

# Компьютерные технологии в географии (географы, 72=28+14+30 часов)

## Компьютерные технологии и статистические методы в экологии и природопользовании (геоэкологи, 98=13+13+82 часов)

1 курс магистратуры, весенний семестр 2015 г.

### Преподаватель:

- Даниил Николаевич Козлов: [daniilkozlov@landscape.edu.ru](mailto:daniilkozlov@landscape.edu.ru)
- кафедра физической географии и ландшафтоведения

### Информационная поддержка:

- <http://landscape.edu.ru>
- лекционные и практические материалы, задания, статьи, ссылки на тематические сайты

### Занятия:

- вторник 2-3 пары, 10:50-14:20, ауд. 2017

### Задания:

- реферат статьи 2013-15 года из каталога ELSEVIER
- тематические задания

### Проверка знаний:

- практические (60%), вопросы экзамена (30%), активная работа (10%)



# РАСПИСАНИЕ 2015

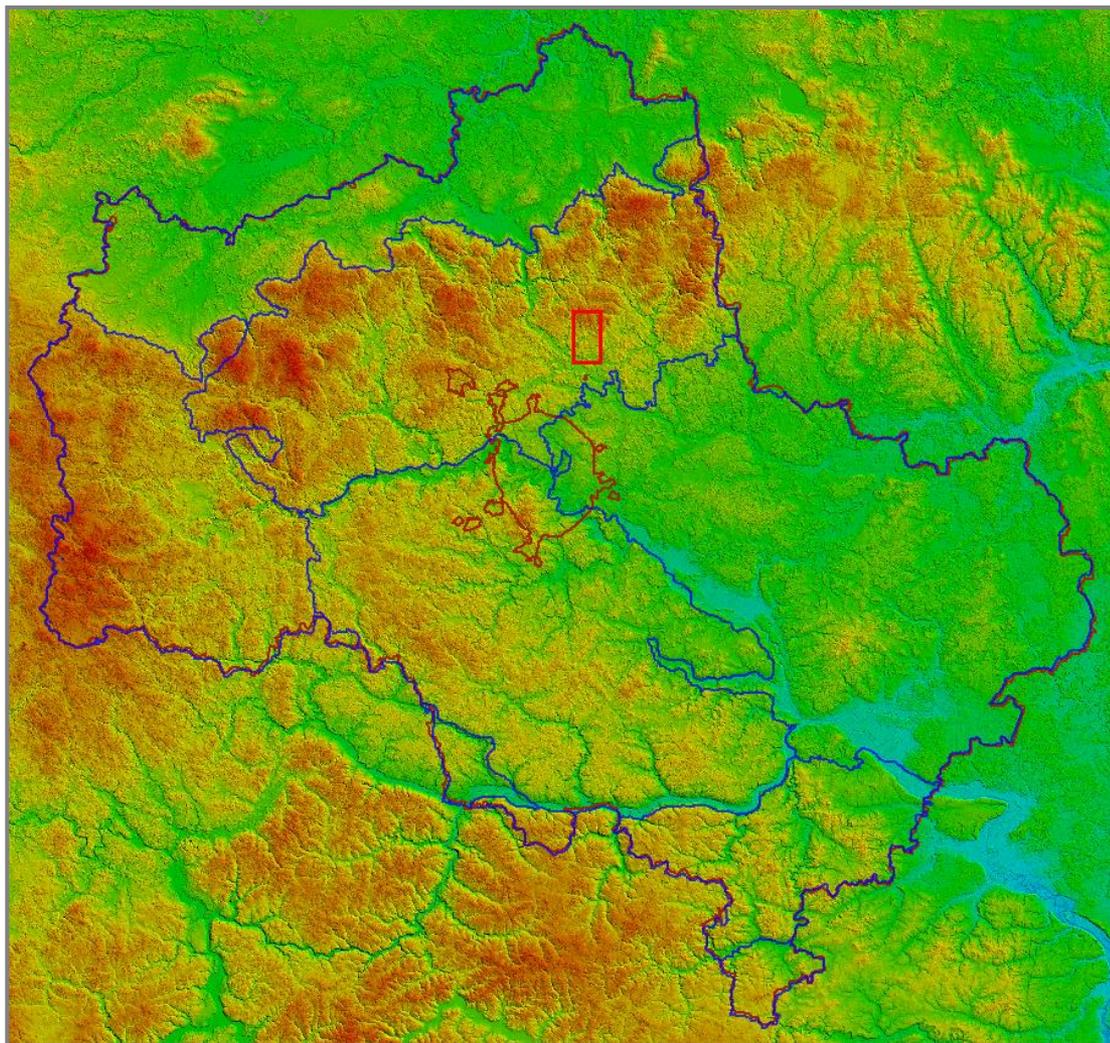
17.02	Цели, задачи и содержание курса Экспертные и формальные модели.	ДЗ
24.02 03.02 10.03	Проблемы статистического анализа данных в экологии и природопользовании	ДЗ
17.03 24.03	<b>Проблемы цифрового картографического моделирования: геостатистика и индикационное картографирование</b>	<b>ДЗ</b>
31.03 07.04	Проблемы <b>моделирования процессов самоорганизации</b> в экологии и природопользовании	ДЗ
14.04 21.04	Семинар по проблемам (доклады по статьям). Резерв	

# ОБЪЕКТ ИССЛЕДОВАНИЯ

Почвенный полигон «Зеленоградский», Пушкинский район Московской области площадью 115 км<sup>2</sup>

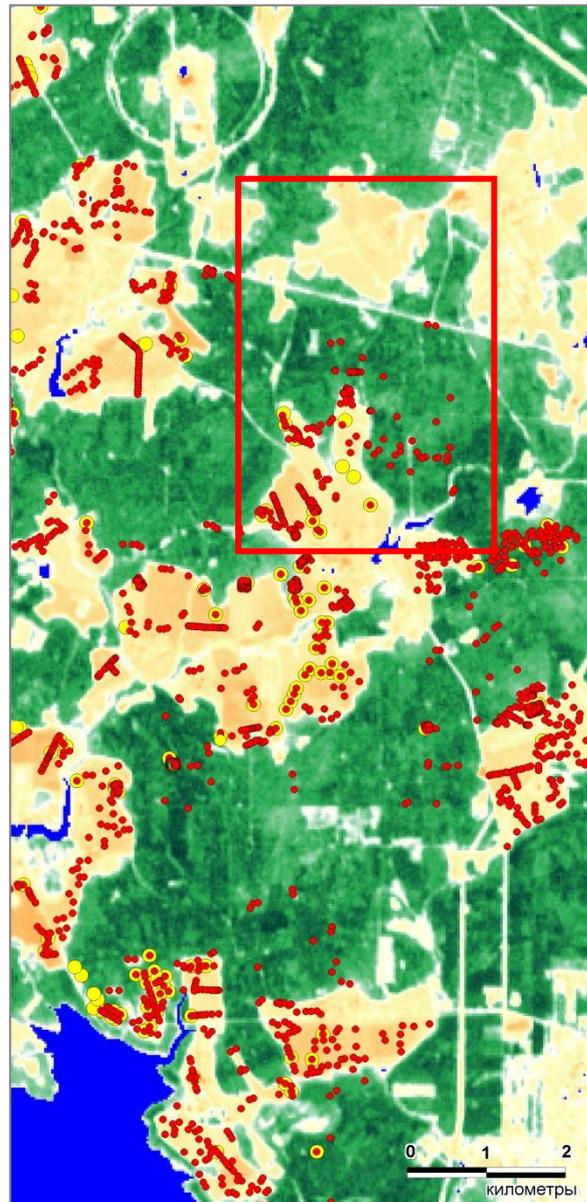
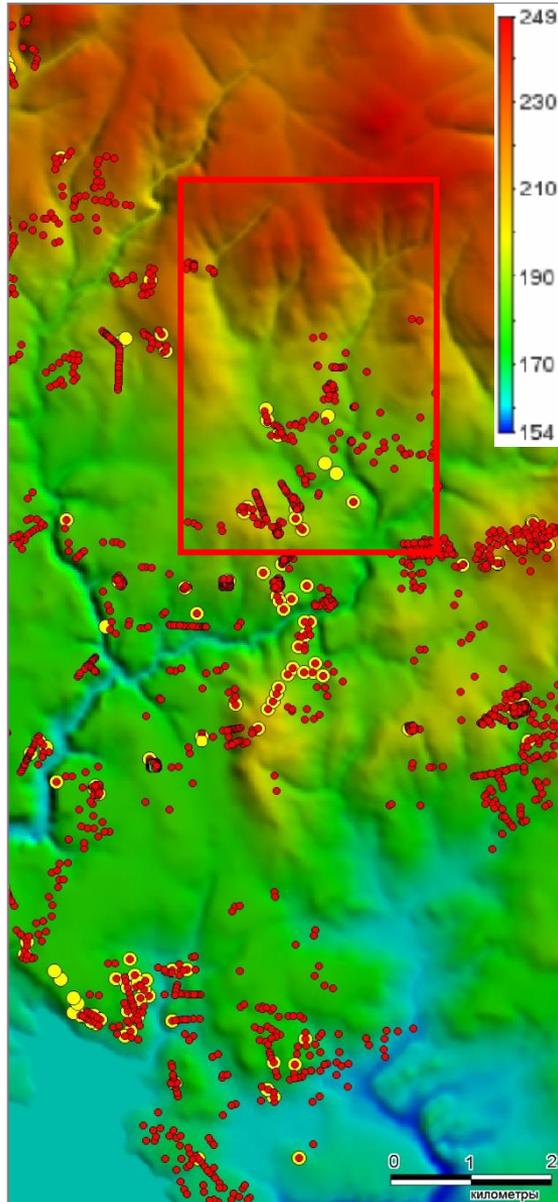
Специфика территории:

- расположен на границе крупнохолмистых моренных равнин Клинско-Дмитровской гряды и прилегающей моренно-водноледниковой равнины
- Почвообразующая порода – покровные суглинки мощностью 1-4 м
- Массивы вторичных лесов занимают 60% площади, пашня 35%, луга и болота 5%
- Средняя площадь ЭПА – 0.05-0.5 га, ЭПС не менее 2-6 га



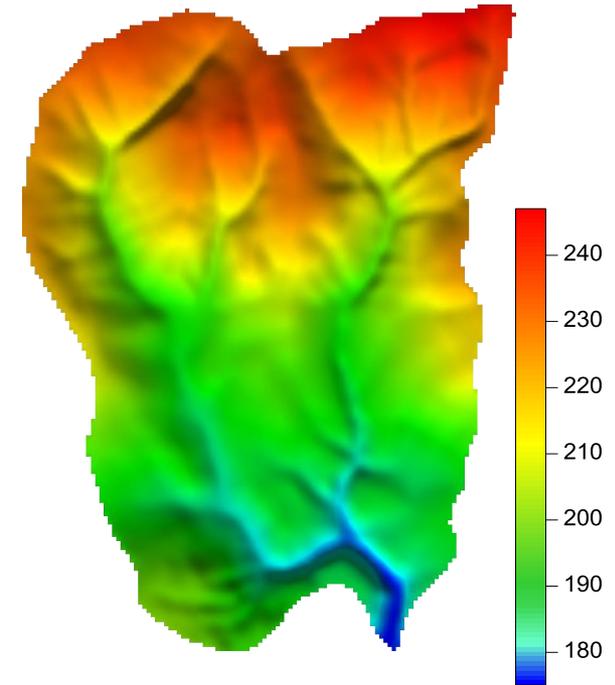
Зональные почвы – дерново-подзолистые, с участием в пределах замедленно дренируемых водоразделов и пологих склонов - полугидроморфных вариантов, на склонах в пределах с/х земель – эродированных, в нижних частях и у подножья склонов – смыто-намытых.

# МАТЕРИАЛЫ ПОЛЕВОГО ОБСЛЕДОВАНИЯ



**1554** ТОЧЕК

- ДЕТАЛЬНЫЕ КЛЮЧИ
- ПРОФИЛИ
- МАРШРУТНОЕ КАРТОГРАФИРОВАНИЕ

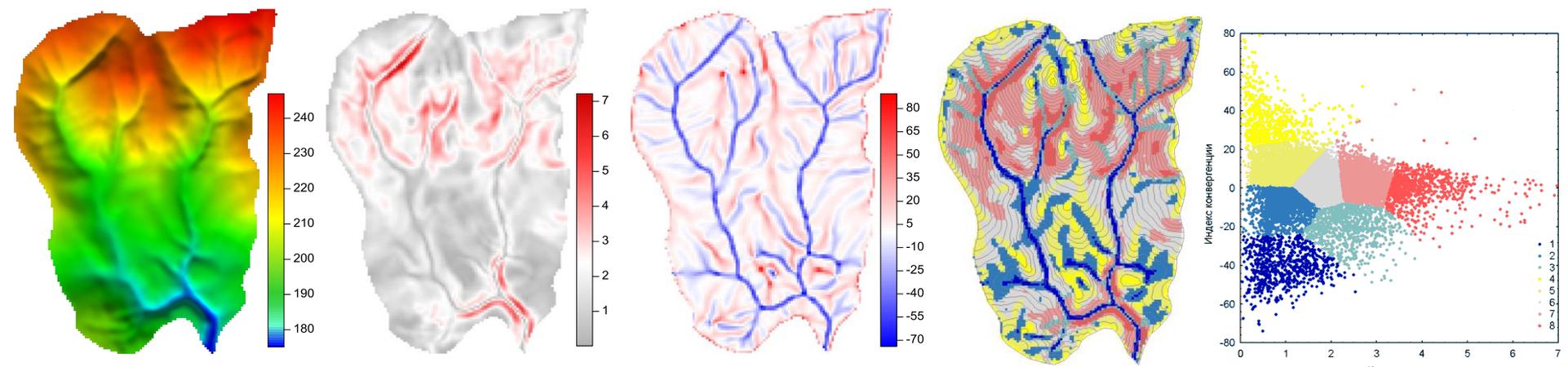


АБСОЛЮТНАЯ  
ВЫСОТА, М

ЦМР 30 м

# ЦЕЛЬ

1. построить карту элементов мезорельефа как основы для планирования сети почвенного опробования

