

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Методические указания

Методы и технологии компьютерного обеспечения промыслово-геологических исследований

Специальность 21.05.02 Прикладная геология

Специализация Геология месторождений нефти и газа

Ставрополь, 2026

СОДЕРЖАНИЕ

Предисловие.....	
Лабораторные работы	
Лабораторная работа № 1. Расчет статистических показателей и оценка параметров распределения совокупностей геологических параметров в надстройке «Описательная статистика» программной среды Excel "	
Лабораторная работа 2 Построение гистограммы распределения в надстройке «Описательная статистика» программной среды Excel	
Лабораторная работа № 3 Статистическая обработка совокупностей геолого-геофизических данных с помощью встроенных формул в программной среде Excel	
Лабораторная работа 4. Изучение многомерных корреляционных связей между геологическими параметрами в программной среде Excel "	
Лабораторная работа 5. Векторизация растровых изображений и перевод графических изображений в цифровые массивы. Программный комплекс R2V	
Лабораторная работа 6. Получение массивов XYZ и построение трехмерной блок-диаграммы в программной среде R2V.	
Лабораторная работа 7 Построение карт геологических параметров в программном комплексе SURFER.	
Лабораторная работа 8. Тренд-анализ в программном комплексе SURFER.	
Лабораторная работа 9. Построение карт аномалий геологических параметров в программном комплексе SURFER.	
Список литературы	

ПРЕДИСЛОВИЕ

Целью освоения дисциплины является формирование набора компетенций будущего специалиста в области обучения, воспитания и развития, соответствующим целям ОП ВПО специальности 21.05.02 «Прикладная геология».

Для освоения дисциплины поставлены следующие задачи:

- овладение методами геометризации геологических объектов разных уровней;
- ознакомление с методами получения геологической информации в процессе поисков, разведки и разработки залежей нефти и газа и с методическими приемами и способами ее обработки и интерпретации;
- освоение приемов качественной и количественной оценки пород-коллекторов и содержащихся в них пластовых флюидов.

Дисциплина «Основы компьютерных технологий решения геологических задач» относится к профессиональному

Владение дисциплиной позволяет использовать методы компьютерных технологий при проведении анализа пространственной информации и моделирования геологических процессов и объектов.

Лабораторная работа1

РАСЧЕТ СТАТИСТИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И ОЦЕНКА ПАРАМЕТРОВ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ СОВОКУПНОСТЕЙ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ В НАДСТРОЙКЕ «ОПИСАТЕЛЬНАЯ СТАТИСТИКА» ПРОГРАММНОЙ СРЕДЫ EXCEL

Цель: Приобрести навык расчета статистических показателей и оценки параметров распределение совокупностей геологических параметров в надстройке «Описательная статистика» программной среды Excel "

Теоретическая часть. При построении статистических моделей исходные геологические данные используются в виде определенных наборов или совокупностей. По существу, такие геологические совокупности и являются предметом количественных исследований в геологии.

Совокупность характеризует изменчивость какого-либо геологического признака. По своей структуре совокупности могут быть одномерными, т. е. когда значение признака в одной точке характеризуется одним числом (например, глубина залегания пласта), или многомерными, когда значение признака характеризуется рядом чисел (например, коллекторские свойства характеризуются двумя числами – пористостью и проницаемостью).

Совокупность характеризуется рядом параметров (числовых характеристик) , из которых наиболее важны средние значения и дисперсия.

Положение центра совокупности характеризует оценка *математического ожидания* или *выборочное среднее*.

Размах значений совокупности характеризуется его *дисперсией* σ^2 .

Более нагляден так называемый *стандарт* или среднее *квадратическое отклонение от средней*.

Распределение точечных оценок дисперсии используется для оценки доверительных интервалов. Однако в связи с асимметрией кривой распределения доверительные интервалы дисперсии неодинаковы.

Наиболее полная характеристика совокупности вытекает из анализа и сопоставления моментов распределения. Более того, значения параметров совокупности – средней и дисперсии – являются лишь частными случаями этих общих характеристик.

Важными параметрами совокупности являются *нормированные моменты*.

Нормированный момент третьего порядка служит для оценки асимметрии кривой плотности вероятности и называется *асимметрией* (r_3).

Положительное значение асимметрии (r_3) свидетельствует о смещении максимума кривой распределения относительно максимума гистограммы вправо (правая асимметрия), а

при $r_3 < 0$ отмечается смещение максимума кривой влево (левая асимметрия). Естественно, что при $r_3 = 0$ совокупности симметричны.

Значение нормированного момента четвертого порядка используется для оценки формы кривой распределения плотности вероятности и называется *эксцессом* (E).

При $E > 0$ распределение характеризуется плоской и широкой вершиной, при $E < 0$ – выпуклой и острой.

При принадлежности исходной совокупности геолого-геофизических данных к нормальному закону следует рассчитать значения *функции плотности нормального распределения* для середины каждого интервала.

На гистограмму *плотности относительных частот* наносятся результаты расчета функции плотности нормального распределения в виде кривой плотности вероятности нормального распределения.

Оборудование и материалы. Для выполнения лабораторной работы рекомендуется использовать ЭВМ/ПК. Системные требования – Windows 2000, XP, программная среда EXCEL. Исходными данными для выполнения работы являются совокупности геологических параметров – значения пористости, толщин, коэффициентов заполнения ловушек, нефтеотдачи, амплитуд, площадей, объемов складок, площадей или линейных размеров залежей, их запасов и т.д.

Указания по технике безопасности. Компьютер – высокотехнологичное технически хорошо продуманное устройство, но вместе с тем очень опасное. Иногда опасность реальна, а иногда, он незаметно воздействует на Ваше здоровье и психику.

Во избежание несчастного случая, поражения электрическим током, поломки оборудования, рекомендуется выполнять следующие правила:

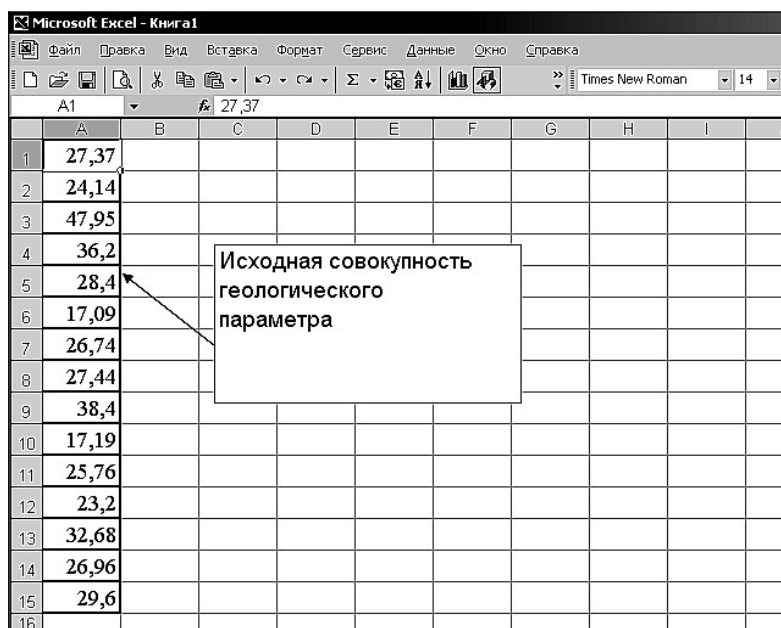
1. Не входить в помещение, где находится вычислительная техника без разрешения старшего (преподавателя).
2. Не включать без разрешения оборудование.
3. При несчастном случае или поломке оборудования позвать старшего (преподавателя). Знать где находится пульт выключения оборудования (выключатель, красная кнопка, рубильник).
4. Не трогать провода и разъемы (возможно поражение электрическим током).
5. Не допускать порчи оборудования.
6. Не работать в верхней одежде.
7. Не прыгать, не бегать (не пылить).
8. Не шуметь.

Задания.

Обработка данных проводится на ЭВМ/ПК, в программной среде EXCEL.

1. Установить в командной строке подпрограмму «Описательная статистика»;
2. Внести исходные данные в электронную таблицу;
3. Получить визуализацию результатов анализа в виде электронной таблицы;
4. Используя знания и навыки, полученные при освоении дисциплины «Математические методы моделирования в геологии» произвести оценку закон распределения исследуемого признака.

Пример. Начальным этапом выполнения работы является внесение исходных данных в электронную таблицу программной среды EXCEL (рисунок 1.1).



	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1	27,37									
2	24,14									
3	47,95									
4	36,2									
5	28,4									
6	17,09									
7	26,74									
8	27,44									
9	38,4									
10	17,19									
11	25,76									
12	23,2									
13	32,68									
14	26,96									
15	29,6									
16										

Рисунок 1.1 – Внесение исходных данных в электронную таблицу EXCEL

Далее приступаем к анализу данных. Для этого входим в меню «Сервис» в раздел «Анализ данных» (рисунок 1.2).

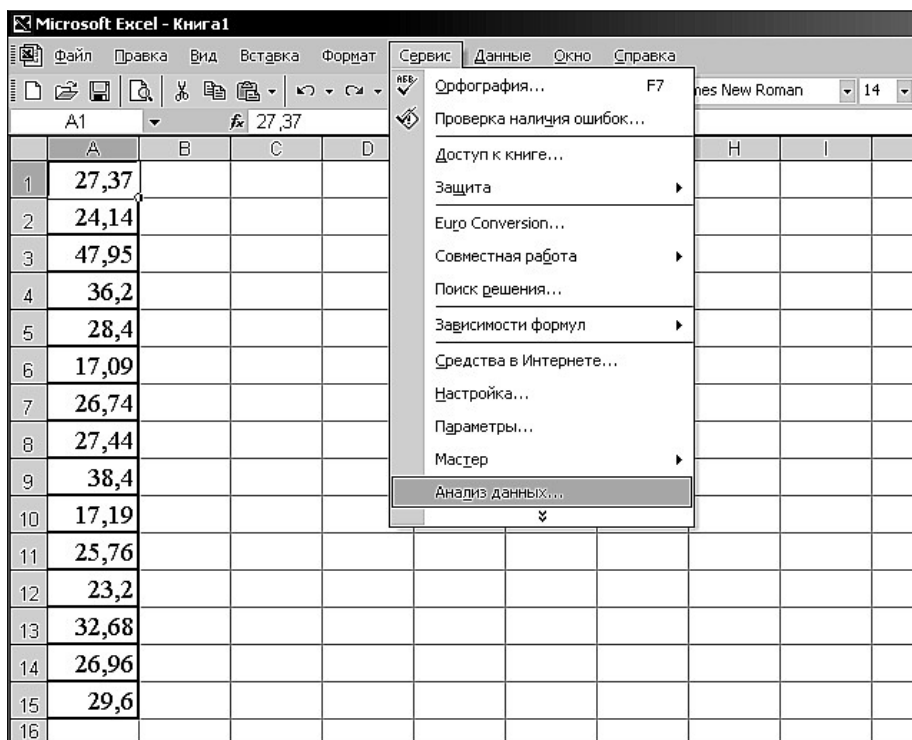


Рисунок 1.2 – Вход в меню «Сервис» – «Анализ данных»

В меню математических операций выбираем «Описательная статистика» (рисунок 1.3).

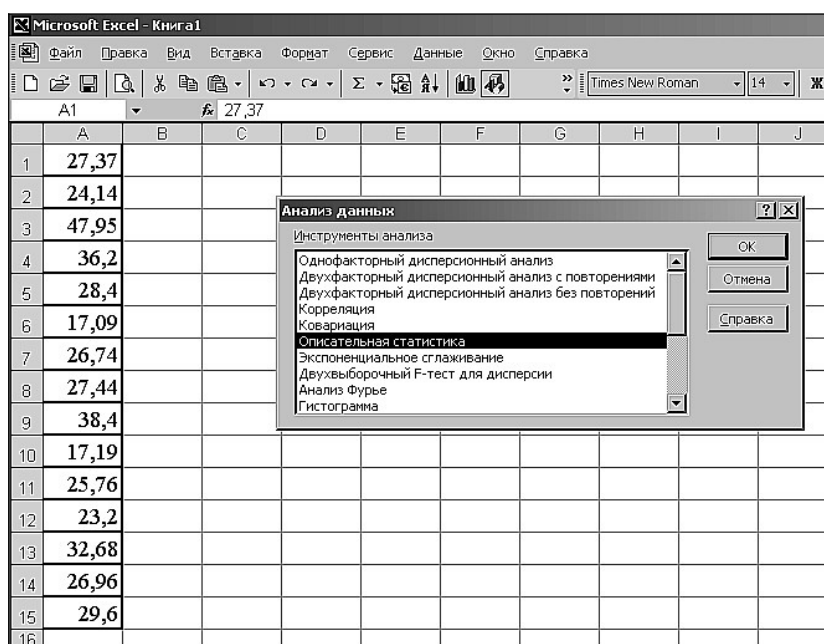


Рисунок 1.3 – Выбор «Описательная статистика»

Далее выбираем параметры визуализации результатов анализа в виде электронной таблицы (рисунок 1.4).

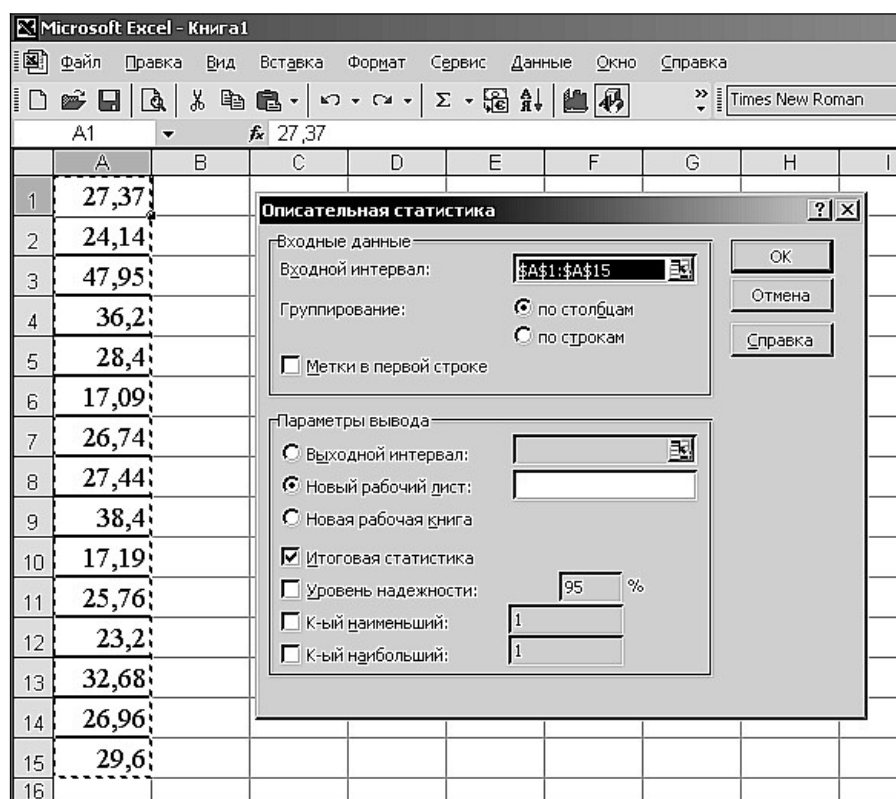


Рисунок 1.4 – Выбор параметров анализа совокупности данных

Результаты обработки данных представлены на рисунке 1.5.

	A	B	C
1	Столбец1		
2			
3	Среднее	28,608	
4	Стандартная ошибка	2,040892709	
5	Медиана	27,37	
6	Мода	#Н/Д	
7	Стандартное отклонение	7,904343471	
8	Дисперсия выборки	62,47864571	
9	Эксцесс	1,542656529	
10	Асимметричность	0,897770734	
11	Интервал	30,86	
12	Минимум	17,09	
13	Максимум	47,95	
14	Сумма	429,12	
15	Счет	15	
16			

Рисунок 1.5 – Результаты обработки данных

Величина асимметрии и эксцесса больше нуля, что позволяет выдвинуть гипотезе о логнормальном законе распределения для исследуемого признака.

Содержание отчета

Отчет по данной лабораторной работе представляется в электронном виде и на бумажном носителе. В отчет включаются цель работы, исходные данные, ход расчетов, построенные графики, полученные результаты и сделанные выводы.

При необходимости по заданию преподавателя студент должен осуществить на ЭВМ/ПК последовательность операций в программной среде EXCEL, цель которых – получить основные статистические характеристики совокупности.

Контрольные вопросы.

1. Какими параметрами характеризуются совокупности геолого-геофизических данных?
2. Что характеризуют такие параметры совокупностей, как дисперсия и стандарт? Аким образом они определяются на ЭВМ/ПК.
3. Как изменяется форма кривой плотности вероятности нормального распределения в зависимости от знака асимметрии и эксцесса?
4. Как определяется закон распределения совокупности на ЭВМ/ПК.

Список литературы: [1-7].

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА2

ПОСТРОЕНИЕ ГИСТОГРАММЫ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ В НАДСТРОЙКЕ

«ОПИСАТЕЛЬНАЯ СТАТИСТИКА» ПРОГРАММНОЙ СРЕДЫ EXCEL

Цель: Приобрести навык построения гистограммы распределения в надстройке «Описательная статистика» программной среды Excel

Теоретическая часть.

На гистограмму *плотности относительных частот* наносятся результаты расчета функции плотности нормального распределения в виде кривой плотности вероятности нормального распределения.

Оборудование и материалы. Для выполнения лабораторной работы рекомендуется использовать ЭВМ/ПК. Системные требования – Windows 2000, XP, программная среда EXCEL. Исходными данными для выполнения работы являются совокупности геологических параметров – значения пористости, толщин, коэффициентов заполнения ловушек, нефтеотдачи, амплитуд, площадей, объемов складок, площадей или линейных размеров залежей, их запасов и т.д.

Указания по технике безопасности приведены в лабораторной работе 1

Задания.

Обработка данных проводится на ЭВМ/ПК, в программной среде EXECL.

Начальным этапом выполнения работы является внесение исходных данных в электронную таблицу программной среды EXCEL.

Для построения гистограммы распределения необходимо из списка «Анализа данных» выбрать «Гистограмма» (рисунок 2.1).

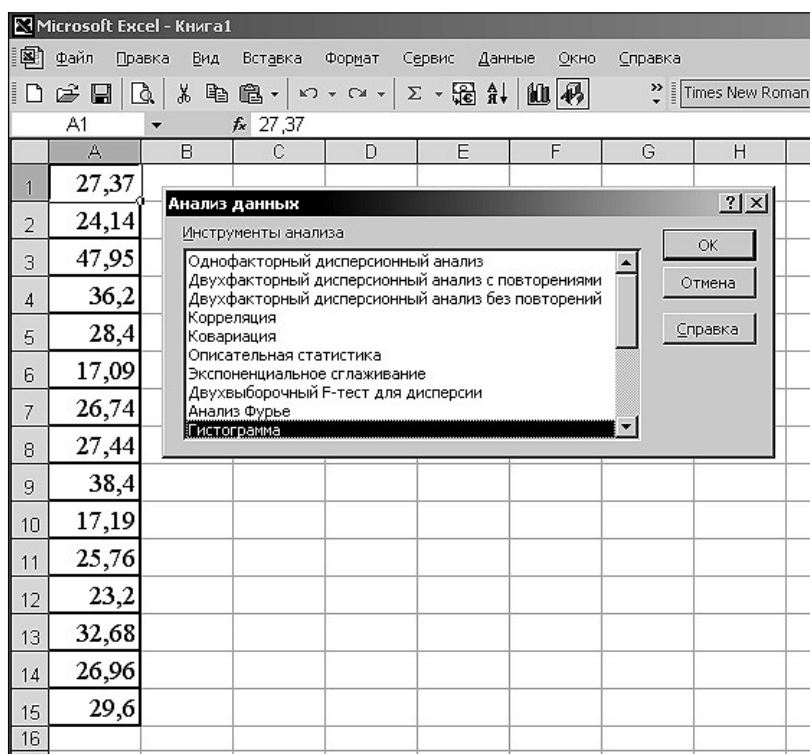


Рисунок 2.1 – Выбор «Гистограмма»

Пример выбора параметров гистограммы показан на рисунке 2.2.

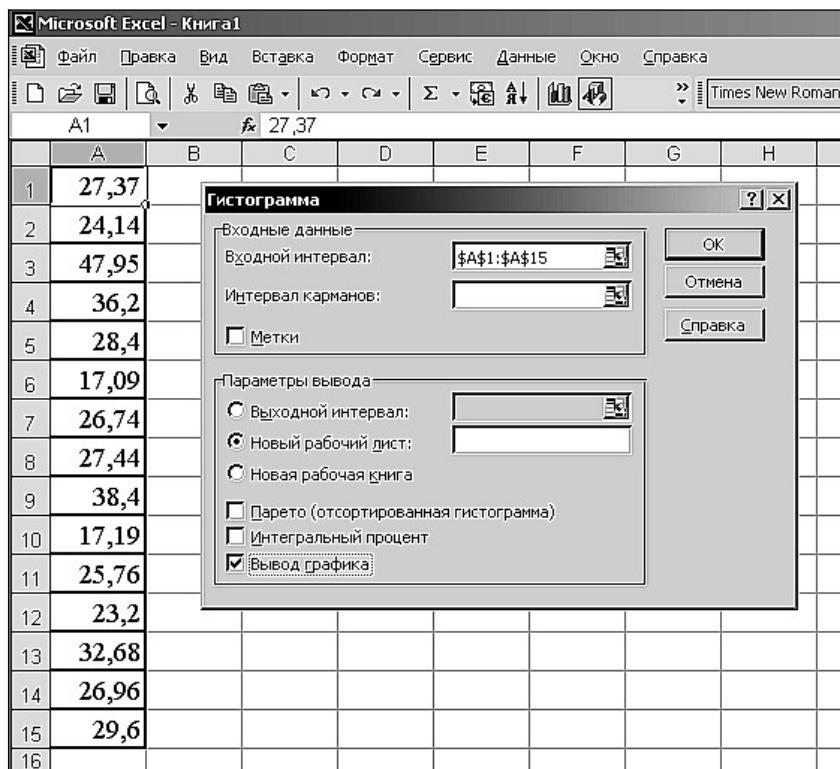


Рисунок 2.2 – Выбор параметров построения гистограммы

Пример построения гистограммы распределения частот показан на рисунке 2.3.

