

Министерство образования и науки Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Оренбургский государственный университет»

В.П. Лощинин, Н.П. Галянина

СТРУКТУРНАЯ ГЕОЛОГИЯ И ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ КАРТИРОВАНИЕ

Рекомендовано к изданию Ученым советом федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Оренбургский государственный университет» в качестве учебного пособия для студентов, обучающихся по программам высшего профессионального образования по специальности 130101.65 – Прикладная геология

Оренбург
2013

УДК 561.243 (076.5)
ББК 26.324 я 7
Л 81

Рецензент - кандидат географических наук, доцент Р.Ш. Ахметов

- Лощинин, В.П.**
Л81 Структурная геология и геологическое картирование: учебное пособие к лабораторному практикуму по структурной геологии и геологическому картированию/ В. П. Лощинин, Н.П. Галянина; Оренбургский гос.ун-т. – Оренбург: ОГУ, 2013.- 94 с.
ISBN

В учебном пособии представлены различной сложности задачи и упражнения по структурной геологии и геологическому картированию, изложена методика составления курсового проекта по геологическому картированию.

Учебное пособие предназначено для студентов, обучающихся по программе высшего профессионального образования по специальности 130101.65 - Прикладная геология.

УДК 561.243 (076.5)
ББК 26.324 я 7

ISBN

© Лощини В.П., Галянина Н.П., 2013
© ОГУ, 2013

Содержание

Введение.....	6
1 Лабораторная работа №1. Условные обозначения и правила оформления геологических карт.....	8
1.1 Условные обозначения и правила оформления геологических карт.....	9
1.1.1 Геохронологические подразделения.....	9
1.1.2 Условные обозначения магматических пород.....	11
1.1.3 Линейные условные знаки.....	12
1.1.4 Систематика главнейших условных знаков, используемых при проведении геолого-съемочных и поисковоразведочных работ	14
1.2 Номенклатура карт	15
1.3 Геологические карты и разрезы	18
1.4 Контрольные вопросы	21
2 Лабораторная работа №2. Построение карт, разрезов и стратиграфических колонок на площадях с горизонтальным залеганием пород	22
2.1 Горизонтальное залегание слоев горных пород.....	23
2.1.1 Признаки горизонтального залегания слоев горных пород.....	23
2.1.2 Определение мощности горизонтально залегающих слоев.....	26
2.1.3 Составление стратиграфической колонки и геологического разреза.....	27
2.1.4 Построение геологической карты при горизонтальном залегании слоев горных пород.....	31
2.2 Методика составления геологической карты и разреза в процессе выполнения лабораторной работы.....	32
2.2.1 Исходные данные для проведения лабораторной работы.....	32
2.2.2 Методика и последовательность проведения лабораторной работы.....	33
2.3 Контрольные вопросы.....	38

3 Лабораторная работа №3. Построение карт, разрезов и стратиграфических колонок на площадях с наклонным залеганием пород.....	39
3.1 Наклонное залегание слоев.....	40
3.1.1 Измерение элементов залегания наклонного слоя горным компасом.....	40
3.1.2 Определение истинной мощности слоя при наклонном залегании пород.....	41
3.2 Методика составления геологической карты и разреза с наклонным залеганием пород в процессе выполнения лабораторной работы.....	44
3.2.1 Исходные данные для проведения лабораторной работы.....	44
3.2.2 Методика и последовательность проведения лабораторной работы.....	44
3.3 Контрольные вопросы.....	50
4 Лабораторная №4. Расшифровка геологического строения территорий, осложненных складчатыми и разрывными дислокациями и прорванными интрузивными телами	52
4.1 Складчатые формы залегания горных пород (пликативные дислокации).....	53
4.2 Разрывы со смещением (дизъюнктивные дислокации).....	57
4.3 Методика проведения лабораторной работы.....	60
4.3.1 Исходные данные для проведения занятия.....	60
4.3.2 Методика расшифровки геологического строения участка.....	60
4.3.3 Текстовая часть работы (краткая характеристика стратиграфии, тектоники и магматизма объекта).....	63
4.4 Контрольные вопросы.....	66
5 Лабораторная № 5. Составление геологических карт, разрезов и стратиграфических колонок по материалам маршрутной геологической съемки	67
5.1 Назначение геологических съемок.....	69
5.2 Методика составления полевой геологической карты в процессе геологической съемки.....	72

5.3 Особенности составления полевой геологической карты, разреза и стратиграфической колонки в процессе лабораторной работы.....	74
5.3.1 Исходные данные для проведения лабораторной работы.....	74
5.3.2 Методика и последовательность проведения лабораторной работы.....	75
5.4 Контрольные вопросы.....	80
6 Курсовой проект. Методика составления курсового проекта по дисциплине «Геологическое картирование».....	81
6.1 Характеристика основных разделов курсового проекта.....	82
6.1.1 Аннотация.....	82
6.1.2 Введение.....	83
6.1.3 Геологическое задание.....	83
6.1.4 Условия производства работ.....	84
6.1.5 Геологическое строение района.....	85
6.1.6 Полезные ископаемые.....	87
6.1.7 Методика и объем работ.....	89
Список использованных источников	91
Приложение А.....	93
Приложение Б.....	94

Введение

Настоящее пособие представляет собой сборник наиболее представительных задач и упражнений по структурной геологии и геологическому картированию, выполняемых студентами очного, вечернего и заочного обучения на втором (3 семестр) и третьем (5 семестр) курсах по направлению 130101.65 «Прикладная геология»: специальностей – «Геологическая съемка, поиски и разведка твердых полезных ископаемых», «Геология нефти и газа», «Поиски и разведка подземных вод и инженерно-геологические изыскания».

Представленное пособие составлено на основе требований Государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования. Задачей лабораторных занятий является закрепление теоретических знаний по структурной геологии и геологическому картированию для решения с их помощью практических вопросов. В процессе их решения студенты приобретают необходимые навыки в чтении геологических карт, разрезов и стратиграфических колонок, карт фактического материала, структурных карт и описании геологического строения сложно построенных районов. Студенты должны освоить различные геометрические построения, с помощью которых определяются элементы залегания пластов и любых структурных поверхностей, мощности слоев, амплитуды смещения по тектоническим разрывам, формы и размеры магматических тел; уметь анализировать геологическую обстановку с целью обнаружения участков с возможными признаками нахождения полезных ископаемых.

В качестве картографической основы для проведения занятий используются «Атлас схематических и бланковых карт» [1] и другие геологические материалы из учебников и учебно-методических пособий [5, 10, 12].

Описание каждой лабораторной работы состоит из двух частей. В первой из них приводится обстоятельное теоретическое обоснование раздела, которому посвящено предлагаемое задание, а во втором исходные данные к работе и методика ее выполнения. Первое задание посвящено «Условным обозначениями правилам оформления геологических карт». В ней рассматриваются основные

геохронологические этапы формирования земной коры, варианты условных обозначений, номенклатура карт, дается понятие о геологических картах и разрезах и методике их построения. Задания приводятся в порядке от простого к сложному. Вначале студенты выполняют построение геологических карт, разрезов и стратиграфических колонок с горизонтальным залеганием пород, где они учатся составлению топографических профилей и простейших геологических карт и разрезов. Следующее задание является более сложным и посвящено особенностям отложений с наклонным залеганием пород. Здесь учащиеся определяют по карте элементы залегания пластов, их видимую и истинную мощность, выделяют структурные этажи и строят стратиграфические колонки. Наиболее сложной является работа, направленная на изучение участков, где отложения разбиты на тектонические блоки тектоническими разрывами и прорваны магматическими телами. Одновременно в процессе выполнения заданий студенты осваивают описание геологического строения территории, ее стратиграфии, тектоники, магматизма и палеогеографии.

Наиболее приближенным к полевым исследованиям является задание, посвященное «Составлению геологической карты по материалам маршрутной геологической съемки», представляющее собой по сути краткий геологический отчет.

В заключение данного пособия приводится методика составления курсового проекта, по своим особенностям максимально приближенно к производственным работам по геологической съемке, поискам и разведке полезных ископаемых.

При работе над пособием авторами были написаны:

- введение и разделы 1,4,5 – написаны В.П. Лощининым;
- разделы 2,3,6 - Н.П. Галяниной.

1 Лабораторная работа №1. Условные обозначения и правила оформления геологических карт

Структурная геология, являясь самостоятельной дисциплиной, наряду с другими дисциплинами, служит научной основой геологической съемки. Многие методы и приемы структурной геологии – способы наблюдения и интерпретации, измерения и графического изображения различных по возрасту и петрогенезису структурных форм в зависимости от их морфологических типов составляет основное содержание и методы геологического картирования. Важнейшую роль при этом играет выработанная многими поколениями геологов система условных обозначений. Она позволяет получить наглядное представление на карте о геологическом строении, условиях образования и полезных ископаемых любого участка земной коры или месторождения [12].

Представленная лабораторная работа составлена по следующему принципу.

Первый раздел «Условные обозначения и правила оформления геологических карт» состоит из трех подразделов. В первом из них рассматриваются основные геохронологические этапы (группы и системы) формирования земной коры, их индексация и окраска. Второй подраздел посвящен характеристике интрузивных и вулканогенных образований. В третьем приводится вариант условных обозначений, применяемый как при проведении лабораторных работ, так и на практике во время геологической съемки площадей разного масштаба.

Во втором разделе рассматривается номенклатура карт в ее буквенно-цифровой индексации, а третий раздел включает понятия о геологических картах и разрезах и методике их построения.

1.1 Условные обозначения и правила оформления геологических карт

1.1.1 Геохронологические подразделения

Для обозначения возраста, состава, происхождения и условий залегания пород, границ между геологическими образованиями, разрывных нарушений, их морфологических разновидностей и прочих структурных элементов, а также для изображения полезных ископаемых, главнейших палеонтологических находок и разведочных выработок на геологических картах и разрезах пользуются условными знаками и индексами [1,3,4].

Условные обозначения (знаки) отличаются друг от друга цветом, штриховкой и крапом (специальными графическими знаками) и помещаются на листе справа от геологической карты.

Возраст стратифицированных осадочных, вулканогенных, вулканогенно-осадочных и метаморфических образований выделяется на карте посредством различных красок и индексов. Окраска используется для указания их возраста, а индексы для состава и возраста одновременно.

Индексы представляют собой сочетание букв преимущественно латинского (реже русского) алфавита, арабских и римских цифр, используемых для обозначения возраста, и строчных букв греческого алфавита – для указания петрографического состава пород. Возраст всех пород независимо от происхождения обозначается индексами, которые применяются для обозначения основных стратифицированных подразделений.

Цветовые обозначения стратифицированных образований должны соответствовать цветам раскраски, принятых для групп и систем – подразделений единой стратиграфической шкалы (таблица 1.1). Выделяются следующие (снизу вверх) основные подразделения – группы (эратемы): AR – архей, PR – протерозой, PZ – палеозой, MZ – мезозой, KZ – кайнозой. Индекс подгруппы образуется путем прибавления к индексу группы (эратемы) арабских цифр (PZ₁ – нижний палеозой, PZ₂ – верхний палеозой; индекс отдела состоит из буквенного индекса и системы и

арабских цифр (P_2 – верхний отдел пермской системы, C_2 – средний отдел каменноугольной системы и т.д.).

Таблица 1.1 – Цвета раскраски и индексы основных стратиграфических подразделений на геологических картах [по 12]

Группа (эратема)	Система	Индекс	Отдел	Цвет
			Индекс	
Кайно- зойская KZ	Четвертич- ная	Q	$Q_I, Q_{II}, Q_{III}, Q_{IV}$	Светло-кричевый
	Неоген	N	N_1, N_2	Лимонно-желтый
	Палеоген	P	P_1, P_2, P_3	Желтый
Мезо- зойская MZ	Мел	K	K_1, K_2	Зеленый
	Юра	J	J_1, J_2, J_3	Синий
	Триас	T	T_1, T_2, T_3	Фиолетовый
Палео- зойская PZ	Пермь	P	P_1, P_2	Оранжевый
	Карбон	C	C_1, C_2, C_3	Серый
	(камен- ноугольная)	D	D_1, D_2, D_3	Коричневый
	Девон	S	S_1, S_2, S_3	Грязно-зеленый
	Силур	O	O_1, O_2, O_3	Оливково-зеленый
	Ордовик	E	E_1, E_2, E_3	Лиловый
	Кембрий			
Протеро- зойская PR		PR	PR_2 PR_1	Светло-розовый
Архейс- кая AR		AR	AR_2 AR_1	Темно-розовый

Отделы и ярусы обозначаются оттенками цветов соответствующих групп и систем, при этом существует традиционное правило: чем моложе возраст образований, тем светлее их оттенок на геологических картах и разрезах. Это правило распространяется на интрузивные и нестратифицированные вулканогенные и метаморфические образования одинакового состава, но различного возраста.

Основные подразделения четвертичной системы в отличие от отделов других систем обозначаются римскими цифрами (от древних к молодым): Q_I - нижнечетвертичные, Q_{II} - среднечетвертичные, Q_{III} – верхнечетвертичные и $Q_1 v$ – современные отложения.

1.1.2 Условные обозначения магматических пород

Интрузивные и вулканогенные образования обозначаются на геологической карте цветом, индексом и крапом. Каждая петрографическая группа раскрашивается своим цветом и имеет свой буквенный индекс (таблица 1.2).

Таблица 1.2 – Условные знаки магматических пород [по Г.Н.Сапфирову]

Группа пород по химическому составу	Название пород	Цвет	Индекс	
			Буква греческого алфавита	Название буквы
1	2	3	4	5
Кислые	Граниты Липариты	Красный	γ	Гамма
			λ	Ламбда
Умеренно-кислые	Граниты	Малиновый	γ	Гамма
			δ	Дельта
			ζ	Дзета
Средние	Диориты Андезиты	Зеленый	δ	Дельта
			α	Альфа
Основные	Габбро Базальты	Синий	ν	Ню
			β	Бета
Ультраосновные	Перидотиты Дуниты Кимберлиты	Фиолетовый	σ	Сигма
			ι	Йота
Щелочные, умеренно-щелочные	Сиениты Граносиениты Фонолиты Трахиты	Красно-оранжевый	ξ, τ	Кси, Тау
			γ	Гамма
			ξ	Кси
			ϕ	Фи
Ультращелочные	Фельдшпатоидные сиениты Нефелновые лейциты	Оранжево-желтый	η	Эта
			ω	Омега

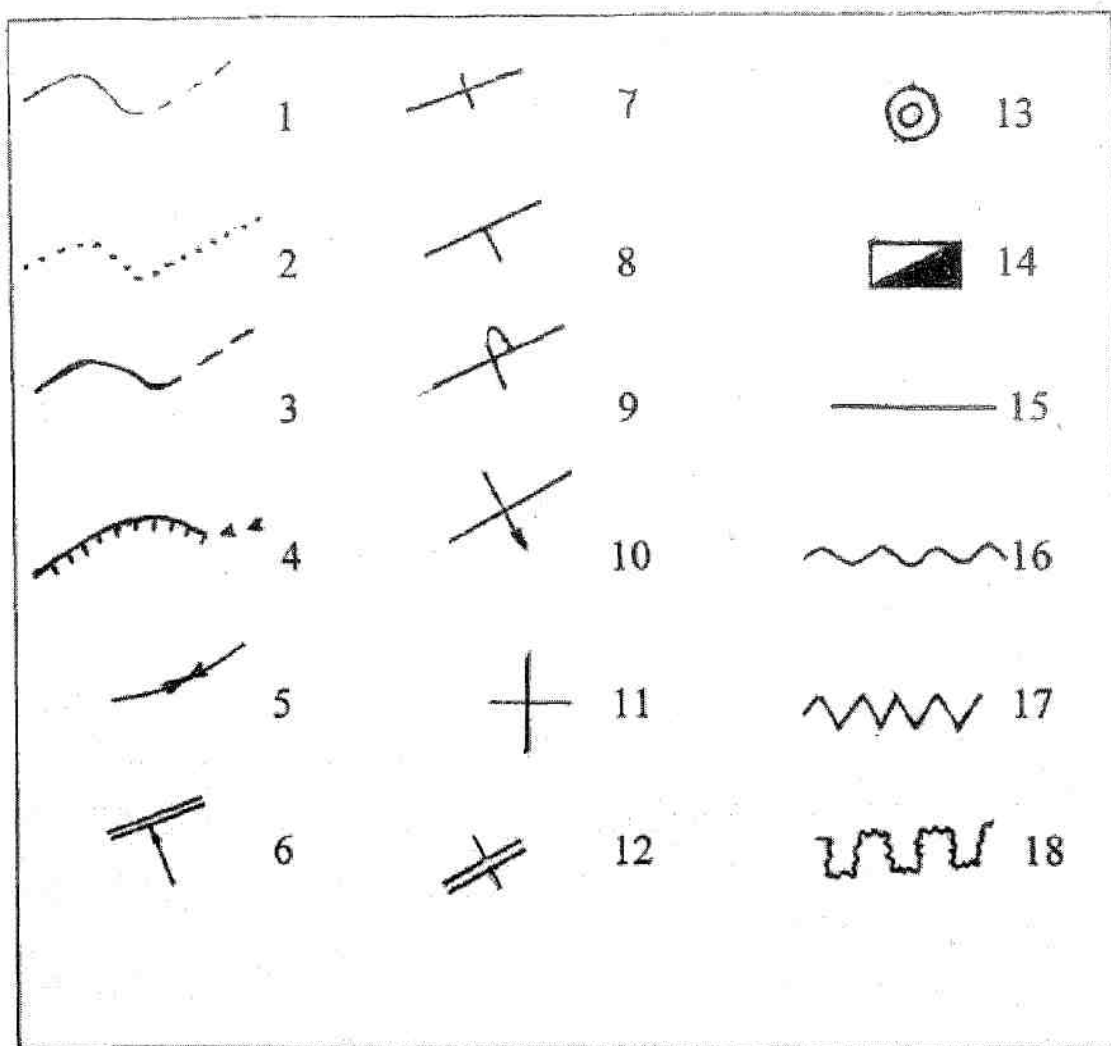
1.1.3 Линейные условные знаки

Внемасштабными или линейными знаками на карте обозначаются маркирующие горизонты (пласты, слои), дайки, силы, жилы, геологические границы, разрывные нарушения и их морфологические разновидности, условия залегания слоев, ориентировка шарниров складок, главнейшие палеонтологические находки, пункты определения абсолютного возраста пород, минералов, геологоразведочные выработки - скважины, шурфы, канавы, расчистки (рисунок 1.1).

В расположении условных знаков соблюдается строгий порядок. В первой вертикальной колонке сначала идут условные обозначения, характеризующие стратифицированные образования (осадочные, вулканогенные и метаморфические), располагаемые сверху вниз от более молодых к более древним, затем условные обозначения интрузивных и нестратифицированных вулканогенных образований (также от поздних к ранним).

Во второй колонке, которая располагается правее первой, находятся условные обозначения, объясняющие специальные знаки (круп), используемые при составлении геологической карты. К низу от них в этой же колонке даются обозначения геологических границ, разрывных нарушений и их морфологических разновидностей. Далее следуют условные обозначения элементов залегания слоев, мест находок ископаемой фауны и флоры, горных выработок и буровых скважин, геофизических кривых (сопровождающих геологические разрезы и пунктов определения абсолютного возраста горных пород).

Условные обозначения помещаются справа от карты и заключаются в прямоугольники размером 8 х 15 мм. Прямоугольник окрашивается соответствующим цветом и внутри его проставляется индекс. Справа дается словесное объяснение условного знака.



Линейные знаки на геологических картах. Геологические границы: 1 – между разновозрастными образованиями, достоверные – сплошная линия, пунктирная линия – предполагаемые; 2 – фациальных и литологических подразделений одного и того же возраста; 3 – разрывные нарушения, достоверные – сплошная линия, предполагаемые – пунктирная; 4 – разрывные нарушения, с указанием направления падения смесителя (бергштрихами); 5 – разрывы без смещения блоков (трещины); 6 – линии долгоживущих разломов.

Залегание: 7 – вертикальное, 8 – наклонное, 9 – опрокинутое, 10 – пологое, 11 – горизонтальное, 12 – преобладающее наклонное.

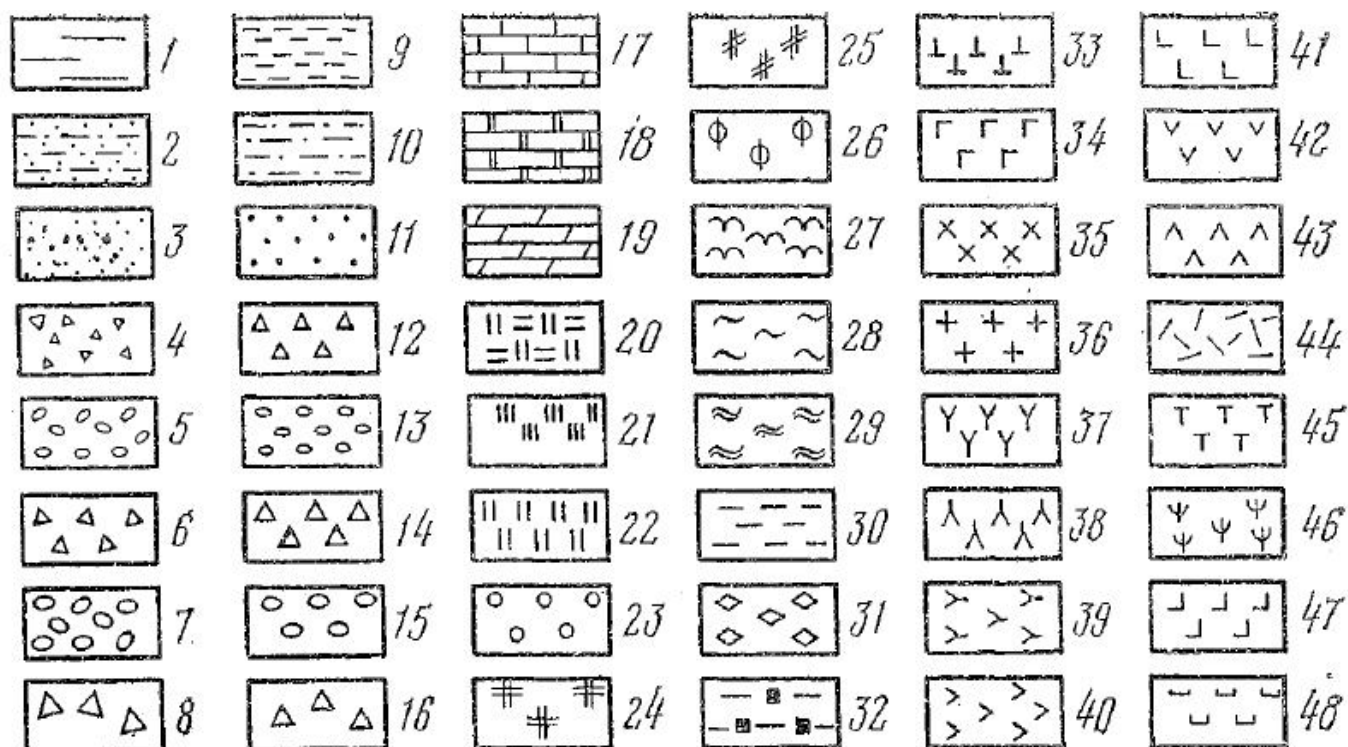
Геолого-разведочные выработки: 13 – буровые скважины, 14 – шурфы.

Геологические границы на стратиграфических колонках – при характере залегания слоев: 15 – согласном, 16 – параллельном (стратиграфическом) несогласии; 17 – угловом несогласии, 18 – несогласии с резко неровной поверхностью нижнего комплекса («карманом»).

Рисунок 1.1 – Линейные условные знаки [по 12]

1.1.4 Систематика главнейших условных знаков, используемых при проведении геолого-съемочных и поисковоразведочных работ

Условные обозначения на геологических картах и разрезах представлены окраской, индексами и крапом. Наиболее из них представлены на рисунке 1.2 [по3].



Осадочные породы (1-26): 1- глины, 2 – алевриты, 3 – пески, 4 – дресва, 5- гравий, 6 – обломки, щебень, 7 –галечники, 8 – глыбы, 9 - аргиллиты, 10 – алевролиты, 11 – песчаники, 12 – дресвяная брекчия, 13 – гравелиты, 14 – брекчии, 15 – конгломераты, 16 – глыбовые брекчии; *карбонатные породы (17 – 19):* 17 – известняки, 18 – доломиты, 19 – мергели; *кремнистые породы (20-22):* 20 – трепелы, 21 – опоки, спонголиты, 22 – радиоляриты, яшмы; *Осадочные руды (23-26):* 23 – алюминия (бокситы), 24 – железа, 25 – марганца, 26 – фосфора.

