



Организация
Объединенных Наций по
вопросам образования,
науки и культуры



Международный
центр компетенций
в горнотехническом образовании
под эгидой ЮНЕСКО

Международная специальная краткосрочная программа Международного центра компетенций в горнотехническом образовании под эгидой ЮНЕСКО

РАЗРАБОТАНА В РАМКАХ СОДЕЙСТВИЯ ЭКСПОРТА
ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ УСЛУГ

«УНИКАЛЬНЫЕ ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ ОБЪЕКТЫ РОССИИ»

Уровень программы: общий

Форма обучения: очная

Объем программы: 72 часа

Руководитель
программы:

д.г.-м.н., доц. Таловина И.В.

Составитель
программы:

д.г.-м.н., доц. Таловина И.В.



ПЕРВОЕ ВЫСШЕЕ ТЕХНИЧЕСКОЕ УЧЕБНОЕ ЗАВЕДЕНИЕ РОССИИ

САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ
ГОРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

1. Общие положения

1.1 Цель программы:

Цель программы – приобретение теоретических знаний и практических навыков работы в полевых условиях на эталонных литолого-стратиграфических разрезах, приобретение навыков ведения геологических наблюдений и геологического картирования.

1.2. Основные задачи программы

- **получение дополнительных знаний в области** структурной геологии, геокартирования, стратиграфии, палеонтологии, геоморфологии;
- **получение дополнительных знаний в области** месторождений полезных ископаемых (ископаемые соли, железорудные и железо-марганцевые месторождения, месторождения нефти и газа), а также подземных вод;
- **получение практических навыков** ведения полевых геологических наблюдений, составления и оформления геологической карты, необходимых при проведении крупномасштабной и среднемасштабной геологической съемки, а также написания объяснительной записки к карте.

1.3 Категория слушателей:

Студенты, обучающиеся по направлениям подготовки, связанным с проведением геологических, инженерно- и гидрогеологических изысканий, поисками и разведкой, а также добычей полезных ископаемых.

1.4 Планируемые результаты обучения

Перечень дополнительных профессиональных компетенций, качественное изменение которых осуществляется в результате реализации программы обучения:

- способность осуществлять привязку своих наблюдений на местности, составлять схемы, карты, планы, разрезы геологического содержания;
- способность осуществлять геологический контроль качества всех видов работ геологического содержания на разных стадиях изучения конкретных объектов;
- способность проводить геологическое картирование, поисковые, оценочные и разведочные работы в различных ландшафтно-географических условиях;
- способность проектировать места заложения горных выработок, скважин, осуществлять их документацию.

1.5 Требования к результатам освоения программы:

С целью достижения указанных в пункте 1.4 дополнительных профессиональных компетенций, слушатели в процессе освоения программы должны:

Получить знания по вопросам:

- изучения формы залегания геологических тел, сложенных осадочными, магматическими и метаморфическими породами, и процессов их образования в объеме, необходимом для проведения геологических наблюдений и интерпретации их результатов;
- методов сбора и освоения геологической информации, в том числе с использованием информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности;
- видов и масштабов карт геологического содержания.
- изучения и картирования основных типов геологических структур и их связи с полезными ископаемыми.

Развить умения:

- анализировать карты геологического содержания различных масштабов и прогнозировать геологическое строение территории на глубину;
- определять местоположение геологических объектов по карте и на местности;
- чтения и составления геологических карт и геологических разрезов;
- разработки модели геологического строения участка земной поверхности и его глубинного строения.

Приобрести навыки:

- описания точек наблюдения, стратиграфических подразделений и горных пород;
- составления геологических карт, разрезов, колонок;
- документации горных выработок и скважин;
- написания объяснительной записки к карте.

1.6. Календарный учебный график**Условные обозначения:**

Теоретическое обучение	час
Итоговая аттестация	ИА

Форма обучения	Дни недели/ауд. час											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
очная	8	8	8	8	8	-	-	8	6	6	6	6
	Пн	Вт	Ср	Чт	Пт	Сб	Вс	Пн	Вт	Ср	Чт	Пт

1.7. Учебный план:

№	Наименование модуля	Всего часов	В том числе					
			Лекции	Практические занятия (семинары)	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа	Выездные мастер-классы	Итоговая аттестация
1	Модуль 1. Элементы горной геометрии	18	4	-	6	-	8	-
2	Модуль 2. Структуры пологих изгибов	12	2	-	4	-	6	-
3	Модуль 3. Складчатые структуры	18	4	-	6	-	8	-
4	Модуль 4. Трещины и разрывные нарушения	18	4	-	6	-	8	-
5	Итоговая аттестация	6	-	-	-	4		2
	Всего	72	14	-	22	4	30	2

1.8 Объем программы и виды учебной работы:

Вид учебной работы	Часы
Лекционные занятия	14
Практические занятия	-
Лабораторные занятия	22
Выездные мастер-классы	30
Итоговая аттестация	2
Всего очных занятий	68
Самостоятельная работа, включая подготовку к итоговой аттестации	4
Общий объем программы	72

2. Содержание обучения:

2.1 Содержание обучения по программе:

Наименование разделов профессионального модуля, тем	Содержание учебного материала	Объем часов
Модуль 1. Элементы горной геометрии	<ul style="list-style-type: none">• Введение. Геологическое строение Крымского полуострова• Идеальный слой и его элементы.• Мощность слоя, ее виды.• Элементы залегания слоя.• Построения с помощью стратоизогипс.	18
Модуль 2. Структуры пологих изгибов	<ul style="list-style-type: none">• Складчатые области и платформы.• Элементы структуры платформенного чехла.• Изображение структур пологих изгибов на структурных картах.	12
Модуль 3. Складчатые структуры	<ul style="list-style-type: none">• Структуры складчатых областей.• Складки их элементы.• Классификация складок.• Механизм образования складок.	18
Модуль 4. Трещины и разрывные нарушения	<ul style="list-style-type: none">• Разрывы без смещения (трещины).• Полевые наблюдения над трещинами и обработка их результатов.• Разрывы со смещением (разрывные нарушения).• Классификация разрывных нарушений.• Изображение разрывных нарушений на геологических картах.	18

2.2. Рабочие программы дисциплин (модулей) – представлены в Приложении 1 к образовательной программе.

2.3. Формы аттестаций по программе:

Для оценки качества усвоения знаний, умений и опыта деятельности предусмотрены текущий и итоговый виды контроля.

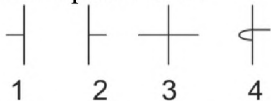
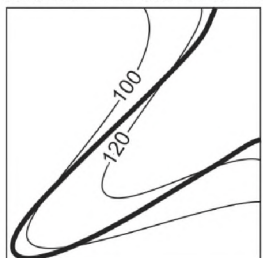
Текущий контроль успеваемости осуществляется на основе тестов, которые содержат контрольные вопросы по каждому изучаемому модулю и должны быть сданы обучающимися в ходе учебного периода.

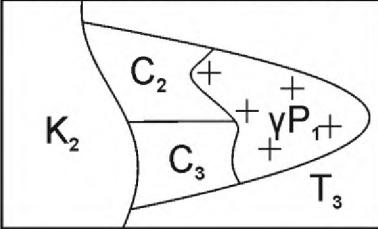
Форма итоговой аттестации по программе – экзамен.

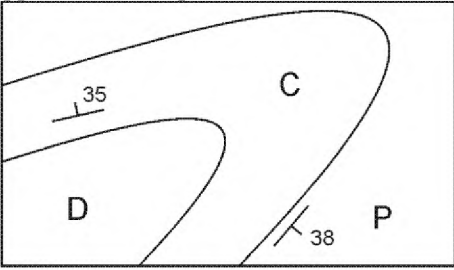
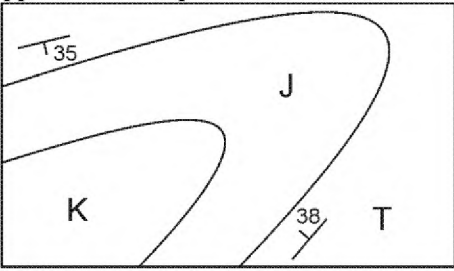
К экзамену допускаются только те слушатели, которые успешно сдали все тесты по изученным модулям.

2.4 Оценочные материалы:

Примерный перечень вопросов для подготовки к тестам и экзамену:

№	Вопросы	Варианты ответов
1.	Линия простирания – это линия пересечения поверхности пласта	1. с поверхностью Земли 2. с плоскостью разреза 3. с горизонтальной плоскостью 4. с плоскостью падения
2.	Линия падения – это линия	1. перпендикулярная к линии простирания 2. перпендикулярная к линии простирания и направленная вниз 3. перпендикулярная к линии простирания и направленная вертикально 4. перпендикулярная к линии простирания, лежащая в плоскости напластования и направленная вниз
3.	Каким из значков соответствует запись: Аз. прост. С-0? 	1. 1 и 2 2. 1, 3 и 4 3. 1, 2 и 4 4. всем
4.	Угол видимого падения пласта в произвольном вертикальном сечении	1. всегда больше истинного угла падения 2. больше или равен истинному углу падения 3. меньше или равен истинному углу падения 4. больше, меньше или равен истинному углу падения
5.	Кратчайшее расстояние между подошвой и кровлей пласта на карте – это	1. видимая мощность 2. истинная мощность 3. проекция видимой мощности на горизонтальную плоскость 4. проекция истинной мощности на горизонтальную плоскость
6.	На представленном фрагменте геологической карты пласт (показан жирной линией) имеет следующие элементы залегания: 	1. залегает горизонтально 2. аз. пад. ЮЗ-255∠5 3. аз. прост. СЗ-315∠90 4. аз. пад. ЮВ-120∠23

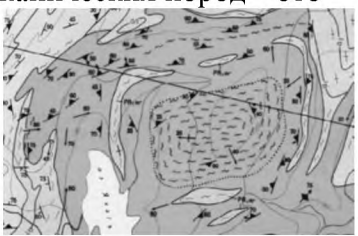
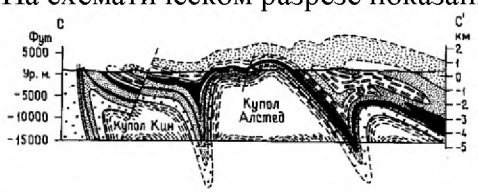
№	Вопросы	Варианты ответов
7.	Стратоизогипса – это линия, соединяющая точки	<ol style="list-style-type: none"> 1. выхода слоя на поверхность 2. с равными мощностями слоя 3. с равными высотными отметками поверхности слоя 4. с равными глубинами кровли слоя
8.	<p>Сколько структурных несогласий изображено на данном фрагменте карты?</p> 	<ol style="list-style-type: none"> 1. ни одного 2. одно 3. два 4. три
9.	Конседиментационные структуры – это структуры, которые формируются	<ol style="list-style-type: none"> 1. на ранних этапах развития платформ 2. одновременно с накоплением осадков 3. сразу после завершения накопления осадков 4. в результате перемещения блоков фундамента
10.	Крупнейшая замкнутая округлая отрицательная структура платформенного чехла называется	<ol style="list-style-type: none"> 1. мульда 2. антеклиза 3. прогиб 4. синеклиза
11.	Крупнейшая замкнутая округлая положительная структура платформенного чехла называется	<ol style="list-style-type: none"> 1. мульда 2. антеклиза 3. свод 4. синеклиза
12.	Обширные части платформ, лишённые осадочного чехла, где на поверхности обнажаются породы фундамента, называются	<ol style="list-style-type: none"> 1. щиты 2. выступы 3. своды 4. ядра
13.	Обширные области платформ, где фундамент скрыт под осадочным чехлом, называются	<ol style="list-style-type: none"> 1. синеклизы 2. прогибы 3. плиты 4. мульды
14.	Однокрылая структура платформенного чехла, представляющая собой участок наклонного, обычно пологого, залегания пород при относительно неизменном направлении и угле падения – это	<ol style="list-style-type: none"> 1. синеклиза 2. моноклиналь 3. флексура 4. структурная терраса

№	Вопросы	Варианты ответов
15.	Однокрылая структура платформенного чехла, представляющая собой осложнение горизонтального или моноклиального залегания пород в виде участка более крутого падения – это	<ol style="list-style-type: none"> 1. антеклиза 2. моноклираль 3. флексура 4. структурная терраса
16.	Седловина представляет собой	<ol style="list-style-type: none"> 1. незамкнутую положительную структуру 2. замкнутую положительную структуру 3. незамкнутую отрицательную структуру 4. сочленяющую структуру
17.	Шарнир складки, изображенной на фрагменте карты 	<ol style="list-style-type: none"> 1. расположен горизонтально 2. погружается на юго-восток 3. погружается на северо-восток 4. погружается на юго-запад
18.	Шарнир складки, изображенной на фрагменте карты 	<ol style="list-style-type: none"> 1. расположен горизонтально 2. погружается на северо-восток 3. погружается на юго-запад 4. погружается на северо-запад
19.	Ширина складки – это расстояние	<ol style="list-style-type: none"> 1. между осями соседних антиклинали и синклинали 2. между осями двух соседних антиклиналей или двух соседних синклиналей одного порядка 3. от замка складки до ее крыла 4. между крыльями складки
20.	Антиклинорий – это	<ol style="list-style-type: none"> 1. крупная антиклиналь 2. совокупность антиклиналей одного порядка 3. комплекс складок с наибольшим подъемом зеркала складчатости в средней части 4. крупная положительная замкнутая структура платформенного чехла

№	Вопросы	Варианты ответов
21.	Шарнир представляет собой	<ol style="list-style-type: none"> 1. линию пересечения осевой поверхности складки с поверхностью земли 2. линию пересечения осевой поверхности складки с горизонтальной плоскостью 3. линию, проходящую посередине ядра складки 4. линию пересечения осевой поверхности складки с поверхностью пласта
22.	Что из перечисленного не является элементом складчатой структуры?	<ol style="list-style-type: none"> 1. ядро 2. сместитель 3. крыло 4. замок
23.	Центриклиналь представляет собой	<ol style="list-style-type: none"> 1. линию пересечения замка антиклинальной складки с поверхностью земли 2. центральную часть складки 3. замыкание синклинальной складки 4. замыкание антиклинальной складки
24.	Периклинали представляет собой	<ol style="list-style-type: none"> 1. линию пересечения замка синклинальной складки с поверхностью земли 2. замыкание синклинали 3. складку, расположенную в периферической части складчатого сооружения 4. замыкание антиклинали
25.	Что из перечисленного не является элементом складчатой структуры?	<ol style="list-style-type: none"> 1. моноклинали 2. периклинали 3. центриклинали 4. антиформа
26.	Параллельные складки – это складки, у которых	<ol style="list-style-type: none"> 1. мощности слоев в замке и на крыльях одинаковы 2. осевые поверхности параллельны 3. крылья параллельны друг другу 4. шарниры параллельны друг другу
27.	Подобные складки – это складки	<ol style="list-style-type: none"> 1. имеющие одинаковую форму замка у антиклиналей и синклиналей 2. разных порядков, имеющие одну и ту же форму 3. у которых форма поперечного сечения не меняется с глубиной 4. у которых углы падения крыльев не меняются с глубиной

№	Вопросы	Варианты ответов
28.	Изоклиальная складка – это складка, у которой	<ol style="list-style-type: none"> 1. одинаковы углы падения обоих крыльев 2. углы падения крыльев не меняются по простиранию складки 3. оба крыла имеют падение в одну сторону 4. одинаковы углы и направления падения обоих крыльев
29.	Синклинорий – это	<ol style="list-style-type: none"> 1. крупная антиклиналь 2. совокупность антиклиналей одного порядка 3. комплекс складок с наибольшим погружением зеркала складчатости в средней части 4. крупная положительная замкнутая структура платформенного чехла
30.	При возникновении нормальных напряжений, превышающих предел прочности, в горных породах образуются	<ol style="list-style-type: none"> 1. трещины кливажа 2. поперечные трещины 3. трещины скалывания 4. трещины отрыва
31.	Трещины оперения – это трещины, развитые	<ol style="list-style-type: none"> 1. вблизи сместителей разрывных нарушений 2. вблизи контактов интрузивных тел 3. на сводах куполов 4. на смыкающихся крыльях флексур
32.	Способность породы раскалываться на пластинки по густо развитой системе параллельных поверхностей – это	<ol style="list-style-type: none"> 1. будинаж 2. кливаж 3. шарьяж 4. спайность
33.	Столбчатая отдельность характерна для	<ol style="list-style-type: none"> 1. базальтов 2. гранитов 3. мергелей 4. аргиллитов
34.	<p>Разрывное нарушение на блок-диаграмме представляет собой</p> 	<ol style="list-style-type: none"> 1. сброс 2. взброс 3. левый сдвиг 4. правый сдвиг

№	Вопросы	Варианты ответов
35.	Протяженность сдвигов может составлять	<ol style="list-style-type: none"> 1. до нескольких сотен метров 2. до нескольких километров 3. до нескольких сотен километров 4. свыше тысячи километров
36.	Взброс – это разрывное нарушение,	<ol style="list-style-type: none"> 1. по которому один блок горных пород приподнят, а другой опущен 2. по которому лежащий блок приподнят относительно висячего 3. у которого поверхность сместителя имеет угол падения более 45° 4. по которому висячий блок приподнят относительно лежащего
37.	Сброс – это разрывное нарушение,	<ol style="list-style-type: none"> 1. по которому один блок горных пород опущен, а другой приподнят 2. по которому один блок горных пород опущен, а другой остался неподвижным 3. по которому висячий блок приподнят относительно лежащего 4. по которому лежащий блок приподнят относительно висячего
38.	Что из перечисленного не связано с разрывными нарушениями?	<ol style="list-style-type: none"> 1. зеркало скольжения 2. структурные волны 3. контактовые роговики 4. тектонические останцы
39.	Амплитуда тектонических покровов может составлять	<ol style="list-style-type: none"> 1. не более нескольких сотен метров 2. не более нескольких километров 3. несколько десятков километров 4. до нескольких сотен километров
40.	Какие горные породы связаны с разрывными нарушениями:	<ol style="list-style-type: none"> 1. роговики 2. андезитовые туфы 3. милониты 4. базальные конгломераты
41.	Система из двух или нескольких сбросов или взбросов, центральный блок между которыми относительно приподнят - это	<ol style="list-style-type: none"> 1. рифт 2. грабен 3. горст 4. гряда
42.	Грабеном называется система сбросов (взбросов) с перемещением блоков:	<ol style="list-style-type: none"> 1. опущенным центральным блоком 2. поднятым центральным блоком 3. однонаправленным ступенчатым 4. многократным

№	Вопросы	Варианты ответов
43.	Аллохтон представляет собой	<ol style="list-style-type: none"> 1. разновидность тектонической брекчии 2. сместитель надвига 3. надвинутое крыло шарьяжа 4. перекрытое крыло тектонического покрова
44.	В зависимости от строения различают мигматиты	<ol style="list-style-type: none"> 1. глыбовые, волнистые, трещинные, пятнистые и сланцеватые 2. глыбовые, ветвистые, послойные, складчатые и теневые 3. ветвистые, прожилковые, вкрапленные и массивные 4. послойные, массивные, жильные и апофизные
45.	Структуры с ядром из гранитоидных пород и оболочкой из метаосадочных и метавулканических пород – это 	<ol style="list-style-type: none"> 1. гранито-гнейсовые купола 2. гранито-гнейсовые мульды 3. гранито-гнейсовые антиклинали 4. гранито-гнейсовые антиформы
46.	На схематическом разрезе показаны 	<ol style="list-style-type: none"> 1. гранито-гнейсовые мульды 2. гранито-гнейсовые антиклинали 3. гранито-гнейсовые антиформы 4. гранито-гнейсовые купола
47.	Диаметр гнейсовых куполов в среднем составляет	<ol style="list-style-type: none"> 1. 100—200 м 2. 10—15 м 3. 10—20 км 4. 100—200 км
48.	Литосфера – это	<ol style="list-style-type: none"> 1. земная кора 2. верхняя часть мантии 3. верхняя часть мантии и земная кора 4. осадочный слой земной коры
49.	Трещины оперения – это трещины, развитые	<ol style="list-style-type: none"> 1. вблизи сместителей разрывных нарушений 2. вблизи контактов интрузивных тел 3. на сводах куполов 4. на смыкающих крыльях флексур
50.	Способность породы раскалываться на пластинки по густо развитой системе параллельных поверхностей – это	<ol style="list-style-type: none"> 1. будинаж 2. кливаж 3. шарьяж 4. спайность

2.3.1 Критерии оценок промежуточной аттестации

Оценка	Описание
Зачтено	Посещение более 50 % лекционных и лабораторных занятий; обучающийся твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос; все предусмотренные программой обучения задания выполнены, качество их выполнения достаточно высокое; в течение курса выполнил работу.
Не зачтено	Посещение менее 50 % лекционных и лабораторных занятий; обучающийся не знает значительной части материала, допускает существенные ошибки в ответах на вопросы; большинство предусмотренных программой обучения заданий не выполнено, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к минимальному.

2.4.1 Критерии оценок итоговой аттестации

Примерная шкала оценивания знаний в тестовой форме

Количество правильных ответов, %	Оценка
0-50	Неудовлетворительно
51-65	Удовлетворительно
66-85	Хорошо
86-100	Отлично

2.5. Учебно-методические материалы (в том числе конспекты лекций) – представлены в Приложении 2 к образовательной программе.

2.6. Вид документа, подтверждающий прохождение обучения:

После успешного окончания обучения выдается сертификат о прохождении Международной специальной краткосрочной программы под эгидой Международного центра ЮНЕСКО: «Уникальные геологические объекты России».

3. Организационно-педагогические условия реализации программы:

3.1 Материально-технические условия реализации программы:

Для реализации программы используются учебные аудитории базы Крымского полигона Горного университета. В рамках образовательной программы используются персональные компьютеры для выполнения лабораторных работ. При проведении лабораторных занятий требуются комплекты канцелярских принадлежностей: бумага формата А4 (по 50 листов на одного слушателя программы), набор цветных карандашей, перманентных маркеров (не менее 4 цветов в наборе, по 1 набору на каждые 5 слушателей программы), рулон миллиметровой бумаги, линейка 50 см, лупа, распечатки заданий. При проведении выездных мастер-классов требуются компасы, GPS-навигаторы (1 на 3 слушателей), рулетки геодезические 10 м (1 на 5 слушателей), мешочки для образцов (50 на каждого слушателя программы), комплекты гарнитуры для экскурсий на производстве, включающие микрофон-передатчик для руководителя группы и индивидуальные наушники-приемники для каждого слушателя программы.

3.2. Кадровое обеспечение образовательного процесса по программе:

№	Фамилия, Имя, Отчество	Образование (вуз; год окончания; специальность)	Должность, ученая степень, звание, стаж работы в данной или аналогичной области, лет	Количество научных и учебно-методических публикаций
Руководитель программы				
1	Таловина Ирина Владимировна	ЛГИ, 1994 год, горный инженер-геолог, д.г.-м.н.	Горный университет, профессор, и.о.зав. кафедрой исторической и динамической геологии, более 24 лет	Более 130
Профессорско-преподавательский состав программы				
2	Щеколдин Роман Анатольевич	ЛГИ, 1969 год, горный инженер-геолог, к.г.-м.н.	Горный университет, доцент кафедры исторической и динамической геологии, более 41 года	Более 50
3	Дурягина Асия Минякуповна	НМСУ «Горный», 2011, инженер-геолог, к.г.-м.н.	Горный университет, доцент кафедры исторической и динамической геологии, более 5 лет	Более 40
4	Агеев Алексей Сергеевич	Санкт-Петербургский горный университет, 2015, горный инженер, к.г.-м.н.	Горный университет, ассистент кафедры исторической и динамической геологии, более 1 года	Более 20

Приложение 1
к образовательной программе –
«Международная специальная краткосрочная
Программа под эгидой Международного центра ЮНЕСКО
«Уникальные геологические объекты России»

**Рабочая программа модуля 1
«Элементы горной геометрии»**

1. Цель и задачи модуля

Цель модуля – приобретение теоретических знаний и практических навыков работы в области горной геометрии.

Основные задачи

- **получение дополнительных знаний в области** структурной геологии, геокартирования, стратиграфии, палеонтологии, геоморфологии;
- **получение практических навыков** ведения полевых геологических наблюдений, составления и оформления геологической карты, необходимых при проведении крупномасштабной и среднемасштабной геологической съемки, а также написания объяснительной записки к карте.

2. Планируемые результаты обучения

Процесс изучения модуля «Элементы горной геометрии» направлен на формирование следующих компетенций:

Формируемые профессиональные компетенции	Основные показатели освоения модуля
Способность осуществлять привязку своих наблюдений на местности, составлять схемы, карты, планы, разрезы геологического содержания	Знать формы залегания геологических тел, сложенных осадочными, магматическими и метаморфическими породами, и процессов их образования в объеме, необходимом для проведения геологических наблюдений и интерпретации их результатов
	Уметь анализировать карты геологического содержания различных масштабов и прогнозировать геологическое строение территории на глубину;
	Владеть навыками описания точек наблюдения, стратиграфических подразделений и горных пород.

3. Структура и содержание модуля

3.1 Разделы модуля и виды занятий

№ п/п	Наименование тем модуля	Всего, час	в том числе			Форма контроля
			лекц.	лаб.	мастер-класс	
	Модуль 1. Элементы горной геометрии	18	4	6	8	Текущий
1	Введение. Геологическое строение Крымского полуострова	2	2	–	–	–
2	Идеальный слой и его элементы.	4	2		2	–
3	Мощность слоя, ее виды.	4	–	2	2	–
4	Элементы залегания слоя.	4	–	2	2	–
5	Построения с помощью стратоизогипс	4		2	2	–

3.2 Содержание раздела модуля

№	Наименование тем	Содержание учебного материала	Объем часов
1	Введение. Геологическое строение Крымского полуострова	Цели и задачи обучения и порядок изложения основных разделов и тем на лекциях. Темы лабораторных занятий и порядок отчетности по ним. Способы проверки и оценки знаний. Геологическое строение Крымского полуострова. Гидрогеология Крыма. Геоморфология Крыма.	2
2	Идеальный слой и его элементы.	Краткая история развития структурной геологии. Карты геологического содержания, их виды и масштабы, назначение, номенклатуры листов. Идеальный слой и его элементы. Слой, пласт. Выклинивание слоя.	4
3	Мощность слоя, ее виды.	Кровля и подошва слоя. Истинная, горизонтальная, вертикальная, неполная мощность.	4
4	Элементы залегания слоя	Элементы залегания слоя, прямые и косвенные способы их определения. Азимут падения, азимут простирания, угол падения пласта.	4
5	Построения с помощью стратоизогипс.	Основы горной геометрии. Стритоизогипсы. Построения с помощью стратоизогипс. Структурные карты.	4

3.3 Перечень лабораторных занятий

№ темы	Наименование занятия	Вид занятия	Кол-во час.
3	Камеральные работы. Графический способ расчета мощностей пласта, аналитический способ расчета мощностей пласта.	Лабораторное занятие	2
4	Камеральные работы. Замеры азимута падения, азимута простирания, угла падения пласта.	Лабораторное занятие	2
5	Камеральные работы. Диагностика пород таврической серии Крымского полигона (флишевые фации). Картосоставительские работы. Построение моноклиналино залегающего пласта с помощью стратоизогипс.	Лабораторное занятие	2

3.4 Перечень мастер-классов

№ темы	Наименование занятия	Вид занятия	Кол-во час.
2	Полевые работы в пределах отложений таврической серии Крымского полигона. Геологическое строение Крымского полуострова. Гидрогеология Крыма. Геоморфология Крыма.	Выездной мастер-класс	2
3	Полевые работы в пределах отложений таврической серии Крымского полигона. Залегание пород на полигоне. Моноклиналино залегание пород.	Выездной мастер-класс	2
4	Полевые работы в пределах нижнемеловых отложений Крымского полигона. Элементы залегания.	Выездной мастер-класс	2
5	Полевые работы в пределах нижнемеловых отложений Крымского полигона. Работа с картой фактического материала.	Выездной мастер-класс	2

4. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости

Вопросы для текущего контроля успеваемости:

1. Что называется геологической картой?
2. Перечислить и охарактеризовать различные виды карт геологического содержания.
3. Перечислить наиболее употребительные масштабы современных геологических карт и указать, какое назначение имеют карты различных масштабов.
4. Как составляется топографический профиль?
5. Чем характеризуется горизонтальное и наклонное залегание пластов?
6. Что называется элементами залегания пласта?
7. Что называется азимутом и как он измеряется?
8. Почему азимуты простирания рекомендуются записывать в северных румбах?
9. Как записывают и изображают на карте элементы залегания пластов?
10. Как находят линию простирания пласта с помощью горного компаса?
11. Описать порядок работы по определению элементов залегания пласта в поле при помощи горного компаса.

