

**РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
УНИВЕРСИТЕТ НЕФТИ И ГАЗА имени И.М. ГУБКИНА**

**Кафедра теоретических основ поисков и разведки нефти и газа**

**Л.В. Милосердова, А.В. Осипов**



**ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ  
ПО  
СТРУКТУРНОЙ ГЕОЛОГИИ**

**Москва, 2014**

РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
УНИВЕРСИТЕТ НЕФТИ И ГАЗА имени И.М.ГУБКИНА  
Кафедра теоретических основ поисков и разведки нефти и газа

Л.В. Милосердова, А.В. Осипов

**ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ ПО СТРУКТУРНОЙ ГЕОЛОГИИ**

**Под редакцией профессора В.Ю.Керимова**

Москва, 2014

УДК 551.24

Л.В. Милосердова, А.В. Осипов. Лабораторные работы по структурной геологии. М., РГУ нефти и газа имени И.М. Губкина, 2014, 112 с., с ил.

Описана пошаговая методика, выполнения лабораторных работ. Приведены варианты заданий.

Рецензенты:

## ОГЛАВЛЕНИЕ

Методические указания

Лабораторные, домашние и контрольные работы

Образец рейтингового листа

1. Построение геологической карты, разреза и стратиграфической колонки горизонтальной структуры по данным опорной скважины

2. Построение геологического разреза по учебной карте с горизонтальным залеганием

3. Построение геологического разреза по условной геологической карте со складчатым залеганием.

4. Построение геологического разреза по учебной геологической карте со складчатым залеганием.

5. Составление краткой объяснительной записки к геологической карте

6. Построение структурной карты методом треугольников

7. Построение структурной карты методом схождения и профиля структуры

8. Построение структурной карты методом гридинга.

9. Построение геологических разрезов по данным бурения.

Структура, осложненная разрывами

10. Построение структурной карты методом профилей. Структура, осложненная разрывами

11 Геологическое дешифрирование аэрофотоснимков и построение схемы геологического дешифрирования.

12. Геологическое дешифрирование космического изображения

Рекомендуемая литература

## МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

В результате изучения дисциплины студент должен знать и уметь следующее:

<b>Знать</b>	<b>Уметь</b>
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 чертеж, преобразовывать одни чертежи в другие, графически представлять геологическую информацию, дешифровать материалы космических съемок.

Задачи и задания лабораторного практикума выполняются карандашом, четко и аккуратно. 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. Ответы формулируются кратко и ясно. Записи ответов приводятся в стандартной форме. Каждое выполненное и защищенное задание должно быть подписано преподавателем. После защиты работы, она сдается преподавателю. По желанию студента в зачетном листе преподаватель может делать отметку о выполнении студентом работы.

Выполнение всех заданий лабораторного практикума - необходимое, условие допуска к экзамену.

В пособии приведены краткие методические рекомендации по выполнению заданий и пример исходных данных. Исходные данные варианта каждого студента выдаются преподавателем.

## РЕЙТИНГОВЫЙ ЛИСТ

Студента гр. \_\_\_\_\_

Наименование работы	Макс. балл	Реальный балл	Подпись
Самостоятельная работа по 1 теме	7		
Построение геологической карты и её зарамочное оформление горизонтально залегающих толщ по опорной скважине	4		
Построение геологического разреза по учебной геологической карте	3		
Самостоятельная работа по 2 теме	3		
Построение геологического разреза по условной карте со складчатым залеганием	1		
Построение геологического разреза по учебной геологической карте 1	3		
Построение геологического разреза по учебной геологической карте 2	3		
Контрольная работа 1	6		
Краткое геологическое описание по учебной геологической карте 2 или 3	3		
Построение структурной карты, методом треугольников	2		
Построение структурной карты, методом схождения и профилей структур	2		
Построение структурной карты методом гридинга	2		
Самостоятельная работа по 3 теме	3		
Построение геологического разреза по данным бурения с разломами	3		
Построение структурной карты пликативной структуры с разломами, методом профилей	2		
Контрольная работа 2	6		
Геологическое дешифрирование космического снимка	1		
Геологическое дешифрирование аэроснимка	1		
<b>ЛЕКЦИИ</b>			
1	1		
2	1		
3	1		
4	1		
5	1		
6	1		
7	1		
За работу в семестре – максимум - 60 баллов, Экзамен – 40 баллов			

К экзамену допускаются студенты, выполнившие все графические работы и задания самостоятельной работы. Возможны бонусные баллы.

### Оценки и баллы:

<50 – неудовлетворительно, 50-69 – удовлетворительно (3), 70-84 – хорошо (4), 85-100 – отлично(5).

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

**Цель работы:** освоение методики построения геологической карты.

**Задачи:**

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

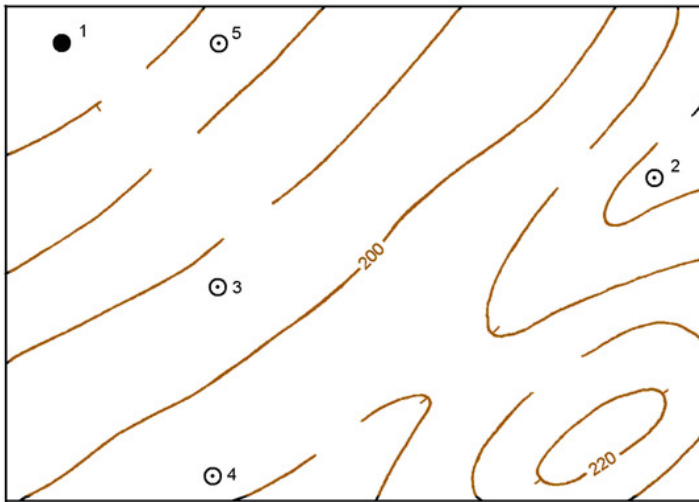
**Исходные данные:** топографическая основа и разрез опорной скважины

**Инструменты:** 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 рельефа, 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 наложения в земной коре не встречается.

Рассмотрим рис. 1.1.



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

**Рис. 1.1. Исходные данные**

Дано: топографическая основа с положением опорной (пробуренной) скважины № 1, её разрез и положения проектных скважин (2, 3, 4, 5).

**Подготовительные работы**

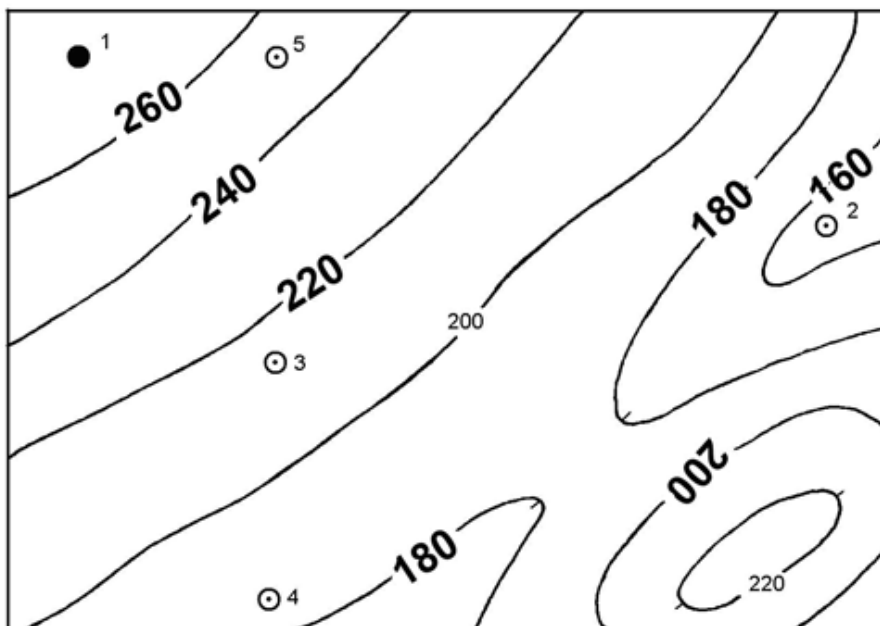
- Проанализировать характер и сечение рельефа и проставить недостающие значения высот в разрывы горизонталей. В отдельных случаях возможны различные правильные варианты рельефа. В нашем случае сечение рельефа 20 м.

- 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.





**Рис. 1.2.**  
Проставление  
данных в разрывы  
горизонталей и  
построение разреза  
скважины



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.

- 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 вычитать 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.

### 1. Построение геологических границ на карте

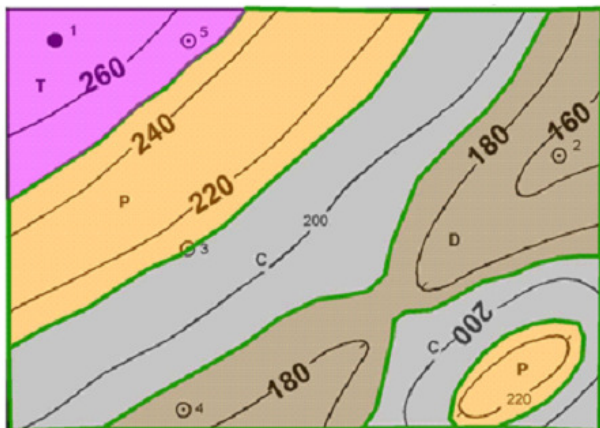
Так как слои залегают горизонтально, каждая геологическая граница всюду будет иметь одну и ту же абсолютную отметку и, следовательно, обнажаться на земной поверхности на той же высоте над уровнем моря и будет параллельна или совпадет с горизонталью. Выбранным условным знаком на вычисленной абсолютной отметке провести геологические границы параллельно горизонталям рельефа (рис. 1.3), раскрасить их и проиндексировать.

Площади выхода горных пород различного возраста проиндексировать (индекс ставится на каждом выходе стратиграфического подразделения) и закрасить в цвета, соответствующие стратиграфическим подразделениям.

## **2. Определение глубины залегания кровли опорного горизонта в проектных скважинах и их разреза.**

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.



**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	<del>157 - 192</del> -
3	<b>216 - 192 = 24</b>
4	<del>186 - 192</del> -
5	<b>253 - 192 = 61</b>

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

### 3. Составление разрезов проектных скважин

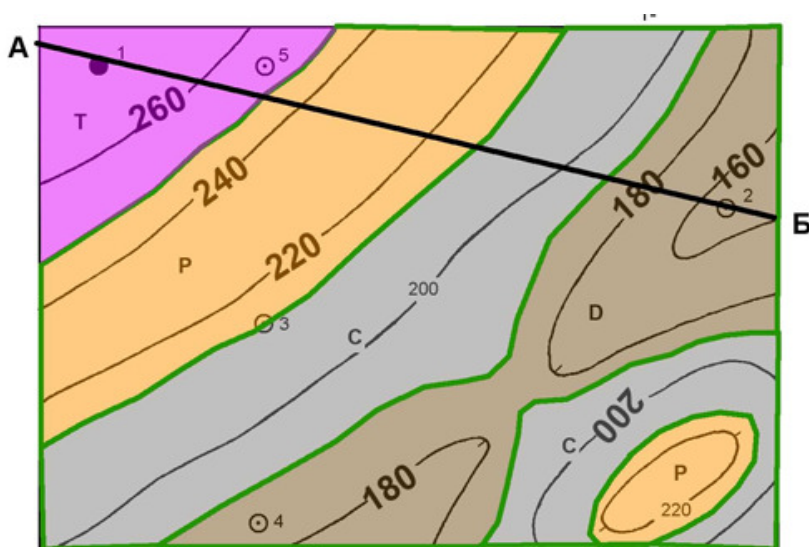
Чтобы определить разрез проектных скважин следует из абсолютной отметки устья пробуренной скважины последовательно вычесть альтитуды проектных скважин и уменьшить соответственно верхнюю часть разреза. Такие данные необходимы при проектировании поисково-разведочных работ, а также при эксплуатационном разбурировании месторождений нефти и газа.

Вычислите разрезы проектных скважин в своем варианте и вычертите их рядом с разрезом скв.1.

#### 4. Построение геологического разреза

Работа выполняется за несколько шагов

**ВЫБОР НАПРАВЛЕНИЯ И МЕСТА ГЕОЛОГИЧЕСКОГО РАЗРЕЗА.** Направление и место геологического разреза всегда выбирается так, чтобы он был максимально информативным. Для горизонтального залегания он должен для этого пересечь наибольшее число разных геологических границ. Более выразительным разрез будет, если его линия пройдет перпендикулярно склонам (рис. 1.5).



**Рис. 1.5. Выбор направления и места геологического разреза**

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.

ПОСТРОЕНИЕ РАМКИ БУДУЩЕГО РАЗРЕЗА. Построение ведется (на отдельном листе миллиметровой, или клетчатой бумаги формата А 4). Западные румбы и строго южное направление располагаются слева (рис. 1.6).

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.

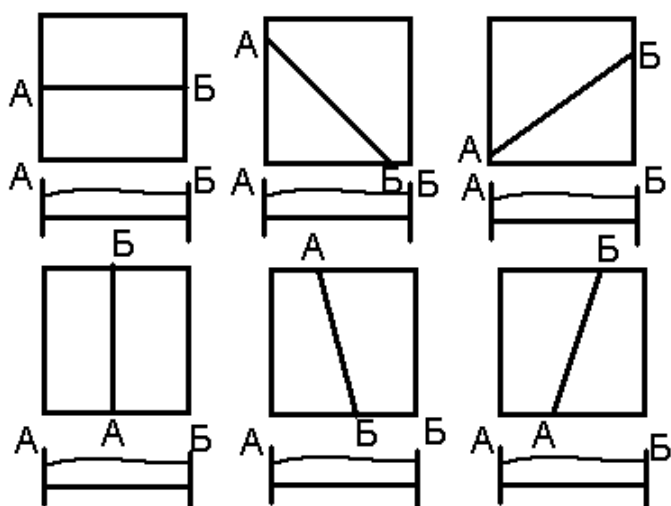


Рис. 1.6. Расположение краев линии разреза, исходя из его ориентировки на карте

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).

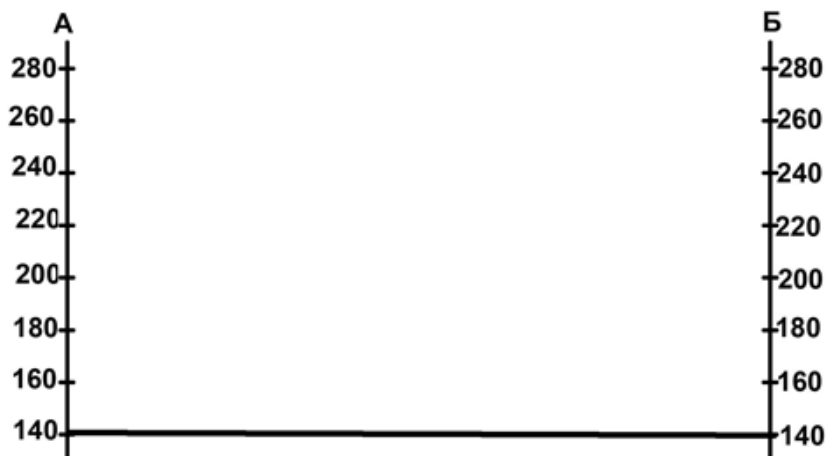


Рис. 1.7. Рамка разреза

ПОСТРОЕНИЕ ТОПОГРАФИЧЕСКОГО ПРОФИЛЯ. Топографический профиль можно построить несколькими способами. Здесь приведено 2 способа.

#### Первый способ.

На базисную линию перенести все точки пересечения линии геологического разреза с горизонталями рельефа.

В соответствии с вертикальным масштабом разреза построить вертикальные проекции высотных отметок, поднимая значения точек на высоту, соответствующую отметкам горизонталей рельефа.

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 горизонталы топоосновы, пересекаемые на карте линией разреза. Около каждой из них подписать высотные отметки.

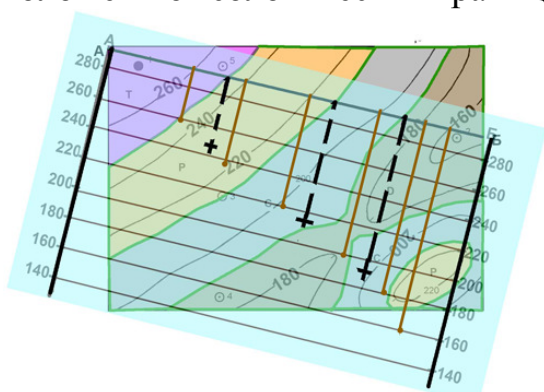
Точки базисной линии вертикально спроектировать на чертеж до их высоты в выбранном масштабе.

В результате получается контур рельефа, изображаемый серией отдельных точек.

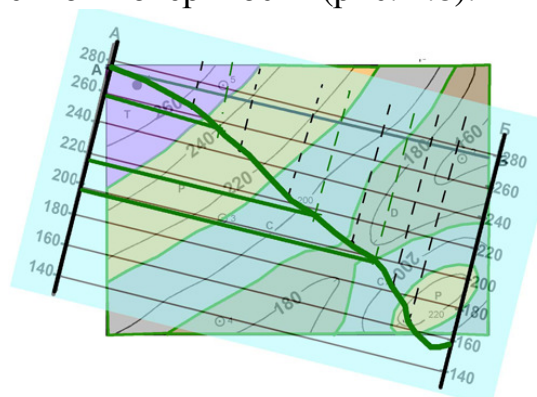
Затем следует

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 данному разреза опорной скважины. Провести короткие горизонтальные штрихи, соответствующие положению геологических границ на дневной поверхности (рис. 1.8).



**Рис. 1.8. Построение профиля рельефа**



**Рис. 1.9. Профиль рельефа и геологические границы**

Провести линию профиля 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).

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

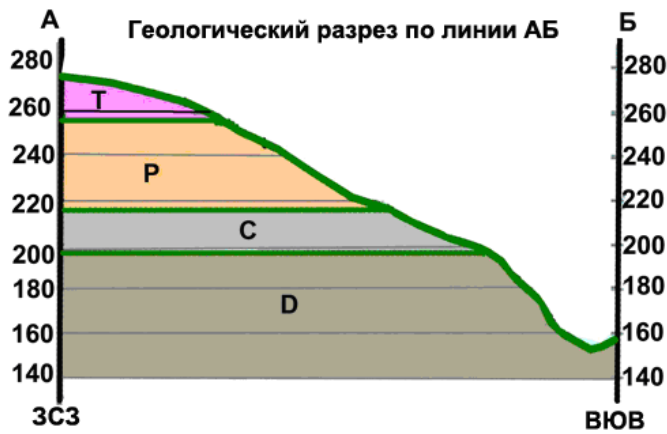


Рис. 1.10. Геологический разрез

## 5. Построение стратиграфической колонки

Предполагается, что разрез сложен (сверху вниз) следующими толщами:

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.

Выполнение работы:

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

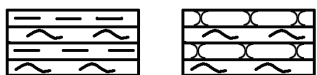
Система	Индекс	Литология пород	Толщина, м	Описание пород
---------	--------	-----------------	------------	----------------

Рис. 1.11. Шапка стратиграфической колонки

4.2. 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 – Т (23) + Р (31) + С (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.

4.3. 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).



**Рис. 1.12. Условные знаки переслаивания – глины с алевролитами и песчаник с алевролитами**

## 5. Оформление работы

Составить легенду в соответствии с правилами составления легенды – сначала поместить знаки главного содержания карты, затем – дополнительные знаки (рис. 1.13).



**Рис. 1.13. Условные знаки задания**

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



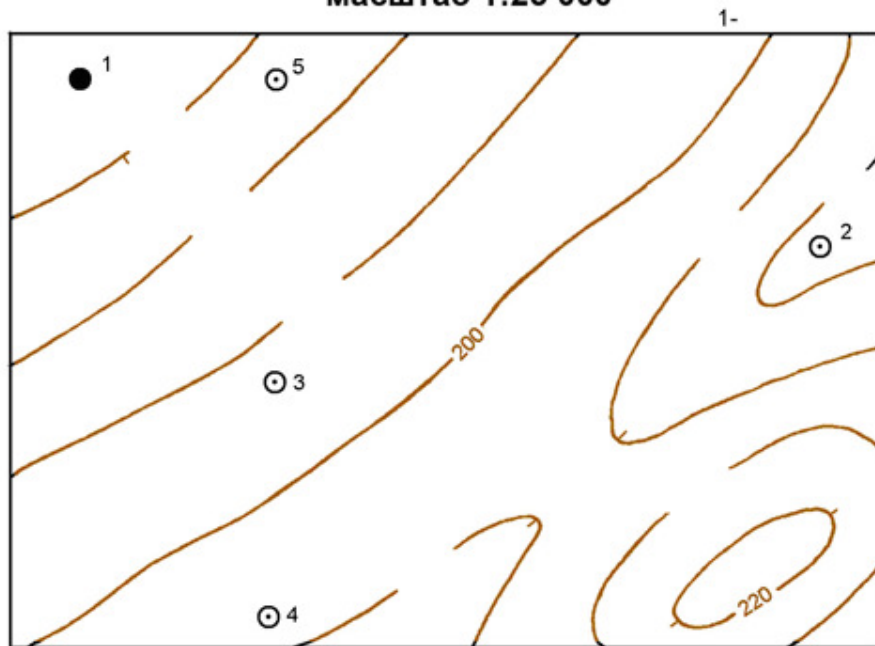


**Рис. 1.14.**  
**Компоновка**  
**геологической**  
**карты**

***Примеры вариантов работы***

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

**ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА**  
масштаб 1:25 000



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 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	€	>50	C	>50	P	>45	J	>50

**ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА**  
масштаб 1:25 000

2-



Разрез скв. № 1



Таблица глубин залегания опорного горизонта в проектных скважинах

№№ скважин	Глубина
2	
3	
4	
5	

УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

- Геологические границы
- Горизонтالي
- Опорная скважина
- Проектные скважины

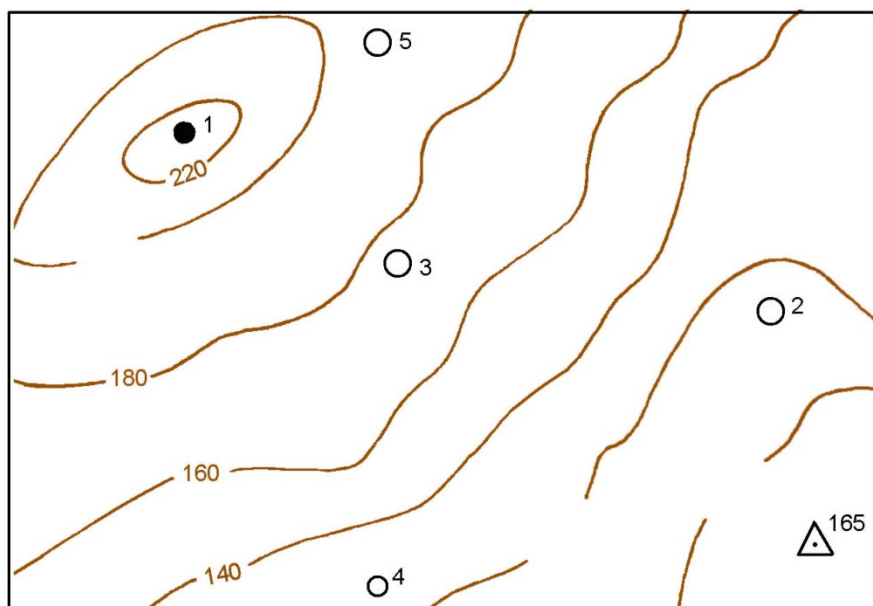
**Варианты разрезов опорной скважины к карте 2**

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
<b>D</b>	<b>&gt;35</b>	<b>T</b>	<b>&gt;45</b>	<b>T</b>	<b>&gt;35</b>	<b>€</b>	<b>&gt;30</b>	<b>D</b>	<b>&gt;55</b>

# ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА

масштаб 1:25 000

3 -



Разрез скв. № 1



Таблица глубин залегания опорного горизонта в проектных скважинах

№№ скважин	Глубина
2	
3	
4	
5	

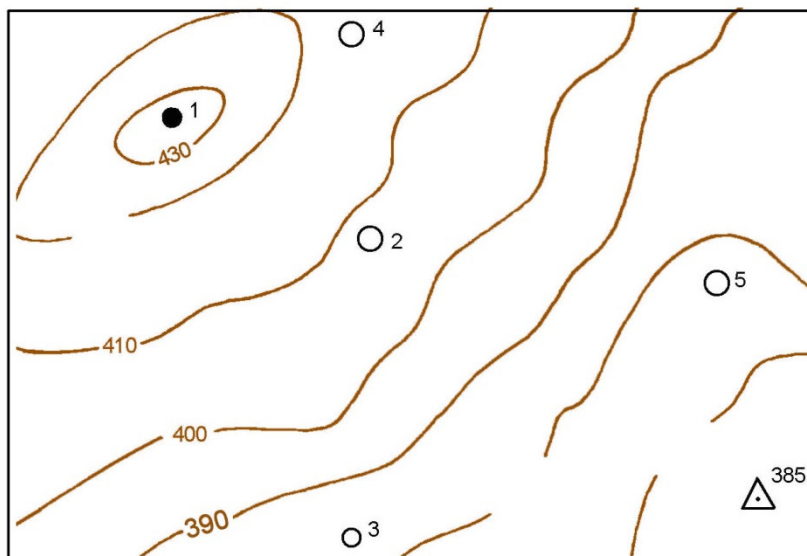
### УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ



### 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	€	>25	S	>40	D	>50	P	>45

**ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА**  
масштаб 1:25 000      **4** \_



Разрез скв. № 1



Таблица глубин залегания опорного горизонта в проектных скважинах

№№ скважин	Глубина
2	
3	
4	
5	

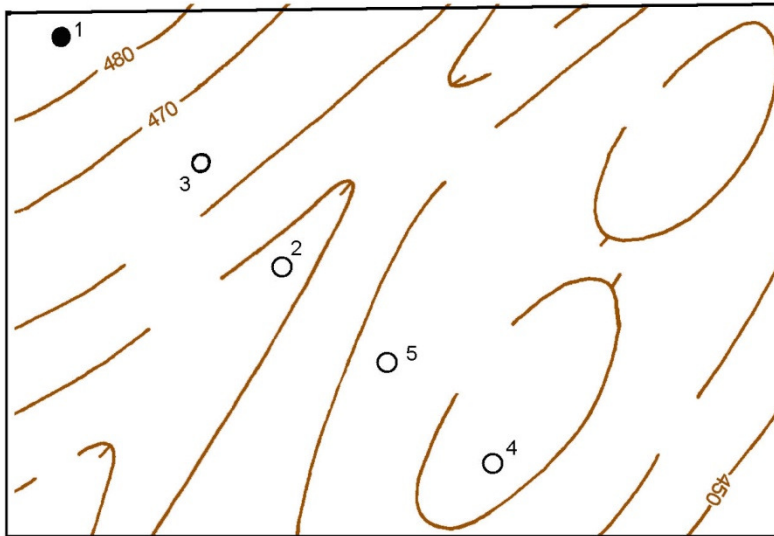
УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ



Варианты разрезов опорной скважины к карте 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
<b>K</b>	14	<b>T</b>	15	<b>Р</b>	18	<b>K</b>	12	<b>P</b>	10
<b>J</b>	11	<b>P</b>	18	<b>K</b>	15	<b>J</b>	13	<b>C</b>	13
<b>T</b>	15	<b>C</b>	10	<b>J</b>	13	<b>T</b>	15	<b>D</b>	16
<b>P</b>	>35	<b>D</b>	>30	<b>T</b>	>10	<b>P</b>	>25	<b>S</b>	>35

**ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА**  
масштаб 1:25 000      **5 –**



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 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
<i>C</i>	16	<i>J</i>	18	<i>Р</i>	14	<i>K</i>	15	<i>T</i>	17
<i>D</i>	10	<i>T</i>	12	<i>K</i>	11	<i>J</i>	10	<i>P</i>	14
<i>S</i>	13	<i>P</i>	10	<i>J</i>	14	<i>T</i>	16	<i>C</i>	10
<i>O</i>	>25	<i>C</i>	>50	<i>T</i>	>45	<i>P</i>	>40	<i>D</i>	>30

## 2. ПОСТРОЕНИЕ ГЕОЛОГИЧЕСКОГО РАЗРЕЗА ПО КАРТЕ С ПРОСТЫМ ГЕОЛОГИЧЕСКИМ СТРОЕНИЕМ

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

### **Задачи:**

1. Закрепление умения чтения рельефа по топографической карте.
2. Закрепление навыков построения геологического разреза..
3. Овладение навыком чтения геологической карты.
4. Закрепление навыка оформления геологического чертежа.

**Исходными данными** для выполнения работы являются учебные геологические карты №№ 1, 2, 3 и 4. Направление и место разреза указывает преподаватель. Работа выполняется на миллиметровой бумаге. Разрешается пользоваться компьютерными программами. Требуются чертежные инструменты, простой и цветные карандаши, ластик, тонкие гелевые ручки.

В работе **необходимо выполнить** следующие задания:

1. Построить геологический разрез
1. Оформить работу.

Работа выполняется в следующей последовательности:

### **1. Выбор направления геологического разреза.**

Направление разреза выбирается таким, чтобы он наиболее полно и наглядно отображал главнейшие особенности геологического строения площади и условия залегания развитых в ее пределах полезных ископаемых. При горизонтальном залегании слоев разрез должен проходить через максимальную и минимальную отметки рельефа. Размещается на листе бумаги геологический разрез следующим образом: западный, северо-западный и юго-западный, а также южный конец его помещается слева, восточный, юго-восточный, северо-восточный и северный.

