

Министерство образования и науки Российской Федерации

Государственное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
«Оренбургский государственный университет»

Кафедра геологии

В.П.Лощинин, Н.П.Галянина

# СТРУКТУРНАЯ ГЕОЛОГИЯ

Методические указания к лабораторной работе № 4

Рекомендовано к изданию Редакционно-издательским советом  
Государственного образовательного учреждения высшего  
профессионального образования «Оренбургский государственный  
университет»

Оренбург  
ИПК ГОУ ОГУ  
2011

УДК 561.243 (076.5)  
ББК 26.324 я 7  
Л-87

Рецензент - кандидат геолого-минералогических наук, доцент В.Б.Черняхов

Л-81                    **Лощинин, В.П.**  
Структурная геология: методические указания к лабораторной работе № 4 / В.П. Лощинин, Н.П. Галянина; Оренбургский гос. ун-т.- Оренбург: ОГУ, 2011- 18 с.

В методических указаниях рассматривается методика расшифровки геологического строения территорий, осложненных складчатыми и разрывными дислокациями. Приводится схема описания основных разделов геологического отчета (стратиграфия, тектоника, магматизм) по учебной геологической карте.

Методические указания предназначены для проведения лабораторной работы № 4 «Расшифровка геологических карт, построение разрезов и стратиграфических колонок со складчатым залеганием пород» для студентов 2-го курса специальностей 130301 - Геологическая съемка, поиски и разведка месторождений полезных ископаемых и 130304 - Геология нефти и газа.

УДК 561.243 (076.5)  
ББК 26.324 я

©Лощинин В.П., Галянина Н.П., 2011  
©ГОУ ОГУ, 2011

## Содержание

Введение.....	3
1 Складчатые формы залегания горных пород (пликативные дислокации).....	4
2 Разрывы со смещением (дизъюнктивные дислокации).....	9
3 Методика проведения лабораторной работы.....	11
3.1 Исходные данные для проведения занятия.....	11
3.2 Методика расшифровки геологического строения участка.....	13
3.3 Текстовая часть работы (краткая характеристика стратиграфии, тектоники и магматизма объекта).....	15
4 Контрольные вопросы .....	17
Список использованных источников.....	18

## Введение

Складками называются изгибы слоев. Они могут иметь любое положение в земной коре. Каждая складка в отдельности, то есть один изгиб слоя, пласта, тела магматической породы может быть направлена изгибом вверх или вниз или в любую сторону по отношению к странам света и иметь различные формы. Складки встречаются в виде изолированных структур или группы структур, а обычно – обширными поясами, так называемыми зонами складчатости.

При образовании складчатости большую роль играют процессы перераспределения материала горных пород внутри слоистых масс и изменение мощности слоев. Складчатые формы возникают в процессе формирования слоев, непосредственно вслед за осадкообразованием, как в моменты отрицательных и положительных вертикальных движений, так и при горизонтальных передвижениях масс земной коры. Складчатые формы обладают различными размерами, или порядками. Нередко крупные формы первого порядка осложняются более мелкими. Складка всегда обладает определенными морфологическими элементами, по анализу которых можно восстановить первичную форму залегания породы или магматического тела.

Целью данной работы является освоение методов составления и чтения геологических карт, литолого-стратиграфических и формационных колонок, и геологических разрезов со складчатым залеганием пород.

Основными задачами студентов, изучающих данную тему, является овладение навыками и методами составления подобных карт и разрезов на основе представленных в задании геологических данных по определенному участку земной коры.

Настоящее методическое руководство состоит из 3-х разделов. В первом них описаны особенности развития складчатых комплексов, их типы и формы; во втором разрывные дислокации и механизм их образования; в третьем геологическое задание студенту и методика его выполнения.

# 1 Складчатые формы залегания горных пород (пликативные дислокации)

Смятые в складки породы имеют самый разнообразный возраст и встречаются чрезвычайно широко. Они повсеместно наблюдаются в Средней Азии, на Урале, Восточной Сибири и в других горных областях.

