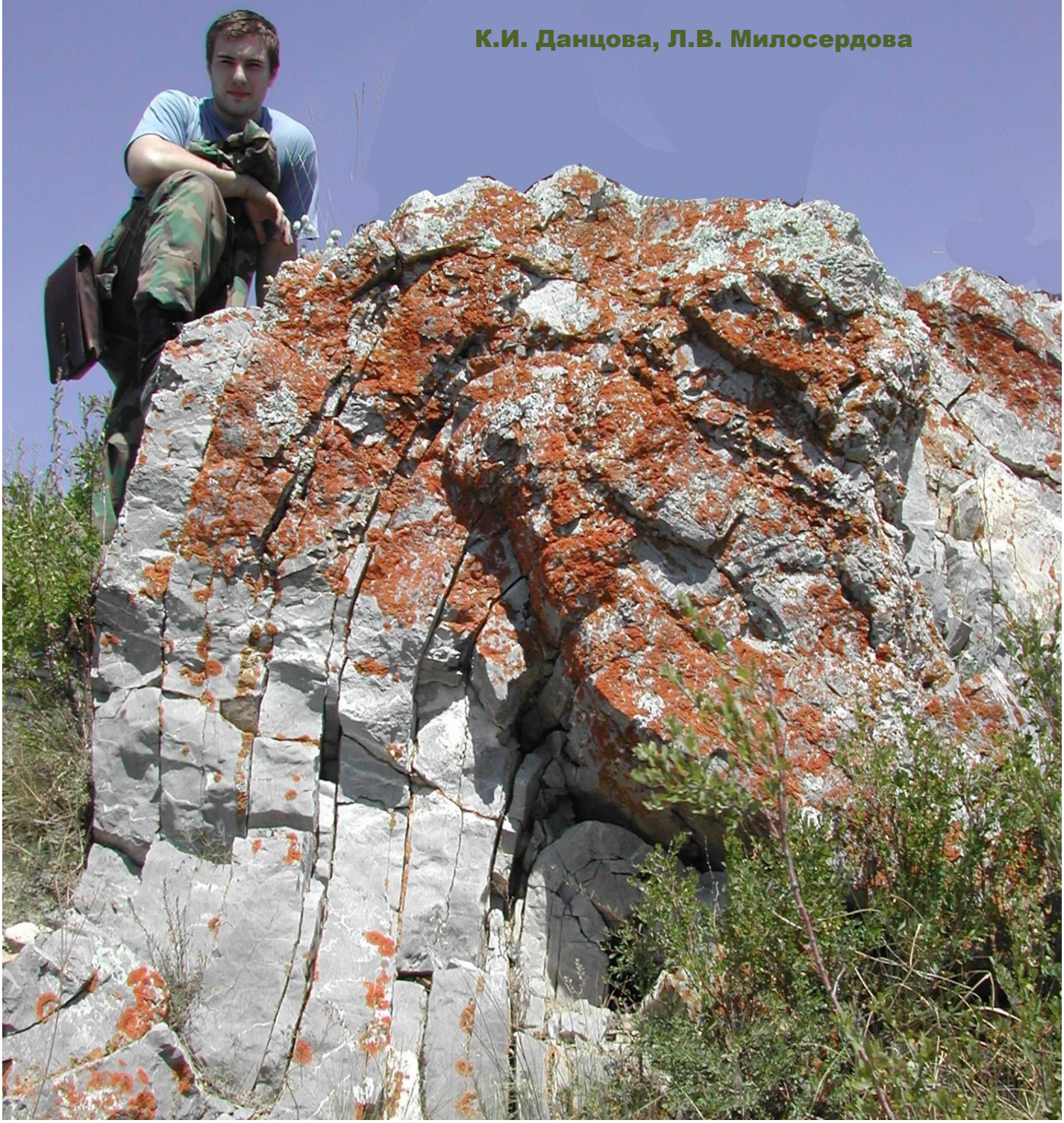
РГУ НЕФТИ И ГАЗА (НИУ) имени И.М. ГУБКИНА
Кафедра поисков и разведки нефти и газа

Практические работы по структурной геологии

К.И. Данцова, Л.В. Милосердова



РГУ НЕФТИ И ГАЗА (НИУ) имени И.М. ГУБКИНА
Кафедра поисков и разведки нефти и газа

К.И. Данцова, Л.В. Милосердова

ПРАКТИЧЕСКИЕ РАБОТЫ ПО СТРУКТУРНОЙ ГЕОЛОГИИ

Москва, 2022

УДК 551.24

К.И. Данцова, Л.В. Милосердова. Методическое руководство «Практические работы по структурной геологии». М., РГУ нефти и газа имени И.М. Губкина, 2022, 130 с., с ил.
Описана пошаговая методика выполнения практических работ.
Приведены примеры выполнения и варианты заданий. Для студентов, обучающихся по специальности «Прикладная геология», специализация «Геология нефти и газа».
Рецензент:

ОГЛАВЛЕНИЕ

Оглавление

ВВЕДЕНИЕ 4

ПОСТРОЕНИЕ ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ КАРТЫ, РАЗРЕЗА И СТРАТИГРАФИЧЕСКОЙ КОЛОНКИ ГОРИЗОНТАЛЬНОЙ СТРУКТУРЫ ПО ДАННЫМ ОПОРНОЙ СКВАЖИНЫ 6

ПОСТРОЕНИЕ СХЕМАТИЧЕСКОГО ГЕОЛОГИЧЕСКОГО РАЗРЕЗА ПО УСЛОВНОЙ КАРТЕ СКЛАДЧАТОГО ЗАЛЕГАНИЯ 21

ПОСТРОЕНИЕ ГЕОЛОГИЧЕСКОГО РАЗРЕЗА ПО УЧЕБНОЙ КАРТЕ СО СКЛАДЧАТЫМ ЗАЛЕГАНИЕМ 33

КРАТКИЙ АНАЛИЗ ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ КАРТЫ 43

ПОСТРОЕНИЕ ГЕОЛОГИЧЕСКОГО РАЗРЕЗА ПО ДАННЫМ БУРЕНИЯ. СТРУКТУРА, ОСЛОЖНЕННАЯ НАКЛОННЫМ РАЗРЫВОМ 50

ПОСТРОЕНИЕ СТРУКТУРНОЙ КАРТЫ МЕТОДОМ ТРЕУГОЛЬНИКОВ 59

ПОСТРОЕНИЕ СТРУКТУРНОЙ КАРТЫ МЕТОДОМ СХОЖДЕНИЯ И ПРОФИЛЕЙ СТРУКТУР 69

ПОСТРОЕНИЕ СТРУКТУРНОЙ КАРТЫ С ПОМОЩЬЮ ПРОГРАММЫ SURFER ... 85

ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ ДЕШИФРИРОВАНИЕ КОСМИЧЕСКОГО ИЗОБРАЖЕНИЯ . 75

ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ ДЕШИФРИРОВАНИЕ АНАГЛИФИЧЕСКОГО АЭРОФОТОИЗОБРАЖЕНИЯ ..... **Ошибка! Закладка не определена.**

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА 84

ПОСТРОЕНИЕ СТРУКТУРНОЙ КАРТЫ С ПОМОЩЬЮ ПРОГРАММЫ SURFER
Ошибка! Закладка не определена.

ВВЕДЕНИЕ

В результате изучения дисциплины студент должен знать и уметь следующее:

Знать	Уметь
1. Формы залегания геологических тел	Изображать их на геологических чертежах
2. Условия формирования геологических тел (геологических структур) разных рангов.	Восстанавливать геологические условия возникновения и развития геологических тел по геологическим чертежам и обнажениям горных пород.
3. Назначение различных геологических чертежей, принципов и методов их составления. Назначения и геологической информативности аэро- и космоснимков.	Читать любой геологический графический документ (геологический чертеж), преобразовывать одни чертежи в другие, графически представлять геологическую информацию, дешифрировать материалы космических съемок.

Задания практикума должны быть выполнены карандашом, четко и аккуратно или в любом графическом редакторе. При желании работа может быть обведена тонкой гелевой ручкой и раскрашена цветными карандашами в стандартные цвета. Даже правильно выполненная работа может быть не принята преподавателем из за небрежного оформления. Балл может быть снижен из-за плохого владения студентом материалом при защите работы, а также несвоевременной его сдачи. Ответы должны быть сформулированы кратко и ясно. Записи ответов приводятся в стандартной форме.

Выполненные работы защищаются , оцениваются, принимаются и вывешиваются на портал EDU

Выполнение всех заданий практических работ - необходимое, условие зачета.

В пособии приведены краткие методические рекомендации по выполнению заданий, примеры выполнения и примеры вариантов исходных данных.

Примеры, иллюстрирующие ход выполнения заданий могут относиться к различным структурам и геологическим ситуациям и характеризуют конкретный пример.

Рейтинги заданий

Наименование работы	Макс. балл
Построение геологической карты и её зарамочного оформления горизонтально залегающих толщ по опорной скважине	6
Самостоятельная работа[1] по 1 теме	12
Построение геологического разреза по условной карте со складчатым залеганием	2
Построение геологического разреза по учебной геологической карте со складчатым залеганием	8
Краткое геологическое описание по учебной геологической карте со складчатым залеганием	6
Построение геологического разреза по данным бурения с разломом	6
Контрольная работа 1	12
Самостоятельная работа по 2 теме	8
Построение структурной карты, методом треугольников	6
Построение структурной карты, методом схождения и профилей структур	6
Построение структурной карты с помощью программы SURFER (альтернативный ручному построению вариант) 4 и 6 баллов	-
Самостоятельная работа по 3 теме	6
Контрольная работа 2	12
Геологическое дешифрирование космического снимка	2

№	Макс. балл	№	Макс. балл
1	1	5	2
2	1	6	2
3	1	7	2
4	1		

К экзамену допускаются студенты, выполнившие все графические работы. Возможны бонусные баллы.
<50 – неудовлетворительно, 50-69 – удовлетворительно (3), 70-84 – хорошо (4), 85-100 – отлично(5).

[1] Методические указания и задания самостоятельной работы приведены в учебном пособии «Самостоятельная работа по структурной геологии» (См. список литературы)

Практическая работа 1.

ПОСТРОЕНИЕ ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ КАРТЫ, РАЗРЕЗА И СТРАТИГРАФИЧЕСКОЙ КОЛОНКИ ГОРИЗОНТАЛЬНОЙ СТРУКТУРЫ ПО ДАННЫМ ОПОРНОЙ СКВАЖИНЫ

4 часа аудиторной, 2 часа самостоятельной работы

Цель работы: освоение методики построения геологической карты.

Задачи:

1. Закрепление умения читать рельеф по топографической карте.
2. Закрепление навыков линейной интерполяции и геометризации.
3. Знакомство с приемами построения геологической карты горизонтально залегающих слоев по данным бурения.
4. Освоение приемов построения геологического разреза по геологической карте.
5. Освоение приемов построения стратиграфической колонки
6. Закрепление понятий глубина, абсолютная отметка (альтитуда), поверхности, мощность (толщина).
7. Освоение приемов построения геологического разреза, компоновки геологической карты.

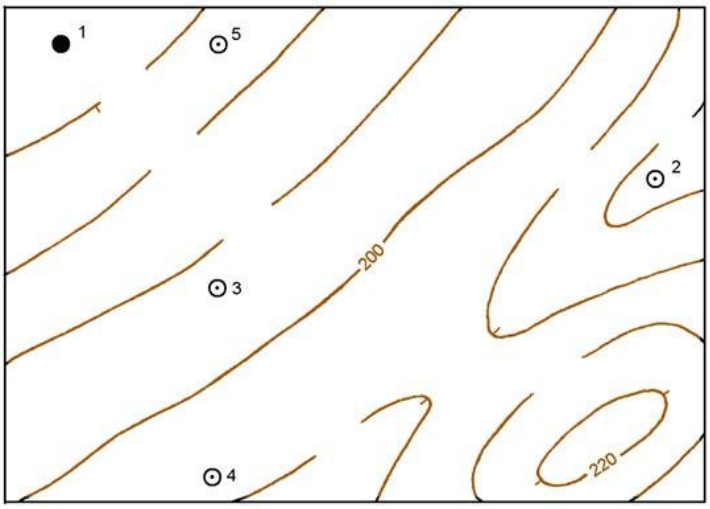
Исходные данные: топографическая основа и разрез опорной скважины.

Необходимые инструменты: плотная бумага формата А3, простой и цветные карандаши, ножницы, клей, линейка, гелевые ручки.

Требуется: построить геологическую карту, разрез, стратиграфическую колонку, сделать зарамочное оформление и выполнить компоновку.

При горизонтальном залегании слоев поверхности их напластования практически совпадают с горизонтальными плоскостями, поэтому очертания геологических границ повторяют горизонтали, то есть практически параллельны или совпадают с ними. Задача изображения геологических границ, следовательно, сводится к нахождению линии пересечения топографической и геологической поверхностей. Понятие «горизонтальное залегание» - условно, так как идеально горизонтальных поверхностей наслоения в земной коре не встречается.

На рисунке 1.1 изображен фрагмент топографической основы с положением опорной (пробуренной) скважины № 1, её разрез и положение проектных скважин (2, 3, 4, 5). В некоторых вариантах на топографической основе изображены триангуляционные пункты с отметками высот.



Разрез скважины	Толщина, м
T	23
P	31
C	24
D	***>35***

Рис. 1.1. Исходные данные

Шаг 1. Подготовительные работы

- Проанализировать характер и сечение рельефа и проставить недостающие значения высот в разрывы горизонталей. В отдельных случаях возможны различные правильные варианты рельефа. В нашем случае сечение рельефа 20 м. Соседние горизонтали отличаются либо на высоту сечения, либо одинаковы.
- Проставить значения мощностей своего варианта (из таблицы) в колонку разреза опорной скважины в своем варианте карты.
- Определить абсолютные отметки (альтитуды) устьев пробуренной и проектных скважин. Для этого проинтерполировать, (провести пропорциональное деление) между соседними горизонталями рельефа на топографической основе.

Например, чтобы определить альтитуду устья проектной скв. 4 (рис. 1.1), расположенной между двумя горизонталями 180 м и 200 м через проектную скважину проводится линия, соответствующая кратчайшему расстоянию между ними. Полученный отрезок пропорционально делится на 20 равных частей, соответствующих 1/20 сечения горизонталей рельефа. В нашем случае скважина поделит отрезок между горизонталями в отношении 6:14, ближе к 180 отметке, следовательно, ее альтитуда будет равной 186 м. Интерполировать можно «на глаз».

В тех случаях, когда скважина расположена с краю участка, или на вершине горы и второй горизонтали нет, приходится её альтитуду принимать равной половине сечения горизонталей. Например, альтитуду устья скв.1 надо принять равной 270 (рис. 1.2).

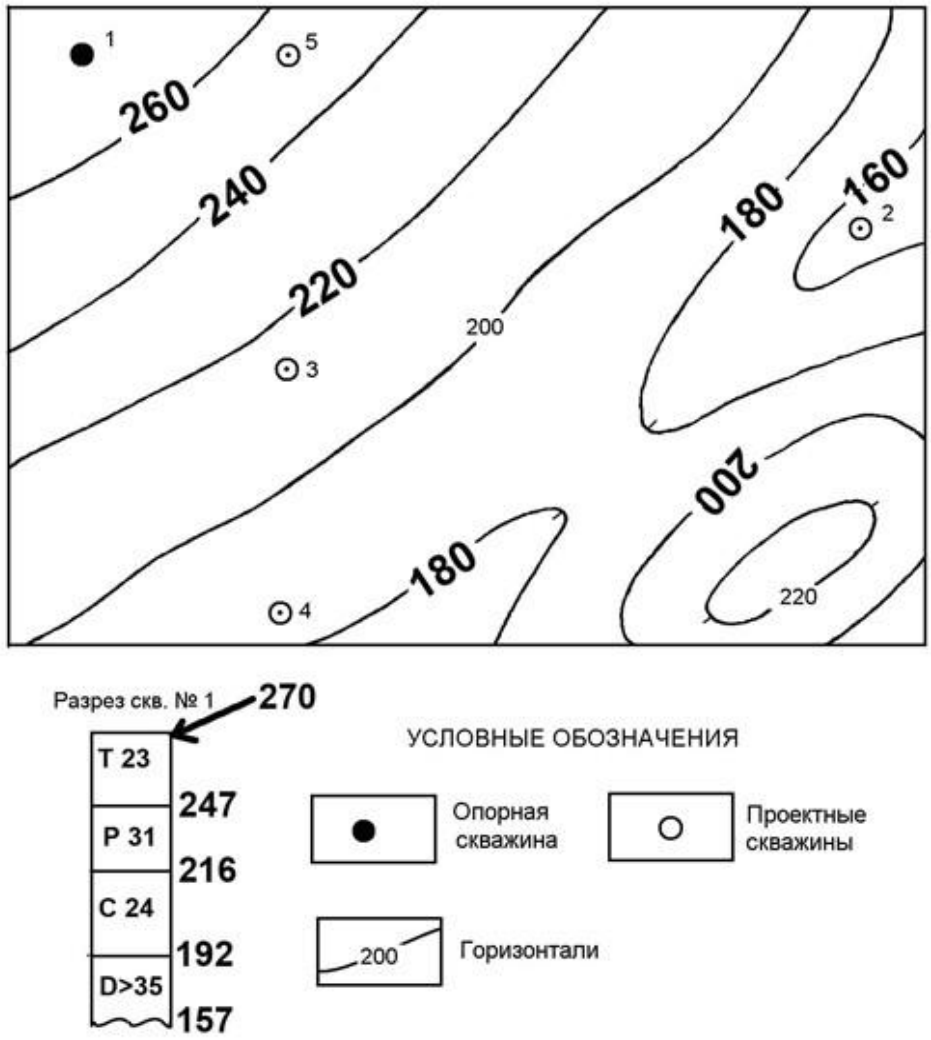


Рис.1.2 Подготовка исходных данных к работе

Покажите, что у Вас получилось преподавателю.

По разрезу пробуренной скв. 1, абсолютная отметка устья, которой в нашем примере равна 270 м, вычислить абсолютные отметки (приведенные глубины) геологических границ каждого слоя - стратиграфического подразделения. Для этого из абсолютной отметки устья скважины надо последовательно вычесть толщину (мощность) каждого стратиграфического подразделения. Занести полученные данные в разрез скв. 1 в своем варианте задания.

В нашем примере (рис.1.2) абсолютные отметки получаются следующим образом:

– 270 – 23 = 247 м - кровля перми;
– 247 – 31 = 216 м - кровля карбона;
– 216 – 24 = 192 м - кровля девона.

В девоне пробурено еще 35 м и забой скважины имеет абсолютную отметку 192 – 35 = 157 м.

Шаг 2. Построение геологических границ на карте

Так как слои залегают горизонтально, каждая геологическая граница всюду будет иметь одну и ту же абсолютную отметку и, следовательно, обнажаться на земной поверхности на той же высоте над уровнем моря и будет параллельна, или совпадет с горизонталью. Выбранным условным знаком на карте по линии, соответствующей вычисленной абсолютной отметке провести геологические границы параллельно горизонталям рельефа (рис. 1.3), раскрасить их и проиндексировать. Индекс ставится на каждом выходе стратиграфического подразделения и закрасить в цвета, соответствующие стратиграфическим подразделениям (рис. 1.3).

Шаг 3. Определение глубины залегания кровли опорного горизонта в проектных скважинах и их разреза

Опорный горизонт слой, отличающийся по свойствам от других слоев. Поэтому на информацию о его залегании можно **опираться** при геологических построениях. Частичные синонимы – целевой горизонт, маркирующий горизонт.

Практический смысл этого задания – научиться определять объем работ при проектировании бурения скважин. Учебный смысл этой задачи – закрепить понимание различий в понятиях абсолютная отметка, глубина, мощность отложений.

Для определения глубины залегания кровли опорного горизонта (в нашем примере - кровли девона) следует из абсолютной отметки устья проектной скважины вычесть абсолютную отметку кровли маркирующего горизонта. Например, в скв. № 3 эта глубина будет равна 212 – 192 = 20 м, в скв. 4 – 185 – 192 = -7 м, т.е. девонские отложения в районе этой скважины выходят на земную поверхность и частично размыты.

На рисунке изображен фрагмент топографической основы с положением опорной (пробуренной) скважины № 1, её разрез и положения проектных скважин (2, 3, 4, 5). В некоторых вариантах на топографической основе изображены триангуляционные пункты с отметками высот в данной точке.

Шаг 4. Составление разрезов проектных скважин

Такие данные необходимы при проектировании буровых работ.

Чтобы определить разрез проектных скважин следует из абсолютной отметки устья пробуренной скважины последовательно вычесть альтитуды проектных скважин и уменьшить соответственно верхнюю часть разреза.

Шаг 5. Построение геологического разреза по геологической карте

Выбор направления и места геологического разреза. Направление и место геологического разреза всегда выбирается так, чтобы он был максимально информативным. При горизонтальном залегании он должен пересечь наибольшее число разных геологических границ. Более

выразительным разрез будет, если его линия пройдет перпендикулярно склонам (рис. 1.5).

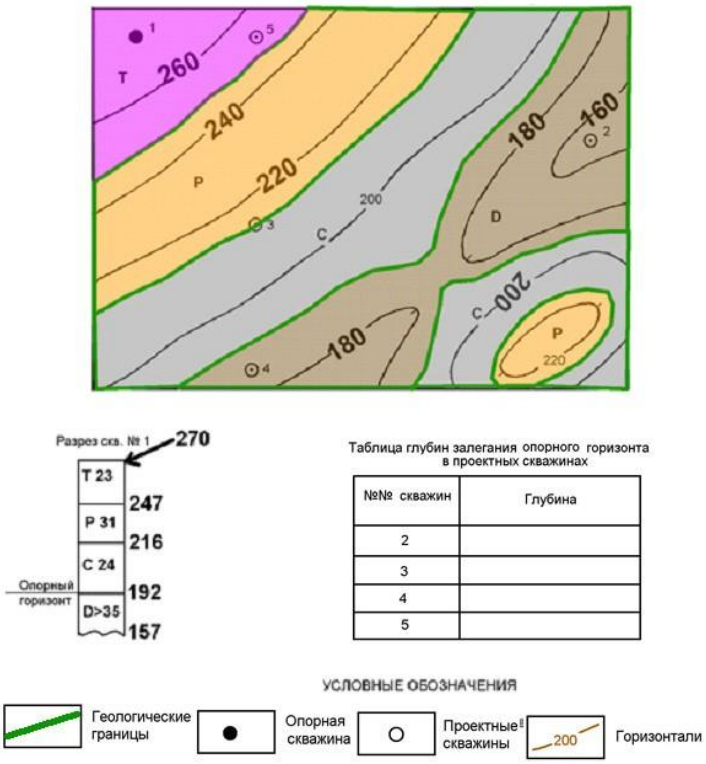


Рис. 1.3. Проведение геологических границ на карте

В этом случае бурить скважину бессмысленно, её местоположение запроектировано неправильно и в таблице на этом месте необходимо сделать прочерк. Если бы проектная скважина стояла на границе девона и карбона, то мы бы в результате вычитания получили нулевые значения ее глубины залегания (рис. 1.4).

Таблица глубин залегания опорного горизонта в проектных скважинах

№№ скважин	Глубина
2	~~157 - 192~~ -
3	216-192= 24
4	~~186-192~~ -
5	253-192=61

Рис. 1.4. Таблица глубин залегания опорного горизонта в проектных скважинах

Нарисовать на карте линию геологического и проставить на концах буквы А и Б.

ВЫБОР ВЕРТИКАЛЬНОГО МАСШТАБА. Вертикальный масштаб при

горизонтальном залегании выбирается таким образом, чтобы можно было при минимальных искажениях показать все участвующие в разрезе слои. Например, минимальный размер слоя 5 м, его удобно показать толщиной 5 мм, тогда вертикальный масштаб следует выбрать 1:1000. Если толщина минимального слоя 10 м, тогда удобно вертикальный масштаб сделать 1:2000 (в 1 см 200 м).

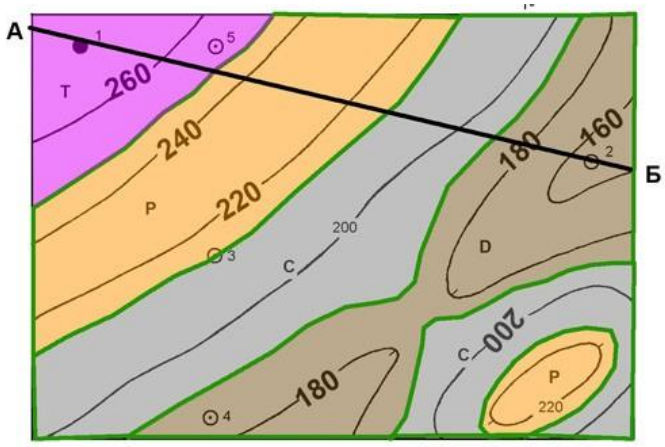


Рис. 1.5. Выбор направления и места геологического разреза

Построение рамки будущего разреза. Построение делается на отдельном листе миллиметровой, или клетчатой бумаги формата А4. Западные румбы и строго южное направление располагаются слева (рис. 1.6).

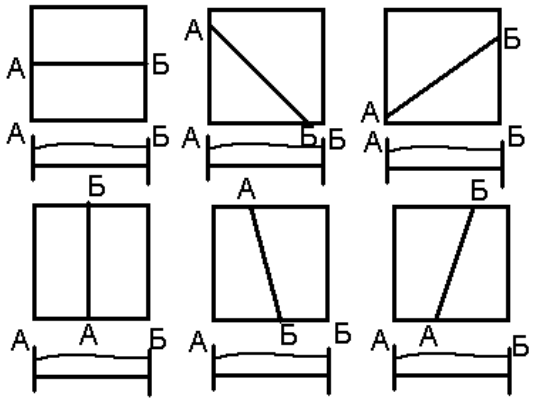


Рис. 1.6. Расположение краев линии разреза, исходя из его ориентировки на карте

Построить вертикальную масштабную линию длиной не меньшей, чем глубина опорной скважины. Проградуировать её в соответствии с масштабом.

Провести базисную (горизонтальную) линию длиной равной длине разреза. Базисная линия не обязательно должна соответствовать по высоте уровню моря, но часто удобнее всего сделать её именно такой.

Провести вторую масштабную линию и проградуировать ее, аналогично тому, как проградуирована первая линия.

Проставить на краях вертикальных отрезков заглавные буквы А и Б (рис.1.7).

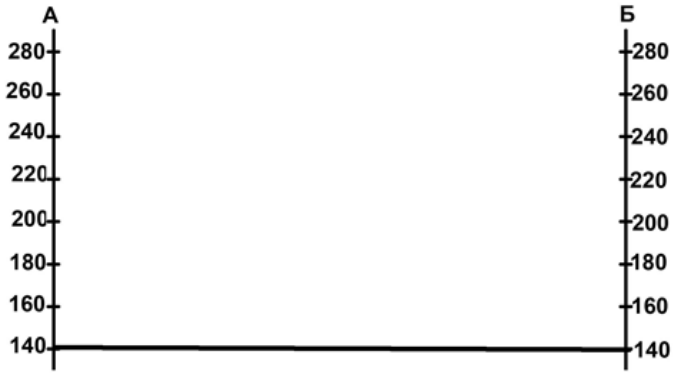


Рис. 1.7. Рамка разреза

Построение топографического профиля и геологических границ. Топографический профиль можно построить несколькими способами. Здесь приведено два из них.

Первый способ.

На базисную линию перенести все точки пересечения линии геологического разреза с горизонталями. В соответствии с вертикальным масштабом разреза построить вертикальные проекции высотных отметок, поднимая, значения точек на высоту, соответствующую отметкам горизонталей.

В результате получается контур рельефа, изображаемый серией отдельных точек.

Второй способ.

Базисную линию разреза приложить к линии разреза на карте так, чтобы соответствующие концы совместились.

На край штрихами нанести все горизонтали топоосновы, пересекаемые на карте линией разреза. Около каждой из них подписать высотные отметки.

Точки базисной линии вертикально спроектировать на чертеж до их высоты в выбранном масштабе.

В результате получается контур рельефа, изображаемый серией отдельных точек.

На этом этапе не надо соединять полученные точки между собой

Затем следует:

- снести на профиль с карты геологические границы и отметить их положение короткими вертикальными штрихами

- снести на профиль с вертикальных масштабных линеек высотное положение геологических границ, соответствующих данным разреза опорной скважины. Провести короткие горизонтальные штрихи, соответствующие вертикальному положению геологических границ на дневной поверхности (рис. 1.8).

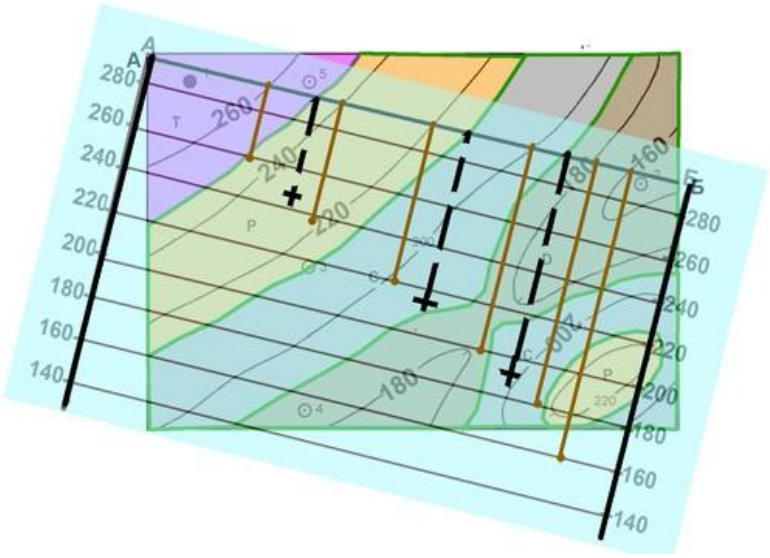


Рис. 1.8. точки пересечения горизонталей и геологических границ с линией разреза

Провести профиль рельефа так, чтобы он прошел через точки, полученные проецированием горизонталей и отметок геологических границ.

Провести горизонтальные геологические границы через полученные точки (крестики) (рис. 1.9).

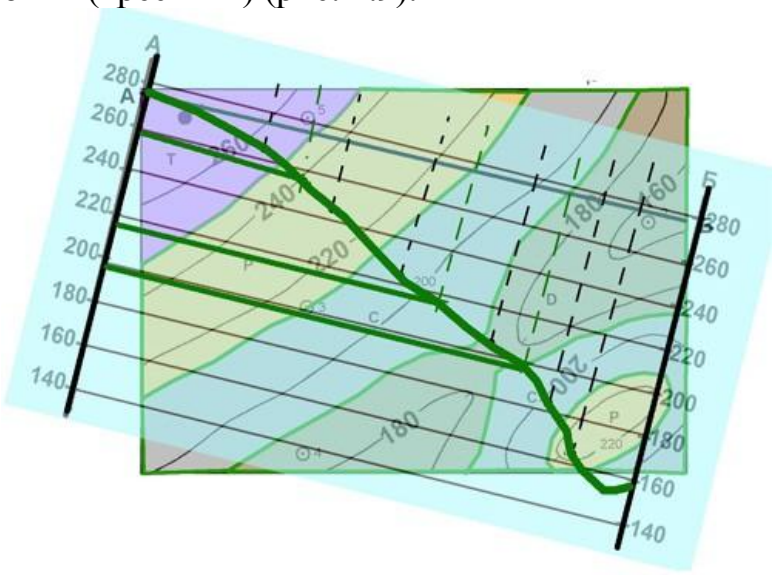


Рис. 1.9. Профиль рельефа и геологические границы

Надписать индексы стратиграфических подразделений и раскрасить слои в цвета соответствующих стратиграфических подразделений (рис.1.10).

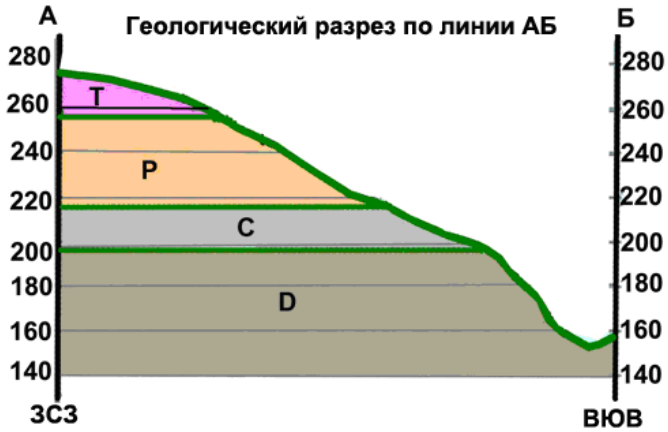


Рис. 1.10. Геологический разрез

Шаг 6. Построение стратиграфической колонки

Предполагается, что разрез сложен (сверху вниз) следующими породами[2]:

1. (верхняя)- буровато-коричневые гравелиты и конгломераты с глинистым цементом, кварцевой и песчанистой галькой
2. желтовато-серые полимиктовые разнозернистые песчаники, переслаивающиеся с серыми алевролитами,
3. черные глины с прослоями алевролитов
4. (нижняя) - массивные светло-серые известняки.

Вычертить шапку таблицы стратиграфической колонки в соответствии с прилагаемым образцом (рис. 1.11).

Подсчитать примерно суммарную толщину закартированных пород и определить вертикальный масштаб колонки, приняв ее вертикальный размер в 10 – 15 см. Так суммарная толщина вскрытых опорной скважиной пород в нашем примере – T (23) + P (31) + C (24) + D (35) = 112 м. Тогда удобно вертикальный масштаб сделать в 1 см – 10 м (1: 1000). Тогда с шапкой стратиграфическая колонка займет по высоте примерно 14 см. В горизонтальном направлении 1,2 и 3 столбик следует сделать шириной 1 см, 3 столбец – 3 см, а 5 – описание пород – 5 -6 см.

Система	Индекс	Литология	Толщина, м	Описание
Заполняется в соответствии с вариантом	Заполняется в соответствии с вариантом	Вычерчивается самостоятельно	Заполняется в соответствии с вариантом	Буровато-коричневые гравелиты и конгломераты с глинистым цементом, кварцевой и песчанистой галькой
Заполняется в соответствии с вариантом	Заполняется в соответствии с вариантом	Вычерчивается самостоятельно	Заполняется в соответствии с вариантом	Желтовато-серые полимиктовые разнозернистые песчаники, переслаивающиеся с серыми алевролитами
Заполняется в соответствии с вариантом	Заполняется в соответствии с вариантом	Вычерчивается самостоятельно	Заполняется в соответствии с вариантом	Черные глины с прослоями алевролитов
Заполняется в соответствии с вариантом	Заполняется в соответствии с вариантом	Вычерчивается самостоятельно	Заполняется в соответствии с вариантом	Массивные светло-серые известняки

Рис. 1.11. Стратиграфическая колонка

Заполнить колонку: показав на ней литологию в соответствии с выбранным масштабом. Условные обозначения для литологических комплексов – стандартные. Заполняя колонку, следует учитывать характер напластования. Например, показывая переслаивание глин и алевролитов, следует показать слой глин, чередующийся со слоем алевролитов, затем снова слой глин и слой алевролитов (рис. 1.12).

Составить легенду в соответствии с правилами составления легенды – сначала поместить знаки главного содержания карты, затем –

[2] Подумайте, какой здесь приведен тип разреза – регрессивный, или трансгрессивный

дополнительные знаки (рис. 1.13)

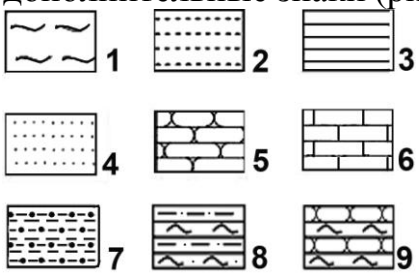


Рис. 1.12. Условные знаки 1 – алевролиты, 2 – гравелиты, 3 – глины, 4,5 – песчаники, 6 – известняки, 7 – гравелиты и конгломераты с глинистым цементом, 8 – переслаивание алевролитов и глинистых песчаников, 9 – переслаивание песчаников и алевролитов

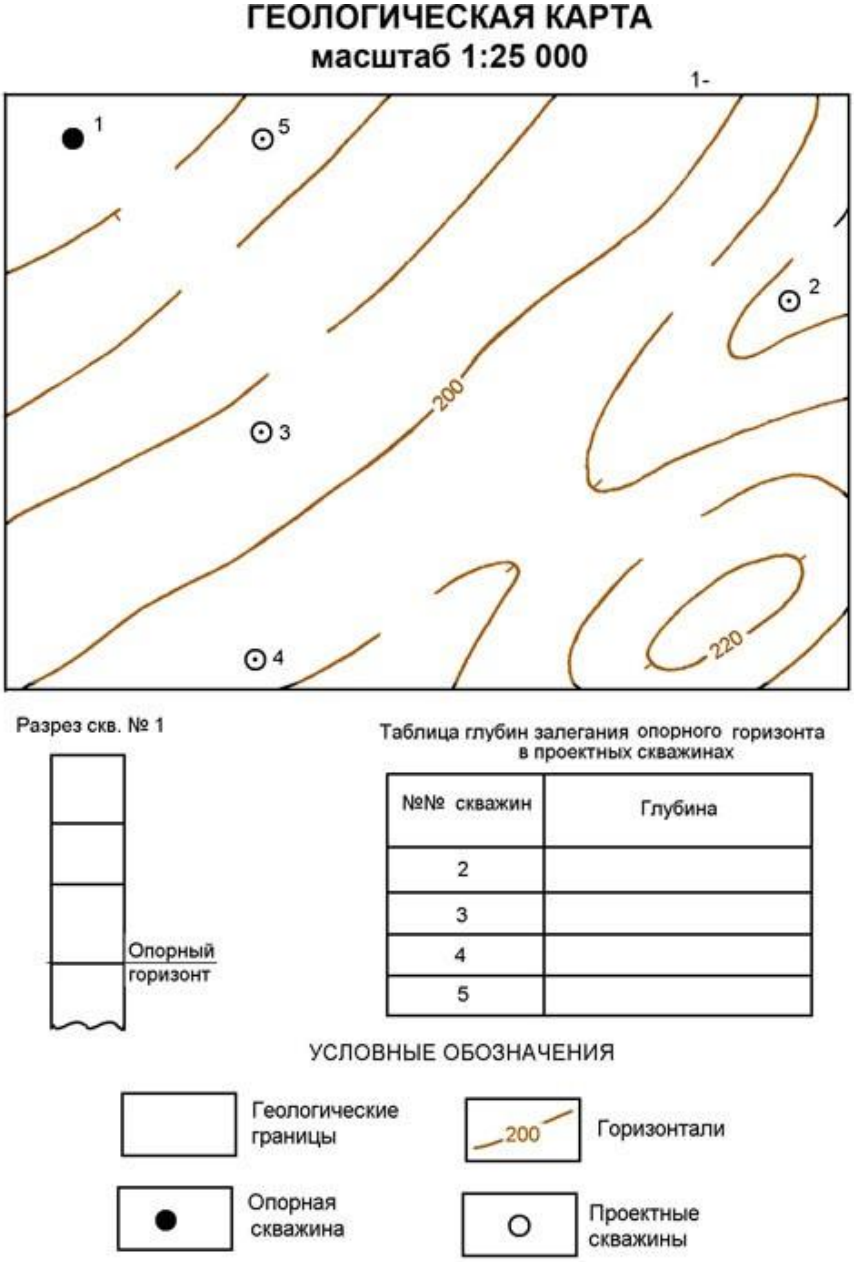
Рис. 1.13. Пример условных знаков задания

Оформить и работу, наклеив её отдельные фрагменты на лист бумаги в соответствии с правилами компоновки геологических карт. Составить зарамочное оформление карты (рис. 1.14). Образцом оформления служат также учебные геологические карты.

Рис. 1.14. Компоновка карты

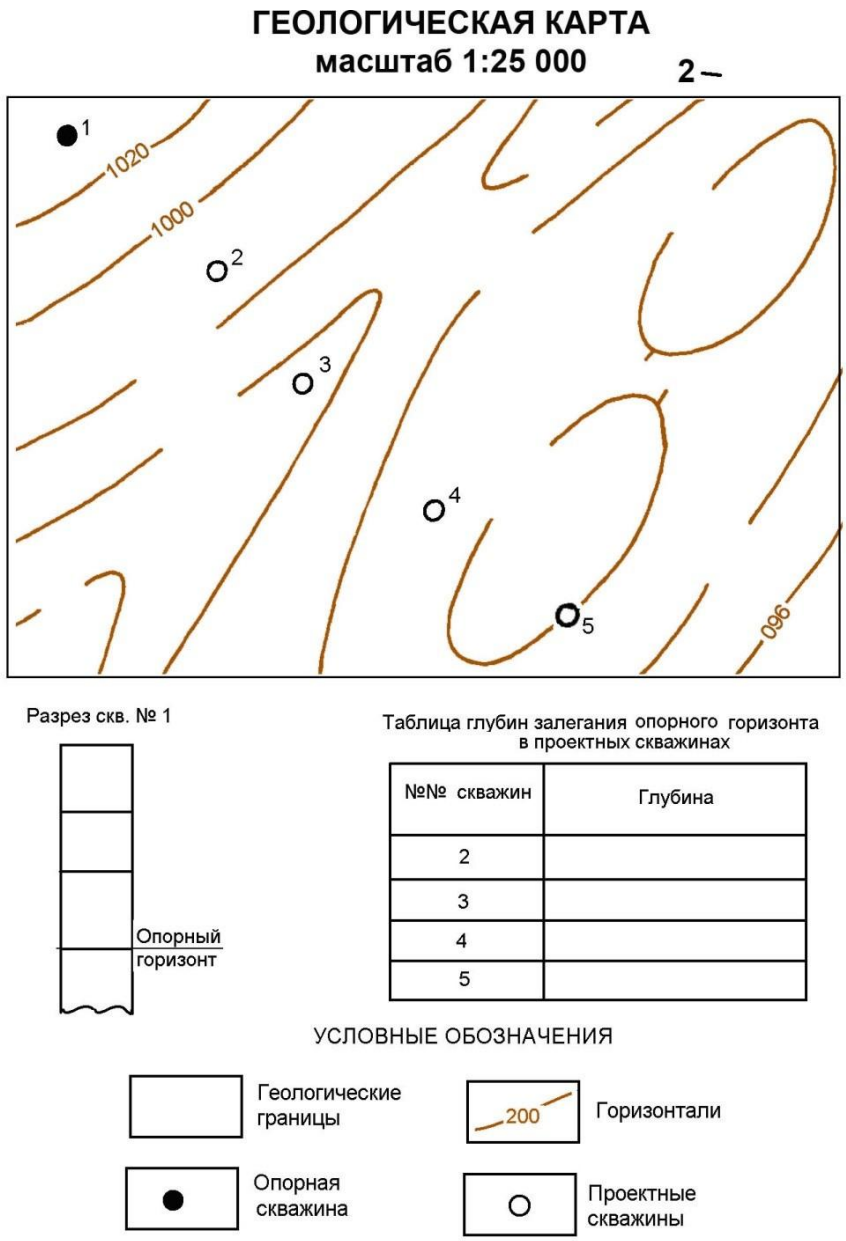
ПРИМЕРЫ ВАРИАНТОВ РАБОТЫ

Всего приведено 5 вариантов карт, к каждой, из которой -5 разрезов, всего – 25 вариантов.