### **2. Выбор горизонтального и вертикального масштабов разреза.**

Горизонтальный масштаб геологического разреза, как правило, должен соответствовать масштабу геологической карты. В идеальном случае вертикальный масштаб должен быть равен горизонтальному, однако, в этом случае часто не удастся отразить на нем важные детали геологического строения - маломощные пласты, малоамплитудные перегибы слоев и т.д. Отсутствие на чертеже этих, имеющих большое практическое значение деталей, лишает геологический разрез необходимой наглядности, познавательной и практической ценности. В таких случаях необходимо

строить геологические разрезы с преувеличением вертикального масштаба над горизонтальным.

Инструкции по составлению геологических карт предписывают вертикальные масштабы геологических разрезов выбирать так, чтобы толщины отображаемых на разрезе стратиграфических комплексов, на чертеже были *не менее 1 мм*. В табл. 2.1 приведены минимальные вертикальные толщины, которые могут быть показаны в различных масштабах.

Таблица 2.1. Минимальные вертикальные толщины, которые могут быть показаны на геологических разрезах

Вертикальный масштаб	Минимальная толщина слоя, м
1:500 000	500
1:200 000	200
1:100 000	100
1:50 000	50
1:25 000	25
1:10 000	10
1:5 000	5
1:1 000	1

При преувеличении вертикального масштаба над горизонтальным возникают искажения углов наклона и толщин (мощностей) слоев. При небольших углах и преувеличениях вертикального масштаба искажения зрительно не очень заметны, а при больших искажениях возрастают (рис. 2.1).

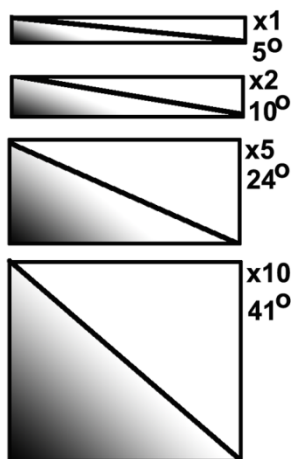


Рис. 2.1. Искажения углов и толщин (мощностей) слоев при преувеличениях вертикального масштаба над горизонтальным

Геологическое строение, показанное на разрезе, утрачивает всякое сходство с реальностью. Иногда 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.

При горизонтальном залегании допускается преувеличение вертикального масштаба над горизонтальным, поэтому его необходимо



выбрать так, чтобы слои минимальной толщины имели бы на чертеже размер не менее 2 мм. При выборе вертикального масштаба следует также учитывать величину сечения горизонталей топографической карты. Часто встречаются величины сечений 20 или 40 м. Одна горизонталь от другой должна отличаться не менее, чем на 1 мм. Удобно, чтобы они отличалась на 1, 2 или 5 мм. Тогда вертикальный масштаб будет 1:20 000, или 1:40 000 или более крупный.

Проанализировать рельеф. Сечение рельефа указано под нижней кромкой карты.

### **3. Градуирование вертикальных линеек рамки разреза**

На листе миллиметровой бумаги слева, на расстоянии 2-3 см от левого края, провести вертикальную масштабную линейку.

По линии геологического разреза на карте найти максимальную высотную отметку рельефа местности, например, 1420 м. Если, например, выбранный вертикальный масштаб разреза 1:50000 (в 1 см 500 м), тогда сечение высотных отметок следует взять через 500 м (1 см), поэтому крайняя верхняя точка на вертикальной масштабной линии будет иметь отметку 1500 м. Отступив от верхней кромки листа бумаги на расстояние, достаточное для заголовка работы и указания масштабов (не менее 5 см), ставится точка и подписывается ее абсолютная отметка «1500м». Вниз по этой линии через 1 см показать точки с отметками 1000, 500, 0, -500 и т.д.

От точки с нулевой отметкой провести вправо горизонтальную базисную линию (линию отсчета высотных отметок, или линию уровня моря), по протяженности равную длине геологического разреза. Если линия разреза изломана – показать точки излома.

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

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

Построить профиль земной поверхности.

### **4. Построение топографического профиля.**

#### Первый способ.

На базисную линию (уровень моря) перенести все точки пересечения линии геологического разреза с горизонталями рельефа.

В соответствии с вертикальным масштабом разреза, построить вертикальные проекции высотных отметок, поднимая, значения точек на высоту, соответствующую отметкам горизонталей рельефа.

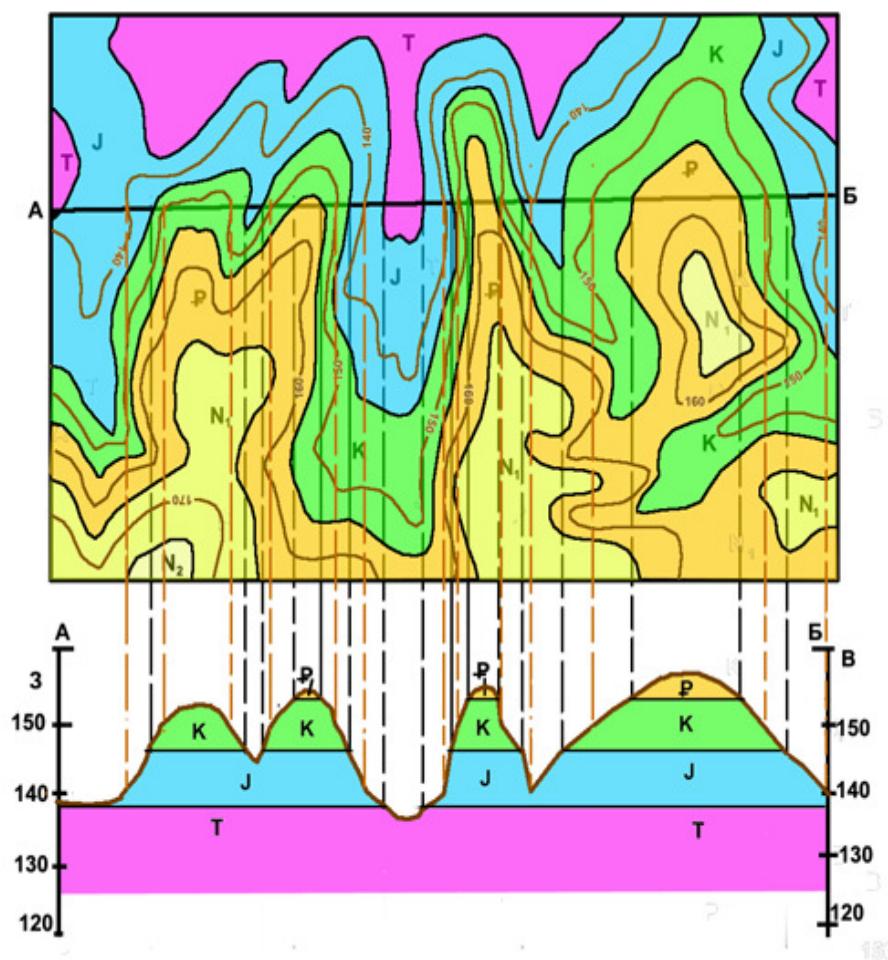
Соединить полученные точки плавной линией (если на карте не показаны обрывы). В результате получается кривая топографического профиля.

#### 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 (рис. 2.2).



**Рис. 2.2.**  
**Построение геологического разреза.**  
Построение топографического профиля показано коричневыми линиями, геологических границ – черными

– С линии профиля на будущий разрез снести положения геологических границ с учетом их высотной отметки.

Полученные точки соединить плавной линией, которая и является топографическим профилем геологического разреза. Может получиться так, что линия разреза несколько раз пересечет одну и ту же горизонталь рельефа. Тогда точки пересечения соединить плавной кривой с учетом граничных отметок рельефа на карте выше и ниже горизонтали

После построения рельефа земной поверхности, линию рельефа и масштабные линейки закрепить (обвести) гелевой ручкой и убрать промежуточные построения.

## 5. Перенос геологической информации

Если на линии разреза, или вблизи ее (не далее 2 см в масштабе карты) расположены скважины, их положение перенести на линию разреза. Для этого

в точках пересечения линии разреза со скважинами в принятом вертикальном масштабе строят разрезы скважин и отмечают на них положение геологических границ.

Если на геологической карте приведена структурная карта какого-либо горизонта, перенести ее на геологический разрез способом, аналогичным переносу топографического профиля.

Если на разрезе присутствуют разрывы - нанести их.

Соединить между собой одноименные геологические границы, **начиная от молодых и последовательно переходя к всё более древним, учитывая условия залегания пород**. В случае, если имеется несогласное залегание, нарисовав границы верхнего структурного этажа (в том числе четвертичные отложения), следует мысленно "снять" эти толщи с карты и строить геологические границы нижнего структурного этажа. В каждом отдельном блоке разделенном разрывами, следует строить геологические границы отдельно.

Обозначить индексы. Каждый изолированный выход пород индексируется (рис. 2.3).

Оформить работу в соответствии с правилами. Сделать легенду по правилам (образцу) геологической карты.

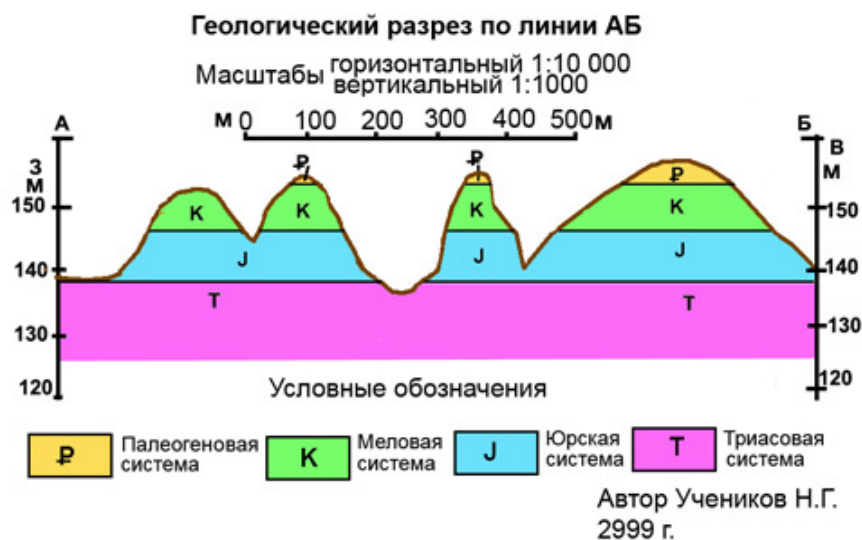
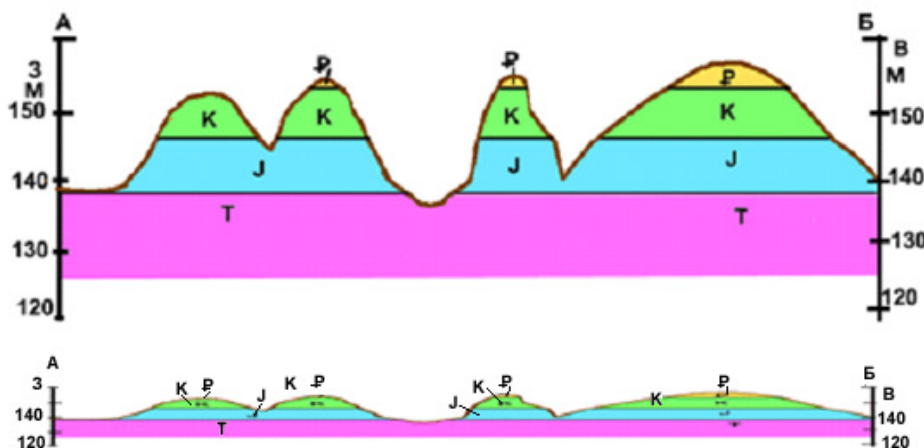


Рис. 2.3. Оформление геологического разреза

Без преувеличения вертикального масштаба над горизонтальным разрез выглядел бы следующим образом (рис. 2.4).



**Рис. 2.4.**  
**Геологический**  
**разрез** при  
 преувеличенном в 10  
 раз (вверху) и не  
 преувеличенных  
 (внизу) соотношениях  
 вертикального  
 масштаба над  
 горизонтальным

### 3. ПОСТРОЕНИЕ СХЕМАТИЧЕСКОГО ГЕОЛОГИЧЕСКОГО РАЗРЕЗА ПО УСЛОВНОЙ КАРТЕ СКЛАДЧАТОГО ЗАЛЕГАНИЯ

**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.

**Исходными данными** для выполнения работы являются учебные бланковые карты. Направление и место разреза выбирает студент по согласованию с преподавателем.

Работа выполняется на миллиметровой бумаге. Требуются чертежные инструменты, простой и цветные карандаши, ластик, тонкие гелевые ручки.

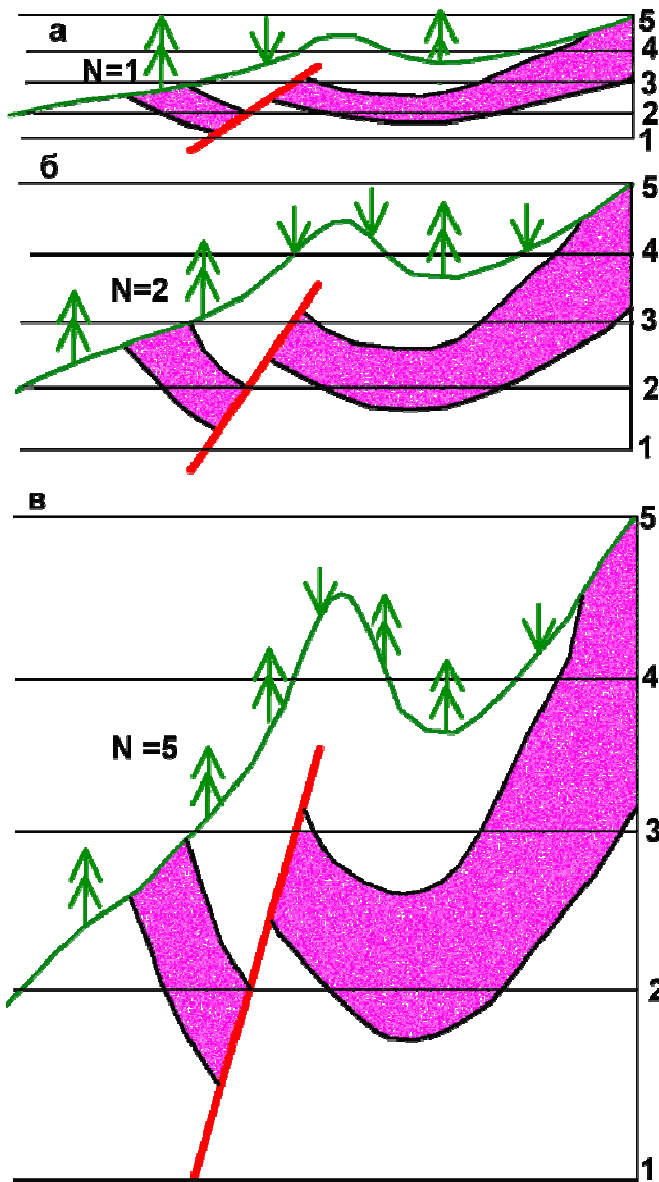
В работе **необходимо выполнить** следующие задания:

1. Построить геологический разрез
2. Оформить работу.

Работа выполняется в следующей последовательности:

**Исходные данные:** исходными данными для выполнения работы являются условные геологические карты. Толщина каждого слоя по всей карте постоянна. Рельеф плоский горизонтальный.

При складчатом залегании вертикальный масштаб, как правило, не преувеличивается относительно горизонтального масштаба, потому, что это приводит к искажениям в изображении геологических структур (рис. 3.1), разным в зависимости от угла наклона и преувеличению.

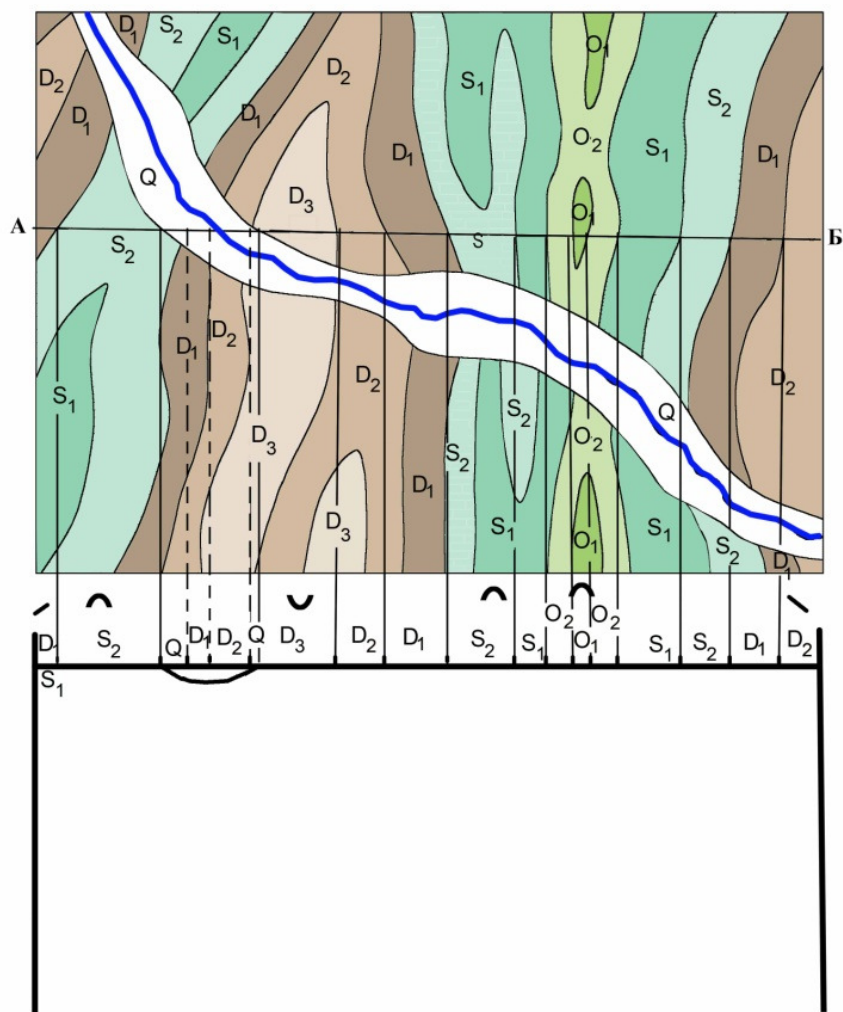


**Рис.3.1. Искажения очертаний рельефа и геологических границ при преувеличении вертикального масштаба над горизонтальным. Отношение вертикального масштаба к горизонтальному: а – 1:1, б – 2:1, в – 5:1**

Рельеф – плоский, горизонтальный. Мощность каждого слоя считать вдоль всего разреза постоянной.

#### **МЕТОДИКА ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ**

1. Провести линию геологического разреза (в крест простирания складок, так, чтобы он пересек максимальное число геологических границ).
2. Перенести (спроецировать) на профиль разломы, геологические границы 3.2).



**Рис. 3.2.**  
**Перенесение**  
**геологических**  
**границ**

3. 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.3.3).

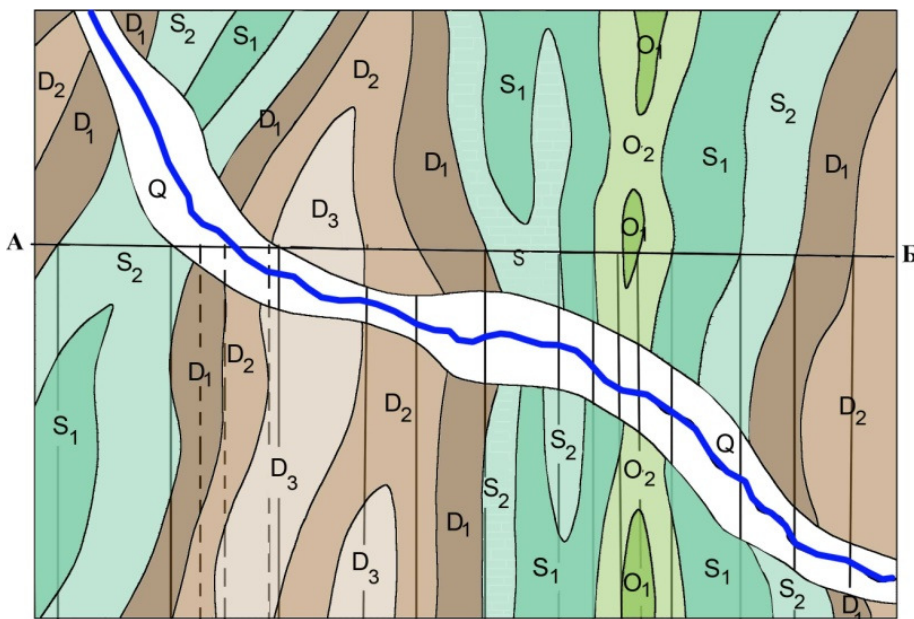
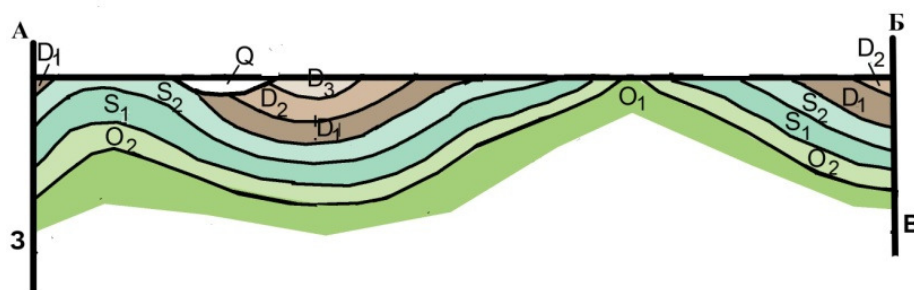


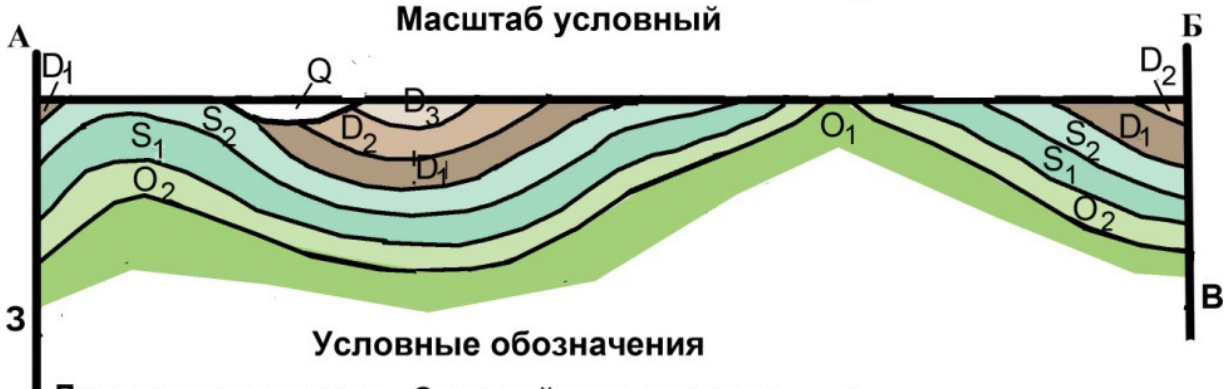
Рис. 3.3. Построение геологического разреза



В каждом блоке, разделенном разломом, карта строится отдельно и геологические границы должны быть смещены друг относительно друга.

4. Оформить работу в соответствии с правилами (рис.3.4.).

**Геологический разрез по линии АБ к карте №  
Масштаб условный**

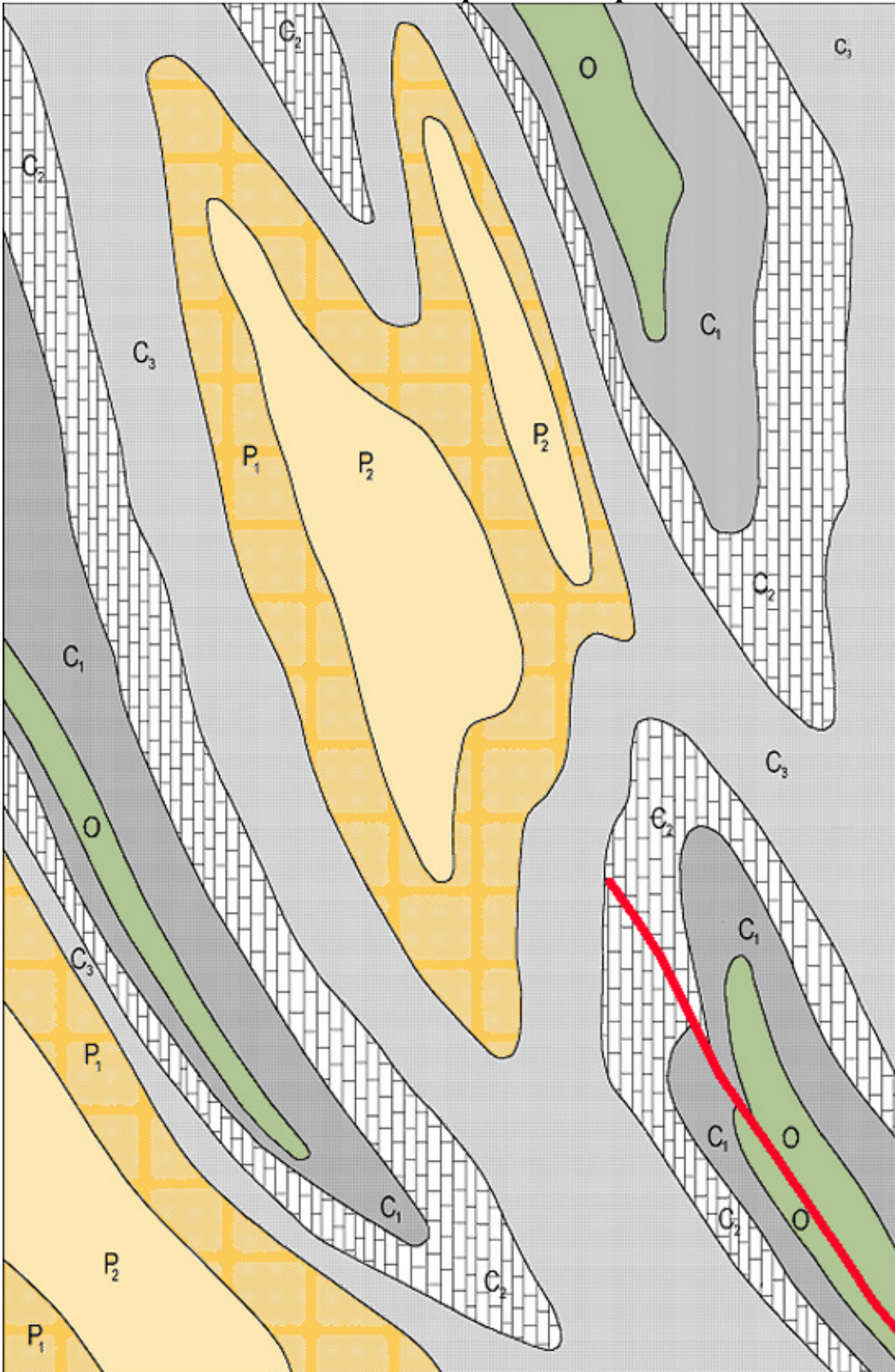


**Условные обозначения**

Девонская система		Силурийская система		Ордовикская система	
D <sub>3</sub>	верхний отдел	S <sub>2</sub>	верхний отдел	O <sub>2</sub>	нижний отдел
D <sub>2</sub>	средний отдел	S <sub>1</sub>	нижний отдел	O <sub>1</sub>	средний отдел
D <sub>1</sub>	нижний отдел				