Метаморфические породы (27-32): 27 – микрокристаллические сланцы, 28 – кристаллические сланцы, 29 – амфиболиты, 30 – гнейсы, гранито-гнейсы, 31 – эклогиты, 32 – кварциты.

Интрузивные породы (33-40): 33 – дуниты, перидотиты, пироксениты, 34 – габбро, 35 – диориты, 36 – граниты, 37 – сиениты, 38 – нефелиновые сиениты, 39 – йолит-уртиты, 40 – анортозиты.

Эффузивные породы (41-48): 41 – базальты, 42 – андезиты, 43 – дациты, 44 – липариты, 45 – трахиты, 46 – фонолиты, 47 –то же щелочно-ультраосновного и щелочно-базальтоидного состава, 48 – пикриты.

Рисунок 1.2 – Условные обозначения (штриховые знаки, крап) [по 3]

1.2 Номенклатура карт

Топографические карты подразделяются на государственные и местные. Государственные топографические карты составляются в масштабах 1:1000000, 1:500000, 1:200000, 1:100000, 1:50000, 1:25000 и 1:10000. Карты местного значения, являющиеся по существу топографическими планами, составляются в масштабах 1:5000, 1:2000, 1:1000, 1:500 и крупнее.

Вся территория земного шара в первую очередь делится на отдельные листы – карты миллионного масштаба. Эта карта и принята за основу международной системы разграфки и номенклатуры. Карту в масштабе 1:1000000 получают путем деления северного (а также южного) полушария на 60 меридиональных частей (колонн) с расстояниями между ними в 6 градусов (от меридиана 180^0) и на 23 широтные части через 4 градуса от А до W (рисунок 1.3). Такой лист обозначают номенклатурным знаком, который включает латинскую заглавную букву ряда, номер колонны и (в скобках) название крупного города, расположенного на площади данного листа. Например, N – 37 (Москва).

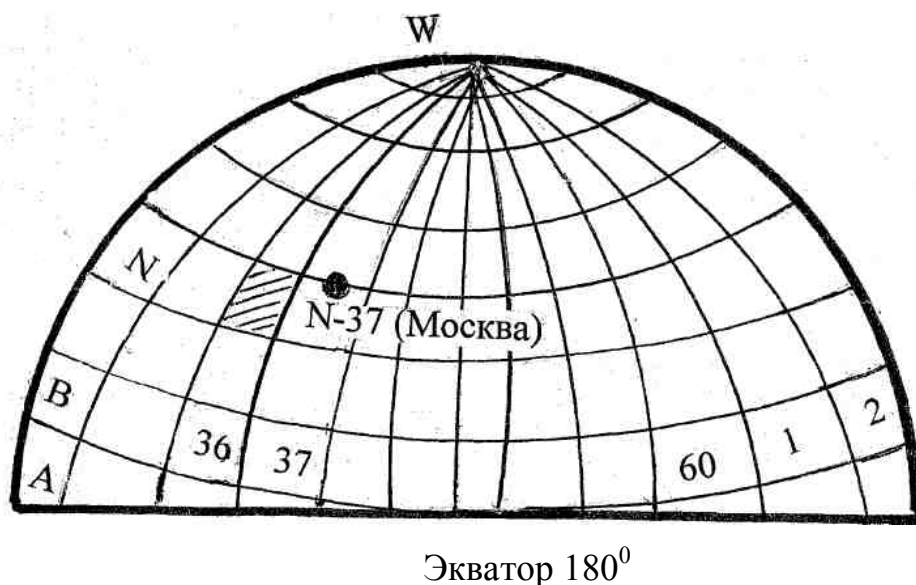
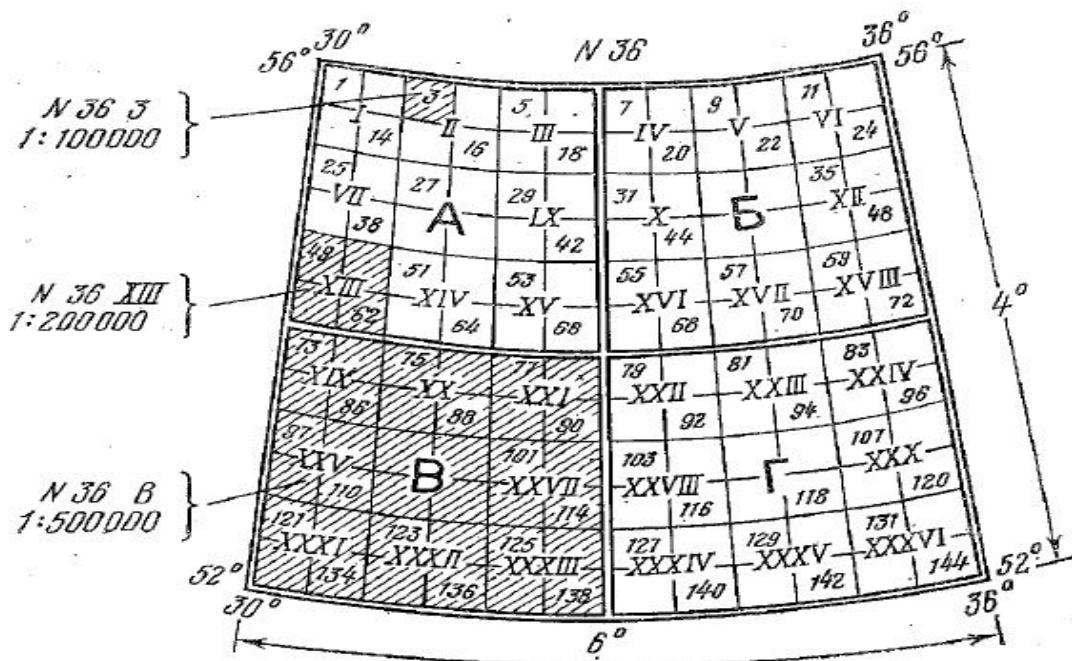


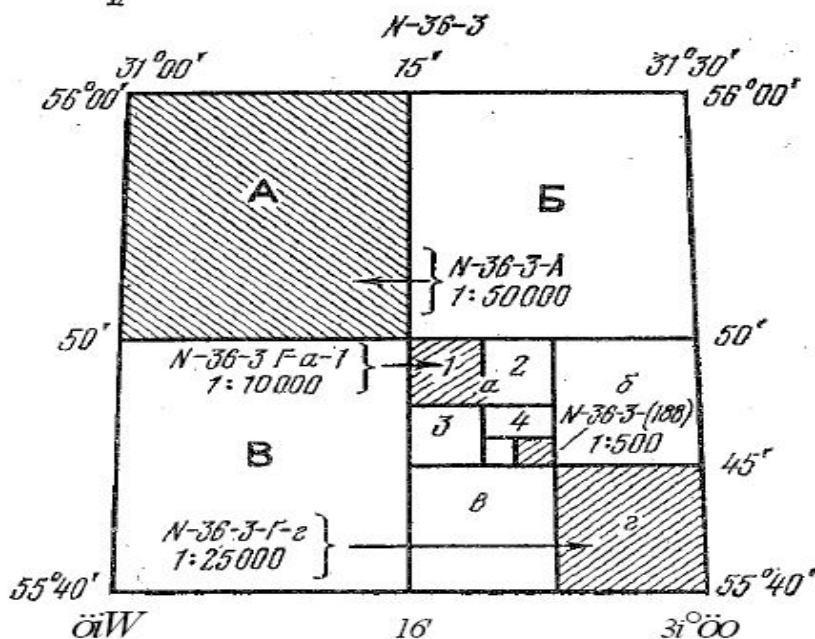
Рисунок 1.3 – Схема разграфки северной полушары земного шара на листы карт миллионного масштаба [по 6]

Листы карт более крупных масштабов получают путем деления (разграфки) листа миллионной карты (рисунок 1.4). Номенклатура сама по себе указывает на масштаб карты.

I



II



I – Разграфка листа миллионной карты и номенклатура отдельных листов карт (штриховка) более крупных масштабов; II – то же для сотысячной карты.

Рисунок 1.4 – Схема разграфки и номенклатуры топографических карт [по 12]

Основой разграфки карт масштаба 1:500000, 1:200000 и 1:100000 является лист масштаба 1:1000000, который для получения листов указанных масштабов делится соответственно на 4, 36 и 144 части (рисунок 1.4 верхняя часть). Номенклатура листов этих масштабов получается путем прибавления к номенклатуре миллионного листа заглавных букв русского алфавита – А, Б, В и Г для масштаба 1:500000 (например N-36-В), римских цифр от 1 до XXXV для масштаба 1:200000 (например N-36 –XX) и арабских цифр от 1 до 144 для масштаба 1: 100000 (например N-36-3).

Для получения листов карт масштабов 1:50000, 1:25000 и 1:10000 используется номенклатура и размер территории листа масштаба 1:100000 (например базовый лист N-36-3 рисунок 1.4 – верхняя часть).

При делении карт масштабов 1:100000, 1:50000 и 1:25000 получают соответственно планшеты карт масштаба 1:50000, 1:25000 и 1:10000. Номенклатура карт масштаба 1:50000 образуется путем прибавления к трехзначному обозначению карты масштаба 1:100000 заглавных букв русского алфавита – А, Б, В, Г (например N-36-3-А), масштаба 1:25000 – путем прибавления к номенклатуре карты масштаба 1:50000 строчных букв русского алфавита – а, б, в, г (например N-36-3-Г-г), масштаба 1:10000 – из номенклатуры листа 1:25000 и арабских цифр 1, 2, 3 и 4 (например N-36-3-Г-а-1).

В основу разграфки планов 1:5000 (рисунок 2.2 нижняя часть -1) и 1:2000, создаваемых на участках площадью свыше 20 кв. км, как правило, принимается лист карты масштаба 1:100000, который делится на 256 частей для съемок масштаба 1:5000, а каждый лист масштаба 1:5000 делится на 9 частей для съемки масштаба 1:2000.

Номенклатура листа масштаба 1:5000 складывается из номенклатуры листа масштаба 1:100000 и взятого в скобки номера листа масштаба 1:5000 (например N-36-3-(188), а номенклатура листа масштаба 1:2000 – из номенклатуры листа масштаба 1:5000 и одной из первых девяти строчных букв русского алфавита (а, б, в, г, д, е, ж, з, и). Например N-36-3-(188-ж) и т.д. (рисунок 1.4).

1.3 Геологические карты и разрезы

Геологической картой называется графическое изображение на топографической основе геологического строения какой-либо территории. С помощью геологических символов геологическая карта показывает распространение на дневной поверхности выходов горных пород, которые различаются по возрасту, происхождению, составу и условиям залегания. Карта служит научной основой для прогнозирования и проведения более детальных геолого-съёмочных и поисковых работ с целью выявления месторождений полезных ископаемых.

Среди геологических карт выделяются обязательные и специальные карты. К обязательным относятся карта фактического материала, геологическая карта, карта полезных ископаемых, карта закономерностей размещения полезных ископаемых и прогноза, а к специальным – тектоническая, геоморфологическая, гидрогеологическая, литохимическая и др.

Основной картой в серии обязательных карт является геологическая, которая наиболее полно, по сравнению с другими, воспроизводит геологию того или иного участка земной коры и служит общим типом геологических карт. В основу ее построения положен стратиграфический принцип, то есть на карте показаны, в первую очередь, возраст, стратиграфические соотношения (последовательность залегания), площадь распространения различных по происхождению, возрасту и составу горных пород, а также характер и тип контактов между ними. При этом карта должна быть «структурной» и отражать условия залегания и взаимоотношения развитых в пределах данного района комплексов горных пород не только по площади, но и на глубину.

Несмотря на то, что геологическая карта изображает лишь те отложения, которые выходят на поверхность, показывая границы их распространения в плане, чтение карты дает возможность представить объемное строение всей толщи отложений, позволяет делать прогноз распределения и условий залегания полезных ископаемых и выбирать правильное направление их поисков. Простейший вид геологической карты приведен на рисунке 1.5.

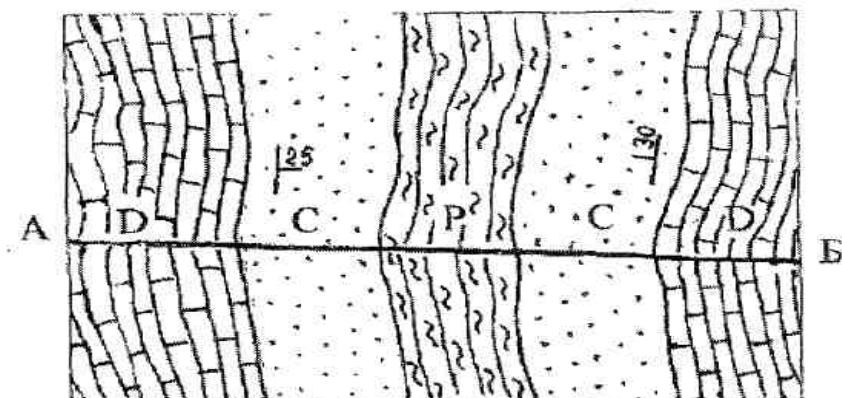


Рисунок 1.5 – Геологическая карта

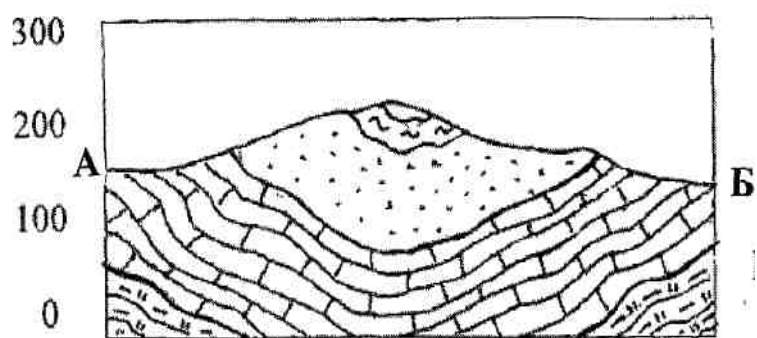
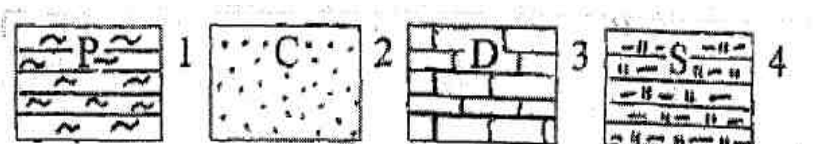


Рисунок 1.6 – Разрез по линии А-Б

Эратема	Система	Колонка	Мощн. в м
PZ	P		>10
	C		100
	D		120
	S		?

Рисунок 1.7 – Стратиграфическая колонка



1 – глина, 2 – песчаник, 3 – известняк, 4 – кремнистый сланец

Рисунок 1.8 – Условные знаки к рисункам 1.5,1.6,1.7 [по 6]

На карте изображена простая симметричная синклинальная складка с падениями крыльев 25-30 градусов. Наиболее древние породы силура представлены массивно-слоистыми кремнистыми сланцами. Выше согласно залегают плитчатые темно-серые известняки девона. Их также согласно перекрывают розовато-серые рассланцованные средне- и мелкозернистые песчаники ниже-каменноугольного возраста. Венчают разрез палеозойских отложений серые массивные глины перми [4]. На карте вкrest простираения пластов или по другому выбранному направлению проводится линия геологического разреза, на концах которой проставляются буквы, например А – Б. Линию разрезов на геологической карте всегда проводят от рамки до рамки планшета. При этом вначале строится топографический профиль по [3]. На нем показывается уровень моря (нулевая отметка). Справа (а иногда и слева) строится вертикальная шкала, на которой через один сантиметр делаются отметки в соответствующем масштабе и проставляется цифра в метрах. Через 0,5 см проставляются штрихи без числового выражения. Затем на линию топографического профиля по вертикали сносятся границы соответствующих стратиграфических подразделений. В нашем случае отчетливо видно, что в ядре синклинальной складки залегают наиболее молодые породы перми, а на крыльях сменяя друг друга отложения карбона, девона и силура (рисунок 1.6).

В заключении строится стратиграфическая колонка. В ее левой части показывают возраст стратиграфических подразделений, в центре в соответствующем масштабе литологический состав исследуемых отложений, а справа их мощности (рисунок 1.7).

1.4 Контрольные вопросы

1. Какие Вам известны системы палеозоя?
2. Сколько эратем (групп) включает геологическая история Земли?
3. Перечислите группы магматических пород в зависимости от содержания в них кремнезема?
4. Какие породы относятся к щелочным и ультращелочным образованиям.
5. На каком принципе построена номенклатура карт?
6. Как изображаются на картах основные породы осадочных и магматических образований?
7. Что собой представляют геологические карты и разрезы, что положено в основу их составления?
8. Какие типы обязательных и специальных геологических карт Вы знаете?

2 Лабораторная работа №2. Построение карт, разрезов и стратиграфических колонок на площадях с горизонтальным залеганием пород

Горизонтальным залеганием горных пород, или горизонтальной структурой называют такое залегание, когда поверхность напластования слоев в целом совпадает с горизонтальной плоскостью

Горизонтальная структура очень широко распространена, представляя верхнюю зону осадочной оболочки Земли. Четвертичные и, в несколько меньшей степени, неогеновые образования почти во всех тектонических регионах лежат горизонтально. Горизонтальное залегание характерно и для более древних пород (вплоть до кембрийских, как, например, в Прибалтике), занимающих верхний этаж обширных платформ, предгорных и многих межгорных прогибов. В крупных платформенных структурах - антеклизах и синеклизах - наклоны слоев настолько малы (обычно доли градуса), что на большей части платформы (за исключением некоторых платформенных складок, главным образом соляных куполов) породы залегают практически горизонтально. Горизонтальная структура свойственна и некоторым сериям протерозойских метаморфических пород, например овручской на Русской платформе [2,4,12].

Горизонтально залегающие слои различного состава и возраста, а также границы разделяющих их перерывов, являются вмещителем разнообразного комплекса твердых, жидких и горючих полезных ископаемых, а также многочисленных россыпных месторождений благородных и редких металлов. Изучение их строения, вещественного состава и характера напластования при поисках и разведке месторождений полезных ископаемых имеет большое прикладное значение.

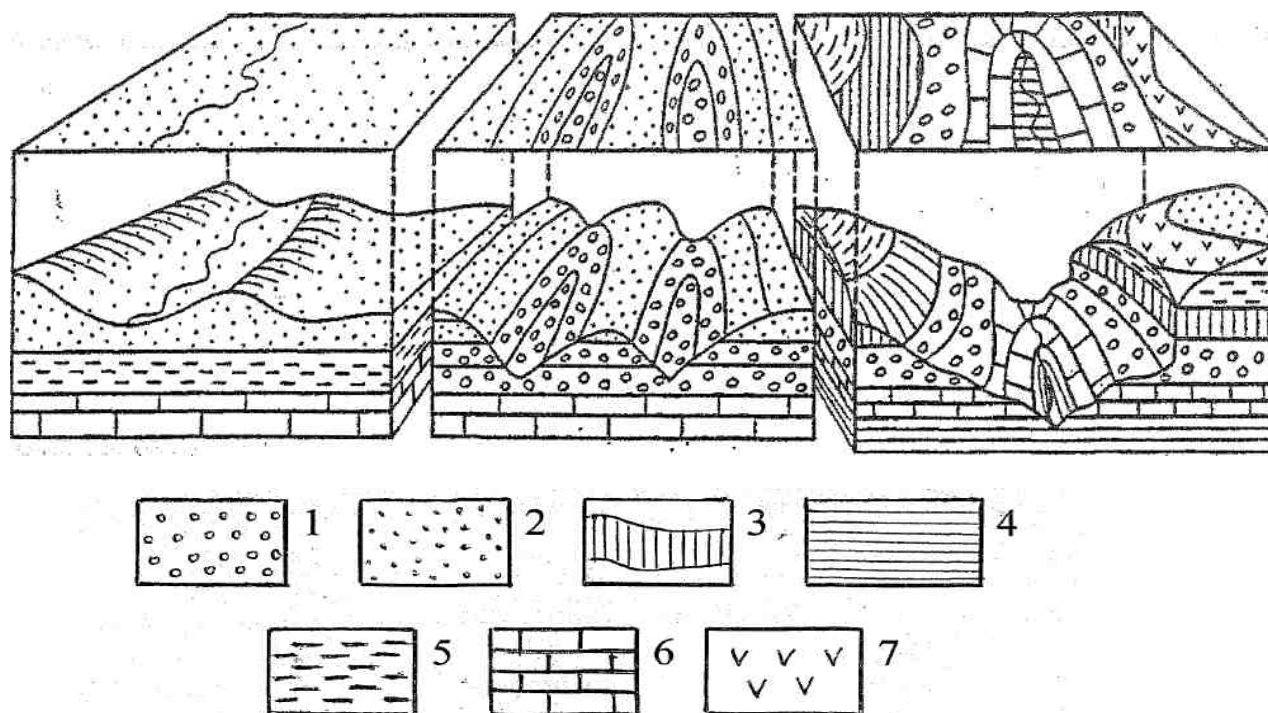
Целью данной работы является освоение методов составления и чтения геологических карт, литолого-стратиграфических и формационных колонок и геологических разрезов с горизонтальным залеганием пород.

2.1 Горизонтальное залегание слоев горных пород

2.1.1 Признаки горизонтального залегания слоев горных пород

Горизонтальное залегание слоев горных пород в природе пользуется широким распространением. Отклонение от него при образовании пород обычно обусловлено неровностями рельефа морского дна или суши. При перемыве ранее осевшего материала поверхность осаднения выравнивается. На Восточно-Европейской и Сибирской платформах, а также в других областях горизонтально залегающие породы пользуются значительным распространением.

Если в областях горизонтально залегающих пород наблюдается плоский или слабо расчленённый рельеф, то на дневную поверхность выходят серии самых молодых слоев (рисунок 2.1).



1-гравелиты, 2- песчаники, 3 – алевролиты, 4 – аргиллиты, 5 – глины,
6 – известняки, 7 - андезиты

Рисунок 2.1 - Горизонтальное залегание слоев: блоки в перспективе и их геологические карты

В то же время плоская горизонтальная дневная поверхность подвергается эрозионной обработке и нередко превращается в расчленённую оврагами, долинами рек и их протоков поверхность. При сильно расчленённом рельефе выходы более древних горизонтально залегающих пород приурочены к пониженным участкам, а молодых - к наиболее высоким точкам рельефа - водоразделам или плато. Следовательно, чем древнее породы стратиграфического разреза, тем в более пониженных участках они должны выходить на поверхность (рисунки 2.1 и 2.2).

При горизонтальном залегании пород по долинам рек и оврагов всегда видна определённая закономерность в смене пород: против течения реки или вверх по оврагу должны прослеживаться всё более молодые породы в виде зубцевидно соединяющихся треугольников, переходящих с одного берега долины на другой, как и горизонталь рельефа (рисунок 2.2).

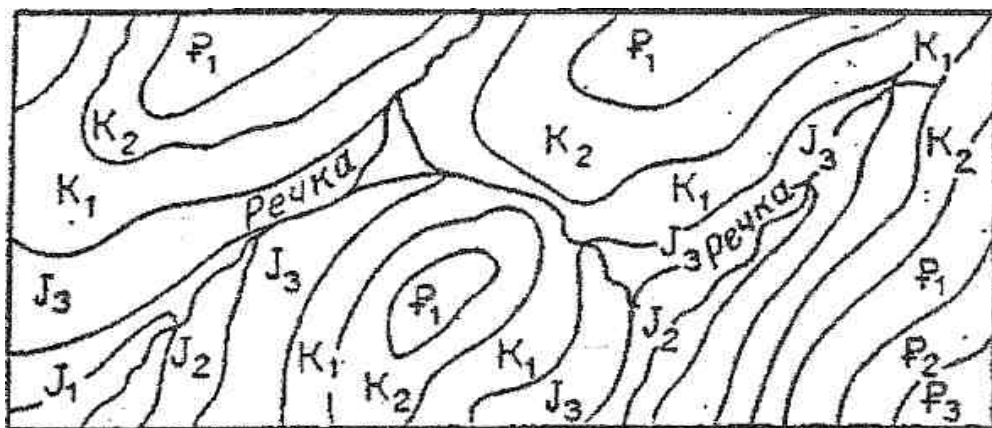


Рисунок 2.2 – Карта горизонтально залегания пород

Горизонтальное залегание слоистых горных пород при хорошей обнажённости на аэрофотоснимках проявляется обычно весьма четко, если чередуются слои различные по окраске, плотности и трещиноватости. Горизонтальное залегание иногда подчеркивается различной растительностью или выветренностью пород в различных слоях. Чем сильнее расчленён рельеф, тем более сложной будет конфигурация границ слоев. При плоском рельефе на поверхности может отмечаться только один слой. Признаки горизонтального залегания слоев могут

быть использованы при дешифрировании аэрофотоснимков и определении залегания слоев на аэрофотооснове (рисунок 2.3).

