

2.3. Морфометрический анализ рельефа для целей цифровой почвенной картографии

М.В. Конюшкова

МГУ им. М.В. Ломоносова, факультет почвоведения

Содержание

Поиск и загрузка данных SRTM

Импортирование и визуализация данных SRTM, объединение тайлов (частей), обрезка по границам векторного слоя (с административными областями)

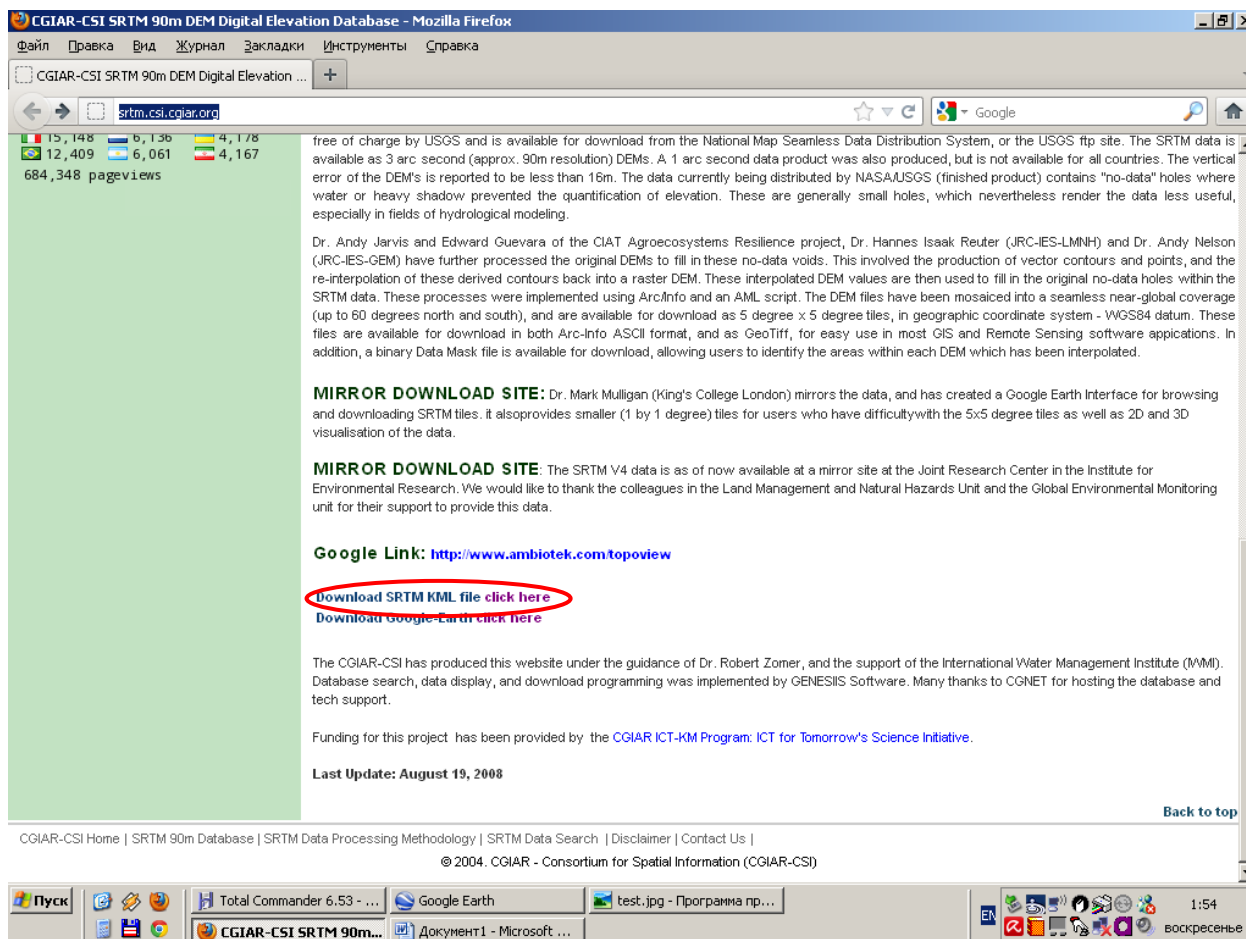
Придание объема (теневая отмычка), расчет морфометрических параметров, перекодировка в категории потенциальной эродированности почв

