

ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРОСТРАНСТВЕННОГО АНАЛИЗА

2 курс, весенний семестр 2015 г.

Преподаватель:

- Даниил Николаевич Козлов: daniilkozlov@landscape.edu.ru

Информационная поддержка:

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

Занятия:

- понедельник 1-2 пары, 09:00-12:20, ауд. 2017
- лекции - 26 часов, практические - 26 часов
- самостоятельно 20 часов

Задания:

- создание инвентаризационной ГИС (согласованные базовые слои)
- реферат статьи 2013-15 года из каталога ELSEVIER
- индивидуальный проект (тематическое картографирование)

Проверка знаний:

- практические задания (80%), экзамен (20%)
- оценка выставляется по сумме набранных баллов
- практические (60 б), вопросы экзамена (30 б), активная работа (10 б)



ВВОДНАЯ. ЦЕЛИ, ЗАДАЧИ и СОДЕРЖАНИЕ КУРСА

09.02	Наука о ландшафте и ГИС. Главные понятия пространственного анализа.* Источники пространственных данных: карты, каталоги космических снимков, базы данных полевых наблюдений, данные реанализов и др.	ДЗ
-------	--	----

16.02 23.02 02.03	Создание инвентаризационной ГИС с набором базовых слоев: привязка топооснов, снимков, векторизация, атрибуты, топологическая коррекция, буферные и оверлейные операции, интеграция данных глобального позиционирования.	ДЗ
------------------------------------	---	----

16.03 23.03	Базы данных. Структура БД, таблицы, формы, отчёты, запросы в среде Access. Использование БД в составе ГИС.	ДЗ ДЗ
----------------	--	----------

30.03	Геостатистика: вариография и интерполяция. ЦМР, поля и резервуары	ДЗ
-------	--	-----------

06.04	Морфометрический анализ ЦМР: карты свойств и элементов рельефа	ДЗ
-------	--	----

13.04	Индикационное цифровое картографирование	ДЗ
-------	--	----

Семинар по проблемам ПА (доклады по статьям)

20.04	Резерв. Допуск к экзамену	
-------	---------------------------	--

* тема для самостоятельного освоения с использованием тематической лекции Д.Н. Козлова в дисциплине «Введение в специальность»

ЧТО НОВОГО ?

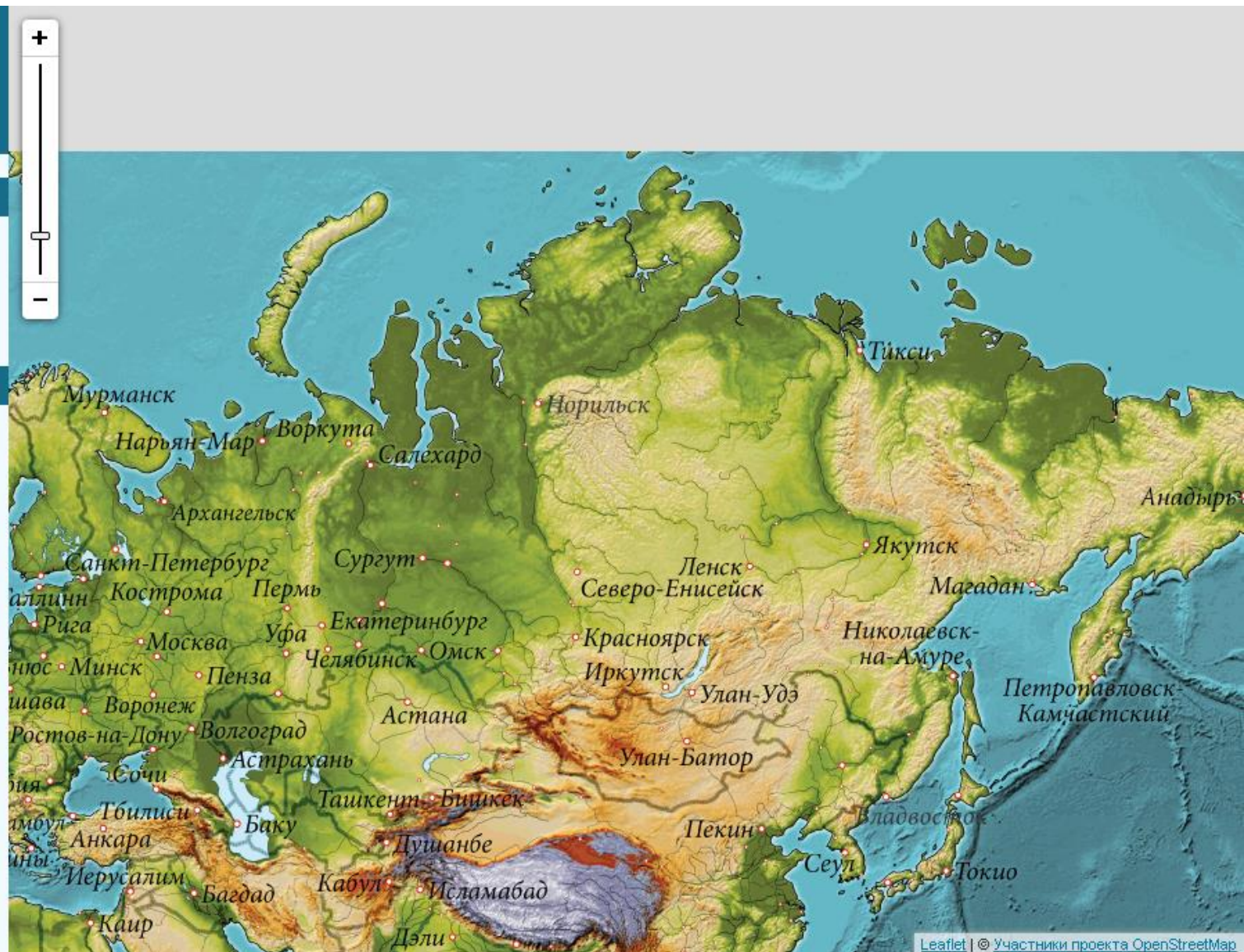
<http://mapservis.ru/map.php>

gks

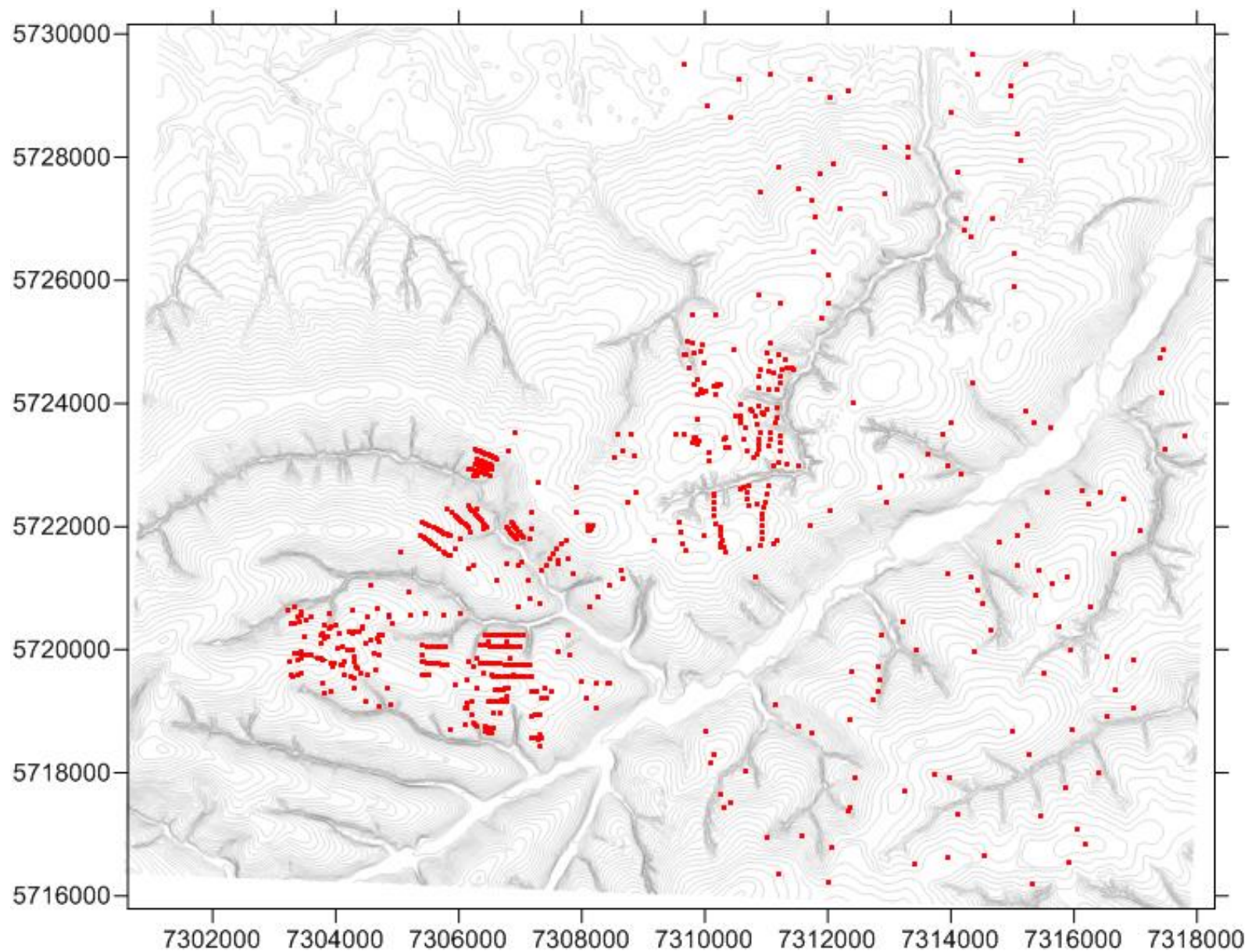
Управление картой

Общегеографическая
OpenStreetMap
Мир "карты Спутник"
Кабель

Поиск

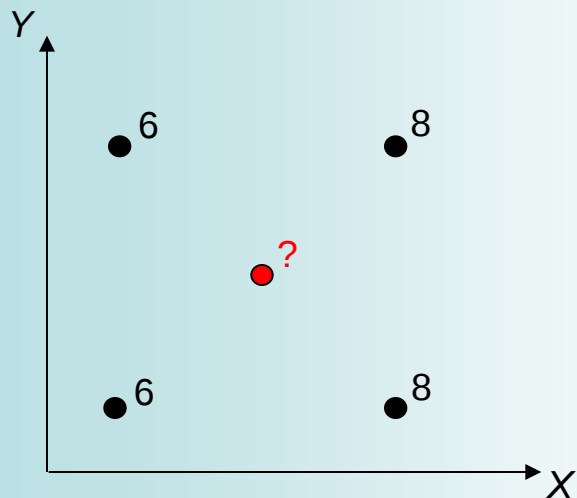


ЗАДАЧИ КАРТОГРАФИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ



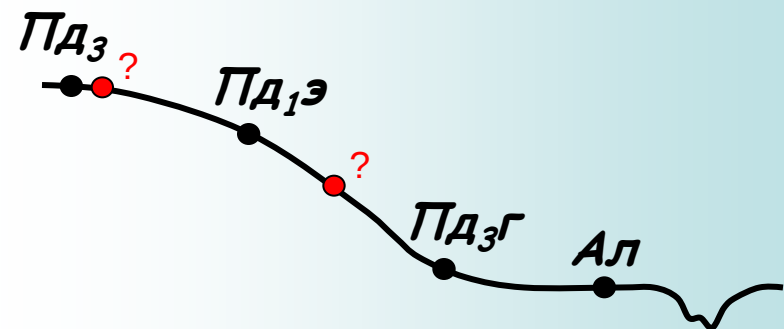
ГЕОСТАТИСТИКА

$$S = f(x, y)$$

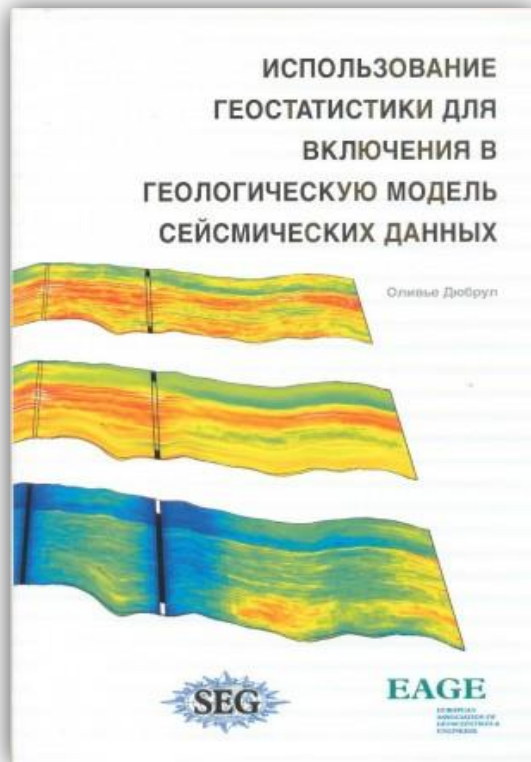


МОДЕЛЬ ЛАНДШАФТНО-ИНДИКАЦИОННЫХ СВЯЗЕЙ

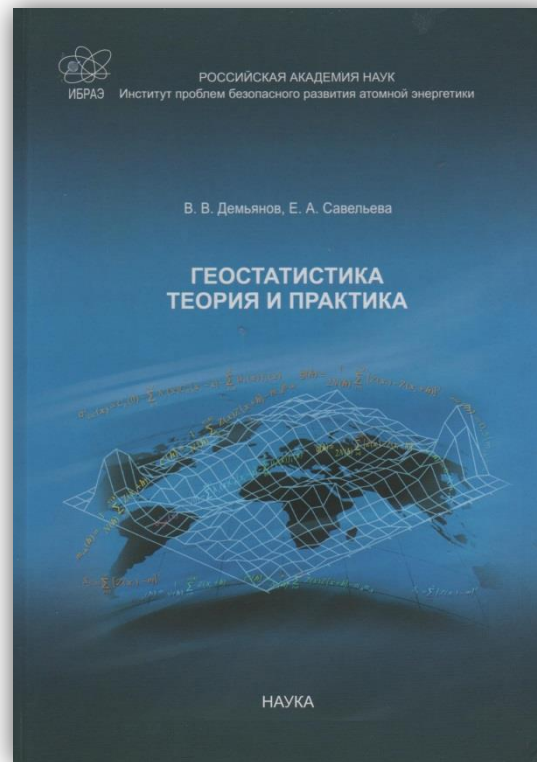
$$S = f \left\{ \begin{array}{l} \text{СВОЙСТВА СРЕДЫ,} \\ \text{ФАКТОРЫ} \\ \text{ПОЧВООБРАЗОВАНИЯ,} \\ \text{ФАКТОРНО-ИНДИКАЦИОННЫЕ} \\ \text{ОСНОВЫ,} \\ \text{ИНДИКАТОРЫ} \\ \text{ENVIRONMENTAL COVARIATES} \end{array} \right.$$



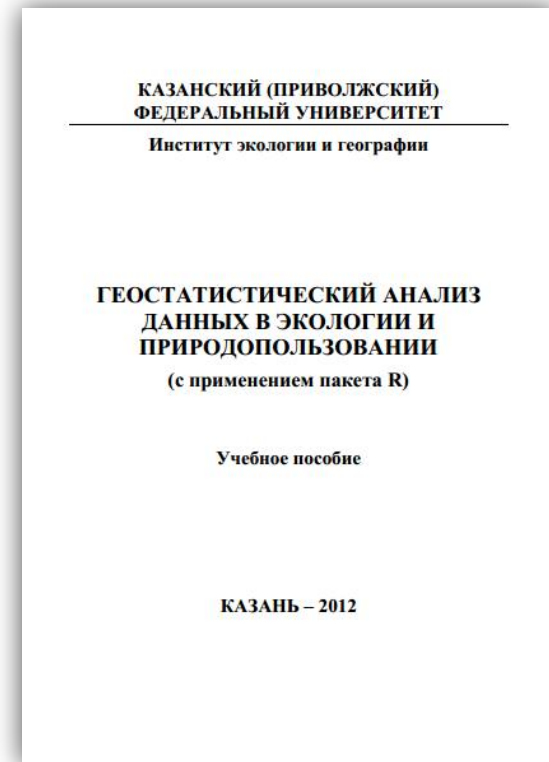
ГЕОСТАТИСТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ



Оливье Дюбрул
**Использование
геостатистики для
включения в
геологическую модель
сейсмических данных,**
EAGE, 2002
<http://rutracker.org/forum/viewtopic.php?t=2583257>



Демьянов В.В., Савельева
Е.А. **Геостатистика теория
и практика** / под ред. Р. В .
Арутюняна; Ин-т проблем
безопасного развития
атомной энергетики РАНМ.:
Москва, "Наука", 2010 г. - 327
стр.



<http://gis-lab.info/docs/saveliev2012-geostat.pdf>

МОДЕЛИРОВАНИЕ ОБЪЕМА РЕЗЕРВУАРОВ (рудного тела, месторождения нефти, газа и т.п.)

1951 - Дэни Криг (Danie Krige), золоторудный рудник в ЮАР

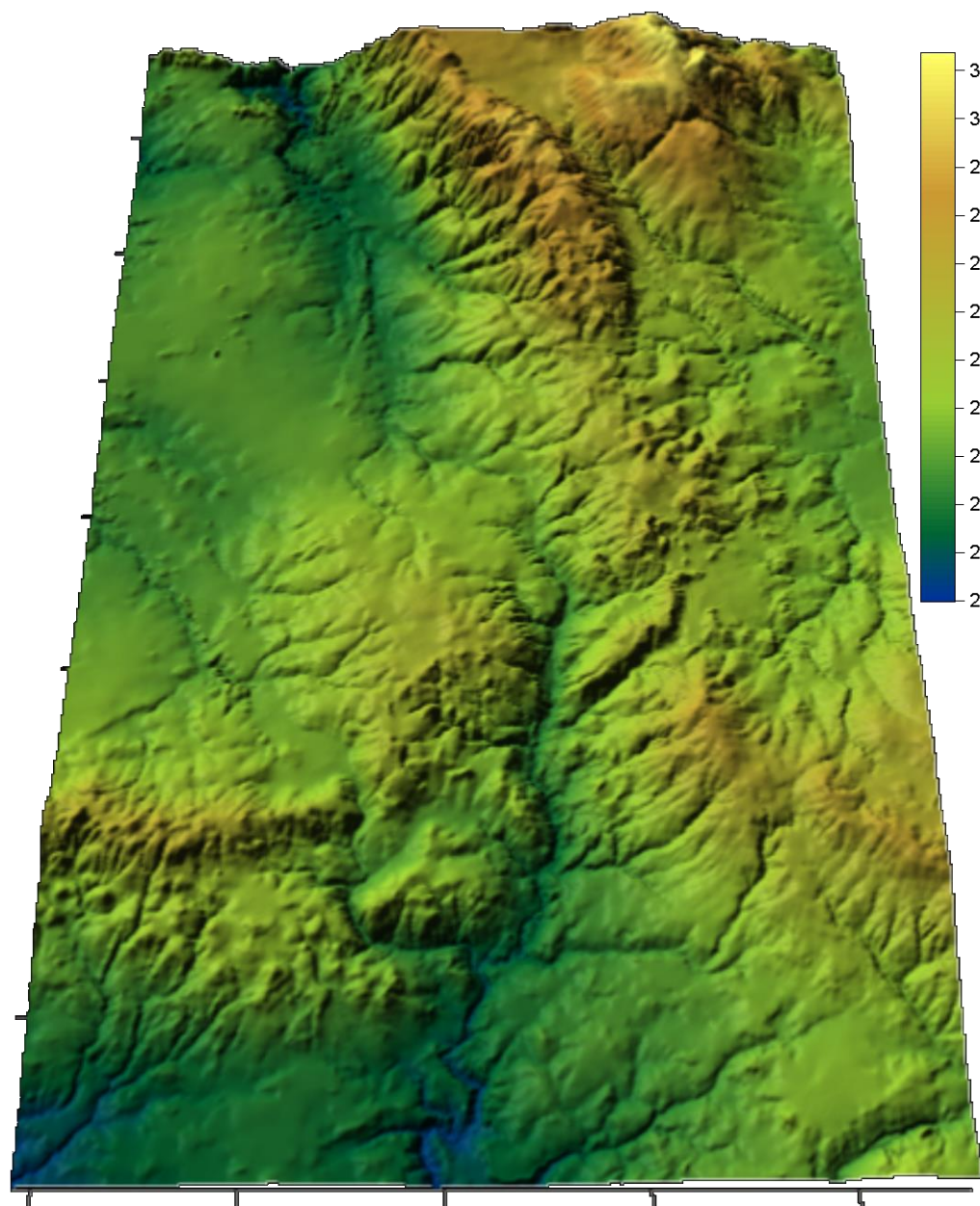
1968 - Жорж Матерон разработал геостатистический подход, как теорию регионализированных (пространственных) переменных, для анализа данных о природных ископаемых (горнорудное дело)

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПОЛЕЙ (рельефа, метеохарактеристик и др.)