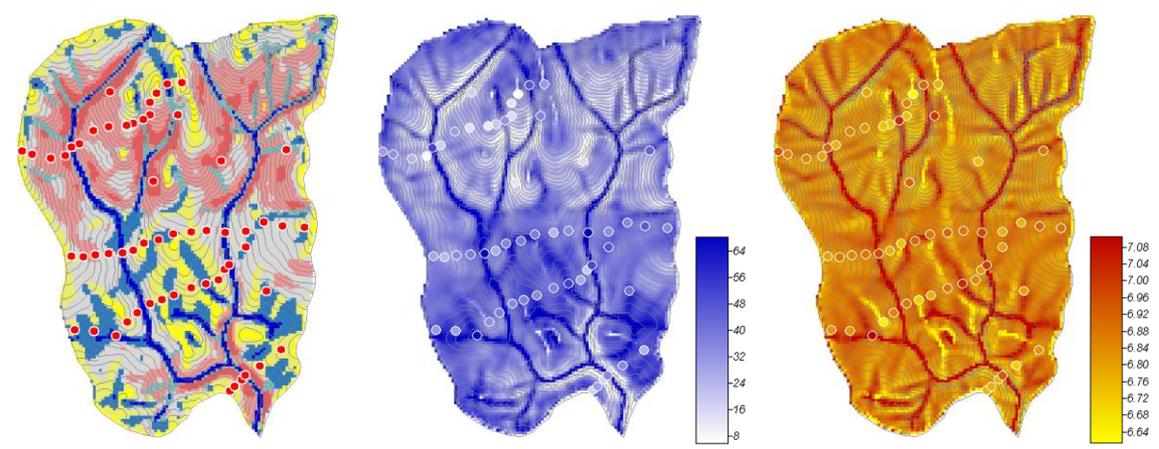


АБСОЛЮТНАЯ  
ВЫСОТА, М

КРУТИЗНА, ГРАД

ИНДЕКС  
КОНВЕРГЕНЦИИ

ЭЛЕМЕНТЫ МЕЗОРЕЛЬЕФА



ТОЧКИ  
ОПИСАНИЙ

ВЛАЖНОСТЬ  
0-10 см

pH 0-10 см

2. Интерполировать измерения влажности и pH почвы (0-10 см) на основе свойств рельефа

Московский Государственный Университет им. М.В. Ломоносова  
Географический Факультет  
КАФЕДРА ФИЗИЧЕСКОЙ ГЕОГРАФИИ И ЛАНДШАФТОВЕДЕНИЯ

**Разделы**  
Главная  
Новости

**Кафедра:**  
Основана в 1930 году профессором А.А. Борзовым. Ландшафтная школа Московского университета оказалась преемницей сразу двух русских географических школ – Докучаевской и Анучинской. Именно

[http://www.landscape.edu.ru/edu\\_help2\\_gis.shtml#w5](http://www.landscape.edu.ru/edu_help2_gis.shtml#w5)

## Задание №5 «Построение и анализ ЦМР»

**ЦЕЛЬ:** знакомство с регулярными пространственными сетями (гриды, решетки, матрицы), методами их построения, анализа и способами визуализации. Построение цифровой модели рельефа (ЦМР) на основе высотных отметок топографической карты и расчет карты элементарных поверхностей мезорельефа.

Время выполнения задания 2-3 часа.

 - инструкция к выполнению задания

Комплекты материалов для построения и анализа ЦМР:

-  - моренной равнины ОП "Зеленоградский" РИН РАСХН, плюс снимок VE z18  80Mb;
-  - эрозионной равнины Центрально-Черноземного заповедника, плюс снимок Formosat-2  5Mb
-  - долины Золотой щели в низкогорьях черноморского побережья Западного Кавказа

Почта  
Контакты

**Студентам**

ЮНГам

1 курс

**2 курс**

3 курс

4 курс

5 курс

магистратура

**Направления научных исследований**

Тема: "Природные и антропогенные геосистемы локального, регионального и глобального масштаба"

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** географический ландшафт, спортивно-рекреационные территории, территориально-пространственные комплексы, природные территориальные комплексы, ландшафтное планирование

[подтемы](#) | [результаты](#) | [публикации](#)

**ПРИМЕЧАТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ**

Плато Путорана, озеро...

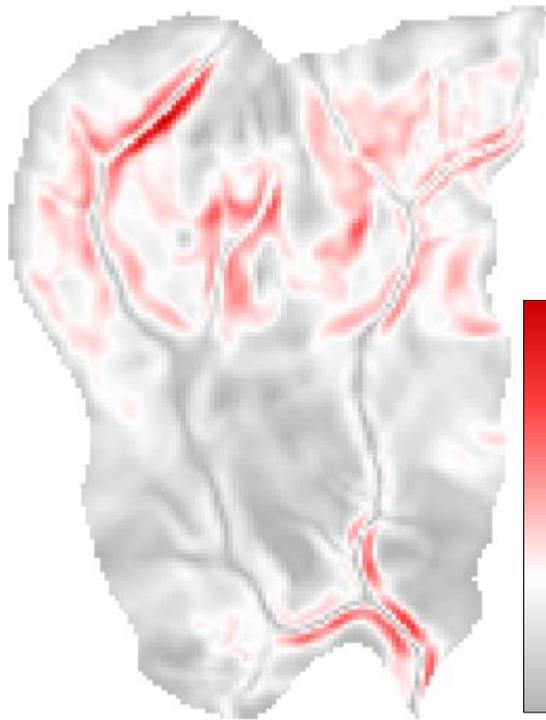
**МАТЕРИАЛЫ ПРАКТИЧЕСКИХ И СЕМИНАРСКИХ РАБОТ**

Материалы курса  
"ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРОСТРАНСТВЕННОГО АНАЛИЗА"  
II курс, весенний семестр

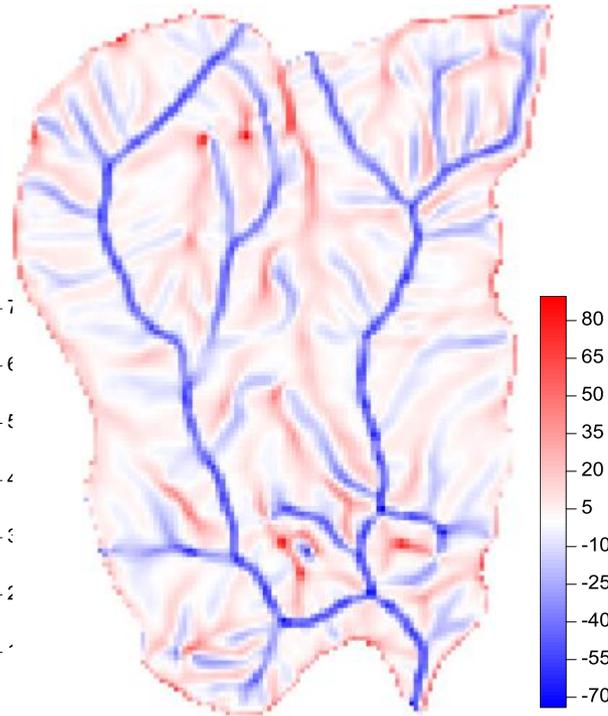
Программа курса [...»](#)

- Персональный проект
- Реферирование тематической статьи
- Задания [№1](#), [№2](#), [№3](#), [№4](#), **№5**, [№6](#), [№7](#)
- Экзаменационные вопросы
- Программное обеспечение
- Полезные ресурсы к освоению дисциплины

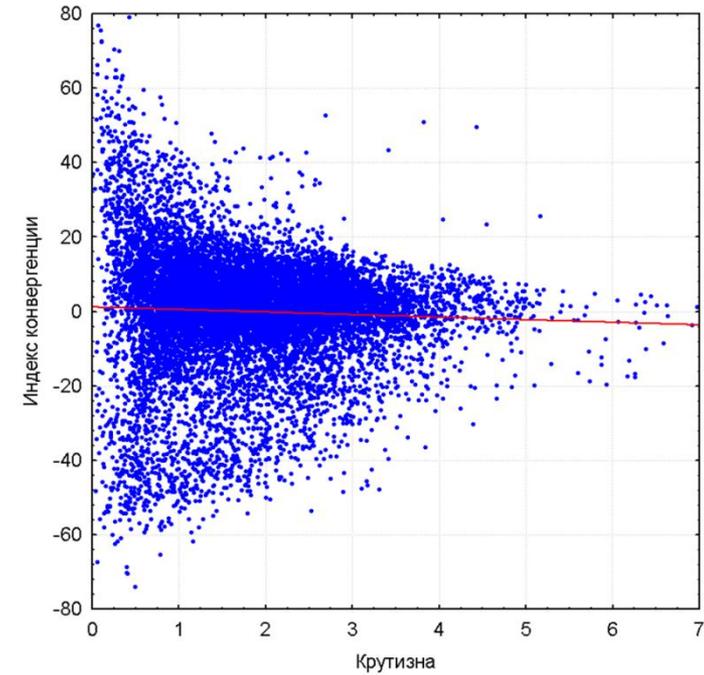
# ГЕОГРАФИЧЕСКОЕ и ПРИЗНАКОВОЕ ПРОСТРАНСТВА