5. Учебно-методическое обеспечение

1. Ершов В.В. Основы геологии: Учебник для вузов. - М.: Недра, 1986. - 310 с.
2. Куликов, В.Н. Структурная геология и геологическое картирование: учебник / В.Н.Куликов, А.Е.Михайлов. - М.: Недра, 1991. - 286 с.
3. Михайлов А.Е. Структурная геология и геологическое картирование: Учебное пособие. - 4-е изд., перераб. и доп. - М.: Недра, 1984. - 464 с.
4. Общая геология: учебник / Н.В. Короновский. — 2-е изд., стереотип. — М.: ИНФРА-М, 2018. — 474 с.
5. Сократов Г.И. Структурная геология и геологическое картирование: Учеб. пособие. - М.: Недра, 1972. - 280 с.
6. Структурная геология: программа, метод. указания и контрол. задания для студентов заоч. формы обучения направления 130101 / сост. Р.А.Щеколдин; Нац. минер.-сырьевой ун-т "Горный". - СПб.: Горн. ун-т, 2012. - 45 с.
7. Структурная геология: учеб. пособие для вузов / В.В.Белоусов. - 3-е изд., перераб. и доп. - М.: Изд-во Моск. ун-та, 1986. - 245 с.
8. Koronovsky N.V. General geology. / М.: Book House University, 2010.
9. Canup, R. M., and K. Righter, eds. 2000. Origin of the Earth and Moon. Tucson: University of Arizona Press.
10. Freedman, R. A., and W. J. Kaufmann, III. 2001. Universe, 6th ed. New York: Freeman.

6. Материально-техническое обеспечение

Для реализации программы используются учебные аудитории базы Крымского полигона Горного университета. В рамках образовательной программы используются персональные компьютеры для выполнения лабораторных работ. При проведении лабораторных занятий требуются комплекты канцелярских принадлежностей: бумага формата А4 (по 50 листов на одного слушателя программы), набор цветных карандашей, перманентных маркеров (не менее 4 цветов в наборе, по 1 набору на каждые 5 слушателей программы), рулон миллиметровой бумаги, линейка 50 см, лупа, распечатки заданий. При проведении выездных мастер-классов требуются компасы, GPS-навигаторы (1 на 3 слушателей), рулетки геодезические 10 м (1 на 5 слушателей), мешочки для образцов (50 на каждого слушателя программы), комплекты гарнитуры для экскурсий на производстве, включающие микрофон-передатчик для руководителя группы и индивидуальные наушники-приемники для каждого слушателя программы.

Рабочая программа модуля 2 «Структуры пологих изгибов»

1. Цель и задачи модуля

Цель модуля – приобретение теоретических знаний и практических навыков работы в области структур пологих изгибов.

Основные задачи

- **получение дополнительных знаний в области** структурной геологии, геокартирования, стратиграфии, палеонтологии, геоморфологии;
- **получение практических навыков** ведения полевых геологических наблюдений по структурам моноклинально залегающих пород, составления геологической карты, необходимых при проведении крупномасштабной и среднемасштабной геологической съемки, а также написания объяснительной записки к карте.

2. Планируемые результаты обучения

Процесс изучения модуля «Структуры пологих изгибов» направлен на формирование следующих компетенций:

Формируемые профессиональные компетенции	Основные показатели освоения модуля
Способность осуществлять геологический контроль качества всех видов работ геологического содержания на разных стадиях изучения конкретных объектов;	Знать методы сбора и освоения геологической информации, в том числе с использованием информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности
	Уметь определять местоположение геологических объектов по карте и на местности
	Владеть навыками составления геологических карт, разрезов, колонок

3. Структура и содержание модуля

3.1 Разделы модуля и виды занятий

№ п/п	Наименование тем модуля	Всего, час	в том числе			Форма контроля
			лекц.	лаб.	мастер-класс	
	Модуль 2. Структуры пологих изгибов	12	2	4	6	Текущий
1	Складчатые области и платформы.	4	2		2	-
2	Элементы структуры платформенного чехла	4	-	2	2	-
3	Изображение структур пологих изгибов на структурных картах.	4	-	2	2	-

3.2 Содержание раздела модуля

№	Наименование тем	Содержание учебного материала	Объем часов
1	Складчатые области и платформы.	Складчатые области Крымского полуострова. Платформенные области Крыма. Структурные этажи. Горизонтальное залегание пород. Моноклиналиное залегание пород. Складчатое залегание. Типы складок.	4
2	Элементы структуры платформенного чехла	Структурные элементы чехла и их значение для формирования водоносных бассейнов и залежей углеводородов.	4
3	Изображение структур пологих изгибов на структурных картах.	Чтение структурных карт. Значение структурных карт в структурной геологии и минерагении. Конседиментационный характер развития структур пологих изгибов.	4

3.3 Перечень лабораторных занятий

№ темы	Наименование занятия	Вид занятия	Кол-во час.
2	Камеральные работы. Диагностика пород и фоссилий нижнемеловых отложений Крымского полигона. Картосоставительские работы. Чтение структурных карт Крымского полуострова	Лабораторное занятие	2
3	Камеральные работы. Диагностика пород и фоссилий верхнемеловых отложений Крымского полигона. Картосоставительские работы. Изображение конседиментационных структур.	Лабораторное занятие	2

3.4 Перечень мастер-классов

№ темы	Наименование занятия	Вид занятия	Кол-во час.
1	Полевые работы в пределах отложений таврической серии Крымского полигона. Залегание пород Таврической серии. Типы и виды складок в породах Таврической серии.	Выездной мастер-класс	2
2	Полевые работы в пределах верхнемеловых отложений Крымского полигона. Моноклиналиное залегание пород мелового возраста Крыма.	Выездной мастер-класс	2
3	Геологическая экскурсия на плато Чатыр-Даг. Карстовая пещера Мраморная. Изучение складок поперечного изгиба и складок погружения на полигоне.	Выездной мастер-класс	2

4. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости

Вопросы для текущего контроля успеваемости:

1. Как наносят элементы залегания пласта на геологическую карту?
2. В каких случаях применяются косвенные способы определения элементов залегания пласта и в чем они заключаются?
3. В чем заключается различие определения элементов залегания пласта по трем точкам на топографической карте с горизонталями и по трем скважинам на этой же топографической карте?
4. Как измеряют азимуты стенок выработки (шурфа) при определении элементов залегания пласта по двум косым сечениям (по двум видимым падениям) в этой выработке?
5. Как определяют угол наклона пласта в косом сечении по известному углу падения? В чем практическое значение этого измерения?
6. Что называется истинной, видимой, горизонтальной и вертикальной мощностью пласта?
7. Каковы три основных случая зависимости выхода наклонного пласта от рельефа?
8. Каковы основные правила построения выхода пласта в зависимости от рельефа?
9. Что называется стратоизогипсами пласта? Каково их значение?
10. Что называется слоем и его элементами?
11. Какие существуют типы слоистости?

5. Учебно-методическое обеспечение

1. Структурная геология: Учебник / Тевелев А.В., - 2-е изд., перераб. - М: НИЦ ИНФРА-М, 2016. - 344 с.
2. Структурная геология: Учебное пособие / Кныш С.К. - Томск: Изд-во Томского политех. университета, 2015. - 223 с.
3. Турский А.А. Учебная геологическая практика в Крыму: Метод. руководство / Науч. ред. П.С. Воронов; Ленингр. горн. ин-т. - Л.: ЛГИ, 1975. - 110 с.
4. Атлас меловой фауны юго-западного Крыма / Под ред.: В.В. Аркадьева, Т.Н. Богдановой; С.-Петерб. гос. горн. ин-т им. Г.В. Плеханова (техн. ун-т). - СПб: СПбГИ, 1997. - 357 с.
5. Атлас схематических геологических и бланковых карт: Учеб. Пособие / Под ред. М.М. Москвина. - М.: МГУ, 1976. - 46 с.
6. Ershov V.V. Fundamentals of Geology. / Ershov VV, Novikov AA, Popova GB M.: "Nedra", 1986.
7. GA Keilman. Fundamentals of Geology. / GA Keilman, VB Boltyrov. M: "Nedra", 1991.
8. Koronovsky N.V. A practical guide to general geology. M: "Academia", 2004.

6. Материально-техническое обеспечение

Для реализации программы используются учебные аудитории базы Крымского полигона Горного университета. В рамках образовательной программы используются персональные компьютеры для выполнения лабораторных работ. При проведении лабораторных занятий требуются комплекты канцелярских принадлежностей: бумага формата А4 (по 50 листов на одного слушателя программы), набор цветных карандашей, перманентных маркеров (не менее 4 цветов в наборе, по 1 набору на каждые 5 слушателей программы), рулон миллиметровой бумаги, линейка 50 см, лупа, распечатки заданий. При проведении выездных мастер-классов требуются компасы, GPS-навигаторы (1 на 3 слушателей), рулетки геодезические 10 м (1 на 5 слушателей), мешочки для образцов (50 на каждого слушателя программы), комплекты гарнитуры для экскурсий на производстве, включающие микрофон-передатчик для руководителя группы и индивидуальные наушники-приемники для каждого слушателя программы.

Рабочая программа модуля 3 «Складчатые структуры»

1. Цель и задачи модуля

Цель модуля – приобретение теоретических знаний и практических навыков работы в области складчатых структур.

Основные задачи

- **получение дополнительных знаний в области** структурной геологии, геокартирования, стратиграфии, палеонтологии, геоморфологии;
- **получение практических навыков** ведения полевых геологических наблюдений по складчатым структурам, составления геологической карты, необходимых при проведении крупномасштабной и среднемасштабной геологической съемки, а также написания объяснительной записки к карте.

2. Планируемые результаты обучения

Процесс изучения модуля «Складчатые структуры» направлен на формирование следующих компетенций:

Формируемые профессиональные компетенции	Основные показатели освоения модуля
Способность проводить геологическое картирование, поисковые, оценочные и разведочные работы в различных ландшафтно-географических условиях	Знать виды и масштабы карт геологического содержания
	Уметь читать и составлять геологические карты и геологические разрезы
	Владеть навыками документации горных выработок и скважин

3. Структура и содержание модуля

3.1 Разделы модуля и виды занятий

№ п/п	Наименование тем модуля	Всего, час	в том числе			Форма контроля
			лекц.	лаб.	мастер-класс	
	Модуль 3. Складчатые структуры	18	4	6	8	Текущий
1	Структуры складчатых областей.	4	2		2	
2	Складки их элементы	6	2	2	2	
3	Классификация складок	4		2	2	
4	Механизм образования складок	4		2	2	

3.2 Содержание раздела модуля

№	Наименование тем	Содержание учебного материала	Объем часов
1	Структуры складчатых областей.	Складчатые области Крымского полуострова. Залегание пород Таврической серии. Типы складок, морфология складок.	4
2	Складки их элементы	Основные элементы складок. Антиклинории и синклинории, их типы. Элементы залегания крыльев складки.	4
3	Классификация складок	Складки как структурные ловушки. Классификация складок по типу замка. Морфологическая классификация складок.	4
4	Механизм образования складок	Причины пликативных деформаций. Типы пород и их физико-механические свойства. Связь пластичности горных пород с образованием складок.	4

3.3 Перечень лабораторных занятий

№ темы	Наименование занятия	Вид занятия	Кол-во час.
2	Камеральные работы. Подготовка к написанию отчета по летней школе. Полевая геологическая графика. Карта фактов. Геоморфологический профиль. Стратиграфическая колонка.	Лабораторное занятие	2
3	Камеральные работы. Оформление эталонных коллекций.	Лабораторное занятие	2
4	Камеральные работы. Оформление палеонтологического атласа.	Лабораторное занятие	2

3.4 Перечень мастер-классов

№ темы	Наименование занятия	Вид занятия	Кол-во час.
1	Геологическая экскурсия по Южному берегу Крыма. Варнаутский разлом. Габбро-диоритовый массив пос. Мухалатки.	Выездной мастер-класс	2
2	Осмотр закарстованного нижнего плато Чатыр-Дага. Карстовая пещера Эмине-Баир-Хосар.	Выездной мастер-класс	2
3	Полевые работы в районе пос. Трудолюбовка, с. Партизанское с осмотром интрузивных образований и тектонических нарушений в долине р. Бодрак	Выездной мастер-класс	2
4	Полевые работы в районе пос. Трудолюбовка, с. Партизанское с осмотром интрузивных образований и тектонических нарушений в долине р. Бодрак	Выездной мастер-класс	2

4. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости

Вопросы для текущего контроля успеваемости:

1. Какими явлениями обуславливается возникновение слоистости?
2. Каковы особенности строения подошвы и кровли пласта, как можно по ним отличить нормальное залегание от опрокинутого?
3. В чем различие между общими, региональными и местными стратиграфическими подразделениями?
4. В чем заключаются стратиграфическое расчленение и корреляция?
5. Как выбирают и описывают опорные разрезы?
6. Что понимают под согласным и несогласным залеганиями?
7. Каковы признаки поверхности несогласия?
8. Как отличить на карте резкое угловое несогласие от незначительного (географического)?
9. Почему складки платформенного чехла называют структурами пологих изгибов?
10. Как изображают структуры пологих изгибов на карте?
11. Что называют моноклиналию, флексурой, структурной террасой?

5. Учебно-методическое обеспечение

1. Павлинов В.Н. Структурная геология и геологическое картирование с основами геотектоники. Основы общей геотектоники и методы геологического картирования: Учеб. для вузов. - М.: Недра, 1990. - 318 с.
2. Lebedeva N.B. Manual for laboratory studies in general geology. М.: 1988.
3. Milovsky A.V. Mineralogy and petrography. М.: Nedra, 1986.
4. The manual for laboratory studies in general geology / Pavlinov VN. and others. Moscow: Nedra, 1983.
5. Smolyaninov N.A. A practical guide to mineralogy. М.: Nedra. 1972.
6. Serpuhov V.I. General geology course. / Serpukhov VI, Bilibina TV, Shalimov AI and others, L., Nedra, 1976, 535s.
7. Yakushova A.F. General Geology. / Yakushova AF, Khain VE, Slavin VI Izd-vo MGU, 1988, 448p.

6. Материально-техническое обеспечение

Для реализации программы используются учебные аудитории базы Крымского полигона Горного университета. В рамках образовательной программы используются персональные компьютеры для выполнения лабораторных работ. При проведении лабораторных занятий требуются комплекты канцелярских принадлежностей: бумага формата А4 (по 50 листов на одного слушателя программы), набор цветных карандашей, перманентных маркеров (не менее 4 цветов в наборе, по 1 набору на каждые 5 слушателей программы), рулон миллиметровой бумаги, линейка 50 см, лупа, распечатки заданий. При проведении выездных мастер-классов требуются компасы, GPS-навигаторы (1 на 3 слушателей), рулетки геодезические 10 м (1 на 5 слушателей), мешочки для образцов (50 на каждого слушателя программы), комплекты гарнитуры для экскурсий на производстве, включающие микрофон-передатчик для руководителя группы и индивидуальные наушники-приемники для каждого слушателя программы.

Рабочая программа модуля 4 «Трещины и разрывные нарушения»

1. Цель и задачи модуля

Цель модуля – приобретение теоретических знаний и практических навыков работы в области трещин и разрывных нарушений.

Основные задачи

- **получение дополнительных знаний в области** структурной геологии, геокартирования, стратиграфии, палеонтологии, геоморфологии;
- **получение практических навыков** ведения полевых геологических наблюдений по разрывным нарушениям, составления геологической карты, необходимых при проведении крупномасштабной и среднемасштабной геологической съемки, а также написания объяснительной записки к карте.

2. Планируемые результаты обучения

Процесс изучения модуля «Трещины и разрывные нарушения» направлен на формирование следующих компетенций:

Формируемые профессиональные компетенции	Основные показатели освоения модуля
Способность проектировать места заложения горных выработок, скважин, осуществлять их документацию	Знать принципы изучения и картирования основных типов геологических структур и их связи с полезными ископаемыми
	Уметь разрабатывать модели геологического строения участка земной поверхности и его глубинного строения.
	Владеть навыками написания объяснительной записки к карте

3. Структура и содержание модуля

3.1 Разделы модуля и виды занятий

№ п/п	Наименование тем модуля	Всего, час	в том числе			Форма контроля
			лекц.	лаб.	мастер-класс	
	Модуль 4. Трещины и разрывные нарушения	18	4	6	8	Текущий
1	Разрывы без смещения (трещины)	2	2			
2	Полевые наблюдения над трещинами и обработка их результатов	4		2	2	
3	Разрывы со смещением (разрывные нарушения)	6	2	2	2	
4	Классификация разрывных нарушений	2			2	
5	Изображение разрывных нарушений на геологических картах	4		2	2	

3.2 Содержание раздела модуля

№	Наименование тем	Содержание учебного материала	Объем часов
1	Разрывы без смещения (трещины)	Классификация трещин. Составление роза-диаграммы трещиноватости горных пород. Нормальные и касательные напряжения. Упругие, пластические и разрывные деформации. Отдельность горных пород.	2
2	Полевые наблюдения над трещинами и обработка их результатов	Элементы залегания трещин. Значение трещиноватости для коллекторских свойств пород.	4
3	Разрывы со смещением (разрывные нарушения)	Кливаж и его виды. Диагностика сбросов, взбросов, сдвигов. Определение амплитуды смещений. Висячее и лежащее крыло сбросов.	6
4	Классификация разрывных нарушений	Типы разрывных нарушений. Генетические типы разрывов. Флюидопроводящая и экранирующая роль разрывных нарушений. Надвиги и их морфология. Классификация надвигов.	2
5	Изображение разрывных нарушений на геологических картах	Изображение сдвигов, сбросов, взбросов на тектонической карте. Изображение элементов залегания разрывных нарушений. Опрокинутые складки и надвиги. Структурно-фациальные зоны.	4

3.3 Перечень лабораторных занятий

№ темы	Наименование занятия	Вид занятия	Кол-во час.
2	Камеральные работы. Оформление полевых материалов по итогам летней школы. Геологическая карта. Геологический разрез.	Лабораторное занятие	2
3	Камеральные работы. Оформление картографических материалов по итогам летней школы. Подготовка к итоговой аттестации.	Лабораторное занятие	2
5	Круглый стол. Представление и защита отчетов в форме производственного совещания.	Лабораторное занятие	2

3.4 Перечень мастер-классов

№ темы	Наименование занятия	Вид занятия	Кол-во час.
2	Полевые работы в пределах отложений таврической серии Крымского полигона. Изучение трещин и разрывов в породах таврической серии.	Мастер-класс	2
3	Полевые работы в пределах отложений таврической серии Крымского полигона. Изучение трещин и разрывов в породах таврической серии.	Мастер-класс	2
4	Производственная экскурсия в пещерный город Эски-Кермен, Бахчисарай.	Мастер-класс	2
5	Полевые работы на четвертичных отложениях берегового обрыва пос. Береговое. Картирование разрывных нарушений.	Мастер-класс	2

4. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости

Вопросы для текущего контроля успеваемости:

1. Что называется нормальным и касательным напряжениями?
2. В чем различие между упругими, пластическими и разрывными деформациями?
3. Что понимается под отдельностью горных пород?
4. Что такое кливаж?
5. Для чего служит роза-диаграмма трещин и как она составляется? В чем преимущества круговых диаграмм на равноплощадной сетке Вальтера Шмидта?
6. Перечислить и кратко охарактеризовать основные генетические типы разрывов.
7. В чем заключаются явления зияния и перекрытия при разрывах?
8. Как определяется приподнятое крыло сброса по геологической карте?
9. Как может быть определена амплитуда сброса?
10. В чем заключается различие тектонических брекчий при сбросах и надвигах?
11. Как различаются сбросы и сдвиги на геологической карте?
12. Что такое тектонический меланж?

5. Учебно-методическое обеспечение

1. Грачёв А.Ф. Рифтовые зоны Земли / А.Ф.Грачев. - Изд. 2-е, перераб. и доп. - М.: Недра, 1987. - 285 с.
2. Историческая геология с основами палеонтологии: Учебник для вузов / Владимирская Е.В., Кагарманов А.Х., Спасский Н.Я. и др. - Л.: Недра. Ленингр. отделение, 1985. - 423 с.
3. Милановский Е.Е. Геология СССР: учебник. Ч. 1. Введение. Древние платформы и метаплатформенные области. - М.: Изд-во Моск. ун-та, 1987. - 415 с.
4. Милановский Е.Е. Геология СССР: учебник. Ч. 2. Урало-Монгольский подвижный пояс и смежные метаплатформенные области. - М.: Изд-во Моск. ун-та, 1989. - 271 с.
5. Спиридонов А.И. Геоморфологическое картографирование / А.И.Спиридонов. - Изд. 2-е, перераб. и доп. - М.: Недра, 1985. - 183 с.
6. Физика Земли: учебник / В.С. Захаров, В.Б. Смирнов. — М.: ИНФРА-М, 2017. — 328 с.
7. Философов В.П. Основы морфометрического метода поисков тектонических структур / В.П.Философов; под ред. А.В.Вострякова - Саратов : Изд-во Саратов. ун-та, 1975. - 232 с.
8. Флоренсов Н.А. Рельеф и неотектоника: избр. тр. / Н.А.Флоренсов; ред.: Н.Б.Золотова, Н.В.Федоренко, отв. ред. Н.А.Логачев ; СО АН СССР, Ин-т зем. коры. - М. : Наука, 1989. - 272 с.
9. Hawking, S., and L. Miodinow 2005. A Briefer History of Time. New York: Bantam.
10. Hester, J., et al. 2007. 21st Century Astronomy, 2nd edition. New York: W. W. Norton.
11. Liddle, A. 2003. An Introduction to Modern Cosmology, 2nd ed. New York: John Wiley & Sons.
12. Allegre, C. 1992. From Stone to Star. Cambridge, Mass.: Harvard University Press.
13. Mackenzie, D. 2003. The Big Splat, or How Our Moon Came to be. Hoboken, N.J.: John Wiley & Sons.
14. Silk, J. 2006. The Infinite Cosmos: Questions from the Frontiers of Cosmology. New York: Oxford University Press USA. Weinberg, S. 1993. The First Three Minutes. New York: Basic Books.

6. Материально-техническое обеспечение

Для реализации программы используются учебные аудитории базы Крымского полигона Горного университета. В рамках образовательной программы используются персональные компьютеры для выполнения лабораторных работ. При проведении лабораторных занятий требуются комплекты канцелярских принадлежностей: бумага формата А4 (по 50 листов на одного слушателя программы), набор цветных карандашей, перманентных маркеров (не менее 4 цветов в наборе, по 1 набору на каждые 5 слушателей программы), рулон миллиметровой бумаги, линейка 50 см, лупа, распечатки заданий. При проведении выездных мастер-классов требуются компасы, GPS-навигаторы (1 на 3 слушателей), рулетки геодезические 10 м (1 на 5 слушателей), мешочки для образцов (50 на каждого слушателя программы), комплекты гарнитуры для экскурсий на производстве, включающие микрофон-передатчик для руководителя группы и индивидуальные наушники-приемники для каждого слушателя программы.

Приложение 2
к образовательной программе –
«Международная специальная краткосрочная
Программа под эгидой Международного центра ЮНЕСКО
«Уникальные геологические объекты России»

Модуль 1. ЭЛЕМЕНТЫ ГОРНОЙ ГЕОМЕТРИИ

Лекция 1

**Карты геологического содержания, их виды и масштабы,
номенклатуры листов.**

Типы геологических карт.

Геологические карты в отношении их масштабов имеют те же принципы разграфки и номенклатуры, что и топографические.

По своему целевому назначению и методике производства съемки карты могут быть объединены в три типа — мелкомасштабные (1 : 1 000 000 и 1 : 500 000), среднемасштабные (1 : 200 000 и 1 : 100 000) и крупномасштабные (1 : 50 000 и 1 : 25 000). Помимо них выделяется четвертый тип — детальные карты (1 : 10 000—1 : 1 000), которые не имеют регионального значения.

Геологические карты мелких масштабов. Отражают первый этап геологического исследования местности, имеющий целью получить общее представление об ее геологическом строении и о возможных горно-экономических перспективах.

Съемка в масштабе 1 : 1 000 000 и 1 : 500 000 предназначена главным образом для предварительных и общих геологических построений, необходимых для того, чтобы установить, какие именно районы наиболее благоприятны для поисков полезных ископаемых и тем самым определить очередность дальнейших, более крупномасштабных геологических съемок.

Съемкой в масштабе 1 : 500 000 покрывается территория отдельных геологических регионов.

Геологические карты средних масштабов. Наиболее широко практикуется съемка в масштабе 1 : 200 000. Для некоторых особенно сложных в геологическом отношении районов она заменяется съемкой масштаба 1 : 100 000. Несмотря на относительно мелкий масштаб, среднемасштабные карты довольно подробно вскрывают строение недр, показывая распространение различных по возрасту осадочных, вулканических и магматических образований с нанесением всех более или менее крупных интрузивных тел. При этой съемке на карты наносятся все известные проявления полезных ископаемых.

Геологические карты крупных масштабов. По существу, только съемки масштабов 1 : 50 000 и 1 : 25 000 обеспечивают изучение района с такой степенью детальности, которая необходима для решения прикладных геологопоисковых и разведочных задач.

Как и в случае со среднемасштабными картами, основными здесь являются геологосъемочные работы масштаба 1 : 50 000. Только в районах с многочисленными и разнообразными проявлениями и месторождениями полезных ископаемых и с очень сложным геологическим строением они в порядке исключения могут заменяться геологосъемочными работами масштаба 1 : 25 000.

Геологические карты крупных масштабов должны дать перспективную оценку размеров и значения выявленных месторождений полезных ископаемых, а также определить границы площадей, подлежащих детальным поискам или поисково-разведочным работам, и наметить объекты для разведки.

