

КОМПЬЮТЕРНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И СТАТИСТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ В ЭКОЛОГИИ И ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИИ

1 курс магистратуры, весенний семестр 2014 г.

Преподаватель:

- Даниил Николаевич Козлов: daniilkozlov@gmail.com
- Кафедра физической географии и ландшафтоведения

Информационная поддержка:

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

Занятия:

- среда верхней недели 1-2 пары, 09:00-12:20, ауд. 2017, 2023
- лекции (50%), практические (50%)
- дома

Задания:

- реферат статьи 2012-14 года из каталога ELSEVIER
- тематические задания

Проверка знаний:

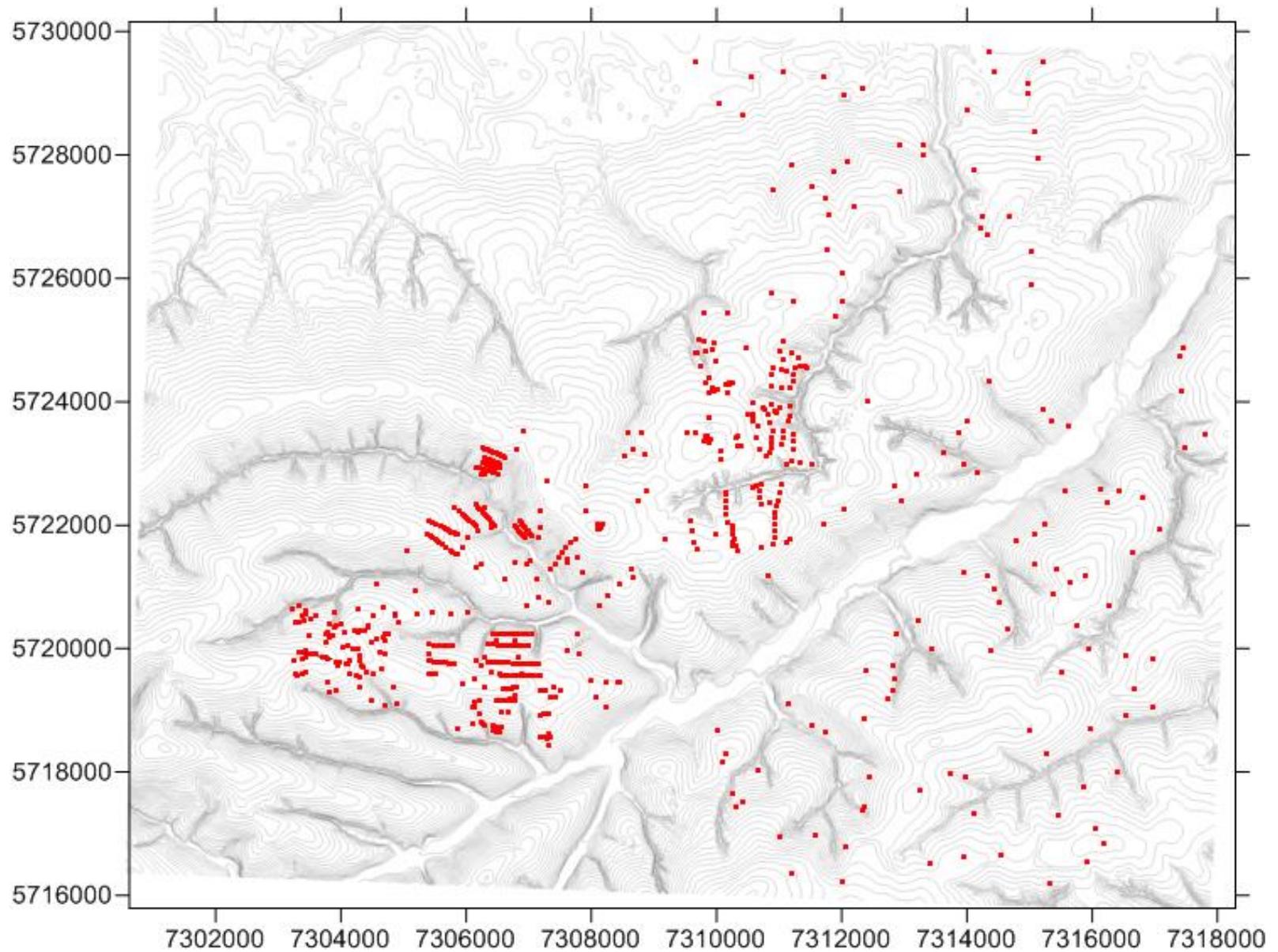
- практические (45%), вопросы экзамена (45%), активная работа (10%)



12.02 ЦЕЛИ, ЗАДАЧИ И СОДЕРЖАНИЕ КУРСА

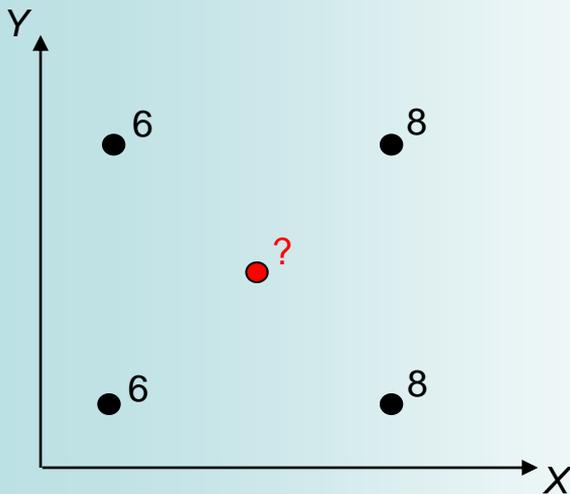
- 12.02 Экспертные и формальные модели.
- 26.02 Проблемы **статистического анализа данных** в экологии и природопользовании ДЗ
- 12.03 Проблемы цифрового картографического моделирования: геостатистика ДЗ**
- 26.03 Проблемы **цифрового картографического моделирования: индикационное картографирование** ДЗ
- 09.04 Проблемы **моделирования процессов самоорганизации** в экологии и природопользовании ДЗ
- 23.04 Семинар по проблемам ПА (доклады по статьям)

ЗАДАЧИ КАРТОГРАФИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ



ГЕОСТАТИСТИКА

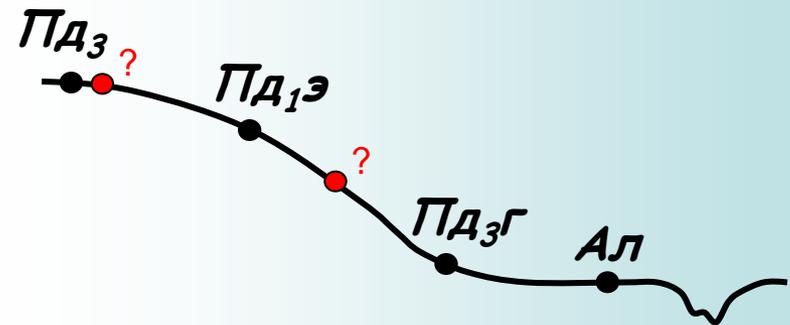
$$S = f(x, y)$$



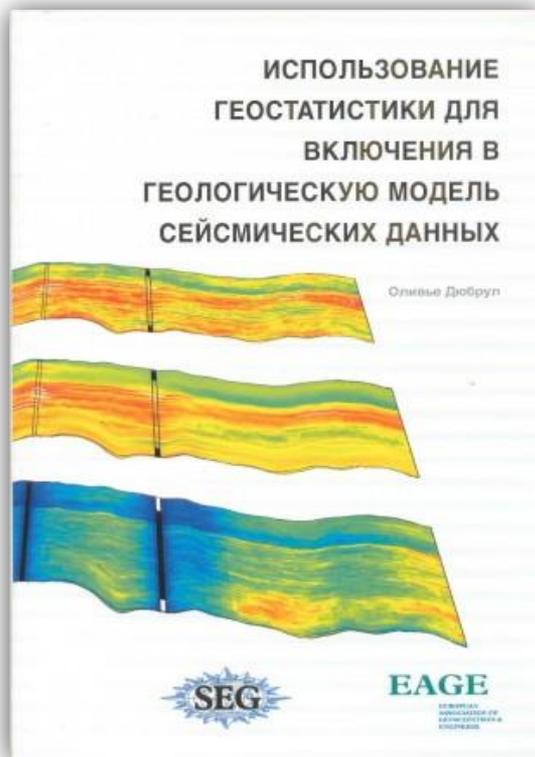
МОДЕЛЬ ЛАНДШАФТНО-ИНДИКАЦИОННЫХ СВЯЗЕЙ

$$S = f$$

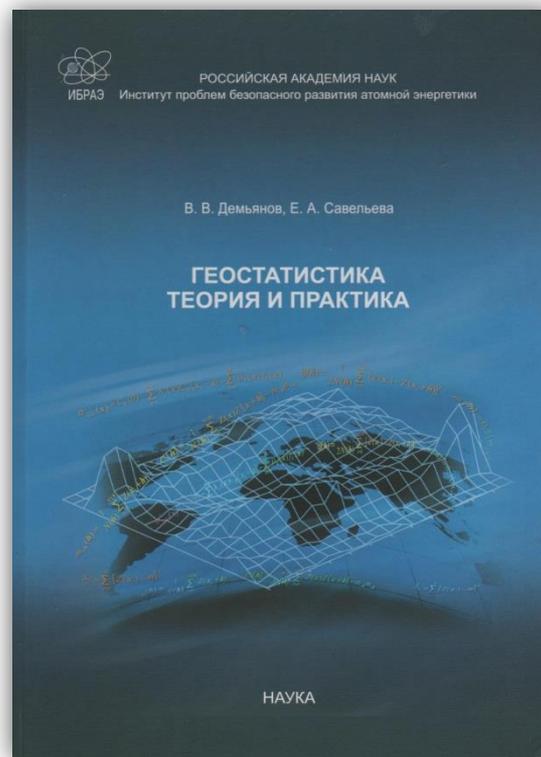
СВОЙСТВА СРЕДЫ,
ФАКТОРЫ
ПОЧВООБРАЗОВАНИЯ,
ФАКТОРНО-ИНДИКАЦИОННЫЕ
ОСНОВЫ,
ENVIRONMENTAL COVARIATES



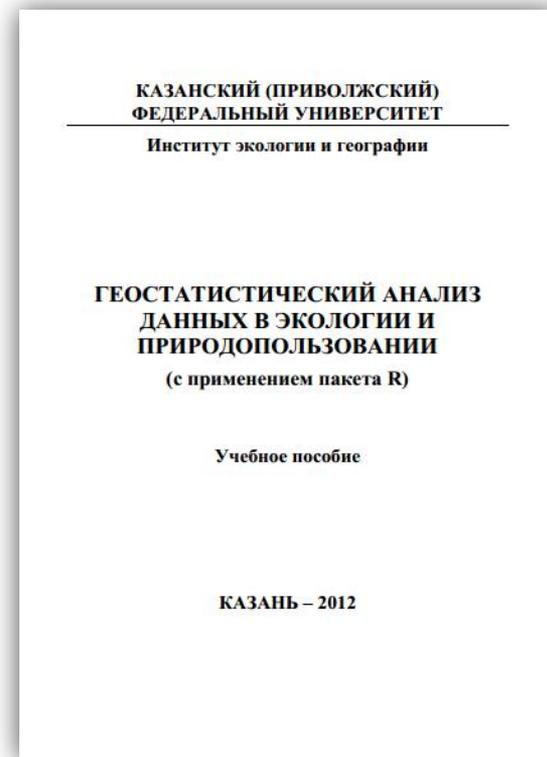
ГЕОСТАТИСТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ



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

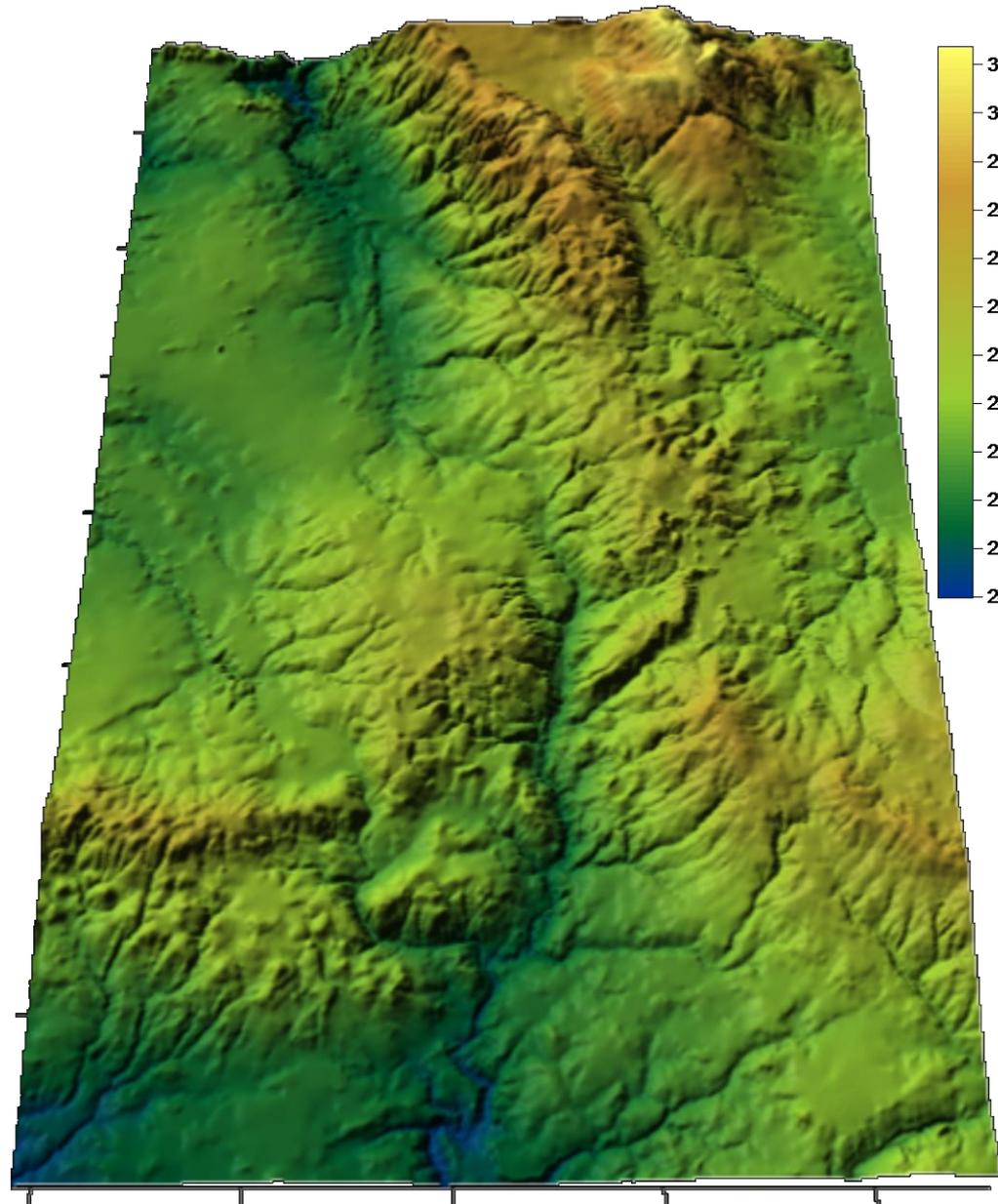
1968 - Жорж Матерон разработал геостатистический подход, как теорию регионализированных (пространственных) переменных, для анализа данных о природных ископаемых (горнорудное дело)

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПОЛЕЙ (рельефа, метеохарактеристик и др.)

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

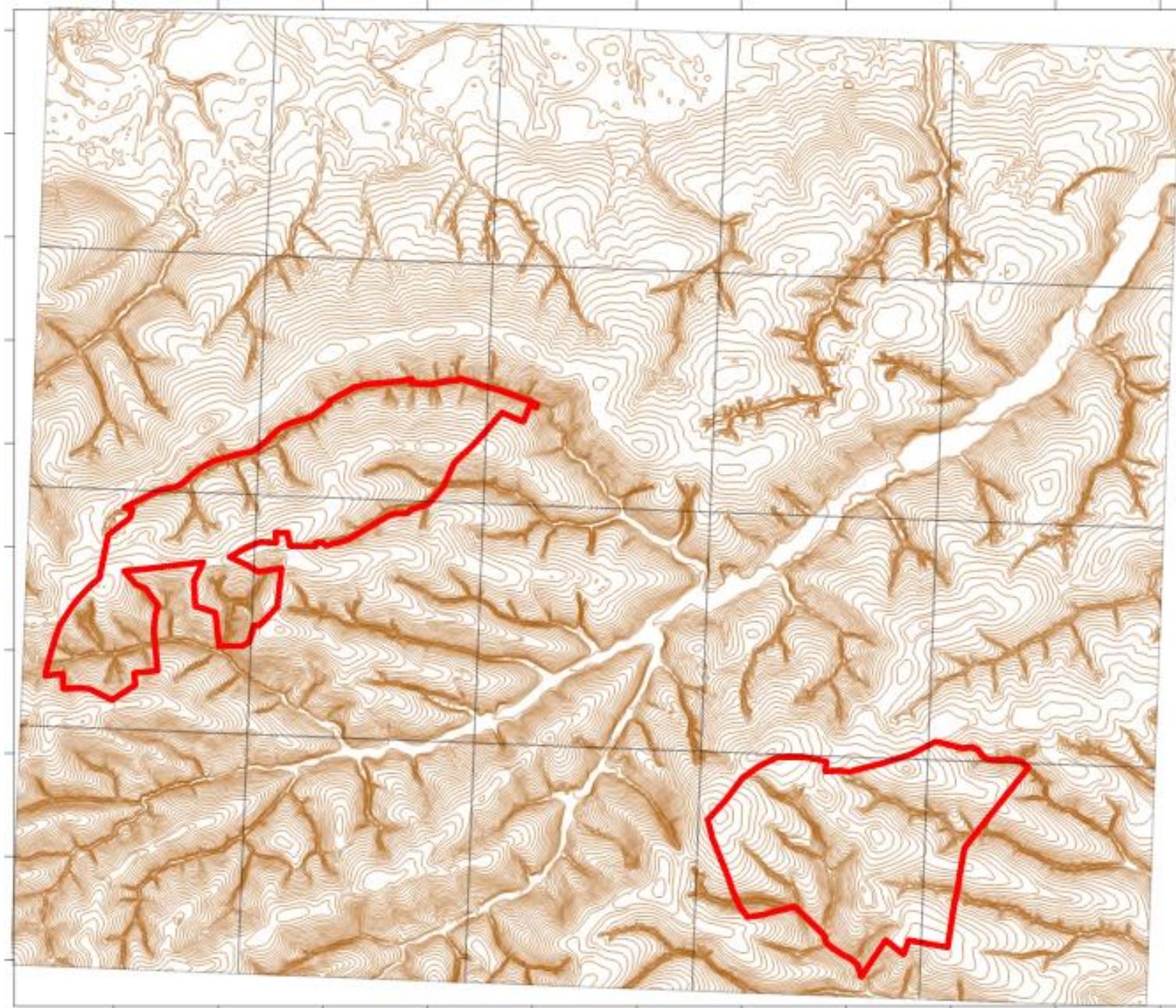
СРАВНЕНИЕ ЯВЛЕНИЙ, измеренных в «разных» точках (+, -, *, /)

ЦИФРОВЫЕ МОДЕЛИ РЕЛЬЕФА (ЦМР)

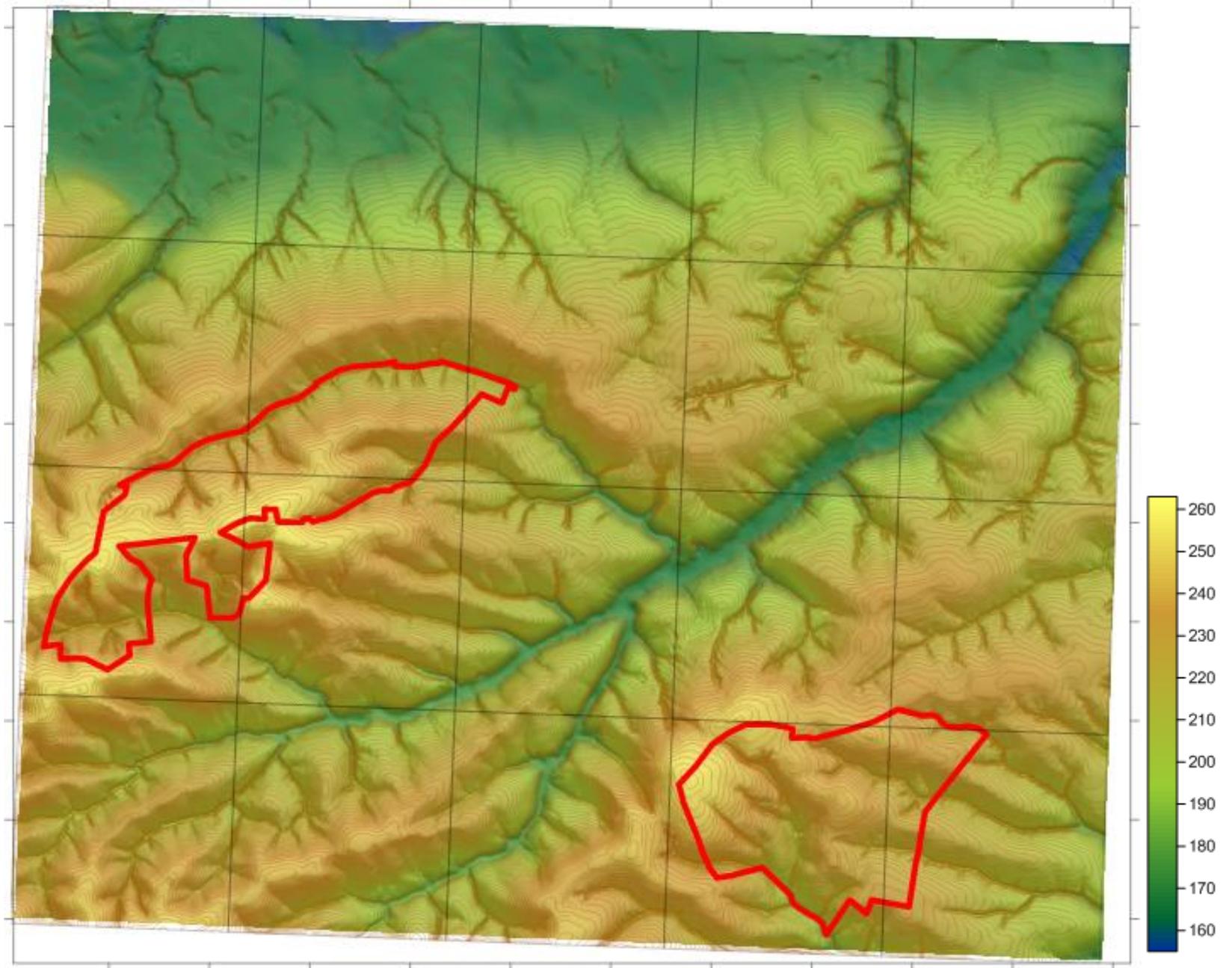


- визуализация (изолинии, 3D и др.)
- моделирование процессов, контролируемых рельефом (гидрологический сток, распространения загрязнителя и др.)
- составление карты элементов, форм и типов рельефа
- ...