## Складки и их элементы

Складками называются волнообразные изгибы в слоистых толщах, образующиеся при пластических деформациях горных пород. Совокупность складок образует складчатость. Среди складок выделяются две основных разновидности: антиклинальные и синклиналильные складки. Антиклинальными складками (антиклиналями) называются изгибы в центральных частях которых располагаются наиболее древние породы относительно их краевых периферических частей. Наоборот в синклиналильных складках центральные части сложены породами наиболее молодыми по сравнению с таковыми их краевых частей (рисунок 1.1).

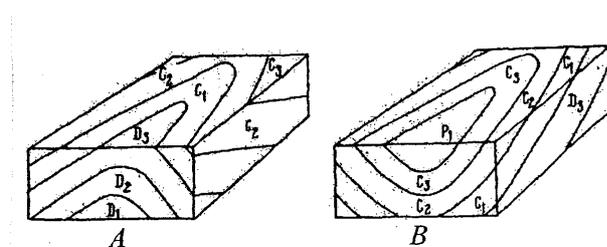


Рисунок 1.1 – Антиклинальная (А) и синклиналильная (В) складки

В складке выделяются следующие элементы (рисунок 1.2). Часть складки в месте перегиба слоев называется *замком* или *сводом*. Боковые части (а) примыкающие к своду называются *крыльями складки*. Плоскость (АВСД), проходящая через точки перегиба слоев является *осевой поверхностью складки*. Линия пересечения осевой поверхности с поверхностью рельефа (СД) представляет

собой *осевую линию складки* или *ось*. Линия, образуемая в месте пресечения осевой поверхности с поверхностью перегиба одного из слоев, составляющих складку называется *шарниром* (АВ). Расстояние вдоль осевой линии между пунктами однозначных перегибов шарнира является *длиной складки*; *ширина складки* – расстояние между осевыми линиями двух соседних антиклиналей или синклиналей; *высотой* – длина по вертикали между замком антиклинали и замком смежной с ним синклинали, измеренные по одному и тому же слою.

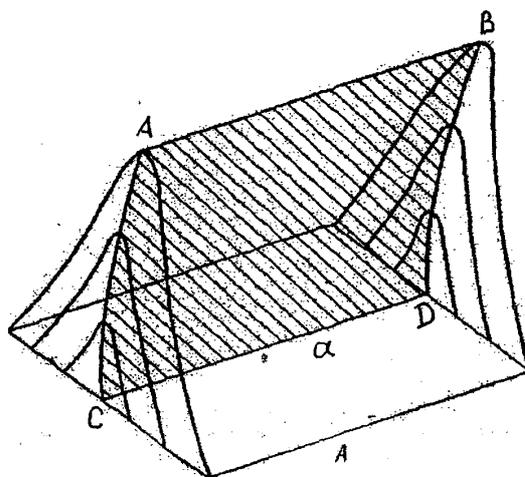
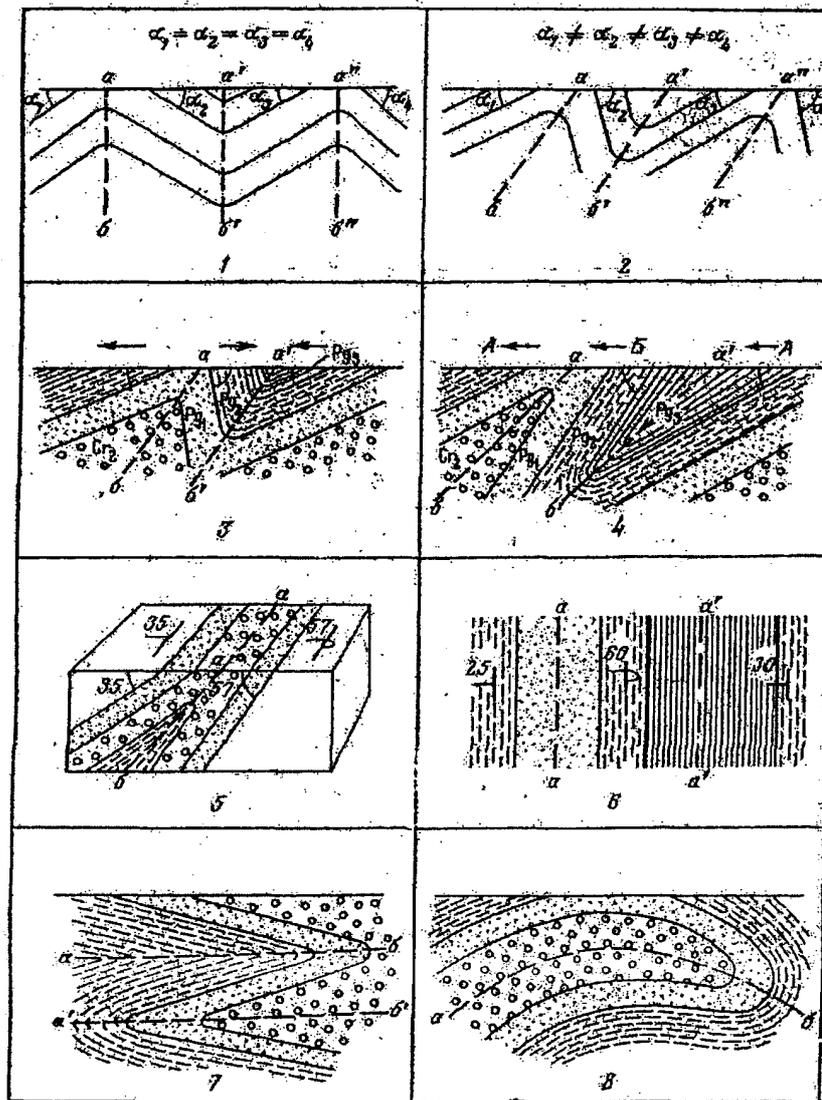