1963 - Л.С. Гандин, теория оптимальной интерполяции для объективного анализа метеополей включала основы геостатистической теории

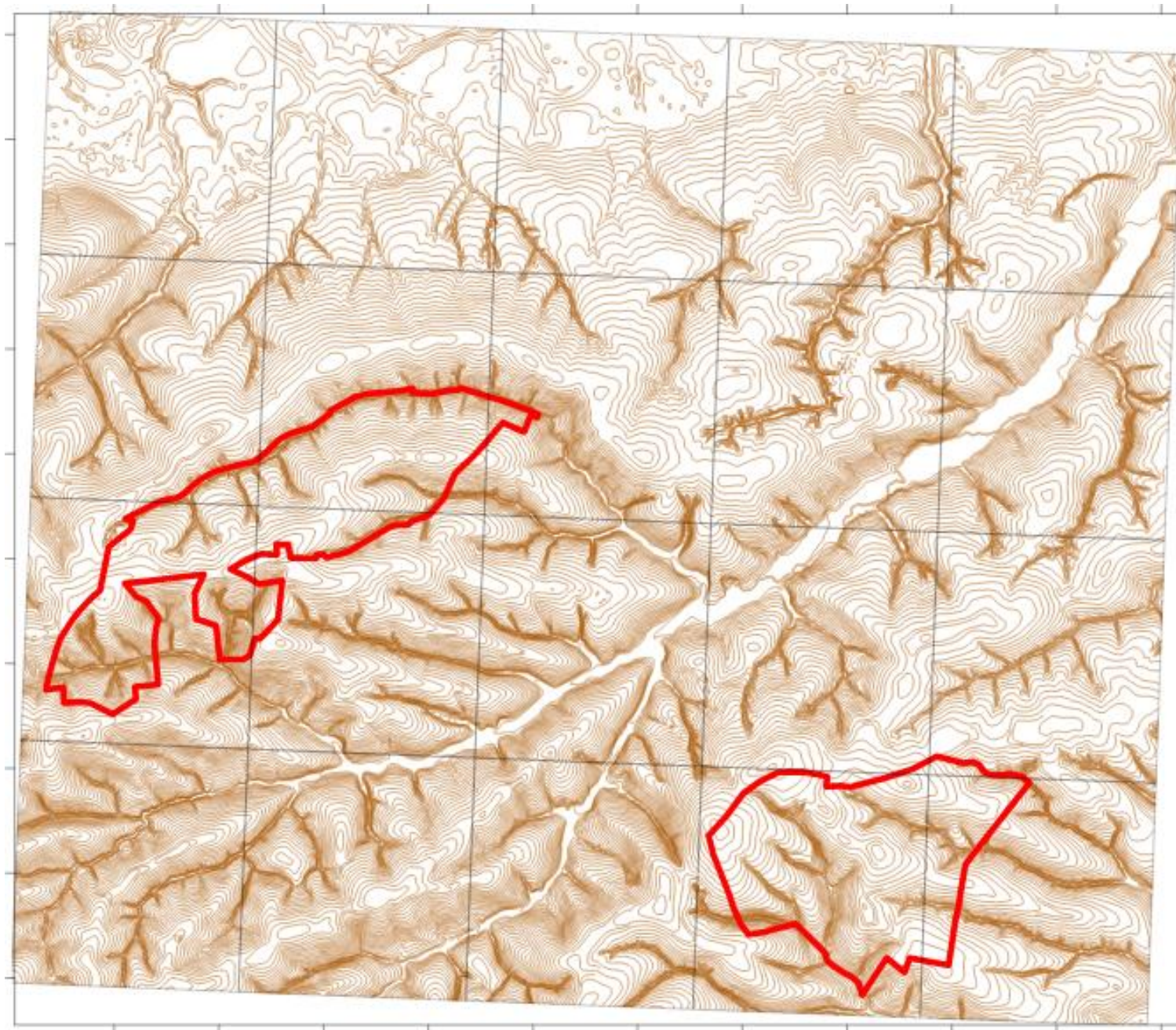
СРАВНЕНИЕ ЯВЛЕНИЙ, измеренных в «разных» точках (+, -, *, /)

ЦИФРОВЫЕ МОДЕЛИ РЕЛЬЕФА (ЦМР)

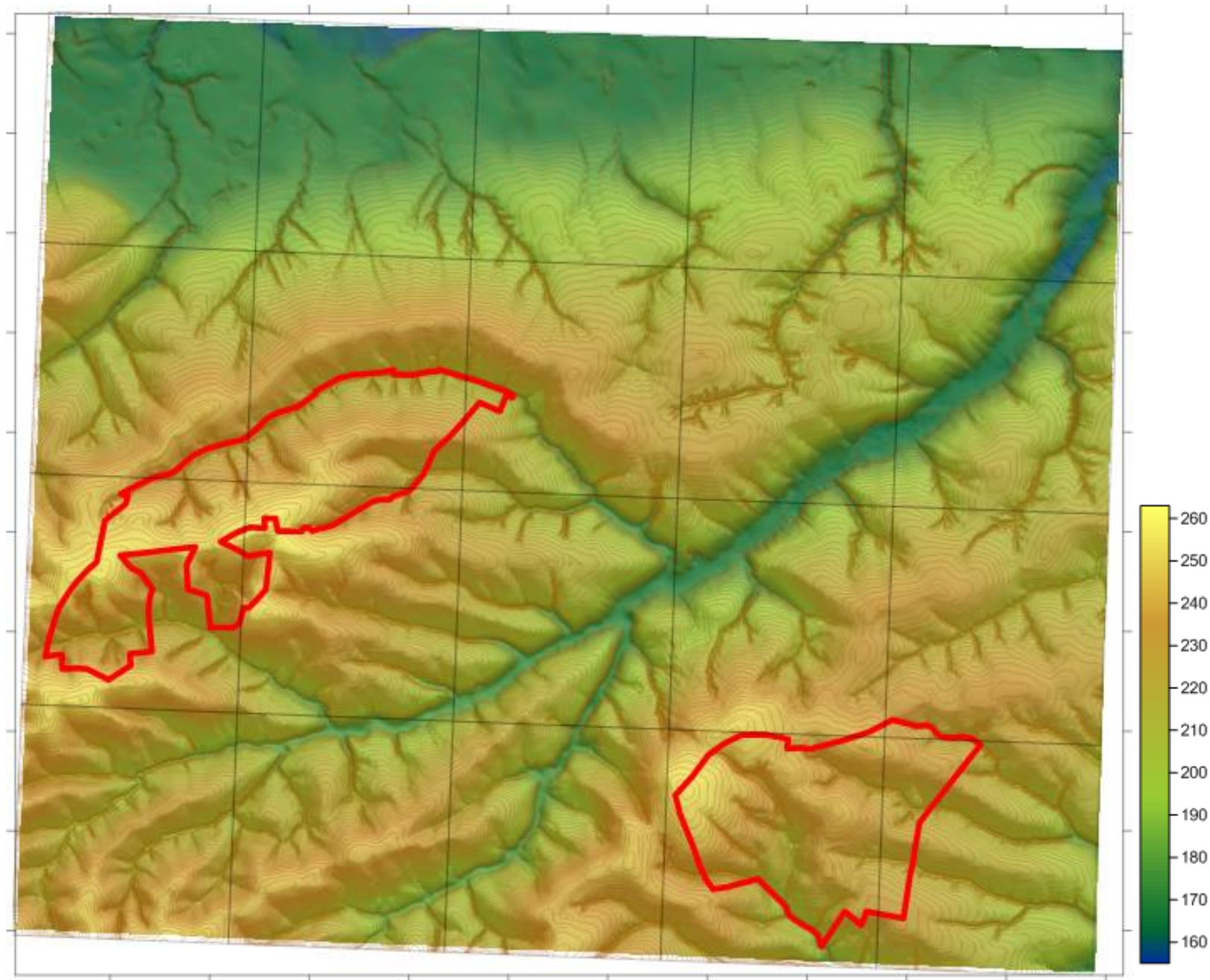


- визуализация (изолинии, 3D и др.)
- моделирование процессов, контролируемых рельефом (гидрологический сток, распространения загрязнителя и др.)
- составление карты элементов, форм и типов рельефа
- ...

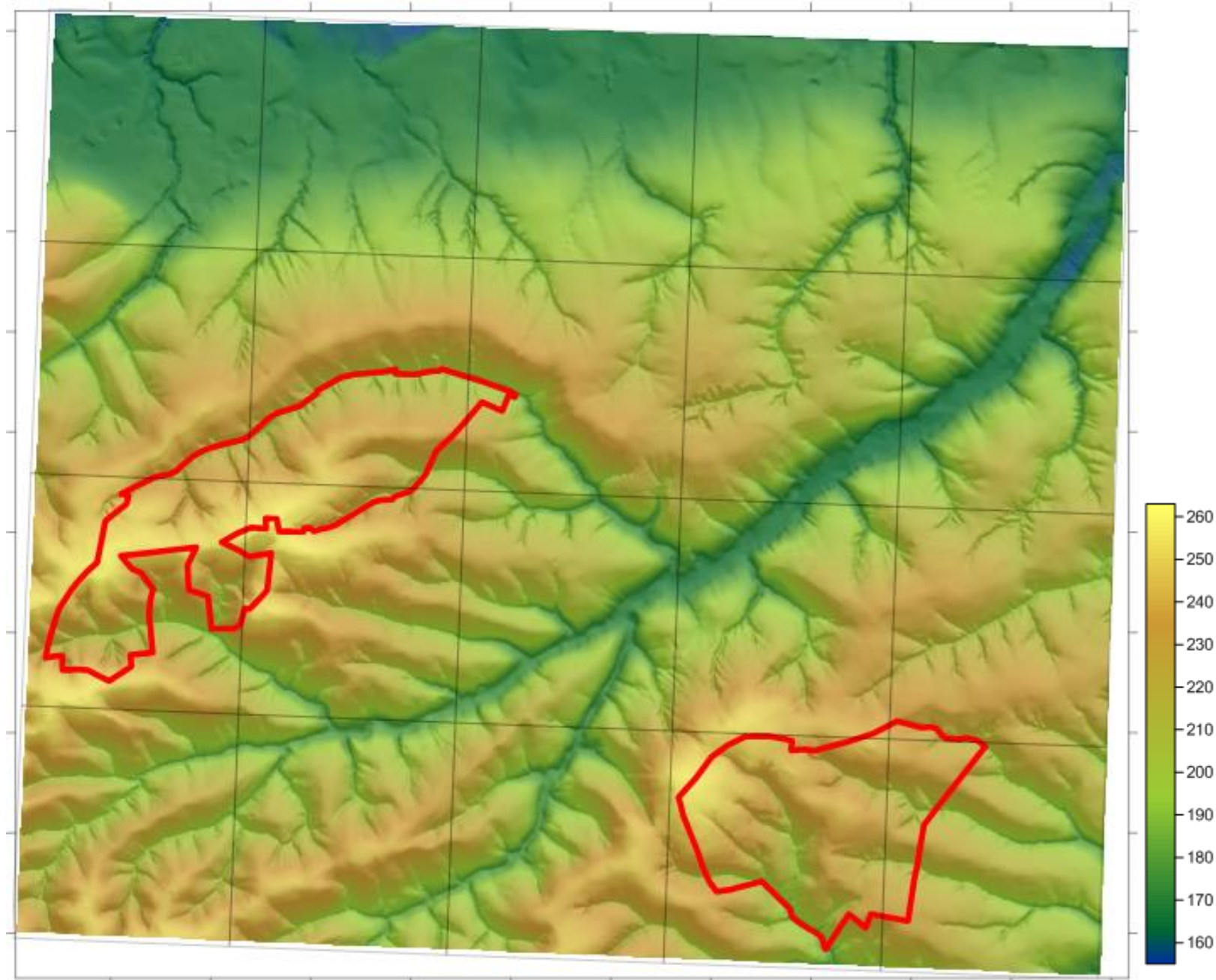
ГОРИЗОНТАЛИ ТОПОКАРТЫ – ОСНОВА ЦМР



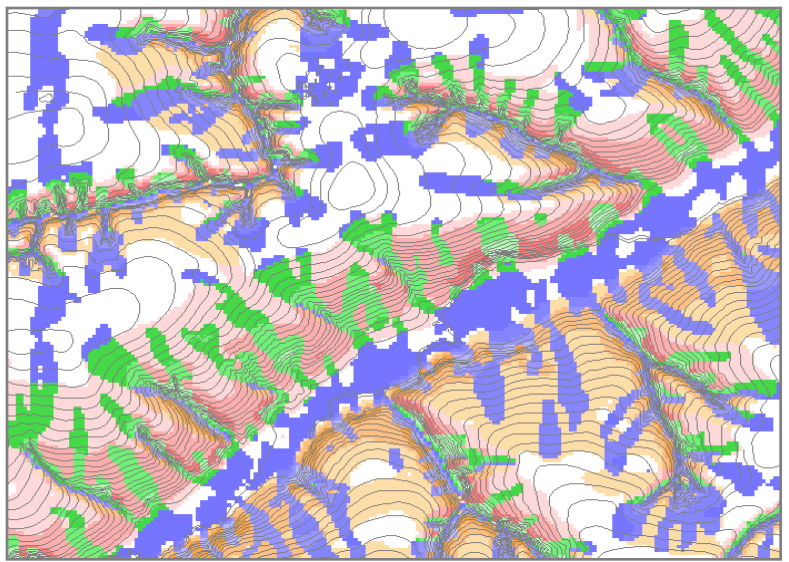
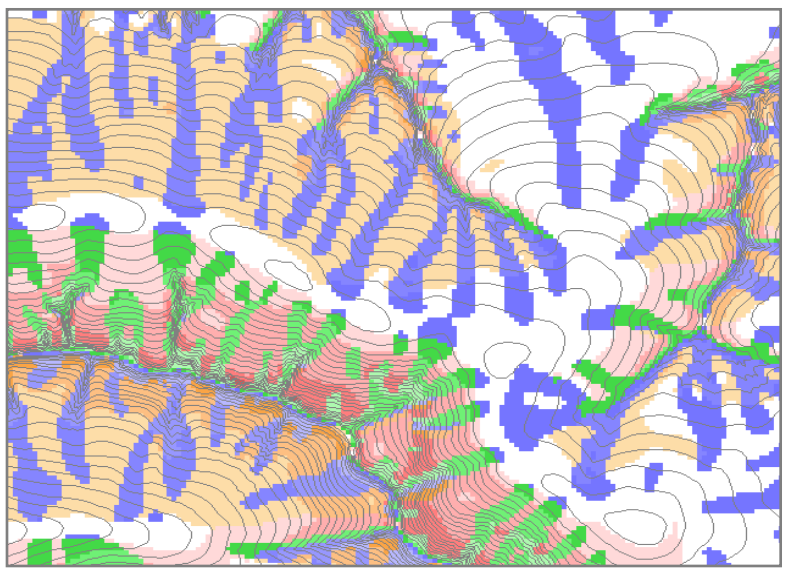
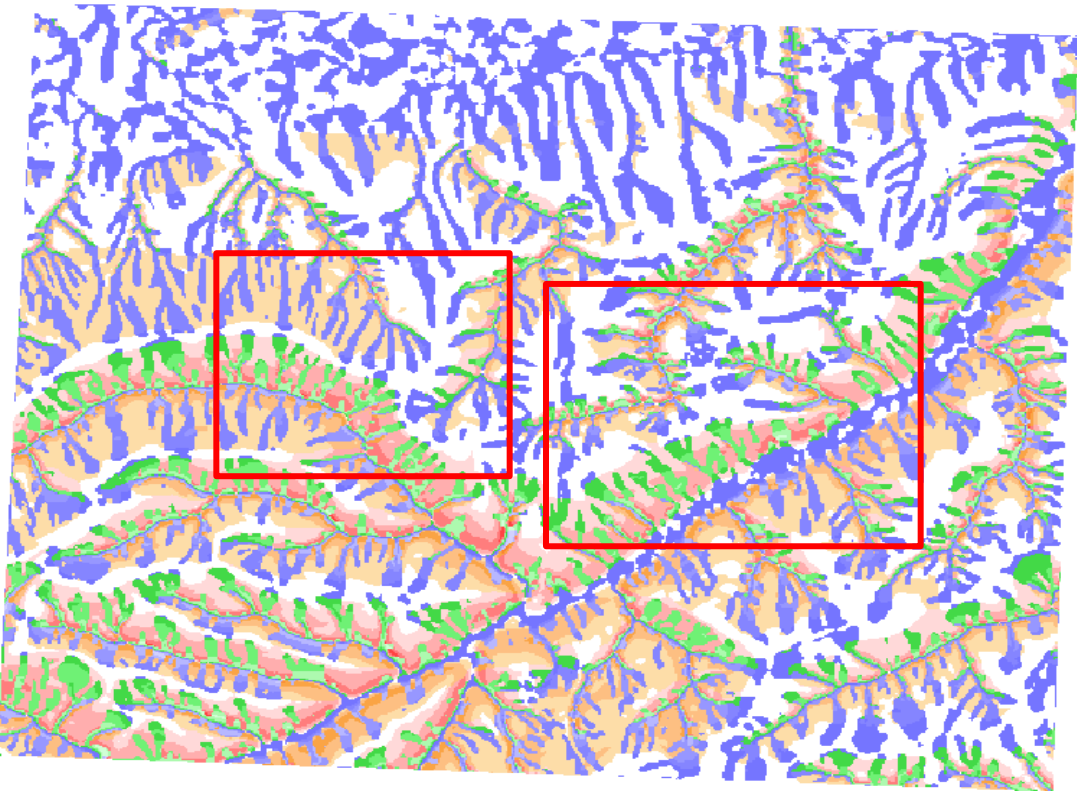
ГОРИЗОНТАЛИ ТОПОКАРТЫ – ОСНОВА ЦМР



РЕЛЬЕФ ЦЧЗ (Курская обл.) ЦМР на основе топокарты 20х20 м



ЦЧЗ: цифровая основа карты элементов мезорельефа



Ф*	Э**	Градации крутизны склонов				
		0-1.2°	1.2-2.5°	2.5-5°	5-10°	>10°
П	С					
	Ю					
U	С					
	Ю					

Легенда: Ф* - форма склонов в плане (П – выпуклые, U – вогнутые), Э** - ориентация склонов: С – северной экспозиции (холодные), Ю – южной экспозиции (теплые)

Элементарный ПТК - приурочен к одному **элементу мезорельефа**;

это территория **однородная по** трем своим характеристикам:

литологическому составу пород, **углам наклона рельефа** и **экспозиции склона**

В этом случае суммарная *солнечная радиация* и атмосферные осадки, поступающие на поверхность, одинаковы. Поэтому формируются один микроклимат и один водный режим, один биогеоценоз, одна почвенная разность и однообразный комплекс почвенной мезофауны [Функционирование, 2004]

Следовательно:

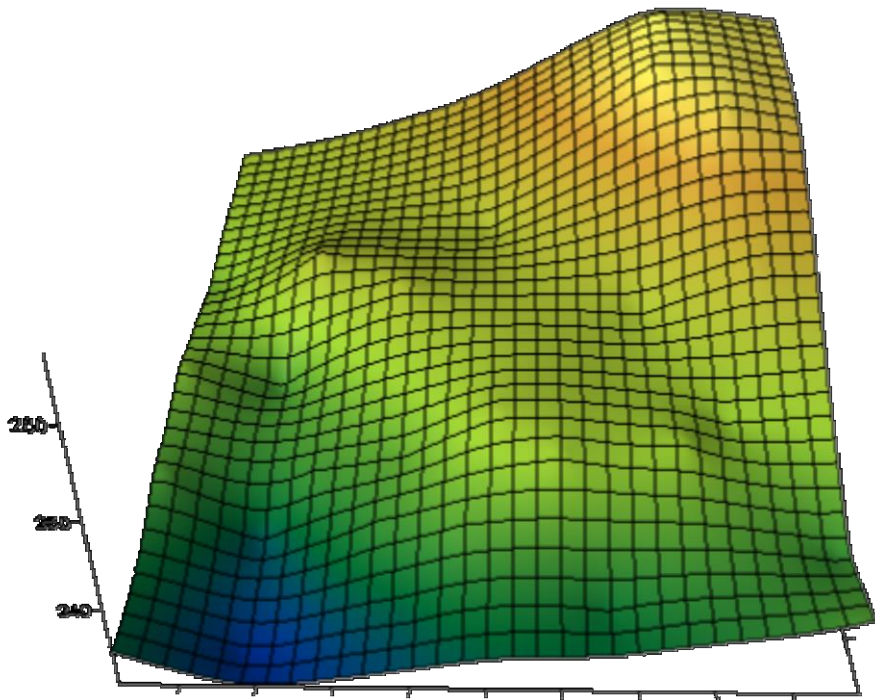
потенциальная дифференциация ПТК может быть определена на множестве элементов поверхности рельефа отображением морфометрических параметров описания градиентов полей инсоляции и гравитации

Уравнения теории поля и дифференциальной геометрии являются как минимум достаточным условием для геофизического описания потенциальной дифференциации природных территориальных комплексов

ДВЕ РАЗНОВИДНОСТИ ЦМР

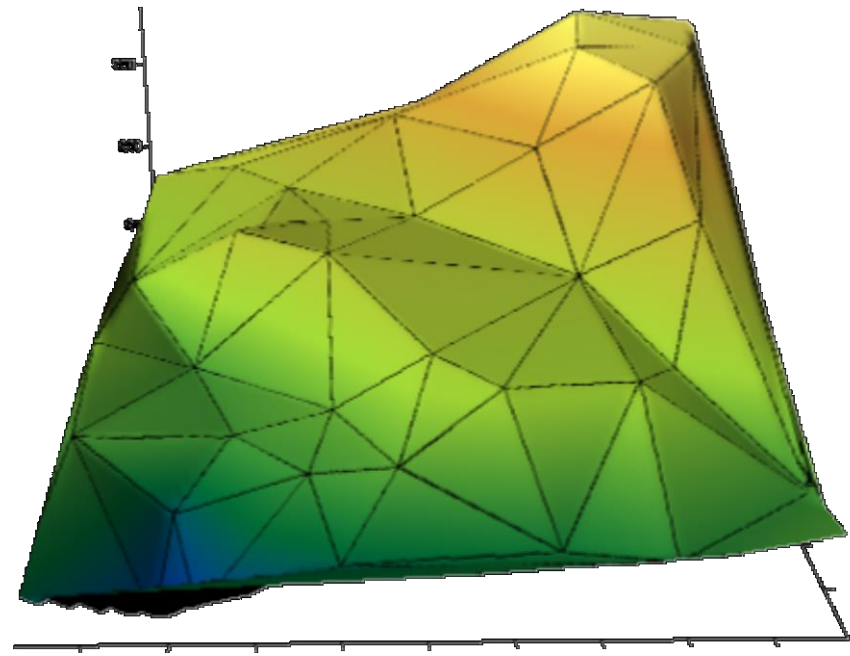
Решетка (grid) – структура регулярных вертикальных и горизонтальных линий (колонок и строк).

Синонимы: матрица, таблица, растр

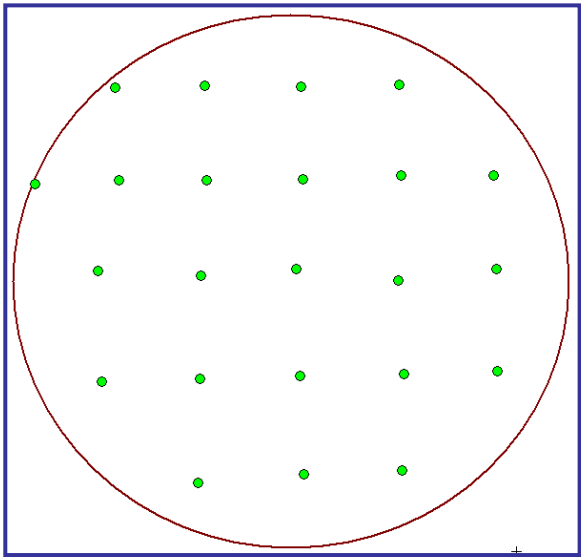


TIN (Triangulated Irregular Network)

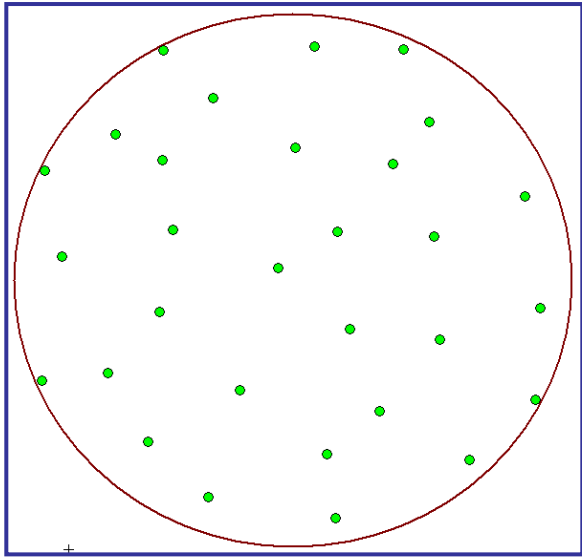
– линейная нерегулярная сеть, система не перекрывающихся треугольников. Вершинами треугольников являются исходные опорные точки.