Поиск и загрузка данных SRTM

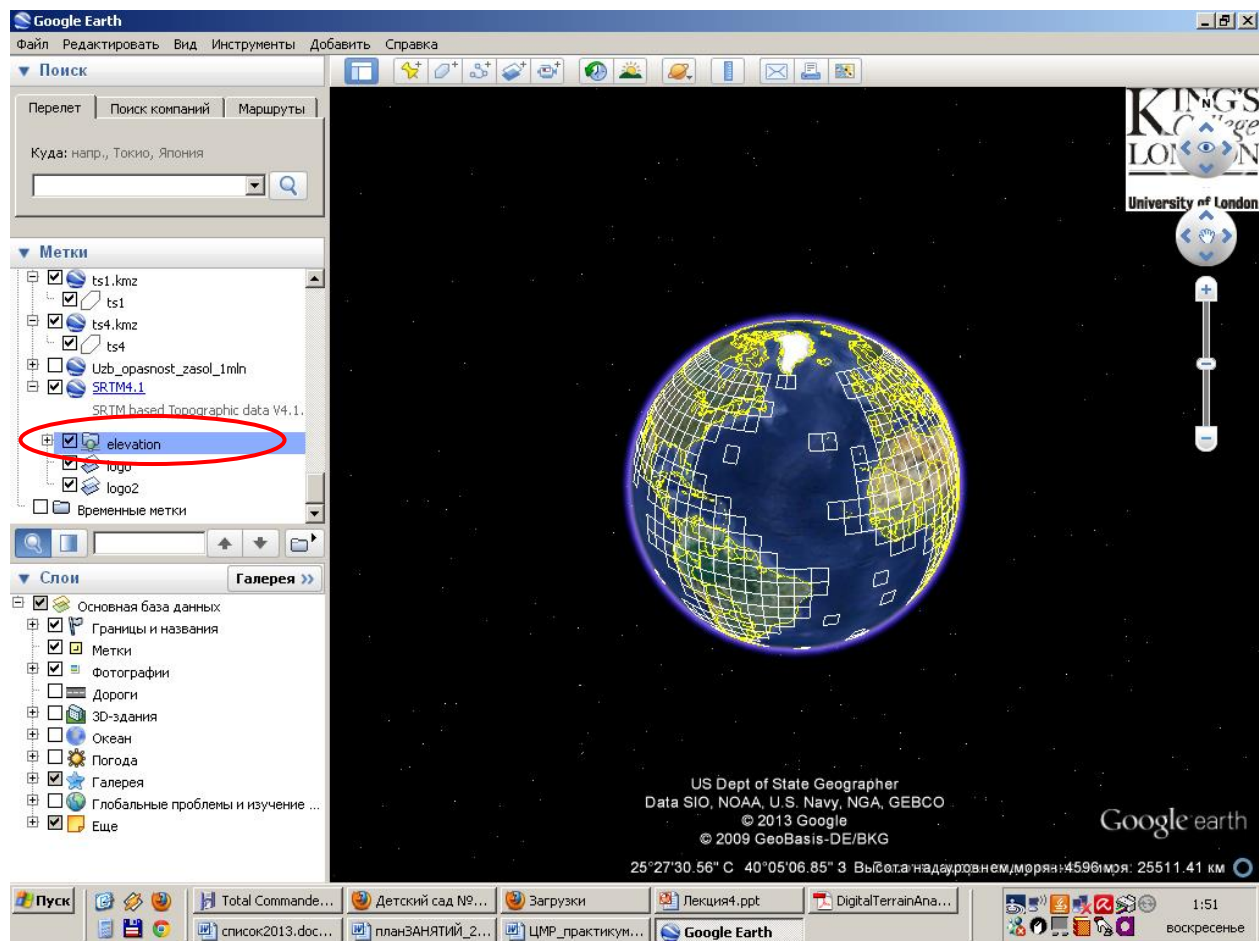
Цифровая модель рельефа SRTM на данный момент является наиболее доступным источником данных по рельефу, покрывающих 80% всей суши (в пределах 60°с.ш. и 56°ю.ш.). Пространственное разрешение составляет 30 м. Ошибка определения высоты не превышает 16 м. Данные созданы НАСА и предоставлены для бесплатного использования Геологической службой США. Консорциум по пространственной информации (CGIAR-CSI) преобразовал исходные данные в вид, наиболее удобный для использования в ГИС (форматы ArcInfo ASCII и GeoTiff), и выложил на сайт <http://srtm.csi.cgiar.org/>.

Зайдите на сайт: <http://srtm.csi.cgiar.org/>

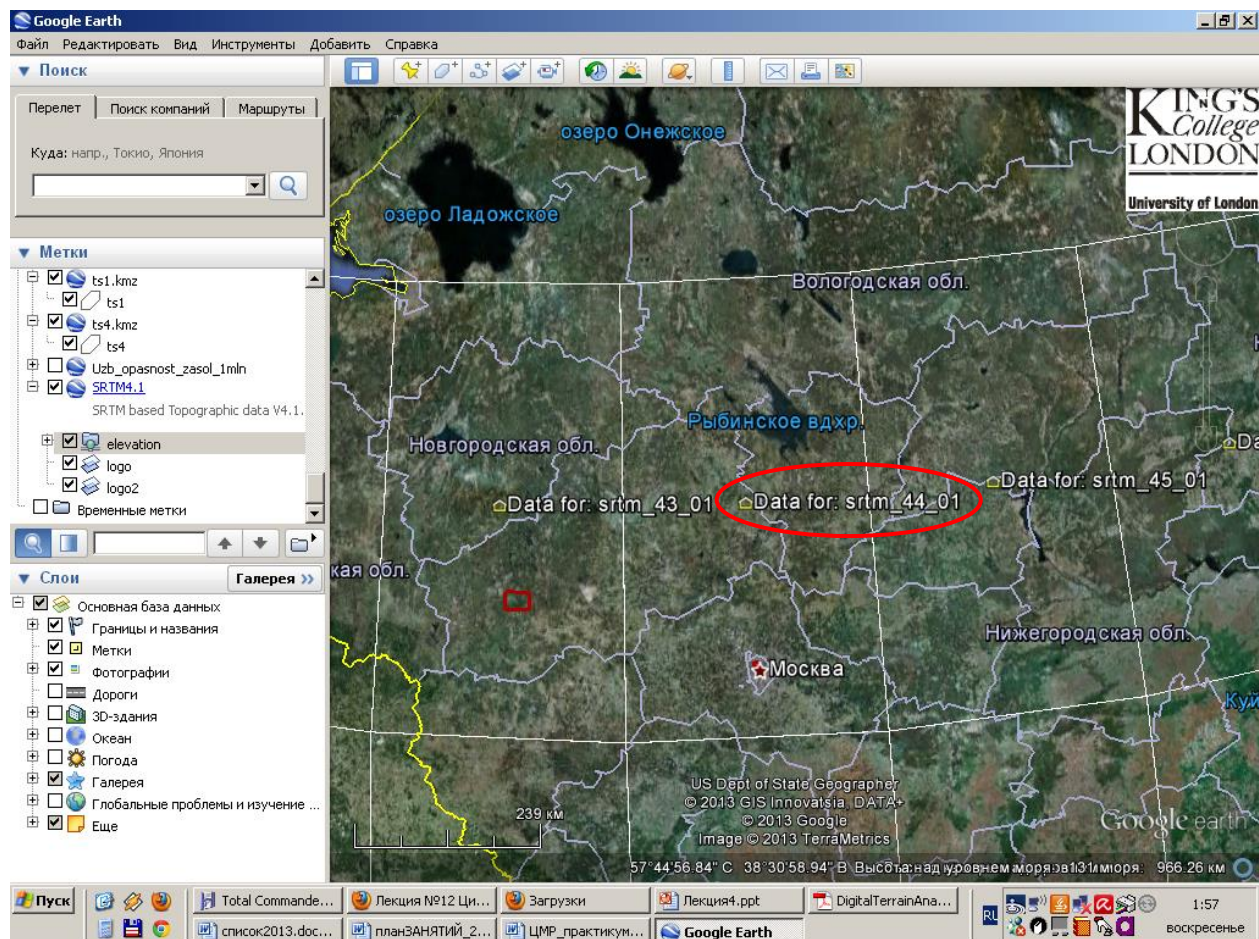
В нижней части страницы выберите "Download SRTM KML file".