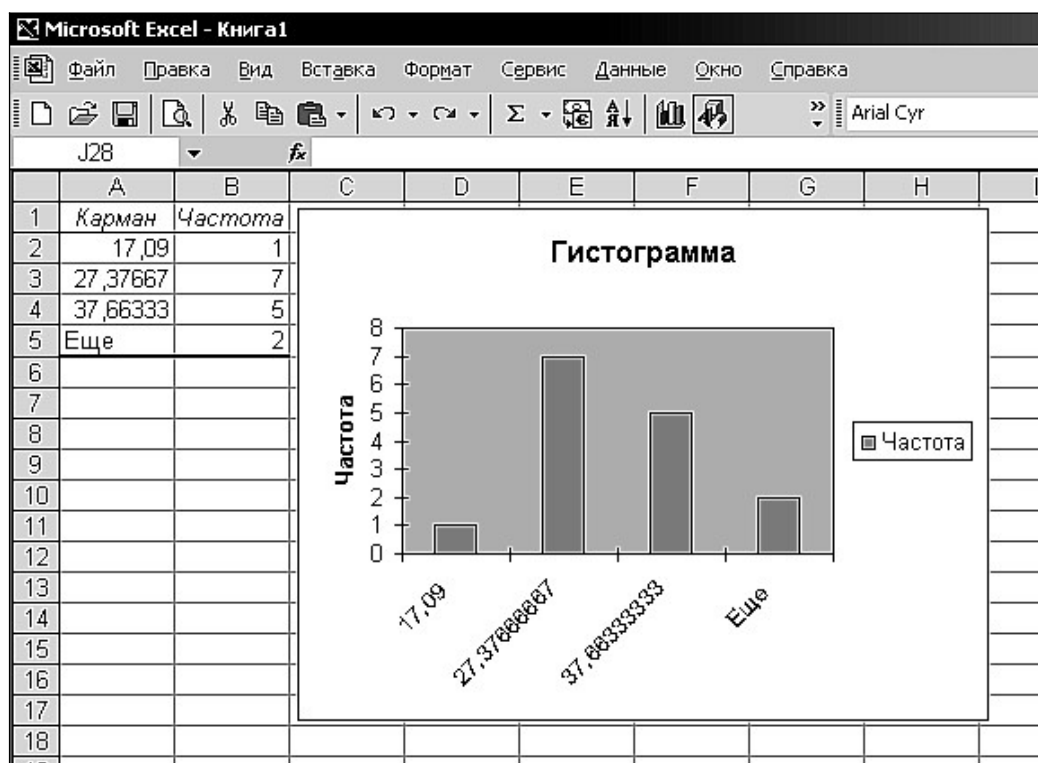


Рисунок 2.3 – Гистограмма распределения частот изучаемого параметра

Порядок выполнения работы

1. Внести исходные данные в электронную таблицу программной среды EXCEL
2. Произвести ранжирование исходных данных в подпрограмме «Описательная статистика»;
3. Построить гистограмму частот и кумулятивных частот;
4. Используя знания и навыки, полученные при освоении дисциплины «Математические методы моделирования в геологии», и результаты выполнения лабораторной работы 5, установить закон распределения.

Содержание отчета

Отчет по данной лабораторной работе представляется в электронном виде. Студент должен осуществить на ЭВМ/ПК последовательность операций в программной среде EXCEL, цель которых – построение гистограммы распределения и оценка закона распределения исследуемых данных.

Контрольные вопросы.

1. Каким образом устанавливается в командной строке подпрограмма «Описательная статистика»?
3. Каким образом производится ранжирование исходных данных в подпрограмме «Описательная статистика»?

4. Каким образом производится построение гистограммы частот и кумулятивных частот?
5. Как изменяется форма кривой плотности вероятности нормального распределения в зависимости от знака асимметрии и эксцесса?
6. Как определяется закон распределения совокупности на ЭВМ/ПК.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 4

ИЗУЧЕНИЕ МНОГОМЕРНЫХ КОРРЕЛЯЦИОННЫХ СВЯЗЕЙ МЕЖДУ ГЕОЛОГИЧЕСКИМИ ПАРАМЕТРАМИ В ПРОГРАММНОЙ СРЕДЕ EXCEL"

Цель. Приобрести навык статистической обработки совокупностей геолого-геофизических данных с помощью встроенных формул в программной среде Excel

Теоретическая часть.

Вычислительные модели дисперсионного анализа позволяют не только сравнивать совокупности, но и выявлять наличие или отсутствие зависимости изучаемого геологического признака от различных факторов. Изучение таких связей, количественная оценка их тесноты и моделирование их математическими функциями составляют предмет корреляционного анализа.

В зависимости от структуры изучаемой совокупности различают корреляции двухмерную (или парную), трехмерную и т. д. В случае парной корреляции изменения изучаемого признака связаны только с одним фактором. При многомерной корреляции может быть проведен многофакторный корреляционный анализ.

Большую роль в корреляционном анализе играет выбор функций, с помощью которых аппроксимируются изучаемые статистические связи. В простейшей форме часто используют уравнение прямой линии или плоскости. Для аппроксимации более сложных зависимостей применяют степенные полиномы, показательные, логарифмические, тригонометрические и другие функции.

Особое место в линейной модели занимает определение значений *коэффициентов уравнения аппроксимации*. Метод их определения называется методом наименьших квадратов и реализуется в программной среде EXCEL автоматически.

Для количественной оценки тесноты связи в формуле используют *коэффициент корреляции*.

Коэффициент корреляции может изменяться от -1 до $+1$. При $r=0$ связь отсутствует, при $r < 0$ – обратная, при $r > 0$ – прямая.

Сила связи между коррелируемыми признаками может быть охарактеризована с помощью шкалы Чеддока (для $|r|$, таблица 2.1):

Таблица 4.1 - Сила связи между коррелируемыми признаками по шкале Чеддока

Показатели тесноты связи	0,1-0,3	0,3-0,5	0,5-0,7	0,7-0,9	0,9-1
Характеристика силы связи	слабая	умеренная	заметная	высокая	весьма высокая

Значение $r^2 \cdot 100\%$ указывает на то, сколько процентов общей корреляции объясняется изменением факторного признака.

Уравнение регрессии используется для прогнозирования возможных ожидаемых значений результативного признака. Прогнозируемое значение результативного показателя (признака) получается подставлением в уравнение регрессии ожидаемой величины факторного признака. Например, если математическая модель корреляционной связи имеет вид $y = 6,11x - 15,77$, то при $x = 12$ получаем $y = 6,11 \cdot 12 - 15,77 = 57,55$.

Оборудование и материалы. Для выполнения лабораторной работы рекомендуется использовать ЭВМ/ПК. Системные требования – Windows 2000, XP, программная среда EXCEL. Исходными данными являются двумерные совокупности нефтегазогеологических данных, которые принимаются за X_i – факторы и Y_i – признаки.

Указания по технике безопасности приведены в лабораторной работе 1

Задания.

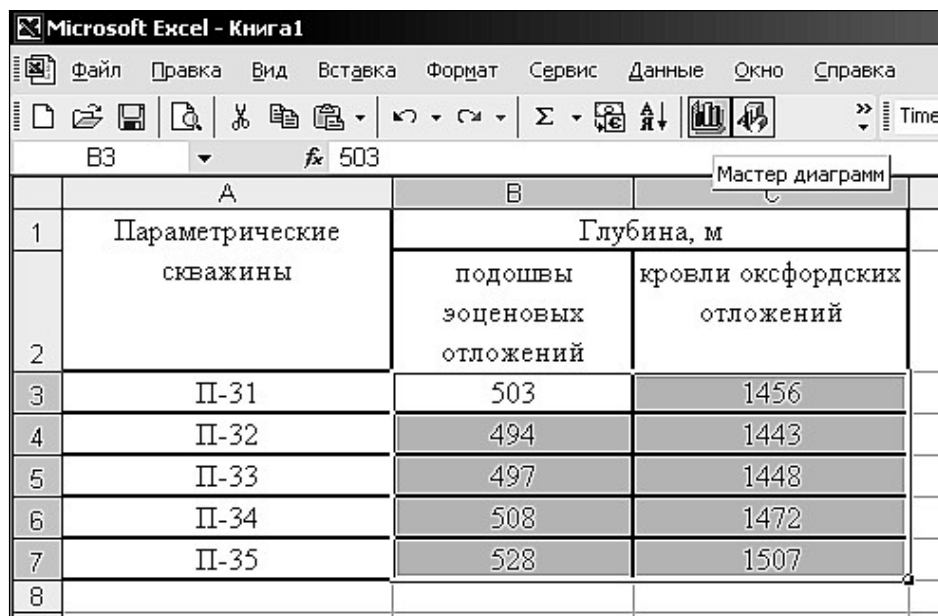
1. Внести исходные данные в электронную таблицу;
2. Построить точечный график;
3. По конфигурации поля корреляционных точек сделать выбор функции линии тренда;
4. Определить уравнение связи, величину достоверности аппроксимации R^2 и коэффициента корреляции.
5. Оценить силу связи между коррелируемыми признаками.
6. Оценить долю общей корреляции, объясняемой изменением факторного признака;
7. Провести прогнозирование возможных ожидаемых для 3-4 значений результативного признака (показать результаты прогнозирования на графике).

Пример построения графика корреляционной связи в подпрограмме «Мастер диаграмм».

Данные вносятся в электронную таблицу программной среды EXCEL (рисунок 4.1). Данные «выделяются» и осуществляется переход в меню «Мастер диаграмм».

Далее осуществляется выбор типа графика. Выбирается тип – «точечный» график, первый вид (рисунок 4.2).

Затем строится точечный график (рисунок 4.3), выбираем функцию линии тренда (рисунок 4.4), определяются уравнение связи и величина достоверности аппроксимации R^2 (рисунок 4.5). Корень квадратный из R^2 – коэффициент корреляции. Пример графика корреляционной связи приведен на рисунке 4.6.



	А	В	С
1	Параметрические скважины	Глубина, м	
2		подолшвы эоценовых отложений	кровли оксфордских отложений
3	П-31	503	1456
4	П-32	494	1443
5	П-33	497	1448
6	П-34	508	1472
7	П-35	528	1507
8			

Рисунок 4.1 – Оформление исходных данных и переход в меню «Мастер диаграмм»

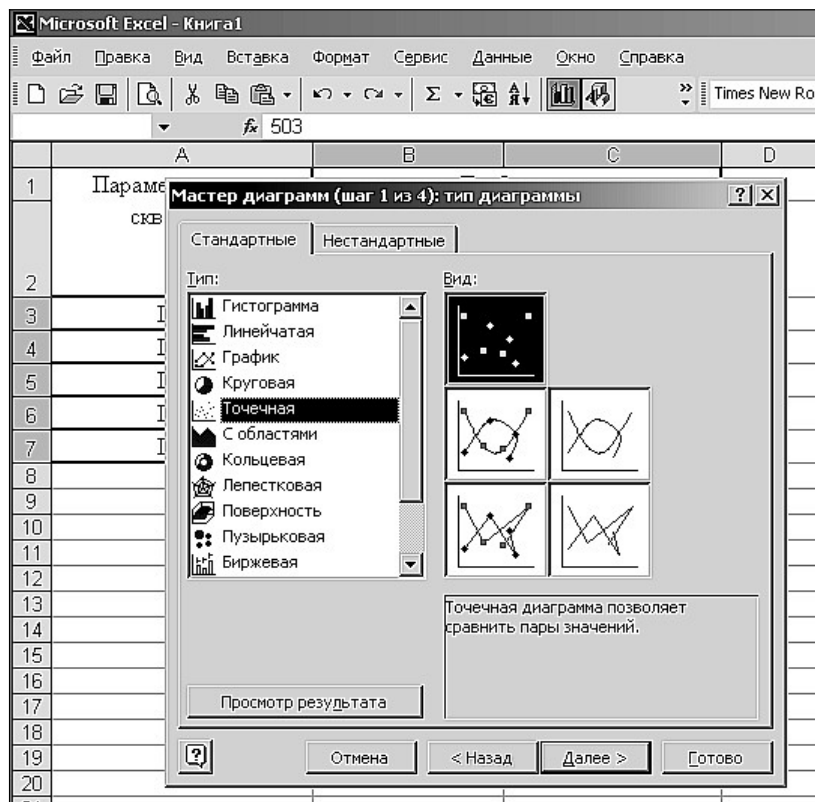


Рисунок 4.2 – Выбор типа и вида графика

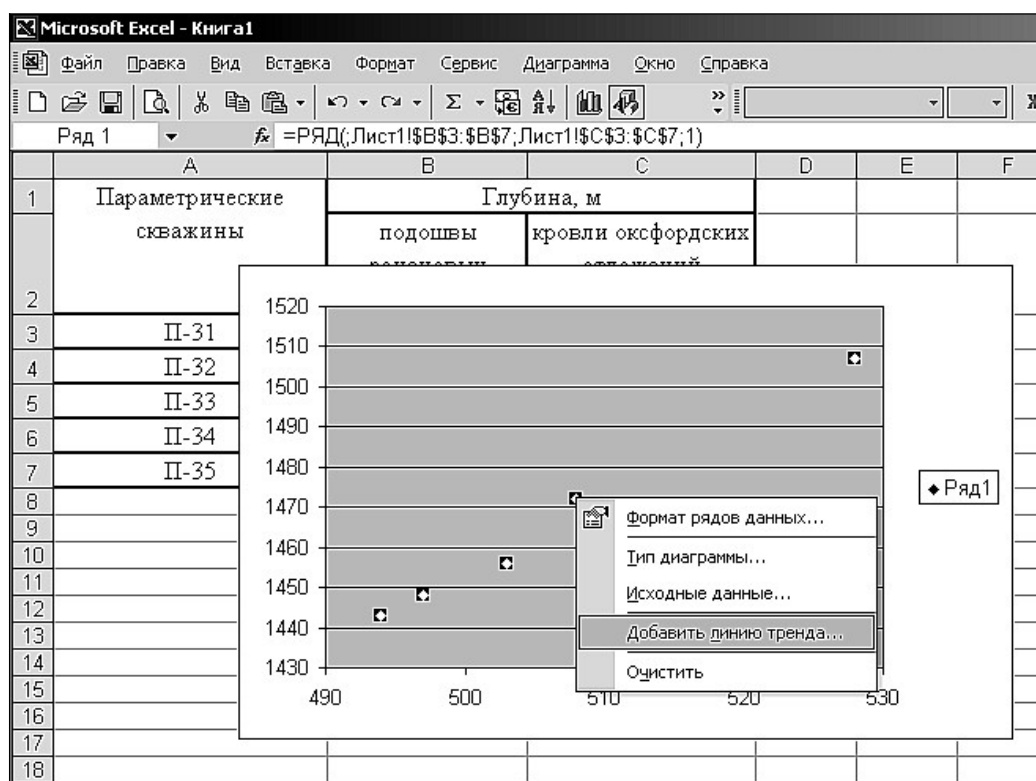


Рисунок 4.3 – Вход в меню «Добавить линию тренда»

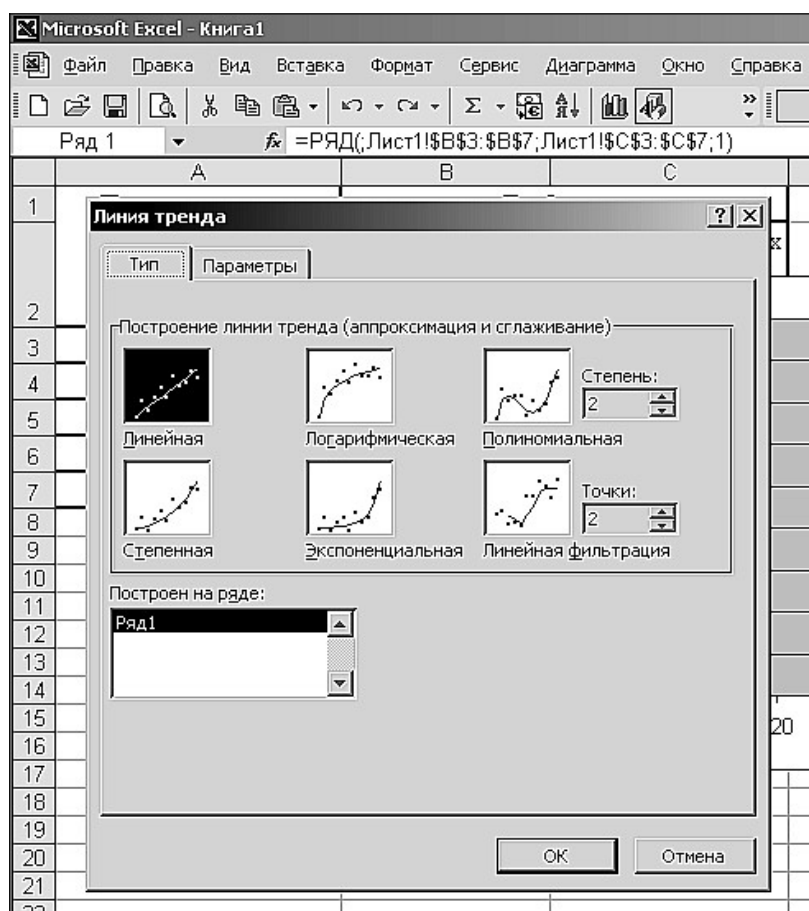


Рисунок 4.4 – Выбор типа линии тренда

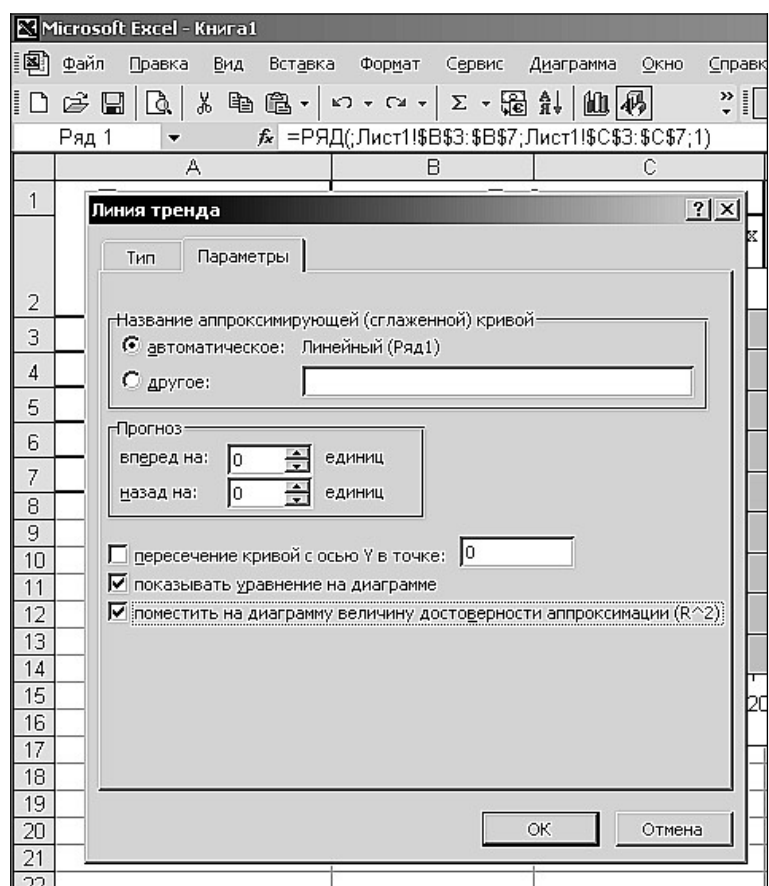


Рисунок 4.5 – Определение уравнения связи и величины достоверности аппроксимации

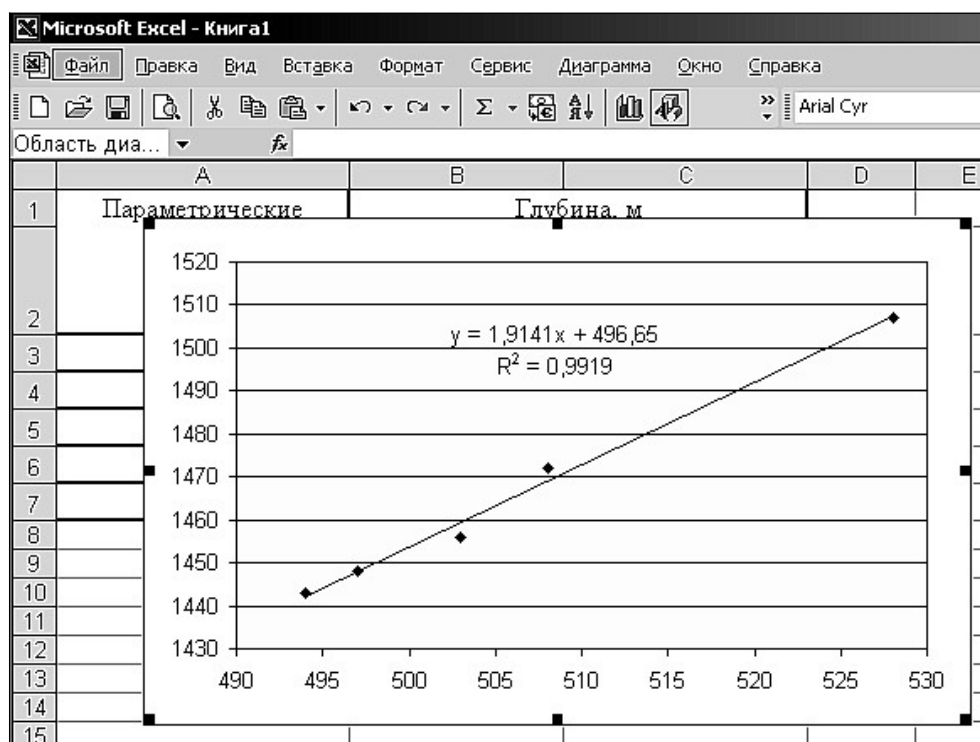


Рисунок 4.6 – Пример графика корреляционной связи

Содержание отчета

Отчет по данной лабораторной работе представляется в печатном виде. Студент должен осуществить на ЭВМ/ПК последовательность операций в программной среде EXCEL, цель которых – получить график корреляционной связи по выбранной самостоятельно функции аппроксимации с вынесением на него основных характеристик связи. В отчете привести график корреляционной связи, уравнение связи, величину достоверности аппроксимации R^2 , коэффициента корреляции, оценку силы связи между признаками, оценку доли общей корреляции, объясняемой изменением факторного признака, результат прогноза возможных ожидаемых значений результативного признака.