Варианты разрезов опорной скважины к карте 1

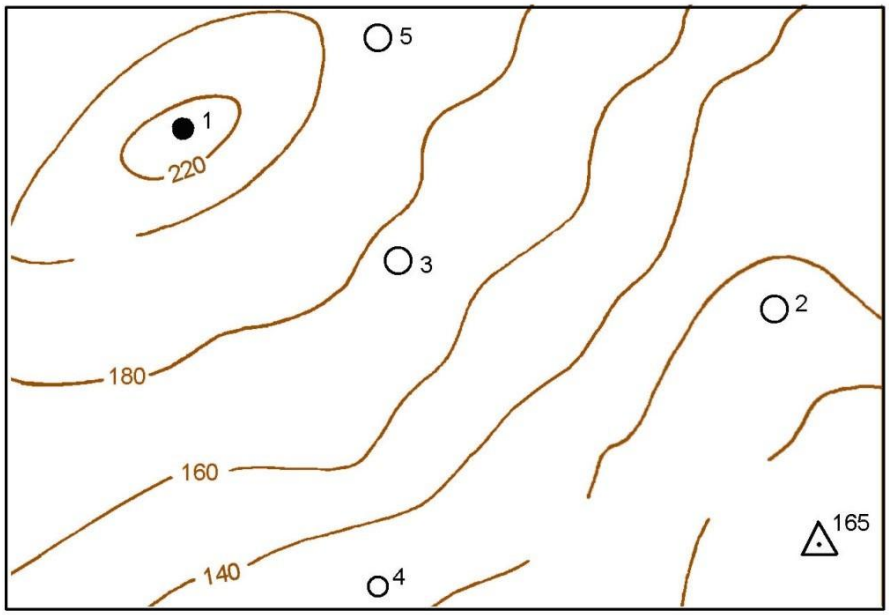
1.1		1.2		1.3		1.4		1.5	
разрез скважины	толщина, м	разрез скважины	толщина, м	разрез скважины	толщина, м	разрез скважины	толщина, м	разрез скважины	толщина, м
N	26	D	32	J	42	K	35	N	35
~~Р~~	20	S	25	T	31	J	22	~~Р~~	43
K	33	O	40	P	24	T	48	K	22
J	**>45**	~~С~~	**>50**	**C**	**>50**	**P**	**>45**	J	**>50**



Варианты разрезов опорной скважины к карте 2

2.1		2.2		2.3		2.4		2.5	
разрез скважины	толщина, м	разрез скважины	толщина, м	разрез скважины	толщина, м	разрез скважины	толщина, м	разрез скважины	толщина, м
T	23	~~Р~~	24	~~Р~~	35	D	26	T	27
P	31	K	23	K	23	S	29	P	22
C	24	J	20	J	27	O	22	C	26
D	**>35**	**T**	**>45**	**T**	**>35**	**~~C~~**	**>30**	**D**	**>55**

ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА
масштаб 1:25 000 **3 –**

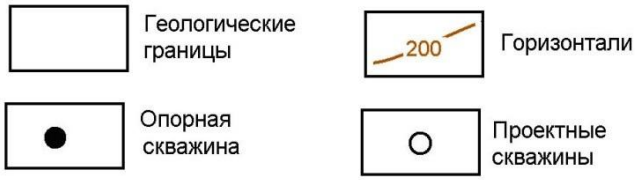


Разрез скв. № 1

Таблица глубин залегания опорного горизонта в проектных скважинах

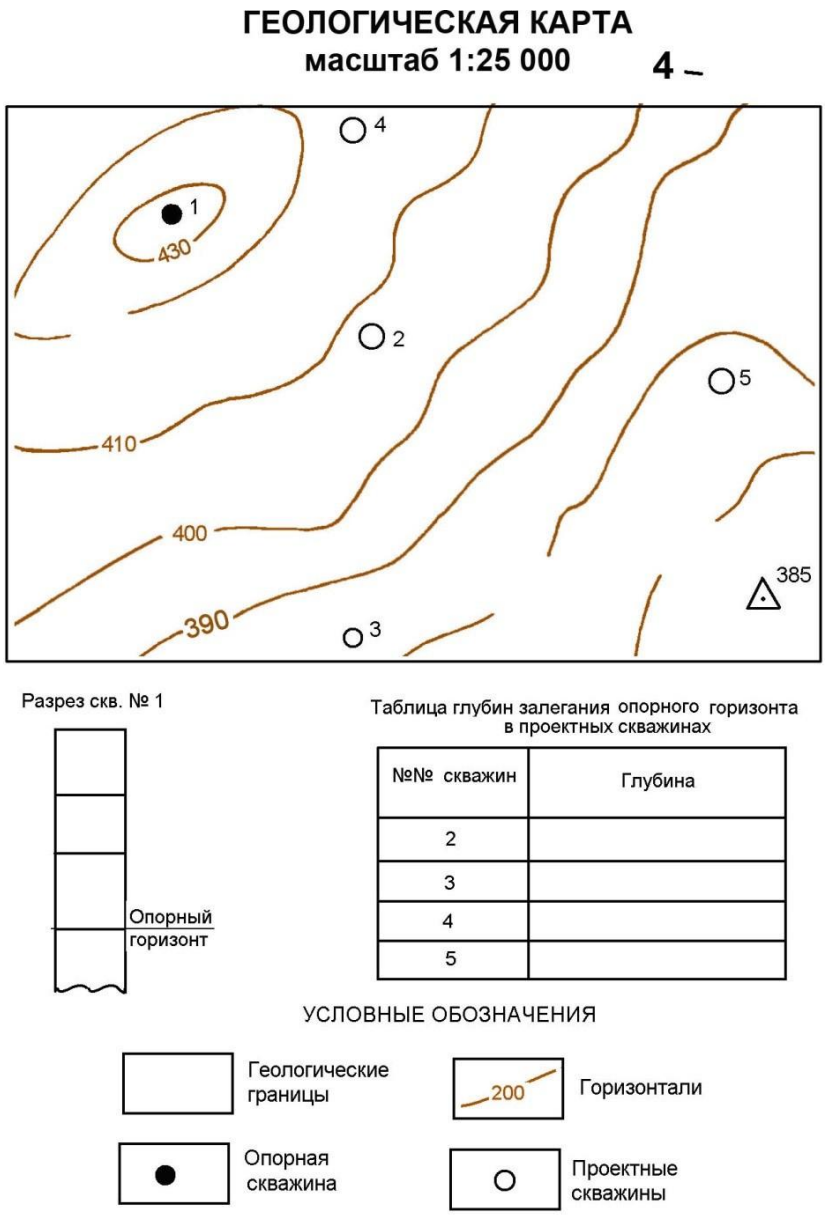
№№ скважин	Глубина
2	
3	
4	
5	

УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ



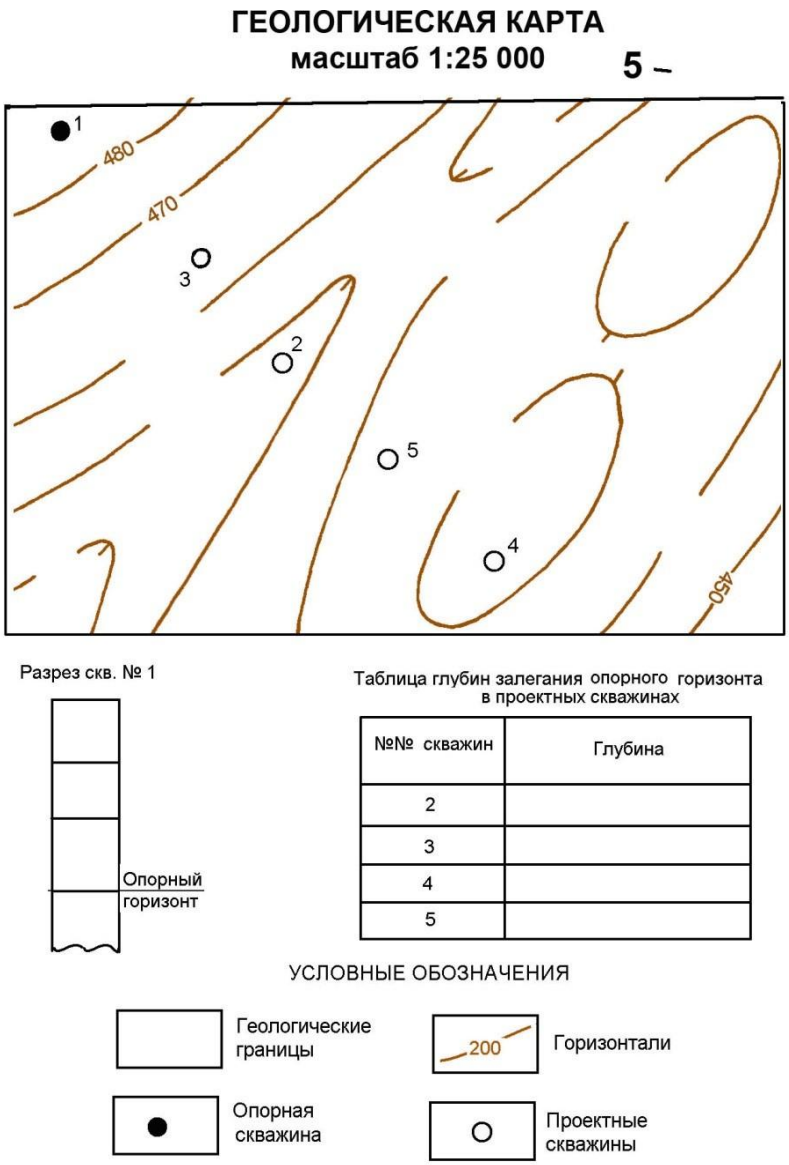
Варианты разрезов опорной скважины к карте 3

3.1		3.2		3.3		3.4		3.5	
разрез скважины	толщина, м	разрез скважины	толщина, м	разрез скважины	толщина, м	разрез скважины	толщина, м	разрез скважины	толщина, м
N	30	D	24	P	35	T	19	K	16
~~Р~~	22	S	30	C	16	P	33	J	23
K	28	O	27	D	22	C	20	T	34
J	**>35**	~~**C**~~	**>25**	**S**	**>40**	**D**	**>50**	**P**	**>45**



Варианты разрезов опорной скважины к карте 4

4.1		4.2		4.3		4.4		4.5	
разрез скважины	толщина, м	разрез скважины	толщина, м	разрез скважины	толщина, м	разрез скважины	толщина, м	разрез скважины	толщина, м
K	14	T	15	~~P~~	18	K	12	P	10
J	11	P	18	K	15	J	13	C	13
T	15	C	10	J	13	T	15	D	16
P	**>35**	**D**	**>30**	**T**	**>10**	**P**	**>25**	**S**	**>35**



Варианты разрезов опорной скважины к карте 5

5.1		5.2		5.3		5.4		5.5	
разрез скважины	толщина, м	разрез скважины	толщина, м	разрез скважины	толщина, м	разрез скважины	толщина, м	разрез скважины	толщина, м
C	16	J	18	~~Р~~	14	K	15	T	17
D	10	T	12	K	11	J	10	P	14
S	13	P	10	J	14	T	16	C	10
O	***>25***	***C***	***>50***	***T***	***>45***	***P***	***>40***	***D***	***>30***

Практическая работа 2.

ПОСТРОЕНИЕ СХЕМАТИЧЕСКОГО ГЕОЛОГИЧЕСКОГО РАЗРЕЗА ПО УСЛОВНОЙ КАРТЕ СКЛАДЧАТОГО ЗАЛЕГАНИЯ

2 часа аудиторной и 1 час самостоятельной работы

Цель работы: знакомство с порядком построения геологического разреза складчатой структуры по геологической карте

Задачи:

1. Освоение приемов построения геологического разреза при складчатом залегании.
2. Закрепление навыка оформления геологического разреза

Исходные данные: варианты условных схематических учебных карт. Направление и место разреза выбирает студент по согласованию с преподавателем.

Необходимые инструменты: простой и цветные карандаши, ластик, миллиметровая бумага, линейка, гелевые ручки.

Требуется: построить геологический разрез и оформить работу.

Предварительные замечания

Толщина каждого слоя по всей территории постоянна.

Рельеф плоский горизонтальный.

Масштаб условный

При складчатом залегании вертикальный масштаб **НЕ** преувеличивается относительно горизонтального масштаба, потому, что это приводит к искажениям в изображении геологических структур (рис. 2.1).

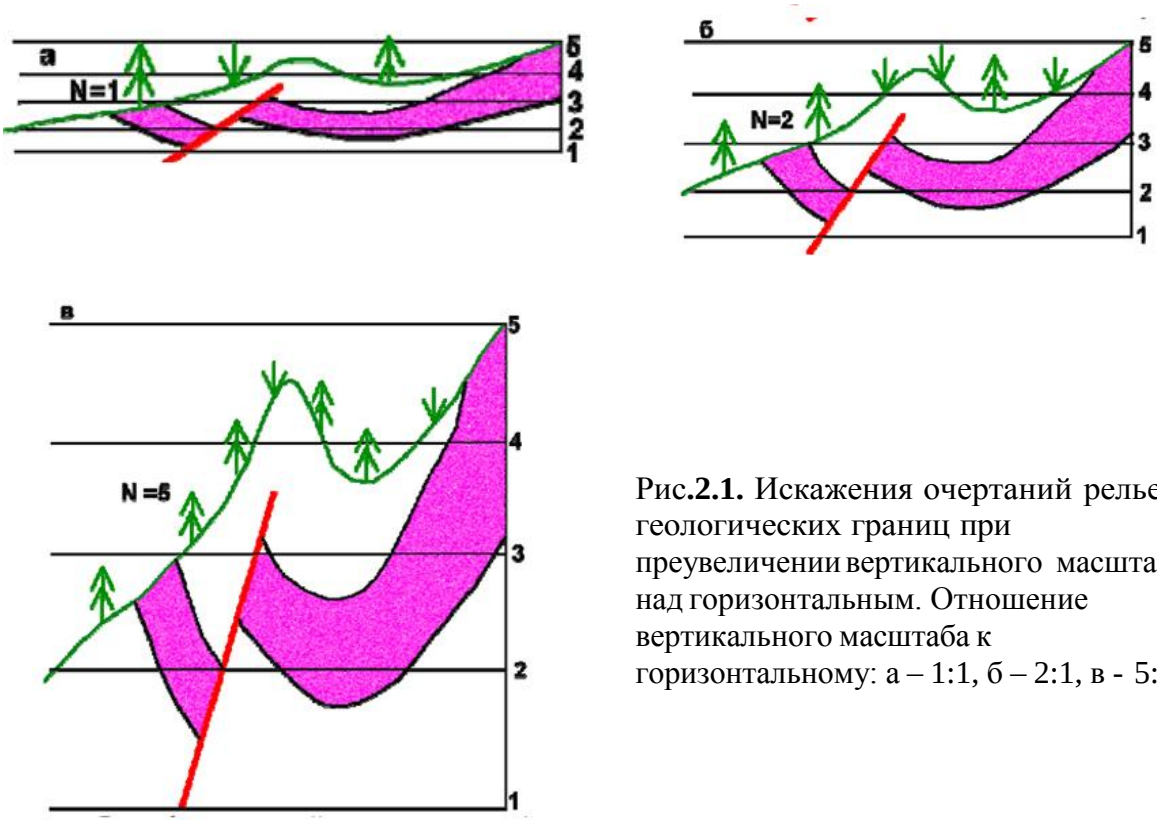


Рис.**2.1.** Искажения очертаний рельефа и геологических границ при преувеличении вертикального масштаба над горизонтальным. Отношение вертикального масштаба к горизонтальному: а – 1:1, б – 2:1, в - 5:1

ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

1. Провести линию геологического разреза (в крест простирания складок, так, чтобы он пересек максимальное число геологических границ).
2. Проанализировать карту, определить положение осей складок и направление залегания горных пород. Показать их на разрезе.
3. Перенести (спроецировать) на профиль разломы, интрузии и геологические границы. (2.2).

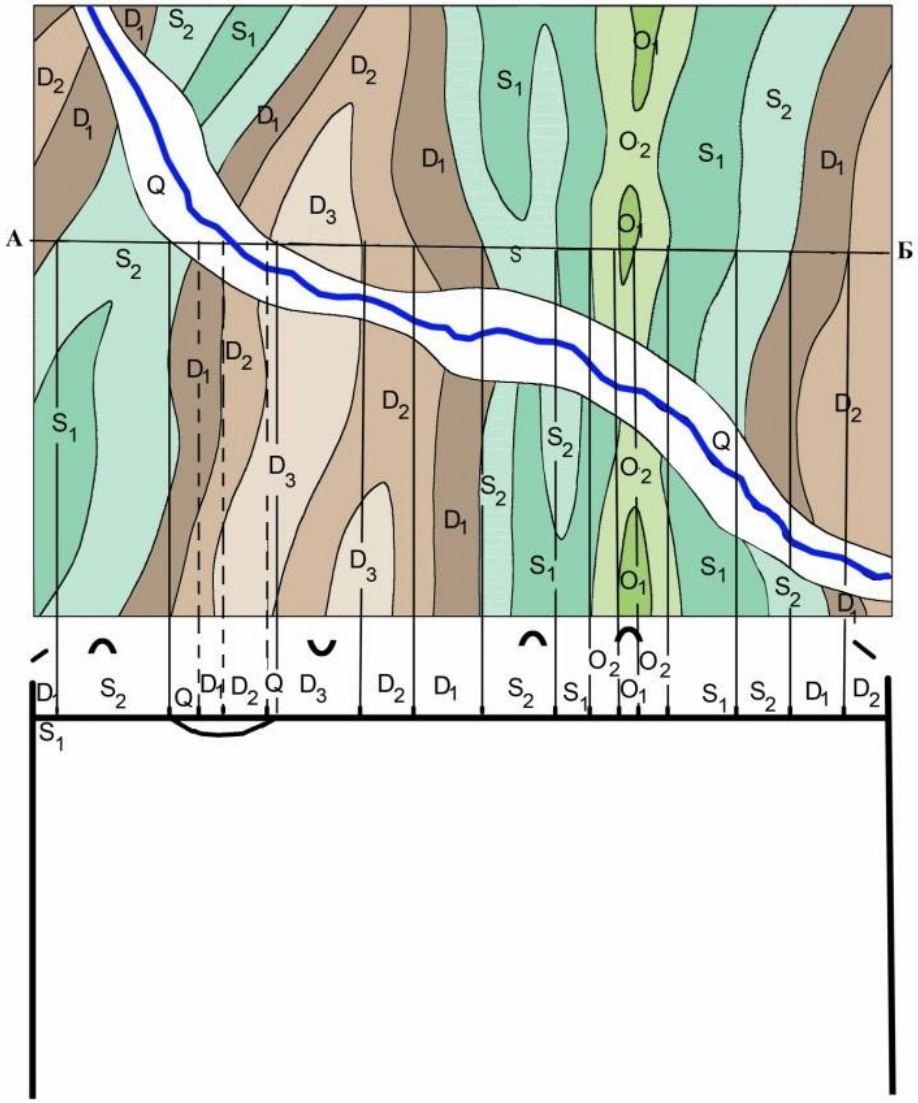


Рис. 2.2. Перенесение геологических границ

4. Разломами и интрузиями разделить разрез на отдельные части и далее строить в каждом блоке отдельно.

5. Соединить друг с другом одноименные геологические границы, начиная от молодых, учитывая геологическое строение и углы залегания. Чем ближе падение пласта к падению рельефа, тем шире выход пласта на дневную поверхность. Перегиб слоев происходит только в замках складок (рис.2.3).

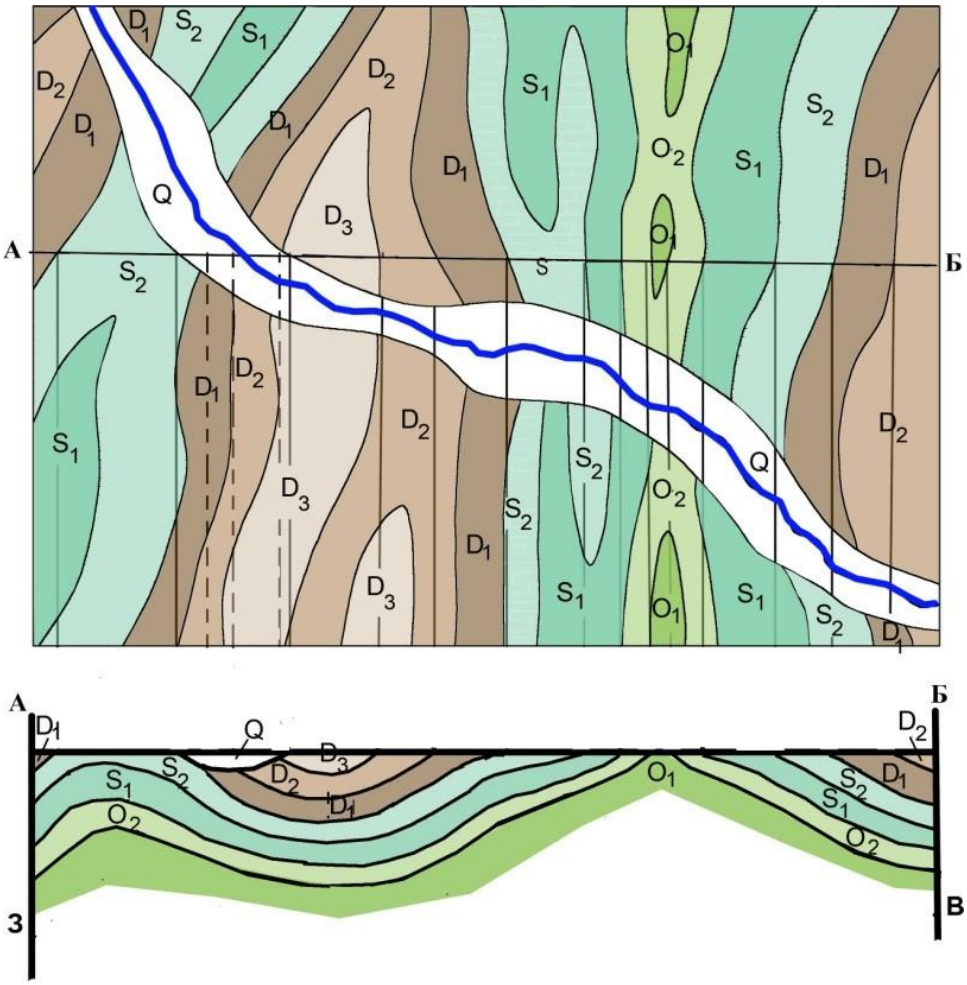


Рис. 2.3. Построение геологического разреза

6. Оформить работу в соответствии с правилами (рис.2.4.).

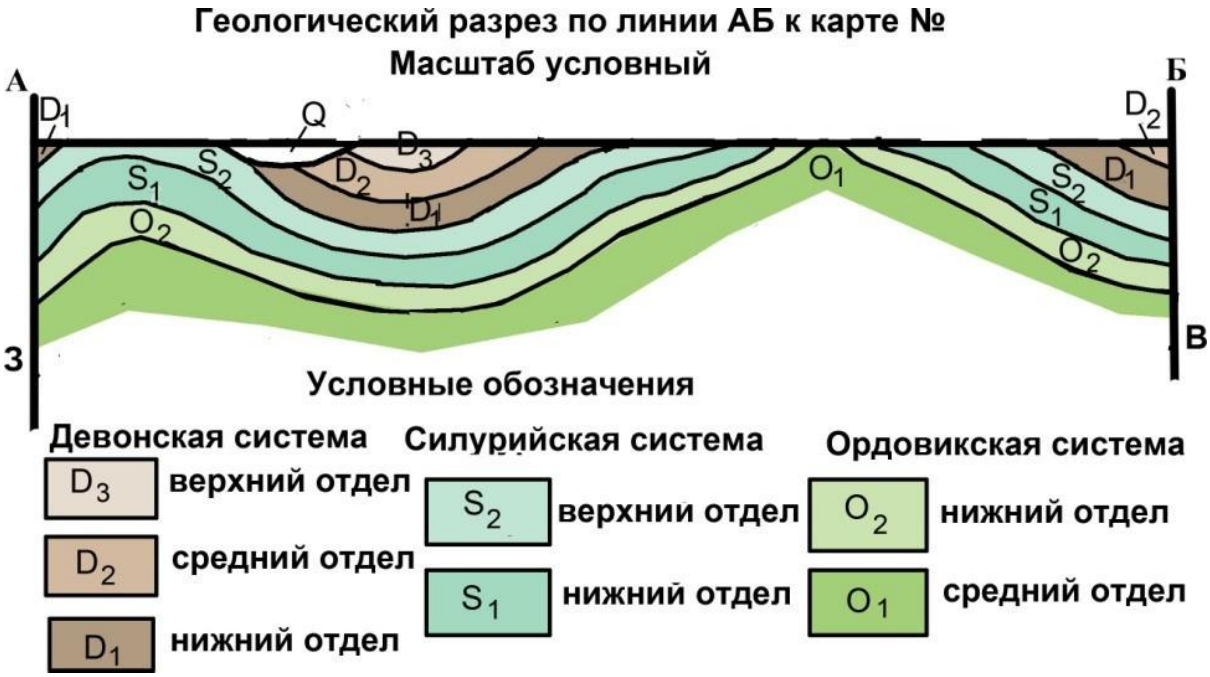
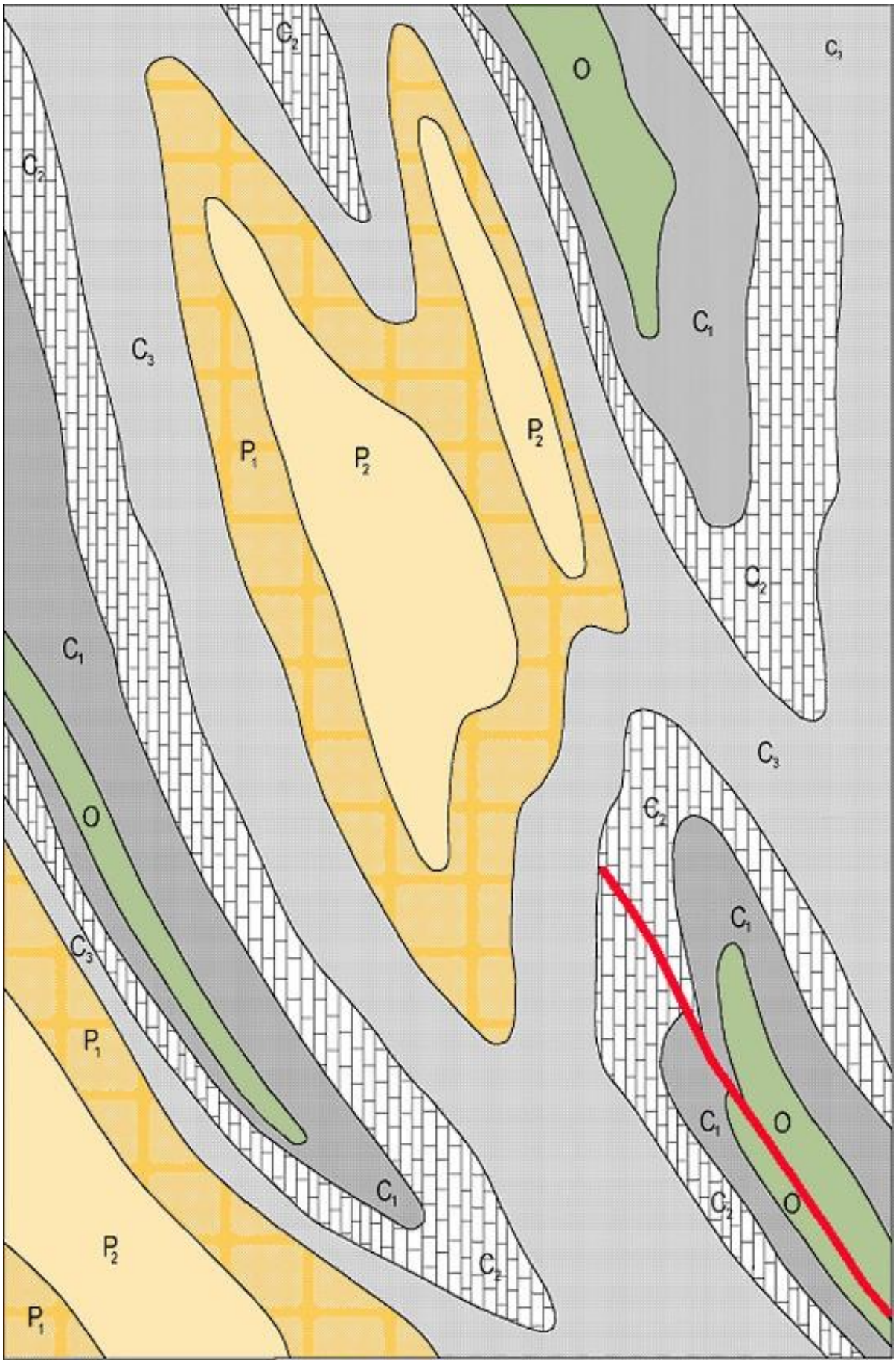
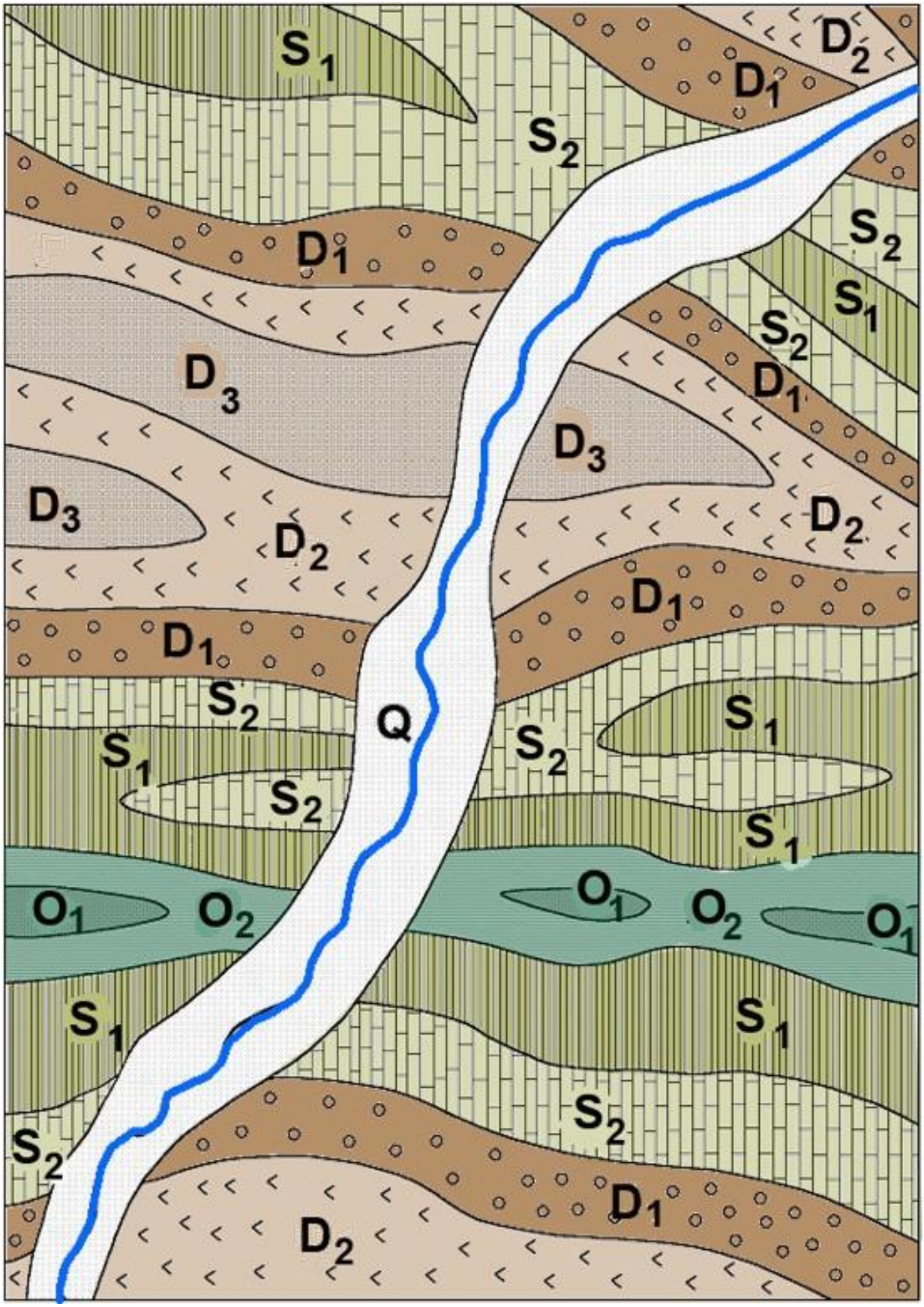


Рис. 3.4. Пример оформления геологического разреза

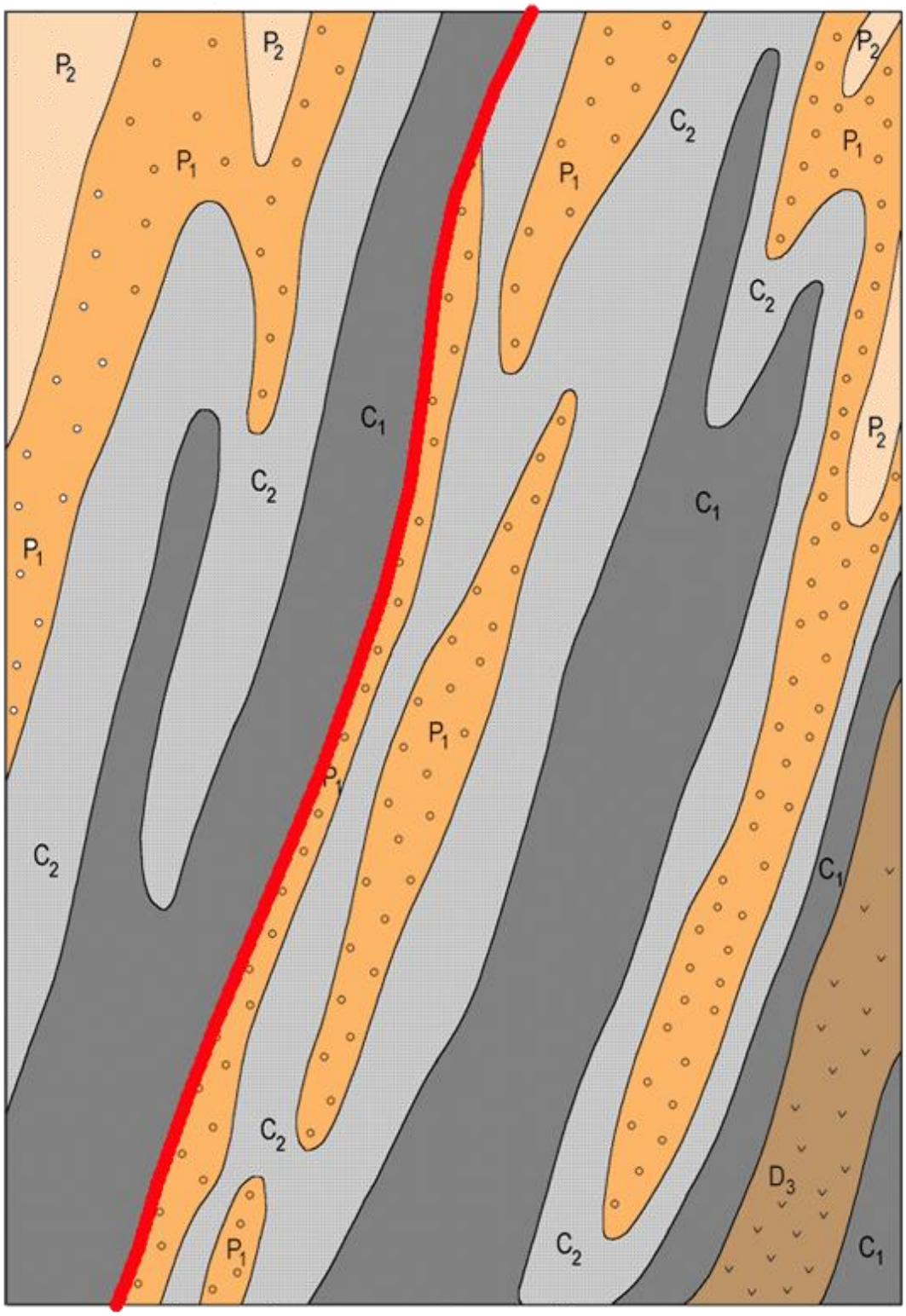
Варианты карт:



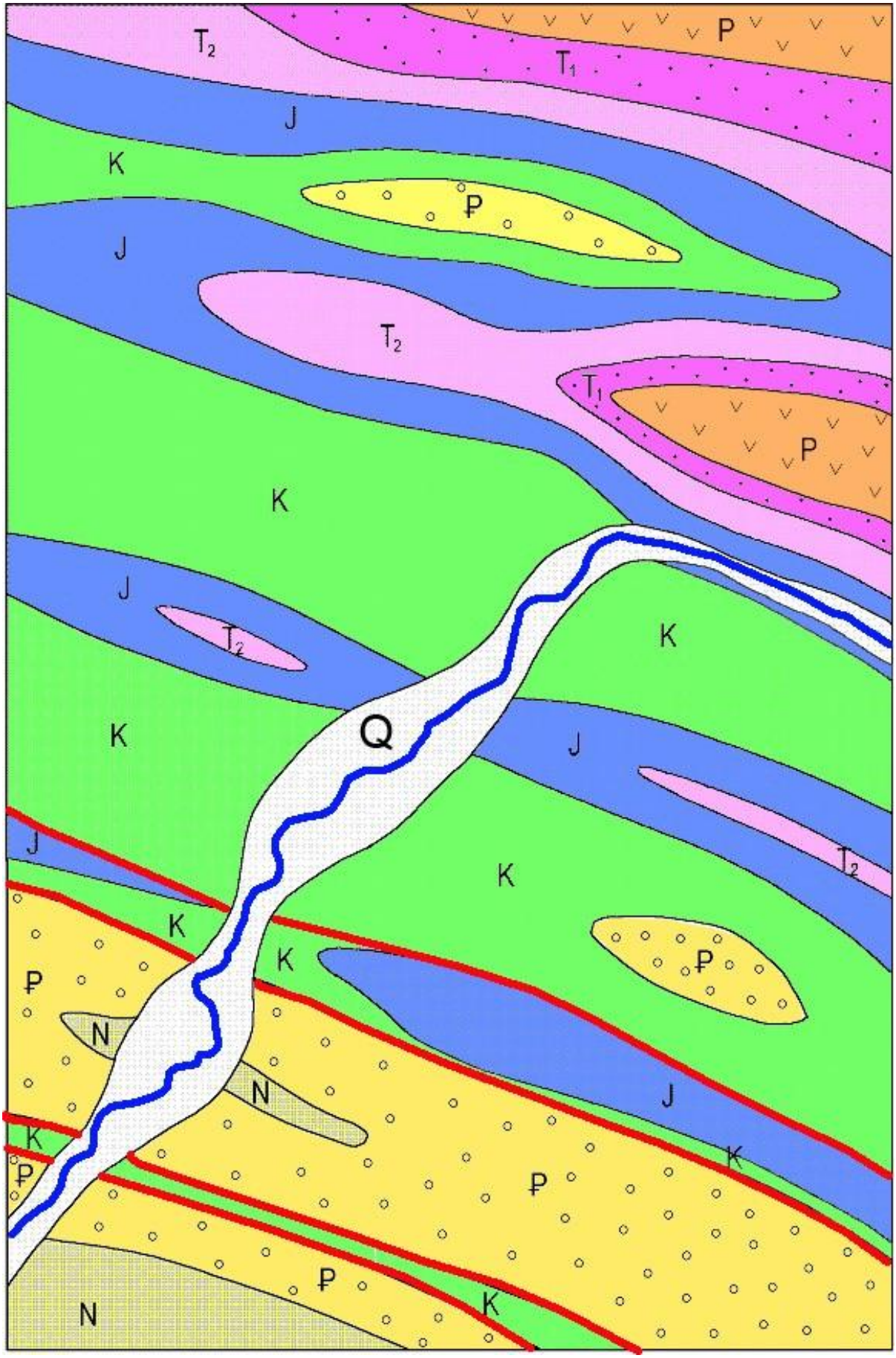
Карта **1**


S1
D2
D1
S2
D1
S2
S1
S2
D1
D3
D3
D3
D2
D2
D1
D1
S2
Q
S1
S2
S2
S1
S1
O1
O2
O1
O2
O1
S1
S1
S2
S2
D1
D2

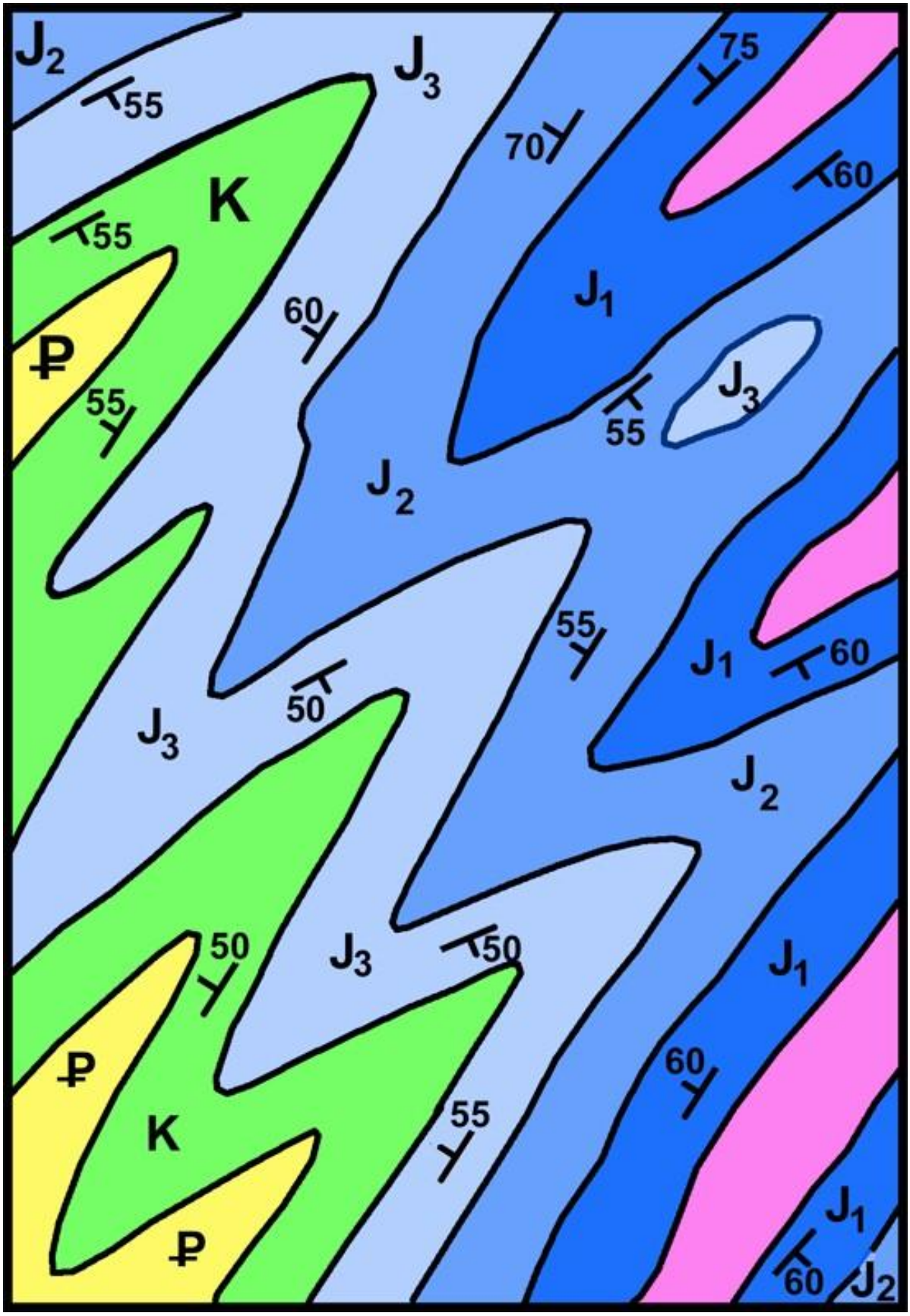
Карта **2**

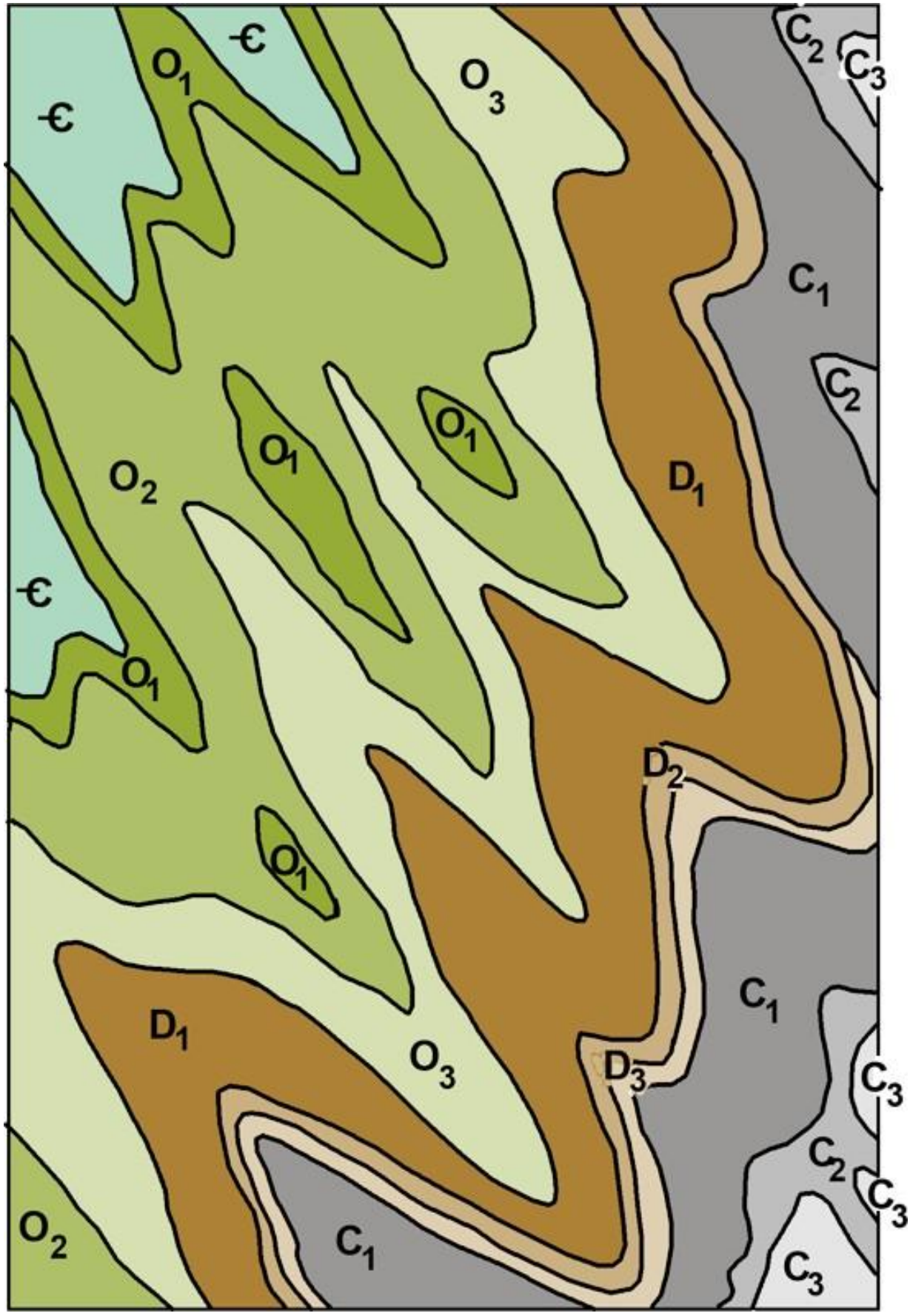


Карта **3**

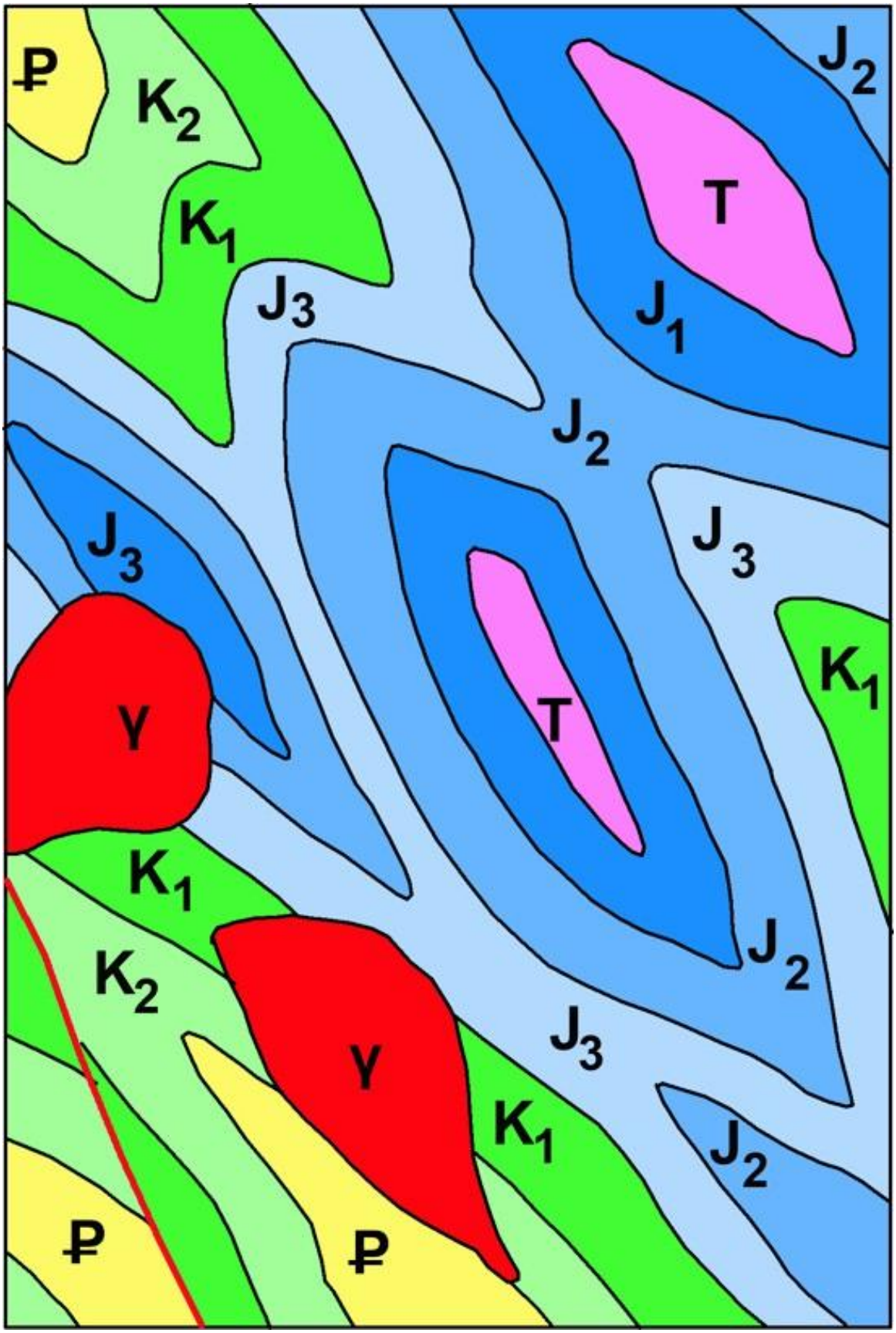


Карта **4**

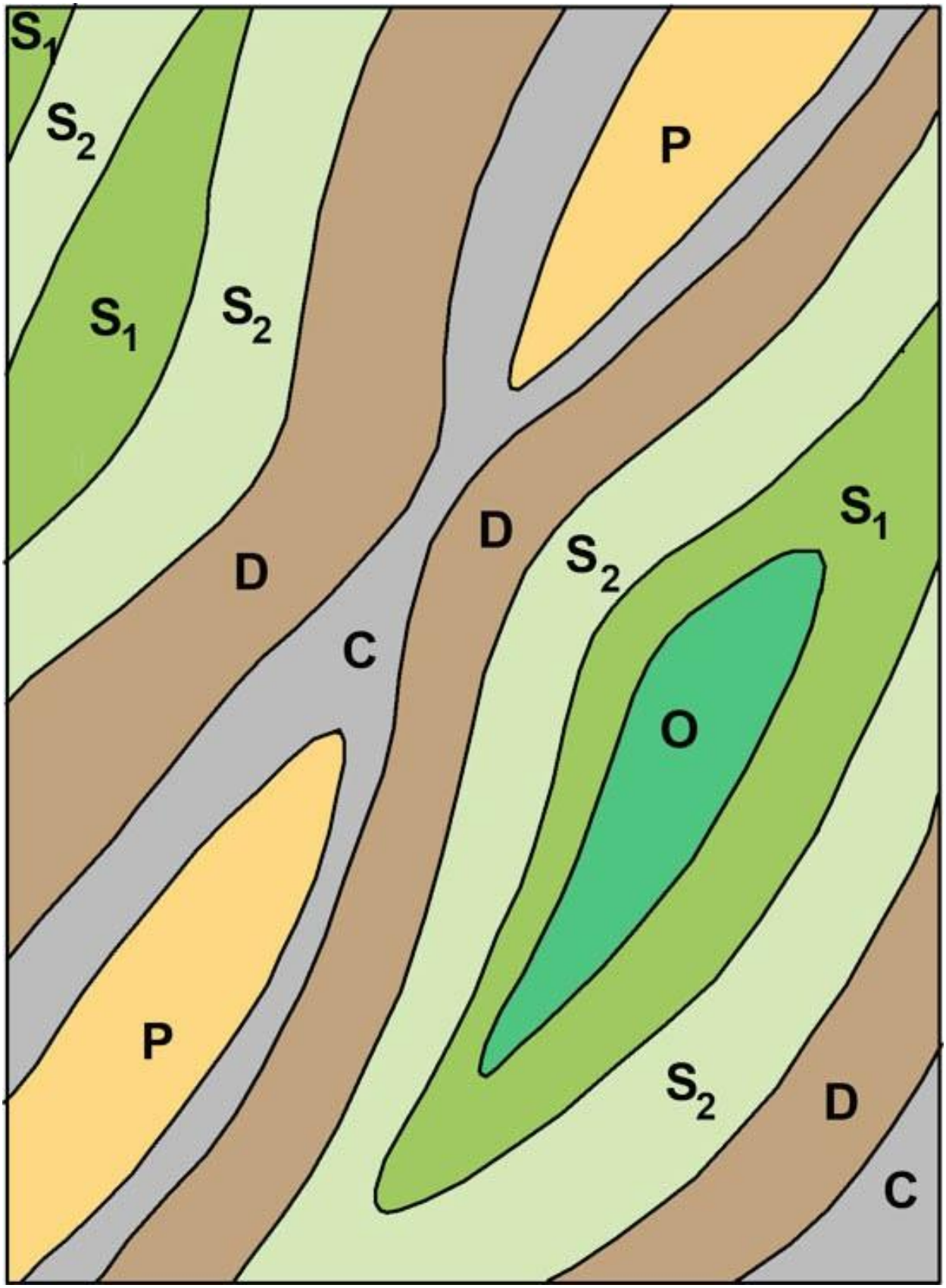

J2
55
J3
75
70
60
K
55
J1
60
P
55
J3
55
J2
55
J1
60
50
J3
J2
50
J3
50
J1
P
60
K
55
P
J1
60
J2
Карта **5**



Карта **6**



Карта **7**



Карта **8**

Практическая работа 3.