КРУТИЗНА, ГРАД

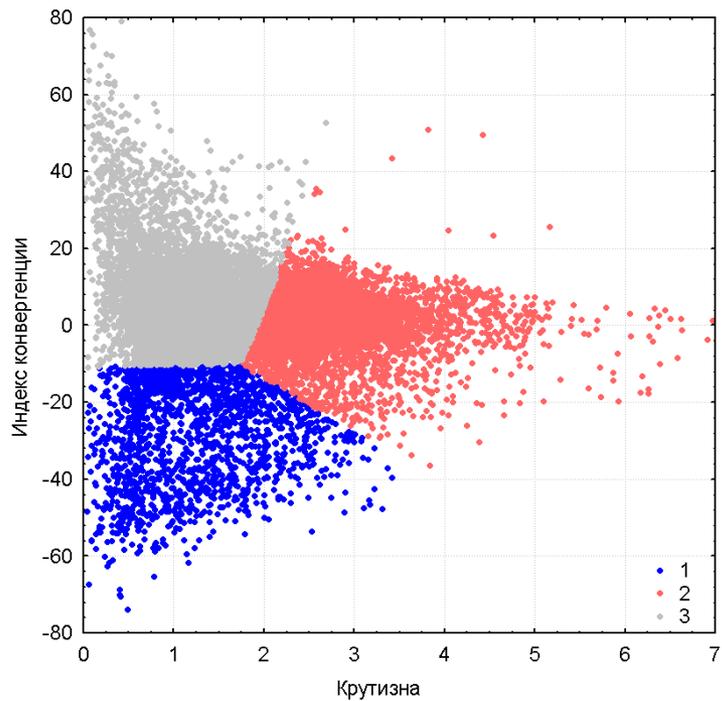


ИНДЕКС  
КОНВЕРГЕНЦИИ

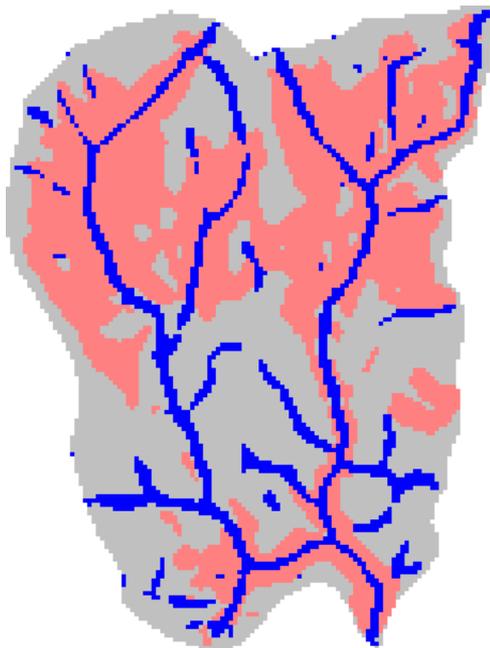


# ТРИ КЛАССА

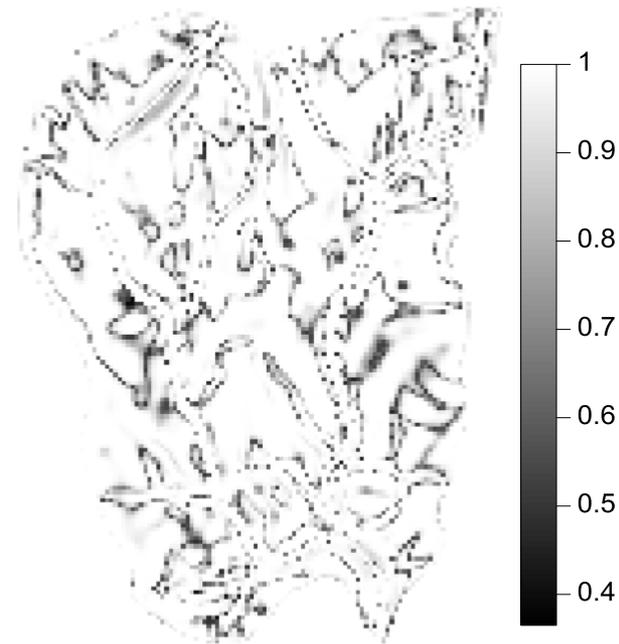
В ПРИЗНАКОВОМ  
ПРОСТРАНСТВЕ



В ГЕОГРАФИЧЕСКОМ  
ПРОСТРАНСТВЕ

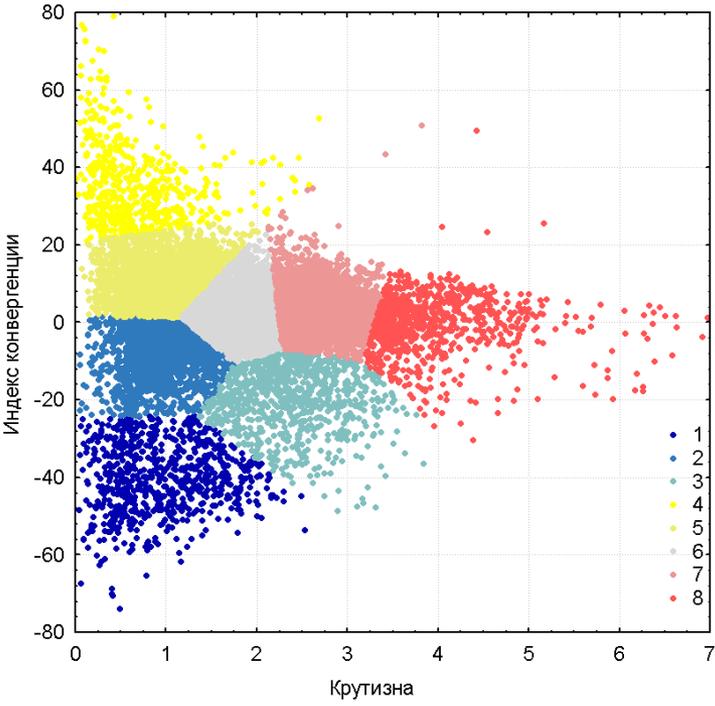


ОПРЕДЕЛЕННОСТЬ  
КЛАССИФИКАЦИИ

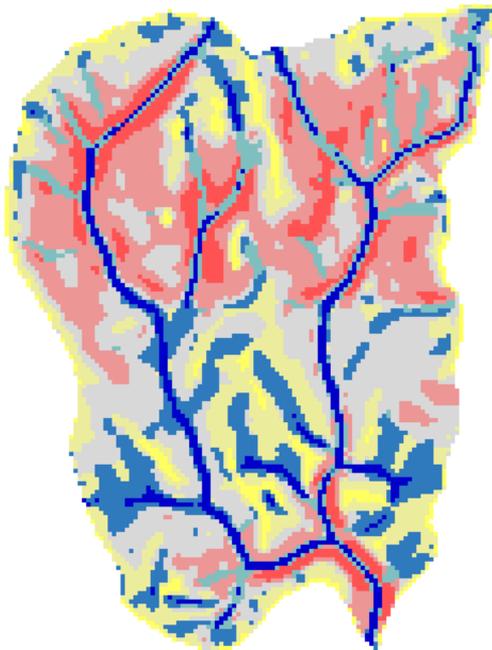


# ВОСЕМЬ КЛАССОВ

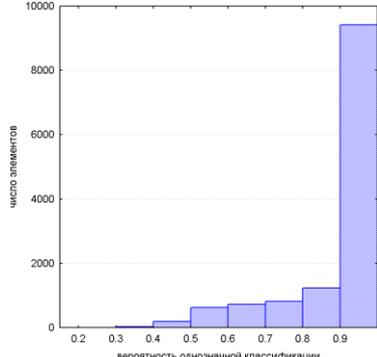
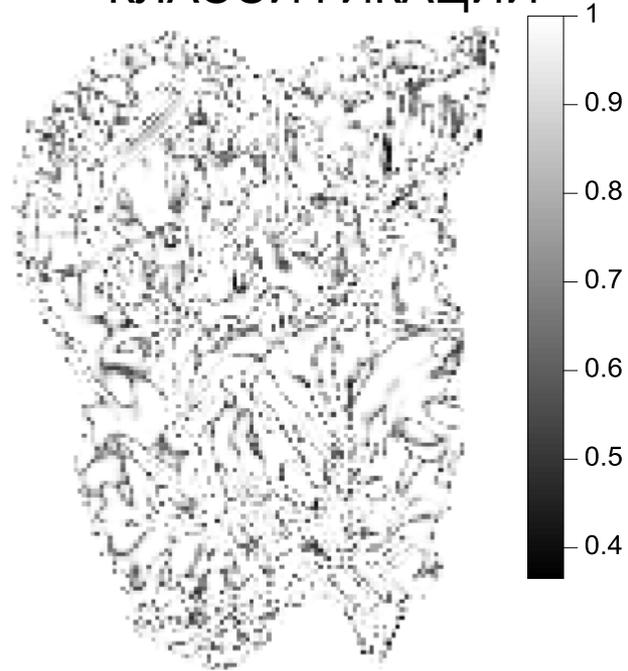
### В ПРИЗНАКОВОМ ПРОСТРАНСТВЕ



### В ГЕОГРАФИЧЕСКОМ ПРОСТРАНСТВЕ

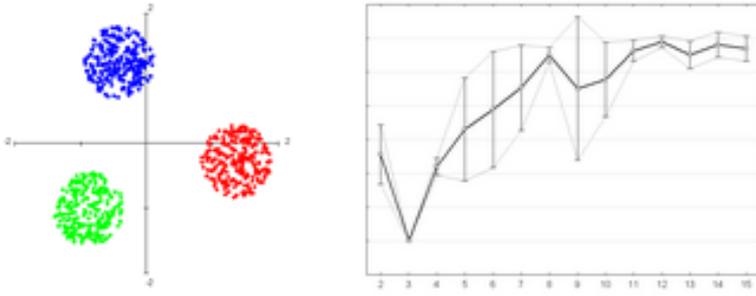


### ОПРЕДЕЛЕННОСТЬ КЛАССИФИКАЦИИ

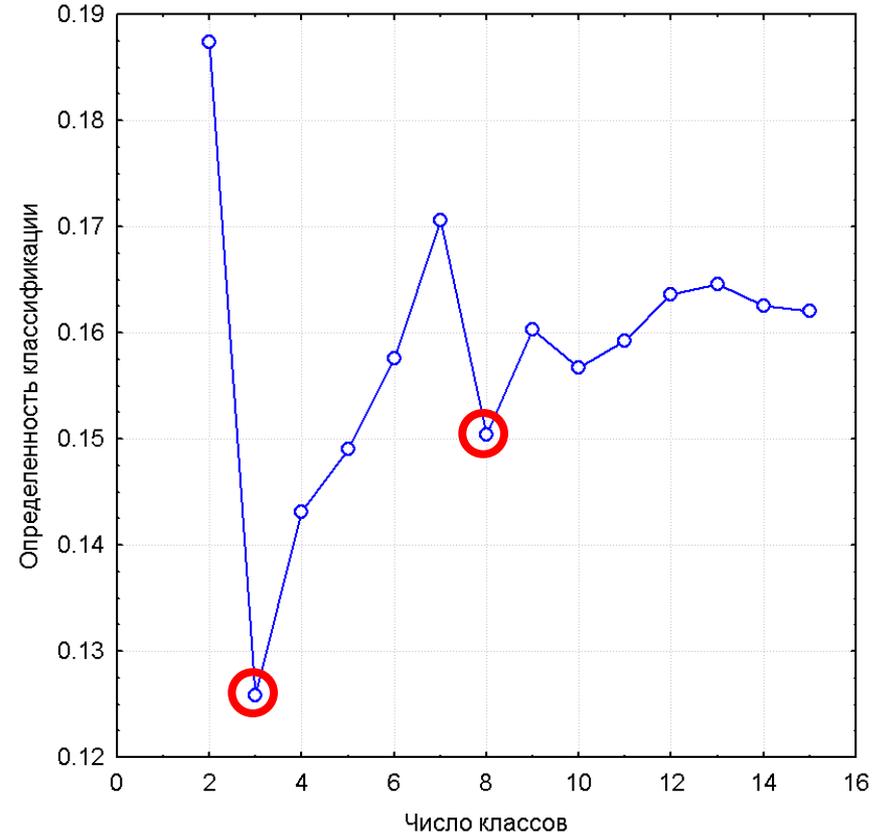
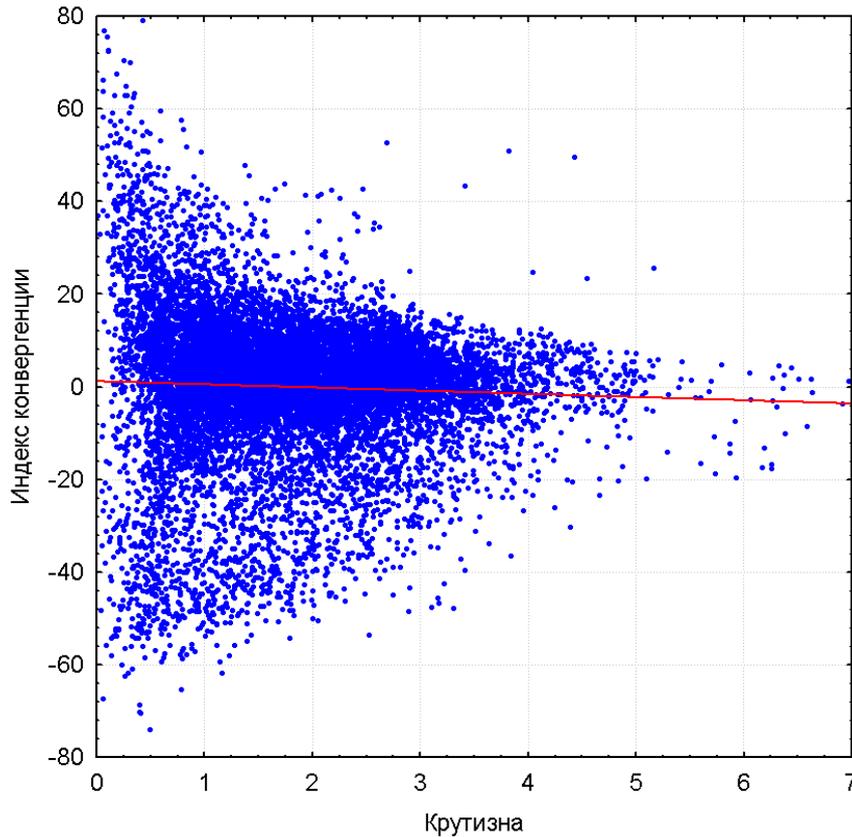
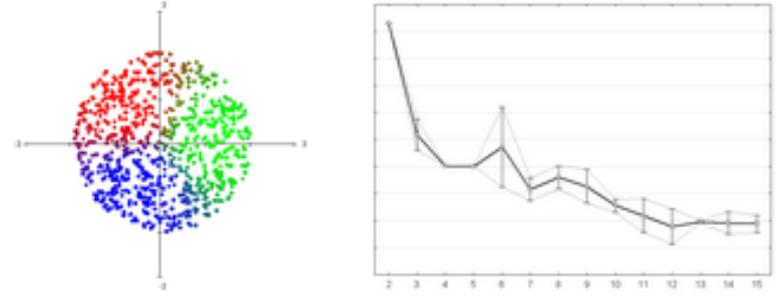


# ОБОСНОВАНИЕ ДРОБНОСТИ КЛАССИФИКАЦИИ

## ДИСКРЕТНОЕ МНОЖЕСТВО

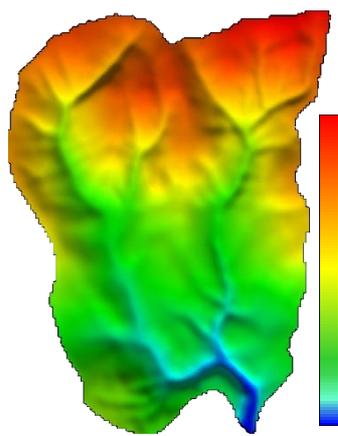


## НЕПРЕРЫВНОЕ МНОЖЕСТВО

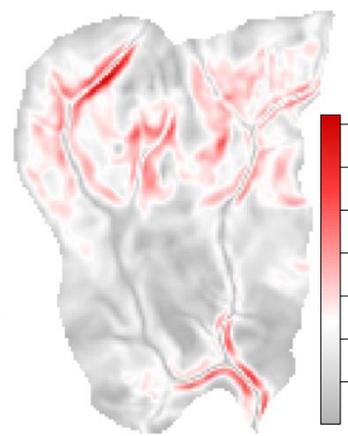


# ЦЕЛЬ

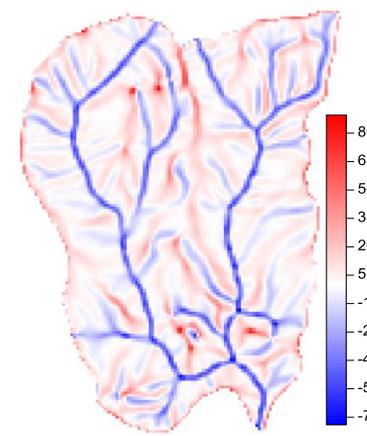
1. построить карту элементов мезорельефа как основы для планирования сети почвенного опробования



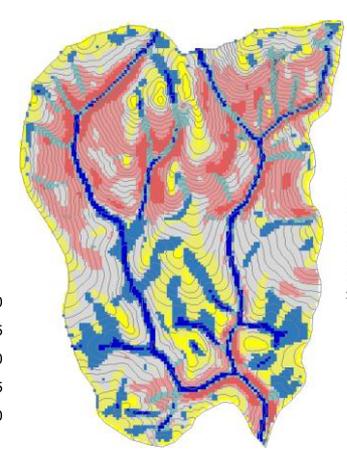
АБСОЛЮТНАЯ  
ВЫСОТА, М



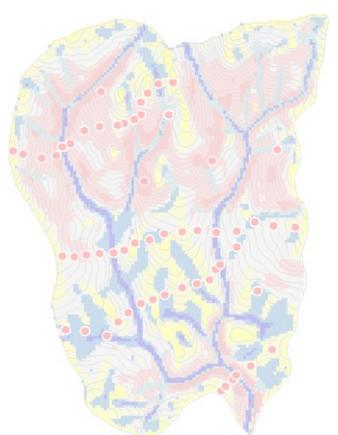
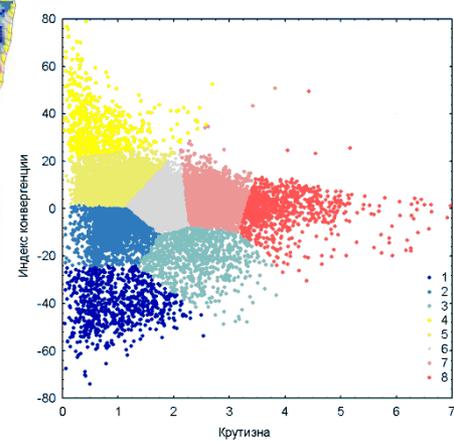
КРУТИЗНА, ГРАД