Контрольные вопросы.

1. Охарактеризовать метод наименьших квадратов;
2. Осуществить метод решения систем линейных уравнений на ЭВМ/ПК;
3. Дать характеристику коэффициенту корреляции;
4. Какие параметры оценивают тесноту линейной связи между признаком и фактором?

Список литературы: [1-7].

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 5

ВЕКТОРИЗАЦИЯ РАСТРОВЫХ ИЗОБРАЖЕНИЙ И ПЕРЕВОД ГРАФИЧЕСКИХ ИЗОБРАЖЕНИЙ В ЦИФРОВЫЕ МАССИВЫ. ПРОГРАММНЫЙ КОМПЛЕКС R2V

Цель: Приобрести навык векторизации растровых изображений и перевод графических изображений в цифровые массивы

Теоретическая часть.

Почти с момента создания ЭВМ появилась и компьютерная графика, которая сейчас считается неотъемлемой частью мировой технологии. Поначалу это была лишь векторная графика – построение изображения с помощью так называемых «векторов» – функций, которые позволяют вычислить положение точки на экране или бумаге. Например, функция, графиком которой является круг, прямая линия или другие более сложные кривые. Совокупность таких «векторов» и есть векторное изображение. С развитием компьютерной техники и технологий появилось множество способов постройки графических объектов. Но для начала определимся с термином «графический объект». Это либо само графическое изображение или его часть. В зависимости от видов компьютерной графики под этим термином понимаются пиксели или спрайты (в растровой графике), а также и векторные объекты – круг, квадрат, линия, кривая и т.д. (в векторной графике). Для дальнейшего рассмотрения проблемы постройки объектов с помощью векторной графики, необходимо уяснить разницу между двумя основными видами компьютерной графики –растровой и

векторной. Векторная графика описывает изображения с использованием прямых и изогнутых линий, называемых векторами, а также параметров, описывающих цвета и расположение. Например, изображение древесного листа описывается точками, через которые проходит линия, создавая тем самым контур листа. Цвет листа задается цветом контура и области внутри этого контура. При редактировании элементов векторной графики изменяют параметры прямых и изогнутых линий, описывающих форму этих элементов. Можете переносить элементы, менять их размер, форму и цвет, но это не отразится на качестве их визуального представления. Векторная графика не зависит от разрешения, т.е. может быть показана в разнообразных выходных устройствах с различным разрешением без потери качества. Векторное представление заключается в описании элементов изображения математическими кривыми с указанием их цветов и «заполняемости» (вспомните, круг и окружность – разные фигуры). Красный эллипс на белом фоне будет описан всего двумя математическими формулами – прямоугольника и эллипса соответствующих цветов, размеров и местоположения. Очевидно такое описание займет значительно меньше места, чем в первом случае. Еще одно преимущество – качественное масштабирование в любую сторону. Увеличение или уменьшение объектов производится увеличением или уменьшением соответствующих коэффициентов в математических формулах. Однако векторный формат становится невыгодным при передаче изображений с большим количеством оттенков или мелких деталей (например, фотографий). Ведь каждый мельчайший блик в этом случае будет представляться не совокупностью одноцветных точек, а сложнейшей математической формулой или совокупностью графических примитивов, каждый из которых, является формулой. Это приводит к утяжелению файла. Кроме того, перевод изображения из растрового в векторный формат (например, программой Adobe Strime Line или Corel OCR-TRACE) приводит к невозможности корректного масштабирования в большую сторону. От увеличения линейных размеров количество деталей или оттенков на единицу площади больше не становится. Это ограничение накладывается разрешением вводных устройств (сканеров, цифровых фотокамер и др.). Растровая графика описывает изображения с использованием цветных точек, называемых пикселями, расположенных на сетке. Например, изображение древесного листа описывается конкретным расположением и цветом каждой точки сетки, что создает изображение примерно как в мозаике. При редактировании растровой графики объектом редакции являются пиксели, а не линии. Растровая графика зависит от разрешения, поскольку информация, описывающая изображение, прикреплена к сетке определенного размера. При редактировании растровой графики качество ее представления может измениться. В частности, изменение размеров растровой графики может привести к «разлохмачиванию» краев изображения, поскольку пиксели будут перераспределяться на

сетке. Вывод растровой графики на устройства с более низким разрешением, чем разрешение самого изображения, понизит его качество. Основой растрового представления графики является пиксель (точка) с указанием ее цвета. При описании, например, красного эллипса на белом фоне приходится указывать цвет каждой точки, причем как эллипса, так и фона. Изображение представляется в виде большого количества точек – чем их больше, тем визуально качественнее изображение и больше размер файла. Т.е. одна и та же картинка может быть представлена с лучшим или худшим качеством в соответствии с количеством точек на единицу длины – разрешением (обычно, точек на дюйм – dpi или пикселей на дюйм – ppi). Кроме того, качество характеризуется еще и количеством цветов и оттенков, которые может принимать каждая точка изображения. Чем большим количеством оттенков характеризуется изображение, тем большее количество разрядов требуется для их описания. Красный может быть цветом номер 001, а может и – 00000001. Таким образом, чем качественнее изображение, тем больше размер файла. Растровое представление обычно используют для изображений фотографического типа с большим количеством деталей или оттенков. К сожалению, масштабирование таких картинок в любую сторону обычно ухудшает качество. При уменьшении количества точек теряются мелкие детали и деформируются надписи (правда, это может быть не так заметно при уменьшении визуальных размеров самой картинки – т. е. сохранении разрешения). Добавление пикселей приводит к ухудшению резкости и яркости изображения, т.к. новым точкам приходится давать оттенки средние между двумя и более граничащими цветами. Распространены форматы: tif, .gif, .jpg, .png, .bmp, .psx и др. Таким образом, выбор растрового или векторного формата зависит от целей и задач работы с изображением. Если нужна фотографическая точность цветопередачи, то предпочтительнее растр. Логотипы, схемы, элементы оформления удобнее представлять в векторном формате. Понятно, что и в растровом и в векторном представлении графика (как и текст) выводятся на экран монитора или печатное устройство в виде совокупности точек.

Оборудование и материалы. Для выполнения лабораторной работы рекомендуется использовать ЭВМ/ПК. Системные требования – Windows 2000, XP, программная среда R2V. Исходными данными для выполнения работы являются растровые изображения карт и схем нефтегазогеологических параметров в формате tif или bmp.

Указания по технике безопасности приведены в лабораторной работе 1

Задания.

1. Перевести отсканированные изображения в черно-белый формат в формат tif или bmp;
2. Провести векторизацию изолиний карты изучаемого признака, идентификацию линий-векторов;

3. Отметить положение скважин и их номера;
4. Задать координаты для создания массива XYZ.

Рассмотрим подробнее этапы выполнения задания.

Растровые изображения сканируются и переводятся в программах обработки растровой графики в черно-белый формат.

Подготовленное растровое изображение открывается в программной среде R2V кнопкой . Далее рекомендуется сохранить рабочий проект (файл .rj) нажатием кнопки . Наводим курсор на изображение и, сделав «клик» правой кнопкой ручного манипулятора (мышь), открываем меню векторизации. Автоматическая векторизация возможна в случае установления «флажка» напротив функции «Auto Tracing» (рисунок 5.1).

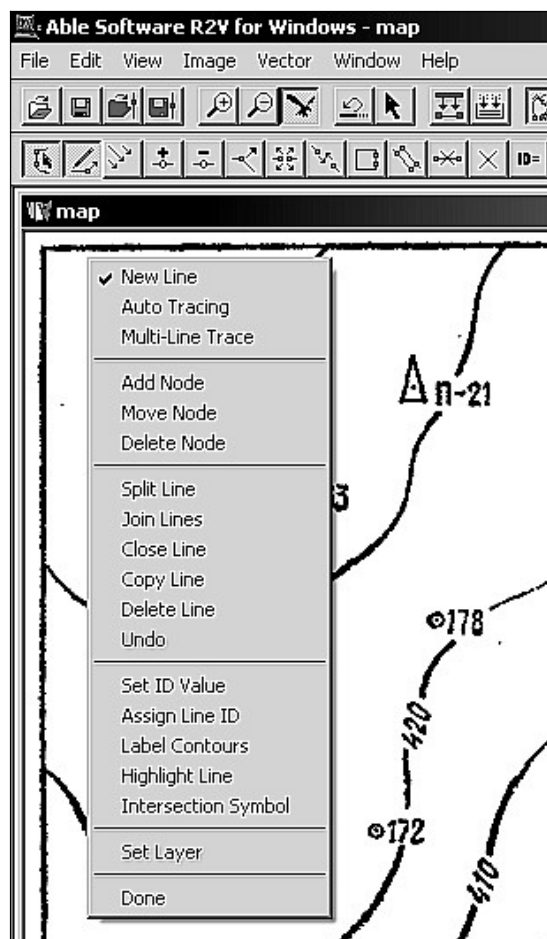


Рисунок 5.1 – Установка режима векторизации «Auto Tracing»

В случае цветного растрового изображения автоматическая векторизация невозможна. Иногда при установке режима «Auto Tracing» появляется сообщение «Please use Image Threshold function to set threshold first» (рисунок 5.2). Это значит, что следует установить «длину пробега» вектора. Для этого делаем «клик» на кнопку «Ок» на сообщении и идем в меню «Image» (рисунок 5.3).

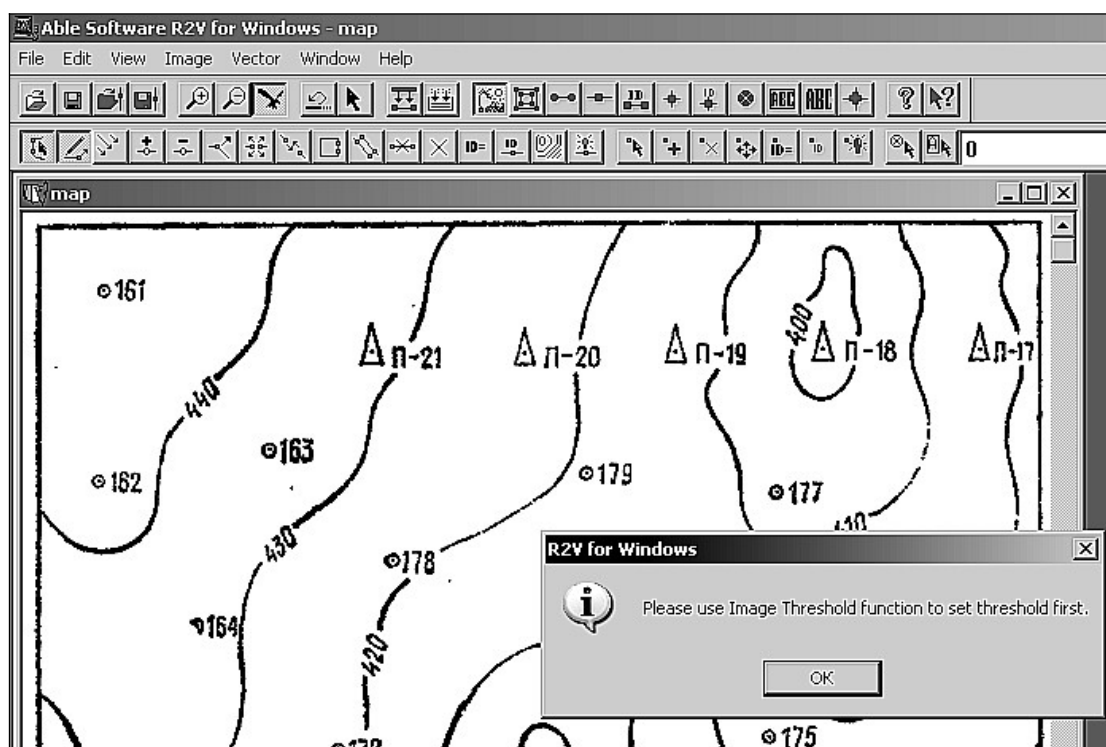


Рисунок 5.2 – Требование по установке «длины пробега» вектора

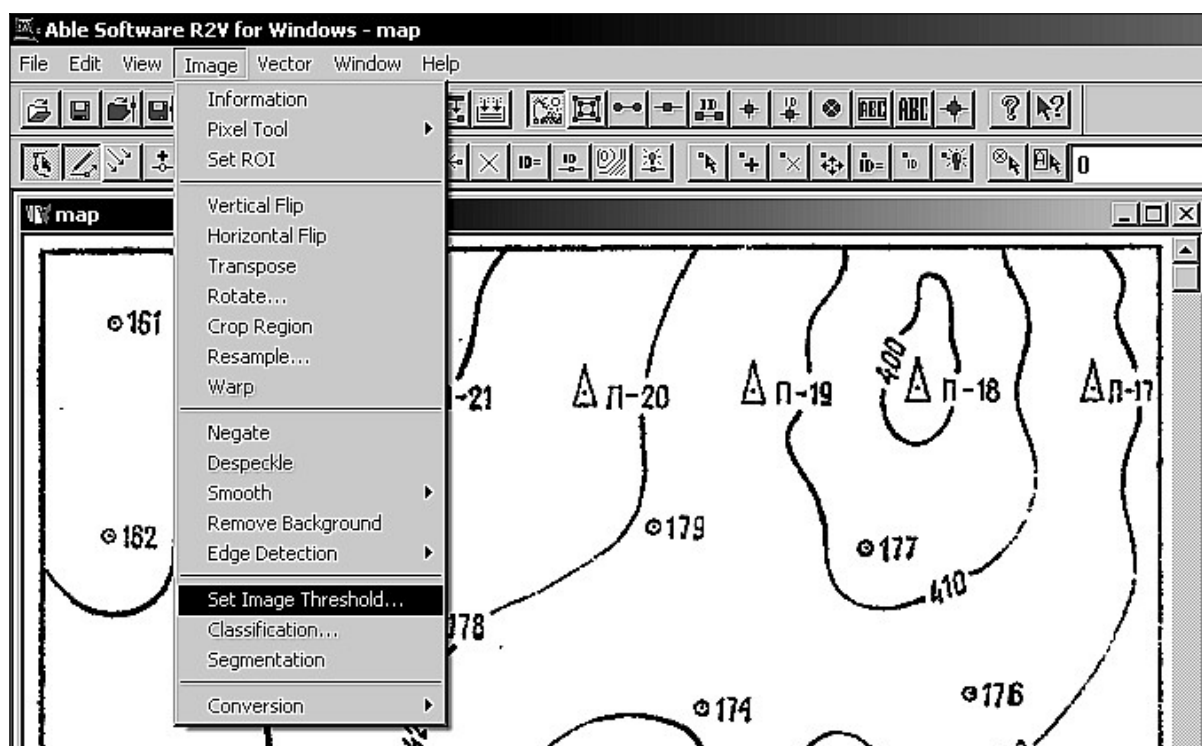


Рисунок 5.3 – Вход в меню «Image»

При выборе функции «Set Image Threshold» следует в окне «Set Threshold» выставить линейкой параметры «длины пробега» (рисунок 5.4). Рекомендуется брать значение «150». В случае необходимости значение «длины пробега» можно корректировать.

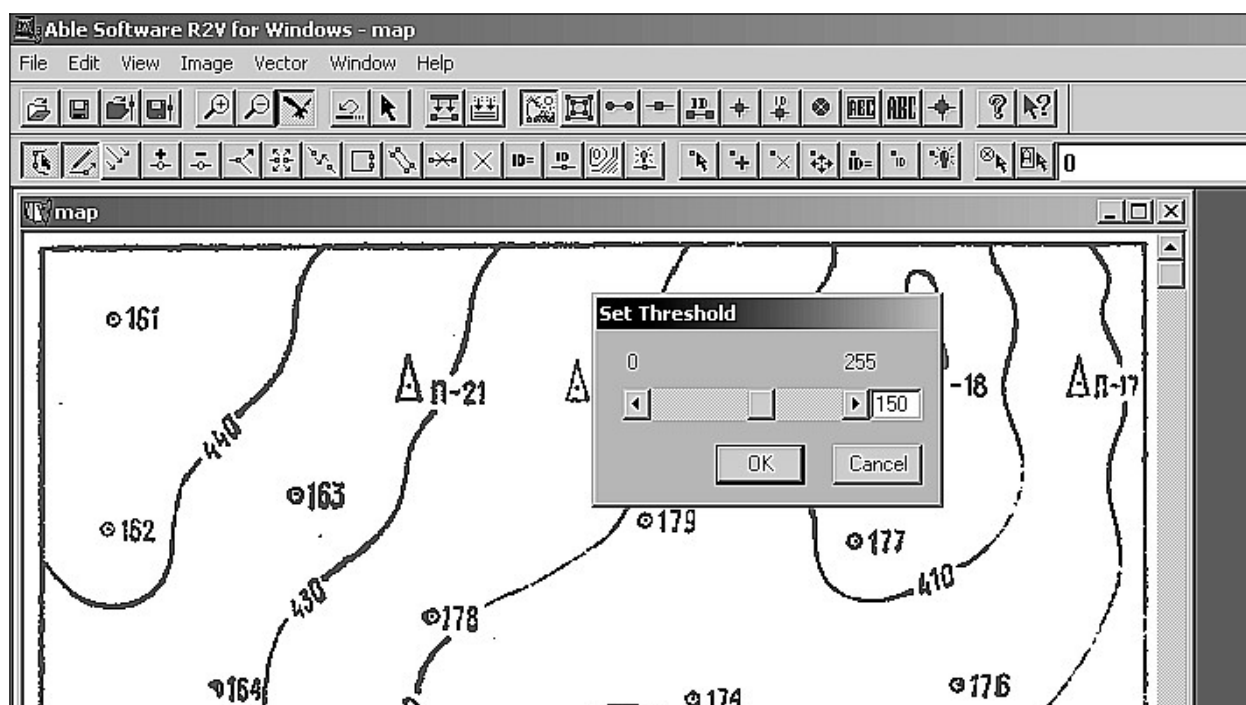


Рисунок 5.4 – Установка «длины пробега» вектора

Далее приступаем к векторизации изолиний. Редактирование линий осуществляется нижним рядом «активных кнопок» (рисунок 5.5).

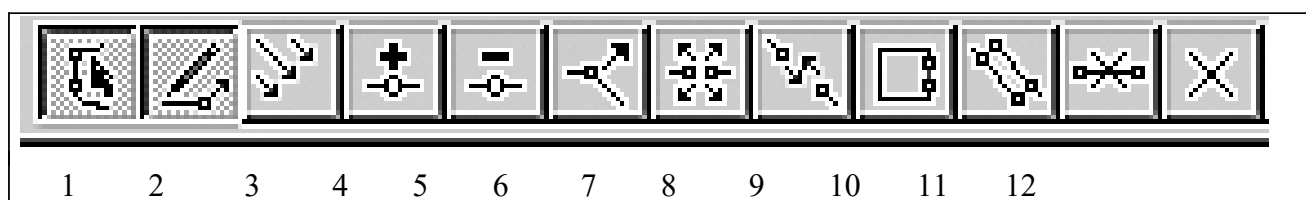


Рисунок 5.5 – Функции кнопок: 1, 2 – начать векторизацию, 3 – сдвиг, 4 – добавить узел, 5 – удалить узел, 6 – сдвиг узла, 7 – разорвать линию, 8 – соединить линию, 11 – замкнуть «полигон»; 10 – параллельные линии, 11 – удалить линию, 12 – удалить все линии

Отметить положение скважин и их номера.

После векторизации приступаем к «оцифровке» векторных линий, т. е. присваиваем им реальные значения изолиний. Для этой операции рекомендуется всем изолиниям-векторам, имеющим начальное значение $Z = 0$, присвоить новый цвет. После того, как будет произведена идентификация линий векторов, цвет станет первоначальным. Эта процедура позволяет не пропустить идентификацию отдельного вектора. Для перемены цвета входим в меню «View» и выбираем функцию «Set Line Color by ID» (рисунок 5.6). Далее выбираем цвет (рисунок 5.7).

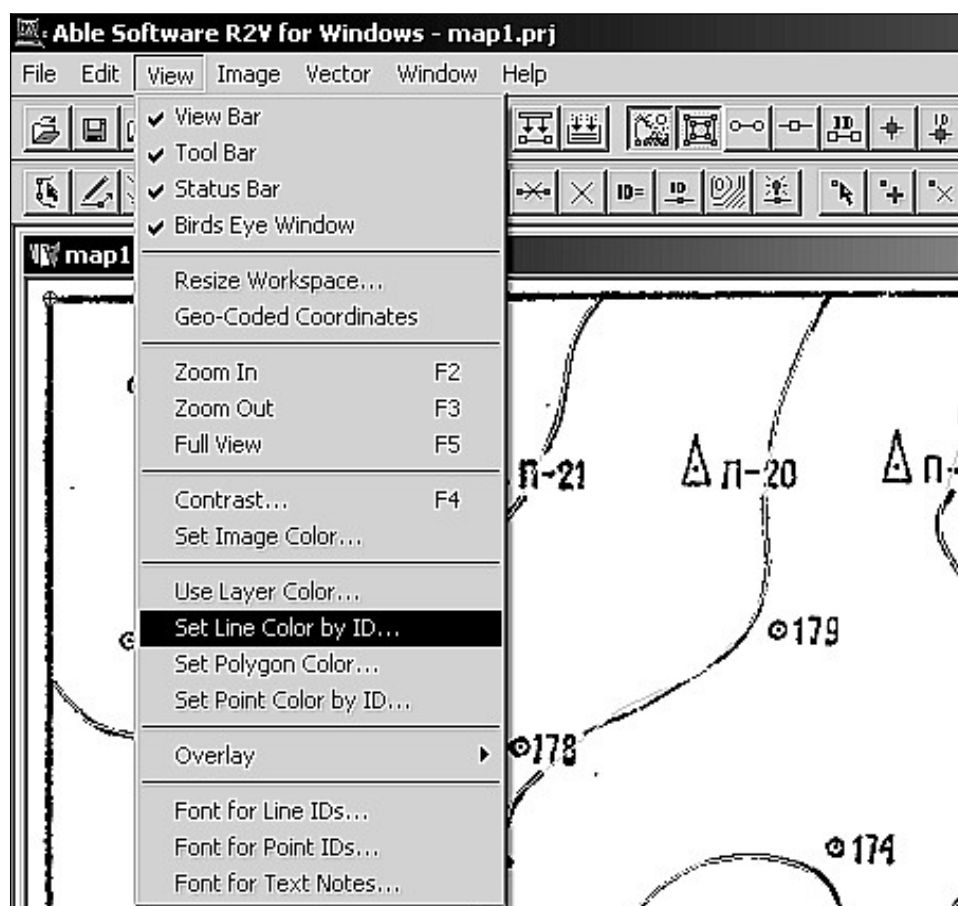


Рисунок 5.6 – Вход в меню «View» и выбор функции «Set Line Color by ID»

Идентификация линий-векторов осуществляется нажатием кнопки . При этом необходимо значение вектора вносить в окошко «Current ID Value» (рисунок 5.8), в строчку «Set Current ID as». Нажимаем «Ок», потом курсор наводим на линию-вектор и делаем «клик» левой кнопкой ручного манипулятора. Линия-вектор меняет цвет и если нажать кнопку  (верхний ряд кнопок), то возле вектора появится его числовое значение.