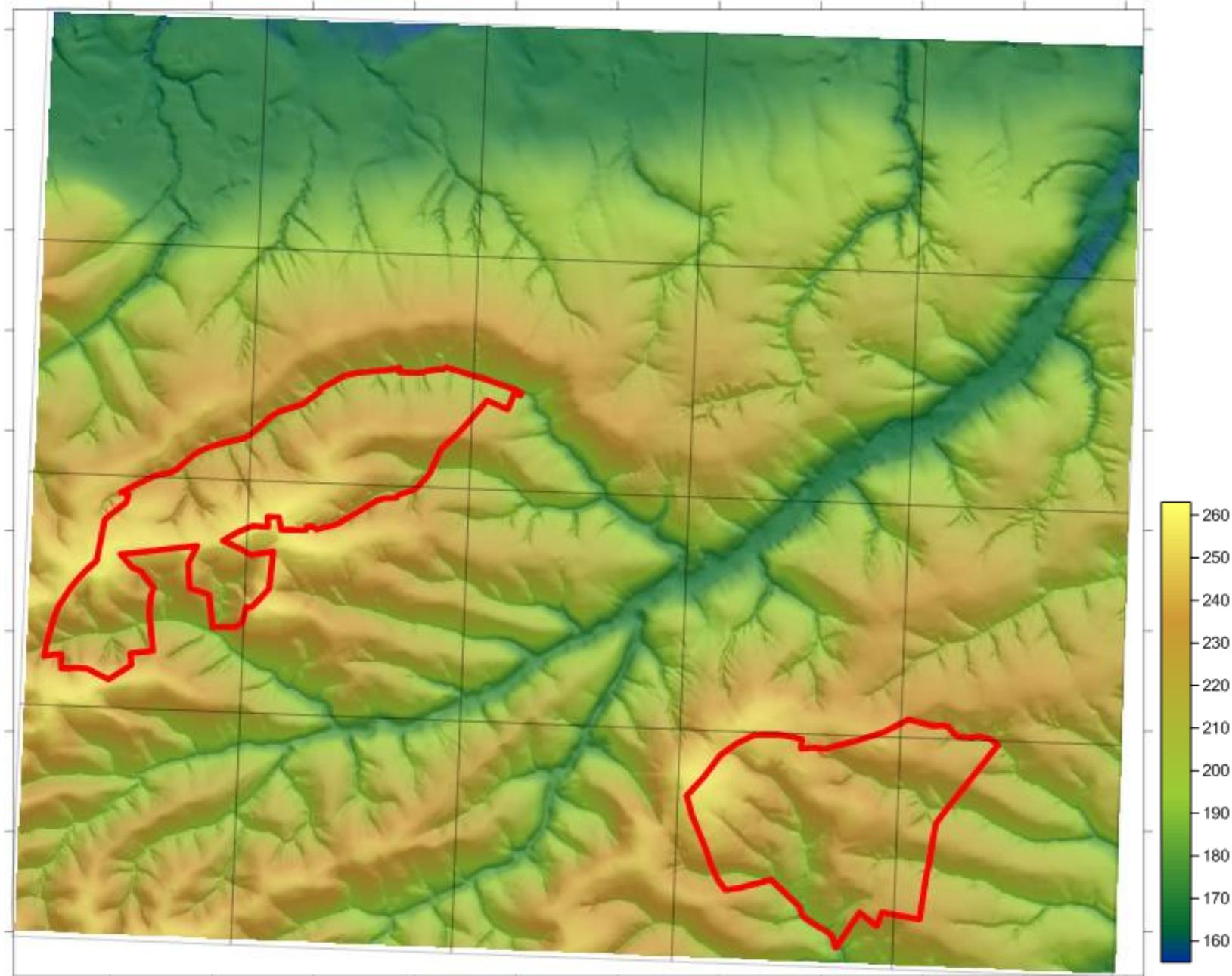
ГОРИЗОНТАЛИ ТОПОКАРТЫ – ОСНОВА ЦМР



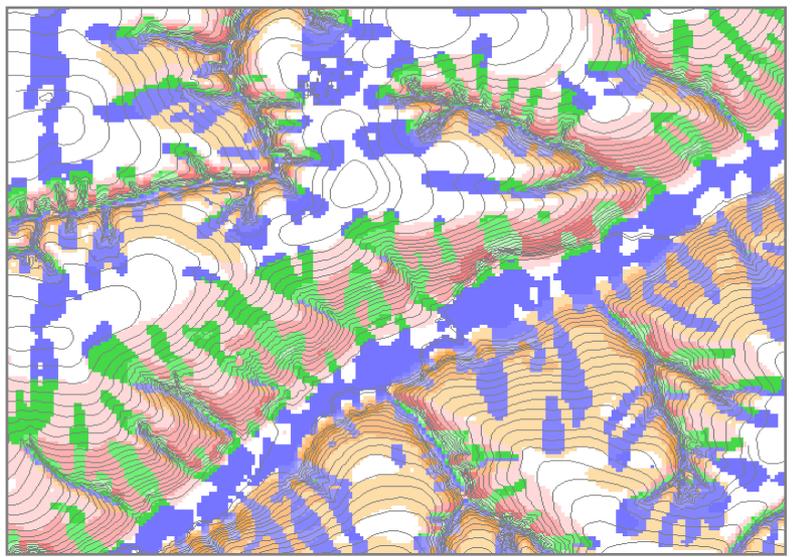
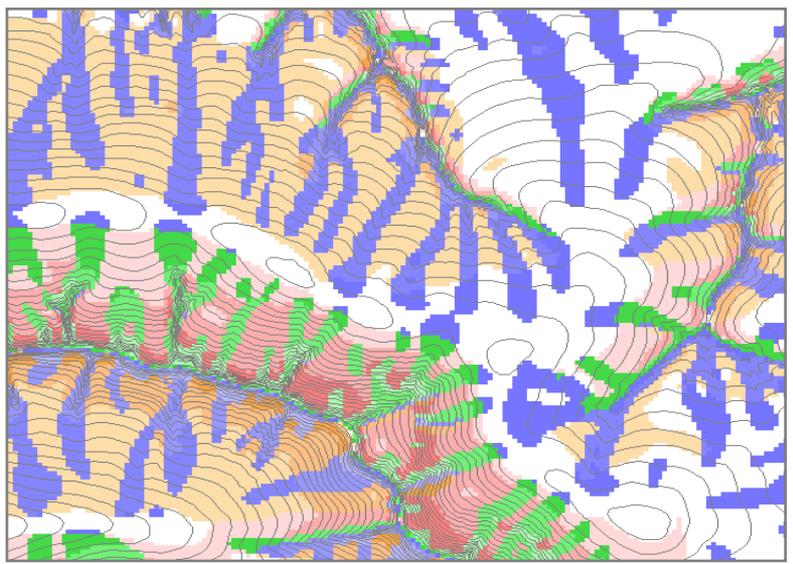
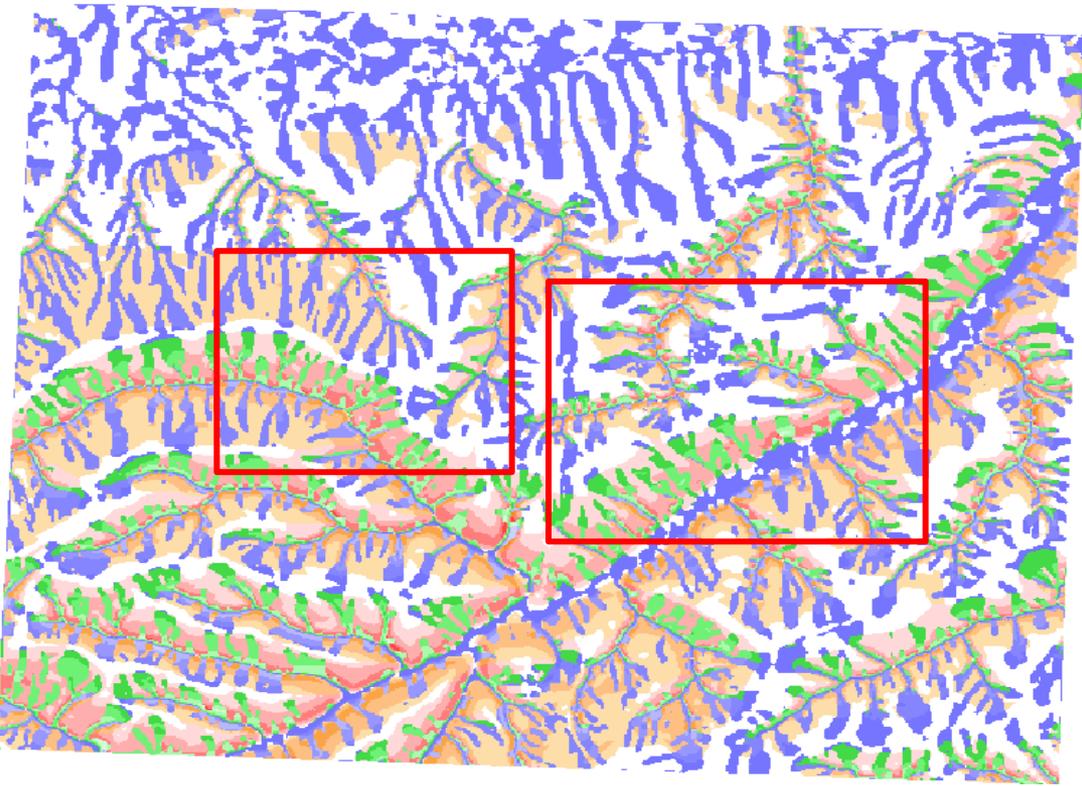
ГОРИЗОНТАЛИ ТОПОКАРТЫ – ОСНОВА ЦМР



РЕЛЬЕФ ЦЧЗ (Курская обл.) ЦМР на основе топокарты 20x20 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	White	Light Orange	Orange	Dark Orange	Red-Orange
	Ю	White	Light Red	Red	Dark Red	Red
U	С	Blue	Light Blue	Medium Blue	Dark Blue	Very Dark Blue
	Ю	Blue	Green	Light Green	Medium Green	Dark Green

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, **углом 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:

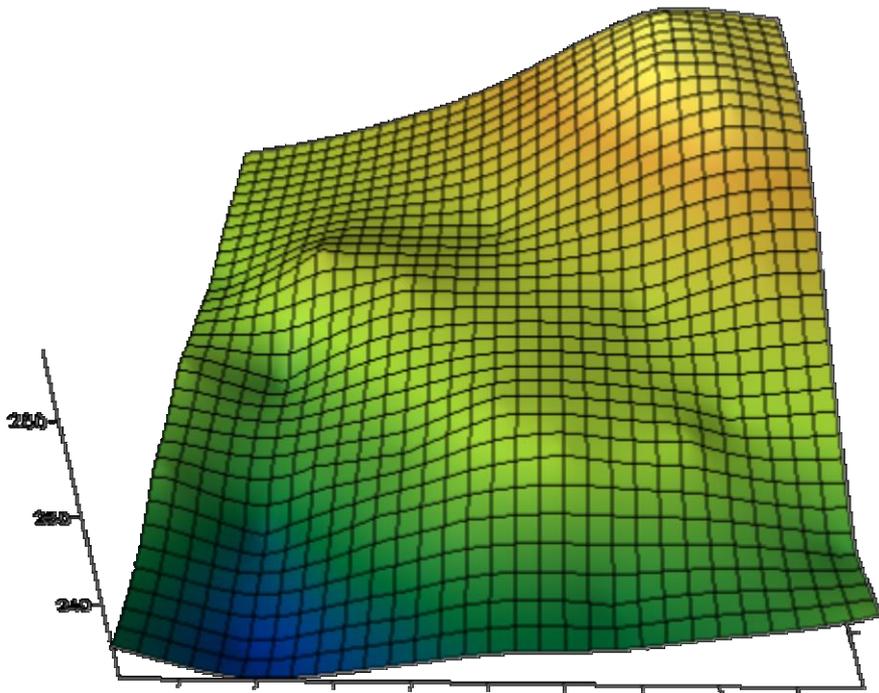
потенциальная дифференциация ПТК может быть определена на множестве элементов поверхности рельефа отображением морфометрических параметров описания градиентов полей инсоляции и гравитации

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

ДВЕ РАЗНОВИДНОСТИ ЦМР

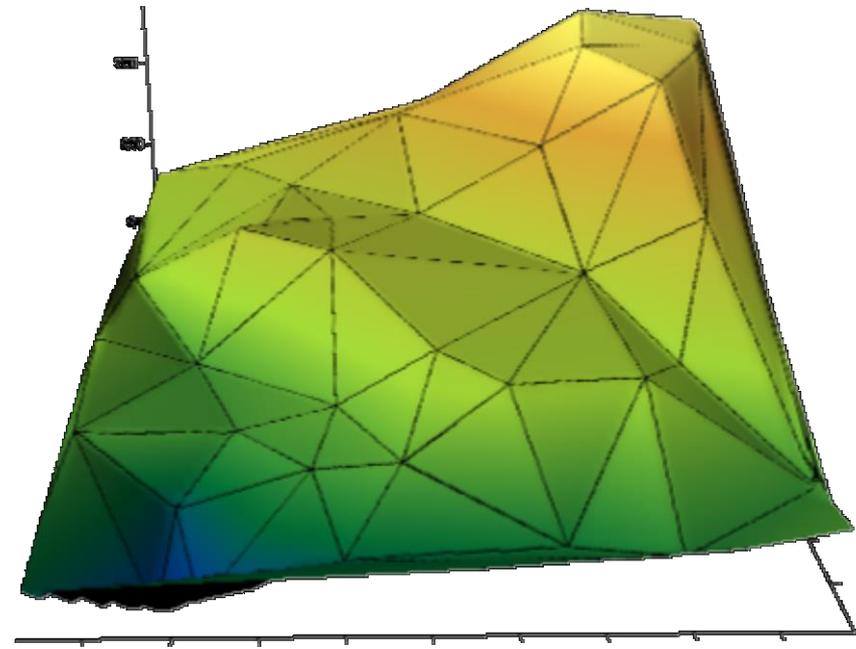
Решетка (grid) – структура регулярных вертикальных и горизонтальных линий (колонок и строк).

Синонимы: матрица, таблица, растр

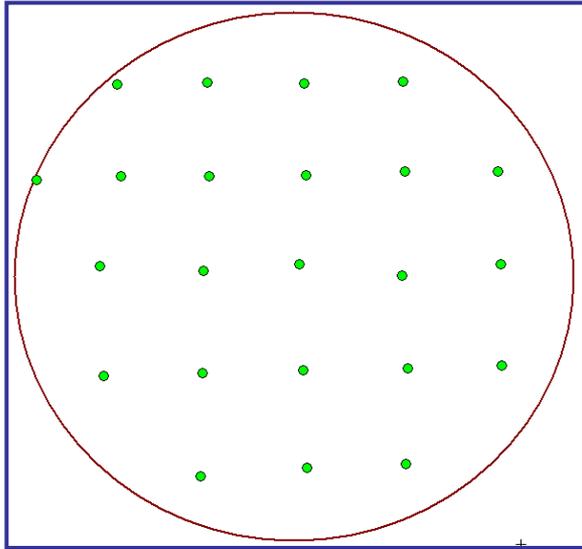


TIN (Triangulated Irregular Network)

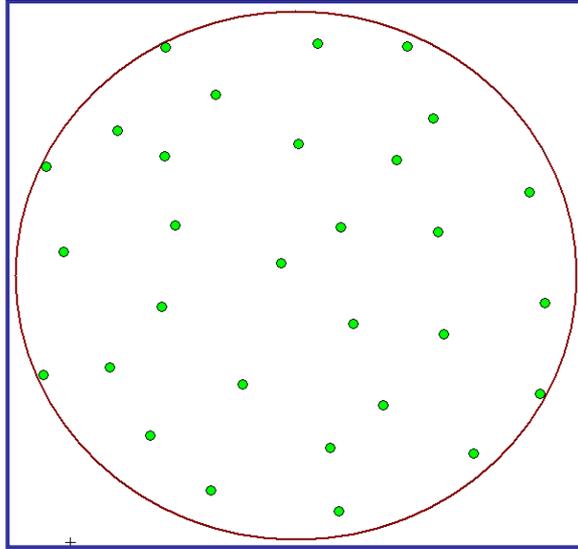
– линейная нерегулярная сеть, система не перекрывающихся треугольников. Вершинами треугольников являются исходные опорные точки.



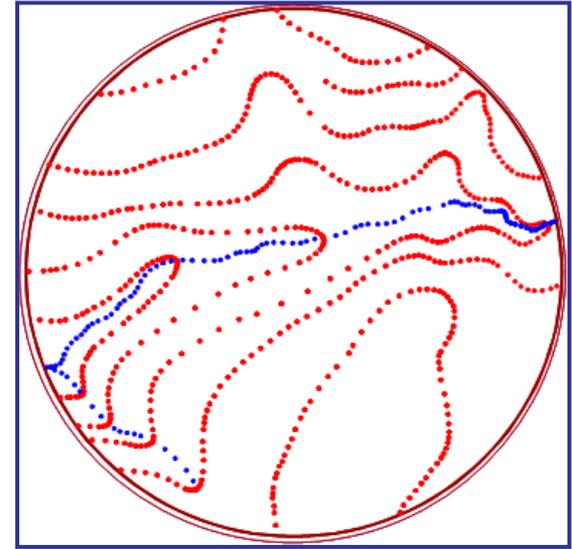
ПОЛОЖЕНИЕ ТОЧЕК В ПРОСТРАНСТВЕ



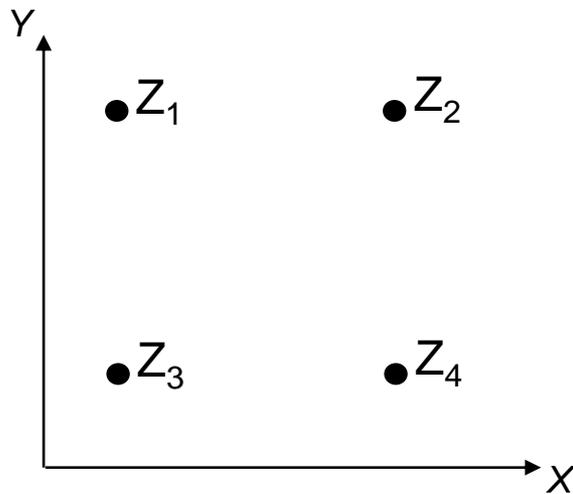
РЕГУЛЯРНО И РАВНОМЕРНО



СЛУЧАЙНО И РАВНОМЕРНО



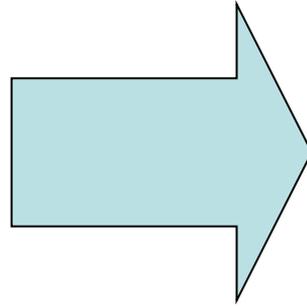
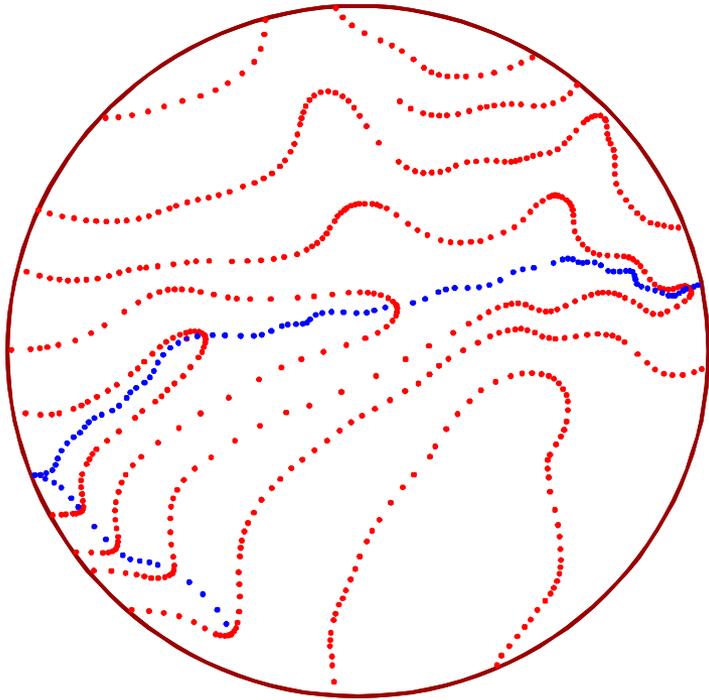
НЕ СЛУЧАЙНО И НЕ РАВНОМЕРНО