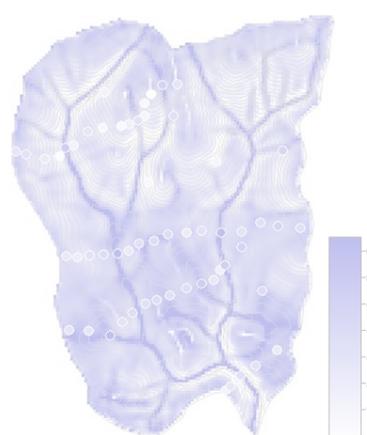
ИНДЕКС  
КОНВЕРГЕНЦИИ



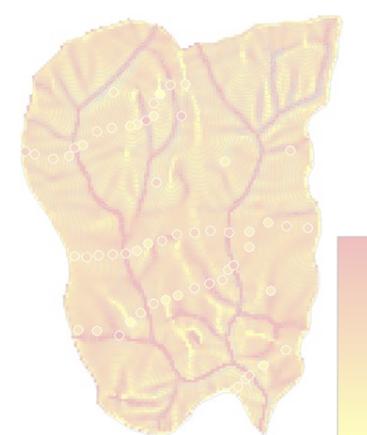
ЭЛЕМЕНТЫ МЕЗОРЕЛЬЕФА



ТОЧКИ  
ОПИСАНИЙ



ВЛАЖНОСТЬ  
0-10 см



рН 0-10 см

2. Интерполировать измерения влажности и рН почвы (0-10 см) на основе свойств рельефа

# ПОСТРОЕНИЕ ЦМР

Zpoints\_for\_DEM.txt

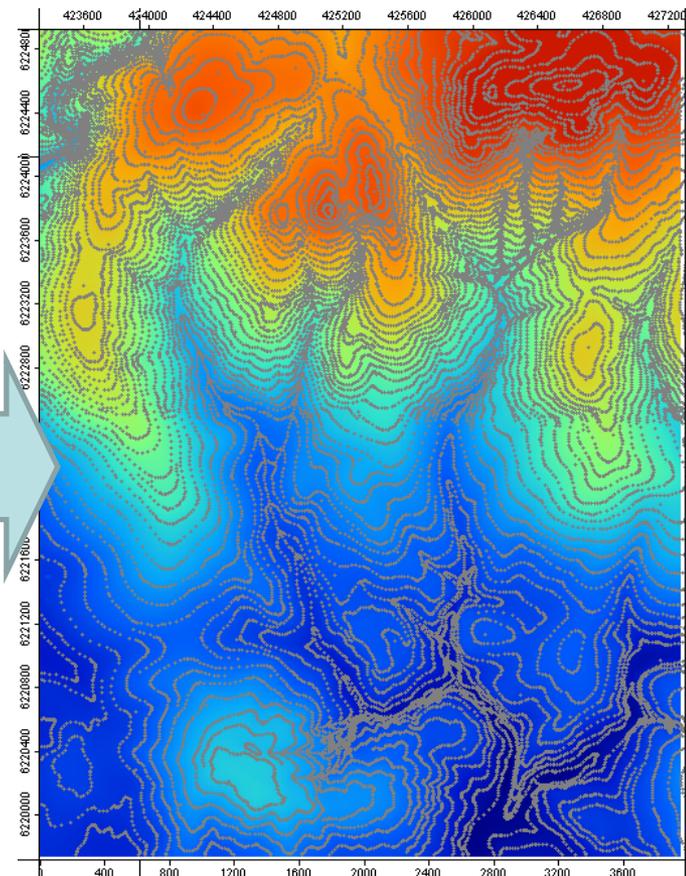
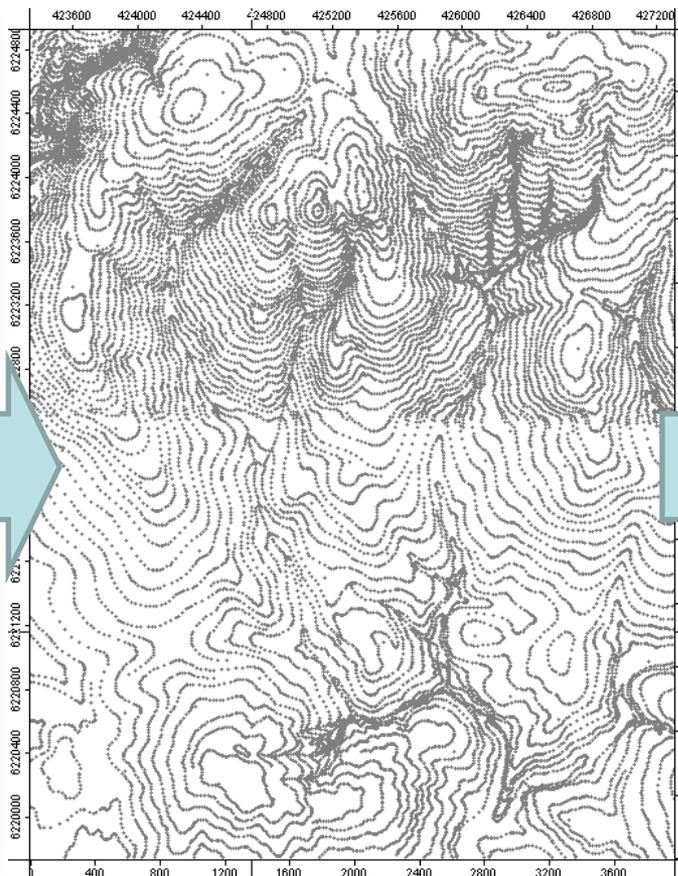
ПОЛЕ ТОЧЕК

ЦМР 20 м

```
Xm Ym Zm  
426923.85 6224555.96 243  
426939.12 6224558.34 243  
426952.88 6224562.22 243  
426960.07 6224561.92 243  
426964.86 6224559.54 243  
426968.14 6224552.35 243
```

символ раздела колонок текстовой  
таблицы – пробел (space)

```
426994.47 6224496.72 243  
427001.95 6224490.73 243  
427014.2 6224483.85 243  
427028.27 6224478.47 243  
427045.03 6224471.58 243  
427057 6224468.88 243  
427068.67 6224468.58 243  
427078.24 6224471.27 243  
427087.81 6224475.46 243  
427098.28 6224484.72 243  
427108.15 6224495.78 243  
427114.73 6224510.73 243  
427119.22 6224521.8 243  
427143.16 6224554.99 243  
427157.84 6224579.2 243
```



GeoPr – File – Tables –  
Import – Import text table  
разделитель - пробел (space)

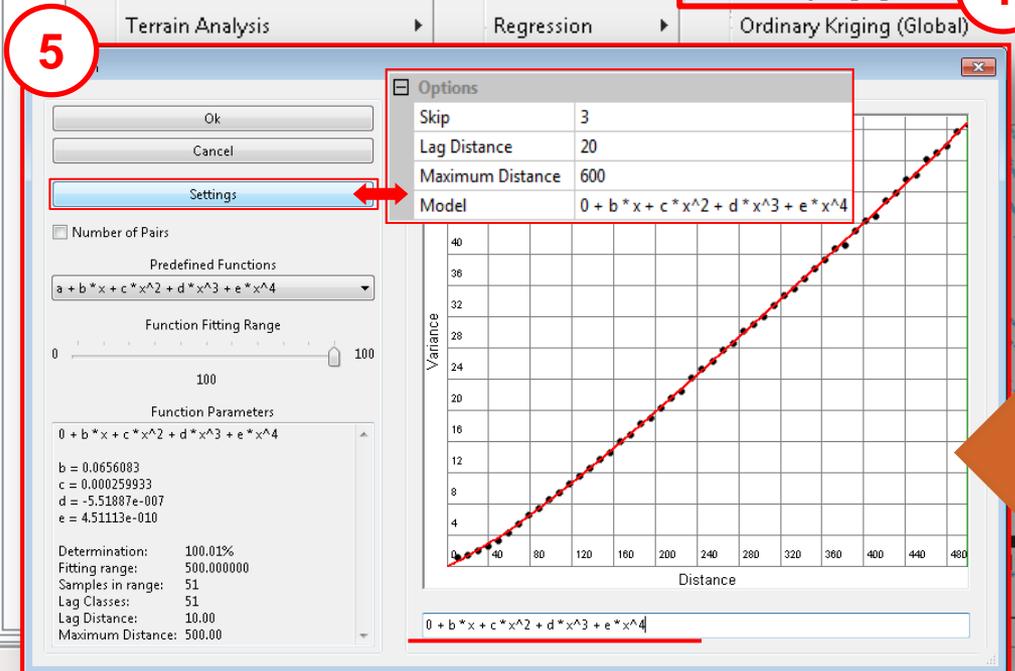
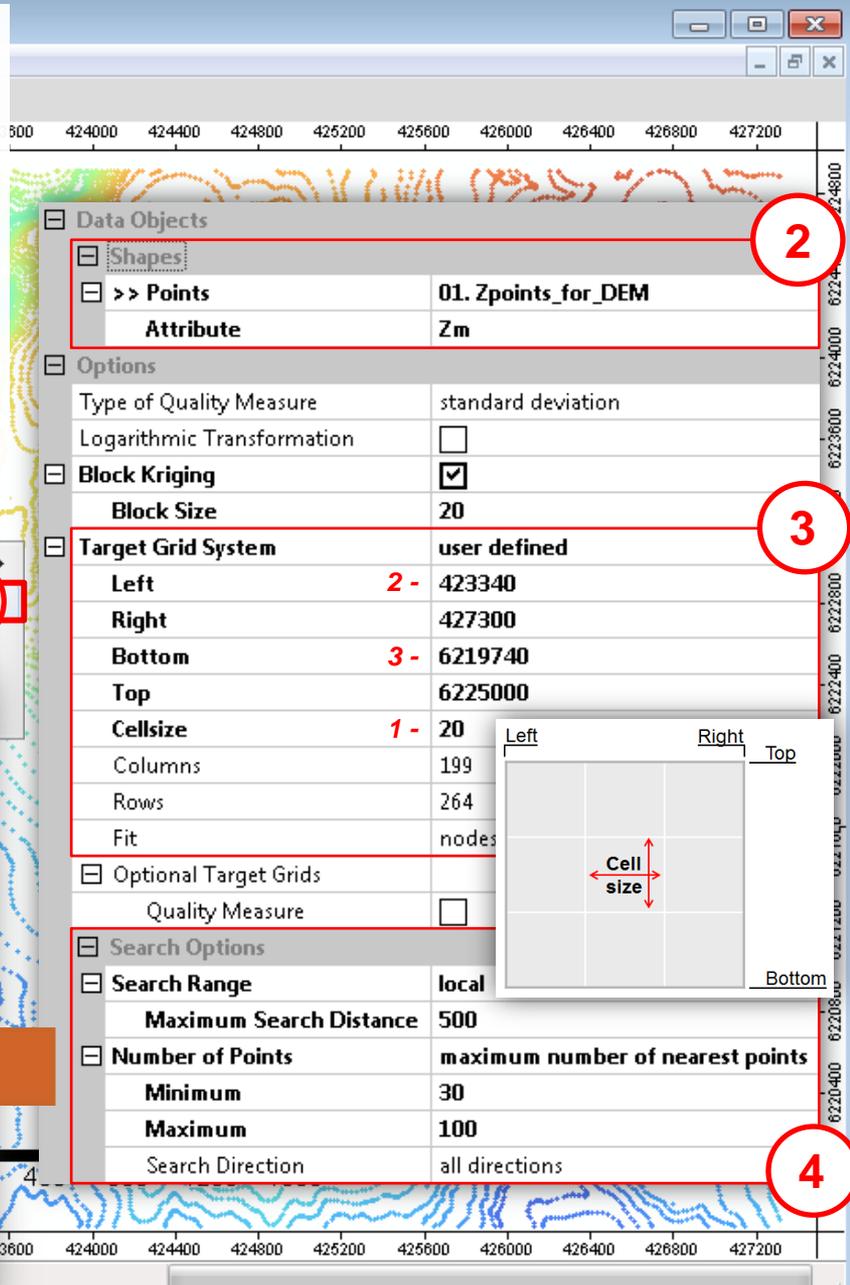
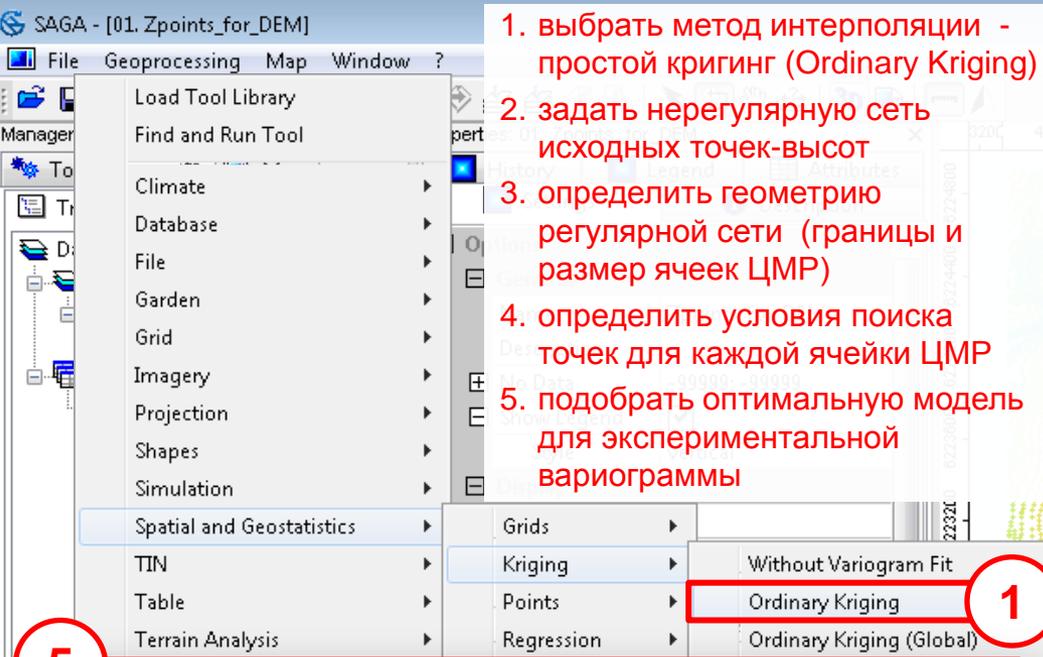
GeoPr – Shapes – Conversion  
– Convert Table to Points