Детальные геологические карты. Геологические карты масштабов 1 : 10 000, 1 : 5 000, 1 : 2 000 и 1 : 1 000 (а в частных случаях и крупнее) являются результатом съемочно-поисковых работ на участках с месторождениями полезных ископаемых. На таких картах в соответствии с особенностями месторождений могут быть указаны специфические данные, помогающие расшифровке строения и других особенностей месторождений полезных ископаемых.

Сводные карты. Помимо указанных карт, составляемых с применением полевых работ, существует группа сводных, более мелкомасштабных геологических карт, имеющих своим назначением дать самые общие представления о геологическом строении территории страны и составляемых путем генерализации более крупномасштабных материалов. В настоящее время общесоюзные сводные карты составляются, как правило, в масштабах 1 : 2 500 000, 1 : 5 000 000 и 1 : 7 500 000.

Промежуточное положение занимают **региональные сводные карты**, составляемые для отдельных регионов, обладающих единством геологического строения (таких как Донбасс, Кавказ, Урал и т. д.). Масштабы для региональных сводных карт в настоящее время рекомендуются: для регионов со сложным геологическим строением 1 : 500 000, с более простым строением 1 : 1 500 000. При необходимости допускается использование масштабов 1 : 200 000 и 1 : 1 000 000. Топографическая основа обзорных и региональных карт значительно упрощается. Для удобства пользования обзорные и региональные карты обычно делятся на отдельные листы.

Виды геологических карт.

Охарактеризованные выше геологические карты составляют группу обычных геологических карт. Зачастую возникает потребность отразить на карте с достаточной полнотой весьма различные геологические особенности рассматриваемой территории (тектонику, четвертичные образования, геоморфологию, водоносность, распространение полезных ископаемых и др.). В этих случаях прибегают к составлению специальных геологических карт.

Карты четвертичных отложений. Четвертичные отложения изображаются на особых картах, где они делятся по возрасту, происхождению и составу. Обнажающиеся на поверхности коренные породы указываются на таких картах без расчленения. Исключение составляют лишь неогеновые континентальные образования, которые часто показываются на картах четвертичных отложений и тоже делятся по возрасту, происхождению и составу.

Геоморфологические карты. На них изображаются основные типы рельефа и его отдельные элементы с учетом их происхождения и возраста.

Тектонические карты. На них изображаются структуры земной коры различных категорий и разного возраста. Тектонические карты, как и геологические, могут быть обзорными (общими, сводными) и региональными. На обзорных тектонических картах отображаются основные структурные элементы земной коры с разделением их по условиям образования и времени формирования. На региональных тектонических картах отображается структура определенных районов с их индивидуальными особенностями; условные обозначения, которые были использованы для одних районов, не всегда могут быть перенесены полностью на другие.

Тектонические карты имеют исключительное значение для составления **металлогенических карт** и **карт прогнозов на полезные ископаемые**, для которых они являются рациональной основой.

Гидрогеологические карты. Основой для гидрогеологических карт является геологическая карта, на которой горные породы в зависимости от возраста, происхождения или состава объединены в комплексы, обладающие общими свойствами. Каждый из комплексов показывается условным знаком, соответствующим степени водообильности пород и химическому составу содержащихся в них вод.

Карты полезных ископаемых. Представляют собой геологическую основу, на которую условными знаками наносятся распространенные на данной площади полезные ископаемые.

Карты прогнозов на полезные ископаемые. Прогнозные карты по отдельным видам минерального сырья или их комплексам строятся на основе геологической или тектонической карты. На них показывается распространение данного вида или комплекса полезных ископаемых и отмечаются перспективные районы с определением достоверности и обоснованности выделения первоочередных участков для постановки детальных работ.

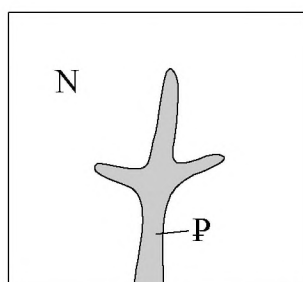
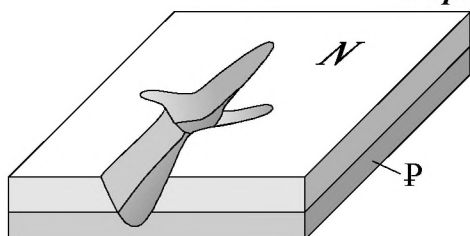
Инженерно-геологические карты. На них, на фоне данных о возрасте и составе пород, показываются физические свойства пород: пористость, проницаемость, устойчивость и другие данные, необходимые при строительстве.

Кроме описанных видов специальных карт существуют карты металлогенические, новейшей тектоники, литолого-петрографические, литолого-фациальные, палеогеографические, геохимические, гидрохимические, весьма разнообразные геофизические и многие другие, оттеняющие те или иные особенности горных пород.

Лекция 2

Изображение горизонтальных, наклонных и вертикальных слоев на геологических картах в равнинном и расчлененном рельефе

Горизонтальные слои

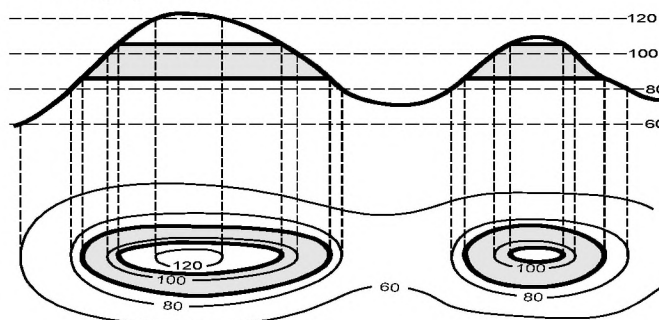


Б) В расчлененном рельефе

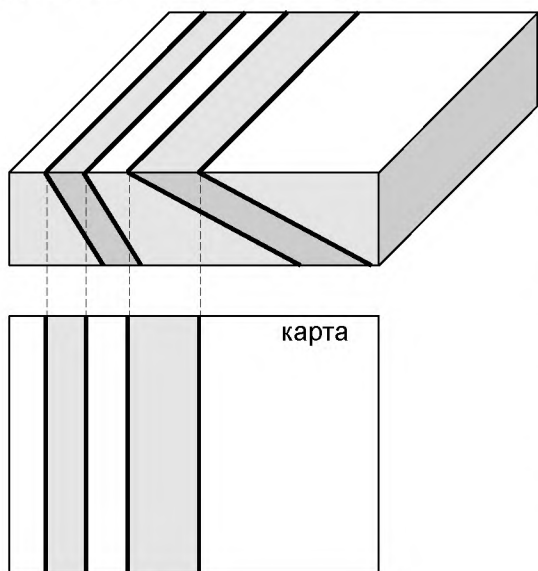
Расчлененный рельеф представляет собой криволинейную поверхность и изображается на карте горизонталями (изогипсами). Горизонтالي – следы пере-

А) В равнинном рельефе

Равнинный рельеф можно представить в виде горизонтальной плоскости. Поверхности напластования также представляют собой горизонтальные плоскости. Поэтому в равнинном рельефе на поверхности будут обнажаться одни и те же слои, т.е., на карте вся поверхность будет закрашена одним цветом. Однако поскольку даже равнинные местности прорезаны долинами водотоков (рек, ручьев), то в этих долинах в виде узких полос вскрываются более древние слои. Подобную картину можно наблюдать даже на обзорных картах платформенных областей.



сечения земной поверхности горизонтальными плоскостями на определенных отметках. Контуры выходов горизонтальных пластов на земную поверхность также являются следами пересечения земной поверхности горизонтальными плоскостями, поэтому они будут огибать горизонтали рельефа, нигде их не пересекая. Расстояние от подошвы до кровли на карте представляет собой проекцию видимой мощности на горизонтальную плоскость и меняется в зависимости от крутизны склонов. Истинная мощность пласта совпадает с вертикальной мощностью. Она может быть определена по карте как разность отметок кровли и подошвы.



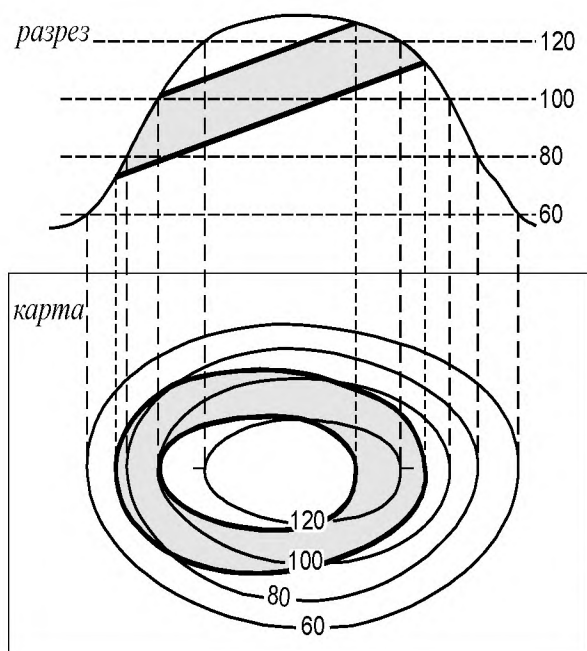
Наклонные слои

А. В равнинном рельефе

Равнинный рельеф можно представить в виде горизонтальной плоскости. Поверхности напластования – наклонные плоскости – при пересечении с горизонтальной плоскостью образуют прямые линии, расстояние между которыми – горизонтальная мощность – зависит от угла падения. При одной и той же истинной мощности горизонтальная мощность тем меньше, чем больше угол падения. ($M_{\text{н}} = M_{\text{г}} \cdot \sin \alpha$)

Б. В расчлененном рельефе

Расчлененный рельеф представляет собой криволинейную поверхность, а поверхности напластования – наклонные плоскости. Линии пересечения поверхностей напластования с земной поверхностью будут кривыми. Таким образом, выходы наклонных пластов в расчлененном рельефе будут ограничены на карте криволинейными контурами, пересекающими горизонтали рельефа. Расстояние от подошвы до кровли на карте представляет собой проекцию видимой мощности на горизонтальную плоскость и меняется в зависимости от крутизны склонов и угла падения. Истинная мощность не может быть определена по карте без дополнительных построений, которые будут рассмотрены позже.

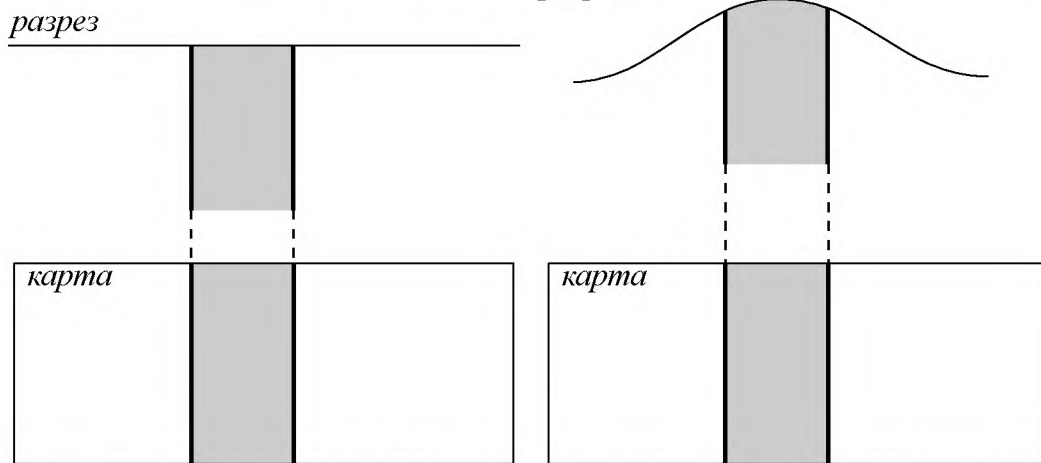


Вертикальные слои

А) в равнинном рельефе

Б) в расчлененном рельефе

Вне зависимости от характера рельефа, вертикальные слои изображаются на карте



параллельными прямыми (при неизменном простирании), расстояние между которыми равно истинной мощности слоя.

СЛОИ И СЛОИСТОСТЬ В ПРИРОДЕ

Положение в пространстве слоистых толщ осадочных и вулканогенных горных пород - основа для расшифровки структуры верхних горизонтов земной коры.

Большая часть осадочных пород континентов представлена мелководными морскими образованиями, на что указывают знаки ряби, косая слоистость, состав органических остатков и другие особенности. В ряде горных хребтов мощность континентальных осадочных пород изменяется тысячами метров. На основании этого можно сделать вывод, что накопление столь огромных объемов осадков в мелком море оказалось возможным только вследствие постепенного прогибания той площади, на которой происходило осадконакопление, или даже было стимулировано этим прогибанием. Осадочные породы обладают многими чертами, которые отражают обстановку осадконакопления.

Каждая горная порода может что-то рассказать. Так как осадочные породы накапливались в закономерной последовательности на протяжении геологического времени, они являются главными документами по истории Земли.

Некоторые текстуры осадочных пород зависят от условий осадконакопления и образуются еще до затвердевания осадка.

Слой (пласт)- геологическое тело плоской формы (мощность во много раз меньше размеров площади распространения), отделенное от выше- и нижележащих пластов отчетливыми поверхностями напластования (подошвой и кровлей) и имеющее более или менее однородный состав.

Слой является основной формой залегания стратифицированных пород.

Слои осадочных пород возникают, как правило, в водоемах; плоская форма их ограничений обусловлена плоским, выровненным дном водоемов. Поверхность рыхлого осадка стремится занять положение, перпендикулярное вектору силы тяжести. Образование поверхностей напластования объясняется изменением хода осадконакопления, его прерывистостью или сменой условий. Главным признаком, по которому выделяется слой, является смена пород. Слои обычно характеризуются большими протяженностью

и площадью распространения; слои мощностью менее 1 м нередко прослеживаются на десятки, а иногда и сотни километров.

Бассейны осадконакопления не бесконечны, и каждый слой рано или поздно кончается: в краевых частях слоя наблюдается постепенное **выклинивание** слоя. Оно может быть обусловлено приближением к границе осадконакопления, например, береговой линии (**седиментационное** выклинивание), или связано с более поздним размытием части слоя (**денудационное** выклинивание). При небольшом распространении слоя он в поперечном сечении становится похожим на линзу. Его так и называют **линзой**.

Состав слоя в боковом (латеральном) направлении редко остается одинаковым: изменяется и состав пород, и характер встречающихся в них органических остатков. Такие изменения называют фациальными, а разновидности пород в пределах одновозрастных слоев - фациями. Различные фации отражают различные обстановки осадконакопления.

Поверхности наложения могут быть различными, в зависимости от условий осадконакопления - резкими, четкими, постепенными.

Помимо первичной (сингенетической) слоистости, может наблюдаться и вторичная слоистость, образовавшаяся на стадии диагенеза или более поздних изменений и связанная с частичным растворением и переотложением составляющих породу минералов (конкреционная слоистость, стилолиты).

Слои значительно меньшей мощности, чем другие, и реже встречающиеся, обычно называют прослоями.

Классификация слоев по мощности. Существует целый ряд классификаций, предложенных различными авторами. Предлагаемая классификация - одна из наиболее дробных:

гигантослоистые - > 1000 см (10 м);
толстослоистые - 100 - 1000 см;
крупнослоистые - 50 - 100 см;
среднеслоистые - 10-50 см;
мелкослоистые - 2 - 10 см;
тонкослоистые - 0,2 - 2 см;
микрослоистые - < 0,2 см.

Следует отметить, что при описании слоистости всегда следует добавлять конкретные цифры мощностей слоев - максимальные, минимальные и средние.

Изучение слоистости составляет основу стратиграфии - науки о возрастной последовательности слоев и об условиях их образования. Оно помогает расшифровать сложные складчатые и разрывные нарушения, что входит в компетенцию структурной геологии. Возраст тел, не имеющих слоистого строения, определяется по их взаимоотношениям со слоистыми образованиями.

Главные типы слоистости - параллельная и косая.

При параллельной (горизонтальной) слоистости слои залегают параллельно друг другу. Этот тип слоистости характерен для осадконакопления в относительно спокойной, малоподвижной водной среде, ниже базиса действия волн.

Разновидности параллельной слоистости:

1. Простая полосовидная слоистость представляет собой незакономерное, неупорядоченное чередование слоев различного состава и мощности.

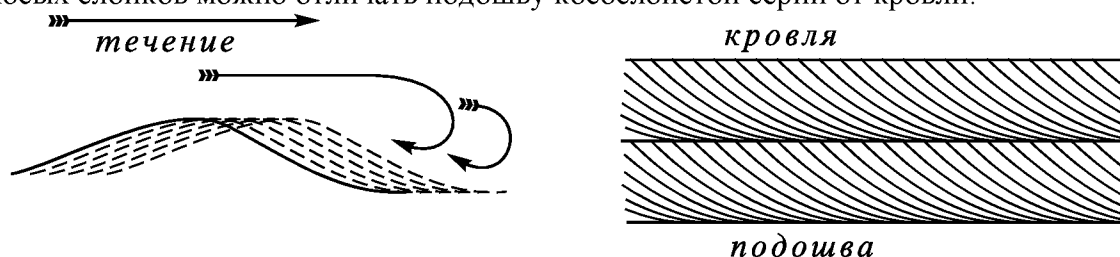
Ленточная и градационная слоистость - разновидности ритмичной слоистости.

2. Ленточная слоистость - это ритмичное чередование тонких алевроитовых и глинистых слойков (варвы), обусловленное сезонными колебаниями темпе-

ратуры. Шведский ученый Де-Геер предложил использовать подсчет слойков для целей геохронологии.

3. Градационная слоистость представляет собой постепенный переход от породы крупнозернистой к тонкозернистой внутри одного ритма. Между ритмами границы резкие, часто неровные, с признаками размыва.

Косая слоистость представляет собой серии прямых или криволинейных тонких слоев, располагающихся под различными углами к горизонту. Она свидетельствует о быстрой изменчивости условий осадконакопления в обстановке неравномерного движения среды осадконакопления (водной или воздушной). В некоторых случаях по форме косых слойков можно отличать подошву косослоистой серии от кровли:



Особенности строения кровли и подошвы слоя.

Поверхности напластования несут на себе ряд текстурных признаков, позволяющих во многих случаях отличать подошву от кровли. Это бывает необходимо при работе в районах, где встречаются опрокинутые залегания. К этим признакам относятся:

- 1) рябь (ветровая, течениевая, волновая). Она не является надежным критерием для отличия подошвы от кровли, поскольку сложно, а то и невозможно бывает определить: сама это рябь или ее слепок на подошве перекрывающего слоя;

- 2) трещины усыхания;

- 3) следы ползания, норки зарывающихся организмов;

- 4) глиптоморфозы;

- 5) подошвенные знаки - гиероглифы: слепки выемок и борозд размыва, следов волочения по дну различных предметов.

- 6) текстуры внедрения.

Мощности отдельных слоев, как правило, недостаточны для того, чтобы изобразить их на геологической карте (в некоторых случаях отдельные слои - маркирующие горизонты - показываются немасштабными знаками). На картах показываются группы слоев, объединенных по какому-либо признаку. Эти группы слоев называются стратиграфическими подразделениями. На обзорных картах показываются подразделения общей (международной) стратиграфической шкалы: системы, отделы, ярусы. Эти подразделения выделяются по возрастному принципу - по наличию определенного комплекса окаменелостей. На картах картировочных масштабов показываются местные (свиты, подсвиты) или вспомогательные (толщи, подтолщи, пачки) стратиграфические подразделения. (На картах из Атласа учебных карт также часто изображены общие стратиграфические подразделения).

Согласно Стратиграфическому Кодексу (1992 года), свита - основная единица местных стратиграфических подразделений, основная картируемая единица при средне- и крупномасштабной съемке. Это совокупность отложений, которые отличаются от ниже- и вышележащих литолого-фациальной и палеонтологической характеристиками, вещественным и структурным (без значительных перерывов) единством и характером границ.

Свита формируется в определенный этап геологического развития участка земной коры, проявляющийся в своеобразии осадконакопления, комплекса остатков организмов, тектонической и вулканической деятельности, характера метаморфизма и др.

Свита обычно распространена в пределах района с одинаковой или сходной историей формирования пород (структурно-фациальная зона, седиментационный бассейн).

Свита может целиком состоять из однородных пород или при преобладании одних пород включать пачки, прослои и линзы других. Она может состоять из закономерно чередующихся некоторых типов пород или характеризоваться разнообразием состава.

Внутри свиты не должно быть существенных стратиграфических и тем более угловых несогласий, хотя возможно присутствие небольших перерывов, размывов.

Свита должна иметь стратотип - эталонный разрез, в котором ее характеристики представлены и изучены наиболее полно.

Свита может подразделяться на подсвиты и пачки.

Подсвита - подразделение свиты, содержащее большинство признаков свиты, но отличающееся от других подсвит некоторыми признаками, обычно литолого-фациальными и реже палеонтологическими.

Количество подсвит, выделенных в данной свите, должно быть постоянным. Свита, расчлененная на подсвиты в одном из районов своего распространения, в других районах может оставаться нерасчлененной.

Пачка - относительно небольшая по мощности совокупность слоев (пластов), характеризующихся некоторой общностью признаков или одним определенным признаком, которые отличают ее от смежных по разрезу пачек в составе свиты, подсвиты или толщи.

В разных районах распространения свиты может быть выделено разное количество пачек.

Пачки могут картироваться при крупномасштабной геологической съемке.

Толща - совокупность геологических образований, характеризующихся определенной общностью вещественного состава входящих в нее пород или их ассоциаций.

Чаще всего толщей называют такое геологическое тело, недостаточная обоснованность выделения которого не позволяет считать его свитой или подсвитой.

Стратотип для толщи не устанавливается, однако необходимо указание наиболее представительного разреза.

Маркирующий горизонт - широко распространенные и фиксируемые на определенном стратиграфическом уровне относительно маломощные отложения (пачка, слой), выделяемые на основании особенностей слагающих их пород или других признаков, заметно отличающих данный горизонт от подстилающих и перекрывающих отложений.

Для выделения картируемых стратиграфических подразделений производится изучение стратиграфических разрезов. В качестве таких разрезов выбираются обнажения, отвечающие следующим требованиям:

1) хорошая обнаженность - горные породы должны быть вскрыты на значительном интервале по мощности, без больших перерывов в обнажении;

2) слабая нарушенность первичного залегания пород тектоническими деформациями;

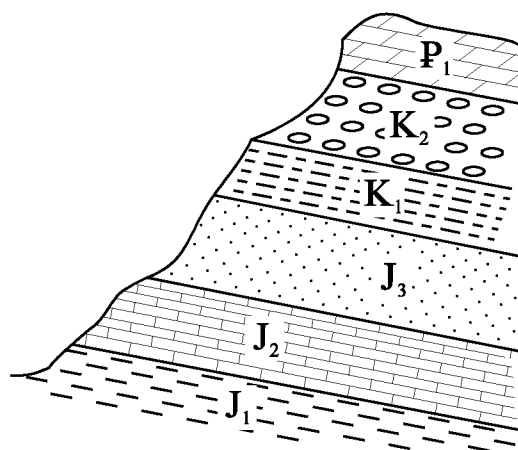
3) доступность для изучения.

Такие обнажения изучаются путем послыоного описания горных пород с измерением мощности слоев и отбором образцов горных пород и органических остатков. Затем описанные слои группируются, главным образом, по литологическим признакам. Эта операция называется стратиграфическим расчленением. В одном обнажении редко вскрывается полная последовательность пород, слагающих изучаемую территорию, по-

этому приходится описывать ряд стратиграфических разрезов. Это нужно также и для того, чтобы выявить возможные фациальные изменения. Затем проводится сопоставление (корреляция) описанных разрезов между собой, и составляется сводный стратиграфический разрез (колонка), в котором отражены все стратиграфические подразделения, выделенные на изучаемой территории. Каждому выделенному стратиграфическому подразделению присваивается цветовое условное обозначение (в соответствии со стандартными цветами раскраски подразделений общей стратиграфической шкалы) и индекс, составленный из индекса соответствующего подразделения общей стратиграфической шкалы, с дробностью до отдела, и символа местного или вспомогательного подразделения (для этого символа берется первая буква и следующая за ней согласная из названия свиты в латинском написании; из названия толщи берется только первая буква; подвиты и пачки нумеруются снизу вверх и их номера добавляются к индексу свиты или толщи).

4. Несогласия в залегании горных пород и их типы.

Согласное залегание слоев и слоистых толщ горных пород - последовательное напластование, слой за слоем, без существенных перерывов. Незначительные перерывы в осадконакоплении, не сопровождающиеся отсутствием в разрезе (или, как говорят, выпадением из разреза) стратиграфических подразделений или их крупных частей, несогласиями не являются. Они представляют собой обычное явление для слоистых осадочных толщ и связаны с непрерывно-прерывистым механизмом осадконакопления. Само наличие поверхностей напластования зачастую связано с краткими перерывами в накоплении осадка или даже размывом поверхности подстилающих осадков (например, в основании флишевых ритмов). Согласное залегание устанавливается по непрерывной последовательности комплексов ископаемых остатков организмов.



Согласное залегание

Соответственно, несогласное залегание сопряжено с отсутствием в разрезе (“выпадением из разреза”) тех или иных стратиграфических подразделений или их частей, то есть, со стратиграфическим перерывом. Стратиграфические перерывы связаны с прекращением осадконакопления, которое может сопровождаться более или менее значительным размывом ранее накопившихся отложений. Это бывает вызвано, как правило, осушением бассейна осадконакопления или его части вследствие эвстатического понижения уровня Мирового океана или тектонического воздымания территории.

Поверхность контакта между несогласно залегающими подразделениями называется **поверхностью несогласия**. Поверхность несогласия может быть выражена отчетливо:

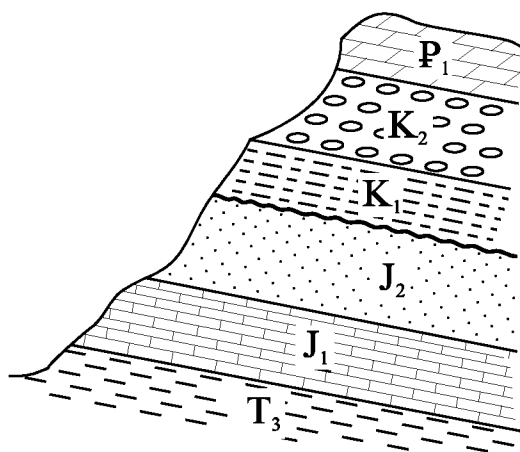
- наличием в кровле подстилающих пород промоин, каналов, карманов, карстовых полостей, заполненных вышележащими породами;
- присутствием в основании (базальной части) вышележащих пород обломков нижележащих пород или даже прослоя базальных конгломератов;
- развитием погребенных древних кор выветривания на поверхности нижележащих пород.

Однако в некоторых случаях поверхность несогласия не отличается от прочих поверхностей напластования или даже выглядит как постепенный переход одних пород в

другие (например, если размыты и переотложены древние конгломераты с образованием аналогичных молодых конгломератов). В таких случаях несогласие устанавливается только путем тщательных сборов палеонтологического материала выше и ниже поверхности несогласия.