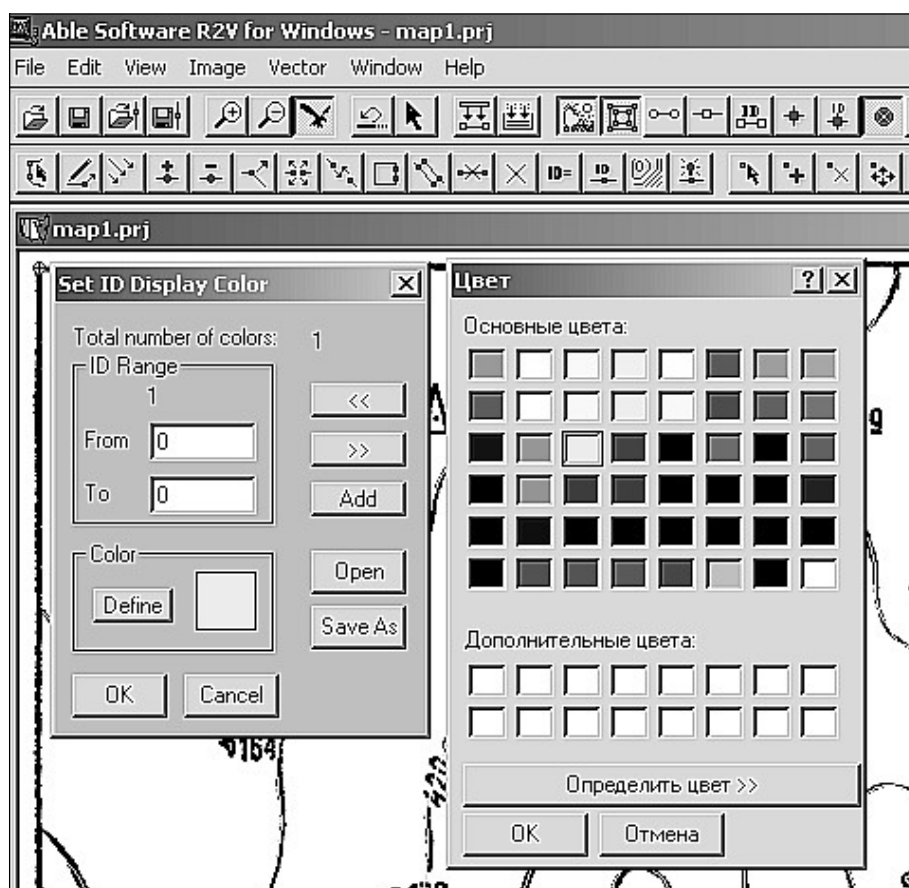


Рисунок 5.7 – Выбор цвета для идентификации линий-векторов

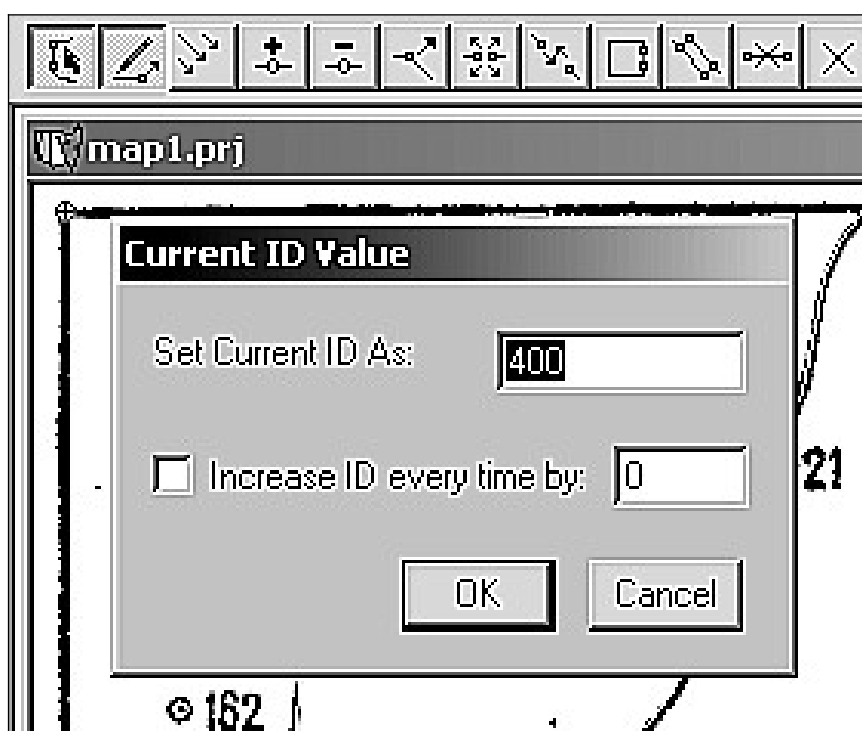


Рисунок 5.8 – Окно задания значения величины параметра «Set Current ID as»

После идентификации задаем координаты для создания массива XYZ. Для этого в

нижнем ряду кнопок нажимаем . Активизируется меню координат «Control Point» (рисунок 5.9), где в строчках «То» указываем координаты X и Y. При нажатии «Ок» на экране

в точке координат появиться значок $\oplus$ красного цвета. Если возникает необходимость коррекции координат, то следует вызвать повторно окно «Control Point» повторным нажатием курсору на $\oplus$.

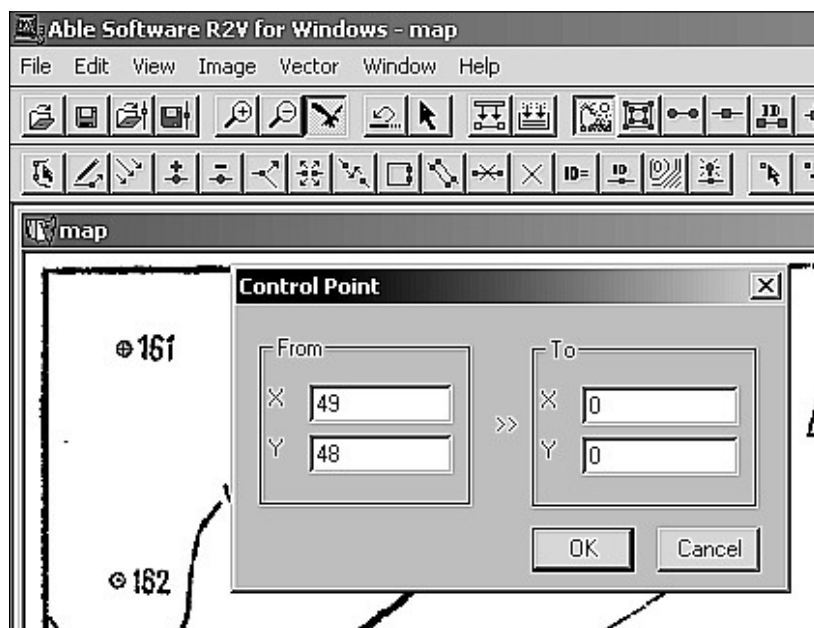


Рисунок 5.9 – Задание координат для контрольных точек

Содержание отчета

Отчет по данной лабораторной работе представляется в в электронном и бумажном виде. Студенты должны осуществить на ЭВМ/ПК последовательность операций в программной среде R2V, цель которых – векторизовать растровое изображение карты или схемы нефтегазогеологических параметров.

Контрольные вопросы.

1. Что такое растровая форма графической информации?
2. Что такое векторная форма графической информации?
3. Какие типы файлов получают в программной среде R2V и для чего они предназначены?

Список литературы: [1-7].

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА6

ПОЛУЧЕНИЕ МАССИВОВ XYZ И ПОСТРОЕНИЕ ТРЕХМЕРНОЙ БЛОК-ДИАГРАММЫ В ПРОГРАММНОЙ СРЕДЕ R2V

Цель: Получение массивов XYZ и построение трехмерной блок-диаграммы в программной среде в программной среде R2V.

Теоретическая часть. Векторизатор R2V фирмы Able Software версии 4.0 имеет такие возможности [http://www.inf.tsu.ru/library/DiplomaWorks /CompScience/1999/Novikov/diplom.pdf]:

- 1) загрузка черно-белых и цветных (т.н. цветоделенных, то есть цвет пикселей задается индексами палитры, и четко разделяет точки растра как точки разных объектов) растров;
- 2) экспорт/импорт объектно-векторных данных в форматах популярных ГИС;
- 3) определение набора слоев создаваемых объектов;
- 4) создание линейных объектов и удобные средства редактирования (в том числе экстраполяция по растру);
- 5) создание и инструменты редактирования точек (без коррекции ввода по растру);
- 6) простые средства OCR (распознавание текста в выделенном прямоугольнике (параллельном осям координат);
- 7) инструменты обработки растра, включающие:
 - масштабирование;
 - поворот (на определенный угол и преобразование растра по преобразованию координат управляющих точек);
 - устранение "соли и перца";
 - сглаживание: взвешенное и равномерное усреднение;
 - выделение контуров: оператор Собеля, оператор целочисленного градиента;
 - сегментация полутоновых изображений (приведение к системе базовых цветов).

Интересная возможность, предоставляемая этим векторизатором – автоматическая векторизация: построение сети линейных объектов, при этом используются параметры:

- тип рисунка: карта или чертеж;
- тип структурной информации, извлекаемой из растра: средние линии или границы;
- порог бинаризации для полутонового изображения;
- базовый цвет для цветоделенных растров.

По окончании процедуры автоматической векторизации возможна генерализация всех линейных объектов (или только тех ломаных, которые попадают внутрь отмечаемой на растре рабочей области - прямоугольника). При этом используется единственный параметр - точность аппроксимации», желаемое значение которого подбирается вручную с использованием препросмотра результатов генерализации.

Дополнительные неэлементарные операции автоматической коррекции векторного слоя, предоставляемые данным векторизатором - это:

1) объединение близких линий на растре (если две ломаных имеют узловые две точки, отстоящие друг от друга не более, чем на некоторое заданное расстояние, то эти точки объединяются в одну узловую или промежуточную;

2) создание полигонов при обнаружении замкнутых областей.

Данный векторизатор удобен для построения "нерасслоенных" векторных моделей бинарных чертежей и рисунков, состоящих в основном из линейных объектов. Если необходима автоматизация векторизации полутоновых растров с преимущественно площадными объектами, то данная система может не обеспечивать необходимой степени автоматизации.

Оборудование и материалы. Для выполнения лабораторной работы рекомендуется использовать ЭВМ/ПК. Системные требования – Windows 2000, XP, программная среда R2V. Исходными данными для выполнения работы являются растровые изображения карт и схем нефтегазогеологических параметров в формате tif или bmp.

Указания по технике безопасности приведены в лабораторной работе 1

Задания.

1. После векторизации изолиний, присвоения Z линиям-векторам и задания координат рекомендуется сохранить рабочий набор (файл prg).

2. Далее приступаем к сохранению компонентов. Для этого следует нажать кнопку



Сохраняем файлы с расширением:

1) arc – векторы;

2) pnt – контрольные точки;

4) dxf – линии (файлы этого типа являются универсальными для импорта в программы векторной графики);

4) xyz – таблица координат и значений параметра.

Файлы, содержащие таблицу XYZ, являются универсальными для экспорта и импорта их в программные комплексы EXCEL и SURFER.

2. В программе R2V есть возможность построения трехмерной блок-диаграммы. Для этого следует войти в меню «File», функцию «3D Data» и выбрать операцию «Create 3D Grid File» (рисунок 6.1).

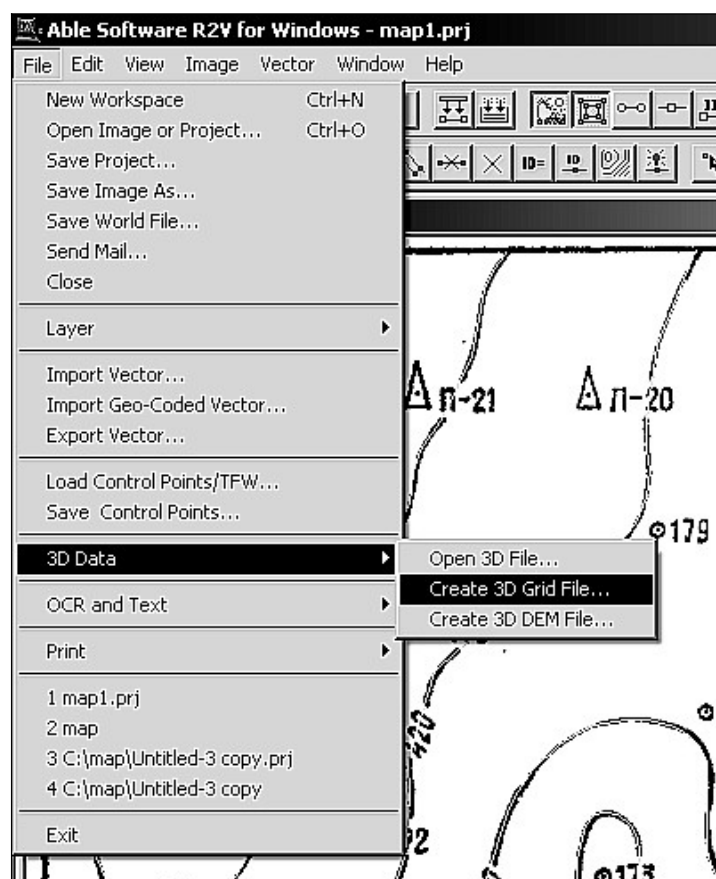


Рисунок 6.1 – Вход в меню построения блок-диаграммы 3D

В появившемся окне «Grid Call Size» выбираем размеры сетки для построения и можем задать траекторию сохранения для файла блок-диаграммы (рисунок 6.2). После нажатия «Ок» выполняем последовательность операций: «File» → «3D Data» → «Open 3D File». Открывается окно с блок-диаграммой 3D изучаемого параметра (рисунок 6.3). При выборе функции «3D Setting» можно оперировать параметрами «Zoom», «Azimuth», «Apex». Эти параметры позволяют изменять пространственное положение блок-диаграммы. Функция «Animation» включает вращение блок-диаграммы вокруг своей оси.

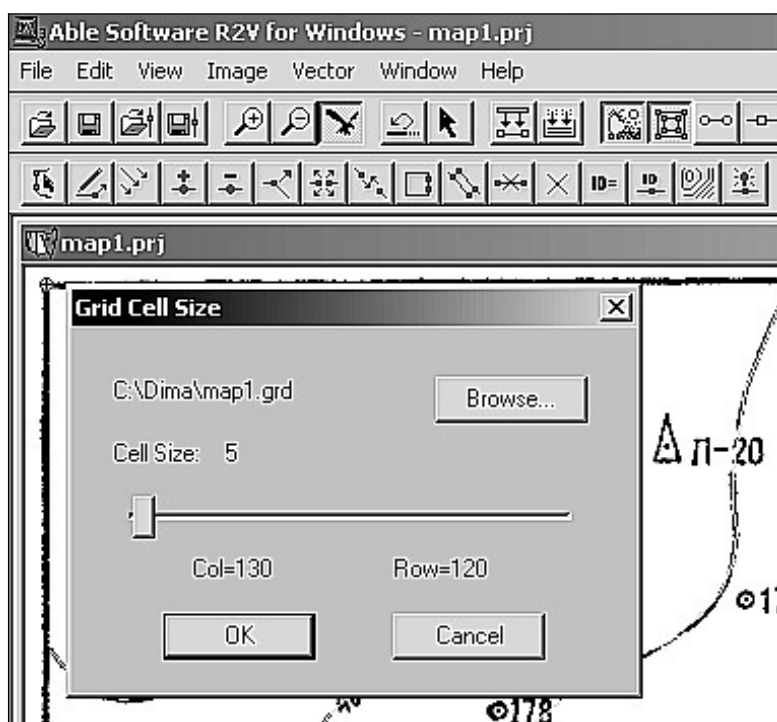


Рисунок 6.2 – Выбор параметров сетки блок-диаграммы

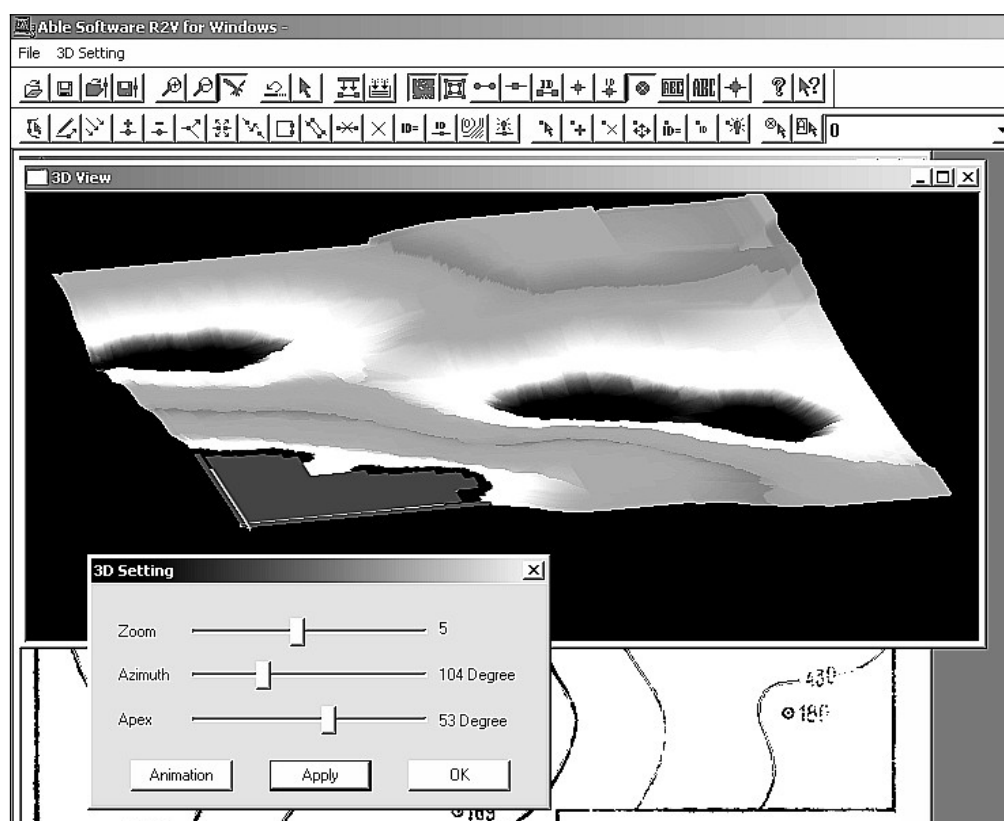


Рисунок 6.3 – Блок-диаграмма 3D и выбор ее параметров

Содержание отчета

Отчет по данной лабораторной работе представляется в электронном виде. Студент должен осуществить на ЭВМ/ПК последовательность операций в программной среде R2V, цель которых – векторизовать растровое изображение карты или схемы

нефтегазогеологических параметров, получить массив XYZ для экспорта в SURFER, построить блок-диаграмму 3D.

Контрольные вопросы.

1. Какие типы файлов получают в программной среде R2V и для чего они предназначены?
2. Как осуществить анимацию блок-диаграммы 3D в программной среде R2V?

Список литературы: [1-7].

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 7

ПОСТРОЕНИЕ КАРТ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ В ПРОГРАММНОМ КОМПЛЕКСЕ SURFER

Цель. Приобрести навык построения карт геологических параметров 2D в программном комплексе SURFER.

Теоретическая часть. При всей эффектности графической визуализации данных изюминкой подобных пакетов, является реализованный в них математический аппарат. Цифровая модель поверхности традиционно представляется в виде значений в узлах прямоугольной регулярной сетки, дискретность которой определяется в зависимости от конкретной решаемой задачи. Для хранения таких значений SURFER использует собственные файлы типа GRD (двоичного или текстового формата), которые уже давно стали своеобразным стандартом для пакетов математического моделирования.

В принципе возможны три варианта получения значений в узлах сетки, все они реализованы в пакете:

- 1) по исходным данным, заданным в произвольных точках области (в узлах нерегулярной сетки), с использованием алгоритмов интерполяции двумерных функций;
- 2) вычисление значений функции, заданной пользователем в явном виде; в состав пакета входит достаточно широкий набор функций – тригонометрических, Бесселя, экспоненциальных, статистических и т. д.;
- 3) переход от одной регулярной сетки к другой, например, при изменении дискретности сетки (здесь, как правило, используются достаточно простые алгоритмы интерполяции и сглаживания, так как считается, что переход выполняется от одной гладкой поверхности к другой).

Кроме того, можно использовать готовую цифровую модель поверхности, полученную пользователем, к примеру, в результате численного моделирования (это достаточно частый вариант использования пакета SURFER в качестве пост-процессора).