GeoPr – Spatial and Geostatistics  
– Kriging – Ordinary Kriging

ЦМР с разрешением 20 м на основе ординарного кригинга с радиусом поиска в окрестности 500 м от 30 до 100 точек, модель вариограммы 4-й степени, выходящей из нуля. Границы ЦМР округлить до ближайших значений кратных 20

# ПОСТРОЕНИЕ ЦМР – как это сделать

1. выбрать метод интерполяции - простой кригинг (Ordinary Kriging)
2. задать нерегулярную сеть исходных точек-высот
3. определить геометрию регулярной сети (границы и размер ячеек ЦМР)
4. определить условия поиска точек для каждой ячейки ЦМР
5. подобрать оптимальную модель для экспериментальной вариограммы



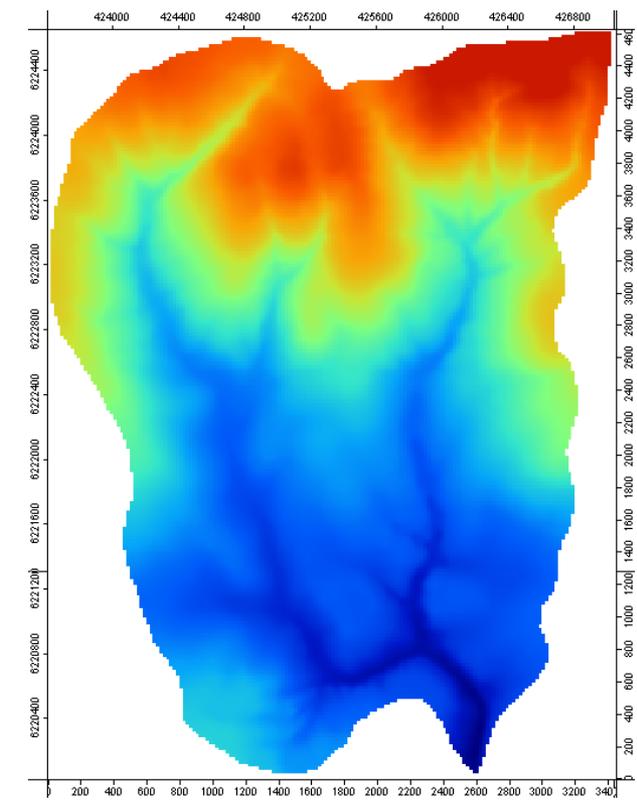
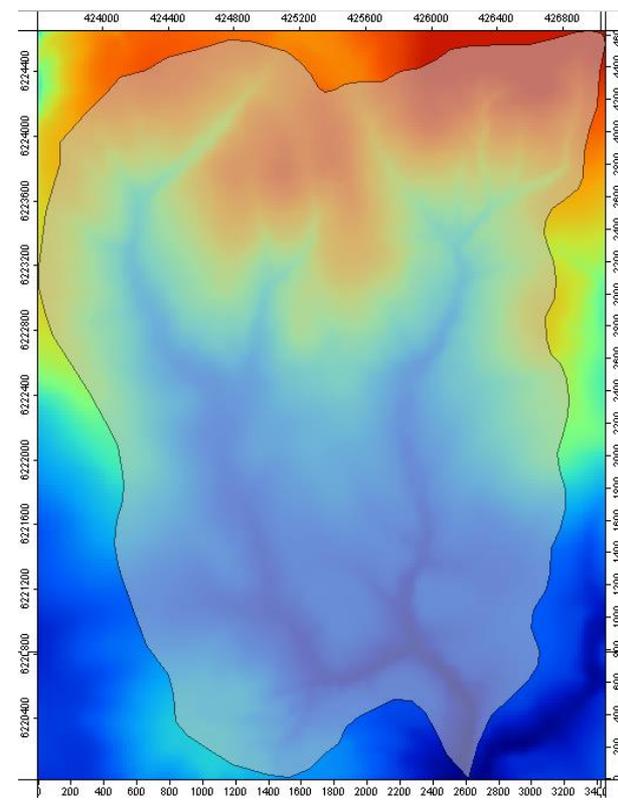
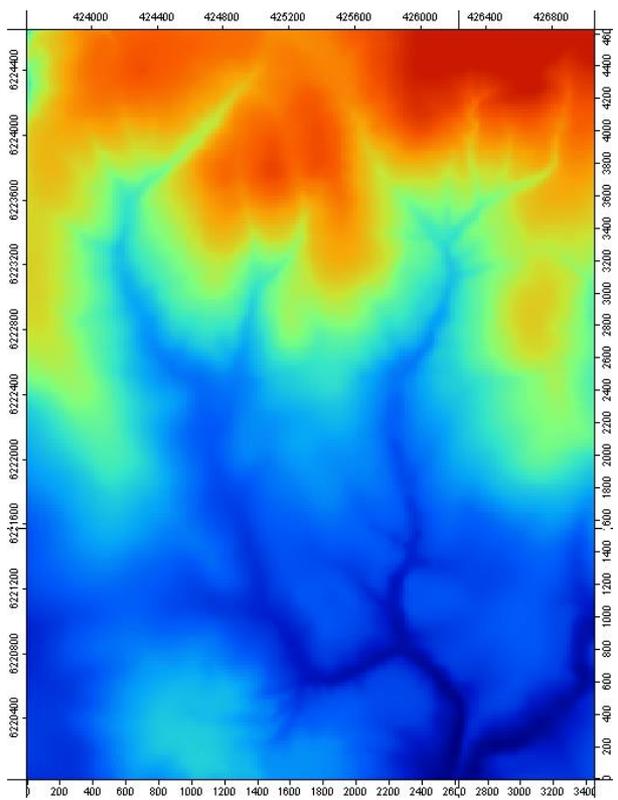
# ОТСЕЧЕНИЕ ЛИШНЕГО по границам водосбора

ЦМР полезно сгладить для  
устранения мелких огрехов  
интерполяции:  
Grid – Filter – Simple Filter



Data Objects	
Grids	
Grid system	20; 171x 230y; 423620x 6220040y
>> Grid	01. Zm [Ordinary Kriging]
< Filtered Grid	16. Zm [Ordinary Kriging] [Filter]
Options	
Search Mode	Circle
Filter	Smooth
Radius	2

File – Shapes – Load – watershed\_area.shp (границы водосбора)



Geoprocessing – Shapes – Grid – Spatial Extent – Clip Grid with Polygon

# ОТСЕЧЕНИЕ ЛИШНЕГО по границам водосбора

The screenshot shows the SAGA GIS interface with the following components:

- Menu:** File, Modules, Map, Window, ?
- Manager:** Load Module Library, Close, Contributions, Database (ODBC), File, Grid, Imagery, Lectures, Projection, Recreations, Shapes, Simulation, Spatial and Geostatistics, TIN, Table, Terrain Analysis, Clip Grid with Polygon, Ordinary Kriging (VF), Convert Table to Points, Import Text Table.
- Grid Menu:** Construction, Conversion, Grid, Lines, Point Clouds, Points, Polygons, Selection, Table, Tools.
- Grid Sub-menu:** Grid Values, Spatial Extent, Vectorization.
- Spatial Extent Sub-menu:** Clip Grid with Polygon, Grid System Extent.
- Main Map:** A grid with a watershed boundary overlaid. Coordinates range from 424000 to 427200 on the x-axis and 400 to 4400 on the y-axis.
- Options Panel (Right):** Options for the watershed\_area layer, including Name, Description, Show Legend, No Data, Display (Transparency, Show at all scales, Chart, Fill Style), Outline, Colors, Labels, and Selection.
- Data Objects Panel (Bottom, highlighted in red):**
  - Data Objects**
  - Grids**
  - Grid system** 20; 201x 258y; 423340x 6219760y
    - >> Input 1 object (Zm [Ordinary Kriging])
  - Shapes**
  - >> Polygons 01. watershed\_area
  - Options**
  - Exclude No-Data Area
- Status Bar:** Clip Grid with Polygon [01. watershed\_area] X423686.844489 Y6224546.318310 Z

# ЦМР готова к анализу

The screenshot displays the SAGA GIS interface. The main window shows a map of a watershed area with a Digital Elevation Model (DEM) overlaid with contour lines. The map uses a color gradient from blue (low elevation) to red (high elevation). The interface includes a menu bar (File, Modules, Map, Window), a toolbar with various tools, and a Manager panel on the left showing the project structure. The Manager panel lists the following layers:

- Data
  - Grids
    - 30; 116x 155y; 423600x 6220030y
      - 01. DEM30m
  - Shapes
    - Line
      - 01. relief\_polyline

On the right side, the 'Options' panel for the '01. DEM30m' layer is visible, containing the following settings:

- General**
  - Name: DEM30m
  - Description:
  - Show Legend:
  - No Data: -99999; -99999
  - Unit:
  - Z-Factor: 1
  - Show Cell Values:
  - Memory Handling: Normal
- Display**
  - Transparency [%]: 0
  - Show at all scales:
  - Interpolation: None
- Colors**
  - Type: Discrete Colors
- Scaling**
  - Colors: 100 colors
  - Value Range: 175.066956; 241.203638
  - Mode: Linear

At the bottom, the Messages panel shows the following log entries:

- [2013-03-20/00:03:16] Load project: G:\0\_EDU\КПК и ЦПК\DSM\_work\_data\SAGAwatershed.sprj
- [2013-03-20/00:03:16] Load shapes: G:\0\_EDU\КПК и ЦПК\DSM\_work\_data\watershed\_relief\_polyline.shp...okay
- [2013-03-20/00:03:16] Load grid: G:\0\_EDU\КПК и ЦПК\DSM\_work\_data\watershed\_DEM.grd.sgrd...okay
- [2013-03-20/00:03:16] Project has been successfully loaded.
- [2013-03-20/00:04:37] Project has been saved.

The status bar at the bottom indicates the current layer is '01. DEM30m' and the coordinates are X425302.116142, Z.

Добавить слой горизонталей  
File – Shapes – Load – relief\_polyline.shp

# РАСЧЕТ МОРФОМЕТРИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК

The screenshot shows the SAGA GIS interface with the following components:

- File Manager:** A tree view on the left showing the project structure, including 'Terrain Analysis' which is currently selected.
- Main Map:** A central window displaying a Digital Elevation Model (DEM) with a color-coded topographic map. The map shows a watershed area with a color gradient from blue (low elevation) to red (high elevation).
- Basic Terrain Analysis Dialog:** A modal dialog box in the foreground with the following settings:
  - Data Objects:**
    - Grids:**
      - Grid system:** 30; 116x 155y; 423600x 6220030y
      - Elevation:** 01. DEM30m
      - Analytical Hillshading:** [create]
      - Slope:** [create]
      - Aspect:** [create]
      - Plan Curvature:** [create]
      - Profile Curvature:** [create]
      - Convergence Index:** [create]
      - Catchment Area:** [create]
      - Wetness Index:** [create]
      - LS-Factor:** [create]
      - Altitude above Channel Network:** [create]
      - Channel Network Base Level:** [create]
    - Shapes:**
      - Channel Network:** [create]
      - Drainage Basins:** [create]

- Messages Panel:** A log at the bottom left showing successful project loading messages from 2013-03-22 14:53:40.
- Status Bar:** Displays 'Basic Terrain Analysis' and '01. DEM30m'.

# ЦМР визуальное оформление

The screenshot shows the SAGA GIS interface with a 3D terrain map. The map displays a shaded relief of a terrain with a color gradient from blue (low elevation) to red (high elevation). The map is overlaid with a grid of coordinates. A scale bar at the bottom indicates distances in meters (0, 400, 800, 1200). The Properties panel for the '01. Zm [Ordinary Kriging] [Filter]' layer is open, showing various settings. The 'Display' section has 'Transparency [%]' set to 25. The 'Colors' section has 'Type' set to 'Graduated Colors' and 'Value Range' set to 155; 240. The 'Options' section has 'Show Legend' checked. The 'Manager' panel on the left shows a list of maps, including '01. Zm [Ordinary Kriging] [Filter]'.