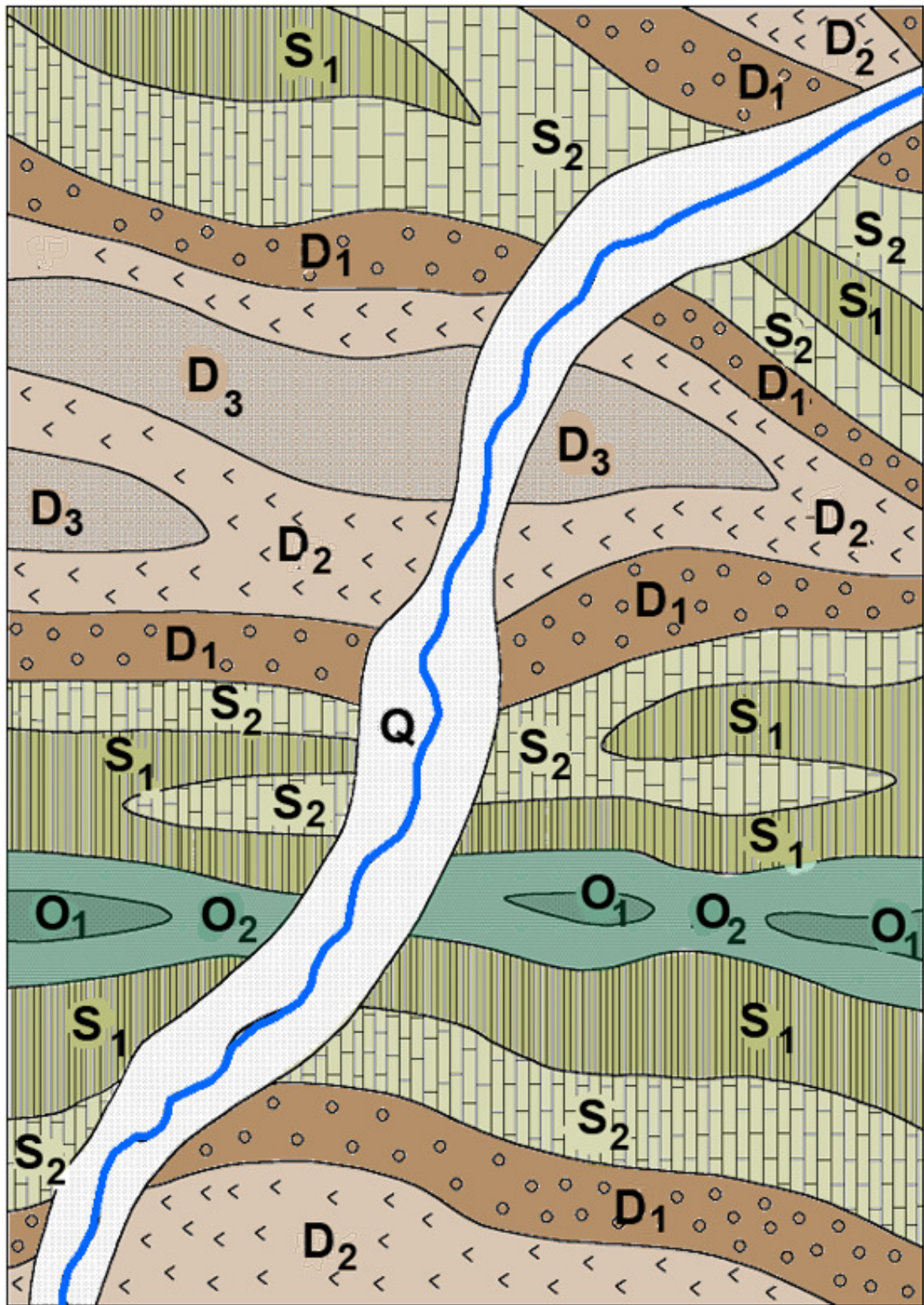
Рис. 3.4. Пример оформления геологического разреза

Варианты карт:

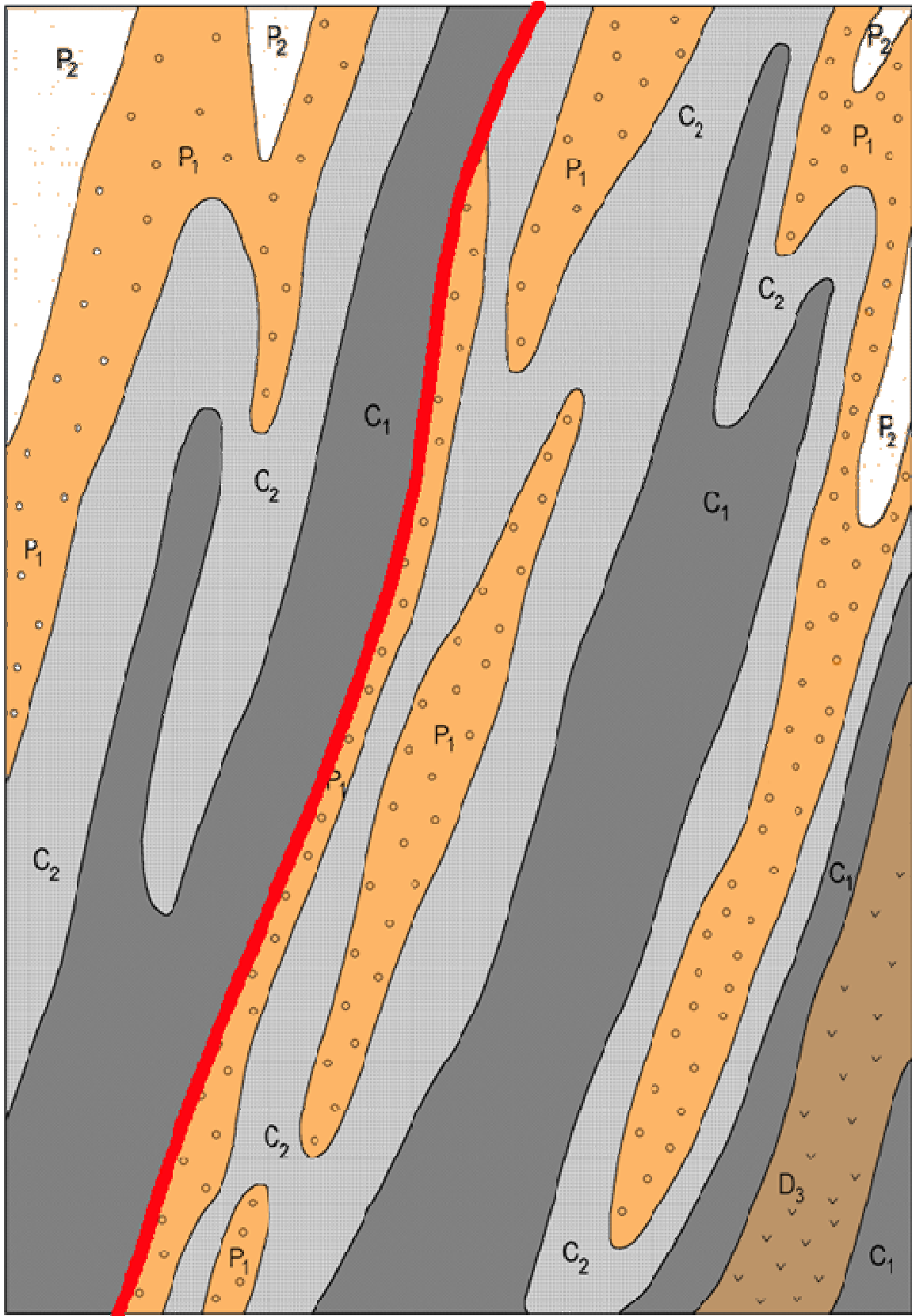


Карта 1

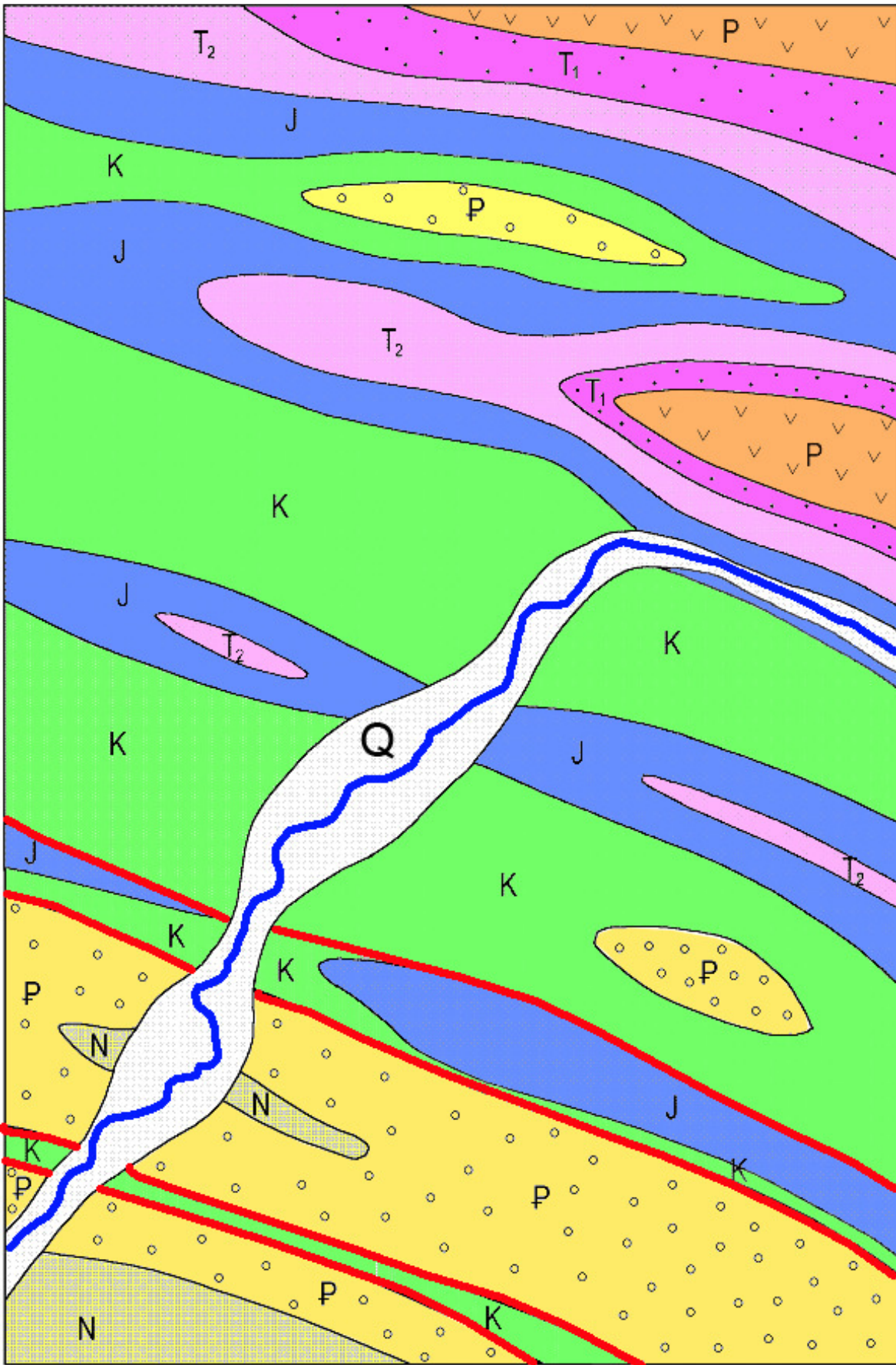




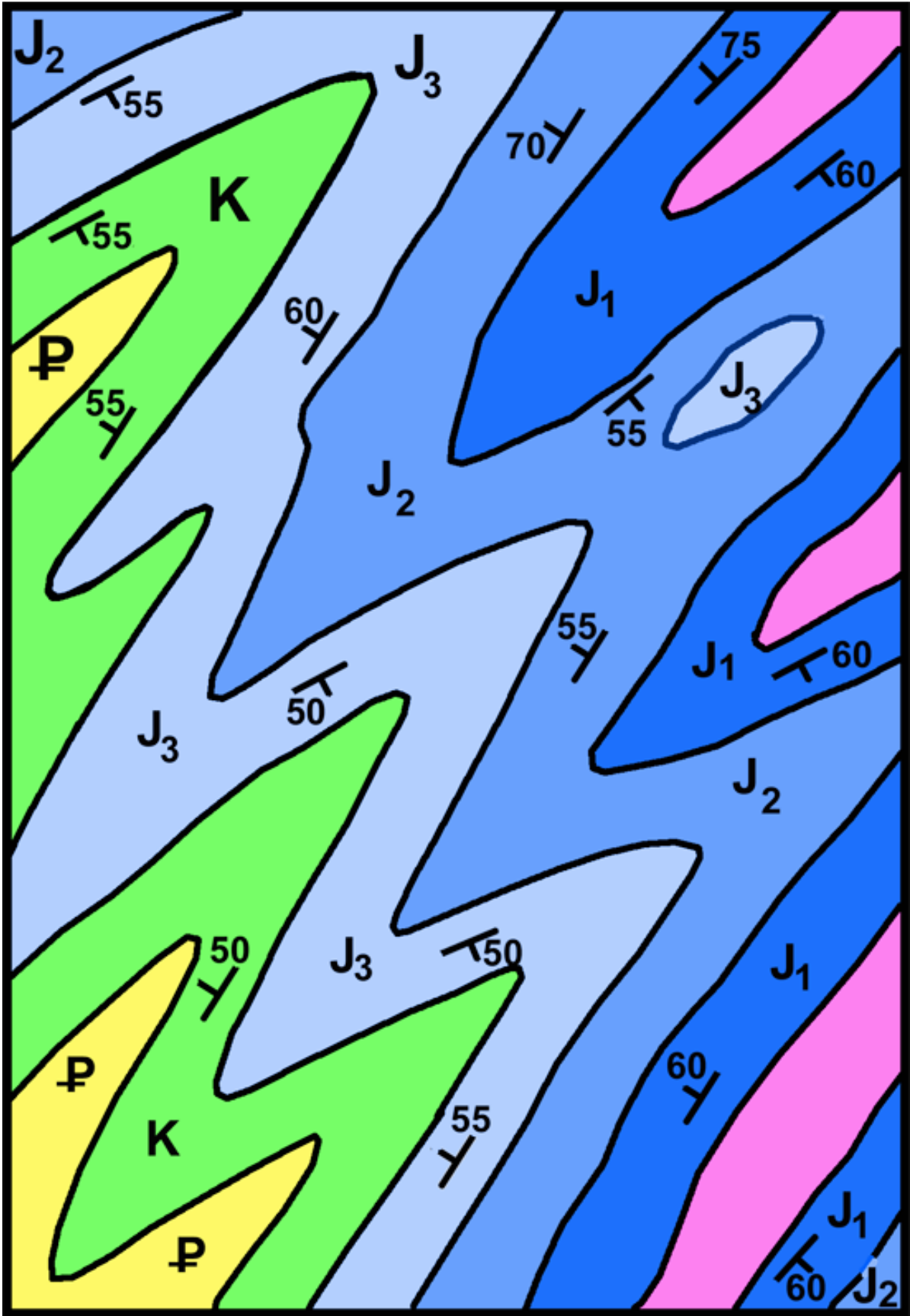
1.  
Карта 2



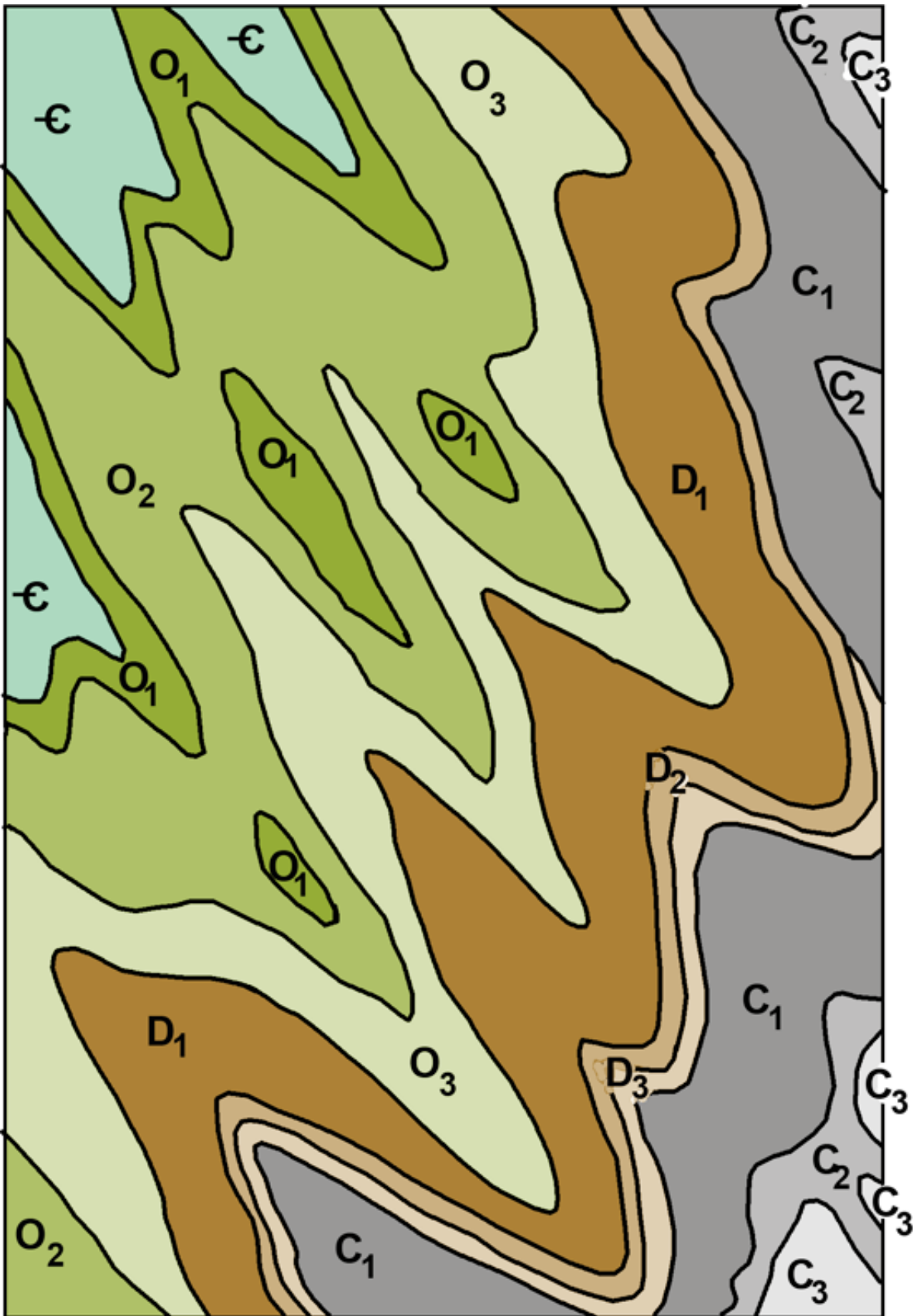
Карта 3



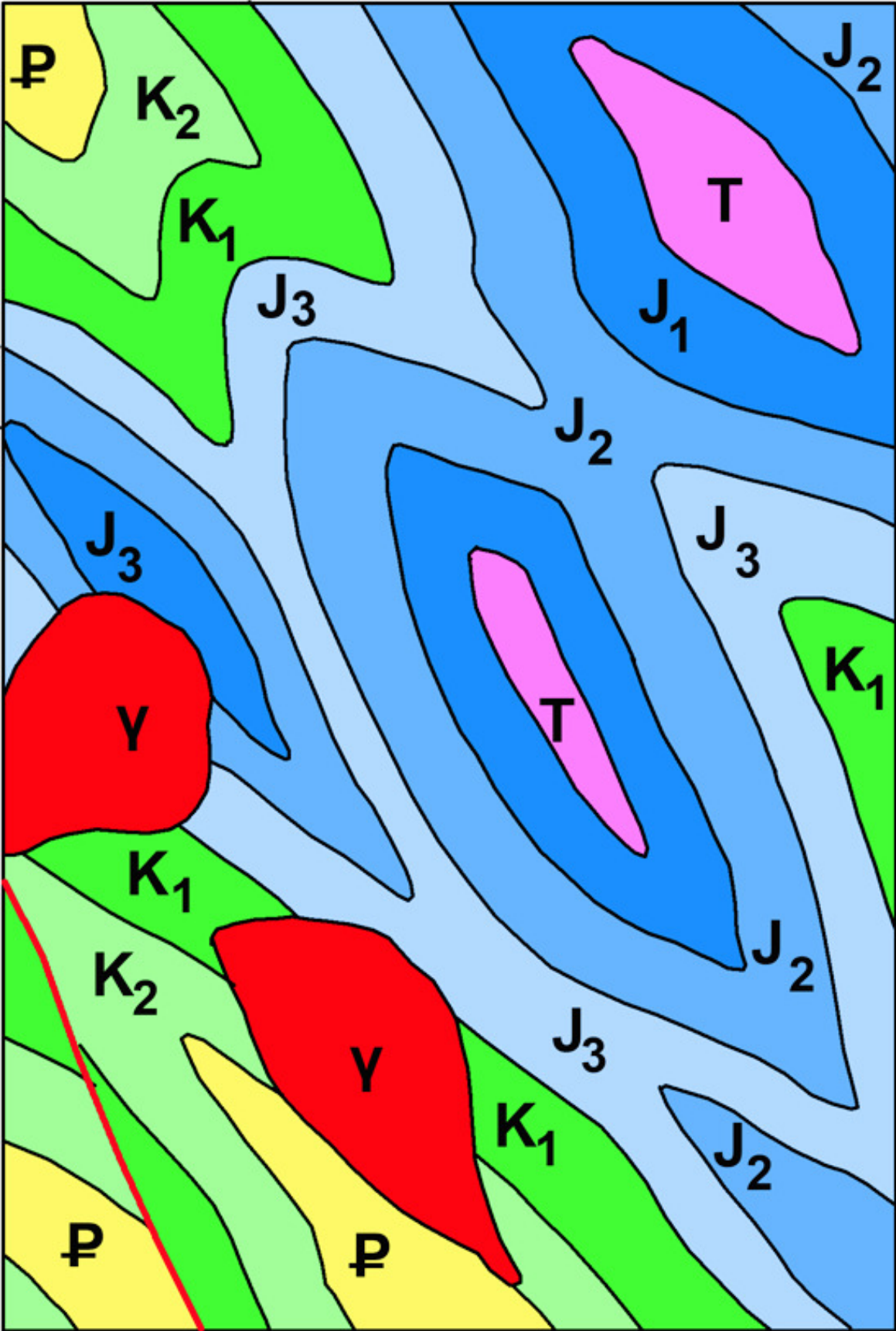
Kapra 4



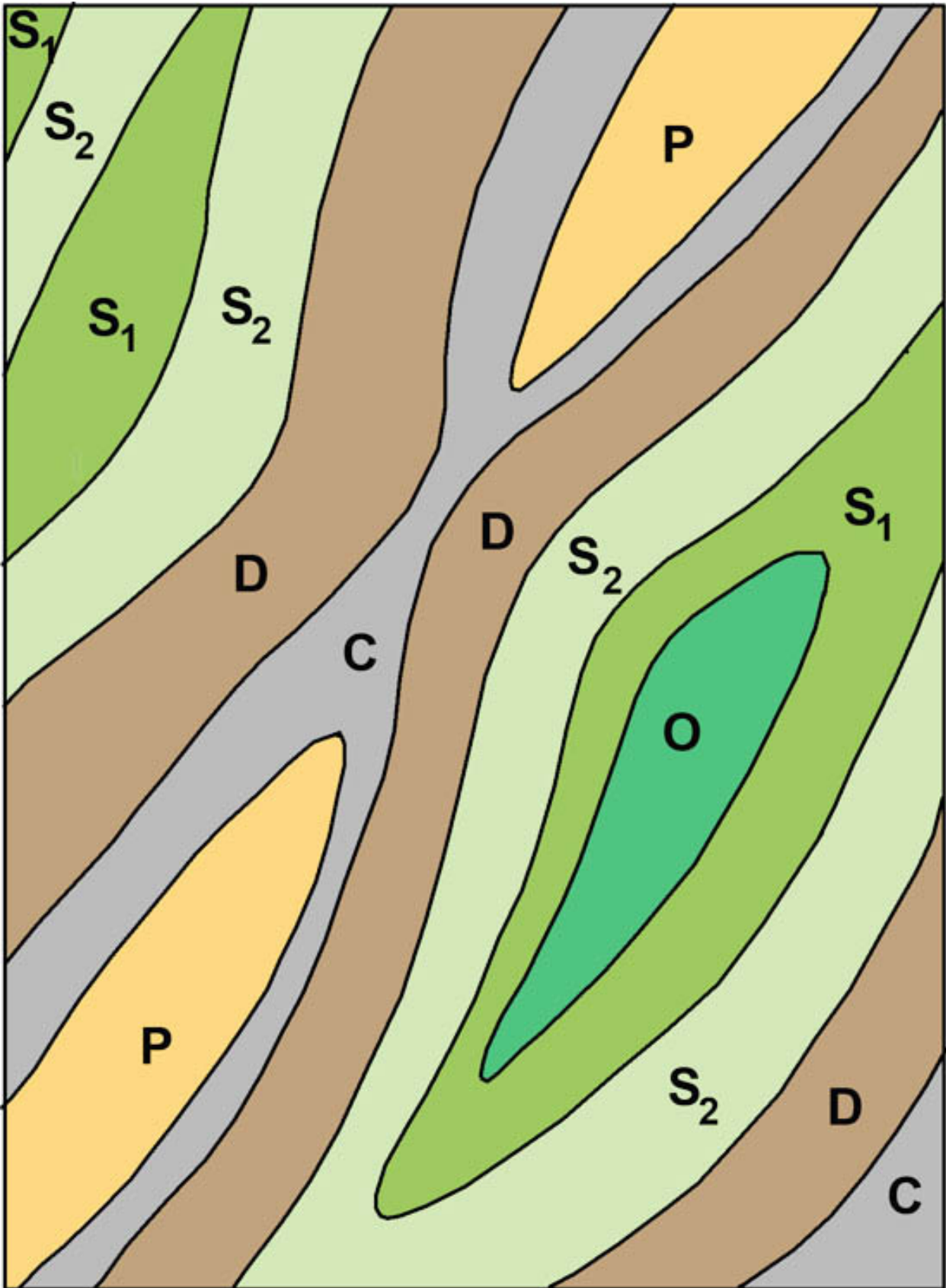
Карта 5



Карта 6



Карта 7



Карта 8

#### 4. ПОСТРОЕНИЕ ГЕОЛОГИЧЕСКОГО РАЗРЕЗА ПО КАРТЕ СО СЛОЖНЫМ ГЕОЛОГИЧЕСКИМ СТРОЕНИЕМ

**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.

**Исходными данными** для выполнения работы являются учебные геологические карты №№ 6-29. Направление и место разреза задает преподаватель.

Работа выполняется на миллиметровой бумаге. Требуются чертежные инструменты, простой и цветные карандаши, ластик, тонкие гелевые ручки.

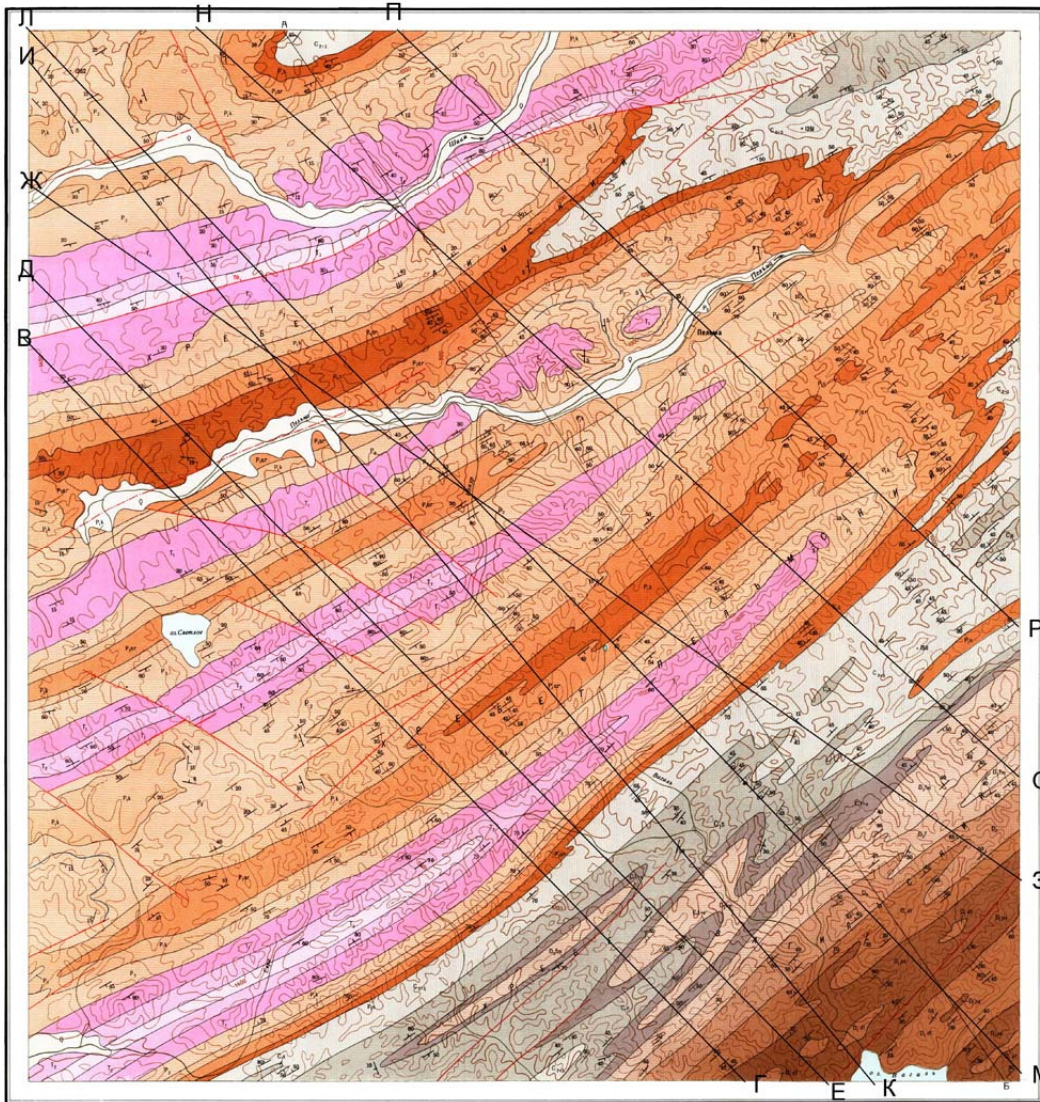
В работе **необходимо выполнить** следующие задания:

1. Построить геологический разрез
2. Оформить работу.