Рисунок 1.2 – Элементы складки

Изменение угла наклона шарнира в пространстве является *ундуляцией* шарнира, которая приводит к образованию *брахиформных* куполовидных складчатых структур [4].

По положению осевой поверхности выделяют симметричные, наклонные, опрокинутые и лежащие складки (рисунок 1.3).

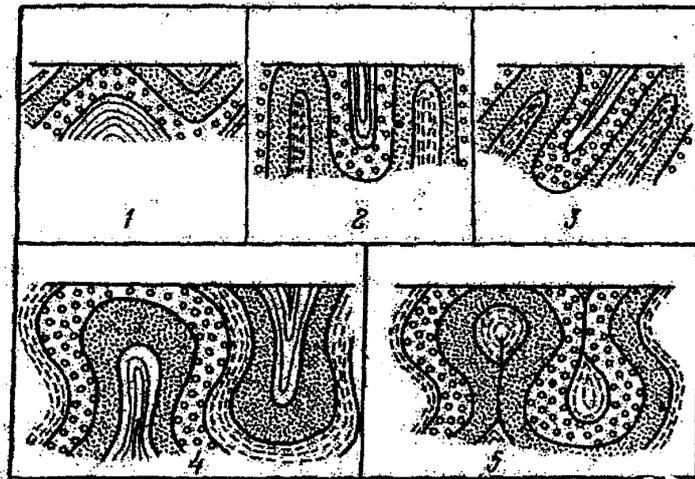
По форме замка различаются: острые складки с углом меньше 90 градусов, тупые складки с углом более 90 градусов, сундучные (или коробчатые) складки с плоскими замками и крутыми крыльями.



1- симметричные складки; 2 – ассиметричные складки; 3 – наклонные складки; 4 – опрокинутые складки в вертикальном разрезе; 5 – опрокинутые складки (на блок-диаграмме); 6 – опрокинутые складки в плане; 7 – лежащие складки; 8 – ныряющие складки (изображены разрезы).

Рисунок 1.3 – Деление складок по положению осевой поверхности [4]

По соотношению пород между крыльями выделяются складки: простые, прямые изоклиальные, опрокинутые изоклиальные, веерообразные и веерообразные складки с пережатым ядром (рисунок 1.4).



1- простые складки, 2 – складки прямые изоклиналильные, 3 – опрокинутые изоклиналильные, 4 – веерообразные, 5- веерообразные складки с пережатым ядром.