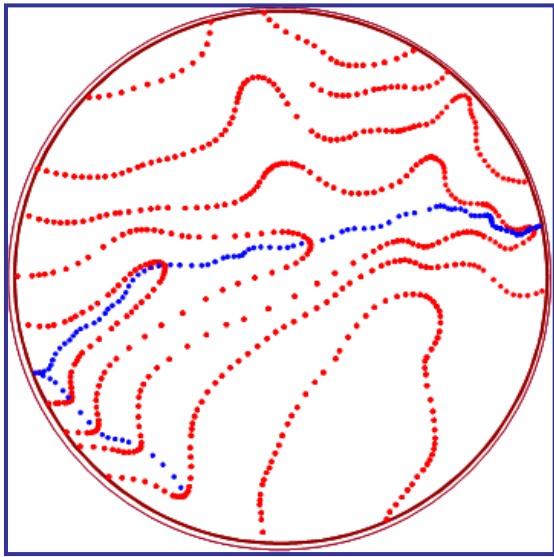
ПОЛОЖЕНИЕ ТОЧЕК В ПРОСТРАНСТВЕ



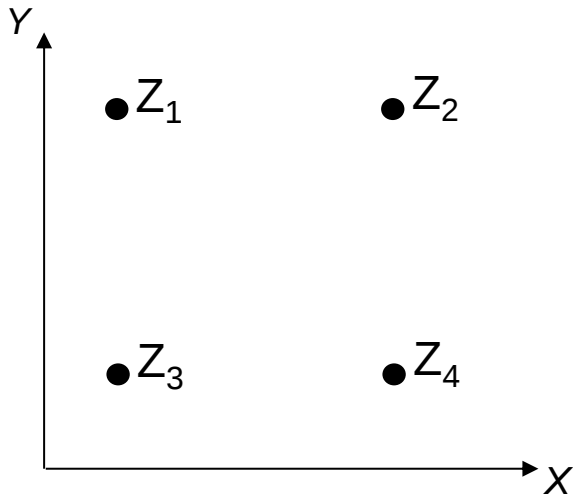
РЕГУЛЯРНО И РАВНОМЕРНО



СЛУЧАЙНО И РАВНОМЕРНО



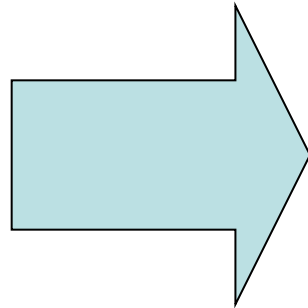
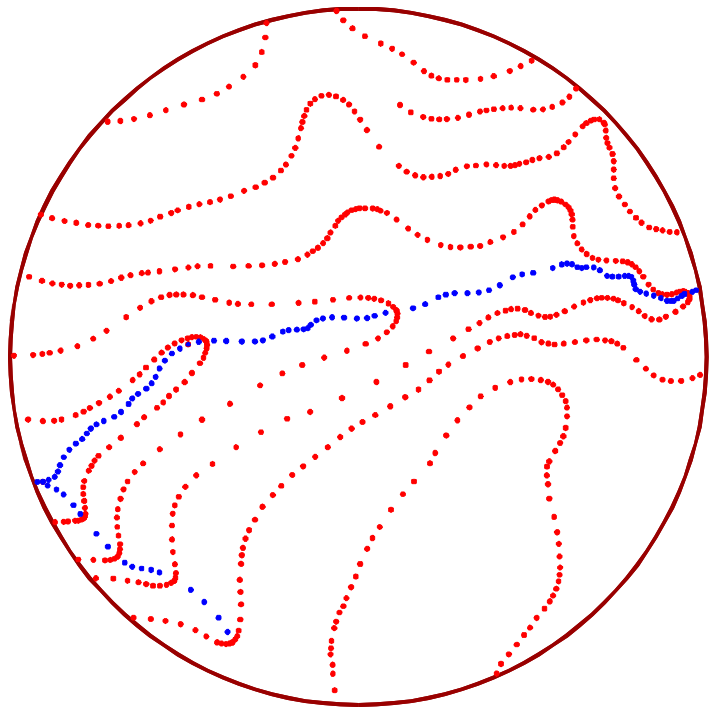
НЕ СЛУЧАЙНО И НЕ РАВНОМЕРНО



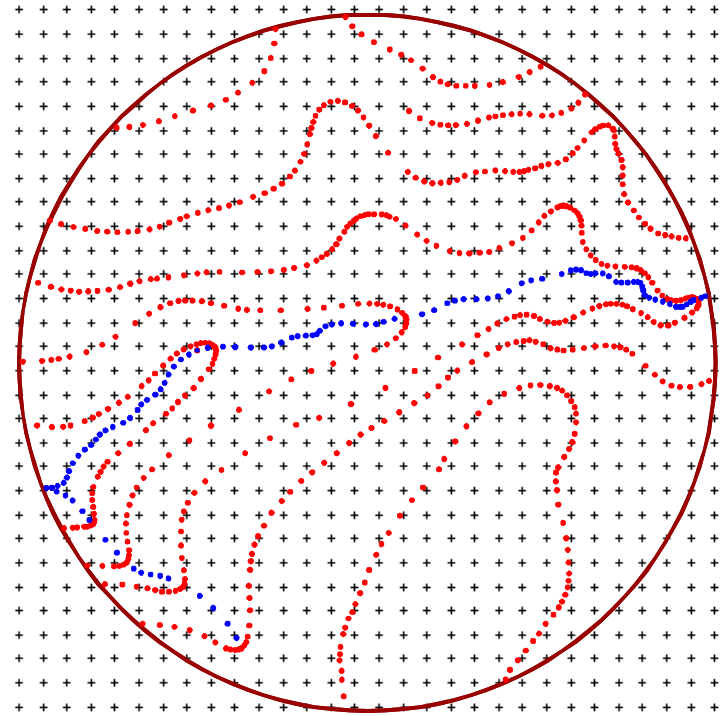
X	Y	Z
X_1	Y_1	Z_1
X_2	Y_2	Z_2
...	...	...
X_n	Y_n	Z_n

ИНТЕРПОЛЯЦИЯ

НЕРЕГУЛЯРНАЯ СЕТЬ ЗНАЧЕНИЙ

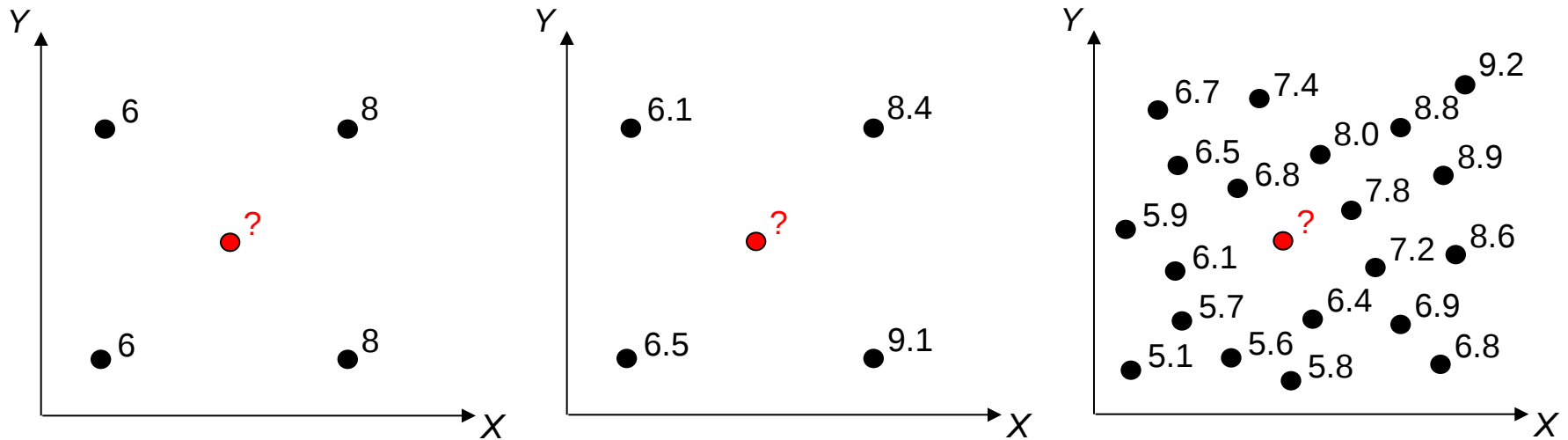


РЕГУЛЯРНАЯ СЕТЬ ЗНАЧЕНИЙ



ИНТЕРПОЛЯЦИЯ при построении **грида** (gridding) - **процесс вычисления** значений интерполяционной функции **в точках регулярной сети** по значениям **нерегулярно расположенных** в пространстве экспериментальных данных (наблюдений).

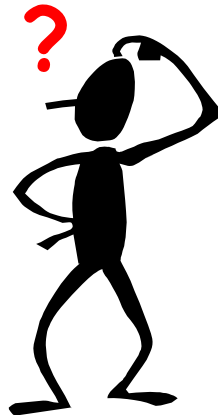
ИНТЕРПОЛЯЦИЯ



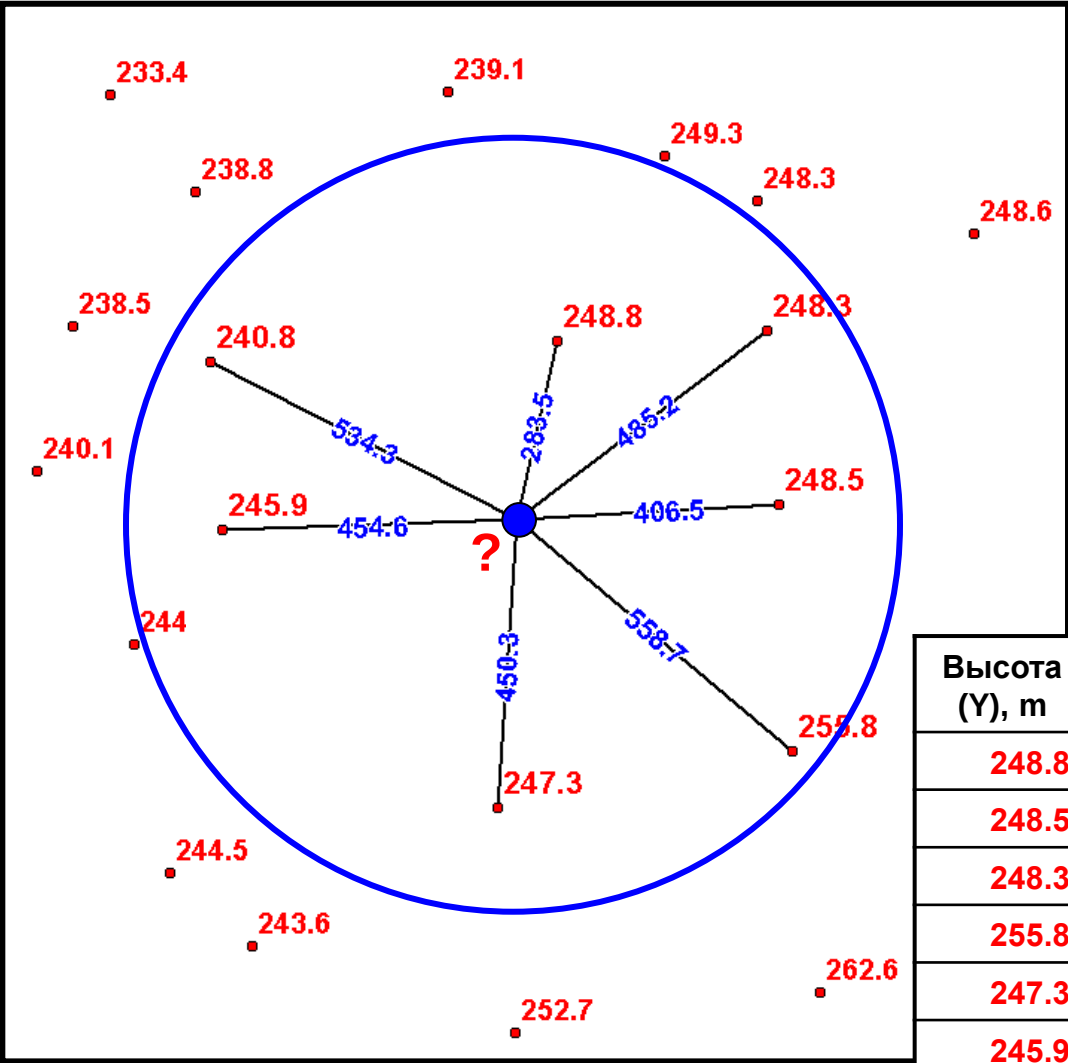
При прочих равных условиях, **чем ближе точка данных к узлу сети,**
тем больший вес она имеет при определении значения
интерполяционной функции

ПРОБЛЕМЫ ИНТЕРПОЛЯЦИИ:

- **ПО КАКИМ ТОЧКАМ ИНТЕРПОЛИРОВАТЬ?**
- **КАК ЗАДАТЬ ВЕСА?**



ИНТЕРПОЛЯЦИЯ на основе обратного расстояния (IDV)



1. Определить ***n*** ближайших точек к заданной точке ***k***.
2. Вычислить расстояние ***D_{ik}*** от точки с номером ***i*** до точки с номером ***k*** по теореме Пифагора

$$D_{ik} = \sqrt{(X_{1k} + X_{1i})^2 + (X_{2k} + X_{2i})^2}$$

3. Вычислить значение ***Y_k*** по формуле

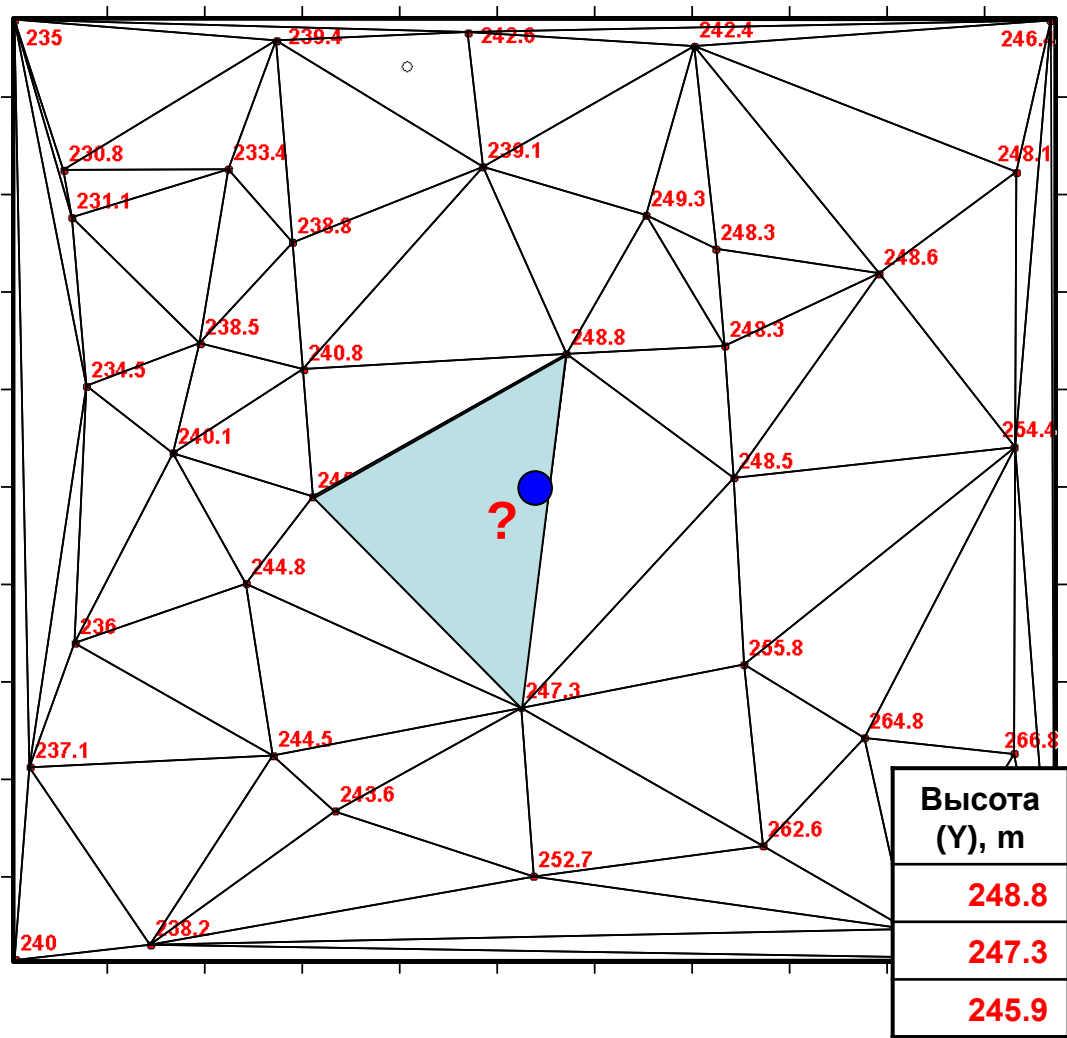
$$Y_k = \frac{\sum_{i=1}^n (Y_i / D_{ik})}{\sum_{i=1}^n (1 / D_{ik})}$$

$$Y_k = \frac{3.9993}{0.0161} = \mathbf{247.9}$$

Высота (Y), m	Дистанция (D), m
248.8	283.5
248.5	406.5
248.3	485.2
255.8	558.7
247.3	450.3
245.9	454.6
240.8	534.3

**[-] – как задать «ближайшие» точки?
(по числу, по расстоянию, по направлению?)**

ЛИНЕЙНАЯ ИНТЕРПОЛЯЦИЯ на основе триангуляции



- 1. Построение треугольников: находим первые три близкие друг к другу точки – получаем треугольник. Находим ближайшую к нему точку и образуем смежный треугольник. И так для всех точек.
- 2. Интерполяция: для искомой точки находим треугольник, в который она попадает и вычисляем значение **Y_k** по формуле

$$Y_k = \frac{\sum_{i=1}^n (Y_i / D_{ik})}{\sum_{i=1}^n (1 / D_{ik})}$$

$$Y_k = \frac{1.968}{0.0079} = \mathbf{247.6}$$

[-] - появлению явных треугольных граней на графике поверхности и больших прямолинейных сегментов на карте изолиний

МЕТОДЫ ИНТЕРПОЛЯЦИИ

Метод обратных расстояний (*Inverse Distance to a Power*) является достаточно быстрым, но имеет тенденцию генерировать структуры типа "бычий глаз" вокруг точек наблюдений с высокими значениями функции.

Метод Криге (*Kriging*) - один из наиболее гибких и часто используемых методов. Этот метод задается в **SURFER**е по умолчанию. Для большинства множеств экспериментальных данных *метод Криге с линейной вариограммой* является наиболее эффективным. Однако, на множествах большого размера он работает медленно.

Метод минимума кривизны (*Minimum Curvature*) генерирует гладкие поверхности и для большинства множеств экспериментальных данных работает достаточно быстро.

Метод полиномиальной регрессии (*Polynomial Regression*) используется для выделения больших трендов и структур в Ваших данных. Этот метод работает очень быстро для множеств любого размера, но, строго говоря, он не является интерполяционным методом, поскольку сгенерированная поверхность не проходит через экспериментальные точки.

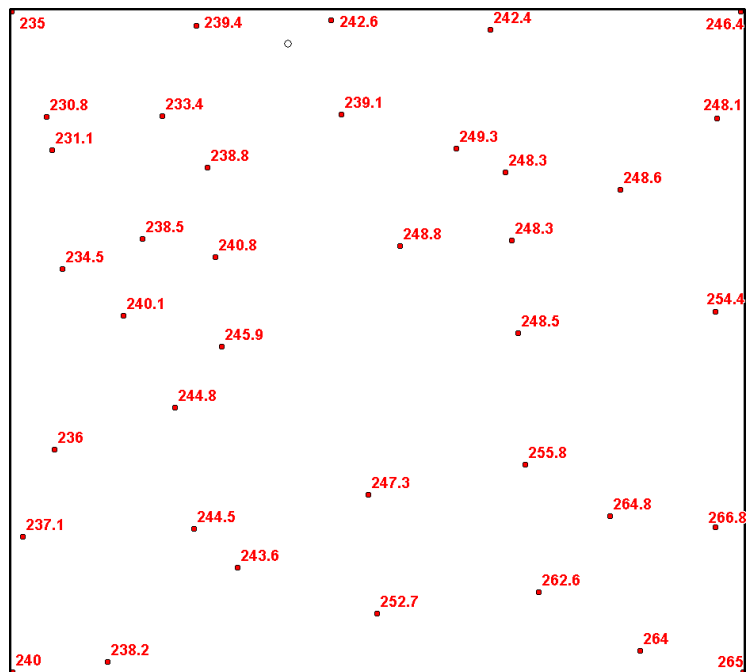
Метод радиальных базисных функций (*Radial Basis Functions*) так же, как и метод Криге, является очень гибким и генерирует гладкую поверхность, проходящую через экспериментальные точки. Результаты работы этого метода очень похожи на результаты метода Криге. Он эффективен для большинства множеств экспериментальных данных.

Метод Шепарда (*Shepard's Method*) подобен методу *обратных расстояний* (*Inverse Distance to a Power*), но он, как правило, не генерирует структуры типа "бычий глаз", особенно когда задан сглаживающий параметр.

Метод триангуляции (*Triangulation with Linear Interpolation*) для множеств экспериментальных точек средних размеров (от 250 до 1000 наблюдений) работает достаточно быстро и строит хорошее представление данных. Этот метод генерирует явные треугольные грани на графике поверхности.