Методические указания по выполнению работы

1. **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 строит перпендикулярно к господствующему простиранию (рис.4.1).





**Рис.4.1. Примеры выбора направления и места геологического разреза при складчатом залегании**

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 следующим образом: западный, северо- и юго западный, а также южный конец его помещается слева, восточный, юго-, северо восточный и северный – справа.

## **2. Выбор горизонтального и вертикального масштабов разреза.**

Горизонтальный масштаб геологического разреза, как правило, должен соответствовать масштабу карты. Но при необходимости он может быть увеличен или уменьшен. При равенстве вертикального масштаба горизонтальному (то есть масштабу карты, по которой строится разрез), часто

не удастся отразить на чертеже важные детали геологического строения - маломощные пласты, малоамплитудные перегибы слоев и т.д. Отсутствие на чертеже этих, имеющих большое практическое значение деталей, лишает геологический разрез необходимой наглядности, познавательной и практической ценности. При преувеличении вертикального масштаба над горизонтальным возникают искажения углов наклона и толщин (мощностей) слоев. При небольших углах и преувеличениях вертикального масштаба искажения зрительно не очень заметны, а при больших искажениях возрастают. Геологическое строение, показанное на разрезе, становится, при этом, совершенно не похожим на реальность. Поэтому приняты предельно допустимые превышения вертикального масштаба над горизонтальным. Они зависят от максимальных истинных углов падения, наблюдаемых по линии строящегося геологического разреза. В таблице 4.1 приведены максимально допустимые искажения падения пласта.

Таблица 4.1. Максимально допустимые искажения (N) вертикального масштаба

Углы падения по линии разреза	до -10'	10' -20'	20' -30'	30' -1°30'	1°30' - 3°	3°-6°	6°-15°	15°- 20°	20°- 25°	>25°
Максимально допустимые искажения(N)	200 и более	100-200	50-100	25-50	10-25	5-10	2.5-5	2-2.5	1-2	1

Обычно при выборе вертикального масштаба применяется комплексный подход, учитывающий масштаб геологической карты, общую толщину разреза, толщину отдельных стратиграфических комплексов, углы наклона слоев, эрозионную расчлененность территории. 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. Можно также для наиболее интересных фрагментов разреза делать разрезы-врезки, аналогично картам-врезкам с преувеличенным масштабом.

3. **Градуирование вертикального масштаба.** На стандартном листе миллиметровой бумаги слева, на некотором расстоянии (2-3 см) от левого края, провести вертикальную масштабную линейку. По линии геологического разреза на карте найти максимальную высотную отметку рельефа местности,

например, 1420 м. Если, выбранный вертикальный масштаб разреза 1:50000 (в 1 см 500 м), тогда сечение высотных отметок следует взять через 500 м (1 см), поэтому крайняя верхняя точка на вертикальной масштабной линии будет иметь отметку 1500 м. Отступив от верхней кромки листа бумаги на расстояние, достаточное для заголовка работы и указания масштабов (не менее 5 см), ставится точка и подписывается ее абсолютная отметка «1500 м». Вниз по этой линии через 1 см показать точки с отметками 1000, 500, 0, -500 и т.д.

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 горизонталю проведены через 80 м».

Справа от базисной линии построить вертикальную масштабную линейку, аналогичную левой (рис.4.3).



**Рис.4.3. Рамка разреза**

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 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.

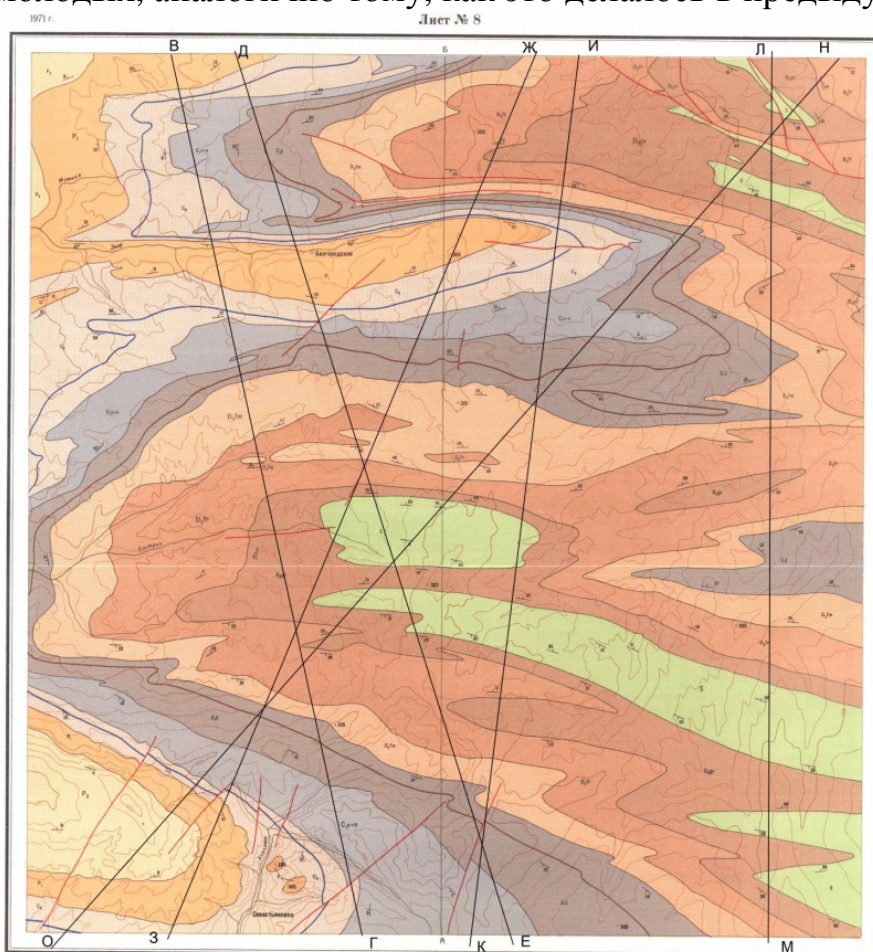
Технически построение рельефа не отличается от построений при горизонтальном залегании.

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 работы.

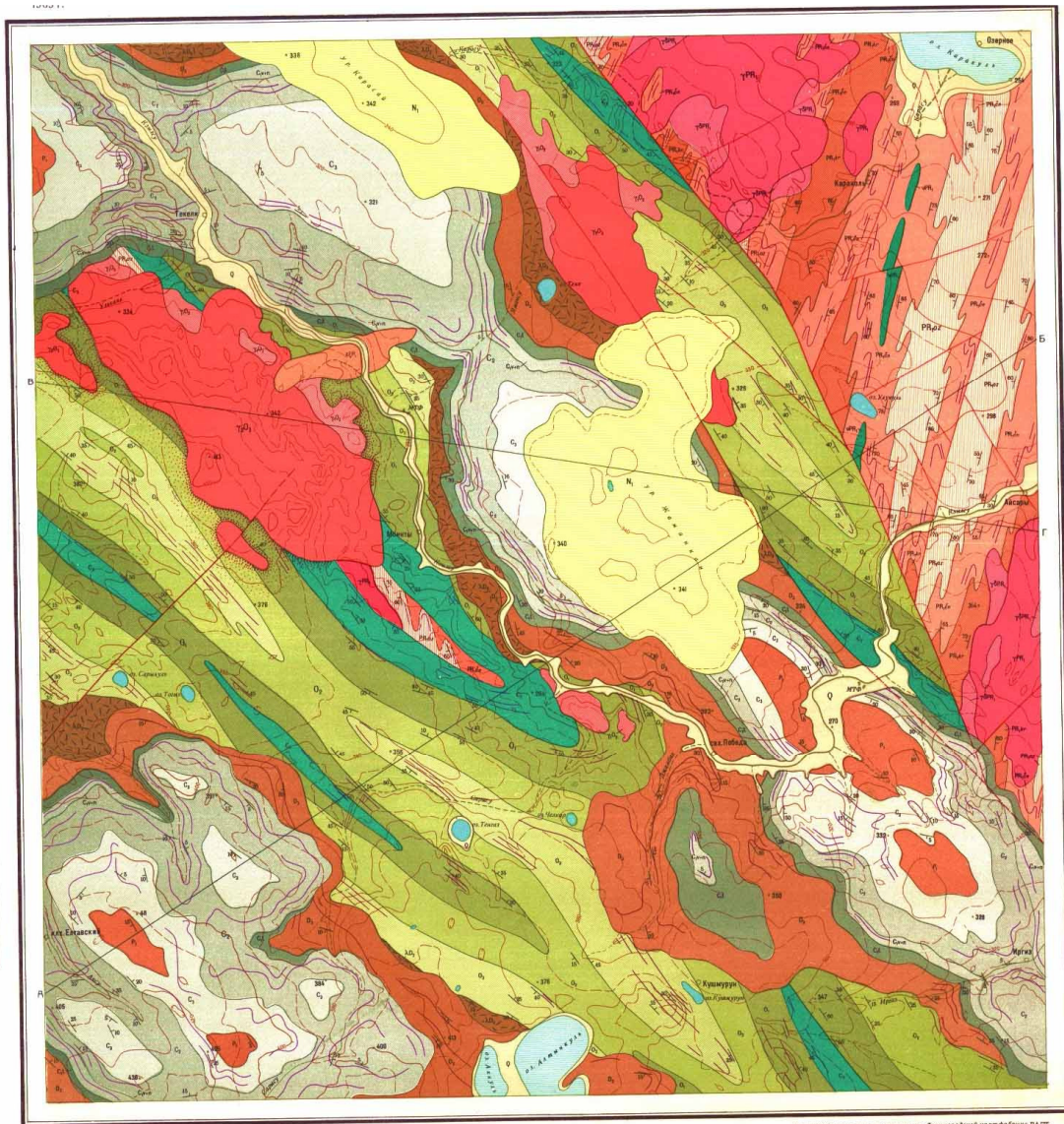
4. **Анализ геологической информации.** При анализе специального содержания карты необходимо определить наличие угловых несогласий, число структурных этажей, наличие секущие магматические тел, вулканов, разломов и их соотношений, положения осей складок, мощности стратиграфических подразделений (по стратиграфической колонке).

5. **Перенос на разрез геологической информации.** Если на карте изображен один структурный этаж, (рис. 4.5) то на линию рельефа сносят все геологические границы, линии разломов и соединяют одноименные границы, начиная от молодых, аналогично тому, как это делалось в предыдущей работе.



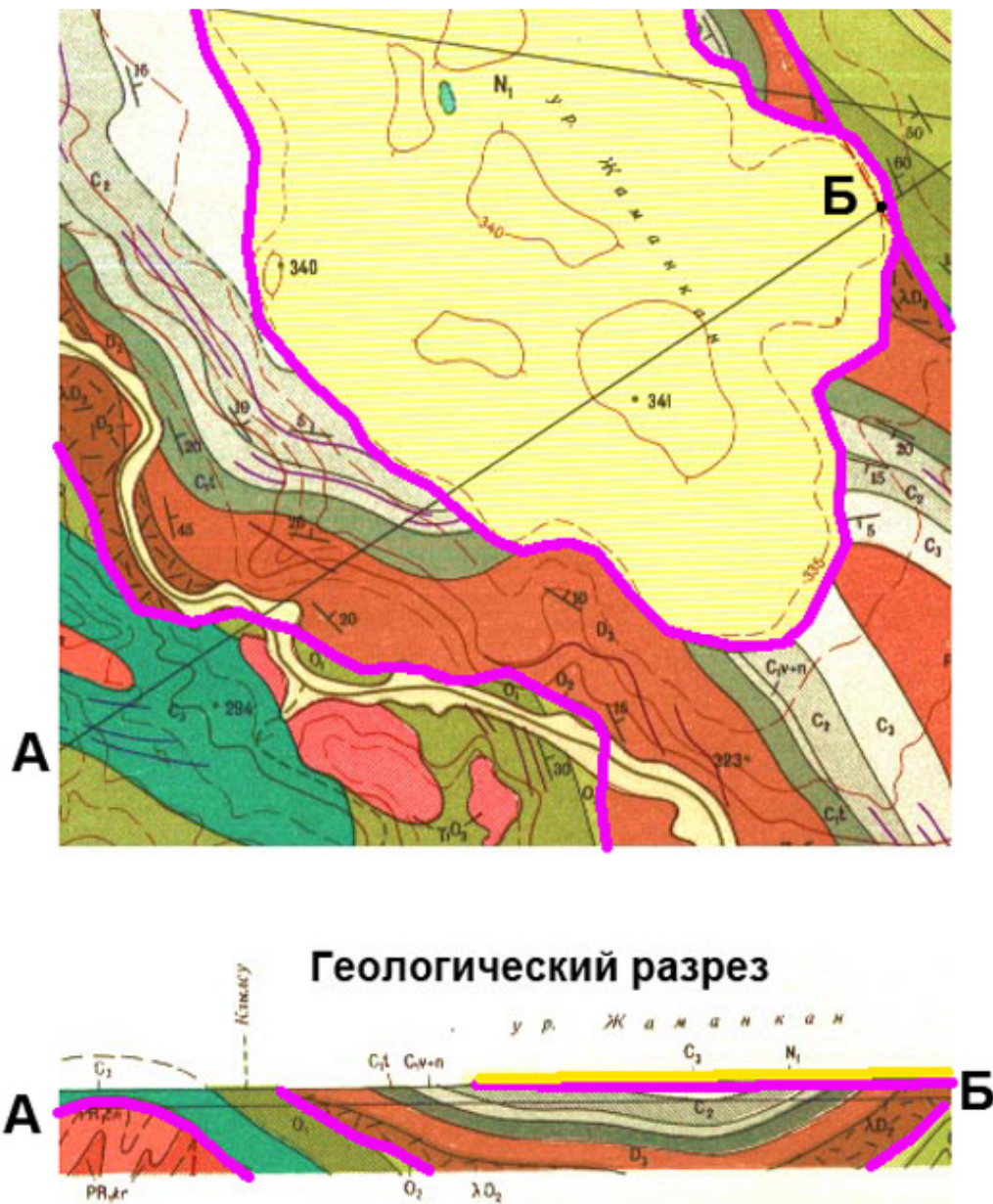
**Рис.4.5. Пример карты с одним структурным этажом и примеры линий разрезов**

Если на карте изображено несколько структурных этажей (рис.4.6), то сначала строят верхний, затем его мысленно убирают, и под ним строят промежуточный, и так далее, последовательно, все более и более нижние (древние).



**Рис.4.6. Пример карты с несколькими (четырьмя) структурными этажами**

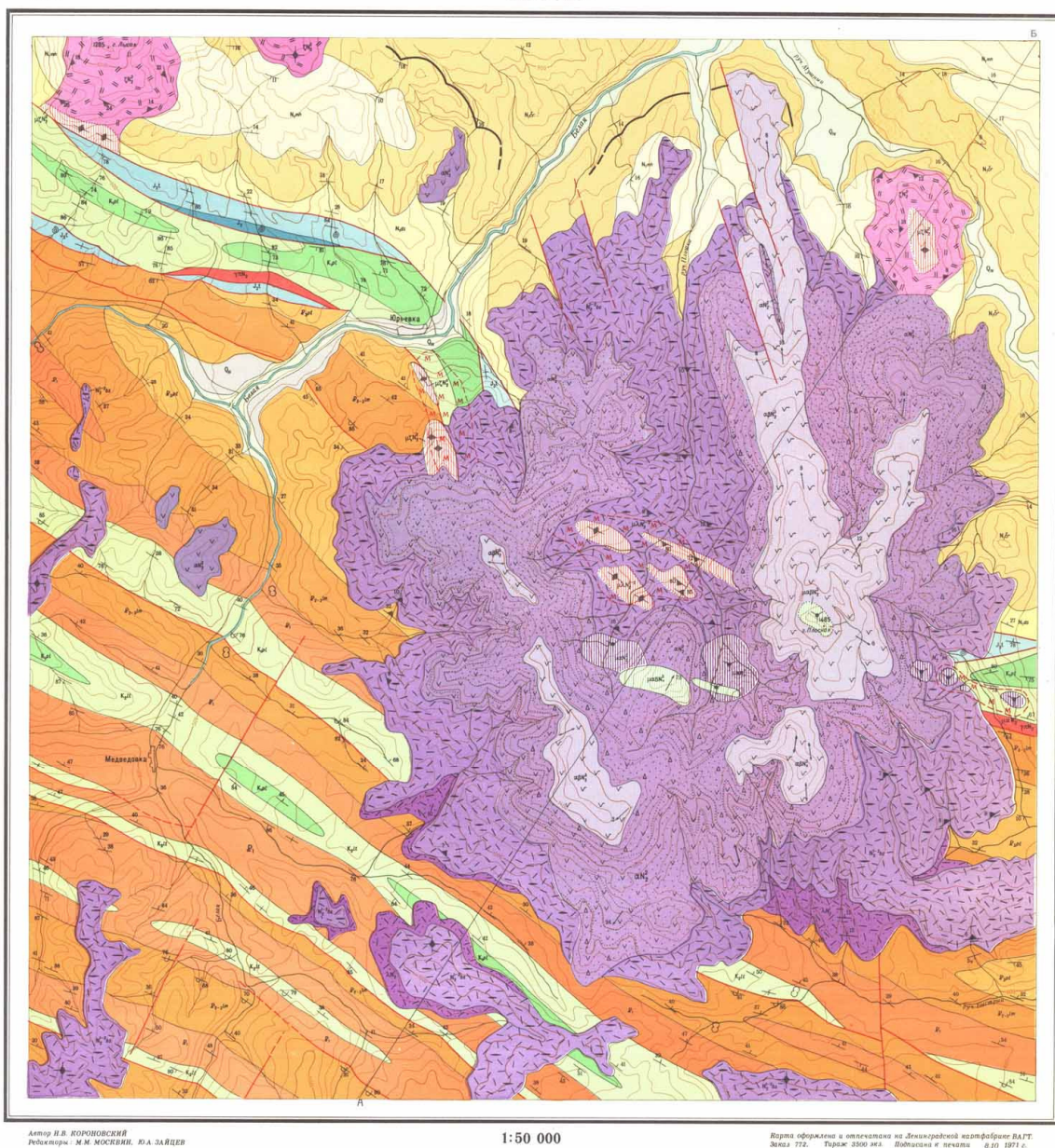
Горизонтально залегающие слои верхнего структурного этажа можно показывать как возвышения рельефа вне масштаба толщиной не более 2 мм (рис. 4.7).



**Рис. 4.7.** Фрагмент разреза к карте с несколькими структурными этапами. Сиреновой линией показаны границы структурных этапов (угловые несогласия)

Секущие интрузии и разломы строят в первую очередь и разрезы по разные стороны интрузивов и разломов строят как независимые блоки.

Верхний структурный этаж может быть представлен породами вулканического аппарата (рис.4.8).



**Рис. 4.8. Пример карты с вулканом**

После того, как карта проанализирована и определен в целом порядок переноса геологической информации, перенести на топографический профиль точки пересечения геологических (стратиграфических и тектонических) границ с линией разреза и рядом надписать индексы соответствующих стратиграфических подразделений (рис. 4.9). При складчатом залегании полезно также нанести оси складок.

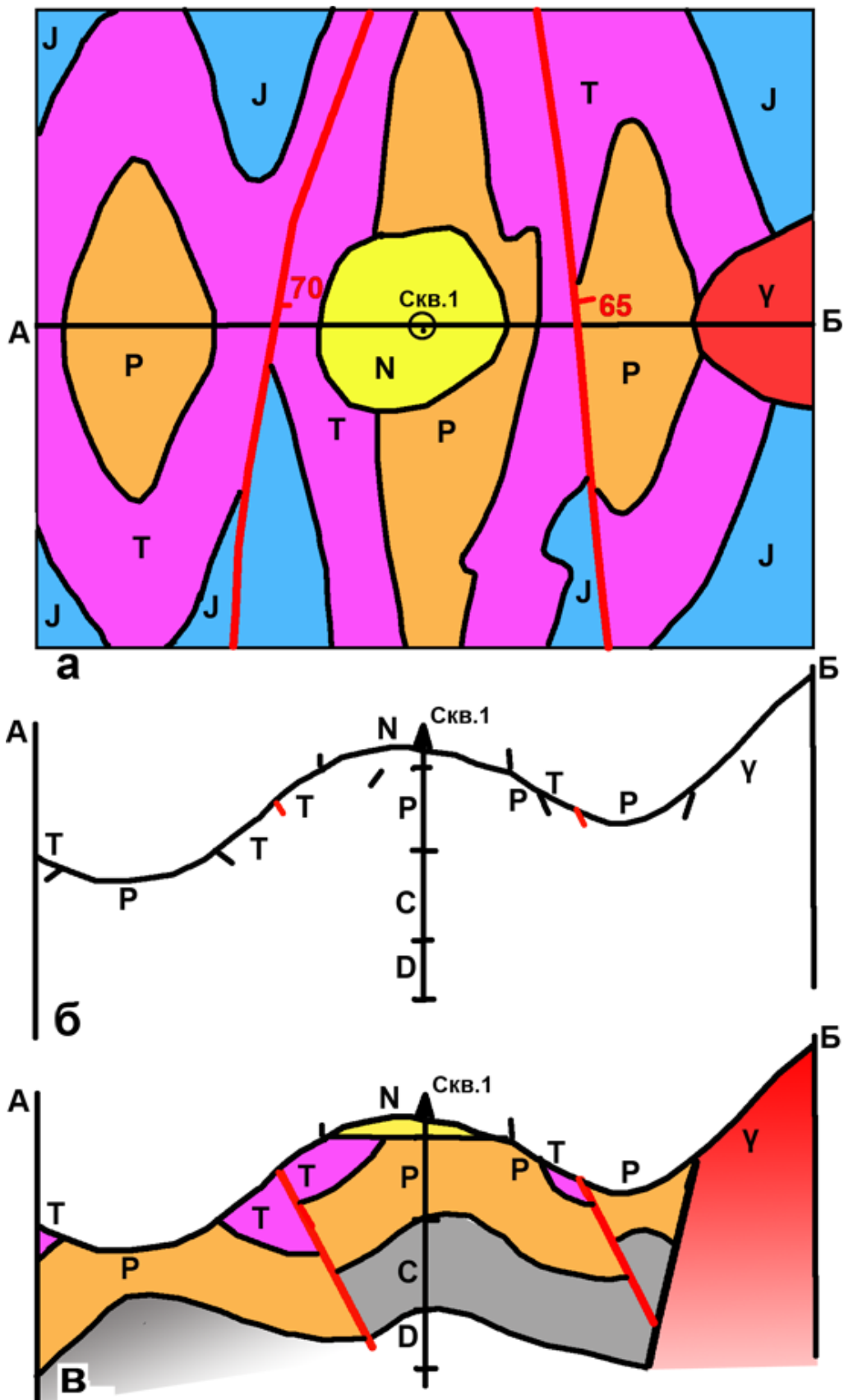


Рис. 4.9. Перенос геологической информации



Если на линии разреза, или вблизи ее (не далее 2 см в масштабе карты) расположены скважины, их перенести на линию разреза. Для этого в точках пересечения линии разреза со скважинами в принятом вертикальном масштабе строят разрезы скважин и отмечают на них положение геологических границ.

В случае если на геологической карте приведена структурная карта какого-либо горизонта, перенести ее на геологический разрез способом, аналогичным переносу топографического профиля.

На нулевую линию 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. 12.30.а) или по дуге (рис. 12.30.б), центр которой лежит на пересечении линии падения с линией разреза.

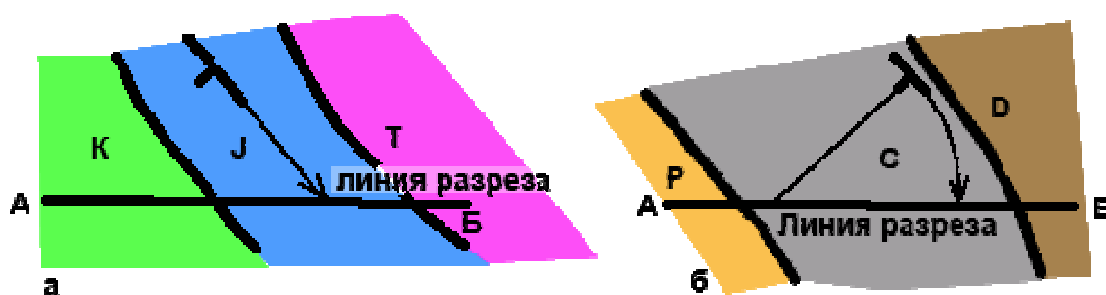


Рис. 4.10. Перенос элементов залегания а – по простиранию, б – по дуге

Если вертикальный масштаб *преувеличен* по сравнению с горизонтальным масштабом, то необходимо внести соответствующие коррективы в изображение углов на разрезе по формуле:

$$\operatorname{tg} \varphi = n \operatorname{tg} \alpha$$

где  $\varphi$  – исправленный угол падения;

$\alpha$  – истинный (исходный) угол падения;

$n$  – отношение вертикального масштаба к горизонтальному;

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

$$\operatorname{tg} \varphi = \operatorname{tg} \alpha \cos \gamma$$

где  $\varphi$  – угол падения пласта в косом сечении (видимый, или скорректированный угол;

$\alpha$  – истинный (исходный) угол падения пласта;

$\gamma$  – угол косо́го сечения (угол между линией разреза и направлением падения пласта).

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

#### 7. 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 синклиналильные 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 от молодых пород**, с синклиналильных складок, от верхних структурных этажей к нижним.

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. 4.11).

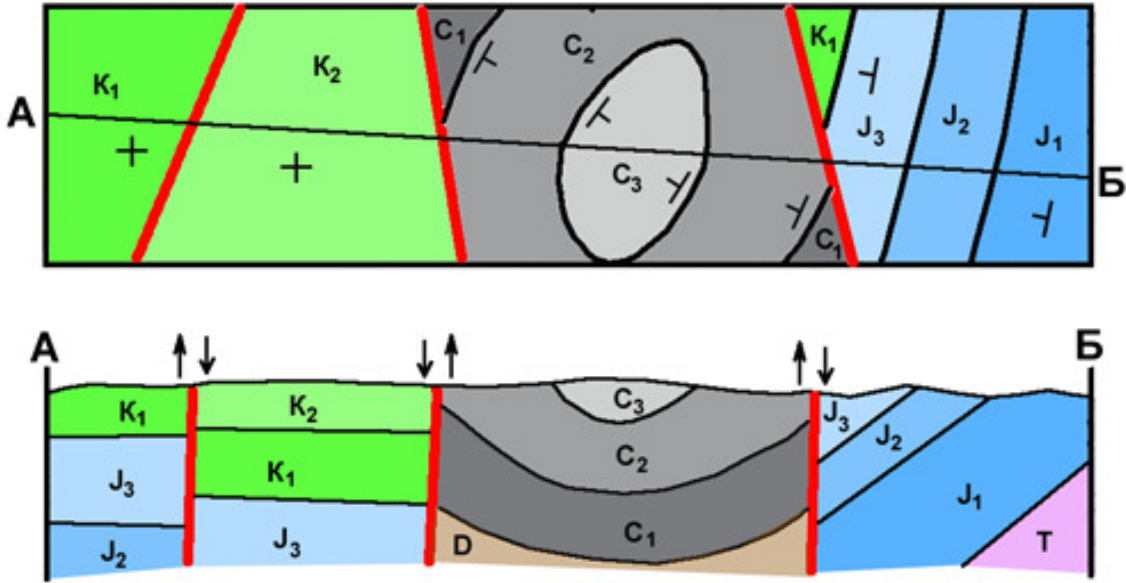


Рис. 4.11. Построение геологического разреза

### 8. 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. 4.12.

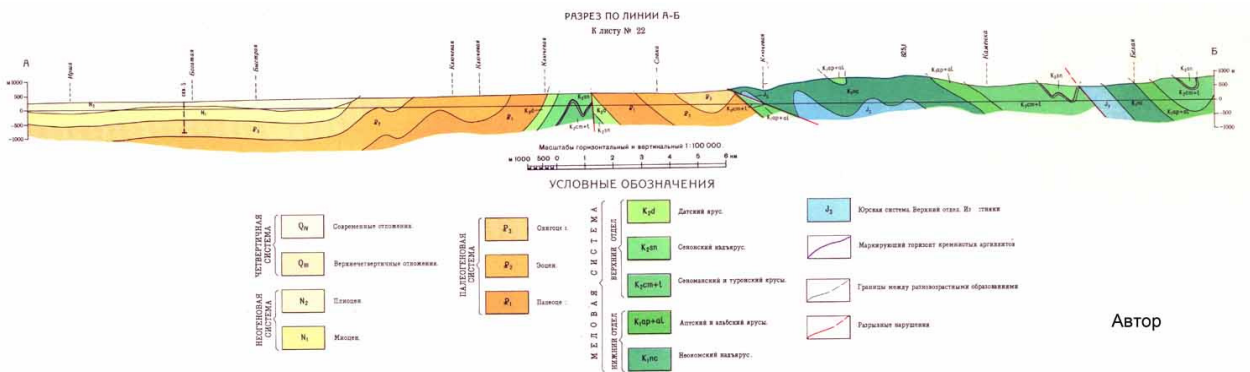


Рис. 4.12. Пример оформленной работы

## 5. КРАТКИЙ АНАЛИЗ ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ КАРТЫ

**Цель работы:** приобретение навыка анализа геологической карты.

**Задачи:**

1. Приобретение навыка чтения геологической карты.
2. Знакомство с правилами описания геологического строения территории.