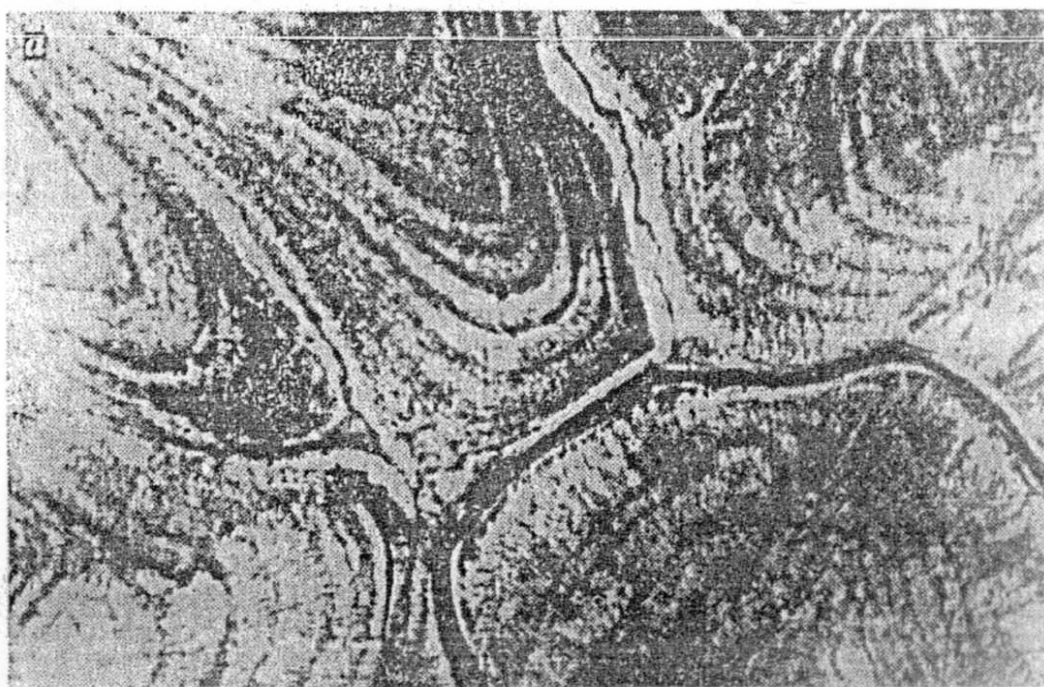
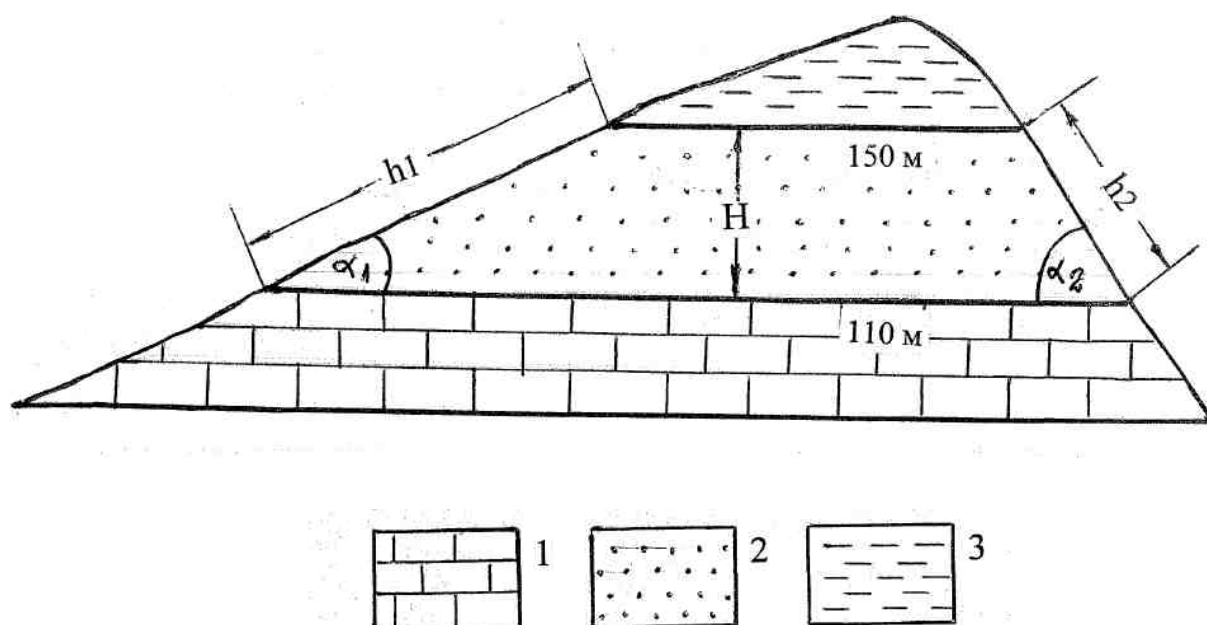


Рисунок 2.3 - Аэрофотоснимки горизонтального залегания пород. Слои хорошо дешифрируются по теневым разностям пород. Стрелками показаны слои траппов [по 12]

2.1.2 Определение мощности горизонтально залегающих слоев

Определение мощности в таких слоях производится следующим образом. Истинная мощность слоя - это кратчайшее расстояние от подошвы слоя до его кровли. Следовательно, мощность слоя представляет собой разность между высотными отметками (горизонталями) кровли и подошвы (рисунок 2.4).



1 - известняк, 2 – песчаник, 3 - глины

Рисунок 2.4 – Определение истинной мощности слоя (H) по результатам видимых мощностей (h_1 и h_2) [по 6]

Как видно из рисунка истинная мощность слоя песчаника будет соответствовать разнице 150 м - 110 м и равняться 40 м. Непосредственно в полевых условиях истинную мощность нередко замерить не удастся. Это связано с тем, что ширина выхода слоя на дневную поверхность (видимая мощность) бывает различной и зависит от форм рельефа, а вернее – от крутизны склона. Обычно в обнажениях истинную мощность определяют по формуле $H=h/\sin\alpha$, где H - истинная мощность (м), h – видимая мощность (м), а α – угол склона поверхности (рисунок 2.4).

Истинная мощность слоя по его выходу может быть определена на местности anerоидом. Для этого в подошве слоя (пласта) и в его кровле измеряется давление в мм, а затем разность отметок умножается на 11, полученная цифра и является мощностью определяемого слоя в м (0.1мм ртутного столба составляет 1м).

Ширина выхода слоя на дневную поверхность (видимая мощность) или его проекция на горизонтальную плоскость (т.е., соответственно, ширина его полосы на геологической карте) при выдержанной мощности бывает различной и зависит от форм рельефа, а вернее - от крутизны склона. Чем положе склон, тем выходы одного и того же слоя на поверхности будут более широкими. При вертикальном уступе, на который слой выходит полной мощностью, ширина его будет равна нулю; она на карте показывается линией, так как границы кровли и подошвы слоя проектируются на одну линию (рисунок 2.4). При этом создаётся ложное представление о выклинивании пород.

Карта, на которой показан выход горизонтально залегающих пород, усложняется в зависимости от расчленённости рельефа, его форм (особенно склонов), количества прорезаемых эрозией слоев и изменение их мощностей. Обычно в обнажениях истинную мощность определяют по видимой $H = h \cdot \sin \alpha$, где H - истинная мощность (м), h - видимая мощность (м), α - угол склона поверхности (рисунок 2.4).

2.1.3 Составление стратиграфической колонки и геологического разреза

Для того чтобы на геологической карте выяснить стратиграфическую последовательность пород при их горизонтальном залегании составить стратиграфическую колонку, необходимо определить абсолютные отметки выходов наиболее древних пород и самое высокое положение в рельефе слоя наиболее молодой породы из всего разреза. Разность высотных отметок этих двух выходов даст представление об общей мощности вскрытых слоев. Между подошвой самого молодого (верхнего) слоя и кровлей самого древнего слоя данного разреза должны располагаться все остальные слои промежуточного возраста (рисунок 2.5).

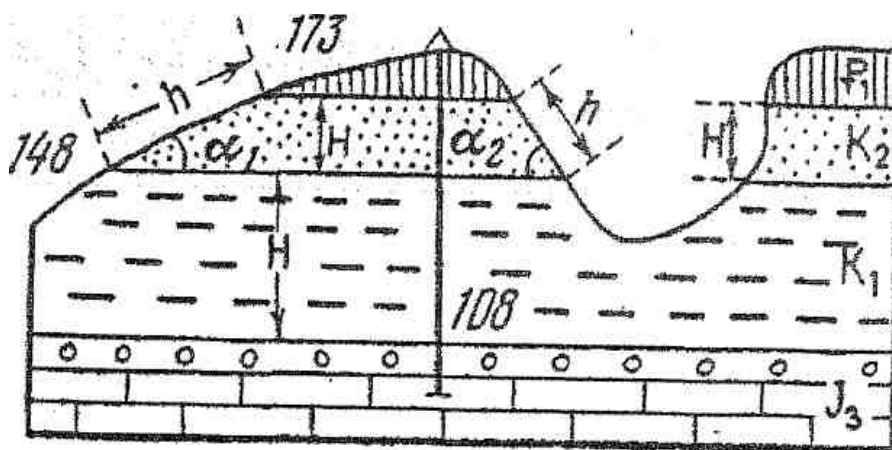


Рисунок 2.5 – Определение мощности слоя истинной (H) и видимой (h).
 $K_2 = H = h \cdot \sin \alpha_2$ или $173 - 148 = 25$ м, $K_1 = H$ или отметкам в буровой скважине: $148 - 108 = 40$ м

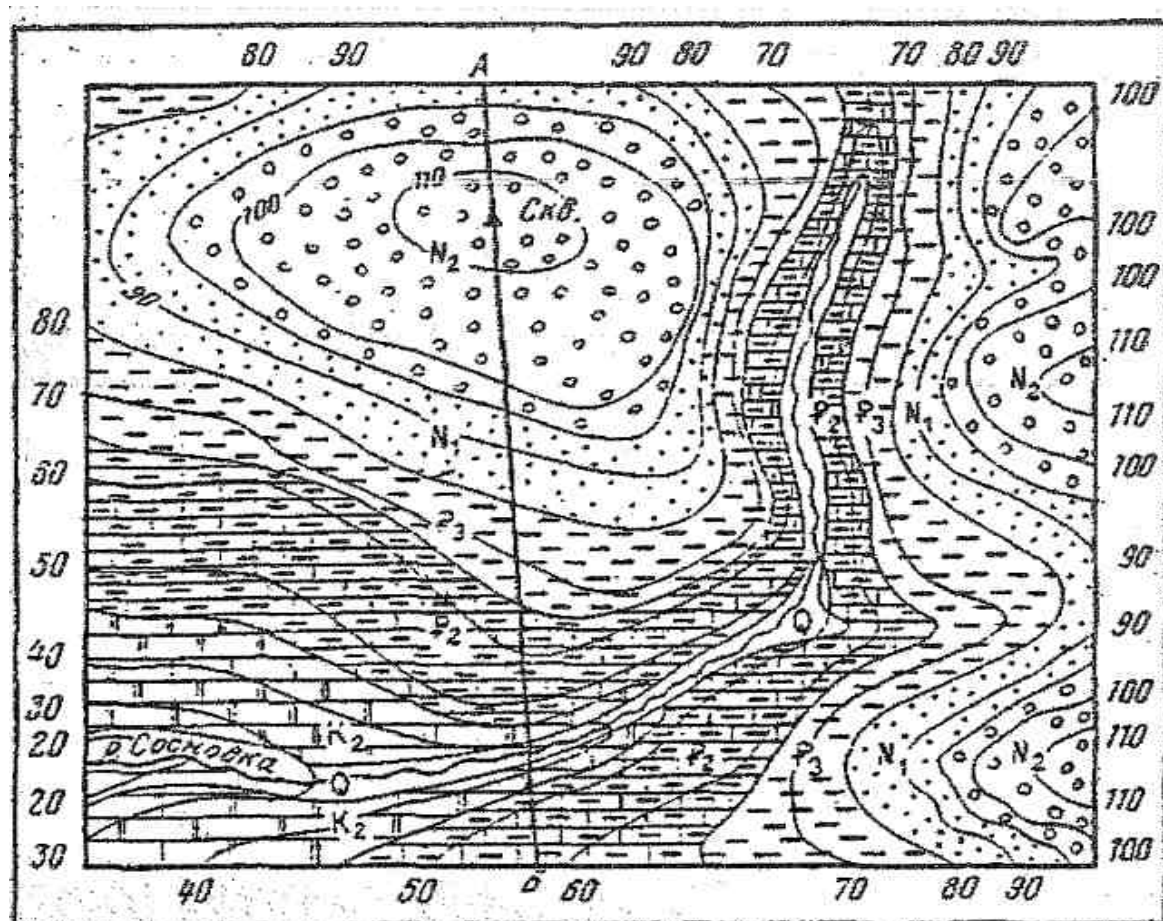


Рисунок 2.6 – Геологическая карта района горизонтального залегания слоев

Система	Эпоха	Индекс	Стратиграфическая колонка	Мощность, м	Литологический состав пород
Четвертичная		Q			Суглинки, пески, галечники
Неогеновая	Верхний	N ₂		35	Рыхлые галечники с прослоями крупнозернистых песков
	Нижний	N ₁		15	Слоистые светлые кварцевые пески
Палеогеновая	Верхний	P ₃		15	Бурые тонко-слоистые глины
	Средний	P ₂		20	Серые слоистые мергели Крупнозернистые пески
Меловая	Верхний	K ₂		28	Темно-серые пористые грубо-слоистые известняки

Рисунок 2.7 – Стратиграфическая колонка

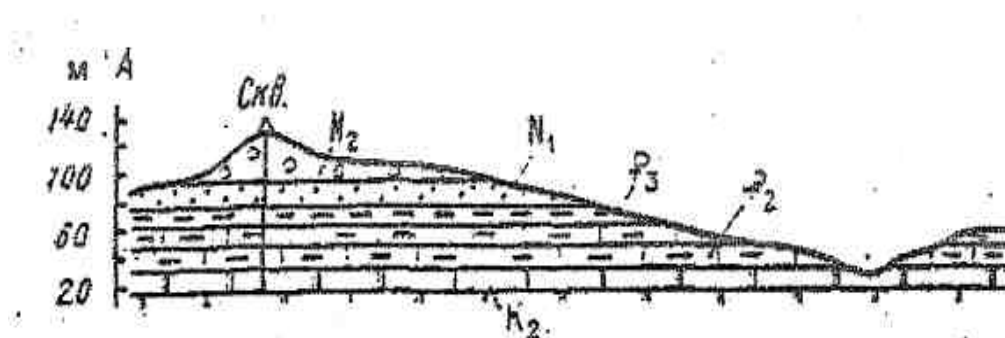


Рисунок 2.8 – Геологический разрез

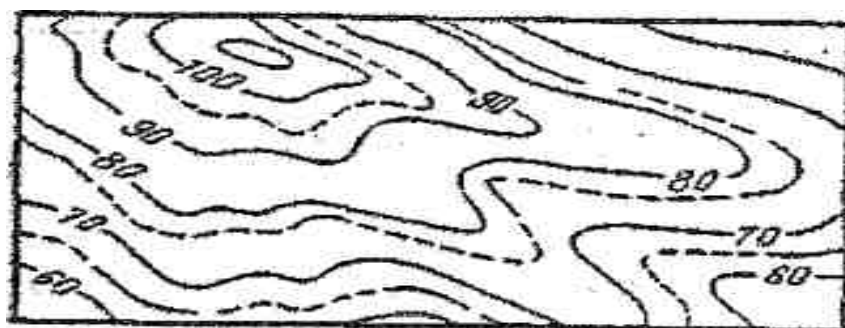


Рисунок 2.9 – Карта с пунктирными границами горизонтально залегающих слоев

Определив мощность всех по очереди слоев, можно составить стратиграфическую колонку (рисунок 2.7), в которой указывается возрастная последовательность пород, их краткая характеристика, мощность каждого выделенного слоя, горизонта или другого более крупного стратиграфического подразделения (зоны, яруса, отдела системы или системы). На стратиграфической колонке породы разреза показывают штриховыми литологическими знаками, а слева, в более узком столбике, дают их возраст буквенно-цифровыми индексами. Левее колонки указывают геохронологические подразделения отложений - отделы и ярусы, группы и системы. Мощность фиксируется в условном масштабе, обычно более крупном, чем масштаб геологической карты. Это делается для того, чтобы в деталях отобразить строение разреза и показать соотношения в залегании пород и их мощности. В графах, расположенных в колонке правее, описывают породы, их характерные признаки и встречающиеся в них включения, а также фауну и флору.

Согласные границы между породами в колонке наносятся сплошными линиями, а перерывы в отложениях и несогласия - волнистыми. Над колонкой даётся её название, в котором указывается, для какого района она составлена и в каком масштабе, а также автор её составления.

Геологический разрез - это проекция горных пород, залегающих на поверхности и на глубине, на условную вертикальную плоскость, проведённую по линии разреза в масштабе карты (рисунок 2.8). Направление геологического разреза показывают на геологической карте линией, которая представляет собой отрезок прямой, проведённый от рамки до рамки и ограниченный штрихами, и имеющий буквенное или цифровое обозначение (например, А-Б, В-Г, Д-Е или I –I, II - II и т.д.).

Геологические разрезы составляются для пояснения форм залегания пород, их стратиграфической последовательности, распределения и мощности. Поэтому линия разреза проводится на карте так, чтобы на разрезе отображались все выделенные на геологической карте стратиграфические подразделения. Если невозможно все стратиграфические подразделения показать одной линией, то строят второй разрез или разрез по ломаной линии, чтобы охватить все породы района [3,6,12].

Все стратиграфические границы, как согласные, так и не согласные на геологических разрезах показывают тонкими сплошными линиями. Мощность каждой полученной на разрезе стратиграфической единицы может быть определена по вертикальному масштабу.

Под разрезом помещается таблица всех условных обозначений, которые фигурируют на разрезе. Последовательность условных знаков в таблице условных обозначений (легенде) соблюдается строго возрастная, как и на геологической карте от более молодых пород к более древним. На разрез должны наноситься все географические ориентиры (населённые пункты, железные дороги, вершины гор и т.д.), которые пересекаются линией разреза. Размещать геологический разрез целесообразно под геологической картой.

2.1.4 Построение геологической карты при горизонтальном залегании слоев горных пород

При построении геологической карты районов горизонтального залегания пород выявляют возрастную и стратиграфическую последовательность пород, определяют их мощности, фациальную изменчивость и на карту наносят геологические границы.

Точность отображения геологического строения на карте зависит от качества топографической основы и правильности нанесения на неё всех выявленных и изученных геологических объектов. Топографическая основа всегда должна иметь тот же масштаб, что и масштаб заданного картирования, а в лучшем случае должна быть в два раза крупнее.

При картировании горизонтально залегающих пород первостепенное значение имеет определение абсолютных высотных отметок границ слоев. Для того чтобы составить геологическую карту, необходимо вначале получить хотя бы общее представление о полном стратиграфическом разрезе отложений с целью выделения на карте характерных горизонтов. Поэтому стратиграфическая колонка в этом случае опережает составление геологической карты.

При работе с аэрофотоснимками особое внимание обращается на маркирующие слои или горизонты, характеризующиеся постоянными геологическими свойствами и признаками на дневной поверхности. Поэтому на аэрофотоснимках показывают положение заслуживающих внимание слоев внутри выделенных стратиграфических комплексов и точно определяют их высотное положение. Проверка и корректирование границ, нанесённых при дешифрировании аэрофотоснимков, производится путем прослеживания их на местности. В местах между закартированными участками, где выходы границ слоев не прослеживаются, их условно показывают методом интерполяции, зная высотные отметки расположения этих границ (рисунок 2.9).

2.2 Методика составления геологической карты и разреза в процессе выполнения лабораторной работы

Для определения лабораторной работы необходимо иметь: миллиметровую бумагу, линейку деревянную или металлическую длиной 25-30 см, циркуль, карандаши простые, карандаши цветные, ластик и точилку для карандашей.

2.2.1 Исходные данные для проведения лабораторной работы

Для выполнения лабораторной работы студенту предоставляется топографическая карта масштаба 1:10000 (рисунок 2.10) и к ней несколько вариантов с исходными данными, которые включают гипсометрические уровни залегания кровли и подошвы пластов, их возраст и литологический состав (таблица 2.1).

Таблица 2.1 – Основные параметры горизонтально залегающих пород

Возраст (система)	Гипсометрический уровень в м		Литологический состав
	Подшвы пласта	Кровли пласта	
T	680	Выше 680	Мергели
P	550	680	Глины
C ₁	470	550	Алевриты
D ₃	350	470	Долмиты
O	250	350	Песчаники
Є	Ниже 250	250	Известняки

Следующим этапом является геологическое задание. Оно, при проведении лабораторной работы, включает:

- построение литолого-стратиграфической колонки;
- составление геологической карты;
- составление геологических разрезов;
- составление легенды.

2.2.2 Методика и последовательность проведения лабораторной работы

В начале определяем мощности каждого из пластов, которые вычисляются по разности высотных отметок подошвы и кровли каждого слоя. Произведя эту операцию, получаем следующие данные (таблица 2.2).

Таблица 2.2 – Мощность слоев горизонтально залегающих пород

Возраст	T	P	C ₁	D ₃	O	Є
Породы	Мергели	Глины	Алевриты	Долмиты	Песчаники	Известняки
Мощность (м)	более 150	100	120	80	130	более 100

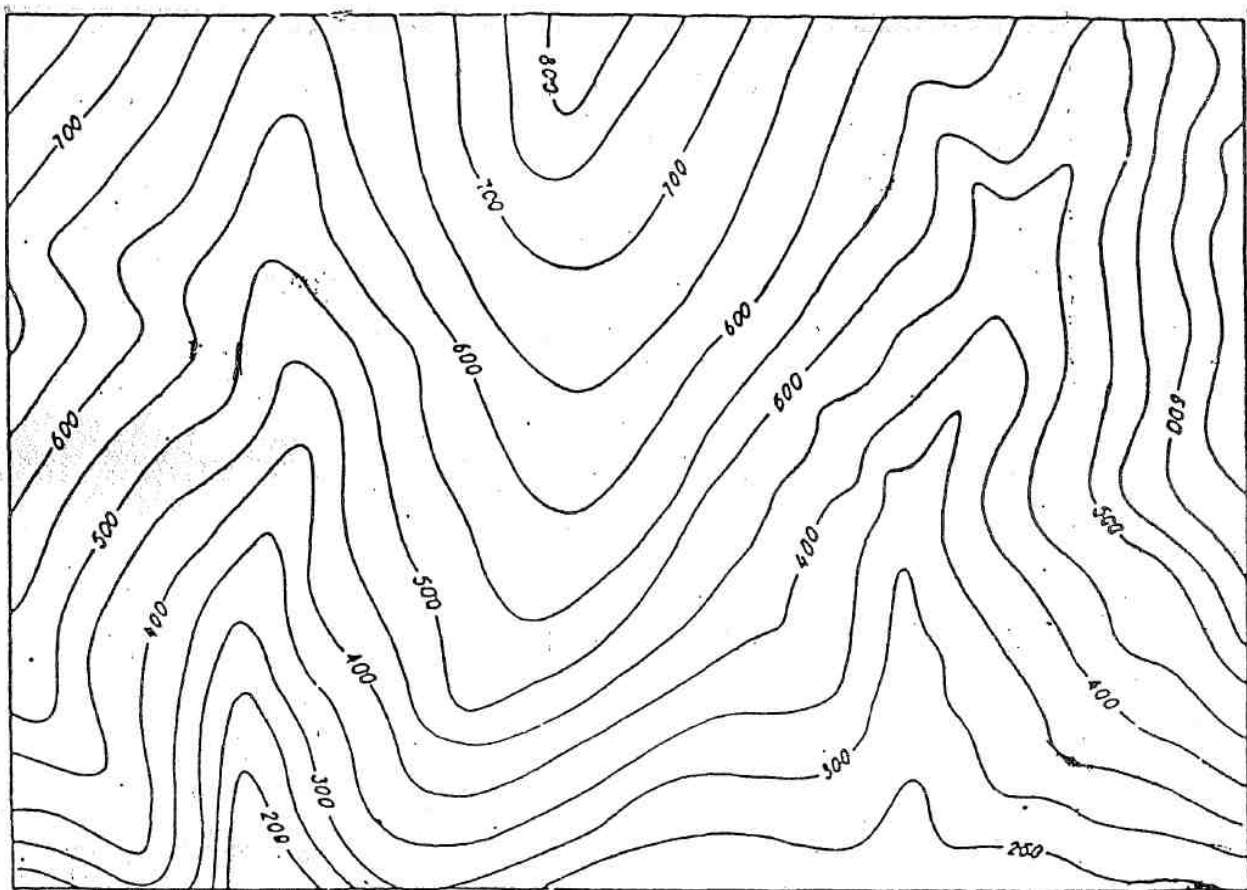


Рисунок 2.10 – Топографическая карта участка. Масштаб 1:10000 [по 1]

Система	Отдел	Индекс	Колонка	Мощность (м)
Триасовая	-	T		>150
Пермская	-	P		100
Каменно-угольная	Нижний	C ₁		120
Девонская	Верхний	D ₃		80
Ордовикская	-	O		130
Кембрийская	-	Є		>100

Рисунок 2.11 – Стратиграфическая колонка [по 7]

Затем, пользуясь методикой построения, изложения в разделе 2.1.3 (рисунок 2.7), составляем стратиграфическую колонку, которая выглядит таким образом (рисунок 2.11, 2.15).