Рисунок 1.4– Деление складок по соотношению пород между крыльями [4]

Коленообразный изгиб складки называется флексурой (рисунок 1.5)

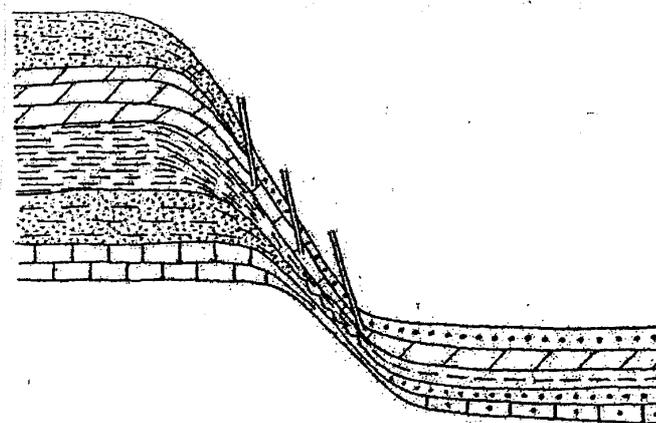


Рисунок 1.5 – Флексура [3]

На положение складок в земной коре оказывают большое влияние их шарниры. На поверхности земли при горизонтальных шарнирах их крылья параллельны осевой линии. Там где шарнир погружается или воздымается слои огибают осевую линию. Участки антиклинальных складок, на которых шарнир

наклонен, носят название *периклинального замыкания*, а сиклинальных складок – *центриклинального замыкания*.

## 2 Разрывы со смещением (дизъюнктивные дислокации)

В природе выделяются многочисленные типы разрывных дислокаций, таких как сбросы, взбросы, сдвиги, надвиги и т.д. Ниже приводится краткая характеристика их основных типов.

*Сбросы.* Сбросами называются нарушения, в которых поверхность разрыва наклонена в сторону расположения опущенных пород (рисунок 2.1).

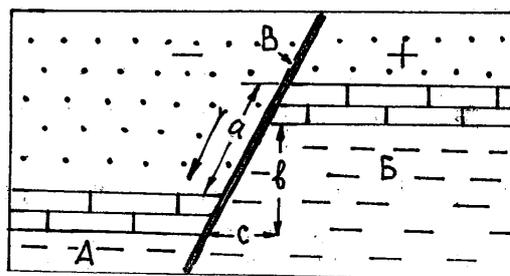


Рисунок 2.1 – Схема сброса в разрезе

В сбросах различаются следующие элементы: опущенное или висячее крыло (А), приподнятое или лежачее крыло (Б), смеситель (В); амплитуды смещения: а – истинная, в – вертикальная, с – горизонтальная.

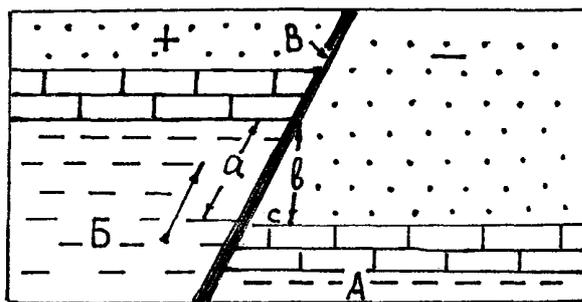
По углу наклона смесителя выделяются: пологие сбросы с углом наклона смесителя до 30 градусов; крутые – с углом наклона 30-80 градусов и вертикальные – с углом 80-90 градусов.

По отношению к простиранию нарушенных пород различаются: продольные сбросы, у которых общее простирание смесителя совпадает с простиранием нарушенных пород; косые (диагональные) сбросы, смеситель которых ориентирован

под углом к простиранию пород, и поперечные сбросы, направленные вкрест простирания пород.

*Взбросы.* Взбросами называются нарушения, в которых поверхность разрыва наклонена в сторону расположения приподнятых пород. В сбросах различаются следующие элементы (рисунок 2.2): опущенное или лежачее крыло (А), приподнятое или висячее крыло (В), плоскость смесителя (В).

Классификация взбросов аналогична таковой сбросов. Выделяются пологие взбросы с углом наклона до 30 градусов, крутые о 30 до 80 градусов и вертикальные с углом наклона смесителя 80-90 градусов. По отношению направления смесителя к простиранию пород различаются согласные, косые (диагональные) и поперечные взбросы. Очень пологие взбросы носят название *надвигов*.