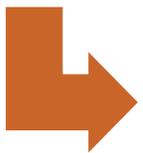
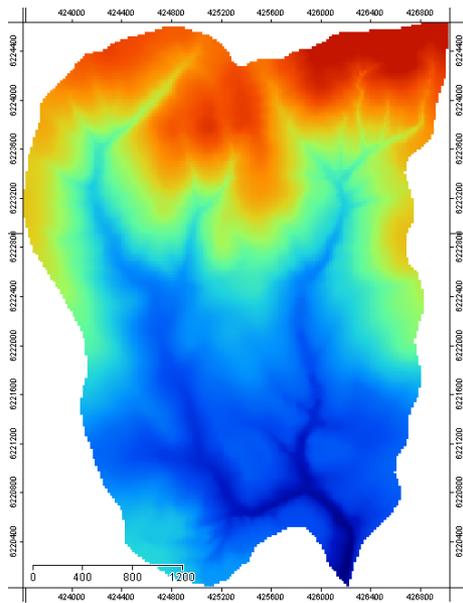
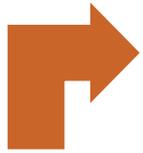
карта теневой отмывки рельефа из трех слоев сверху вниз:

- горизонтали с прозрачностью 50-70%
- абс. высот с прозрачностью 20-30%
- освещенность (Analytical Hillshading)

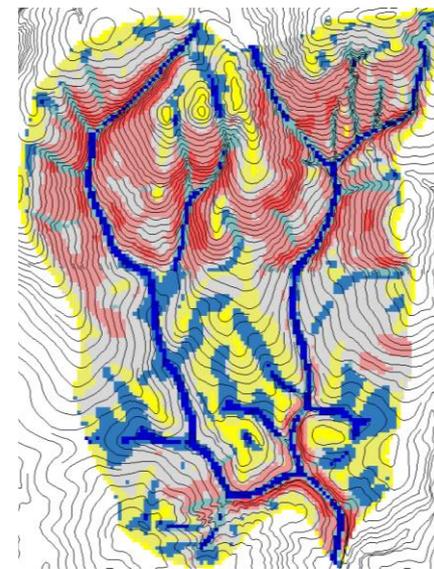
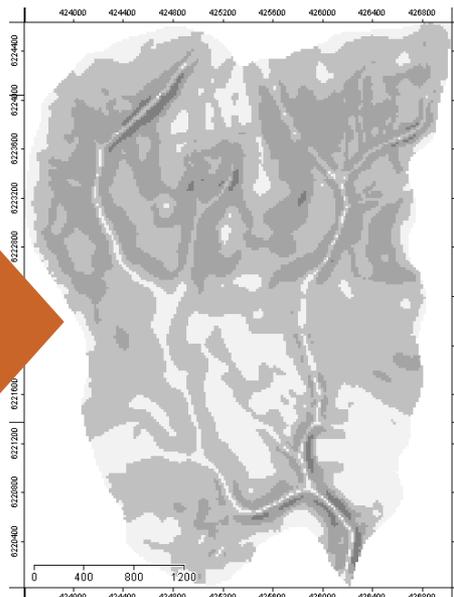
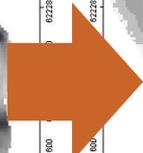
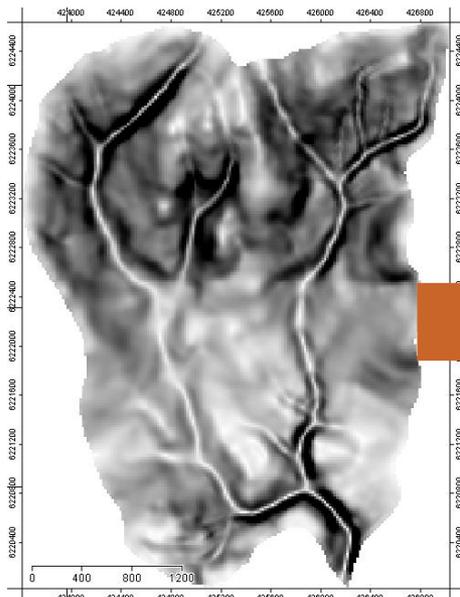
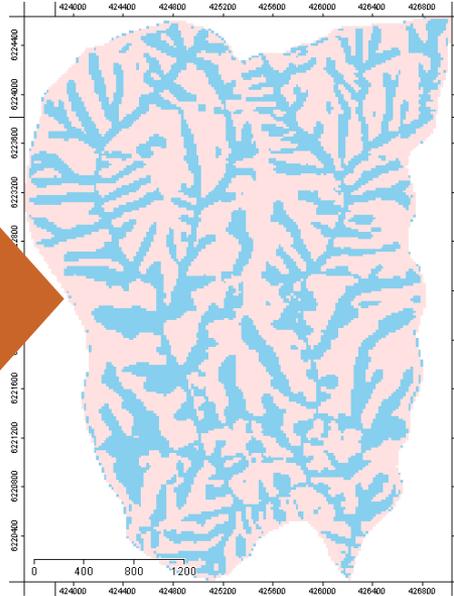
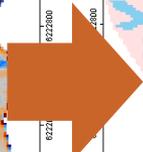
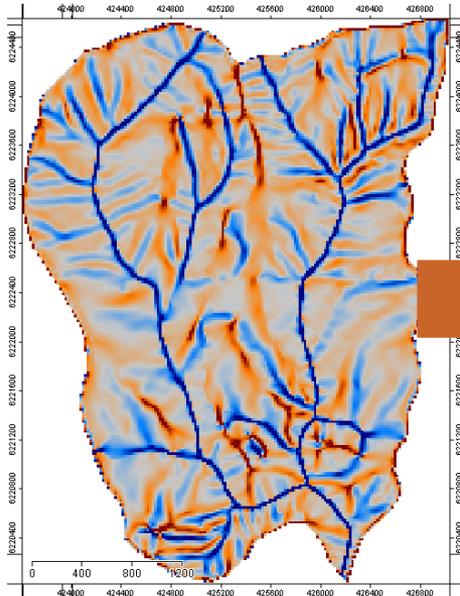
диапазон значений позволяет регулировать интенсивность окраски абс. высот

# ЭЛЕМЕНТЫ МЕЗОРЕЛЬЕФА

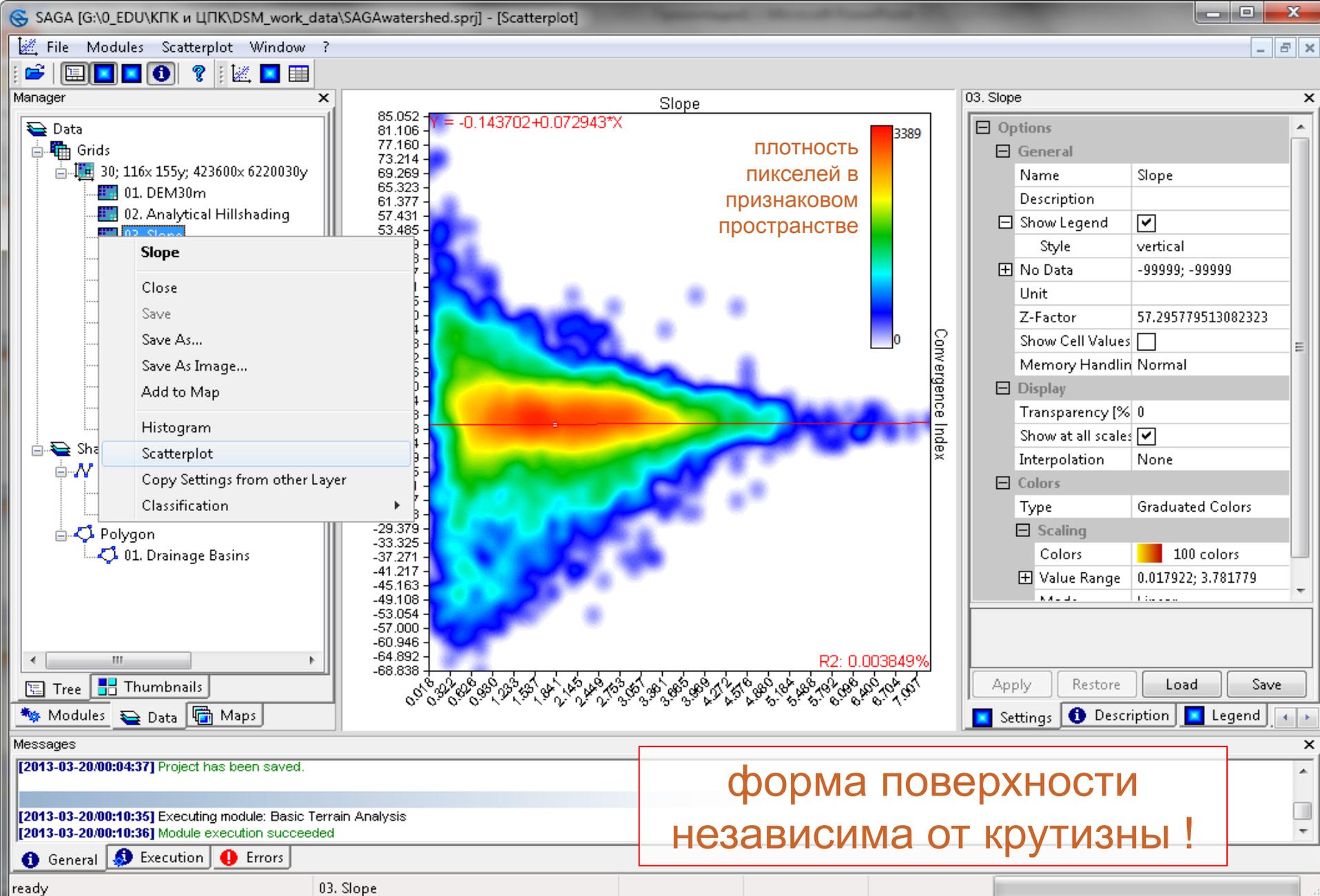
Convergence Index



Slope



# ДИАГРАММА РАССЕЯНИЯ



форма поверхности  
независима от крутизны !

# РАСЧЕТ ДИСКРЕТНЫХ КАТЕГОРИЙ: форма в плане

The screenshot shows the SAGA GIS interface with a menu path: **Grid** > **Tools** > **Values** > **Change Grid Values [interactive]**. The background map displays a topographic contour plot of a watershed area.

The **Change Grid Values** dialog box is open, showing the following configuration:

- Data Objects**
  - Grids**
    - Grid system**: 30; 116x 155y; 423600x 6220030y
    - >> Grid**: 07. Convergence Index
    - < Changed Grid**: [create]
- Options**
  - Replace Condition**: Low value <= grid value < high value
  - Lookup Table**: [columns: 3, rows: 2]

The **Lookup Table** dialog box is also open, showing a table with the following data:

	Low Value	High Value	Replace with
1	-90.000000	0.000000	1.000000
2	0.000000	90.000000	2.000000

Red arrows indicate the flow of interaction: from the menu item to the 'Change Grid Values' dialog, and from the 'Lookup Table' button in the dialog to the 'Lookup Table' dialog.

# РАСЧЕТ ДИСКРЕТНЫХ КАТЕГОРИЙ: форма в плане

The screenshot shows the SAGA GIS interface with a map of a watershed area. The map is divided into two discrete categories: red (П) and blue (U). The interface includes a Manager window on the left, a toolbar at the top, and a Messages window at the bottom. Two dialog boxes are overlaid on the map: 'Colors' and 'Table'.

**Colors Dialog:**

- Type: Lookup Table
- Lookup Table: (columns: 5, rows: 2)

**Table Dialog:**

	COLOR	NAME	DESCRIPTION	MINIMUM	MAXIMUM
1	Blue	U	вогнутые	1.000000	1.000000
2	Red	П	выпуклые	2.000000	2.000000

**Annotations:**

- тип палитры для дискретных категорий Lookup Table
- пиксели каждого диапазона значений покрасить определенным цветом

**Messages:**

- [2013-03-20 00:10:36] Module execution succeeded
- [2013-03-20 00:19:43] Executing module: Change Grid Values
- [2013-03-20 00:19:43] Module execution succeeded

**Status Bar:** 13. cl\_CI X424038.927165 Z

# РАСЧЕТ ДИСКРЕТНЫХ КАТЕГОРИЙ: крутизна

The screenshot shows the SAGA GIS interface with a topographic map. The 'Grid' menu is open, and the 'Grid Calculator' option is highlighted with a red box. A red arrow points from this box to the 'Grid Calculator' dialog box in the foreground.

**Grid Calculator Dialog Box:**

- Data Objects:**
  - Grids
    - Grid system: 30; 116x 155y; 423600x 6220030y
    - >> Grids: 1 object (Slope)
    - << Result: [create]
    - > Grids from different Systems: No objects
- Options:**
  - Formula:  $g1 * 57.3$
  - Name: slope\_deg
  - Take Formula:
  - Use NoData:

**03. Slope Properties Panel:**

- Options:**
  - General
    - Name: Slope
    - Description:
  - Show Legend:
  - Style: vertical
  - No Data: -99999; -99999
  - Unit:
  - Z-Factor: 57.295779513082323
  - Show Cell Values:
  - Memory Handling: Normal
  - Display
    - Transparency [%]: 0
    - Show at all scales:
    - Interpolation: None
  - Colors
    - Type: Graduated Colors
  - Scaling
    - Colors: 100 colors
    - Value Range: 0.017922; 3.781779

**ПЕРЕВОД КРУТИЗНЫ СКЛОНА  
ИЗ РАДИАНОВ В ГРАДУСЫ**

# РАСЧЕТ ДИСКРЕТНЫХ КАТЕГОРИЙ: крутизна

SAGA [G:\0\_EDU\КПК и ЦПК\DSM\_work\_data\SAGAwatershed.spr] - [01. Map]

File Modules Map Window ?