Загрузить файл и открыть его (он откроется автоматически; если этого не произойдет, то указать Google Earth). Должна открыться сетка тайлов SRTM. Если она не открылась, то на панели "Метки" (слева) поставить галочку напротив "elevation" в папке "SRTM4.1". В случае, если боковая панель отсутствует, то она добавляется через "Вид" - галочка напротив "Боковой панели".



Посмотреть, какие тайлы покрывают нужную территорию. Записать их номера. Также можно посмотреть границы тайлов в градусах. Например, тайл, покрывающий территорию Московской области (смотри ниже), имеет номер 44_01. Его границы: 55-60°с.ш., 35-40°в.д. Обратите внимание, что территории севернее 60°с.ш. не покрыты радарной съемкой SRTM.

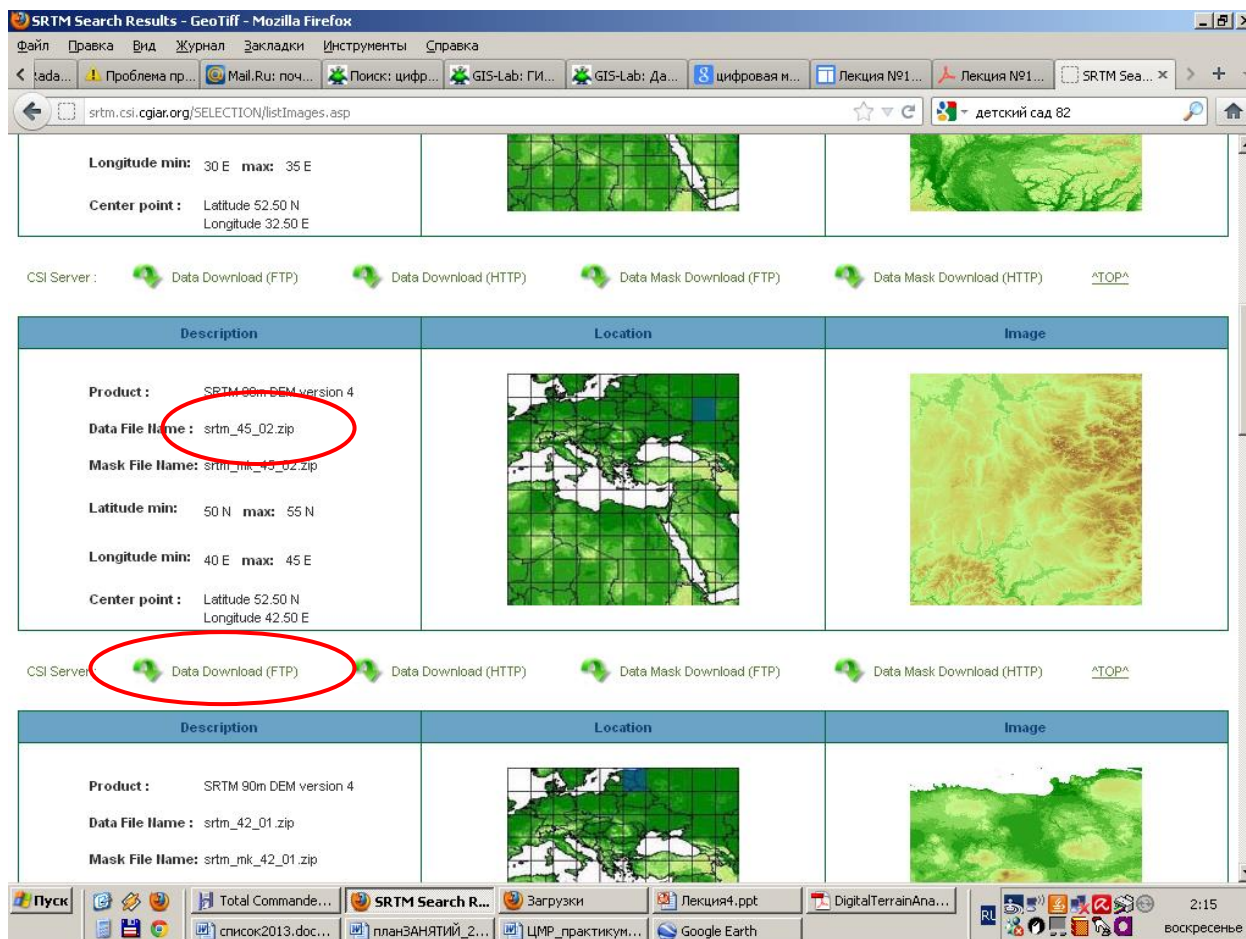


Далее зайдите по ссылке: <http://srtm.csi.cgiar.org/SELECTION/inputCoord.asp> и найдите нужные вам тайлы одним из указанных ниже способов:

Способ 1: Кликая по карте, выбрать нужные тайлы (нажимая Shift, если нужно выбрать несколько). Номера тайлов появляются при подведении к ним мышки в строках Tile X и Tile Y.