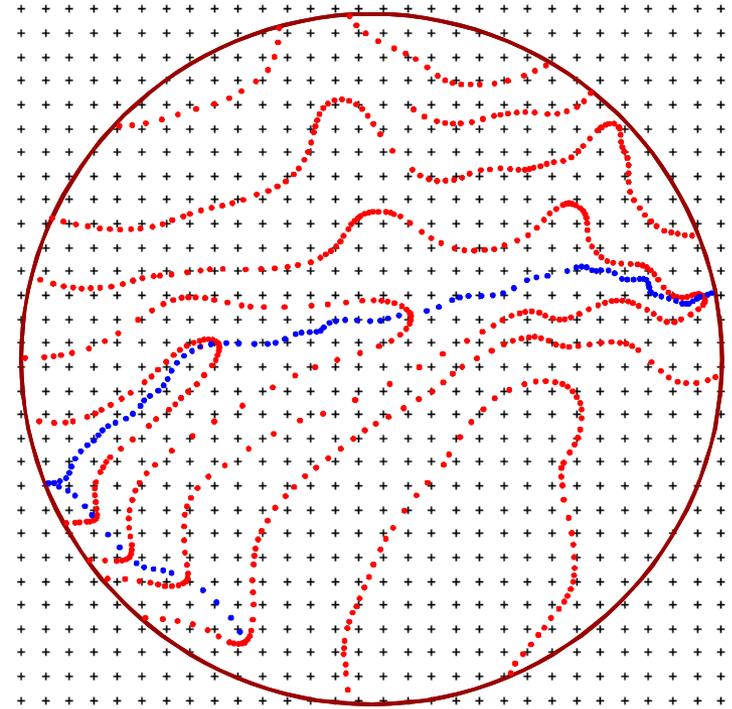
X	Y	Z
X_1	Y_1	Z_1
X_2	Y_2	Z_2
...
X_n	Y_n	Z_n

ИНТЕРПОЛЯЦИЯ

НЕРЕГУЛЯРНАЯ СЕТЬ ЗНАЧЕНИЙ

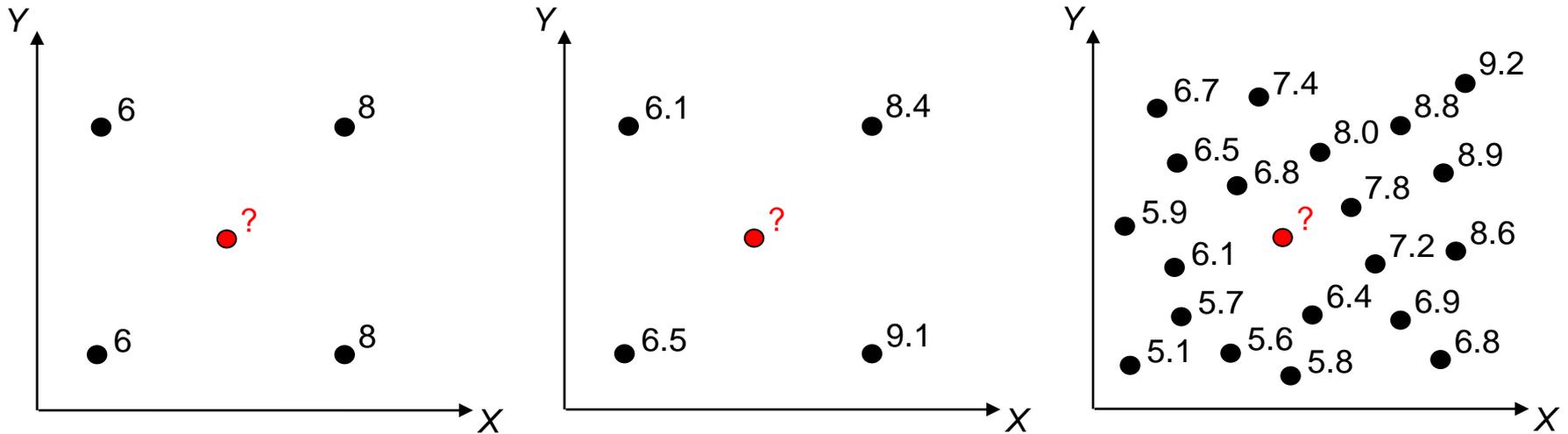


РЕГУЛЯРНАЯ СЕТЬ ЗНАЧЕНИЙ



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

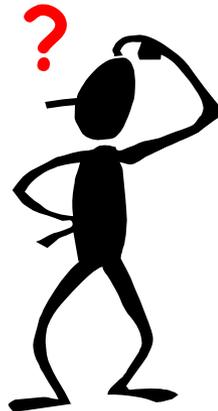
ИНТЕРПОЛЯЦИЯ



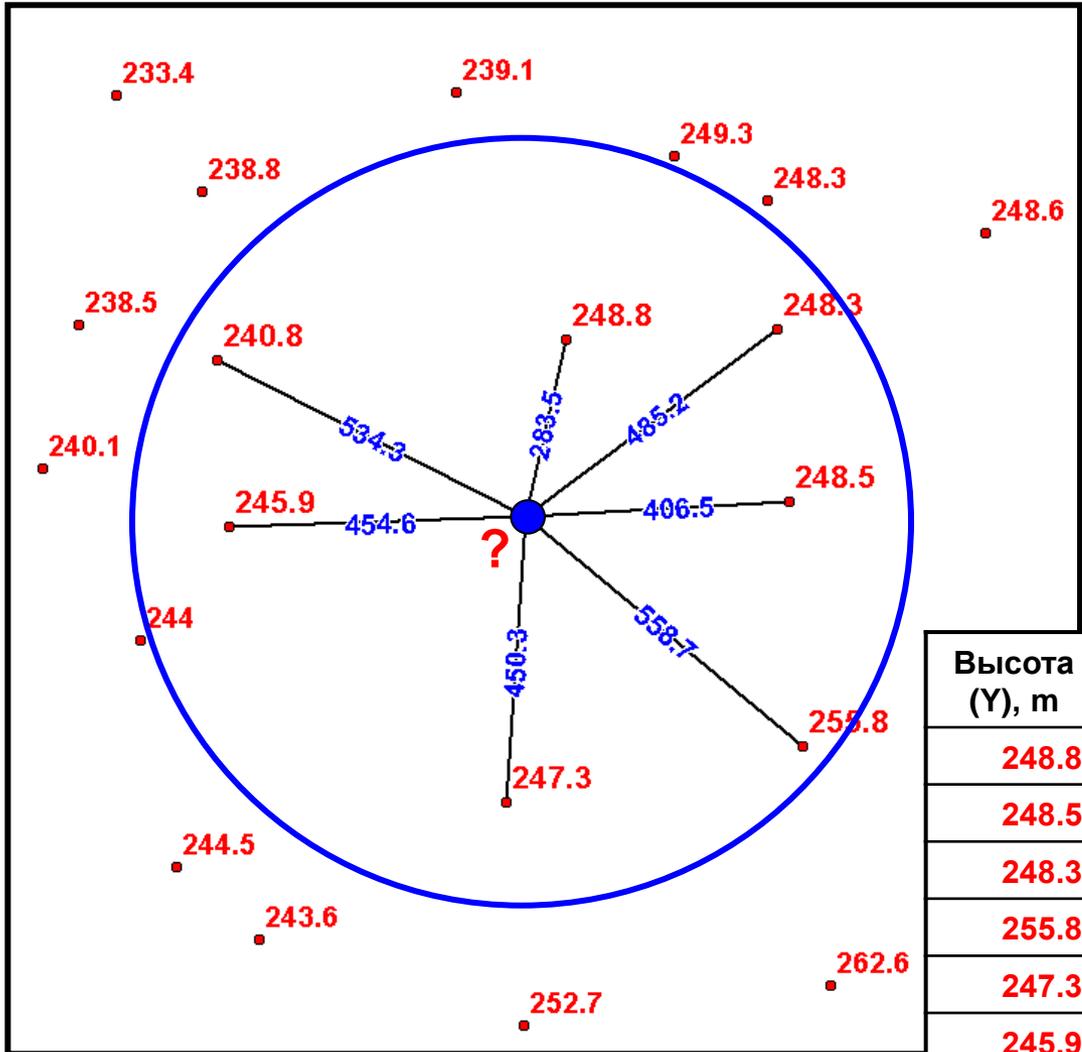
При прочих равных условиях, **чем ближе точка данных к узлу сети, тем больший вес она имеет** при определении значения интерполяционной функции

ПРОБЛЕМЫ ИНТЕРПОЛЯЦИИ:

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



ИНТЕРПОЛЯЦИЯ на основе обратного расстояния (IDW)



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

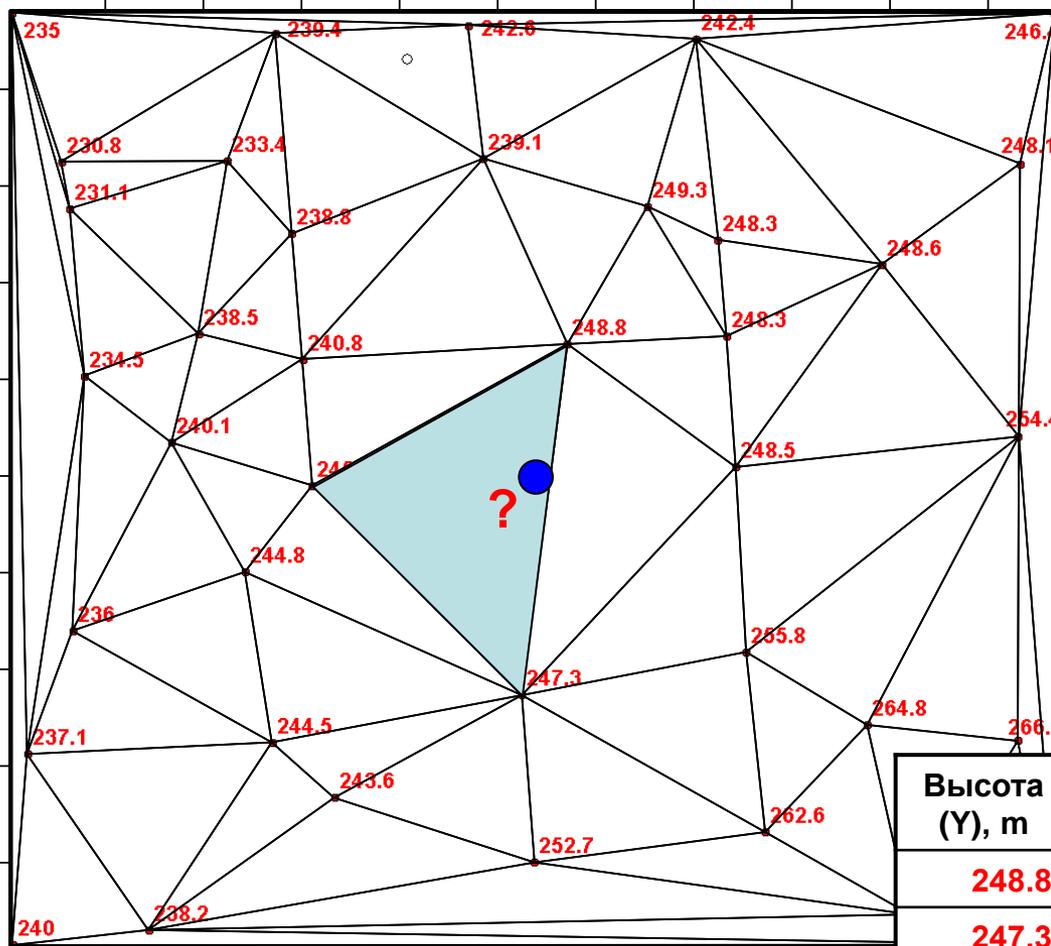
$$Y_k = \frac{\sum_{i=1}^n (Y_i / D_{ik})}{\sum_{i=1}^n (1 / D_{ik}^2)}$$

Высота (Y), м	Дистанция (D), м
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

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

**[-] – 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.

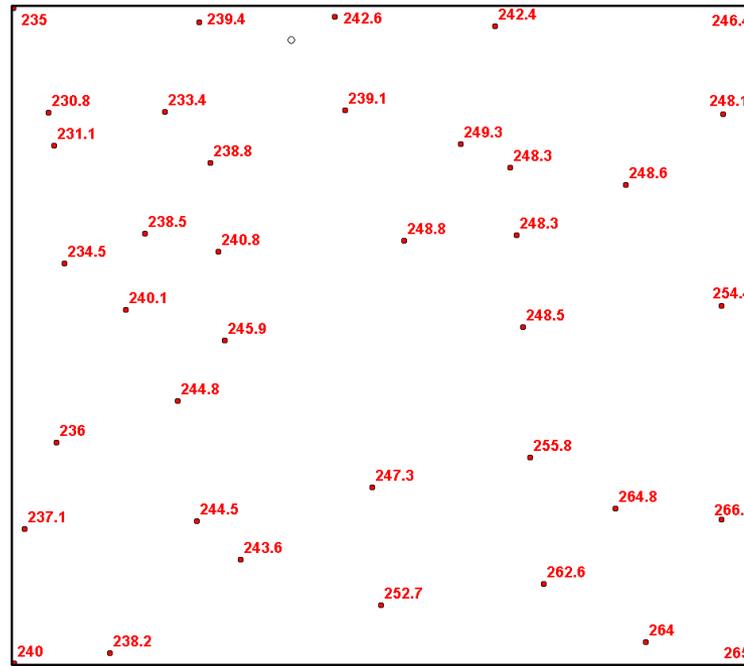
Метод радиальных базисных функций (*Radial Basis Functions*) так же, как и метод Криге, является очень гибким и генерирует гладкую поверхность, проходящую через экспериментальные точки. Результаты работы этого метода очень похожи на результаты метода Криге. Он эффективен для большинства множеств экспериментальных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

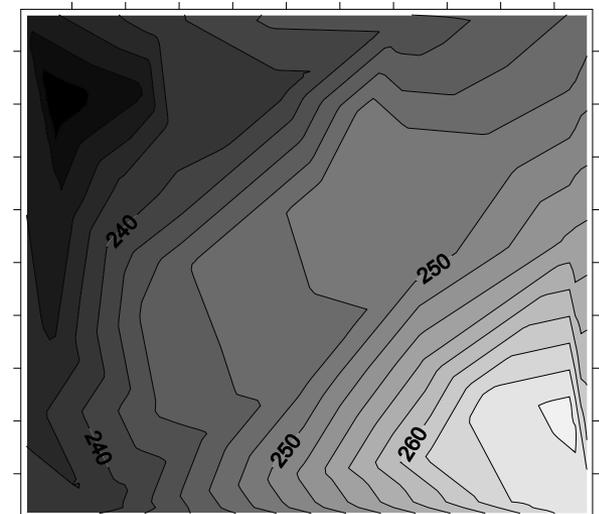
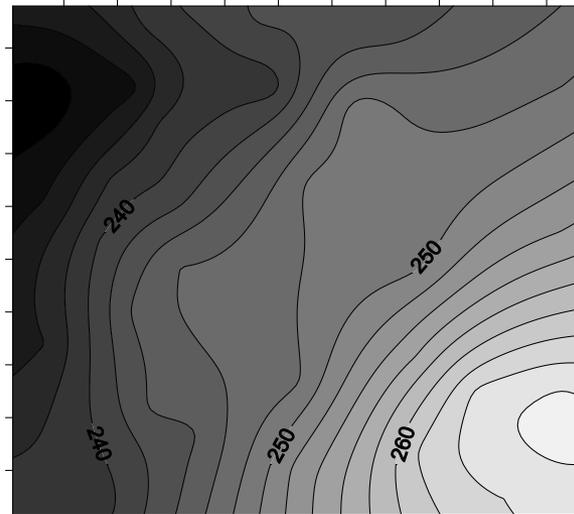
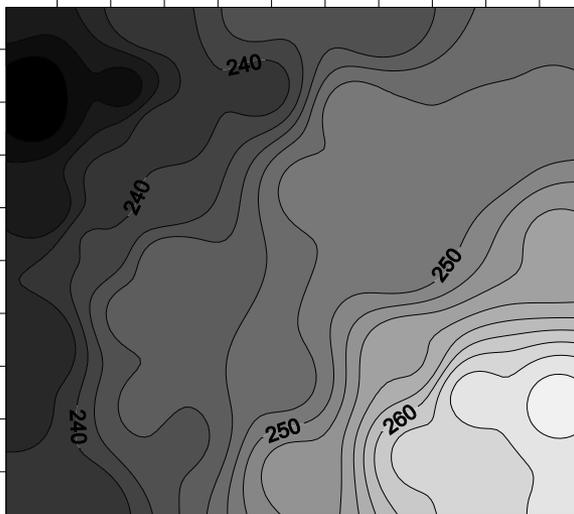
$$Z_{\text{res}} = Z_{\text{int}} - Z_{\text{real}}$$

Z_{res} – ошибка

Z_{int} – результат интерполяции

Z_{real} – исходное значение

НЕ КОРРЕКТНО при использовании метода точной интерполяции



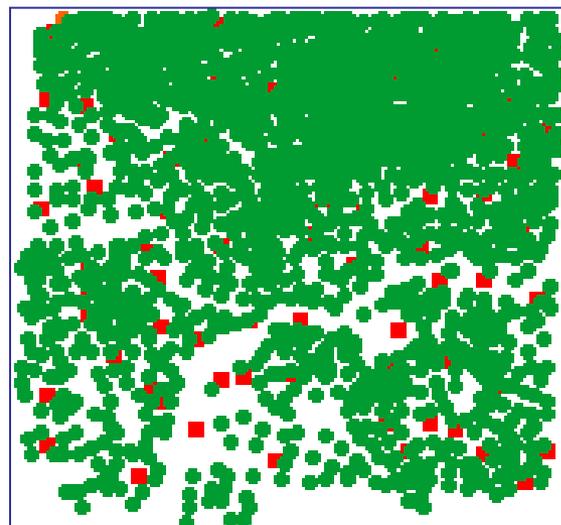
Обратного расстояния

Кригинг

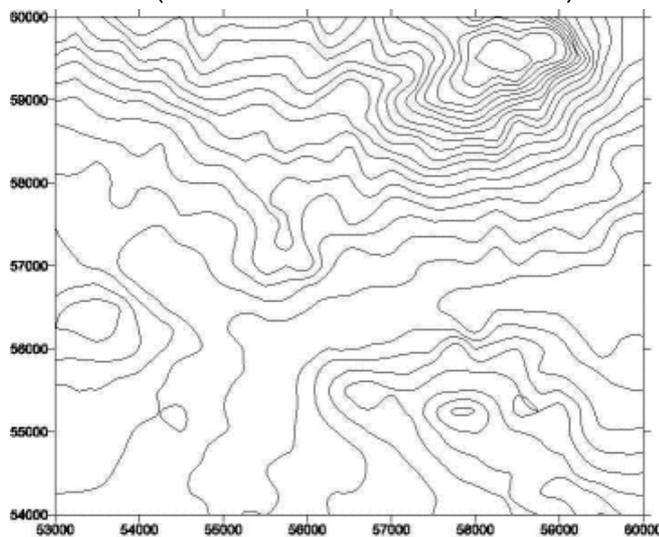
Триангуляция Делоне

КАКОЙ МЕТОД ИНТЕРПОЛЯЦИИ ЛУЧШЕ?