В зависимости от степени неровности поверхности несогласия последнее будет выражено либо в виде **облекания**, либо в виде **прилегания**. Облекание - плащеобразное перекрытие поверхности размыва древних пород, а прилегание - заполнение впадин древнего рельефа с утыканием вышележащих слоев в крутые склоны на поверхности несогласия. Различают параллельное и несогласное прилегания.

Стратиграфическое несогласие



Стратиграфическое несогласие

Модуль 2. СТРУКТУРЫ ПОЛОГИХ ИЗГИБОВ

ЛЕКЦИЯ 1. ПЛАТФОРМЫ И СКЛАДЧАТЫЕ ОБЛАСТИ

Глубинными тектоническими структурами, структурными элементами первого порядка являются континенты и океаны. Оставляя в стороне структуры океанического дна, обратимся к континентам. В пределах континентов наиболее крупными тектоническими элементами - *структурными элементами второго порядка* - являются подвижные пояса (геосинклинальные) и устойчивые глыбы (платформы). Различия геосинклинальных поясов и платформ впервые обратили на себя внимание в середине XIX века. Было установлено, что геосинклинали характеризуются на начальных стадиях своего развития значительным погружением, отраженным в больших мощностях осадков. На заключительных стадиях это погружение сменяется поднятием - горообразованием и складкообразованием, в результате чего на месте геосинклинальных поясов образуются орогенные пояса. Платформы, напротив, отличаются малой амплитудой погружений и поднятий, малыми мощностями осадков, слабым проявлением складкообразования и плоским рельефом. Впоследствии эта характеристика геосинклиналей и платформ была существенно уточнена, кроме того, было установлено существование особого типа подвижных орогенных поясов, которые возникли не на месте геосинклиналей, а на месте территорий, довольно долго перед этим развивавшихся в платформенном режиме (эпиплатформенные орогенные пояса).

Для платформ характерен плоский рельеф, со средним уровнем порядка +0,5 км. Подвижные пояса, наоборот, характеризуются своей линейностью; они тесно связаны с чрезвычайно протяженными глубинными разломами того же направления, что и общее

простираение пояса. На платформах разломы проявляются менее отчетливо, особенно в осадочном чехле; разломы различных направлений примерно равноправны. Рельеф подвижных поясов обнаруживает резкие отклонения от приведенного выше платформенного уровня - до +9 км.

Складчатые области, их очертания и положение по отношению к платформам. Докембрийские и фанерозойские (каледонские, герцинские, мезозойские, альпийские) складчатые области.

В пределах геосинклинальных поясов выделяют **геосинклинальные системы** (например, Большой Кавказ, Малый Кавказ, Южный Тянь-Шань, Сихотэ-Алинь, Восточный Саян) и **срединные массивы** (например, Закавказский, Колымский), а в эпигеосинклинальных орогенных поясах - соответственно **складчатые системы, межгорные и передовые (краевые) прогибы**. Геосинклинальные системы состоят из отдельных прогибов и поднятий - **геосинклиналей (интрагеосинклиналей)** и **геоантиклиналей**. Складчатые системы состоят из **антиклинориев и синклинориев**.

Платформы составляют основной элемент структуры материков и противостоят эпигеосинклинальным орогенам и геосинклиналям. По всем своим особенностям **платформы - относительно устойчивые, стабильные, консолидированные складчатостью, метаморфизмом и интрузиями крупные** (многие тысячи километров в поперечнике) **глыбы литосферы** - противоположны геосинклинальным подвижным поясам, в результате отмирания которых они возникали.

Модуль 3. СКЛАДЧАТЫЕ СТРУКТУРЫ

Лекция 1.

Различия платформенных и складчатых областей на обзорных геологических и тектонических картах.

По своим очертаниям платформы представляют неправильные многоугольники, стороны которых образованы краевыми разломами (краевыми швами) смежных геосинклиналей. Таким образом, площади платформ - это по существу площади, не затронутые раздроблением, с которым было связано заложение и развитие окружающих геосинклинальных поясов. Геосинклинали составляют ограничение платформ, но и платформы в свою очередь служат рамами геосинклинальных поясов.

Очертания платформ и геосинклиналей определяются заново в начале каждого очередного тектонического цикла в результате их активного взаимодействия. Системы тесно расположенных параллельных глубинных разломов порождают окружающие платформы геосинклинали, но отдельные из этих разломов проникают глубоко в тело платформы, нередко пересекая ее целиком. Вдоль таких разломов могут возникать внутripлатформенные зоны повышенной подвижности, получившие название *авлакогенов*. Они будут рассмотрены несколько позднее. Другие разломы определяют границы крупных положительных и отрицательных структур платформы. Разломы, пересекающие тело платформы, параллельны господствующим системам разломов смежных геосинклиналей, а в целом образуют сетку пересекающихся линий нескольких направлений, чем и определяется отсутствие у внутripлатформенных структур какой-либо ориентировки.

Несмотря на то, что в своей основе контуры платформ определяются глубинными разломами, переход от платформ к смежным геосинклиналям на некоторых участках может быть довольно постепенным. Объясняется это тем, что платформы нередко окаймляются не одиночными разломами, а зонами параллельных разломов, вдоль кото-

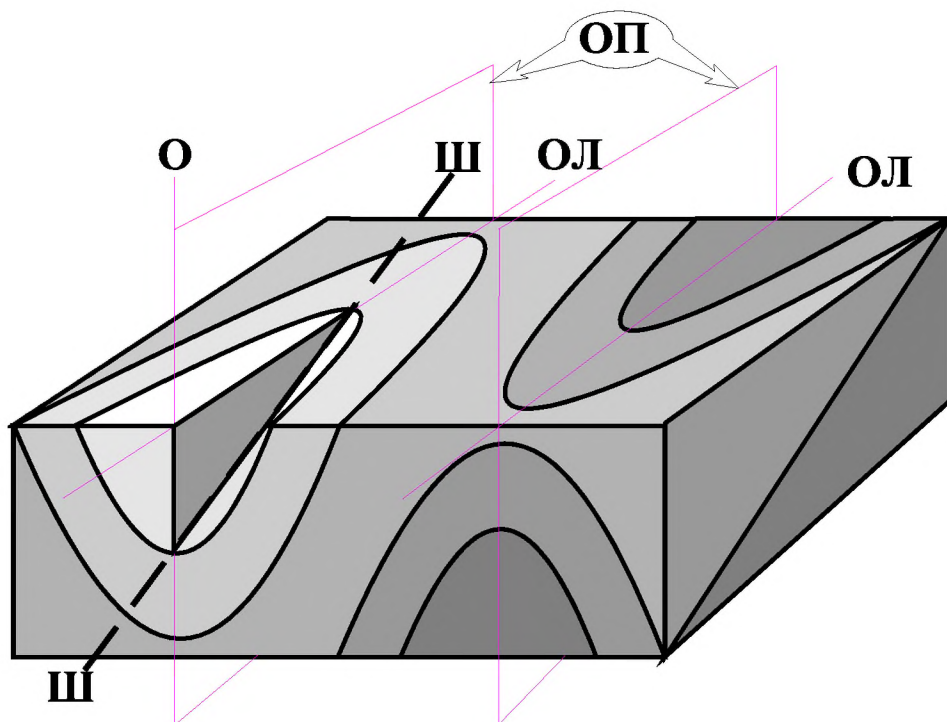
рых происходит ступенчатое погружение фундамента. Кроме того, в разные эпохи то одни, то другие разломы играют роль главных краевых разломов платформы.

Все платформы возникли на месте более древних геосинклиналей. Породы, образовавшиеся в течение геосинклинальной предыстории платформ, составляют **фундамент**, или складчатое основание (цоколь). Как правило, они интенсивно складчаты и более или менее метаморфизованы; значительное участие в их строении принимают магматические образования, как эффузивные, так и интрузивные (особенно характерны граниты). В случае преобладания в фундаменте гранитов и высокометаморфизованных пород - гнейсов, кристаллических сланцев - фундамент называют кристаллическим.

Фундамент перекрывается неметаморфизованными и, как правило, очень слабо нарушенными, на значительных пространствах залегающими практически горизонтально, осадочными и местами вулканическими породами. Эти породы составляют **осадочный чехол** платформ, отвечающий платформенному этапу развития данной территории. Обычно осадочный чехол отделяется от фундамента резко выраженным региональным несогласием - *структурным несогласием*. Окончание образования пород фундамента отделено от начала накопления осадочного чехла значительным интервалом времени - десятками или даже сотнями миллионов лет. Однако это относится в полной мере лишь к древним платформам с докембрийским фундаментом.

Возраст платформы определяется по возрастным соотношениям фундамента и осадочного чехла, указывающим на время окончания геосинклинального развития и установления платформенного режима. Платформы, по предложению Н. С. Шатского, называют с приставкой "эпи" ("после" - греч.), добавляемой к названию складчатости, сформировавшей фундамент. Платформы, сложившиеся уже к середине протерозоя (эпикаральские) называют древними. Эпибайкальские и более поздние - молодыми.

Лекция 2. Складки и их элементы



Я - ядро; К - крыло; ОП - осевая поверхность; О - ось; ОЛ - осевая линия; Ш - шарнир; γ - угол складки; З - замок.

Замок - часть складки в месте перегиба слоев (в плане - замыкание Зм);

Ядро - породы, слагающие центральную часть складки;

Крылья - части складок, примыкающие к замку;

Угол складки - образован линиями, являющимися продолжением крыльев;

Осевая поверхность - проходящая через точки перегиба слоев;

Осевая линия - линия пересечения ОП с земной поверхностью;

Ось - линия пересечения ОП с вертикальной плоскостью, поперечной к ней;

Шарнир - линия пересечения ОП с поверхностью одного из слоев.

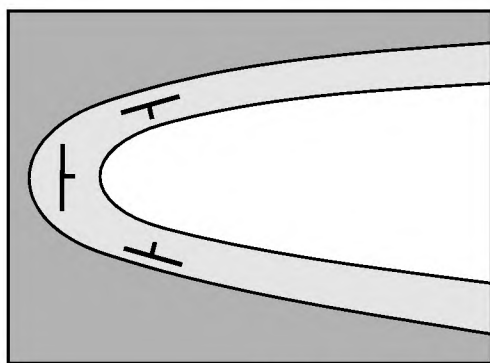
Положение шарнира определяется *азимутом погружения* (воздымания) и *углом погружения* (воздымания).

Изображение складки на карте зависит от положения шарнира.

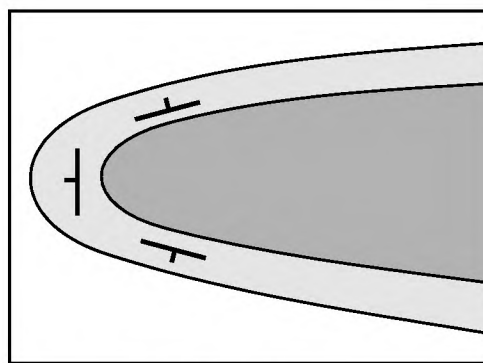
При *горизонтальном* шарнире крылья складки в плане параллельны, а ядро складки на всем протяжении сложено породами одного возраста.

При *вертикальном* шарнире на карте наблюдается поперечное сечение складки.

При *наклонном* положении шарнира на карте наблюдается косое сечение складки. Крылья складки сближаются и смыкаются, образуя замыкание (косой срез замка). На замыкании синклинальной складки падения пород направлены к центру, такое замыкание называется *центриклинальным* (или просто *центриклиналью*). На замыкании антиклинальной складки падения направлены к периферии. Такое замыкание называется *периклиналим* (или просто *периклиналью*).

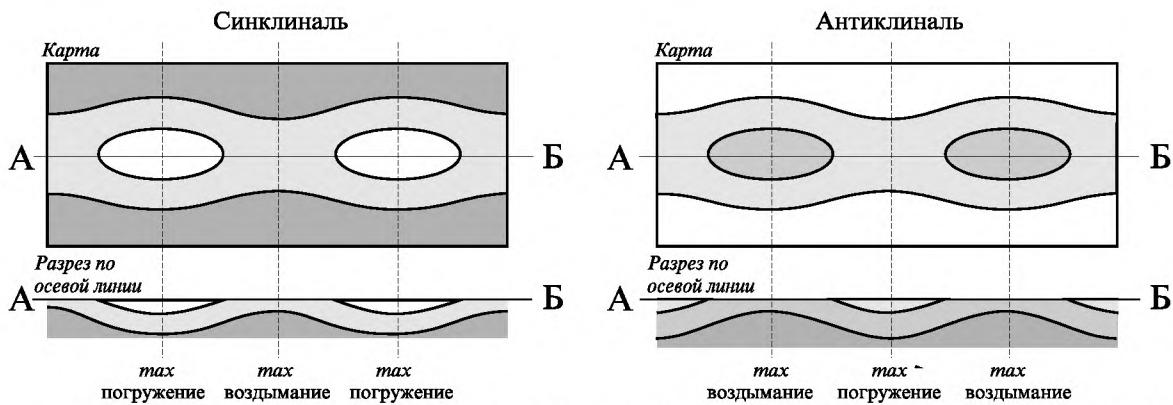


центриклиналь

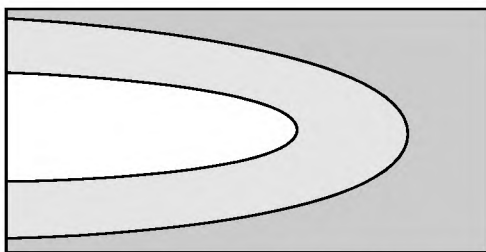


периклиналиль

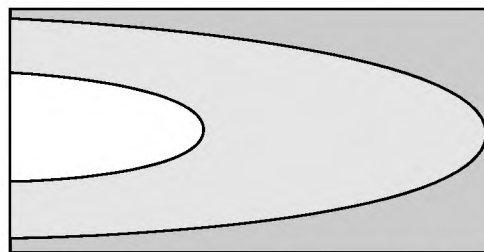
Шарнир складки может также волнообразно изгибаться, поочередно погружаясь и воздымаясь. Такое поведение шарнира называется *ундуляцией*, а сам шарнир - *ундулирующим* (от лат.: *undulatio* - образование небольших волн). При ундуляции шарнира на карте наблюдается поочередное сближение и расхождение крыльев складки, а в ядре обнажаются поочередно то более древние, то более молодые породы, образуя замкнутые контуры. При этом изображения антиклиналей и синклиналей похожи, однако замкнутые контуры в ядрах синклиналей соответствуют участкам максимального погружения, а в ядрах антиклиналей - участкам максимального воздымания шарнира.



Замыкания складок выглядят на карте по-разному в зависимости от того, насколько круто погружаются их шарниры. При крутом погружении шарнира видимые мощности слоев на замыкании и на крыльях различаются незначительно. При пологом погружении шарнира видимые мощности слоев на замыкании значительно больше, чем на крыльях.

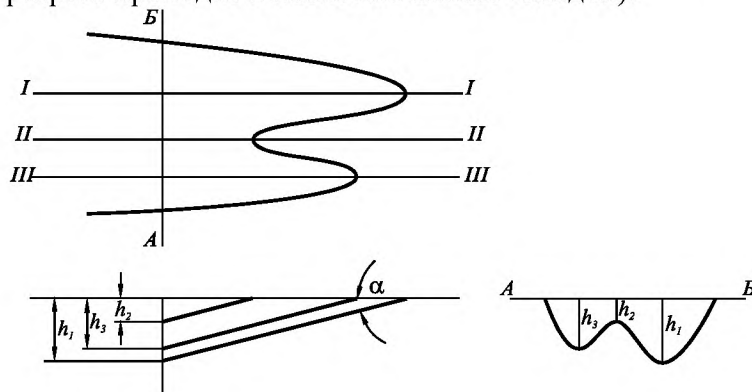


Складка с круто погружающимся шарниром



Складка с полого погружающимся шарниром

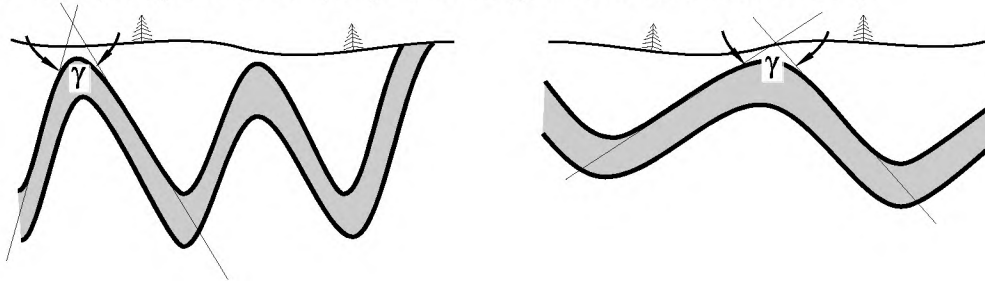
При построении разрезов по картам со складчатой структурой необходимо учитывать угол погружения шарнира, чтобы правильно (на нужной глубине) изобразить замок складки. Для этого можно воспользоваться вспомогательными разрезами вдоль осевых линий складок. На приведенном ниже рисунке три таких разреза (по линиям I-I, II-II, III-III) совмещены в проекции на одну вертикальную плоскость; α - угол погружения шарнира; h_1, h_2, h_3 - глубины от поверхности до замков складок. На разрезе вкрест простирания (по линии АБ) проводят оси складок и откладывают на них отрезки h_1, h_2, h_3 , соответственно. Через нижние концы этих отрезков и пройдет граница слоев, образующих замок складки. При этом исходят из предположения, что угол погружения шарнира не меняется. При ундуляции шарнира этот способ имеет ограниченное применение (если линия разреза проходит вблизи замыкания складки).



Морфологическая классификация складок

При морфологической классификации складки разделяются по форме. В основу разделения могут быть заложены различные особенности формы.

I. По углу складки подразделяют на **острые**, или остроугольные (угол складки меньше 90°) и **тупые**, или тупоугольные (угол складки больше 90°).

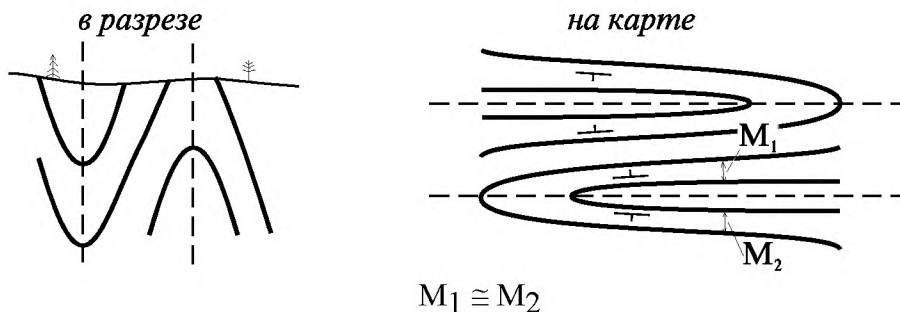


Определить угол складки по карте можно, сложив величины углов падения ее крыльев: у остроугольной складки сумма углов падения на крыльях больше 90° , а у тупоугольной - меньше.

II. По степени симметрии (по положению осевой поверхности) выделяются складки:

A. Симметричные (прямые).

Осевая поверхность у таких складок вертикальна, углы падения на крыльях одинаковы.

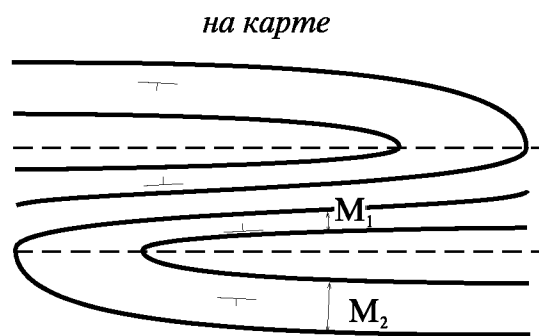
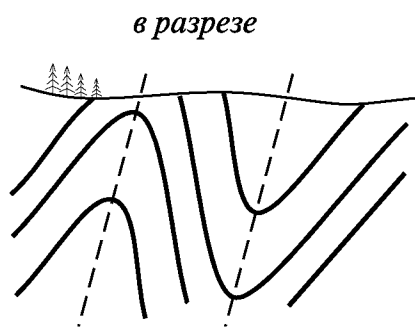


На карте такие складки выглядят симметричными относительно осевой линии, то есть видимые мощности разновозрастных слоев на крыльях приблизительно одинаковы.

B. Асимметричные.

У асимметричных складок осевая поверхность наклонная или горизонтальная, углы падения на крыльях разные (могут быть и одинаковыми - при опрокиннутом залегании одного из крыльев). Среди асимметричных складок различают:

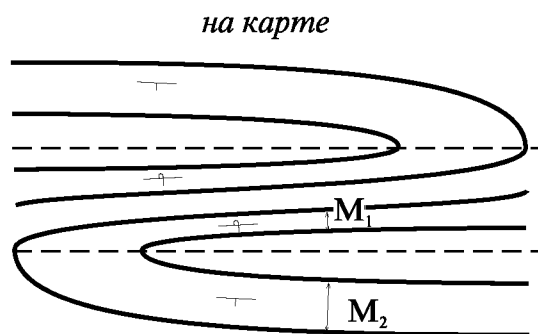
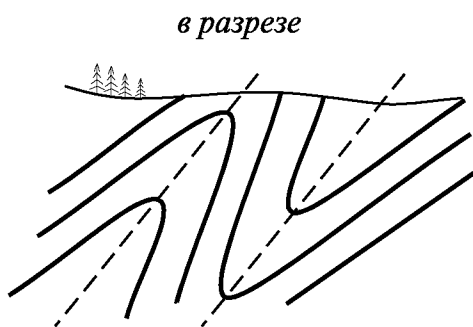
а) **наклонные** - осевая поверхность наклонная, крылья падают в противоположные стороны под разными углами



$$M_1 \neq M_2$$

На карте такие складки асимметричны относительно осевых линий, видимые мощности одновозрастных слоев на крыльях различны. Осевая поверхность синклинали наклонена в сторону пологого крыла, осевая поверхность антиклинали - в сторону крутого крыла.

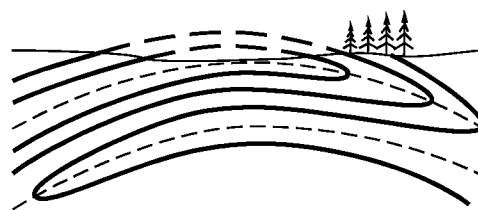
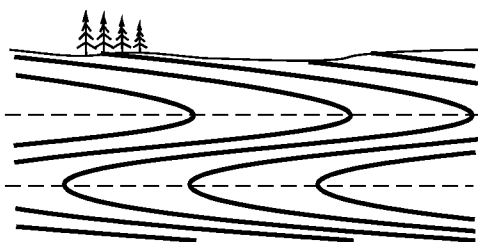
б) *опрокинутые* - осевая поверхность наклонная, оба крыла падают в одну сторону, причем одно из крыльев имеет опрокинутое залегание



$$M_1 \neq M_2$$

в) *лежащие* - осевая поверхность горизонтальная

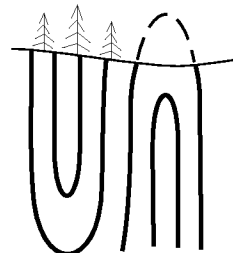
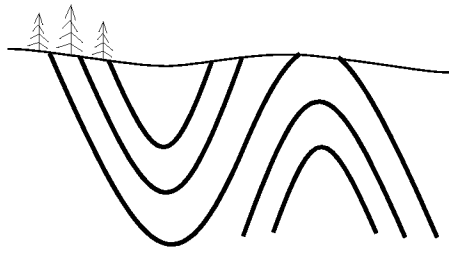
г) *ныряющие* - осевая поверхность изогнута до обратного наклона



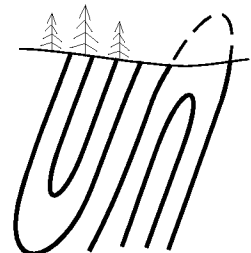
III. По соотношению между крыльями и по форме замка выделяются складки:

а) *обыкновенные* - крылья падают в разные стороны и/или под разными углами, замок округлой формы

б) *изоклинные* - сильно сжатые складки, крылья параллельны друг другу и осевой поверхности



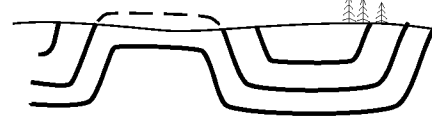
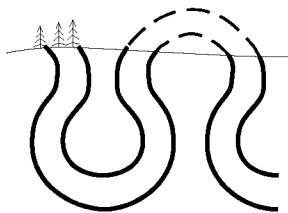
прямые



опрокинутые

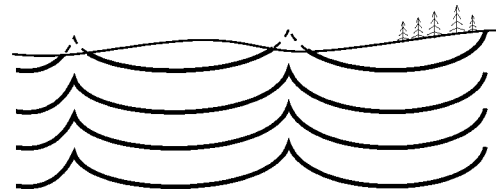
в) *всеробразные* - сильно сжатые складки, крылья изменяют падение до опрокинутого в противоположные стороны

г) *коробчатые (сундучные)* - широкий плоский замок соединяет относительно крутопадающие крылья



д) *шевронные (аккордеонные, гармониеобразные)* - плоские крылья и острый замок

е) *гребневидные* - узкие острые антиклинали, разделяющие широкие пологие синклинали



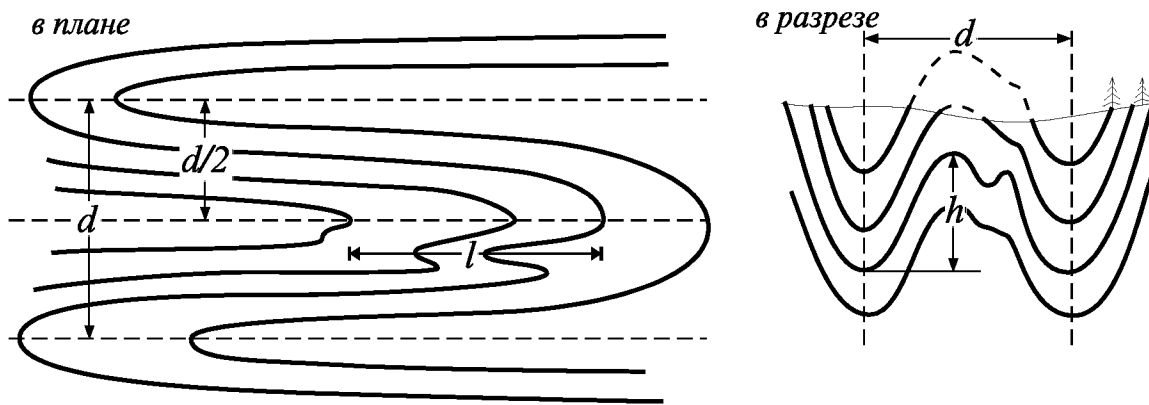
Геометрические размеры складок

У складчатых структур можно определить три размера: длину, ширину и высоту:

а) длина - l - определяется протяженностью осевой линии складки, то есть расстоянием, на которое складка может быть прослежена (по другим представлениям, длина складки - это расстояние между соседними точками перегиба шарнира; по-видимому, это неудачное определение, так как после перегиба шарнира продолжается та же самая складка);

б) ширина - d - кратчайшее расстояние между осевыми линиями (осями) двух равновеликих смежных антиклиналей (синклиналей);

в) высота - h - вертикальное расстояние между замками смежных равновеликих антиклиналей и синклиналей (по поверхности одного и того же слоя).