ПОСТРОЕНИЕ ГЕОЛОГИЧЕСКОГО РАЗРЕЗА ПО УЧЕБНОЙ КАРТЕ СО СКЛАДЧАТЫМ ЗАЛЕГАНИЕМ

4 часа аудиторной, 4 часа самостоятельной работы

Цель работы*:* приобретение навыка построения геологического разреза складчатой структуры по геологической карте.

Задачи*:*

1. Приобретение навыка построения геологического разреза.
2. Овладение навыком чтения геологической карты.
3. Закрепление навыка оформления геологического чертежа.

Исходные данные: учебные геологические карты №№ 8-29. Направление и место разреза задает преподаватель.

Необходимые инструменты миллиметровая бумага, простой и цветные карандаши, ластик, тонкие гелевые ручки.

Требуется: построить геологический разрез и оформить работу.

ШАГ 1. ПОДГОТОВИТЕЛЬНЫЕ РАБОТЫ

ВЫБОР НАПРАВЛЕНИЯ ГЕОЛОГИЧЕСКОГО РАЗРЕЗА. Направление разреза выбирается так, чтобы он наиболее полно и наглядно отображал главнейшие особенности геологического строения площади, и условия залегания развитых в ее пределах полезных ископаемых. При наклонном и складчатом залегании разрез должен проходить в крест простирания горных пород, длинных осей складок и пересекать наиболее характерные структурные формы. В районах с изменчивым структурным планом разрез строят перпендикулярно к господствующему простиранию (рис.4.1).

При азимутальных несогласиях, когда слои различных структурных этажей имеют различные простирания, направление для построения геологического разреза выбирают в крест простирания нижнего комплекса, дислоцированность которого обычно более сложная и в большей мере нуждается в графическом показе. От этого правила отступают, если верхний комплекс занимает значительную часть карты, а нижний виден лишь в редких эрозионных окнах. В таком случае направление геологического разреза выбирается в крест простирания верхнего комплекса.

Размещается на листе бумаги геологический разрез так, чтобы западный, северо- и юго западный, а также южный конец его помещается слева, восточный, юго-, северо восточный и северный – справа, как это рассматривалось в предыдущих работах.

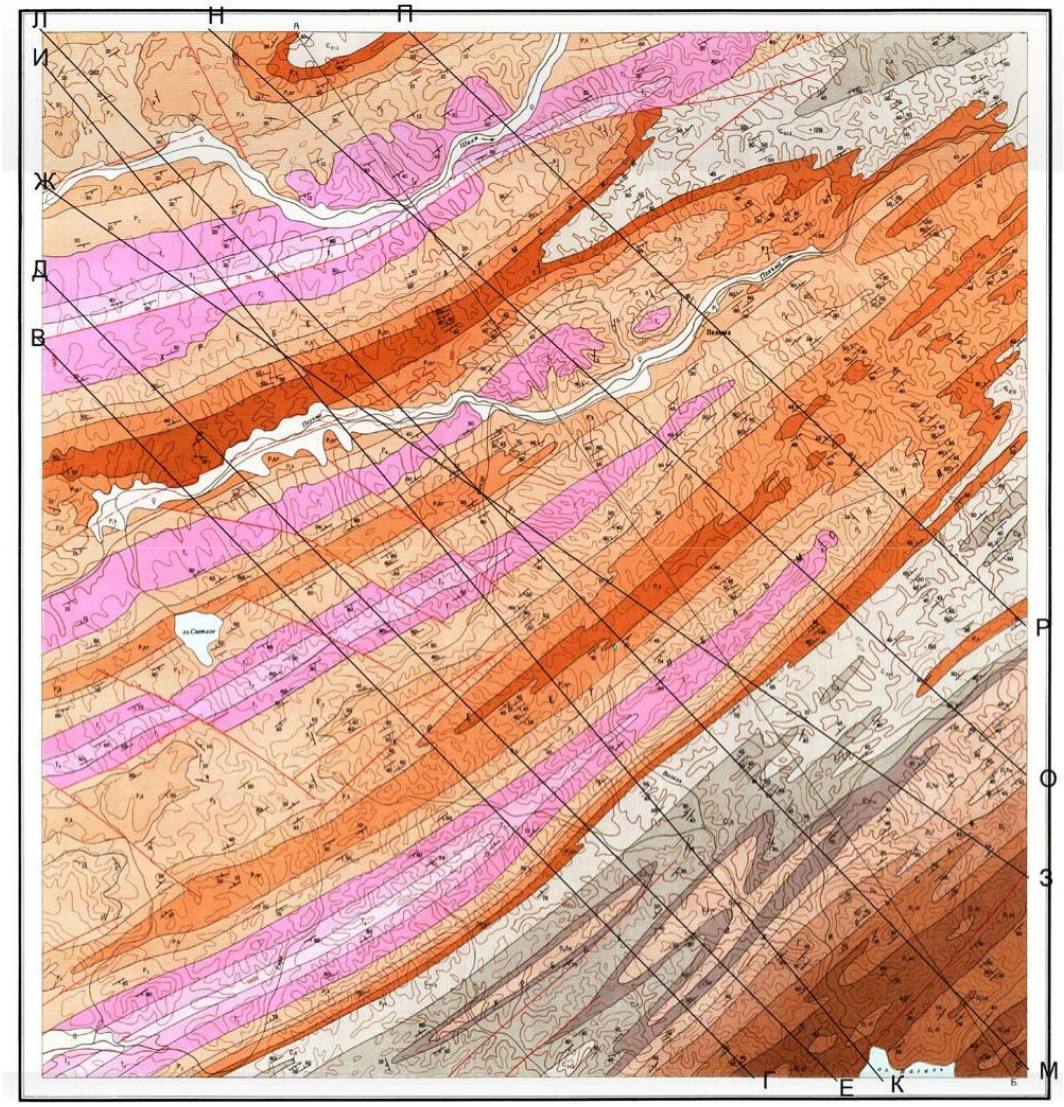


Рис.3.1. Примеры направления и места геологического разреза при складчатом залегании

Определение горизонтального и вертикального масштабов разреза. Горизонтальный масштаб геологического разреза, соответствует масштабу карты. Вертикальный масштаб должен быть равен горизонтальному.

Некоторые маломощные, но важные для понимания геологического строения территории, слои допускается на геологическом разрезе показывать вне масштаба (толщиной 2 мм). В других случаях объединяют согласно лежащие слои в единую толщу. Если на карте присутствуют участки с горизонтальным залеганием можно для наглядности делать разрезы - врезки, с преувеличенным вертикальным масштабом (рис. 4.2).

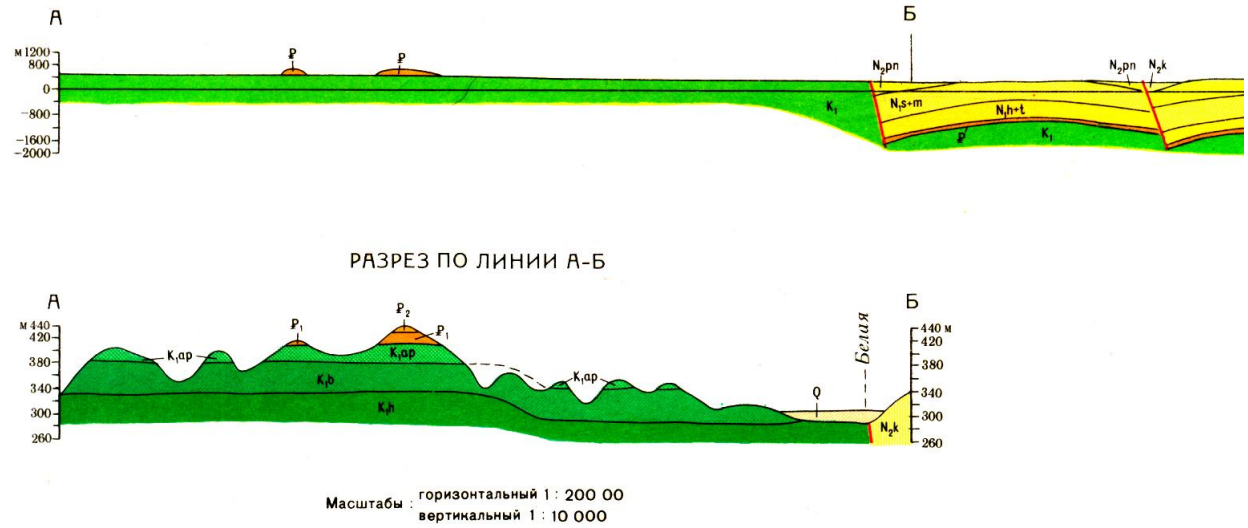


Рис. 3.2. Разрез-врезка для участка с горизонтальным залеганием

*ПОСТРОЕНИЕ РАМКИ РАЗРЕЗА***.** На листе миллиметровой бумаги слева, на расстоянии 2-3 см от левого края, провести вертикальную масштабную линейку длиной примерно 15 см.

Отступив от верхней кромки листа бумаги на расстояние, равное примерно 10 см провести горизонтальную линию, равную длине разреза и на ее конце - вторую вертикальную линию, симметричную первой. Поставить наверху буквы, соответствующие аналогичным буквам на карте.

!Важно! Западные румбы и юг размещаются слева, восточные румбы и север – справа, как это рассматривалось в первой работе.

Горизонтальная линия – это базисная линия, соответствующая абсолютному нулю.

Проградуировать правую и левую вертикальные линии в соответствии с выбранным вертикальным масштабом вверх и вниз на расстоянии примерно 5 см, аналогично тому, как это делалось при построении разреза с горизонтальным залеганием.

На базисной линии показать стволы скважин, если они попадают на линию разреза, или удалены от нее не более, чем на 2 см.

На стандартном листе миллиметровой бумаги слева, на некотором расстоянии (2-3 см) от левого края, провести вертикальную масштабную линейку. Отступив от верхней кромки листа бумаги на расстояние, достаточное для заголовка работы и указания масштабов (не менее 5 см), проводится вертикальная линия.

От точки с нулевой отметкой провести вправо горизонтальная базисная линия (линия отсчета высотных отметок, или линия уровня моря), по протяженности равная длине линии геологического разреза. Для удобства работы на вертикальную линию нанести отметки, кратные величине сечения горизонталей карты (их значения подписаны под нижней ее кромкой). Например, «сплошные горизонтали проведены через

80 м».

Справа от базисной линии построить вертикальную масштабную линейку, аналогичную левой.

Построение топографического профиля.

Прежде всего, следует решить, надо ли строить топографический профиль. Для этого надо оценить перепад рельефа в Вашем масштабе вдоль линии разреза. Если он не превышает 2 мм – строить не надо, а лишь провести от руки горизонтальную линию на соответствующей высоте. Если перепад в масштабе карты составляет 2-5 мм необходимо построить схематически – показав региональный наклон и скелетные линии рельефа – тальвеги и водоразделы, перегибы склонов, бровки обрывов и т.д. Если перепад рельефа больше, чем 5 мм рельеф необходимо построить.

Технически построение рельефа не отличается от построений при горизонтальном залегании.

После построения рельефа земной поверхности, линию рельефа и масштабные линейки закрепить (обвести) тонкой ручкой и убрать промежуточные построения, как это было указано в описании к предыдущей работе.

Шаг 2. Построение геологического разреза

Анализ геологической информации. Определить наличие угловых несогласий, число структурных этажей, наличие секущих магматических тел, вулканов, разломов и их соотношений, положения осей складок, мощности стратиграфических подразделений (по стратиграфической колонке).

Перенос на разрез геологической информации. После построения линии рельефа на него сносят (если есть) стволы скважин попадающих на линию разреза, или отстоящих от него не более, чем на 2 см.

В случае если для какого-либо горизонта на геологической карте приведена структурная карта, перенести ее на геологический разрез аналогично построению топографического профиля.

Если на карте изображен один структурный этаж, (рис. 4.1) то на линию рельефа сносят линии разломов с учетом их наклона, все геологические границы, и соединяют одноименные границы, начиная от молодых, аналогично тому, как это делалось в предыдущей работе.

Если на карте изображено несколько структурных этажей (рис.4.3), то сначала строят разрез верхнего этажа , затем его мысленно убирают, и под ним строят промежуточный, и так далее, последовательно, все более и более нижние (древние) этажи.

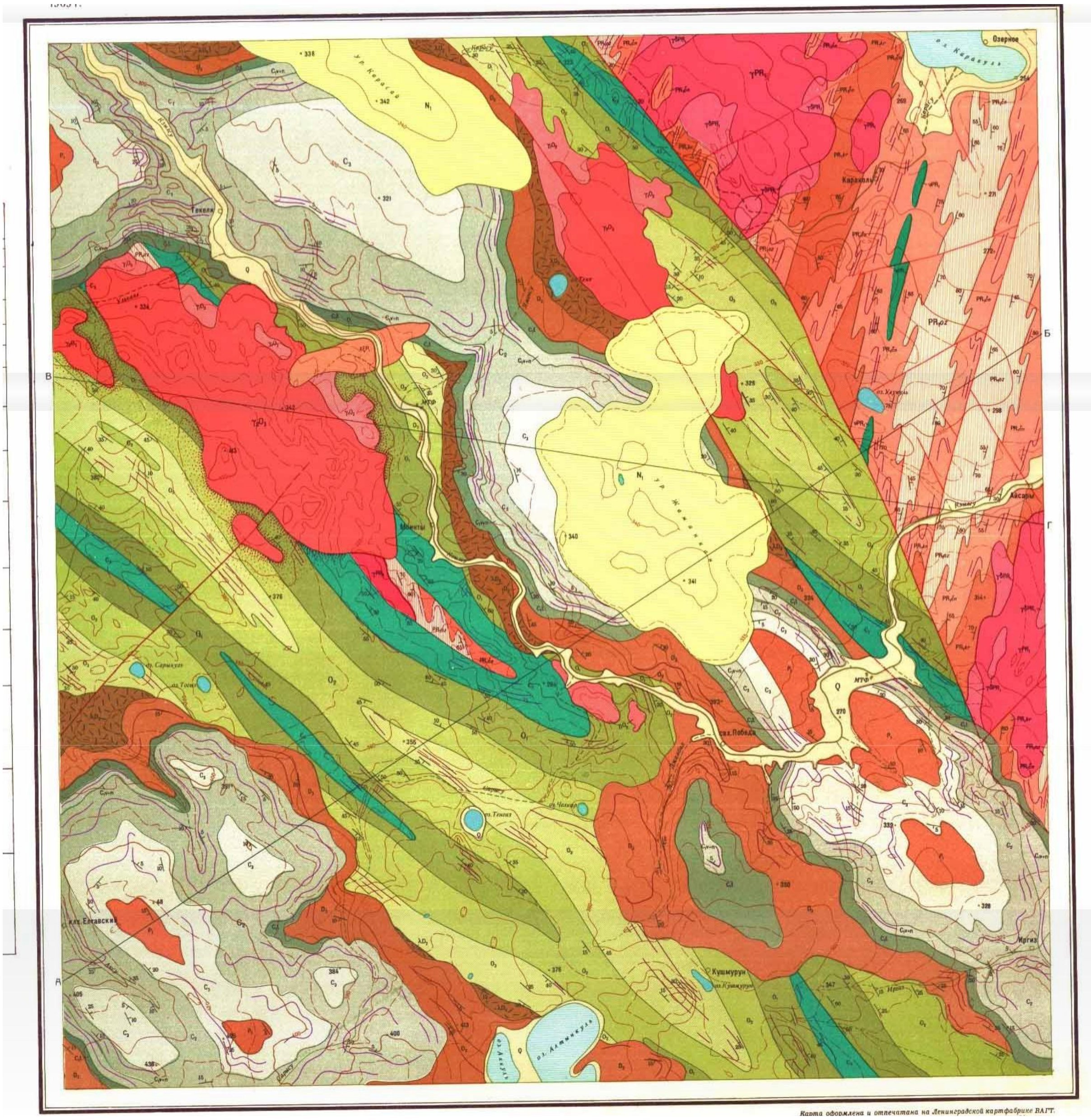


Рис.3.3. Пример карты с несколькими (четырьмя) структурными этажами

Горизонтально залегающие слои верхнего структурного этажа можно показывать как возвышения рельефа вне масштаба толщиной не более 2 мм (рис. 3.4).

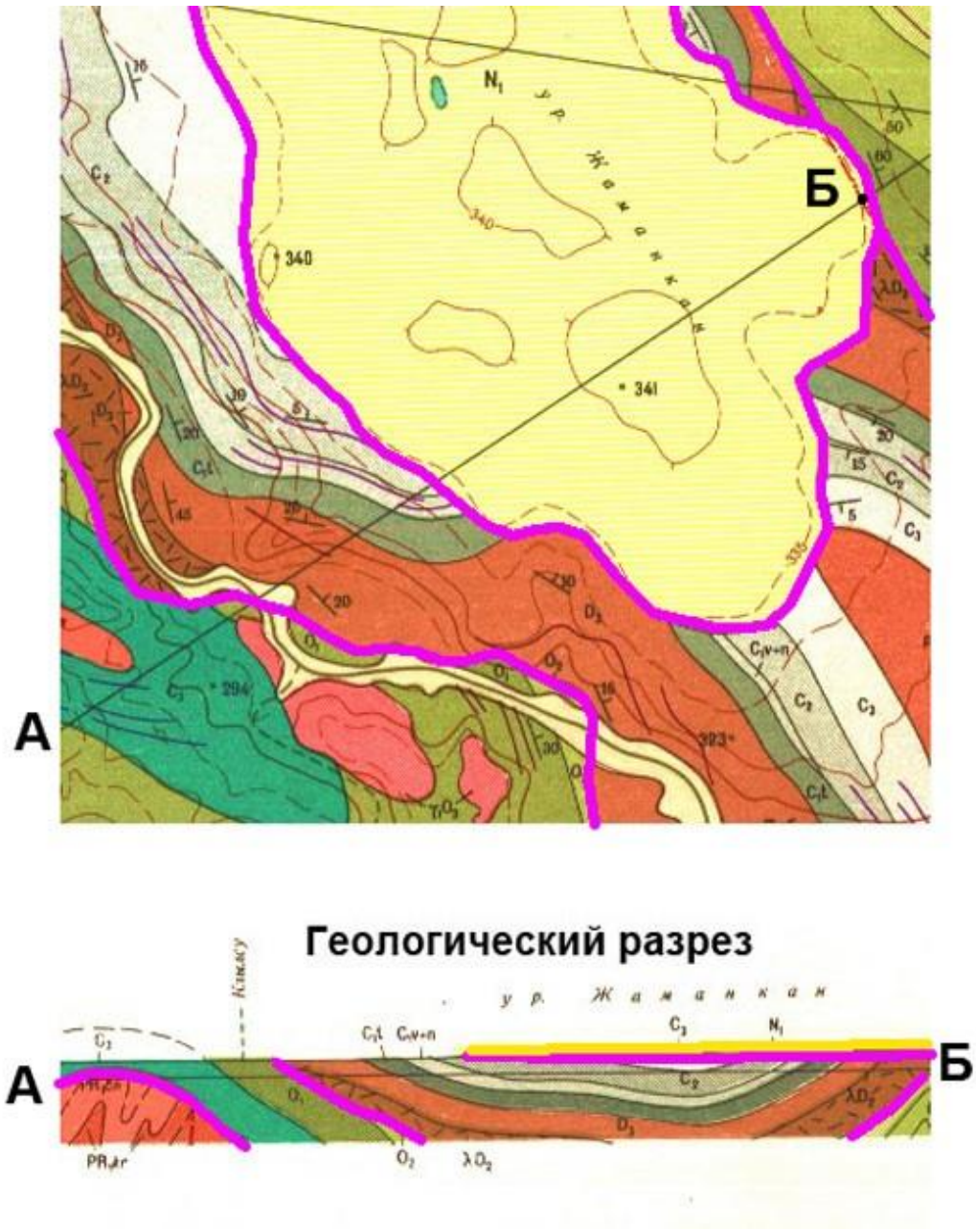


Рис. 3.4. Фрагмент разреза к карте с несколькими структурными этажами. Сиреневой линией показаны границы структурных этажей (угловые несогласия)

Секущие интрузии и разломы строят в первую очередь и разрезы по разные стороны интрузивов и разломов рассматривают как независимые блоки. Верхний структурный этаж может быть представлен породами вулканического аппарата (рис.4.5).

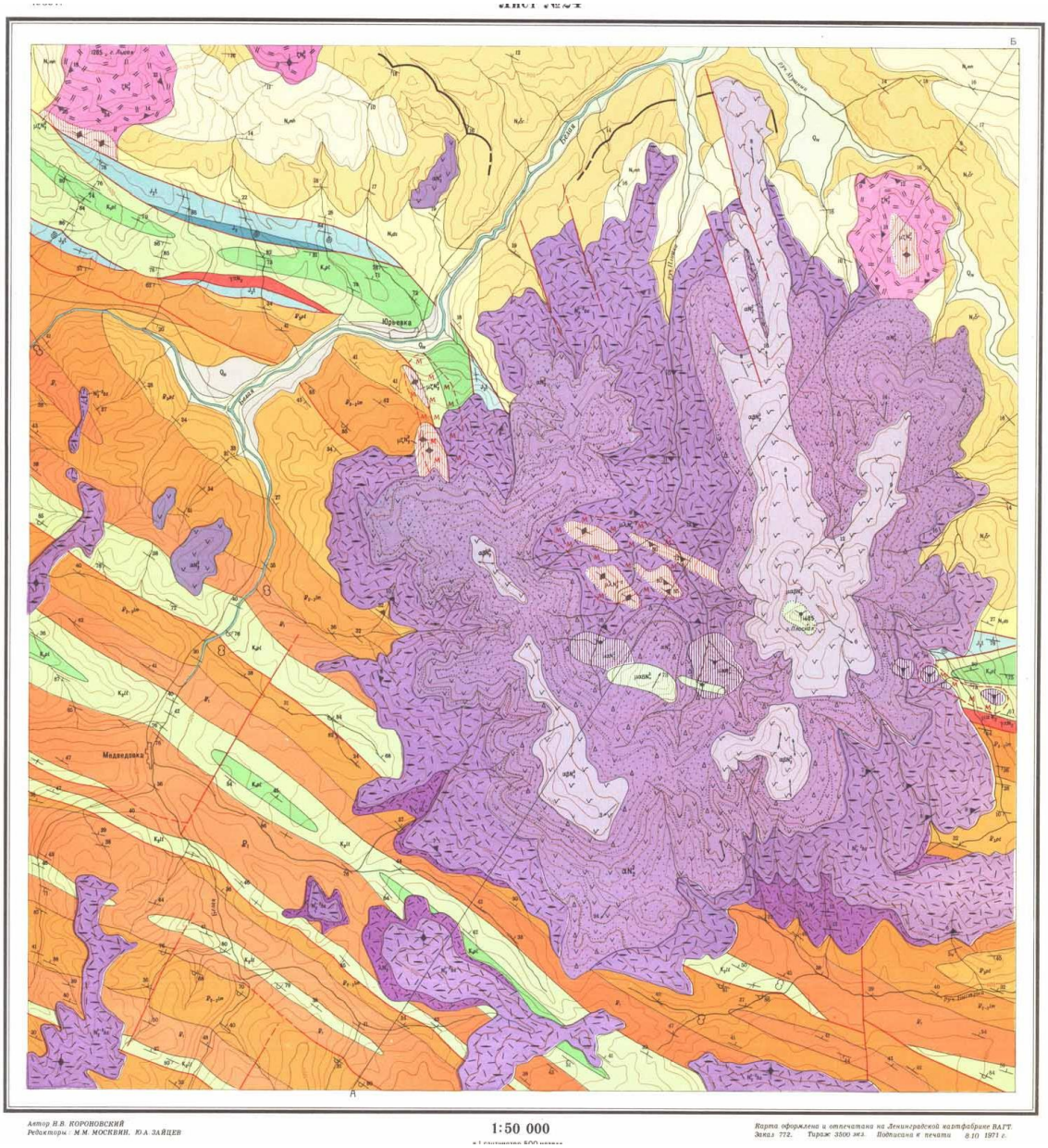


Рис. 3.5. Пример карты с вулканом

После того, как карта проанализирована и определен в целом порядок переноса геологической информации, построены разрезы скважин, снесены разломы, интрузии и границы структурных этажей, можно переносить оставшуюся геологическую информацию. Для этого надо перенести на топографический профиль точки пересечения геологических (стратиграфических и тектонических) границ с линией разреза и рядом надписать индексы соответствующих стратиграфических подразделений (рис. 3.6). При складчатом залегании полезно также нанести оси складок.

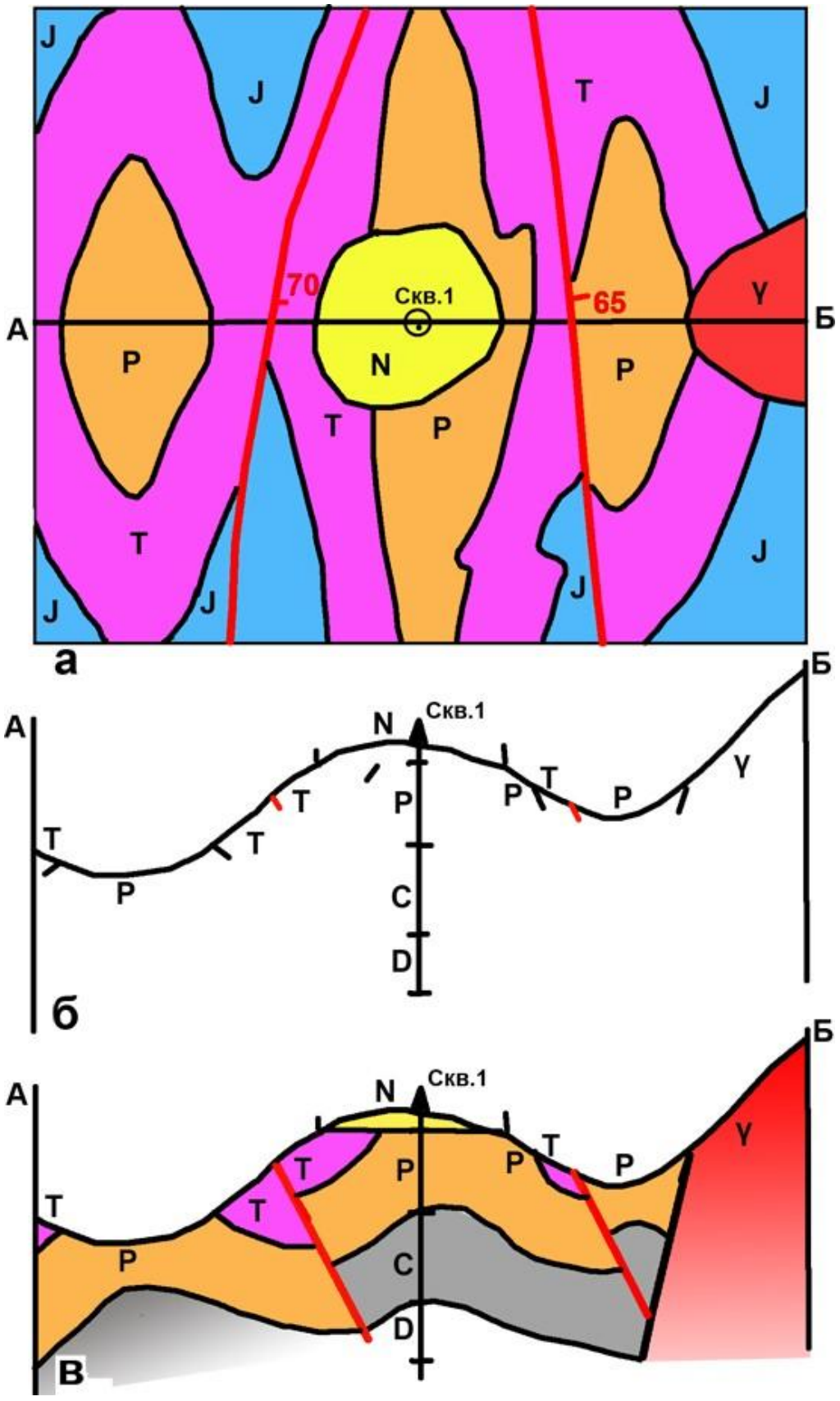


Рис. 3.6. Перенос геологической информации

На линию рельефа перенести точки с известными элементами залегания. Для этого в каждой точке, где разрез пересекает значок элемента залегания на карте необходимо построить вектор угла падения, откладывая его с помощью транспортира вниз от горизонтальной линии. Если таких точек мало, можно использовать значения элементов залегания в точках, расположенных на некотором расстоянии от линии разреза (не более, чем 2 см). Такой перенос можно делать, если значения элементов залегания достаточно устойчивы. Перенос можно осуществлять по линии простирания (рис. 4.7.а) или по дуге (рис. 4.7.б), центр которой лежит на пересечении линии падения с линией разреза.

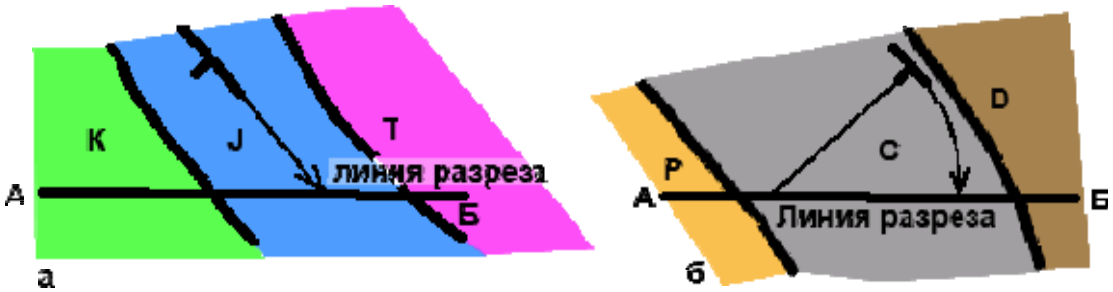


Рис. 3.7. Перенос элементов залегания а – по простиранию, б – по дуге

Если линия разреза не совпадает с направлением падения пласта скорректированный угол можно определить по формуле

$tg\ \varphi = tg\ \alpha\ \cos\gamma$

где φ –угол падения пласта в косом сечении (скорректированный угол);

α – истинный (исходный) угол падения пласта (написанный около значка элемента залегания)

γ – угол косого сечения (угол между линией разреза и направлением падения пласта).

Если угол косого сечения меньше 30^0 и угол падения пласта меньше 30^0 видимые углы мало отличаются от истинных, поэтому их коррекцию можно не производить.

Построение геологических границ. После того как по всей карте условия залегания геологических тел проанализированы, установлено число структурных этажей, выделены несогласия, возможные типы разрывов и складок и их простирания, сосчитаны все антиклинальные и синклинальные складки разных порядков и другие дислокации, пересекаемые линией разреза, выделены участки опрокинутого залегания слоев строят геологические границы и на будущий разрез нанесена вся имеющаяся информация, приступают к построению геологических границ.

Их строят в следующей последовательности:

Провести линии разломов (если они присутствуют на разрезе). Далее геологические границы строят отдельно в каждом блоке, разделенном

разломами.

Одноименные границы соединить плавными линиями - через точки выхода геологических границ на земную поверхность по направлению угла падения пород. Начинать необходимо от молодых пород, с синклинальных складок, от верхних структурных этажей к нижним. И не приступать к построению границ более древних отложений, пока не построены молодые.

При встречном падении одной границы, выходящей на поверхность в двух точках, последняя смыкается при погружении плавной (при отсутствии дополнительных данных) дугой. Толщины толщ и их элементы залегания могут варьировать в небольших пределах, ширина выхода стратиграфических подразделений на земную поверхность и их фиксированное положение в разрезах скважин переносятся точно.

При построении геологического разреза следует помнить следующее:

- горизонтальному залеганию пород верхнего структурного этажа на геологической карте, как правило, сопутствует повышение рельефа местности;
- толщины пород, выходящих на земную поверхность в ядрах синклиналей и антиклиналей, всегда меньше их значений, указанных в литолого-стратиграфической колонке, т.к. они подвергались размыву,
- увеличение на геологической карте ширины выхода пласта на земную поверхность указывает на уменьшение угла его падения (рис. 4.8).

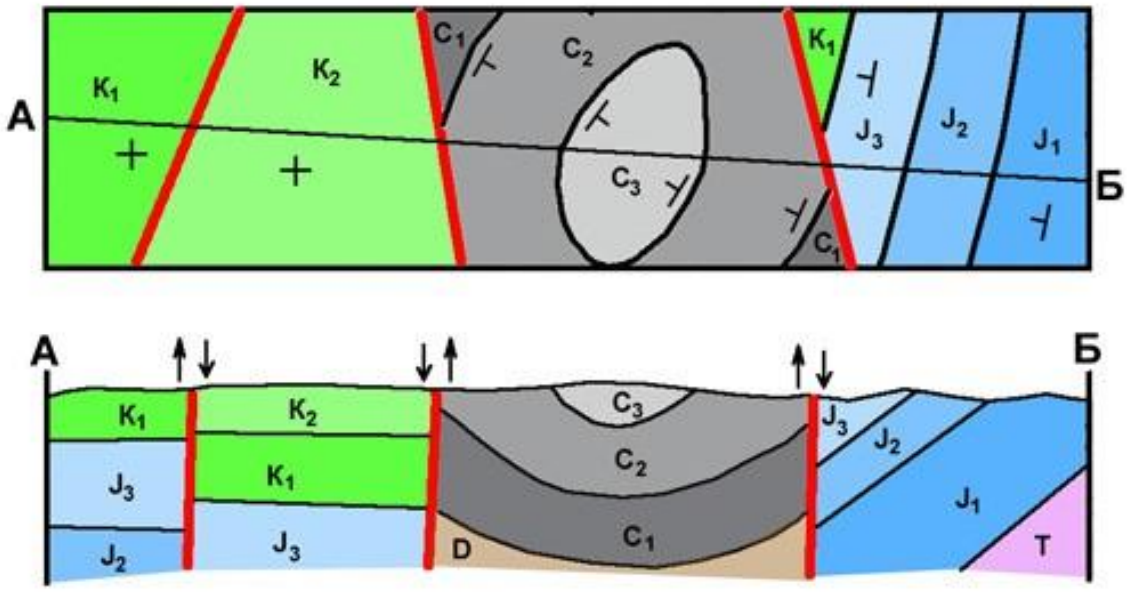


Рис. 3.8. Построение геологического разреза. Стрелками показаны воздымавшиеся и погрузившиеся блоки

Шаг 3. Оформление работы.

Названия стратиграфических подразделений на разрезе обозначить соответствующими индексами и закрасить в принятые для данных толщ цвета. Сделать зарамочное оформление (ориентировка, масштабы вертикальный и горизонтальный числовой и линейный, условные обозначения, заголовок,

автор). Пример оформленной работы приведен на рис. 4.9.

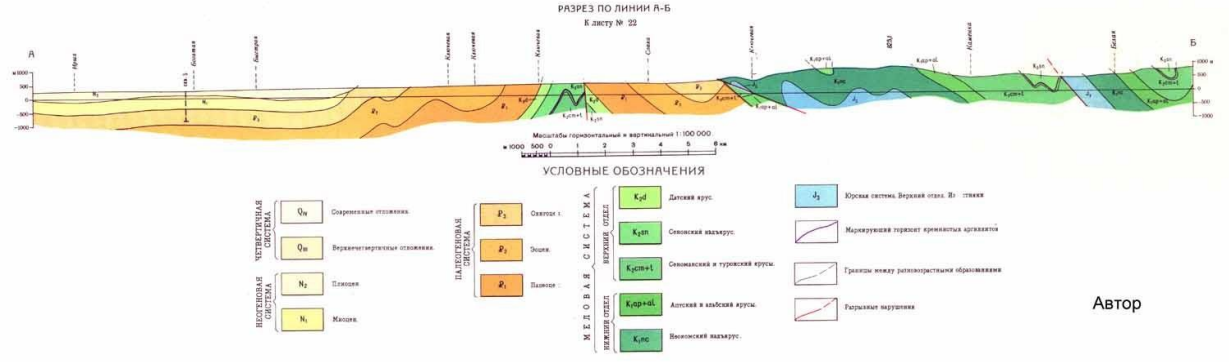


Рис. 3.9. Пример оформленной работы

Практическая работа 4.

КРАТКИЙ АНАЛИЗ ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ КАРТЫ

2 часа аудиторной, 2 часа самостоятельной работы

Цель работы: освоение методики анализа геологической карты.

Задачи***:***

1. Приобретение навыка чтения геологической карты.
2. Знакомство с правилами описания геологического строения территории.
3. Подготовка к написанию курсового проекта по структурной геологии

Исходные данные: учебные геологические карты №№ 9-29.

Работа выполняется на бумаге формата А4.

Требуется: составить краткое описание геологической карты.

Геологическая карта – важнейший источник знаний. Карта – систематический каталог геологической информации. В закодированном виде в ней зафиксированы многочисленные и разнообразные сведения, сочетания которых порождает новую информацию в целом о взаимоотношениях геологических объектов территории. Карта – это графическая модель. И, наконец – карта – это текст, изложенный на языке картографии. Умение читать графический текст, переводить информацию «считанную» с карты на профессиональный словесный язык – важнейшее умение геолога. Для выработки этого умения служат задания по описанию геологической карты.

Объем описания в настоящем задании не должен превышать пяти страниц. Текст должен быть написан разборчивым почерком, или напечатан на одной стороне писчей бумаги формата А4.

Описание требуется делать по следующей форме.

Заголовок**:**

Описание геологической карты № _____ года. Составил (а)

студент(ка) гр. Фамилия, имя, группа.

1. *РЕЛЬЕФ* характеризуется высотой водоразделов и его расчлененностью в любых сочетаниях (таблица 5.1). Расчлененность рельефа определяется как разница высотных отметок между водоразделом и смежным тальвегом. Если на карте изображена территория с разными типами рельефа, следует указать это дополнительно. Можно проиллюстрировать расположение типов рельефа схемой.

Таблица 4.1. Характеристики рельефа

	Высокогорный **(**высоты водоразделов выше **2000** м**)**	Среднегорный **(**высоты водоразделов **2000 –– 1000** м**)**	Низкогорный **(**высоты водоразделов **1000 – 500** м**),**	Равнинный **– (**высоты водоразделов менее **– 500** м**).**
Плоский **(**превышения менее **100** м**)**	Плоский высокогорный	Плоский среднегорный	Плоский низкогорный	Плоский равнинный
Расчлененный **(**превышения более **100** м**)**	Расчлененный высокогорный	Расчлененный среднегорный	Расчлененный низкогорный	Расчлененный равнинный

Объем – 1-2 строчки.

Например: рельеф по всей территории плоский, высокогорный

2. *СТРАТИГРАФИЯ***.** Последовательно от древних к молодым породам указать стратиграфические подразделения распространенных на территории карты отложений (эратемы, входящие в них системы, отделы, ярусы, свиты – какие есть на карте), несогласия и их виды, магматические породы – состав, возраст и форма. Литологический состав пород не перечислять. Указать интрузивные горные породы, если они присутствуют на описываемой территории. Объем 3-5 строчек.

Например (для карты № 14 1971 г.) : на территории карты обнажаются породы палеозоя, мезозоя и кайнозоя. Палеозой представлен девонской, каменноугольной и пермской системами. Мезозой представлен триасом, кайнозой – четвертичной системой.

Девонская система представлена всеми отделами

Нижний отдел девонской системы представлен покровской и долговской свитами. Средний отдел не расчленяется. Верхний отдел представлен франским и фаменским ярусами.

Каменноугольная система представлена нижним отделом и средним и верхним отделами нерасчлененными. Нижний отдел представлен турнейским и визейским ярусами нерасчлененными, а также намюрским ярусом.

Средний и верхний отделы не расчленены.

Пермская система представлена нижним и верхним отделами. Нижний отдел представлен сакмарским, артинским и кунгурским ярусами. Верхний отдел не расчленяется.

Мезозой представлен триасовой системой. Триасовая система представлена нижним, средним и верхним отделами.

Кайнозой представлен только четвертичной системой.

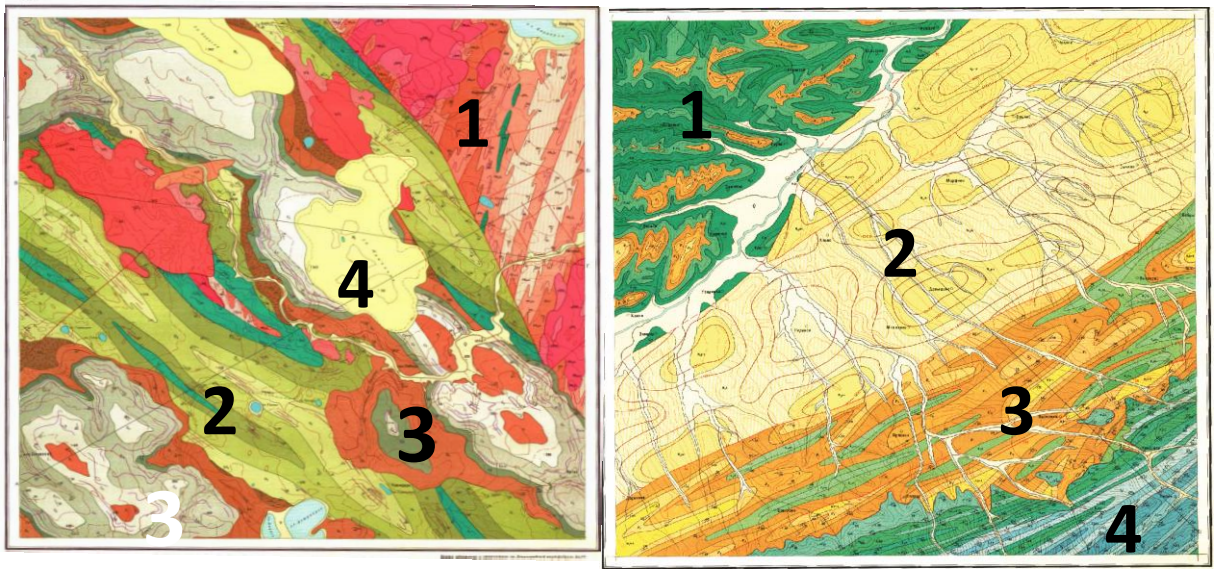
Несогласий нет. Интрузивов нет.

ТЕКТОНИКА – указать число структурных этажей, или (и) структурно – тектонических (структурно-формационных) зон, назвать их и перечислить, какими стратиграфическими подразделениями они сложены.

Структурный этаж, это комплекс горных пород различного состава и стратиграфического объёма, связанный между собой единством структурного плана и тектонических деформаций, а также однотипностью проявлений магматизма и степени метаморфизма горных пород. Каждый структурный этаж отражает определённый этап тектонической эволюции той или иной территории (структурной зоны). Как правило, этажи разделяются угловыми несогласиями. Примеры крупных структурных этажей: складчатый фундамент и осадочный чехол платформ (рис.5.1).

!Параллельные стратиграфические несогласия *НЕ* разделяют структурные этажи![3]

Структурно-формационная зона - территория, отличающаяся от соседних специфическими чертами осадконакопления, строения, магматизма, обусловленными особым для нее тектоническим режимом. Структурно-формационные зоны обычно ограничены крупными разломами. Как правило, но не всегда, на геологической карте каждая структурно-формационная зона сопровождается своей стратиграфической колонкой. Этажи располагаются на одной и той же территории один над другим, а зоны – первоначально располагались на разных территориях, одновременно развивались в разных условиях, а потом геометрически совмещались (рис. 5.2).



а б

Рис. 4.2. Структурные этажи (а) и структурно-формационные зоны (б)

[3] Поэтому чтобы выделить структурные этажи недостаточно пересчитать волнистые линии на стратиграфической колонке и прибавить один.

Назвать и охарактеризовать (морфология, кинематика) распространенные на территории карты элементарные структуры и разрывы. Указать возраст складок и разрывов. Напоминаем, что складка, или разрыв (постседиментационные) моложе самых молодых пород в ней участвующих и древнее самых древних ими перекрываемых (рис.5.3).

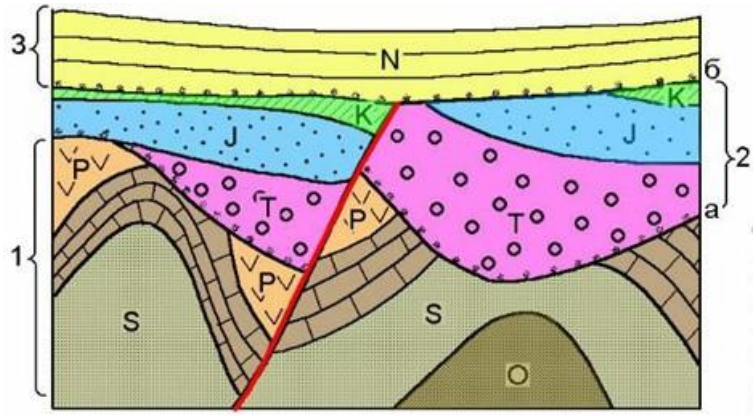


Рис.4.3. Возраст постседиментационных складок и разрывов 1 – послепермский – дотриасовый, 2 – послемеловой – донеогеновый; разлом – послемеловой – донеогеновый

Объем – 5-10 строчек.

4. *История геологического развития*. Кратко от древних времен до настоящего описать историю формирования района, основываясь на мощности, составе и других особенностях пород, распространенных на территории карты, возрастах несогласий и характера магматизма и пликативных и дизъюнктивных дислокаций. Подробно признаки условий осадконакопления и тектонических режимов рассмотрены в учебнике структурной геологии, глава 13.

Мощность накопленных за тот, или иной период времени отложений приблизительно соответствует величине прогибания земной поверхности за этот же период. Подробнее особенности осадконакопления рассматриваются в курсе исторической геологии, а затем в курсах литологии и других специальных курсах.

Не забудьте по ходу описания охарактеризовать складчатость и магматизм.

Не пытайтесь охарактеризовать климат по морским осадкам.