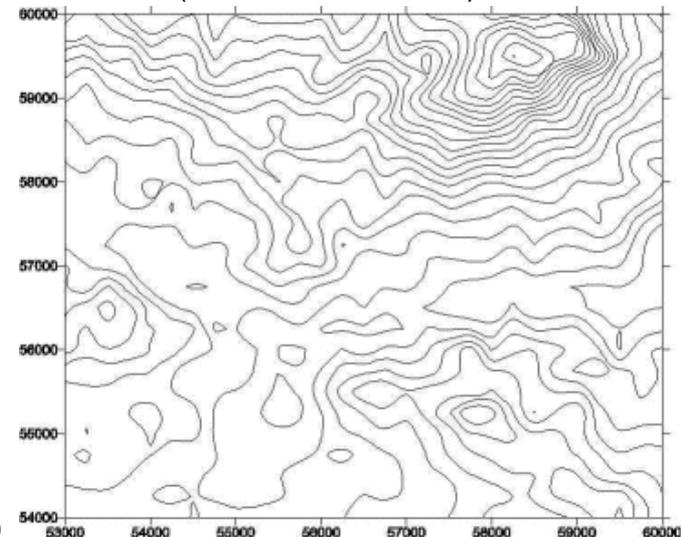
Исходные точки



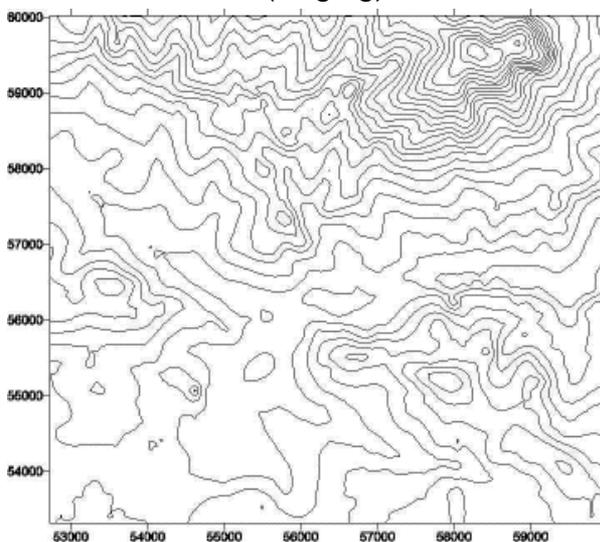
Обратного расстояния
(Inverse Distance to a Power)



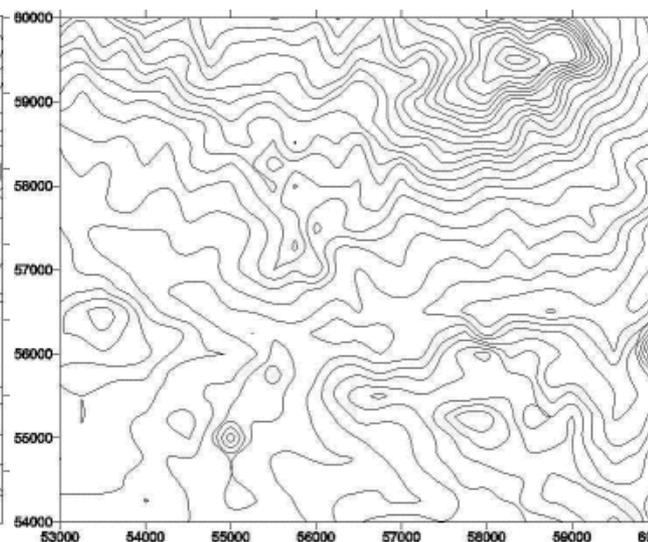
Минимальной кривизны
(Minimum Curvature)



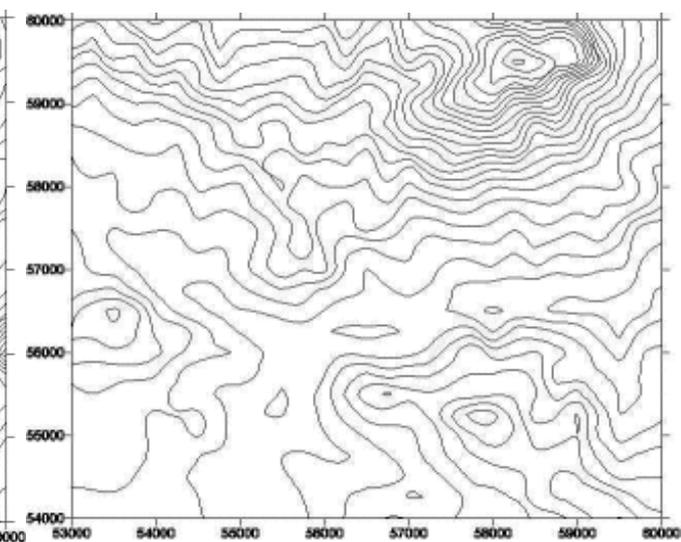
Кригинг
(Kriging)



Метод Шепарда
(Modified Shepard's Method)

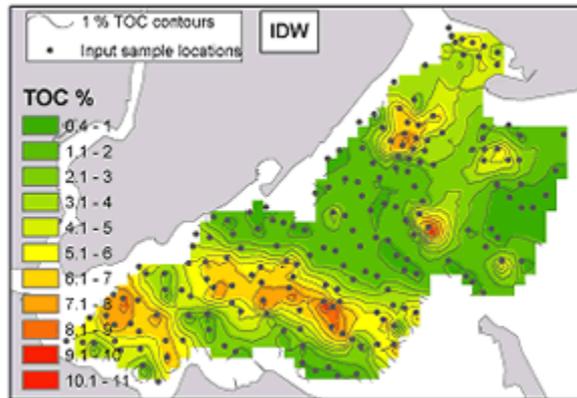


(Radial Basis Functions)

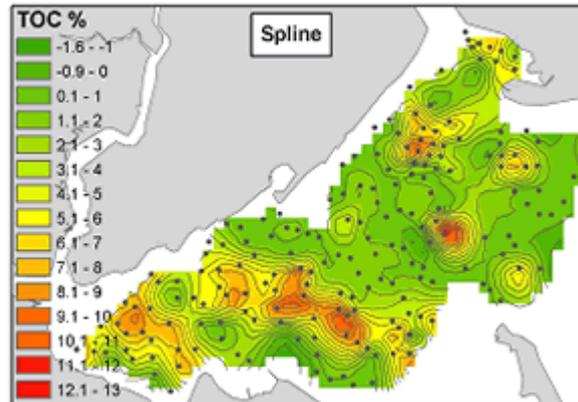


КАКОЙ МЕТОД ИНТЕРПОЛЯЦИИ ЛУЧШЕ?

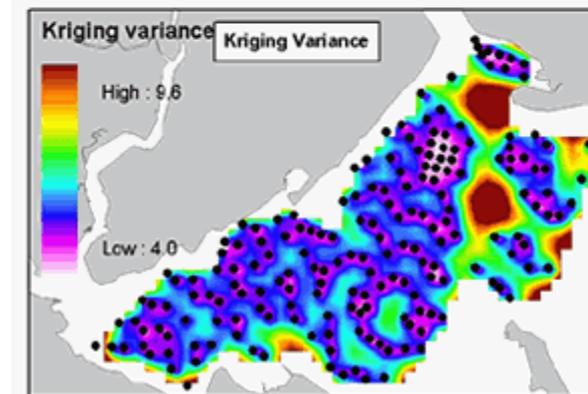
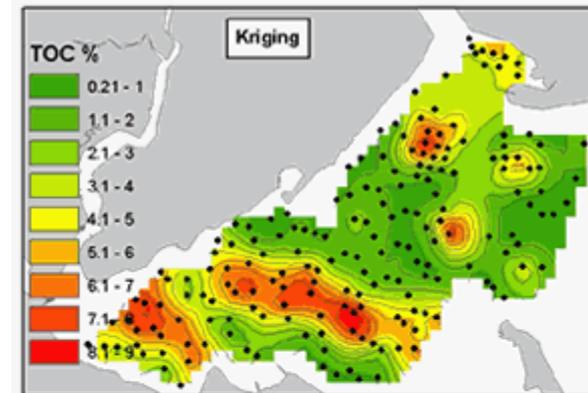
Обратного расстояния
(Inverse Distance to a Power)



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

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

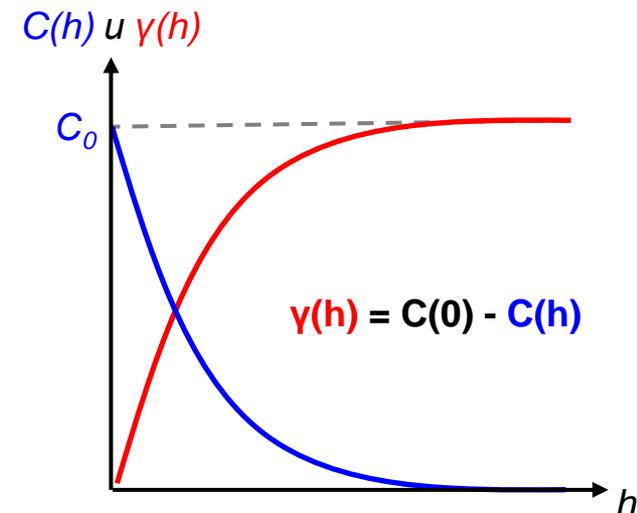
НО! При вычислении ковариации участвует среднее, вычисление которого требует дополнительных ресурсов

Стационарность относительно приращений:

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

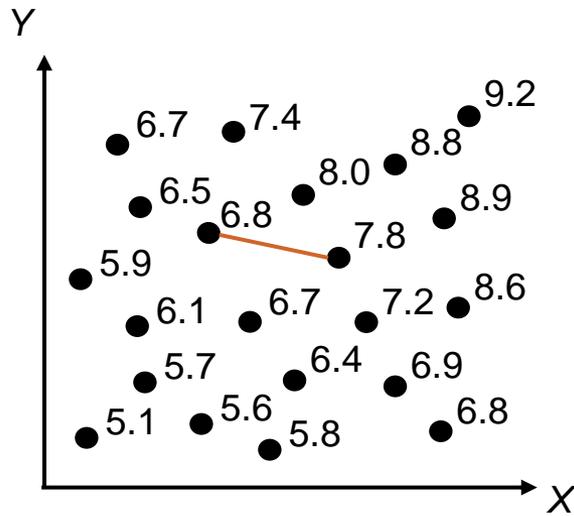
$\frac{1}{2}\text{среднее}[(Z(x+h)-Z(x))^2] = \gamma(h)$ - вариограмма

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

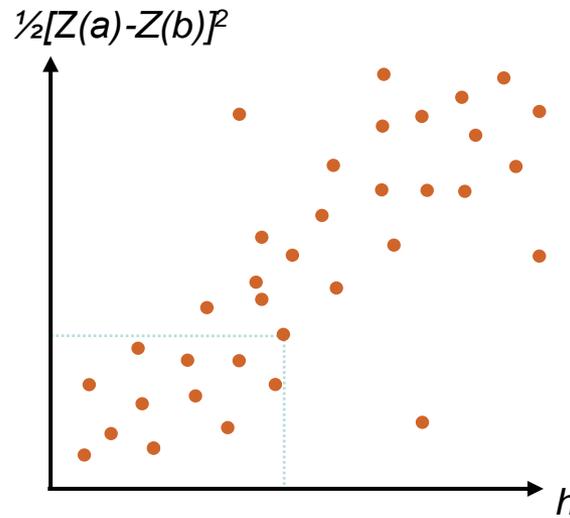


ВАРИОГРАММА

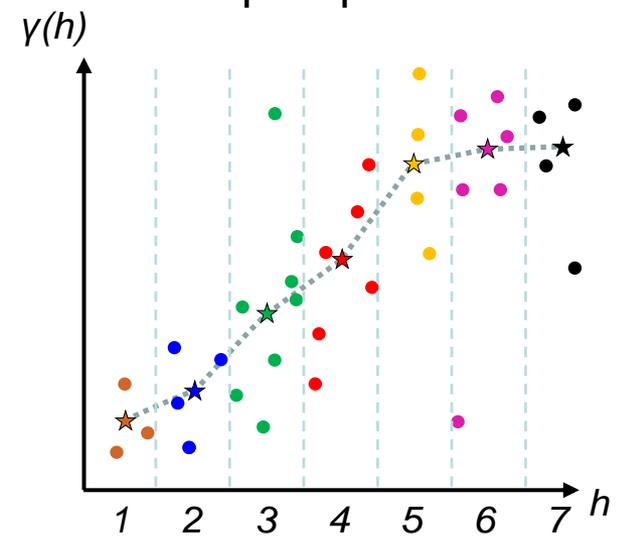
Данные



Вариограммное облако

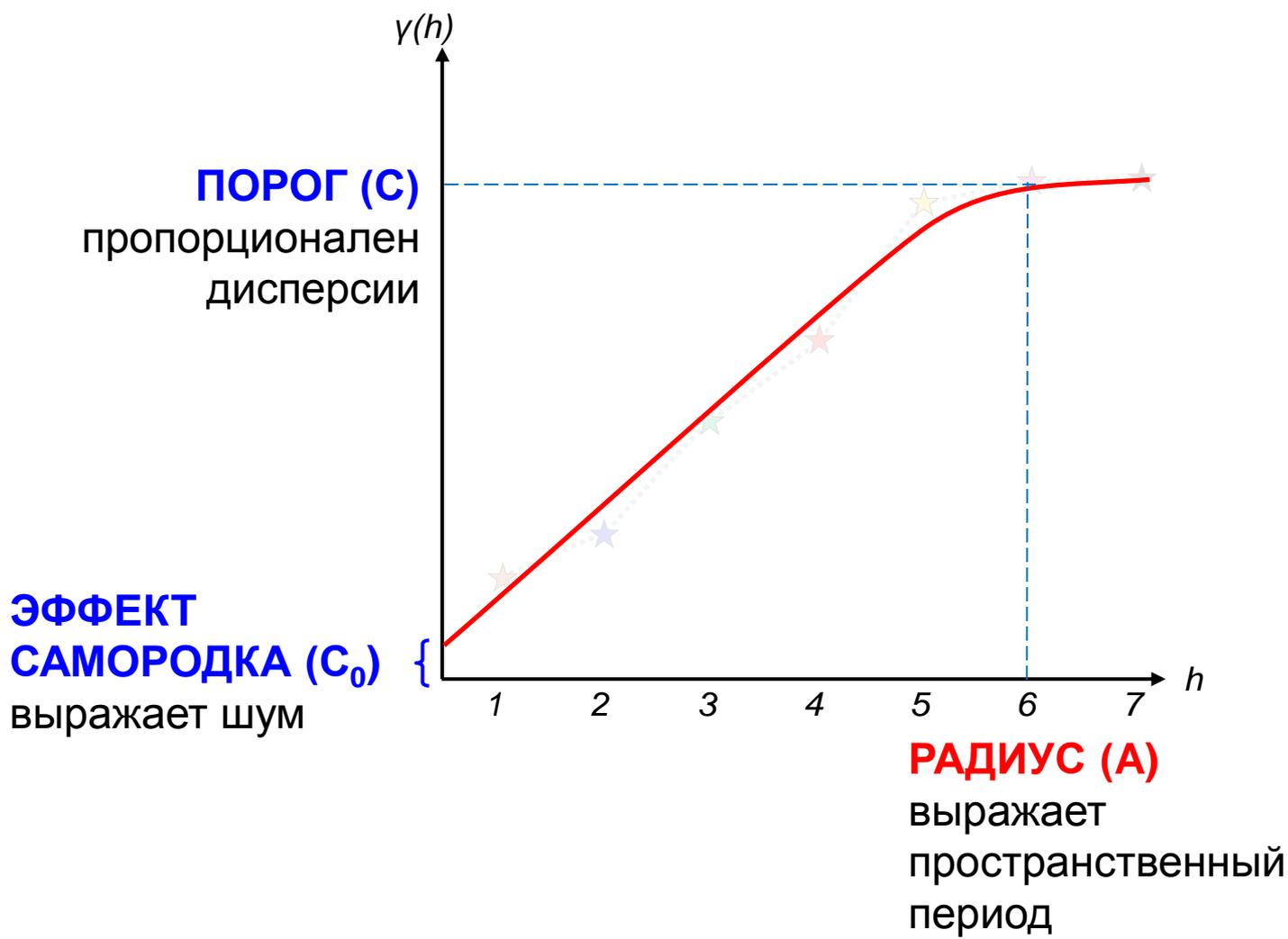


Экспериментальная вариограмма

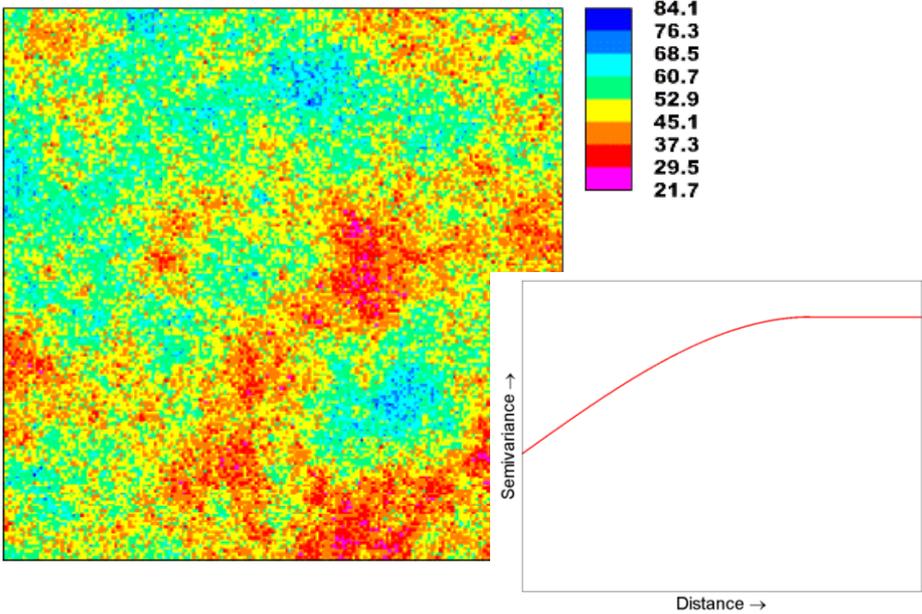
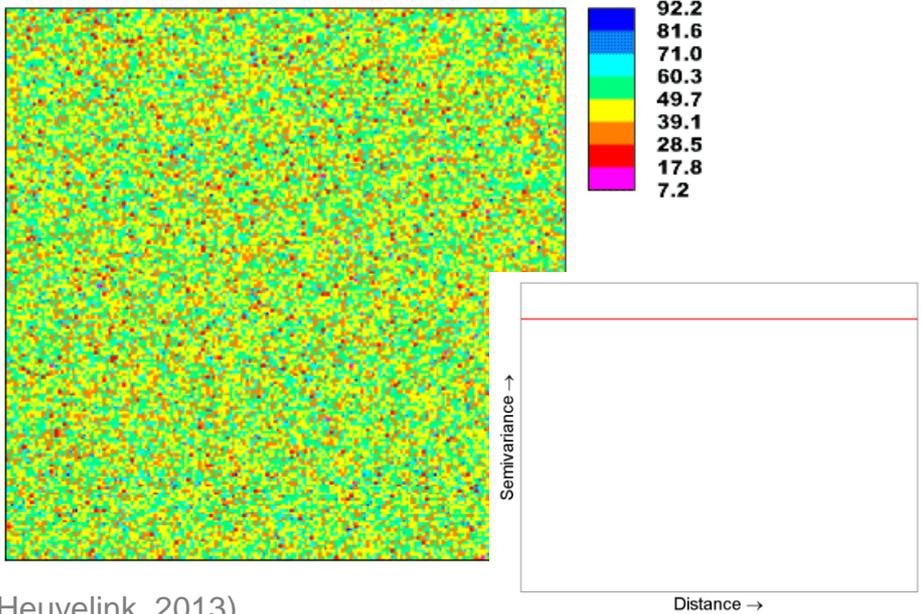
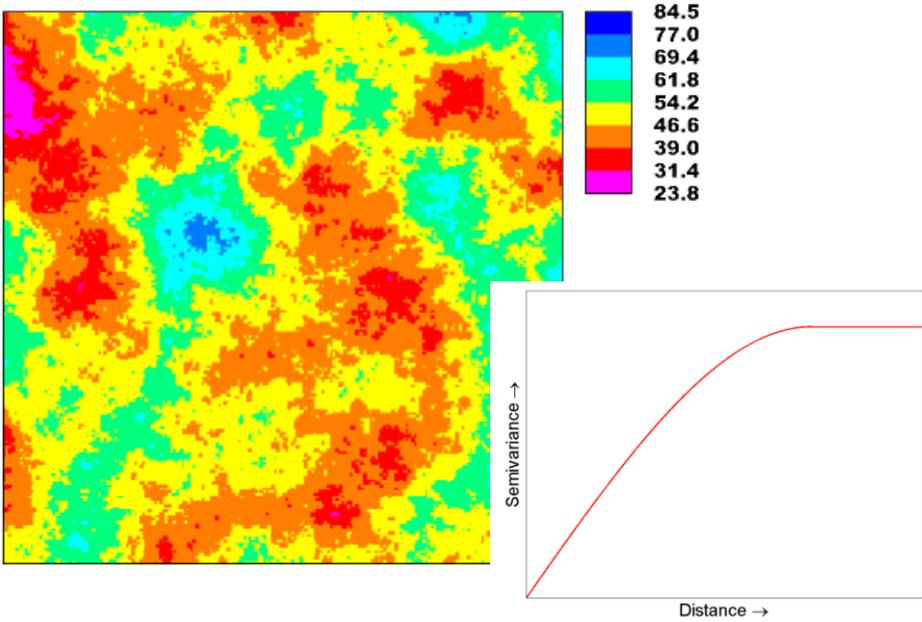
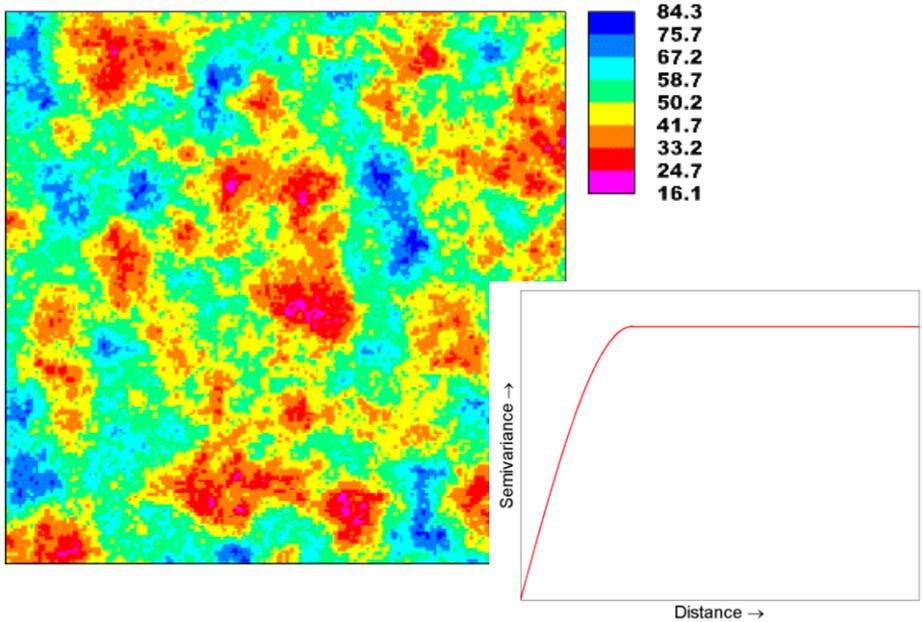