**Исходными данными** для выполнения работы являются учебные геологические карты.

Работа выполняется на бумаге формата А4.

В работе **необходимо выполнить** следующие задания:

1. Проанализировать геологическое строение территории, изображенной на карте
2. Составить описание.

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

Исходными данными служат учебные геологические карты.

Объем описания не должен превышать 5 страниц. Текст должен быть написан разборчивым почерком, или напечатан на одной стороне писчей бумаги формата А4.

Описание следует 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 5.1. Характеристики рельефа

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

3. **Тектоника** – указать число структурных этажей, или (и) структурно-тектонических 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, собственно геосинклинальные структурные этаж и орогенный структурный этаж складчатых систем (рис.4.6).

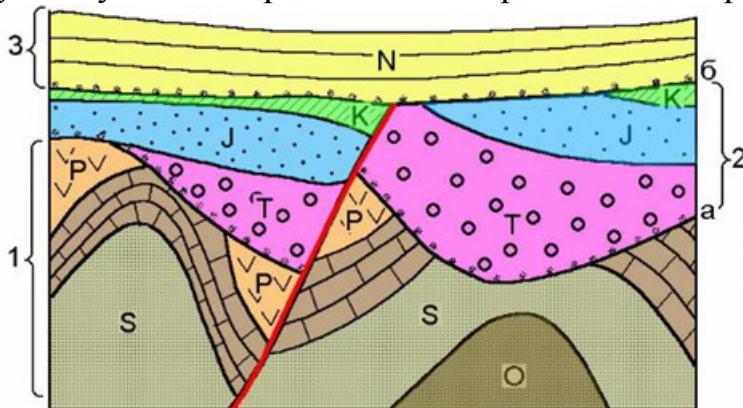
Структурно-формационная зона - зона, отличающаяся от соседних зон специфическими чертами осадконакопления, строения, магматизма, обусловленными специфическими для данной зоны в течение времени ее формирования тектоническим режимом.

Структурно-формационные зоны обычно ограничены крупными разломами. Как правило, каждая структурно-формационная зона сопровождается своей стратиграфической колонкой (рис.5.1).



**Рис. 5.1.** На территории карты изображены четыре структурно-формационных зоны

Назвать и охарактеризовать распространенные на территории карты элементарные структуры и разрывы. Указать возраст складок и разрывов. Напоминаем, что складка, или разрыв моложе самых молодых пород в ней участвующих и древнее самых древних ими перекрываемых (рис.5.2).



**Рис.5.2.** Возраст конседиментационных складок и разрывов 1 – послепермский – дотриасовый, 2 – послемеловой – донеогеновый; разлом – послемеловой – донеогеновый

Объем – 5-10 строчек.

**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 (таблица 5.2), возрастах несогласий и структур, возраста и характера магматизма. Подробно признаки условий осадконакопления и тектонических режимов рассмотрены в учебнике структурной геологии, глава 13.

Таблица 5.2. **Индикаторы условий осадконакопления**

<b>Континентальная, (лагун, лиманов, болот),</b>	Песчаники различной степени сортированности и с разнонаправленной косо́й слоистостью, алевролиты и глины с примесью и прослоями песчанистого материала Известняки оолитовые, гравелиты и конгломераты. Уголь, соль, гипсы. Часто красноцветные, бурые, пестроцветные.
<b>Прибрежная литораль (зона приливов и отливов)</b>	Породы - конгломераты, гравелиты, песчаники, ракушечники. Слоистость - пологоволнистая, перекрестная. Органические остатки – обильные - толстостенные раковины и их обломки. Особые признаки- знаки ряби, ходы илоедов, трещины усыхания
<b>Шельфа (сублитораль)</b>	<b>Глубокий (100-200 м).</b> 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
	<b>Мелкий (70-100) –</b> аналогичны прибрежной.
<b>Континентального склона (батталь)</b>	<b>Глубоководная (700 – 3000 м):</b> Глинистые, кремнистые, известковые породы. Слоистость отсутствует. Органические остатки - редкие радиолярии и фораминиферы
	<b>Умеренно-глубоководная (200-700 м).</b> 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.
<b>Абиссальных глубин</b>	Преобладают тонкозернистые осадки - красные глины и кремнистые сланцы. Базальтовые лавы. Характерно отсутствие известняков (глубже 4000 м). Как правило, на картах не встречаются

Мощность накопленных за тот, или иной период времени отложений приблизительно соответствует величине прогиба́ния земной поверхности за этот же период. Подробнее особенности осадконакопления рассматриваются в курсе исторической геологии.

Не забудьте по ходу истории охарактеризовать складчатость и магматизм.

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

Исходные данные – учебные геологические карты

Объем 1-2 страницы.

**5. Полезные ископаемые.** Перечислите обозначенные на карте полезные ископаемые (по данным стратиграфической колонки и условных знаков). 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? Объем объяснительной записки не должен превышать 5 страниц. Текст написан разборчивым почерком, или напечатан на 1 стороне писчей бумаги формата А4.

## **6. ПОСТРОЕНИЕ СТРУКТУРНОЙ КАРТЫ МЕТОДОМ ТРЕУГОЛЬНИКОВ**

**Цель работы:** освоение приемов построения структурной карты карты.

**Задачи:**

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

**Исходными данными** для выполнения работы являются варианты заданий.

Работа выполняется на миллиметровке формата А4. Требуются чертежные принадлежности.

В работе **необходимо выполнить** следующие задания:

1. Построить структурную карту
2. Оформить работу
3. Назвать полученную структуру.

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

Метод треугольников – один из простейших способов построения структурных карт в геологической практике. Чаще всего он применяется в случае, 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, например в результате геолого-структурной съемки с применением геодезических приборов. На рис. 6.1 показано такое представление поверхности по пяти скважинам. Эта поверхность представлена четырьмя треугольниками ABC, BCD, DCE, ECA.

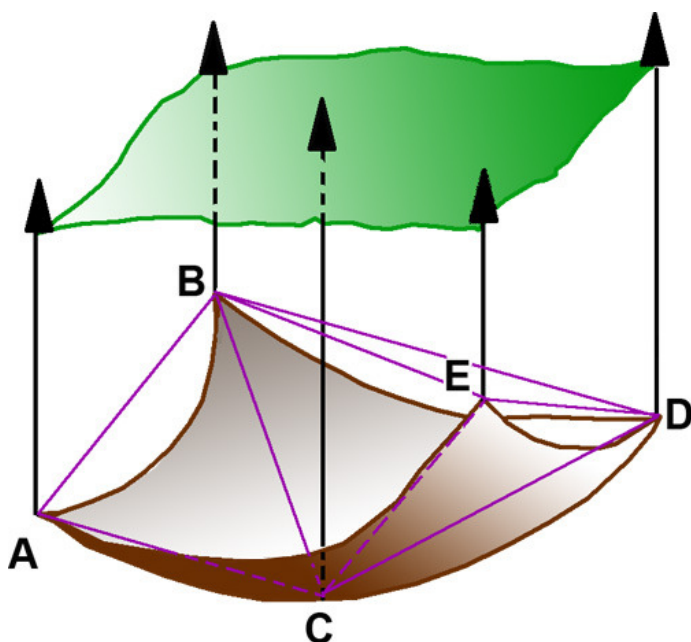


Рис. 6.1. Представление произвольной поверхности системой треугольников

1. Работа начинается с определения масштаба будущей карты. В геологической практике масштаб структурной карты обычно обусловлен геологическими задачами и обоснованностью фактическим материалом. Наиболее распространенные масштабы: 1:5 000, 1:10 000, 1:25 000, 1:50 000 и 1:100 000. В нашем примере рекомендуется масштаб 1:10 000.

2. Выбрать сечение стратоизогипс, то есть вертикальное расстояние между линиями простиранья. 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 крупнее 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 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.

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

Для простейших оценок руководствуются обычно следующими признаками:

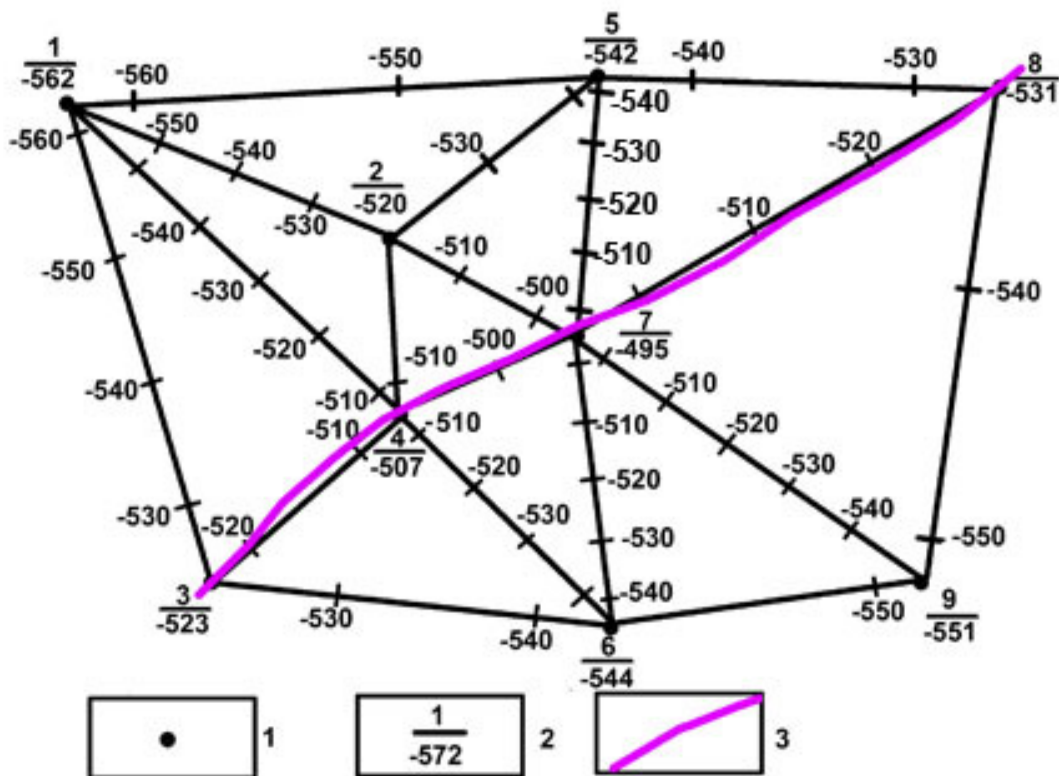
если в центральной части площади абсолютные отметки геологической опорной поверхности больше, чем на ее периферии - перед нами антиклиналь;

если в центральной части площади абсолютные отметки меньше - синклинали;

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

4. 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 моноклиналино. **Стороны треугольников не должны пересекаться друг с другом** и не должны пересекать ось структуры, а треугольники должны быть как можно более равнобедренными. Вдоль каждой стороны треугольника можно предполагать равномерное и однонаправленное изменение абсолютной отметки пласта. На рис. 6.2 приведен вариант возможной разбивки площади на треугольники.

5. 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 в курсе геологической графики.



**Рис. 6.2. Вариант разбивки площади на треугольники:** 1 – скважины, 2 – номер скважины и абсолютная отметка целевой поверхности, 3 – предполагаемая ось структуры

6. 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 !!!**

6. 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. 11.8.
7. Назовите полученную структуру.

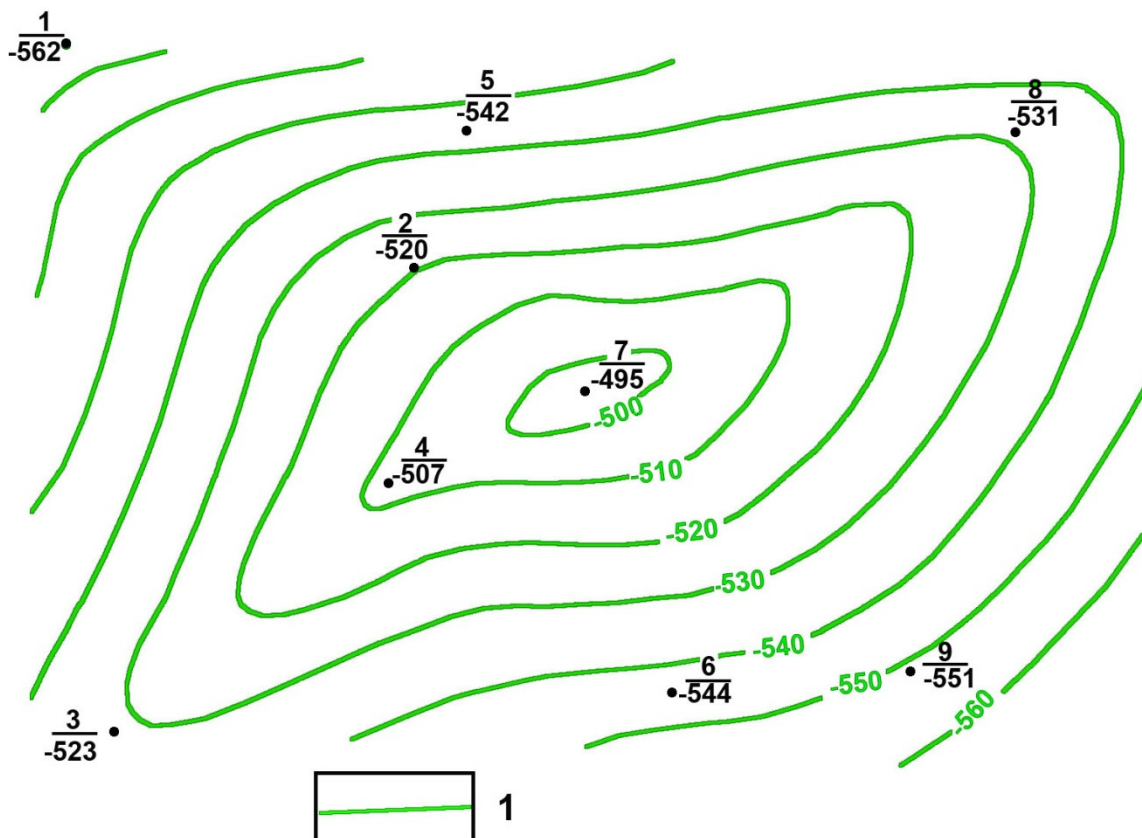


Рис. 6.3 Структурная карта: 1 - стратоизогипсы

### Варианты заданий

(для данной работы требуются данные таблицы кроме последнего столбца.

#### Вариант 1

Номер скважин	Координаты скважин		Альтитуда устья скважины, м	Глубина залегания	
	X (долгота)	Y (широта)		кровли К	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 К	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 К	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 К	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**

Номер скважин	Координаты скважин		Альтитуда устья скважины, м	Глубина залегания	
	X (долгота)	Y (широта)		кровли К	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**

Номер скважин	Координаты скважин		Альтитуда устья скважины, м	Глубина залегания	
	X (долгота)	Y (широта)		кровли К	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 К	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**

Номер скважин	Координаты скважин		Альтитуда устья скважины, м	Глубина залегания	
	X (долгота)	Y (широта)		кровли К	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**

Номер скважин	Координаты скважин		Альтитуда устья скважины, м	Глубина залегания	
	X (долгота)	Y (широта)		кровли К	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**

Номер скважин	Координаты скважин		Альтитуда устья скважины, м	Глубина залегания	
	X (долгота)	Y (широта)		кровли К	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 К	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 К	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 К	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

Номер скважин	Координаты скважин		Альтитуда устья скважин, м	Глубина залегания	
	X (долгота)	Y (широта)		кровли К	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

Номер скважин	Координаты скважин		Альтитуда устья скважин, м	Глубина залегания	
	X (долгота)	Y (широта)		кровли К	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

## 7. ПОСТРОЕНИЕ СТРУКТУРНОЙ КАРТЫ МЕТОДОМ СХОЖДЕНИЯ И ПРОФИЛЕЙ СТРУКТУР

**Цель работы:** освоение приемов построения структурной карты методом схождения.

**Задачи:**

1. Закрепление приемов построения структурной карты.
2. Знакомство с приемами построения профилей структур.
3. Закрепление правил оформления структурной карты.

**Исходными данными** для выполнения работы служит структурная карта, построенная методом треугольников, а также последний столбец Вашего варианта предыдущего задания – глубина залегания юрских отложений. Эту работу можно делать на кальке, накладываемой на

предыдущую структурную карту, но удобнее выполнять работу на том же чертеже, но другими цветами.

Требуются чертежные принадлежности.

В работе **необходимо выполнить** следующие задания:

1. Построить структурную карту
2. Построить профиль структуры
3. Оформить работу
4. Назвать полученную структуру.

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

При поисково-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 этих данных и 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.

Сущность метода схождения заключается в изучении характера изменения вертикальных мощностей отложений между двумя геологическими поверхностями - первой (опорной), по которой имеется подробная структурная карта, и второй (картируемой), по которой ее следует построить.

Следовательно, предварительным этапом в построении структурной карты методом схождения, является построение карт опорного (вышележащего) горизонта, охарактеризованного значительным числом данных, и 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 работе 6.

1. Построить карту равных вертикальных мощностей (карту схождения).

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

Для построения структурной карты по более глубоко залегающей геологической поверхности J вскрытой малым количеством скважин, необходимо сначала построить структурную карту по верхней граничной поверхности К, которая в достаточной степени изучена бурением (у Вас такая карта уже есть).

Для скважин, вскрывших обе геологические поверхности, определяют вертикальные толщины комплекса пород, заключенного между поверхностями К и J. Для этого в каждой из этих скважин в таблице Вашего варианте задания из альтитуды верхней поверхности А вычесть альтитуду нижней поверхности Б. Полученные значения мощностей отложений подписать у соответствующих скважин (рис. 7.1).

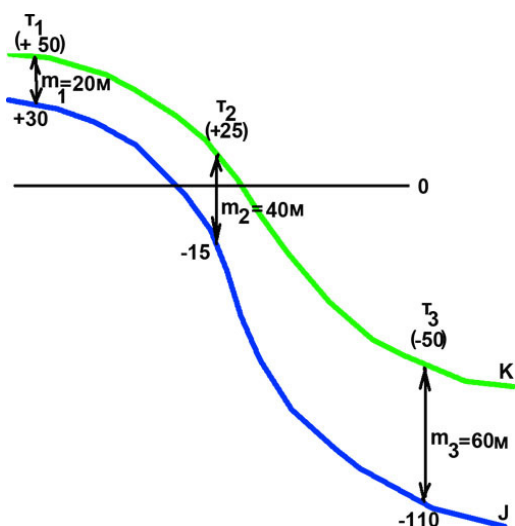


Рис. 7.1. Вычисление толщины комплекса пород, заключенного между поверхностью К и J

Разбить расстояния между скважинами на треугольники аналогично тому, как это делалось в предыдущей работе.

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. 7.2).

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.

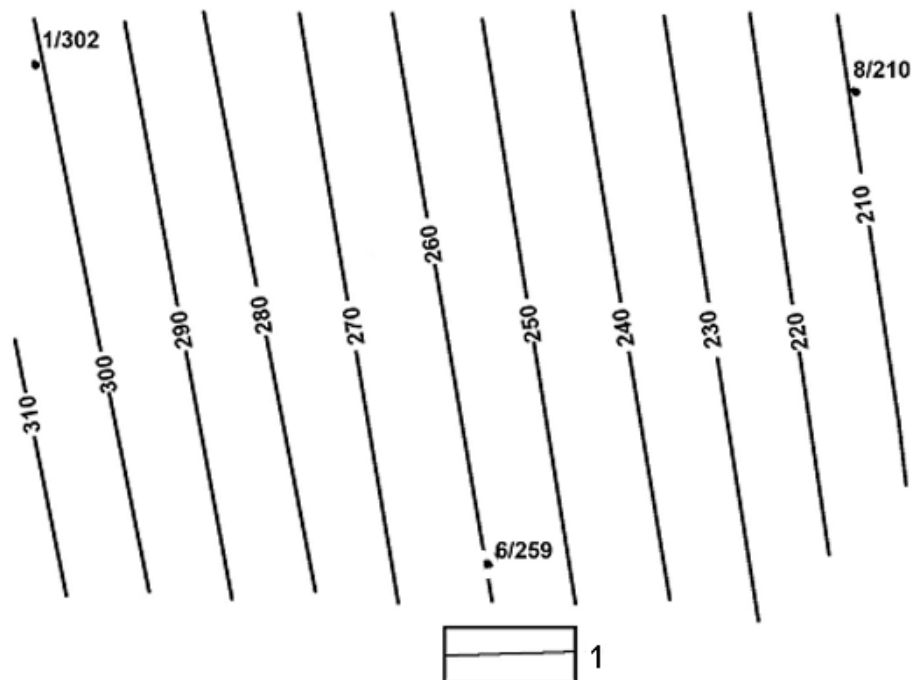


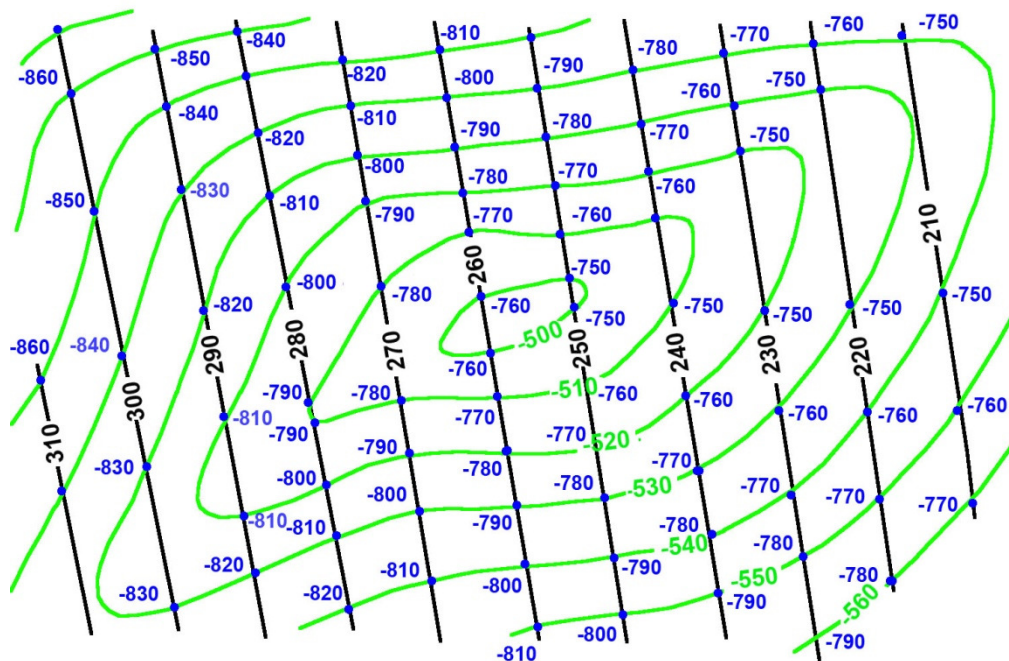
Рис. 7.2. Карта равных вертикальных мощностей – карта схождения: 1 – изолинии равных вертикальных мощностей (толщин)

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 построение структурной карты по нижней граничной геологической поверхности.

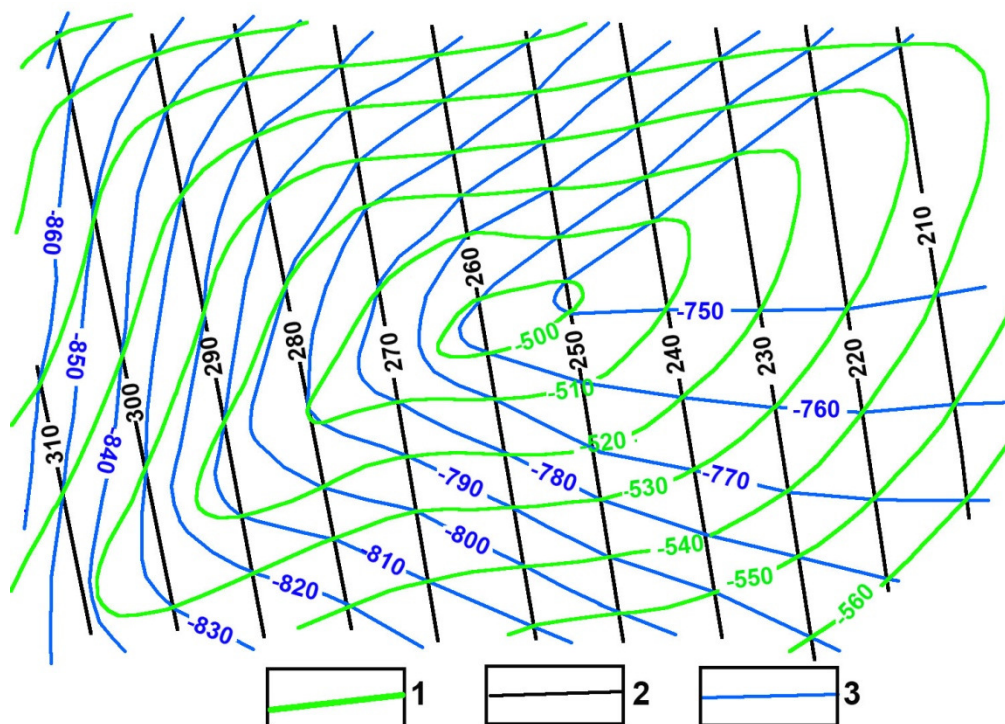
5. Совместить структурную карту верхней граничной геологической поверхности К с картой схождения. В точках их пересечения путем вычитания находят значения абсолютных отметок поверхности J (рис. 7.3).



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

6. Соединить плавными линиями точки, имеющие одинаковые приведенные глубины поверхности Б. В результате получится структурная карта по нижней поверхности (в нашем примере – кровли J (рис. 7.4).

7. 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

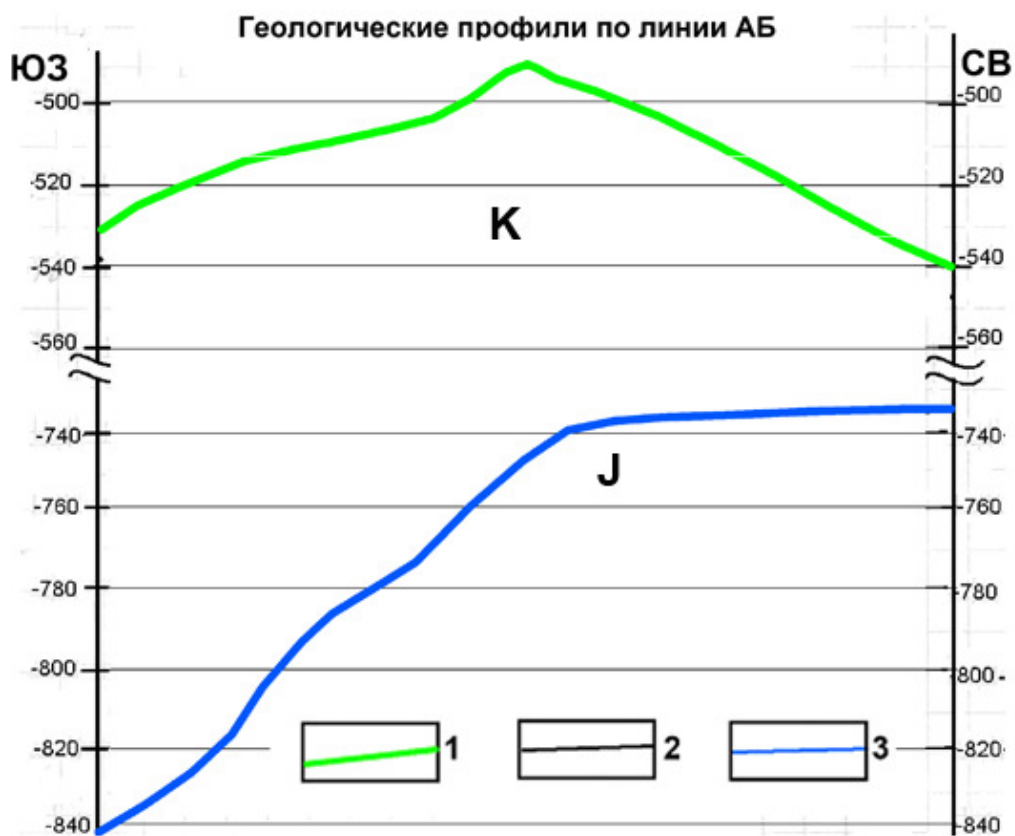
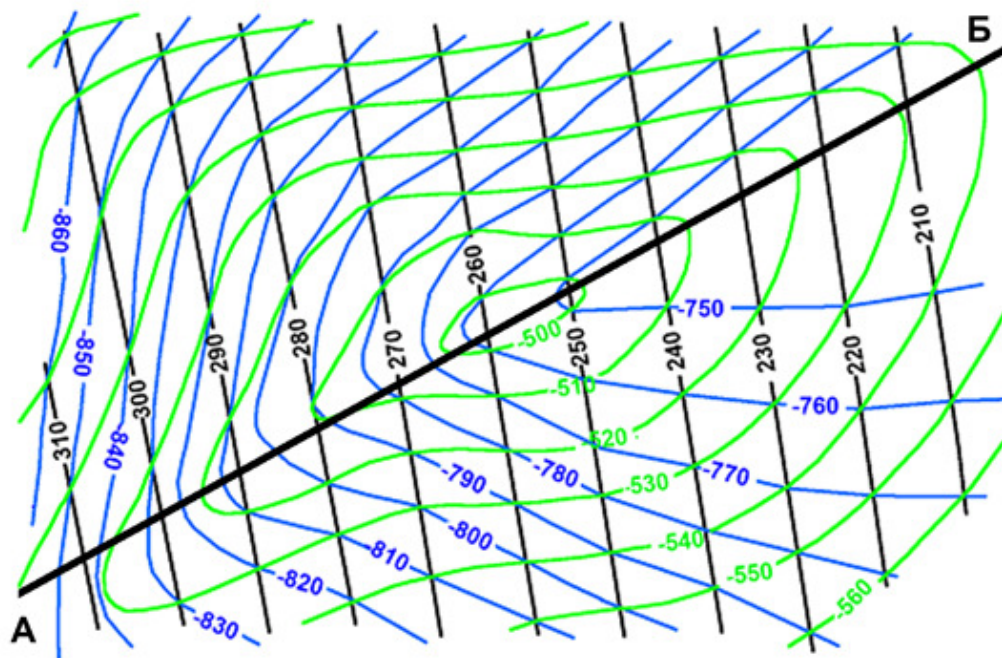
Обратите внимание на то, что если бы мы строили карту нижней поверхности по трем точкам методом треугольников, или любым другим методом интерполяции, мы получили бы плоскость (по трем точкам можно построить только плоскость). Однако, учитывая косвенные данные – складку, образованную вышележащей границей,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

#### 8. 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. 7.5. Построить профили геологических границ и оформить работу в соответствии с правилами (на приведенном примере не хватает легенды и зарамочного оформления работы. Сделайте их самостоятельно).