Способ 2: Выбрать в пункте 2 (Data selection method) "Input coordinates" и введите границы вашего поиска (с точностью до 5°) в градусах.

Нажмите "Click here to begin search". Проверьте по номеру тайла правильность выбора. Загрузите тайлы в свою рабочую папку (Data download FTP). Для выполнения упражнения нам понадобятся тайлы 43_01 и 44_01. Скачайте их с сервера CGIAR, согласно вышеприведенной инструкции, или по ссылке <https://yadi.sk/d/JnxCPU2Wzc3ca>.



Перед работой с файлами их нужно разархивировать.

Импортирование и визуализация данных SRTM, объединение тайлов (частей), обрезка по границам векторного слоя (с административными областями)

Откройте программу SAGA.

Импортируйте два файла с расширением tif (srtm_43_01 и srtm_44_01) (3 варианта открытия файлов):

- используя кнопку  («Открыть файл»)
- меню Geoprocessing - File - GDAL/OGR - GDAL: Import raster
- Tools - Import/Export - GDAL/OGR - GDAL: Import raster.

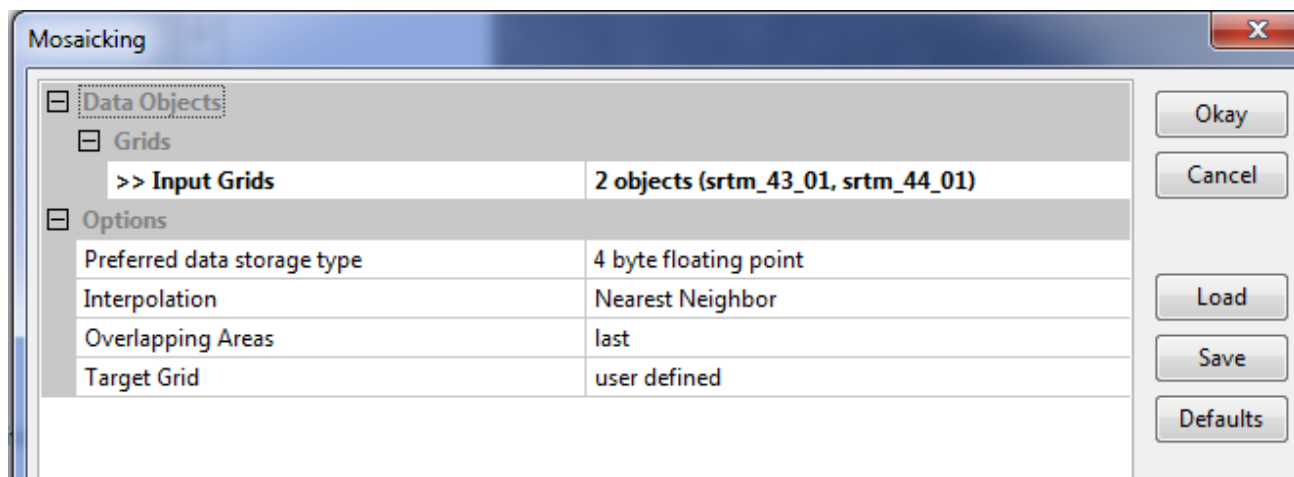
Снимите галочки (без трансформации). Нажмите Okay.

Откройте и посмотрите файлы с ЦМР: При открытии второго файла укажите окно с первым, тогда они откроются в одном окне, а не в отдельных. ЦМР по умолчанию визуализируется в оттенках серого. Чтобы поменять вид, нажмите Window - Show Object Properties. В открывшемся окне в нижней части в пункте "Colors" после нажатия на "..." выбрать "Presets" - "Default". Нажмите Apply (в нижней части окна

Options). Один из тайлов (для которого и были изменены настройки) приобретет раскраску в типовых цветах рельефа (от синего к коричневому).

Объединение растров осуществляется с помощью модуля Mosaicking. Найдите его с помощью кнопки  Find and Run Tool.

В пункте "Input Grids" выбрать оба тайла (в открывшемся окне переместить из левой части в правую). Остальное оставить по умолчанию. Нажать Okay.



Дождитесь окончания выполнения модуля (сообщения *Tool execution succeeded*).

Во вкладке Data появится новый файл "Mosaic". Откройте его и поменяйте раскраску на сине-коричневую (если это не произойдет автоматически).

Откройте векторный файл Adm_Tver.shp (граница Тверской области) с помощью кнопки  («Открыть файл»).

Добавьте импортированный вектор к склеенной ЦМР (Mosaic).

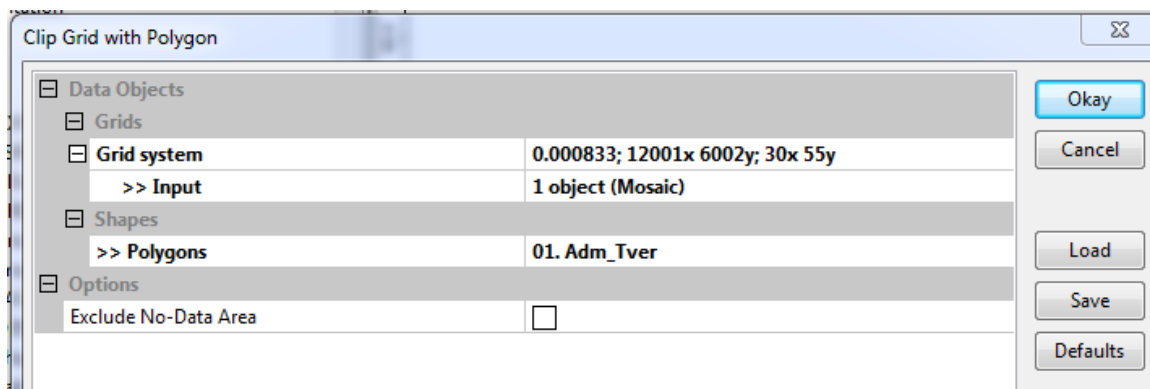
Обрезка ЦМР по границам вектора выполняется с помощью модуля *Clip grid with polygon*:

вкладка *Tools - Shapes - Grid Tools - Clip grid with polygon*

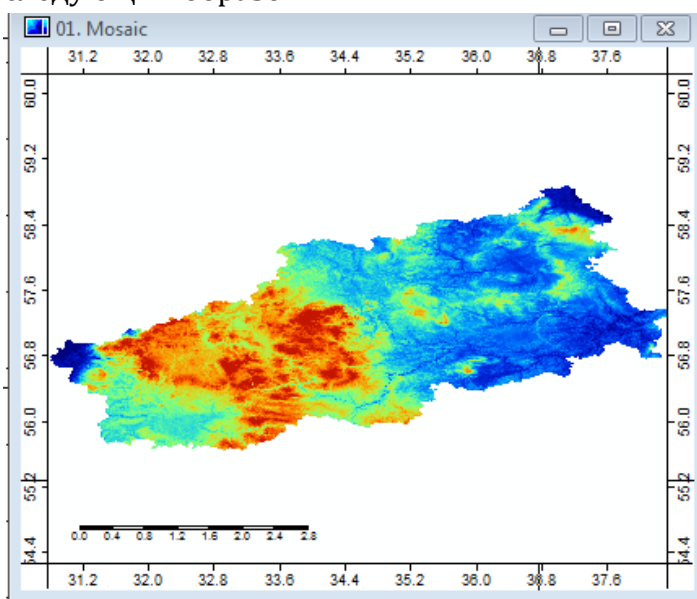
или

меню *Geoprocessing - Shapes - Grid - Spatial Extent - Clip grid with polygon*.

В открывшемся окне в строке "Grid System" указать систему с размерами 12003x6001 (т.е. склеенной ЦМР), в строке "Input" указать склеенный грид (Mosaic), в строке "Polygons" указать импортированный векторный файл. Нажмите Okay.



Откройте новый файл (он будет иметь размеры 9050x3888у), он должен выглядеть следующим образом:



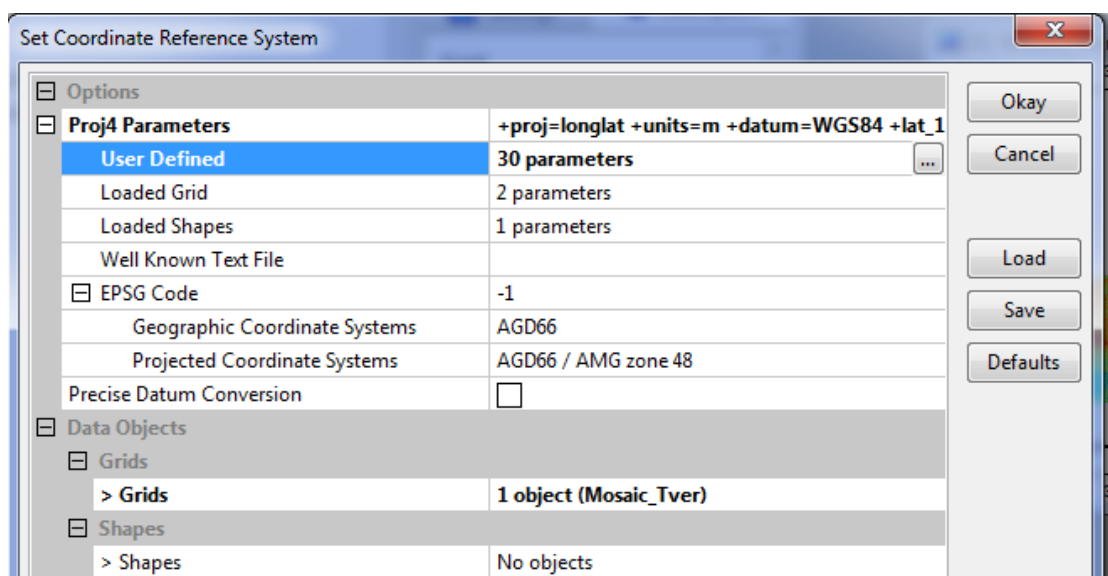
затем сохраните его как Mosaic_Tver (правой кнопкой по названию файла, затем Сохранить как...).

Придание объема (теневая отмывка), расчет морфометрических параметров, перекодировка в категории потенциальной эродированности почв

Выберите в меню File – Close all.

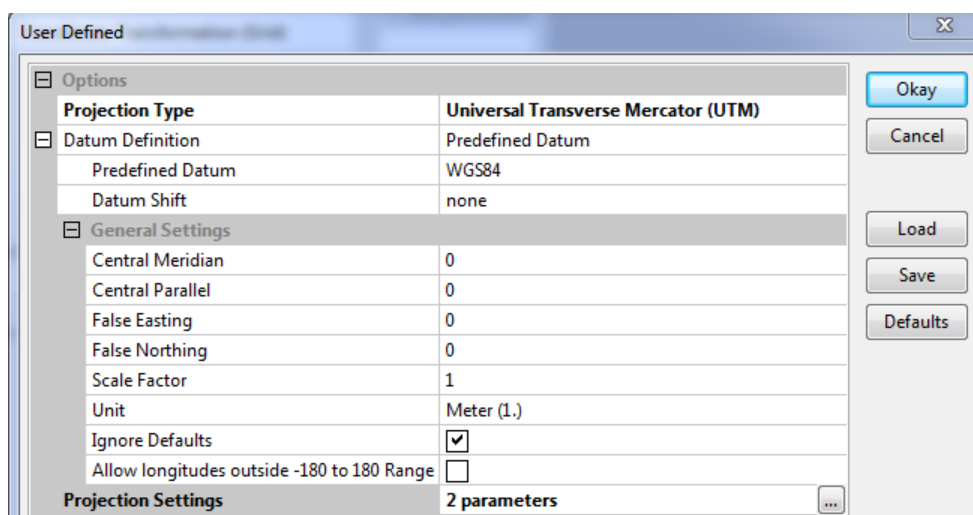
Откройте файл Mosaic_Tver.sgrd.