КАКОЙ МЕТОД ИНТЕРПОЛЯЦИИ ЛУЧШЕ?

Определяется целью и задачами исследования, особенностями исходных данных и характером явления



Как оценить ошибку интерполяции?

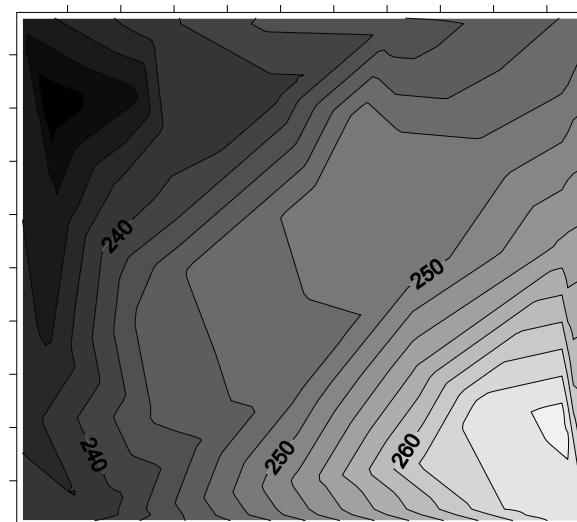
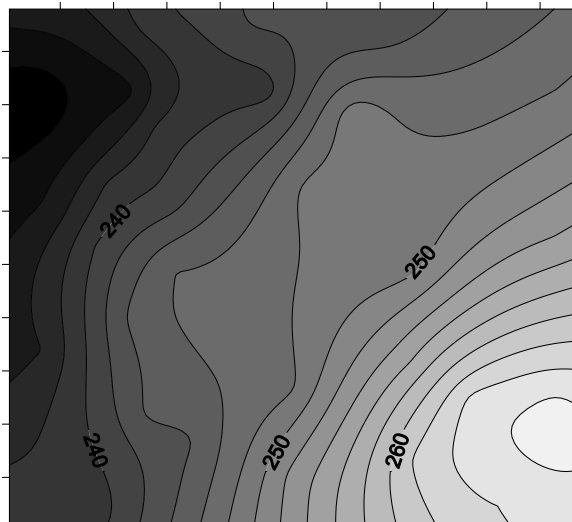
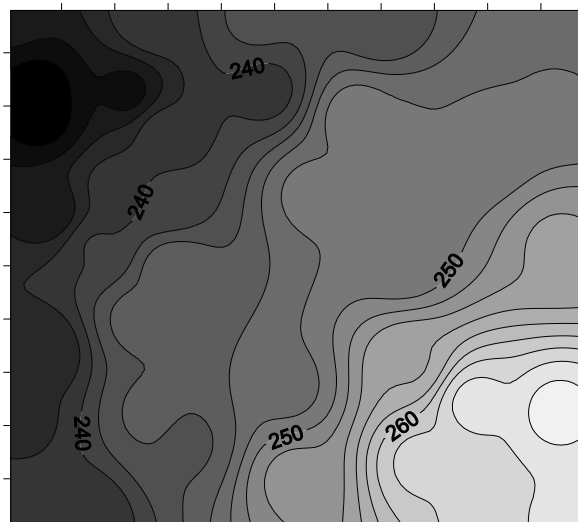
$$Z_{\text{res}} = Z_{\text{int}} - Z_{\text{real}}$$

Z_{res} – ошибка

Z_{int} – результат интерполяции

Z_{real} – исходное значение

НЕ КОРРЕКТНО при использовании метода точной интерполяции



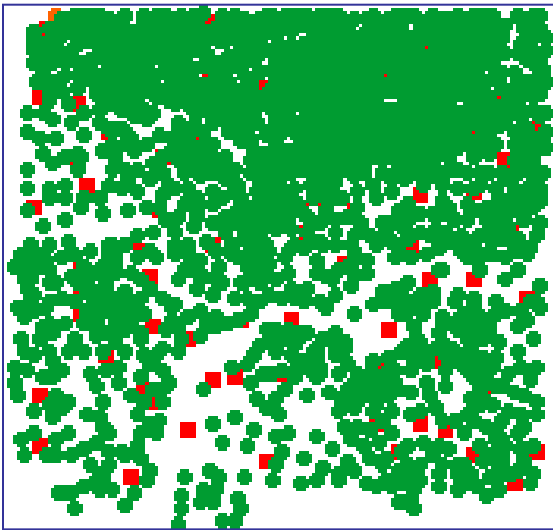
Обратного расстояния

Кригинг

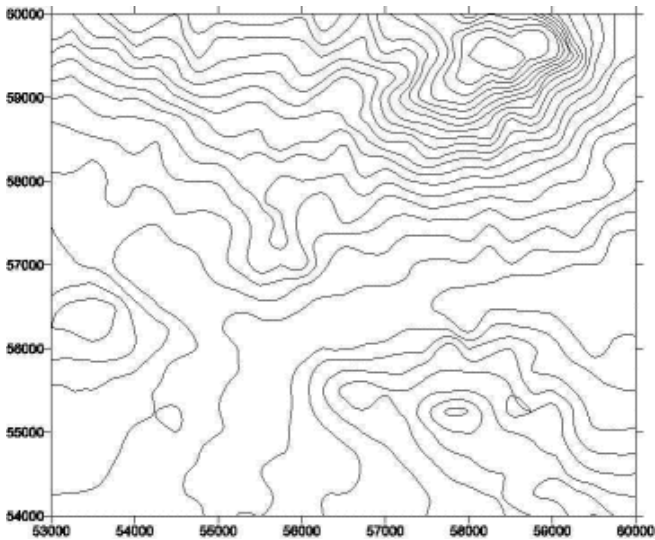
Триангуляция Делоне

КАКОЙ МЕТОД ИНТЕРПОЛЯЦИИ ЛУЧШЕ?

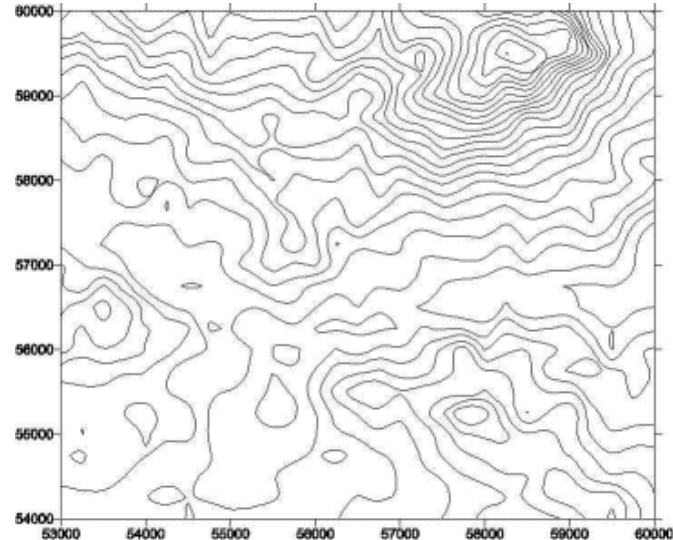
Исходные точки



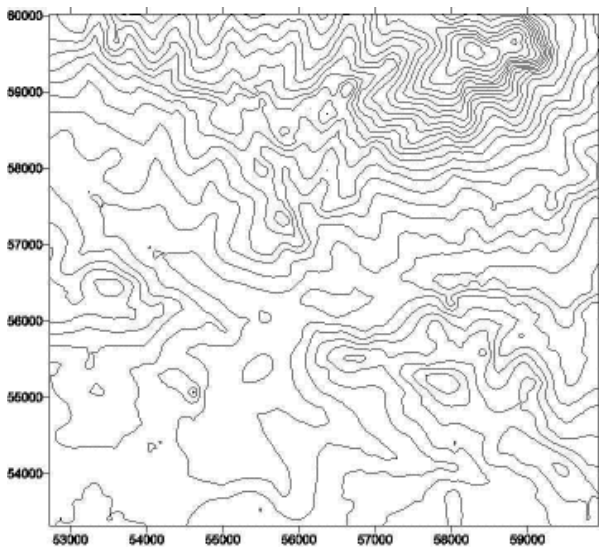
Обратного расстояния
(Inverse Distance to a Power)



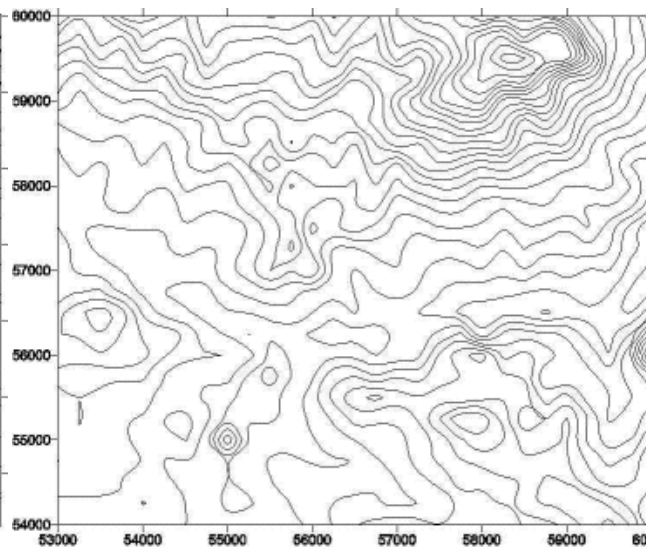
Минимальной кривизны
(Minimum Curvature)



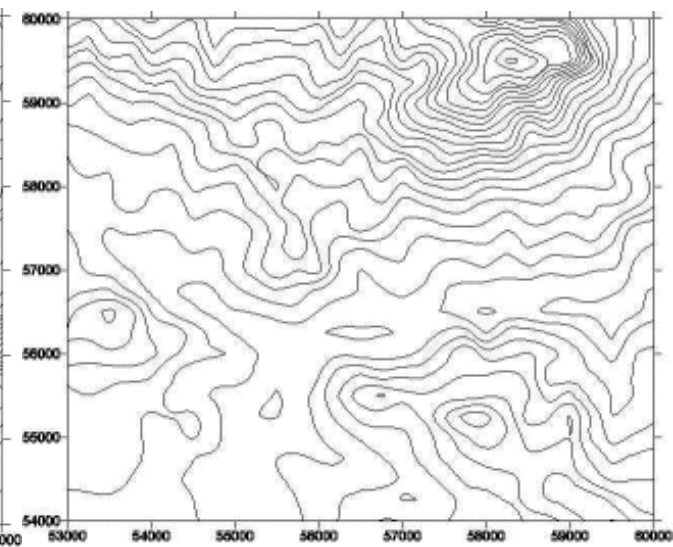
Кригинг
(Kriging)



Метод Шепарда
(Modified Shepard's Method)

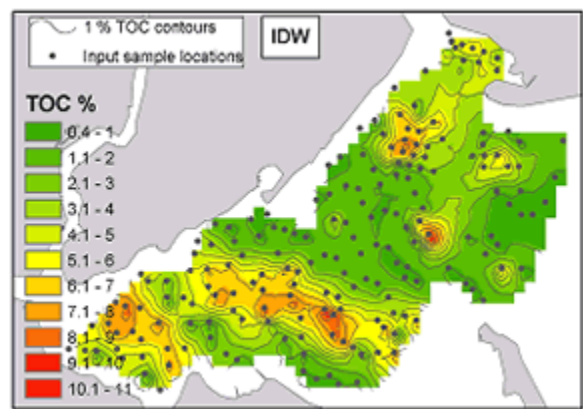


(Radial Basis Functions)

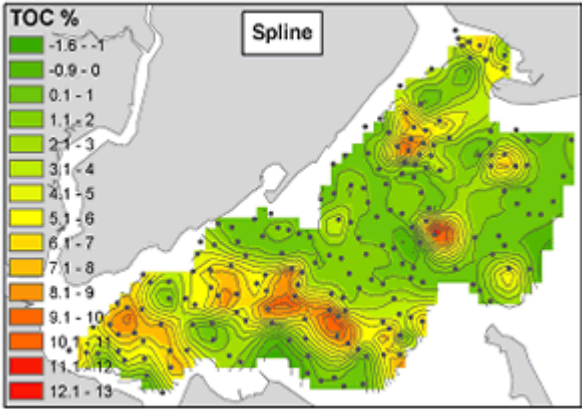


КАКОЙ МЕТОД ИНТЕРПОЛЯЦИИ ЛУЧШЕ?

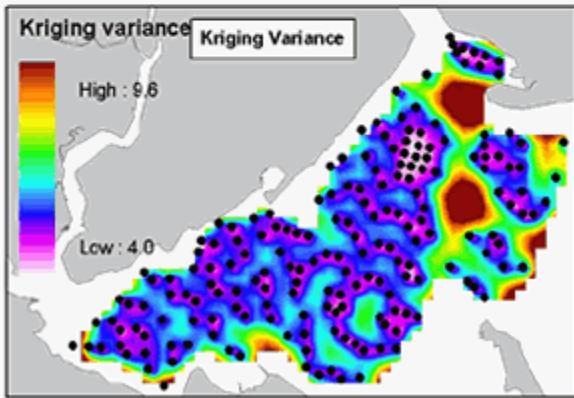
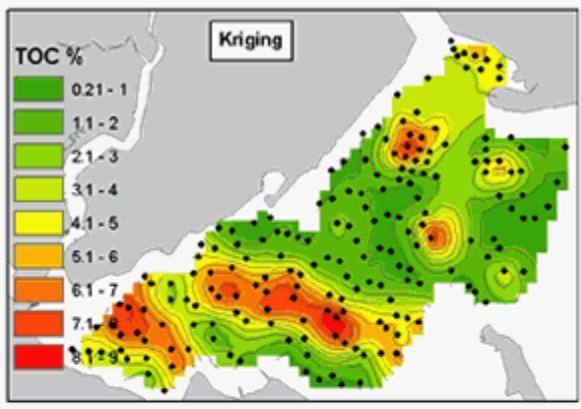
Обратного расстояния
(Inverse Distance to a Power)



Сплайн интерполяция
(Spline)



Кригинг
(Kriging)



ГЕОСТАТИСТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ДАННЫХ

Если, среднее (Σ) и дисперсия (var) не зависят от местоположения

$$\Sigma[Z(x)] = \Sigma [Z(x+h)] = m$$

$$\text{var}([Z(x)] = \text{var}[Z(x+h)] = \sigma^2$$

то ковариация значений в двух точках зависит только от расстояния между ними

$$\text{Cov}[Z(x), Z(x+h)] = C(h)$$

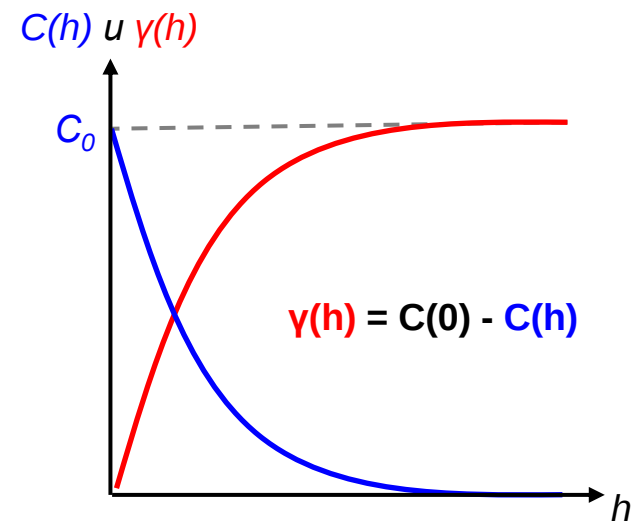
НО! При вычислении ковариации участвует среднее, вычисление которого требует дополнительных ресурсов

Стационарность относительно приращений:

$$\Sigma[Z(x+h)-Z(x)]=0$$

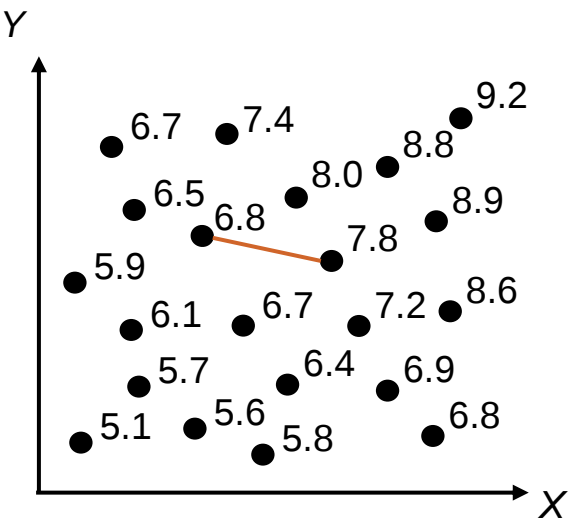
$\frac{1}{2}\text{среднее}[(Z(x+h)-Z(x))^2] = \gamma(h)$ - вариограмма