**Рис. 7.5. Пример выполнения работы**

## 8. ПОСТРОЕНИЕ СТРУКТУРНОЙ КАРТЫ МЕТОДОМ ГРИДИНГА

**Цель работы:** освоение приемов построения структурной карты методом гридинга.

**Задачи:**

4. Закрепление приемов построения структурной карты.
5. Знакомство с приемами построения грид.
6. Закрепление правил оформления структурной карты.

**Исходными данными** для выполнения работы служит план расположения скважин и 10 вариантов абсолютных отметок целевого горизонта в скважинах.

Требуются чертежные принадлежности.

В работе **необходимо выполнить** следующие задания:

1. Построить структурную карту
2. Оформить работу
3. Назвать полученную структуру.

Гридингом называется методика перехода от нерегулярной разведочной сети к регулярной с попутным определением значений переменной в каждом узле сети. Например, в шести точках с известными координатами вскрыт на определенных абсолютных отметках опорный горизонт. Скважины на площади расположены неравномерно (рис. 8.1). Необходимо построить структурную карту участка в изолиниях.

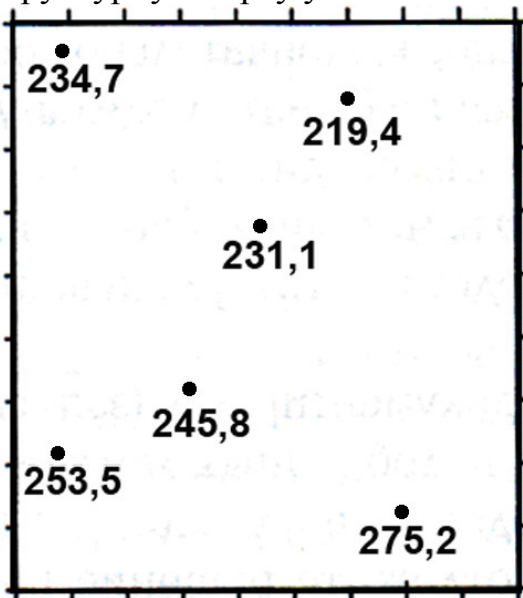


Рис. 8.1. Шесть неравномерно расположенных точек с абсолютными отметками маркирующего горизонта

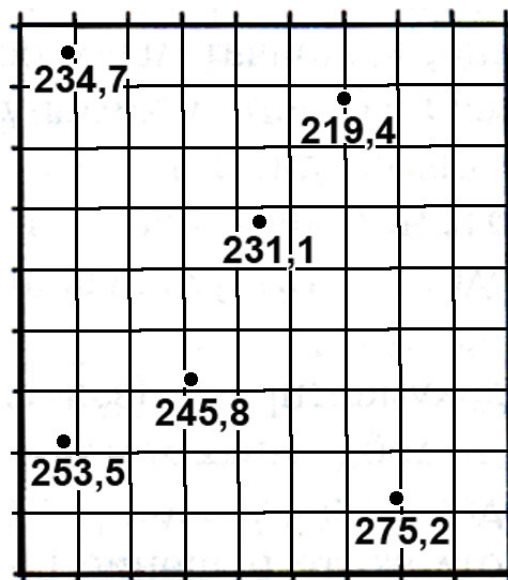


Рис. 8.2. Гридинг превращает неравномерно расположенные точки в 100 равномерно расположенные точки в узлах регулярной сети

Интересующая нас площадь разбивается на правильные элементарные ячейки (прямоугольники или квадраты). Число и размер элементарных ячеек



задается исходя из масштаба и числа имеющихся скважин. В нашем случае, это сетка 10x10 (рис. 11.14).

Образуется правильная, регулярная сеть, которая называется *гридом* (сетью). С помощью интерполяции и экстраполяции определяются значения высотных отметок в узлах грида. Количество узлов — по вертикали 10 и по горизонтали 10. Всего в данном примере мы должны определить высотные отметки в 100 узлах (на самом деле несколько меньше, если пользоваться только интерполяцией) и записать их в матрицу (она называется **грид-матрица**). По этой уже *регулярной* сети точек строится карта в изолиниях. Тем самым совершается переход от шести *нерегулярно* расположенных точек к 100 *регулярно* расположенным точкам в узлах **грида** (рис.8.3).

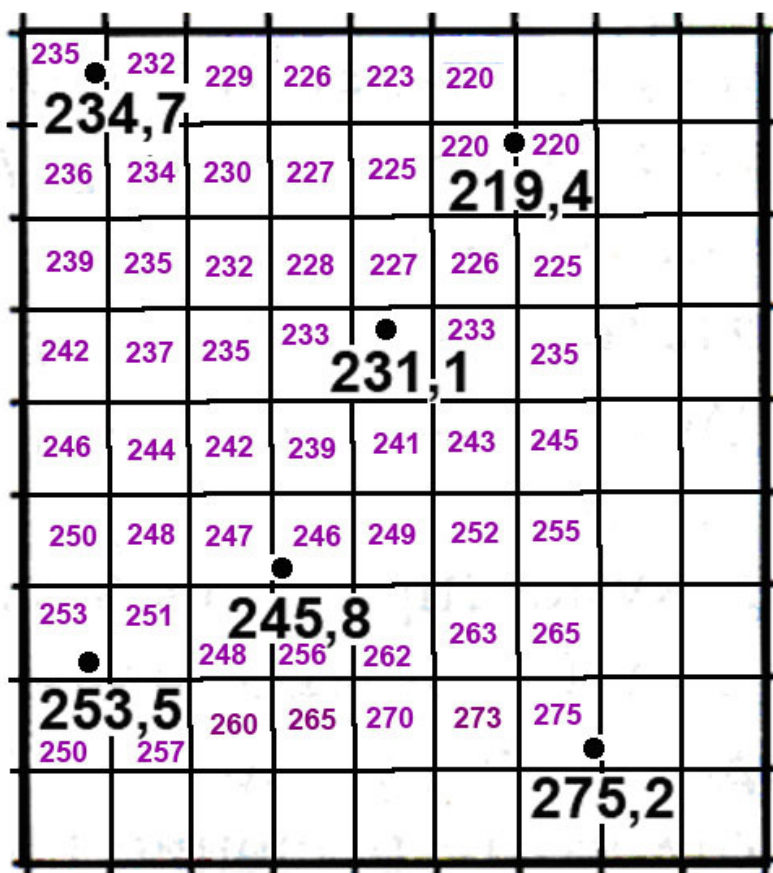


Рис. 8.3. Грид-матрица

Определение значения высотной отметки в каждом из узлов грида осуществляется выбранным методом *интерполяции*. Вот некоторые из них: линейная, скользящее среднее, минимальная кривизна, реальный сосед, ближайший сосед, полиномиальная регрессия, локальная полиномиальная регрессия, кригинг. Выбор того, или иного метода часто определяется имеющейся программой. Карты, построенные разными методами, как правило отличаются друг от друга.

Через выбранные значения высотных отметок (см. выбор сечения стратоизогипс) провести изолинии.

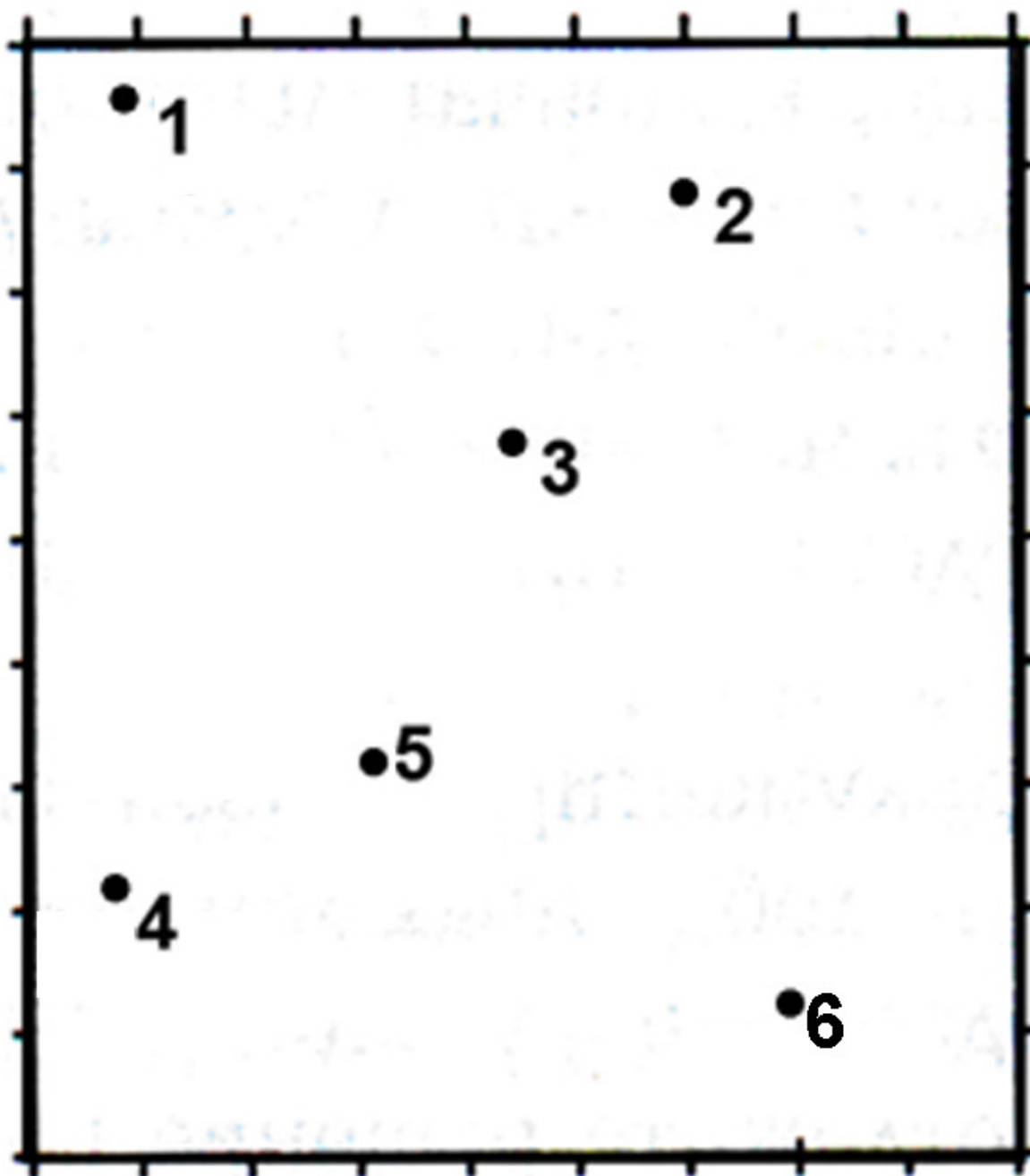
Оформить работу в соответствии с правилами.

Назвать полученную структуру.

**!!! В результате гридинга вычисленные значения абсолютных отметок могут отличаться от реальных, измеренных в скважине!!!**

Гридинг – один из самых распространенных методов построения карт в изолиниях на компьютере.

### Варианты заданий



**Таблица 8.1. Варианты задания**

№№ скважин	1	2	3	4	5	6
<b>Варианты</b>						
<b>1</b>	-1230	-1243	-1020	-1060	-1310	-1150
<b>2</b>	-1230	-1290	-1270	-1250	-1280	-1310
<b>3</b>	-950	-970	-780	-1050	-930	-1050
<b>4</b>	-970	-990	-830	-1090	-860	-1030
<b>5</b>	-1320	-1430	-1370	-1340	-1390	-1420
<b>6</b>	-1210	-1270	-1250	-1230	-1260	-1290
<b>7</b>	-960	-980	-790	-1060	-950	-1060
<b>8</b>	-930	-940	-780	-1040	-810	-980
<b>9</b>	-1370	-1500	-1420	-1390	-1440	-1470
<b>10</b>	-1260	-1320	-1300	-1280	-1310	-1340

## **9. ПОСТРОЕНИЕ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ РАЗРЕЗОВ ПО ДАННЫМ БУРЕНИЯ. СТРУКТУРА, ОСЛОЖНЕННАЯ РАЗРЫВАМИ**

**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 двух листах миллиметровой бумаги формата А4. Требуются чертежные принадлежности.

В работе **необходимо выполнить** следующие задания:

1. Построить два геологических разреза
2. Оформить работу

Общие принципы методики построения разрезов по данным бурения осваиваются на курсе исторической геологии. В данной работе требуется освоить методику построения геологического разреза 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) устьев 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. 9.1).



**Рис. 9.1. 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 удастся, 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 разновозрастных 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 разновозрастных 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. 9.2). При построениях мощность каждого слоя по разные стороны разлома надо сохранить постоянной.

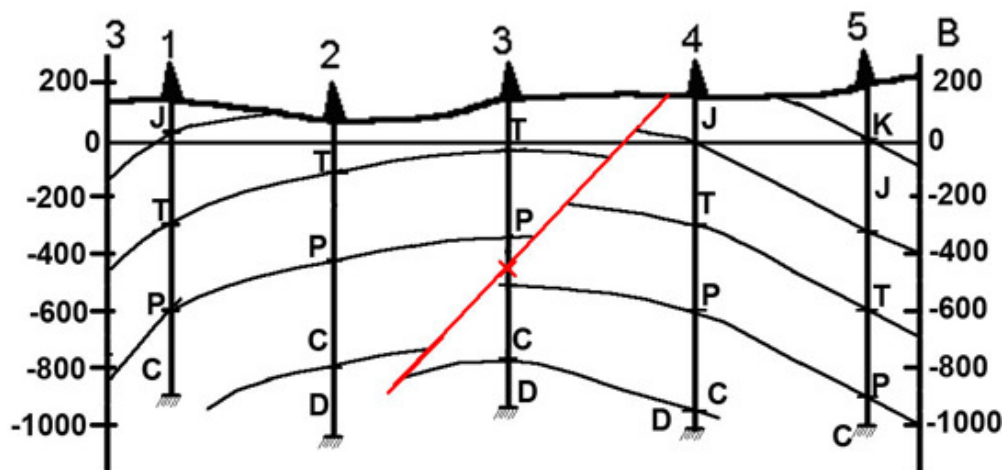


Рис. 9.2. Построение разреза антиклинали, осложненной взбросом

При построениях мощность каждого слоя по разные стороны разлома надо сохранить постоянной. На приведенном примере 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.

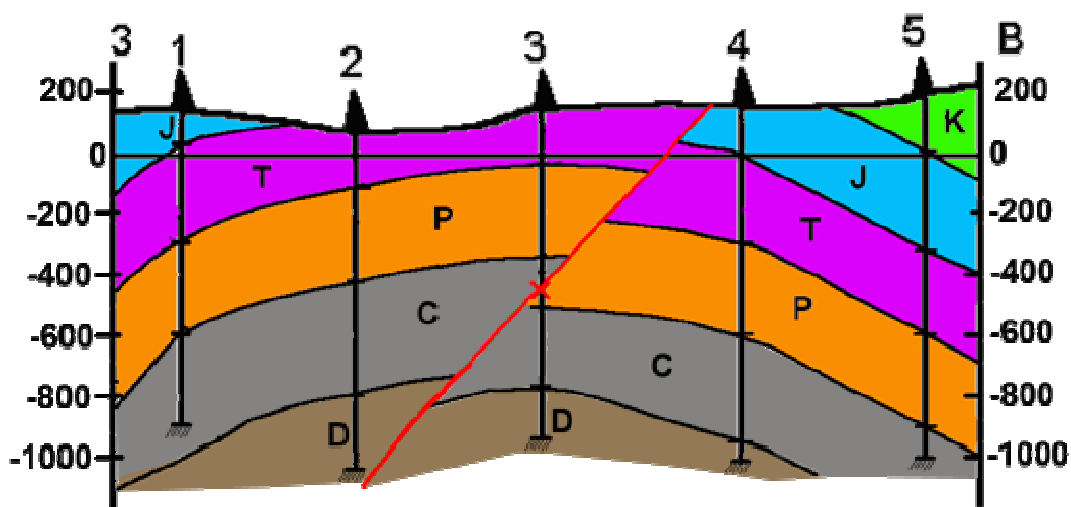


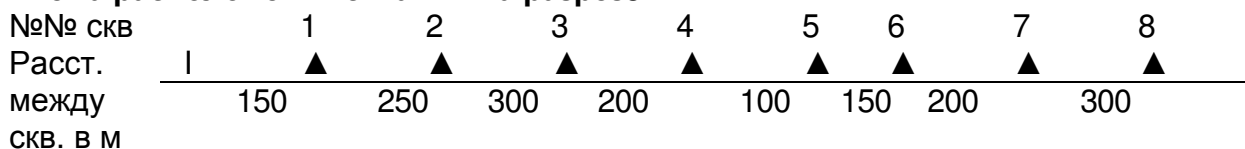
Рис. 9.3. Геологический разрез антиклинальной складки, осложненной взбросом

## Варианты заданий

### Вариант 1 Разрез 1

№ № 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	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)

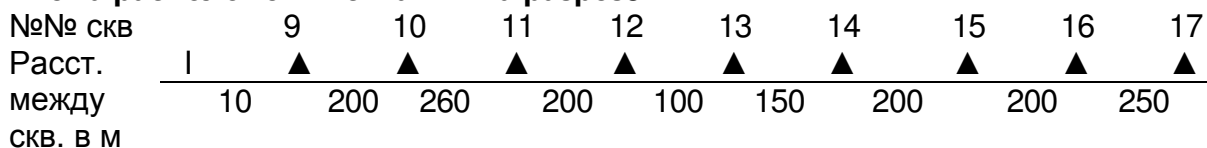
### Схема расположения скважин на разрезе 1



### Вариант 1. Разрез 2.

№ № Скв	Альтитуда устья, м	Глубина залегания подошвы или контакта с разломом отложений, м						Глубина забоя, м. В скобках указан индекс отложений
		Р	K	J	T	P	C	
9	130	-	40	250	600			800 (P)
10	120	-	50	120	400	750		850 (C)
11	125	-	70	200	320	620	900	950 (D)
12	110	-	50	230	350	520	750	850 (D)
13	120	-	80	250	420	500	720	820 (D)
14	125	-	100	270	500	550	680	800 (D)
15	115	-	120	300	570	680		820 (C)
16	100	50	200	350	650	820		900 (C)
17	90	90	250	470	770			850 (P)

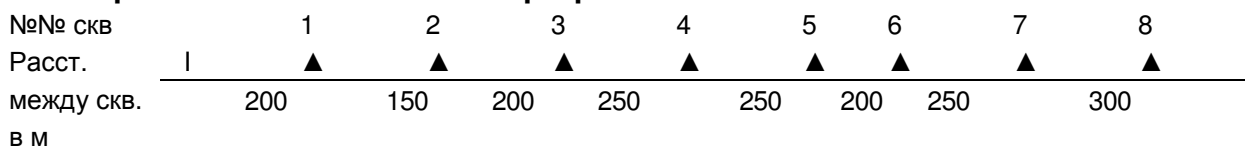
### Схема расположения скважин на разрезе 2



### Вариант 2 Разрез 1

№ № сква	Альтиту да 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 (P)
2	155	80	260 540	450 730	910	1120		1200 (P)
3	155	50	230	450 680	520 860	1060		1250 (P)
4	130	20	200	420	580 800	650 1000		1150 (P)
5	100	50	230	440	600	750 р 970		1120 (P)
6	110	70	240	450	630	810 950	860	1050 (C)
7	100	150	320	520	740	950	1020р	1120 (C)
8	120	250	500	700	900	1150	1200р	1250 (C)

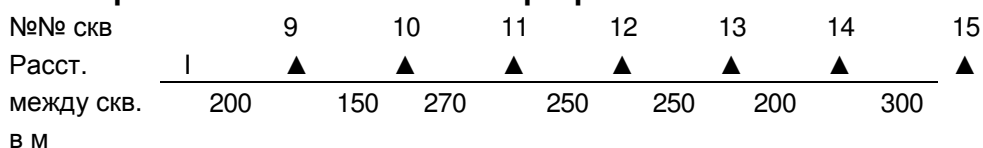
#### Схема расположения скважин на разрезе 1



### Вариант 2. Разрез 2.

№ № сква	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	
9	160	30 240	150 480	700	950			1250 (T)
10	150		140 400	250 600	850	1100		1200 (P)
11	140		100	300 500	400 730	950		1150 (C)
12	120		100	270	470 650	570 850	1070	1170 (C)
13	140		160	320	520	820	1020	1130 (C)
14	150	30	200	380	640	840	880р 1000	1120 (C)
15	140	100	300	540	800	1000	1070	1270 (C)

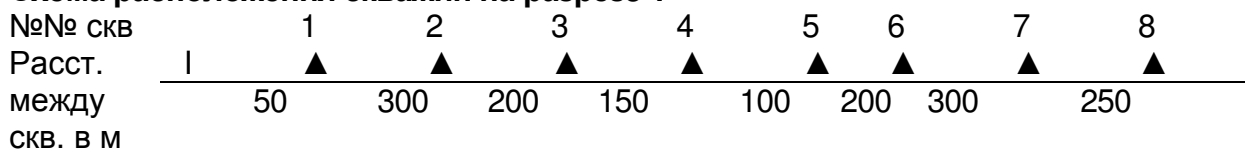
#### Схема расположения скважин на разрезе 2



### Вариант 3, разрез 1

№ № сква	Альтитуда уста, 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	30	190	370	570	800		930 (P)
2	150	-	100	270	480	690	910	1050 (C)
3	130	-	70	250	440	570	-	750 (P)
4	150	-	70	250	350	-	620	860 (D)
5	140	-	80	200	-	360	680	950 (D)
6	150	-	-	-	190	470	850	949 (C)
7	160	-	-	140	380	750		870 (P)
8	160	-	50	300	600	1050		1100 (P)

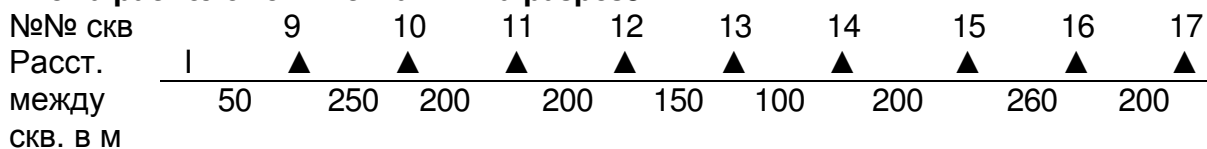
### Схема расположения скважин на разрезе 1



### Вариант 3. Разрез 2.

№ № сква	Альтитуда а устья, м	Глубина залегания подошвы или контакта с разломом отложений, м						Глубина забоя, м. В скобках указан индекс отложений
		Р	K	J	T	P	C	
9	90	90	250	470	770			850 (P)
10	100	50	200	350	650	820		900 (C)
11	115	-	120	300	570	680		820 (C)
12	125	-	100	270	500	550	680	800 (D)
13	120	-	80	250	420	500	720	820 (D)
14	110	-	50	230	350	520	750	850 (D)
15	125	-	70	200	320	620	900	950 (D)
16	120	-	50	120	400	750		850 (C)
17	130	-	40	250	600			800 (P)

### Схема расположения скважин на разрезе 2

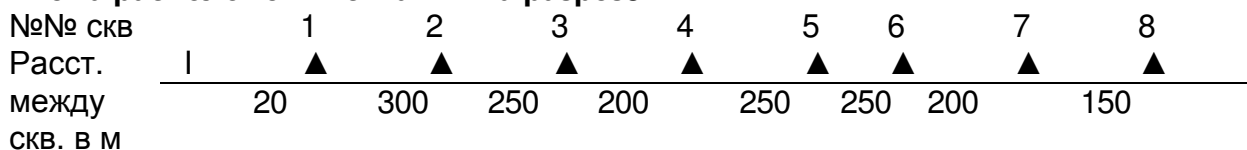




### Вариант 4 Разрез 1

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

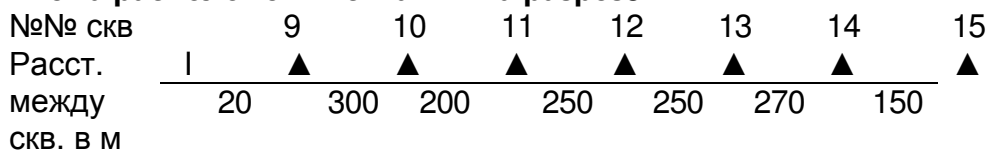
#### Схема расположения скважин на разрезе 1



### Вариант 4. Разрез 2

№ № сква	Альтитуда устья, м	Глубина залегания подошвы или контакта с разломом отложений, м						Глубина забоя, м. В скобках указан индекс отложений
		N	Р	К	J	T	P	
9	140	100	300	540	800	1000	1070	1270 (C)
10	150	30	200	380	640	840	880р 1000	1120 (C)
11	140	-	160	320	520	820	1020	1130 (C)
12	120	-	100	270	470 650	570 850	1070	1170 (C)
13	140	-	100	300 500	400	730	950	1150 (C)
14	150	-	140 400	250 600	850	1100		1200 (P)
15	160	30 240	150 480	700	950			1250 (T)

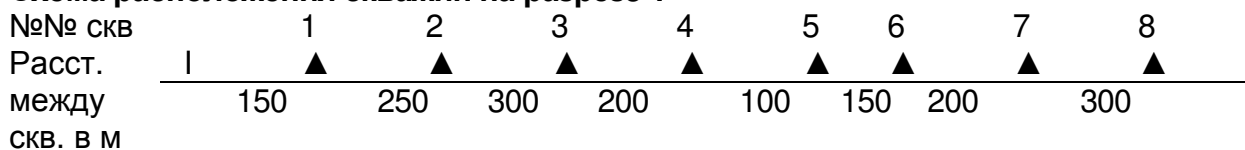
#### Схема расположения скважин на разрезе 2



### Вариант 5 Разрез 1

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

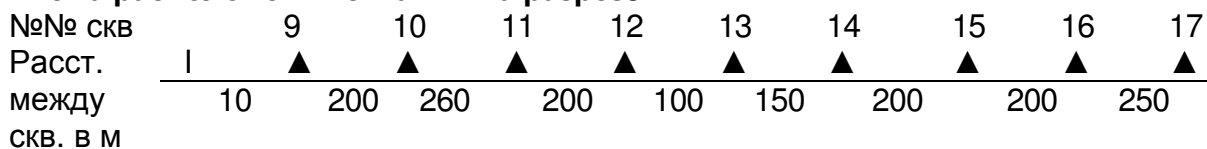
### Схема расположения скважин на разрезе 1



### Вариант 5. Разрез 2

№ № сква	Альтитуда устья, м	Глубина залегания подошвы или контакта с разломом отложений, м						Глубина забоя, м. В скобках указан индекс отложений
		K <sub>1</sub>	J <sub>3</sub>	J <sub>2</sub>	J <sub>1</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>2</sub>	
9	130	-	40	250	600			800 (T <sub>3</sub> )
10	120	-	50	120	400	750		850 (T <sub>2</sub> )
11	125	-	70	200	320	620	900	950 (T <sub>1</sub> )
12	110	-	50	230	350	520	750	850 (T <sub>1</sub> )
13	120	-	80	250	420	500	720	820 (T <sub>1</sub> )
14	125	-	100	270	500	550	680	800 (T <sub>1</sub> )
15	115	-	120	300	570	680		820 (T <sub>1</sub> )
16	100	50	200	350	650	820		900 (T <sub>1</sub> )
17	90	90	250	470	770			850 (T <sub>1</sub> )