Первый вариант получения сеточной модели чаще всего встречается в практических

задачах, и именно алгоритмы интерполяции двумерных функций при переходе от нерегулярной сетки к регулярной являются оригинальной процедурой пакета.

Эффективность программы интерполяции двумерных функций (это относится и к проблеме одномерных функций, но для двумерных все гораздо сложнее и разнообразнее) определяется следующими элементами:

- 1) набором разнообразных методов интерполяции;
- 2) возможностью исследователя управлять различными параметрами этих методов;
- 3) наличием средств оценки точности и достоверности построенной поверхности;
- 4) возможностью уточнить полученный результат на основе личного опыта эксперта с учетом разнообразных дополнительных факторов, которые не могли быть отражены в виде исходных данных.

Пакет SURFER предлагает своим пользователям следующие алгоритмы интерполяции: «Крикинг (Kriging)», «Инверсные расстояния (Inverse Distance)», «Минимизация Кривизны (Minimum Curvature)», «Радиальные Базовые Функции (Radial Basis Functions)», «Полиномиальная Регрессия (Polynomial Regression)», «Метод Шепарда (Shepard's Method)», представляющий собой комбинацию метода «Инверсных расстояний со сплайнами и Триангуляция (Triangulation)». Расчет регулярной сетки теперь может выполняться для файлов наборов данных X, Y, Z любого размера, а сама сетка может иметь размеры 10000×10000 узлов. Следует учесть, что увеличение числа узлов сетки приводит к увеличению объема файла.

Увеличение числа методов интерполяции позволяет значительно расширить круг решаемых задач. В частности, метод «Триангуляция» может быть использован для построения поверхности по точным значениям исходных данных (например, поверхность земли по данным геодезической съемки), а алгоритм «Полиномиальная Регрессия» – для анализа тренда поверхности.

При этом обеспечены широкие возможности по управлению методами интерполяции со стороны пользователя. В частности, наиболее популярный в обработке экспериментальных данных геостатистический метод Крикинга теперь включает возможность применения различных моделей вариограмм, использования разновидности алгоритма со сносом, а также учета анизотропии. При расчете поверхности и ее изображения можно также задавать границу территории произвольной конфигурации.

Кроме того, имеется встроенный графический редактор для ввода и коррекции значений данных сеточной области, при этом пользователь сразу видит результаты своих действий в виде изменения карты изолиний. Для целого класса задач (особенно связанных с описанием природных данных), которые, как правило, невозможно описать точной

математической моделью, эта функция является часто просто необходимой.

Ввод данных выполняется из файлов форматов (dat) (Golden Software Data), (slk) (Microsoft SYLK), (bna) (Atlas Boundary) или простого текстового ASCII файла, а также из электронных таблиц Excel (xls) и Lotus (wk1, wks). Исходная информация может также вводиться или редактироваться с помощью встроенной электронной таблицы пакета, при этом возможны дополнительные операции с данными, например, сортировка, а также преобразование чисел с помощью задаваемых пользователем уравнений.

В SURFER для Windows реализован большой набор дополнительных средств преобразования поверхностей и различных операций с ними:

- вычисление объема между двумя поверхностями;
- переход от одной регулярной сетки к другой;
- преобразование поверхности с помощью математических операций с матрицами;
- рассечение поверхности (расчет профиля);
- вычисление площади поверхности;
- сглаживание поверхностей с использованием матричных или сплайн-методов;
- преобразование форматов файлов и т. д.

Оценку качества интерполяции можно произвести с помощью статистической оценки отклонений исходных точечных значений от результирующей поверхности. Кроме того, для любого подмножества данных можно произвести статистические расчеты или математические преобразования, в том числе с использованием функциональных выражений, задаваемых пользователем.

Поверхность можно графически представить в двух вариантах: в виде карты изолиний или трехмерного изображения поверхности. При этом в основе работы SURFER лежат следующие принципы их построения:

- 1) получение изображения путем наложения нескольких прозрачных и непрозрачных графических слоев;
- 2) импорт готовых изображений, в том числе полученных в других приложениях;
- 3) использование специальных инструментов рисования, а также нанесение текстовой информации и формул для создания новых и редактирования старых изображений.

Использование многооконного интерфейса позволяет выбрать наиболее удобный режим работы. В частности, можно одновременно видеть числовые данные в виде электронной таблицы, карту, построенную на базе этих данных, и справочную информацию из текстового файла.

С помощью разнообразных вариантов наложения этих основных видов карт, их различного размещения на одной странице можно получить самые различные варианты

представления сложных объектов и процессов. В частности, можно очень просто получить разнообразные варианты комплексных карт с совмещенным изображением распределения сразу нескольких параметров. Все типы карт пользователь может отредактировать с помощью встроенных инструментов рисования самого SURFER.

Очень эффективным и удобным для анализа является также представление нескольких карт виде объемной "этажерки". Причем это может быть как различное представление одних наборов данных, например, трехмерное изображение плюс цветная карта изолиний, так и серия разных наборов, например, площадное распределение одного параметра на разные моменты времени или нескольких различных параметров.

Все эти возможности представления изображений могут быть очень полезны при сравнительном анализе влияния различных методов интерполяции или их отдельных параметров на вид результирующей поверхности.

Оборудование и материалы. Для выполнения лабораторной работы рекомендуется использовать ЭВМ/ПК. Системные требования – Windows , программная среда SURFER. Исходными данными для выполнения работы является цифровой массив-таблица XYZ, полученный в программной среде R2V.

Указания по технике безопасности приведены в лабораторной работе 1

Задания.

Вызов программы на экран монитора осуществляется в основном через меню «Пуск». После открытия основного окна программы SURFER возможны следующие процедуры.

Кнопка  осуществляет открытие уже существующих файлов с расширением «srf». Если необходимо создать новые рабочие наборы, то следует нажать кнопку , и в появившемся меню «New Window» (рисунок 7.1) выбрать следующие функции:

- 1) «New» – для создания нового графического изображения;
- 2) «Worksheet» – для создания новой электронной таблицы;
- 3) «Editor» – новый документ для редакции трехмерного изображения на сетке.

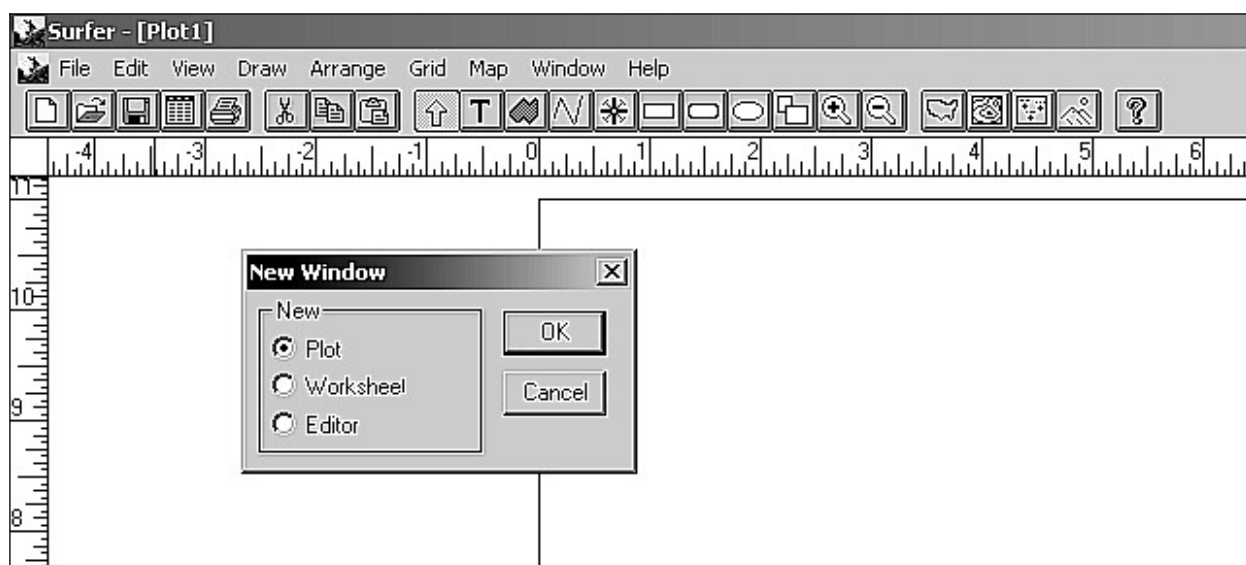


Рисунок 7.1 – Создание новых рабочих наборов



Новая страница электронной таблицы также открывается нажатием кнопки . Пример открытия массива-таблицы с расширением XYZ приведен на рисунках 7.2, 7.3, 7.4. После открытия окна с электронной таблицей есть возможность ее редакции. Особое внимание следует обратить на универсальность функции «Compute», позволяющей проводить численные преобразования данных по формулам, вносимым в окно «Transform» (рисунок 7.5).

1. Для перевода массива-таблицы XYZ в сеточный файл (grd) необходимо войти в меню «Grid» и выбрать функцию «Data» (рисунок 7.6). Находим в проводнике нужный файл-таблицу и нажимаем «Ок». Открывается окно интерполяции «Scattered Data Interpolation» (рисунок 7.7).

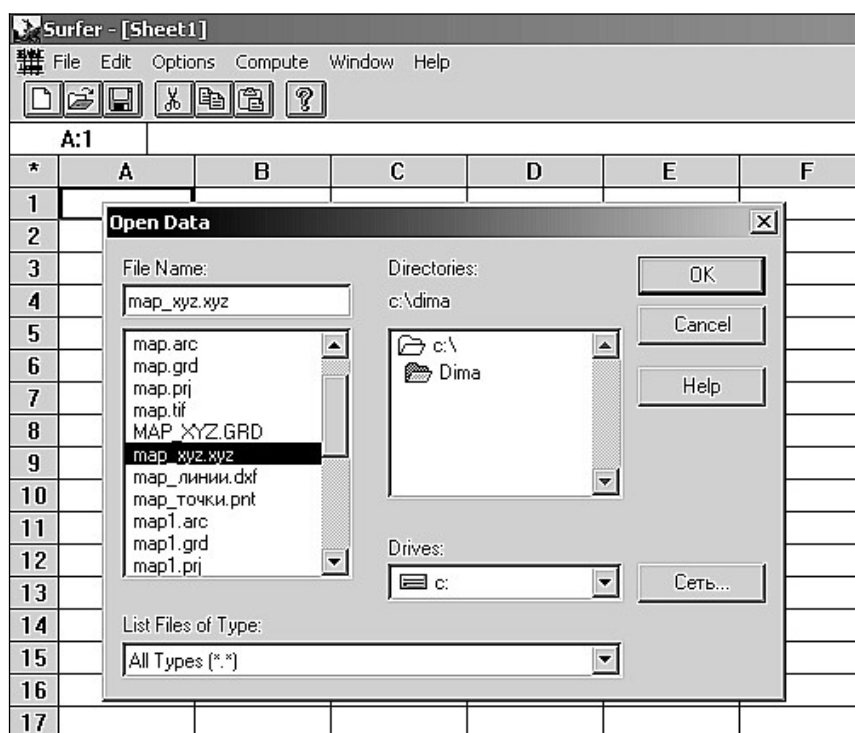


Рисунок 7.2 – Поиск массива-таблицы XYZ через «проводник»

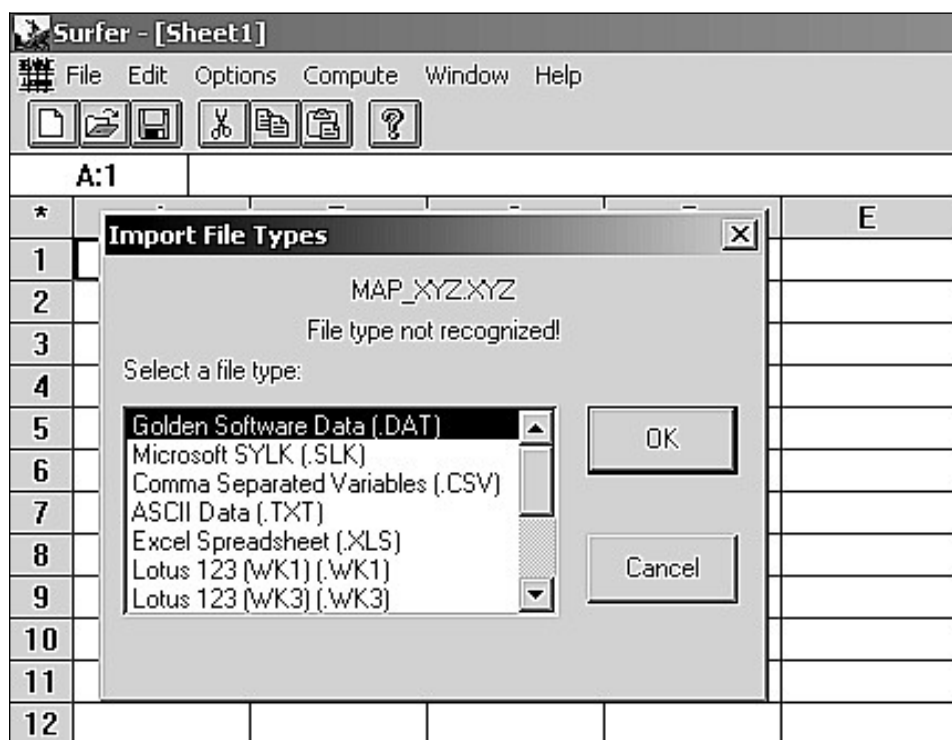


Рисунок 7.3 – Идентификация файла с расширением XYZ как массива табличной формы (dat)

Surfer - [map_xyz.xyz]					
File Edit Options Compute Window Help					
A:1 1.606077					
*	A	B	C	D	E
1	1.606077	344.0663	440		
2	21.67962	326.5173	440		
3	28.1029	324.7345	440		
4	40.95016	325.5239	440		
5	50.58747	331.5591	440		
6	52.99759	335.0275	440		
7	58.62378	348.926	440		
8	59.43281	364.597	440		

Рисунок 7.4 – Внешний вид электронной таблицы, полученной из массива-таблицы файла XYZ (R2V)

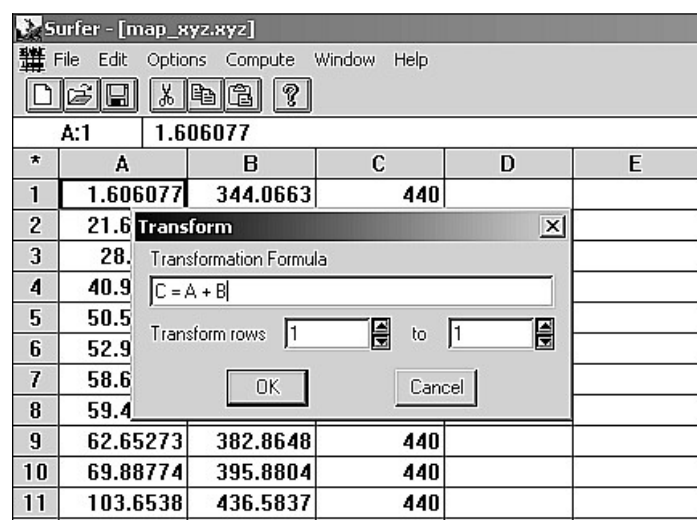


Рисунок 7.5 – Окно «Transform», позволяющее работать с формулами

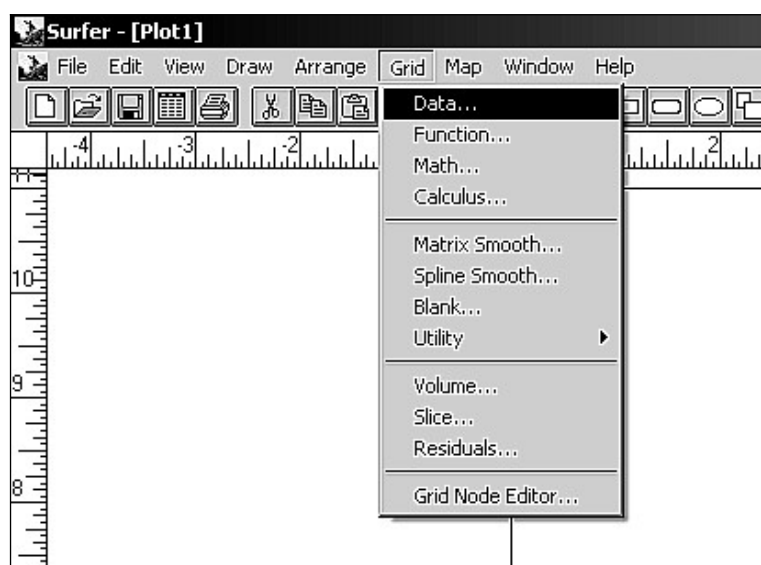


Рисунок 7.6 – Вход в меню «Data»

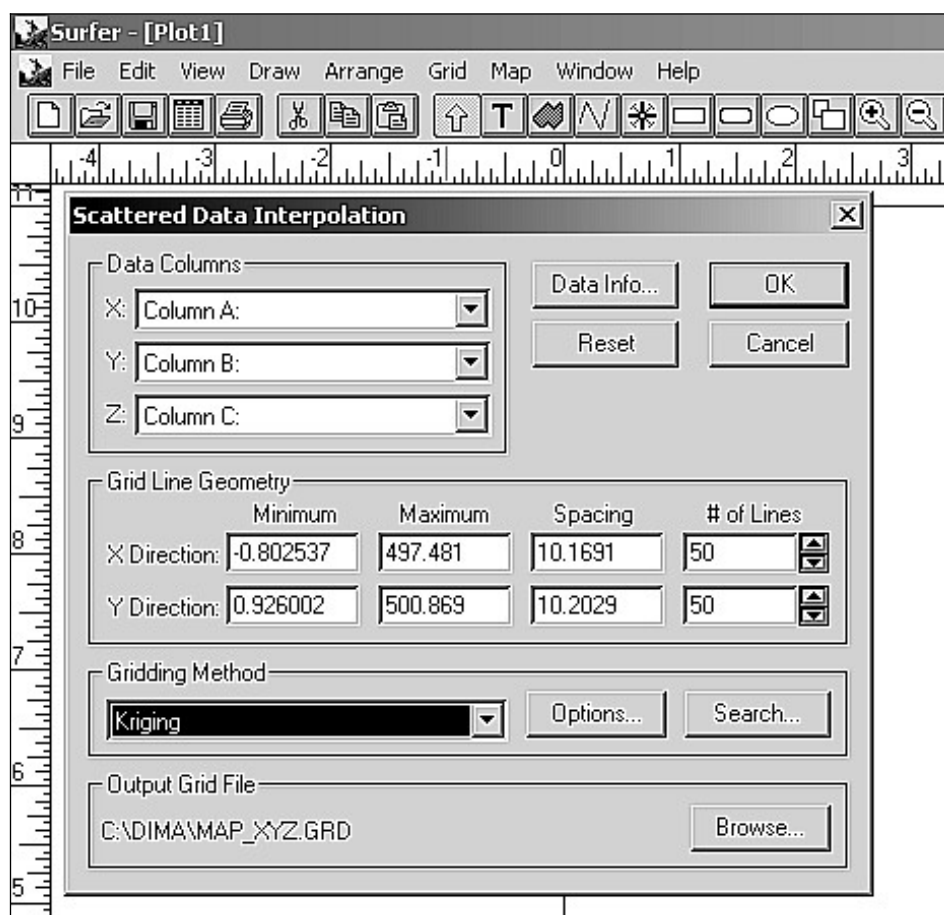


Рисунок 7.7 – Меню «Scattered Data Interpolation»

В функции «Data Columns», в строках *X*, *Y* и *Z* идентифицируются колонки с данными из файла «dat».

В функции «Grid Line Geometry» устанавливаются минимальные и максимальные координаты *X* и *Y*. В «# of Lines» устанавливаются размеры сетки интерполяции для выходного файла.

В функции «Gridding Method» выбирается метод интерполяции и соответствующие этому методу опции.

В функции «Output Grid File» задается директория выходного файла. Здесь же, через процедуру «Browse», можно задать тип выходного файла – либо (grd), либо сохранить выходной файл как таблицу (dat), пересчитанную с новыми размерами сетки.

После нажатия кнопки «Ок» начинается пересчет табличного файла на регулярную сетку. Окончание расчетов сопровождается звуковым сигналом.

2. Для визуализации результатов интерполяции следует войти в меню «Map» (рисунок 7.8).

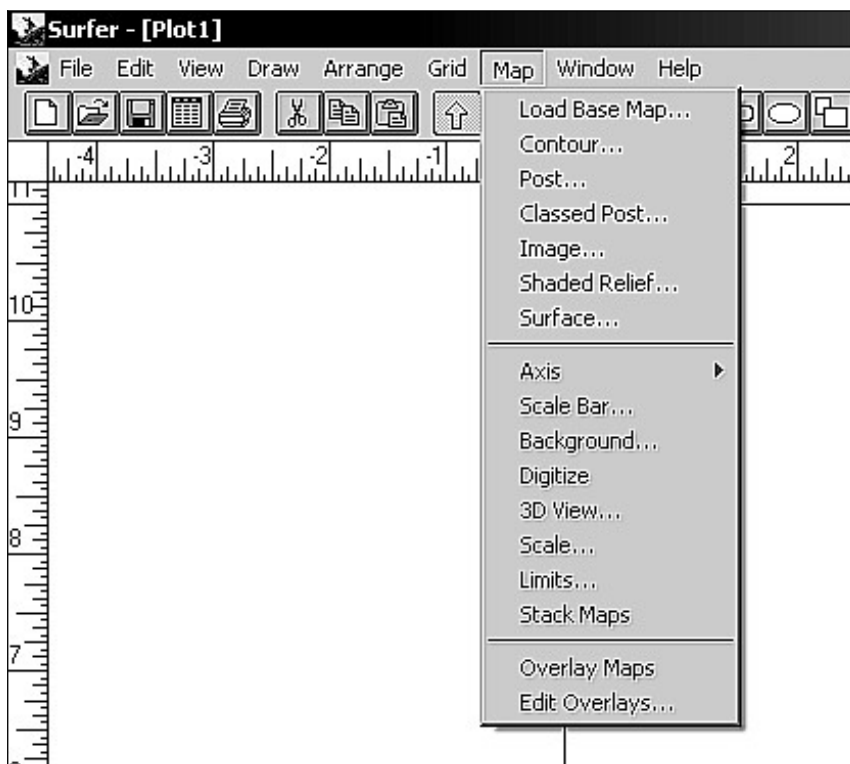


Рисунок 7.8 – Меню «Map»

3. Функция «Load Base Map» позволяет импортировать практически любое графическое изображение в программную среду SURFER. Это может быть файл (dxf), созданный в программной среде R2V и связанный с массивом XYZ. Файл выбирается из проводника и имеет функции, представленные на рисунке 7.9. В главном меню функции «Load

Base Map» соответствует кнопка . «Кликнув» два раза левой кнопкой ручного манипулятора на изображение импортируемого файла, можно вызвать меню «Base Map» для редакции изображения (рисунок 7.10).