Для начала укажем проекцию файла (по умолчанию она не определена). Это выполняется с помощью модуля Set Coordinate Reference System. Найдите модуль с помощью кнопки  или через меню *Geoprocessing – Projection - Set Coordinate Reference System*. В открывшемся окне в строке Grid укажите файл Mosaic_Tver. Проверьте, чтобы при нажатии в строке на значок  в строке User Defined была указана проекция Lat/long (projection type) WGS 84 (predefined datum). Нажмите Okay.



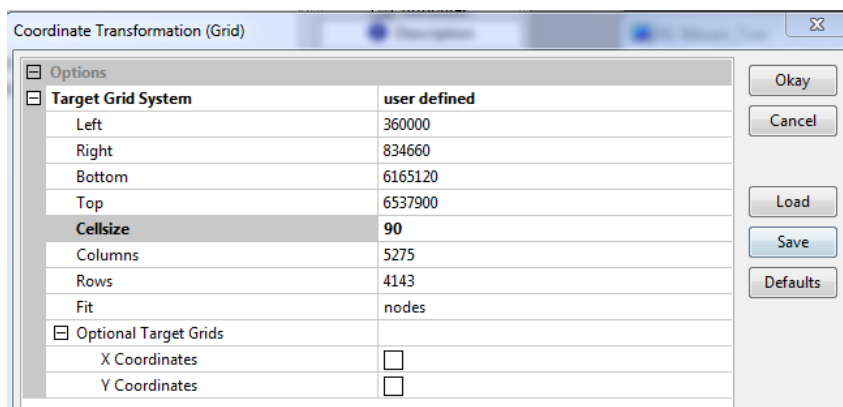
Для осуществления морфометрического анализа рельефа необходимо перевести проекцию ЦМР из градусной в метровую. Это делается с использованием модуля *Coordinate Transformation (Grid)*. Найдите этот модуль с помощью кнопки .

В открывшемся окне в верхней части задаем требуемую проекцию: в строке Proj4 Parameters нажмите на строчку [30 parameters], чтобы появилась возможность задания опций. Нажмите на кнопку . В открывшемся окне *User Defined* в строке *Projection Type* выберите Universal Transverse Mercator (UTM) (находится в нижней части списка). В строке Projection Settings нажмите на кнопку  и в открывшемся окне укажите зону 36 (это зона 30-36° в.д.). Нажмите Okay.

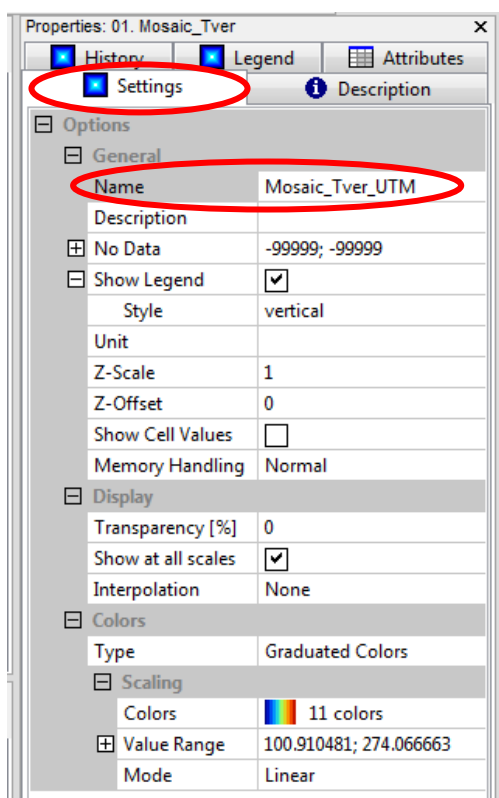


Продолжим заполнять окно модуля *Coordinate Transformation*. В нижней части в строке Grid System выберите координатную систему (только одна на выбор) и в строке Source укажите файл Mosaic_Tver. Остальное оставьте по умолчанию. Нажмите Okay.

Появится окно, предлагающее задать размеры итогового файла. Здесь зададим разрешение [cellsize] 90 (метров). Нажмите Okay.



После успешного выполнения модуля (сообщения *Tool execution succeeded*), во вкладке Data появится файл Mosaic_Tver в новой координатной системе [90; 5275x4143y...]. Переименуйте его. Для этого выберите в меню Window и поставьте галочку (если она отсутствует) напротив Show Object Properties Window. В окне Properties выберите вкладку Settings и в строке Name укажите новое название Mosaic_Tver_UTM. Нажмите Apply в нижней части вкладки. Сохраните файл (правой кнопкой по файлу, затем Save as).



Придание объема (теневая отмывка), расчет морфометрических параметров, перекодировка в категории потенциальной эродированности почв

Придание объемного эффекта цифровой модели рельефа выполняется с помощью модуля *Analytical Hillshading*.