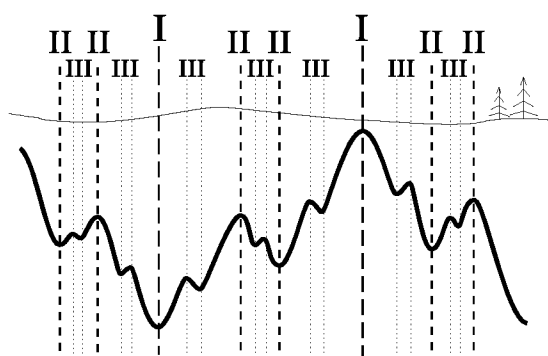


На приведенном рисунке (слева) длина крупных складок превышает размеры участка, изображенного на карте. Мелкая складка сглаживается, “затухает” по простиранию; l - ее приблизительная длина. Если полная ширина складки по каким-либо причинам не может быть измерена, измеряют расстояние между осями (осевыми линиями) смежных антиклинали и синклинали ($d/2$) и удваивают его.

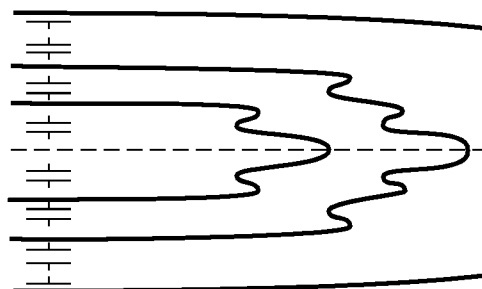
По соотношению длины и ширины складки условно подразделяют на **линейные** ($l : d > 3 : 1$), **брахиформные** ($l : d < 3 : 1$) и **куполовидные** ($l : d \approx 1 : 1$).

Порядок складок

В складчатом комплексе пород совместно присутствуют складки различных размеров. Для классификации складок по размерам используют термин “порядок складки”, обозначающий относительный размер складки. Наиболее **крупные** складки называют складками **первого порядка**. Относительно более мелкие складки, осложняющие крылья и замки складок 1-го порядка, называют складками 2-го порядка. Они, в свою очередь, осложняются складками 3-го порядка. В сложно смятых толщах могут быть выделены складки многих порядков, вплоть до самых мелких, размеры которых исчисляются сантиметрами или даже миллиметрами. Такие складки называют плейчатостью. Однако на геологических картах отражаются складки первых трех-четырех порядков.



Оси складок: I - первого порядка, II - второго порядка, III - третьего порядка.



На карте складки высоких порядков устанавливаются по замыканиям или по противоположным элементам залегания

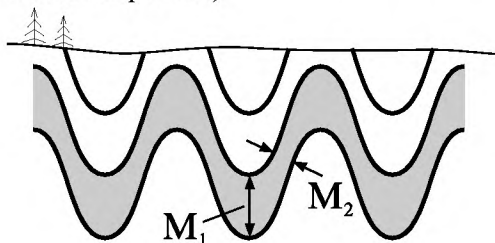
При построении разрезов надо внимательно следить за тем, чтобы не пропустить складки высоких порядков. Осевые линии складок высоких порядков будут проходить

между знаками элементов залегания, направленными в противоположные стороны, а в случае опрокинутых складок - между знаками нормального и опрокинутого залегания.

Концентрические (параллельные) и подобные складки

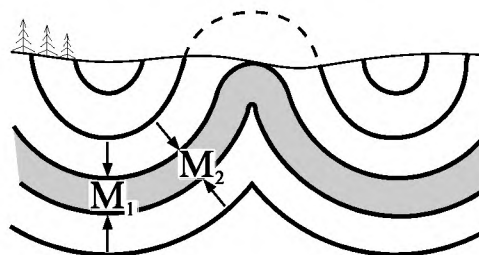
Различный облик складок обусловлен различными механическими свойствами образующих их пород. При смятии пород в складки происходит послойное перераспределение материала и проскальзывание между слоями. Если смятию подвергаются пластичные породы, преобладающим процессом является послойное перераспределение материала. При этом мощность слоев изменяется - увеличивается в замках складок и увеличивается на крыльях. Если сминаются жесткие, вязкие породы, то складкообразование сопровождается межслоевым проскальзыванием без существенного изменения мощностей.

В первом случае возникают **подобные** складки, у которых форма с глубиной не изменяется, а мощность в замках больше, чем на крыльях (но вертикальные мощности на крыльях и в замках равны)



$$M_1 > M_2$$

Во втором случае образуются **параллельные**, или **концентрические** складки, у которых мощности слоев в замках и на крыльях одинаковы, но с глубиной изменяется форма



$$M_1 = M_2$$

У нас чаще используется термин “параллельные”, предложенный раньше, хотя термин “концентрические” точнее отражает суть дела: эти складки представляют собой (упрощенно) как бы дуги окружностей, проведенных из единых центров. Ниже любого такого центра замки антиклиналей приобретают гребневидную форму. Развитие концентрических складок предполагает наличие на глубине какого либо пластичного слоя, по которому происходит срыв и скольжение.

Подобные складки формируются преимущественно в глубинных условиях, параллельные (концентрические) - чаще в приповерхностных условиях.

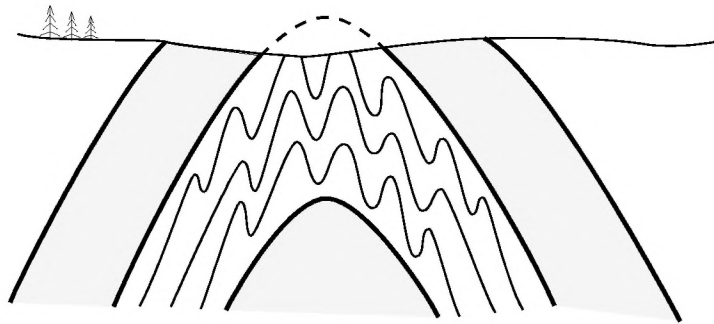
Подобные и параллельные складки в чистом виде редки, чаще наблюдается смешение признаков тех и других.

Дисгармоничная складчатость

Это сочетание одновременных по возникновению, но различных по форме складок, развитых в разнородных по составу горных породах. Она проявляется в зависимости от условий, в которых развиваются складки, и от состава пород.

Наиболее интенсивная складчатость возникает в слоистых толщах аргиллитов, мергелей, известняков, ангидритов, доломитов, гипсов. Напротив, в мощных толщах жестких обломочных и вулканогенных пород возникают крупные плавные складки. При чередовании в разрезе тех и других пород возникают **дисгармоничные складки**.

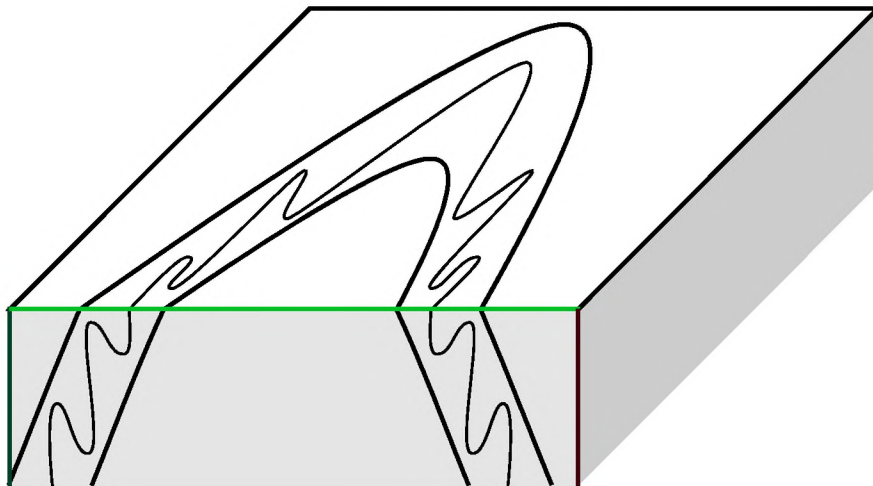
Особенно резко дисгармония выражается при выжимании пластичных пород в замки складок.



Форма складок в комплексе чередующихся слоев различных пород определяется породами, преобладающими в разрезе (“диктующие слои”), будь то пластичные глины или твердые известняки.

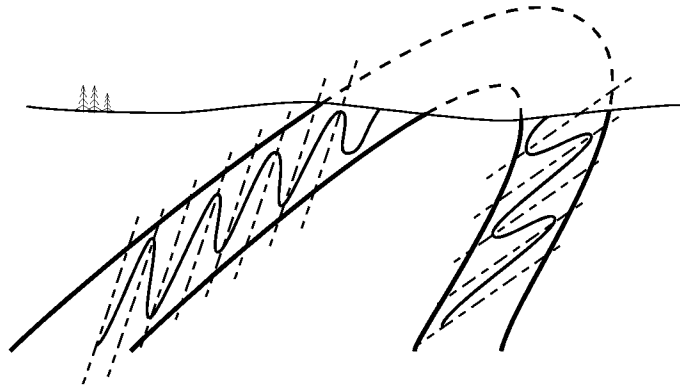
Складки волочения

При изгибе слоистой толщи из-за проскальзывания слоев к каждому из них приложена пара сил - одна к кровле, направлена к замку антиклинали, другая - к подошве, направлена к замку синклинали. При чередовании жестких и пластичных пород в последних при этом образуются мелкие дисгармоничные складки, называемые *складками волочения*.



В разрезе осевые поверхности складок волочения наклонены под одним и тем же углом к поверхностям наложения ограничивающих их слоев, причем обычно этот угол меньше в более пластичных породах. В плане осевые линии складок волочения приблизительно параллельны осевой линии основной складки, их шарниры погружаются в одну и ту же сторону. Складки волочения развиваются преимущественно на крыльях основной складки, в замках чаще отсутствуют (так как там проскальзывание меньше или отсутствует полностью).

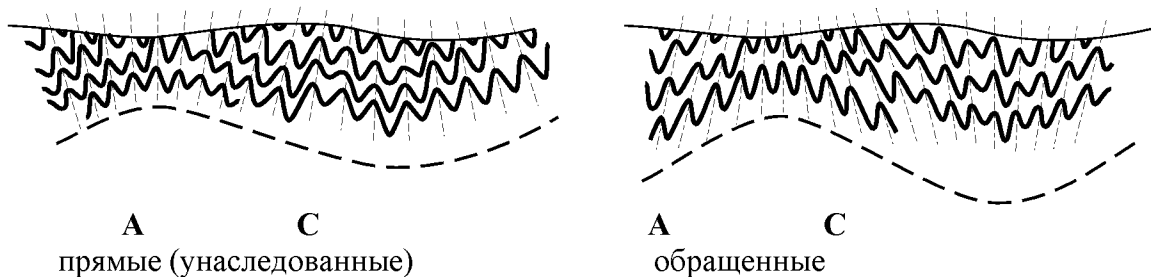
Свойства складок волочения позволяют использовать их для определения нормального и опрокинутого крыльев опрокинутой складки.



В нормальном крыле осевые поверхности складок волочения круче, а в опрокинутом - положе поверхностей наложения ограничивающих их слоев.

Антиклинории и синклинории

В складчатых областях отдельные складки группируются в крупные складчатые структуры - **антиклинории и синклинории**. В центральных частях антиклинориев обнажаются наиболее древние породы, а поверхность, огибающая замки складок, имеет выпуклую кверху форму. В центральных частях синклинориев обнажаются наиболее молодые породы, а поверхность, огибающая замки складок, имеет вогнутую форму.



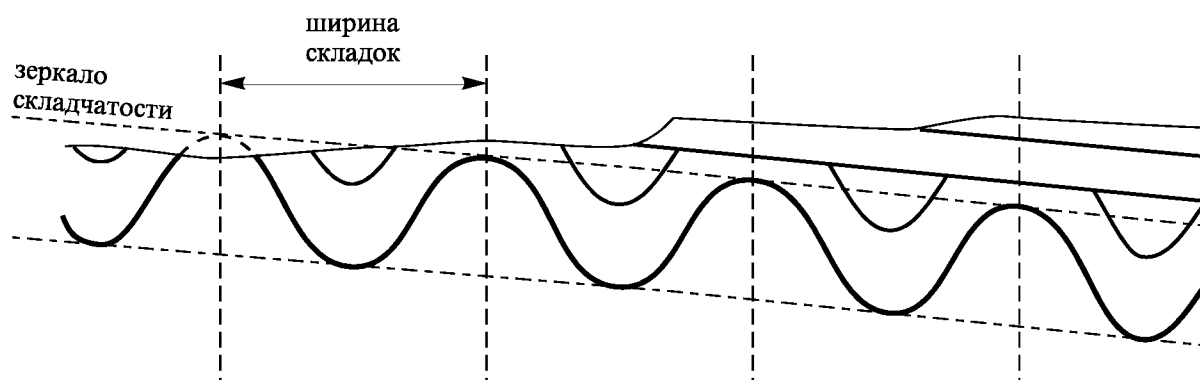
При прямом (унаследованном) развитии антиклинории возникают на месте поднятий внутри геосинклинальной системы, а синклинории - на месте прогибов. Поэтому в синклинориях отложения более тонкозернистые (глубоководные) и имеют большую мощность, чем в антиклинориях. Осевые поверхности составляющих их складок чаще всего расположены веерообразно. При обращенном развитии антиклинории возникают на месте прогибов, а синклинории - на месте поднятий. Распределение мощностей и фаций в этом случае обратное, а осевые поверхности складок часто имеют обратное веерообразное расположение.

Зеркало складчатости и его использование при построении разрезов складчатых структур

При характеристике антиклинориев и синклинориев мы упомянули поверхность, огибающую замки складок. Эта поверхность именуется **зеркалом складчатости**. Если сформулировать точнее, то зеркало складчатости - это поверхность, проходящая через шарниры складок одного порядка по поверхности одного слоя. В направлении погружения зеркала складчатости ядра складок сложены все более молодыми породами.

При построении разрезов замки синклиналей и антиклиналей, образованные одной и той же слоевой поверхностью, должны совпадать с зеркалами складчатости. Это особенно важно при построении складок, перекрытых породами вышележащего структур-

ного этажа. Определив положение зеркала складчатости, ширину и форму складок на обнаженной части территории, мы экстраполируем эти данные на закрытую площадь.



Виргация складок

При характеристике взаимного расположения складок на местности используется понятие **виргации** складок. Под виргацией понимается расщепление осевых линий складок с образованием из одной складки нескольких складок того же порядка - пучка складок. Это явление наблюдается обычно на участках погружения и затухания складчатой зоны. Складки могут расходиться в одном или двух направлениях (а), либо расходиться и сходиться, образуя миндалевидные пучки (б), либо соединяться диагональной перемычкой, образуя кулисообразные пучки (в).

МОДУЛЬ 4. ТРЕЩИНЫ И РАЗРЫВНЫЕ НАРУШЕНИЯ

ЛЕКЦИЯ 1-2.

Если деформирующие напряжения превышают предел пластичности, наступает хрупкое разрушение горных пород - возникают разрывы. Разрывы условно подразделяются на:

- разрывы без смещения (трещины);
- разрывы со смещением (разрывные нарушения).

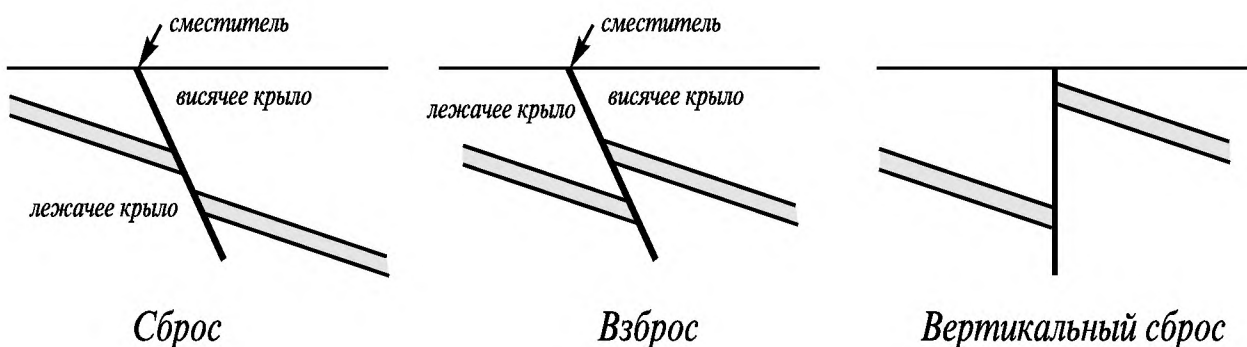
Трещины - это разрывы, у которых стенки не смещены друг относительно друга или смещены незначительно (первые см, мм или даже метры - это трещины-микросбросы, т.е., критерий - картируемость смещения в заданном масштабе).

Вначале рассмотрим разрывы со смещением - разрывные нарушения.

Разрывные нарушения, возникающие в обстановке общего растяжения земной коры - сбросы, взбросы, раздвиги, листрические сбросы.

Сбросы и взбросы

Сбросы и взбросы - разрывные нарушения (разломы) со смещением по падению, в вертикальном направлении. Трещина, по которой происходило смещение пород - сместитель - разделяет два блока, сместившихся друг относительно друга и именуемых крыльями. В случае, когда сместитель наклонный, то крыло, которое расположено над сместителем, называется висячим, а то, которое расположено под сместителем - лежащим.



Сброс - разрывное нарушение, висячее крыло которого опущено относительно лежащего.

Взброс - разрывное нарушение, лежащее крыло которого опущено относительно висячего.

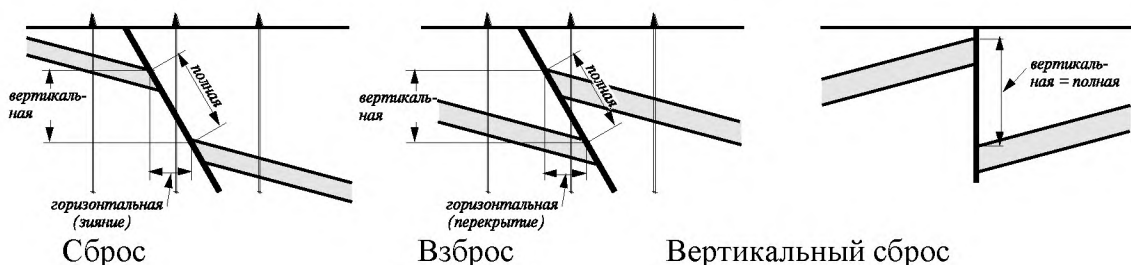
А можно сформулировать и иначе:

сброс - разрывное нарушение, сместитель которого падает в сторону относительно опущенного крыла (взброс - в сторону относительно приподнятого крыла).

Следует подчеркнуть, что речь идет именно об относительном перемещении крыльев, так как чаще всего истинное, абсолютное перемещение определить затруднительно или вообще невозможно. Либо оба крыла перемещались в противоположных направлениях, либо одно оставалось на месте, а другое перемещалось вверх или вниз, либо оба крыла поднимались или опускались, но с разной скоростью - мы наблюдаем только результат: смещение одного крыла относительно другого. Предположение об истинном перемещении блоков возможно лишь на основе анализа истории геологического развития территории, да и то не всегда.

Расстояние, на которое сместилось одно крыло относительно другого, называется амплитудой сброса (взброса). Различают полную амплитуду (вдоль сместителя), вертикальную (в вертикальном направлении) и горизонтальную (в горизонтальном направлении).

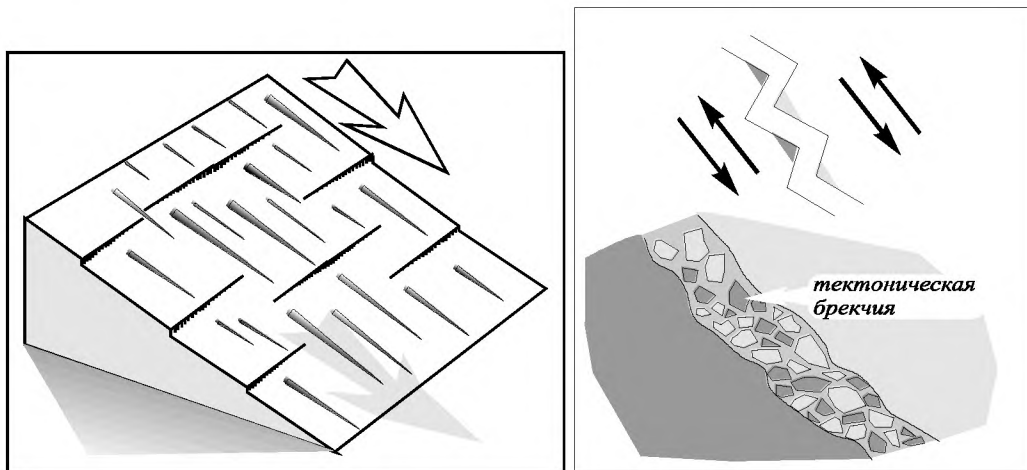
Горизонтальная амплитуда наклонного сброса называется также зиянием, т.к. если задать над этим местом скважину, то она не встретит пласт. Горизонтальная амплитуда взброса называется также перекрытием - скважина, заданная над этим местом, дважды пересечет пласт. Это особенно важно в тех случаях, когда пласт представляет собой залежь полезного ископаемого. Вертикальный сброс не имеет горизонтальной амплитуды (зияния или перекрытия), его полная амплитуда равна вертикальной.



Особенности строения сместителей сбросов и взбросов

Сбросы и взбросы образуются при растяжении земной коры. Первоначально возникают трещины отрыва, для которых характерны неровные стенки и наличие некоторого пространства между стенками. При смещении блоков неровности скалываются, а обломки заполняют промежутки между стенками трещины. Впоследствии обломки цементируются более мелкими продуктами истирания и минералами, отложившимися из

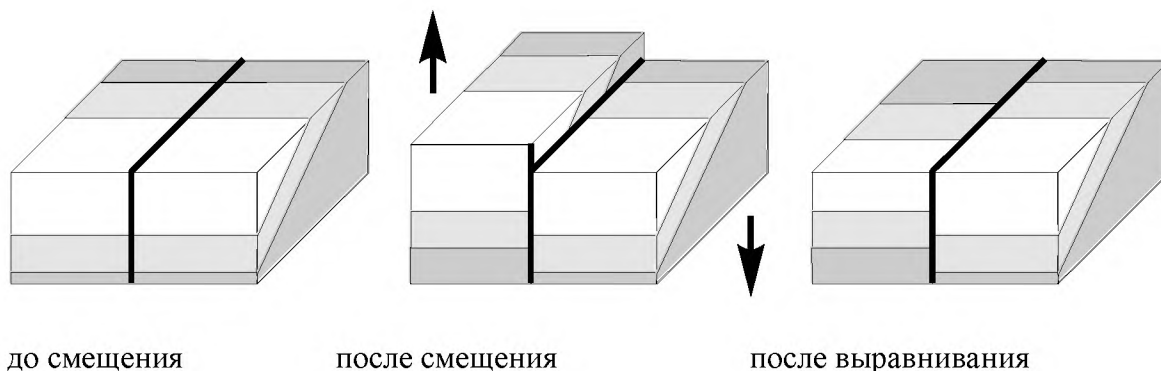
гидротермальных растворов - карбонатами, кремнеземом, часто с примесью рудных минералов. В итоге получаются тектонические брекчии, потенциально рудоносные. Помимо тектонических брекчий, могут присутствовать породы, состоящие из мелко раздробленных обломков - катаклазиты, а также из тонко истертого материала - мило-ниты.

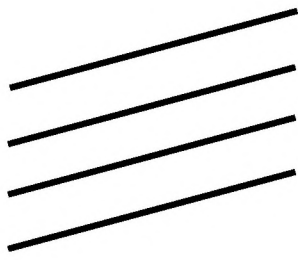


На участках плотного прилегания стенок трещины образуются заглаженные, полированные поверхности - зеркала скольжения. Эти поверхности часто покрыты бороздками, процарапанными более твердыми обломками (глубина их уменьшается по мере истирания этих обломков), а также мелкими поперечными уступами (высотой от нескольких см до долей мм). Микроскопические уступы создают "занозистость": если провести рукой по поверхности зеркала скольжения, то в направлении смещения будет ощущаться меньшее сопротивление, чем во встречном направлении. Таким образом, в случае однократного перемещения блоков по штриховке и "занозистости" зеркала скольжения можно определить направление относительного перемещения блоков.

Определение относительно приподнятого (опущенного) крыла разрывного нарушения

Для пояснения рассмотрим сначала перемещение блоков на схематических блок-диаграммах. На правой блок-диаграмме видно, что в относительно приподнятом крыле разлома (разрывного нарушения) после выравнивания поверхности земли процессами денудации слои оказываются смещенными в направлении своего падения по отношению к одновозрастным слоям в опущенном крыле.

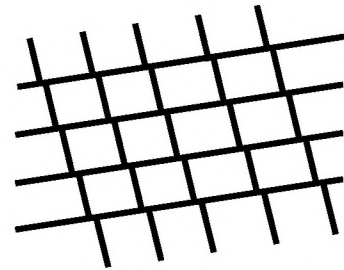




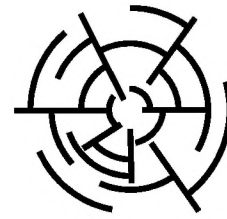
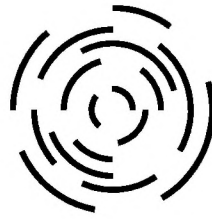
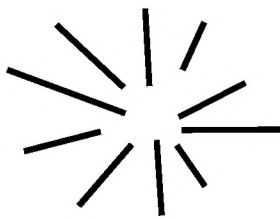
г) радиальные



д) концентрические



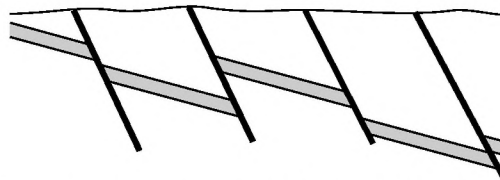
е) сочетание радиальных и концентрических



На сводах куполов, особенно соляных, а также в вулканических структурах центрального типа, часто наблюдается сочетание радиальных и концентрических сбросов и взбросов, образующих так называемую “структуру разбитой тарелки” (е).

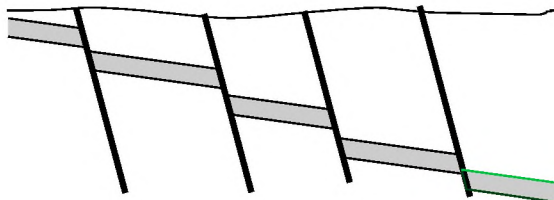
2) по относительному перемещению блоков на:

а) компенсационные сбросы и взбросы



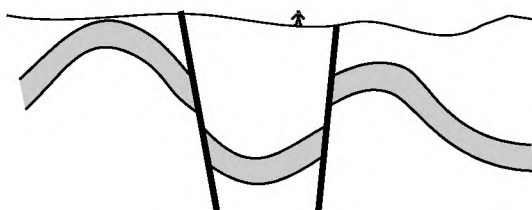
перемещения по соседним разрывам как бы компенсируют друг друга, т.е., суммарная амплитуда всей системы близка к нулю (но полной компенсации нет). Это блестящий пример того, что при растяжении земной коры одновременно возникают и сбросы, и взбросы.