Следующим этапом является построение геологической карты, основа составления которой приводится в разделе 2.1.4 (рисунок 2.6). Аккуратно, параллельно горизонталям, проводим границы слоев разного возраста, между которыми ставятся соответствующие возрастные индексы. Затем наносится, отвечающий легенде, крап, который закрашивается цветом системы, отвечающей данному стратиграфическому подразделению (рисунок 2.12).

Заключительным этапом данной работы является составление геологических разрезов горизонтально залегающих пород на данном участке.

Прежде чем строить геологический разрез, следует вычертить его топографическую основу, т.е. топографический профиль. Для этого под картой (или на листе бумаги) прочерчивается линия такой же длины, как и линия разреза на карте. Эта линия называется условной нулевой линией профиля (на рисунках 2.13 и 2.14 соответствует нулевой отметке). На условной нулевой линии откладываются точки пересечения линии разреза с горизонталями на карте. Под точками указываются их высотные отметки. Затем с одного или с обоих концов условной нулевой линии строят (и надписывают) вертикальный линейный масштаб, равный горизонтальному. Деления вертикального линейного масштаба принимают таким, чтоб он соответствовал высоте сечения рельефа на карте. По системе прямоугольных координат находят точки поверхности земли в местах пересечения горизонталей разрезом, соединив которые плавной кривой получают линию топографического профиля.

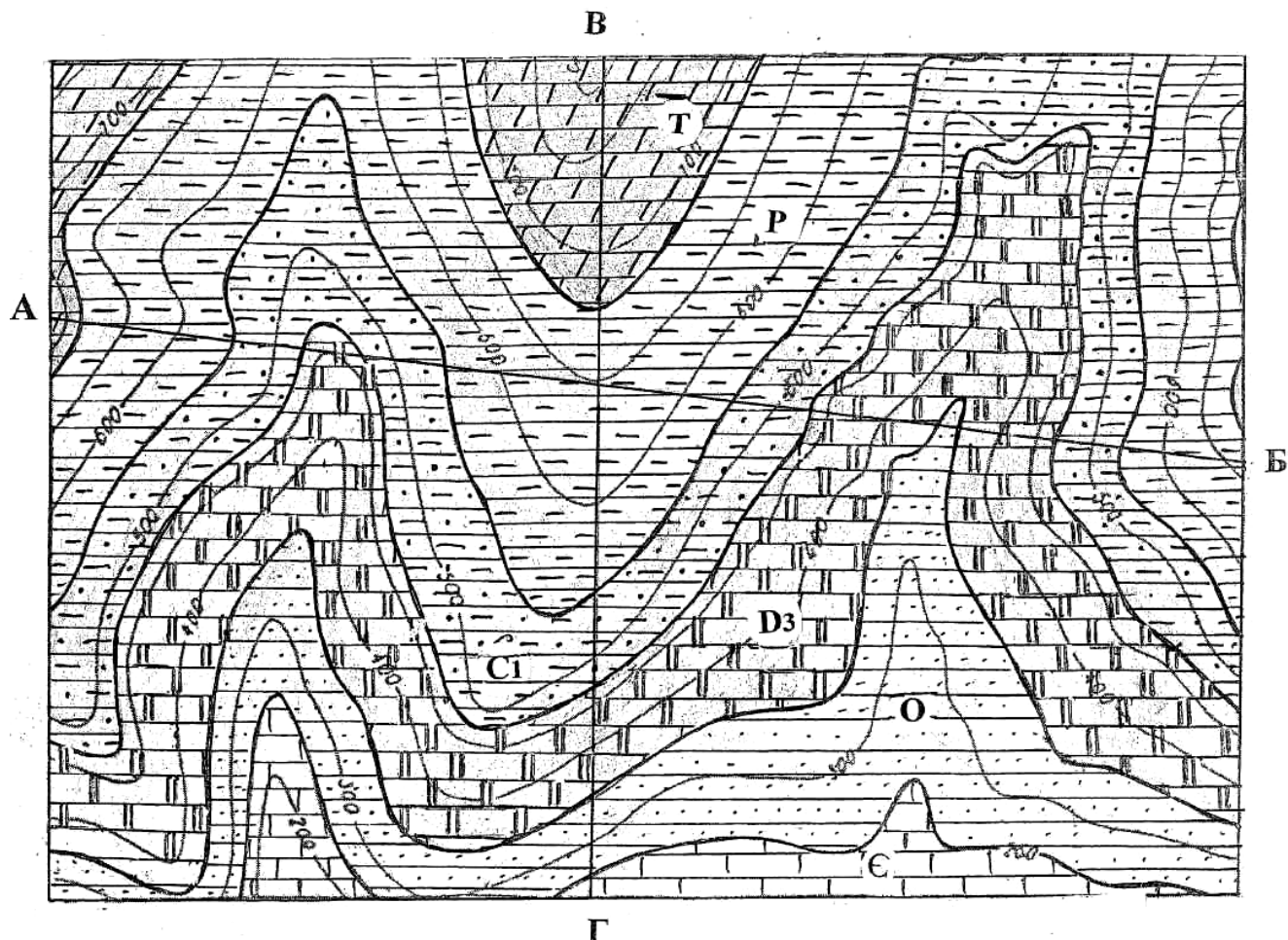


Рисунок 2.12 – Геологическая карта листа N-41-3-Г-a-1. Масштаб 1: 10000

[по 6]

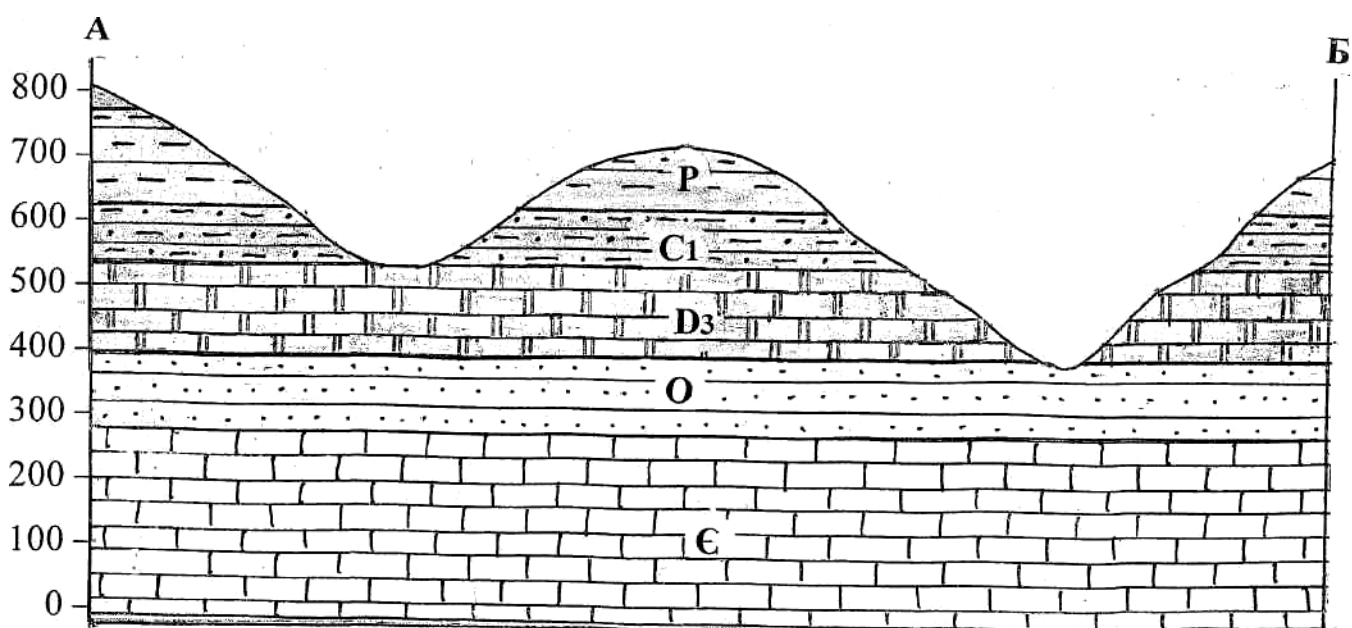


Рисунок 2.13 – Разрез по линии А-Б. Масштаб 1: 10000 [по 6]

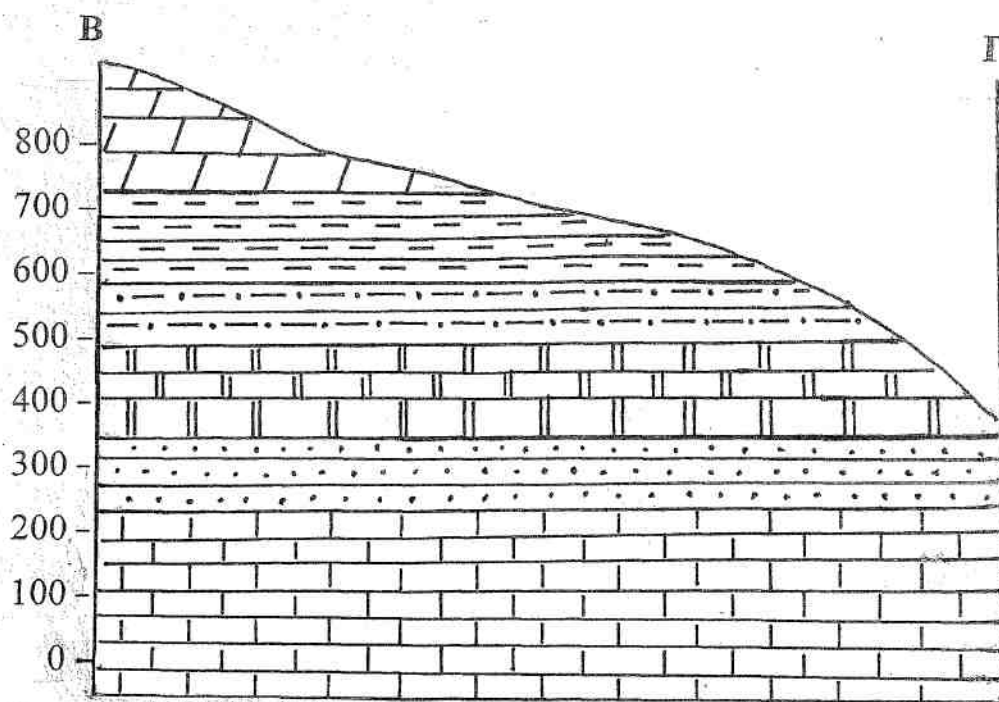
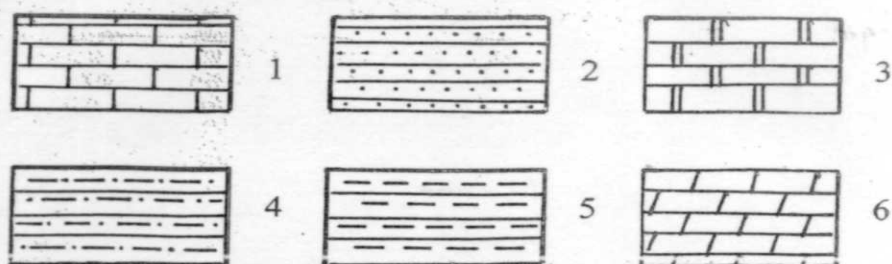


Рисунок 2.14 – Разрез по линии В-Г. Масштаб 1: 10000



1 - известняки, 2 - песчаники, 3 - доломиты, 4 - алевролиты,
5 - глины, 6 - мергели

Рисунок 2.15 – Легенда

На топографическую основу разреза наносят геологические данные. Для этого измеряют ширину выхода каждого пласта по линии разреза на карте и отрезки откладывают от нулевой линии. Ещё проще, перегнув лист бумаги по условной нулевой линии, приложить его к линии разреза на карте и перенести нужные точки. Полученные точки с нулевой линии проектируют на линию топографического

профиля и уже от этих последних проводят границы пластов в вертикальной плоскости (рисунки 2.12, 2.13, 2.14).

2.3 Контрольные вопросы

1. Что такое горизонтальное залегание пород?
2. Где и в каких условиях формируются горизонтально залегающие породы?
3. Какова зависимость формы горизонтально залегающих слоев от расчлененности рельефа?
4. Как определяется мощность горизонтально залегающих слоев?
5. Что такое топографический профиль и какова методика его составления?
6. Как составляются геологическая колонка и геологический разрез?
7. Расскажите об особенностях построения геологической карты при горизонтальном залегании отложений.
8. Какие полезные ископаемые наиболее характерны для горизонтально лежащих пород?

3 Лабораторная работа № 3. Построение карт, разрезов и стратиграфических колонок на площадях с наклонным залеганием пород

Наклонное залегание слоев, как правило, свидетельствует о вторичном положении слоистости, т.е. о нарушении ее первичного горизонтального залегания. Наклонное залегание является простейшей и вместе с тем наиболее часто встречающейся общей формой тектонических дислокаций. Все складчатые структуры можно в конечном счете, свести к комбинациям наклонно-залегающих под разными углами и имеющих различные простирания слоев. При известной устойчивости наклонных пластов говорят о частном случае - моноклиналинм залегании, т.е. наклоне слоев в одну сторону под постоянным углом.

Структурная форма, характеризующаяся моноклиналинм залеганием слоев в пределах некоторого, более или менее значительного объема земной коры называется моноклиналинмой структурой или моноклиналинмой. Это довольно широко распространенный тип тектонической структуры. Их крупные тектонотипы характерны для районов, опоясывающих некоторые платформенные впадины (например, Парижский и Лондонский бассейны) или для некоторых зон сочленения горных складчатых систем с платформами (Горный Крым, Северо-Кавказская моноклиналинма и др.). С моноклиналинмами связаны многочисленные комплексы различных полезных ископаемых - уголь, железистые кварциты, золото, медь, цинк, вольфрам и др, [2,10].

Целью данной работы является освоение методов составления и чтения геологических карт, литолого-стратиграфических колонок и геологических разрезов с наклонным залеганием пород

Основными задачами студентов, изучающих данную тему, является овладение навыками и методами составления таких карт и разрезов на основе представленных в задании геологических данных, интерпретации их и вынесении полученных результатов на топографическую основу.

Настоящее указание состоит из двух разделов. В первом разделе приведены основные параметры наклонно залегающих пород, раскрыты методика работы с горным компасом и приемы определения истинной мощности пластов в зависимости от положения последних в пространстве по отношению к рельефу местности. Во втором - приведены конкретные данные по определенному геологическому участку и их интерпретация на крупномасштабной топографической основе.

При проведении лабораторной работы каждому студенту выдается индивидуальное задание (вариант). Оно состоит из топографической карты, на которой изображен выход одного из наклоннозалегающих слоев, а также данные бурения колонковых скважин. По этим материалам необходимо определить элементы залегания пластов, построить разрезы, литолого-стратиграфическую колонку, геологическую карту и легенду.

3.1 Наклонное залегание слоев

3.1.1 Измерение элементов залегания наклонного слоя горным компасом

Каждый наклоннозалегающий слой горной породы характеризуется тремя основными параметрами - простиранием, падением и углом падения (рисунок 3.1).

Линией простирания называется линия пересечения поверхности слоя с горизонтальной плоскостью. В общем случае простирание слоя будет плавно изменять свое направление, но в пределах одного обнажения ее можно принять за прямую.

Линией падения называется вектор, перпендикулярный к линии простирания, лежащий на поверхности слоя и направленный в сторону его наклона.

Углом падения называется угол, заключенный между линией падения и проекцией ее на горизонтальную плоскость.

Для определения простирания компас в горизонтальном положении длинным ребром прикладывают к пласту вдоль линии простирания. Так как простирание

имеет два диаметрально противоположных направления, то берется отсчет лишь по одному из них, обычно в северных румбах (СВ или СЗ). Для отсчета азимута падения основание компаса в горизонтальном положении прикладывают короткой стороной к пласту по линии простирания так, чтобы север на лимбе был направлен по падению и отсчет берут по северному концу стрелки. Угол падения определяют по показанию отвеса, прикладывая компас в вертикальном положении длинным ребром по линии падения (рисунок 3.2).

3.1.2 Определение истинной мощности слоя при наклонном залегании пород

Измерение мощности слоя можно производить многими способами. Наиболее наглядно истинная мощность слоя измеряется непосредственно в обнажении. Для этого измеряют расстояние между кровлей и подошвой слоя по перпендикуляру к поверхности наслоения. Однако, чаще оказывается возможность измерить лишь видимую мощность слоя. На рисунке 3.3 показаны различные случаи вычисления истинной мощности в сечениях ориентированных перпендикулярно линии простирания по измеренной видимой мощности, углу падения слоя и наклону поверхности рельефа.

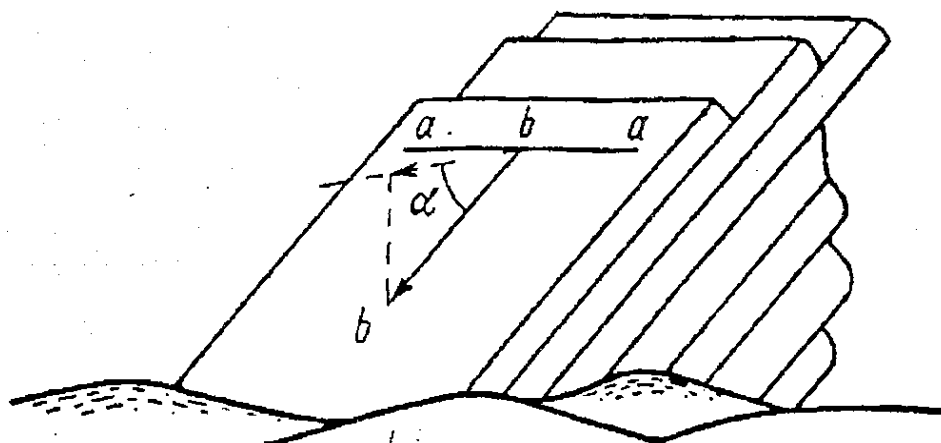
Если истинная мощность слоя определяется в сечении, ориентированном косо по отношению к линии простирания, тогда вводят соответствующую поправку на отклонение линии разреза от направления падения. Эти поправки выражаются углом γ , представляющим собой разность между азимутами линий простирания и измерения. Вычисления производят по формуле П.М. Леонтовского:

$$H=h(\sin\alpha \cdot \cos\beta \cdot \sin\gamma \pm \cos\alpha \cdot \sin\beta),$$

где H - истинная мощность (м);

h -видимая мощность (м);

α -угол наклона пласта в косом сечении; β -угол наклона рельефа



аа – линия простирания, bb- линия падения, α – угол падения

Рисунок 3.1 – Элементы залегания [по 12]

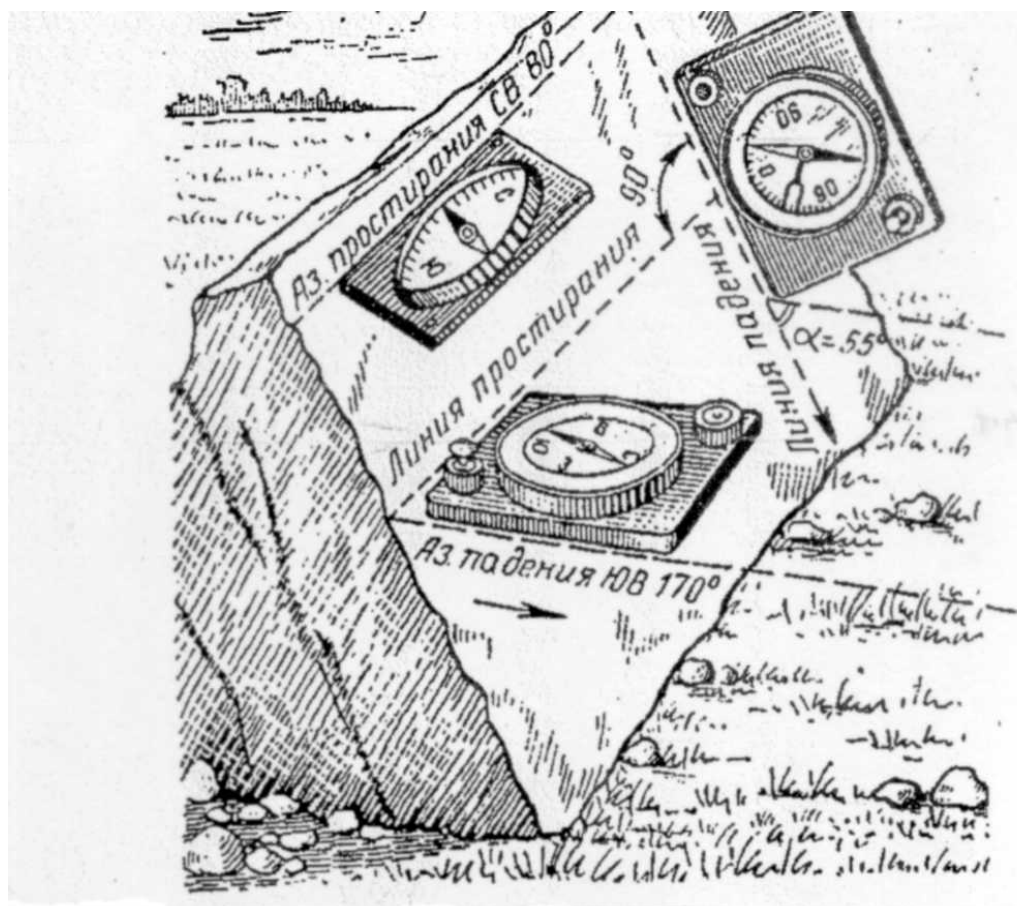
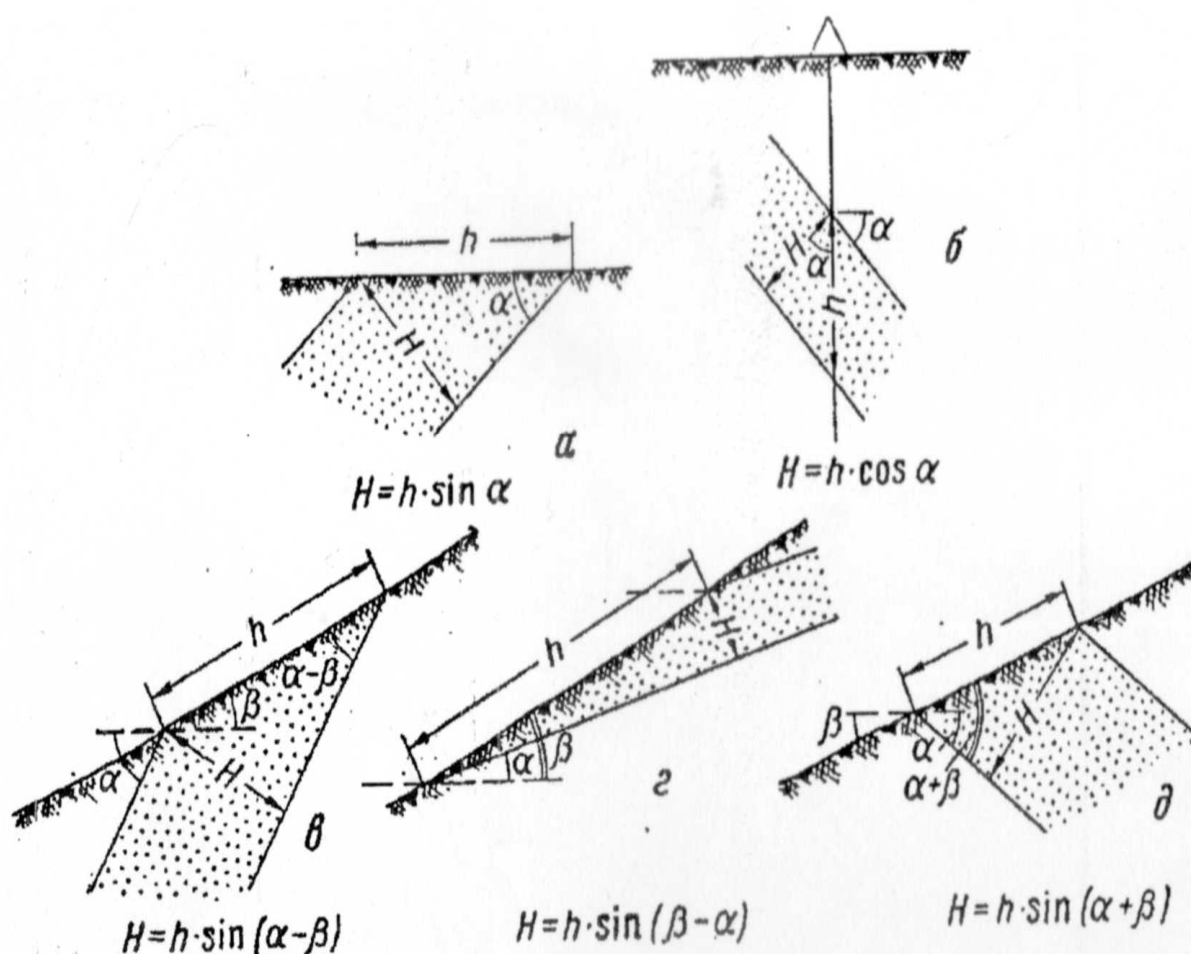


Рисунок 3.2 - Измерение элементов залегания наклонного слоя горным компасом в обнажении [по 12]



а - горизонтальная поверхность рельефа, б - определение по керну буровой скважины, в,г,д - различные положения поверхности по отношению к наклонному слою, H - истинная мощность, h - видимая мощность, α - угол наклона слоя, β - угол наклона поверхности рельефа.