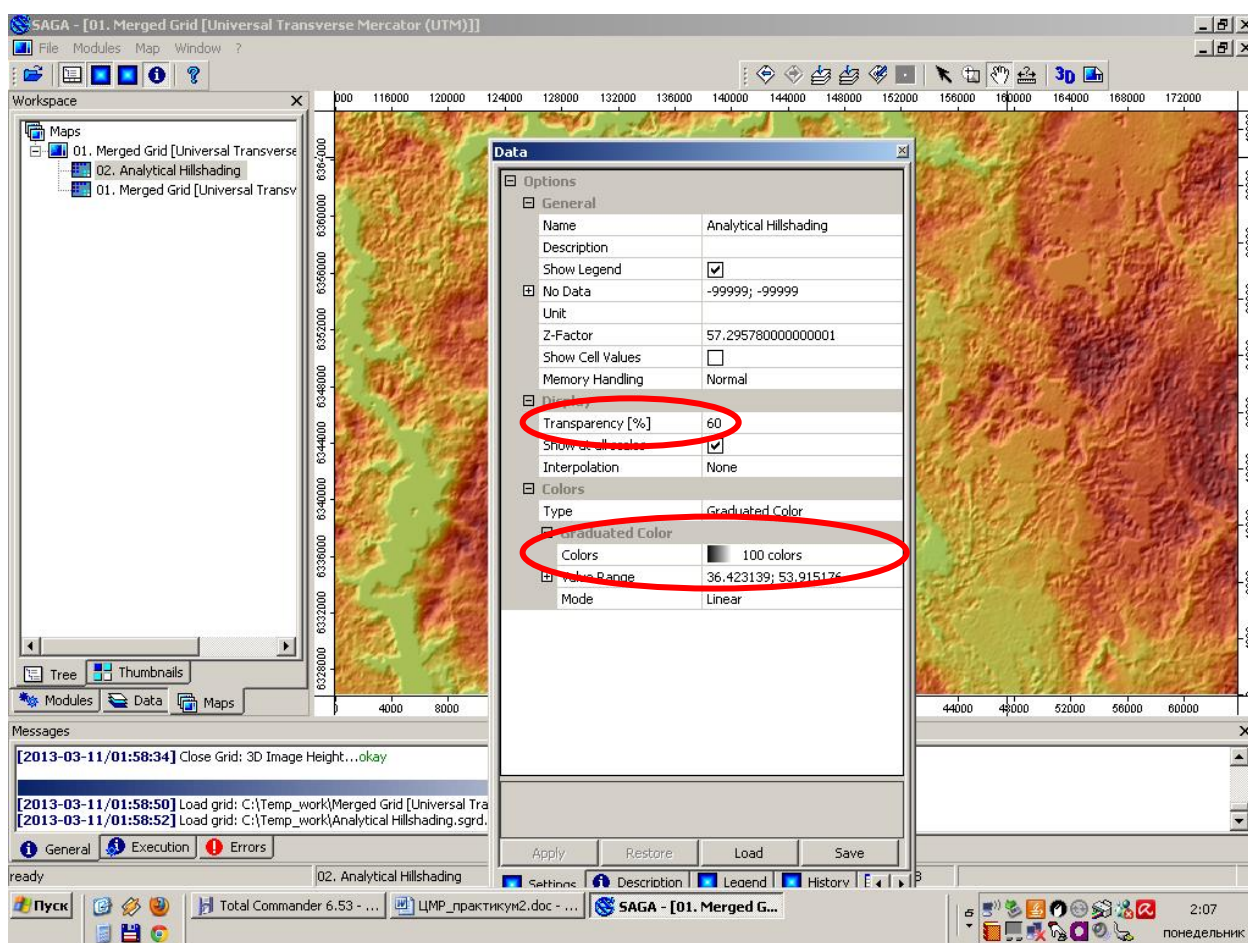
Меню *Geoprocessing | Terrain Analysis | Lighting | Analytical Hillshading*

или

Вкладка *Tools / Terrain Analysis - Lighting, Visibility / Analytical Hillshading*

В открывшемся окне в строке Grid system укажите систему файла Mosaic_UTM (начинается с цифры 90), в строке Elevation укажите файл Mosaic_Tver_UTM, в строке Analytical Hillshading выберите [create]. Нажмите Okay.

Во вкладке Data появится файл Analytical Hillshading. Откройте файл Mosaic_Tver_UTM, затем добавьте к нему файл Analytical Hillshading. Откройте для него окно Object Properties (Window | Show Object Properties), установите прозрачность слоя (Transparency) на уровне 60%. После ввода цифры нажмите Enter. Нажмите на кнопку Apply в нижней части вкладки.



Увеличьте карту с помощью колесика мыши или значка  Zoom, посмотрите на объемный эффект вблизи. Измените прозрачность слоя с отмывкой на значение 30% (Enter | Apply) – посмотрите на результат вблизи; затем на значение 80% и также посмотрите вблизи.