А — опущенный блок; В — взброшенный блок; В — плоскость смесителя; а — истинная амплитуда смещения, в — вертикальная, с — горизонтальная.

Рисунок 2.2 – Схема взброса в разрезе

Сбросы и взбросы нередко развиваются группами, охватывающими большие территории. Широко распространенные группы сбросов носят название *грабенов*, а взбросов — *горстов*.

*Сдвиги.* Сдвигами называются разрывы, смещения по которым происходят в горизонтальном направлении. В сдвигах различаются крылья, смеситель, угол наклона смесителя и амплитуда смещения. По углу наклона смесителя (рисунок 2.3)

сдвиги делятся на горизонтальные (0-10 градусов), пологие (10-45 градусов), крутые (45-80 градусов) и вертикальные (80-90 градусов).

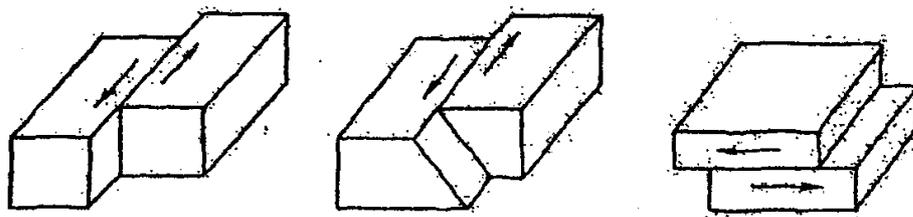


Рисунок 2.3 – Вертикальный (I), наклонный (II) и горизонтальный (III) сдвиги [3].

Сдвиги как и взбросы бывают продольные, косые и поперечные. В плане различия между ними выглядят следующим образом (рисунок 2.4).

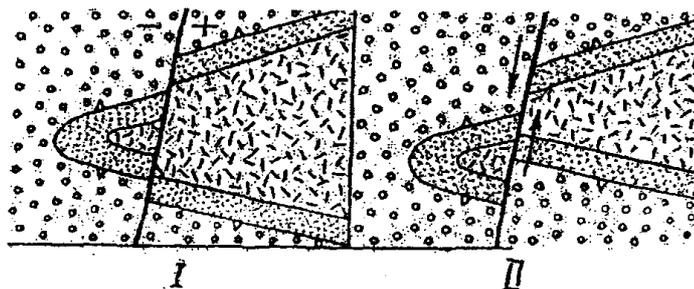
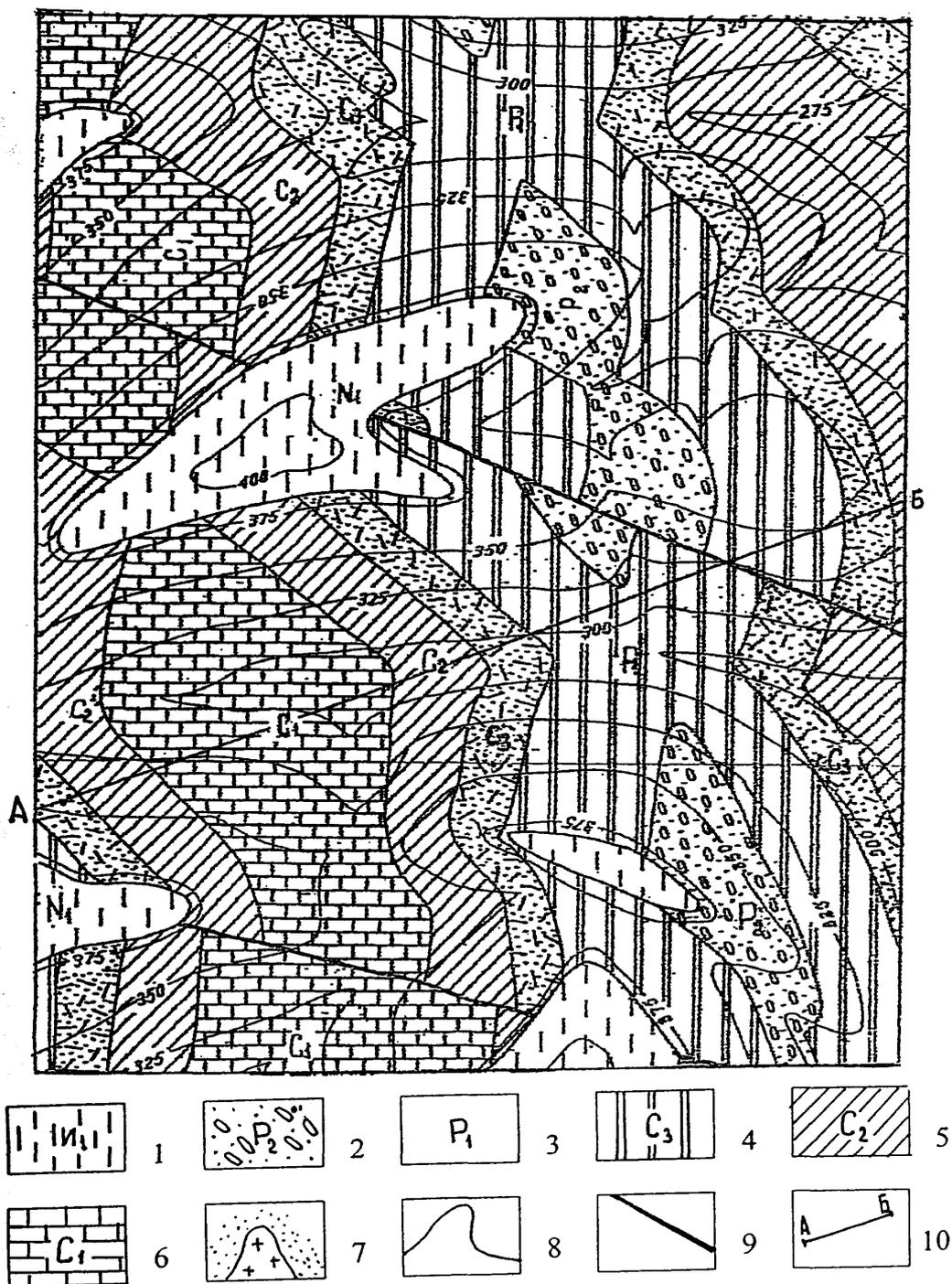