$$\gamma(h) = \frac{1}{2} \sum [(Z(x) - Z(x+h))^2]$$

ВАРИОГРАММА

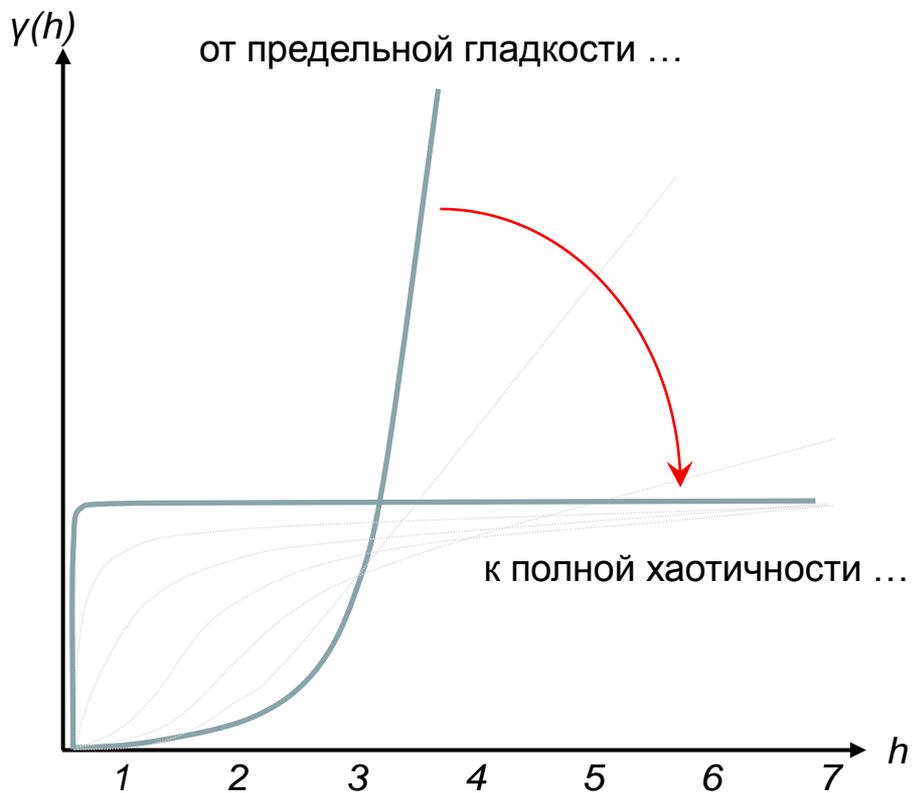
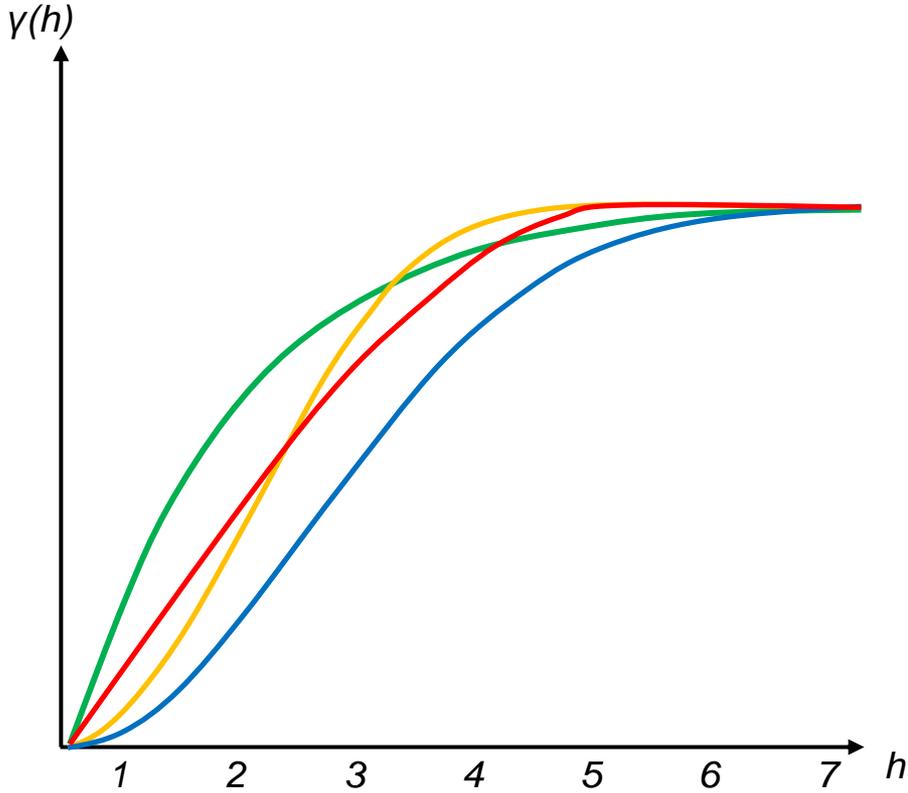


ВАРИОГРАММА



(Heuvelink, 2013)

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

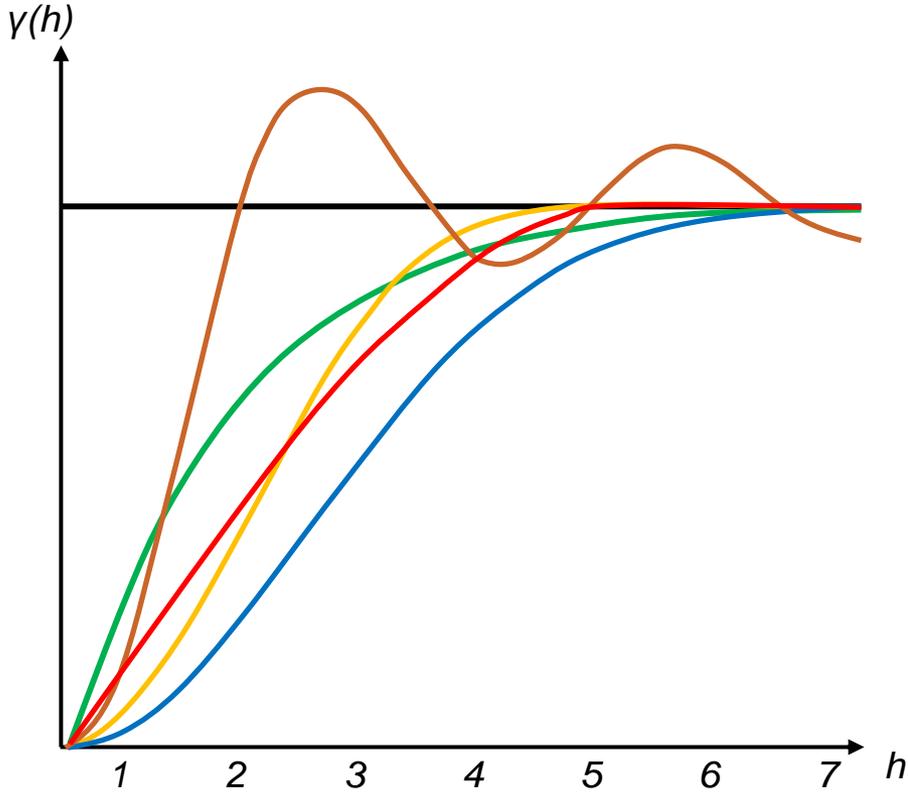
$$\gamma(h) = C \left(7 \frac{h^2}{a^2} - \frac{35h^3}{4a^3} + \frac{7h^5}{2a^5} - \frac{3h^7}{4a^7} \right) \quad 0 \leq h \leq a$$

$$\gamma(h) = C \quad h > a$$

эффект ямы

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

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

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

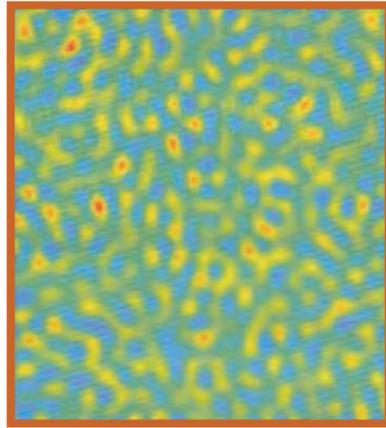
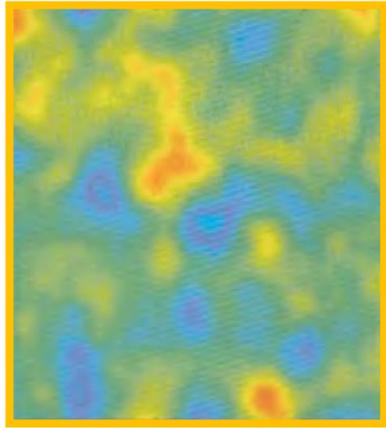
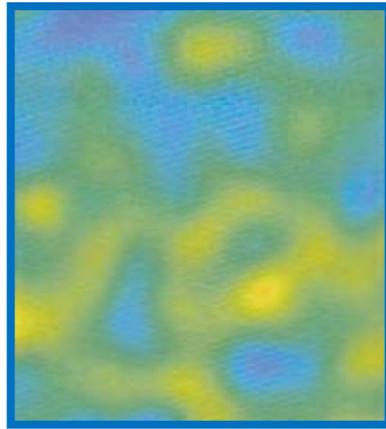
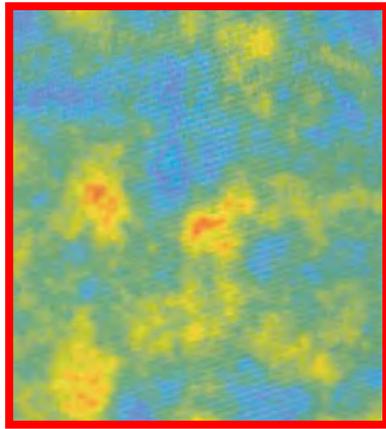
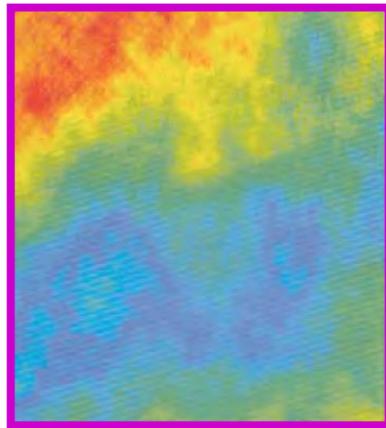
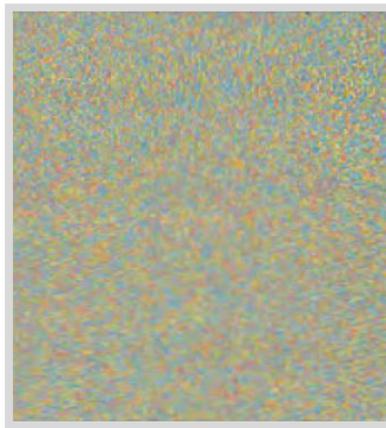
кубическая

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

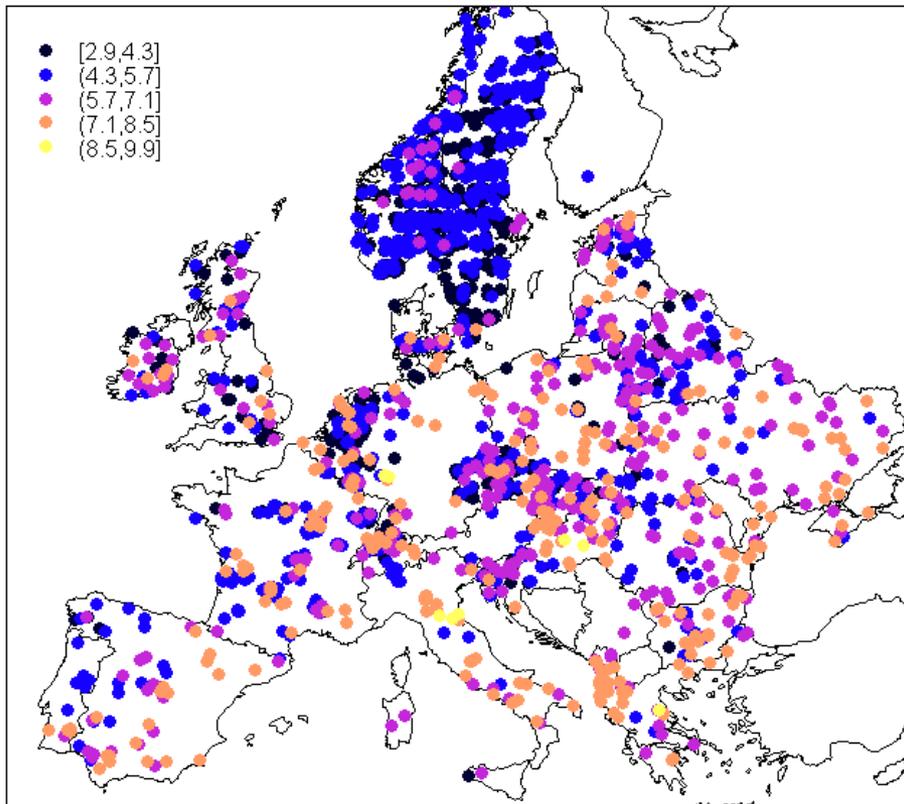
$$\gamma(h) = C \quad h > a$$

эффект ямы

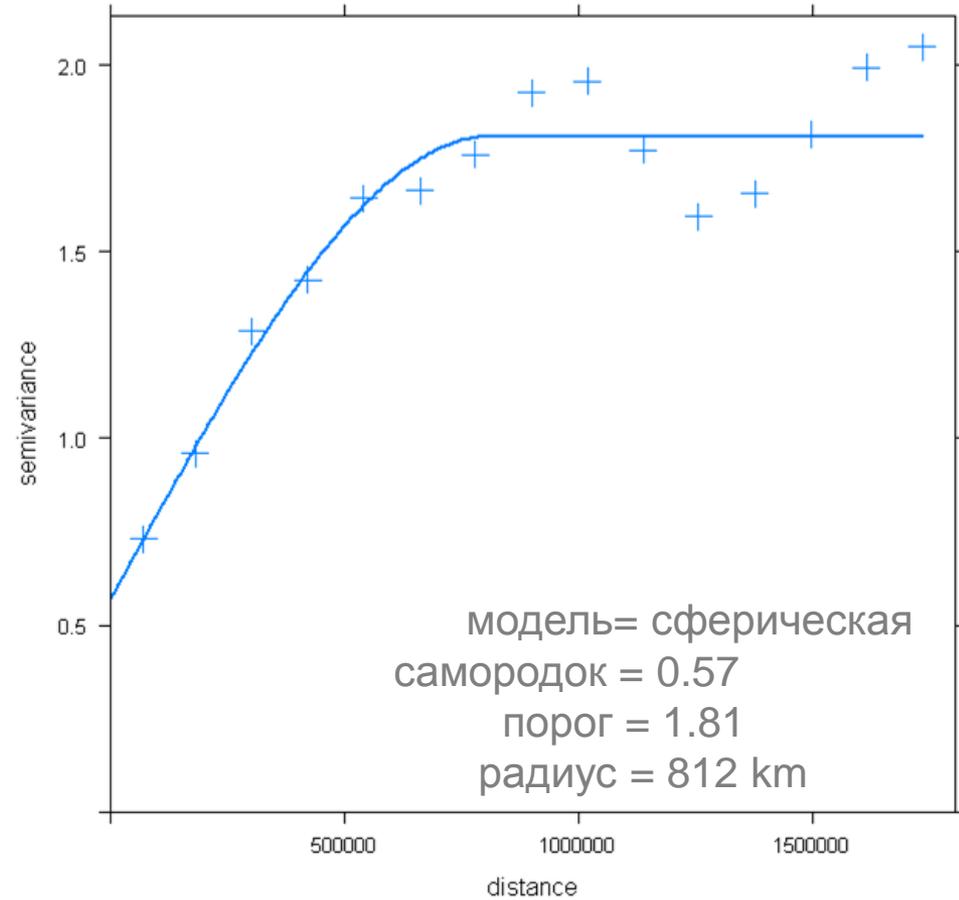
$$\gamma(h) = C \left(1 - \frac{a}{h} \sin \frac{h}{a} \right)$$



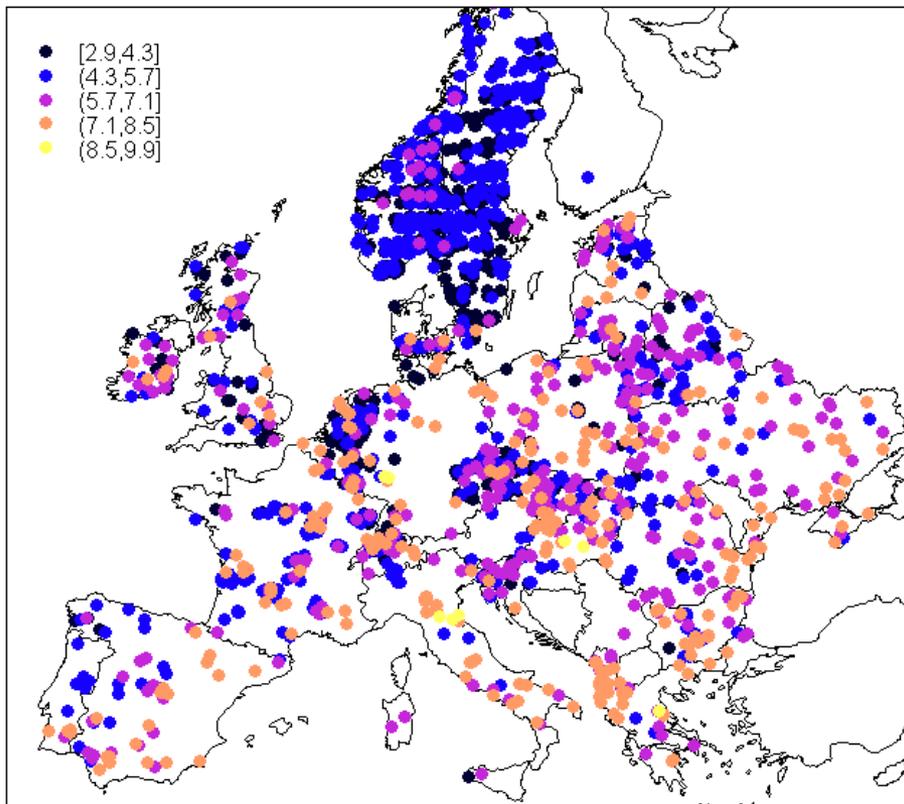
рН гумусового горизонта



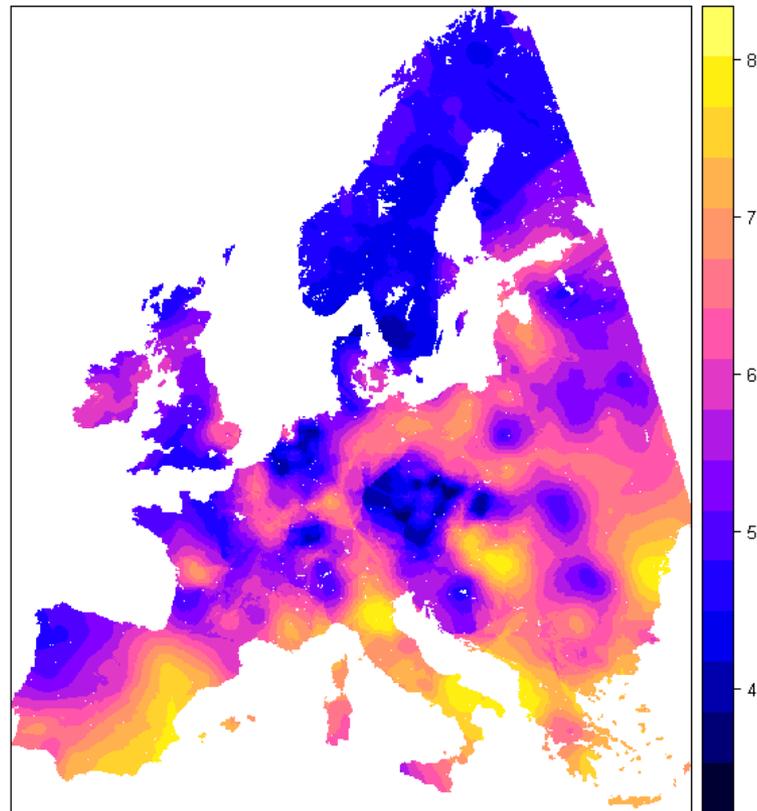
n=2582



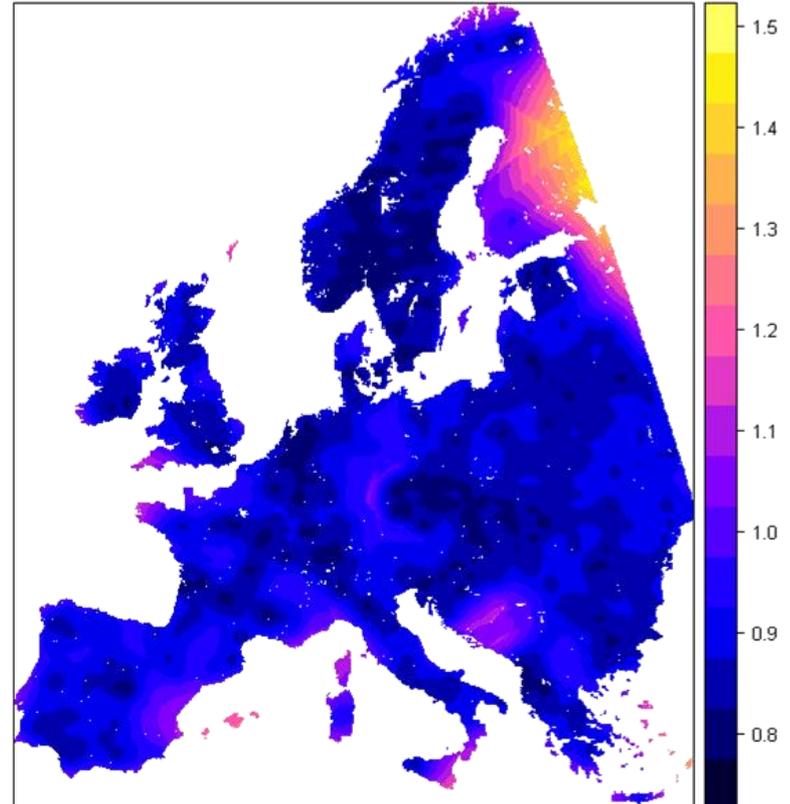
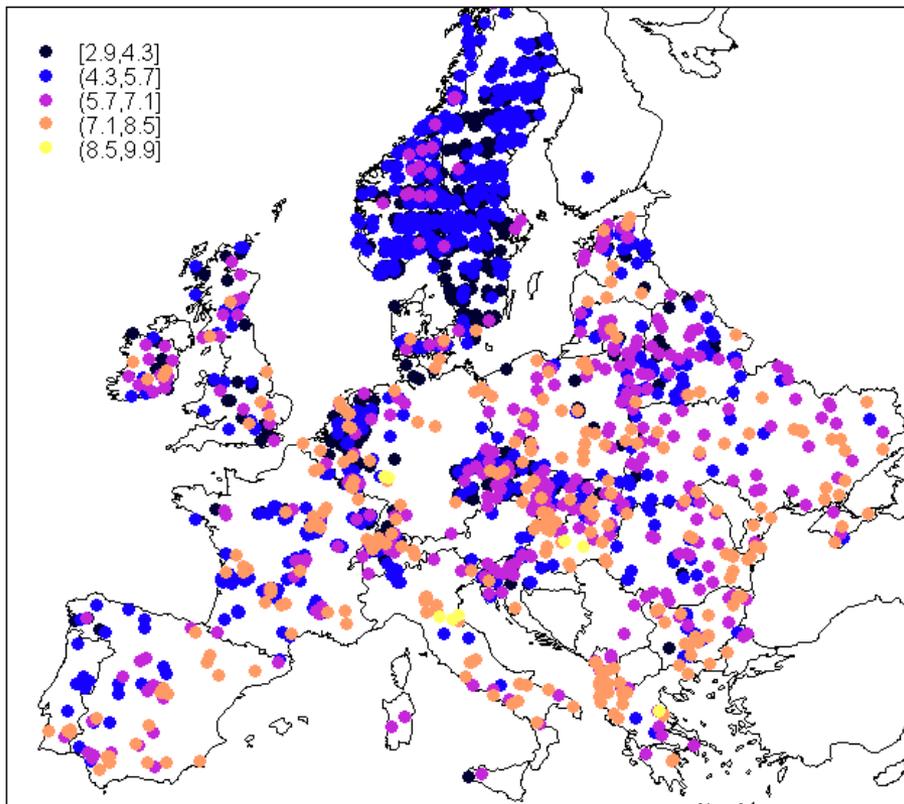
рН гумусового горизонта