б) ступенчатые сбросы (взбросы)

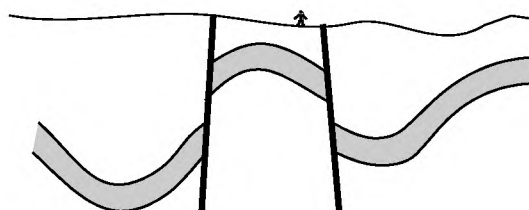


в этом случае по каждому разлому перемещения однотипны, их амплитуда может быть невелика, но суммарная амплитуда всей системы может быть значительна.

в) простые грабены и горсты



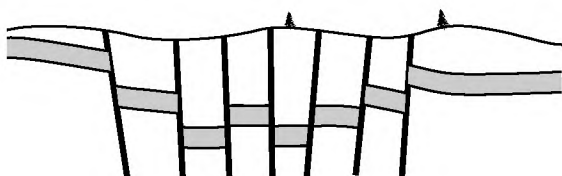
простой грабен



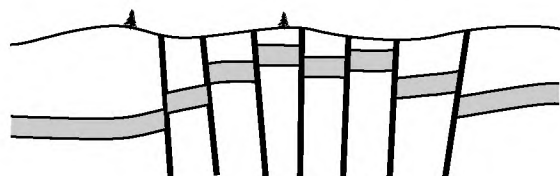
простой горст

Грабен (простой) - система из двух разрывных нарушений (сбросов, взбросов), по которым **опущен** заключенный между ними **центральный блок**.

Горст (простой) - система из двух разрывных нарушений (сбросов, взбросов), по которым **приподнят** заключенный между ними **центральный блок**.



сложный грабен



сложный горст

Грабен (сложный) - система из нескольких разрывных нарушений, по которым в целом опущены блоки, заключенные между крайними разломами. При этом некоторые из блоков могут быть приподняты относительно соседних, образуя внутренние горсты.

Горст (сложный) - система из нескольких разрывных нарушений, по которым в целом приподняты блоки, заключенные между крайними разломами. Соответственно, отдельные блоки могут образовывать простые грабены внутри сложного горста.

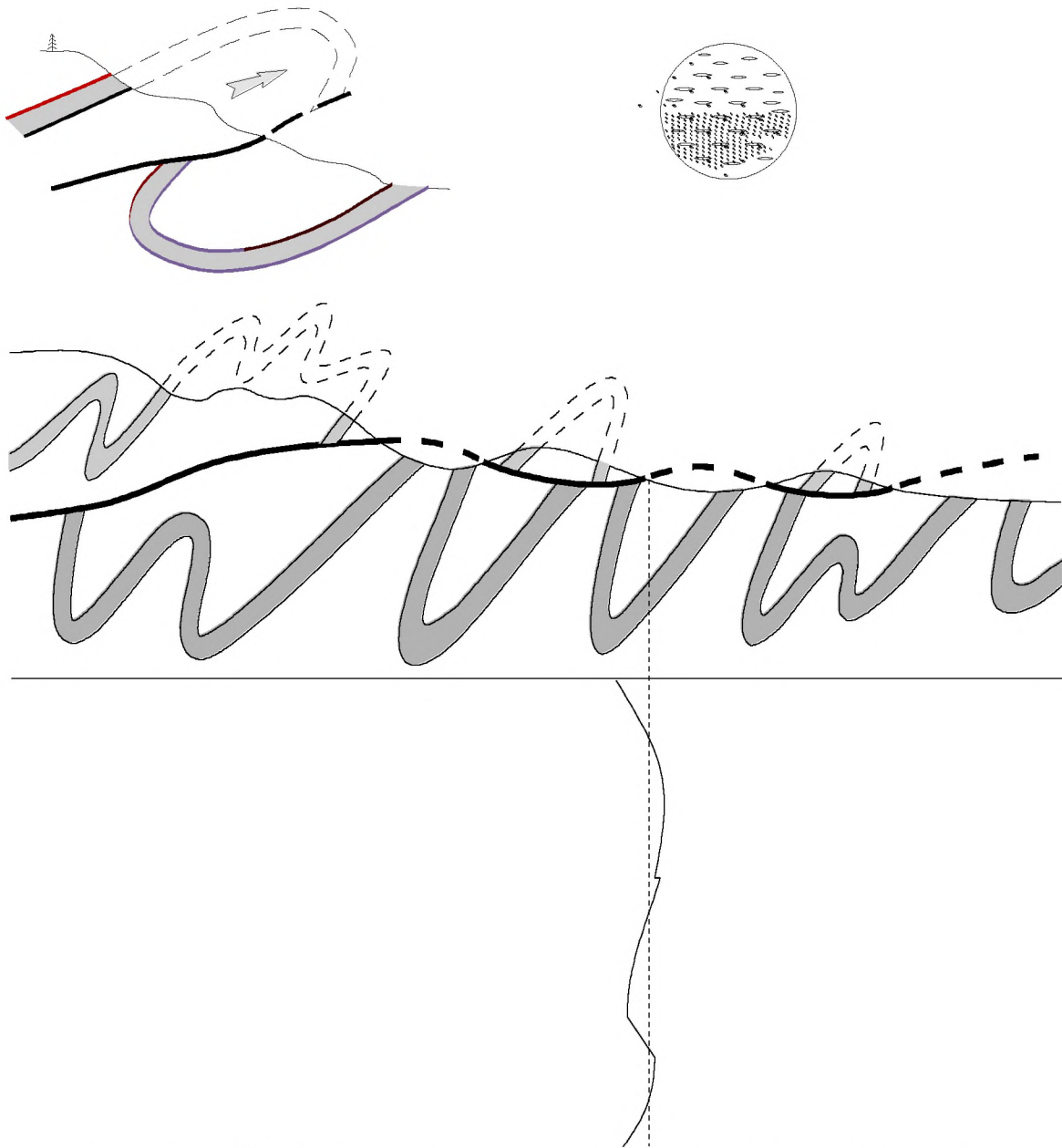
Представление об их амплитудах и времени возникновения. Разрывные нарушения, возникающие в обстановке преобладающего сжатия участков земной коры - взбросы и надвиги, тектонические покровы, сдвиги. Взбросы и надвиги - относительность (условность) их разделения.

Особенности строения надвигов и их сместителей.

Надвиги

Надвиги - это разрывы взбросового строения, возникающие и развивающиеся одновременно со складчатостью. Надвиги развиты преимущественно в сильно сжатых наклонных или опрокинутых складках. Надвиги развиваются вдоль осевых линий складок или на их крыльях параллельно осевым линиям и затухают при выполаживании складок.

Классификация надвигов: одиночные, чешуйчатые, тектонические покровы (шарьяжи). Элементы тектонического покрова - аллохтон, автохтон, тектонические окна и останцы.



Тектонический меланж, олистостромы и олистолиты, связанные с надвигами.

Сдвиги - разрывные нарушения, возникающие в обстановке сжатия земной коры под воздействием пары сил. Понятие о правых и левых сдвигах. Особенности ориентировки сместителей сдвигов. Развитие во фронтальных участках крыльев сдвигов областей сжатия и воздымания, а в тыльных участках - областей растяжения и опускания. Закономерное расположение структур оперения сдвигов. Крупные сдвиги (мегасдвиги), их амплитуды и роль в формировании структурного облика верхних горизонтов земной коры. Возникновение участков локального сжатия или растяжения на участках изгиба сместителя сдвига в плане. Мелкие сдвиги, осложняющие надвиги. Определение возраста разрывных нарушений. Одноактные и долгоживущие разрывные нарушения. Понятие о глубинных разломах в земной коре в связи с ее блоковым строением. Картировочные признаки разрывных нарушений. Изображение разрывных нарушений на геологических картах.

**Методические указания по проведению выездных мастер-классов
«Уникальные геологические объекты России»**

**Модуль 1. Выездные мастер-классы 1-2
ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ РАЙОНА**

Введение

Учебный полигон находится на территории Бахчисарайского района Республики Крым (рис. 1). Районный центр – город Бахчисарай – находится в 18 км на север. На территории учебного полигона располагаются поселки Куйбышево, Малое Садовое, Новоульяновка, Нижняя Голубинка, Голубинка, Солнечноселье, Высокое. Через полигон проходит асфальтированная дорога Бахчисарай-Ялта, а также дороги, соединяющие пос. Куйбышево с пос. Высокое и пос. Голубинка с пос. Солнечноселье. В пос. Куйбышево есть почтовое отделение, действует сотовая телефонная связь. Основная часть населения занята сельским хозяйством.



Рис.1. Обзорная карта района учебной геолого-съёмочной практики.

Физико-географический очерк

Район учебной практики располагается в Горном Крыму.

Горы Крыма расположены в его южной части и состоят из трёх гряд, протянувшихся примерно с юго-запада на северо-восток. Самая высокая гряда именуется Главной; она крайняя со стороны морского побережья и тянется вдоль него. Следует более низкая Вторая, или Внутренняя, гряда, а за ней — Третья, или Внешняя, которая ещё ниже и состоит из пологих возвышенностей. Длина Крымских гор около 160 км, ширина около 50 км. Наивысшая точка протянувшейся вдоль Южного Берега Чёрного моря Главной гряды – гора Роман-Кош высотой 1545 м. Все три гряды имеют одинаковый характер склонов: с севера они пологи, а с юга круты.

Главная гряда Крымских гор

Крайний к западу участок Главной гряды представляет собой цепь нагорий, именуемых также яйлами (яйла — в южном диалекте крымскотатарского языка означает летнее горное пастбище, преимущественно находившееся на этих нагорьях). Среди плосковершинных, иногда всхолмленных участков, то каменистых, то поросших разнотравьем, с темнеющими островками рощ, выделяются отдельные вершины и хребты.

Их относительная высота над поверхностью яйл невелика, но над уровнем моря они возвышаются более чем на тысячу метров (высшая точка Роман-Кош имеет отметку 1545 м). К югу яйлы обрываются величественными скальными стенами, которые иногда достигают высоты нескольких сотен метров. Через понижения и изломы скальных обрывов еще в древние времена были проложены перевальные тропы с побережья яйлы и дальше к северу.

По южным склонам Главной гряды местами разбросаны отторженцы — отдельные массивы или скалы, отколовшиеся от неё в далекой древности под влиянием тектонических процессов и постепенно сползавшие вниз. В некоторых местах от бровки яйл спадают к югу крутыми скальными уступами небольшие хребты. Отроги, протянувшиеся к западу и северу, более длинные и массивные. Склоны Главной гряды изрезаны оврагами и ущельями, покрыты лесом, особенно густым на северной стороне.

К востоку от Караби-яйлы характер Главной гряды меняется: она расчленяется на отдельные вершины и хребты, иногда ветвится. Крымские горы не похожи одна на другую по очертаниям, многие отмечены скальными гребнями и пиками причудливой формы.

Внутренняя гряда Крымских гор

Вторая гряда по своему строению иная. Здесь преобладают куэсты — обширные возвышенности с относительно плоской поверхностью, наклоненной обычно к северу. Их вершины покрыты мелкоколесьем, а в сторону долин обнажаются более или менее мощные пласты известняков с ребристыми обрывами, столбчатыми отдельностями, иногда со скульптурными изваяниями — «сфинксами». Это работа сил выветривания, точно так же, как многочисленные ниши и гроты. Они служили убежищами ещё первобытному человеку, позже использовались наряду с искусственно вырубленными пещерами обитателями средневековых городов и крепостей — Эски-Кермена, Мангупа, Тепе-Кермена и других. Иногда куэсты Второй гряды заканчиваются узкими скальными выступами, горными мысами, как, например, Бурун-Кая, Куле-Бурун, Джениче-Бурун.

Внешняя гряда Крымских гор

Третья, или Внешняя, гряда состоит из невысоких плосковершинных возвышенностей, менее интересных в ландшафтном отношении. Понижаясь к северу, она постепенно переходит в равнину.

Климат

Климат Крымских гор умеренно-холодный и влажный. Зимние осадки чаще всего преобладают над летними, что является признаком средиземноморского климата. Зима в горах обычно длится с середины октября до конца марта. В верхних частях склонов формируется снежный покров, толщина которого может достигать метра и более. Погода в зимнее время довольно неустойчивая, например температура в январе может прыгать в пределах от -10°C до $+10^{\circ}\text{C}$, в мае может выпасть снег. Зимой склоны нескольких массивов, таких как Ай-Петри, Бабуган, Чатыр-Даг и Демирджи бывают лавиноопасными. Лето в горах обычно жаркое и сухое. Но даже летом температура по ночам может опускаться до 0°C . В течение года очень часты туманы.

Каждый склон Крымских гор имеет свои климатические условия, так как подвергается влиянию разных господствующих ветров.

Животный и растительный мир Крымских гор

Удивительно разнообразна флора Горного Крыма, насчитывающая 2497 видов сосудистых растений, среди которых около 150 — крымские эндемики. Исключительно ценны реликтовые средиземноморские лесные сообщества из можжевельника высокого, сосны Палласа, фишапки туполистной, земляничника мелкоплодного.

Для предгорий и северного склона гор характерны различные виды хомяков, сусликов и тушканчиков. Часто встречается ёж. В полосе предгорий, горных лесах и на

Южном берегу, встречается крымская ласка — нечто среднее между лаской и горностаем.

Из отряда хищников в Крыму представлены лисица и каменная куница. Изредка среди обыкновенных лисиц попадаются чернобурые. В горных лесах водится крупнейшее млекопитающее Крыма — олень. Распространены кабан, белка и заяц.

В предгорных частях Крыма в основном водятся представители южнорусских степей птиц. Резкой разницы между фауной птиц горных вершин и лесов не замечается. Маршруты перелетных птиц пролегают через Крымский полуостров, сокращающий расстояние беспосадочного полета (через Черное море) на сто километров.

Учебный полигон находится в пределах Второй гряды Крымских гор (рис. 2). Максимальная высота над уровнем моря 756,8 м — г. Полус (Чуку) — это наиболее высокая вершина всей Внутренней гряды. Максимальное относительное превышение в пределах полгона около 630 м. Средние превышения водоразделов над долинами 300—400 м.



Рис. 2. Топографическая карта учебного геолого-съёмочного полигона

Модуль 1. Выездные мастер-классы 3-4

ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ОЧЕРК

Район практики расположен в пределах альпийской складчатой области Горного Крыма. В строении района принимают участие мезозойские и кайнозойские осадочные образования, а также рыхлые четвертичные отложения.

Стратиграфия

ТРИСОВАЯ СИСТЕМА, ВЕРХНИЙ ОТДЕЛ – ЮРСКАЯ СИСТЕМА, НИЖНИЙ ОТДЕЛ

ТАВРИЧЕСКАЯ СЕРИЯ

Отложения таврической серии на территории учебного полигона представлены двух-, реже – трехкомпонентным флишем. Двухкомпонентный флиш образован циклическим переслаиванием темно-серых алевролитов и аргиллитов с мощностью прослоев от 5 до 50 см. В составе трехкомпонентного флиша участвуют, кроме упомянутых разностей, прослой мелкозернистых полимиктовых песчаников мощностью до 30 см. Циклы флиша, в целом, соответствуют модельному циклу Боума, однако нижние элементы Т_а, Т_б и Т_с часто отсутствуют. В алевролитовых и аргиллитовых интервалах часто присутствуют конкреционные прослой сидерита. На территории учебного полигона в породах таврической серии обнаружена фауна, подтверждающая только раннеюрский возраст отложений.

МЕЛОВАЯ СИСТЕМА

НИЖНИЙ ОТДЕЛ

Нижнемеловые отложения бассейна р. Бельбек литологически резко отличаются от разновозрастных образований других районов Крыма, что заставляет выделять самостоятельную Бельбекскую структурно-фациальную зону. Отложения относятся к берриасскому, валанжинскому, готеривскому и альбскому ярусам.

БЕРРИАССКИЙ ЯРУС

Берриасские отложения залегают на нижнеюрских с резким структурным несогласием, Это трансгрессивный комплекс, образованный терригенными и карбонатными породами. На основании литологических особенностей в его составе выделяется несколько толщ. В основании разреза залегают толща полимиктовых конгломератов. Конгломераты красновато-серого и бурого цвета. Галька плохо и среднеокатанная, неотсортированная, в ее составе преобладает кварц, темноцветные песчаники и алевролиты. Цемент песчано-глинистый. В верхней части разреза среди конгломератов появляются линзы желтых грубозернистых песчаников мощностью до 3 м. Органические остатки в конгломератах крайне редки. По данным А.Г.Кравцова (Кравцов, Шалимов, 1982), в цементе конгломератов в логу Ореховом встречены остатки двустворок *Myophorella loewinson-lessingi* (Renng.). В цементе конгломератов, выходящих в русле р. Бельбек в 200 м выше устья лога Ульяновского, в 1992 г. найдены остатки коралла *Axosmia kobyi* (Ang. d'Oss.) (определение И.Ю.Бугровой). У с. Голубинка, по данным О.А.Мазаровича и др. (1989), встречены фораминиферы *Noeglundina caracolla caracolla* (Koen.), Все эти формы не являются типичными лишь для берриаса, поэтому конгломераты к берриасу отнесены в некоторой степени условно, с учетом их залегания ниже пород с берриасскими аммонитами. Мощность толщи конгломератов достигает 30—40 м.

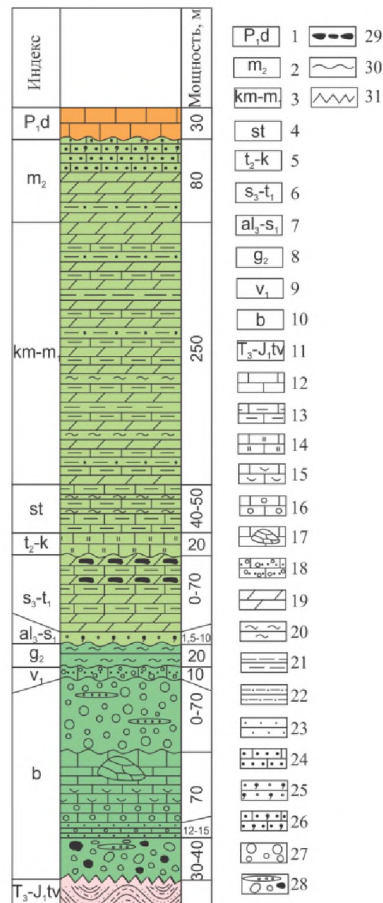


Рис. Стратиграфическая колонка района р. Бельбек

Выше по разрезу выделяются: 1) толща переслаивания песчаников, известковистых песчаников и известняков; 2) карбонатная толща; 3) толща кварцевых конгломератов.

Толща переслаивания представлена серыми и зеленовато-серыми мелкозернистыми песчаниками, серыми известковистыми песчаниками и серыми детритовыми, часто онколитовыми известняками. В районе с. Солнечноселье в толще существенную роль играют песчанистые онколитовые известняки. Остатки фауны разнообразны и встречаются в большом количестве: аммониты, двустворки, брахиоподы, гастроподы, белемниты, морские ежи и др. Комплекс характерных аммонитов определяет берриасский возраст толщи. Мощность её 12—15 м.

Карбонатная толща включает несколько самостоятельных и хорошо прослеживаемых пачек (снизу вверх): 1) пачка онколитовых известняков; 2) пачка органогенно-обломочных известняков; 3) пачка биогермных известняков. Наиболее полно разрезы толщи представлены на южном склоне горы Восход у с. Солнечноселье и в Кабаньем логу.

Онколитовые известняки серые и желтовато-серые, массивные и слоистые, с размерами онколитов от 0,5 мм до 1,5—2 см (разрез у с. Солнечноселье).

Органогенно-обломочные известняки светло-серые, массивные, с небольшой примесью терригенных зерен кварца, с детритом раковин толстостенных створок пелеципод и брахиопод, скелетов криноидей, кораллов, мшанок и водорослей.

Биогермные известняки включают тела обычно небольших биогермов (до 4—5 м по высоте и 4 м по ширине), редко более крупных (Ульяновский биогерм имеет высоту до 8 м, ширину до 15 м). Биогермы сложены колониальными водорослями и герматипными кораллами. Организмами-рифолюбами являются брахиоподы, криноидеи, мор-

ские ежи. Пространство между биогермами заполнено органогенно-обломочными известняками с фрагментами скелетов кораллов и водорослей, раковин двустворок, брахиопод, обломков стеблей морских лилий и игл морских ежей. На отдельных участках территории, как, например, в логу Гидрогеологическом (бассейн р. Качи), развиты гас-троподовые известняки. Комплекс остатков фауны карбонатной толщи, помимо отмеченного выше, включает большое количество кораллов. Карбонатная толща не содержит типично берриасских окаменелостей. К берриасскому ярусу она отнесена условно. Мощность ее в бассейне р. Бельбек достигает 70 м.

Толща кварцевых конгломератов наиболее полно обнажается на южных склонах горы Каратлых (Рифовая). В ее составе резко преобладают мелко-среднегалечные конгломераты с хорошо окатанной, преимущественно кварцевой, галькой. Встречаются прослойки и линзы гравелитов и крупнозернистых косослоистых песчаников с остатками обугленной древесины. Толща залегает с размывом на подстилающих известняках, ее мощность меняется от нуля до 70 м. Толща кварцевых конгломератов относится к берриасскому ярусу условно по стратиграфическому положению — залеганию ниже отложений с аммонитами раннего валанжина.

ВАЛАНЖИНСКИЙ ЯРУС НИЖНИЙ ПОДЪЯРУС

К валанжинскому ярусу отнесена пачка желтовато-бурых онколитовых гравийно-галечных и гравийно-песчаных известняков мощностью до 12,5 м. Отложения носят следы перемыва. На территории полигона СПГИ они установлены в Сбросовом логу, где с размывом залегают на кварцевых конгломератах берриаса и перекрываются глинами с готеривской фауной, а также в логу Гидрогеологическом.

Наиболее детально эта пачка известняков различными исследователями изучалась в логу Сбросовом, где она содержит разнообразный комплекс окаменелостей (двустворки, брахиоподы, кораллы, белемниты и аммониты).

В 1992 г. разрез пачки известняков в Сбросовом логу был детально изучен Е.Ю. Барабошкиным, Р.А.Щеколдиным и В.В. Аркадьевым. Ниже приводится его описание, начиная с верхней части толщи кварцевых конгломератов берриаса (рис.3). Определения аммонитов выполнены Е.Ю. Барабошкиным. Петрографическое описание пород сделано В.И. Алексеевым (СПГУ).

1. Переслаивание мелко- и среднегалечных (до крупногалечных) кварцевых конгломератов и гравелитов с грубой косою слоистостью, обусловленной чередованием песчано-гравелитистых и галечных слоев.

2. Пачка переслаивания желтовато-бурых онколитовых грубо- и средне-, иногда косослоистых ожелезненных плотных и более рыхлых гравийно-галечных, гравийных и гравийно-песчаных известняков. На подстилающих образованиях залегают с размывом. Кровля пачки размыта. Мощность 5,0 м.

3. Пачка переслаивания желтовато-бурых онколитовых среднеслоистых ожелезненных гравийно-песчаных известняков и известняков с песчаной примесью и редкой галькой кварца.

ГОТЕРИВСКИЙ ЯРУС

Готеривские отложения в бассейне р. Бельбек сохранились только на одном небольшом участке – к северу от с. Голубинка в Сбросовом логу. Здесь на известняках нижнего валанжина с размывом залегает пачка темно-серых пластинчатых глин мощностью до 20 м. В глинах в большом количестве встречаются аптихи, брахиоподы, белемниты, морские лилии, реже юные формы аммонитов, зубы акул. Глины верхнего готерива на полигоне СПГИ известны также в районе с. Высокое (бассейн р.Качи).

Модуль 2. Выездные мастер-классы 1-3

МЕЛОВАЯ СИСТЕМА

НИЖНИЙ И ВЕРХНИЙ ОТДЕЛЫ

ВЕРХНИЙ ПОДЪЯРУС АЛЬБСКОГО ЯРУСА И НИЖНИЙ ПОДЪЯРУС СЕНОМАНСКОГО ЯРУСА НЕРАСЧЛЕНЕННЫЕ

В бассейне р. Бельбек отложения представлены зелеными и светло-зелеными мелко- и среднезернистыми известковистыми глауконитовыми песчаниками с зернами магнетита, трансгрессивно залегающими на различных породах нижнего мела. В базальной части песчаников присутствует мелкая (до 1 см) хорошо окатанная галька кварца, а в районах наиболее глубокого размыва подстилающих пород (например, в устье лога Сухого) — прослой мелкогалечного конгломерата мощностью до 20 см. На отдельных участках в песчаниках заключены линзы серых и темно-серых плотных известняков, переполненных раковинами двустворчатых моллюсков *Aucellina gryphaeoides* (Sow.).

Верхнемеловые отложения, широко развитые в бассейне р. Бельбек, отличаются большим однообразием литологического состава по сравнению с нижним мелом (преобладание глинисто-карбонатных пород), в связи с чем расчленение их на отдельные толщи и пачки вызывает сложности. По фаунистическим остаткам на полигоне СПГИ могут быть выделены все ярусы верхнего мела. Подробная характеристика верхнемеловых отложений бассейна р. Бельбек приведена в работах В.Г.Кликушина (1981, L985).

СЕНОМАНСКИЙ ЯРУС И НИЖНИЙ ПОДЪЯРУС ТУРОНСКОГО ЯРУСА НЕРАСЧЛЕНЕННЫЕ

Сеноманский ярус начинается с верхней части горизонта глауконитовых песчаников, характеристика которого приведена выше. Выше согласно залегают толща серых и темно-серых мергелей и светло-серых глинистых известняков. Для верхней части разреза характерны несколько горизонтов конкреций и линз темно-серых, иногда почти черных, коричневых, оранжевых или голубовато-серых кремней. Мощность толщи составляет 60-75 м.

Органические остатки в толще редки. В нижней части встречены сеноманские аммониты и двустворки. Раннетуронский возраст верхней части толщи доказывается находками *Inoceramus labiatus* Schlot. и *Mytiloides mytiloides* Mant.

СРЕДНИЙ И ВЕРХНИЙ ПОДЪЯРУСЫ ТУРОНСКОГО ЯРУСА И КОНЬЯКСКИЙ ЯРУС НЕРАСЧЛЕНЕННЫЕ

На нижнетуронских мергелях с размывом залегают толща так называемых «фарфоровидных» известняков.

Это микрокристаллические известняки, крепкие, с раковистым изломом, светло-серые, почти белые или розоватые, с многочисленными стилолитовыми швами. Внутри толщи часто наблюдается горизонт, мощностью до 1 м, розоватого известняка, переполненного битой иноцерамовой ракушей. Мощность «фарфоровидных» известняков — до 20 м.

Для толщи характерны: иноцерамы, аммониты, брахиоподы, морские ежи и др. Комплекс органических остатков определяет возраст «фарфоровидных» известняков как среднетуронский-коньякский.

САНТОНСКИЙ ЯРУС

Сантонские отложения в бассейне р. Бельбек залегают на коньякских согласно либо с размывом. Они представлены толщей глинистых мелоподобных белых и светло-серых известняков с тонкими (до 1 см) прослоями зеленоватых глин. Мощность достигает 40—50 м. Органические остатки редки. В отложениях встречены ядра и раковины иноцерамов, аммонитов, морские лилии и др., определяющие сантонский возраст.