Рисунок 2.4 – Схемы, иллюстрирующие различие в плане между сбросом (I) и сдвигом (II) [4].

### 3 Методика проведения лабораторной работы

#### 3.1 Исходные данные для проведения занятия

Студентам выдается несколько вариантов заданий характеризующихся сходными решениями, но значительно отличающихся исходными параметрами. Ниже приводится один из таких вариантов (рисунок 3.1).



1 - аргиллиты известковистые, 2 - конгломераты, 3 - песчаники, 4 - туфы кислого состава, 5 - сланцы глинистые, 6 - известняки, 7 - ороговикование пород на контакте с гранитоидным интрузивом, 8 - границы стратиграфических подразделений, 9 - тектонические разрывы, 10 - линия разреза.

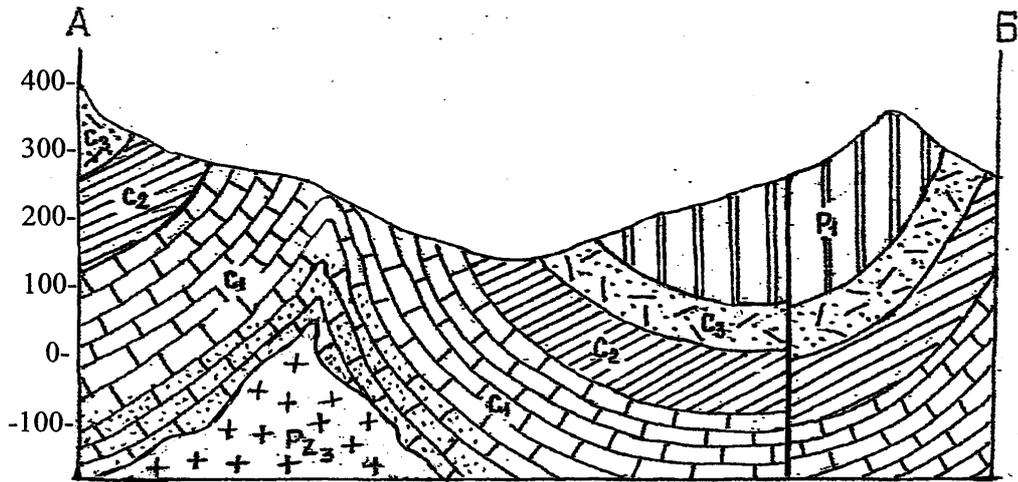
Рисунок 3.1 – Учебная геологическая карта участка (по М.М. Москвину, 1976)