Manager

Data

- Grids
  - 30; 116x 155y; 423600x 6220030y
    - 01. DEM30m
    - 02. Analytical Hillshading
    - 03. Slope
    - 04. Aspect
    - 05. Plan Curvature
    - 06. Profile Curvature
    - 07. Convergence Index
    - 08. Catchment Area
    - 09. Wetness Index
    - 10. LS-Factor
    - 11. Altitude above Channel Ne
    - 12. Channel Network Base Lev
    - 13. cl\_CI
    - 14. slope\_deg
    - 15. cl\_slope
- Shapes

15. Changed Grid

Options

General

Name: cl\_slope

Description:

Show Legend:

Style: vertical

No Data: -99999; -99999

Unit:

Z-Factor: 1

Show Cell Values:

Memory Handling: Normal

Display

Transparency [%]: 0

Show at all scales:

Interpolation: None

Colors

Type: Graduated Colors

Scaling

Colors: 10 colors

Change: 1; 3.401109

Change Grid Values

Data Objects

Grids

Grid system: 30; 116x 155y; 423600x 6220030y

>> Grid: 14. slope\_deg

< Changed Grid: 15. cl\_slope

Options

Replace Condition: Low value <= grid value < high value

Lookup Table: (columns: 3, rows: 4)

Lookup Table

	Low Value	High Value	Replace with
1	0.000000	1.000000	1.000000
2	1.000000	2.500000	2.000000
3	2.500000	5.000000	3.000000
4	5.000000	7.500000	4.000000

15. Changed Grid

# РАСЧЕТ ДИСКРЕТНЫХ КАТЕГОРИЙ

**Combine Grids**

**Data Objects**

- Grids
  - Grid system: 30; 116x 155y; 423600x 6220030y
    - >> Grid 1: 13. cl\_CI
    - >> Grid 2: 15. cl\_slope
    - << Result: 16. cl\_CI\_slope

**Options**

LookUp Table (columns: 3, rows: 8)

**LookUp Table**

Static table

3 Fields:

- 1. [8 byte floating point number] Value in Grid 1

	Value in Grid 1	Value in Grid 2	Resulting Value
1	1.000000	1.000000	1.000000
2	1.000000	2.000000	2.000000
3	1.000000	3.000000	3.000000
4	1.000000	4.000000	4.000000
5	2.000000	1.000000	8.000000
6	2.000000	2.000000	7.000000
7	2.000000	3.000000	6.000000
8	2.000000	4.000000	5.000000

# ТИПЫ ЭЛЕМЕНТАРНЫХ ПОВЕРХНОСТЕЙ МЕЗОРЕЛЬЕФА

The screenshot shows the SAGA GIS interface with a map of a watershed area. The map is color-coded by slope, with a legend on the right titled 'cl\_CI\_slope'. The legend lists categories from U1 to П8. A 'Colors' dialog box is open, showing 'Type' set to 'Lookup Table' and 'Table' with dimensions '(columns: 5, rows: 2)'. Below the dialog, a table maps slope categories to U and П values.

**cl\_CI\_slope Legend:**

- П8 (Red)
- П7 (Light Red)
- П6 (Pink)
- П5 (Light Orange)
- U4 (Light Blue)
- U3 (Blue)
- U2 (Dark Blue)
- U1 (Very Dark Blue)

**Colors Dialog:**

- Type: Lookup Table
- Lookup Table Table (columns: 5, rows: 2)

**Color Selection Table:**

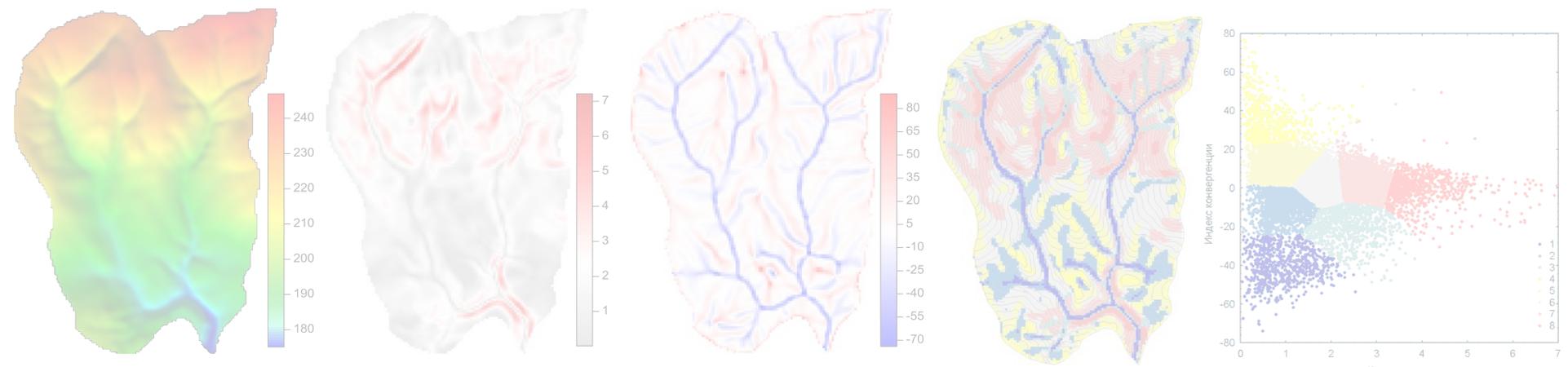
	1	2	3	4
	0-1°	1-2.5°	2.5-5°	5-7.5°
<b>П = 2</b>	5	6	7	8
<b>U = 1</b>	1	2	3	4

тип палитры  
Lookup Table

подобрать цвета категорий  
в соответствии с легендой

# ЦЕЛЬ

1. построить карту элементов мезорельефа как основы для планирования сети почвенного опробования

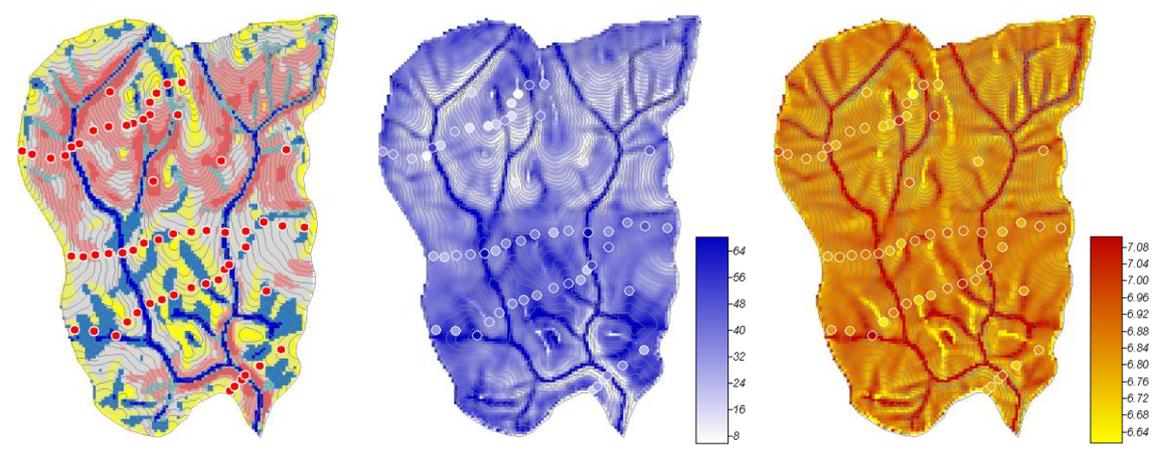


АБСОЛЮТНАЯ  
ВЫСОТА, М

КРУТИЗНА, ГРАД

ИНДЕКС  
КОНВЕРГЕНЦИИ

ЭЛЕМЕНТЫ МЕЗОРЕЛЬЕФА



ТОЧКИ  
ОПИСАНИЙ

ВЛАЖНОСТЬ  
0-10 см

рН 0-10 см

2. Интерполировать измерения влажности и рН почвы (0-10 см) на основе свойств рельефа

# ТОЧКИ ПОЧВЕННОГО ОПРОБОВАНИЯ watershed\_sample\_plots.shp

The screenshot displays the SAGA GIS interface. On the left, the 'Manager' panel shows a list of layers, with '01. watershed\_sample\_plot' highlighted under the 'Point' category. The main map window shows a watershed area with a contour map and several orange circular sampling points. A red box highlights the 'Attributes' button in the bottom right corner. The attribute table for the selected point is shown on the right, containing the following data:

	Value
ID	8
SOIL	Пд1
HUMID	10.700000
PH	6.500000

At the bottom of the interface, the 'Messages' panel shows the following log entries:

- [2013-03-20/00:39:29] Executing module: Combine Grids
- [2013-03-20/00:39:29] Module execution succeeded
- [2013-03-20/00:51:36] Load shapes: G:\0\_EDU\КПК и ЦПК\DSM\_work\_data\watershed\_sample\_plots.shp...okay

At the bottom center, the status bar displays the coordinates: 01. watershed\_sample\_plots X423691.092520 Y6224655.846457 Z

**КЛИКНИ ПО ТОЧКЕ И ПОСМОТРИ  
СВОЙСТВА ЕЕ ПОЧВЫ**

# ИНДИКАЦИОННАЯ ИНТЕРПОЛЯЦИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОПРОБОВАНИЯ

The screenshot shows the SAGA GIS interface. The main map displays a watershed with a color-coded contour map and several orange circular sample points. The 'Spatial and Geostatistics' menu is open, with 'Regression' selected. A dialog box titled 'Multiple Regression Analysis (Points/Grids)' is open, showing the following configuration:

Data Objects	
Grids	
Grid system	30; 116x 155y; 423600x 6220030y
>> Grids	2 objects (Slope, Convergence Index)
<< Regression	[create]
Shapes	
>> Shapes	01. watershed_sample_plots
Attribute	HUMID
< Residuals	[not set]
Tables	
< Details: Coefficients	[create]
< Details: Model	[create]
< Details: Steps	[not set]
Options	
Grid Interpolation	Nearest Neighbor
Include X Coordinate	<input type="checkbox"/>
Include Y Coordinate	<input type="checkbox"/>
Method	include all
P in	5
P out	5
Cross Validation	none

A red arrow points to the 'Multiple Regression Analysis (Points/Grids)' option in the regression menu.

**Влажность гумусового горизонта (HUMID) от крутизны (Slope) и формы поверхности в плане (Convergence Index)**

Messages

[2013-03-22/14:59:26] Load shapes: G:\0\_EDU\КПК и ЦПК\DSM\_work\_data\watershed\_sample\_plots.shp...okay

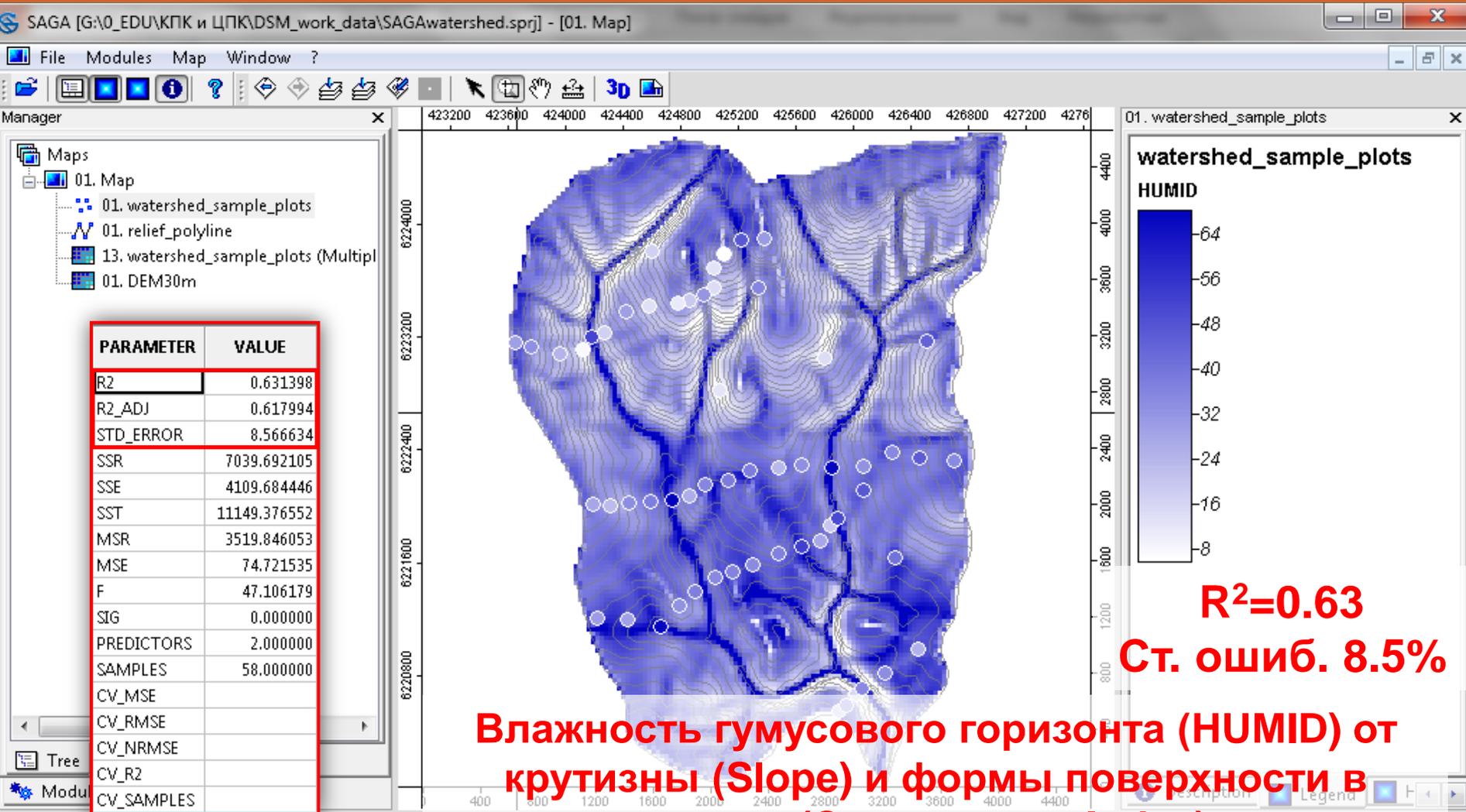
[2013-03-22/15:07:28] Executing module: Basic Terrain Analysis