n=2582



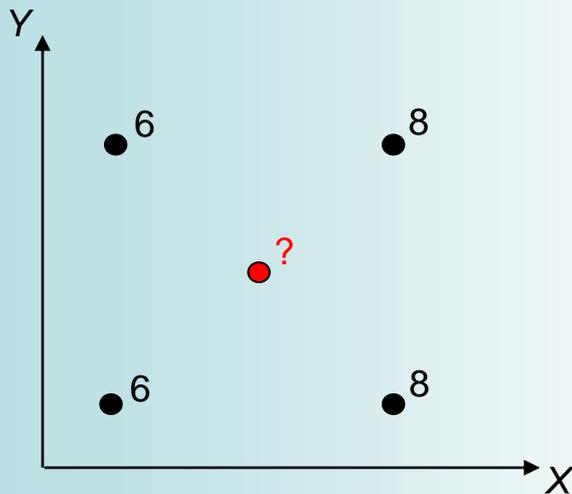
рН гумусового горизонта



n=2582

ГЕОСТАТИСТИКА

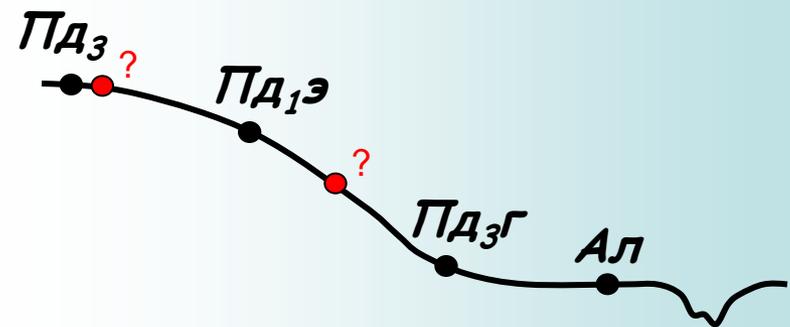
$$S = f(x, y)$$



МОДЕЛЬ ЛАНДШАФТНО-ИНДИКАЦИОННЫХ СВЯЗЕЙ

$$S = f$$

СВОЙСТВА СРЕДЫ,
ФАКТОРЫ
ПОЧВООБРАЗОВАНИЯ,
ФАКТОРНО-ИНДИКАЦИОННЫЕ
ОСНОВЫ,
ENVIRONMENTAL COVARIATES



ГЕОСТАТИСТИКА

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

МОДЕЛЬ ЛАНДШАФТНО-ИНДИКАЦИОННЫХ СВЯЗЕЙ

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

$$S(x) = f(\text{свойства среды}) + \varepsilon(x)$$

стохастические остатки, с
пространственно
скореллированной частью

тренд, воспроизводимый от свойств среды

ГЕОСТАТИСТИКА

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

МОДЕЛЬ ЛАНДШАФТНО-ИНДИКАЦИОННЫХ СВЯЗЕЙ

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

$$\text{pH A} = \beta_0 + \beta_1 * \text{высота} + \beta_2 * \text{крутизна} + \beta_3 * \text{форма} + \dots + \varepsilon(x)$$

РЕГРЕССИОННЫЙ КРИГИНГ

1. построить регрессионную модель (оценить коэффициенты регрессионной модели)

$$pH A = \beta_0 + \beta_1 * \text{высота} + \beta_2 * \text{крутизна} + \beta_3 * \text{форма} + \dots$$

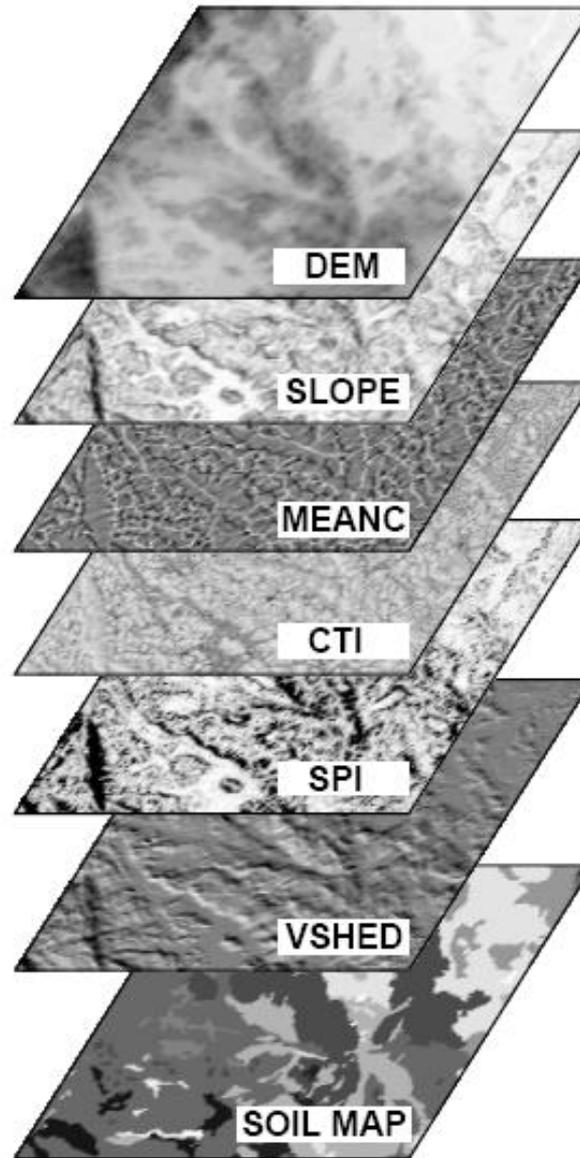
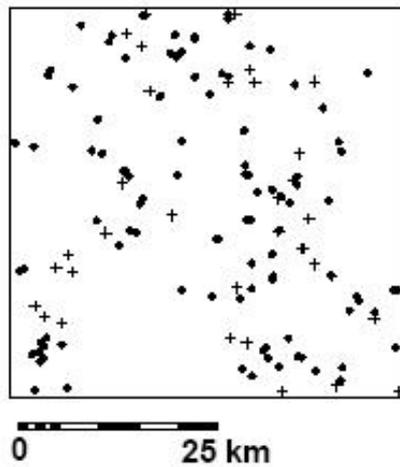
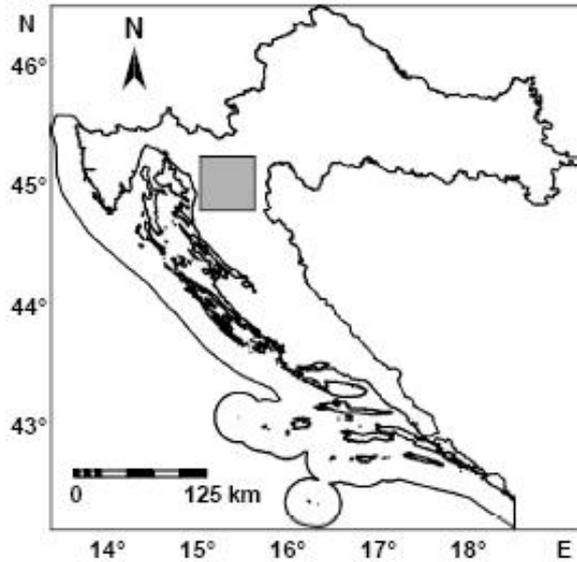
2. ВЫЧИСЛИТЬ ОСТАТКИ

$$\varepsilon(x) = pH A - \beta_0 + \beta_1 * \text{высота} + \beta_2 * \text{крутизна} + \beta_3 * \text{форма} + \dots$$

и построить для них вариограмму

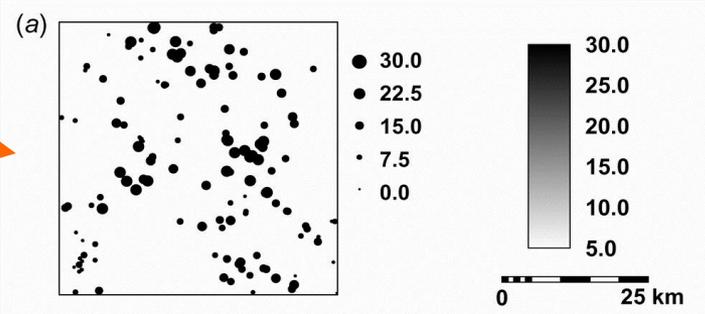
3. ВЫЧИСЛИТЬ значения для ячеек сетки в соответствии с регрессионной моделью
4. интерполировать для ячеек сетки остатки методом кригинга
5. сложить результаты 3 и 4 шагов

ХОРВАТИЯ. МОЩНОСТЬ ПОЧВЫ (Hengl et al., 2004)

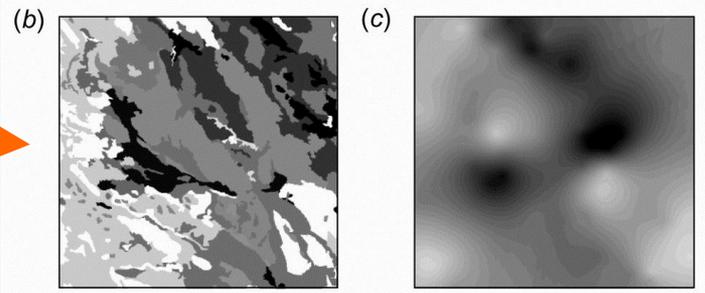


ХОРВАТИЯ. МОЩНОСТЬ ПОЧВЫ (Hengl et al., 2004)

наблюдения



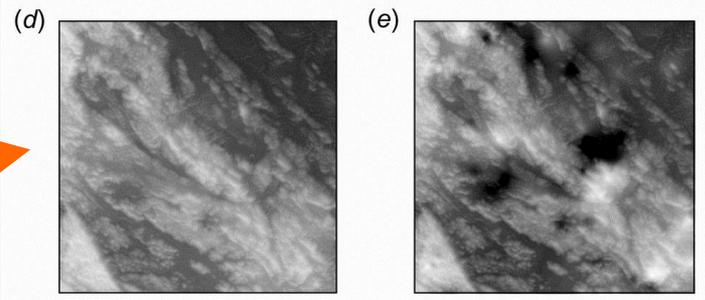
почвенная карта



ординарный кrigинг



регрессионная модель



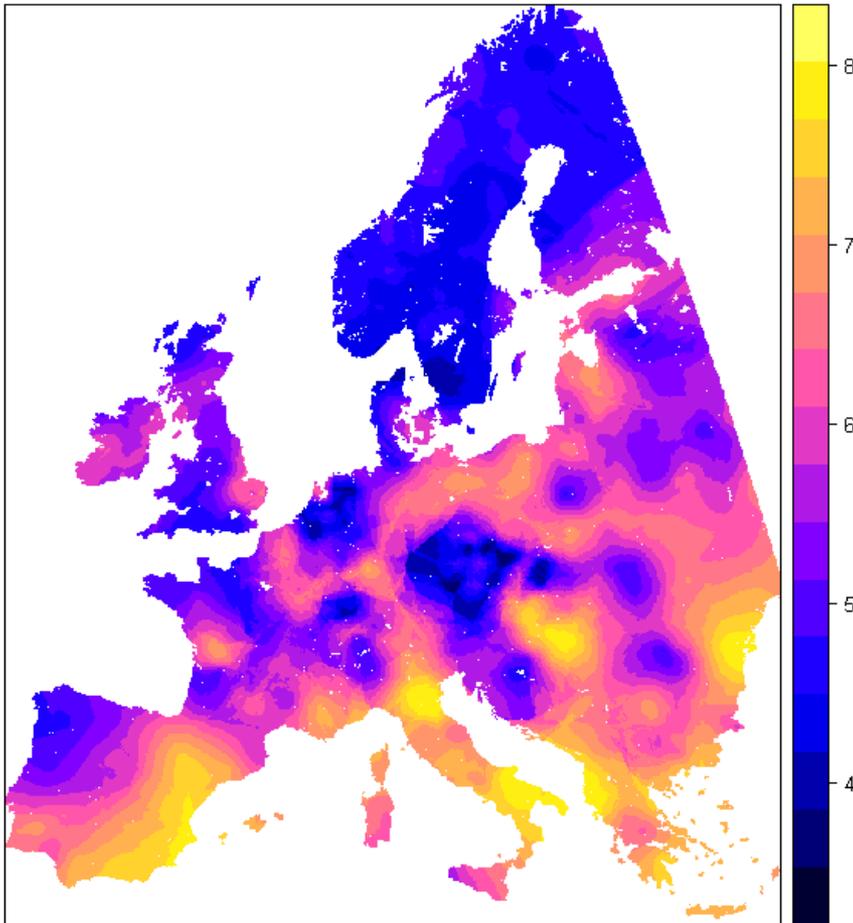
регрессионный кrigинг



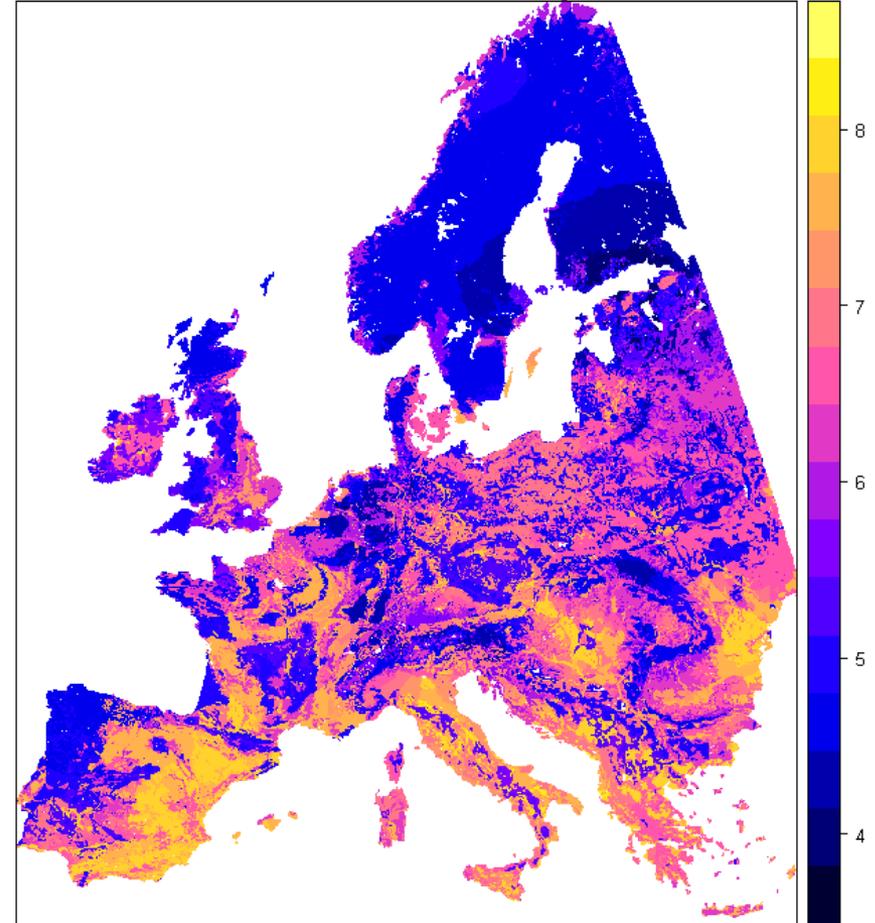
НЕЗАВИСИМАЯ ПРОВЕРКА ПО 35 ТОЧКАМ

	Mean error [cm]	Root mean squared error [cm]
Soil map	1.42	9.1
Ordinary kriging	0.69	8.5
Multiple regression	1.69	8.8
Regression kriging	0.15	6.8

Ординарный кригинг



Регрессионный кригинг

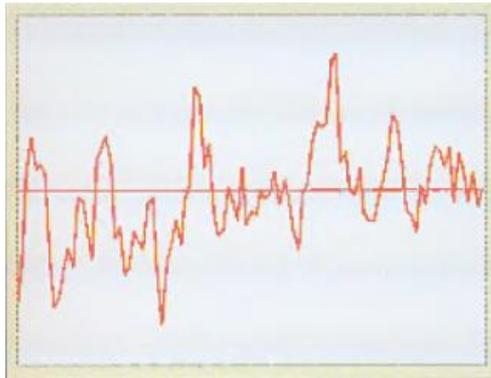


СТАЦИОНАРНОСТЬ

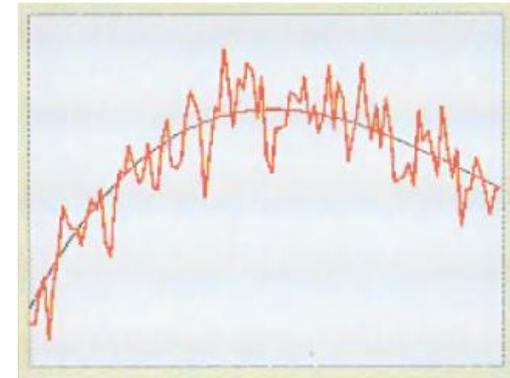
Модель – упрощенное представление (приближение) реальности

РЕАЛЬНОСТЬ – ДАННЫЕ – МОДЕЛЬ

СТАЦИОНАРНОСТЬ = «ОДНОРОДНО НЕОДНОРОДНОЕ»

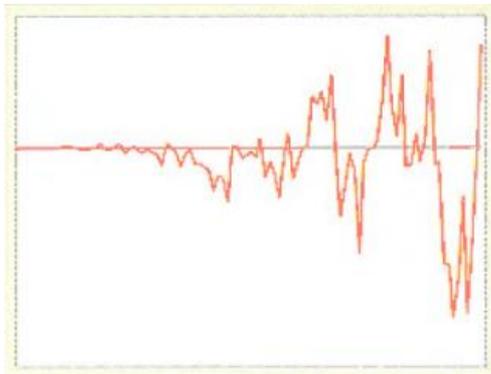


среднее + стационарный остаток

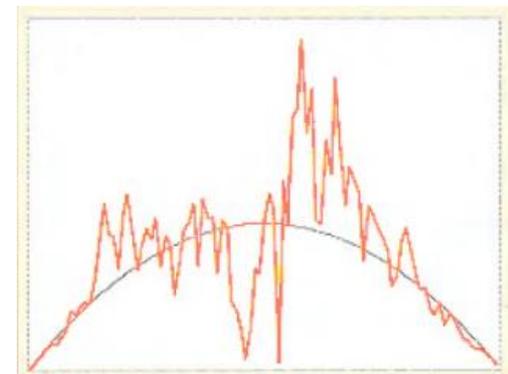


тренд + стационарный остаток

НЕ СТАЦИОНАРНОСТЬ = «НЕОДНОРОДНО НЕОДНОРОДНОЕ»



среднее + НЕ стационарный остаток



тренд + НЕ стационарный остаток

АНАЛИЗ ДАННЫХ

Опорная карта, основные статистические параметры, гистограмма, экспериментальная вариограмма