Рисунок 3.3 - Различные случаи определения истинной мощности наклонно залегающих слоев, в сечениях перпендикулярных простиранию слоя [по 12]

Знаки плюс и минус употребляются в зависимости от соотношения направления наклонов поверхностей рельефа (или обнажения) и слоя; при наклоне их в одну сторону принимается знак минус, при наклоне в разные стороны - плюс.

3.2 Методика составления геологической карты и разреза с наклонным залеганием пород в процессе выполнения лабораторной работы

Для проведения лабораторной работы необходимо иметь: миллиметровую бумагу, линейку - деревянную или металлическую, длиной 25-30 см; циркуль, простые и цветные карандаши, ластик и точилку для карандашей.

3.2.1 Исходные данные для проведения лабораторной работы

Студентам выдаются задания (несколько вариантов), характеризующиеся близкими по типу решениями, но заметно отличающимися исходными параметрами: мощностями пластов, слагающих разрез на рассматриваемом участке, их элементами залегания, расположением буровых скважин, их глубиной и т.д. Один из наиболее интересных вариантов и методика его решения приводится ниже.

Задание:

Дана карта масштаба 1:1000 (рисунок 3.4). Показан выход одного пласта, полого наклоненного к юго-западу. Имеются также разрезы двух буровых скважин, местоположение которых обозначено на карте. Требуется определить элементы залегания пласта и, используя данные буровых скважин, построить геологическую карту всего участка, а также составить разрез, стратиграфическую колонку и легенду. Возраст породам можно придать произвольно [по 6].

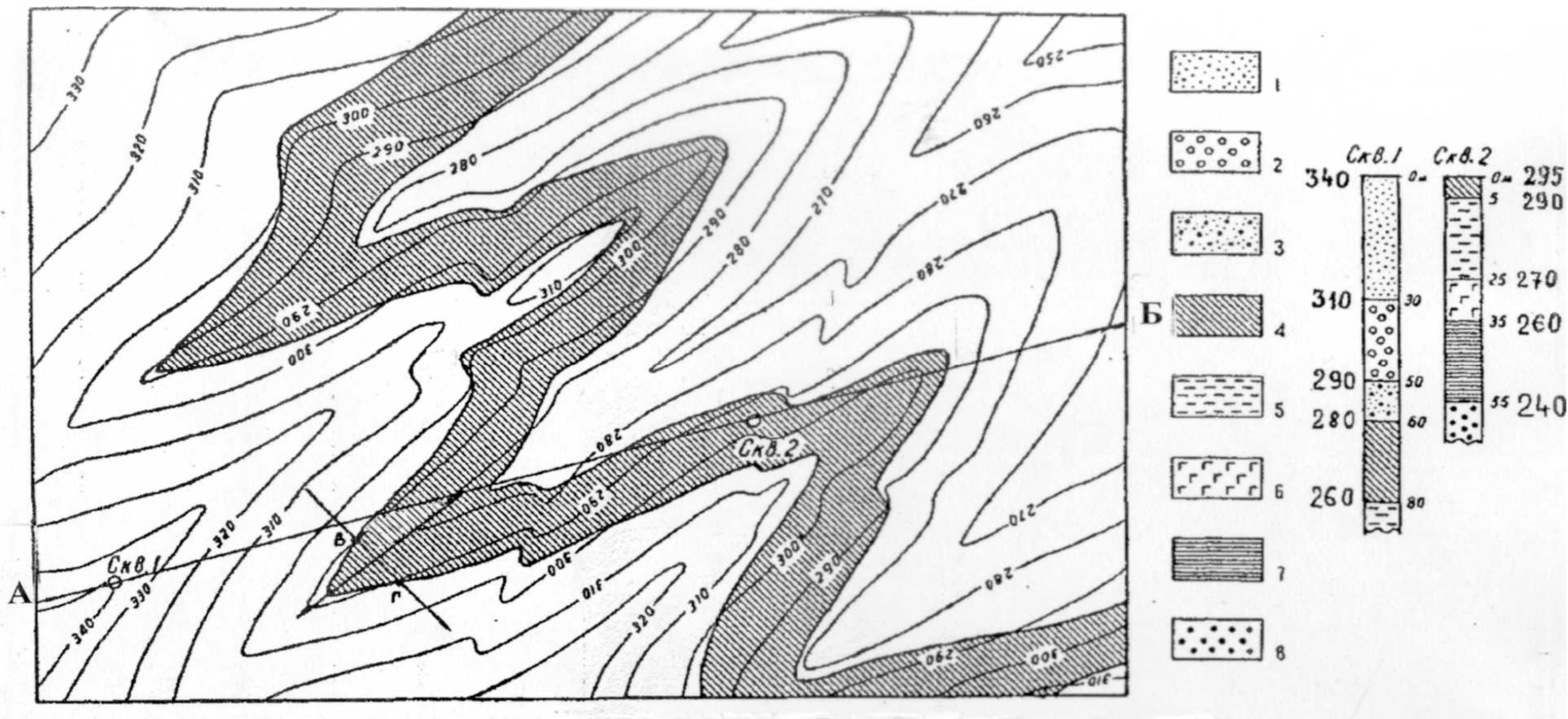
3.2.2 Методика и последовательность проведения лабораторной работы

Определяем гипсометрический уровень подошвы и кровли пластов, слагающих участок, для чего нулевую отметку устья скважин привязываем к соответствующим горизонталям. Если устье скважины 1 находится на горизонтали +340, то и нулевая отметка кровли верхнего пласта будет соответствовать этой же величине (+340). Так как подошва этого слоя (и кровля его подстилающего) залегает на 30 м ниже, то она будет отвечать уровню +310, и так далее для всех слоев на

скважинах. Истинные отметки этих уровней выносим на карту против границ слоев этих горных выработок (рисунок 3.4). Затем по разности высотных отметок подошвы и кровли вычисляем истинные мощности каждого слоя.

После этого приступаем к составлению литолого-стратиграфического разреза А-Б, линия которого проводится через скважины 1 и 2 (рисунок 3.4). Вначале строим топографический профиль*. На него выносим данные буровых скважин (рисунок 3.4). Соединив линией подошву пласта известняка, вскрытой на обеих скважинах и отложив на перпендикуляре к ней его мощность, получаем полную картину расположения этого слоя в разрезе А-Б данной карты. Отложив вверх и вниз от этого слоя все остальные подстилающие и перекрывающие его пласты, получим искомый разрез (рисунок 3.5).

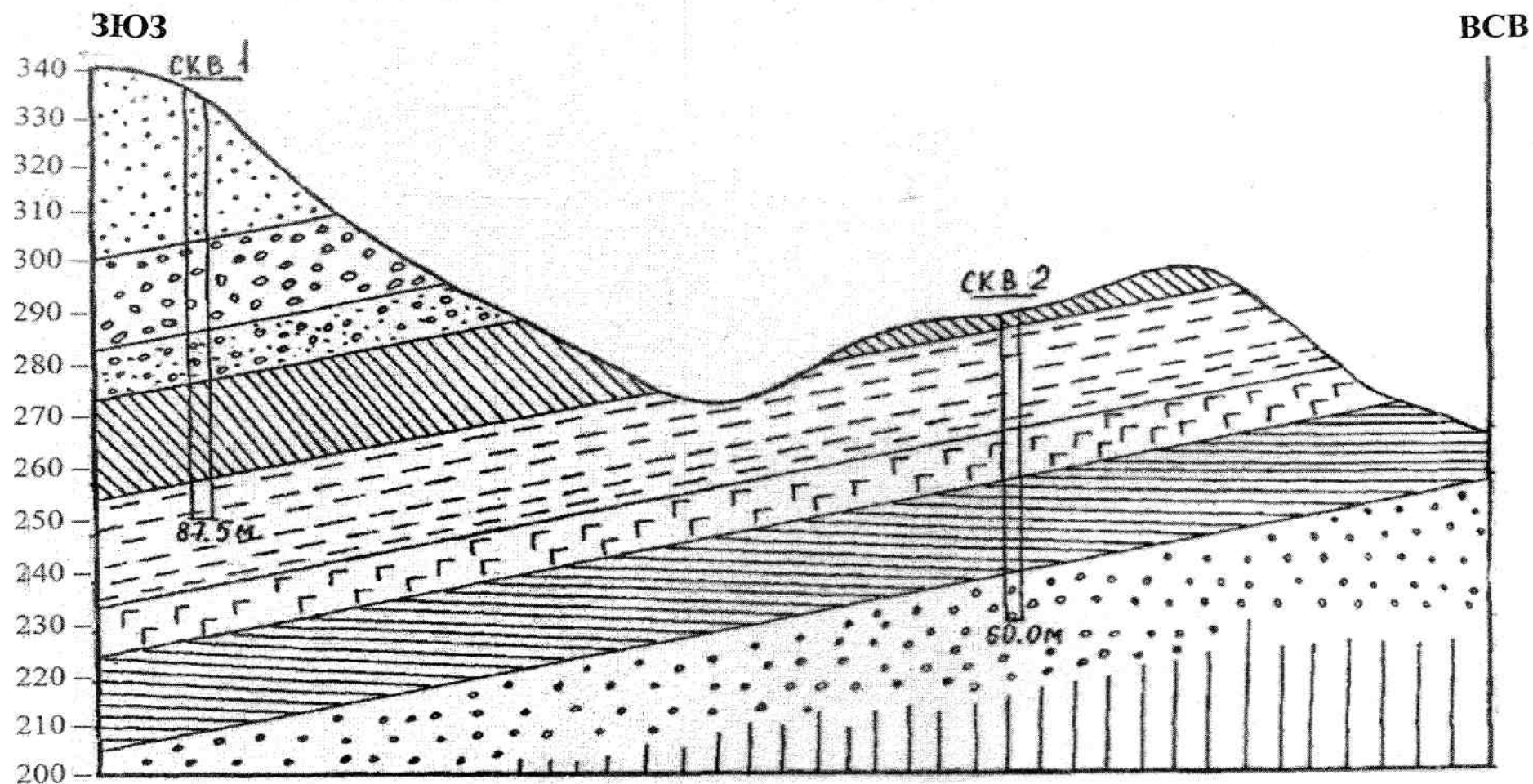
Вычисляем теперь элементы залегания пород. Соединив точки пересечения подошвы или кровли пласта с одной и той же горизонталью, в нашем случае эта кровля известняка, получаем линию простирания В-Г (рисунок 3.5). Сориентировав карту по странам света и приложив к этой линии длинной стороной компас (а в простейшем случае просто замерив его транспортиром), получаем его выражение в градусах, которое соответствует - 25° (в северных румбах). Перпендикуляр к линии простирания, направленный в сторону распространения молодых пород отвечает линии падения и равняется 115° . Теперь необходимо вычислить истинный угол падения. На составленном разрезе транспортиром определяем видимый угол падения равный 12° .



1 - мелкозернистые песчаники, 2 - конгломераты, 3 - разномерные песчаники с галькой, 4 - известняки, 5 - алевролиты, 6 - базальты, 7 - глины, 8 - крупнозернистые песчаники

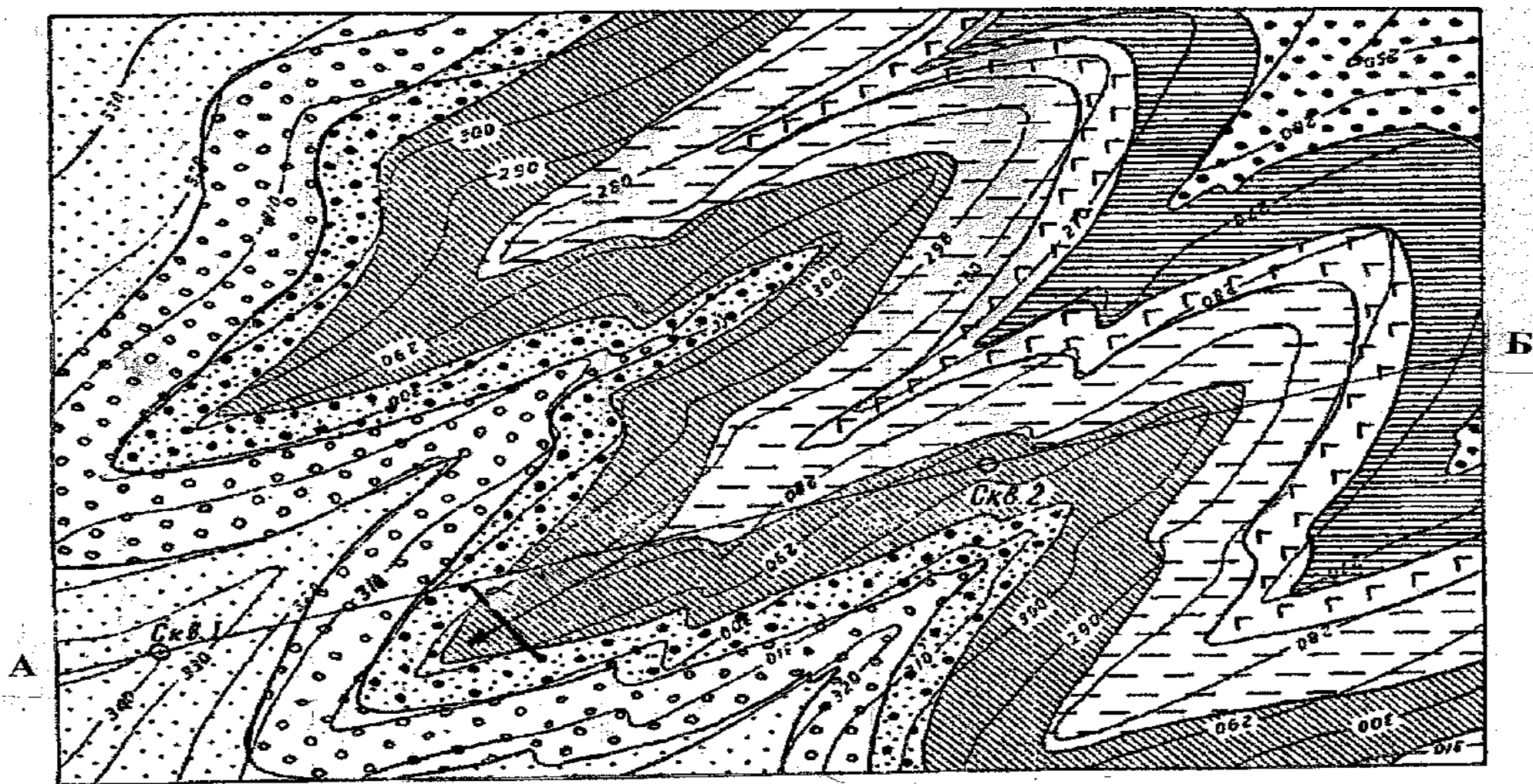
Рисунок 3.4 – Топографическая карта участка с выходом пласта известняков

Масштаб 1:1000 [по 1]



Условные обозначения на рисунках 3.7 и 3.8
Масштаб 1:750

Рисунок 3.5 – Разрез по линии А-Б [по 7]



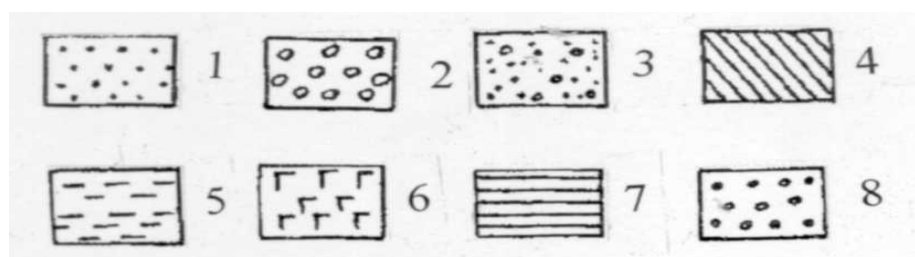
Условные обозначения на рисунках 3.7 и 3.8
Масштаб 1:750

Рисунок 3.6 – Геологическая карта участка [по 7]

Видимым он является потому, что линия разреза проведена не вкрест простирания пластов, а под некоторым углом к ней (угол γ), который вычисляется при помощи транспортира и соответствует - 60° (рисунок 3.4). По таблице 3.1 с помощью этой поправки находим искомый угол падения, который равен - 15° .

эра-тема	систе-ма	отдел	колон-ка	мощн. в м
ПАЛЕОЗОЙ	ПЕРМЬ Р	P ₂		30
		P ₁		20
	КАРБОН С	C ₃		10
		C ₂		20
		C ₁		20
	ДЕВОН D	D ₃		10
		D ₂		20
		D ₁		10

Рисунок 3.7 - Литолого-стратиграфическая колонка [по 7]



1-песчаники мелкозернистые, 2 - конгломераты, 3 - песчаники разномзернистые с галькой, 4 - известняки, 5 - алевролиты, 6 - базальты, 7 - глины, 8 - грубозернистые песчаники

Рисунок 3.8 – Легенда [по 7]

Приступаем к составлению геологической карты. Для этого границы пластов с разреза А-Б выносим на топографическую карту и получаем ряд точек. Затем к северо-западу и юго-востоку от линии А-Б, проводим еще ряд параллельных линий. Составив по ним топографические профили и, определив (зная истинную мощность пластов) по формуле Леонтовского (раздел 3.1.2) точки выхода кровли и почвы пластов на поверхность и, соединив их линиями, получим геологическую карту участка (рисунок 2.3).

Придав, определенный возраст породам, составляем к карте литолого-стратиграфическую колонку и легенду (рисунки 3.7 и 3.8).

3.3 Контрольные вопросы

1. Что такое наклонное залегание и чем оно вызвано?
2. Дать характеристику моноклинали?
3. К каким участкам земной коры приурочены моноклинали?
4. Наиболее характерные полезные ископаемые, связанные с наклонно залегающими породами?
5. Охарактеризовать понятия - простираие, падение, угол падения и как они определяются в поле и на карте?
6. Что такое видимая и истинная мощность пласта?
7. Расшифровать формулу Леонтовского?
8. Рассказать о методике построения геологических карт с наклонно залегающими отложениями?

Таблица 3.1 – Поправки углов падения при пересечениях не перпендикулярных к простиранию пластов (по В.А. Обручеву)

Истинный угол падения	Угол между направлением простирания и линией разреза										
	80 ⁰	70 ⁰	60 ⁰	50 ⁰	40 ⁰	30 ⁰	25 ⁰	20 ⁰	15 ⁰	10 ⁰	5 ⁰
10 ⁰	9 ⁰ 51	9 ⁰ 24	8° 41	7° 41	6° 28	5°02	4° 15	3°27	2 ⁰ 37	1° 45	0°53
15 ⁰	14 ⁰ 27	14° 08	13° 34	11° 36	9° 46	7°38	6° 28	5°14	3°33	2 ⁰ 40	1°20
20 ⁰	19 ⁰ 43	18 ⁰ 53	17° 30	15° 35	13° 10	10°19	8° 45	7°06	5°23	3° 37	1°49
25 ⁰	24 ⁰ 48	23 ⁰ 39	22° 00	19° 39	16° 41	13°07	11° 09	9°03	6°53	4° 37	2°20
30 ⁰	29 ⁰ 27	28° 29	26° 34	23° 51	20° 21	16°06	13° 48	11°10	8°30	5° 44	2°53
35 ⁰	34 ⁰ 36	33° 21	31° 13	28° 12	24° 14	19°18	16° 29	13°48	10°16	6° 56	3°30
40 ⁰	39 ⁰ 34	38° 15	36° 00	32° 44	28° 20	22°45	19° 31	16°00	12°15	8° 17	4°11
45 ⁰	44 ⁰ 34	43 ⁰ 13	40° 54	37° 27	32° 44	26°33	22° 55	18°53	14°30	9° 51	4°59
50 ⁰	49 ⁰ 34	48 ⁰ 14	45° 54	42° 23	37° 27	30°47	25° 44	22°11	17°09	11° 41	5°56
55 ⁰	54 ⁰ 35	53° 19	51° 03	47° 35	42° 33	35° 32	31° 07	26°02	20°17	13° 55	7°06
60 ⁰	59 ⁰ 37	58° 26	56° 19	53° 00	48° 04	40°54	36° 14	30°29	24°08	16° 44	8°35
65 ⁰	64 ⁰ 40	63° 36	61° 42	58° 40	54° 02	46°59	42° 11	36°15	29°02	20° 25	10°35
70 ⁰	69 ⁰ 43	68° 49	67° 12	64° 35	60° 29	53°57	49° 16	43°13	35°25	25° 30	13°28
75 ⁰	74 ⁰ 47	74° 05	72° 48	70° 43	67° 22	61°49	57° 37	51°55	44°01	32° 57	18°01
80 ⁰	79 ⁰ 51	79° 22	78° 20	77° 02	74° 40	70°34	67° 21	62°43	55°44	44° 33	26°18
85 ⁰	84 ⁰ 56	84°41	84°14	83°29	82°15	80°05	78°19	75°39	71°20	63°15	44°54
89 ⁰	88 ⁰ 59	88°56	88°51	88°42	88°27	88°00	87°38	87°05	86°09	84°15	78°41

П р и м е ч а н и е - Углы, промежуточные между указанными в таблице, определяют путем интерполяции. Цифры после градусов обозначают минуты.

4 Лабораторная работа №4. Расшифровка геологического строения территорий, сложенных складчатыми и разрывными дислокациями и прорванными интрузивными телами

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.

4.1 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 4.1).

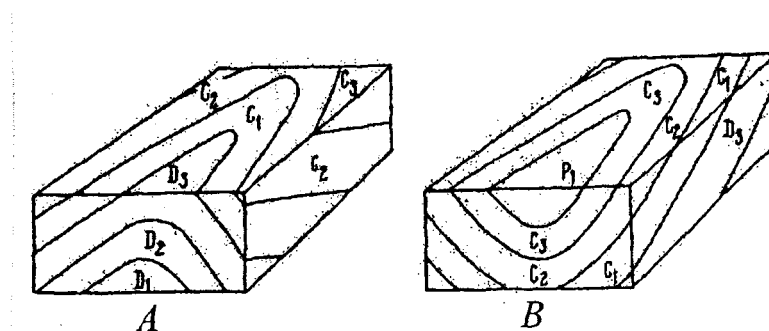


Рисунок 4.1 – Антиклинальная (А) и синклиналильная (В) складки [по 12]

В складке выделяются следующие элементы (рисунок 4.2). Часть складки в месте перегиба слоев называется *замком* или *сводом*. Боковые части (а) примыкающие к своду называются *крыльями складки*. Плоскость (ABCD), проходящая через точки перегиба слоев является *осевой поверхностью складки*. Линия пересечения осевой поверхности с поверхностью рельефа (CD) представляет собой *осевую линию складки* или *ось*. Линия, образуемая в месте пресечения осевой поверхности с поверхностью перегиба одного из слоев, составляющих складку называется *шарниром* (AB). 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.