На геологической карте масштаба 1:10000 отобразено сочетание ряда складчатых структур в породах карбона и перми с горизонтально залегающими породами миоцена. Комплекс нарушен вертикальным сбросом и сдвигом. Геофизическими исследованиями установлено на юго-западе территории в 200-250 м от поверхности наличие гранитоидного интрузива предположительно верхнепалеозойского возраста. Требуется расшифровать особенности геологического строения участка, определить условия залегания слоев, тип и геологический возраст и величину смещения по ним. Составить геологические разрезы и литостратиграфическую колонку. Дать краткую характеристику стратиграфии, тектоники и магматизма района.

### **3.2 Методика расшифровки геологического строения участка**

Согласно методическому руководству [2,4] составляем топографический профиль по линии А-Б. На линию профиля выносим границы стратиграфических подразделений. Левая (западная) часть участка, в которой преобладают наиболее древние нижнекаменноугольные отложения представляет собой антиклиналь. А правая где преобладают верхнепермские образования – синклинали, имеющую общее крыло с вышерассмотренной антиклиналью (рисунок 3.2). Замерив графически по составленному геологическому разрезу мощности пород, слагающих каждую возрастную единицу, строим по методике [1,3] литостратиграфическую колонку объекта (рисунок 3.3).

На юге площади отмечается сброс запад-юго-западного простирания и вертикального падения, представляющий собой в плане структуру аналогичную изображенной на рисунке 2.4 (1). Графически определяем по методике [4] его величину, которая составляет 70-80 м. В центральной части объекта фиксируется горизонтальный правосторонний сдвиг восток-северо-восточного направления, величина которого легко определяется по карте и составляет 50-60 м.



Условные обозначения на рисунке 3.1

Рисунок 3.2 - Геологический разрез по линии А – Б

эратема	система	отдел	колонка	мощн.м
KZ	N	N1		40
PZ	P	P2		50
		P1		>200
	C	C3		90
		C2		140
		C1		350

Рисунок 3.3 — Литостратиграфическая колонка

### **3.3 Текстовая часть работы (краткая характеристика стратиграфии, тектоники и магматизма объекта)**

#### *Стратиграфия*

Отложения, слагающие рассматриваемую территорию представлены двумя структурными этажами – палеозойским (карбон, пермь) и мезозойским (неоген), разделенными между собой региональным стратиграфическим несогласием. Нижний этаж сложен терригенно-карбонатными породами и туфами кислого состава, а верхний – глинисто-известковыми образованиями.

#### Нижний структурный этаж

##### Каменноугольная система С

Представлена всеми тремя отделами, слагающими данную систему.

Нижнекаменноугольные отложения слагаются среднеслоистыми (мощности слоев 0.4-0.6 м) светло-серыми мелкозернистыми известняками. Размер зерен породы 0.1-0.2 мм. Порода состоит из зерен кальцита (85 %-90 %), в подчиненном количестве присутствуют доломит и тонкообломочный кварц. Мощность отложений 300-350 м.

Среднекаменноугольные образования согласно перекрывают нижнекаменноугольные. Представлены тонкослоистыми глинистыми сланцами с мощностью слоев 0.2-1.0 см, а отдельных пачек 3-5 м. Состоят из тонкочешуйчатых каолинита и серицита. Отмечаются отдельные зернышки мелкозернистого кварца. Структура лепидобластическая, текстура сланцеватая. Общая мощность подразделения 120-140 м.

Верхнекаменноугольные породы – слоистые туфы кислого состава. Мощность осадков 75-90 м.

##### Пермская система Р

Ранняя пермь. Слагается ритмично переслаивающимися мелкозернистыми олигомиктовыми песчаниками. Мощности отдельных пачек 5-10 м. Состоят из угловатых и полуокатанных обломков кварца (75 %-80 %), полевых шпатов (5 % - 10 %), обломков кремнистых пород (до 1,0 мм), единичных зерен циркона и турмалина.