КАМПАНСКИЙ ЯРУС И НИЖНИЙ ПОДЪЯРУС МАОСТРИХТСКОГО ЯРУСА НЕРАСЧЛЕНЕННЫЕ

Данные отложения широко развиты на описываемой территории. Они хорошо обнажены в районе Белой гряды, на южных склонах Датской куэсты и горы Утюг в окрестностях пос. Куйбышево, где представлены толщей чередования глинистых светло-серых и белых известняков, серых, светло-серых и светло-голубовато-серых мергелей с тонкими (до 1 см) прослоями темно-зеленовато-серых алевролитов, аргиллитов и глин общей мощностью до 250 м.

Кампанский возраст большей нижней части толщи (мощностью до 200 м) доказан многочисленными находками разнообразных аммонитов, белемнитов, иноцерамов и морских ежей. Кроме того, в кампанской части разреза встречаются морские лилии и зубы акул.

В верхней части толщи мощностью до 50 м встречаются формы, характерные для верхней части кампанского-нижней части маастрихтского яруса.

В данной толще также встречены аммониты, характерные для всего маастрихта.

МАОСТРИХТСКИЙ ЯРУС ВЕРХНИЙ ПОДЪЯРУС

К верхнемаастрихтскому подъярису отнесена толща голубовато-серых алевритистых мергелей и темно-серых известковистых алевролитов (нижняя часть толщи) и зеленовато- и желтовато-серых мелкозернистых известковистых песчаников, вверху – глауконитовых, общей мощностью до 80 м.

Биофоссилии, определяющие верхнемаастрихтский подъярус, менее многочисленны и более однообразны, чем в нижнем маастрихте: аммониты, двустворчатые моллюски, губки и др.

Суммарная мощность верхнемеловых отложений в бассейне р. Бельбек достигает 480 м, а всей меловой системы 710 м.

Отложения мела с размывом перекрываются толщей мшанковых и криноидных известняков датского яруса палеогена, содержащих остатки криноидей, двустворок и морских ежей.

Модуль 4. Выездные мастер-классы 1-5

ТЕКТОНИКА. Трещины и разрывные нарушения

Тектоническое строение Крымского п-ова представляет собой сложный ансамбль покровно-надвиговых дислокаций, сопровождаемых эндогенными меланжами, при-надвиговой складчатостью, экзогенными олистостромами в формациях триас-юрско-раннемелового возраста в Горном Крыму, перекрытыми слабдеформированными верхнемеловыми-неогеновыми осадочными породами Куэстовой моноклинали (рис. 1 (геол. карта Крыма)). Таким образом, выделяются два структурных этажа: триас-юрский (киммерийский) и верхнемел - неогеновый (неокиммерийски). Нижнемеловые глинистые отложения вследствие своей пластичности играют принципиальную роль в современном строении и неотектонике Предгорного Крыма.

Крупнейшими структурными единицами в строении Крыма являются **коллизионные сутуры**: позднепалеозойско-триасовая Северокрымская южного падения, юрско-раннемеловая Предгорная северного наклона и, расположенная южнее Крыма, келловей-титонская Южнокрымская южного падения. Сутуры разграничивают и оконтуривают крупные разновозрастные микроконтиненты Скифию и Украину и Горнокрымский островодужный террейн (Крымия), а с неогена – и Черноморскую субокеаническую микроплиту. Современная тектоника Крыма определяется зоной квазисубдукции Черноморской плиты под Крым, а точнее – под причерноморскую окраину Евразии. В геологической истории микроконтиненты Украина, Скифия и Крымия последовательно наращивали край более крупного Евразийской плиты и в настоящее время являются её составной частью.

Структуры второго-третьего порядков

Наиболее четкой и очевидной структурой второго порядка в Предгорном Крыму является полоса слабодислоцированных толщ мел-неогенового возраста - **Куэстовая моноклираль**. Вследствие разной прочности пластов и пологого их наклона к северу и северо-западу, Куэстовая моноклираль формирует две асимметричные гряды, прорезанные многочисленными реками.

Северная (Третья, Внешняя) гряда сложена неогеновыми отложениями. Она возвышается до 200-350 м и имеет наименьшие наклоны пластов – от субгоризонтальных до 3-5°.

Вторая гряда, высотой до 500-738 м, сложена мел-палеогеновой толщей. Падение пластов здесь обычно 5-10°. Однако, у юго-восточного основания гряды в меловых отложениях почти повсеместно выделяются небольшие субпослойные, реже секущие напластование надвиги, сопровождаемые локальными принадвиговыми складками. Крылья мелких складок наклонены под углами до 40-70°.

Есть основания полагать, что Куэстовая моноклираль сформирована послойным срывом по пластичным толщам нижнего мела и с юга ограничена пологим кайнозойским Подкуэстовым надвигом северного падения. О его современной активности свидетельствуют очаги редких землетрясений Предгорно-Равниннокрымской сейсмогенной зоны, смещения субширотных оврагов и выраженность в рельефе.

Строение Горного Крыма определяется надвигами северного падения, сопровождаемыми складками и хаотическими комплексами. Поэтому из структур второго порядка здесь выделены Предгорная и Горная структурные зоны.

Предгорная структурная зона ограничена на севере Куэстовой моноклиралью и на юге - Мраморным ретронадвигом. По ее простиранию с запада на восток выделяются: Чернореченское поперечное опускание, Альминское поднятие и Салгирское поперечное опускание (рис. 2 (тект. схема)).

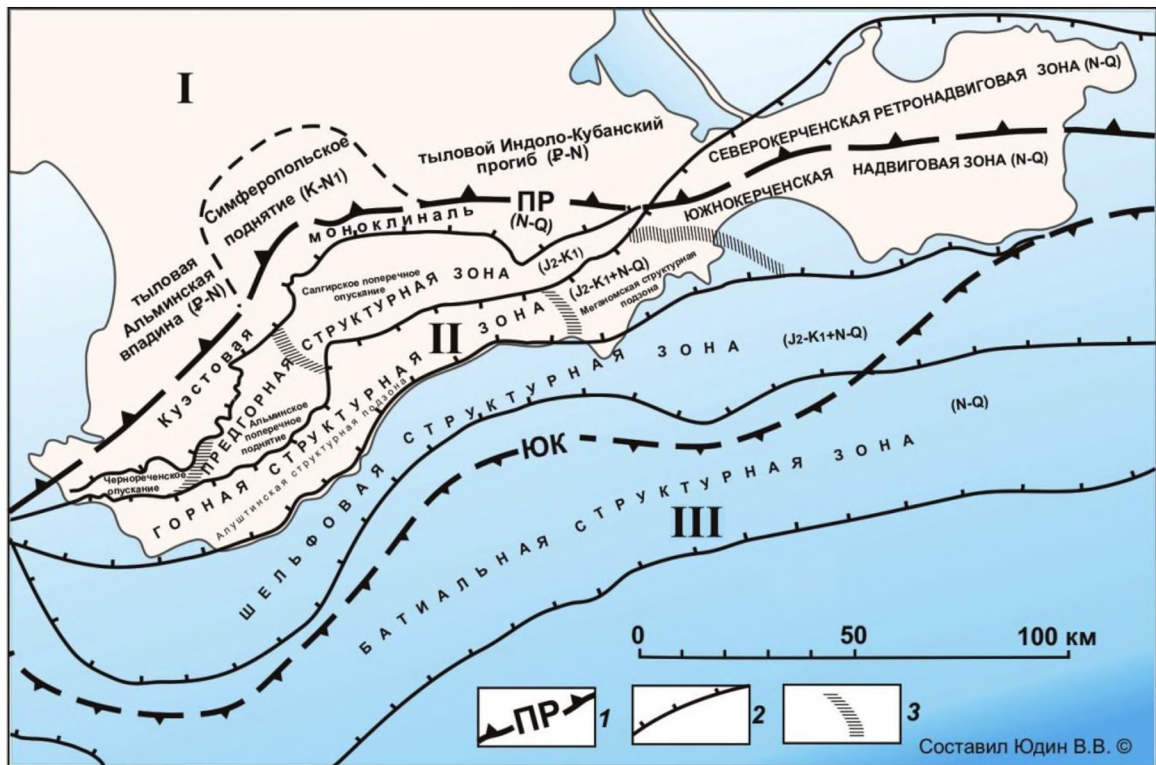


Рис. 2. Тектоническое районирование неокиммерид Крыма и Черного моря. ПР – Предгорная сутура.

Горная структурная зона имеет еще более сложное строение, вследствие чего в ней выделяются только Алуштинская и Меганомская подзоны. Отличие последней заключается в распространении у поверхности мощных толщ верхнеюрских конгломератов, которые слагают крупные изоклиналильные складки, и в меньшем распространении хаотических комплексов. В Алуштинской подзоне интенсивно меланжированный таврический флиш перекрыт крупнейшими олистоплаками и олистолитами верхнеюрских известняков раннемеловой *Горнокрымской олистостромы*.

Локальные структуры

Локальные структуры представлены преимущественно надвигами и принадвиговыми складками. В Равнинном Крыму это отдельные пологие антиклиналы в мезозойско-кайнозойских отложениях, образованные вдоль субширотных взбросо-надвигов преимущественно южного наклона. С ними связаны 18 небольших месторождений нефти и газа.

В Горном Крыму локальные структуры представлены, в основном, надвигами северного падения, чешуями и сильно сжатыми приразрывными складками в основном южной вергентности. Размеры складок составляют от метров до сотен метров. Лишь в жестких толщах верхнеюрских конгломератов Меганомской подзоны наблюдаются более крупные пережатые антиклиналы и чешуи-моноклиналы, размерами до первых километров. Наиболее мелкие и интенсивные складки характерны для флиша таврической серии. В ней выделены не только изоклиналильные и лежащие до ныряющих, но и ложные антиклиналы и синклинали, сжатые в 2-7 раз. Шарниры их обычно слабоволнистые. Субвертикальные шарниры, связанные со сдвиговой составляющей в надвигах, встречаются лишь локально на рр. Бодрак и Ангара и в береговых клифах.

Палинспастическая реконструкция складок и надвигов показывает, что все ныне смятые комплексы Горного Крыма находятся далеко от места своего первоначального образования.

Хаотические комплексы

Сложность строения Горного Крыма во многом обусловлена широким распространением эндогенно-тектонических микститов - меланжей и экзогенно-тектонических (оползневых) - олистостром.

Меланжи. Сместители крупнейших надвигов представляют собой не плоскости, а весьма мощные зоны дробления пород, называемые меланжами. Они состоят из полностью перетертого матрикса и разновеликих глыб-кластолитов, оторванных при смещении от крыльев разрыва. Чем больше амплитуда смещения и сложность строения крыльев, тем разнообразнее состав глыб. Если на геологических картах очень мелкого масштаба такие разрывы показываются линией, то на крупномасштабных - зоны меланжей занимают широкие полосы и отражаются как отдельные тела. В Крыму выделены 9 региональных и несколько мелких локальных меланжей. В плане они имеют вид извилистых по рельефу ветвящихся полос, частично перекрытых более молодыми образованиями.

В районе полигона присутствует фрагмент *Мартовского меланжа*, в юго-восточном углу – *Соколинского*.

Мартовский меланж выделен в нижнем течении р. Марты и на р. Каче, где ширина его выхода достигает 3 км. Западнее р. Кача меланж перекрыт меловыми отложениями. Кластолиты, размерами до десятков метров, сложены обломочными породами позднего триаса - средней юры. В бассейне р. Марта давно известны глыбы экзотических пермских известняков. Матрикс представлен перетертым флишем таврической серии. Тело микстита подстилается интенсивно смятыми складками южной вергентности и надвигами.

Олистостромы (за пределами полигона). В отличие от меланжей, олистостромы формируются при оползневом смещении по склону очень крупных масс пород. В этих микститах выделяют два главных элемента. Это разновеликие массивы из прочных, обычно однотипных пород, называемых олистолитами и матрикс – хаотическое скопление мелких обломков из вмещающих толщ осадочного происхождения без признаков синхронной эндогенно-тектонической переработки.

Ярким примером современного гравигенного микстита юга Горного Крыма является *Массандровская олистострома*, названная по ранее выделяемой одноименной "свите" неоген-четвертичного возраста. Матрикс сложен ожелезненными известняковыми брекчиями красного и бурого цвета, местами с цементом и прослоями бурых суглинков. Брекчии хаотические, иногда грубослоистые, по-разному уплотненные. В плане они распространены в виде оползневых и обвальных шлейфов, а в разрезе имеют линзовидное строение, толщиной до сотен метров. Местами в составе матрикса вовлекаются нижележащие породы таврической серии и меланжи, слагающие многочисленные оползни южного берега Крыма. Наиболее широко последние распространены в полосах развития Подгорного и Южнобережного меланжей.

Олистолиты сложены плотными верхнеюрскими известняками. Их размеры от десятков и сотен метров достигают первых километров. При смещении на несколько километров по подстилающим глинистым толщам нижнего мела некоторые массивы разворачивались на 90° (г. Кошка), некоторые двигались не всегда перпендикулярно склону (м. Айтодор, ск. Ласпи). Часто олистолиты приобретают больший наклон слоистости, чем в коренном массиве Главной Гряды и нарушены разноориентированными сколами торшения. Сползание олистолитов не ограничено берегом. Часть из них видна в море (скалы Адалары), а часть расположена на шельфе и батимальном склоне в 10-20 км от Главной гряды.

Непосредственно в районе практики (рис. 3 (полигон)) наиболее интересные для картирования тектонические элементы сосредоточены в поле развития сложнодислоцированного таврического флиша (рис. 4 (разрез)).

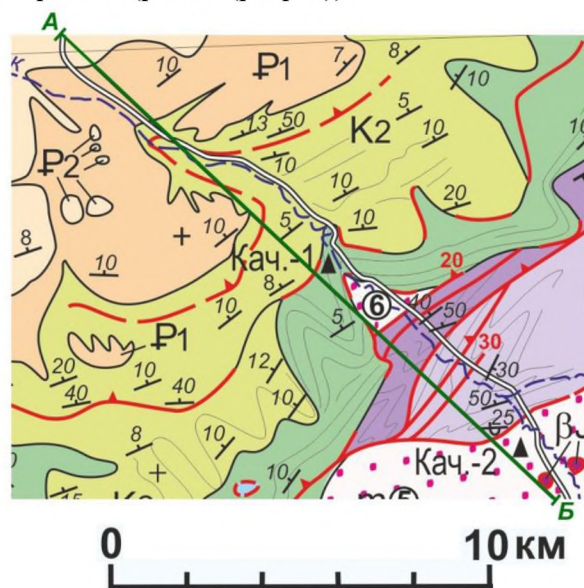


Рис. 3. Геологическая карта района полигона, исходный масштаб 1:200 000.

Здесь выявляются разнообразные флэты, рэмпы, принадвиговые складки практически всех морфологических типов, шарьяжи, и ретронадвиги, формирующие структуры поп-ап разного порядка (детализация). Присутствует разнопорядковая складчатость, достигающая до опрокинутых и возможно, дважды опрокинутых складок. Поэтому при изучении особо важно определение кровли и подошвы пластов, а так же степени сжатия структур для последующей их палинспастической реконструкции.

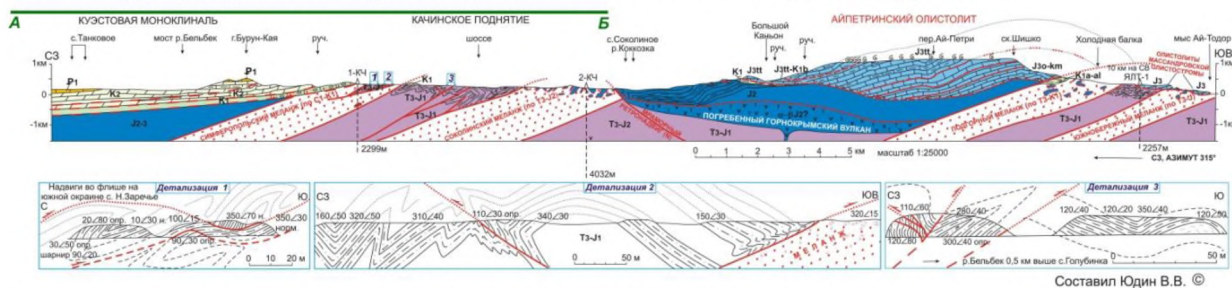


Рис. 4. Геологический разрез Ай-Тодор-Бельбек. Линия АБ – примерное положение разреза на схеме полигона (рис.).

В поле развития Мартовского меланжа интересны «чужеродные» кластолиты – вулканогенные и известняковые, которые могут способствовать оценке глубины заложения зоны меланжирования.

При изучении Кузетовой моноклинали необходимо обратить внимание на выявление послонных срывов в верхнемеловом – палеогеновом разрезе и в подошве миоценовых отложений по глинистым горизонтам.

ЛИТЕРАТУРА

1. Корсаков А.Е. Структурная геология: учебник / А.К. Корсаков – М.: КДУ, 2009, 328 с.
2. Михайлов А.Е. Структурная геология и геологическое картирование: Учеб. пособие для вузов. 4-е изд., перераб. и доп. М.: Недра, 1984, 464 с.
3. Сократов Г.И. Структурная геология и геологическое картирование. М.: Недра, 1972. 280 с.

Методические указания по проведению лабораторных работ
«Уникальные геологические объекты России»

Модуль 1. Лабораторные работы 1-2
Структура проведения программы

Задачи лабораторных работ:

- геологическое картирование участка учебного полигона площадью 6—8 км²;
- ознакомление с геологическими объектами, явлениями и процессами, проявленными на территории полигона и в его окрестностях.

ТРЕБОВАНИЯ К УРОВНЮ ОСВОЕНИЯ СОДЕРЖАНИЯ

В результате прохождения программы студент должен:

знать основные черты геологического строения учебного полигона, этапы организации и проведения геолого-съёмочных работ, методику геологического картирования и полевой документации при крупномасштабной геологической съёмке и содержание камеральной обработки материалов;

уметь составлять геологические карты отдельных участков, анализировать полученный в процессе съёмки геологический материал и результаты анализа излагать в форме геологического отчета;

иметь представление о ведении геологических наблюдений как основы геологической съёмки, анализе результатов геологического картирования, организации геологических исследований в полевых экспедиционных условиях.

МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ

Программа «Уникальные геологические объекты России» в Республике Крым проводится в области развития альпийских складчатых комплексов. Особенность данного района состоит в том, что он сложен слабо метаморфизованными осадочными породами триасовой, юрской, меловой и палеогеновой систем. Этот объект характеризуется складчатым залеганием пластов горных пород и требует особой методики и организации геолого-съёмочных работ.

Проведение геолого-съёмочных работ включает подготовительный, полевой и камеральный периоды.

Подготовительный период

Цель подготовительного периода программы – ознакомление студентов с видами и методикой подготовительных работ при геологической съёмке. В процессе данного этапа студенты должны получить общее представление о геологическом строении района практики, познакомиться с основными результатами предыдущих геологических исследований по учебному полигону и приобрести навыки в подготовке геологической документации для проведения полевых работ.

Для решения поставленных задач программа подготовительного периода предусматривает следующие мероприятия:

- 1) чтение установочных лекций по геологии района практики;
- 2) самостоятельная работа над необходимой учебно-методической и геологической литературой;
- 3) анализ на лабораторных и индивидуальных занятиях в университете картографических (геологические карты масштабов 1:200 000 и 1:50 000) и других (тектонические, стратиграфические схемы) материалов.

Материалы подготовительного этапа используются при написании геологического отчета по практике (характеристика результатов предшествующих геологических исследований во «Введении»).

Полевой период

Полевой период проводится на учебном полигоне в окрестностях пос. Куйбышево Бахчисарайского района Республики Крым.

В полевой период последовательно выполняются следующие виды работ:

- 1) рекогносцировочные маршруты;
- 2) площадное геологическое картирование;
- 3) учебно-ознакомительная геологическая экскурсия;
- 4) текущая камеральная обработка полевых материалов;
- 5) приемка полевых материалов.

Рекогносцировочные маршруты проводятся на всей территории учебного полигона в течение 2—3 дней в составе учебной группы. В процессе рекогносцировки решаются следующие задачи:

- 1) ознакомление с топографией местности, проходимость, характером обнаженности и с основными особенностями геологического строения учебного полигона;
- 2) овладение методикой ведения рекогносцировочных маршрутов с комплексом общих стратиграфических, литолого-петрографических, структурно-тектонических, геоморфологических и гидрогеологических наблюдений;

3) выделение в разрезе картируемых геологических подразделений (толщ, пачек) с целью их последующего детального изучения и картирования;

4) усовершенствование знаний студентов по общей и полевой геологии и геодезии (чтение топографической карты, умение вести полевой дневник, работать с горным компасом, описывать естественные обнажения и горные выработки, отбирать и документировать образцы горных пород и окаменелостей, выполнять натурные зарисовки и фотографирование геологических объектов, фиксировать различные геологические процессы).

По итогам рекогносцировочного этапа каждая бригада составляет схематический геолого-геоморфологический профиль через весь полигон.

Площадная геологическая съемка масштаба 1 : 25 000 имеет общую продолжительность 12—15 рабочих дней и проводится бригадой на площади 6—8 км² с перекрытием соседних участков других бригад на 20-30%. Основная задача заключается в систематическом изучении всей площади картируемого участка для выяснения его геологического строения. Изучение осуществляется посредством проведения геолого-съемочных маршрутов, сопровождающихся комплексом непрерывных геологических, геоморфологических и гидрогеологических наблюдений, фиксируемых в полевом дневнике и на маршрутной карте.

Программа геолого-съемочной части практики предусматривает следующие операции:

- 1) тщательную отработку методики ведения различных видов геолого-съемочных маршрутов при крупномасштабном геологическом картировании;
- 2) маршрутные пересечения вкрест простирания;
- 3) прослеживание геологических границ, маркирующих горизонтов и разрывных нарушений;
- 4) проведение геоморфологических наблюдений;
- 5) изучение четвертичных отложений и экзогенных геологических процессов;
- 6) оконтуривание геологических тел на участках, характеризующихся сложным строением или имеющих принципиальное значение для решения важных вопросов стратиграфии и тектоники;

7) составление бригадной рабочей геологической карты и карты фактического материала.

Площадная геологическая съемка завершается приемкой полевых геологических материалов.

Учебно-ознакомительные геологические экскурсии проводятся для ознакомления студентов с отсутствующими на полигоне геологическими объектами, явлениями и процессами.

Программа практики включает экскурсии на Южный берег Крыма, в бассейны рек Бодрак и Альма.

Учебно-ознакомительные экскурсии ведутся под руководством преподавателя с документацией полевых наблюдений по бригадам.

Текущая камеральная обработка собранных полевых материалов проводится ежедневно и включает оформление полевых дневников, уточнение определений минералов, горных пород и ископаемых остатков, их этикетирование и регистрацию в журнале образцов; вычерчивание рабочей геологической графики (геологических разрезов и профилей, частных и сводных стратиграфических колонок, корреляционных схем и т.д.), пополнение карты фактического материала; составление бригадных рабочих геологических карт.

В камеральные часы полевого периода преподавателями ведется учебно-методическая работа (лекции, беседы, дискуссии по методическим и геологическим вопросам) в соответствии с разработанным планом, который увязывается с календарным графиком практики.

Приемка полевых материалов

Приемка полевых материалов производится после завершения площадной геологической съемки с целью оценки полноты и качества полевой документации и материалов, полученных в процессе полевых исследований, а также индивидуальных знаний студентов по вопросам техники и методики проведения геолого-съёмочных работ. Приемка ведется комиссиями преподавателей. На приемку представляются следующие геологические материалы:

- 1) полевые дневники;
- 2) каталог образцов;
- 3) коллекции горных пород;
- 4) рабочий вариант геологической карты;
- 5) карта фактического материала;
- 6) полевые маршрутные карты;
- 7) материалы учебно-ознакомительных экскурсий,

Все подлежащие приемке геологические материалы оформляются в соответствии с предъявляемыми требованиями.

Камеральный период

Завершающие камеральные работы проводятся в течение 5 дней по окончании полевых исследований и предусматривают окончательную обработку всех видов геологической документации, устранение недостатков, выявленных в процессе приемки полевых материалов, и составление отчета и приложений к нему.

Требования к отчету о практике

Отчёт выполняется отдельно по своим собственным материалам по следующей схеме:

- титульный лист;
- оглавление;
- список иллюстраций;
- список графических приложений;

введение;
стратиграфия;
тектоника;
геоморфология;
гидрогеология;
геологические экскурсии;
заключение;
список литературы.

Во «Введении» указываются цель и задачи практики, сроки ее проведения, состав бригады, дается физико-географическая и экономико-географическая характеристика района проведения практики, оценивается состояние геологической изученности, описывается методика проведенных геолого-съёмочных работ и приводятся объемы выполненных работ (границы и площадь участка, количество и протяженность маршрутов, число описанных точек наблюдения, количество отобранных образцов). Введение иллюстрируется мелкомасштабной обзорной географической картой, на которой указано место проведения практики, ландшафтными фотографиями и зарисовками.

В главе «Стратиграфия» вначале дается общая характеристика разреза (преобладающий состав пород, стратиграфический интервал и общая мощность) и перечисляются картируемые стратиграфические подразделения (свиты, подсвиты, слои, пачки). Затем последовательно, начиная с самого древнего, описываются эти подразделения. Описание ведется по следующей схеме:

- название подразделений общей шкалы (до отдела);
- название картируемого подразделения и его индекс (такой же, как и на геологической карте);
- распространение на местности;
- взаимоотношения с подстилающими образованиями;
- состав (описание горных пород, слагающих это подразделение);
- описание наиболее представительных обнажений;
- обоснование возраста;
- мощность (пределы и закономерности ее изменения).

Для подразделений четвертичной системы дополнительно указываются генетический тип отложений и связь с формами рельефа. Глава иллюстрируется стратиграфическими схемами и колонками, зарисовками и фотографиями обнажений и горных пород.

Перед описанием каждого подразделения указывают его положение в стратиграфической колонке с **дробностью до отдела** и название и индекс толщи (пачки), например:

Мезозойская эратема
Меловая система
Нижний отдел
Конгломератовая толща (K_{1k})
(описание толщи)
Известняковая толща (K_{1i})
(описание толщи)

Принадлежность к ярусам и подъярусам в подзаголовки не включается, а указывается в описании толщи.

Глава «Тектоника» начинается с указания крупной (региональной) тектонической структуры, в пределах которой располагается район проведения практики. Затем дается общая характеристика залегания пород в пределах района практики и заснятого

бригадой участка. После этого описываются конкретные складчатые и разрывные структуры.

Для каждой складчатой структуры указываются местоположение, породы, слагающие ядро и крылья, элементы залегания слоев в разных частях складки, размеры складки, осложняющие ее разрывы и изгибы слоев.

Для разрывных нарушений указываются местоположение, породы, слагающие крылья разлома, элементы залегания поверхности сместителя и слоев в крыльях, направление и амплитуда смещения блоков, мощность и внутреннее строение зоны сместителя (наличие раздробленных и перетертых пород, трещиноватость, вторичные изменения пород, зеркала скольжения).