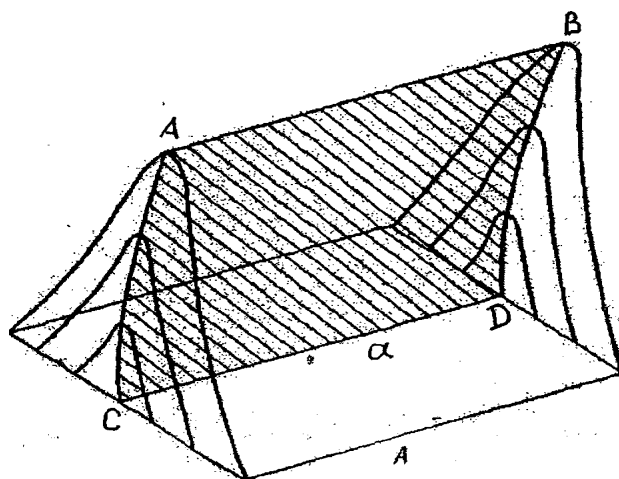
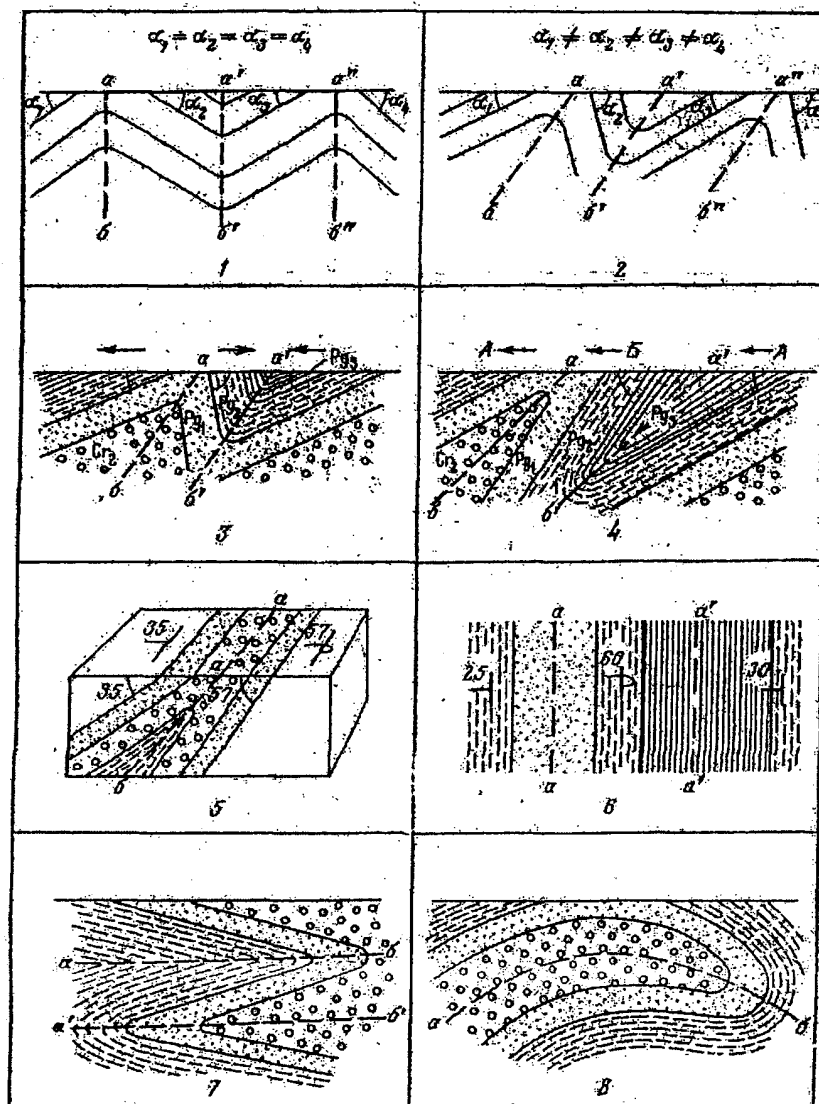


Рисунок 4.2 – Элементы складки [по 12]

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 4.3). По форме замка различаются: острые

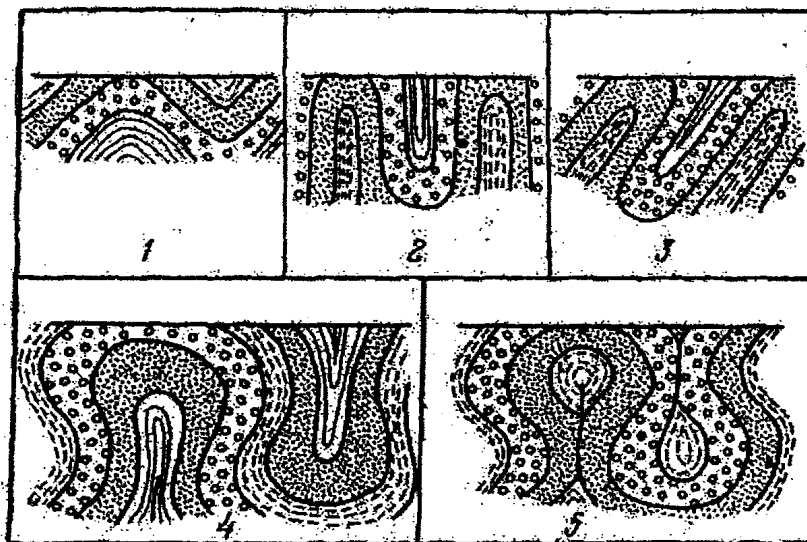


1-симметричные складки; 2 – ассиметричные складки; 3 – наклонные складки; 4 – опрокинутые складки в вертикальном разрезе; 5 – опрокинутые складки (на блок-диаграмме); 6 – опрокинутые складки в плане; 7 – лежащие складки; 8 – ныряющие складки (изображены разрезы).

Рисунок 4.3 – Деление складок по положению осевой поверхности [по 4]

складки с углом меньше 90 градусов, тупые складки с углом более 90 градусов, сундучные (или коробчатые) складки с плоскими замками и крутыми крыльями.

По соотношению пород между крыльями выделяются складки: простые, прямые изоклиналильные, опрокинутые изоклиналильные, веерообразные и веерообразные складки с пережатым ядром (рисунок 4.4).



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

Рисунок 4.4– Деление складок по соотношению пород между крыльями [по 4]

Коленообразный изгиб складки называется флексурой (рисунок 4.5)

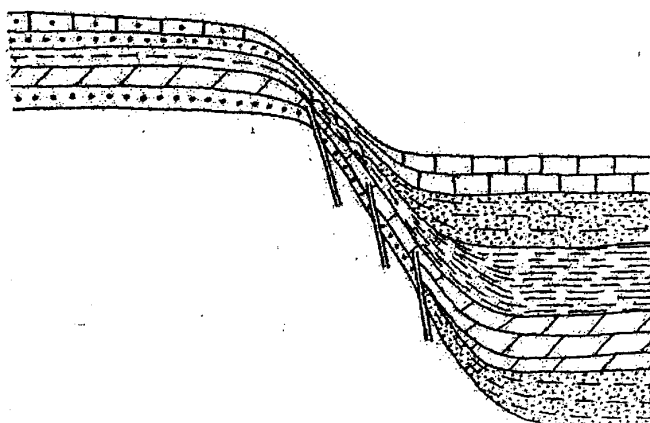


Рисунок 4.5 – Флексура [по 12]

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 синклинальных складок – *центриклинального замыкания*.

4.2 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 4.6).

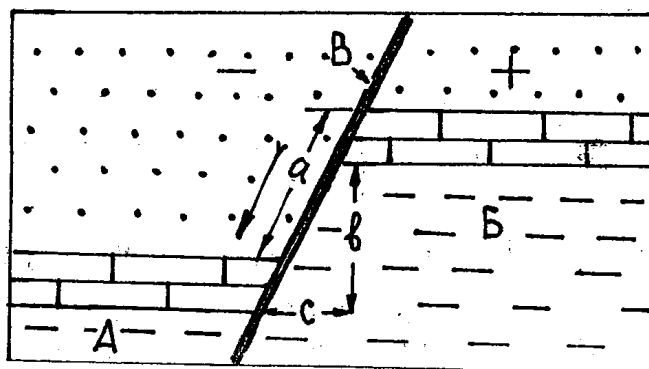


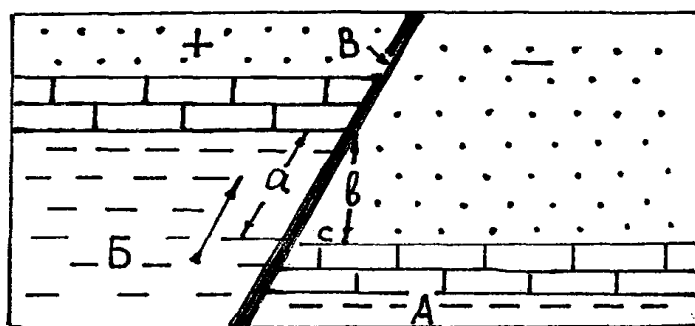
Рисунок 4.6 – Схема сброса в разрезе [по 7]

В сбросах различаются следующие элементы: опущенное или висячее крыло (А), приподнятое или лежащее 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 простираание смесителя совпадает с простираанием нарушенных пород; косые (диагональные) сбросы, смеситель которых ориентирован под углом к простираанию пород, и поперечные сбросы, направленные вкрест простираания пород.

Взбросы. Взбросами называются нарушения, в которых поверхность разрыва наклонена в сторону расположения приподнятых пород. В сбросах различаются следующие элементы (рисунок 4.7): опущенное или лежащее крыло (А), приподнятое или висячее крыло (В), плоскость смесителя (В).



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

Рисунок 4.7 – Схема взброса в разрезе

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 простираанию пород различаются согласные, косые (диагональные) и поперечные взбросы. Очень пологие взбросы носят название *надвигов*.

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

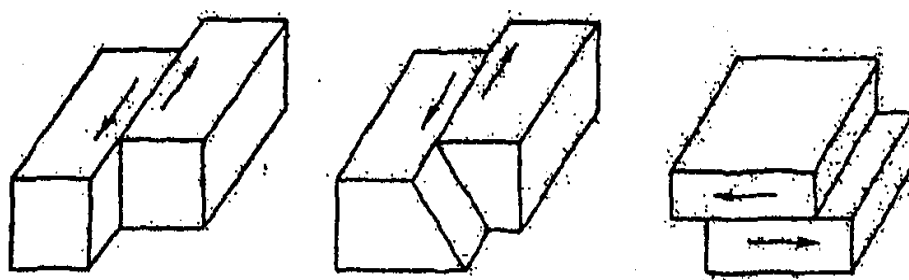


Рисунок 4.8 – Вертикальный (I), наклонный (II) и горизонтальный (III) сдвиги [по 3]

Сдвиги как и взбросы бывают продольные, косые и поперечные. В плане различия между ними выглядят следующим образом (рисунок 4.9).

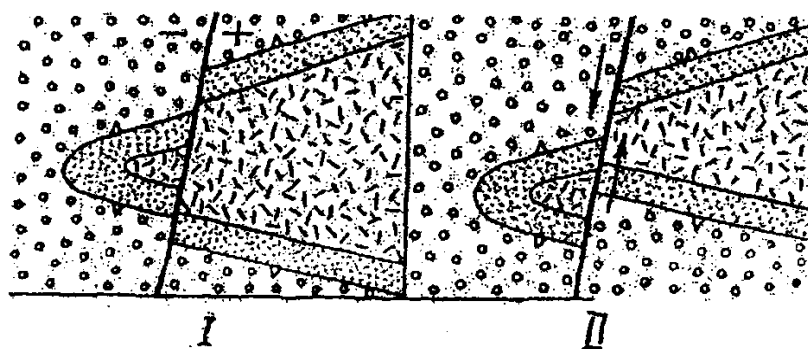


Рисунок 4.9 – Схемы, иллюстрирующие различие в плане между сбросом (I) и сдвигом (II) [по 4]

4.3 Методика проведения лабораторной работы

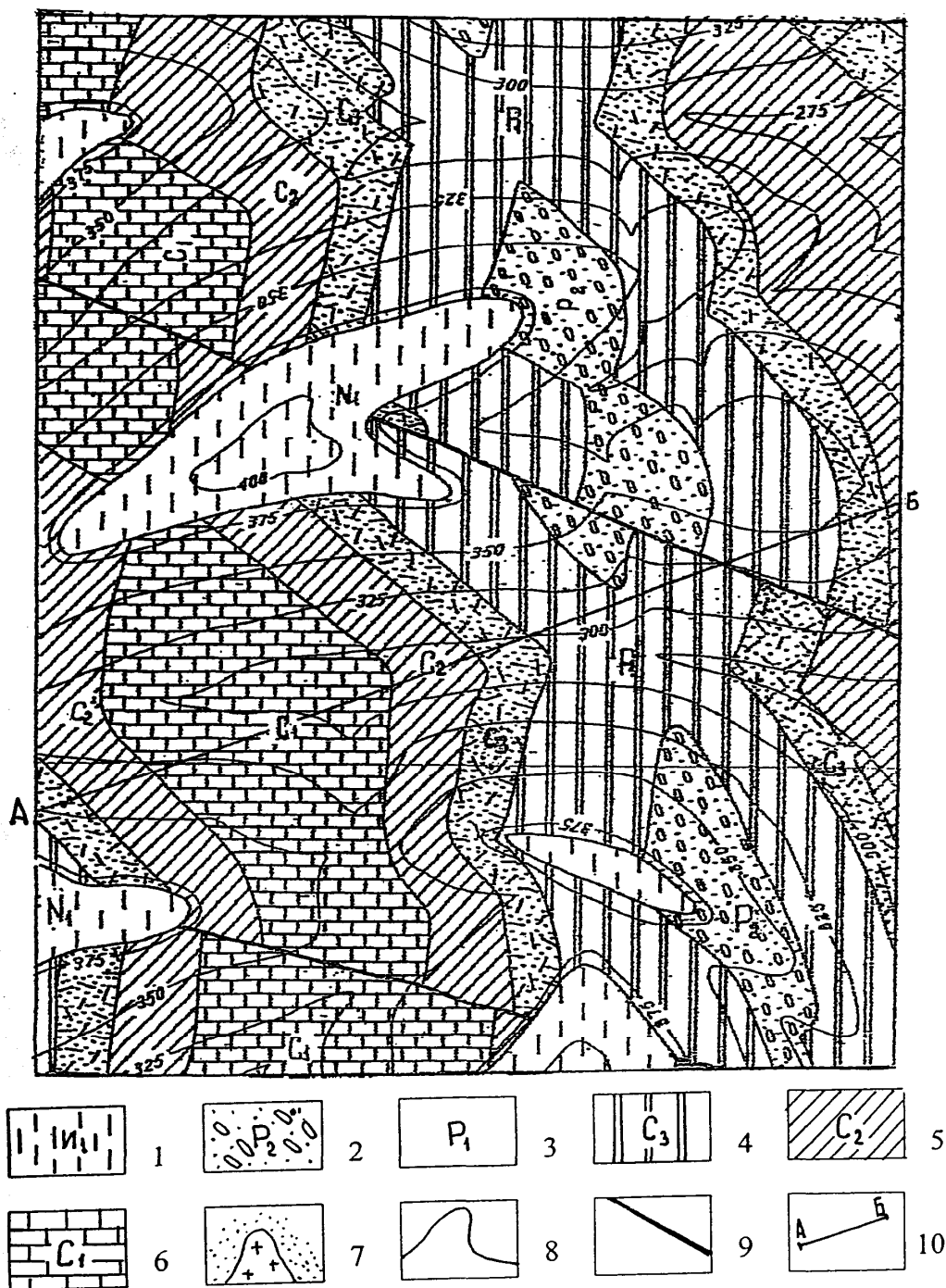
4.3.1 Исходные данные для проведения занятия

Студентам выдается несколько вариантов заданий характеризующихся сходными решениями, но значительно отличающихся исходными параметрами. Ниже приводится один из таких вариантов (рисунок 4.10).

На геологической карте масштаба 1:100000 отображено 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.

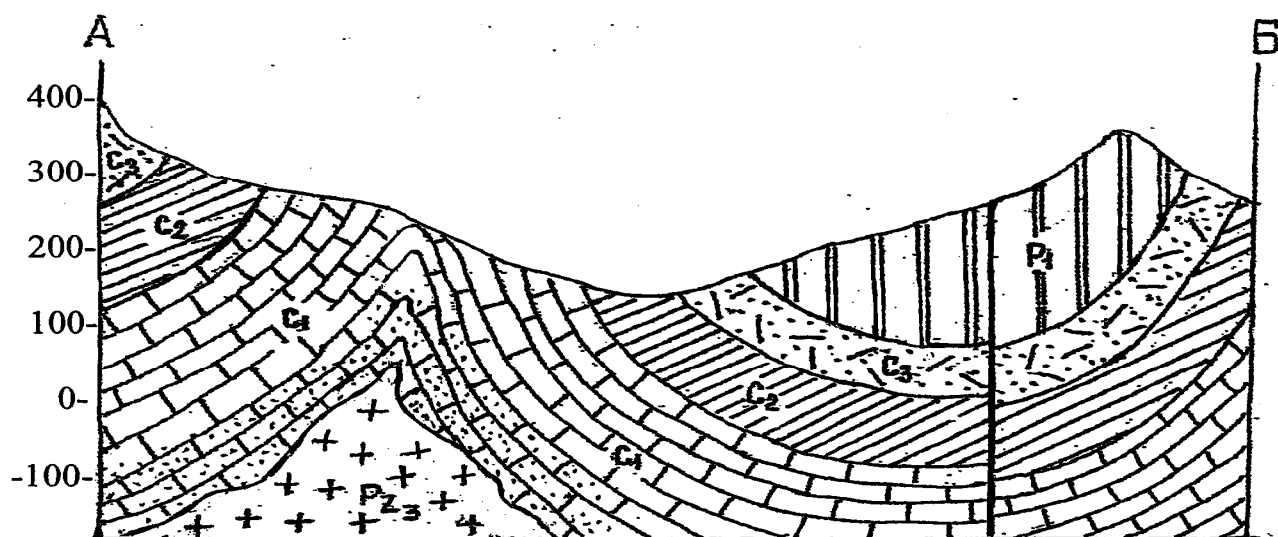
4.3.2 Методика расшифровки геологического строения участка

Согласно методическому руководству [6,8] 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 превалируют верхнепермские образования – синклиналь, имеющую общее крыло с вышерассмотренной антиклиналью (рисунок 4.11). Замерив графически по составленному геологическому разрезу мощности пород, слагающих каждую возрастную единицу, строим по методике [1,3] литостратиграфическую колонку объекта (рисунок 4.12).



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 4.10 – Учебная геологическая карта участка [по М.М. Москвину, 1976]



Условные обозначения на рисунке 4.10

Рисунок 4.11 - Геологический разрез по линии А-Б [по 9]

эратема	система	отдел	колонка	мощн.м
KZ	N	N ₁		40
PZ	P	P ₂		50
		P ₁		>200
	C	C ₃		90
		C ₂		140
		C ₁		350

Рисунок 4.12 — Литостратиграфическая колонка [по 9]

На юге площади отмечается сброс запад-юго-западного простирания и вертикального падения, представляющий собой в плане структуру аналогичную изображенной на рисунке 4.9 (1). Графически определяем по методике [4] его величину, которая составляет от 70 до 80 м. В центральной части объекта фиксируется горизонтальный правосторонний сдвиг восток-северо-восточного направления, величина которого легко определяется по карте и составляет от 50 до 60 м.

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

Среднекаменноугольные образования согласно перекрывают нижнекаменноугольные. Представлены тонкослоистыми глинистыми сланцами с мощностью слоев от 0.2 до 1.0 см, а отдельных пачек от 3 до 5 м. Состоят из тонкочешуйчатых каолинита и серицита. Отмечаются отдельные зернышки мелко

зернистого кварца. Структура лепидобластическая, текстура сланцеватая. Общая мощность подразделения от 120 до 140 м.

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

Пермская система Р

Ранняя пермь. Слагается ритмично переслаивающимися мелкозернистыми олигомиктовыми песчаниками. Мощности отдельных пачек от 5 до 10 м. Состоят из угловатых и полуокатанных обломков кварца (от 75 % до 80 %), полевых шпатов (от 5 % до 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 от 150 до 200 м.

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

Верхний структурный этаж

Сложен осадками миоцена (N_1), состоящих из переслаивающихся тонкозернистых серых и темно-серых известняков и доломитов, общей мощностью от 30 до 40 м, которые с размывом и угловым несогласием ложатся на породы верхней перми. Характеризуются горизонтальным залеганием (рисунок 4.12).

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 4.11).

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 4.10) на крайнем юге площади [4]. Одновременно с этим северная часть территории правосторонним горизонтальным сдвигом смещена к восток-юго-востоку на 50-60 м (рисунок 4.10). Изучаемая площадь в целом характеризуется обращенным рельефом.

Интрузивный магматизм

Нижнекаменноугольные отложения на глубине от 200 до 250 м в юго-западной части участка прорваны гранитоидами верхнепалеозойского возраста. Интрузивное тело представляет собой шток, диаметр которого достигает нескольких сотен метров. На контакте с ним карбонатные породы ороговикованы и участками скарнированы. Ожидается наличие вольфрамового оруденения (рисунок 4.11).

П р и м е ч а н и е - Необходимые данные для абстрактного описания пород и минералов можно почерпнуть из лекций, геологического словаря, учебников по минералогии и петрографии.

4.4 Контрольные вопросы

1. Что такое складчатость и каковы условия ее образования?
2. Охарактеризуйте основные элементы складчатости?
3. Что представляют собой антиклинали и синклинали?
4. Какими параметрами определяется положение пласта в пространстве?
5. Периклинальное и центриклинальное замыкания. Их отличия?
6. Какие существуют типы разрывных нарушений?
7. Что представляют собой сбросы, взбросы, грабены, горсты, сдвиги?
8. Какие функции выполняет плоскость смесителя?
9. Какова роль тектонических процессов в формировании полезных ископаемых?

5 Лабораторная работа № 5. Составление геологических карт, разрезов и стратиграфических колонок по материалам маршрутной геологической съемки

Основная цель геологической съемки - представить сводку данных о геологии района и установить связь полезных ископаемых со стратиграфией, литологией, петрологией и тектоникой района. Результаты съемки, зафиксированные на геологической карте, либо дают прямой ответ на вопрос о характере выявленных в районе типов полезных ископаемых, их размещении и концентрациях в них полезных компонентов, либо позволяют делать прогнозы о вероятности обнаружения и возможных условиях нахождения полезных ископаемых. Геологическая съемка и поиски полезных ископаемых неотделимы друг от друга, но их задачи и содержание зависят от заданного масштаба.

Работы среднего масштаба, как правило, ведутся групповым методом, т.е. одновременно на нескольких смежных листах, охватывающих геологическую структуру, с использованием материалов региональных геофизических работ, а также аэрологической и космической съемок. Задача этих работ — выяснение геологического строения крупного района (региона), определение перспектив на обнаружение месторождений полезных ископаемых и проведение первичной оценки рудопроявлений, выявленных в ходе сопутствующих съемке поисков с минимальным объемом наземных геофизических, геохимических, горных и буровых работ. Основным результатом этих исследований является государственная геологическая карта масштаба 1:200000 (1:100000) в сочетании с картой полезных ископаемых и прогнозно-металлогенической схемой, на которой оконтурены перспективные площади, структуры и зоны, рекомендуемые для проведения геолого-съёмочных и поисковых работ.

При крупномасштабной же съемке, включающей широкий комплекс подготовительных и сопровождающих видов работ, по современным требованиям, не ограничиваются изучением одной лишь поверхности коренных пород, а с помощью бурения и геофизики, горных выработок и опробования, различных

дистанционных и геохимических методов прослеживают условия залегания пород до глубины возможной эксплуатации полезных ископаемых для решения как картировочных, так и поисковых задач. Эти работы сосредотачиваются на наиболее перспективных площадях в данном районе или на видах полезных ископаемых, которые специально запланированы для поисков. Ведется она как групповым, так и полистным методом. При последнем съемка проводится в последовательной очередности: сначала на площади, соответствующей размерам одного (реже двух) листа геологической карты заданного масштаба, а затем распространяется на смежные территории региона с относительно однотипным геологическим строением. Основным результатом работ масштаба 1:50000 (1:25000) являются геологическая карта того же масштаба и карта прогноза полезных ископаемых, сопровождаемые объяснительной запиской.