4. Функция «Contour» предназначена для построения карт изучаемых параметров в изолиниях. Ее вызов из главного меню дублируется кнопкой . Файл (grd) выбирается из проводника. Меню «Contour Map» представлено на рисунке 7.11.

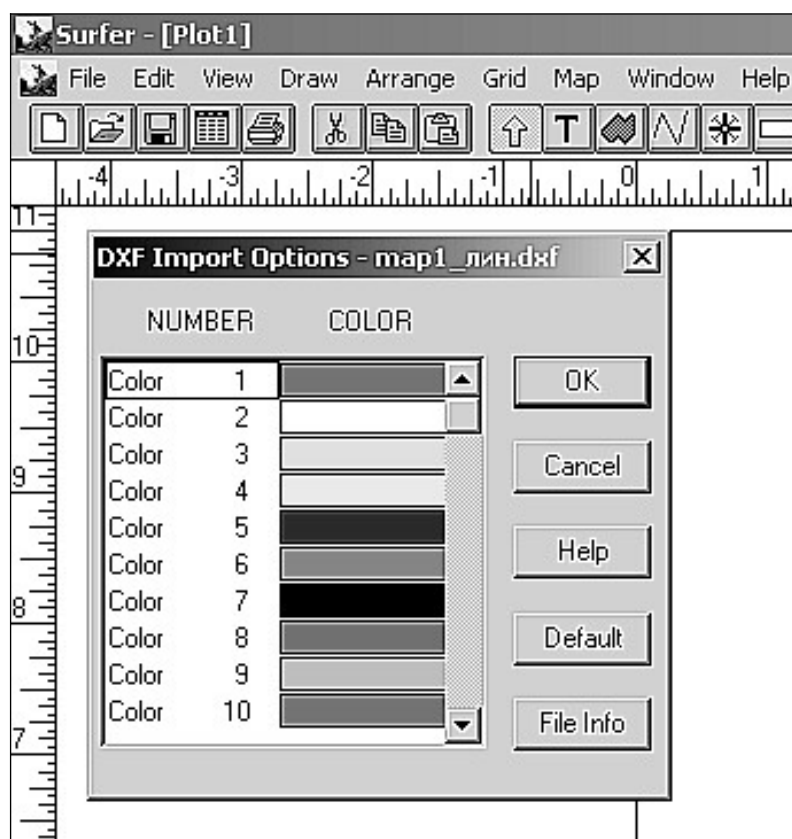


Рисунок 7.9 – Открытие файла «Load Base Map»

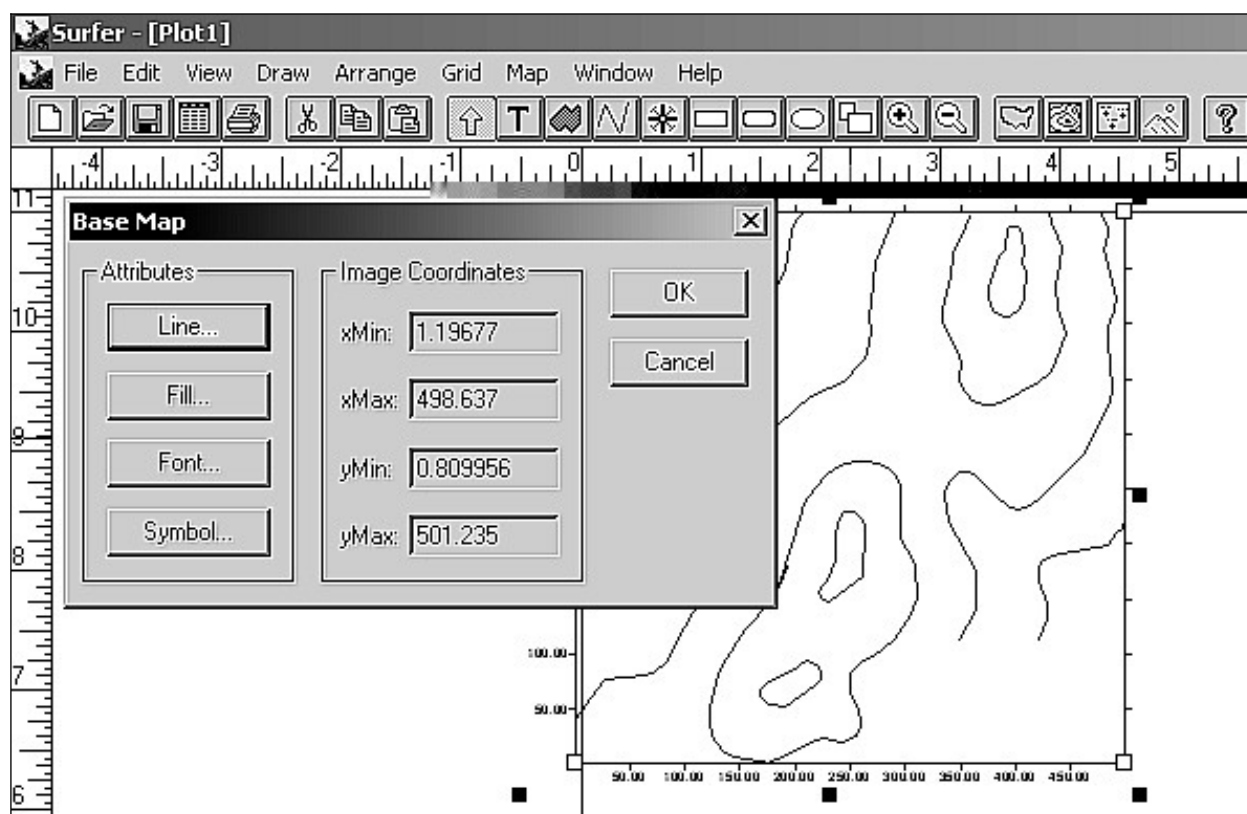


Рисунок 7.10 – Окно «Base Map» для редакции изображения

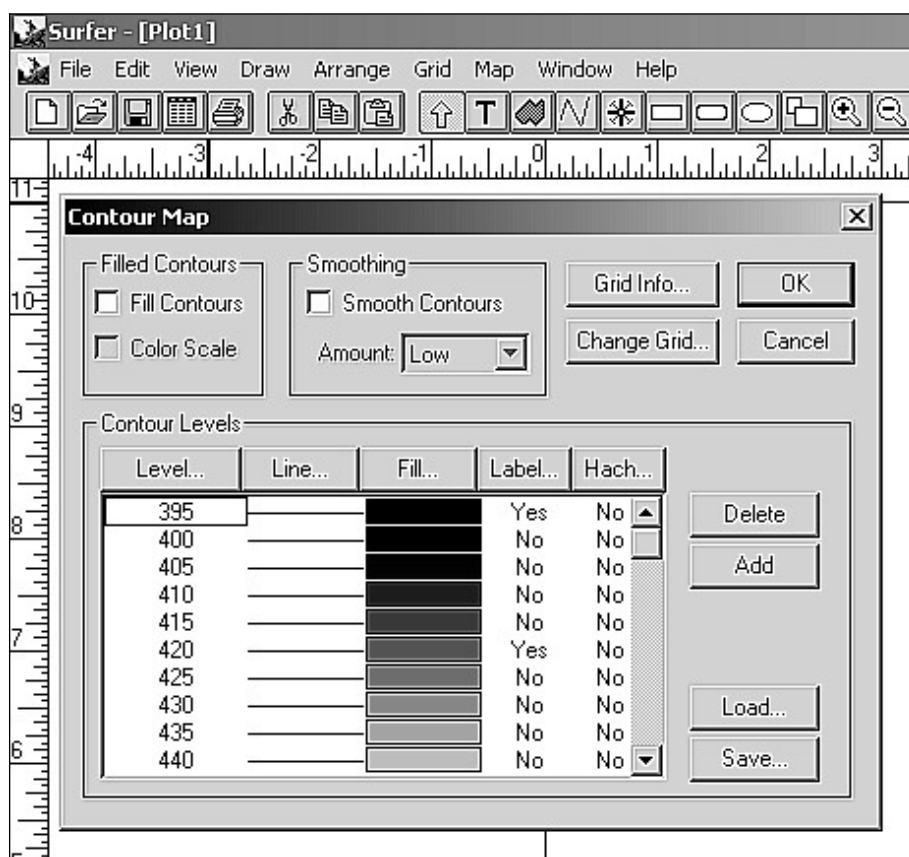


Рисунок 7.11 – Окно «Contour Map»

Основной функцией окна «Contour Map» является «Contour Levels». При нажатии кнопки «Level...» появляется окно «Contour Levels», в котором есть возможность устанавливать максимальное и минимальное значения изолиний и шаг между ними (рисунок 15.12).

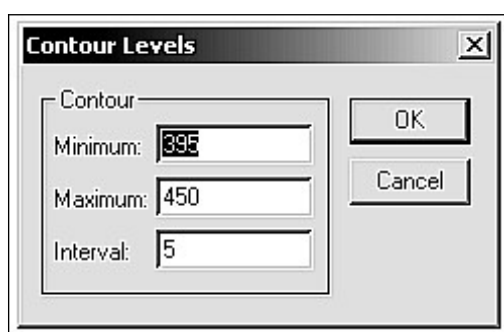


Рисунок 7.12 – Окно «Contour Levels»

При нажатии кнопки «Line» открывается окно «Line Spectrum» (рисунок 15.13), где имеется возможность перехода в окно «Line Attributes» для редакции конфигурации изолиний с минимальными и максимальными значениями строящегося параметра (рисунок 7.14). В этом окне можно подобрать цвет, толщину и тип изолинии.

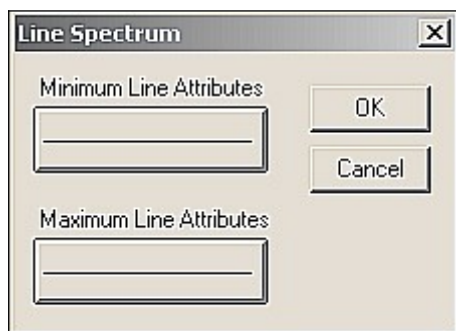


Рисунок 7.13 – Окно «Line Spectrum»

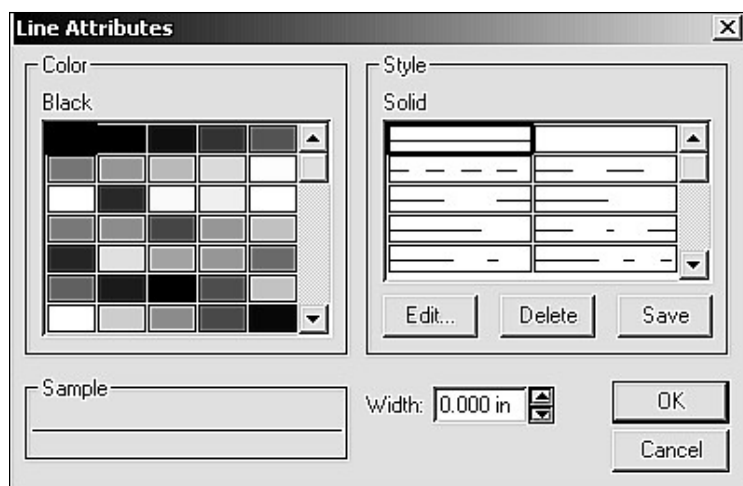


Рисунок 7.14 - Окно «Line Attributes»

При нажатии кнопки «Fill...» осуществляется переход в режим редакции «заливки» – окно «Fill Spectrum» (рисунок 15.15), где есть возможность дифференцировать различными цветами зоны между минимальными и максимальными значениями параметра. Для этого необходимо осуществить переход в окно «Fill Attributes», в котором можно выбирать цвет и штриховку «заливаемых» зон (рисунок 7.16).

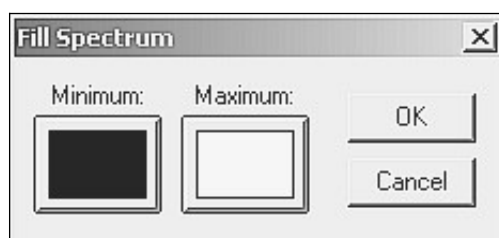


Рисунок 7.15 – окно «Fill Spectrum»

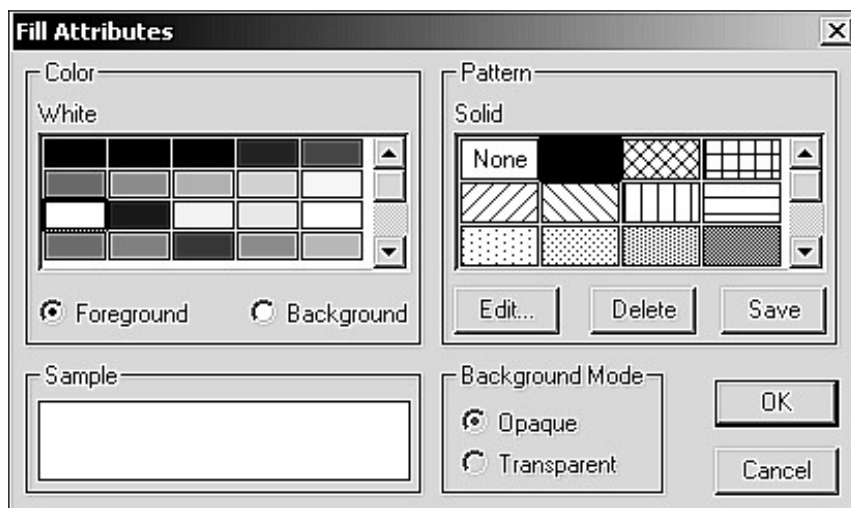


Рисунок 7.16 – Окно «Fill Attributes»

Для того чтобы визуализировать заливку, необходимо в функции «Filled Contours» окна «Contour Map» установить флажок напротив «Fille Contours». Здесь же можно дать команду на визуализацию цветовой шкалы в оттенках, сопоставимых с изменением параметра. Для этого следует установить флажок напротив «Color Scale».

Кнопка «Label» предназначена для редакций подписей изолиний. При ее нажатии открывается окно «Contour labels» (рисунок 15.17). Кнопка «Font» позволяет редактировать шрифт, кнопка «Format» позволяет редактировать визуализацию подписи изолиний, в частности, количество знаков после запятой, если значение параметра дробное (команда «Decimal Digits» в окне «Label Format»).

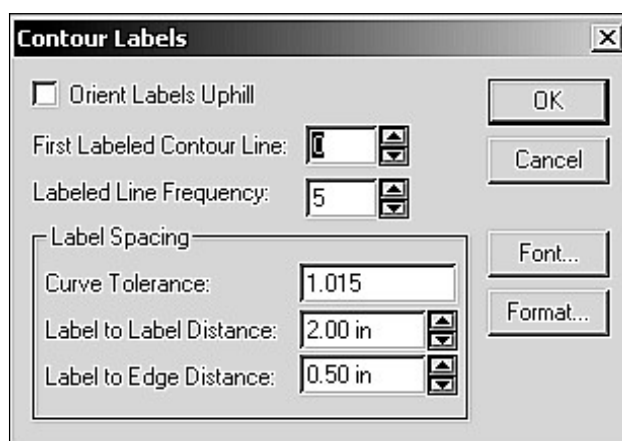


Рисунок 7.17 – Окно «Contour labels»

Функция «Smoothing» в окне «Contour Map» предназначена для сглаживания изолиний изучаемого параметра. Для процедуры сглаживания необходимо установить флажок напротив «Smooth Contours» и в «Amount» выбрать степень сглаживания: «Low» – низкая, «Medium» – средняя, «High» – высокая.

После установки необходимых параметров в окне «Contour Map» нажимается «Ок» и на экране монитора можно наблюдать карту в изолиниях (рисунок 7.18). Для ее повторной

редакции достаточно навести курсор на нее и два раза «кликнуть» левой кнопкой ручного манипулятора.

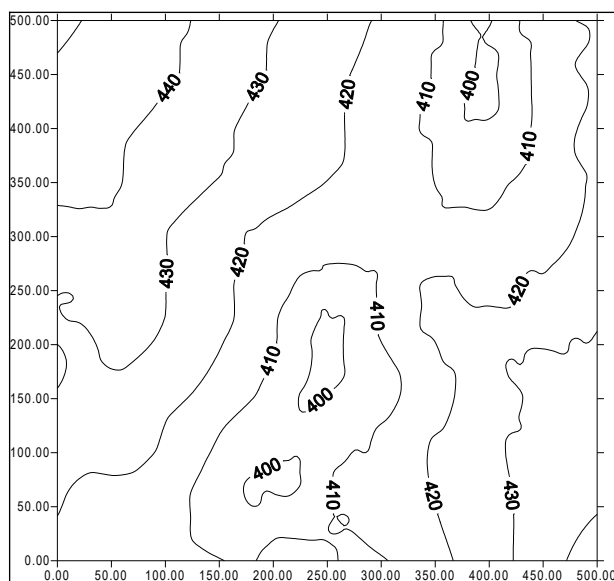


Рисунок 7.18 – Пример контурной карты

5. Функция «Post Map» предназначена для визуализации положения точек нерегулярной сетки, например, положения скважин, для которых известны координаты X и Y . Окно меню «Post Map» представлено на рисунке 15.19 . Вызов меню «Post Map» можно



осуществить нажатием кнопки в главном меню. В функции «Worksheet Columns» идентифицируются строки из файла-таблицы (dat). Функция «Default Simbol» позволяет выбрать тип и цвет обозначения объекта (рисунок 7.20). В «Simbol Size» можно регулировать размер изображений, а в «Font» и «Format» регулируются параметры шрифтов и подписей. Результаты работы функции «Post Map» представлены на рисунке 7.21.

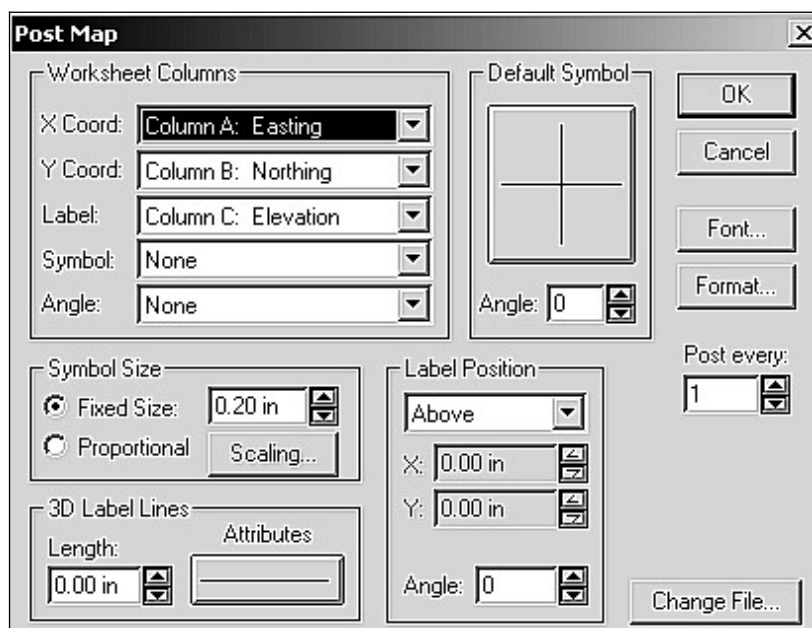


Рисунок 7.19 – Окно функции «Post Map»

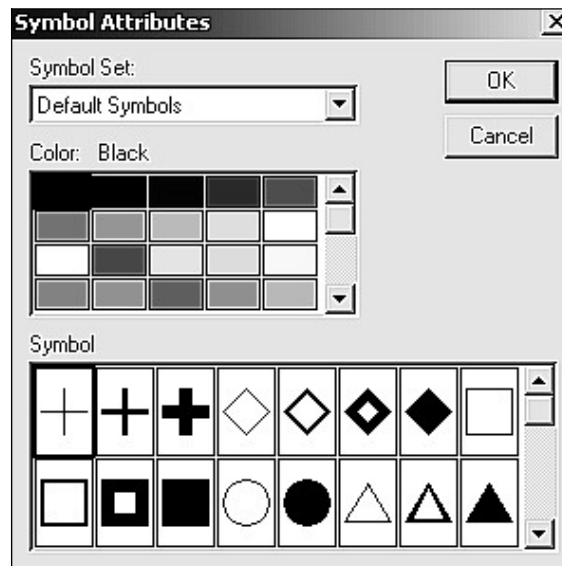


Рисунок 7.20 – Окно «Simbol Attributes»

После установки необходимых параметров в окне «Post Map» нажимается «Ок».

При этом на экране монитора можно наблюдать схему точечных параметров (рисунок 13.21). Для ее повторной редакции достаточно навести курсор на нее и два раза «кликнуть» левой кнопкой ручного манипулятора.

