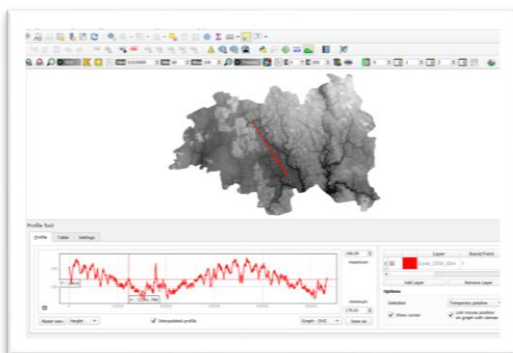


Рис. 1. Отображение профиля на панели модуля Profile Tool

Перемещая пересечение по изображению профиля, можно приближаться к той или иной точке. При необходимости опция Slope позволяет отобразить по оси Y уклон поверхности в градусах или процентах. Для градусов диапазон значений уклона составляет от 0 до 90, для процентов – от 0 до бесконечности. Плоская поверхность соответствует значению 0 процентов, уклон поверхности в 45 градусов соответствует 100 процентам, и по мере того, как поверхность становится более вертикальной, процент уклона увеличивается (рис. 2).

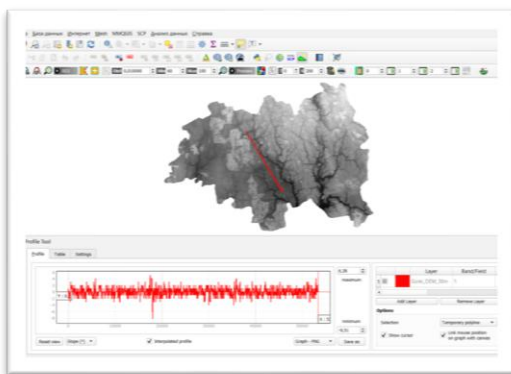


Рис. 2. Отображение профиля на панели модуля Profile Tool с указанием величины уклона в градусах

Выбрав опцию Settings, можно изменять тип графика. Всего программа предлагает два типа графиков. Однако, после изменения типа графика для его отображения следует заново провести линию с обозначением места расположения профиля. Необходимость выполнять указанную процедуру является недостатком модуля Profile Tool, который присутствует как в QGIS версии 2.18, так и в QGIS версии 3.10 и не устранен разработчиками. Используя опцию Table, можно получить таблицу с исходными данными, по которым построен профиль. В этой таблице в строке 1 указано местоположение точек, а в строке 2 – высоты (рис. 3).

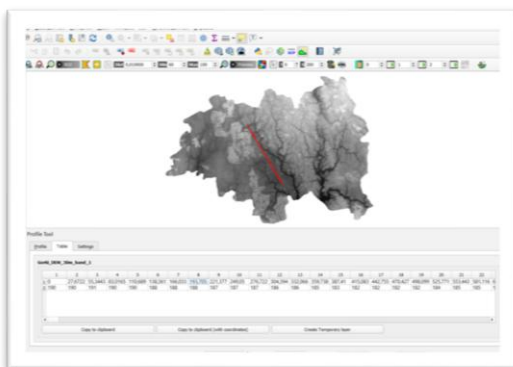


Рис. 3. Диалоговое окно с таблицей данных о высотах

С помощью опции Copy to clipboard (with coordinates) можно скопировать координаты точек в пределах профиля. Созданный профиль можно сохранить в формате \*png или \*svg, а также выполнить экспорт 2D линии или 3D полилинии в формат \*dxf, используя опцию Save as.

### Литература

1. Хромых, В. В. Цифровые модели рельефа: учебное пособие / В. В. Хромых, О. В. Хромых. – Томск: Изд-во «ТМЛ-Пресс», 2007. – 178 с.
2. Мороз, А. В. Морфометрический анализ цифровой модели рельефа Горьковского района для целей землеустройства / А. В. Мороз, Э. А. Кесель, Е. С. Губаревич / Сборн. научн. стат. по м-лам V Всероссийской студенческой научно-практической конференции с международным участием «От поиска – к решению. От опыта – к мастерству» (20 апреля 2018 г., г. Абакан). – Абакан: Изд-во ФГБОУ ВО «Хакасский государственный университет им. Н. Ф. Катанова», 2018. – С. 168–169.