Восстанавливая условия осадконакопления нельзя ориентироваться исключительно на названия горных пород и их краткие описания, приведенные в стратиграфической колонке. Важны еще взаимоотношения их в разрезе и другие характеристики. Горные породы, называющиеся одинаково могут формироваться в совершенно различных условиях.

Тем не менее для очень приблизительной характеристики можно воспользоваться таблицей 5.2.

Таблица 4.2. Главные индикаторы условий осадконакопления

Условия осадконакопления	**Главные индикаторы**
Континентальные**,** **(**лагун**,** лиманов**,** болот, дельты**)**	Песчаники различной степени сортированности и с разнонаправленной косой слоистостью, алевролиты и глины с примесью и прослоями песчанистого материала. Известняки оолитовые, гравелиты и конгломераты. Уголь, соль, гипсы. Часто красноцветные, бурые, пестроцветные.
Прибрежные литораль **(**зона приливов и отливов**)**	Конгломераты, гравелиты, песчаники, ракушечники, микрозернистые известняки. Слоистость - пологоволнистая, перекрестная. Органические остатки – обильные - толстостенные раковины и их обломки. Особые признаки- знаки ряби, ходы илоедов, трещины
Шельф **(**сублитораль**)**	Мелкий **(70-100) –** аналогичны прибрежной**.** Глубокий **(100-200** м**).** Породы- обломочные (песчаник, алевролит, аргиллит), органогенные (коралловые рифы), кремнистые отложения, вулканогенно-осадочные- лавы, туфы и туфопесчаники. Фосфоритовые и железо-марганцевые конкреции и глауконит. Слоистость – горизонтальная. Органические остатки - разнообразные и обильные. Растительность отсутствует
Континентальный склон **(**батиаль**)**	Умеренно-глубоководная зона **(200-700** м**).** Породы - среди обломочных преобладают глинистые и реже встречаются алевролиты и песчаники. Кремнистые и карбонатные породы, пластовые фосфориты. Слоистость - тонкая, горизонтальная. Органические остатки - редкие радиолярии и фораминиферы.
	Глубоководная зона **(700 – 3000** м**):** Глинистые, кремнистые, известковые породы. Слоистость отсутствует. Органические остатки - редкие радиолярии и фораминиферы
Ложе океана (абиссальные глубины)	Преобладают тонкозернистые осадки - красные глины и кремнистые сланцы. Базальтовые лавы. Характерно отсутствие известняков (глубже 4000 м). На учебных картах не встречаются

При описании истории геологического развития следует пользоваться также знаниями, полученными в курсах общей и исторической геологии.

Объем 1-2 страницы.

Полезные ископаемые. Перечислите обозначенные на карте полезные ископаемые (по данным стратиграфической колонки и условных знаков).

Для поисков эндогенных руд перспективными являются показанные на карте интрузивы и особенно их контакты с вмещающими породами и пересечения с разломами. Самые благоприятные контакты – кислых пород с карбонатными породами (скарны), а также контакты контрастных по составу магматических пород (основных с кислыми). Также перспективны древние вулканы, метаморфические породы, зоны разломов. Зоны разломов - это пути

поступления глубинных растворов в зоны концентрации гидротермальных и метасоматических образований. При наличии на исследуемой территории несогласий следует отметить их стратиграфическое положение и выходы на поверхность, обозначив как перспективные зоны для поисков полезных ископаемых кор выветривания (бурый железняк, бокситы, каолинит, бирюза, россыпи). Делая выводы, имейте ввиду, что в корах выветривания и в россыпях могут обогащаться только те элемент, которые уже имеются в разрушаемых породах (например, бокситы будут образовываться в корах выветривания щелочных интрузивов).

Классы горных пород, благоприятных для поисков рудных полезных ископаемых приведены в таблице 5.3.

Таблица 4.3. Горные породы, благоприятные для поисков рудных полезных ископаемых.

Типы горных пород	**Ассоциации элементов и минералов (полезных компонентов)**
Ультраосновные	Хром, хризолит, платина и другие металлы группы платины, алмазы (в кимберлитах), хризотил-асбест, тальк.
Основные	Титан, ванадий, железо, медь, никель, кобальт, платина, палладий.
Щелочные	Благородные металлы, иридий, титан, ниобий, тантал, торий.
Кислые	Вольфрам, олово, молибден, литий, фтор, бор, бериллий, ниобий, тантал, цезий; железо, вольфрам, молибден, медь
Гидротермальные жильные вулканические и метасоматические образования, связанные с кислыми интрузивными породами.	Золото, железо, сера, мышьяк, цинк, свинец, серебро, иногда медь, кадмий, германий, висмут, кобальт, никель, уран, мышьяк, сурьма, барий, фтор, ртуть.
Коры выветривания	Железо, марганец, бокситы, никель, кобальт, магний
Соленосные отложения в усыхающих озерах и лагунах	Поваренная соль, мирабилит, гипс, бишофит, сода, сильвин, карналлит, бораты
Метаморфические породы	Графит, корунд, гранаты, железистые кварциты, слюды, кианит

Оцените, благоприятна ли эта территория для формирования в её недрах месторождений нефти и газа, и если нет – то почему, если да – то почему и на каких участках, в каких породах и на каких глубинах следует искать нефть и газ? Для характеристики пользуйтесь таблицей 5.4.

Таблица 4.4. Фации, благоприятные для образования нефтегазоматеринских пород, коллекторов и покрышек

Название фации	**Возможность образования нефтематеринских пород**	**Образование коллекторов и покрышек**
Морские		
Абиссальная (глубже 2 км)	Не благоприятны для накопления органического вещества	Покрышки высокого качества
Батиальная (200-м -2 км)	Не благоприятны для накопления органического вещества.	Покрышки высокого качества
Шельфовые		
Умеренно-глубоководная (глубокий шельф -100-200м)	Наиболее благоприятны для накопления органического вещества.	Мощные толщи формируют коллекторы, покрышки высокого качества
Мелководная (30-100м)	Плохие условия для формирования нефтематеринских пород (из -за преобладания окислительной геохимической обстановки).	Мощные толщи и рифы формируют коллекторы, Покрышки невысокого качества
Прибрежная (литоральная - мельче 30 м)	Отсутствие нефтематеринских пород (из-за преобладания окислительной обстановки).	Мощные толщи коллекторов, покрышки отсутствуют
Береговая	Отсутствие нефтематеринских пород (из- за преобладания окислительной обстановки).	Имеются коллекторы, покрышки отсутствуют
Переходные от континентальных к морским		
Лагун, лиманов и эстуариев	Благоприятны для формирования газоматеринских. иногда - нефтематеринских отложений	Коллекторы низкого и среднего качества, эвапоритовые покрышки
Дельт	Весьма благоприятные	Изменчивые коллекторы и покрышки
Континентальные		
Элювиальные (коры выветривания)	Отсутствуют, возможны вторичные залежи.	Хорошие коллекторские свойства
Аллювиальные	Отсутствуют, возможны вторичные залежи.	Хорошие коллекторские свойства

Необходимо, также обосновать условия сохранности залежей. Залежи будут сохранены, если с момента их формирования они не приближались к дневной поверхности и не были подвержены действию кислорода (рис. 4.4.) выходили на дневную поверхность.

Условия аккумуляции и сохранности.

Самыми благоприятными структурами для образования залежей нефти и газа являются антиклинальные складки. Однако породы, смятые в складки, должны находится под землей и не иметь контакта с дневной поверхностью.

Красными стрелками показаны те части разреза, где даже образовавшиеся залежи будут разрушены современными процессами денудации. Зеленые стрелки показывают те части разреза, где залежи могут сохраниться

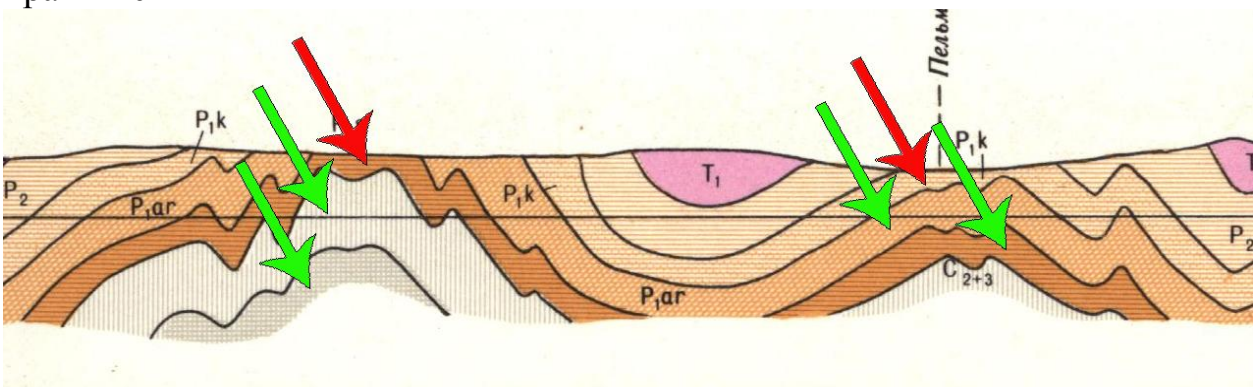


Рис. 4.4. Условия сохранности (зеленые стрелки) и разрушения (красные стрелки) залежей.

Таким образом критерии нефтегазоносности: мощный осадочный чехол – не менее 1,5 – 2 км, нефтегазоматеринские породы, коллекторы и покрышки, ловушки (подходящие структурные формы), и чтобы они не выходили на дневную поверхность и сохранились.

В выводах необходимо в 3-5 строках подытожить основные особенности строения территории и перспективы поисков на ней полезных ископаемых.

Практическая работа 5.

ПОСТРОЕНИЕ ГЕОЛОГИЧЕСКОГО РАЗРЕЗА ПО ДАННЫМ БУРЕНИЯ. СТРУКТУРА, ОСЛОЖНЕННАЯ НАКЛОННЫМ РАЗРЫВОМ

2 часа аудиторной, 2 часа самостоятельной работы

Цель работы: освоение методики построения геологических разрезов локальных структур с наклонными разрывами

Необходимые инструменты: простой и цветные карандаши, ластик, миллиметровая бумага формата А4, линейка, гелевые ручки. Разрешается пользоваться калькулятором

Цель работы***:*** освоение приемов построения разреза по данным бурения с разрывами

Задачи***:***

1. Освоение приемов построения геологических разрезов с разрывами.
2. Закрепление приемов оформления геологических чертежей

Исходными данными для выполнения работы являются варианты заданий.

Работа выполняется на листе миллиметровой бумаги формата А4.

В работе необходимо выполнить следующие задания:
1. Построить геологический разрез
2. Оформить работу

Общие приемы построения разрезов по данным бурения осваиваются на курсе исторической геологии. В данной работе требуется освоить методику построения геологического разреза локальной структуры по данным бурения с наклонными разломами.

Работа выполняется в следующей последовательности.

1. На листе миллиметровки формата А4 провести базисную (нулевую) линию, соответствующую уровню моря, и с левой стороны вычертить вертикальный масштаб, равный горизонтальному. Масштаб рекомендуется взять 1:10 000. На линии уровня моря точками показать положение скважин на профиле (в соответствии с масштабом и их взаимным расположением), и из точек их расположения вверх от нулевой линии в вертикальном направлении в масштабе отложить альтитуды (абсолютные отметки) устий скважин. Полученные точки соединить плавной линией, которая соответствует топографическому профилю.

2. От линии топографического профиля вниз провести вертикальные линии стволов скважин, скважины пронумеровать и отметить их забои (рис. 6.1).

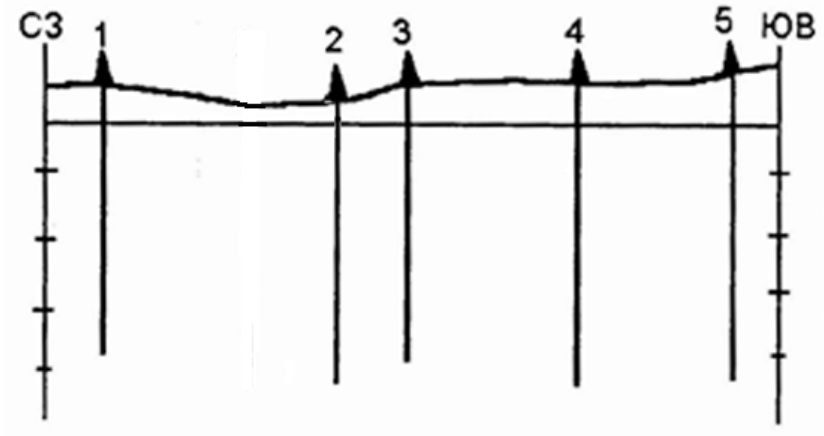


Рис.**5.1.** Построение рамки разреза и нанесение скважин

В каждой скважине от уровня земной поверхности отложить глубины залегания отложений каждого стратиграфического комплекса и подписать их индексы. Отсутствие отложений в разрезе отмечено прочерком и мы имеем дело со сбросом. Если в ячейке присутствует два числа – значит подошва этого подразделения встречена дважды, и мы имеем дело со взбросом. В последнем столбце указана глубина забоя и индексы отложений в забое. Ячейки таблицы тех отложений, до которых не достигла каждая конкретная скважина, заштрихованы.

3. Полученные одноименные отметки между соседними скважинами

соединить плавными линиями. В тех участках, где плавную линию провести не удается, следует проверить, не может ли проходить на этом месте разлом. Признаками того, что скважина пересекает поверхность разрывного нарушения, могут служить: выпадение отдельных частей разреза, в частности, пласта или его части, резкое уменьшение мощности пласта, резкое изменение уровня залегания слоев – сброс; двукратное повторение одновозрастных отложений или аномальное увеличение толщины какого-либо пласта – взброс. В практике поисково-разведочных работ на нефть и газ часто встречаются ситуации, когда скважины не пересекают поверхность разрывного нарушения. В этом случае признаком разрывного нарушения является резкое изменение в гипсометрическом положении одновозрастных пластов в разрезах соседних скважин. Точки структурной поверхности, где происходит такое резкое изменение положения геологической границы называются "критическими". В некоторых вариантах положение разлома показано буквой «р».

Для того, чтобы было легче провести линию разреза, удобно поместить по предполагаемой линии разлома прозрачную линейку (вязальную спицу, карандаш) и перемещать ее в различных направлениях и под различным углом, до тех пор, пока ее положение не покажет положение разлома (рис.6.2). При построениях мощность каждого слоя по разные стороны разлома надо сохранить постоянной.

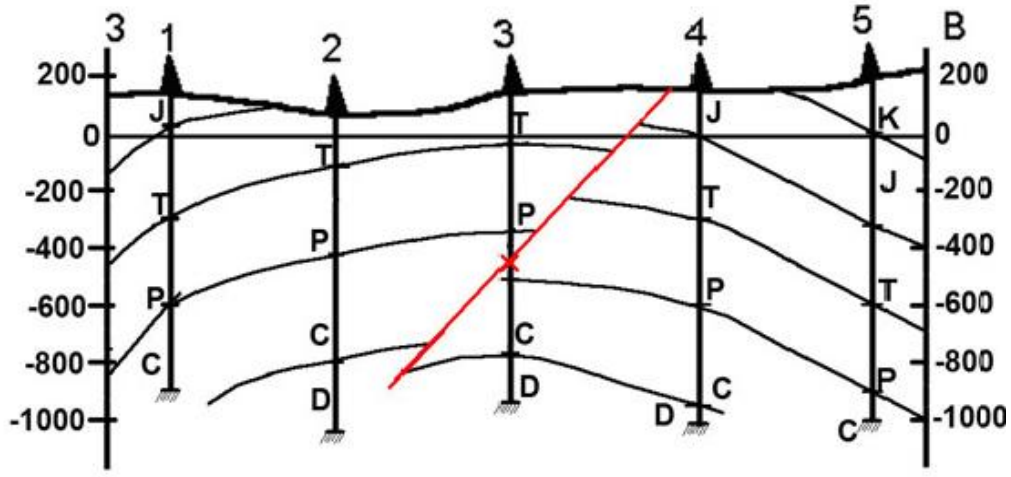


Рис. 5.2. Построение разреза антиклинали, осложненной взбросом

При построениях мощность каждого слоя по разные надо сохранить постоянной. На приведенном примере стороны разлома построен разрез антиклинали, осложненной взбросом, восточное крыло которого поднято.

4. Оформить разрез – раскрасить стратиграфические подразделения разреза в соответствующие им цвета (рис. 9.3), сделать условные знаки и зарамочное оформление.

На приведенном рисунке зарамочное оформление отсутствует. Сделайте его самостоятельно.

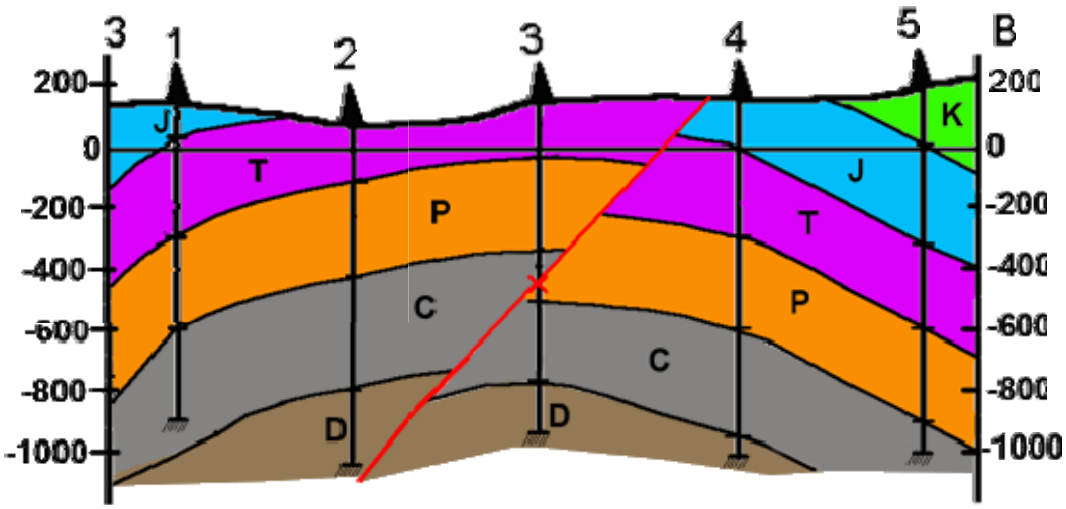


Рис. 5.3. Геологический разрез антиклинальной складки, осложненной взбросом

ПРИМЕРНЫЕ ВАРИАНТЫ ЗАДАНИЙ

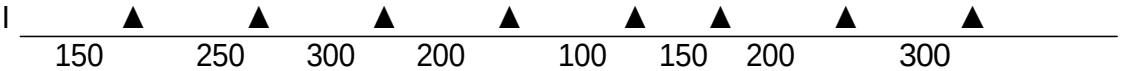
Вариант **1**

№ № Скв	Альтитуда устья, м	Глубина залегания подошвы или контакта с разломом отложений, м							Глубина забоя, м. В скобках указан индекс отложений
		N	□	K	J	T	P	C	
1	160	-	50	300	600	1050			1100 (P)
2	160	-	-	140	380	750			870 (P)
3	150	-	-	-	190	470	850		940 (C)
4	140	-	80	200	-	360	680	950	1040 (D)
5	150	-	70	250	350	-	620	860	940 (D)
6	130	-	70	250	440	570	-	750	900 (D)
7	150	-	100	270	480	690	910	-	1050 (D)
8	120	30	190	370	570	800			930 (P)

Схема расположения скважин на варианте 1

№№ скв 1 2 3 4 5 6 7 8

Расст. между скв. в м



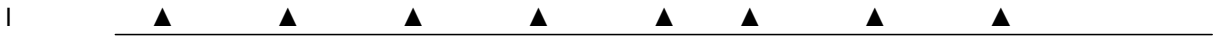
Вариант **2**

№№ скв	Альтитуда устья, м	Глубина залегания подошвы или контакта с разломом отложений, м						Глубина забоя, м. В скобках указан индекс отложений
		N	Р	K	J	T	P	
1	150	120	300 580	400р 800	1000	1200		1320 (Р)
2	155	80	260 540	450 730	910	1120		1200 (Р)
3	155	50	230	450 680	520 860	1060		1250 (Р)
4	130	20	200	420	580 800	650 1000		1150 (Р)
5	100	50	230	440	600	750 р 970		1120 (Р)
6	110	70	240	450	630	810 950	860	1050 (С)
7	100	150	320	520	740	950	1020р	1120 (С)
8	120	250	500	700	900	1150	1200р	1250 (С)

Схема расположения скважин вариант 2

№№ скв 1 2 3 4 5 6 7 8

Расст. между скв. в м



200 150 200 250 250 200 250 300

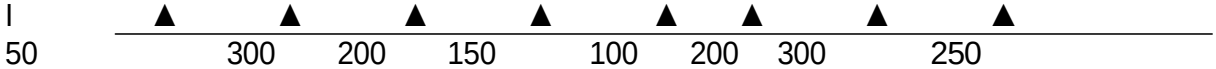
Вариант 3

№№ скв	Альтитуда устья, м	Глубина залегания подошвы или контакта с разломом отложений, м							Глубина забоя, м. В скобках указан индекс отложений
		N	Р	K	J	T	P	C	
1	120	30	190	370	570	800			930 (Р)
2	150	-	100	270	480	690	910		1050 (С)
3	130	-	70	250	440	570	-	750	900 (Р)
4	150	-	70	250	350	-	620	860	940 (D)
5	140	-	80	200	-	360	680	950	1040 (D)
6	150	-	-	-	190	470	850		949 (С)
7	160	-	-	140	380	750			870 (Р)
8	160	-	50	300	600	1050			1100 (Р)

Схема расположения скважин вариант 3

№№ скв 1 2 3 4 5 6 7 8

Расст. между скв. в м



50 300 200 150 100 200 300 250

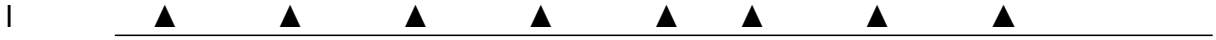
Вариант **4**

№№ скв	Альтитуда устья, м	Глубина залегания подошвы или контакта с разломом отложений, м						Глубина забоя, м. В скобках указан индекс отложений
		N	Р	K	J	T	P	
1	120	250	500	700	900	1150	1200р	1250 (Р)
2	100	150	320	520	740	950	1020р	1120 (Р)
3	110	70	240	450	630	810 950	860	1050 (Р)
4	100	50	230	440	600	750р 970		1120 (Р)
5	130	20	200	420	580 800	650 1000		1150 (Р)
6	155	50	230	450 680	520 860	1060		1250 (Р)
7	155	80	260 540	450 730	910	1120		1200 (Р)
8	150	120	300 580	400р 800	1000	1200		1320 (Р)

Схема расположения скважин в варианте 4

№№ скв 1 2 3 4 5 6 7 8

Расст. между скв. в м



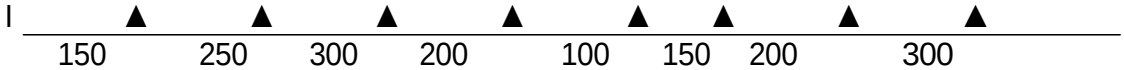
Вариант **5**

№№ скв	Альтитуда устья, м	Глубина залегания подошвы или контакта с разломом отложений, м							Глубина забоя, м. В скобках указан индекс отложений
		K_2	K_1	J_3	J_2	J_1	T_3	T_2	
1	160	-	50	300	600	1050			1100 (T_3)
2	160	-	-	140	380	750			870 (T_3)
3	150	-	-	-	190	470	850		940 (T_2)
4	140	-	80	200	-	360	680	950	1040 (T_1)
5	150	-	70	250	350	-	620	860	940 (T_1)
6	130	-	70	250	440	570	-	750	900 (T_1)
7	150	-	100	270	480	690	910	-	1050 (T_1)
8	120	30	190	370	570	800			930 (T_3)

Схема расположения скважин в варианте 5

№№ скв 1 2 3 4 5 6 7 8

Расст. между скв. в м



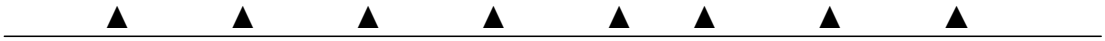
Вариант **6**

№№ скв	Альтитуда устья, м	Глубина залегания подошвы или контакта с разломом отложений, м						Глубина забоя, м. В скобках указан индекс отложений
		T_3	T_2	T_1	P_2	P_1	C_3	
1	150	120	300 580	400р 800	1000	1200		1320 (C_3)
2	155	80	260 540	450 730	910	1120		1200 (C_3)
3	155	50	230	450 680	520 860	1060		1250 (C_3)
4	130	20	200	420	580 800	650 1000		1150 (C_3)
5	100	50	230	440	600	750 р 970		1120 (C_3)
6	110	70	240	450	630	810 950	860	1050 (C_2)
7	100	150	320	520	740	950	1020р	1120 (C_3)
8	120	250	500	700	900	1150	1200р	1250 (C_3)

Схема расположения скважин в варианте 6

№№ скв 1 2 3 4 5 6 7 8

Расст. между скв. в м



200 150 200 250 250 200 250 300

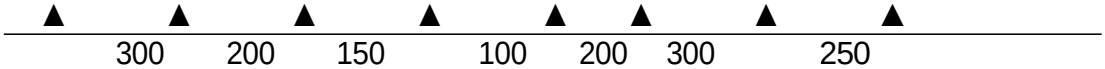
Вариант **7**

№№ скв	Альтитуда устья, м	Глубина залегания подошвы или контакта с разломом отложений, м							Глубина забоя, м. В скобках указан индекс отложений
		K_2	K_1	J_3	J_2	J_1	T_3	T_2	
1	120	30	190	370	570	800			930 (T_3)
2	150	-	100	270	480	690	910		1050 (T_1)
3	130	-	70	250	440	570	-	750	900 (T_1)
4	150	-	70	250	350	-	620	860	940 (T_1)
5	140	-	80	200	-	360	680	950	1040 (T_1)
6	150	-	-	-	190	470	850		949 (T_2)
7	160	-	-	140	380	750			870 (T_3)
8	160	-	50	300	600	1050			1100 (T_3)

Схема расположения скважин в варианте 7

№№ скв 1 2 3 4 5 6 7 8

Расст. между скв. в м

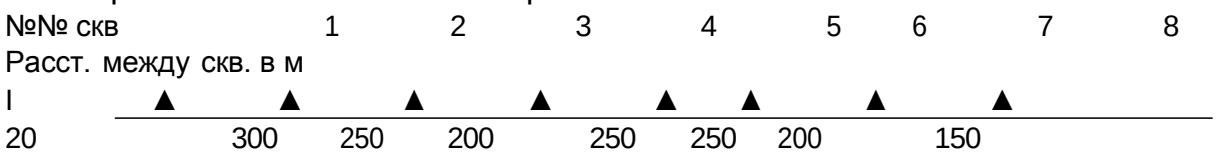


50 300 200 150 100 200 300 250

Вариант **8**

№№ скв	Альтитуда устья, м	Глубина залегания подошвы или контакта с разломом отложении, м						Глубина забоя, м. В скобках указан индекс отложений
		K_1	J_3	J_2	J_1	T_3	T_2	
1	120	250	500	700	900	1150	1200р	1250 (T_2)
2	100	150	320	520	740	950	1020р	1120 (T_2)
3	110	70	240	450	630	810 950	860	1050 (T_1)
4	100	50	230	440	600	750р 970		1120 (T_2)
5	130	20	200	420	580 800	650 1000		1150 (T_2)
6	155	50	230	450 680	520 860	1060		1250 (T_2)
7	155	80	260 540	450 730	910	1120		1200(T_2)
8	150	120	300 580	400р 800	1000	1200		1320 (T_2)

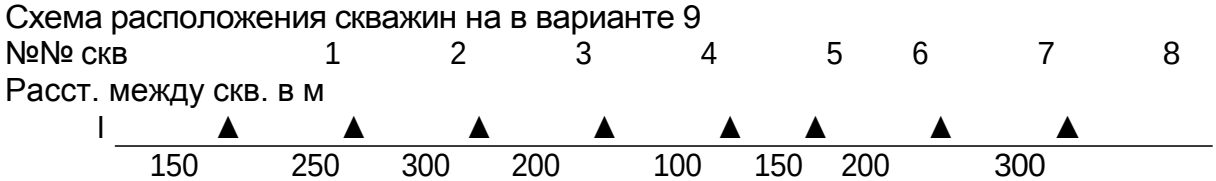
Схема расположения скважин в варианте 8



Вариант **9**

№№ скв	Альтитуда устья, м	Глубина залегания подошвы или контакта с разломом отложений, м							Глубина забоя, м. В скобках указан индекс отложений
		K_2t	K_2s	K_1al	K_1a	K_1b	K_1g	K_1v	
1	160	-	50	300	600	1050			1100 (K_1g)
2	160	-	-	140	380	750			870 (K_1g)
3	150	-	-	-	190	470	850		940 (K_1v)
4	140	-	80	200	-	360	680	950	1040 (K_1b)
5	150	-	70	250	350	-	620	860	940 (K_1b)
6	130	-	70	250	440	570	-	750	900 (K_1b)
7	150	-	100	270	480	690	910	-	1050 (K_1b)
8	120	30	190	370	570	800			930 (K_1g)

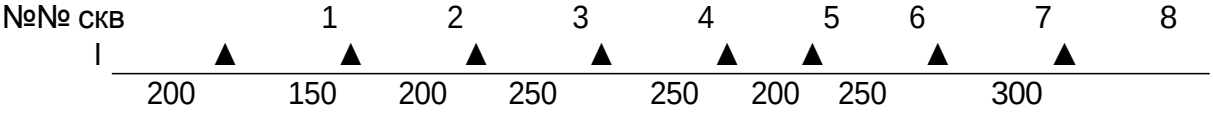
Схема расположения скважин на в варианте 9



Вариант **10**

№ № скв	Альтитуда устья, м	Глубина залегания подошвы или контакта с разломом отложений, м						Глубина забоя, м. В скобках указан индекс отложений
		P_2t	P_2kz	P_2u	P_1k	P_1a	P_1s	
1	150	120	300 580	400p 800	1000	1200		1320 (P_1s)
2	155	80	260 540	450 730	910	1120		1200 (P_1s)
3	155	50	230	450 680	520 860	1060		1250 (P_1s)
4	130	20	200	420	580 800	650 1000		1150 (P_1s)
5	100	50	230	440	600	750 p 970		1120 (P_1s)
6	110	70	240	450	630	810 950		1050 (P_1s)
7	100	150	320	520	740	950	1020p	1120 (P_1s)
8	120	250	500	700	900	1150	1200p	1250 (P_1s)

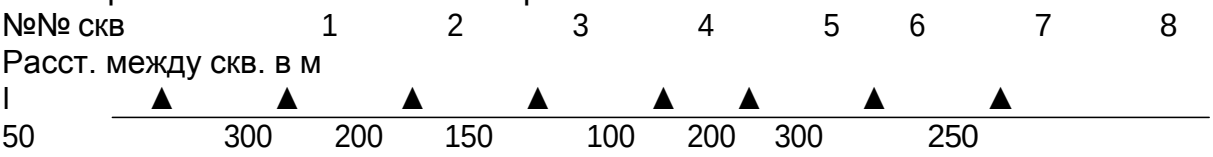
Схема расположения скважин в варианте 10



Вариант **11**

№ № скв	Альтитуда устья, м	Глубина залегания подошвы или контакта с разломом отложений, м							Глубина забоя, м. В скобках указан индекс отложений
		C_2b	C_1s	C_1v	C_1t	D_3fm	D_3f	D_2g	
1	120	30	190	370	570	800			930 (D_3f)
2	150	-	100	270	480	690	910		1050 (D_2 g)
3	130	-	70	250	440	570	-	750	900 (D_2 ef)
4	150	-	70	250	350	-	620	860	940 (D_2 ef)
5	140	-	80	200	-	360	680	950	1040 (D_2 ef)
6	150	-	-	-	190	470	850		949 (D_2 gv)
7	160	-	-	140	380	750			870 (D_2 f)
8	160	-	50	300	600	1050			1100 (D_3f)

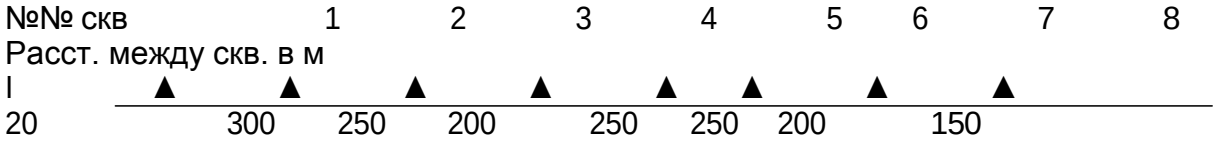
Схема расположения скважин в варианте 11



Вариант **12**

№№ скв	Альтитуда устья, м	Глубина залегания подошвы или контакта с разломом отложений, м						Глубина забоя, м. В скобках указан индекс отложений
		J_3km	J_3o	J_2k	J_2bt	J_2b	J_2a	
1	120	250	500	700	900	1150	1200р	1250 (J_2a)
2	100	150	320	520	740	950	1020р	1120 (J_2a)
3	110	70	240	450	630	810 950	860	1050 (J_1t)
4	100	50	230	440	600	750р 970		1120 (J_2a)
5	130	20	200	420	580 800	650 1000		1150 (J_2a)
6	155	50	230	450 680	520 860	1060		1250 (J_2a)
7	155	80	260 540	450 730	910	1120		1200 (J_2a)
8	150	120	300 580	400р 800	1000	1200		1320 (J_2a)

Схема расположения скважин в варианте 12



Практическая работа 6

ПОСТРОЕНИЕ СТРУКТУРНОЙ КАРТЫ МЕТОДОМ ТРЕУГОЛЬНИКОВ

2 часа аудиторной, 1 час самостоятельной работы

Цель работы*:* освоение приемов построения структурной карты.

Задачи***:***

1. Закрепление навыка нанесения точек по прямоугольным координатам.
2. Освоение приемов построения структурной карты методом треугольников.
3. Знакомство с правилами оформления структурной карты.

Исходные данные: варианты заданий. Координаты скважин заданы в прямоугольных координатах.

Работа выполняется на миллиметровой бумаге формата А4..

Необходимые инструменты: простой и цветные карандаши, ластик, миллиметровая бумага формата А4, линейка, гелевые ручки. Разрешается пользоваться калькулятором.

Требуется: построить структурную карту, оформить работу, назвать полученную структуру

Структурная карта это изображение в горизонтальной плоскости (на плане) линий пересечения изучаемой поверхности напластования (обычно кровли продуктивного горизонта) с горизонтальными плоскостями. Эти линии называются стратоизогипсами. В географии при изображении рельефа аналогом структурной является топографическая карта.

Метод треугольников – один из простейших способов построения структурных карт в геологической практике. Чаще всего он применяется, когда территория разбурена равномерной сетью скважин, а картируемые структурные формы предполагаются изометричными или брахиморфными. Этот метод заключается в том, что любая структурная форма представляется в виде системы плоскостей, каждая из которых строится по трем точкам, зафиксированным в трех соседних скважинах. То есть неизвестная структурная форма определяется многогранником, вершины которого фиксированы абсолютными отметками, полученными по скважинам, либо иным путем. На рис. 7.1 показано такое представление поверхности по пяти скважинам. Эта поверхность представлена четырьмя треугольниками ABC, BCD, DCE, ECA.

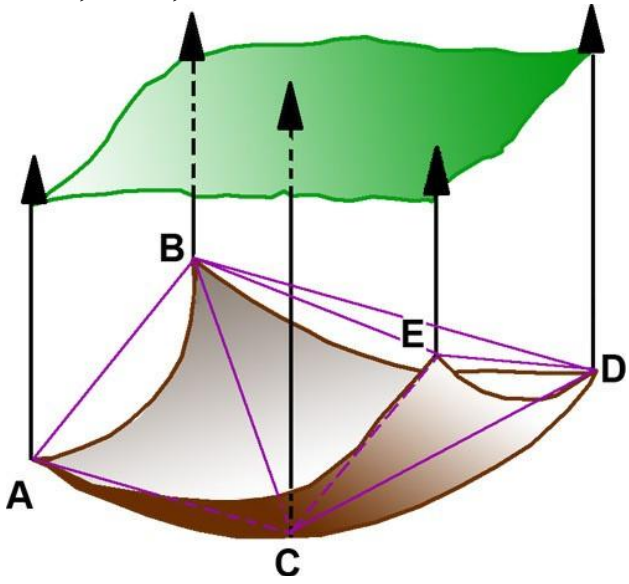


Рис. 6.1. Структурная поверхность и вписанные в него треугольники

ШАГ 1. ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЕ РАБОТЫ

ОПРЕДЕЛЕНИЕ СЕЧЕНИЯ СТРАТОИЗОГИПС. Сечение стратоизогипс это вертикальное расстояние между линиями простирания. Основным правилом выбора сечения изогипс является достаточная детальность карты и не перегруженность ее лишними линиями. При пологом залегании геологической граничной поверхности оно обычно берется равным 5 или 10 м, для крутопадающих поверхностей - 25, 50 и 100 м. Сечение определяется также и масштабом карты: чем крупней масштаб карты, тем меньше сечение изогипс, а также количеством скважин, по данным которых построена данная карта.

Для того чтобы охарактеризовать структурную форму, предложенную

в учебном задании, достаточно 8-12 изогипс – число изогипс соразмерно числу скважин, по которым они построены. Примем для определенности число 10. Сечение изогипс при заданном их числе (10 в нашем случае) зависит от амплитуды структуры.

Чтобы определить амплитуду, необходимо:

- вычислить абсолютную отметку кровли мела в каждой скважине. Для этого из значения альтитуды устья в каждой скважине вычесть значение глубины залегания кровли мела в каждой скважине;

- построить оси координат и оцифровать их. Рекомендуемый масштаб 1:10 000 (в 1 см 100 м). В прямоугольных координатах удобно в начало координат помещать минимальные значения координат.

- нанести координаты скважин (рис. 6.2).

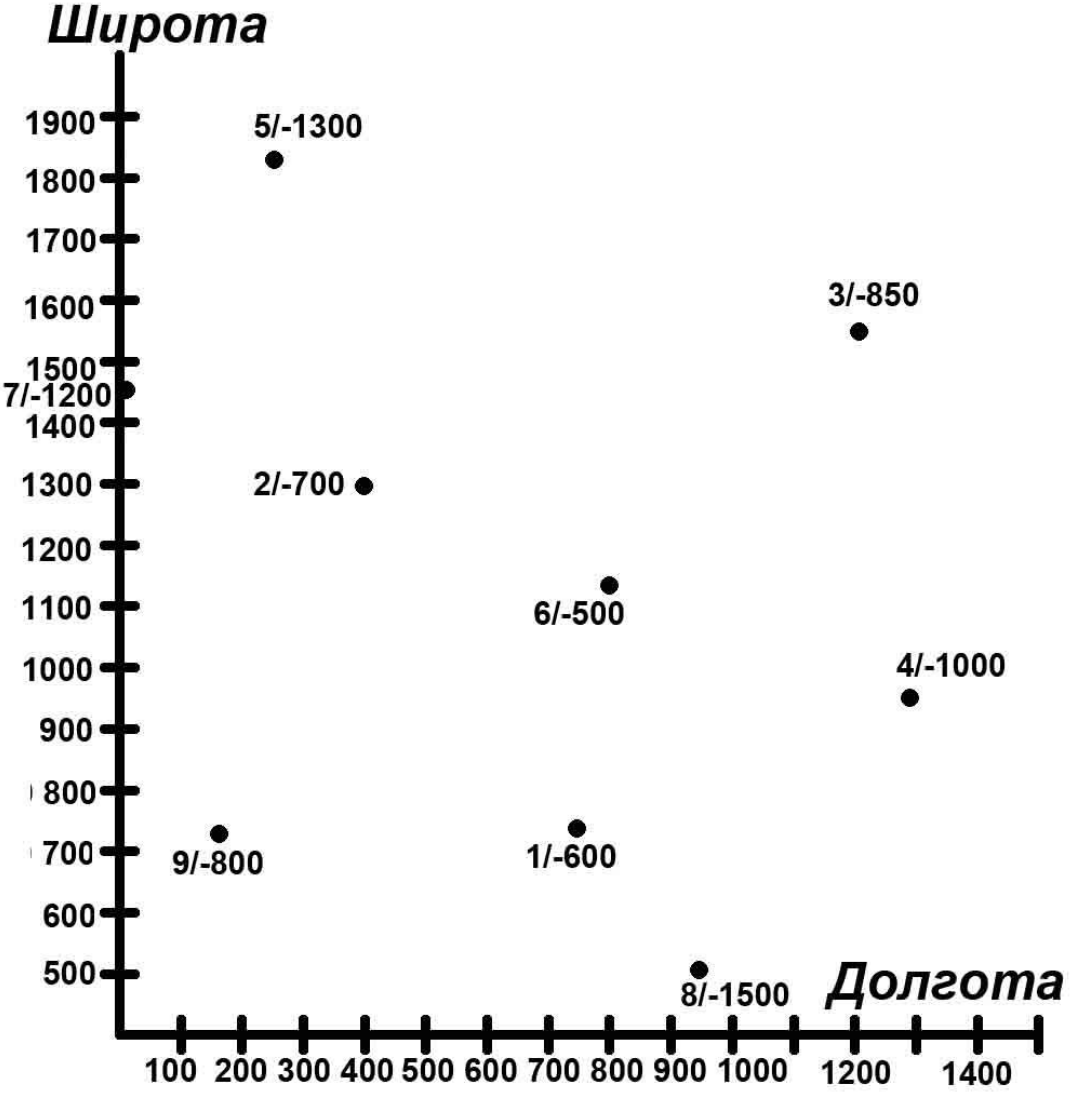


Рис. 6.2. Оси координат с нанесенными скважинами

– вычислить разность между максимальной и минимальной абсолютными отметками структуры (с учетом знаков);

– полученное число разделить на 10 и округлить.

Обычно сечение изогипс округляется до 5, 10, 15, 20 и т.д. Чаще всего это числа, кратные 5, 10, 25, 50, 100 и т.д. В нашем примере сечение изогипс принято равным 10 м.

Предварительный анализ структуры. Проанализировать фактический материал, установить примерную форму структуры, наметить ее ось, простирание и т.д.

Для простейших оценок руководствуются обычно следующими признаками:

- если в центральной части площади абсолютные отметки геологической опорной поверхности больше, чем на ее периферии - перед нами антиклиналь; если в центральной части площади абсолютные отметки меньше - синклиналь;

- если значения абсолютных отметок имеют тенденцию уменьшаться в каком-либо направлении - перед нами моноклиналь.

Разбивка на треугольники. Соединить между собой точки расположения смежных скважин, в результате чего получить систему треугольников. При этом можно соединять только те скважины, между которыми пласт залегает моноклинально.

! Стороны треугольников не должны пересекаться друг с другом и не должны пересекать ось структуры, а треугольники должны быть как можно более равносторонними. Вдоль каждой стороны треугольника можно предполагать равномерное и однонаправленное изменение абсолютной отметки пласта. На рис. 6.3 приведен вариант возможной разбивки площади на треугольники.

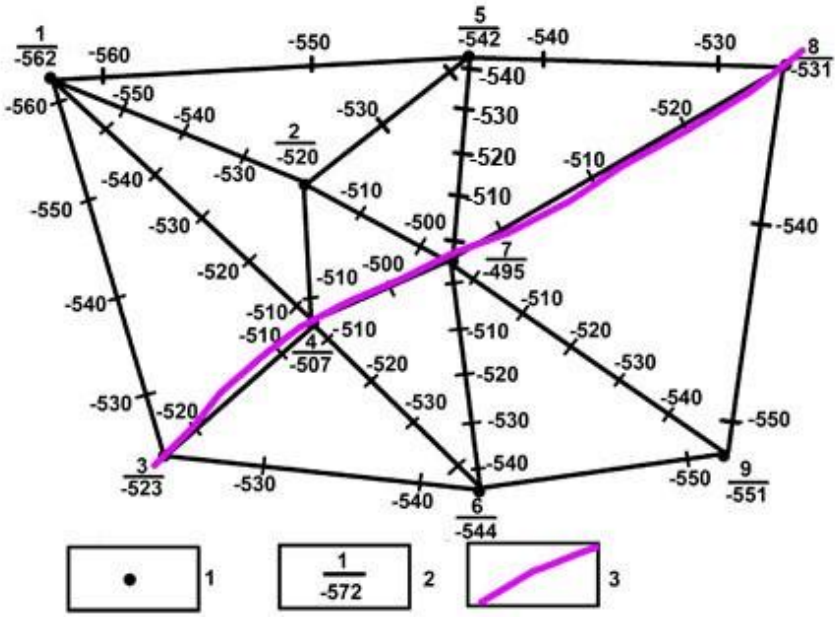


Рис. 6.3. Вариант разбивки площади на треугольники: 1 – скважины, 2 – номер

скважины и абсолютная отметка целевой поверхности, 3 – предполагаемая ось структуры

Линейная интерполяция - пропорциональное деление расстояния между скважинами согласно выбранному сечению стратоизогипс. Для этого нужно найти те места на отрезках между скважинами, где должны проходить изогипсы (при выбранном сечении). Приемы линейной интерполяции изучались Вами в курсе геологической графики.

Построение стратоизогипс. Полученные на сторонах треугольников значения изогипс для удобства построения карты надписываются карандашом, и одноименные значения соединяются плавными линиями, начиная от максимальных или минимальных значений стратоизогипс.

При одинаковой крутизне геологической опорной поверхности (одинаковом угле падения) изогипсы пройдут на одинаковом расстоянии друг от друга. При уменьшении углов падения расстояния между изогипсами увеличиваются (они как бы расходятся), а при увеличении - уменьшаются (наблюдается их сгущение) точно так же, как это происходит с заложением пласта.

!!! Стратоизогипсы никогда не пересекаются !!!

Оформление работы. Значения приведенных глубин (абсолютных отметок) изогипс подписать в их «разрыве», причем основание цифр должно быть направлено вниз по наклону структурной форм. Оформить чертеж в соответствии с принятыми правилами (ориентировка, название, масштаб, условные обозначения и т.д.), как показано на рис. 7.4.

Назовите полученную структуру.

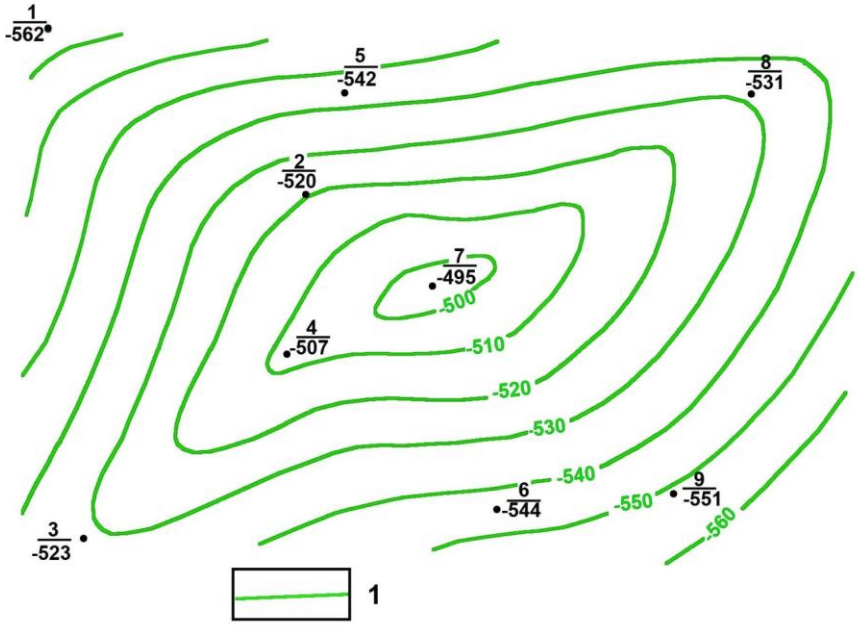


Рис. 6.4 Структурная карта: 1 - стратоизогипсы

Варианты заданий.

(для данной работы требуются данные таблицы кроме последнего столбца).