Кроме того существует вид съемки - Геологическое доизучение площадей (ГДП). Она проводится с целью исправления и увязки - с современными требованиями средне- и крупномасштабных геологических карт, составленных в прошлом в разные годы. Многие из этих карт нуждаются в модернизации, т.е. в пересоставлении и редакции в единой (современной) легенде с учетом новых фактических данных о геологии ранее закартированных районов и под углом зрения новых общетеоретических представлений. Главная роль в полевой работе таких геокartiровочных партий отводится аэрогеологической съемке при минимальном объекте наземных контрольных исследований.

Определенную роль играет съемка структурная, проводящаяся с целью составления структурной карты. При этом наиболее детально изучаются и прослеживаются на местности опорные горизонты, которые инструментально привязываются к топокарте. По гипсометрическим отметкам их выходов строят структурную карту.

Непременным видом планомерного регионального изучения геологического строения РФ является глубинное геологическое картирование (ГТК), носящее специализированный характер — на определенные виды полезных ископаемых, чаще всего на нефть и газ. Глубина съемки определяется вероятной глубиной

сосредоточения полезного ископаемого и допустимым пределом его разработки, и может достигать нескольких тысяч метров или составлять от 300 до 500 м (для рудных районов). При этом используются материалы аэрофотосъемки, космического фотографирования и геофизических исследований.

И все же обнажения были и остаются наиболее надежными точками наблюдения на снимаемой территории. Без точных сведений о составе и условиях залегания горных пород, которые можно получить только при прямом изучении выходов пород на поверхность, нельзя правильно дешифровать аэрофотоснимок и зафиксировать на нем геологические границы. Данные бурения и горных выработок лишь дополняют материал, полученный при документации обнажений [2,3,4,12],

Целью данной работы является освоение навыков и методов составления геологических карт, литологостратиграфических колонок и разрезов на площадях со складчатым многоярусным залеганием пород, осложненных разрывными нарушениями на основе фактических данных маршрутной геологической съемки, представленных в настоящем задании.

Данная глава состоит из 3-х разделов. В первых двух написанных с использованием материалов раскрывается общее назначение различных типов геологических съемок и методика составления полевых геологических карт в процессе картирования площадей, а в третьем приводятся конкретный материал по определенному геологическому участку, особенности его интерпретации и краткое описание составленной карты.

5.1 Назначение геологических съемок

По назначению геологические съемки делятся на съемки общего типа, специализированные и специальные.

Эталоном съемки *общего* или *комплексного типа* считается средний масштаб (1: 200000 - основной и 1: 100000 вспомогательный - для районов с особо сложным геологическим строением), при котором производится весь комплекс геолого-съемочных работ (кроме собственно геологических, обязательны

геоморфологические, гидрогеологические и геофизические исследования) и попутные поиски всех видов полезных ископаемых, но в ограниченном объеме. Методика проведения этой съемки выработана многолетней практикой и соответствует общему понятию «геологическая съемка» или «геологическое картирование» [12].

Специализированная съемка ведется в крупном или детальном масштабе и имеет целью обеспечить поиски какого-либо (одного - двух) вида полезного ископаемого. Такая съемка может проводится только на ранее заснятых в более мелком масштабе территориях. Особое внимание уделяется горным породам и структурам, в которых, скорее всего можно ожидать распространения данного полезного ископаемого. Здесь помимо естественных выходов центр тяжести переносится на искусственные обнажения (шурфы, буровые скважины) и геофизические исследования. Соответственно деление на «открытые» (с достаточным для съемки количеством обнажений) и «закрытые» (при недостаточном их количестве или полном отсутствии) районы заменено классификацией районов крупномасштабной съемки на одно-, двух- и трехъярусные. Ярусность, которая может не соответствовать ярусам геологических систем, определяется различными сочетаниями трех комплексов пород: четвертичного, покровного (породы чехла без четвертичных отложений) и складчатого. Естественно, что в двух- и трехъярусных районах судить о залегании пород чехла, а тем более о складчатых формах по обнажениям невозможно — эти породы и формы не выходят на поверхность на всей территории, а обнажены лишь в отдельных ее частях. Такие же условия, или же участки с двух- и трехъярусными разрезами будут иметь место и при среднемасштабной съемке, но требования к степени детальности изучения геологии допускают опираться в основном на обнажения (рисунок 5.1).

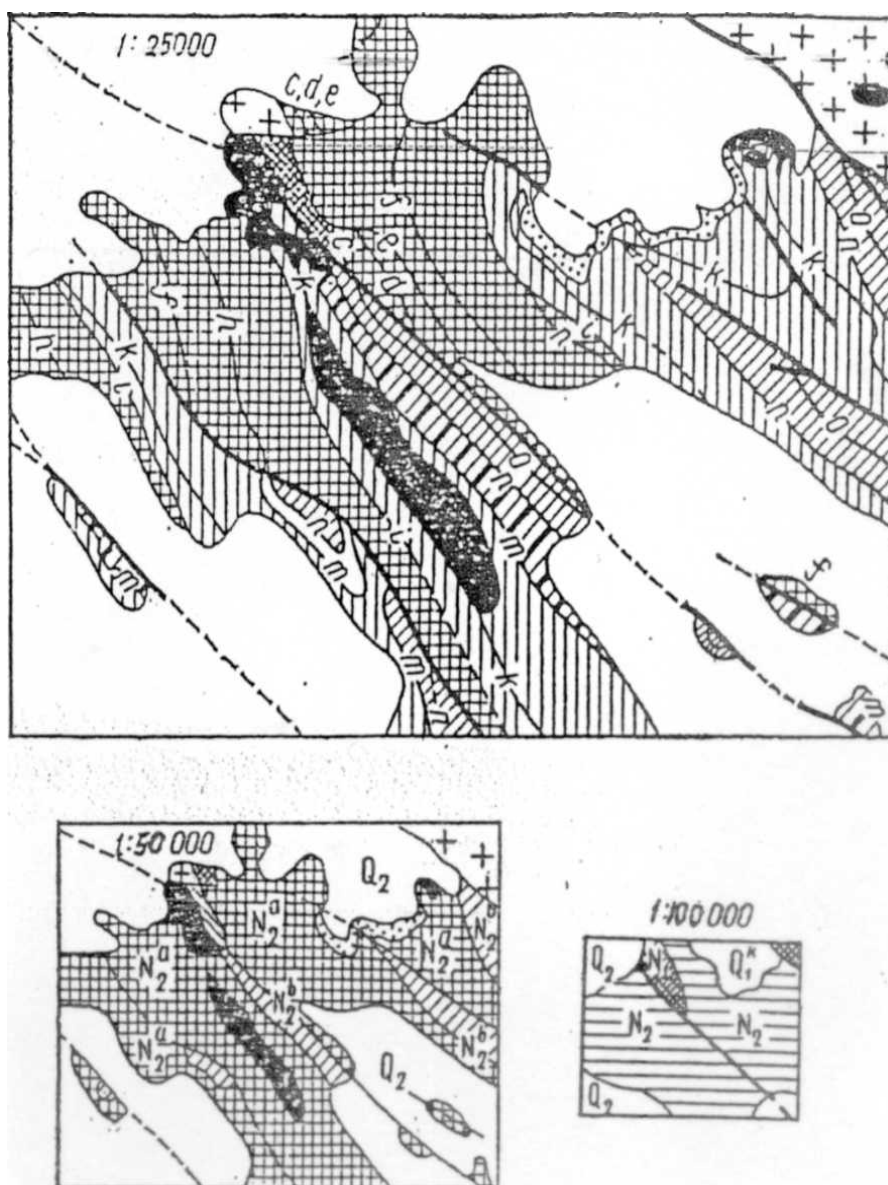


Рисунок 5.1 - Степень детальности изображения геологического строения одного и того же участка на картах разного масштаба. По В.Н. Веберу

Специальные съемки имеют специальное назначение и хотя некоторые из них входят как обязательные в комплекс общего типа, по содержанию и методам работы они занимают самостоятельное место и могут содержать целый комплекс карт. Таковыми, например, являются съемки: структурная (структурно-геологическая),

гидрогеологическая, геоморфологическая, металлометрическая, картирование четвертичных отложений и т.д., которые здесь не рассматриваются.

5.2 Методика составления полевой геологической карты в процессе геологической съемки

В зависимости от состава и условий залегания пород, масштаба работ и степени обнаженности района при наземном геологическом картировании пользуются одним из приведенных ниже трех методов съемки по обнажениям или их комбинациям. При этом только при рациональном сочетании материалов наземной и воздушной съемок получают достоверную геологическую карту.

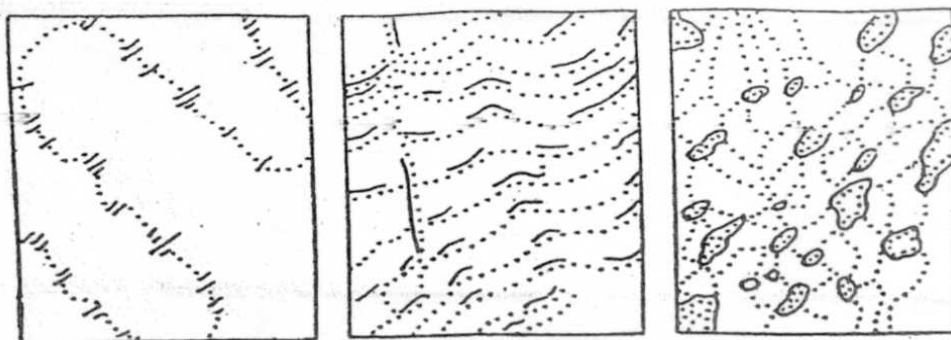


Рисунок 5.2 – Схема маршрутов при геологической съемке. По В.Н. Веберу

Съемка методом маршрутов *вкрест простираения пород (метод пересечений)* является основным методом при мелкомасштабном картировании и обычно проводится по редкой сети обнажений осадочных или метаморфических пород (рисунок 5.2 правая часть). Геологические границы между маршрутами проводятся с учетом рельефа или падения слоев, а также данных дешифрирования аэрофотоснимков. В случае слабой обнаженности съемку по обнажениям иногда дополняют неглубокими турфами и расчистками. При этом устанавливают абсолютные отметки всех слоев или их превышения относительно пласта,

залегающего в исходной точке маршрута с уточненными координатами (по топооснове или геодезическим путем). Движение по маршруту строго увязывают с топографической картой и проставляют на ней точки обнажений. По ходу маршрута строят геологический разрез, непрерывно наращивая его. Строго придерживаясь маршрута, особенно высоких отметок пластов, разрез переносят на топооснову. Полученный ряд разрезов сопоставляют между собой, соединяют точки однотипных слоев в линии и, корректируя наметившиеся геологические границы данными аэрофотоплана или фотоснимка, фиксируя эти границы на геологической карте.

При съемке методом *маршрутов по простиранию слоев*, применяемом обычно при картировании в более крупных масштабах прослеживают по простиранию выделенные наиболее характерные - опорные (маркирующие) пласты или свиты (по цвету, литологическому составу, фауне и др.), а также контакты магматических и других пород и основные тектонические нарушения; кроме того, широко используют вспомогательные признаки такие как формы рельефа (при моноклинальном залегании твердые пласты образуют гряды, мягкие борозды и впадины), высыпки, состав почвы и др. Закрытые участки искоемых геологических границ вскрываются шурфами и мелкими скважинами. Прослеженный на карте слой служит опорой для проведения границ других свит и пластов (рисунок 5.2 средняя часть). Преимущества этого метода с вышеописанным состоит в том, что с его помощью точнее выясняются стратиграфические соотношения толщ, тектонические и интрузивные контакты, детальнее выявляется складчатая структура района (периклинальные и центриклинальные замыкания складок и др.).

При картировании *по точкам описанных обнажений (метод оконтуривания обнажений)* на карту наносят участки обнажения пород, а затем на основе полевых наблюдений, путем интерполяции, проводят геологические границы между отдельными комплексами изверженных пород или свитами и пластами осадочных пород (рисунок 5.2 левая часть). Этот метод применяют при съемке изверженных пород независимо от степени их обнаженности и при съемке осадочных пород в условиях изолированной обнаженности мелких выходов коренных пород.

При работе, проводимой любым из трех перечисленных методов, всегда следует производить увязку геологических данных по обнажениям на месте и строить (наращивать) карту в поле, а не в камеральных условиях, что может повлечь за собой серьезные ошибки.

5.3 Особенности составления полевой геологической карты, разреза и стратиграфической колонки в процессе лабораторной работы

Для проведения лабораторной работы необходимо иметь: миллиметровую бумагу, линейку — металлическую или деревянную - длиной 25-30 см, простые и цветные карандаши, ластик и точилку для карандашей

5.3.1 Исходные данные для проведения лабораторной работы

Для выполнения лабораторной работы студенту выдается один из нескольких вариантов подготовленных для выполнения задания по теме. Основным элементом задания является карта фактического материала масштаба 1:200000 - 1:50000. Каждый вариант представленный на карте отличается своими специфическими особенностями, таковыми как возраст и литологический состав пород, слагающих исследуемый участок, их мощностями, элементами залегания, а так же количеством разделяющих отдельные литолого-стратиграфические комплексы (этажи) региональных стратиграфических несогласий. Один из таких обобщающих вариантов приводится ниже.

Дана карта фактического материала масштаба 1:100000, на которой приведены данные маршрутной геологической съемки по обнажениям. На карте показаны выявленные в процессе исследования участка отдельные обнажения, их возраст, литологический состав, простирание и углы падения разновозрастных комплексов, достоверные и предполагаемые элементы пликтивной и разрывной тектоники (рисунок 5.3). Так установлено, что отложения данного участка на основании определения фаунистических и флористических органических остатков

представлены отложениями среднего силура (S_2) - конгломераты (в основании), гравелиты, песчаники и алевролиты; нижнего карбона (C_1)—песчаники грубозернистые (внизу), алевролиты, глины и глинистые сланцы; среднего карбона (C_2) - глины, мергели, известняки и юры (J) - гравелиты, пески, песчаники, алевролиты.

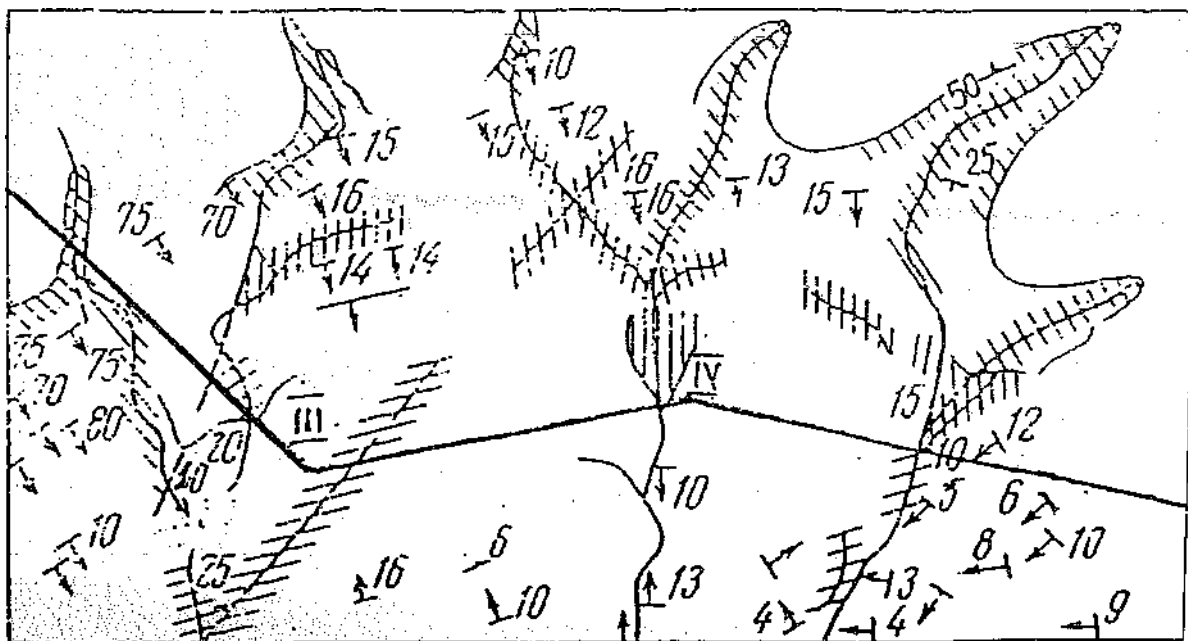


Рисунок 5.3 - Карта фактического материала с точками обнажений [по 12]

Задание лабораторной работы включает:

- составление геологической карты;
- построение геологического разреза и стратиграфической колонки;
- краткое описание геологической карты (стратиграфия, тектоника, история геологического развития).

5.3.2 Методика и последовательность проведения лабораторной работы

Как видно из карты фактического материала (рисунок 5.3) отложения (юры повсеместно залегают горизонтально по отношению к наклонно - и складчатозалегающим образованиям силура и карбона. Поэтому условную границу между палеозоем (S_2 , C_1 и C_2) и мезозоем (J) фиксируем в виде точек, соединяя уже

достоверные участки границ за пределами обнажений на которых нанесены крутые и пологие углы падения силура и карбона (рисунок 5.4). Затем проводим линии достоверных и предполагаемых разрывных нарушений. После этого, учитывая особенности распространения (по условным знакам) разновозрастных отложений (согласно положениям раздела 2) проводим, используя метод интерполяции, геологические границы между средним силуром, нижним и средним карбоном и юрой (рисунок 5.4).

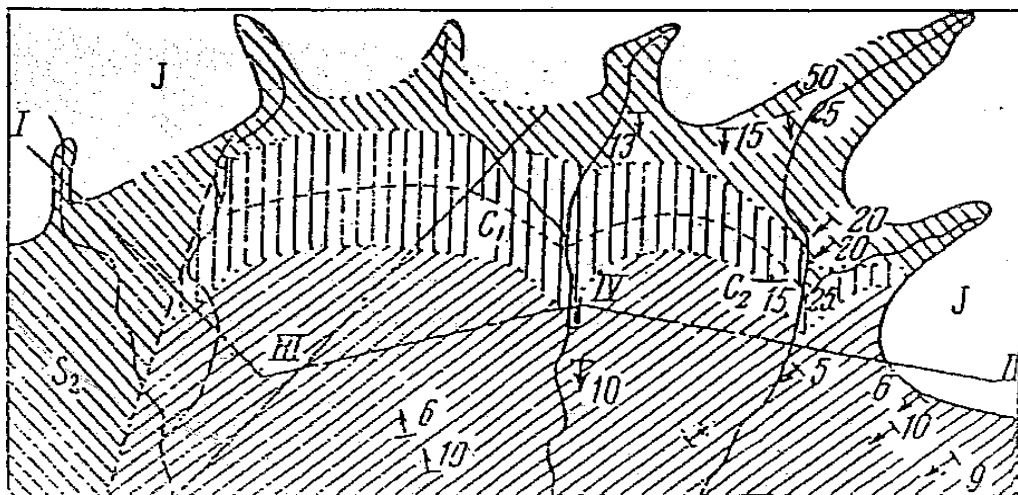


Рисунок 5.4 - Геологическая карта построенная по данным полевых наблюдений [по 12]

Затем площади каждого оконтуренного стратиграфического подразделения покрываем соответствующими условными знаками и цветом, и карта готова (рисунок 5.4). На следующем этапе приступаем к построению геологического разреза. Чтобы на него попали все возрастные подразделения карты он строится в виде ломаной линии (I — III — IV - II, рисунки 5.3 и 5.4). Готовый разрез представлен на рисунке 5.5. Завершающим этапом графической работы является составление литолого-стратиграфической колонки. Как видно из карты и описания разреза (раздел 5.2) отложения изучаемого участка относятся к палеозойской (S_2 , C_1 и C_2) и мезозойской (J) эратемам. Отсутствие в палеозое отложений верхнего силура, девона и верхнего карбона, а в мезозое триаса свидетельствует о наличии двух крупных стратиграфических несогласий и соответственно трех структурных

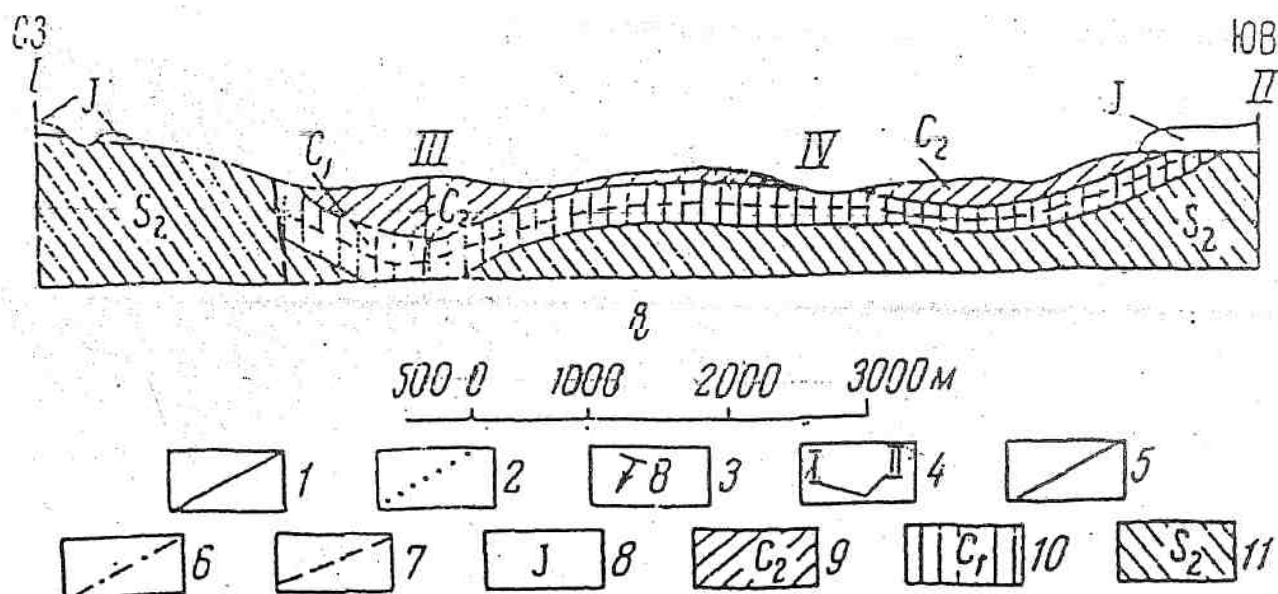
этажей (ярусов). Замерив в разрезе предполагаемую мощность пород каждого возраста, составляем стратиграфическую колонку (рисунок 5.6).

Теперь приступаем к краткому описанию карты.

Стратиграфия. Отложения рассматриваемого участка представлены тремя структурными этажами, разделенными между собой двумя региональными стратиграфическими несогласиями. Нижний структурный этаж складывается образованиями среднего силура - конгломераты, гравелиты, песчаники и алевролиты, мощностью более 1000 м (рисунок 5.6). Средний структурный этаж представлен породами нижнего и среднего карбона. Нижнекаменноугольные образования - песчаники, алевролиты, глины, глинистые сланцы (300 м) несогласно с перерывом (отсутствуют верхний силур и девон) перекрывают осадки среднего силура и, в свою очередь, согласно же перекрываются толщей среднего карбона - алевролиты, глины, известняки (более 300 м). Завершают разрез мезозоя, отложения юры - гравелиты, песчаники, пески, алевролиты (более 100 м), которые несогласно с перерывом (отсутствуют породы верхнего карбона, перми и триаса) ложатся на среднекаменноугольные образования.

Тектоника. Пликативная складчатость наиболее интенсивно проявлена в среднесилурийских образованиях. Складки (антиклинальные и синклинальные) имеют субширотное (в центральной части) и юго-западное (на западе участка) простирание складок с крутым падением ($70-80^\circ$) крыльев на юг и юго-запад и более пологим падением на север и северо-запад (до 50°).

Нижне- и среднекаменноугольные образования сохраняют то же простирание осей складок, но отличаются более пологим падением их крыльев ($5-16^\circ$). Наиболее молодые породы юры отличаются горизонтальными залеганиями (рисунки 5.4 и 5.5).