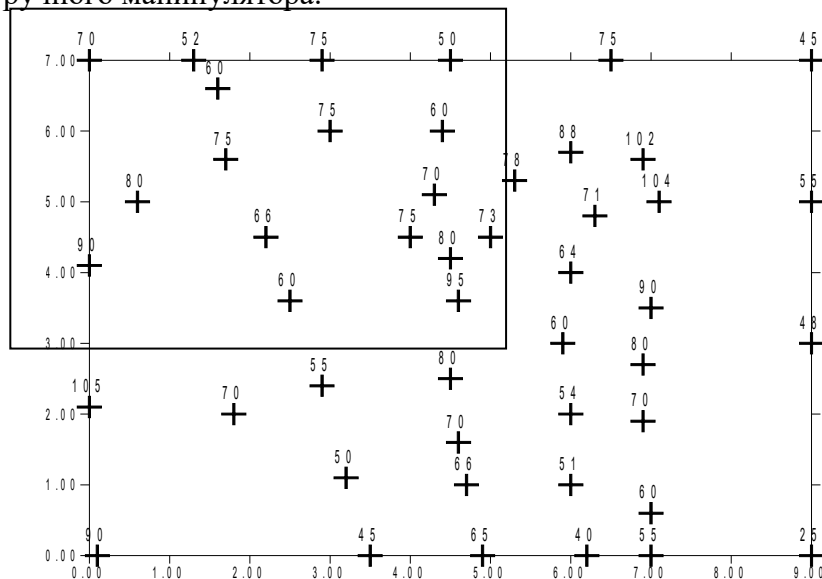


Рисунок 7.21 – Пример работы функции «Post Map»

Для того чтобы по сеточному файлу построить 3D-поверхность (блок-диаграмму), следует в главном меню «Map» войти в «Surface». После выбора из проводника исходного файла (grd) осуществляется вход в меню «Surface Plot» (рисунок 7.22).

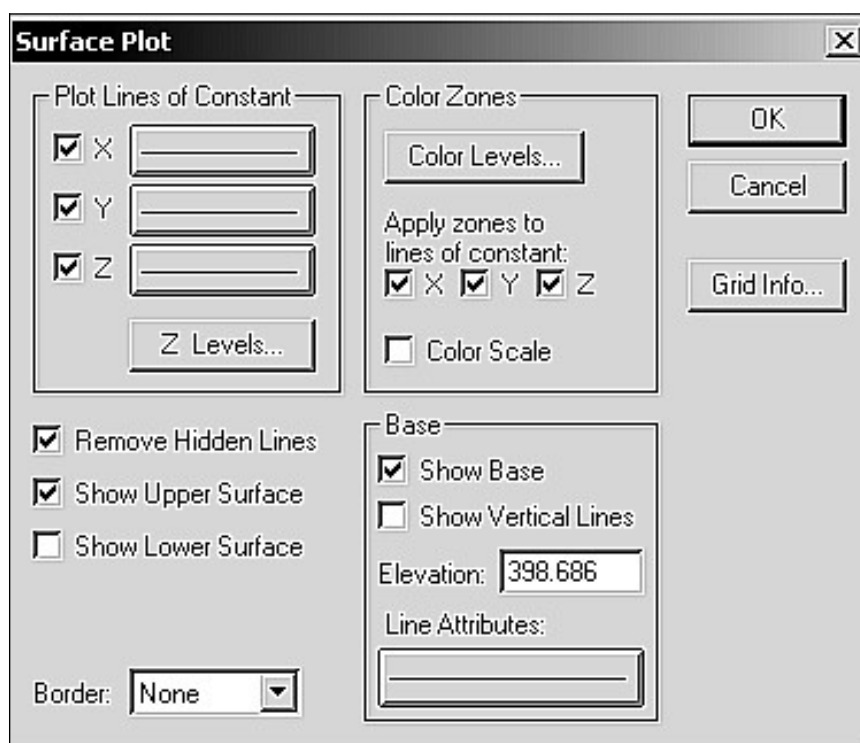


Рисунок 7.22 – Окно «Surfer Plot»

Пример поверхности 3D представлен на рисунке 7.23. Для ее повторной редакции достаточно навести курсор на нее и два раза «кликнуть» левой кнопкой ручного манипулятора.

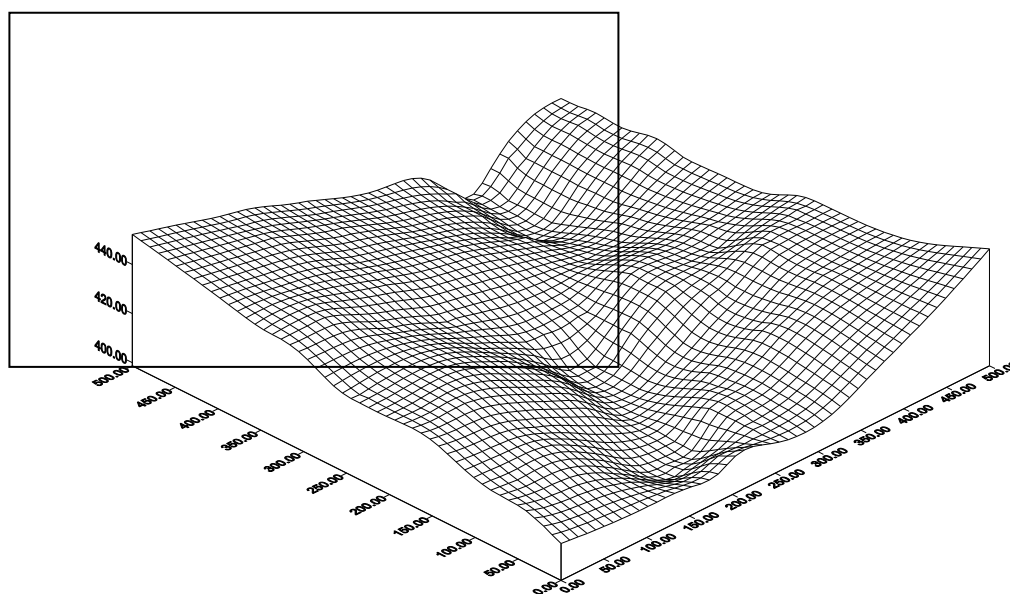


Рисунок 7.23 – Поверхность 3D

Содержание отчета

Отчет по данной лабораторной работе представляется в электронном виде и на бумажном носителе. В отчет включаются цель работы, исходные данные, ход расчетов, построенные графики, полученные результаты и сделанные выводы. При необходимости по заданию преподавателя студент должен осуществить на ЭВМ/ПК последовательность

операций в программной среде SURFER, цель которых – построить изображение карты в изолиниях и блок-диаграммы 3D геологических параметров.

Контрольные вопросы.

1. Охарактеризуйте варианты получения значений в узлах сетки в программной среде SURFER.
2. Чем определяется эффективность программы интерполяции двумерных функций? Какие алгоритмы интерполяции используются в пакете SURFER?
3. Где в программной среде SURFER осуществляется пересчет нерегулярных данных на регулярную сетку?
4. Из файлов каких форматов выполняется ввод данных?
5. Какие средства преобразования поверхностей и различных операций с ними реализованы в SURFER для Windows?
6. Каким образом оценивается качество интерполяции?
7. Какие принципы построения лежат в основе построения поверхностей? Какие варианты графического представления поверхностей могут быть реализованы в пакете SURFER?
8. Какой тип файлов используется для визуализации карт и блок-диаграмм изучаемых параметров?
9. Каким образом импортировать графическое изображение в программную среду SURFER?
10. Каким образом построить карту изучаемых параметров в изолиниях?
3. Какой тип файлов используется в функции «Post Map»?
4. Как построить блок-диаграмму 3D и как ее отредактировать в программной среде SURFER?

Список литературы: [1-7].

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА8

ТРЕНД-АНАЛИЗ В ПРОГРАММНОМ КОМПЛЕКСЕ SURFER

Цель. Приобрести навык тренд-анализ в программном комплексе SURFER.

Теоретическая часть.

Графическое изображение пространственных изменений геологических параметров в виде графиков, разрезов, профилей, карт широко распространено в геологической практике и стало традиционным. На этих геологических документах обычно выделяют как направление изменения (возрастания или убывания) изучаемого признака, так и положение аномальных зон (в разрезе или на площади).

Особое внимание заслуживает проблема выделения региональных направлений изменения геологического параметра. Такие направления изменения, например, гранулометрического состава, указывают на положение области денудации-источника сноса; направление регионального увеличения продуктивности нефтеносных структур может быть связано с положением области генерации углеводородов и т.д.

В условиях сравнительно простого геологического строения (или слабой изученности) такие региональные направления достаточно уверенно выделяются на соответствующих картах. Однако в более сложных условиях при мозаичном характере распределения локальных аномалий изучаемого геологического признака выделение направлений региональной тенденции его изменения часто представляет трудную задачу, в решение которой обычно вносятся субъективные представления априорных геологических концепций.

В наиболее общей форме пространственные изменения изучаемого геологического признака могут быть представлены в виде суммы

$$G(x, y) = T(x, y) + g(x, y), \quad (8.1)$$

где $G(x, y)$ – функция изучаемого геологического параметра; $T(x, y)$ – полином некоторой степени n , приближенно описывающий изучаемого изменения геологического параметра в системе координат XOY (тренд (тенденция) параметра); $g(x, y)$ – остаток изменений признака, который не может быть описан многочленом степени меньше n .

Из смысла слагаемых (8.1) следует, что $T(x, y)$ отображает лишь наиболее общие региональные тенденции изменения изучаемого геологического параметра, их регулярную компоненту, остаток $g(x, y)$ – местные изменения их под действием локальных факторов, т. е. их нерегулярную стохастическую компоненту.

Выявление региональной тенденции (регулярной компоненты) изменений изучаемого признака и является предметом тренд-анализа.

В связи с этим особого внимания заслуживает вопрос о форме полинома $T(x, y)$. В общем случае независимо от степени полином является функцией двух аргументов – координат и может быть представлен в виде линейной модели. В частном случае при необходимости отыскания тенденции изменения геологического параметра по одному какому-либо выбранному направлению тренд может быть описан уравнением простой линейной модели

$$T(x) = aX + b, \quad (8.2)$$

где X – удаление по избранному направлению.

При необходимости изучения плановых тенденций изменения геологических параметров полином тренда приобретает форму общей линейной модели

$$T(x, y) = aX + bY + c, \quad (8.3)$$

где X, Y – плановые координаты.

При необходимости более детальных исследований закономерности распределения изучаемого геологического признака могут быть изучены и с помощью более сложных поверхностей. Наиболее распространенными являются полиномиальные модели второй и третьей степени:

$$T(x, y) = aX^2 + bXY + cY^2 + dX + eY + f, \quad (8.4)$$

$$T(x, y) = aX^3 + bX^2Y + cXY^2 + dY^3 + eX^2 + fXY + dY^2 + hX + kY + l. \quad (8.5)$$

Степень приближения поверхности тренда к наблюдаемым результатам оцениваются с помощью дисперсионного анализа.

Дисперсия наблюдаемых значений изучаемого геологического параметра рассчитывается по формуле

$$\sigma_{набл}^2 = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (G_i(x, y) - \bar{G})^2, \quad (8.6)$$

где $\bar{G}$ – среднее значение изучаемого параметра.

Дисперсия вычисленных по уравнению регрессии значений изучаемого геологического параметра, рассчитывается по формуле:

$$\sigma_{расч}^2 = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (T_i(x, y) - \bar{T})^2, \quad (8.7)$$

где $\bar{T}$ – среднее трендовое значение изучаемого параметра.

Однако более наглядными параметрами являются стандарты, или средние квадратические отклонения от средних значений изучаемого геологического параметра, равные

$$\sigma_{набл} = \sqrt{\sigma_{набл}^2}, \quad \sigma_{расч} = \sqrt{\sigma_{расч}^2}. \quad (8.8)$$

Разность между этими величинами будет характеризовать изменчивости отклонений от поверхности тренда (величины среднеквадратических отклонений фактических значений изучаемого геологического параметра от плоскостей их трендов):

$$\delta = \sigma_{набл} - \sigma_{расч} \quad (8.9)$$

Отношение сумм квадратов отклонений фактических и расчетных значений изучаемого геологического параметра от их математического ожидания

$$R^2 = \frac{\sigma_{расч}^2}{\sigma_{набл}^2} \quad (8.10)$$

служит мерой изменчивости изучаемого геологического параметра относительно плоскостей их трендов (R^2 – коэффициент дискриминации).

Коэффициенты множественной корреляции связи для уравнений (8.2), (8.3), (8.4), и (8.5) рассчитываются по формуле:

$$R = \sqrt{R^2} \quad (8.11)$$

Значения коэффициентов находим по методу наименьших квадратов из условия (применяя методы частного дифференцирования):

$$\frac{\partial S}{\partial a} = 0, \quad \frac{\partial S}{\partial b} = 0, \quad \frac{\partial S}{\partial c} = 0, \quad (8.12)$$

где S определяем по формуле

$$S = \sum_{i=1}^N [G(x, y) - ax_i - by_i - c]^2 \quad (8.13)$$

и где N – число исходных данных.

Из условия (8.13) найдем систему линейных уравнений, представленную как:

$$\begin{aligned} a \sum_{i=1}^N x_i^2 + b \sum_{i=1}^N x_i y_i + c \sum_{i=1}^N x_i &= \sum_{i=1}^N G(x_i, y_i) x_i; \\ a \sum_{i=1}^N x_i y_i + b \sum_{i=1}^N y_i^2 + c \sum_{i=1}^N y_i &= \sum_{i=1}^N G(x_i, y_i) y_i; \\ a \sum_{i=1}^N x_i + b \sum_{i=1}^N y_i + cN &= \sum_{i=1}^N G(x_i, y_i). \end{aligned} \quad (8.14)$$

Оборудование и материалы. Для выполнения лабораторной работы рекомендуется использовать ЭВМ/ПК. Системные требования – Windows 2000, XP, программная среда SURFER. Исходными данными для выполнения работы является цифровой массив-таблица XYZ, полученный в программной среде R2V.

Указания по технике безопасности приведены в лабораторной работе 1

Задания

1. Для того чтобы провести тренд-анализ изучаемого геологического параметра, следует в окне «Scattered Data Interpolation» (см. рисунок 13.7), в функции «Gridding Method» выбрать «Polynomial Regression». Для выбора типа тренда следует войти в «Options...» (рисунок 8.1). Следует учесть, что для получения в дальнейшем карты аномалий сетка исходной карты и сетка карты-тренда должна быть одинакова.

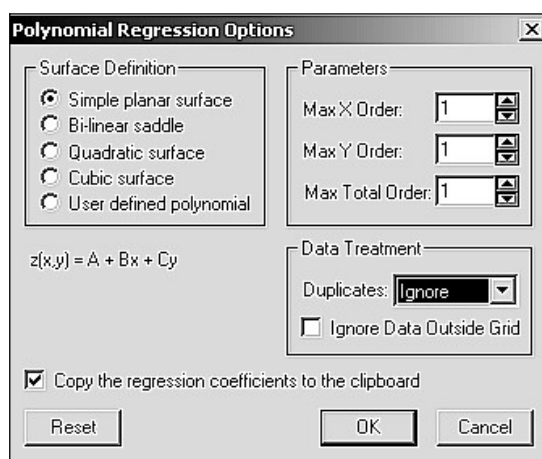


Рисунок 8.1 – Окно «Polynomial Regression Options»

2. Функция «Surface Definition» позволяет выбрать тип уравнения. Для визуализации уравнения следует поставить флажок напротив «Copy the regression coefficients to the clipboard».

3. Перед построением карты трендовой поверхности следует нажать . Затем навести курсор на чистый лист и «кликнуть» два раза левой кнопкой манипулятора. На листе появиться уравнение регрессии тренда. Карта тренда строиться в меню «Мар». Пример трендовых поверхностей приведен на рисунке 8.2.

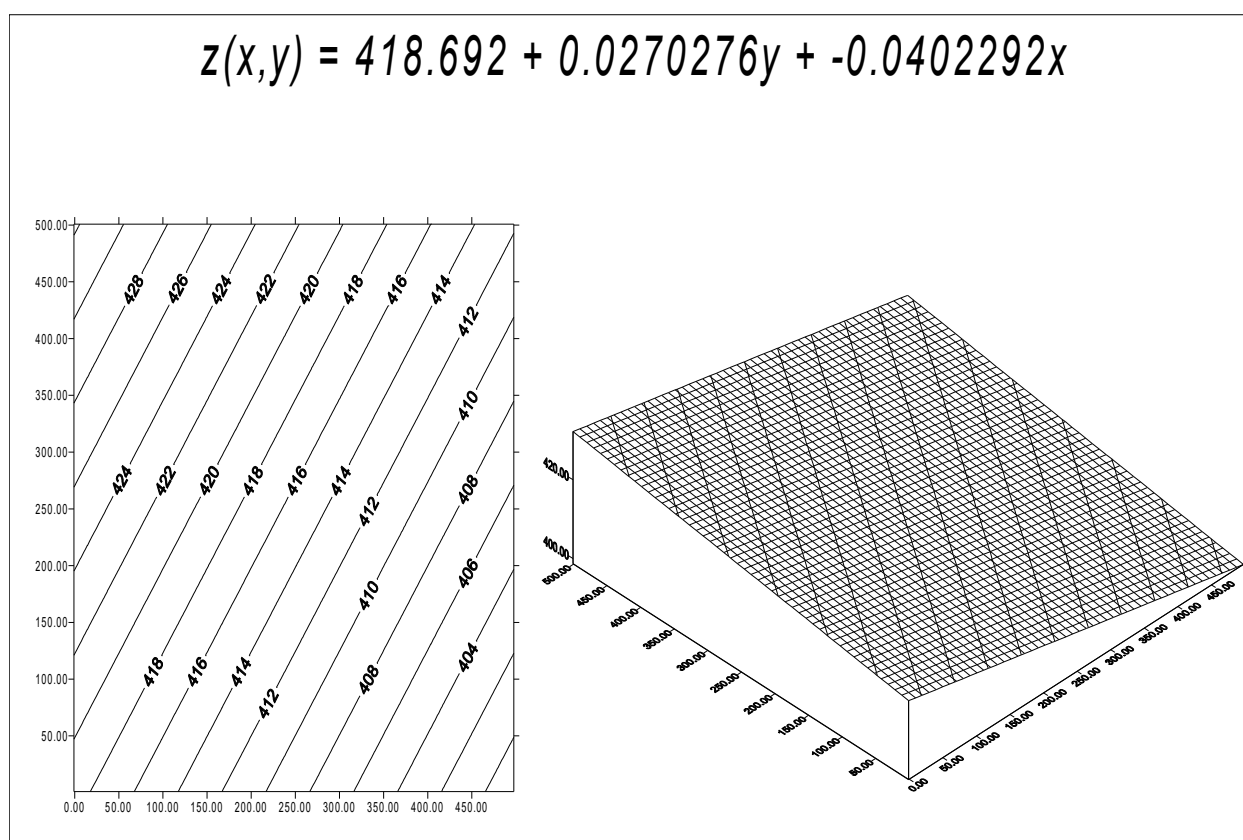


Рисунок 8.2 – Пример трендовых поверхностей с уравнением регрессии

Задание

1. Создать сетки карт-трендов 1, 2, 3 порядков;

2. Произвести визуализацию результатов расчетов в виде 2 и 3Д;
3. Определить уравнения регрессии трендов;
4. Оценить степень приближения поверхностей трендов к наблюдаемым результатам с помощью дисперсионного анализа

Содержание отчета

Отчет по данной лабораторной работе представляется в электронном виде и на бумажном носителе. В отчет включаются цель работы, исходные данные, ход расчетов, построенные графики, полученные результаты и сделанные выводы

При необходимости по заданию преподавателя студент должен осуществить на ЭВМ/ПК последовательность операций в программной среде SURFER, цель которых – провести тренд-анализ карты и блок-диаграммы 3D геологических параметров.

Контрольные вопросы.

1. Что является предметом тренд-анализа?
2. Как осуществляется разделение поля изучаемых геологических параметров на локальную и региональную составляющие?
3. Приведите математические модели, характеризующие пространственные изменения изучаемого геологического признака (т. ч. простую и общую линейные модели, полиномиальные модели второй и третьей степени).
5. Каким образом оценивается степень приближения поверхностей трендов к наблюдаемым результатам?
5. Каким методом определяются коэффициенты уравнения тренд-анализа?
6. Какой тип файлов используется для визуализации карт и блок-диаграмм изучаемых параметров?
7. Приведите последовательность операций для тренд-анализа данных в программной среде SURFER.
8. Как построить блок-диаграмму 3D в программной среде SURFER?
9. Каким образом в программной среде SURFER определяется уравнение регрессии трендов?

Список литературы: [1-7].

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 9

ПОСТРОЕНИЕ КАРТ АНОМАЛИЙ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ В ПРОГРАММНОМ КОМПЛЕКСЕ SURFER

Цель. Приобрести навык построения карт аномалий геологических параметров в

программном комплексе SURFER.

Теоретическая часть. Особого внимания заслуживает анализ соотношения поверхности изменения изучаемого признака с плоскостью ее тренда. Естественно, что плоскость тренда представляет собой закономерное (относительно выбранных координат X и Y) описание тенденции изменения признака. Причем это описание (в рамках выбранной модели) наилучшее, обладает минимальным среднеквадратическим отклонением.

Заслуживает внимания также взаимное положение поверхности, описывающей фактическое изменение признака с плоскостью тренда. Так, если рассматривать значения такого признака, как пористость на плоскости тренда в качестве средних для данного участка площади, то при сопоставлении этих значений с фактическими выделяются аномальные области функции остатка улучшенных (относительно средних) и ухудшенных коллекторских свойств. Эти аномалии, положение которых определяется воздействием локальных геологических факторов, могут быть учтены при направлении поисково-разведочных работ.

При необходимости более детальных исследований закономерности распределения изучаемого геологического признака могут быть изучены и с помощью более сложных поверхностей). Построение таких поверхностей позволяет существенно повысить значения меры изменчивости (охватить до 90% изменения признака) и тесноты связи.

Дальнейшее повышение степени полинома приведет к выявлению влияния все более и более мелких факторов. Отметим, что при этом подчеркивается роль случайных погрешностей, погрешностей измерения и построения. Поэтому в задачах регионального характера редко повышают степень полинома выше трех. Естественно, что в этом случае существенно возрастает объем работ по расчету постоянных коэффициентов и практическое выполнение этой процедуры целесообразно осуществлять на ЭВМ/ПК, в специализированных программных комплексах.