Вариант **1**

Номера скважин	Координаты скважин		Альтитуда устья скважины, м	Глубина залегания	
	X (долгота)	Y (широта)		кровли K	кровли J
1	40000	90580	68	570	н/в
2	40650	91050	62	570	780
3	40170	90020	72	600	763
4	40700	90480	81	610	н/в
5	41400	91020	76	611	819
6	41050	90180	75	630	н/в
7	41650	90540	76	640	815
8	42350	90940	75	650	842
9	41820	90210	76	660	822

Вариант **2**

Номера скважин	Координаты скважин		Альтитуда устья скважины, м	Глубина залегания	
	X (долгота)	Y (широта)		кровли K	кровли J
1	40000	90530	88	590	790
2	40800	91030	83	600	797
3	40490	90060	83	620	800
4	40940	90490	81	610	827
5	41420	90990	86	630	н/в
6	41310	90110	88	650	н/в
7	41100	90490	89	630	н/в
8	42160	90640	82	660	775
9	41990	90170	86	670	н/в

Вариант **3**

Номера скважин	Координаты скважин		Альтитуда устья скважины, м	Глубина залегания	
	X (долгота)	Y (широта)		кровли K	кровли J
1	40000	90510	93	590	н/в
2	40360	91050	97	620	838
3	40400	90000	96	620	835
4	40670	90540	91	600	н/в
5	41320	90550	97	620	815
6	41150	90050	92	630	н/в
7	41450	91120	95	640	н/в
8	42080	91000	93	650	834
9	42000	90000	94	651	835

Вариант **4**

Номера скважин	Координаты скважин		Альтитуда устья скважины, м	Глубина залегания	
	X (долгота)	Y (широта)		кровли K	кровли J
1	40000	90510	93	596	Н/в
2	40360	91050	97	574	792
3	40400	90000	96	572	787
4	40670	90540	91	582	н/в
5	41320	90550	97	574	769
6	41150	90050	92	554	н/в
7	41450	91120	95	550	н/в
8	42080	91000	93	536	720
9	42000	90000	94	537	721

Вариант **5**

Номера скважин	Координаты скважин		Альтитуда устья скважины, м	Глубина залегания	
	X (долгота)	Y (широта)		кровли K	кровли J
1	30000	40980	77	640	840
2	30450	40890	75	610	н/в
3	30290	40100	72	620	827
4	30640	40420	76	590	н/в
5	31000	41060	75	600	н/в
6	31040	40030	73	600	н/в
7	30910	40570	75	570	788
8	31740	41050	77	630	863
9	31630	40130	75	620	852

Вариант **6**

Номера скважин	Координаты скважин		Альтитуда устья скважины, м	Глубина залегания	
	X (долгота)	Y (широта)		кровли K	кровли J
1	30000	40980	77	514	714
2	30450	40890	75	540	н/в
3	30290	40100	72	524	827
4	30640	40420	76	562	н/в
5	31000	41060	75	550	н/в
6	31040	40030	73	546	н/в
7	30970	40570	75	580	798
8	31740	41050	77	524	757
9	31630	40130	75	530	762

Вариант **7**

Номера скважин	Координаты скважин		Альтитуда устья скважины, м	Глубина залегания	
	X (долгота)	Y (широта)		кровли K	кровли J
1	30000	41060	53	640	н/в
2	30440	40960	52	610	н/в
3	30270	40180	52	600	823
4	30620	40490	56	570	н/в
5	30990	41120	57	620	806
6	31020	40090	53	580	н/в
7	30950	40640	55	550	н/в
8	31740	41100	58	630	Н/в
9	31600	40190	55	600	821

Вариант **8**

Номера скважин	Координаты скважин		Альтитуда устья скважины, м	Глубина залегания	
	X (долгота)	Y (широта)		кровли K	кровли J
1	40100	60950	77	600	885
2	40280	60590	78	580	887
3	40040	60210	77	610	883
4	40770	60580	73	570	н/в
5	41020	61100	79	600	н/в
6	40940	60000	78	610	н/в
7	41940	60560	75	620	952
8	41720	61050	72	610	925
9	41720	60070	70	610	918

Вариант **9**

Номера скважин	Координаты скважин		Альтитуда устья скважин ы, м	Глубина залегания	
	X (долгота)	Y (широта)		кровли K	кровли J
1	40100	60950	77	554	929
2	40280	60590	78	576	929
3	40040	60210	77	544	931
4	40770	60580	73	576	н/в
5	41020	61100	79	558	н/в
6	40940	60000	78	546	н/в
7	41940	60560	75	530	858
8	41720	61050	72	534	879
9	41720	60070	70	530	872

Вариант **10**

Номера скважин	Координаты скважин		Альтитуда устья скважины, м	Глубина залегания	
	X (долгота)	Y (широта)		кровли K	кровли J
1	80460	91050	77	600	1003
2	80630	90700	78	580	н/в
3	80390	90320	76	640	1045
4	81130	90680	73	570	н/в
5	81380	91210	79	600	1013
6	81280	90100	73	620	н/в
7	81850	90660	75	620	н/в
8	82080	91150	82	620	н/в
9	82080	90170	70	610	1035

Вариант **11**

Номера скважин	Координаты скважин		Альтитуда устья скважины, м	Глубина залегания	
	X (долгота)	Y (широта)		кровли K	кровли J
1	40100	20700	65	500	н/в
2	40690	20520	69	570	859
3	40000	20150	63	540	842
4	41320	20720	69	570	859
5	40830	21140	67	490	818
6	41100	20000	61	530	835
7	41630	21060	65	530	н/в
8	42160	20920	62	540	841
9	41780	20310	68	540	н/в

Вариант **12**

Номера скважин	Координаты скважин		Альтитуда устья скважины, м	Глубина залегания	
	X (долгота)	Y (широта)		кровли K	кровли J
1	40100	20700	65	630	н/в
2	40690	20520	69	568	857
3	40000	20150	63	586	899
4	41320	20720	69	568	857
5	40830	21140	67	644	1011
6	41100	20000	61	592	913
7	41630	21060	65	600	н/в
8	42160	20920	62	584	896
9	41780	20310	68	596	н/в

Вариант **13**

Номера скважин	Координаты скважин		Альтитуда устья скважины, м	Глубина залегания	
	X (долгота)	Y (широта)		кровли K	кровли J
1	20220	10830	67	600	н/в
2	20600	10390	65	560	н/в
3	20000	10250	63	586	806
4	21000	10470	66	570	765
5	20890	10940	68	600	808
6	21210	10000	62	594	797
7	21430	10540	75	570	н/в
8	21880	11010	66	590	808
9	22330	10160	72	614	н/в

Вариант **14**

Номера скважин	Координаты скважин		Альтитуда устья скважины, м	Глубина залегания	
	X (долгота)	Y (широта)		кровли K	кровли J
1	20220	10830	67	534	н/в
2	20600	10390	65	570	н/в
3	20000	10250	63	540	720
4	21000	10470	66	562	765
5	20890	10940	68	536	728
6	21210	10000	62	530	727
7	21430	10540	75	580	н/в
8	21880	11010	66	543	724
9	22330	10160	72	530	н/в

Вариант **15**

Номера скважин	Координаты скважин		Альтитуда устья скважины, м	Глубина залегания	
	X (долгота)	Y (широта)		кровли K	кровли J
1	10220	20810	84	640	988
2	10590	20420	85	580	н/в
3	10000	20280	87	610	н/в
4	10990	20500	86	590	н/в
5	10890	20970	83	650	н/в
6	11210	20030	88	620	893
7	11430	20580	86	581	н/в
8	11880	21060	85	650	969
9	12330	20200	88	630	887

Практическая работа 7.

ПОСТРОЕНИЕ СТРУКТУРНОЙ КАРТЫ МЕТОДОМ СХОЖДЕНИЯ И ПРОФИЛЕЙ СТРУКТУР

2 часа аудиторной, 2 часа самостоятельной работы

Цель работы: освоение методики построения структурной карты методом схождения.

Задачи***:***

1. Знакомство с приемами математических действий с топографическими поверхностями.
2. Закрепление приемов построения структурной карты.
3. Знакомство с приемами построения профилей структур.
4. Закрепление правил оформления структурной карты.

Исходные данные: варианты заданий (последний столбик, глубина залегания кровли юры). Структурная карта, построенная при выполнении предыдущего задания (методом треугольников).

Эту работу можно делать на кальке, накладываемой на предыдущую структурную карту, но удобнее выполнять ее на том же чертеже другими условными знаками (другими цветами).

Необходимые инструменты: простой и цветные карандаши, ластик, миллиметровая бумага формата А4, линейка, гелевые ручки. Разрешается пользоваться калькулятором

Требуется: построить структурную карту методом схождения, построить профиль структуры, оформить работу, назвать полученную структуру.

Дополнительное (бонусное задание). Построить структурную карту по кровле юры методом треугольников и сравнить результаты построений методом схождения и методом треугольников.

Применимость метода

Метод схождения применяется в тех случаях, когда для построения структурной карты недостаточно данных.

При геолого-разведочных работах верхние горизонты, как правило, изучены бурением гораздо лучше, чем нижние, глубоко залегающие пласты. Мощность слоев менее подвержена изменениям, чем структурная поверхность. Поэтому на практике при построении структурных карт глубокозалегающего горизонта по единичным скважинам, используют кроме скважинных данных также структурную карту вышележащего горизонта. Сущность метода заключается в изучении характера изменения вертикальных мощностей между двумя геологическими поверхностями - первой (опорной), по которой имеется подробная структурная карта, и второй (картируемой), по которой ее следует построить. Этот метод, получил название метода

схождения. **Применение этого метода возможно** в том случае, если исследуемый горизонт вскрыт ограниченным числом глубоких скважин, (не менее чем 3 – 4), равномерно расположенных по площади, а по одному из горизонтов верхней части осадочного чехла имеется структурная карта, точность которой обоснована большим количеством фактического материала. В нашем случае это построенная в предыдущей работе структурная карта по кровле мела. Метод схождения применим в районах с простым тектоническим строением. Он особенно важен в районах с несоответствием структурных планов по различным граничным геологическим поверхностям. Этот метод находит обязательное применение на первых этапах поисково-разведочных работ.

Метод схождения нельзя применять в районах развития рифовых массивов, а также в зонах выклинивания отдельных комплексов пород, при некомпенсированном осадконакоплении и при перерывах в осадконакоплении и размывах.

Следовательно, предварительным этапом в построении структурной карты методом схождения, является построение карты равных вертикальных мощностей (карты изохор).

Точность построения структурной карты по нижней поверхности зависит от достоверности карты вертикальных мощностей. Однако, в любом случае, она позволяет судить о соответствии или смещении свода структуры, а также наметить места расположения новых поисковых и разведочных скважин на изучаемой площади.

Для применения метода схождения, сначала необходимо построить исходную карту. В данном случае рекомендуется использовать структурную карту, построенную в предыдущей работе – построение структурной карты методом треугольников.

Шаг 1. Построение карты схождения (карты вертикальных мощностей)

Построения можно проводить на кальке, наложенной на структурную карту, созданную при выполнении предыдущего задания, или же на том же чертеже, но другим цветом.

Для скважин, вскрывших обе геологические поверхности, определяют вертикальные толщины комплекса пород, заключенного между поверхностями К и J (мощность юры). Для этого в каждой из этих скважин в таблице Вашего варианте задания из альтитуды верхней поверхности А вычесть альтитуду нижней поверхности Б (рис. 8.1).

Полученные значения мощностей отложений подписать у соответствующих скважин.

Провести интерполяцию между скважинами и соединить точки с одинаковыми значениями толщин плавными линиями, получая карту (изохор), отражающую закономерности изменения вертикальных расстояний между

указанными поверхностями – карту вертикальных мощностей (рис. 8.2).

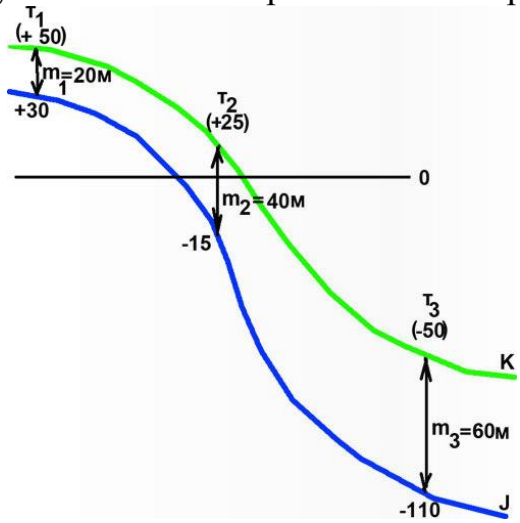


Рис. 7.1. Вычисление толщины комплекса пород, заключенного между поверхностью **K** и **J**

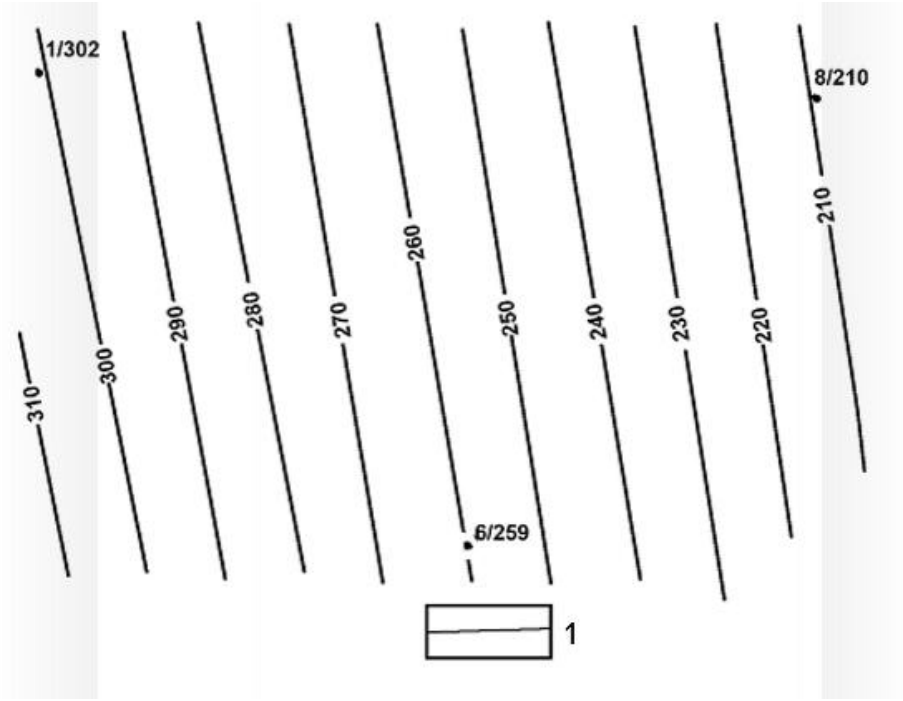


Рис. 7.2. Карта равных вертикальных мощностей – карта схождения**:** 1 – изолинии равных вертикальных мощностей (толщин)

В данном примере по трем скважинам получается один треугольник и можно построить только плоскость. Если имеется большее число глубоких скважин, можно разбить площадь на несколько треугольников и изолинии будут иметь более сложные очертания.

Сечение изолиний карты схождения по возможности должно соответствовать сечению изогипс карты верхней поверхности. В нашем примере карта изохор для наглядности построена по трем точкам, поэтому изолинии представлены системой прямых параллельных линий, что свидетельствует о монотонном изменении мощности пласта.

Если градиенты изменения толщин между скважинами значительны или,

наоборот, слишком малы, можно изменить сечение изолиний, но это несколько усложнит дальнейшие вычисления.

Шаг 2. Построение структурной карты кровли юры

Совместить структурную карту кровли мела с картой схождения. В точках их пересечения путем вычитания находим значения абсолютных отметок поверхности юры (рис. 8.3).

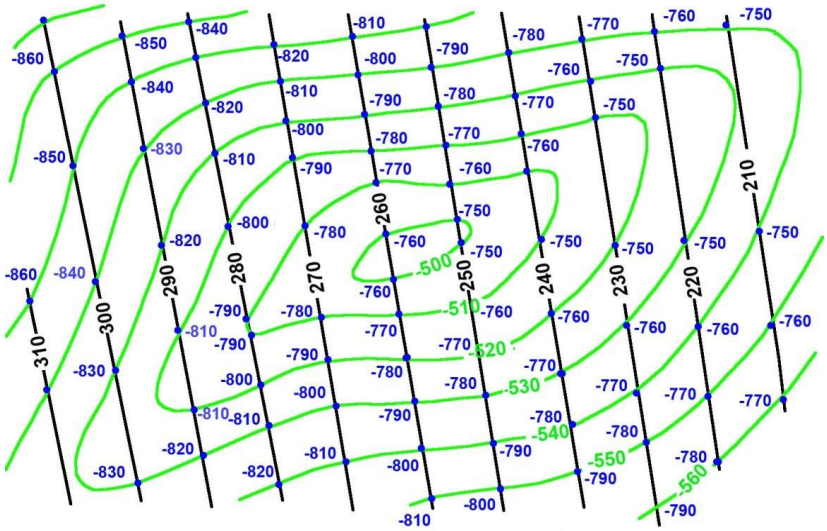


Рис. 7.3. Совмещение карт и вычисление отметок, характеризующих их разность (абсолютную отметку кровли **J)**

Соединить плавными линиями точки, имеющие одинаковые абсолютные отметки кровли юры. В результате получится структурная карта по нижней поверхности (в нашем примере – кровли J (рис. 8.4).

Значения изолиний подписать в их “разрыве”, причем основание цифр должно быть направлено вниз по наклону структурной формы. Оформить чертеж в соответствии с принятыми правилами (ориентировка, название, масштаб, условные обозначения и т.д.).

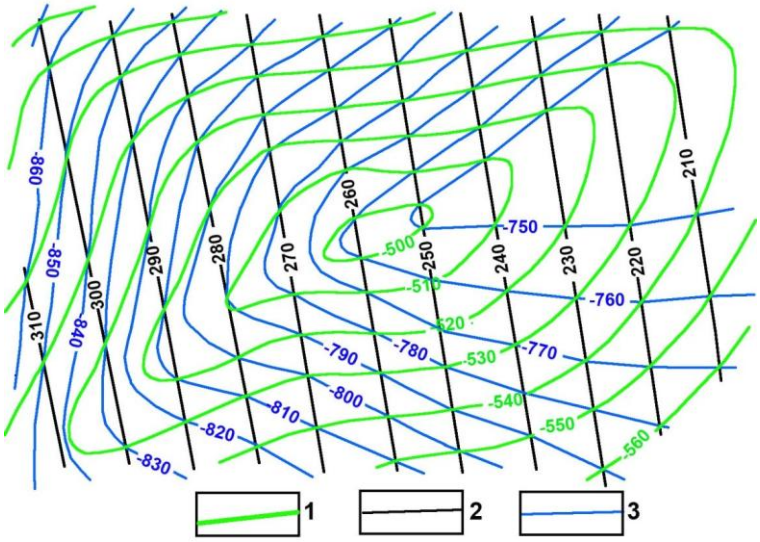


Рис. 7.4. Построение карты нижнего горизонта **(**кровли **J**): 1 – стратоизогипсы кровли мела, 2 – изолинии мощности мела, 3 – стратоизогипсы кровли юры

Обратите внимание на то, что если бы мы строили карту нижней поверхности по трем точкам методом треугольников, или любым другим методом интерполяции, мы получили бы плоскость (по трем точкам можно построить только плоскость). Однако, учитывая косвенные данные – складку, образованную вышележащей границей, и согласное залегание слоев - нам удалось построить более сложную поверхность – структурный нос.

Шаг 3. Построение профилей структур

Выбрать направление и место профиля (так, чтобы он был максимально информативным). При необходимости выбрать два профиля. Провести его на карте.

Выбрать вертикальный масштаб будущего профиля, так, чтобы наглядно показать структуру при минимальных искажениях.

Построить рамку будущего профиля. Если он получился слишком длинным, можно в неинформативной части «вырвать» кусок разреза, как показано на рис. 8.5. Построить профили геологических границ и оформить работу в соответствии с правилами (на приведенном примере не хватает легенды и зарамочного оформления работы). Сделайте это самостоятельно.

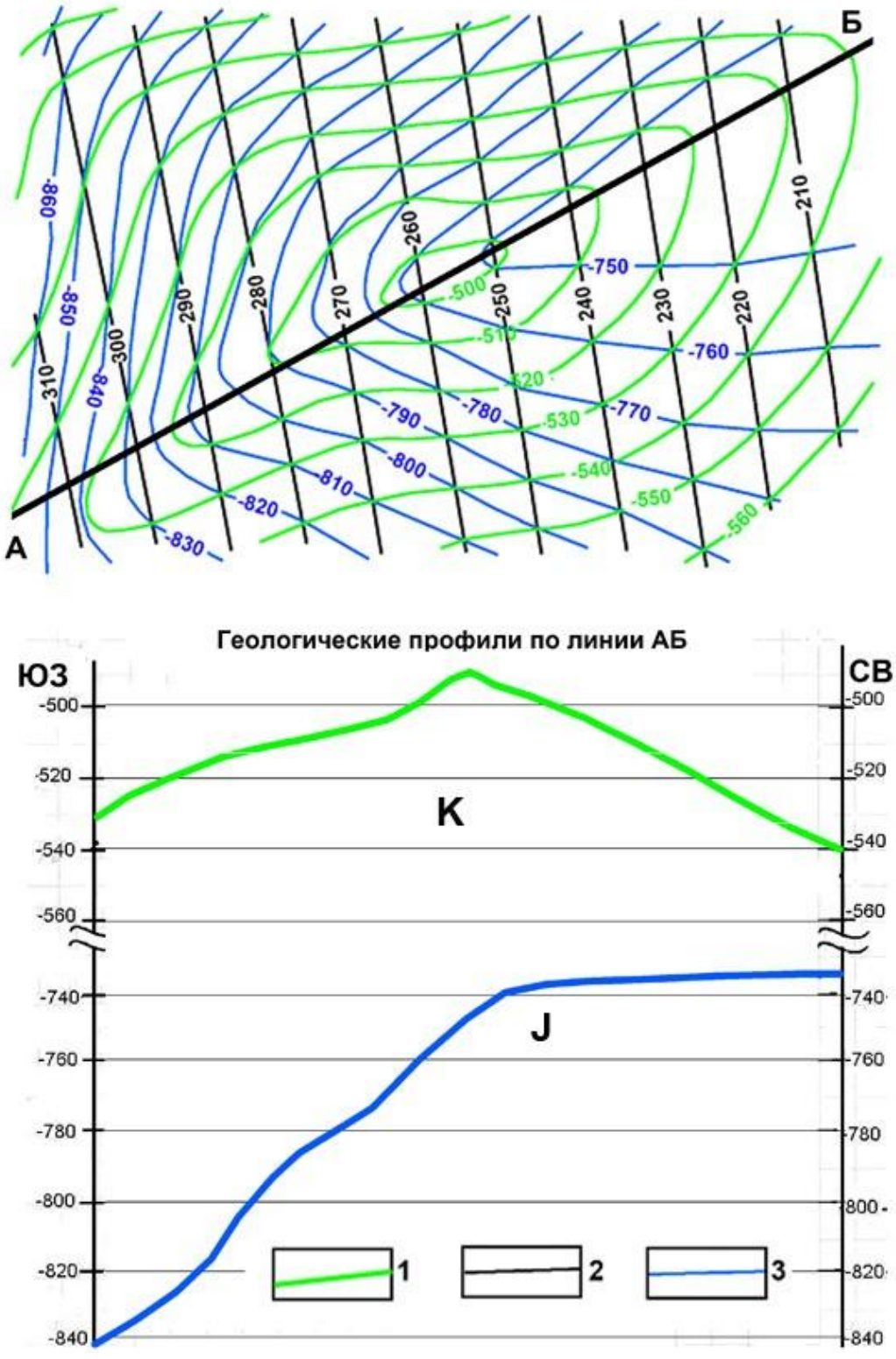


Рис. 7.5. Пример выполнения работы

Практическая работа 8.

ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ ДЕШИФРИРОВАНИЕ КОСМИЧЕСКОГО ИЗОБРАЖЕНИЯ

2 часа аудиторной, 1 час самостоятельной работы

Цель работы: освоение методики геологического дешифрирования и создание геологических графических документов произвольного содержания. Предварительное знакомство с районом комплексной геолого-съемочной практики

Необходимые инструменты: простой и цветные карандаши, ластик, гелевые ручки.

Задачи:

Знакомство с контрастно-аналоговым методом геологического дешифрирования космического изображения

Освоение приемов геологического дешифрирования и представления его результатов.

Знакомство с геологическим строением района комплексной геолого-съемочной практики.

Исходными данными для выполнения работы являются космическое изображение со спутника LANDSAT полигона картирования, фрагменты топографической, геологической и тектонической карт и упрощенный стратиграфический разрез полигона картирования комплексной геолого-съемочной практики – одного из наиболее фотогеничных районов России.

Работа выполняется непосредственно на бумажном отпечатке фрагмента космического изображения.

В работе необходимо выполнить следующие задания:

1. Привязать снимок, определить его примерный масштаб.
2. Выделить соответствующими условными знаками участки различного фототона и фоторисунка и линеаменты, предположительно отвечающие районам развития различных формаций (горных пород и их ассоциаций), предполагаемых разломов и складок.
3. Сопоставить результаты дешифрирования с геологической и тектонической картами и определить каким геологическим объектам соответствуют выделенные Вами фотоаномалии.
4. Оформить работу.
5. Сделать описание результатов геологического дешифрирования.

Провести геологическое дешифрирование, значит выявить по снимку геологическое строение территории. Это делают, опираясь на особенности изображения – рельеф, который отображается на изображении фоторисунком, и цветом. На монохромном изображении, прежде всего, опираются на фототон и фоторисунок

Считается, что территории, имеющие одинаковый облик на снимке

одинаковы же и в геологическом отношении, а разный – различные. На этом основан ***контрастно-аналоговый*** принцип геологического дешифрирования

Фототон – степень потемнения снимка от белого, до черного через все оттенки серого.

Фоторисунок – взаимное расположение фрагментов различного фототона. На рис.8.1 приведен космический снимок и показаны развитые на нем характернее типы фоторисунка.

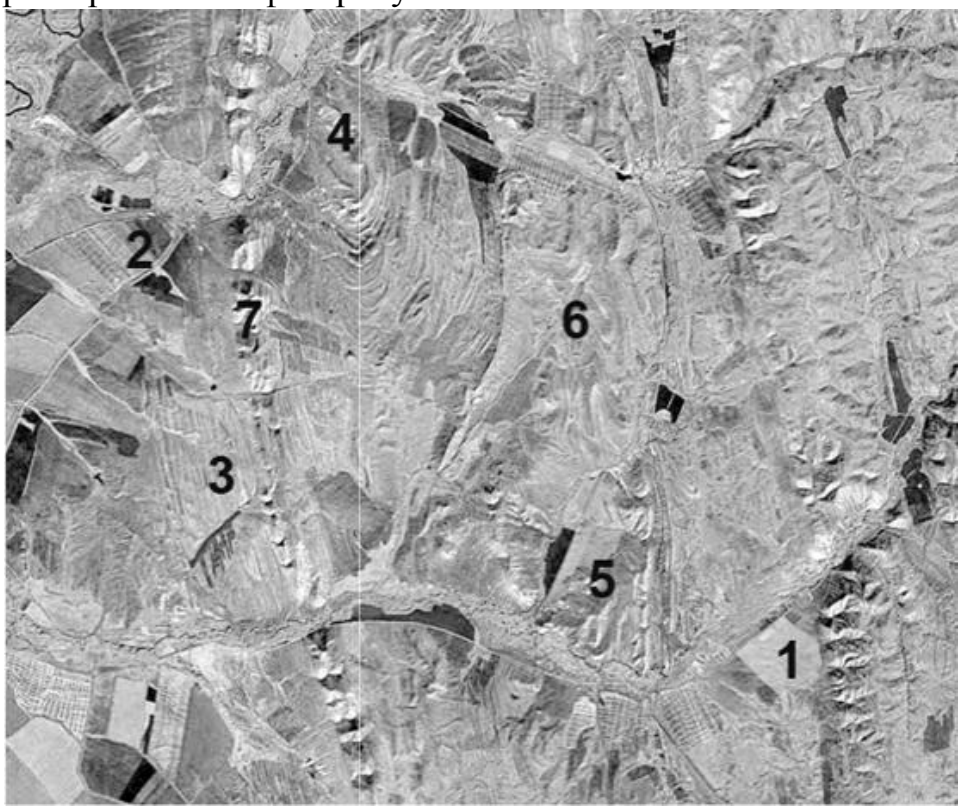


Рис. 8.1. Монохромное изображение и развитые на нем типы фоторисунка: 1 гладкий, 2 - угловато-мозаичный, 3 – прямолинейно – полосчатый, 4 – округло-полосчатый, 5 – прерывисто-полосчатый, 6 - извилисто-полосчатый, 7 -угловато-пятнистый

Полосчатость фоторисунка в нашем случае отражает слоистость пачек горных пород.

Участки одинакового фототона и фоторисунка среди других типов фототона и фоторисунка изображением. образуют «выделы» - территории со сходным геологическим строением.

Различный фоторисунок в нашем случае отражает различные литологические толщи: 1 – гладкий – площади распространения четвертичных осадков, 2 - угловато-мозаичный – поля и возделываемые луга на них, 3 – дендритовидный – сравнительно непрочные однородные породы, 4 – прямолинейно – полосчатый – чередование прочных и непрочных пород залегающих моноклинально, или вертикально, 5 – округло-полосчатый, прерывисто- полосчатый, извилисто-полосчатый - чередование прочных и непрочныхпород залегающих в виде складок, или разбитых разломами, 7 - угловато- пятнистый – однородные прочные породы и т.д.

Кроме того, на снимке видна сеть относительно прямых линий (не антропогенного происхождения) – прямолинейных русел рек, границ речных долин и т.д. По некоторым из них происходит смещение слоев пород. Это линеаменты – прямолинейные элементы изображения. Как правило, они отражают разломы (рис.10.2).

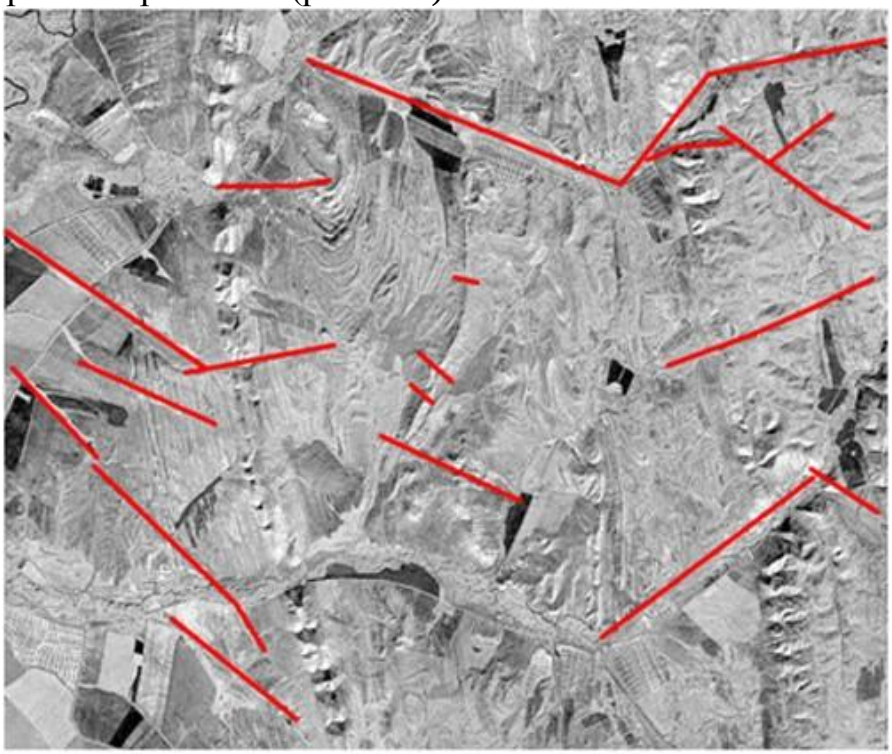


Рис.8.2. Линеаменты (разломы)

ШАГ 1. ПРИВЯЗКА КОСМОИЗОБРАЖЕНИЯ

Рассмотрите космическое изображение (рис. 10.3).

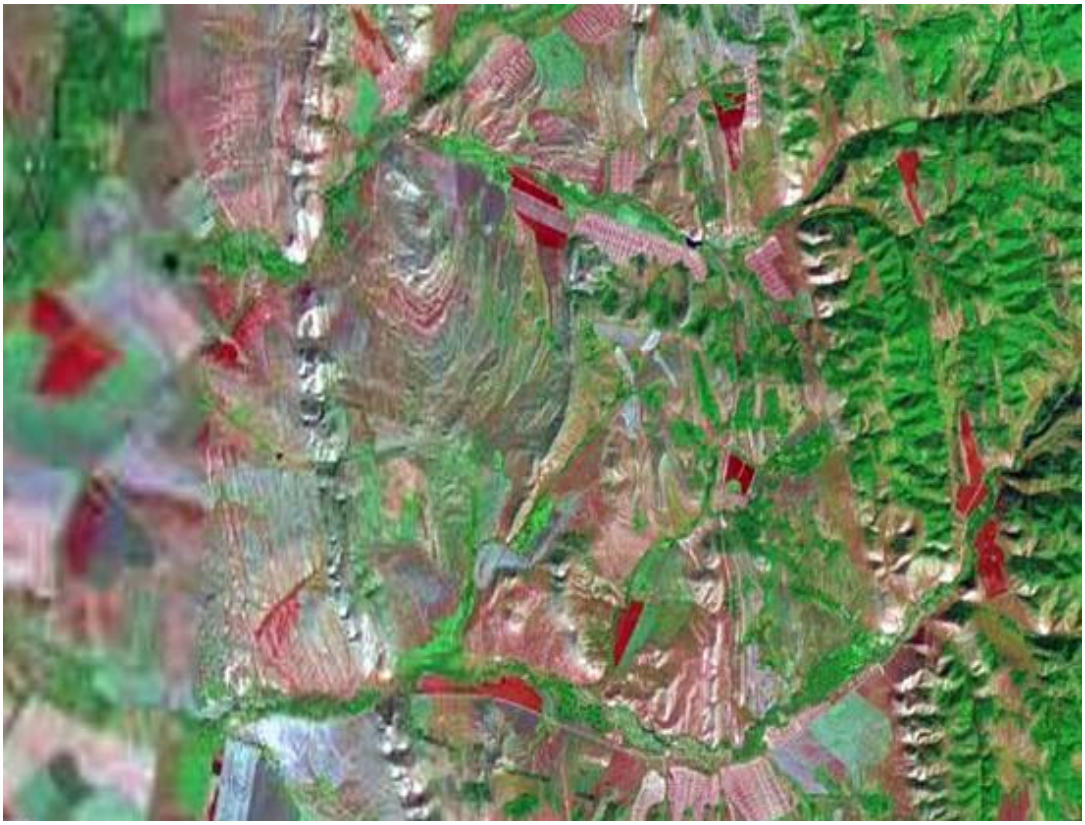


Рис.8.3. Космическое изображение Предуралья

Сопоставляя снимок с географической картой (рис. 10.4), найдите на нем основные географические ориентиры – населенные пункты и реки. Подписать их.

Определить масштаб снимка (размер клетки – 2 км).

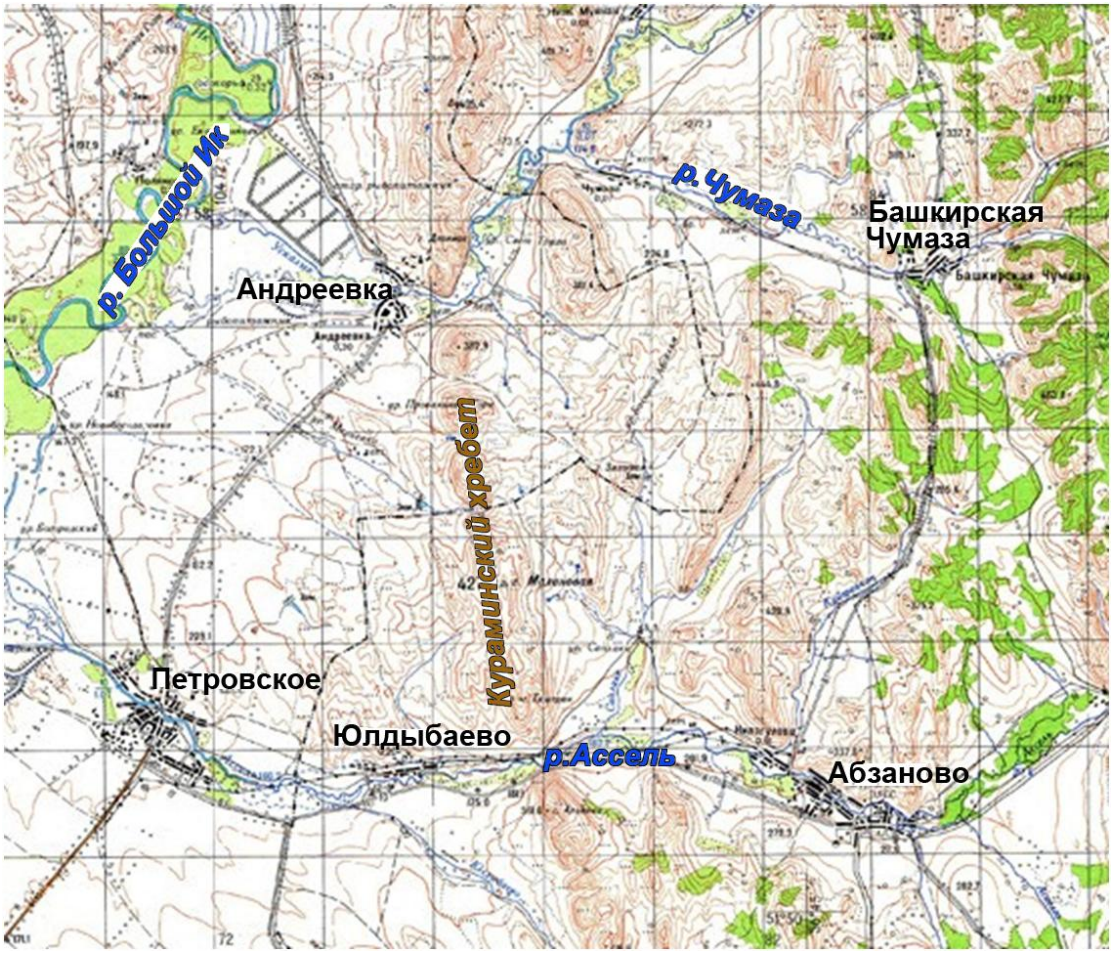


Рис.8.4. Фрагмент топографической карты района космического изображения

ШАГ 2. ДЕШИФРИРОВАНИЕ СНИМКА

Выделить на изображении участки с различным фоторисунком - провести границы между ними:

- Участки сглаженного и антропогенного ландшафта на западе (1), небольшие холмы с дендритовидным фоторисунком (2), зона с прямолинейно- полосчатым фоторисунком, зона угловато-пятнистого фоторисунка (меридиональная горная гряда (4), площадь округло-полосчатого, прерывисто- полосчатого, извилисто-полосчатого фоторисунка, (5), площадь угловато- пятнистого фоторисунка. - Структурные линии. На рисунке показаны некоторые из них в качестве примера.
- Линеаменты (разломы). На рисунке показаны некоторые из них в качестве примера.

ШАГ 3. ИНТЕРПРЕТАЦИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ДЕШИФРИРОВАНИЯ.

Сопоставить полученную схему дешифрирования с фрагментами

геологической карты и геологического разреза государственной геологической карты (рис. 8.5) и геологического разреза (рис. 8.6) масштаба 1:200 000 и схематической стратиграфической колонкой (рис. 8.7).

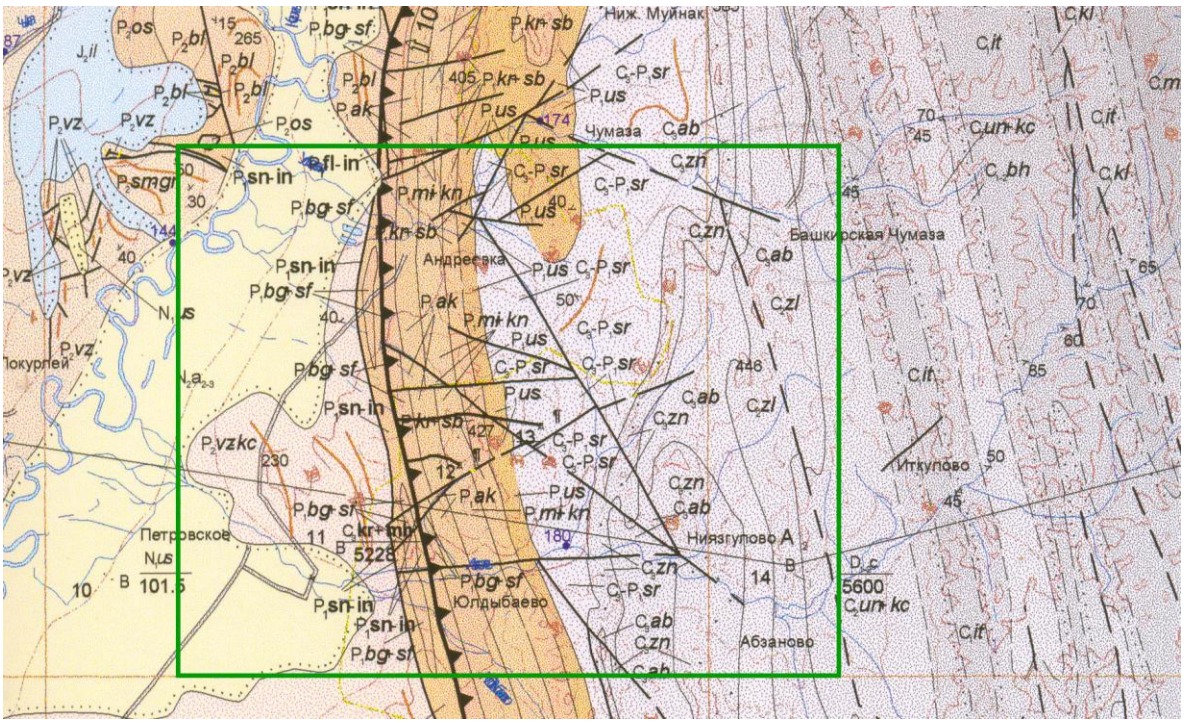


Рис. 8.5. Фрагмент государственной геологической карты района дешифрирования. Зеленым прямоугольником показан полигон практики

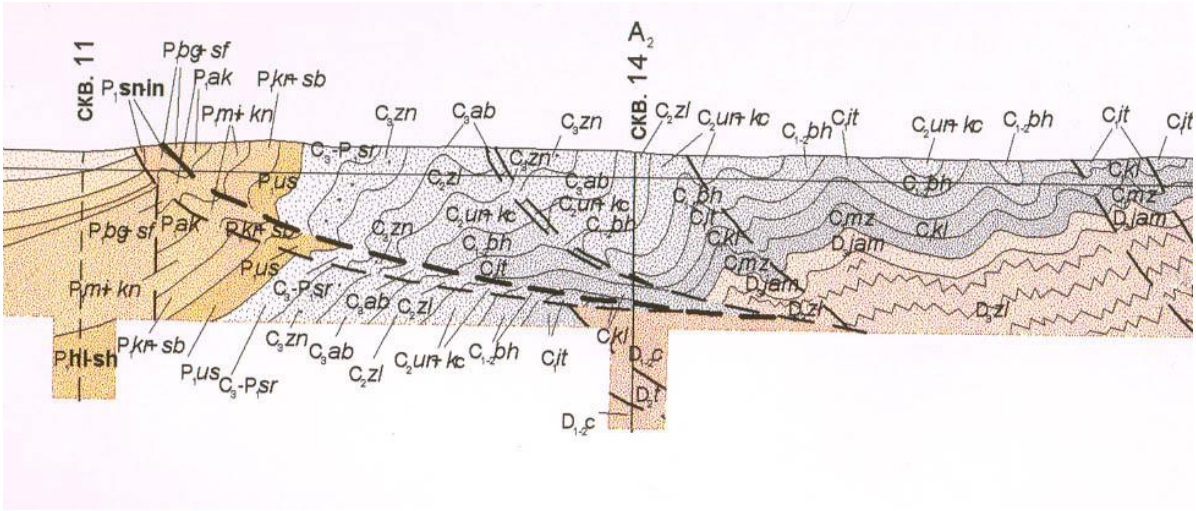


Рис. 8.6. Фрагмент геологического разреза к государственной геологической карте района дешифрирования

ШАГ 4. ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ.

Определить каким геологическим объектам соответствуют отдешифрированные Вами объекты. Составить легенду. В текстах к

подразделениям легенды указать 1) каким сочетанием пород могут быть сложены площади, на которых сформировался данный фоторисунок; 2) какими особенностями фотоизображения характеризуются те, или иные геологические объекты; 3) как выглядят на снимках тектонические объекты – разломы, складки.

Описание следует вести от древних к молодым толщам – с востока на запад.

Сделать зарамочное оформление работы.

Отдешифрированный снимок может выглядеть, например, так, как показано на рис. 8.8.

Стратиграфическая колонка

Формации Возраст		Литология	Мощность, м	Характеристика пород
Четвертичные отл.	Q		30-60	Суглинки, супесь, глины
Триас	T		100	Галечники, песчаники с прослоями мергелей
Моласса поздняя красноцветная континентальная	P_2uf		680-700	Уфимский ярус - P_2uf Красноцветные конгломераты, гравелиты, косослоистые песчаники, алевролиты
Сульфатно-карбонатная	P_1kg		до 2000	Кунгурский ярус - P_1kg Гипс, ангидриты, соль, прослои песчаников, мергелей, известняков
Моласса средняя морская тонкообломочная	P_1ar		680-1900	Артинский ярус - P_1ar Песчаники, гравелиты, конгломераты, аргилиты с редкими тонкими известняками, мергелями, доломитами
	P_1as_2 - P_1sm		1000-1200	В. Ассельский и Сакмарский ярусы- P_1as_2 - P_1sm Известняки с прослоями песчаников и аргиллитов. Прослои карбонатных брекчий
	P_1as_1		900-1400	Н. Ассельский ярус - P_1as_1 Аргиллиты, алевролиты с прослоями песчаников, известняков, доломитов
	C_3g		500-800	Гжельский ярус - C_3g (Оренбургская свита - $C_3^2 o$) -песчано-аргиллитовая толща
Моласса ранняя морская грубообломочная	C_3^1k		135-500	Касимовский ярус - C_3k (Зианчурская свита- $C_3 zn$) -карбонатная конглобрекчия, прослои песчаников, аргиллитов, органогенно-обломочных известняков. Образует гряду в рельефе
Флиш	C_3^1k		до 500	Касимовский ярус - C_3k (Абазановская свита- $C_3^1 ab$) -близка к нижележащим
	C_2		1150-1650	Башкирский и Московский ярусы - C_2b - C_2m. Частое переслаивание песчаников, аргиллитов, известняков. Иероглифы на плоскостях напластования (волноприбойные знаки)
Аспидная	C_1v_3		250-300	Визейский ярус - C_1v_3 (Бухарчинская свита - $C_1 bh$). Разноплитчатые известняки. В нижней части прослои аргиллитов и силицитов. В верху иногда брекчевидные
	C_1v_2		550	Визейский ярус - C_1v_2 (Иткуловская свита $C_1 it$). Мергели, аргиллиты, песчаники (граувакковые с пачками окремнелых аргиллитов)

Рис. 8.7. Схематическая стратиграфическая колонка.