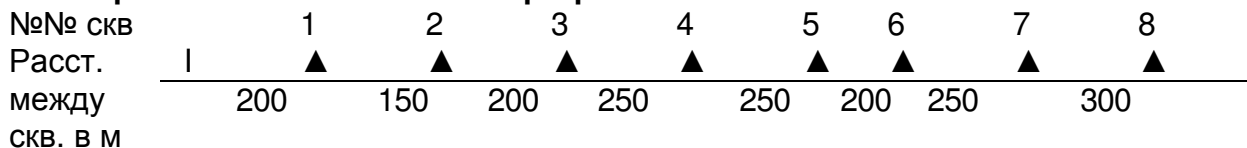
### Схема расположения скважин на разрезе 2



### Вариант 6 Разрез 1

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

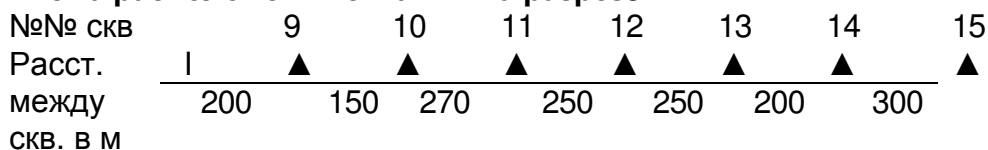
#### Схема расположения скважин на разрезе 1



### Вариант 6. Разрез 2

№ № сква	Альтитуда устья, м	Глубина залегания подошвы или контакта с разломом отложений, м						Глубина забоя, м. В скобках указан индекс отложений
		T <sub>3</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>1</sub>	P <sub>2</sub>	P <sub>1</sub>	C <sub>3</sub>	
9	160	30 240	150 480	700	950			1250 (C <sub>3</sub> )
10	150		140 400	250 600	830	1100		1200 (C <sub>3</sub> )
11	140		100	240	460 640	520р 820	950	1150 (C <sub>3</sub> )
12	120		100	270	470 650	570 6700	810	1170 (C <sub>3</sub> )
13	140		160	320	520	7500	920	1130 (C <sub>3</sub> )
14	150	30	200	380	640	840	1000	1120 (C <sub>3</sub> )
15	140	100	300	540	800	1000	1130	1270 (C <sub>3</sub> )

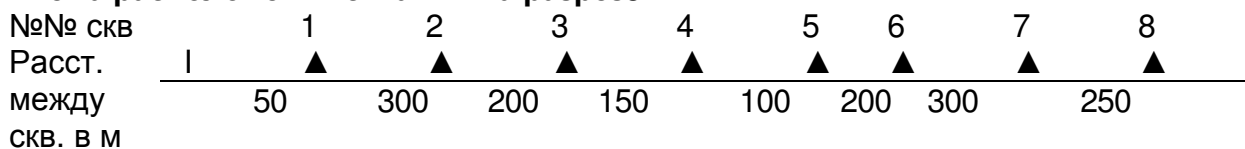
#### Схема расположения скважин на разрезе 2



### Вариант 7, разрез 1

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

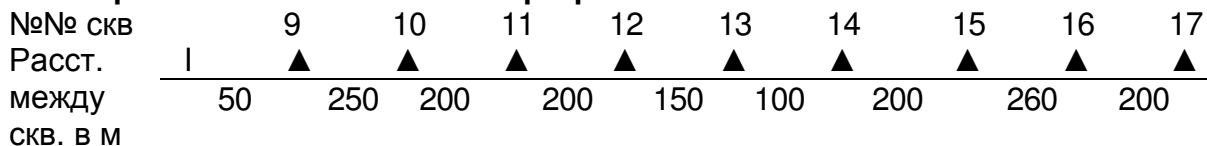
### Схема расположения скважин на разрезе 1



### Вариант 7. Разрез 2

№ скв	Альтитуда устья, м	Глубина залегания подошвы или контакта с разломом отложений, м						Глубина забоя, м. В скобках указан индекс отложений
		K <sub>1</sub>	J <sub>3</sub>	J <sub>2</sub>	J <sub>1</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>2</sub>	
9	90	90	250	470	770			850 (T <sub>3</sub> )
10	100	50	200	350	650	820		900 (T <sub>2</sub> )
11	115	-	120	300	570	680		820 (T <sub>2</sub> )
12	125	-	100	270	500	550	680	800 (T <sub>1</sub> )
13	120	-	80	250	420	500	720	820 (T <sub>1</sub> )
14	110	-	50	230	350	520	750	850 (T <sub>1</sub> )
15	125	-	70	200	320	620	900	950 (T <sub>1</sub> )
16	120	-	50	120	400	750		850 (T <sub>2</sub> )
17	130	-	40	250	600			800 (T <sub>3</sub> )

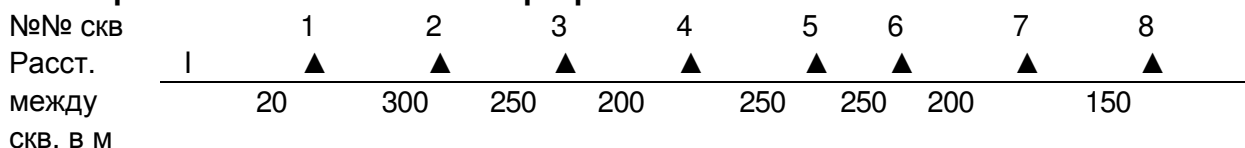
### Схема расположения скважин на разрезе 2



### Вариант 8 Разрез 1

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

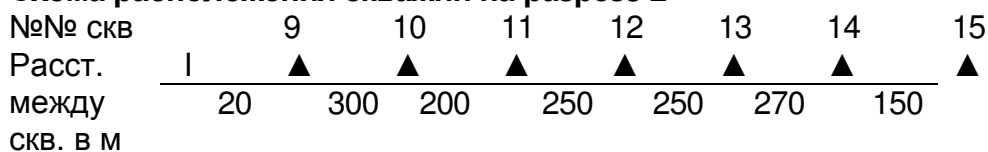
#### Схема расположения скважин на разрезе 1



### Вариант 8. Разрез 2

№ скв	Альтитуду да устья, м	Глубина залегания подошвы или контакта с разломом отложения, м						Глубина забоя, м. В скобках указан индекс отложений
		K <sub>1</sub>	J <sub>3</sub>	J <sub>2</sub>	J <sub>1</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>2</sub>	
9	140	100	300	540	800	1000	1070	1270 (T <sub>1</sub> )
10	150	30	200	380	640	840	880р 1000	1120 (T <sub>1</sub> )
11	140	-	160	320	520	820	1020	1130 (T <sub>1</sub> )
12	120	-	100	270	470 650	570 850	1070	1170 (T <sub>1</sub> )
13	140	-	100	300 500	400	730	950	1150 (T <sub>2</sub> )
14	150	-	140 400	250 600	850	1100		1200 (T <sub>2</sub> )
15	160	30 240	150 480	700	950			1250 (T <sub>3</sub> )

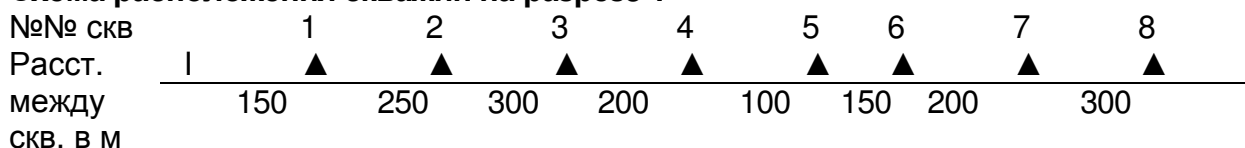
#### Схема расположения скважин на разрезе 2



### Вариант 9 Разрез 1

№ № сква	Альтитуда устья, м	Глубина залегания подошвы или контакта с разломом отложений, м							Глубина забоя, м. В скобках указан индекс отложений
		K <sub>2t</sub>	K <sub>2s</sub>	K <sub>1al</sub>	K <sub>1a</sub>	K <sub>1br</sub>	K <sub>1h</sub>	K <sub>1v</sub>	
1	160	-	50	300	600	1050			1100 (K <sub>1h</sub> )
2	160	-	-	140	380	750			870 (K <sub>1h</sub> )
3	150	-	-	-	190	470	850		940 (K <sub>1v</sub> )
4	140	-	80	200	-	360	680	950	1040 (K <sub>1b</sub> )
5	150	-	70	250	350	-	620	860	940 (K <sub>1b</sub> )
6	130	-	70	250	440	570	-	750	900 (K <sub>1b</sub> )
7	150	-	100	270	480	690	910	-	1050 (K <sub>1b</sub> )
8	120	30	190	370	570	800			930 (K <sub>1g</sub> )

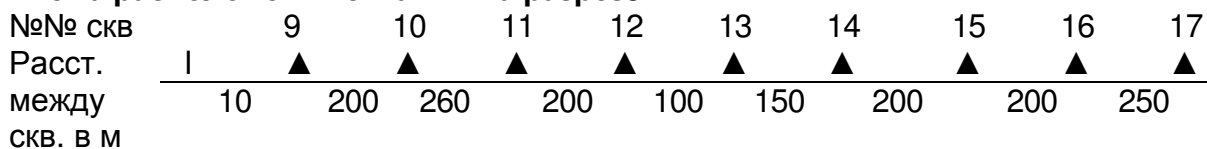
### Схема расположения скважин на разрезе 1



### Вариант 9. Разрез 2

№ № сква	Альтитуда устья, м	Глубина залегания подошвы или контакта с разломом отложений, м						Глубина забоя, м. В скобках указан индекс отложений
		K <sub>2s</sub>	K <sub>1al</sub>	K <sub>1a</sub>	K <sub>1br</sub>	K <sub>1h</sub>	K <sub>1v</sub>	
9	130	-	40	250	600			800 (K <sub>1h</sub> )
10	120	-	50	120	400	750		850 (K <sub>1v</sub> )
11	125	-	70	200	320	620	900	950 (K <sub>1b</sub> )
12	110	-	50	230	350	520	750	850 (K <sub>1b</sub> )
13	120	-	80	250	420	500	720	820 (K <sub>1b</sub> )
14	125	-	100	270	500	550	680	800 (K <sub>1b</sub> )
15	115	-	120	300	570	680		820 (K <sub>1b</sub> )
16	100	50	200	350	650	820		900 (K <sub>1b</sub> )
17	90	90	250	470	770			850 (K <sub>1b</sub> )

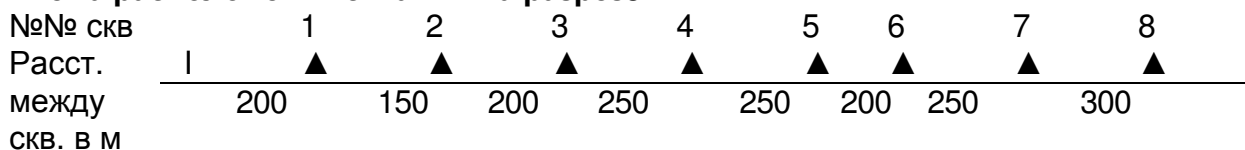
### Схема расположения скважин на разрезе 2



### Вариант 10 Разрез 1

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

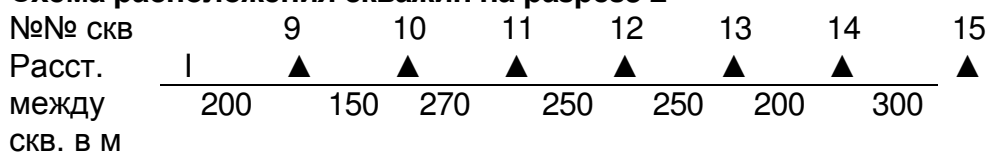
#### Схема расположения скважин на разрезе 1



### Вариант 10. Разрез 2.

№ скв	Альтитуда устья, м	Глубина залегания подошвы или контакта с разломом отложений, м						Глубина забоя, м. В скобках указан индекс отложений
		P <sub>2t</sub>	P <sub>2kz</sub>	P <sub>2u</sub>	P <sub>1k</sub>	P <sub>1ar</sub>	P <sub>1s</sub>	
9	160	30 240	150 480	700	950			1250 (P <sub>1ar</sub> )
10	150	-	140 400	250 600	850	1100		1200 (P <sub>1s</sub> )
11	140	-	100	300 500	400 730	950		1150 (P <sub>1s</sub> )
12	120	-	100	270	470 650	570 850	1070	1170 (P <sub>1a</sub> )
13	140	-	160	320	520	820	1020	1130 (P <sub>1a</sub> )
14	150	30	200	380	640	840	880p 1000	1120 (P <sub>1s</sub> )
15	140	100	300	540	800	1000	1070	1270 (P <sub>1a</sub> )

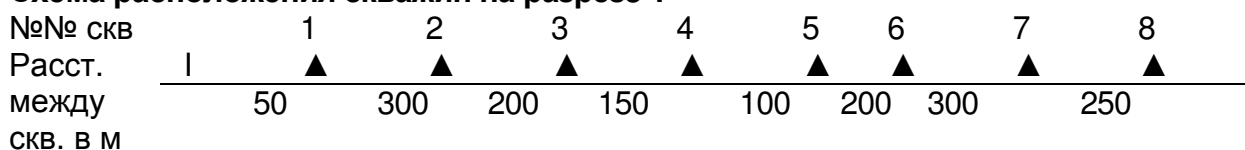
#### Схема расположения скважин на разрезе 2



### Вариант 11, разрезы 1,3

№ скв	Альтитуда устья, м	Глубина залегания подошвы или контакта с разломом отложений, м							Глубина забоя, м. В скобках указан индекс отложений
		C <sub>2b</sub>	C <sub>1s</sub>	C <sub>1v</sub>	C <sub>1t</sub>	D <sub>3fa</sub>	D <sub>3f</sub>	D <sub>2gv</sub>	
1	120	30	190	370	570	800			930 (D <sub>3f</sub> )
2	150	-	100	270	480	690	910		1050 (D <sub>2gv</sub> )
3	130	-	70	250	440	570	-	750	900 (D <sub>2ef</sub> )
4	150	-	70	250	350	-	620	860	940 (D <sub>2ef</sub> )
5	140	-	80	200	-	360	680	950	1040 (D <sub>2ef</sub> )
6	150	-	-	-	190	470	850		949 (D <sub>2gv</sub> )
7	160	-	-	140	380	750			870 (D <sub>2f</sub> )
8	160	-	50	300	600	1050			1100 (D <sub>3f</sub> )

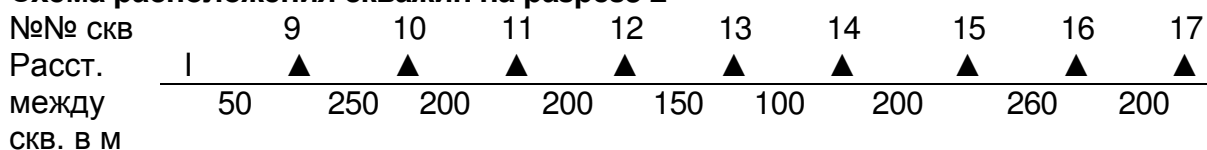
#### Схема расположения скважин на разрезе 1



### Вариант 11. Разрез 2

№ скв	Альтитуда устья, м	Глубина залегания подошвы или контакта с разломом отложений, м						Глубина забоя, м. В скобках указан индекс отложений
		C <sub>1s</sub>	C <sub>1v</sub>	C <sub>1t</sub>	D <sub>3fa</sub>	D <sub>3f</sub>	D <sub>2gv</sub>	
9	90	90	250	470	770			850 (D <sub>2f</sub> )
10	100	50	200	350	650	820		900 (D <sub>2gv</sub> )
11	115	-	120	300	570	680		820 (D <sub>2gv</sub> )
12	125	-	100	270	500	550	680	800 (D <sub>2ef</sub> )
13	120	-	80	250	420	500	720	820 (D <sub>2ef</sub> )
14	110	-	50	230	350	520	750	850 (D <sub>2ef</sub> )
15	125	-	70	200	320	620	900	950 (D <sub>2ef</sub> )
16	120	-	50	120	400	750		850 (D <sub>2gv</sub> )
17	130	-	40	250	600			800 (D <sub>3f</sub> )

#### Схема расположения скважин на разрезе 2

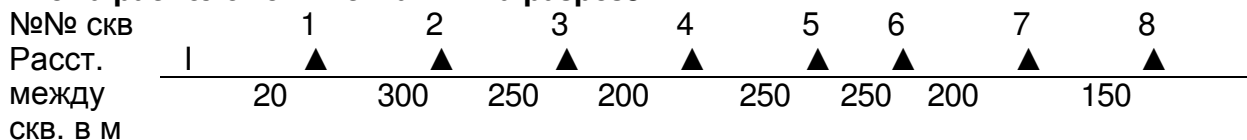




### Вариант 12 Разрез 1

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

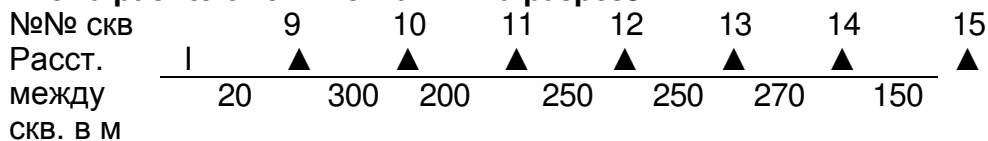
### Схема расположения скважин на разрезе 1



### Вариант 12. Разрез 2

№ скв	Альтитуда устья, м	Глубина залегания подошвы или контакта с разломом отложений, м						Глубина забоя, м. В скобках указан индекс отложений
		J <sub>3km</sub>	J <sub>3o</sub>	J <sub>2k</sub>	J <sub>2bt</sub>	J <sub>2b</sub>	J <sub>2a</sub>	
9	140	100	300	540	800	1000	1070	1270 (J <sub>1t</sub> )
10	150	30	200	380	640	840	880p 1000	1120 (J <sub>2a</sub> )
11	140	-	160	320	520	820	1020	1130 (J <sub>1t</sub> )
12	120	-	100	270	470 650	570 850	1070	1170 (J <sub>1t</sub> )
13	140	-	100	300 500	730	940		1140 (J <sub>2a</sub> )
14	150	-	140 400	250 600	850	1100		1200 (J <sub>2a</sub> )
15	160	30 240	150 480	700	950	1190		1240 (J <sub>2a</sub> )

### Схема расположения скважин на разрезе 2



## 10. ПОСТРОЕНИЕ СТРУКТУРНОЙ КАРТЫ МЕТОДОМ ПРОФИЛЕЙ. СТРУКТУРА, ОСЛОЖНЕННАЯ РАЗРЫВАМИ

**Цель работы:** освоение приемов построения структурной карты методом профилей.

**Задачи:**

1. Закрепление приемов построения структурной карты.
2. Знакомство с приемами построения методом профилей.
3. Закрепление правил оформления структурной карты.

**Исходными данными** для выполнения работы служит план расположения профилей и два разреза, построенные при выполнении задания 9.

Требуются лист миллиметровой бумаги формата А4 и чертежные принадлежности.

В работе **необходимо выполнить** следующие задания:

1. Построить структурную карту
2. Оформить работу
3. Назвать полученную структуру.

Метод профилей является одним из способов построения структурных карт. Он, применяется в сложных в тектоническом отношении районах, где широко развиты структурные формы, осложненные дизъюнктивными дислокациями или узкие высокоамплитудные складки.

Этот метод особенно важен при изучении геологического строения нефтяных и газовых месторождений, имеющих разрывные нарушения, так как дает возможность трассировать на плане дизъюнктивные дислокации. А это, в свою очередь, позволяет правильно и рационально размещать разведочные скважины.

Сечение стратоизогипс – 50 м.

Разрезы расположены в широтном направлении. Расстояние между разрезами – 600 м

**Требуется** построить структурную карту

Для построения структурных карт методом профилей скважины закладываются обычно по ряду поперечных (в крест предполагаемого простирания структур), реже - продольных профилей. Иногда эти ряды соединяются связующим профилем, располагаемым перпендикулярно им. Для построения структурной карты методом профилей необходимо иметь по изучаемой площади минимум три геологических профильных разреза, которые составляются по данным пробуренных скважин в масштабе строящейся карты. Вами было построено всего два разреза, поэтому первый

разрез необходимо будет использовать дважды. На разрезах, исходя из целей и задач работы, выделяется целевая геологическая поверхность - кровля опорного (маркирующего) или продуктивного горизонта, по которой необходимо построить структурную карту. Эту поверхность необходимо выбрать так, чтобы она присутствовала на обоих разрезах на западном и восточном крыльях разлома. Плоскость разрывного нарушения (за исключением случая его вертикального положения) дает на плане две горизонтальные проекции следов пересечения с ним кровли пласта, которые являются границами блоков локального поднятия (складки): одна - верхнего, а другая - относительно опущенного. Разрыв сплошности геологической поверхности на структурной карте отображается разрывом изогипс.

Если, например, антиклинальная складка осложнена сбросом - один из блоков складки смещен вниз по плоскости сместителя, - то горизонтальные проекции последнего вогнутой частью будут обращены в сторону опущенного блока и их необходимо изобразить на плане в виде сплошных видимых линий (рис. 10.1). Между этими проекциями геологическая поверхность, по которой строится структурная карта, отсутствует, поэтому стратоизогипсы в этой части карты не проводятся.

При взбросе один из блоков складки оказывается надвинутым на другой. В этом случае горизонтальные проекции плоскости нарушения своими вогнутыми частями будут обращены в сторону взброшенного блока. При этом горизонтальная проекция, ограничивающая нижний блок, на плане должна быть показана пунктиром, так как будет «невидимой». Стратоизогипсы на плане между горизонтальными проекциями плоскости нарушения повторяются дважды. Изогипсы нижнего блока, в той части, где они оказываются «невидимыми» обычно показываются пунктирными линиями (рис.10.2)

По отметкам изогипс структурной карты можно узнать простирание плоскости нарушения, и направление падения, определить вертикальную амплитуду смещения блоков относительно друг друга.

Точность построения карт этим методом определяется количеством профилей: чем их больше, тем точнее карта.

Эти геологические профили являются исходной геологической информацией для выполнения работы.

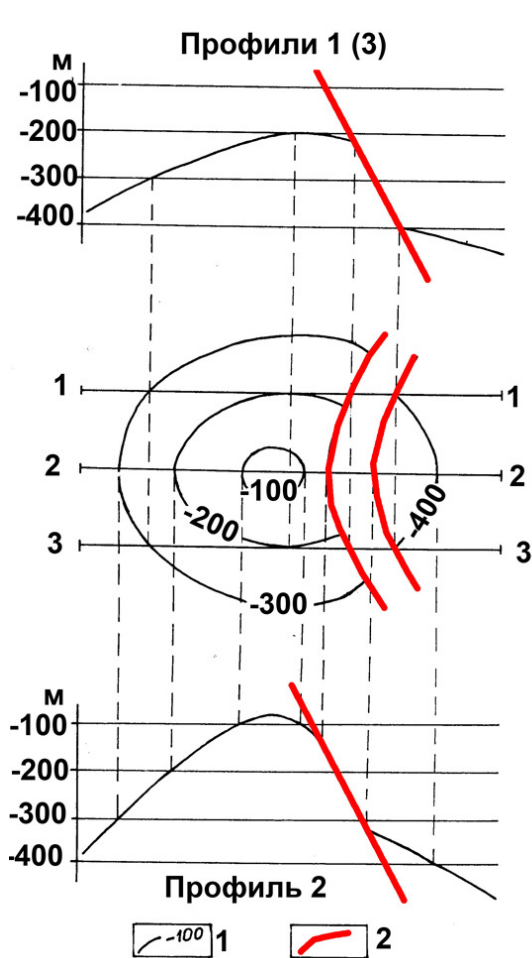


Рис. 10.1. Структурная карта (в центре) и профили антиклинали, осложненной сбросом: 1 – стратоизогипсы, 2 – линии разрыва

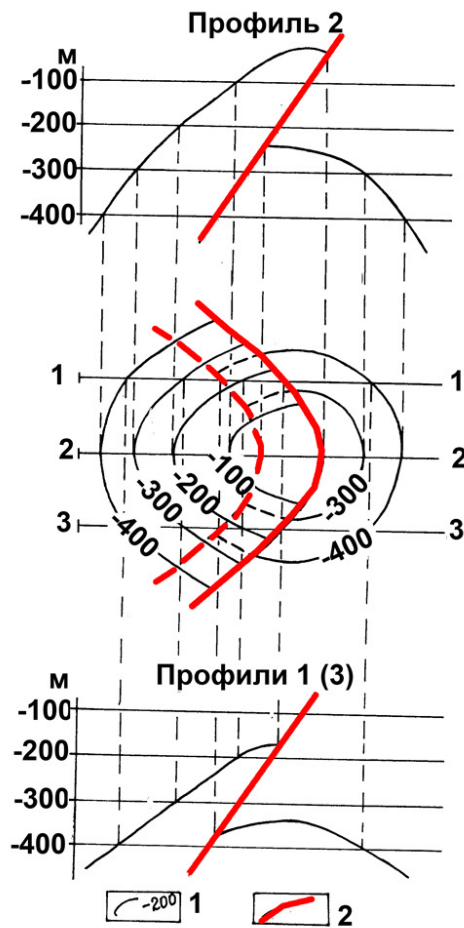


Рис. 10.2. Структурная карта (в центре) и профили антиклинали, осложненной взбросом: 1 – стратоизогипсы, 2 – линии разрыва

### Методические указания по выполнению работы

1. Приготовить к работе разрезы – выбрать структурную поверхность и «поднять» (обвести) ее на всех разрезах.

2. Листе миллиметровки формата А4 показать линии расположения профилей. На каждой из этих линий отметить ее левый край (рис. 12.43).

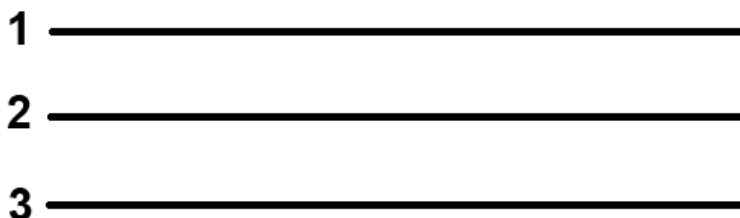


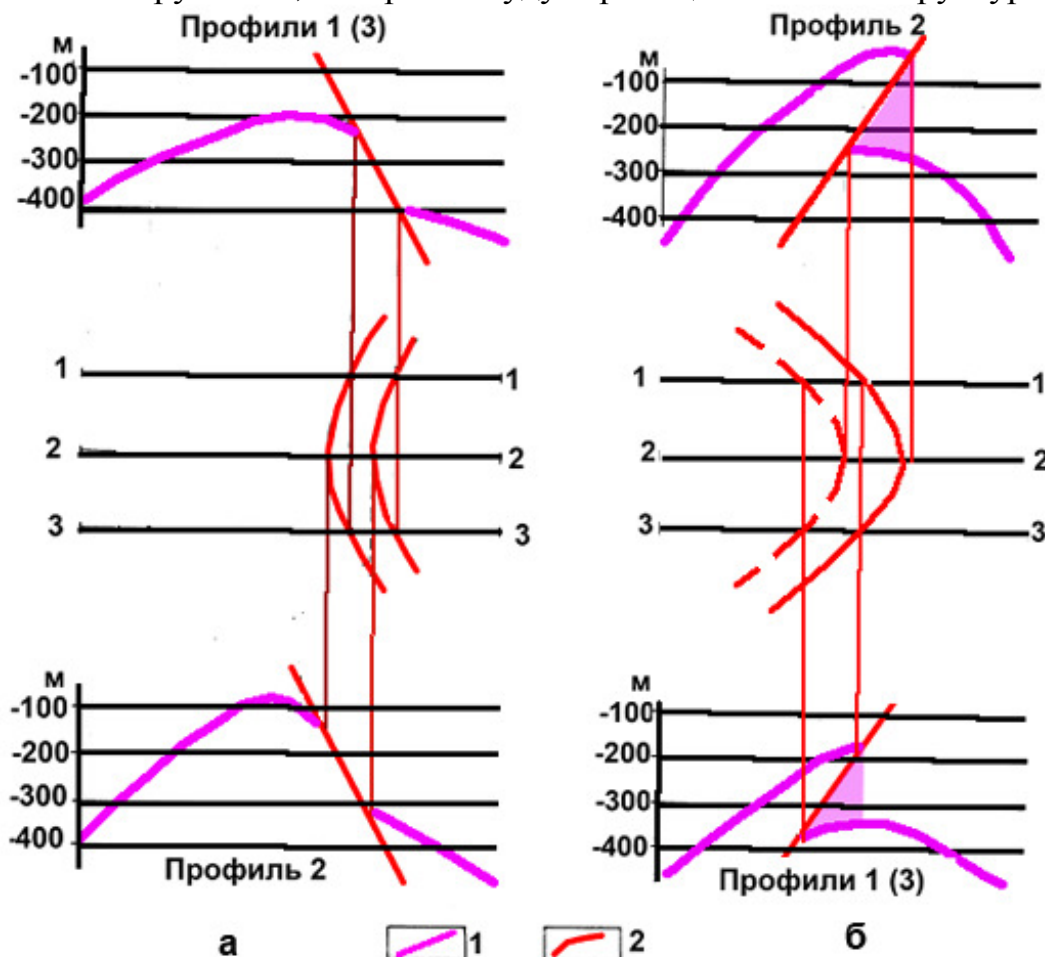
Рис. 10.3. Схема расположения линий профилей в задании

3. Выбрать сечение стратоизогипс (в данной работе рекомендуется взять сечение 50 м).