Степень приближения поверхности тренда к наблюдаемым результатам оцениваются с помощью дисперсионного анализа. С этой целью определяются: дисперсия наблюдаемых значений и дисперсия вычисленных по уравнению регрессии значений изучаемого геологического параметра, средние квадратические отклонения от средних, изменчивость отклонений от поверхности тренда, коэффициент дискриминации, коэффициенты множественной корреляции

Оборудование и материалы. Для выполнения лабораторной работы рекомендуется использовать ЭВМ/ПК. Системные требования – Windows 2000, XP, программная среда SURFER. Исходными данными для выполнения работы является цифровой массив-таблица XYZ, полученный в программной среде R2V.

Указания по технике безопасности приведены в лабораторной работе 1

Задания.

Для того чтобы получить карту аномалий (отклонений от трендовых значений), следует вычесть из исходной карты-сетки сетку трендовых значений в том же формате. Для этого следует войти в меню «Grid», в функцию «Math...» (рисунок 15.1). В окне «Grid Math» указываем нужные файлы и порядок математической операции (рисунок 15.2).

Карта аномалий строиться в меню «Map». Пример карты аномалий изучаемого параметра приведен на рисунке 15.3. Следует обязательно обратить внимание на наличие «нулевой» изоаномалы. Ее отсутствие говорит об ошибке в расчетах.

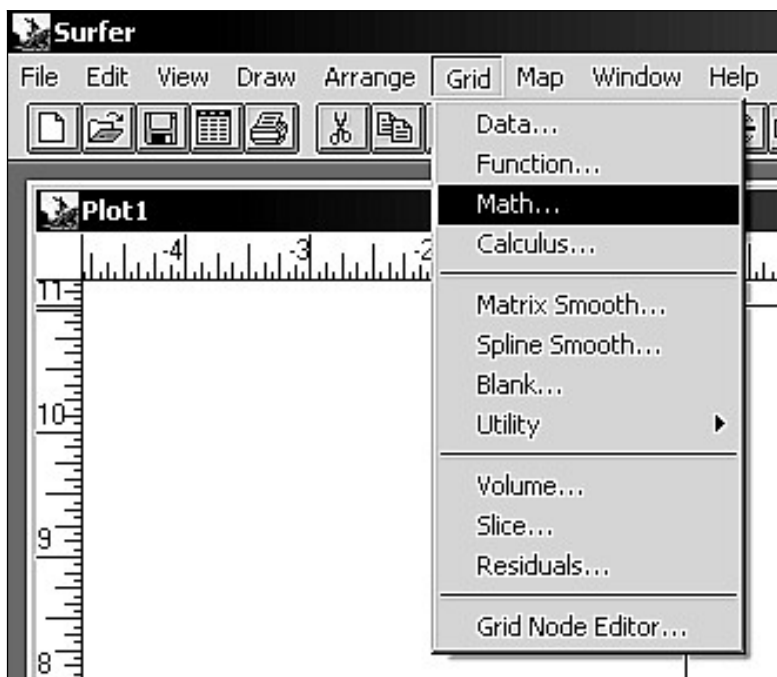


Рисунок 15.1 – Вход в меню «Math...»

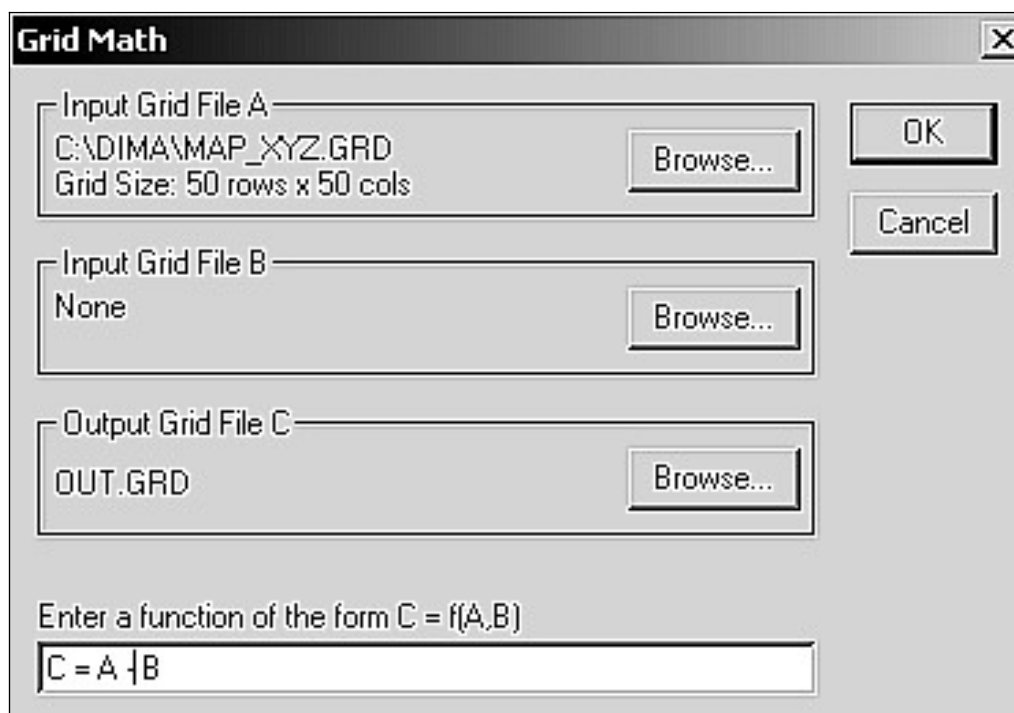


Рисунок 15.2 – Окно «Grid Math»

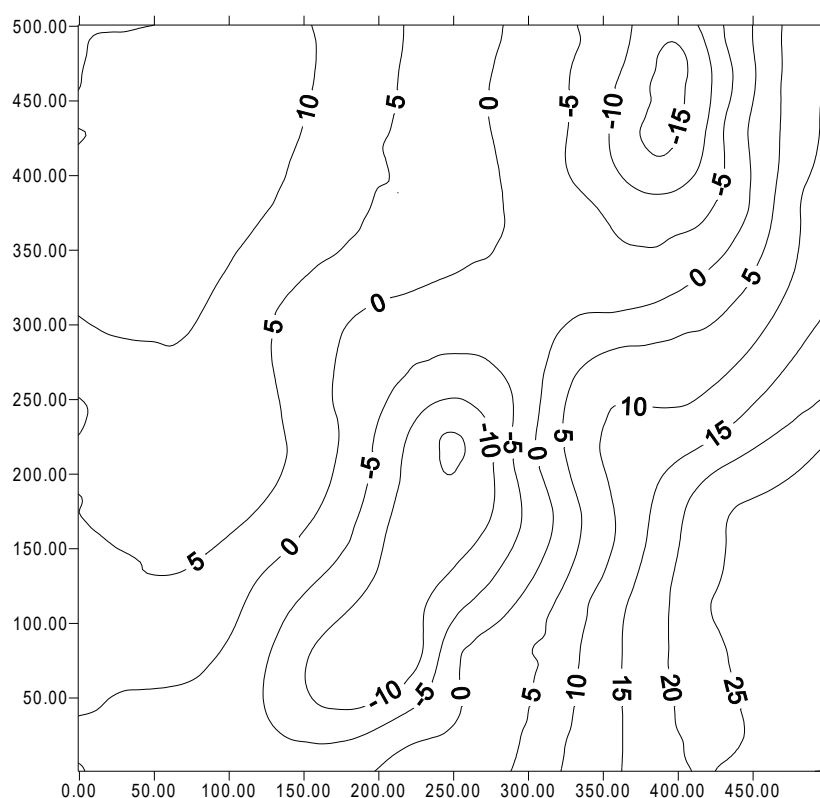


Рисунок 15.3 – Пример карты изоаномал

Задание

1. Создать сетки карт аномалий 1, 2, 3 порядков;
2. Произвести визуализацию результатов расчетов в виде 2 и 3Д;
3. Провести анализ соотношения поверхности изменения изучаемого признака с плоскостью ее тренда;
4. Описать аномалии, положение которых определяется воздействием локальных геологических факторов, сделать вывод возможности учета зон аномалий при направлении поисково-разведочных работ.

Содержание отчета

Отчет по данной лабораторной работе представляется в электронном виде. Студент должен осуществить на ЭВМ/ПК последовательность операций в программной среде SURFER, цель которых построить карту аномалий геологических параметров.

Контрольные вопросы.

1. Каким образом в программной среде SURFER осуществляется построение карты аномалий?
2. Какой тип файлов используется для построение карты аномалий изучаемых параметров?

3. Каким образом определяется степень приближения поверхности тренда к наблюдаемым результатам?
4. Каким образом рассчитываются дисперсия наблюдаемых значений и дисперсия вычисленных по уравнению регрессии значений;
5. Каким образом определяется величина изменчивости отклонений от поверхности тренда и какие выводы позволяет сделать эта величина о взаимном положении наблюдаемой и трендовой поверхностей?
6. Какой показатель служит *мерой изменчивости* изучаемого геологического параметра относительно плоскостей их трендов? Каким образом рассчитывается этот показатель?
7. Каким образом оценить тесноту связи изучаемого параметра с ее координатами?

Список литературы: [1-7].

Список литературы

1. Самарский, А. А. Математическое моделирование : Идеи. Методы. Решения. / А.А. Самарский, А.П. Михайлов. - 2-е изд., испр. - М. :Физматлит, 2005.
2. Гуськов, О. И. Математические методы в геологии : сборник задач : учеб.пособие для вузов / О. И. Гуськов, П. И. Кушнарев, С. М. Таранов. - М. : Недра, 1991. - 205 с. : ил. - Библиогр. с. 166. - Прил.: с. 167-203. - ISBN 5-247-01017-5
3. Математические методы и ЭВМ в поисково-разведочных работах. Учебное пособие для вузов / М. С. Арабаджи, Э. А. Бакиров и др. /. М.: Недра, 1984. 264 с.
4. Дементьев Л. Ф. Математические методы и ЭВМ в нефтегазовой геологии: Учебное пособие для вузов. М.: Недра, 1983. 189 с.
5. Радионов, Д. А. Справочник по математическим методам в геологии. / Д. А. Радионов, Р. И. Коган, В. А. Голубева и др. - М. : Недра, 1987. 335 с
6. Харбух Дж. У. , Давтон Дж. Х., Девис Дж. К.. Применение вероятностных методов в поисково-разведочных работах. М.: Недра, 1981. 246 с.
7. Справочник по теории вероятности и математической статистики / 7 В. С. Корельюк, Н. И. Портенко, А. В. Скороход и др. /М.: Наука, 1985. 640 с.

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ**
**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования**
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

по организации и проведению самостоятельной работы по дисциплине

Методы и технологии компьютерного обеспечения промыслово-геологических исследований

Специальность
Специализация

21.05.02 Прикладная геология
Геология месторождений нефти и газа

СОДЕРЖАНИЕ

- 1** Общая характеристика самостоятельной работы студентов при
 изучении дисциплины «Методы и технологии компьютерного
 обеспечения промыслово-геологических исследований»
- 2** План-график выполнения самостоятельной работы
- 3** Методические рекомендации по изучению теоретического материала
- 4** Методические рекомендации по организации работы с литературой

ВВЕДЕНИЕ

Современные стандарты подготовки специалистов предусматривают значительный объем внеаудиторной работы. Освоение программы курса предполагает получение, как теоретических знаний, так и формирование навыков практической работы. Поэтому самостоятельная работа в рамках курса ориентирована как на теоретический, так и на практический аспект.

Самостоятельная работа студентов – это выполнение теоретических и практических заданий студентами по усвоению изучаемой дисциплины «Методы и технологии компьютерного обеспечения промыслово-геологических исследований».

Дидактические цели самостоятельных занятий:

- формирование профессиональных умений;
- формирование умений и навыков самостоятельного умственного труда;
- мотивирование регулярной целенаправленной работы по освоению специальности;
- развитие самостоятельности мышления;
- формирование убежденности, волевых черт характера, способности к самоорганизации;
- овладение технологическим учебным инструментом.

Самостоятельная работа включает те разделы курса, которые не получили достаточного освещения на лекциях по причине ограниченности лекционного времени и большого объема изучаемого материала.

Методическое обеспечение самостоятельной работы дисциплине состоит из:

- 1) Определения учебных вопросов, которые студенты должны изучить

самостоятельно;

2) Подбора необходимой учебной литературы, обязательной для проработки и изучения;

3) Поиска дополнительной научной литературы, к которой студенты могут обращаться по желанию, если у них возникает интерес в данной теме;

4) Определения контрольных вопросы, позволяющих студентам самостоятельно проверить качество полученных знаний;

5) Организации консультаций преподавателя со студентами для разъяснения вопросов, вызвавших у студентов затруднения при самостоятельном освоении учебного материала.

Самостоятельная работа студента – это особым образом организованная деятельность, включающая в свою структуру такие компоненты, как:

- уяснение цели и поставленной учебной задачи;
- четкое и системное планирование самостоятельной работы;
- поиск необходимой учебной и научной информации;
- освоение собственной информации и ее логическая переработка;
- использование методов исследовательской, научно-исследовательской работы для решения поставленных задач;
- выработка собственной позиции по поводу полученной задачи;
- представление, обоснование и защита полученного решения;
- проведение самоанализа и самоконтроля

1. Общая характеристика самостоятельной работы студентов при изучении дисциплины «Методы и технологии компьютерного обеспечения промыслово-геологических исследований»

Цель данной дисциплины:

- систематическое изучение методов моделирования реальных процессов и объектов нефтегазовой геологии;
- обучение студентов математическому аппарату, используемому в расчетах при создании количественных геологических моделей.

Основными видами самостоятельной учебной деятельности студентов являются:

1) предварительная подготовка к аудиторным занятиям, в том числе и к тем, на которых будет изучаться новый, незнакомый материал.

2) своевременная доработка конспектов лекций;

3) подбор, изучение, анализ и при необходимости – конспектирование рекомендованных источников по учебным дисциплинам;

4) выяснение наиболее сложных, непонятных вопросов и их уточнение во время консультаций;

5) подготовка к контрольным занятиям и экзамену;

6) систематическое изучение периодической печати, научных монографий, поиск и анализ дополнительной информации по учебным дисциплинам.

На самостоятельную работу по дисциплине «Основы компьютерных технологий решения геологических задач» специальности 21.05.02 Прикладная геология, специализация

отводится 42 академических часа.

Виды самостоятельной работы по дисциплине «Основы компьютерных технологий решения геологических задач» могут быть разделены на основные (аудиторные) и дополнительные (внеаудиторные).

Основные виды самостоятельной работы выполняются в обязательном порядке с последующим контролем результатов преподавателем, который проводит практические занятия в студенческой группе.

Дополнительные (внеаудиторные) виды самостоятельной работы выполняются по заданию преподавателя без его непосредственного участия.

Дополнительные виды самостоятельной работы по дисциплине «Основы компьютерных технологий решения геологических задач» рекомендуются тем студентам, которые наиболее заинтересованы в изучении этой дисциплины.

К основным (обязательным) видам самостоятельной работы студентов при изучении дисциплины «Основы компьютерных технологий решения геологических задач» относится:

- а) самостоятельное изучение теоретического материала;
- б) подготовка к лабораторным работам;
- в) подготовка к практическим занятиям работам;
- г) подготовка к экзамену.

2. План-график самостоятельной работы

Виды и содержание самостоятельной работы; формы их контроля

Вид деятельности студентов	Итоговый продукт самостоятельной работы	Средства и технологии оценки	Объем часов
6 семестр			
Подготовка лабораторных работ	Отчет по лабораторным работам	Опрос по отчету	46
Самостоятельное изучение литературы	Конспект	Собеседование	30
Итого			76

3 Методические рекомендации по изучению теоретического материала

Самостоятельное изучение теоретического материала по дисциплине «Основы компьютерных технологий решения геологических задач» предусмотрено на всём протяжении курса. Такая работа сопровождает лекционные и практические занятия, промежуточный контроль, и в то же время является отдельным видом самостоятельной работы студента.

Источниками для самостоятельного изучения теоретического курса по дисциплине «Основы компьютерных технологий решения геологических задач» выступают:

- учебники по предмету;
- курсы лекций по предмету;
- учебные пособия по отдельным темам;
- научные статьи в периодической геологической печати и рекомендованных сборниках;
- научные монографии.

В ходе лекций раскрываются основные вопросы в рамках рассматриваемых тем, делаются акценты на наиболее сложные и интересные положения изучаемого материала, которые должны быть приняты студентами во внимание. Материалы лекций являются основой для подготовки студентов к практическим занятиям.

Работа с конспектом лекций

Просмотрите конспект сразу после занятий. Отметьте материал конспекта лекций, который вызывает затруднения для понимания. Попытайтесь найти ответы на затруднительные вопросы, используя предлагаемую литературу. Если самостоятельно не удалось разобраться в материале, сформулируйте вопросы и обратитесь на текущей консультации или на ближайшей лекции за помощью к преподавателю.

Каждую неделю отводите время для повторения пройденного материала, проверяя свои знания, умения и навыки по контрольным вопросам и тестам. Умение студентов быстро и правильно подобрать литературу, необходимую для выполнения учебных заданий и научной работы, является залогом успешного обучения. Самостоятельный подбор литературы осуществляется при подготовке к семинарским, лабораторным занятиям, при написании курсовых работ, научных рефератов.

Выполнение СРС на занятиях с проверкой результатов преподавателем позволяет студентам усваивать изучаемый материал более глубоко, меняется отношение к лекциям, так как без понимания теории предмета, без хорошего конспекта трудно рассчитывать на успех в решении заданий. Это улучшает посещаемость как практических, так и лекционных занятий.

При подготовке к лекциям-беседам тема сообщается студентам заранее. Участники беседы делятся на группы по 8-10 человек, в течение 10—15 мин подготавливают свой вариант решения проблемы. Следующим этапом дискуссии является выступление представителей от каждой группы и защиты своего варианта решения. В конце общего обсуждения ведущий подводит итоги беседы, дает оценку совместно найденного варианта решения.

5. Методические рекомендации по организации работы с литературой

Изучение и анализ литературных источников является обязательным видом самостоятельной работы студентов. Изучение литературы по избранной теме имеет своей задачей проследить характер постановки и решения определенной проблемы различными авторами, аргументацию их выводов и обобщений, провести анализ и систематизировать полученный материал на основе собственного осмысления с целью выяснения современного состояния вопроса.

Проработка отобранного материала обязательно должна идти с одновременным ведением записей прочитанного и своих замечаний. Запись может иметь как форму конспекта, так и выписок, а также картотеку положений, тезисов, идей, методик, что в дальнейшем облегчит классификацию и систематизацию полученного материала. Такого рода записи являются лучшим способом накопления и первичной обработки материала, одной из обязательных форм организации умственного труда.

Планом удобно пользоваться при подготовке к устному выступлению по выбранной теме. Каждый пункт плана должен раскрывать одну из сторон избранной темы, а весь план должен охватывать ее целиком.

Тезисы предполагают сжатое изложение основных положений текста в форме утверждения или отрицания. Они являются более совершенной формой записей и представляют основу для дискуссии. К тому же их легко запомнить.

Аннотация – краткое изложение содержания – дает общее представление о работе.

Резюме кратко характеризует выводы, главные итоги источника.

Конспект является наиболее распространенной формой ведения записей. Основную ткань конспекта составляют тезисы, дополненные доказательствами и рассуждениями. Конспект может быть текстуальным, свободным или тематическим. Текстуальный представляет собой цитатник с сохранением логики работы и структуры текста. Свободный конспект основан на изложении материала в том порядке, который более удобен автору. В этом смысле конспект представляет собирание воедино мыслей, разбросанных по всей книге. Тематический конспект может быть составлен по нескольким источникам, где за основу берется тема, интерпретируемая по-разному.

Экономия времени дает использование при записях различного рода сокращений, аббревиатуры и т.д. многие используют для регистрации исследуемых тем систему карточек. Преимущество карточек в том, что тема там излагается очень сжато, и они очень удобны в использовании, т.к. их можно разложить на столе, перегруппировать и без труда найти искомую тему.

4. Критерии оценивания компетенций

Оценка «отлично» выставляется студенту, если теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические компетенции сформированы, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно излагает материал курса, умеет увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе дополнительный материал, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному.

Оценка «хорошо» выставляется студенту, если теоретическое содержание курса освоено полностью, необходимые практические компетенции в основном сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения достаточно высокое. Студент твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения.

Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические компетенции в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных задач выполнено, но в них имеются ошибки, при ответе на поставленный вопрос студент допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, наблюдаются нарушения логической последовательности в изложении программного материала.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, если он не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы, необходимые практические компетенции не сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнено, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к минимальному

Список рекомендуемой литературы

Основная литература

1. Виноградов, Юрий Борисович. Математическое моделирование в гидрологии [[Текст] :] : учебное пособие для студентов высших учебных заведений / Ю. Б. Виноградов, Т. А. Виногорова. - Москва : Академия, 2010. - 297, [1] с. : ил., табл. ; 22 см. - (Высшее профессиональное образование. Естественные науки). Библиогр.: с. 292-294. – ISBN 978-5-7695-6785-8.3. Самарский, А. А.
2. Математическое моделирование : Идеи. Методы. Решения. / А.А. Самарский, А.П. Михайлов. - 2-е изд., испр. - М. :Физматлит, 2005.

Дополнительная литература

1. Гуськов, О. И. Математические методы в геологии : сборник задач : учеб.пособие для вузов / О. И. Гуськов, П. И. Кушнарев, С. М. Таранов. - М.: Недра, 1991. - 205 с.: ил. - Библиогр. с. 166. - Прил.: с. 167-203. - ISBN 5-247-01017-5 <http://shop.rcd.ru/catalog/361/18078/>;

2. Дойч К.В. Геостатическое моделирование коллекторов Серия Библиотека нефтяного инжиниринга ISBN 978-5-4344-0011-4 Издательство «ИКИ», 2011 г.,
3. Брагин, Юрий Иванович. Нефтегазопромысловая геология [[Текст] :] : статическое геологическое моделирование залежей углеводородов / Ю. И. Брагин, Г.П.Кузнецова.,<http://www.nedrainform.ru/old/component/jshopping/product/view/13/77?Itemid=0> 2.;

Методическая литература:

1. Методические указания к лабораторным работам и практическим занятиям по дисциплинам "Математические методы в геологии" и «Методы и технологии компьютерного обеспечения промыслово-геологических исследований» для студентов специальности 21.05.02 "Прикладная геология"