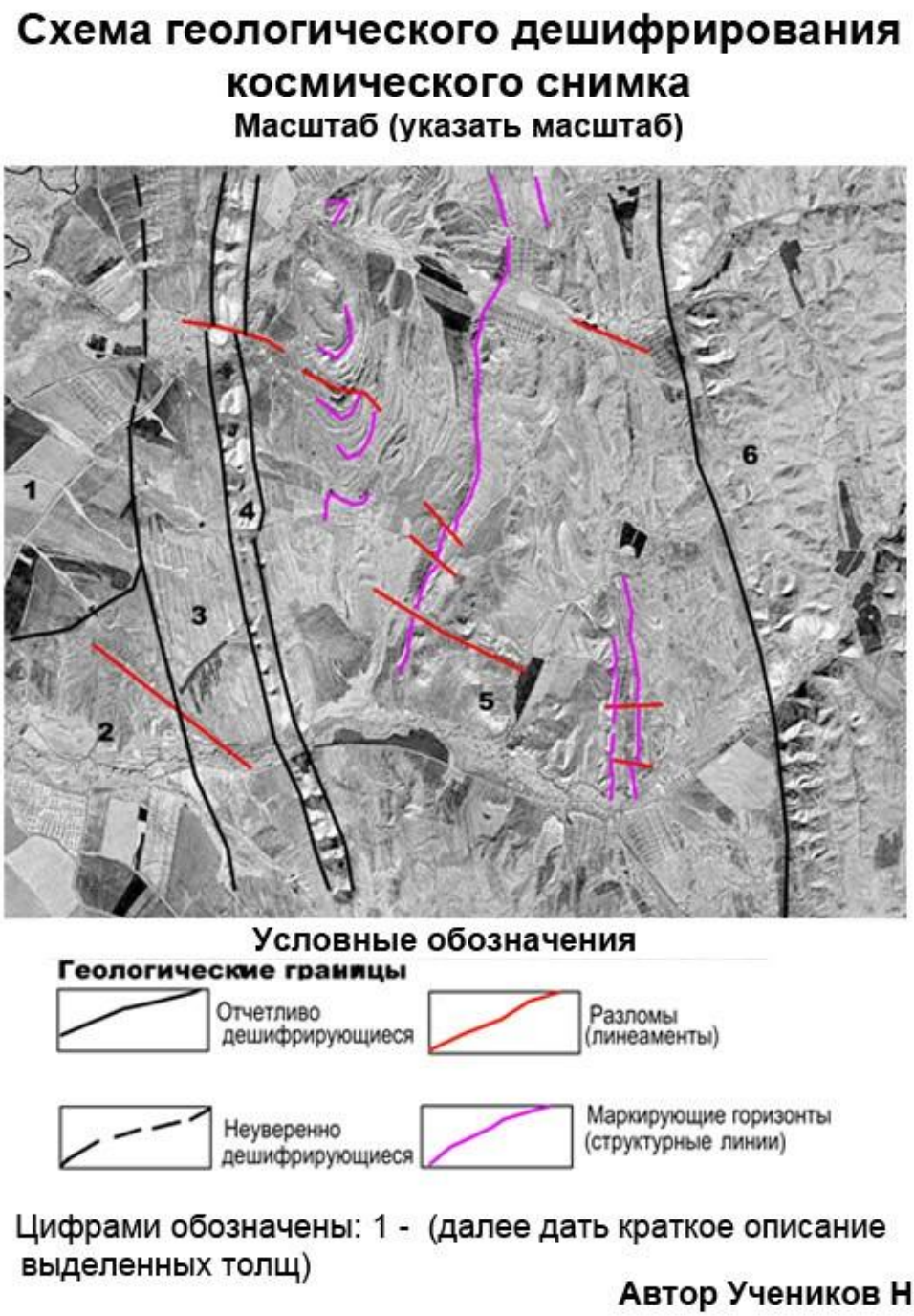


Рис.8.8. Пример оформления схемы дешифрирования космического снимка

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Геологические тела (терминологический справочник)/ под ред. Ю.А. Косыгина, В.А. Кулындышева, В.А. Соловьева. – М.: Недра, 1986. – 334 с.
2. Структурная геология. Корсаков А.К.. – М.,: КДУ, 2009. – 328 с.
3. Структурная геология. Милосердова Л.В. - М: ООО «Издательский дом Недра», 2014.
4. Структурная геология. Милосердова Л.В., Мацера А.В., Самсонов Ю.В. – М., изд-во «Нефть и газ» РГУ нефти и газа, 540 с.
5. Структурная геология. Тевелев А.В. - М.,: изд. ГЕРС, 2012. – 328с.
6. Каталог условных знаков для составления картографической документации при поисках, разведке и разработке нефтяных и газовых месторождений. Тимофеев В.А. – М.: АО «ТВАНГ», 1996. – 194 с.

Приложение

ПОСТРОЕНИЕ СТРУКТУРНОЙ КАРТЫ С ПОМОЩЬЮ ПРОГРАММЫ SURFER

4 часа аудиторной, 6 часов самостоятельной работы

Цель работы: освоение методики построения структурной карты с помощью программного обеспечения.

Задачи***:***
1. Знакомство с приемами работы с программами построения топографических поверхностей компьютерными методами.
2. Закрепление приемов построения структурной карты.
3. Закрепление правил оформления структурной карты.

Исходные данные: варианты заданий (используются варианты заданий построения структурной карты методом треугольников).
Необходимые инструменты: компьютер с загруженной программой SURFER 11, принтер.
Требуется: построить структурную карту.

Методика выполнения работы приведена на примере данных одного из вариантов.

№ скв	X (широта)	Y (долгота)	ALT (альтитуда) устья скважины	Глубина залегания целевой границы (кровли меловой системы K), м
1	90580	40000	68	570
2	91050	40650	62	570
3	90020	40170	72	600
4	90480	40700	81	610
5	91020	41400	76	611
6	90180	41050	75	630
7	90540	41650	76	640
8	90940	42350	75	650

ШАГ 1. ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЕ ВЫЧИСЛЕНИЯ

Расчет абсолютной отметки кровли меловых отложений в скважинах осуществляется вычитанием глубины залегания кровли из альтитуды устья скважины. Эти вычисления Вы уже делали при построении структурной карты методом треугольников.

$H_{абс}$=ALT-h, м

Результат расчетов представлен в таблице п.1.

Абс. отметка кровли пород меловой системы (К)
-502
-508
-528
-529
-535
-555
-564
-575

ШАГ 2. НАЧАЛО РАБОТЫ С ПРОГРАММОЙ

Здесь приведен пример работы в версии SURFER 11, который установлен в компьютерном классе. Если Вы работаете самостоятельно – установите этот пакет. Он есть в свободном доступе в Интернете.

1. Устанавливаем программный пакет SURFER (или запускаем с рабочего стола).
2. В меню **ПУСК ⇒ ПРОГРАММЫ ⇒ Golden Software Surfer ⇒ Surfer**
3. После запуска программы открывается новое окно. Нажав левой кнопкой мыши (ЛКМ) на главной панели задач **File/New/ Plot** (рис. п.1).

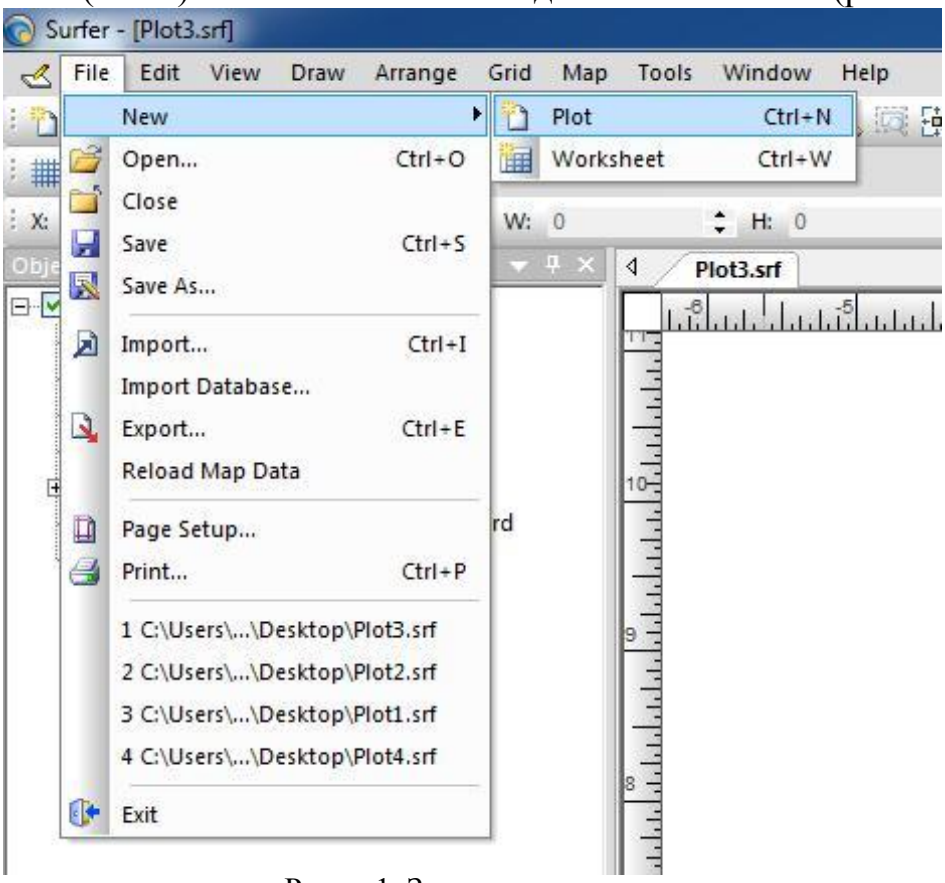


Рис. п.1. Запуск программы

ШАГ 3. ЗАГРУЗКА ДАННЫХ

Для создания новой структурной карты поверхности, в нашей работе, кровли меловых отложений, следует на главной панели задач выбрать вкладку **Map /New /Post Map** (рис. п.2).

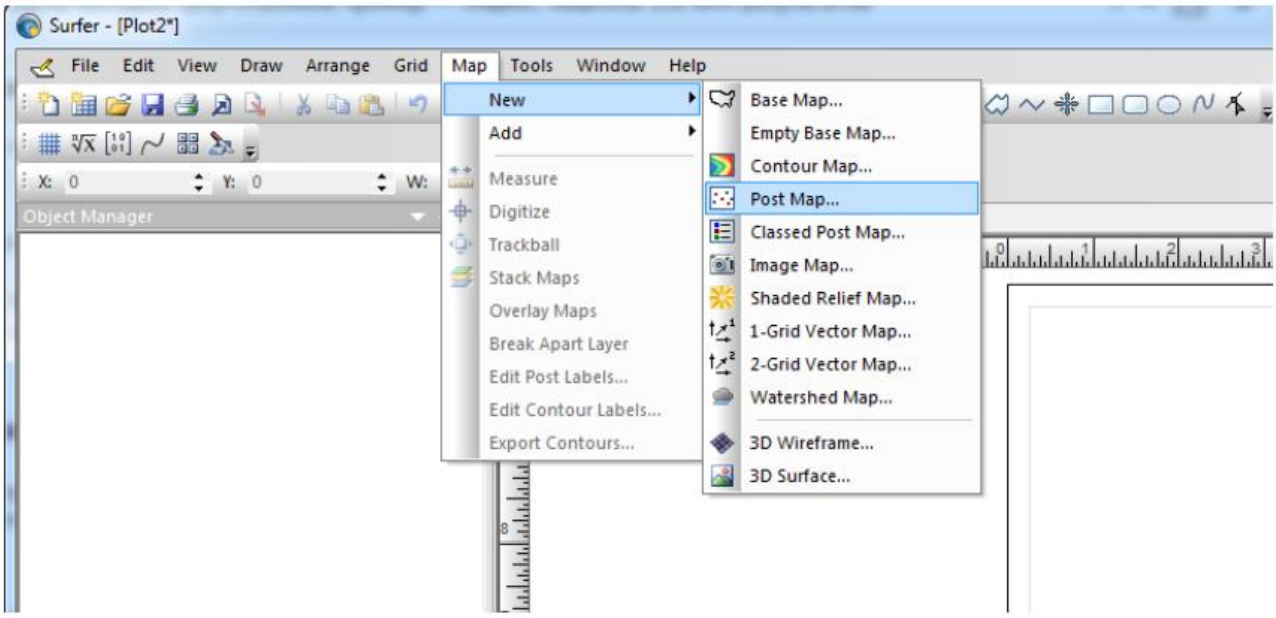


Рис. п.2. Создание новой структурной карты

Во всплывающем окне необходимо выбрать файл с исходными данными. (В нашей работе это файл формата .xlsx).

Для загрузки файла в программу необходимо выбрать исходный файл (нажав на него левой кнопкой мыши) и выбрать пункт «Открыть» (рис. 9.3).

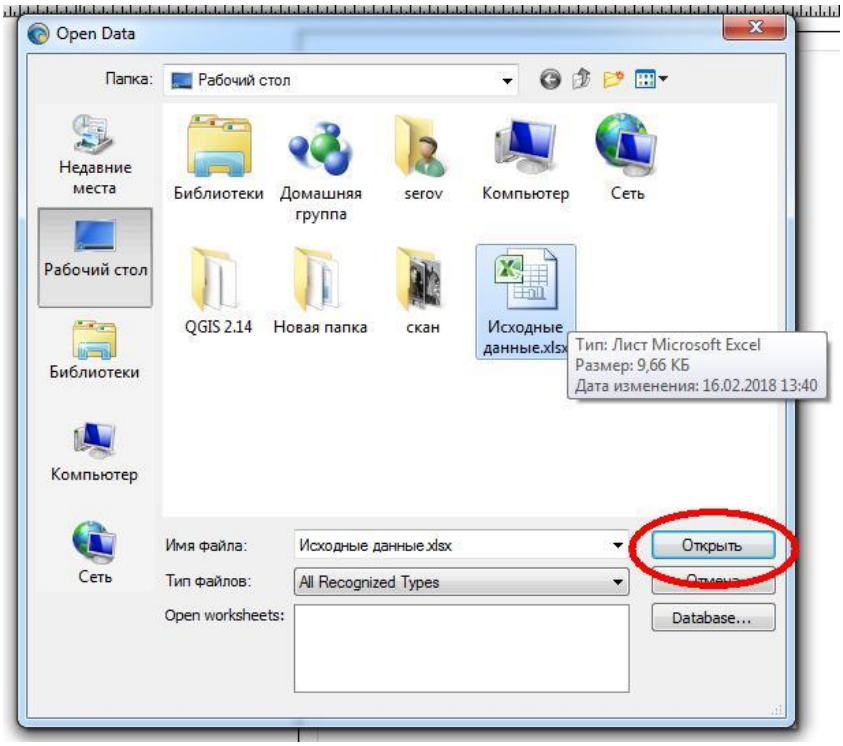


Рис. п.3. Загрузка исходных данных

В окне **Plot** (пустой лист) отобразилась карта. В левой части панели задач появился новый пункт **«Post- Исходные данные».** (Файл может называться Plot- «Любое имя») (рис. п.4).

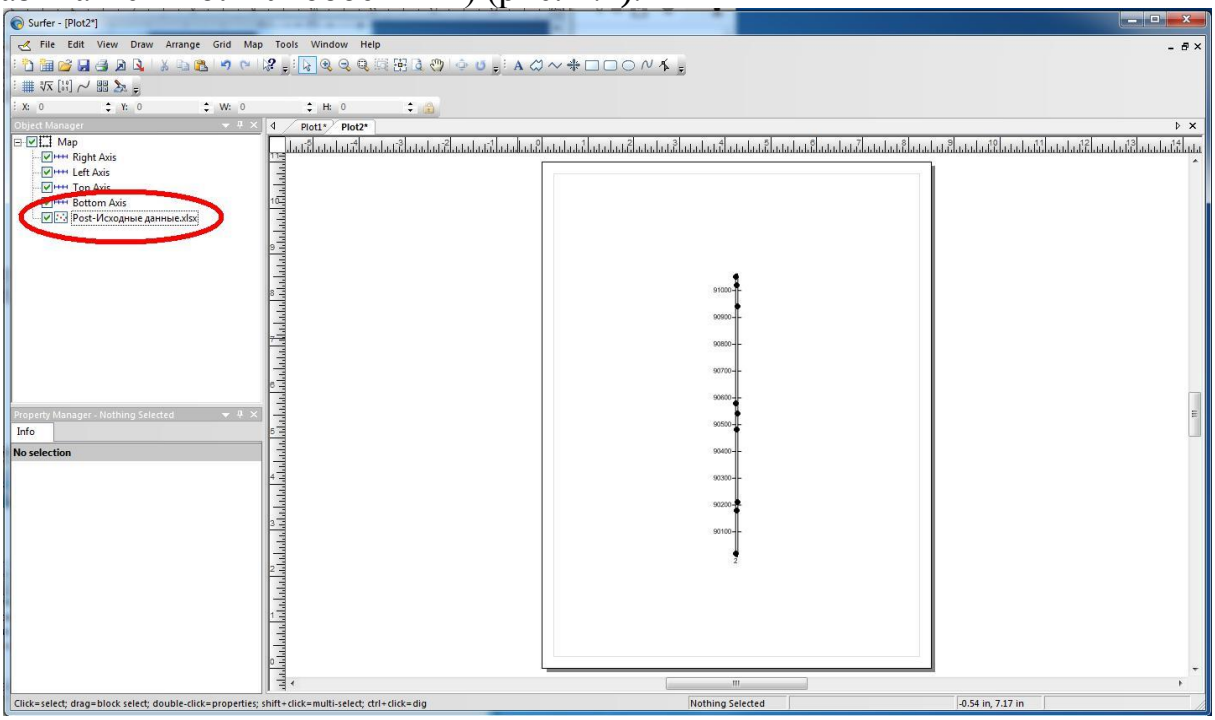


Рис. п.4. Первоначальное изображение исходных данных

Загруженный файл неверно отображает систему координат. Редактирование карты возможно с помощью диалогового окна свойств объекта. Для этого необходимо щелкнуть ЛКМ по подобъекту **Post – «Исходные данные»** в левом окне **Object Manager**, либо по его изображению в окне **Plot**. Всплывающее новое диалоговое окно свойств объекта **Map⇒Post Properties.** В закладке **General** можно посмотреть, проверить и при необходимости изменить координаты X и Y, изменить вид символа (**Default Symbol**), его размеры (**Symbol Size**) и т.п.

Для корректного отображения карты необходимо проверить координаты X и У. Это возможно сделать с помощью утилиты свойств (рис. п.5).

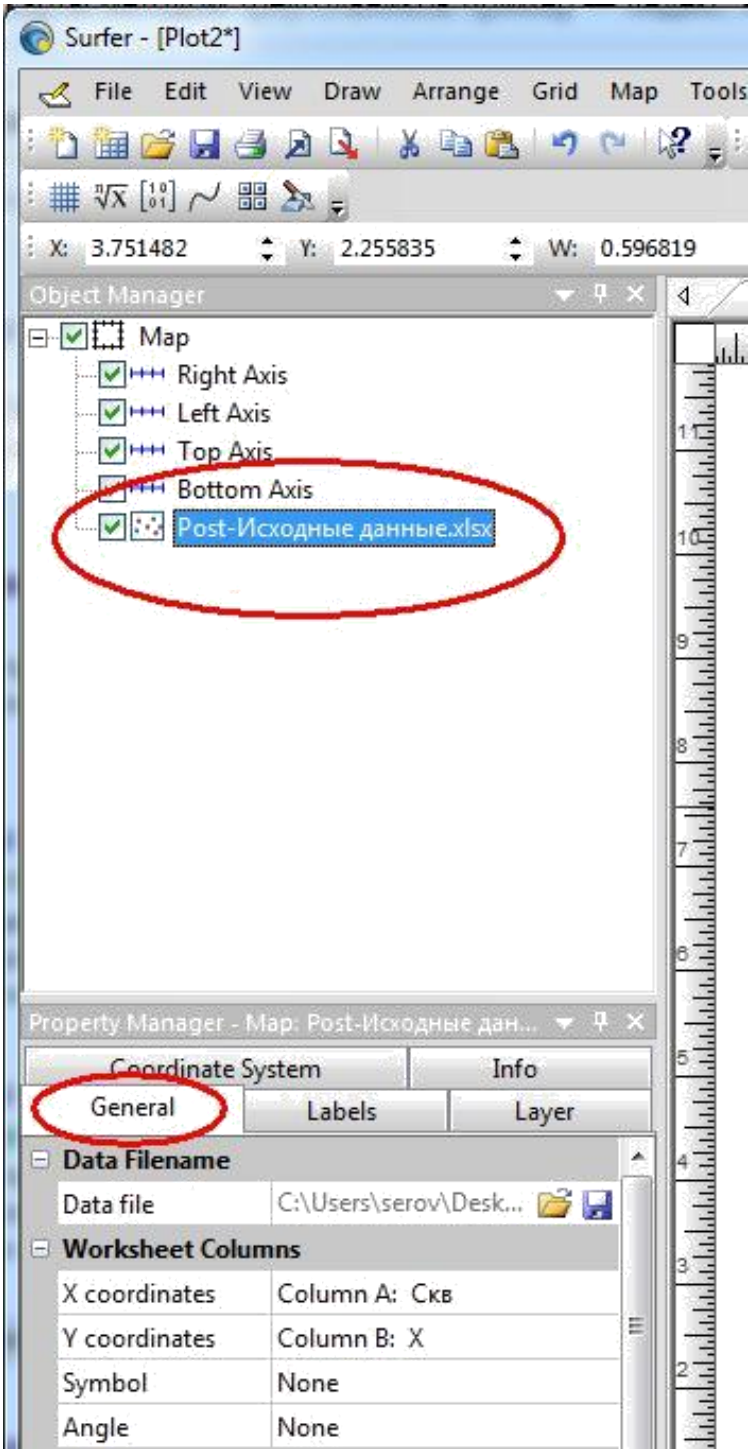


Рис. п.5. Корректировка изображения координат

В левой нижней части диалогового окна, во вкладке **General ⇒Worksheet Columns** следует задать верные значения столбцов, а именно **для пункта «X coordinates»** должен быть выбран столбец со значениями координат по оси X (В нашем случае **Column B**, **для строки «У coordinates»** соответственно координаты по оси У (столбец **Column C).**

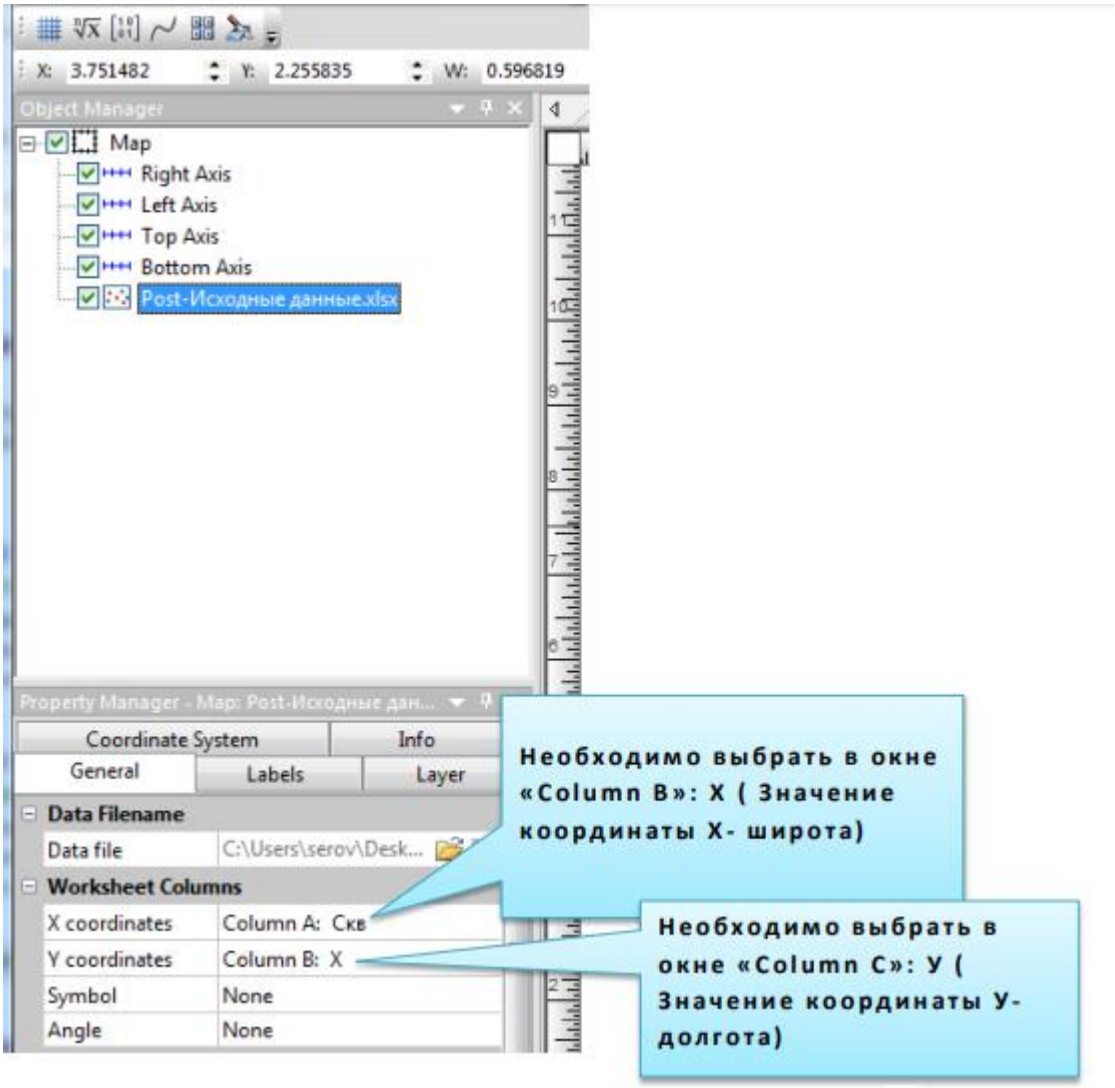


Рис. п.6. Корректирование значений столбцов и строк

Всплывает окно, в котором заданы границы карты. Следует нажать кнопку «Да».

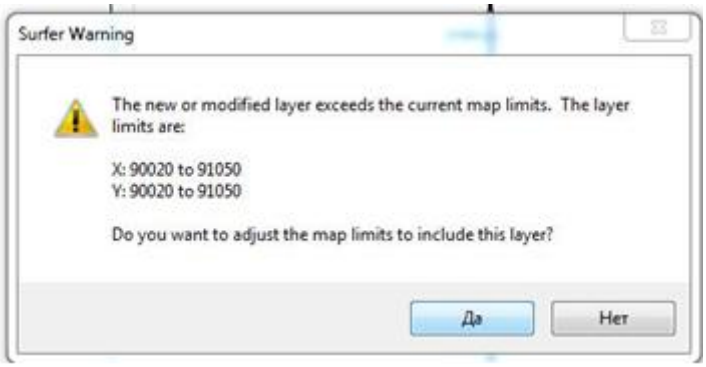


Рис. п.7. Граничные значения координатной сетки

Далее всплывает еще одно окно, в котором нужно выбрать ЛКМ пункт «ОК».

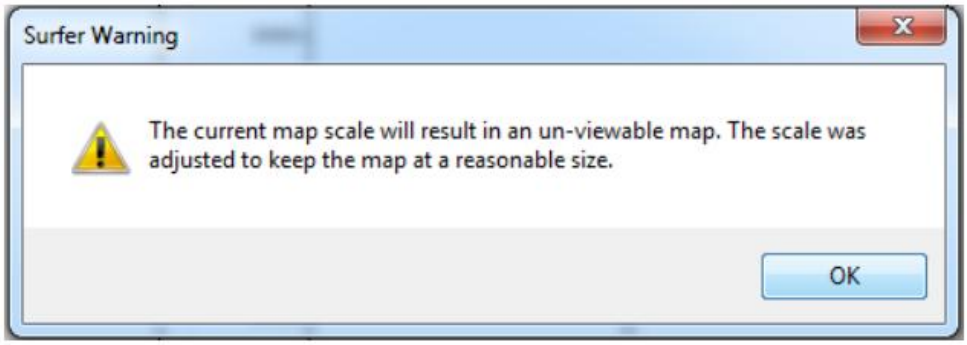


Рис. п.8. Корректировка масштаба карты

Такие же операции провести для координат по оси У.

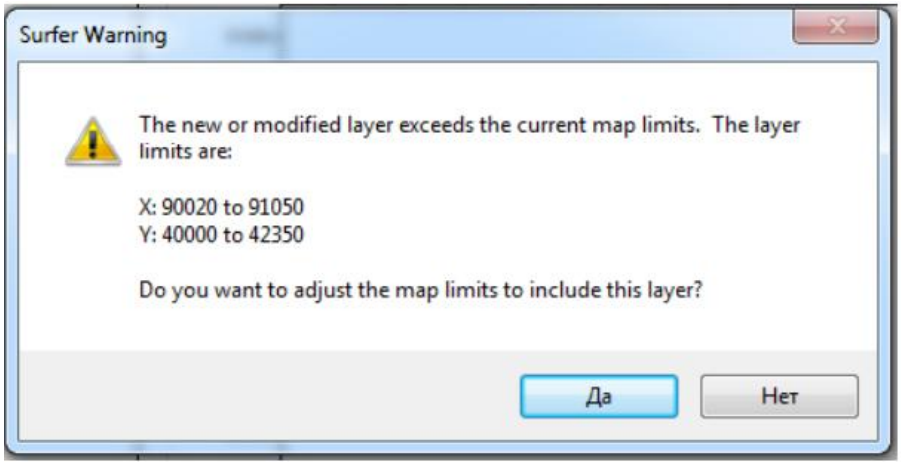


Рис. п.9. Граничные значения координатной сетки

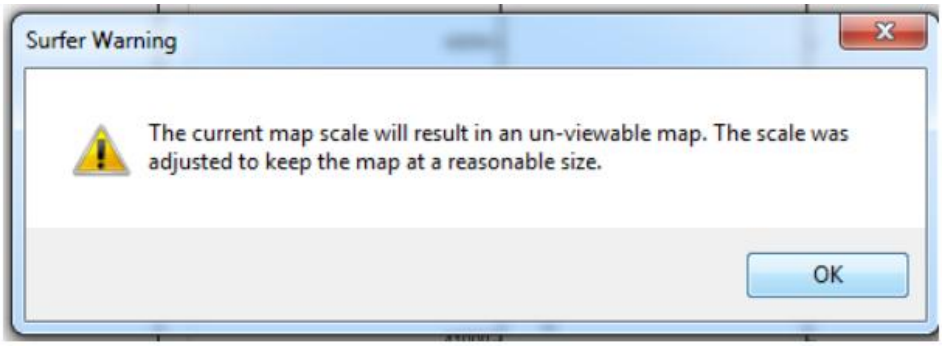


Рис. п.10. Корректировка масштаба карты

После выполнения данного пункта работы карта примет корректную географическую ориентацию.

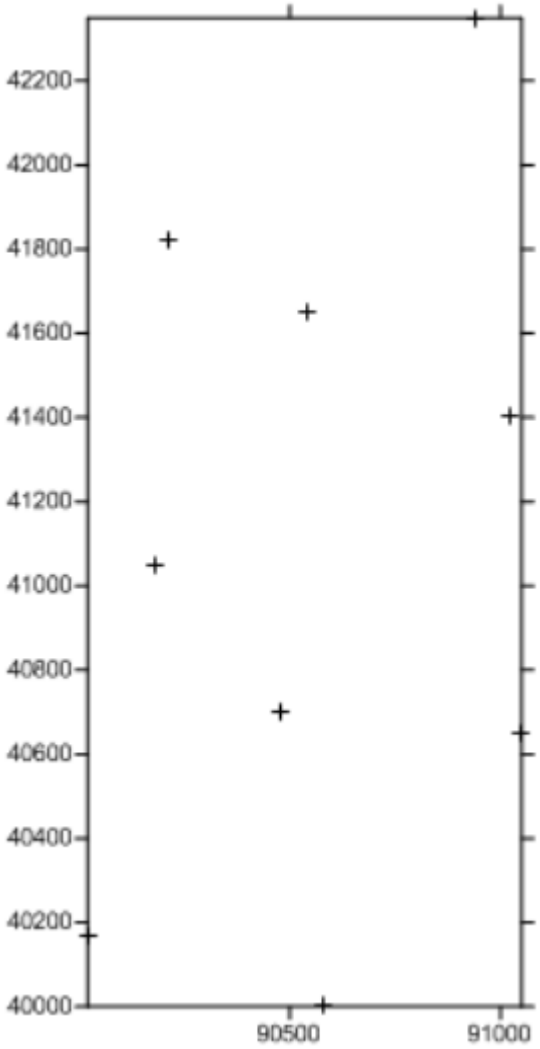
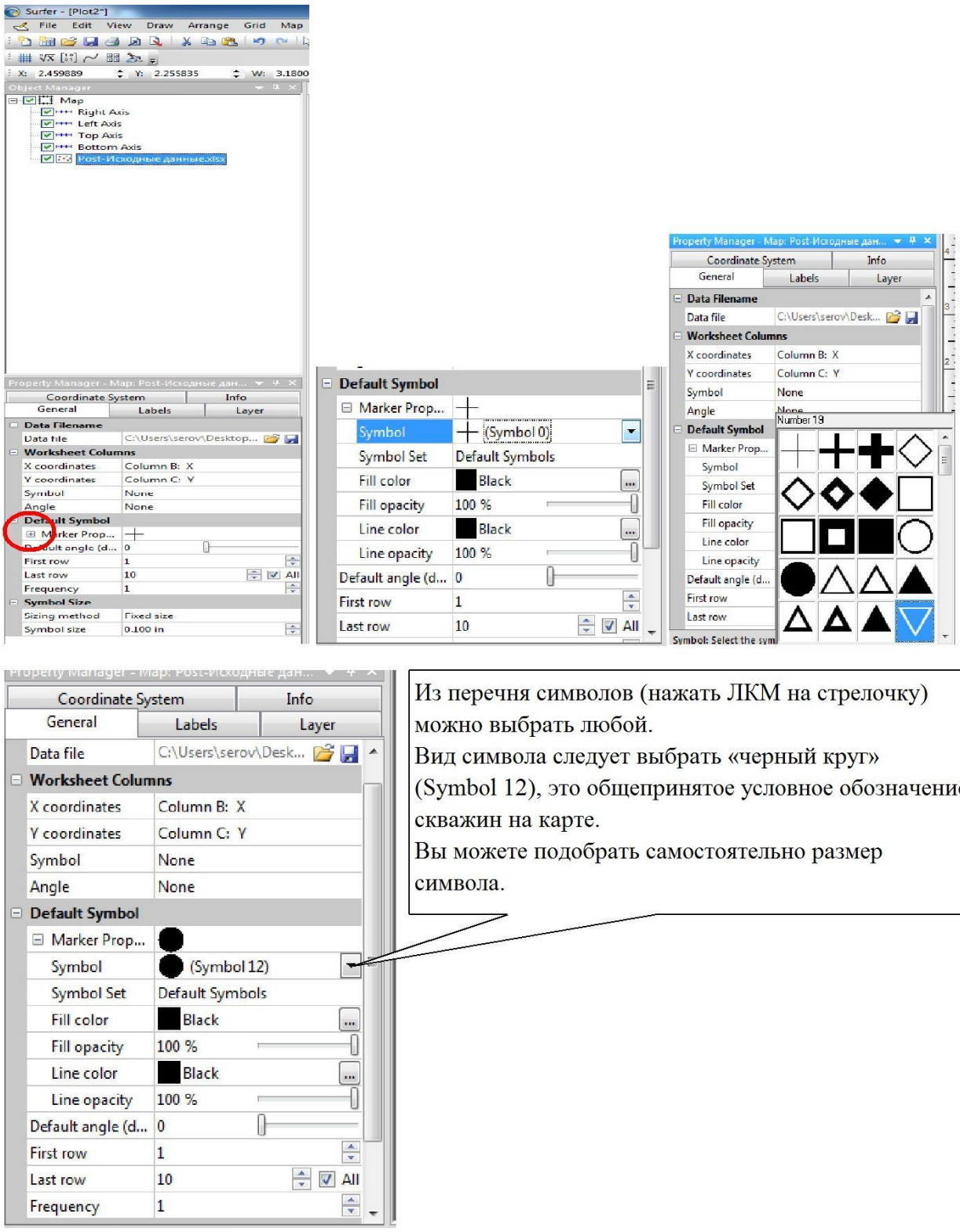


Рис.п.11. Скорректированная координатная сетка

Шаг 4. РЕДАКТИРОВАНИЕ ДАННЫХ

На структурных картах скважины принято обозначать кругом. Это возможно сделать с помощью диалогового окна «**Default Symbol».** Для начала ЛКМ следует активировать **Post – «Исходные данные».** Далее необходимо **раскрыть (нажав ЛКМ на плюс) закладку «Marker Properties».** Во всплывающем перечне, в пункте **Symbol** следует выбрать черный круг (рис.п.12.).



Из перечня символов (нажать ЛКМ на стрелочку) можно выбрать любой.
Вид символа следует выбрать «черный круг» (Symbol 12), это общепринятое условное обозначение скважин на карте.
Вы можете подобрать самостоятельно размер символа.

Рис. п.12. Свойства карты

Также для лучшей визуализации карты, следует вывести подписи скважин. Активировав карту **Post – «Исходные данные»,** в нижнем диалоговом окне **Property Manager** в диалоговом окне открываем вкладку **Labels-Worksheet column** выбираем пункт **«Column A: скв.».**

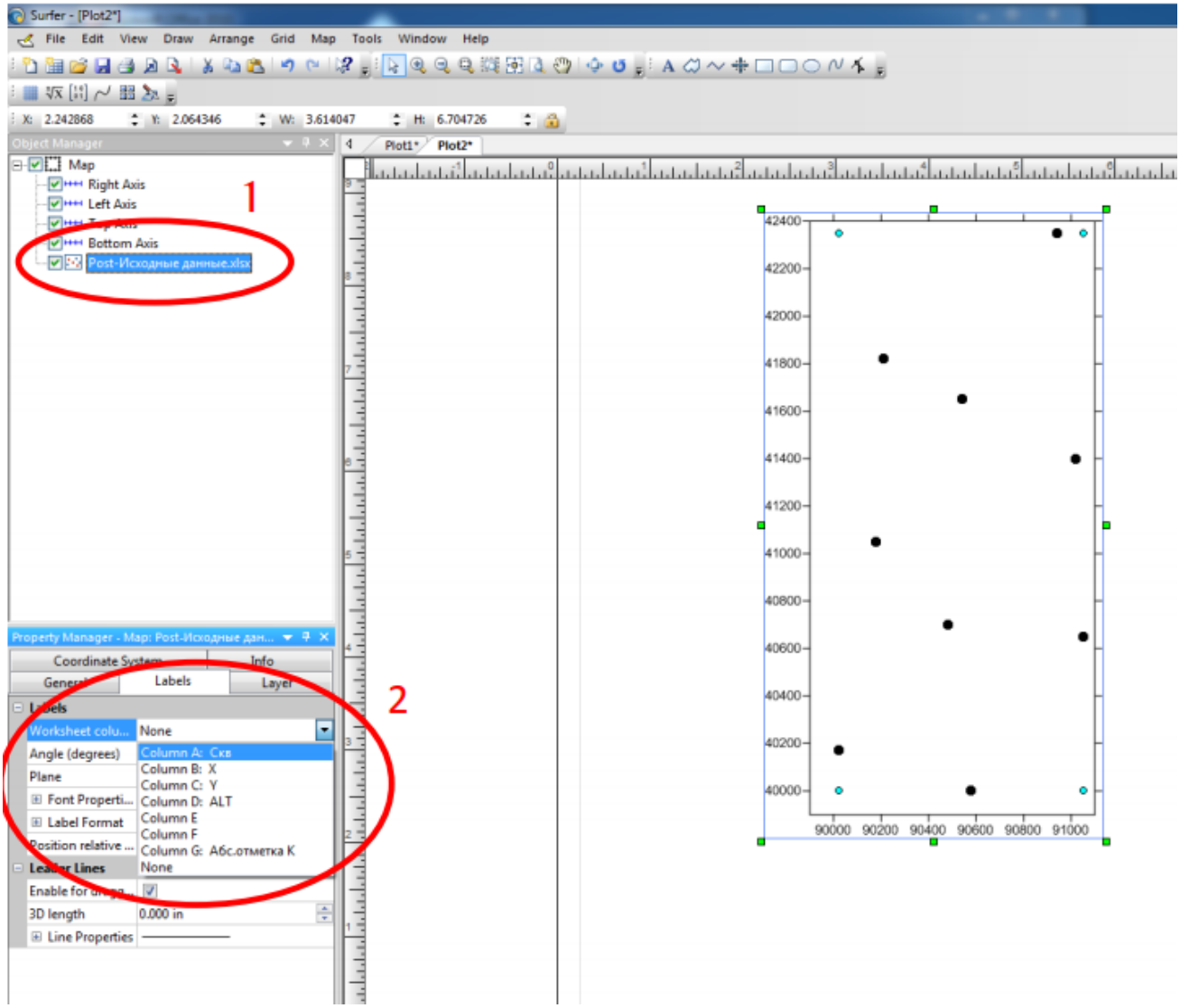


Рис.п.13. Вывод подписей к скважинам

После данной операции около каждой скважины появилась подпись (номер).

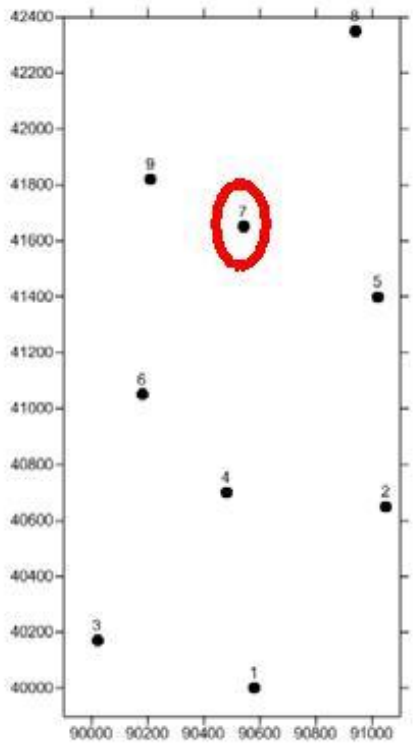


Рис. п.14.Подпсии к скважинам

Для корректной подписи скважин необходимо вывести также абсолютные отметки.

1. Следует подчеркнуть номер скважины. В левой части панели задач, во вкладке **Labels** активируем свойства **Underline** (рис.п.15).

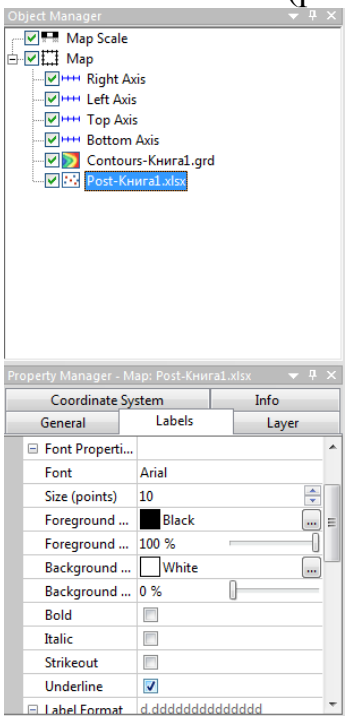


Рис.9.15 Свойства подписей

2. Вывести абсолютные отметки. Создаем новый или добавляем слой с помощью модуля **Post Map. (Map⇒New⇒Post Map).** (см. Шаг 3)

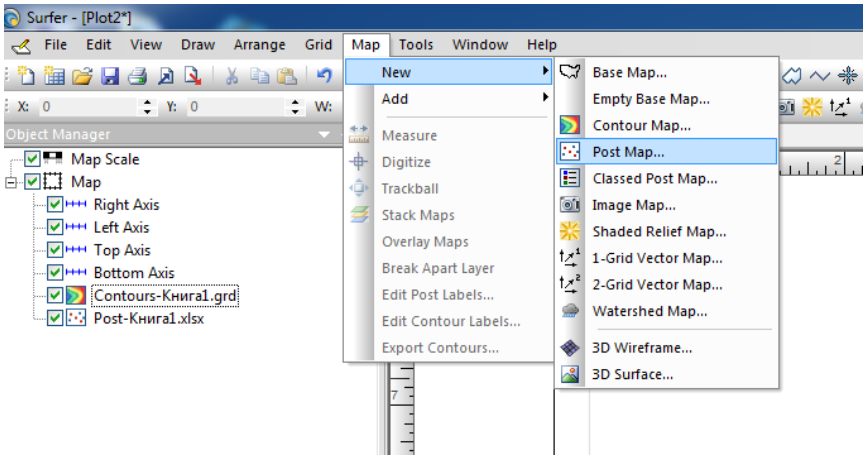


Рис.9.16 Создание слоя

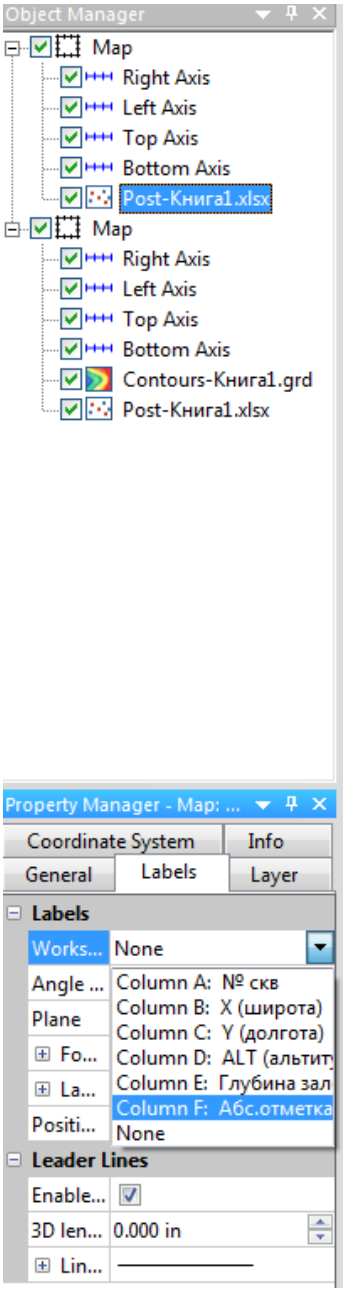


Рис.п.17.1 Вывод абсолютных отметок

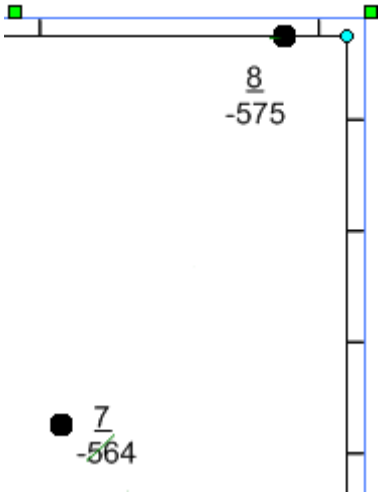


Рис. п.17.2 Вывод абсолютных отметок

Подписи могут выходить за рамку карты, например, как скважина №8. Это можно исправить. Для редактирования следует активировать карту (щелкнуть ЛКМ по подобъекту **Post – «Исходные данные»** в левом окне **Object Manager**) (рис.9.18.1-3).