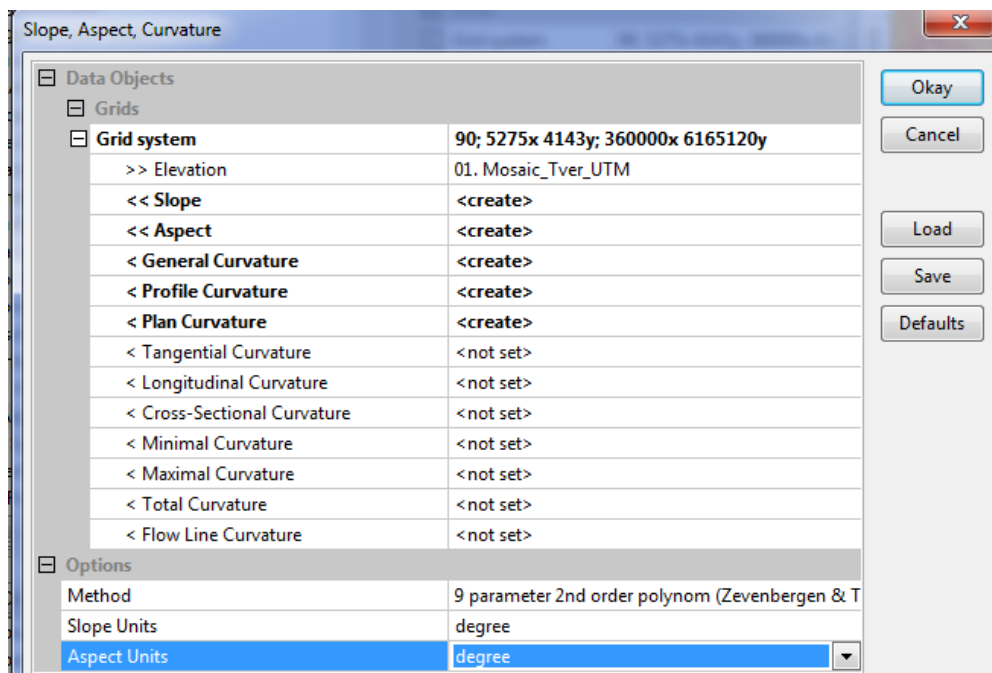
Расчет морфометрических параметров рельефа (уклона, экспозиции, кривизны) проводится с помощью модуля *Slope, Aspect, Curvature*.

Выберите в меню *Geoprocessing / Terrain Analysis / Morphometry / Slope, Aspect, Curvature*

или

во вкладке *Tools / Terrain Analysis / Morphometry / Slope, Aspect, Curvature*

В открывшемся окне в строке Grid system укажите систему файла Mosaic_Tver_UTM (начинается с цифры 90), в строке Elevation укажите файл Mosaic_Tver_UTM, в строках Slope, Aspect, General Curvature, Profile Curvature, Plan Curvature выберите [create]. Укажите единицы расчета уклонов и экспозиции градусы [degree]. Нажмите Okay.



Дождитесь выполнения задачи (сообщения *Tool Execution Succeeded*).

Откройте любой из файлов, посмотрите, как они выглядят при сильном увеличении.

Сохраните файл Slope под этим же именем.

Расчет морфометрических параметров рельефа проводится также с помощью модуля *Basic Terrain Analysis*.

Меню *Geoprocessing / Terrain Analysis / Basic Terrain Analysis*

или

Вкладка *Tools / Terrain Analysis / Compound Analysis / Basic Terrain Analysis*

Вы можете самостоятельно опробовать этот модуль.

Перекодировку растра в категории потенциальной эродированности почв мы проведем с помощью модуля *Reclassify Grid Values*.

В ходе выполнения данной задачи надо будет перекодировать диапазоны значений уклонов местности в категории потенциальной эродированности почв согласно критериям, приведенным в таблице:

Код	Уклон, градусы	Уклон, радианы	Рельеф	Потенциальная эродированность почв
1	<1°	0-0.017	Ровные участки	Неэродированные
2	1-2°	0.017-0.035	Пологие склоны	Слабосмытые
3	2-3°	0.035-0.052	От пологих к покатым склоны	Слабо- и среднесмытые
4	3-4°	0.052-0.070	Покатые склоны	Среднесмытые
5	4-5°	0.070-0.087	От покатых к крутым склонам	Средне- сильносмытые почвы
6	5-10° и более	0.087-1.57	Крутые склоны	Сильносмытые

Откройте гистограмму файла Slope, чтобы узнать максимальное значение уклонов местности. Для этого нажмите правой кнопкой по названию файла Slope и выберите Histogram. В свойствах файла во вкладке *Settings* задайте диапазон (Value Range) от 0 до 10. Вы увидите, что значения изменяются в диапазоне от 0 до 5.5°.

Перекодировка растра осуществляется с помощью модуля *Reclassify Grid Values*.

Меню *Geoprocessing / Grid / Values / Reclassify Grid Values*

или

Вкладка *Tools / Grid / Tools / Reclassify Grid Values*

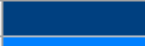
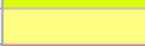
В открывшемся окне укажите Grid system [90; ...], Grid [Slope], Reclassified Grid [create]. В строке Method выберите "simple table". В строке Lookup Table нажмите . В появившейся табличке введите новые minimum и maximum согласно градациям, приведенным в таблице с уклонами. В колонке New вводите числовые значения (по порядку от 1 до 6). Добавляйте новые строки с помощью кнопки Add в правой части окна с таблицей. Нажмите Okay.

	minimum	maximum	new
1	0.000000	1.000000	1.000000
2	1.000000	2.000000	2.000000
3	2.000000	3.000000	3.000000
4	3.000000	4.000000	4.000000
5	4.000000	5.000000	5.000000
6	5.000000	10.000000	6.000000

Buttons: Okay, Cancel, Load, Save, Add, Insert, Delete, Clear

Во вкладке Data появится файл Slope_reclassified. Сохраните его под тем же именем.

Легенда к карте. В окне свойств файла (Object Properties Window) во вкладке *Settings* выберите тип представления (Type) Lookup Table. Затем нажмите на  в строке Table и введите информацию согласно иллюстрации:

	COLOR	NAME	DESCRIPTION	MINIMUM	MAXIMUM
1		<1°	Неэродированные	1.000000	2.000000
2		1-2°	Слабосмытые	2.000000	3.000000
3		2-3°	Слабо- и среднесмытые	3.000000	4.000000
4		3-4°	Среднесмытые	4.000000	5.000000
5		4-5°	Средне- и сильносмытые	5.000000	6.000000
6		5-10° и более	Сильносмытые	6.000000	7.000000

Buttons: Okay, Cancel, Load, Save

Нажмите Apply в нижней части вкладки Settings.

Откройте получившийся файл. Он будет выглядеть следующим образом.