$$\gamma(h) = C(0) - C(h)$$

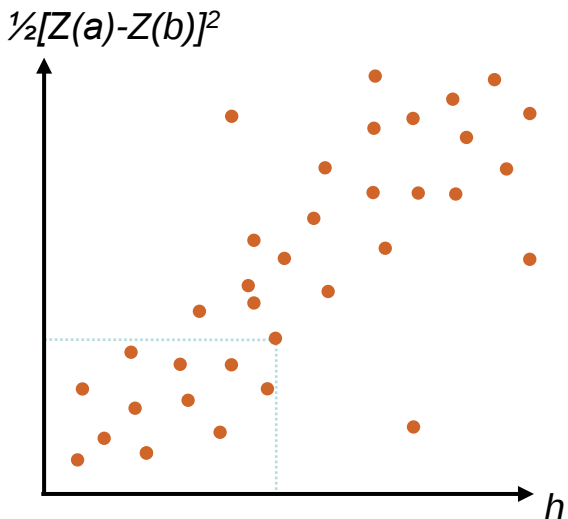


ВАРИОГРАММА

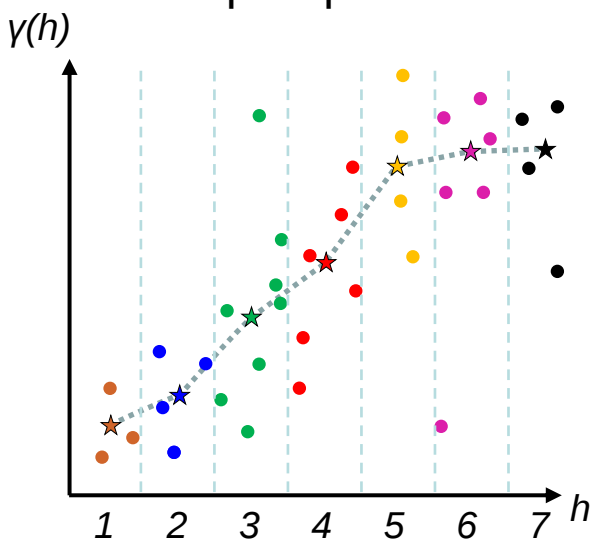
Данные



Вариограммное облако

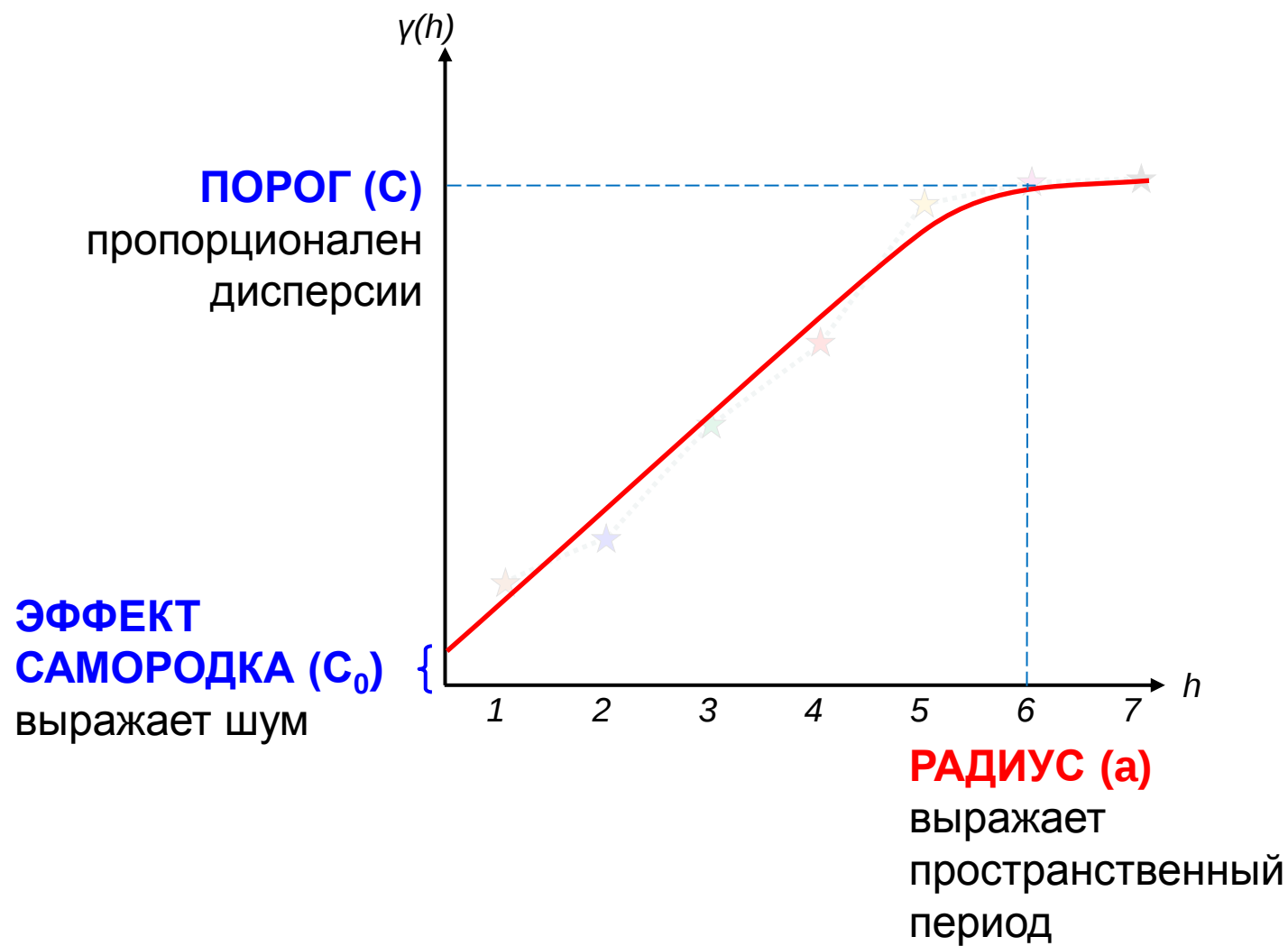


Экспериментальная вариограмма

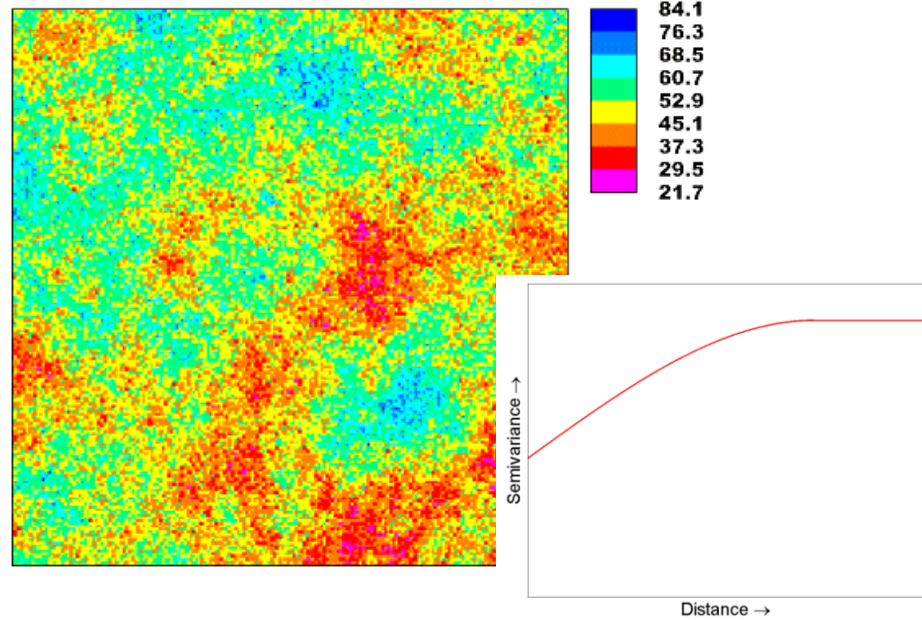
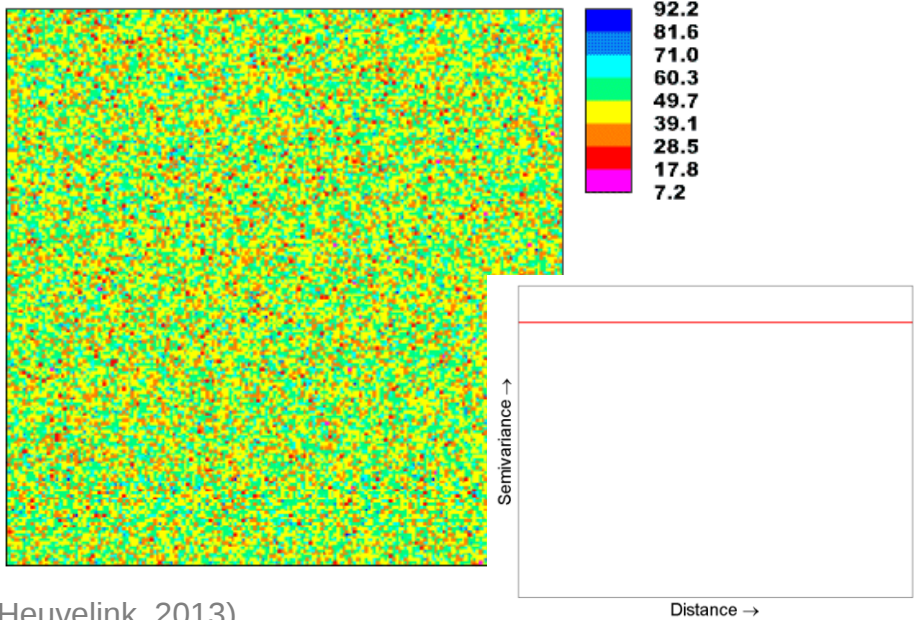
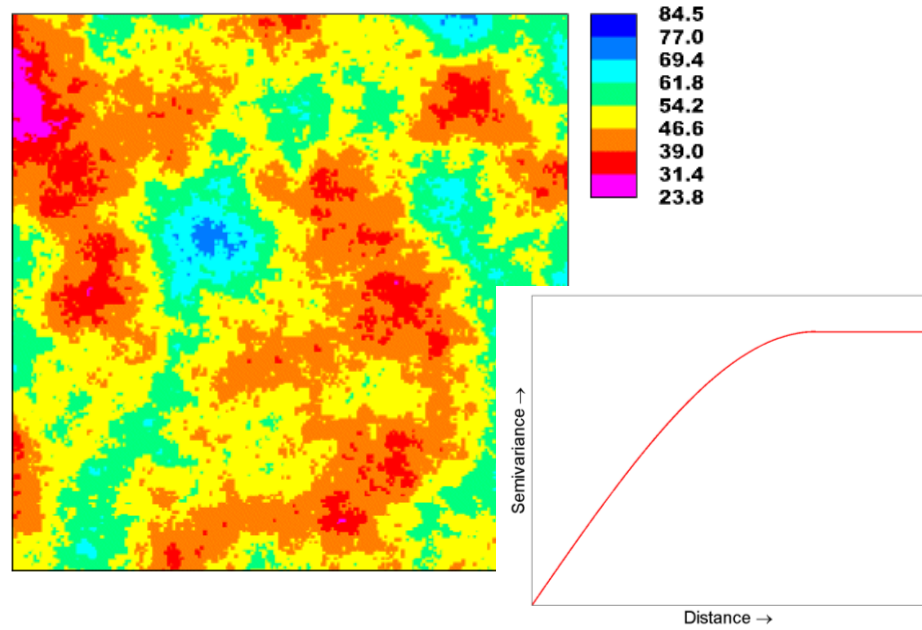
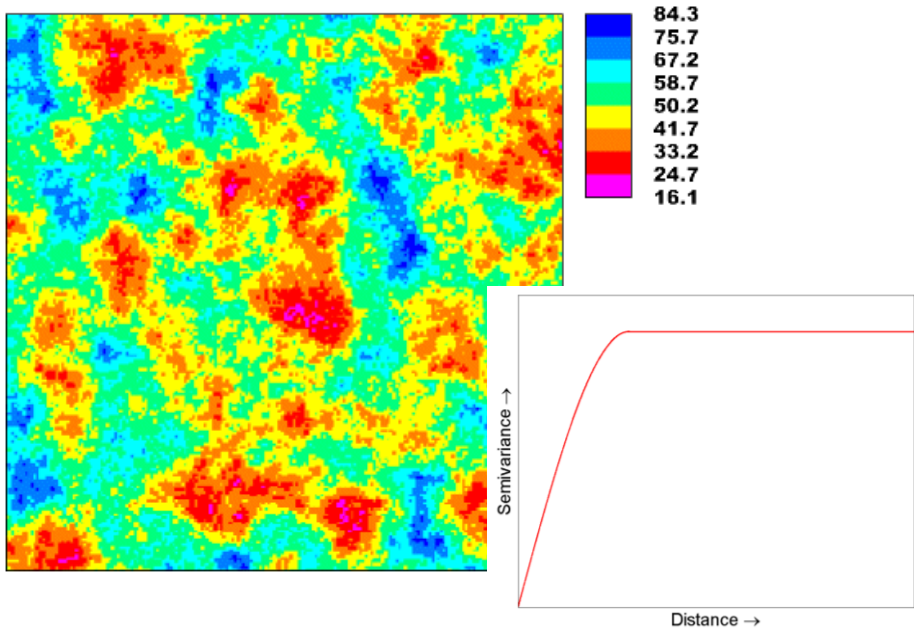


$$\gamma(h) = \frac{1}{2} \sum [(Z(x) - Z(x+h))^2]$$

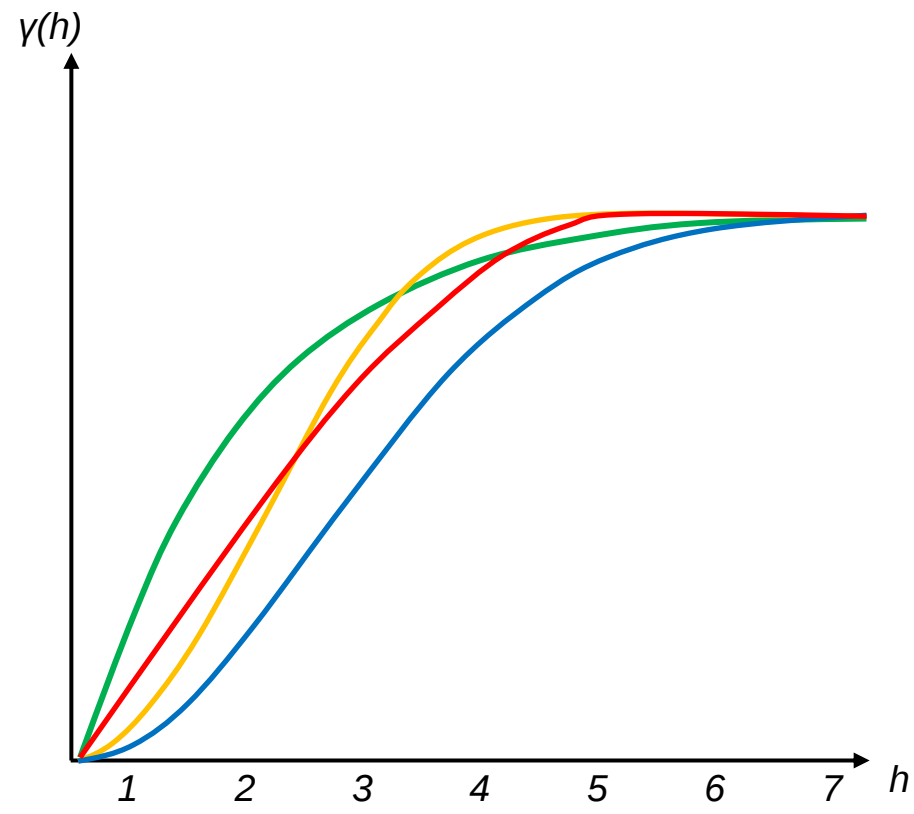
ВАРИОГРАММА



ВАРИОГРАММА



МОДЕЛИ ВАРИОГРАММЫ



сферическая

$$\gamma(h) = C \left(\frac{3h}{2a} - \frac{h^3}{2a^3} \right) \quad 0 \leq h \leq a$$
$$\gamma(h) = C \quad h > a$$

гауссовская

$$\gamma(h) = C \left(1 - e^{-\frac{h^2}{a^2}} \right)$$

экспоненциальная

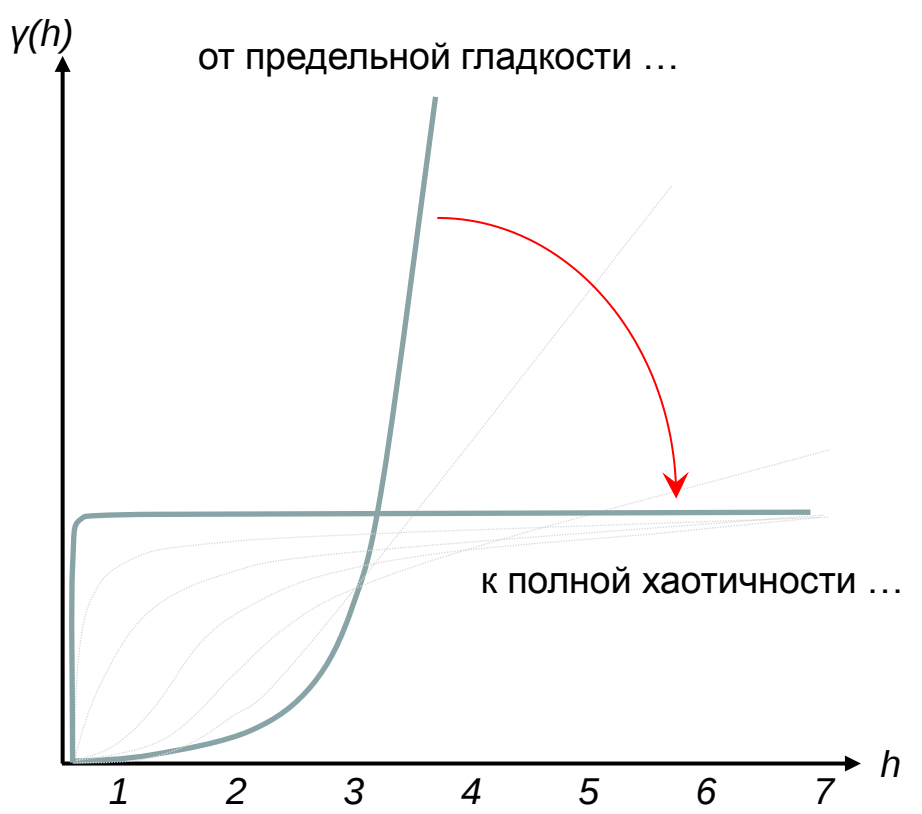
$$\gamma(h) = C \left(1 - e^{-\frac{h}{a}} \right)$$

кубическая

$$\gamma(h) = C \left(7 \frac{h^2}{a^2} - \frac{35h^3}{4a^3} + \frac{7h^5}{2a^5} - \frac{3h^7}{4a^7} \right) \quad 0 \leq h \leq a$$
$$\gamma(h) = C \quad h > a$$

эффект ямы

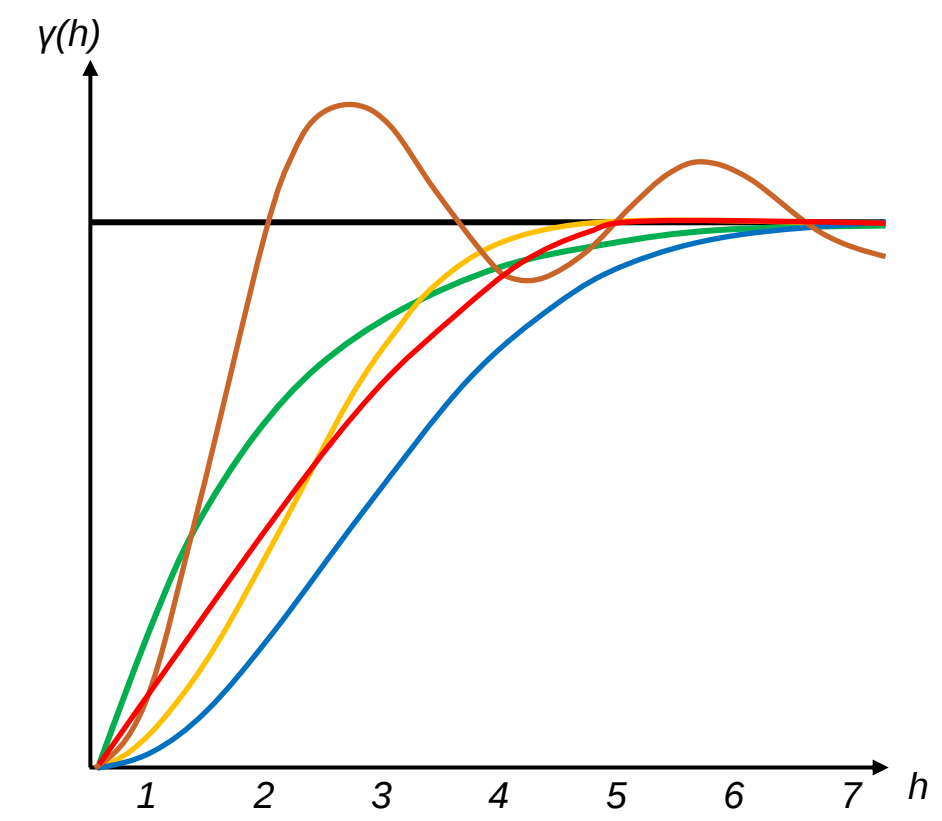
$$\gamma(h) = C \left(1 - \frac{a}{h} \sin \frac{h}{a} \right)$$



от предельной гладкости ...

к полной хаотичности ...

МОДЕЛИ ВАРИОГРАММЫ



сферическая

$$\gamma(h) = C \left(\frac{3h}{2a} - \frac{h^3}{2a^3} \right) \quad 0 \leq h \leq a$$
$$\gamma(h) = C \quad h > a$$

гауссова

$$\gamma(h) = C \left(1 - e^{-\frac{h^2}{a^2}} \right)$$

экспоненциальная

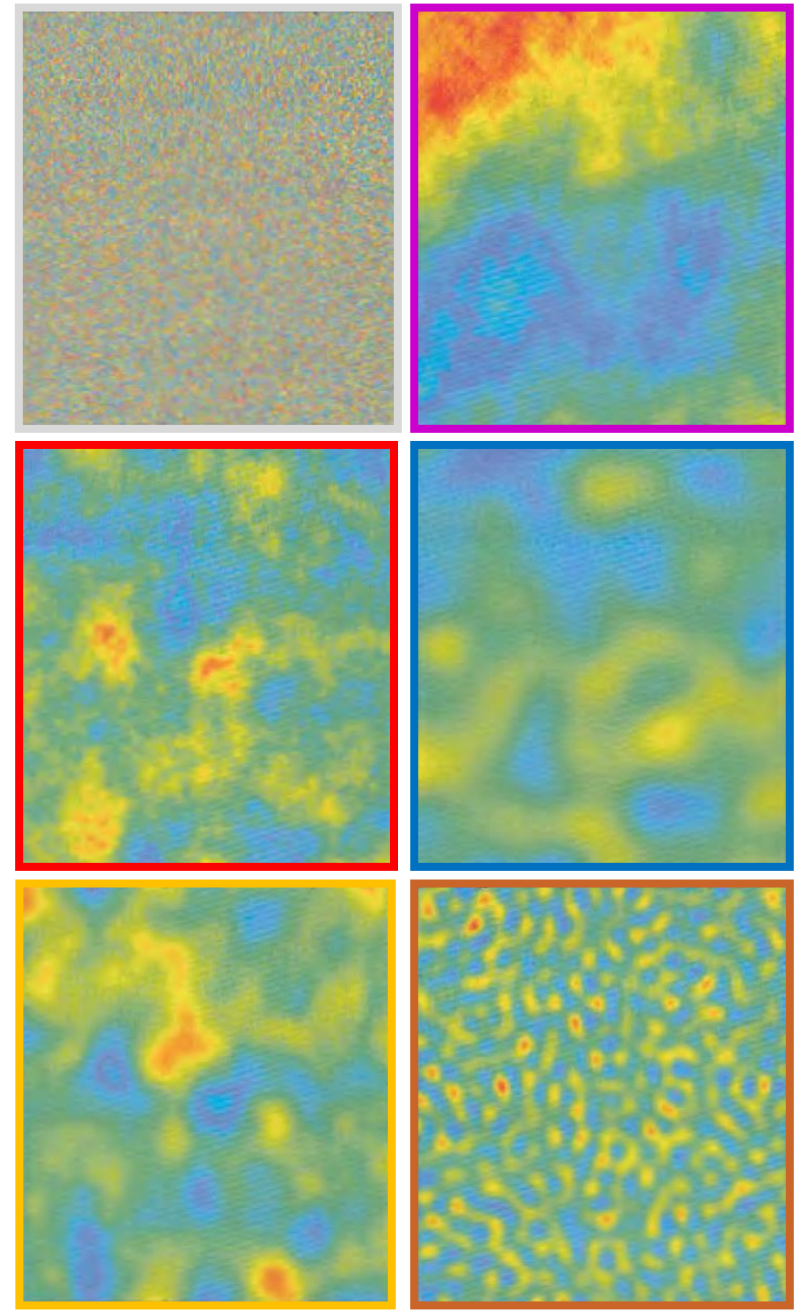
$$\gamma(h) = C \left(1 - e^{-\frac{h}{a}} \right)$$

кубическая

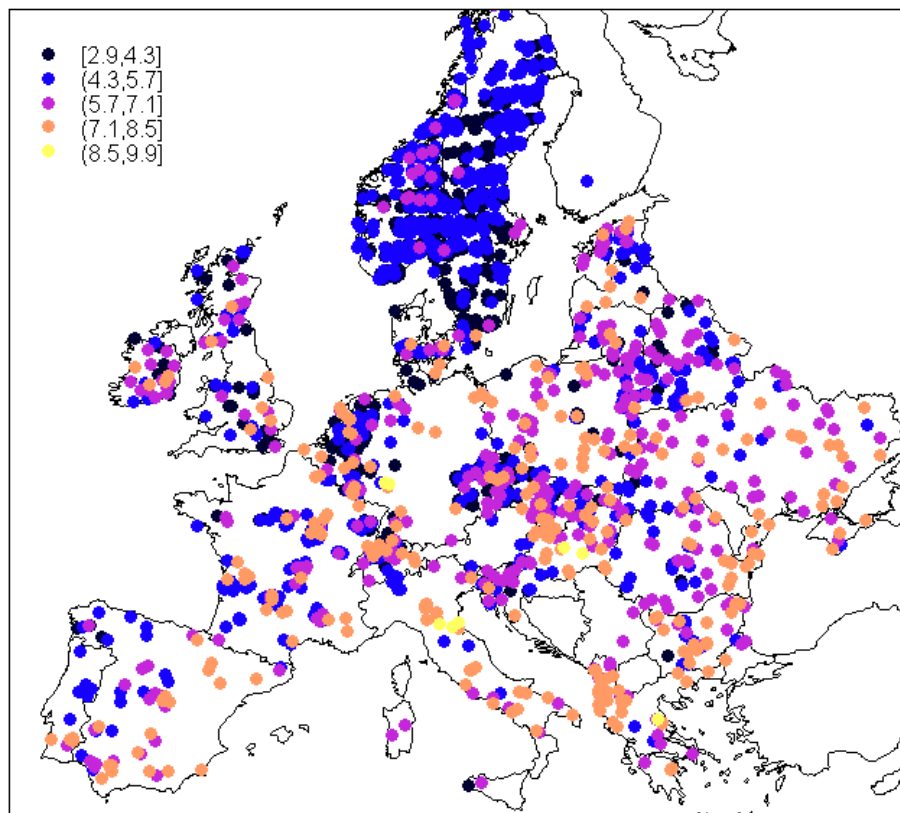
$$\gamma(h) = C \left(7 \frac{h^2}{a^2} - \frac{35h^3}{4a^3} + \frac{7h^5}{2a^5} - \frac{3h^7}{4a^7} \right) \quad 0 \leq h \leq a$$
$$\gamma(h) = C \quad h > a$$