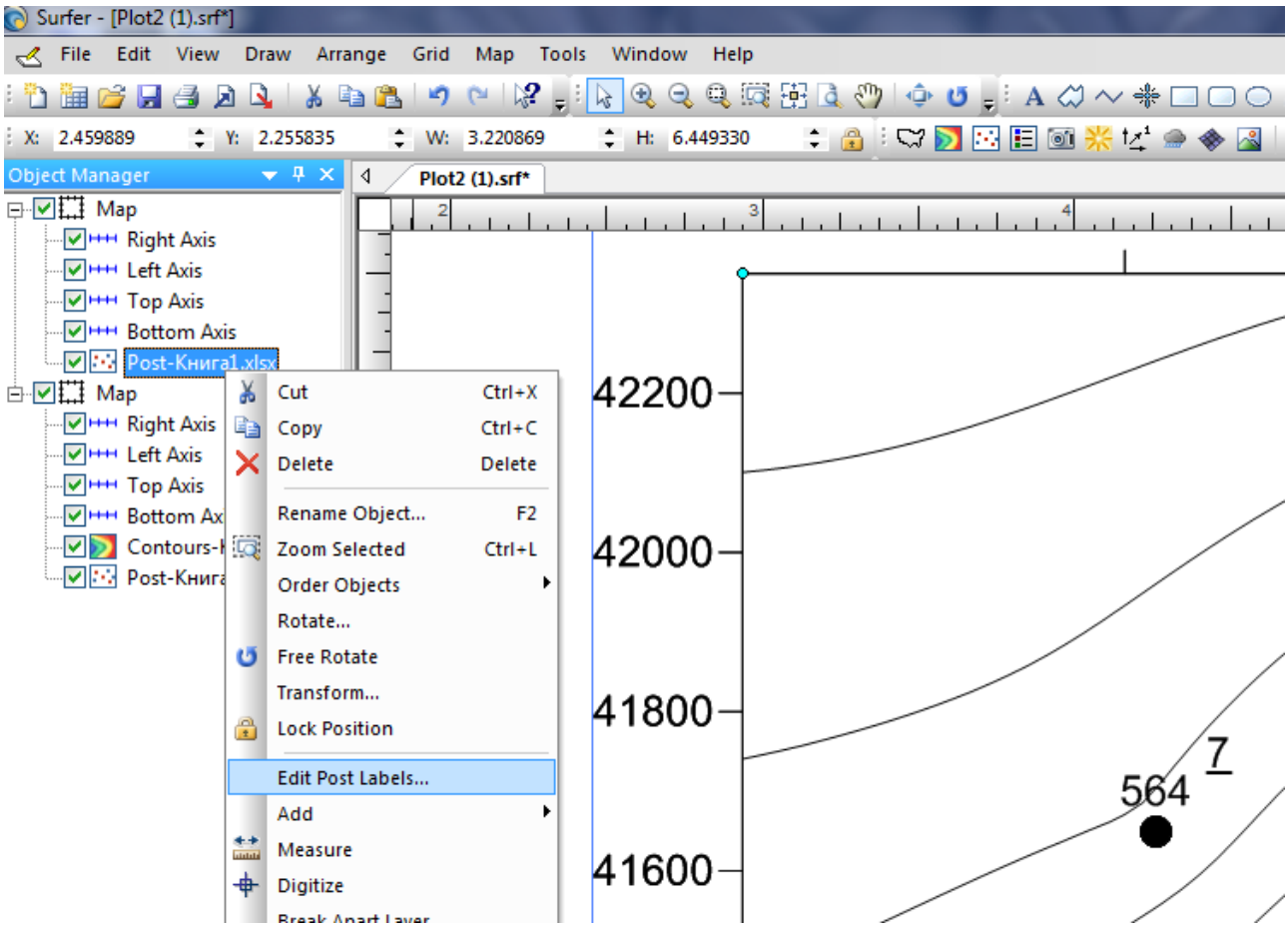


Рис.п.18.1 Редактирование подписей к скважинам

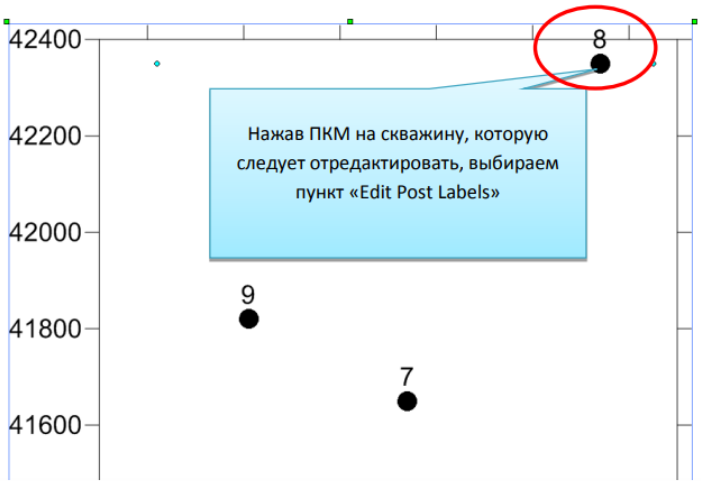


Рис. 9.18.2 Редактирование подписей к скважинам

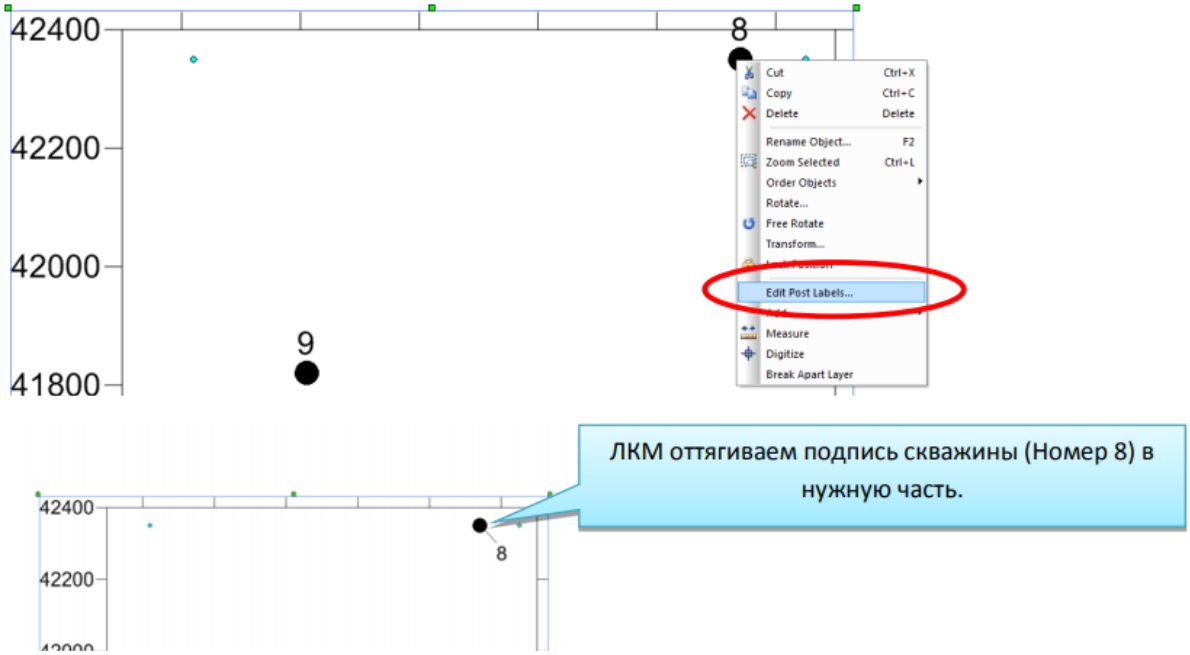


Рис. п.18.3 Редактирование подписей к скважинам

Следующим этапом работы является вывод стратоизогипс (рис. 9.19) на карту. На основной панели задач выбираем вкладку **GRID ⇒ Data**

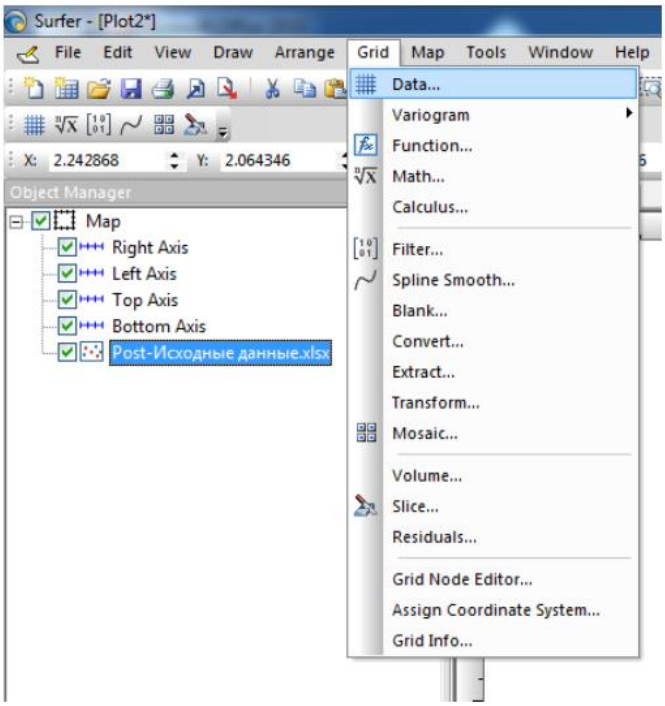


Рис.п.19 Создание стратоизогипс

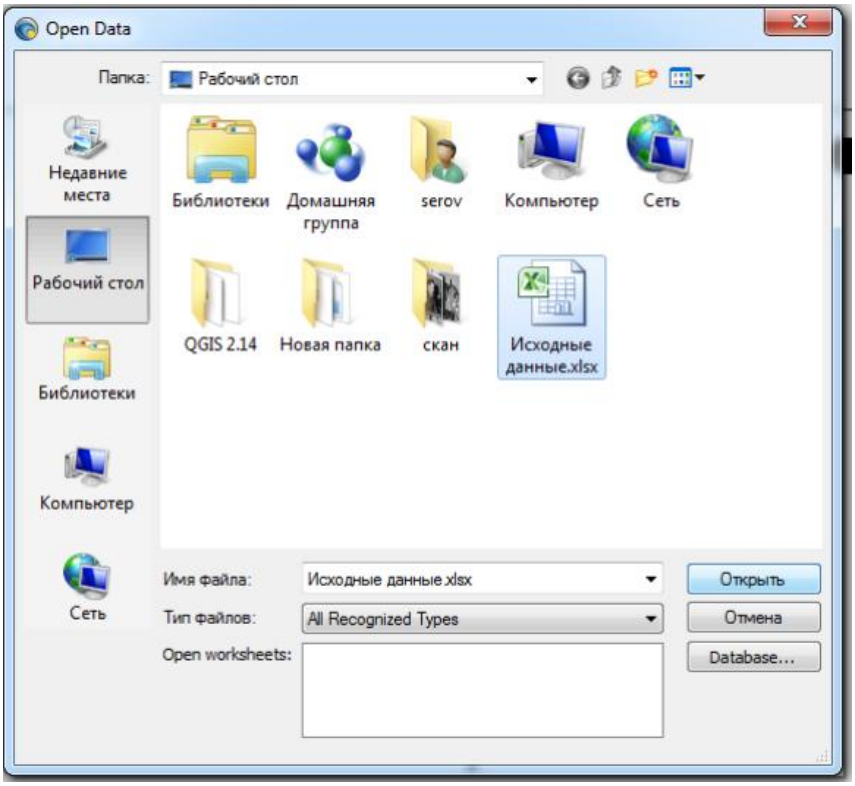


Рис.п.20. Загрузка исходных данных

Во всплывающем окне выбираем файл с исходными данными. (ЛКМ нажимаем на интересующий файл и нажимаем «Открыть»).

В новом окне для каждого пункта выбираем соответствующие значения. Для X- column B:X

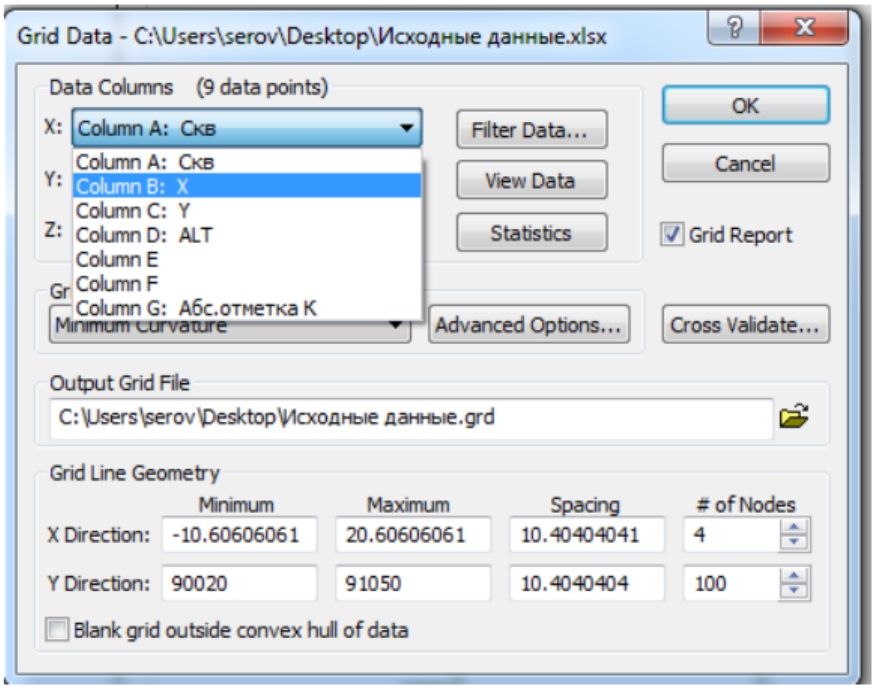


Рис.п.21 Выбор координат по X (широта)

Для У - column C:У

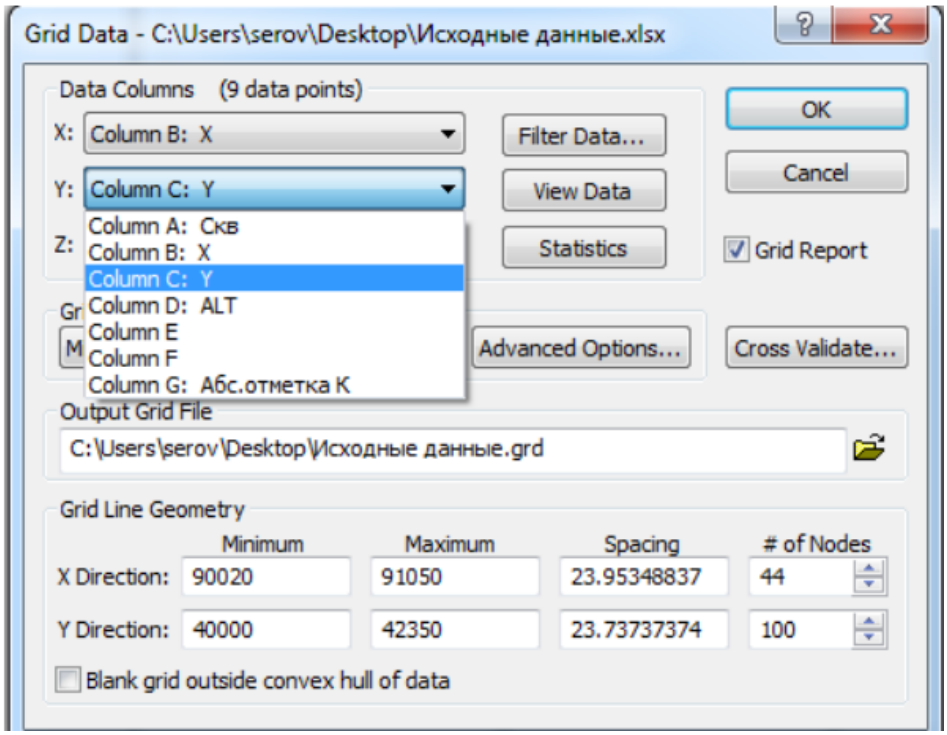


Рис.п.22 Выбор координат по Y (долгота)

Для Z - column G: Абс. отметка K

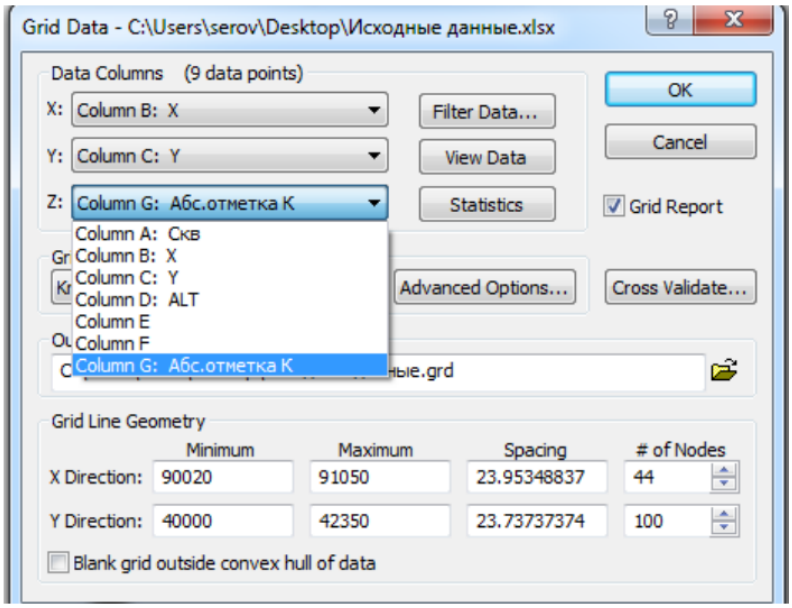


Рис.п.23. Выбор координат по Z (Абсолютная отметка)

Нажимаем ОК. Во всплывающем окне можно посмотреть информацию о созданном файле. Нажимаем ОК.

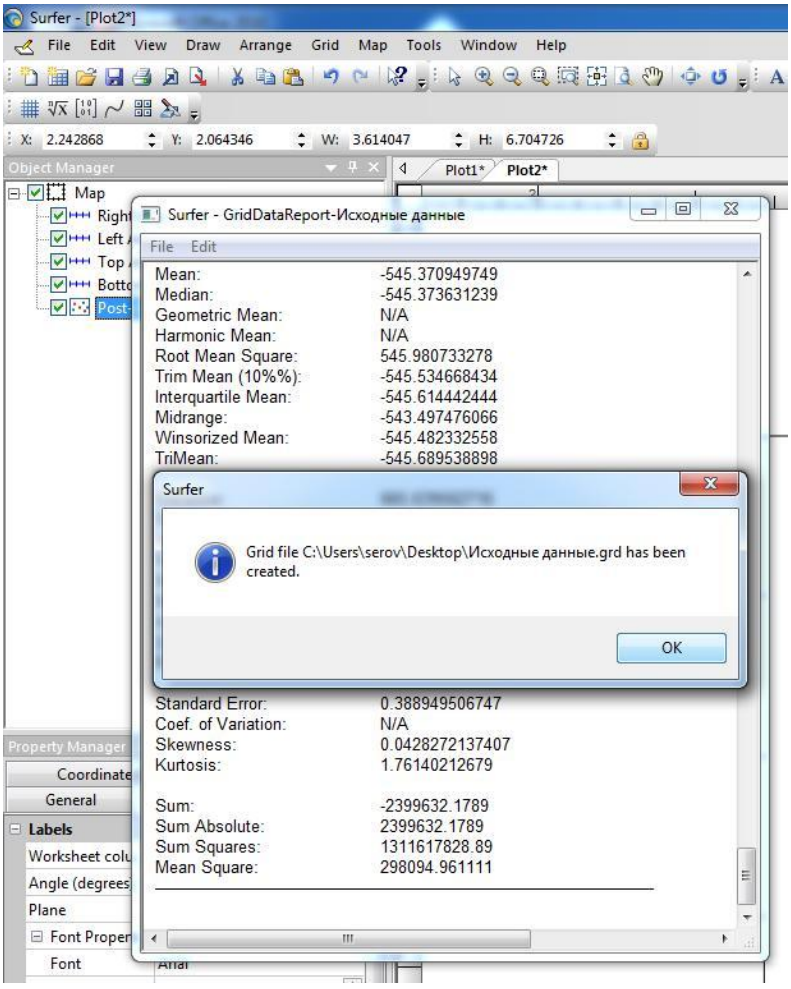


Рис.п.24.Создание файла

Окно с данными о файле следует просто закрыть.

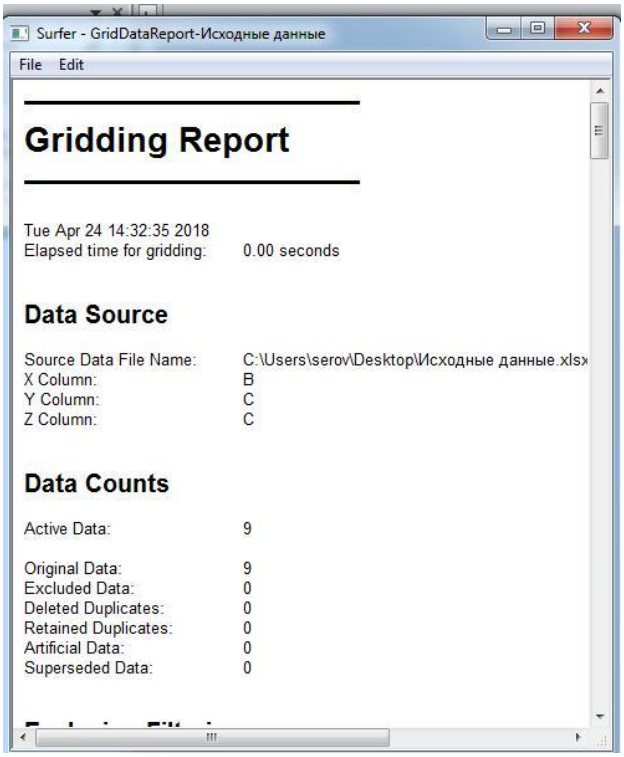


Рис.п.25. Информация о файле

Во всплывающем окне следует сохранить файл, то есть нажать кнопку «Да».

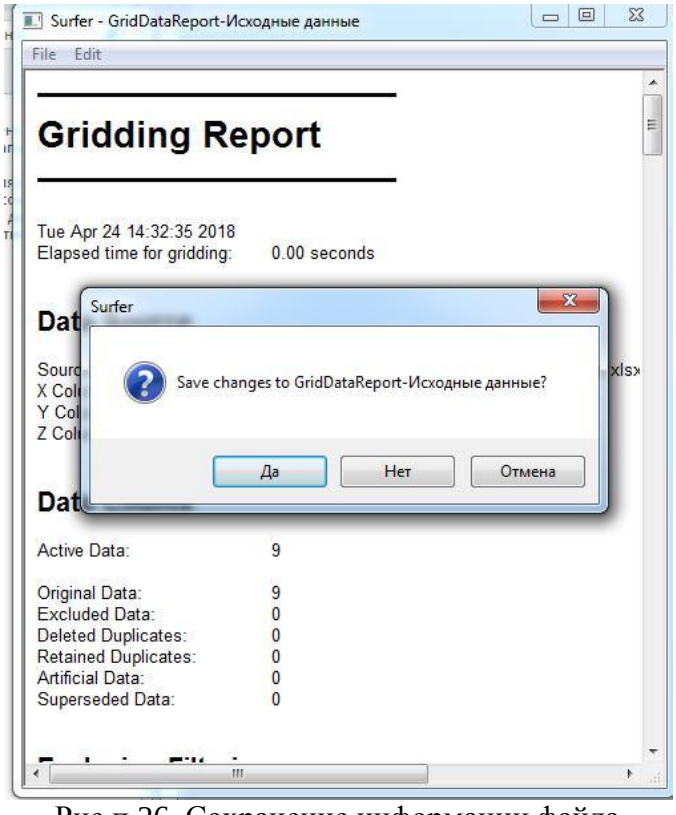


Рис.п.26. Сохранение информации файла

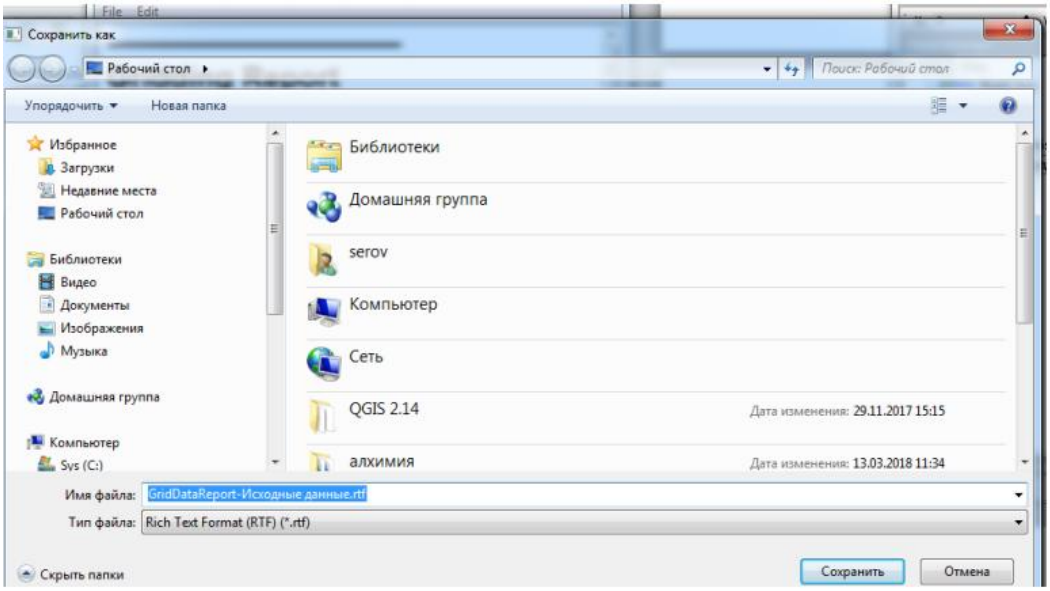


Рис.п.27. Сохранение файла

Прописываем путь сохранения файла. Нажимаем «Сохранить».

Далее активировав **Post – «Исходные данные»** (Нажав на карту ЛКМ), нажимаем ПКМ на карту и в диалоговом окне выбираем атрибут **Add/Contour Layer** (рис.п.28)**.**

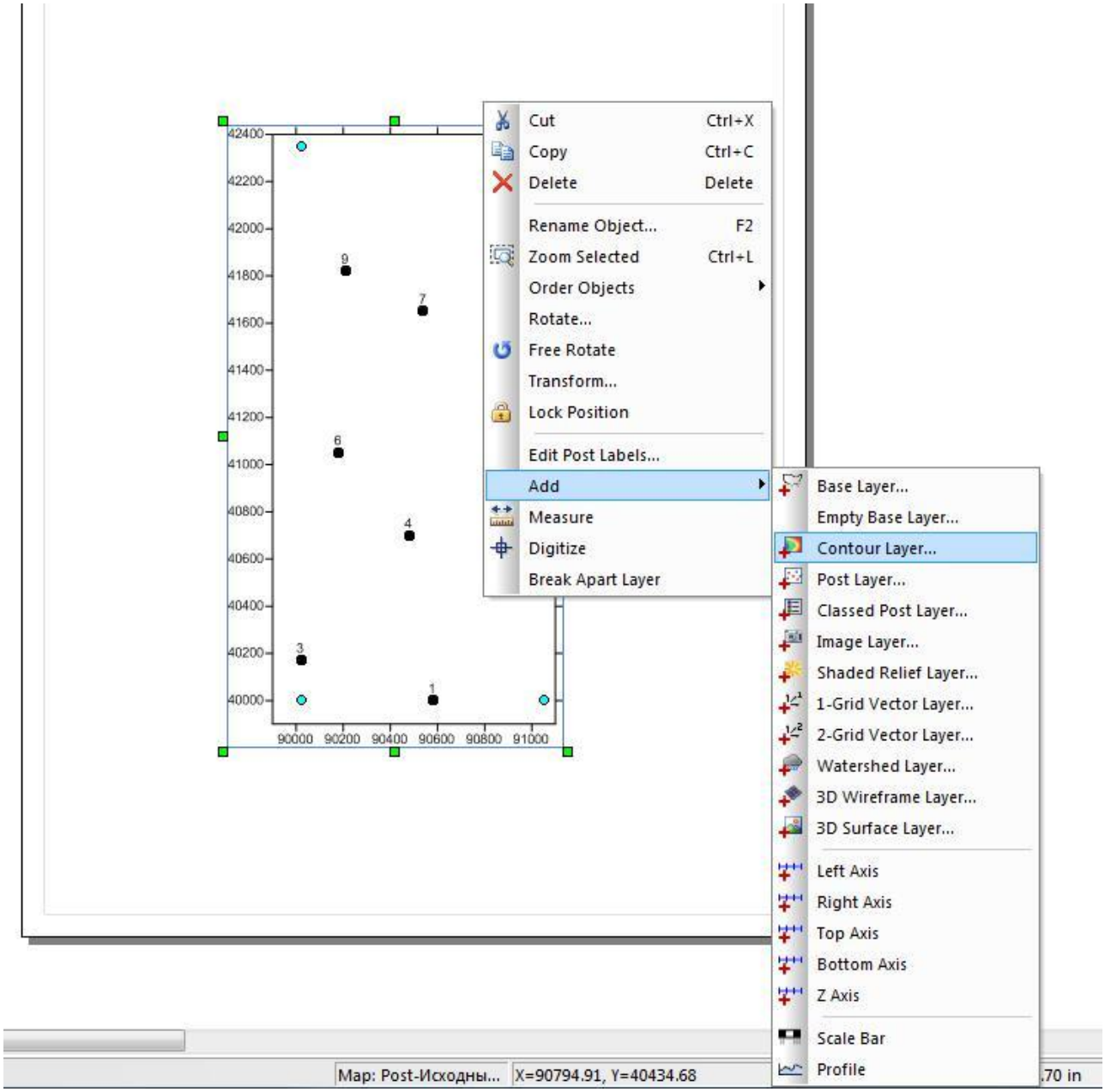


Рис.п.28. Создание изолиний

Во всплывающем окне выбираем (нажав ЛКМ) раннее созданный файл «Исходные данные» в формате .grd и нажимаем «Открыть» (рис.9.29).

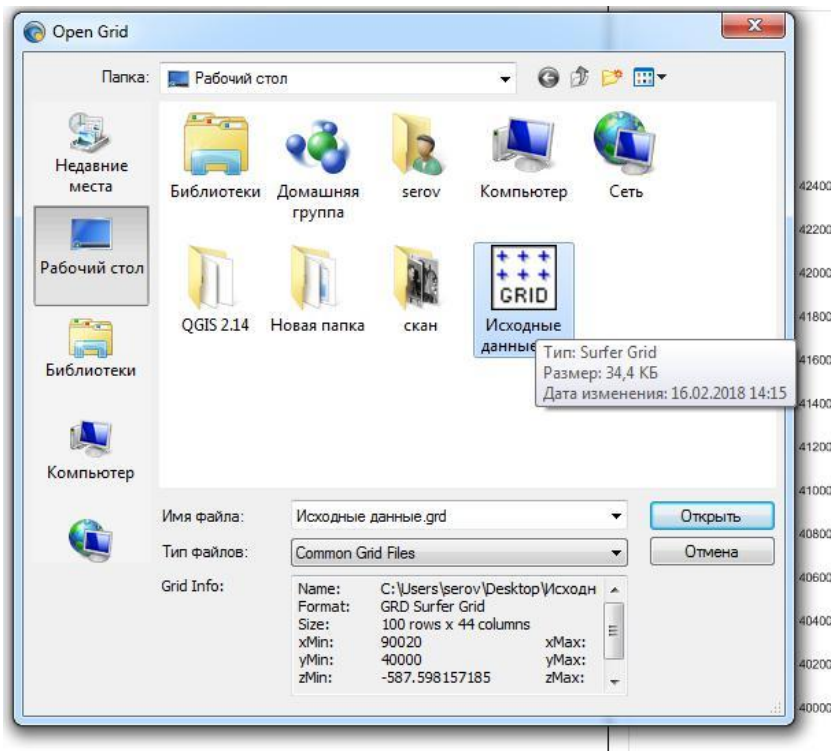


Рис.п.29 Загрузка файла

На карте отобразились изолинии (рис.9.30).

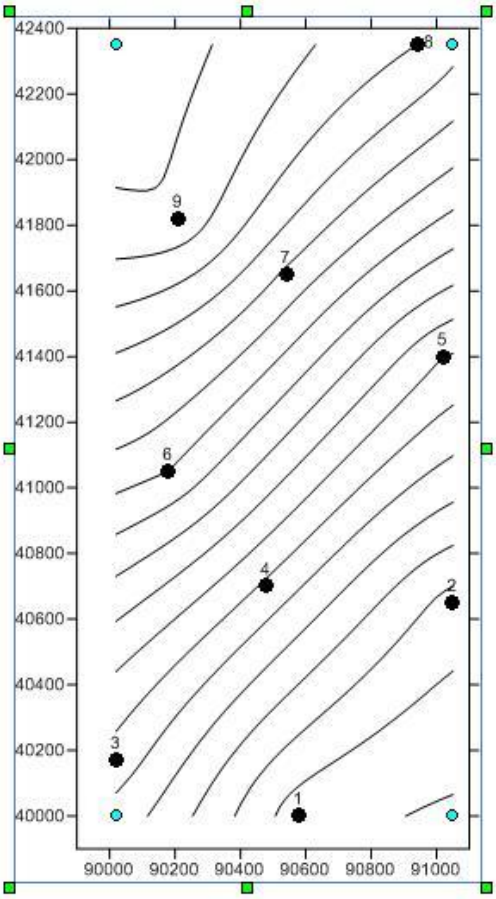


Рис.п.30 Карта с изолиниями

В верхней левой части панели задач, активируем (щелкнуть ЛКМ по подобъекту **contours «Исходные данные»,** в левом окне **Object Manager**) изолинии (рис.п.31).

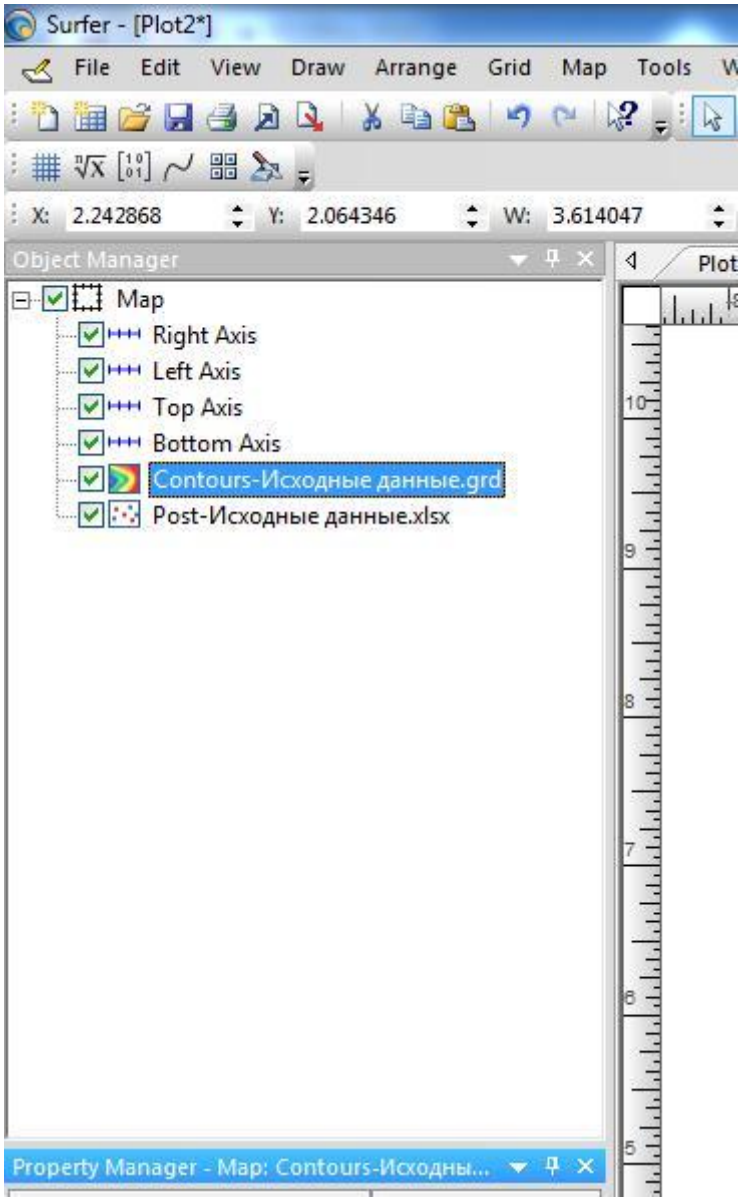


Рис.п.31 Редактирование изолиний

В нижней части панели задач во вкладке **Property Manager- Map Contours- Исходные данные**, в диалоговом окне **Levels** можно задать цвет карте (рис.9.32). Для этого необходимо активировать (поставить галочку в пункте «Fill contours»).

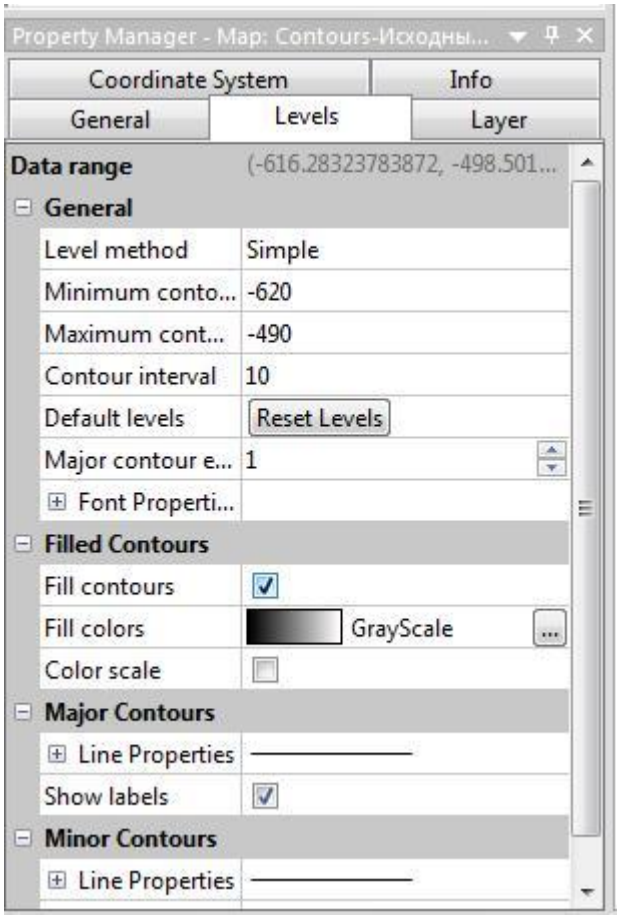


Рис.п.32 Свойства объекта

Далее ЛКМ выбираем цвет, следует активировать «Fill colors». Во всплывающем окне, во вкладке «Color» выбираем нужный цвет, в нашей работе «белый». Выбираем из списка «GrayScale» (рис.п.33).

Чтобы карта имела однотонную заливку, а не градиентную нужно задать граничные цвета одинаковые. Задать оба цвета «белый».

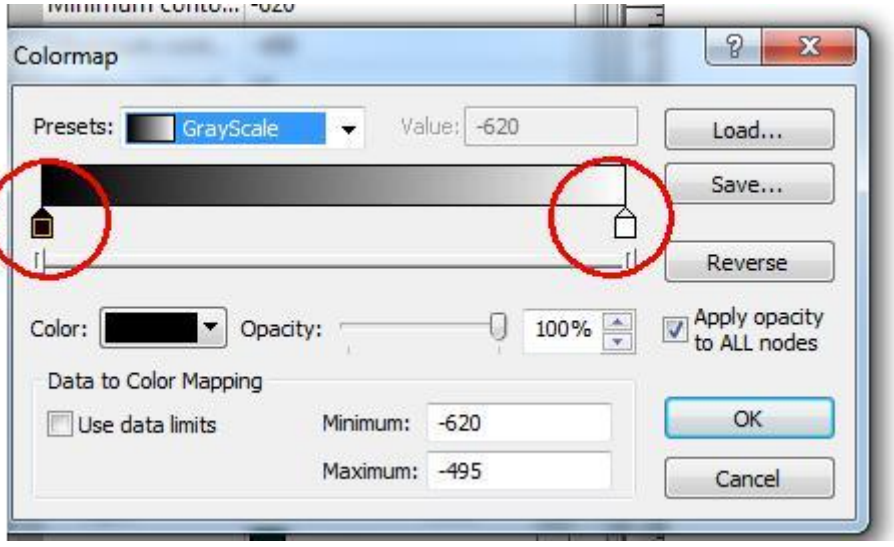


Рис.п.33.1 Заливка карты

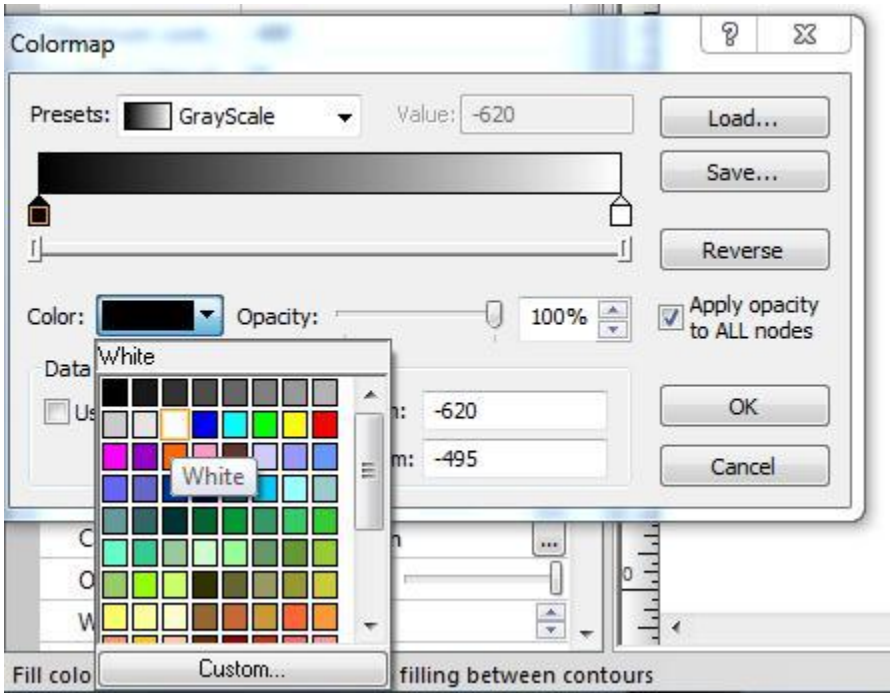


Рис.п.33.2 Заливка карты

И нажать ОК. Карта закрасится в белый цвет.

Также можно вывести легенду (условные обозначения) на карту. Для этого следует поставить галочку во вкладке «Color scale» (рис.9.34). (Выводить легенду в данной практической работе не нужно-примеч.).

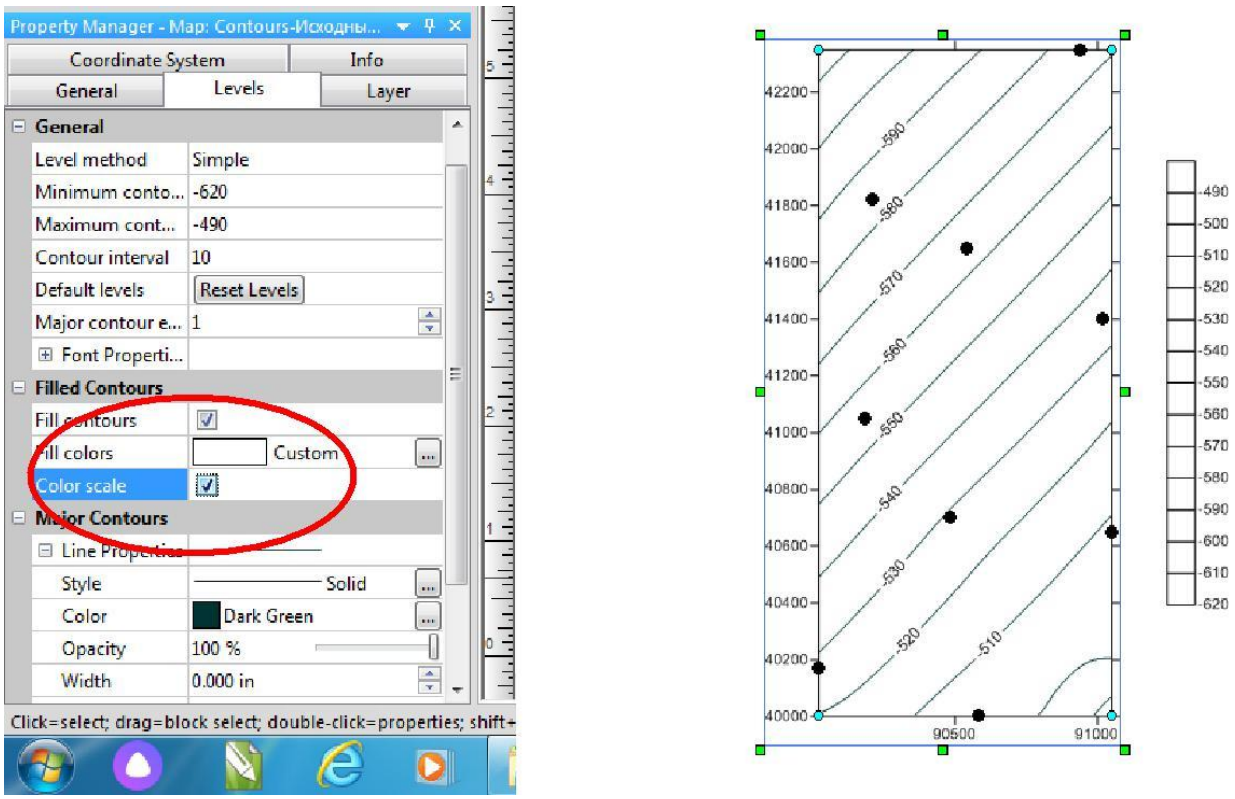
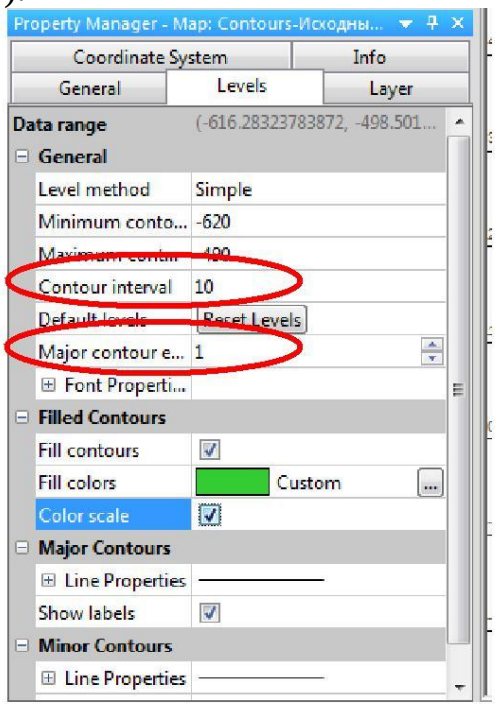


Рис.п.34. Вывод легенды

Также в данной панели задач можно выбрать шаг изолиний и частоту подписей к ним. Во вкладке **Levels** в подпункте **Contour interval** например прописываем «10», значит изолинии будут проведены с шагом равным 10. В пункте **«Major contour every»** прописываем частоту, с которой будут подписаны изолинии, например 1- каждая изолиния, 2-каждая вторая и т.д. (рис.п.35).



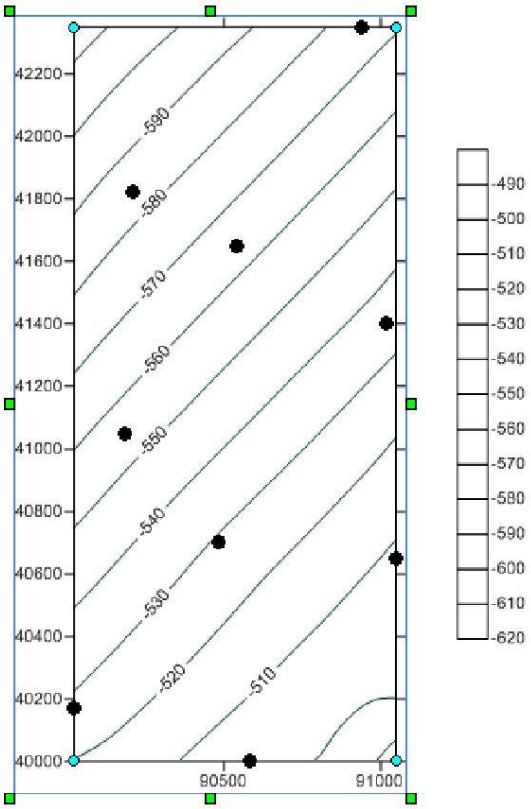


Рис.8.п5.Свойства изолиний

Если Вы карту окрашивали в другой цвет возможно, скважины и

подписи к ним останутся на заднем слое, это необходимо откорректировать.

Для этого активировав **Contours – Исходные значения** (ЛКМ), выбрать **Order Objects** / **Move to back** (рис.9.36).