ПАРАМЕТРЫ КРИГИНГА

Модель вариограммы, модель тренда, размеры окрестности

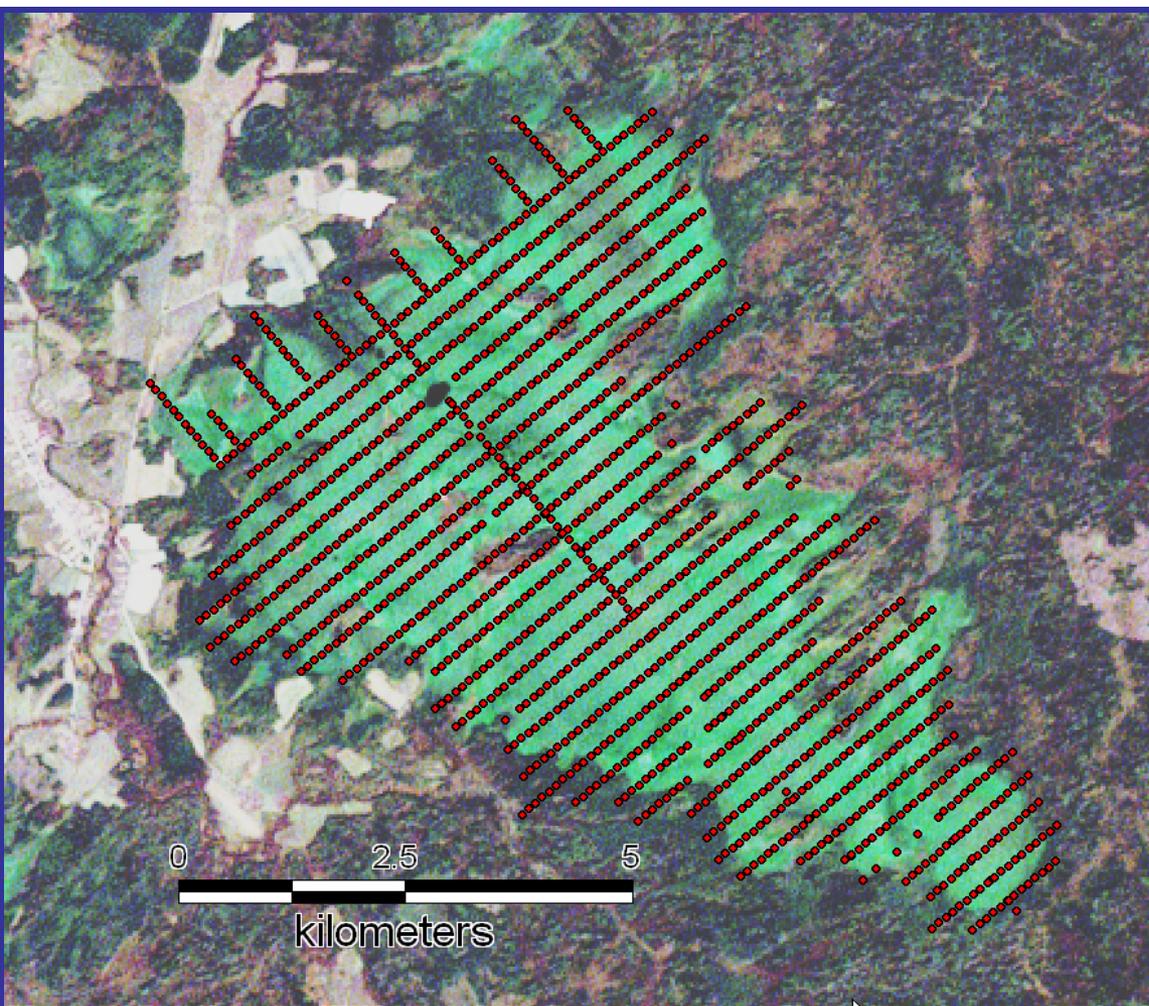
РЕЗУЛЬТАТЫ КРИГИНГА

Перекрестная проверка, тренд, интерполированная карта, карта стандартного отклонения кригинга

ГЕОСТАТИСТИЧЕСКИЙ ПРАКТИКУМ

Точки в пространстве с измеренными характеристиками.

Например – измерения на болоте высоты поверхности и мощности торфа.



Microsoft Excel - bogKatinMoss

Файл Правка Вид Вставка Формат Сервис Данные

MS Sans Serif 10 Ж К

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

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 исследований

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

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: географический ландшафт, спортивно-рекреационные территории, 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

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: «-9999»

The screenshot shows the SAGA GIS interface. The 'File' menu is open, and 'Import Text Table' is highlighted. A dialog box titled 'Import Text Table' is open, showing the following options:

- Data Objects**
 - Tables: << Table [create]
- Options**
 - File contains headline:
- Separator**
 - Separator: space
 - Separator (other): *
- File**
 - File: G:\0_EDU\ГИС\DataToDem\bogKatinMoss.txt

A text editor window titled 'bogKatinMoss — Блокнот' shows 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

SAGA - [01. bogKatinMoss]

File Modules Table Window ?



Manager

Data

- Tables
- 01. bogKatinMoss

Tree

- Tables
- 01. bogKatinMoss

Messages

- General
- Execution
- Errors

	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	232.600000	231.200000
1422	484791.710000	6273118.580000	GrRp1-4	232.200000	230.900000
1423	484856.510000	6273042.120000	GrRp1-5	232.300000	231.500000
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	-9999.000000
1427	485115.660000	6272736.220000	GrRp1-9	234.000000	-9999.000000
1428	485180.410000	6272659.720000	GrRp1-10	234.500000	231.900000
1429	485245.160000	6272583.220000	GrRp1-11	234.350000	234.200000
1430	485309.940000	6272506.730000	GrRp1-12	234.100000	-9999.000000
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	-9999.000000
1434	485763.250000	6271971.260000	GrRp1-19	235.700000	237.000000

Options

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

Apply Restore Load Save

Settings Description History

↑ коды пропуска SAGA

В данных коды пропуска «-9999» = в точке нет измерений

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

ready 01. bogKatinMoss

ПРАВИЛЬНО ЗАДАТЬ КОД ПРОПУСКА

The screenshot shows the SAGA software interface with a data table and an options panel. The table contains columns for point ID, coordinates (Xm, Ym), and heights (h_rel, h_bot). The options panel on the right is titled '01. bogKatinMoss' and has a 'No Data' section with 'Minimum' and 'Maximum' values set to '-99999' and '-9999' respectively. Red boxes and arrows highlight these values and the text 'коды пропуска SAGA'. Another red box highlights the text 'В данных коды пропуска «-9999» = в точке нет измерений' with arrows pointing to empty cells in the table. A legend on the left explains the table fields: Xm (longitude), Ym (latitude), Id_point (point index), h_rel (absolute surface height), and h_bot (absolute bottom height). The separator is a space. The skip code is «-9999».

	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	232.600000	231.200000
1422	484791.710000	6273118.580000	GrRp1-4	232.200000	230.900000
1423	484856.510000	6273042.120000	GrRp1-5	232.300000	231.500000
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	6272583.220000	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	237.900000

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

коды пропуска SAGA

В данных коды пропуска «-9999» = в точке нет измерений

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»

СОЗДАТЬ ТОЧКИ ДЛЯ КАЖДОЙ СТРОКИ ТАБЛИЦЫ

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

- Table Data:**

	Xm	Ym	Id_point	h_rel	h_bot
1	491528.350000	266209.350000	v33-1	238.700000	238.700000
2	491451.770000	266145.100000	v33-0	239.100000	239.100000
3	491604.930000	266273.610000	v33-2	238.700000	238.100000
4	491681.510000	266337.860000	v33-3	238.900000	237.700000
5	491758.090000	266402.120000	v33-4	239.100000	237.100000
6	491834.650000	266466.370000	v33-5	239.000000	236.900000
7	491911.220000	266530.620000	v33-6	238.300000	236.600000
8	491987.800000	266594.880000	v33-7	238.200000	237.300000
9	492064.380000	266659.130000	v33-8	238.200000	236.800000
		266723.380000	v33-9	238.200000	237.200000
22	491611.620000	266670.840000	v32-10		
23	491688.200000	266735.100000	v32-9		
24	491764.770000	266799.350000	v32-8		

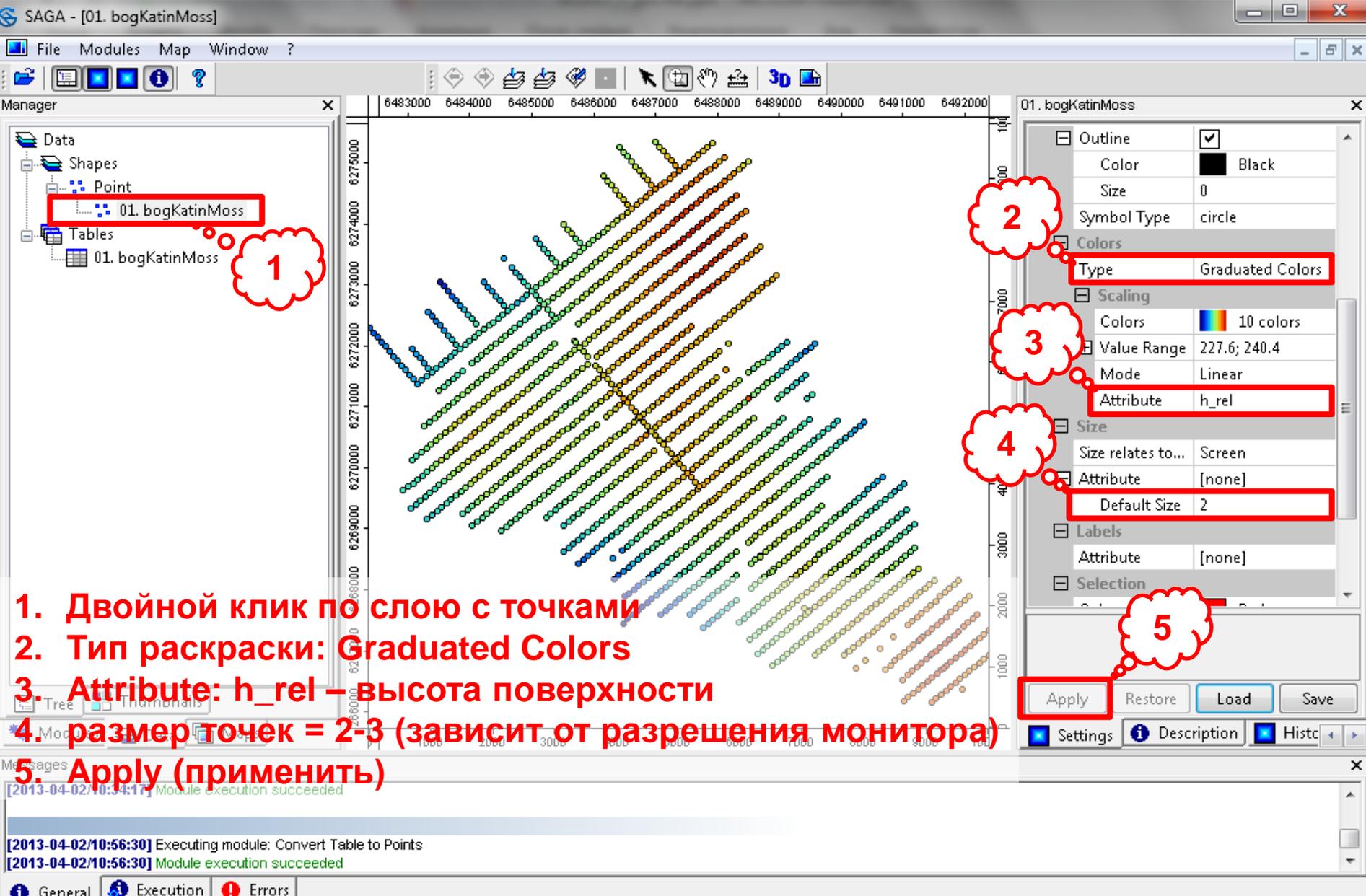
- Convert Table to Points Dialog:**

Data Objects	
Shapes	<< Points [create]
Tables	>> Table 01. bogKatinMoss
X	Xm
Y	Ym

- Message Log:**

 - [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
 - [2013-04-02/10:34:17] Module execution succeeded

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)

ДОБАВИТЬ КОСМИЧЕСКИЙ СНИМОК RapidEye от 02.09.2009

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

- File Menu:** Open, showing a sub-menu for 'Import'.
- Import Sub-menu:** Contains options like 'Import Binary Raw Data', 'Import ESRI Arc/Info Grid', and 'Import Image (bmp, jpg, png, tif, gif, pnm, xpm)' (highlighted with a red box).
- Import Image Dialog:** Opened, showing the file path 'K:\0_EDU\ГИС\DataToDem\RapidEye_090902.tif' and the option 'Enforce True Color'.
- Map View:** Displays a grid of data points with a color scale ranging from 0 to 100.
- Properties Panel:** Shows settings for the current layer, including 'Outline', 'Color', 'Size', 'Symbol Type', 'Colors', and 'Scaling'.

Import Image (bmp, jpg, png, tif, gif, pnm, xpm)

Options	
Image File	K:\0_EDU\ГИС\DataToDem\RapidEye_090902.tif
Options	Enforce True Color

Okay
Cancel
Load
Save
Defaults

Apply Restore Load Save
Settings Description History

ДОБАВИТЬ КОСМИЧЕСКИЙ СНИМОК RapidEye от 02.09.2009

The screenshot shows the SAGA GIS interface with a map of a forest area. A dialog box titled "Add layer to selected map" is open, showing a list of maps with "01. bogKatinMoss" selected. A red box highlights this selection, with a red cloud containing the number "2". In the Manager panel on the left, a red box highlights the layer "01. RapidEye_090902", with a red cloud containing the number "1".

1. Двойной клик по слою с космическим снимком

2. Выбрать карту к которой добавить снимок

Options

General	
Name	RapidEye_090902
Description	
Show Legend	<input checked="" type="checkbox"/>
No Data	-2147483647; -2147483
Unit	
Z-Factor	1
Show Cell Value:	<input type="checkbox"/>
Memory Handling	Normal
Display	
Transparency [%]	0
Show at all scale	<input checked="" type="checkbox"/>
Interpolation	None
Colors	
Type	RGB

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, pnm, xpm)

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

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

ДОБАВИТЬ КОСМИЧЕСКИЙ СНИМОК RapidEye от 02.09.2009

The screenshot shows the SAGA GIS interface with a map of a forested area. The map is overlaid with a grid of colored points (blue, green, yellow, orange, red) arranged in diagonal lines. The interface includes a Manager window on the left, a Messages window at the bottom, and an Options window on the right. The Manager window shows two layers: '01. bogKatinMoss' and '01. RapidEye_090902'. The Options window shows settings for the '01. bogKatinMoss' layer, including 'Show Legend', 'Display', and 'Colors' options.

1. Перейти на вкладку Maps

2. Изменить порядок слоев на карте

PS: двойной клик по слою делает его невидимым

1

2

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, pnm, xpm)

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

General Execution Errors

ready 01. bogKatinMoss X6483035.082232 Y6275655.153906 Z

ИНТЕРПОЛЯЦИЯ: начало

The screenshot shows the SAGA GIS interface with the 'Spatial and Geostatistics' menu open, highlighting the 'Kriging' option. The 'Ordinary Kriging (VF)' dialog box is open, displaying the following settings:

Data Objects	
Shapes	
>> Points	01. bogKatinMoss
Attribute	h_rel

Options	
Target Grid	user defined
Type of Quality Measure	standard deviation
Logarithmic Transformation	<input type="checkbox"/>
Block Kriging	<input checked="" type="checkbox"/>
Block Size	100

Search Options	
Search Range	local
Maximum Search Distance	600
Number of Points	all points within search distance
Minimum	5

The 'Kriging' menu is also visible, listing the following options:

- Without Variogram Fit
- Ordinary Kriging (VF)
- Ordinary Kriging (VF, Global)
- Universal Kriging (VF)
- Universal Kriging (VF, Global)

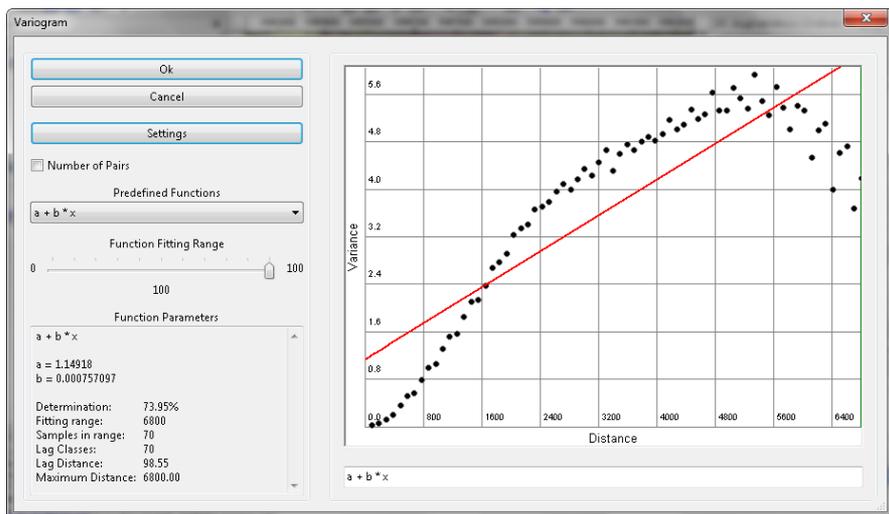
The background map shows a terrain with a grid of points and a kriged surface. The 'Options' panel on the right shows the following settings:

Options	
General	
Name	bogKatinMoss
Description	
Show Legend	<input checked="" type="checkbox"/>
Style	vertical
No Data	-99999; -99999
Display	
Transparency [%]	0
Show at all scale	<input checked="" type="checkbox"/>
Chart	14 parameters
Fill Style	Opaque
Outline	<input checked="" type="checkbox"/>
Color	Black
Size	0
Symbol Type	circle
Colors	
Type	Graduated Colors

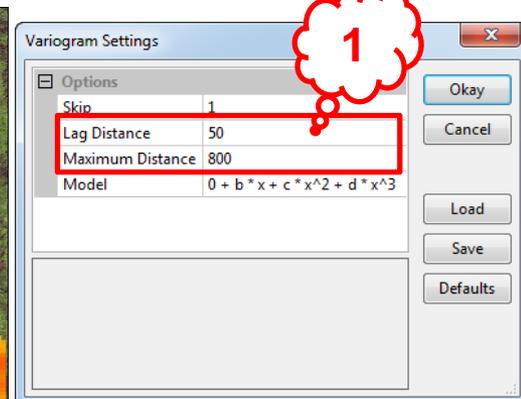
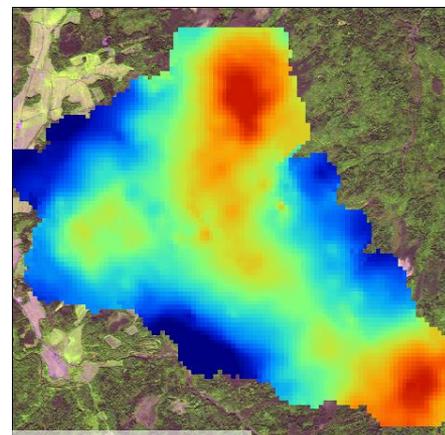
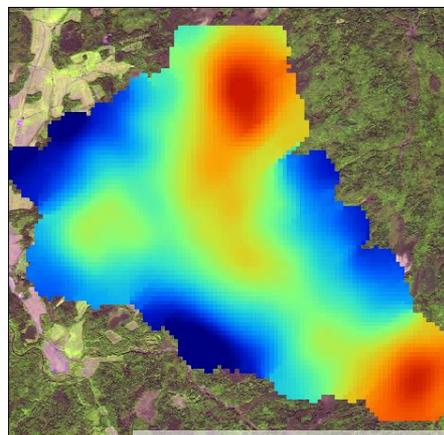
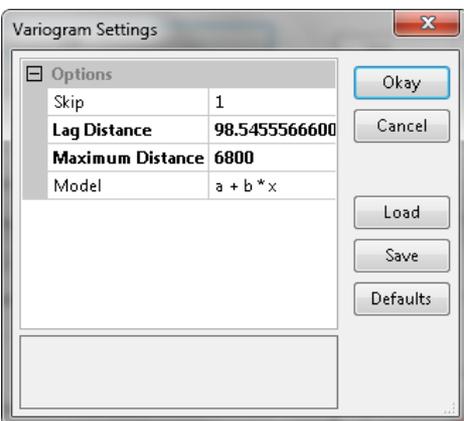
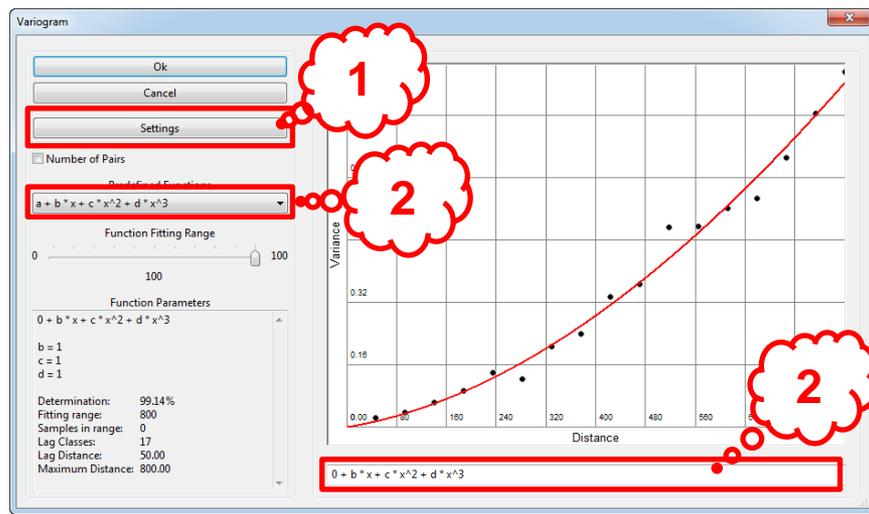
At the bottom of the screen, the following text is displayed in red:

Ordinary Kriging – поверхность без тренда
Universal Kriging – поверхность с трендом

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

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

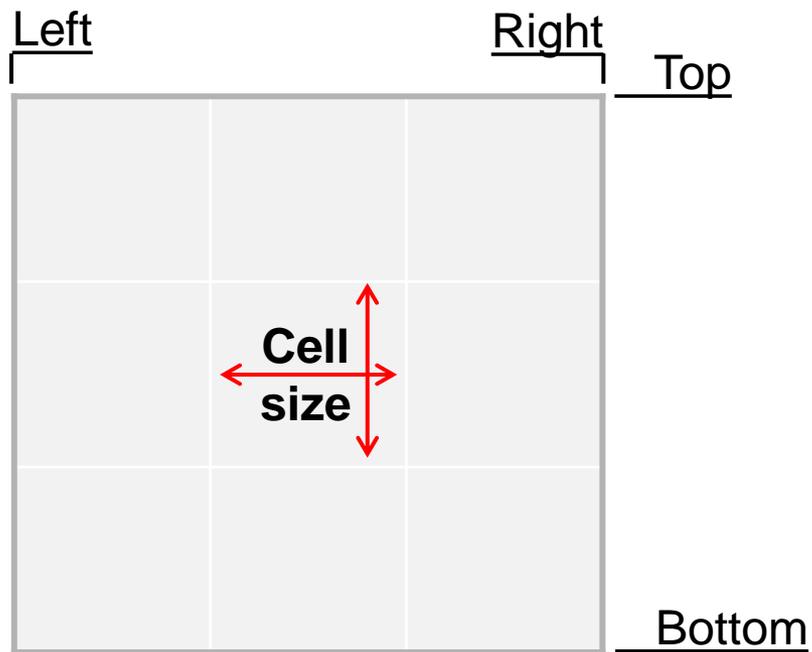
$$a = -0.00456267$$

$$b = 0.000223506$$

$$c = 1.18587e-006$$

$$d = -1.35663e-01011$$

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ГЕОМЕТРИИ РЕГУЛЯРНОЙ СЕТИ

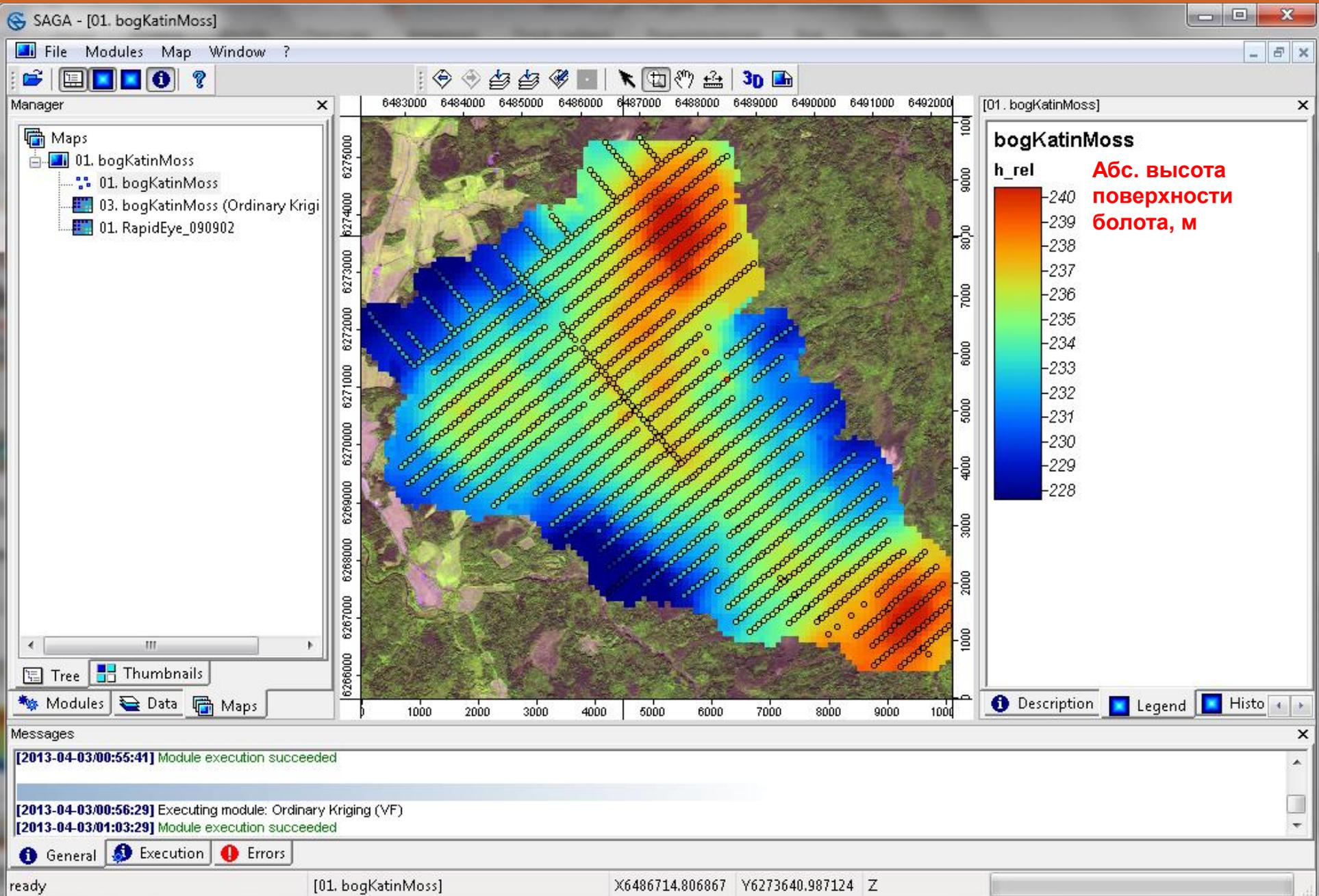


User Defined Grid

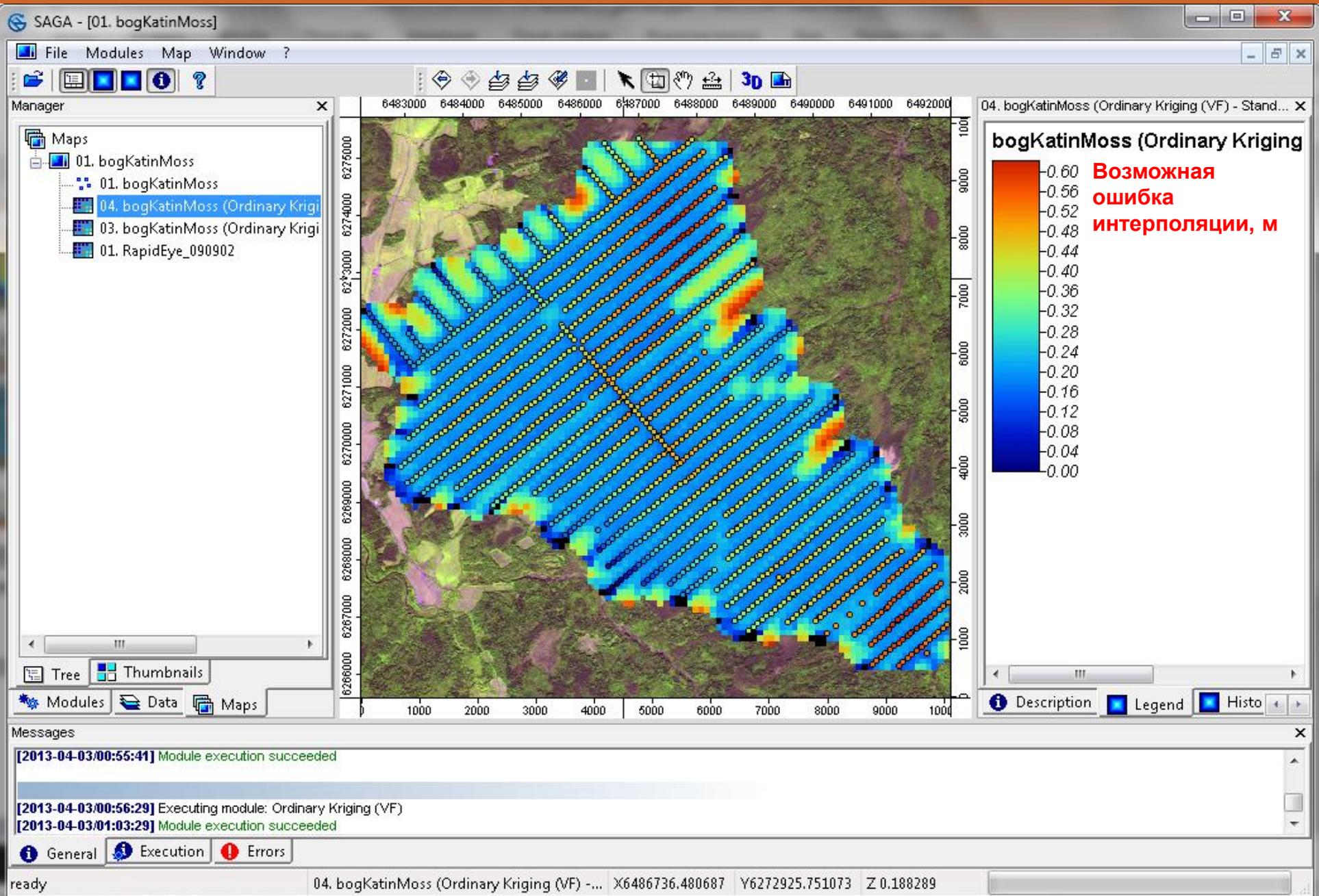
Options	
Create Quality Grid	<input checked="" type="checkbox"/>
Left	6482300
Right	6492300
Bottom	6266100
Top	6275200
Cellsize	100
Columns	101
Rows	92

Okay
Cancel
Load
Save
Defaults

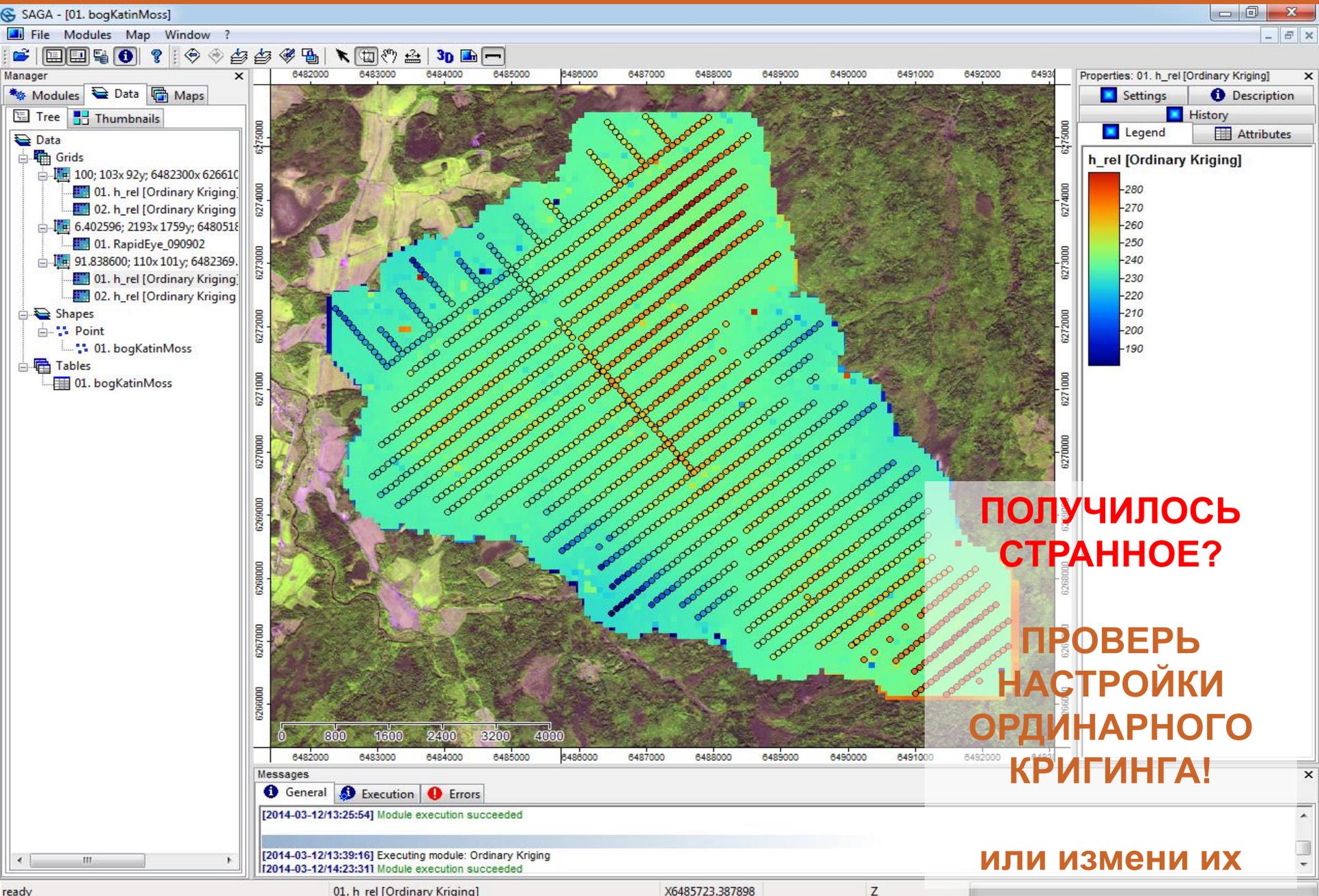
РЕЗУЛЬТАТ МОДЕЛИРОВАНИЯ



НЕОПРЕДЕЛЕННОСТЬ РЕЗУЛЬТАТОВ МОДЕЛИРОВАНИЯ



НЕОПРЕДЕЛЕННОСТЬ РЕЗУЛЬТАТОВ МОДЕЛИРОВАНИЯ



ПЕРЕИМЕНОВАТЬ СЛОИ

1. Выделить
2. Назвать
3. Сохранить

01. верх

01. верх

Apply

Messages

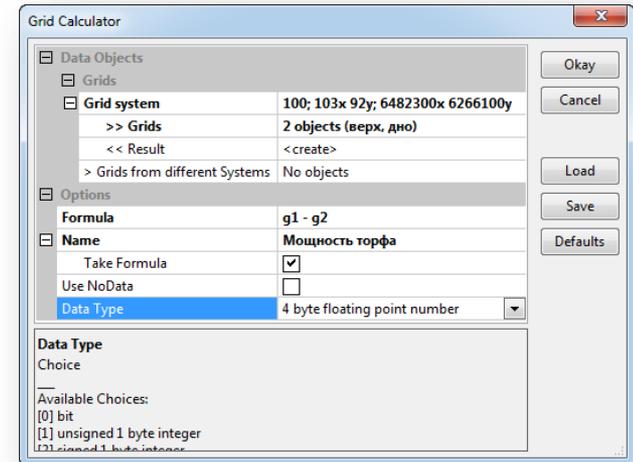
[2014-03-12/13:39:16] Executing module: Ordinary Kriging
[2014-03-12/14:23:31] Module execution succeeded
[2014-03-12/14:36:24] Close: h_rel [Ordinary Kriging]...okay
[2014-03-12/14:36:24] Close: h_rel [Ordinary Kriging Standard Deviation]...okay

01. верх X6487118.140928 Y6274330.564837 Z 238.725647

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 (**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

The screenshot shows the SAGA GIS interface with a map of bog sampling points. The points are arranged in a grid pattern and are color-coded according to their elevation. The legend on the right shows the 'No Data' value as -99999 and the 'Maximum' value as -999. The 'Properties' panel for the '01. bogKatinMoss' layer is open, showing the 'General' tab with the 'No Data' value set to -99999 and the 'Maximum' value set to -999. The 'Colors' tab is also open, showing the 'Type' set to 'Graduated Colors' and the 'Value Range' set to '225; 239.8'. The 'Apply' button is highlighted in the bottom right corner.

1. Выделить
2. Определить код пропусков (No Data)
3. Раскрасить точки по высоте дна болота
4. Применить

Messages

- [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

1. Выделить слой

2. Выбрать нужное

3. Исследовать странность в сравнении со значениями соседей

4. Исправить значения или удалить точку

5. Сохранить

1

2

1

3

2

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

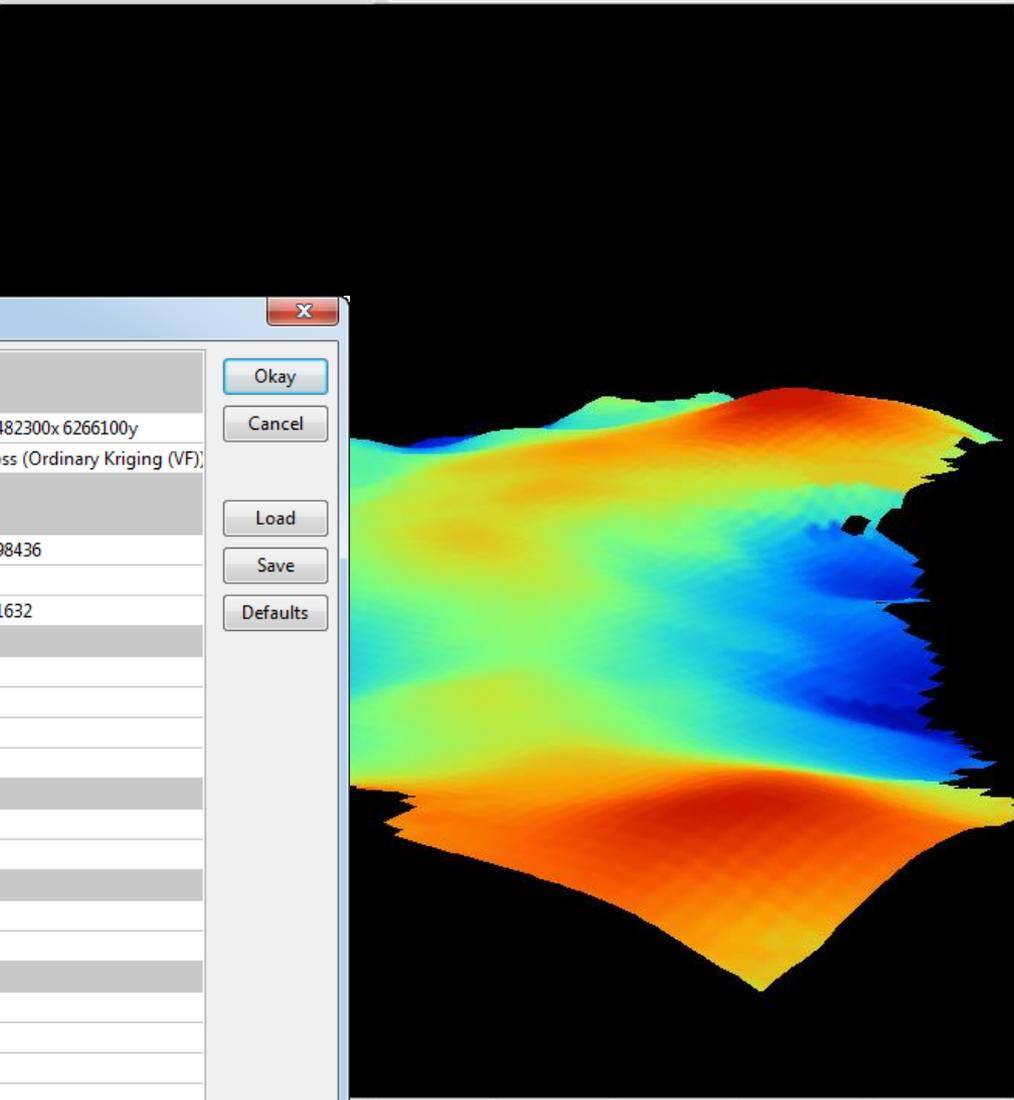
01. bogKatinMoss

X6488265.045061 Y6275146.406208 Z



Manager

- Maps
 - 01. bogKatinMoss
 - [01. bogKatinMoss]
 - 01. bogKatinMoss (Ordinary Kriging (VF))



01. bogKatinMoss

Options

- General**
 - Name: bogKatinMoss
 - Description:
 - Show Legend:
 - Style: vertical
 - No Data: -99999; -99999
- Display**
 - Transparency [%]: 0
 - Show at all scales:
 - Chart: 16 parameters
 - Fill Style: Opaque
 - 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
 - Color: Red
 - Fill Color: Yellow

Attribute Choice

Apply Restore Load Save

Settings Description Legend

3D-View

- Data Objects**
 - Grids
 - Grid system: 100; 101x 92y; 6482300x 6266100y
 - >> Elevation: 01. bogKatinMoss (Ordinary Kriging (VF))
- Options**
 - Rotation
 - X: -72.674113009198436
 - Y: 0
 - Z: -39.80539955171632
 - Shift
 - Left/Right: 0
 - Up/Down: 0
 - In/Out: 270
 - Exaggeration: 100
 - Projection
 - Projection: central
 - Perspectivic Distance: 400
 - Figure
 - Figure: plain
 - Weight: 1
 - Anaglyph
 - Anaglyph:
 - Eye Distance [Degree]: 2
 - Interpolated:
 - Background Color: Black
 - Resolution: 200

Buttons: Okay, Cancel, Load, Save, Defaults

X +0.0 Y +0.0 Z +270.0 E 100.0 C 400.0

[2013-04-01/10:16:14] Executing module: Ordinary Kriging (VF)
 [2013-04-01/10:19:20] Module execution succeeded