4. На каждом разрезе кровлю пласта и след плоскости дизъюнктивной дислокации расчерть согласно выбранному сечению изогипс, горизонтальными линиями (на рисунках 10.1 и 10.2 это линии -100, -200, -300,

-400). Чтобы излишне не загружать чертеж, для примера сечение было взято 100 м.

Построить на плане следы разрывного нарушения. Для этого с каждого разреза снести на линии профилей на плане точки пересечения маркирующего горизонта с плоскостью разрывного нарушения и соединить полученные точки плавной линией (рис. 10.4). В результате получается горизонтальная проекция следов пересечения геологической поверхности с плоскостью разрывного нарушения, которые и будут границами блоков структуры.



**Рис. 10.4.** Построение линий пересечения разломов и структурной поверхности а – сброс, б – взброс; Условные обозначения: 1 – структурная поверхность, 2 – сместитель

5. На каждую из линий профилей перенести абсолютные отметки маркирующего горизонта. Для этого отложить от края разреза расстояния, соответствующие точкам пересечения маркирующего горизонта последовательно со всеми, пересекаемыми им горизонталями.

6. Построить линии изогипс выбранной геологической поверхности на обоих блоках структуры. Для этого:

– перенести на линии профилей на плане точки пересечения горизонтальных линий с кровлей маркирующего пласта (рис.10.5, 10.6).

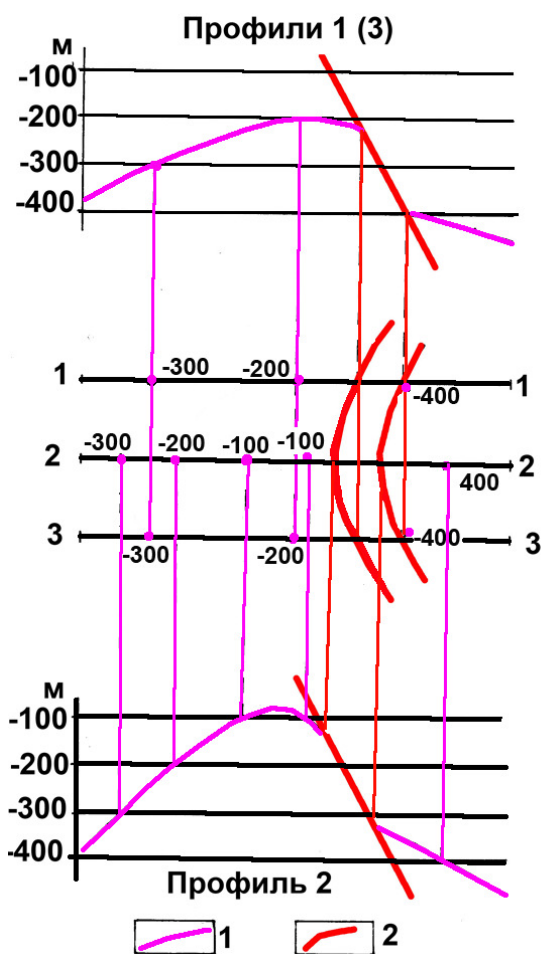


Рис.10.5. Проецирование высотных отметок на антиклинали, осложненной сбросом. 1 – структурная поверхность, 2 - сместитель

– на плане расположения профилей по каждому блоку в отдельности соединить плавными линиями точки с одинаковыми абсолютными отметками. В результате получаем изогипсы геологической поверхности (кровли пласта) (рис.10.1, 10.2).

**!!!** Стратоизогипсы каждого блока структуры подходят к разрыву в точках, имеющих одноименные с ними абсолютные отметки **!!!**

7. Оформить работу в соответствии с правилами.

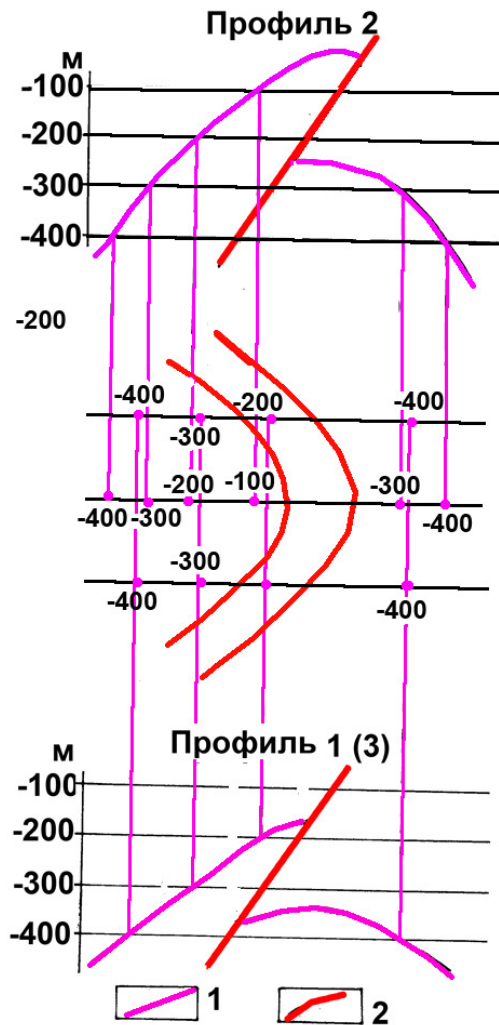


Рис. 10.6. Проецирование высотных отметок на антиклинали, осложненной взбросом. 1 – структурная поверхность, 2 - сместитель

## 11. ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ ДЕШИФРИРОВАНИЕ АНАГЛИФИЧЕСКОГО СТЕРЕОИЗОБРАЖЕНИЯ АЭРОФОТОСНИМКОВ И ПОСТРОЕНИЕ СХЕМЫ ГЕОЛОГИЧЕСКОГО ДЕШИФРИРОВАНИЯ.

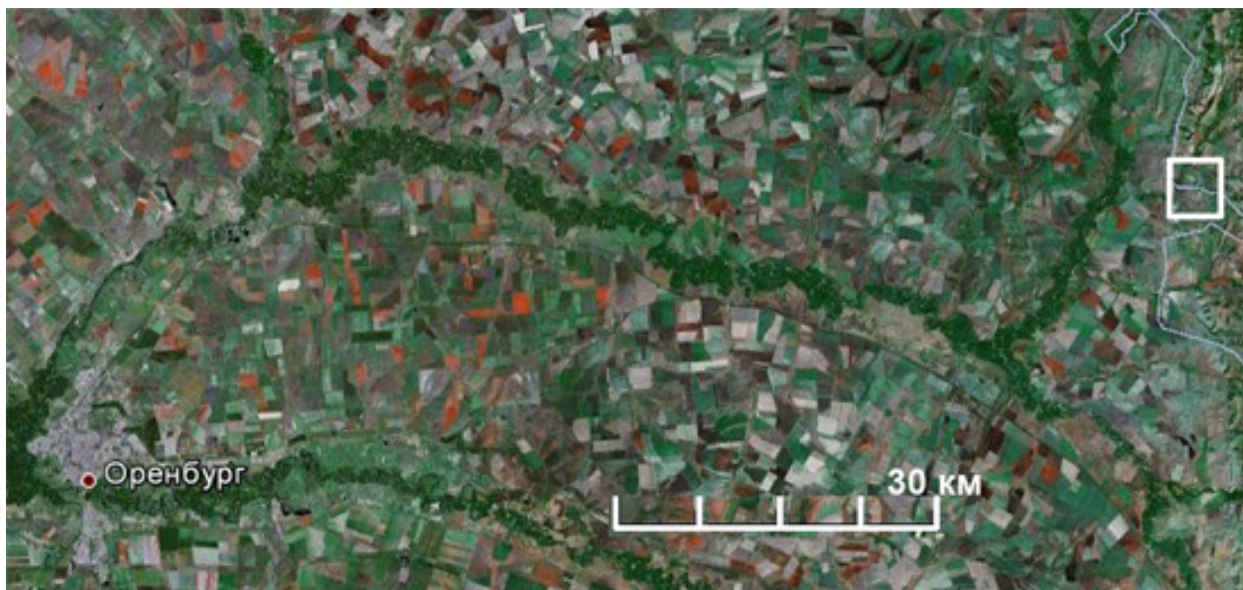
**Цель работы:** освоение приемов геологического дешифрирования стереоизображения.

**Задачи:**

1. Знакомство с принципами геологического дешифрирования анаглифического изображения.
2. Знакомство с принципами создания геологического чертежа произвольного содержания.
3. Закрепление правил оформления геологического чертежа.

**Исходными данными** для выполнения работы служит анаглифическое изображение складки, расположенной на полдигоне практики по геологическому картированию.

Требуются мягкий простой карандаш, цветные карандаши. Территория располагается в Южном Предуралье, к востоку от г. Оренбург (рис.11.1).



**Рис.11.1.** Расположение аэрофотоснимков

### Методические указания по выполнению работы

1. Наденьте анаглифические очки, поместите анаглифическое изображение на расстояние наилучшего зрения. Через несколько секунд Вы увидите стереоизображение холма со ступенчатыми склонами (рис. 11.2)

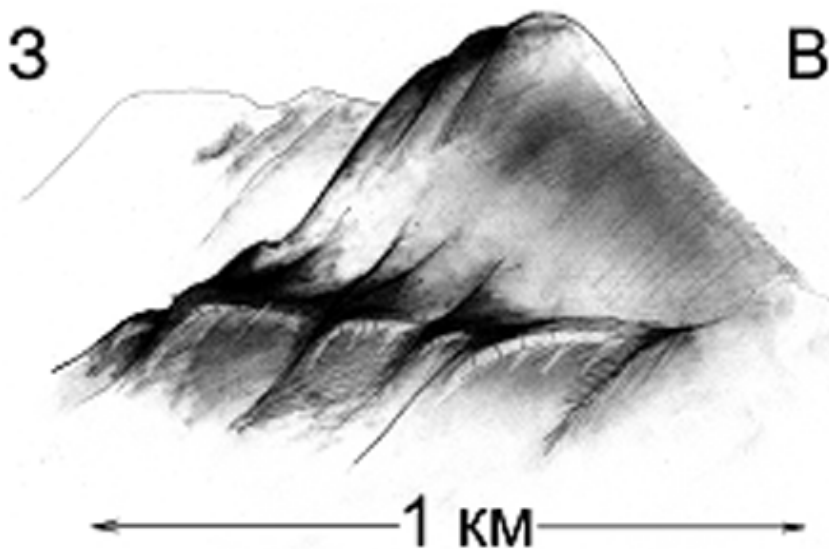


Рис.11.2. Вид дешифрируемого холма на местности

Холм сложен чередованием более и менее прочных слоев известняков. Прочные слои создают выступы в рельефе, а менее прочные - впадины. Наклоны слоев и пластовые треугольники показывают, что это — синклинальная складка. Провести геологическое дешифрирование. Рассматривая территорию стереоскопически, нарисуйте выступающие хребты, обращая особое внимание на участки замыканий складки (рис.11.3).

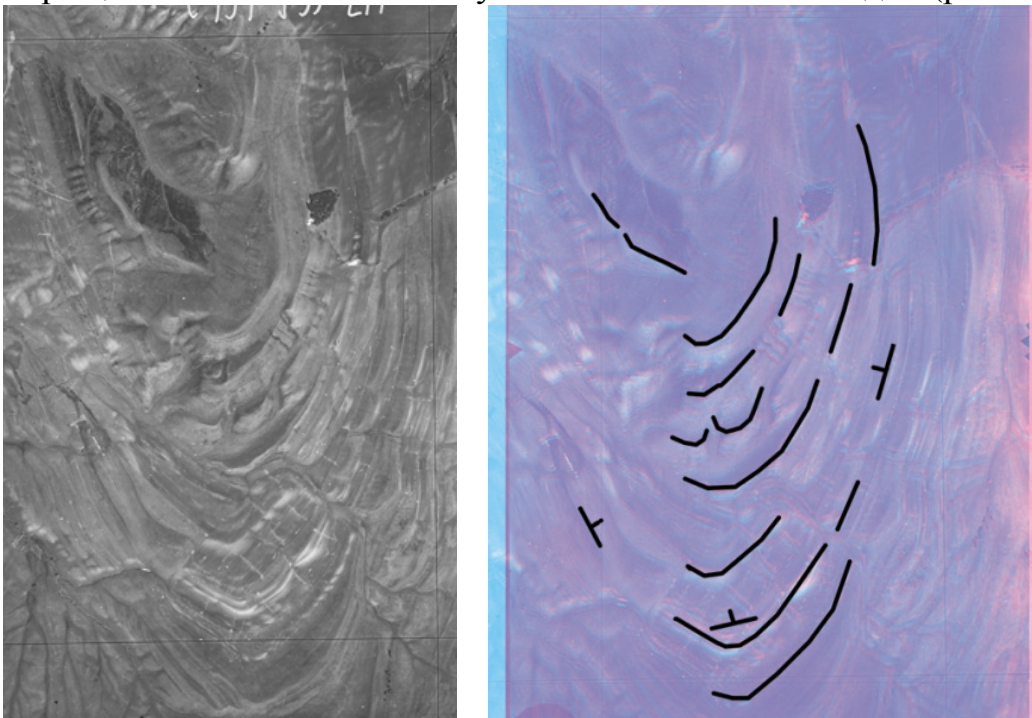
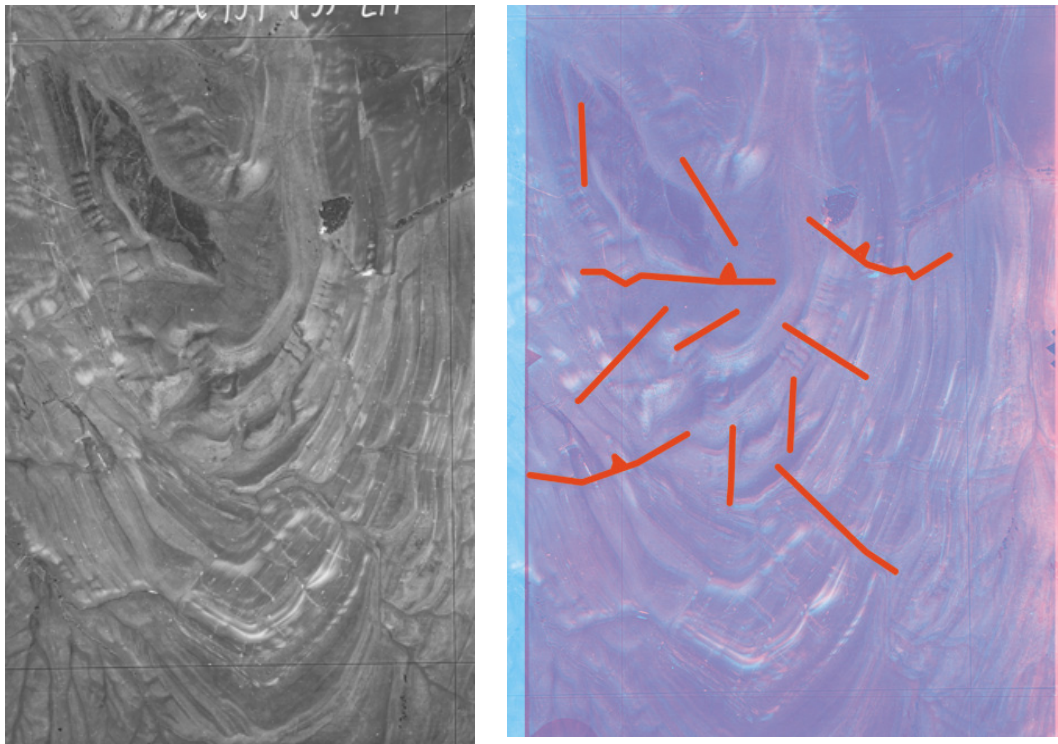


Рис.11.3. Дешифрирование замыкания структуры



2. Некоторые слои разорваны и смещены друг относительно друга разломами. Поверхность смещения нередко наклонена, что видно по пластовым треугольникам. Вот как выглядят некоторые из разрывов. Рассматривая снимок стереоскопически, нарисуйте разрывы, которые Вы видите (рис.11.4).



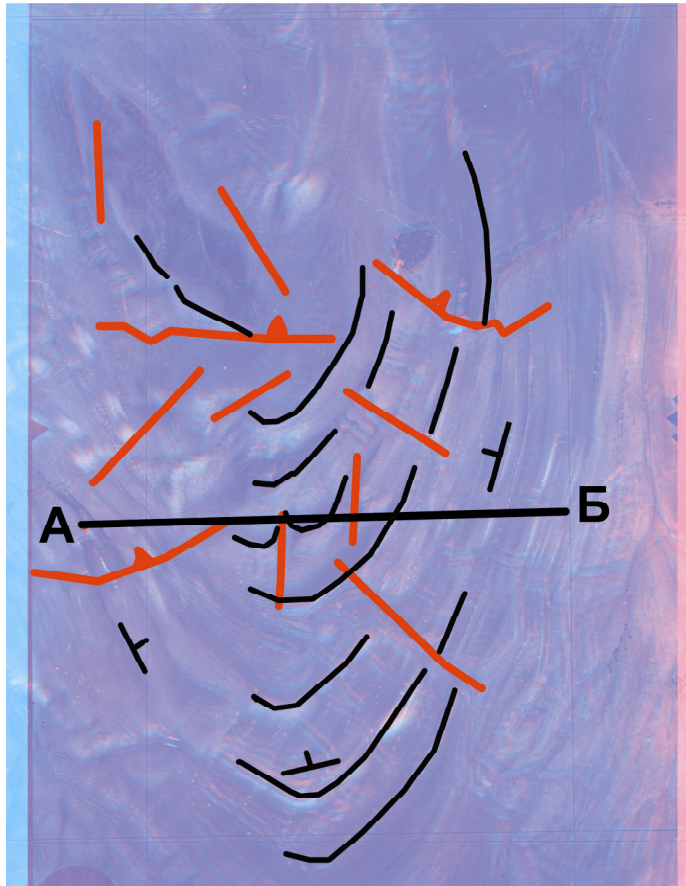
**Рис.11.4. Дешифрирование разрывов**

Построить схематический геологический разрез. Для этого выберите на снимке направление и место разреза (не обязательно брать то же направление разреза, которое показано на снимке. Горизонтальный масштаб разреза сделать равным масштабу снимка, а вертикальный - таким, каким Вы его видите. Нарисуйте профиль рельефа, и изобразите на нем залегание слоев (на рисунке показан только примерный профиль рельефа, разрез требуется построить самостоятельно). Построить разрез в соответствии с выходами отдешифрированных слоев так, как Вы представляете себе геологическое строение данной территории.

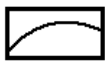
3. Оформить полученную схему геологического дешифрирования в соответствии с правилами оформления геологических чертежей. Примерный образец оформления работы приведен на рис. 11.5. Здесь показаны не все фрагменты специального содержания и дан только профиль рельефа, а не сам разрез, который Вы должны сделать самостоятельно


Схема геологического дешифрирования

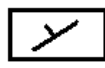
масштаб 1:22 000

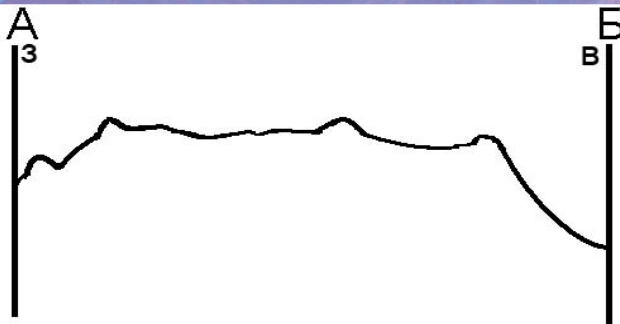


**Условные знаки**

 слои прочных пород (известняков?)

 линеаменты (разломы?)

 направление простираения и падения (по данным пластовых треугольников)



Автор ст.гр. \_\_\_\_\_  
Учеников Н.Г.

**Рис.11.5. Пример - подсказка оформления работы**

Если Вы не уверены в проведении своих границ – пользуйтесь значком "прерывистая линия", которая означает неуверенно дешифрирующиеся границы.

На рисунке для подсказки приведена фрагментарная схема. В Вашей работе должно быть показано максимально видимое число пластов, разрывов и на местах пластовых треугольников – элементы залегания. Также должен быть дополнен список условных обозначений, в соответствии с Вашим набором.

## 12. ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ ДЕШИФРИРОВАНИЕ КОСМИЧЕСКОГО ИЗОБРАЖЕНИЯ

**Цель работы:** освоение приемов геологического дешифрирования космического изображения.

### **Задачи:**

4. Знакомство с принципами геологического дешифрирования космического изображения.
5. Освоение приемов создания геологического чертежа произвольного содержания.
6. Закрепление правил оформления геологического чертежа.

### **Исходные данные:**

- Космическое изображение со спутника LANDSAT полигона картирования
  - Фрагмент топографической основы
- Требуются мягкий простой карандаш, цветные карандаши.  
Территория располагается в Южном Предуралье, к востоку от г. Оренбург (рис.11.1).

Работа выполняется на примере территории Юга Западного склона Урала – одного из наиболее фотогеничных районов России.

В работе **необходимо выполнить** следующие задания:

1. Привязать снимок, определить его примерный масштаб.
2. Выделить соответствующими условными знаками участки различного фототона и фоторисунка, предположительно отвечающие районам развития различных структурно-тектонических зон и разломов.
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.12.1 приведен космический снимок и показаны развитые на нем характернее типы фоторисунка.



**Рис. 12.1. 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 образуют «выделы» - территории со сходным изображением.

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 моноклиально, или вертикально, 5 – округло-полосчатый, прерывисто-полосчатый, извилисто-полосчатый - чередование прочных и непрочных

пород 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) – 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.12.2).

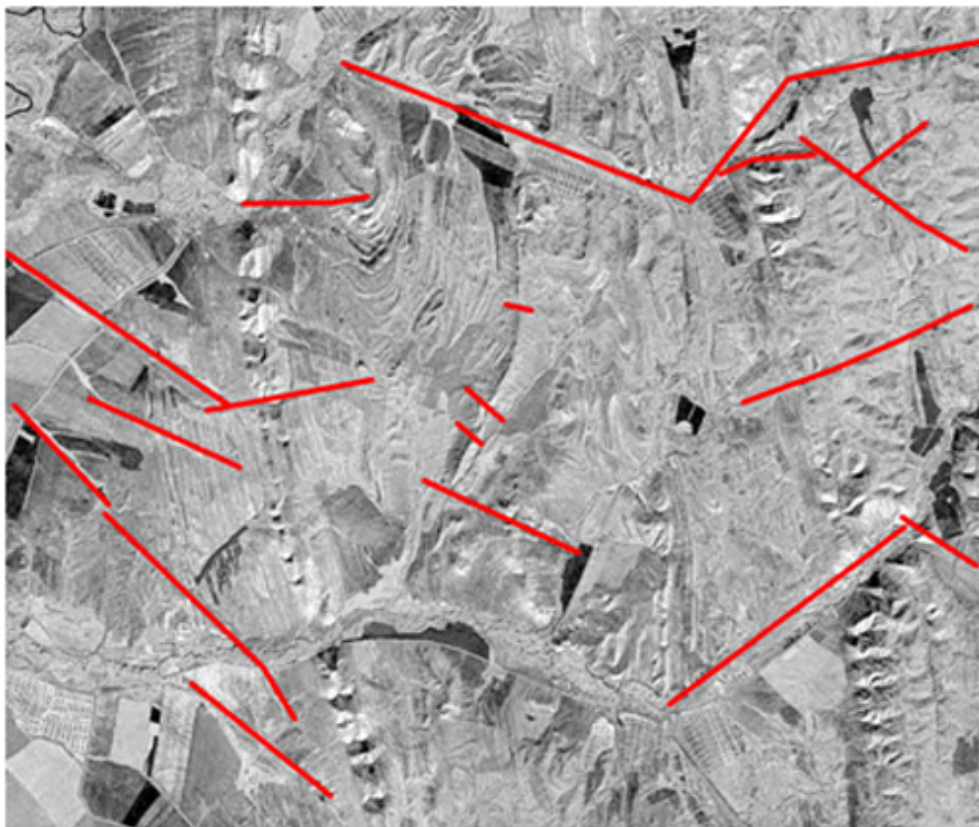


Рис.12.2. Линеаменты (разломы)

## 1. Привязка космоизображения

1.1. Рассмотрите космическое изображение (рис. 12.3). Сопоставляя снимок с географической картой, найти на нем *основные географические ориентиры* – населенные пункты и реки. Подписать их.

1.2. Сопоставляя снимок с географической (рис.12.4), найти на нем основные географические ориентиры – населенные пункты и реки. Подписать их. Определить масштаб снимка (размер клетки – 2 км)

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

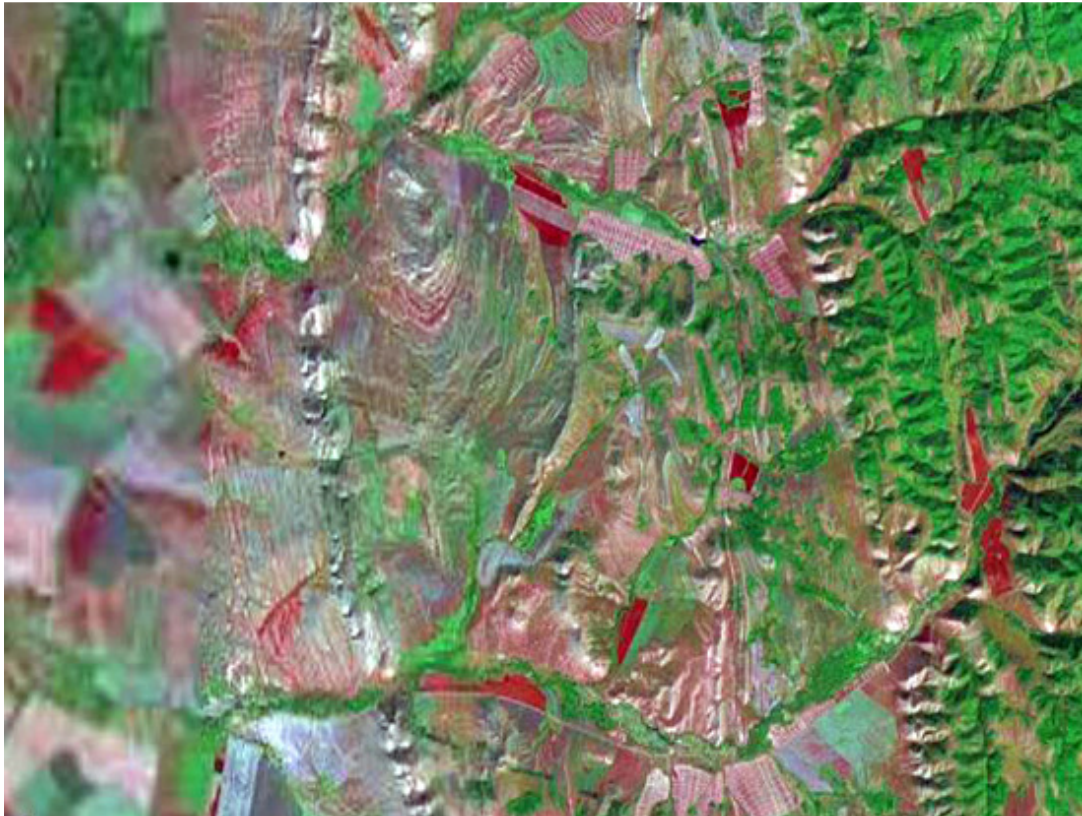


Рис.12.3. Космический снимок Предураля.



Рис.12.4. Фрагмент топографической карты района космического изображения

- 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.

3. Кратко написать, 1) каким сочетанием пород могут быть сложены площади, на которых сформировался данный фоторисунок, 2) какими особенностями фотоизображения характеризуются те, или иные геологические объекты (описание следует вести от древних к молодым толщам – с востока на запад); 3) как выглядят на снимках тектонические объекты – разломы, складки.

4. Оформить работу

Отдешифрованный снимок может выглядеть, например, так, как показано на рис. 12.5.

# Схема геологического дешифрирования КОСМИЧЕСКОГО СНИМКА Масштаб (указать масштаб)

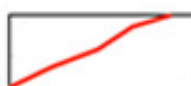


## Условные обозначения

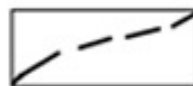
### Геологические границы



Отчетливо  
дешифрирующиеся



Разломы  
(линеаменты)



Неуверенно  
дешифрирующиеся



Маркирующие горизонты  
(структурные линии)

Цифрами обозначены: 1 - (далее дать краткое описание выделенных толщ)

Автор Учеников Н.Г.

Рис.12.5. Возможный пример оформления схемы дешифрирования космического снимка



## РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

Геологические тела (терминологический справочник)/ под ред. Ю.А. Косыгина, В.А. Кулындышева, В.А. Соловьева. – М.: Недра, 1986. – 334 с.

Корсаков А.К. Структурная геология. – М.,: КДУ, 2009. – 328 с.

Милосердова Л.В. Структурная геология. - М: ООО «Издательский дом Недра», 2014.

5. Тевелев А.В. Структурная геология М.,: изд. ГЕРС, 2012. – 328с.

8. Тимофеев В.А. Каталог условных знаков для составления картографической документации при поисках, разведке и разработке нефтяных и газовых месторождений. – М.: АО «ТВАНГ», 1996. – 194 с..