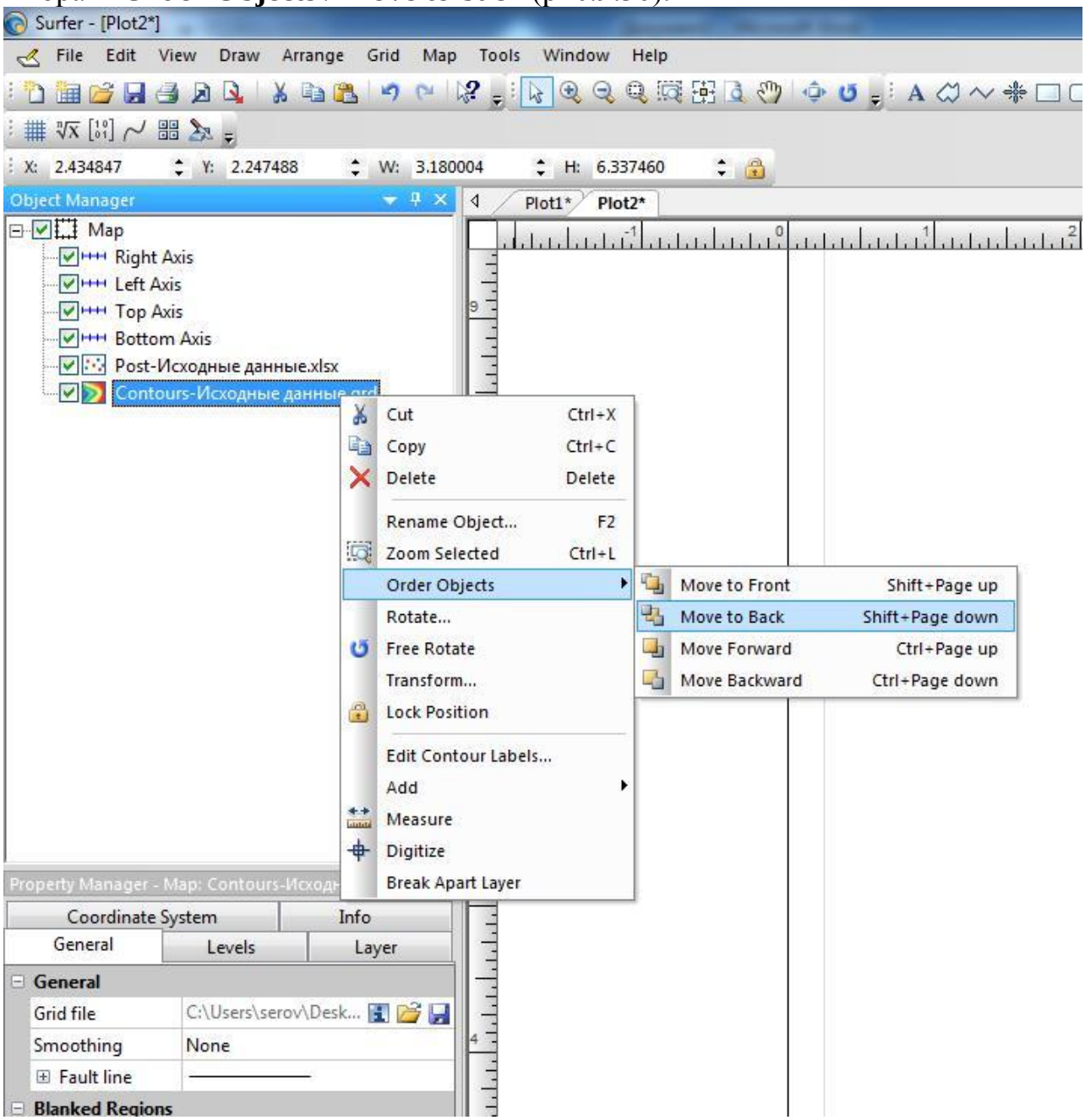


Рис.п.36. Редактирование изолиний

После данной операции скважины и подписи к ним будут на переднем слое файла.

Подписи к изолиниям можно редактировать с помощью атрибута **Edit Contour labels,** для этого необходимо ПКМ нажать на слой **Contours** (Рис.п.37-38).

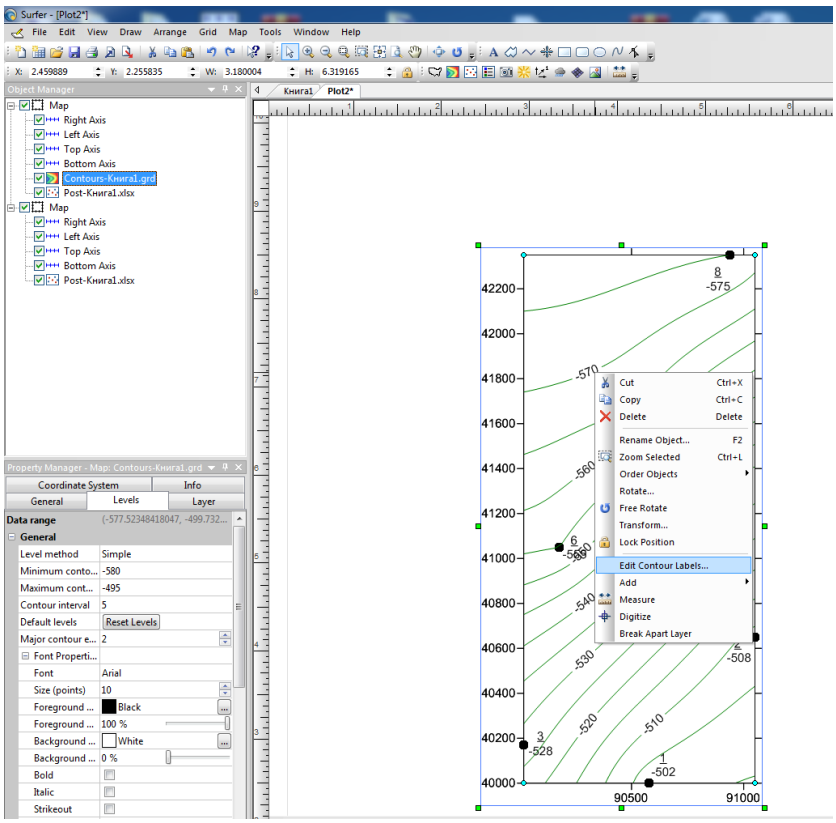
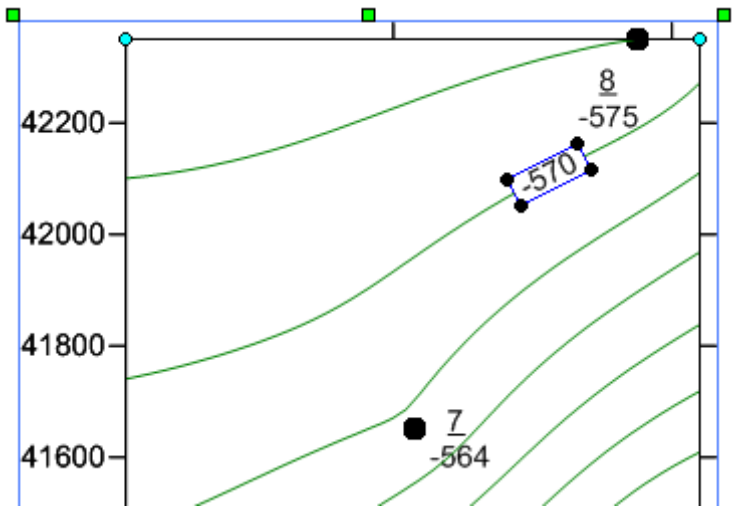


Рис. п.37 Редактирование подписей изолиний

а



б

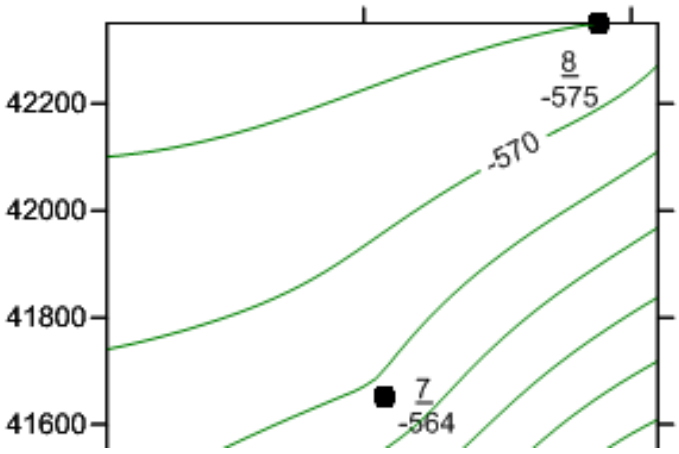


Рис.п.38 Редактирование подписей изолиний: а-до изменений, б-после изменений

Далее следует подписать карту. Для этого на главной панели задач выбираем вкладку **Draw/Text** ЛКМ нажать на область карты, где должна быть подпись карты. Во всплывающем окне следует написать название карты (рис.п.39).

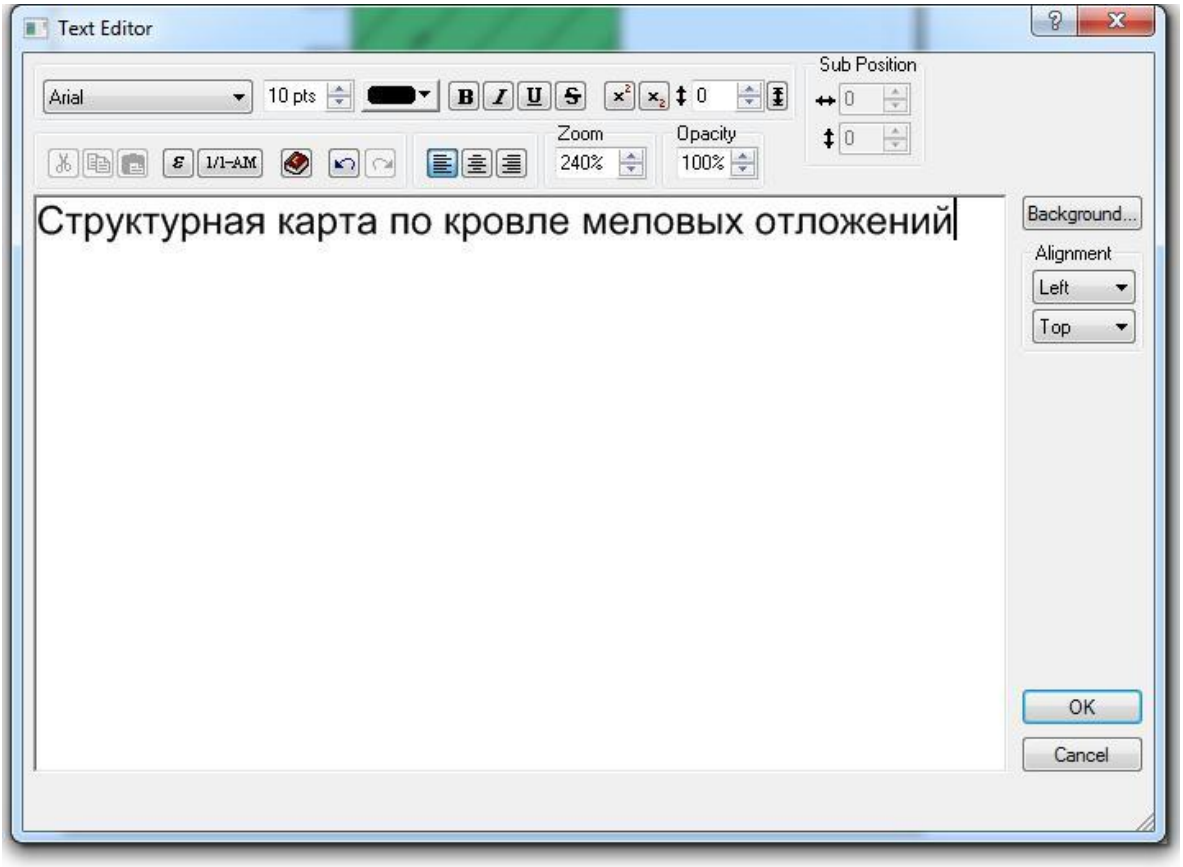


Рис.п.39 Название карты

Нажать ОК.

Так как в нашей работе строится структурная карта по кровле меловых отложений, изолинии следует окрасить в зеленый цвет.

Для этого активировав **Contours – Исходные значения** (ЛКМ), в нижней части панели задач, во вкладке **Major Contours** можно задать параметры изолиниям. В работе нужно указать зеленый цвет для изолиний. В пункте **«Color»** задать зеленый цвет (рис.п.40.1).Нажать ОК.

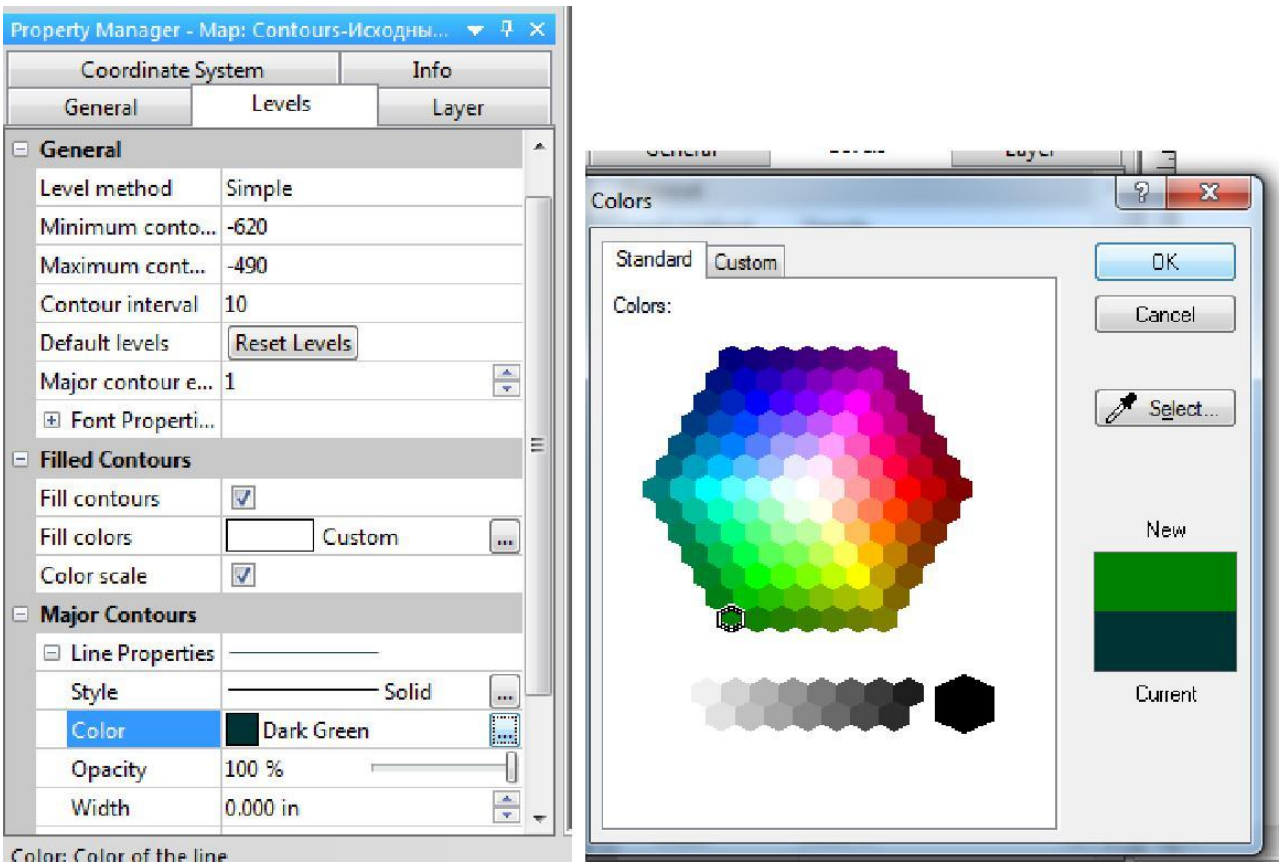


Рис. п.40.1 Свойства изолиний

Можно задать размеры изолиний. В пункте «Width» изменить толщину (рис.9.40.2).

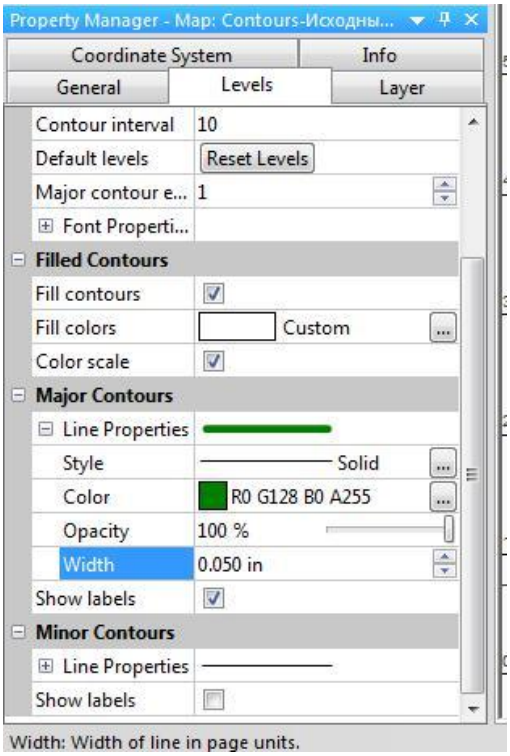


Рис.п.40.2 Свойства изолиний

Шаг 5. ВЫВОД УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ

Следует вывести масштабную линейку к карте. Для выполнения данного модуля на основной панели задач выбираем **Map⇒ Add⇒Scale Bar** (рис.п.41).

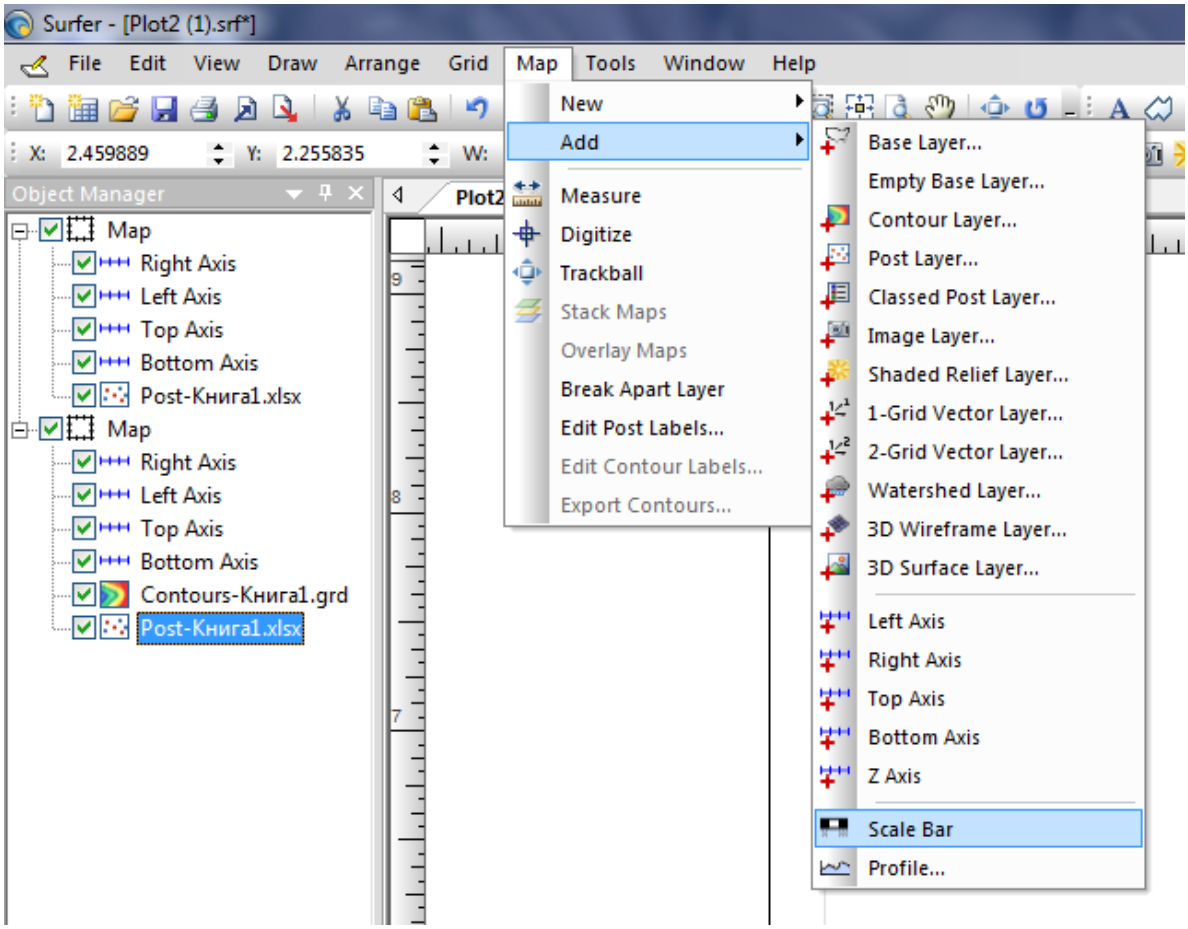


Рис.п.41 Вывод масштабной линейки

Необходимо проверить масштабную линейку. Также данный программный комплекс позволяет задавать параметры шкалы (рис.9.42).

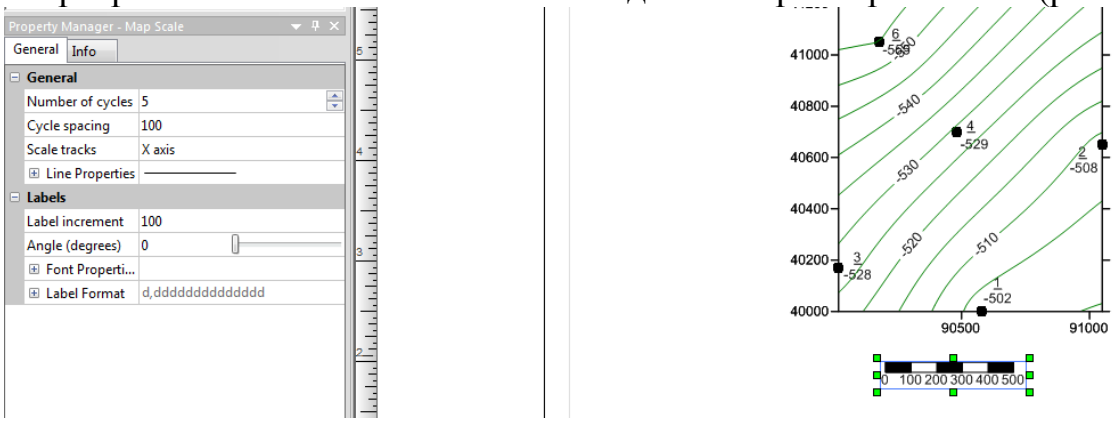


Рис.п.42 Редактирование масштабной линейки

Вывод условных обозначений. На основной панели задач во вкладке **Draw⇒Rectangle** (Рис.9.43). Вывести столько прямоугольников, сколько потребуется для всех условных обозначений.

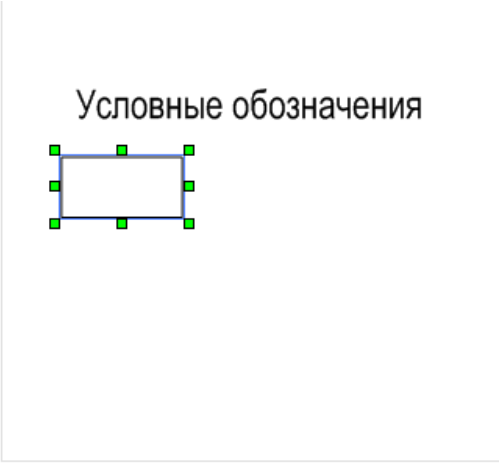


Рис.п.43 Вывод условных обозначений

В условных обозначениях для данной практической работы выведем «стратоизогипсы» и «№скважины/абсолютные отметки, м».

Для «стратоизогипс» на основной панели задач, во вкладке **Draw**, выбираем атрибут **«Polyline»** (Рис.п.44).

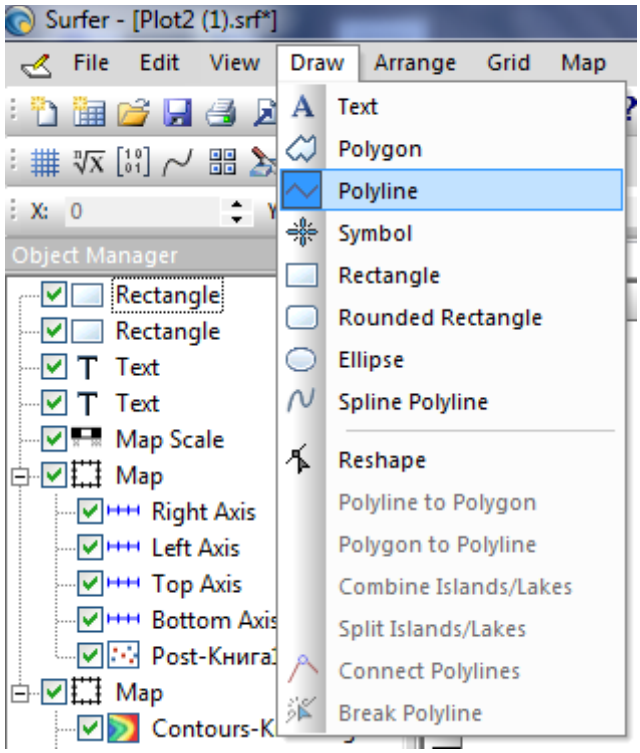


Рис.п.44.1 Условные обозначения (стратоизогипсы)

В одном из прямоугольников условных обозначений провести линию. Отредактировать, согласно правилам условных обозначений.

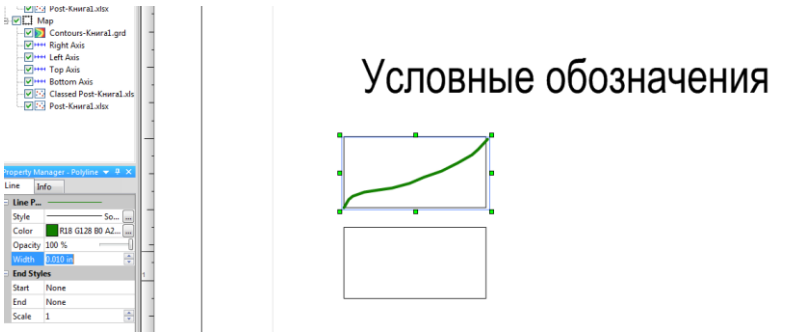


Рис.п.44.2 Условные обозначения (стратоизогипсы)

Во втором прямоугольнике выведем номер скважины и абсолютную отметку в метрах.

Для этого на основной панели задач, во вкладке **Draw**, выбираем атрибут **Text⇒Insert Template** (рис.п.45).

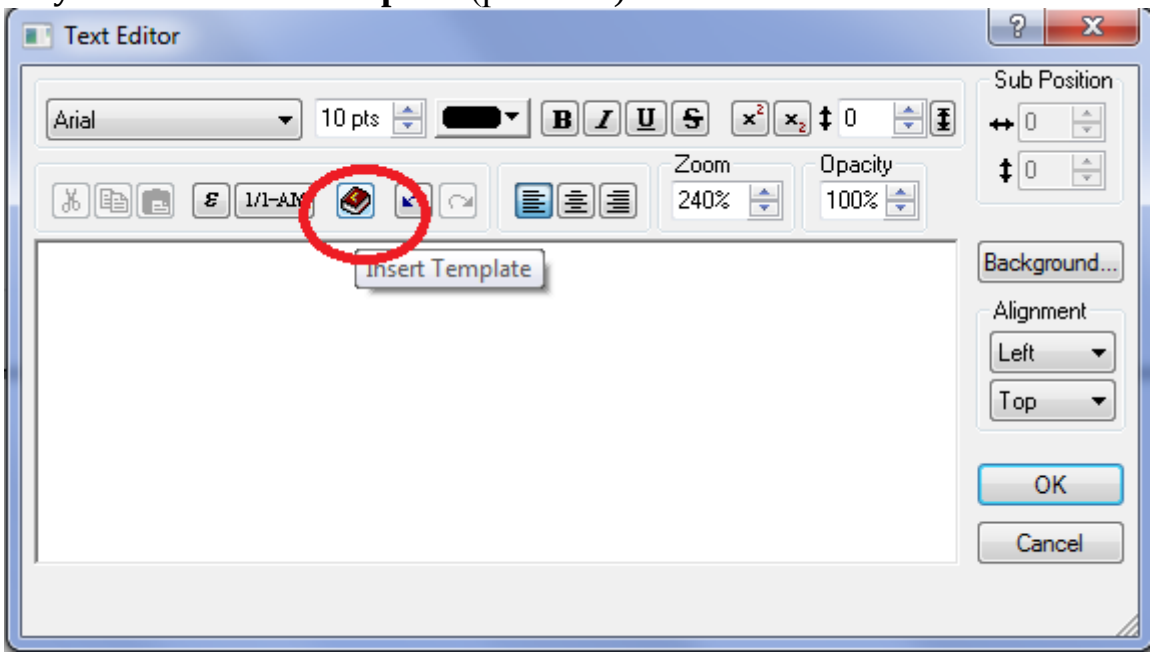


Рис.п.45.1 Условные обозначения (номер скважины и абсолютную отметку в метрах)

Следует выбрать формулу вида «обыкновенная дробь».

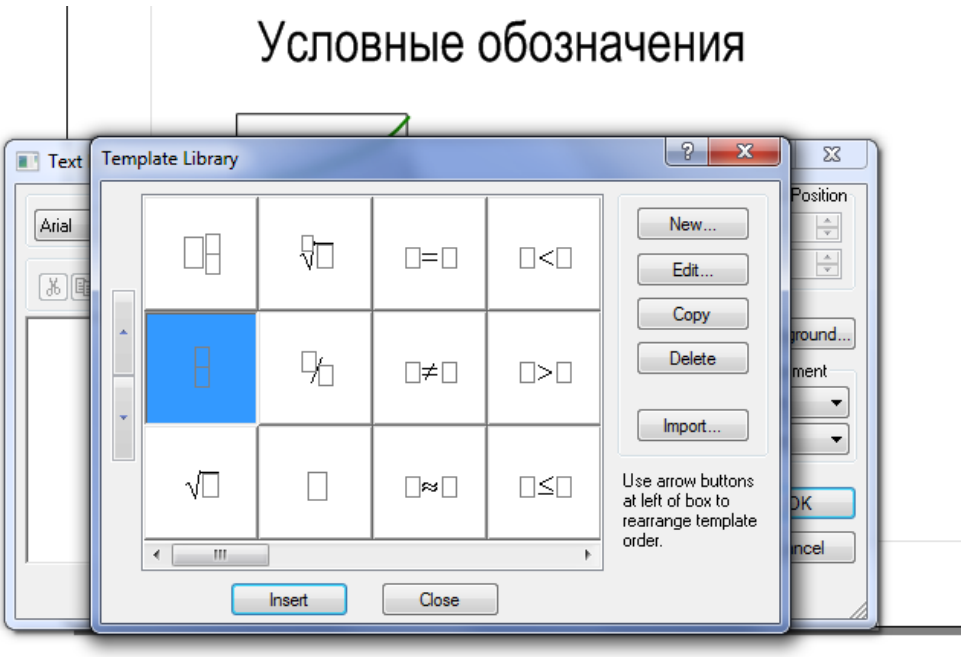
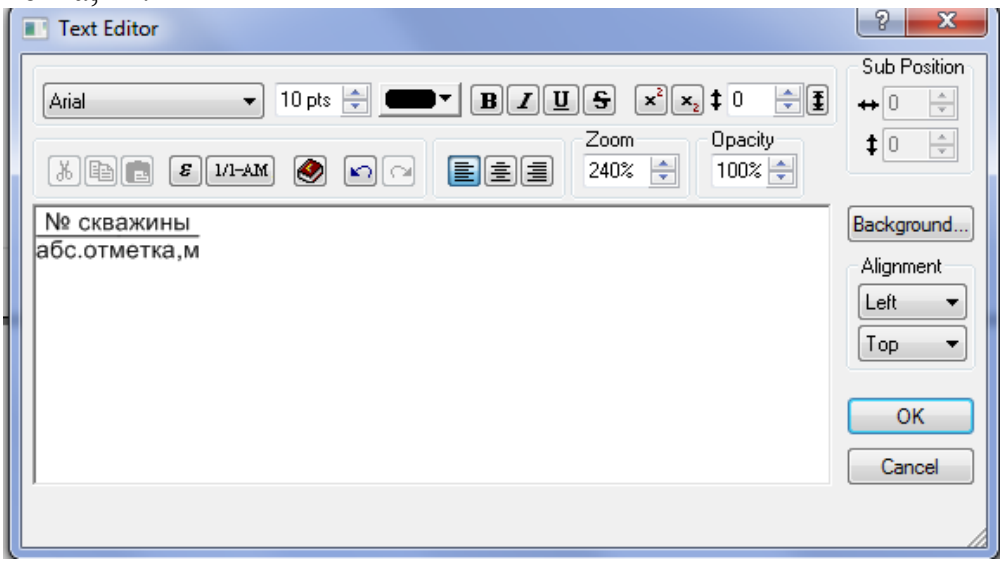


Рис.п.45.2 Условные обозначения (номер скважины и абсолютную отметку в метрах)

Записываем в числителе -№скважины, в знаменателе - «абс.отметка,м».



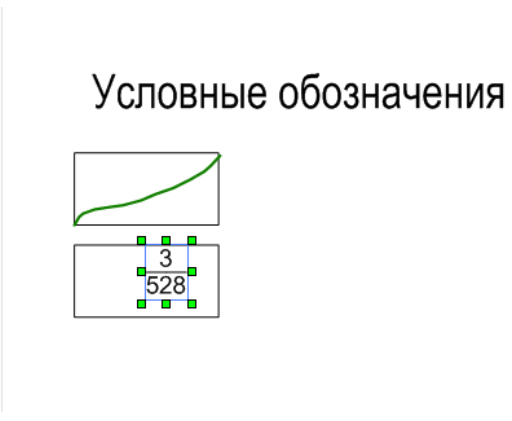


Рис.п.45.3 Условные обозначения (номер скважины и абсолютную отметку в метрах)

Также необходимо добавить символ (черный круг). На основной панели задач, во вкладке **Draw**, выбираем атрибут **Symbol.**

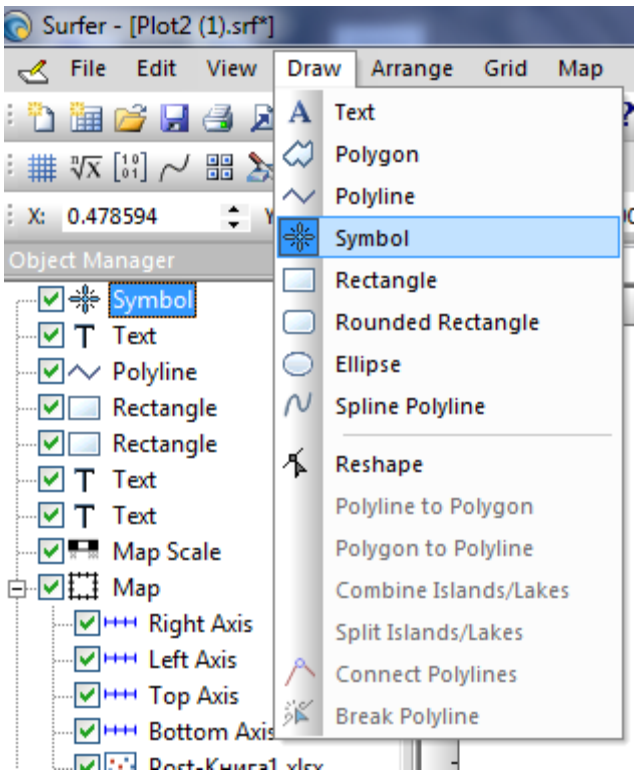


Рис.п.45.4 Условные обозначения (символ скважины)

В свойствах объекта задаем нужный символ, цвет и различные характеристики по необходимости.

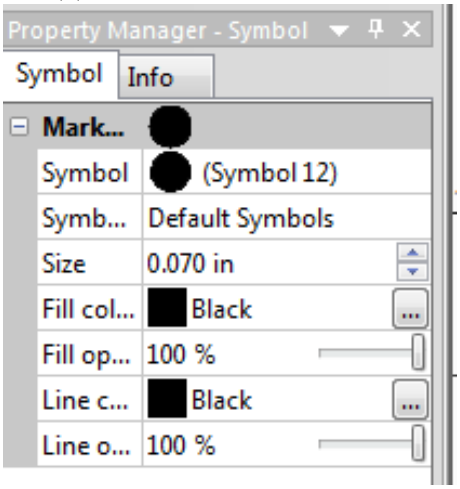


Рис.п.45.5 Условные обозначения (символ скважины)

Осталось подписать условные обозначения.

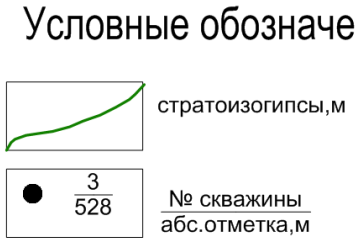


Рис.п.45.6 Условные обозначения

Перед экспортированием изображения необходимо вывести на карту надпись об авторе работы (**Draw ⇒Text)** (рис.п.46).

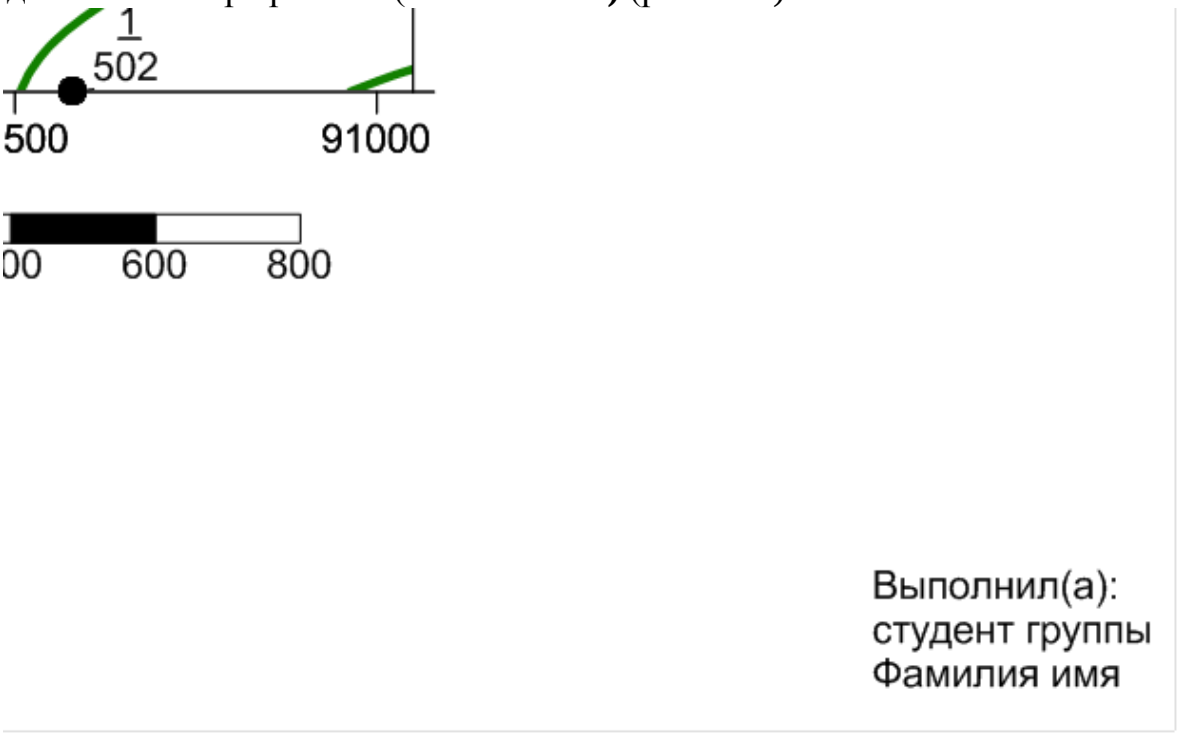


Рис.п.46 Надпись об авторе работы

Результатом работы является структурная карта по кровле меловых отложений.

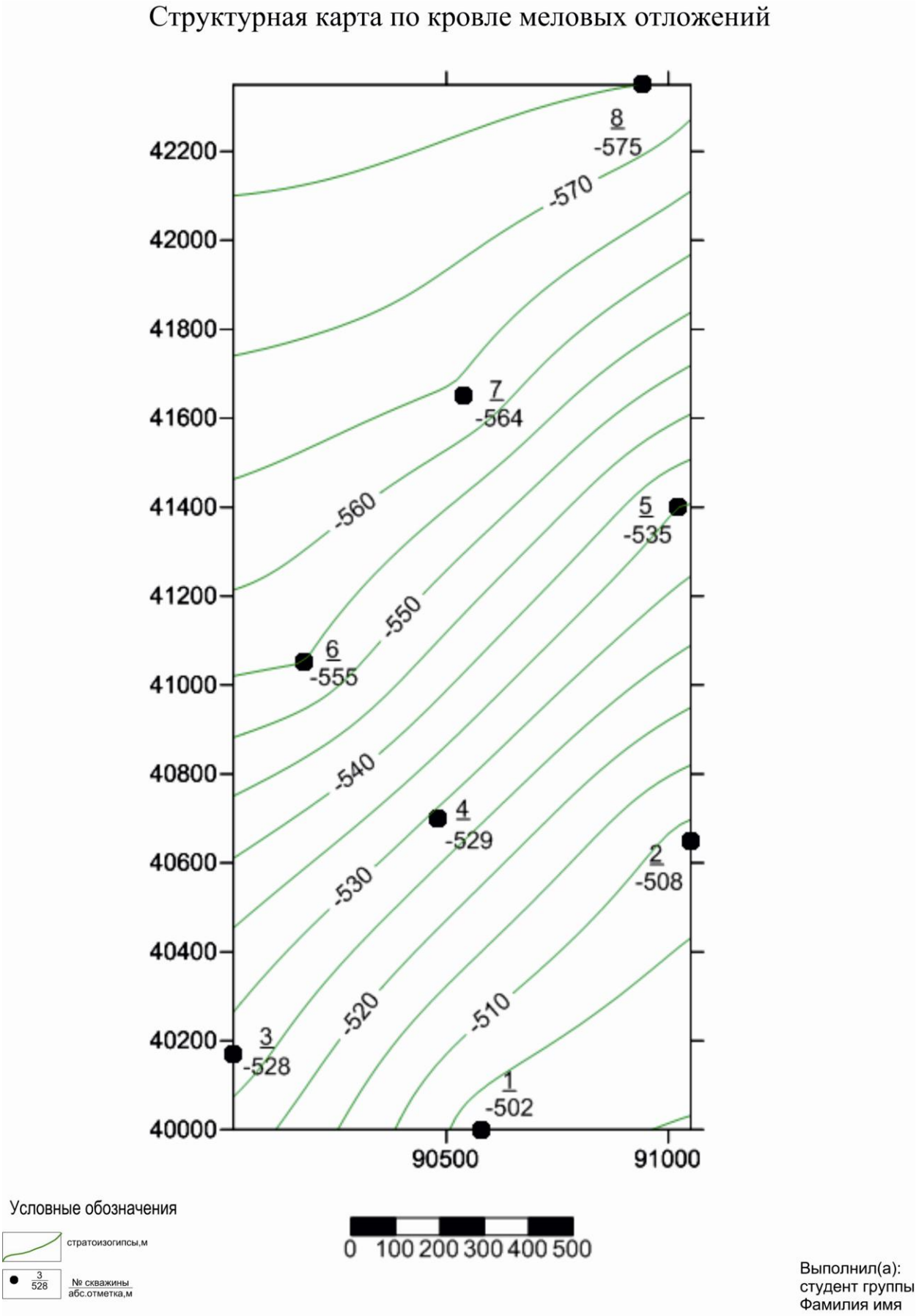


Рис.п.47. Результат работы

Следует выгрузить карту. Для этого на главной панели задач выбираем пункт **File⇒Export** (рис.п.48-п.50).

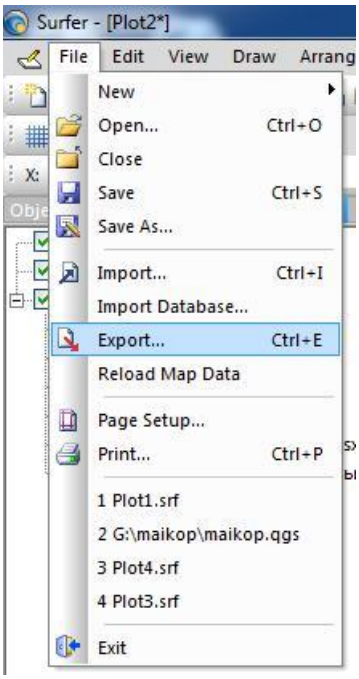


Рис.8.48 Экспортирование изображения

Тип файла .jpeg, .jpg, прописываем путь сохранения и название файла, нажимаем «Сохранить».

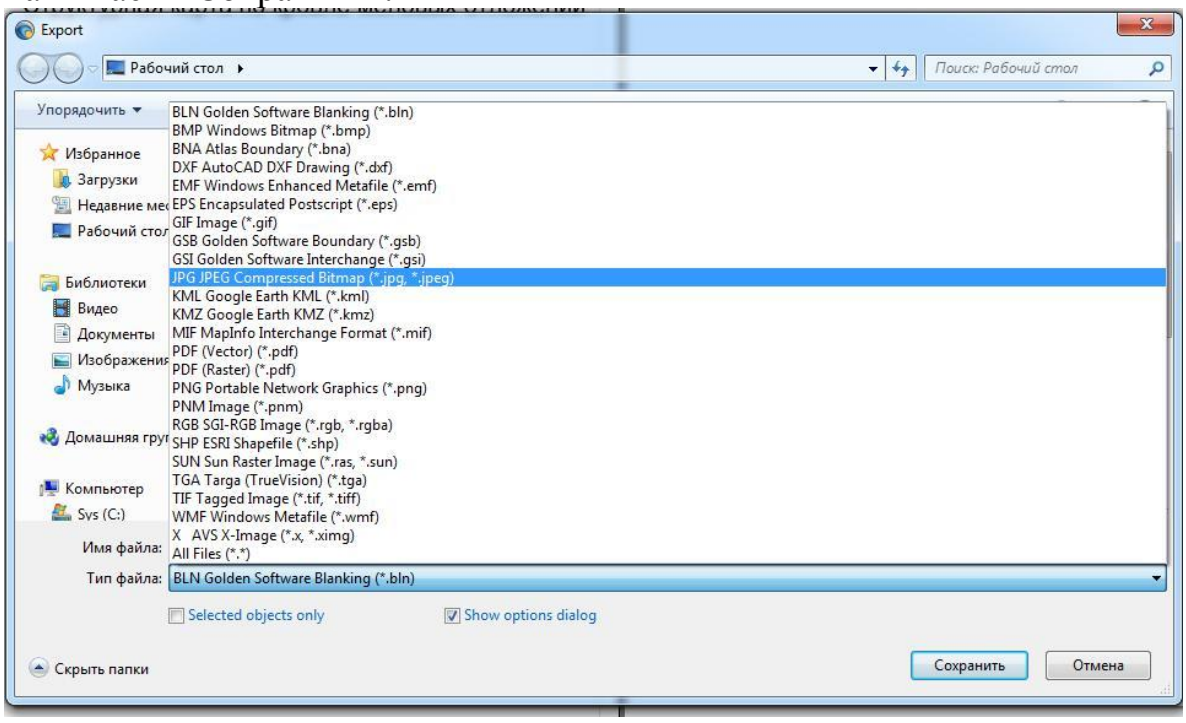


Рис.п.49 Сохранение файла

Всплывает окно - наживаем ОК (Можно задать параметры страницы).

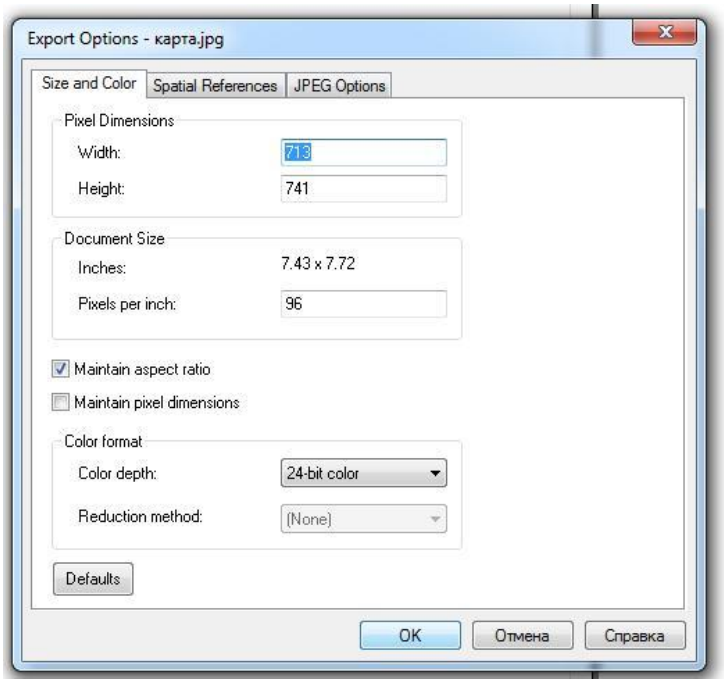


Рис.п.50 Параметры страницы

Сохраняем проект. На главной панели задач выбираем пункт **File⇒Save.**

Карта построена и выгружена.