эффект ямы

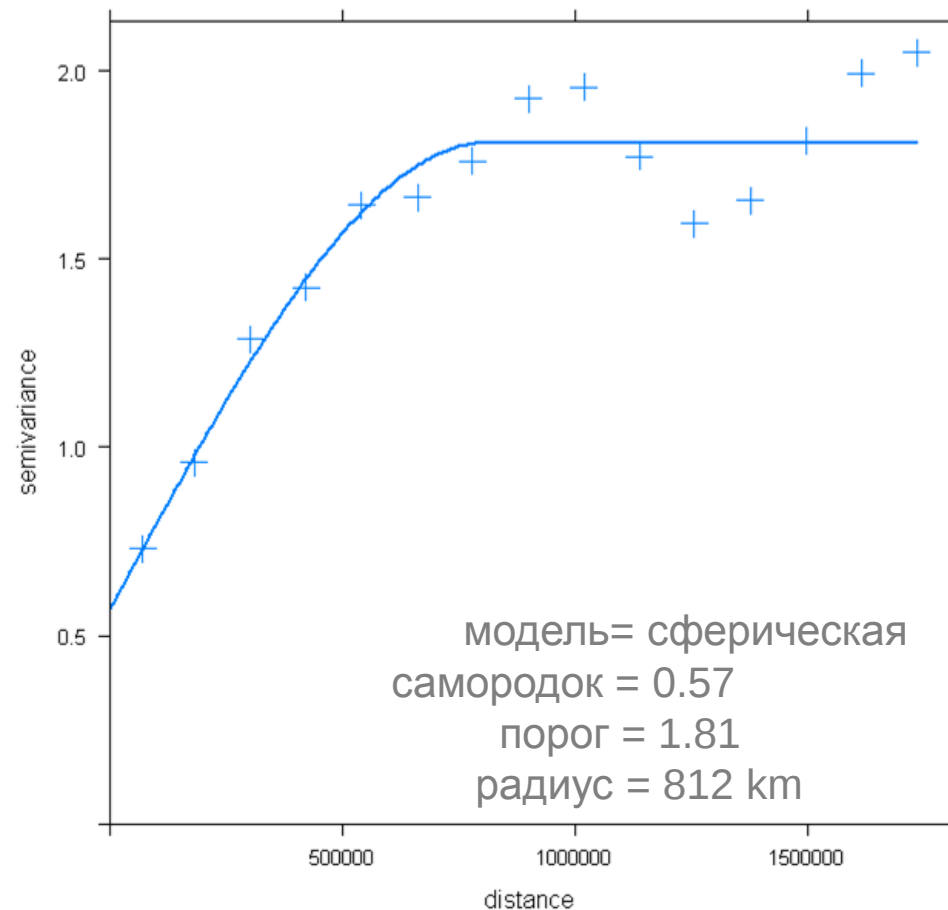
$$\gamma(h) = C \left(1 - \frac{a}{h} \sin \frac{h}{a} \right)$$



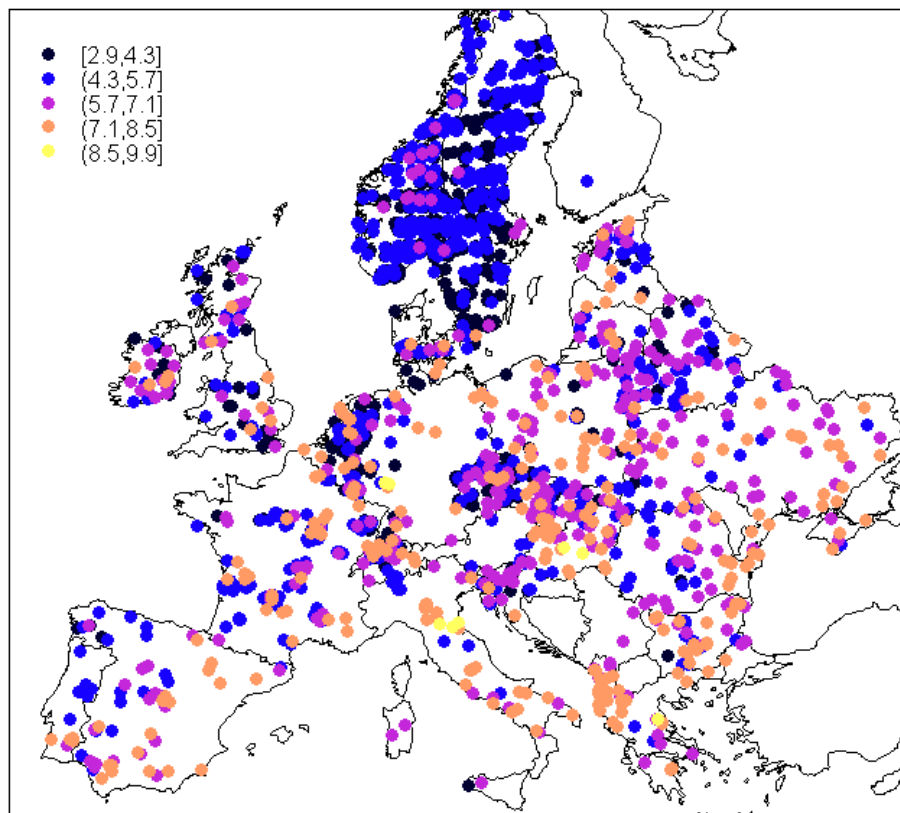
рН гумусового горизонта



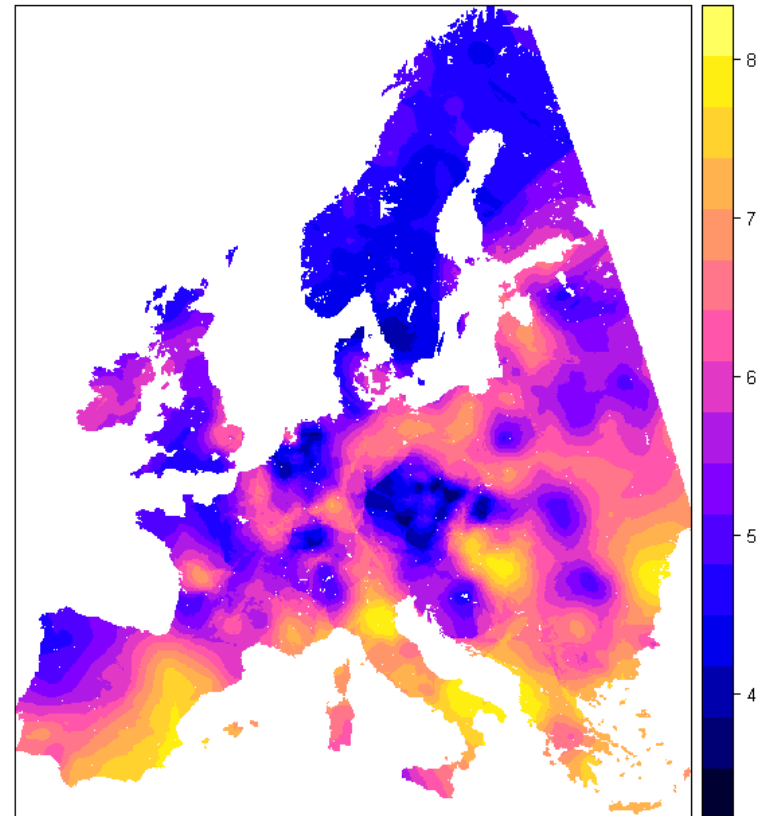
n=2582



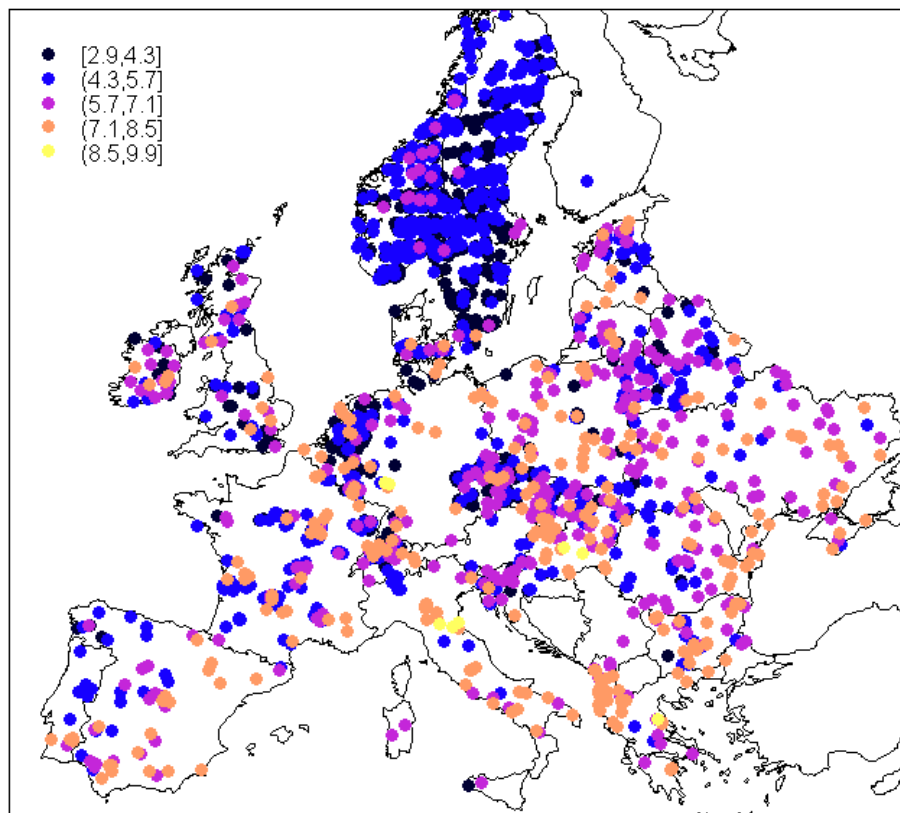
рН гумусового горизонта



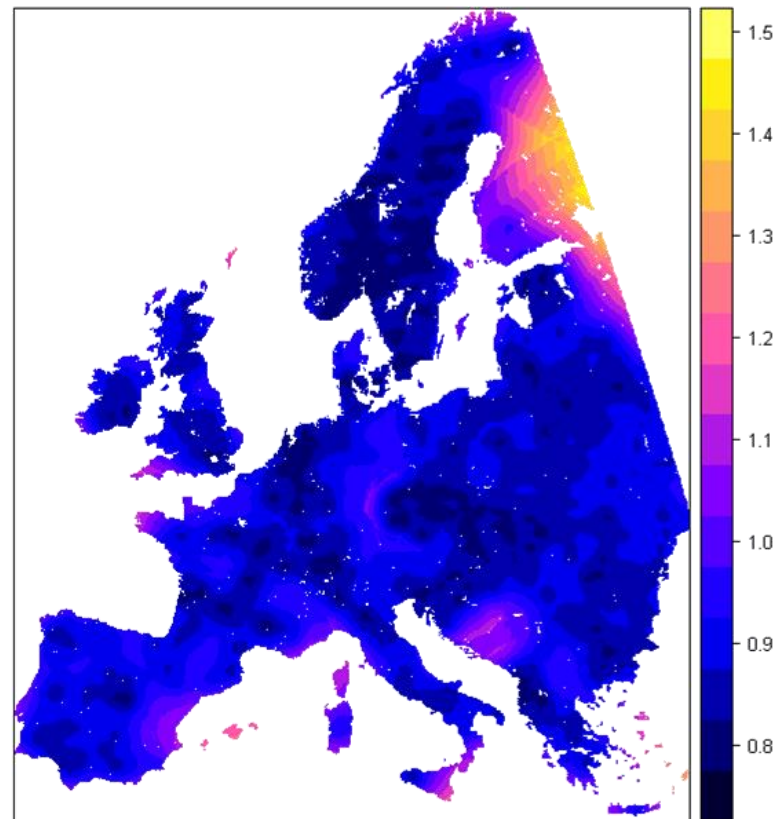
n=2582



рН гумусового горизонта



n=2582

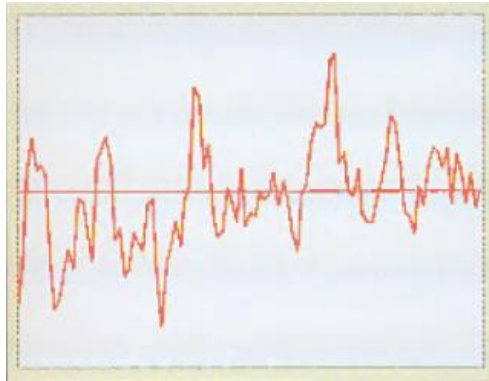


СТАЦИОНАРНОСТЬ

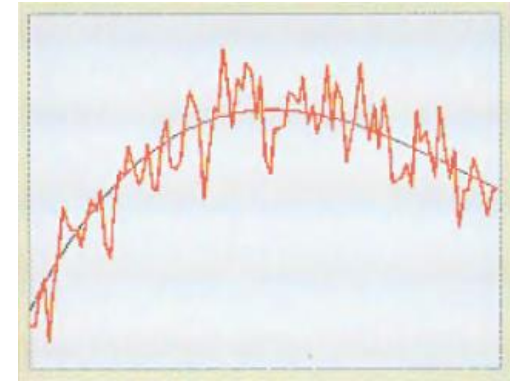
Модель – упрощенное представление (приближение) реальности

РЕАЛЬНОСТЬ – ДАННЫЕ – МОДЕЛЬ

СТАЦИОНАРНОСТЬ = «ОДНОРОДНО НЕОДНОРОДНОЕ»

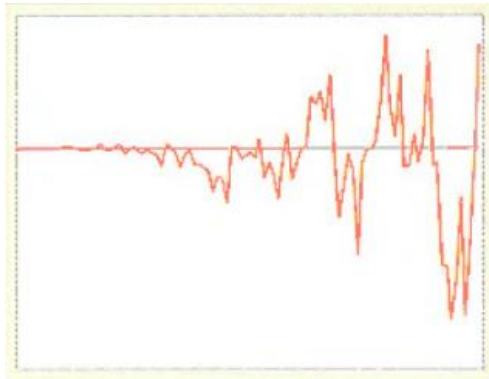


среднее + стационарный остаток

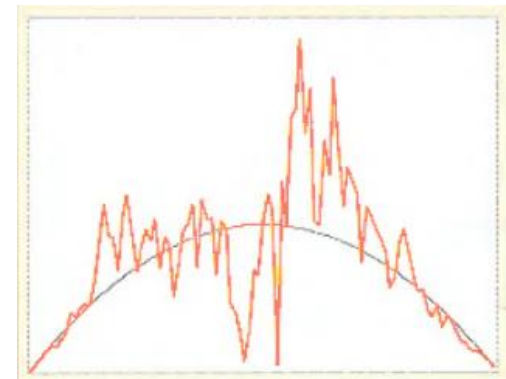


тренд + стационарный остаток

НЕ СТАЦИОНАРНОСТЬ = «НЕОДНОРОДНО НЕОДНОРОДНОЕ»



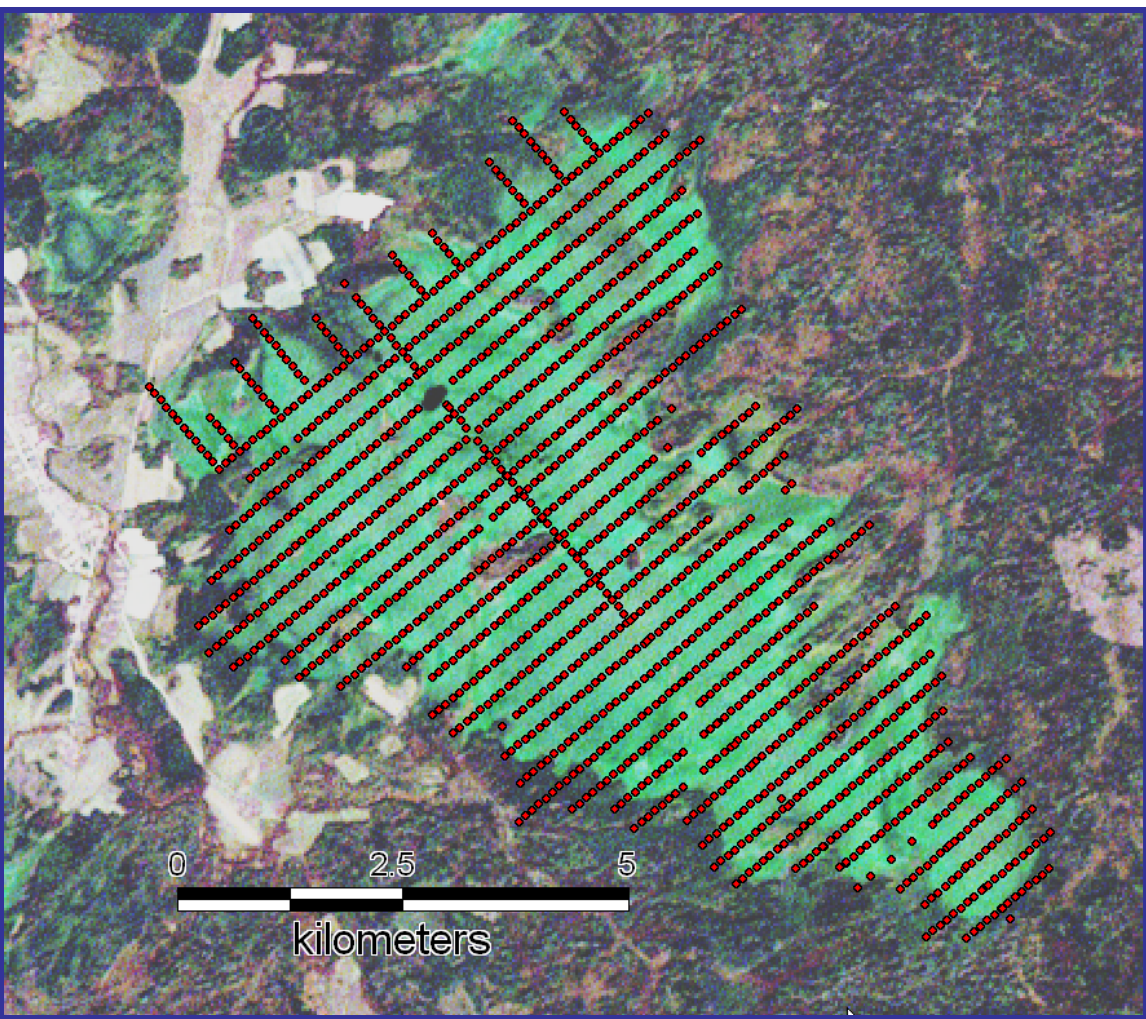
среднее + НЕ стационарный остаток



тренд + НЕ стационарный остаток

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА

ЦЕЛЬ: определить запасы торфа в верховом болоте Катин мох (Центрально-Лесной заповедник) на основе измерения абс. высот его поверхности и дна.



Microsoft Excel - bogKatinMoss

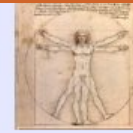
Файл Правка Вид Вставка Формат Сервис Данные

MS Sans Serif 10 Ж К

	A	B	C	D	E
H9	Xm	Ym	Id_point	h_rel	h_bot
1	6491528	6266209	v33-1	238.7	238.7
2	6491452	6266145	v33-0	239.1	239.1
3	6491605	6266274	v33-2	238.7	238.1
4	6491682	6266338	v33-3	238.9	237.7
5	6491758	6266402	v33-4	239.1	237.1
6	6491835	6266466	v33-5	239	236.9
7	6491911	6266531	v33-6	238.3	236.6
8	6491988	6266595	v33-7	238.2	237.3
9	6492064	6266659	v33-8	238.2	236.8
10	6492141	6266723	v33-9	238.2	237.2
11	6492218	6266788	v33-10	238.2	238
12	6492294	6266852	v33-11	238.2	238.2
13	6492371	6266916	v33-12	238.8	238.8
14	6490999	6266157	v32-18	238.7	238
15	6491076	6266221	v32-17	238.5	238
16	6491152	6266285	v32-16	238.6	238.4
17	6491229	6266350	v32-15	238.7	237.9
18	6491305	6266414	v32-14	239	238.1
19	6491382	6266478	v32-13	239.4	237.8
20	6491458	6266542	v32-12	239.5	237.8
21	6491535	6266607	v32-11	239.6	237
22	6491612	6266671	v32-10	239.7	236.1
23	6491688	6266735	v32-9	239.7	235.7
24	6491765	6266799	v32-8	239.8	236
25	6491841	6266864	v32-7	239.7	236
26	6491918	6266928	v32-6	239.7	236.3
27	6491994	6266992	v32-5	239.5	236.5
28	6492071	6267056	v32-4	239.3	237
29	6492148	6267121	v32-3	238.6	237.9
30	6492224	6267185	v32-2	238.4	237.5
31	6492301	6267249	v32-1	238.3	238.3
32					



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

**Разделы**

Главная
Новости
Кафедра
- история
- традиции

Кафедра:

Основана в 1930 году профессором А.А. Борзовым. Ландшафтная школа Московского университета оказалась преемницей сразу двух русских географических школ – Докучаевской и Анучинской. Именно в их недрах зародились идеи о необходимости изучения не просто отдельных компонентов, а взаимосвязей между ними, а также о создании науки «... о тех многосложных и многообразных соотношениях и взаимодействиях, а равно и о законах, управляющих вековыми изменениями их, которые существуют между так называемой живой и мертвой природой» (Докучаев, 1898).

http://www.landscape.edu.ru/edu_help2_gis.shtml#w6

Задание № 6. «Геостатистическое моделирование торфозапасов»

Цель: для верхового болота Катин Мох (Тверская область, Центрально-Лесной заповедник) по данным торфоразведки построить модели поверхности болота, поверхности его дна, рассчитать запасы торфа.

Время выполнения задания 2 часа.