Цемент поровый. Состав его глинисто-карбонатный. Текстура псаммитовая. Текстура слабо выраженная слоистая. Общая мощность пород 150-200 м.

Поздняя пермь. Характеризуется грубообломочными отложениями представленными мелкогалечными конгломератами и крупнозернистыми гравелитами. Конгломераты состоят из окатанных галек (1-2 см) различных пород: кремней, карбонатов, вулканогенных образований и кварца. Цемент составляет 40 %-50 % от массы породы. Состав карбонатный. Гравелиты имеют аналогичный состав, но отличаются более мелким размером обломков (0.5-0.8 см). Мощность отложений достигает 50 м.

#### Верхний структурный этаж

Сложен осадками миоцена (N<sub>1</sub>), состоящих из переслаивающихся тонкозернистых серых и темно-серых известняков и доломитов, общей мощностью 30-40 м, которые с размывом и угловым несогласием ложатся на породы верхней перми. Характеризуются горизонтальным залеганием. (Рисунок 3.3).

Примечание - Необходимые данные для абстрактного описания пород и минералов можно почерпнуть из лекций, геологического словаря, учебников по минералогии и петрографии.

#### *Тектоника*

Изучаемый комплекс в структурном плане представляет собой полную складку север-северо-западного направления, представленную на западе участка антиклиналью, переходящей в синклиналь на востоке территории. Обе складки обладают симметричным строением. Западное крыло антиклинали довольно крутое (до 70 градусов), а восточное (общее с синклиналью) постепенно выполаживается до 30-40 градусов. Аналогичный наклон имеет и восточное крыло синклинали (рисунок 3.2).

Сбросом запад-северо-западного направления донеогенового возраста антиклиналь (в южной части площади) по нормали к ее оси разорвана на 2 части. Слагающий ее северный блок по отношению к южному опущен по плоскости вертикального смесителя по отношению к южному на 70-80 м, что четко проявлено в увеличении размаха крыльев антиклинали (рисунок 3.1) на крайнем юге площади [4]. Одновременно с этим северная часть территории правосторонним

горизонтальным сдвигом смещена к восток-юго-востоку на 50-60 м (рисунок 3.1). Изучаемая площадь в целом характеризуется обращенным рельефом.

### *Интрузивный магматизм*

Нижнекаменноугольные отложения на глубине 200-250 м в юго-западной части участка прорваны гранитоидами верхнепалеозойского возраста. Интрузивное тело представляет собой шток, диаметр которого достигает нескольких сотен м. На контакте с ним карбонатные породы ороговикованы и участками скарнированы. Ожидается наличие вольфрамового оруденения (рисунок 3.2).

## **4 Контрольные вопросы**

4.1 Что такое складчатость и каковы условия ее образования.

4.2 Охарактеризуйте основные элементы складчатости.

4.3 Что представляют собой антиклинали и синклинали.

4.4 Какими параметрами определяется положение пласта в пространстве.

4.5 Периклинальное и центриклинальное замыкания. Их отличия.

4.6 Какие существуют типы разрывных нарушений.

4.7 Что представляют собой сбросы, взбросы, грабены, горсты, сдвиги.

4.8 Какие функции выполняет плоскость смесителя.

4.9 Какова роль тектонических процессов в формировании полезных ископаемых.

## Список использованных источников

- 1 Лощинин, В.П. Методические указания к лабораторной работе № 2 «Структурная геология» /В.П. Лощинин, В.Б. Черняхов. – Оренбург: ОГУ, 2002. – 17 с.
- 2 Лощинин, В.П. Методические указания к составлению курсового проекта «Геологическое картирование» /В.П. Лощинин, Н.П. Галянина. – Оренбург: ОГУ, 2009. – 15 с.
- 3 Первушин, Е.М. Структурная геология и геологическое картирование: учебное пособие, /Е.М. Первушин: [б.и], 2003. – 70 с.
- 4 Сапфиров, Г.Н. Структурная геология и геологическое картирование /Г.Н. Сапфиров. – М.: Недра, 1982. – 246 с.