1-наблюдаемые границы отложений, 2- построенные границы отложений; 3- элементы залегания пород; 4-линия разреза; разрывные нарушения; 5-наблюдаемые; 6-предполагаемые; 7-маркирующий горизонт; 8-отложения юры; 9-среднего карбона; 10-нижнего карбона; 11- среднего карбона; 11- среднего силура.

Рисунок 5.5 - Геологический разрез по линии I-III-IV-II [по 8]

эратема	система	отдел	этаж	колонка	мощн. м
MZ	юра J		III		>150
Палеозой	С карбон	C ₂	II		>300
		C ₁			>300
	S силур	S ₂	I		>1000

Рисунок 5.6 – Литостратиграфическая колонка [по 8]

Разломом северо-восточного простирания (350°) и субвертикального падения взбросового характера (восточная часть участка), исследуемая площадь делится на два блока - восточный и западный. Восточный блок приподнят по отношению к западному (отсутствуют отложения нижнего и среднего карбона, которые размыты) и судя по положению кровли силура на западе и востоке территории взброшены не менее чем на 500 м (рисунок 5.6).

История геологического развития. В среднесилурийское время происходило опускание морского дна и наступление моря на сушу о чем свидетельствует трансгрессивный характер осадконакопления и постепенная смена осадков от наиболее крупнозернистых (галечники) до более мелкозернистых (алевриты). Вблизи берега накапливались галечники (впоследствии, сформировавшие конгломераты), а на удалении от береговой линии, вглубь морской акватории, постепенно сменяя друг друга, отлагались гравийные, песчаные и алевритовые отложения. В позднесреднесилурийское время происходило уплотнение осадков, их диагенез и, вероятно, ранний метаморфизм за счет давления на них (ныне размытых пород верхнего силура и девона). В преднижнекаменноугольное время произошло интенсивное складкообразование, после чего территория региона (в пределах которой расположен изучаемый участок) испытала воздымание и последующий размыв образований верхнего силура и девона. В нижнекаменноугольный период началось повторное опускание морского дна с последующей трансгрессией моря на сушу. В сравнительно неглубоком бассейне накапливались пески и алевриты, а на более удаленных участках от области размыва глины. В среднекаменноугольное время продолжается трансгрессия моря и на значительном удалении от береговой линии отлагаются глины, мергели и известняки среднего карбона. В предюрское время происходит повторное складкообразование и новое воздымание района, в результате чего, вероятно, накопившиеся доюрские образования (C_3 , Р и Т) испытали размыв. В юрский период вследствие новой трансгрессии моря в мелководных условиях осаждаются гравий, пески и алевриты, сформировавшие современный облик территории (рисунок 5.4).

5.4 Контрольные вопросы

1. Охарактеризуйте типы геологических съемок и их назначение?
2. Что такое двух- и трехярусное складчатое строение территории?
3. Раскройте методику построения геологической карты, разреза и стратиграфической колонки на основе материалов маршрутной геологической съемки по обнажениям?
4. Расскажите о пликативных и дизъюнктивных тектонических дислокациях?
5. Дайте краткую характеристику истории геологического развития района?

6 Курсовой проект. Методика составления курсового проекта по дисциплине «Геологическое картирование»

Методика составления курсового проекта рассматривается на примере участка Холодные ключи в Оренбургской области. Образцы титульного листа и содержания приведены в приложениях А и Б.

На основе пройденных студентами второго и третьего курсов дисциплин «Общая геология», «Структурная геология», «Литология», «Геологическое картирование», «Основы поисков и разведки месторождений полезных ископаемых», и прохождения учащимися по окончании второго курса учебной практики по геологической съемке, они приобрели определенные навыки:

- в документации обнажений горных пород, горных выработок и буровых скважин, картировании структурных элементов и проведении реконструкций;
- условий формирования складчатых и разрывных структур;
- в определении условий образования и залегания осадочных континентальных и морских отложений, методах их изучения;
- в выявлении типов, состава и морфологии интрузивов;
- в фациальном расчленении эффузивных и вулканогенно-осадочных толщ;
- в составлении проектно-сметных геологических документов и отчетов.

В связи с этим в конце пятого семестра студентам дается задание на подготовку курсового проекта, который по своему содержанию должен близко соответствовать реальному геологическому проекту, посвященному средне - или крупномасштабной съемке с попутными поисками полезных ископаемых.

В качестве исходных данных могут быть использованы материалы практики по геологической съемке, либо карты более мелкого масштаба с которых берутся все необходимые для проектирования геологические данные. В качестве первичного материала могут быть также взяты карты из учебных атласов или же любые другие геологические карты подходящего масштаба и сложности.

Проект составляется по следующей схеме:

Аннотация.

Введение.

Геологическое задание. Условия

производства работ.

Геологическое строение района (стратиграфия, тектоника, магматизм, палеогеография).

Полезные ископаемые. Методика и объем работ.

Заключение.

Список использованных источников.

К проекту прилагается следующий комплект графических приложений:

- обзорная карта района работ, с контуром лицензионного участка;
- геологическая карта участка;
- разрезы к геологической карте;
- стратиграфическая колонка;
- карта полезных ископаемых;
- прогнозная карта – накладка;
- легенда.

Ниже приводится схема описания курсового проекта с характеристикой его отдельных глав и разделов.

6.1 Характеристика основных разделов курсового проекта

6.1.1 Аннотация

Составление проекта начинается с аннотации, в которой приводится название темы работы, перечисление основных разрабатываемых вопросов и выводы по ним. Указывается объем в страницах текста, графических, табличных приложениях и библиографических источниках.

6.1.2 Введение

Во введении раскрываются цели и задачи исследований. Они включают составление по исходным материалам геологической карты нужного масштаба, стратиграфической колонки, разрезов и легенды. По особенностям геологической обстановки и поисковым критериям ставятся задачи на поиски полезных ископаемых.

Следующим этапом является составление геологического задания.

6.1.3 Геологическое задание

Излагается в следующей форме, вначале приводится наименование организации ведущей искомые исследования. Это может быть любая геологическая организация, университет или кафедра.

Затем следуют пункты:

- раздел плана;
- отрасль;
- наименование объекта.

Ниже приводятся разделы, отвечающие основным этапам работ:

I. Целевое назначение работ, пространственные границы объекта.

II. Геологические задачи, последовательность и основные методы исследований.

III. Ожидаемые геологические результаты.

IV. Форма представления работ.

V. Сроки работ.

В пункте «раздел плана», согласно разрабатываемой теме проставляется «Геолого-съемочные и поисковые работы». В пункте - «отрасль» перечисляются полезные ископаемые, на которые направлены попутные поиски. Сюда могут входить полиметаллы, благородные металлы, редкие элементы, углеводороды, строительные материалы и т.д. Студент выбирает те из них, которые наиболее

близко отвечают геологической обстановке, приведенной на используемой геологической карте.

Следующий пункт характеризует «наименование объекта». В данном случае это «Геологическая съемка и поиски соответствующего масштаба» с целью составления геологической карты и карты прогноза полезных ископаемых.

В разделе I - «Целевое назначение работ, пространственные границы объекта» - излагаются мотивы и цели предстоящих работ, указываются условные границы лицензионного участка.

В разделе II - «Геологические задачи, последовательность и основные методы исследований» рассматриваются такие работы как геологическое картирование определенной площади или участка с параллельным проведением попутных поисков на предполагаемые проявления полезных ископаемых. Раскрывается и обосновывается применение геофизических, геохимических, минералогическо-петрографических и других методов исследований; дешифрирование материалов аэрокосмических съемок, использование горных и буровых работ, и др.

Раздел III - «Ожидаемые геологические результаты» направлен на выявление и оконтуривание участков потенциально перспективных на полезные ископаемые.

Раздел IV - «Форма представления результатов работ» - завершающий исследования нормативный документ. Он представляется в виде геологического проекта, предварительного или окончательного отчета. В учебном варианте - это курсовой проект.

В V разделе указываются сроки выполнения работ, их начало и окончание.

6.1.4 Условия производства работ

Этот раздел составляется на основе топографической (аэрогеологической) и обзорной карт района. По отметкам высот анализируется к какому типу рельефа (холмистому, низко - или высокогорному) принадлежит объект исследования. Учитываются близость или удаленность населенных пунктов и райцентров. Характер деятельности населения. Климат. Гидрологическая сеть. Состояние

автодорог и наличия железнодорожных путей. На этой основе рассчитываются особенности доставки необходимого оборудования и снаряжения, и условия проведения геолого-поисковых работ. Пример такой совмещенной карты приведен на рисунке 6.1.

6.1.5 Геологическое строение района

Этот раздел включает в себя следующие подразделы.

6.1.5.1 Стратиграфия

Анализируется геологическая карта, разрезы и литостратиграфическая колонка. По наличию региональных стратиграфических несогласий (или перерывов в осадконакоплении) выделяются структурные этажи (нижний, средний, верхний или первый, второй, третий и т.д. при их большем количестве).

Описание структурных этажей проводится от более древних к более молодым, слагающим их подразделениям. При описании геологических границ отмечается характер верхних и нижних контактов (согласный, несогласный, прерывистый, горизонтальный, горизонтально-волнистый и т.д.).

Указывается какими породами слагается каждое подразделение. Приводятся мощности пачек переслаивающихся разнообразных типов пород и толщины отдельных слоев. Устанавливаются (если возможно) ритмичность осадконакопления. В конце дается общая мощность подразделения и элементы залегания слоев.

При описании пород приводятся их название, окраска, зернистость, характер окатанности, состав обломочной части и цемента, структура, текстура, вторичные включения, жильные и метасоматические новообразования.

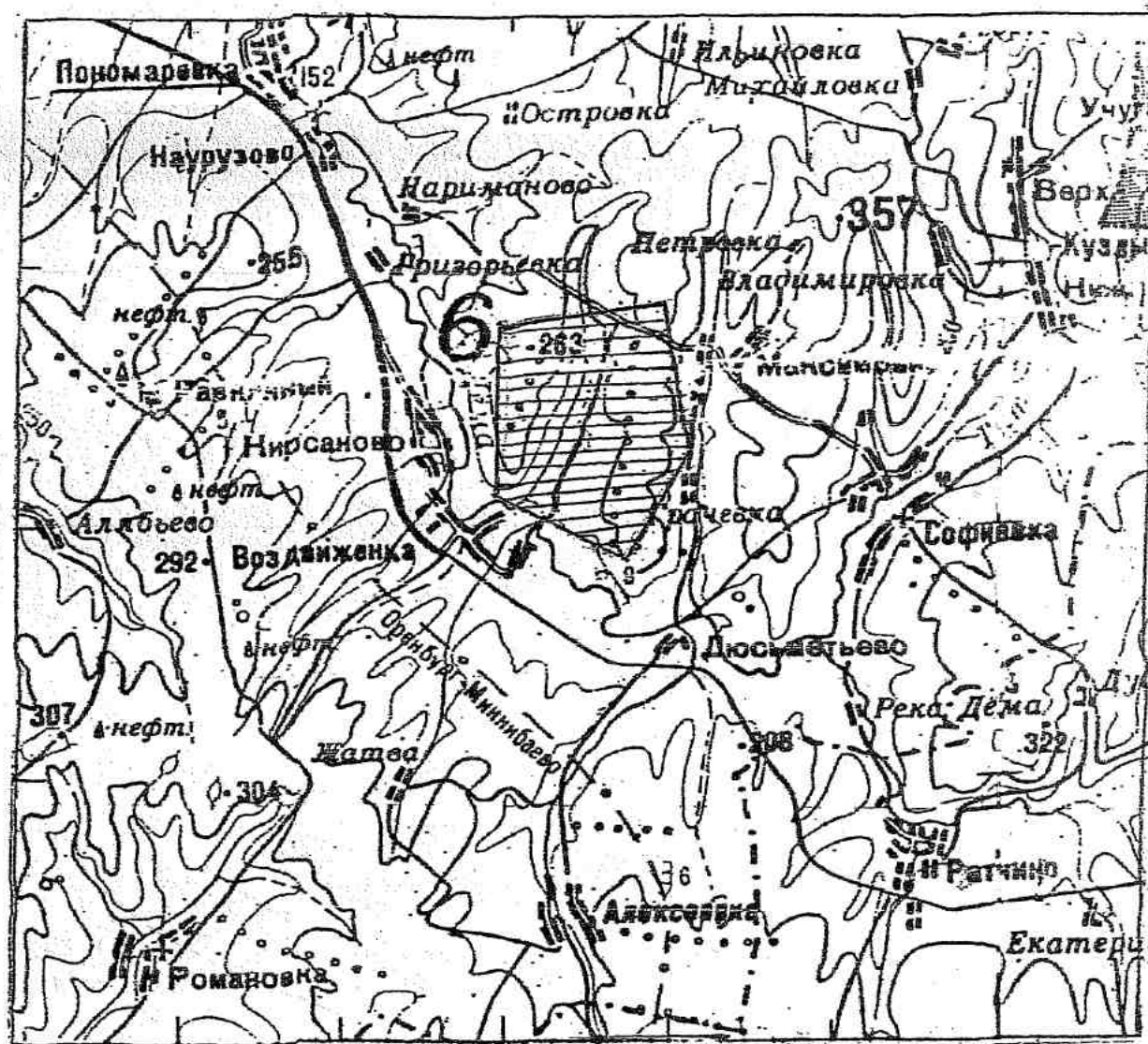


Рисунок 6.1 – Обзорная карта района работ с контурами лицензионного участка (выкопирука из карты Оренбургской области)

6.1.5.2 Тектоника

Рассматриваются особенности пликативной и дизъюнктивной тектоники, проявленные в пределах изучаемой площади. К пликативным структурам относятся антиклина́ли, синклинали, моноклина́ли, брахискладки, флексуры и т.д. Указываются их размеры, направление осей, углы наклона осевых плоскостей и крыльев складок, центриклинальное или переклиналиное замыкание, прямой или обращенный рельеф и т.п. К дизъюнктивным - разрывы, разломы, сдвиги и надвиги, сбросы, взбросы, горсты и грабены, шарьяжи и т.д. Определяются амплитуды перемещения блоков пород относительно друг друга, углы наклона плоскостей

сместителя (зеркала скольжения). Анализируются их рудоподводящая и рудолокализирующая роль. Измеряются элементы залегания.

6.1.5.3 Магматизм

Приводятся описание морфологии и размеров магматических тел на изучаемом объекте - интрузий и эффузий. Для эффузий дается характеристика их основных форм - потоков и покровов. Особенности строения разреза лавового потока. Наличие зон закалки. Тектурные признаки (слоистость, пузырчатость, флюидальность и т.д.). Состав вкрапленников и основной массы.

Если на площади присутствуют интрузии то показать какие это тела - батолиты, штоки, лополиты, факолиты, диапиры и т.п. Их структурно-тектурные признаки. Наличие или отсутствие в них прототектоники, директивных трещин т.д.

6.1.5.4 Палеогеография

По степени размерности зерен пород, слагающих разрез (конгломераты, гравелиты, песчаники, алевролиты, глины, карбонаты или же наоборот) устанавливаются трансгрессивный или регрессивный тип накопления осадков.

В зависимости от крупности обломков, составляющих терригенную часть пород и степени их окатанности, определяются глубина формирования отложений, их удаленность от береговой линии, а с учетом окраски пород и их состава климатическая обстановка [4,5]. Присутствие перерывов в осадконакоплении позволяет выявить смену морского режима на континентальный, и установить периодичность поднятий и опусканий морского дна.

6.1.6 Полезные ископаемые

Исходя из геологического строения площади, предпосылок (критериев) и поисковых признаков о предполагаемом наличии на объекте комплекса полезных ископаемых, студентом выбираются из них 2 или 3, на которые и направляются поисковые работы.

В качестве примера здесь приведены критерии для поисков некоторых металлических и неметаллических полезных ископаемых, детально освещенных в работе [1].

Золото стратиформное. Вмещающие оруденение породы - углеродистые песчаники и алевролиты кварцпалевошпатового состава с пиритом и арсенопиритом, окварцованные. Они являются концентраторами оруденения. Наиболее богатые руды приурочиваются к узлам пересечения разнонаправленных тектонических разрывов. Экранами для рудоносных растворов служат малопроницаемые породы такие как глины, аргиллиты, известняки и т.п. Обязательно наличие гранитоидов - потенциальных источников гидротермального золота. Формы рудных тел линзовидные, седловидные, грибообразные, лестничные, штокообразные и т.п.

Вольфрам. Необходимо отрисовать предполагаемые скарны, которые развиты на контакте карбонатных пород и прорывающих их гранитоидных интрузий. Скарны и являются вольфрамоносными рудами. Дать размеры и форму рудных тел, описать их структурные и текстурные особенности, минеральный состав.

Нефть и уголь. Нефтяные залежи приурочиваются главным образом к купольным антиклинальным структурам 3 и 4 порядка, осложняющие структуры 1-го и 2-го порядков (например такие как Волго-Камская антеклиза, Предуральский прогиб, Прикаспийская впадина, Мухано-Ероховский прогиб и д.р). Залежи углеводородов тяготеют к пористым породам, каковыми являются песчаники, алевролиты, дробленные и трещиноватые известняки, рифо-генные известняки. Экранами служат малопроницаемые породы: глины, аргиллиты, плотные известняки и т.п. Экранирующую роль также играют тектонические разрывы.

Угольные пласты отмечаются преимущественно в терригенных молас-соидных континентальных отложениях. Признаками их наличия являются несортированный разномерный и разнообломочный материал пород, косая и перекрестная слоистость речных отложений и т.д. Форма угольных пластов, пласты и линзы нередко значительной протяженности, мощностью от нескольких

сантиметров до десятков метров. Разделяются между собой обычными терригенными породами.

Допускается возможность использования любых видов полезных ископаемых, которые может предложить сам студент.

Для отображения перспективных площадей применяются прогнозные карты - накладки. На них изображаются проекция на поверхность мест расположения полезного ископаемого, границы перспективного участка (могут иметь любую форму) индекс элемента и интервал его нахождения на глубине в метрах (рисунок 6.2).

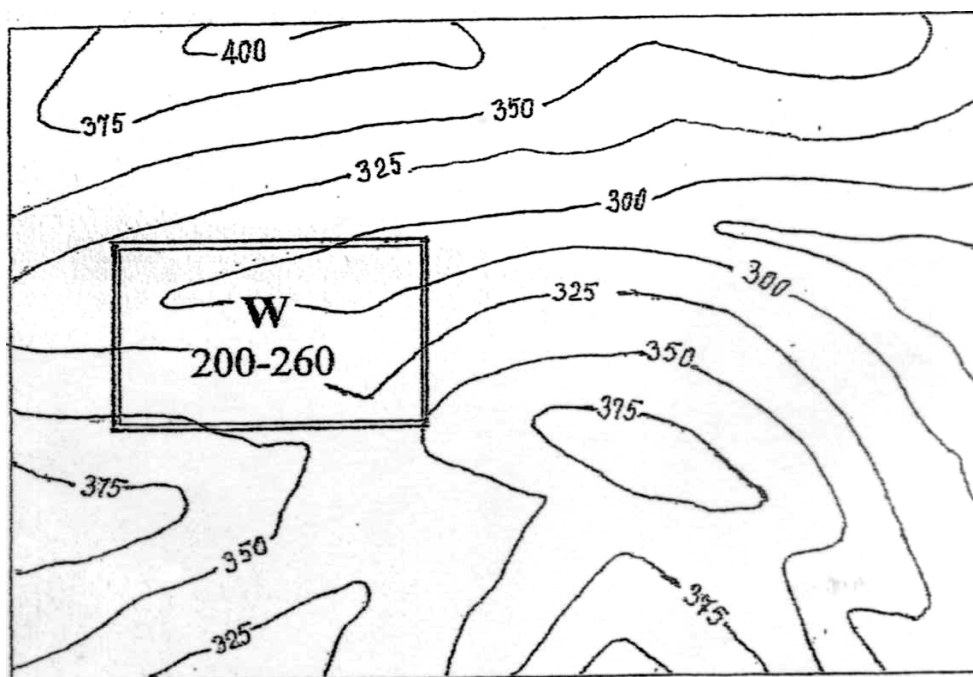


Рисунок 6.2 - Прогнозная карта-накладка с контурами скрытого вольфрамового оруденения [по 9]

6.1.7 Методика и объем работ

Исходя из масштаба карты, типа геологической съемки и поставленных задач по имеющимся нормативным документам [2,3] студентом рассчитывается количество необходимого составления на объекте литолого-стратиграфических

разрезов, проходки канав, шурфов, шахт, штолен, буровых скважин и т.д., а также отбор определенного объема образцов и проб на различные виды анализов.

В конечном итоге составляется прогнозная карта-накладка (рисунок 6.2), на основе которой в дальнейшем может быть поставлена предварительная разведка.

Заключение

Приводится перечень основных выводов и рекомендаций полученных в процессе выполнения курсового проекта.

Список использованных источников

1. **Баранников, А.Г.** Прогнозирование и поиски месторождений полезных ископаемых/А.Г. Баранников. – Екатеринбург: УГГГА, 1999.-142 с.
2. **Ермолов В.А., Попова Г.Б., Мосейкин В.В., Ларичев Л.Н., Харитоненко Г.Н.** Месторождения полезных ископаемых: Учеб. Для вузов/ Под ред. В.А. Ермолова. – 4-е изд., стер. – М.: издательство «Горная книга», Издательство Московского государственного горного университета, 2009. – 570 с., [Электронный ресурс] - Режим доступа: WWW.URL: <http://www.biblioclub.ru>
3. Инструкция по составлению и подготовке к изданию листов государственной геологической карты Российской Федерации масштаба 1:200000-М.: Роскомнедра, 1999. – 224 с.
4. **Короновский, Н.В.** Геология: учебник для ВУЗов/Н.В. Короновский, Н.А. Ясманов. – 3-е изд. – М.: Акдемия, 2006. – 448 с.
5. **Кувшинов, В.Н.** Руководство к практическим занятиям по структурной геологии и геологическому картированию/В.Н. Кувшинов. М.: Недра, 1984. – 376 с.
6. **Лощинин, В.П.** Методические указания к лабораторной №1 «Структурная геология» (Построение геологических карт, разрезов и стратиграфических колонок с горизонтальным залеганием пород)/В.П. Лощинин, В.Б. Черняхов. – Оренбург: ОГУ, 2002. – 19 с.
7. **Лощинин, В.П.** Структурная геология: методические указания к лабораторной работе №4 «Расшифровка геологических карт, построение разрезов и стратиграфических колонок со складчатым залеганием пород»/В.П. Лощинин, Н.П. Галянина; Оренбургский государственный университет. Оренбург: ОГУ, 2011. – 17 с.
8. **Лощинин, В.П.** Геологическое картирование: методические указания к лабораторной работе №3 «Построение геологической карты и разрезов к ней по

материалам маршрутной геологической съемки»/В.П.Лощинин; Оренбургский государственный университет. Оренбург: ОГУ, 2008. – 16 с.

9. **Лощинин, В.П.** Методические указания «Геологическое картирование» к составлению курсового проекта/В.П. Лощинин, Н.П. Галянина; Оренбургский государственный университет. – Оренбург: ОГУ, 2008. – 15 с.

10. **Павлинов, В.Н.** Структурная геология и геологическое картирование с основами геотектоники. Основы общей геотектоники и методы геологического картирования. Уч. пособие для ВУЗов/ В.Н. Павлинов, А.К. Соколовский. – М.: Недра, 1990. – 318 с.

11. **Первушов, Е.М.** Структурная геология и геологическое картирование: учебное пособие/Е.М. Первушов. - Саратов: Научная книга, 2003. – 70 с.

12. **Соколовский, А.К.** Общая геология: пособие к лабораторным занятиям / А. К. Соколовский. - М.: КДУ, 2006. — 208 с.

Приложение А
(обязательное)

Пример оформления титульного листа курсового проекта

Министерство образования и науки Российской Федерации

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО
ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ОРЕНБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Геолого-географический факультет

Кафедра геологии

КУРСОВОЙ ПРОЕКТ

по дисциплине «Геологическое картирование»

**Составление крупно-масштабной карты по материалам
геологической съемке на участке «Холодные Ключи»
в Домбаровском районе**

Пояснительная записка
ОГУ 4313.14500.12 ПЗ

Руководитель:

« ____ » _____ 20.. г

Исполнитель:

Студент гр. _____

« ____ » _____ 20 .. г

Оренбург 20..

Приложение Б
(обязательное)
Пример оформления содержания

Содержание

Введение.....	5
1 Геологическое задание	6
2 Условия производства работ	10
3 Геологическое строение территории	15
3.1 Стратиграфия	16
3.2 Тектоника	18
3.3 Магматизм	20
3.4 Палеогеография	22
4 Полезные ископаемые	26
5 Методика и объем работы	31
Заключение	37
Список использованных источников	40