- инструкция к выполнению задания



- zip-архив с комплектом материалов

Ссылки

Почта
Контакты

Студентам

ЮНГам
1 курс
2 курс
3 курс
4 курс
5 курс
магистратура

Направления научных

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

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: географический ландшафт, спорно-рекреационные территории, природные территориальные комплексы, ландшафтное планирование

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

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

ИМПОРТ ТЕКСТОВОЙ ТАБЛИЦЫ

Поля текстовой таблицы bogKatinMoss.txt:

- Xm - долгота
- Ym - широта
- Id_point – индекс точки
- h_rel – абс. высота поверхности болота
- h_bot – абс. высота дна болота

Разделитель полей: пробел (space)

Код пропуска: «-99999»

The screenshot shows the SAGA GIS interface. The 'File' menu is open, and the 'Import' option is selected, leading to the 'Import Text Table' dialog box. The dialog box has the following settings:

- Data Objects**: Tables
- Options**: File contains headline (checked)
- Separator**: space
- File**: G:\0_EDU\ГИС\DataToDem\bogKatinMoss.txt

The text file 'bogKatinMoss.txt' is open in a Notepad window, showing the following data:

Xm	Ym	Id_point	h_rel	h_bot
6491528.35	6266209.35	v33-1	238.7	238.7
6491451.77	6266145.1	v33-0	239.1	239.1
6491604.93	6266273.61	v33-2	238.7	238.1
6491681.51	6266337.86	v33-3	238.9	237.7
6491758.09	6266402.12	v33-4	239.1	237.1
6491834.65	6266466.37	v33-5	239	236.9
6491911.22	6266530.62	v33-6	238.3	236.6
6491987.8	6266594.88	v33-7	238.2	237.3
6492064.38	6266659.13	v33-8	238.2	236.8
6492140.96	6266723.38	v33-9	238.2	237.2
6492217.53	6266787.64	v33-10	238.2	238
6492294.11	6266851.89	v33-11	238.2	238.2
6492370.68	6266916.15	v33-12	238.8	238.8
6490999.02	6266156.81	v32-18	238.7	238
6491075.59	6266221.07	v32-17	238.5	238
6491152.16	6266285.32	v32-16	238.6	238.4
6491228.74	6266349.57	v32-15	238.7	237.9
6491305.31	6266413.83	v32-14	239	238.1
6491381.88	6266478.08	v32-13	239.4	237.8
6491458.46	6266542.34	v32-12	239.5	237.8
6491535.04	6266606.59	v32-11	239.6	237
6491611.62	6266670.84	v32-10	239.7	236.1
6491688.2	6266735.1	v32-9	239.7	235.7
6491764.77	6266799.35	v32-8	239.8	236
6491841.34	6266863.6	v32-7	239.7	236
6491917.91	6266927.86	v32-6	239.7	236.3
6491994.48	6266992.11	v32-5	239.5	236.5
6492071.05	6267056.37	v32-4	239.3	237
6492147.63	6267120.62	v32-3	238.6	237.9
6492224.21	6267184.87	v32-2	238.4	237.5
6492300.79	6267249.13	v32-1	238.3	238.3
6492377.37	6267313.38	v32-0	238.9	238.9
6490985.23	6266515.82	v31-16	238.9	238.9

ОТКРЫТЬ ТАБЛИЦУ

File Modules Table Window ?

Manager

Data

Tables

01. bogKatinMoss

	Xm	Ym	Id_point	h_rel	h_bot
1410	486537.130000	6275086.160000	pop2-7	234.800000	234.600000
1411	486472.890000	6275162.710000	pop2-8	235.100000	235.100000
1412	486408.640000	6275239.240000	pop2-9	234.900000	234.900000
1413	487307.350000	6274945.920000	pop1-5	237.600000	236.700000
1414	487243.100000	6275022.470000	pop1-4	237.200000	235.700000
1415	487178.860000	6275099.000000	pop1-3	237.100000	235.700000
1416	487114.620000	6275175.550000	pop1-2	236.700000	236.300000
1417	487050.380000	6275252.090000	pop1-1	236.000000	236.000000
1418	486985.860000	6275328.960000	pop1-0	235.300000	235.300000
1419	484532.480000	6273424.410000	GrRp1-0	232.090000	232.090000
1420	484662.090000	6273271.490000	GrRp1-2	232.420000	232.300000
1421	484726.900000	6273195.040000	GrRp1-3	233.600000	231.200000
1422	484791.710000	6273118.580000	GrRp1-4	232.100000	230.900000
1423	484856.510000	6273042.120000	GrRp1-5	233.700000	233.500000
1424	484921.320000	6272965.670000	GrRp1-6	233.800000	231.400000
1425	484986.130000	6272889.210000	GrRp1-7	233.700000	-9999.000000
1426	485050.890000	6272812.720000	GrRp1-8	234.000000	-9999.000000
1427	485115.660000	6272736.220000	GrRp1-9	234.500000	231.900000
1428	485180.410000	6272659.720000	GrRp1-10	234.350000	234.200000
1429	485245.100000	6272583.230000	GrRp1-11	234.100000	-9999.000000
1430	485309.940000	6272506.730000	GrRp1-12	234.500000	231.900000
1431	485374.690000	6272430.230000	GrRp1-13	235.290000	235.200000
1432	485676.670000	6272072.090000	GrRp1-St5	235.200000	-9999.000000
1433	485698.490000	6272047.750000	GrRp1-18	235.700000	237.000000
1434	485763.250000	6271971.260000	GrRp1-19		

01. bogKatinMoss

Options

Name	bogKatinMoss
No Data	-99999; -99999
Minimum	-99999
Maximum	-99999

коды пропуска SAGA

Поля текстовой таблицы bogKatinMoss.txt:

Xm - долгота

Ym - широта

Id_point - индекс точки

h_rel - абс. высота поверхности болота

h_bot - абс. высота дна болота

Разделитель полей: пробел (space)

Код пропуска: «-9999»

Messages

[2013-04-02/10:34:16] Executing module: Import Text Table

[2013-04-02/10:34:16] Load table: K:\0_EDU\ГИС\DataToDem\bogKatinMoss.txt...okay

[2013-04-02/10:34:16] ...

ПРАВИЛЬНО ЗАДАТЬ КОД ПРОПУСКА

File Modules Table Window ?

Manager

Data

Tables

01. bogKatinMoss

	Xm	Ym	Id_point	h_rel	h_bot
1410	486537.130000	6275086.160000	pop2-7	234.800000	234.600000
1411	486472.890000	6275162.710000	pop2-8	235.100000	235.100000
1412	486408.640000	6275239.240000	pop2-9	234.900000	234.900000
1413	487307.350000	6274945.920000	pop1-5	237.600000	236.700000
1414	487243.100000	6275022.470000	pop1-4	237.200000	235.700000
1415	487178.860000	6275099.000000	pop1-3	237.100000	235.700000
1416	487114.620000	6275175.550000	pop1-2	236.700000	236.300000
1417	487050.380000	6275252.090000	pop1-1	236.000000	236.000000
1418	486985.860000	6275328.960000	pop1-0	235.300000	235.300000
1419	484532.480000	6273424.410000	GrRp1-0	232.090000	232.090000
1420	484662.090000	6273271.490000	GrRp1-2	232.420000	232.300000
1421	484726.900000	6273195.040000	GrRp1-3	233.600000	231.200000
1422	484791.710000	6273118.580000	GrRp1-4	232.100000	230.900000
1423	484856.510000	6273042.120000	GrRp1-5	233.200000	233.500000
1424	484921.320000	6272965.670000	GrRp1-6	233.670000	233.500000
1425	484986.130000	6272889.210000	GrRp1-7	233.800000	231.400000
1426	485050.890000	6272812.720000	GrRp1-8	233.700000	
1427	485115.660000	6272736.220000	GrRp1-9	234.000000	
1428	485180.410000	6272659.720000	GrRp1-10	234.500000	231.900000
1429	485245.160000	6272583.230000	GrRp1-11	234.350000	234.200000
1430	485309.940000	6272506.730000	GrRp1-12	234.100000	
1431	485374.690000	6272430.230000	GrRp1-13	234.500000	231.900000
1432	485676.670000	6272072.090000	GrRp1-St5	235.290000	235.200000
1433	485698.490000	6272047.750000	GrRp1-18	235.200000	
1434	485763.250000	6271971.260000	GrRp1-19	235.700000	237.000000

01. bogKatinMoss

Options

Name	bogKatinMoss
No Data	-99999; -9999
Minimum	-99999
Maximum	-9999

Поля текстовой таблицы bogKatinMoss.txt:

Xm - долгота

Ym - широта

Id_point - индекс точки

h_rel - абс. высота поверхности болота

h_bot - абс. высота дна болота

Разделитель полей: пробел (space)

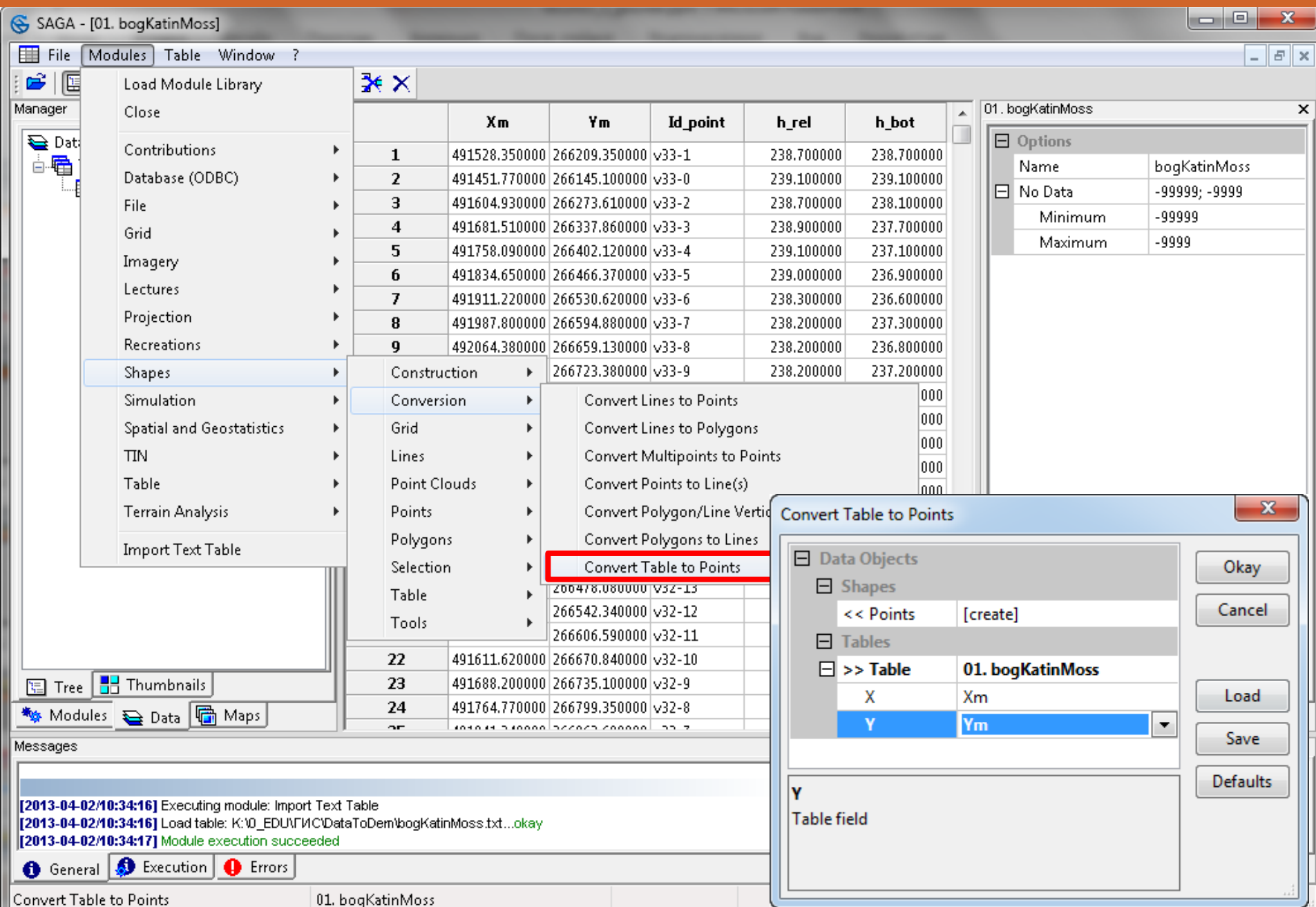
Код пропуска: «-9999»

codes skip SAGA

in the data codes skip «-9999» = no measurements at the point

[2013-04-02/10:34:16] Executing module: Import Text Table
[2013-04-02/10:34:16] Load table: K:\0_EDUNГИС\DataToDem\bogKatinMoss.txt...okay

СОЗДАТЬ ТОЧКИ ДЛЯ КАЖДОЙ СТРОКИ ТАБЛИЦЫ



ВИЗУАЛИЗИРОВАТЬ ТОЧКИ ТОРФОСЪЕМКИ

1. Двойной клик по слою с точками

2. Тип раскраски: Graduated Colors

3. Attribute: h_rel – высота поверхности

4. размер точек = 2-3 (зависит от разрешения монитора)

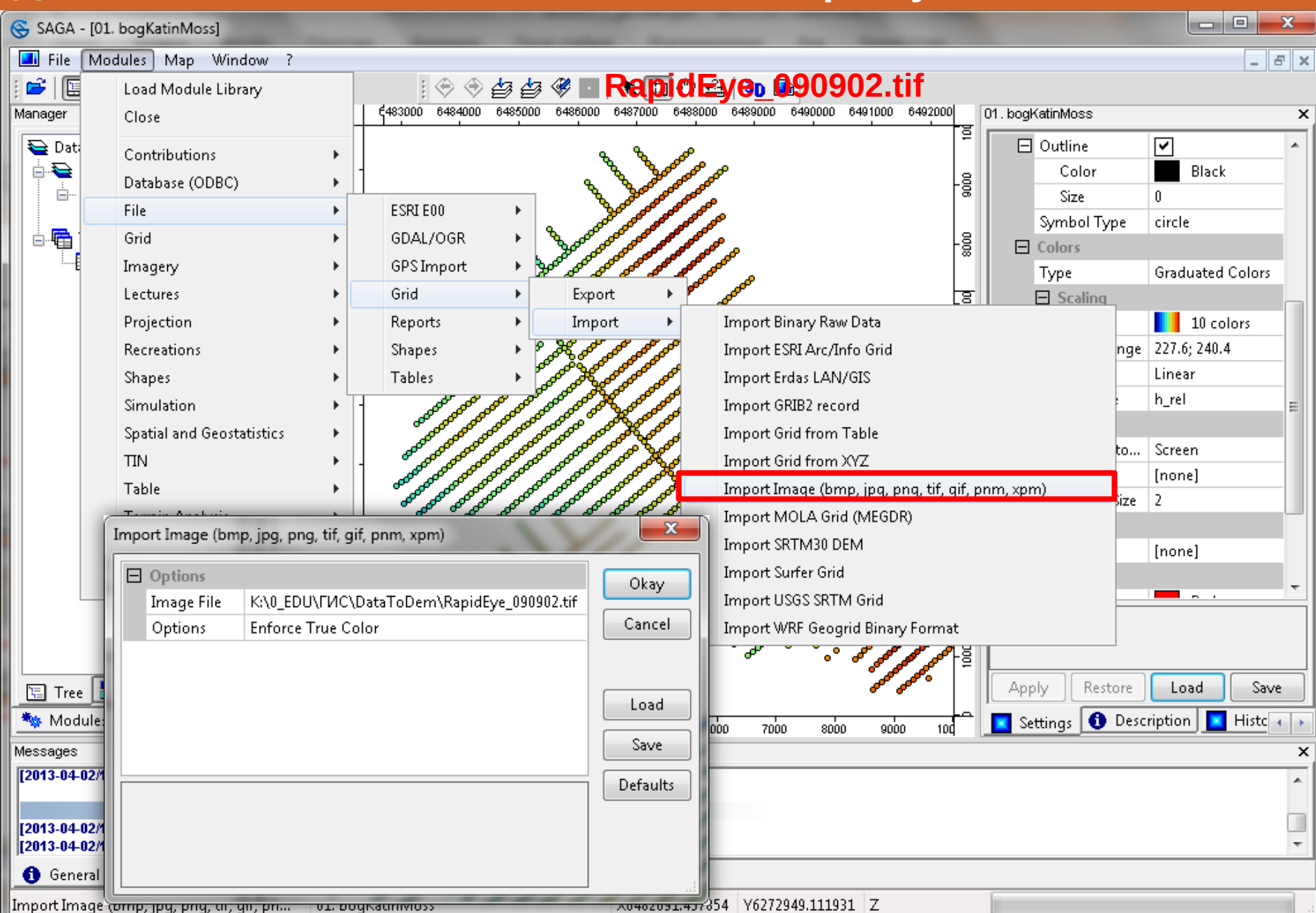
5. Apply (применить)

The screenshot shows the SAGA GIS interface. The 'Manager' panel on the left lists the layers: 'Data', 'Shapes', 'Point', and 'Tables'. The 'Point' layer '01. bogKatinMoss' is selected. The 'Properties' panel on the right shows the following settings:

- Outline:** ☒ Color: Black, Size: 0, Symbol Type: circle
- Colors:** Type: Graduated Colors
- Scaling:** Colors: 10 colors, Value Range: 227.6; 240.4, Mode: Linear, Attribute: h_rel
- Size:** Size relates to...: Screen, Attribute: [none], Default Size: 2
- Labels:** Attribute: [none]
- Selection:** [none]

The 'Apply' button is highlighted in the bottom right of the 'Properties' panel. The status bar at the bottom shows the layer name '01. bogKatinMoss' and coordinates 'X6482519.645665 Y6275655.153906 Z'.

ДОБАВИТЬ КОСМИЧЕСКИЙ СНИМОК RapidEye от 02.09.2009



ДОБАВИТЬ КОСМИЧЕСКИЙ СНИМОК RapidEye от 02.09.2009

SAGA - [01. bogKatinMoss]

File Modules Map Window ?

Manager

Data

- Grids
- 6.402596; 2193x 1759w; 6480518.09
- 01. RapidEye_090902**
- Shapes
- Point
- 01. bogKatinMo
- Tables
- 01. bogKatinMoss

1

2

Add layer to selected map

Map Selection

- 01. bogKatinMoss**
- New

OK Cancel

01. RapidEye_090902

Options

General

Name	RapidEye_090902
Description	
Show Legend	☒
No Data	-2147483647; -2147483
Unit	
Z-Factor	1
Show Cell Value:	☐
Memory Handling	Normal

Display

Transparency [%]	0
Show at all scale	☒
Interpolation	None

Colors

Type	RGB
------	-----

Apply Restore Load Save

Settings Description History

Messages

[2013-04-02/10:56:30] Module execution succeeded

[2013-04-02/11:08:13] Executing module: Import Image (bmp, jpg, png, tif, gif, prn, xpm)

[2013-04-02/11:08:14] Module execution succeeded

General Execution Errors

01. RapidEye_090902 X6482648.504807 Y6272841.729313 Z R205 G178 B1...

ДОБАВИТЬ КОСМИЧЕСКИЙ СНИМОК RapidEye от 02.09.2009

SAGA - [01. bogKatinMoss]

File Modules Map Window ?

Manager

Maps

- 01. bogKatinMoss
- 01. RapidEye_090902

1. Перейти на вкладку Maps

2. Изменить порядок слоев на карте

PS: двойной клик по слою делает его невидимым

1

Options

General

Name	bogKatinMoss
Description	

Show Legend ☒

Style	vertical
-------	----------

No Data -99999; -99999

Display

Transparency [%]	0
Show at all scale	☒
Chart	14 parameters
Fill Style	Opaque

Outline ☒

Color	Black
Size	0
Symbol Type	circle

Colors

Type	Graduated Colors
------	------------------

Apply Restore Load Save

Settings Description Legend

Messages

[2013-04-02/10:56:30] Module execution succeeded

[2013-04-02/11:08:13] Executing module: Import Image (bmp, jpg, png, tif, gif, prn, xpm)

[2013-04-02/11:08:14] Module execution succeeded

General Execution Errors

ready 01. bogKatinMoss X6483035.082232 Y6275655.153906 Z

ИНТЕРПОЛЯЦИЯ: начало

1. выбрать метод интерполяции - простой кригинг (Ordinary Kriging)

2. задать нерегулярную сеть исходных точек-высот

3. определить геометрию регулярной сети (границы и размер ячеек)

4. определить условия поиска точек для каждой ячейки

5. подобрать оптимальную модель для экспериментальной вариограммы

Data Objects

Shapes	01. bogKatinMoss
Points	h_rel

Options

Type of Quality Measure	standard deviation
Logarithmic Transformation	☐
Block Kriging	☒
Block Size	100
Target Grid System	user defined
Left	6482300
Right	6492300
Bottom	6266100
Top	6275200
Cellsize	100
Columns	101
Rows	92
Fit	nodal
Optional Target Grids	
Quality Measure	☒
Search Options	
Search Range	local
Maximum Search Distance	600
Number of Points	maximum number of nearest points
Minimum	4
Maximum	20
Search Direction	all directions

Options

Skip	1
Lag Distance	50
Maximum Distance	800
Model	$0 + b * x + c * x^2 + d * x^3$