[2013-03-22/15:07:29] Module execution succeeded

General Execution Errors

Multiple Regression Analysis (Points/Grids) 01. watershed\_sample\_plots

# ИНДИКАЦИОННАЯ ИНТЕРПОЛЯЦИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОПРОБОВАНИЯ

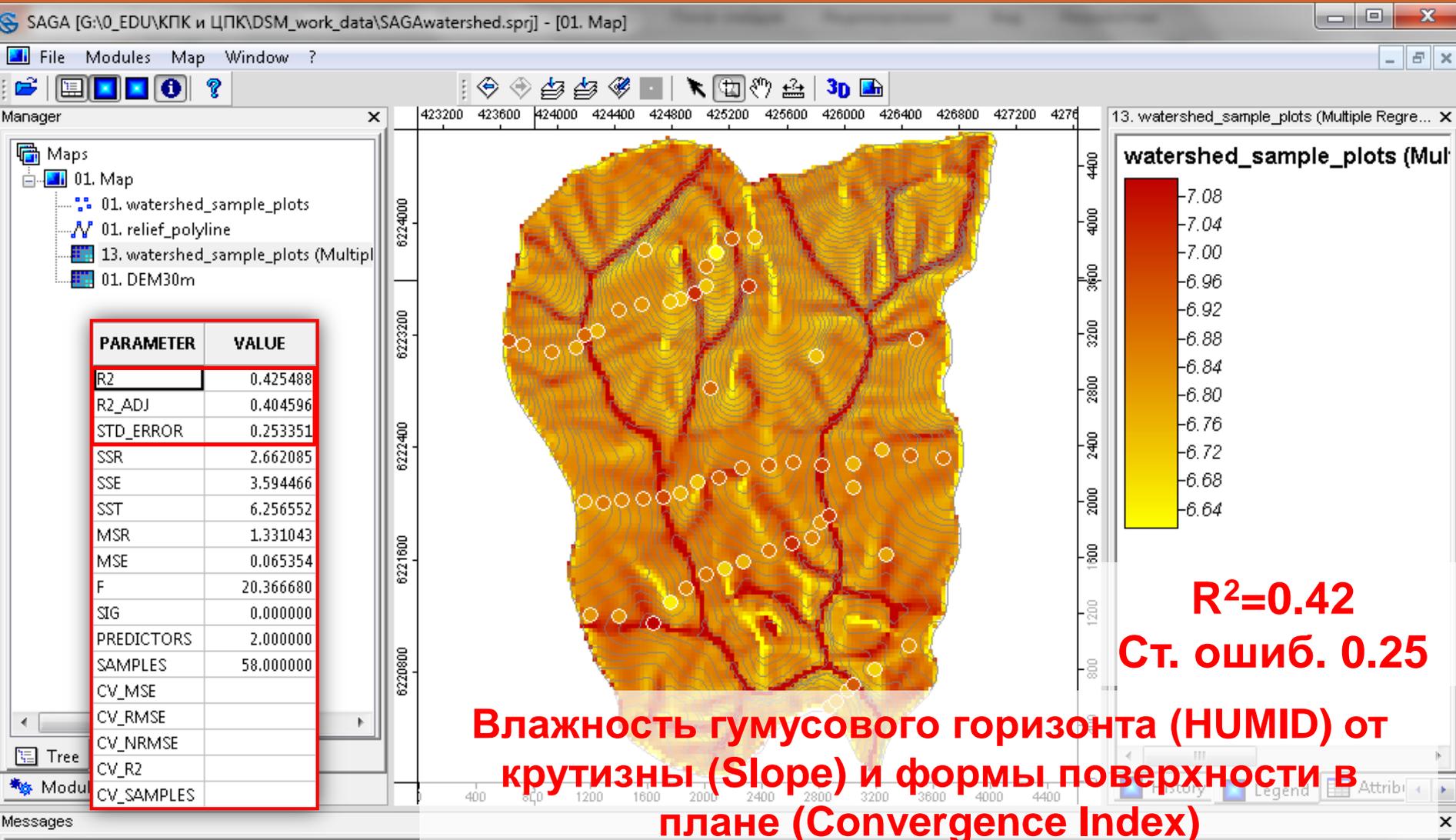


**R<sup>2</sup>=0.63**  
**Ст. ошиб. 8.5%**

**Влажность гумусового горизонта (HUMID) от крутизны (Slope) и формы поверхности в плане (Convergence Index)**

	VAR_ID	VAR_NAME	REGCOEFF	R	R2	R2_ADJ	STD_ERROR	T	SIG	P
	1	HUMID	41.732927	-1.000000	1.000000	1.000000	1.900923	21.954035	0.000000	0.000000
	2	Slope	-375.154768	-0.673584	0.453716	0.433851	55.008995	-6.819880	0.000000	0.000000
	3	Convergence I	-0.427087	-0.720635	0.519315	0.501836	0.054908	-7.778203	0.000000	0.000000

# ИНДИКАЦИОННАЯ ИНТЕРПОЛЯЦИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОПРОБОВАНИЯ



Messages

[2013-03-22/15:35:50] Module execution succeeded

	VAR_ID	VAR_NAME	REGCOEFF	R	R2	R2_ADJ	STD_ERROR	T	SIG	P
[2013-03-22/15:35:50]	1	PH	6.914787	-1.000000	1.000000	1.000000	0.056218	122.998936	0.000000	0.000000
[2013-03-22/15:35:50]	2	Slope	-1.753342	-0.142550	0.020321	0.000000	1.626847	-1.077755	0.285764	0.000000
[2013-03-22/15:35:50]	3	Convergence I	-0.010444	-0.651806	0.424851	0.403936	0.001624	-6.431641	0.000000	0.000000

В формате презентации

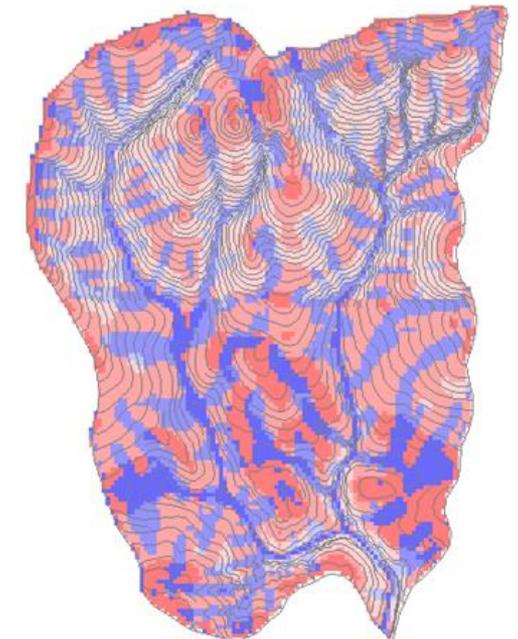
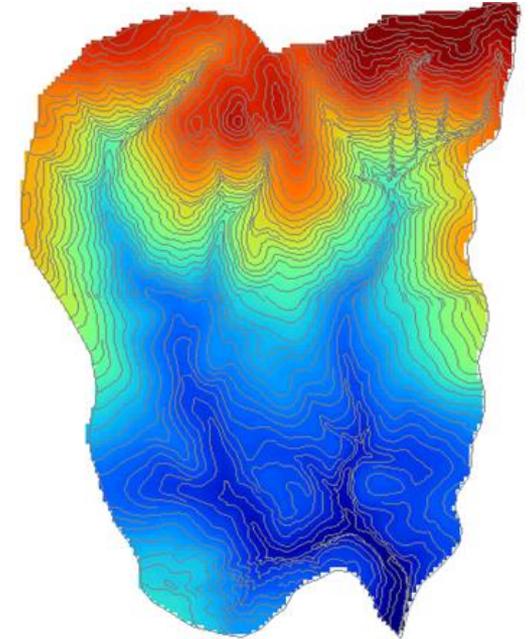
**Слайд 0. Титул**

**Слайд 1. Исходные данные.** В границах водосбора ЦМР с полупрозрачными горизонталями, легендой, масштабной линейкой

**Слайд 2. Этапы анализа.** Крутизна и форма поверхности в непрерывных величинах и дискретных категориях, с легендой и масштабной линейкой

**Слайд 3. Элементы форм мезорельефа** с легендой и характеристикой площадей каждой категории в га и % от площади водосбора (Modules – Grid – Analysis – Cross-Classification and Tabulation + подумать)

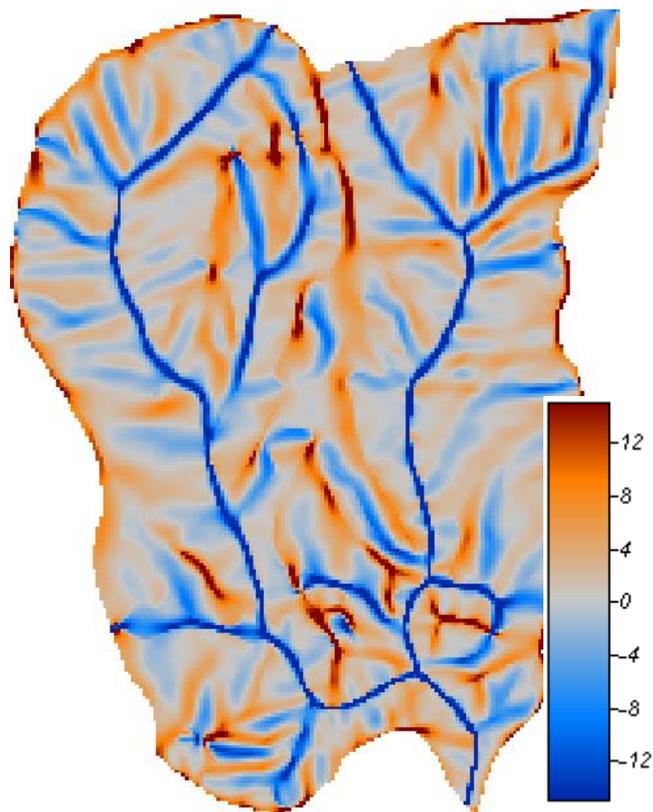
**Слайд 4. Влажность и pH почвы** с легендой и общей характеристикой индикационной модели (R<sup>2</sup>, ст. ошибка, наиболее значимые переменные, наиболее существенные ограничения)



# ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЗАДАЧА для ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО БАЛЛА

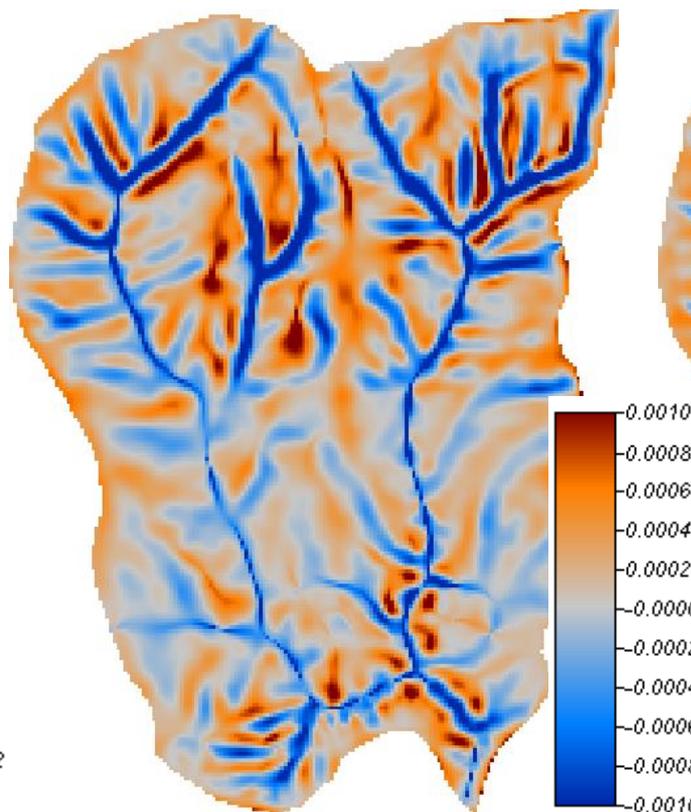
## ИССЛЕДОВАТЬ ВЛИЯНИЕ НА РЕЗУЛЬТАТ СПОСОБА ИЗМЕРЕНИЯ ФОРМЫ ПОВЕРХНОСТИ

Индекс конвергенции  
Convergence Index



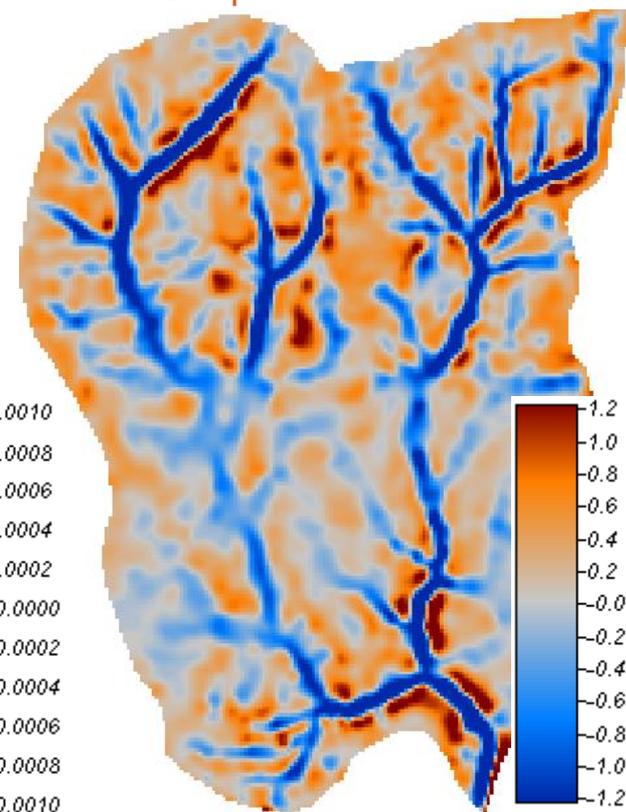
мера  
сходимости/расходимости  
гравитационных потоков

Поперечная кривизна  
Cross-Sectional Curvature



вторая производная поперек  
направления падения крутизны ?

Индекс превышений  
Topographic Position Index  
в окрестности 100 м



Превышение центральной  
точки над средней высотой  
окрестности (100 м)