Variogram Plot

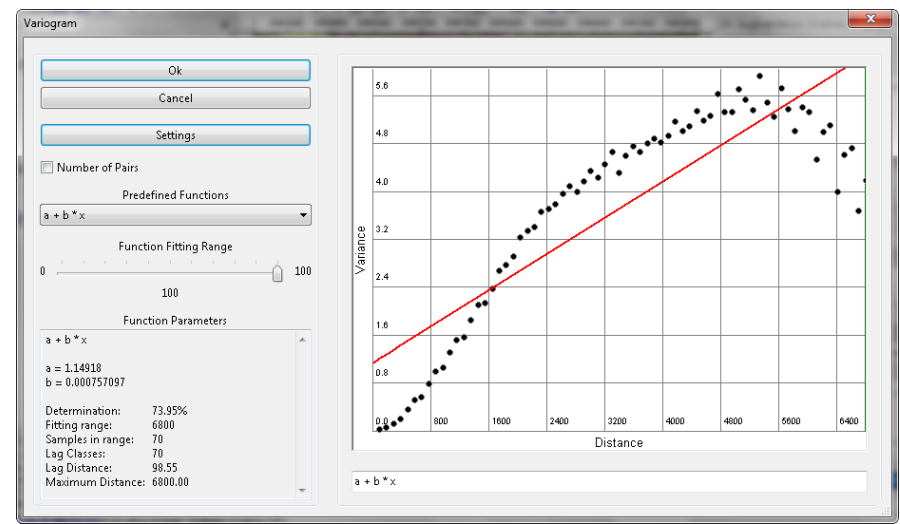
Variance vs. Distance

Model: $0 + b * x + c * x^2 + d * x^3$

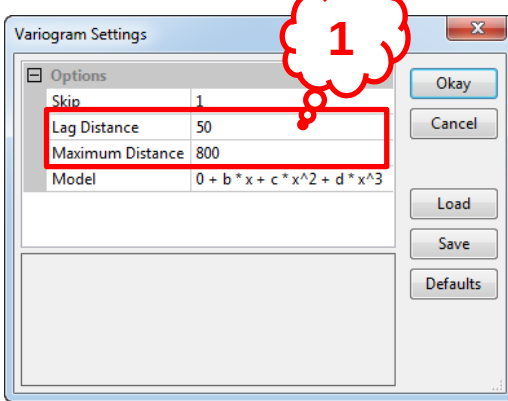
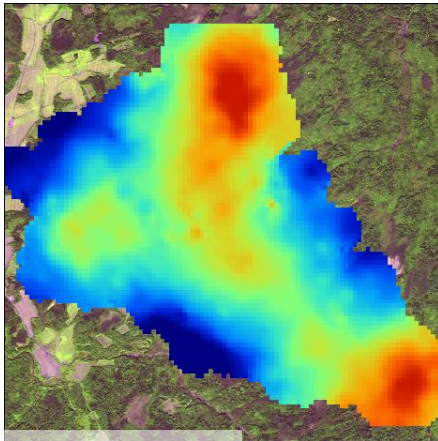
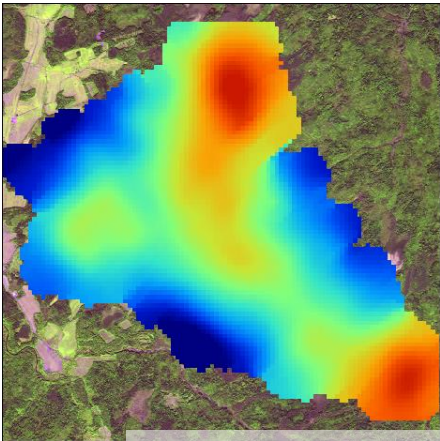
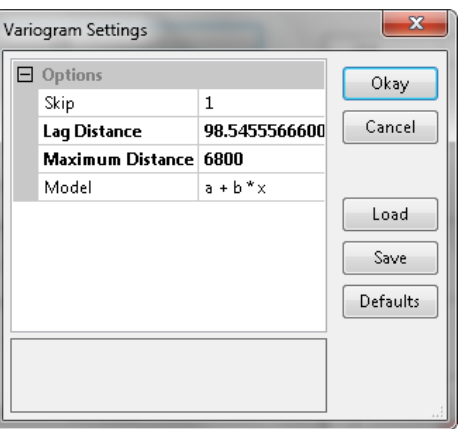
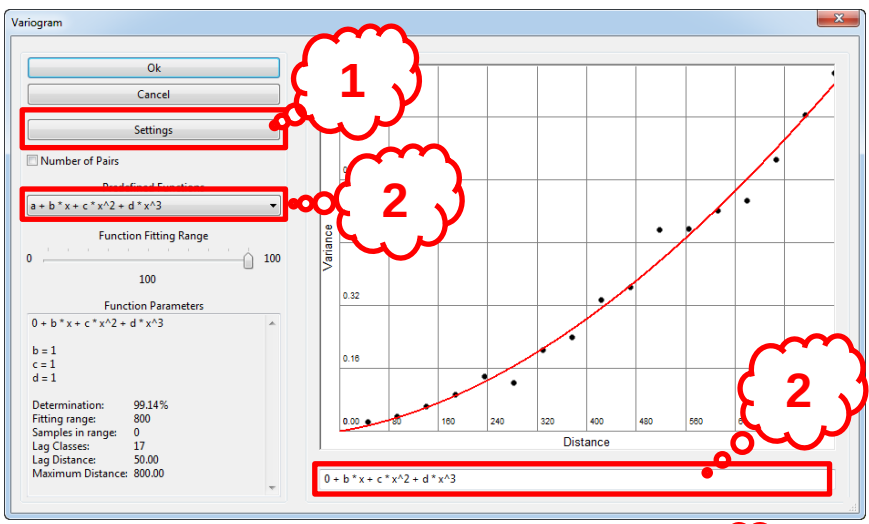
Parameters: $b = 0.000273222$, $c = 1.19536e-006$, $d = -1.87113e-010$

Determination: 99.14%, Fitting range: 800, Samples in range: 17, Lag Classes: 17, Lag Distance: 50.00

ЛИНЕЙНАЯ МОДЕЛЬ 74%



КУБИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ 96%



$Z_x = a + b * x$

a = 1.14918

b = 0.000757097

1. Изменить настройки экспериментальной вариограммы
2. Подобрать модель вариограммы

$Z_x = a + b * x + c * x^2 + d * x^3$

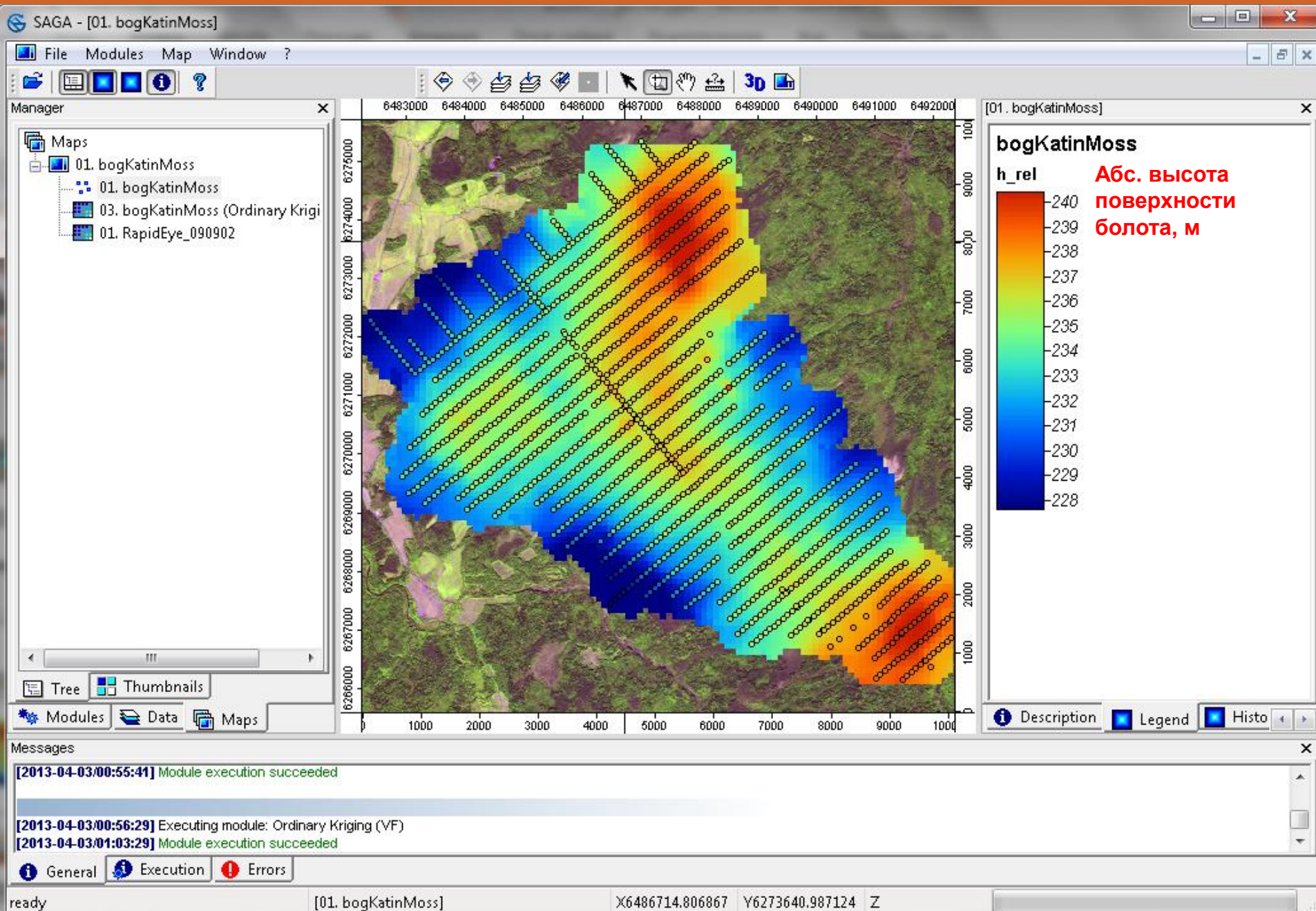
a = -0.00456267

b = 0.000223506

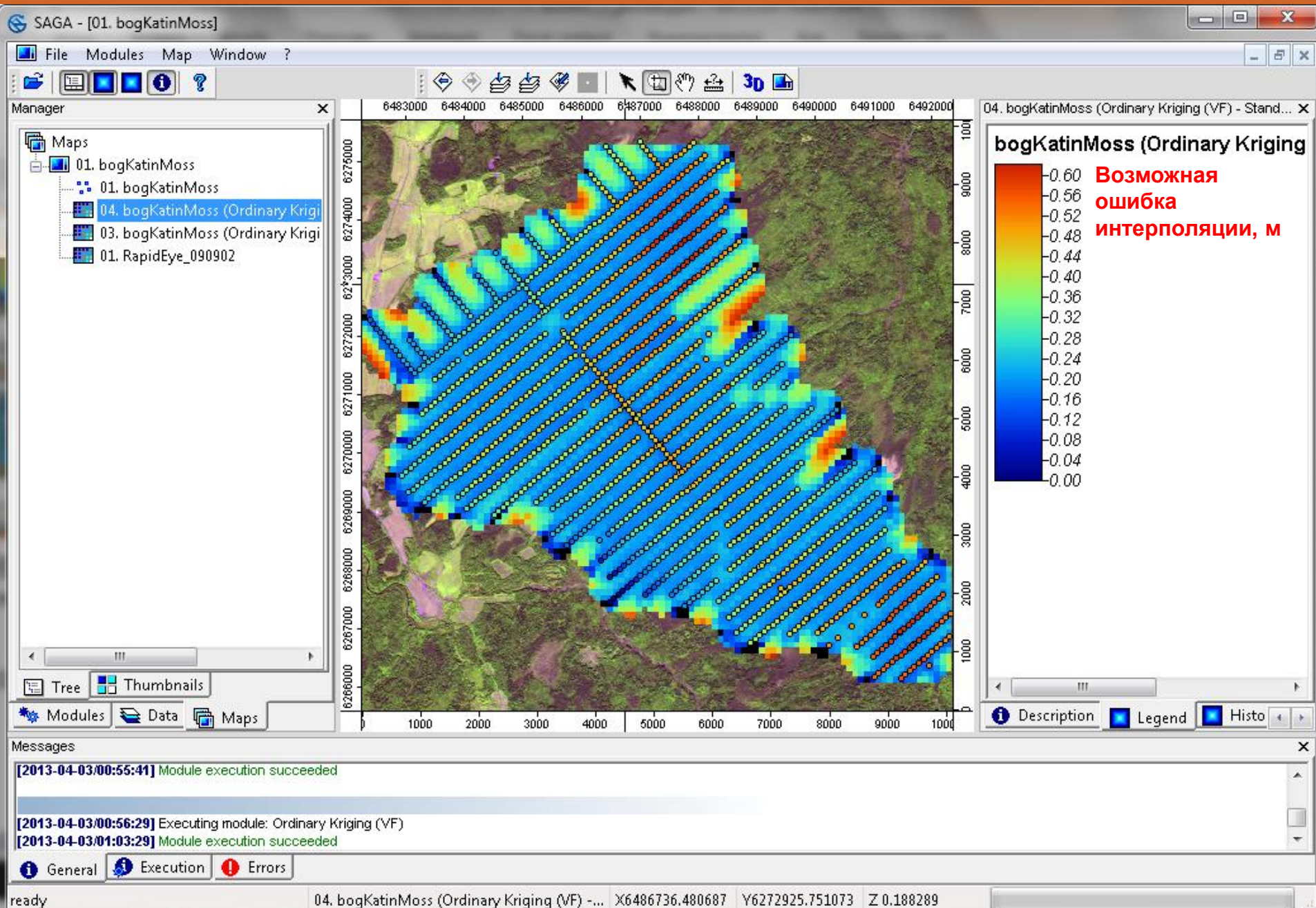
c = 1.18587e-006

d = -1.35663e-01011

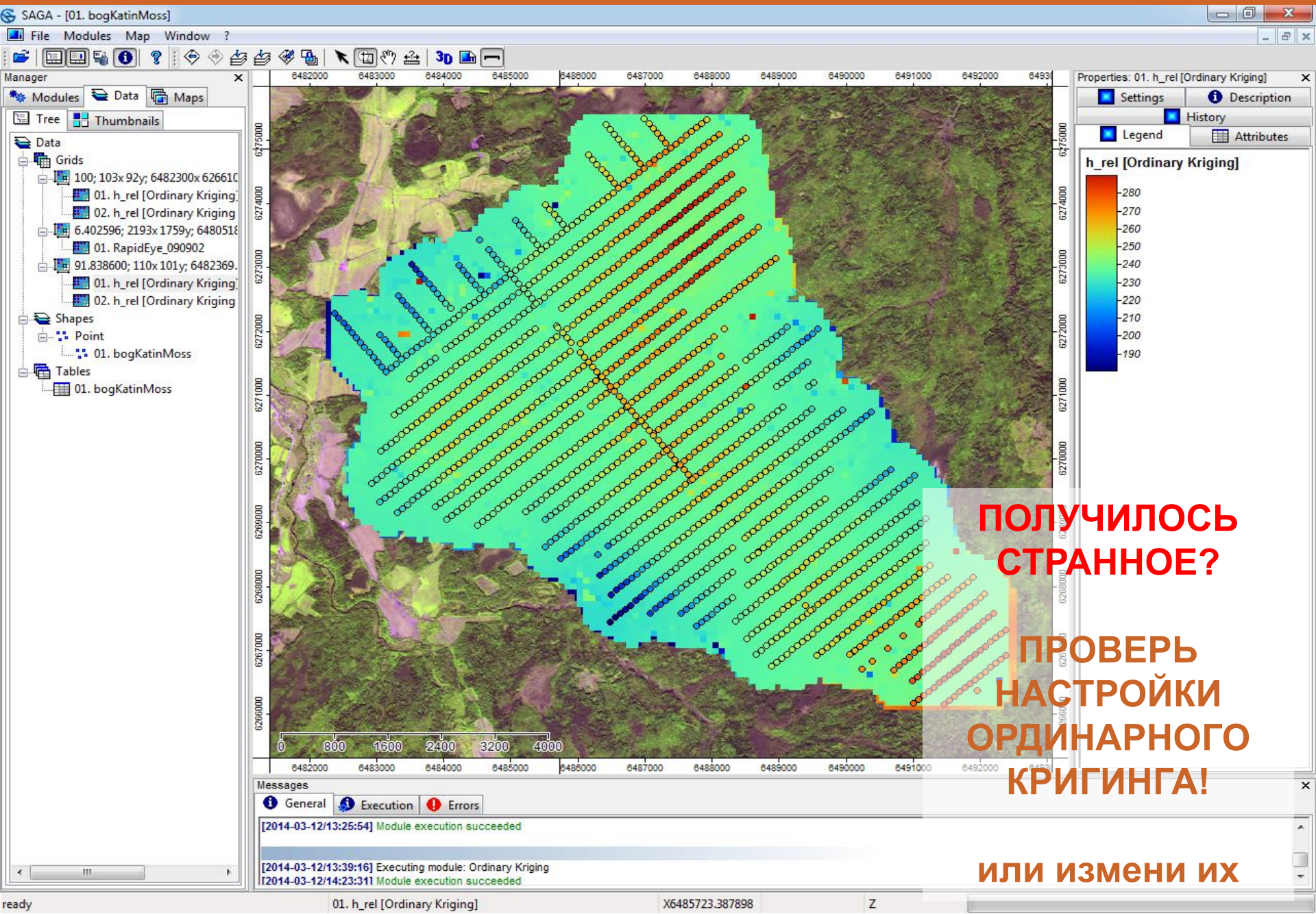
РЕЗУЛЬТАТ МОДЕЛИРОВАНИЯ



НЕОПРЕДЕЛЕННОСТЬ РЕЗУЛЬТАТОВ МОДЕЛИРОВАНИЯ



НЕОПРЕДЕЛЕННОСТЬ РЕЗУЛЬТАТОВ МОДЕЛИРОВАНИЯ



ПЕРЕИМЕНОВАТЬ СЛОИ

SAGA - [01. bogKatinMoss]

File Modules Map Window ?

Manager

Modules Data Maps

Tree Thumbnails

Data

- Grids
 - 100: 103x 92y; 6482300x 626610
 - 01. верх**
 - 02. верх_ошибка
 - 6.402596; 2193x 1759y; 6480518
 - 01. RapidEye_090902
- Shapes
 - Point
 - 01. bogKatinMoss
- Tables
 - 01. bogKatinMoss

Properties: 01. верх

History

- Legend
- Settings**
- Attributes
- Description

Options

- General
 - Name** верх
 - Description
 - No Data -99999; -99999
 - Show Legend ☒
 - Style vertical
 - Unit
 - Z-Factor 1
 - Show Cell Val ☐
 - Memory Han Normal
- Display
 - Transparency 0
 - Show at all sc ☒
 - Interpolation None
- Colors
 - Type Graduated Colors
 - Scaling
 - Colors 11 colors
 - Value Ran 230.610175; 239.9463
 - Mode Linear

Apply Restore Load Save

Messages

General Execution Errors

[2014-03-12/13:39:16] Executing module: Ordinary Kriging
[2014-03-12/14:23:31] Module execution succeeded
[2014-03-12/14:36:24] Close: h_rel [Ordinary Kriging]...okay
[2014-03-12/14:36:24] Close: h_rel [Ordinary Kriging Standard Deviation]...okay

01. верх X6487118.140928 Y6274330.564837 Z 238.725647

1. Выделить

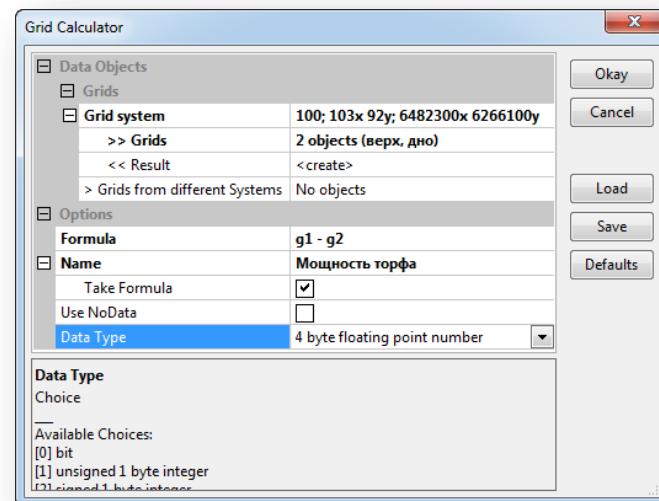
2. Назвать

3. Сохранить

ЧТО ДАЛЬШЕ?

ДЛЯ ВСЕХ:

1. АНАЛОГИЧНО ПОСТРОИТЬ ПОВЕРХНОСТЬ ДНА БОЛОТА (поле `h_bot`). ОБЪЯСНИТЬ НЕОБЫЧНОЕ ПОВЕДЕНИЕ ТОЧЕК ВАРИОГРАММЫ В ОБЛАСТИ НЕБОЛЬШИХ РАССТОЯНИЙ! Проверить корректность исходных данных – раскраска точек по высоте помогает найти странное (см. далее)
2. ВЫЧИСЛИТЬ мощность торфа (**GRID-Calculus-Grid Calculator**)
3. ОПРЕДЕЛИТЬ объем торфа болота Катин мох в км³ (**GRID-Calculus-Grid Volume** и подумать ...)
4. Визуализировать
 - в виде 3D
 - с помощью горизонталей (**Shapes – Grid – Counter Line from Grid** и подумать ...)
5. Оформить отчетную презентацию



ДЛЯ ЛЮБОЗНАТЕЛЬНЫХ:

- Исследовать влияние параметров вариограммы на результат интерполяции. Менять тип модели и ее свойства. Поощряется дополнительными баллами.

ПРОВЕРКА ДАННЫХ ТОРФОСЪЕМКИ

SAGA - [01. bogKatinMoss]

File Modules Map Window ?

Manager

Modules Data **Maps**

Tree

Maps

- 01. bogKatinMoss
 - 01. bogKatinMoss
 - [01. vepx]
 - 01. RapidEye_090902

Properties: 01. bogKatinMoss

History Legend Attributes

Settings Description

General

Name bogKatinMoss

Description

No Data -99999; -999

Minimum -99999

Maximum -999

Show Legend ☒

Style vertical

Display

Transparency 0

Show at all scales ☒

Chart 14 parameters

Fill Style Opaque

Outline ☒

Color Black

Size 0

Symbol Type circle

Colors

Type Graduated Colors

Scaling

Colors 11 colors

Value Range 225; 239.8

Minimum 225

Maximum 239.8

Mode Linear

Attribute h_bot

Size

Apply Restore Load Save

1. Выделить

2. Определить код пропусков (No Data)

3. Раскрасить точки по высоте дна болота

4. Применить

Messages

General Execution Errors

[2014-03-12/13:39:16] Executing module: Ordinary Kriging

[2014-03-12/14:23:31] Module execution succeeded

[2014-03-12/14:36:24] Close: h_rel [Ordinary Kriging]...okay

[2014-03-12/14:36:24] Close: h_rel [Ordinary Kriging Standard Deviation]...okay

01. bogKatinMoss X6487745.468884 Y6266341.696391 Z

ПРОВЕРКА ДАННЫХ ТОРФОСЪЕМКИ

SAGA - [01. bogKatinMoss]

File Modules Map Window ?

Manager

Data

Modules

Tree

Grids

100; 103x 92y; 6482300x 626610

01. верх

02. верх_ошибка

6.402596; 2193x 1759y; 648051

01. RapidEye_090902

Shapes

Point

01. bogKatinMoss

Tables

01. bogKatinMoss

Properties: 01. bogKatinMoss

Settings

Description

History

Legend

Attributes

1

2

3

2

1. Выделить слой

2. Выбрать нужное

3. Исследовать странность в сравнении со значениями соседей

4. Исправить значения или удалить точку

5. Сохранить

h_bot

238

236

234

232

230

228

226

Attributes

	Value
Xm	6484955.07000
Ym	6269804.95000
Id_point	v10-52
h_rel	235.300000
h_bot	238.300000

800 1600 2400 3200 4000

6483000 6484000 6485000 6486000 6487000 6488000 6489000

6271200 6272000 6272800 6273600 6274400 6275200

Execution

Errors

[2014-03-12/13:39:16] Executing module: Ordinary Kriging

[2014-03-12/14:23:31] Module execution succeeded

[2014-03-12/14:36:24] Close: h_rel [Ordinary Kriging]...okay

[2014-03-12/14:36:24] Close: h_rel [Ordinary Kriging Standard Deviation]...okay

01. bogKatinMoss

X6488265.045061 Y6275146.406208 Z