При характеристике трещинной тектоники указываются преобладающие направления трещин, их густота (удельная трещиноватость), характеристика трещин (прямые или извилистые, открытые или закрытые, зияющие или заполненные, состав заполнителя).

В конце главы обоснованные предположения об условиях возникновения данных тектонических структур. Глава иллюстрируется зарисовками и фотографиями обнажений, в которых наблюдались описанные структуры.

Глава «Геоморфология». В начале главы приводится общая геоморфологическая характеристика, после чего дается описание различных генетических типов рельефа (структурно-денудационного, денудационного, техногенного и аккумулятивного), причин, обусловивших их возникновение и обоснование их возраста. Характеризуется геоморфологическое строение речных долин, озерных побережий, излагаются данные о количестве террас, их уровнях, степени сохранности террасовых отложений, рассматриваются современные экзодинамические процессы (эрозия почв, оврагообразование, обвалы, осыпи, абразия, и др.). В заключение дается характеристика зависимости рельефообразования от особенностей геологического строения, тектонических, неотектонических и сейсмических процессов, рассматривается история формирования рельефа.

Глава сопровождается геоморфологической схемой, располагаемой в тексте записки.

В главе «Гидрогеология» перечисляются основные водоносные комплексы и водоупоры, характеризуются имеющиеся на закартированной территории водопроявления (мочажины, источники, колодцы, скважины). Для источников указывается наличие и характер каптажа, приблизительный дебит, характер использования.

При описании учебно-ознакомительных экскурсий основное внимание уделяется характеристике геологических явлений и процессов, связанных с наблюдавшимися объектами.

В «Заключении» в краткой форме характеризуются основные результаты практики, делаются общие выводы о геологическом строении района практики, приводятся неясные или дискуссионные вопросы и намечаются возможные пути их решения, делаются критические замечания об организации практики и предложения по ее улучшению.

Модуль 1. Лабораторная работа 3

Описание обломочных пород

Схема литологического описания

- 1) цвет образца породы на выветрелой поверхности и на свежем сколе;
- 2) структура – название структуры (например, псаммитовая среднезернистая), размер зерен (максимальный, минимальный, преобладающий), форма зерен (изометричная, уплощенная, удлиненная, уплощенно-удлиненная, неправильная), степень окатанности;

3) текстура – массивная, горизонтальная или косая слойчатость (чем она выражена), градационная, поверхности напластования - рябь, тип ряби, индекс ряби, текстуры внедрения, слепки борозд размыва, следы жизнедеятельности;

4) петрографический и минеральный составы породообразующих и второстепенных составных частей;

б) цемент, его состав, тип;

5) включения 3 видов:

a — фаунистических или флористических остатков, для скелетных остатков описываются их ориентировки относительно слоев и степень сохранности (чтобы уточнить аутигенность или переотложенность фауны),

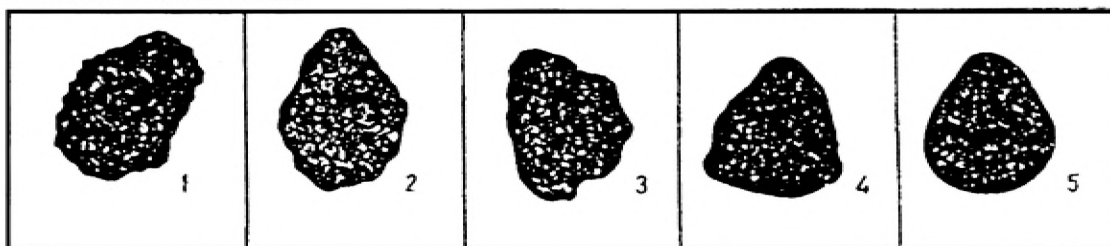
b — возможных обломков чужеродных пород,

в — конкреций; при описании последних обязательно отмечаются их взаимоотношения со слоистостью (обтекание либо пронизывание конкреций слоями),

б) вторичные изменения структуры, текстуры породы или ее отдельных компонентов, например, коррозия либо перекристаллизация; а также прожилки, трещины, стилолиты, текстуры кливажа, сланцеватости и другие новообразования.

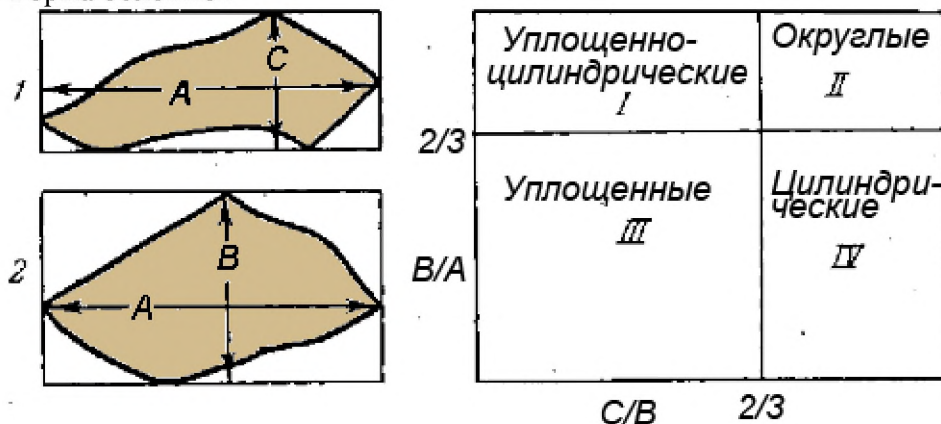
Описание может изменяться в соответствии с типом породы: например, то, что важно для пород обломочных, может быть несущественным для пород карбонатных.

Окатанность обломков

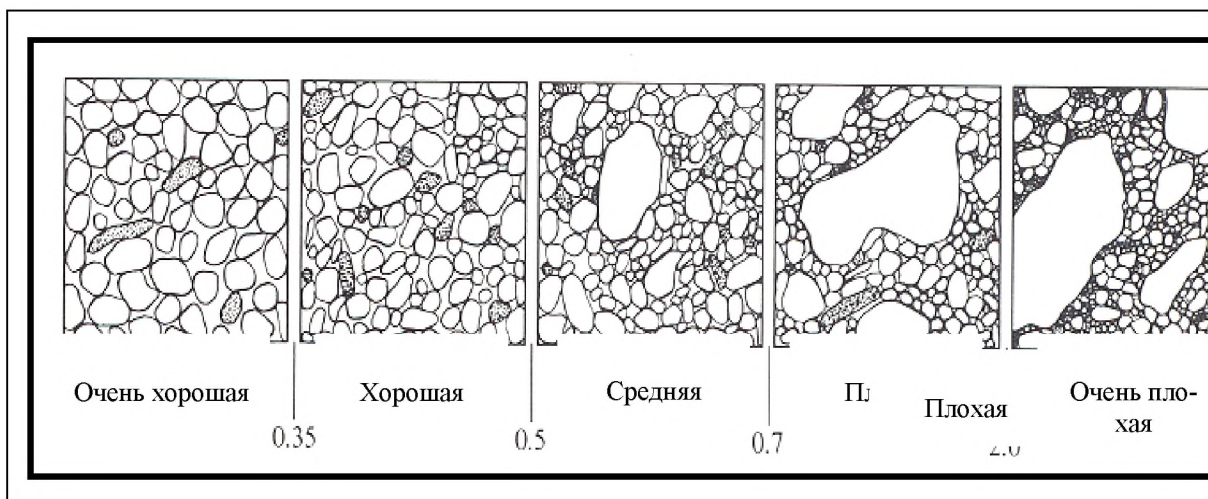


Эталон Петтиджона – Хабакова для визуального определения степени окатанности. Зерна: 1 – острогранные; 2 – полуострогранные; 3 – полуокатанные; 4 – окатанные; 5 – хорошо окатанные

Форма обломков



Сортировка обломков



Грубообломочные породы

В соответствии с преобладанием в породе обломков того или иного размера следует различать гравийные, галечные и щебенчатые, валунные и глыбовые грубообломочные породы. По форме обломков грубообломочные породы подразделяют на конгломераты, сложенные в той или иной степени окатанными гальками или валунами, и брекчии, состоящие из остроугольных обломков.

По петрографическому составу грубообломочные породы подразделяются на *олигомиктовые* и *полимиктовые*. Олигомиктовые характеризуются сравнительно однообразным составом. Местами они сложены лишь гальками пород, наиболее устойчивых против выветривания. Полимиктовые, наоборот, состоят из галек весьма разнообразных по составу пород.

Песчаные породы

Среди песчаных пород различают рыхлые (пески) и цементированные (песчаники) разновидности. И те и другие подразделяются на грубозернистые (преобладание зерен 2,0—1,0 мм в поперечнике), крупнозернистые (1,0—0,5 мм), среднезернистые (0,5—0,25 мм), мелкозернистые (0,25—0,1 мм) и тонкозернистые (0,1—0,05 мм). В каждой из этих разновидностей вес соответствующей фракции должен превышать 60%.

Минералогический состав песчаных пород может быть весьма разнообразным. Однако, как правило, в них резко преобладают зерна с относительно небольшим удельным весом (кварц, полевые шпаты, зерна карбонатов, иногда обломки породы и т. д.), называемые «легкой фракцией», в противоположность тяжелым минералам с удельным весом более 2,8—2,9. Количество тяжелых минералов невелико (обычно < 1%).

В зависимости от минералогического состава все песчаные породы подразделяются на *мономинеральные*, *олигомиктовые* и *полимиктовые* разновидности.

По минеральному составу в обломочных зернах необходимо прежде всего выделять три компонента: зерна кварца, полевых шпатов и обломков пород. По преобладанию этих компонентов выделяют группы кварцевых песчаников, полевошпатовых песчаников и граувакк, а также промежуточные группы (рис.).

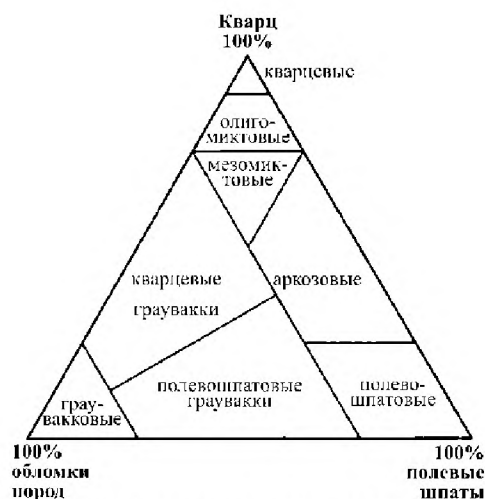


Рис. Треугольная классификационная диаграмма для обломочных пород по их составу В.Н. Шванова (1987)

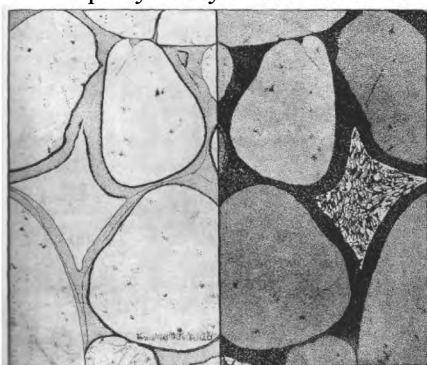
Типы цементов

Цемент может быть сложен глинистыми или слюдистыми минералами, кремнеземом в виде кварца, халцедона или опала, окислами железа, карбонатами (кальцитом, доломитом, сидеритом) и другими минералами. Выделяют два главных типа цемента — *базальный* и *поровый*. Базальный цемент образуется при одновременном осаждении песчаных зерен и цементирующих веществ. Поровый возникает уже после накопления осадка в его порах из циркулирующих растворов.

По степени однородности вещества цементы различают *однородные* и *неоднородные* разновидности. По степени *перекристаллизации* цемента нужно выделять *неперекристаллизованные* (тонкозернистые) и *перекристаллизованные* разновидности.

По ориентировке частиц цемента относительно обломочных зерен нужно различать *безразличный* цемент, у которого частицы не образуют какой-либо ориентировки, *пленочный* (цемент концентрически облекает обломочные зерна), *крустификационный* (кристаллики цемента располагаются перпендикулярно контуру обломочных зерен) и *регенерационный* (частицы цемента обладают той же оптической ориентировкой, что и окруженные ими обломочные зерна).

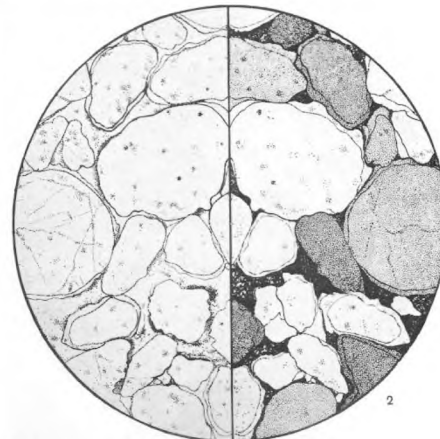
По количеству цементирующего вещества в поровых цементах выделяют следующие разновидности: *обильный* (цемент заполняет все поры), *пятнистый* (цемент данного состава присутствует лишь в отдельных участках шлифа) и *соприкосновения* (цемент присутствует лишь в местах соприкосновения зерен).



Пленочный цемент





Крустификационный цемент



Регенерационный цемент

Структуры пород.

Псефитовая > 2 мм, псаммитовая 0,05 ÷ 2 мм, алевритовая 0,001 ÷ 0,05 мм, далее подразделяются см. таблицу:

Размер зерен, мм	Окатанные 	Неокатанные 		
	несцементированные (сцементированные)	несцементированные (сцементированные)		
	валуны (валунный конгломерат)	глыбы (глыбовая брекчия)		
200	галька (конгломерат)	щебень (брекчия)	крупная	крупный
100			средняя	средний
50			мелкая	мелкий
10	гравий (гравелит)	дресва (дресвяник)	крупный	крупная
5			мелкий	мелкая
2	песок (песчаник)	грубозернистый		
1		крупнозернистый		
0,5		среднезернистый		
0,25		мелкозернистый		
0,1		тонкозернистый		
0,05		тонкозернистый		
0,01	алеврит (алевролит)	крупнозернистый		
0,001		мелкозернистый		
	глина (аргиллит)			

Идеально равнозернистых осадочных пород нет, все они состоят из зерен, различающихся размером. В одних породах разница невелика, и она почти не выходит за пределы гранулометрических типов. Эти породы называются весьма равнозернистыми, а обломочные – весьма хорошо сортированными. Однако чаще диапазон размеров более широк. Тогда необходимо выделять главную, или преобладающую фракцию, по которой и определяется гранулометрический тип и дается название породы. Содержание преобладающей фракции может быть мерой степени равнозернистости. Например, породу можно считать равнозернистой, если свыше 3/4 ее объема составляет преобладающая фракция, слабо разнозернистой — при содержании от 3/4 до 2/3, средне разнозернистой и сильно разнозернистой — соответственно при содержаниях до 1/2 и меньше 1/2. Обломочные породы по этим степеням соответственно будут называться хорошо, средне, плохо сортированными и несортированными.

Слоистость может быть обусловлена

- а) неодинаковой величиной обломочных частиц или размеров кристаллов в соседних слоях;
- б) различием их минерального состава;
- в) неодинаковой ориентировкой или окраской частиц, слагающих слойки;
- г) неодинаковым количеством и составом органических остатков в смежных слоях.

Описание породы должно завершаться обоснованными выводами о процессах и условиях её образования.

Модуль 2. Лабораторные работы 1-2

Описание карбонатных горных пород

Схема литологического описания

- 1) цвет образца породы на выветрелой поверхности и на свежем сколе;
- 2) структура – название структуры (например, псаммитовая среднезернистая), размер зерен (максимальный, минимальный, преобладающий), форма зерен (изометричная, уплощенная, удлиненная, уплощенно-удлиненная, неправильная), степень окатанности;
- 3) текстура – массивная, горизонтальная или косая слойчатость (чем она выражена), градационная, поверхности напластования - рябь, тип ряби, индекс ряби, текстуры внедрения, слепки борозд размыва, следы жизнедеятельности;
- 4) петрографический и минеральный составы породообразующих и второстепенных составных частей;
 - а) цемент, его состав, тип;
 - б) включения 3 видов:
 - а — фаунистических или флористических остатков, для скелетных остатков описываются их ориентировки относительно слоев и степень сохранности (чтобы уточнить аутигенность или переотложенность фауны),
 - б — возможных обломков чужеродных пород,
 - в — конкреций; при описании последних обязательно отмечаются их взаимоотношения со слоистостью (обтекание либо пронизывание конкреций слоями),
 - б) вторичные изменения структуры, текстуры породы или ее отдельных компонентов, например, коррозия либо перекристаллизация; а также прожилки, трещины, стилолиты, текстуры кливажа, сланцеватости и другие новообразования.

Описание может изменяться в соответствии с типом породы: например, то, что важно для пород обломочных, может быть несущественным для пород карбонатных.

Известняки

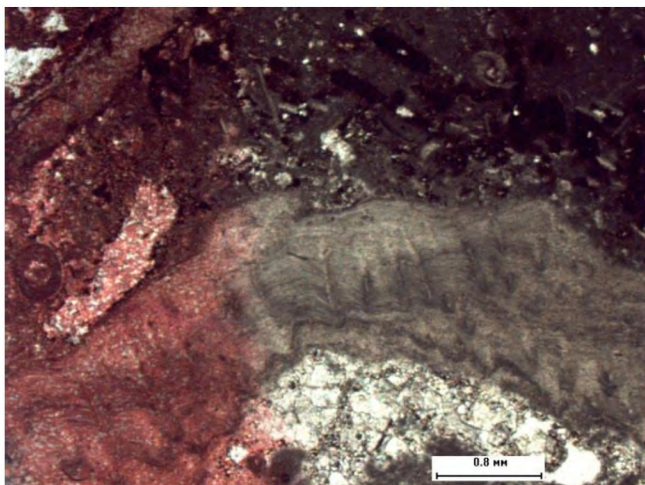
Основные структурные компоненты

Основными компонентами современных карбонатов и древних известняков являются: зерна (аллохемы), ил (микрит), цемент и реже терригенные зерна.

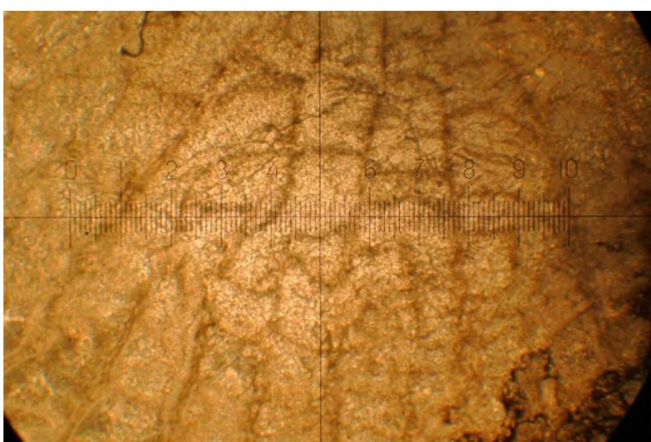
Карбонатные зерна подразделяются на *биогенные* и *абиогенные*.

Биогенные зерна можно подразделить на цельноскелетные и биокласты (обломки скелетов). Преобладающая часть карбонатных частиц образуется из твердых частей скелетов беспозвоночных известковых организмов. Организмы могут образовывать свои твердые карбонатные скелеты из *арагонита*, *низкомагнезильного* и *высокомагнезильного кальция*.

Раковины *брахиопод* целиком состоят из кальцитовых (тонких первичных и толстых вторичных) слоев, образующих фибровую структуру. У ряда видов брахиопод в большом количестве встречаются *иглы*, и при определенной ориентировке в шлифах невнимательный наблюдатель может поначалу *спутать их с оолитами*.



Обломки раковин и иглы брахиопод



Остатки кораллов

Скелеты кораллов, включая наружные стенки, пластинки, септы и др., построены из крошечных кальцитовых (ячеистые кораллы, ругоза) или арагонитовых (шестилучевые кораллы) нитей, имеющих различную ориентировку.

В раковинах моллюсков наблюдается сложное чередование кальцитовых и арагонитовых слоев, образующих различные геометрические узоры.

Остатки *иглокожих* состоят из петлевидных кальцитовых элементов и имеют весьма характерную поровую структуру. Отдельные частицы остатков иглокожих под микроскопом при скрещенных николях выглядят как монокристаллы кальцита.



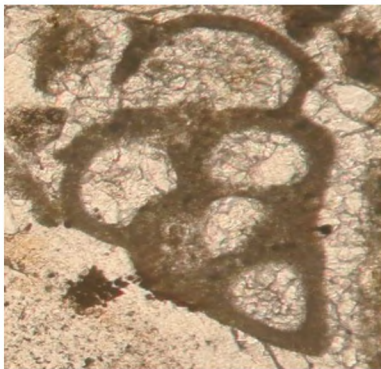
Обломки стеблей («членики») криноидей

Известковые бентосные водоросли имеют разнообразную структуру. Вертикальные ветвеобразные формы первоначально разрушаются до частиц гравийной размерности. Многие водоросли обладают ячеистой внутренней структурой.

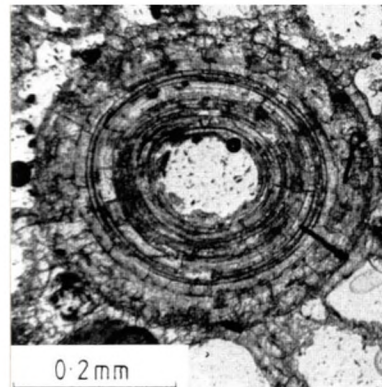


Остатки водорослей

Раковины *фораминифер* обычно построены из кальцита и имеют микрогранулярную, фарфоровидную, радиально-волокнистую, игольчатую и монокристаллическую структуру.



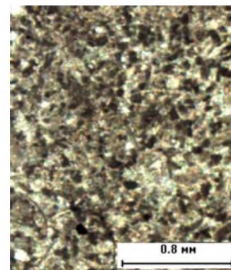
Раковина фораминиферы



Оолит



Онколит



Пелоиды

Оолиты и онколиты. Оолиты представляют собой сферические или слегка яйцеобразные округлые карбонатные частицы, обладающие ядром из обломочного материала и имеющие концентрическую слоистую оболочку из арагонита или высокомагnezияльного кальцита. Оолиты размером более 2 мм называют *пизолитами*.

Онколиты – овалы карбонатные образования. Как и оолиты, они имеют ядро из обломочного материала и концентрическую слоистую оболочку. От оолитов отличаются невыдержанностью слоев и несколько большими размерами. Их образование связывают с деятельностью цианобактерий (сине-зеленых водорослей).

Пеллеты и пелоиды. Большое количество моллюсков (главным образом гастропод и двустворок), червей и ракообразных пропускают через себя обогащенные органическим веществом илы для того, чтобы извлечь необходимые питательные вещества. Использованный ил выбрасывается в виде яйцеобразных *фекальных пеллет* размером от 0,1 до 3 мм в длину и от 0,05 до 1 мм в ширину. В древних карбонатных породах фекальные пеллеты трудно отличить от аморфных комков, образовавшихся при микритизации раковин и других зерен. Поэтому для обозначения любой бесструктурной яйцеобразной микритовой частицы, пока ее генезис не установлен, лучше всего использовать термин *пелоид*.

Интракласты и литокласты. Это обломки полужатвердевшего ила либо полностью сцементированных карбонатных и глинисто-карбонатных пород. Первые из них образуются непосредственно в бассейне осадконакопления, вторые могут быть также принесенными издалека (*экстракластами*).

Карбонатный ил (микрит). Многие из современных накоплений карбоната в шельфовых обстановках содержат *ил* (частицы размером менее 60 мкм), который является в основном *результатом дезинтеграции скелетных компонентов* сверлящими микроорганизмами и механического истирания в зоне волнений. Часть микритовых частиц образуется путем непосредственной кристаллизации арагонита из морской воды.

Цемент представляет собой кристаллический агрегат кальцита. В отличие от обломочных и глинистых пород, которые долгое время могут оставаться рыхлыми, карбонатные осадки подвержены ранней цементации, так как карбонат кальция легко растворяется и отлагается из растворов.

Классификация известняков.

Классификация известняков основана на соотношении вышеперечисленных структурных компонентов.

Классификаций существует несколько. Отечественные литологи выделяют следующие главные классы и виды:

1. Известняки биоморфные цельноскелетные – коралловые, мшанковые, водорослевые, брахиоподовые, двустворковые, остракодовые, фораминиферовые и др.
2. Известняки биоморфно-детритовые, сложенные более чем на 50% осколками скелетных остатков – брахиоподовые, мшанковые, криноидные, полидетритовые.
3. Известняки биоморфные пелоидные, состоящие более чем на 50% из пеллет, копролитов и подобных им комковатых частиц.
4. Известняки сфероагрегатные – оолитовые, пизолитовые, сферолитовые.
5. Известняки обломочные. Подразделяются на виды в соответствии с формой и размерами кластических зерен – наподобие классификации пород обломочных, т.е. со структурами: брекчиевыми, конгломератовыми, дресвяными, гравийными, песчаными, алевритовыми и пелитовыми.
6. Известняки кристаллически-зернистые, или криптогенные (т.е. неясного генезиса, вторично перекристаллизованные – вплоть до превращения их в мраморы).

Классификация Р.Х. Данхэма (1962) учитывает энергетический уровень среды. Все известняки разделены на две большие группы: в первой группе первичные структуры не распознаются вследствие их полной перекристаллизации; во второй группе от-

несены породы с распознаваемыми первично-осадочными структурами. Вторая группа далее разделена на: 1) породы, у которых первичные компоненты были скреплены во время седиментации (*баундстоун*), и 2) породы, у которых компоненты не были скрепленными во время их накопления. Последние включают четыре типа: 1) породы, у которых зерна (биогенные, обломочные, пеллетовые или оолитовые) опираются друг на друга, а между ними отсутствует иловый матрикс – *грейнстоун*, 2) такие же породы, но с микритовым матриксом в порах, – *пакстоун*, 3) породы, в которых зерна в количестве более 10% взвешены в микритовом матриксе – *вакстоун*, 4) микритовые (илистые) отложения с примесями биогенных, обломочных, пеллетовых или оолитовых зерен в количествах менее 10% – *мадстоун*.

Осадочная структура различима					Осадочная структура неразличима
Составные части породы не были скреплены во время накопления осадка			Составные части породы были скреплены изначально		
Содержит ил (карбонат глинисто-тонкоалевритовой размерности)			Ил отсутствует, зерна соприкасаются	Баундстоун	Кристаллический известняк
Зерна взвешены в иле		Зерна соприкасаются			
Зерен <10%	Зерен >10%		Пакстоун		
Мадстоун	Вакстоун	Грейнстоун			

Классификация известняков Р.Х. Данхэма (1962)

Аллохтонные		Автохтонные		
Составные части породы не были скреплены во время накопления осадка		Составные части породы были скреплены во время накопления осадка		
>10% зерен >2 мм		Организмами, которые служили преградой	Обрастающими организмами	Организмами, которые строили жесткий каркас
Зерна взвешены в матриксе	Зерна >2 мм соприкасаются			
Флотстон	Рудстон	Бафлстон	Биндстон	Фреймстон

Классификация **рифовых** известняков (по Embry & Klovan, 1971 и James, 1984).

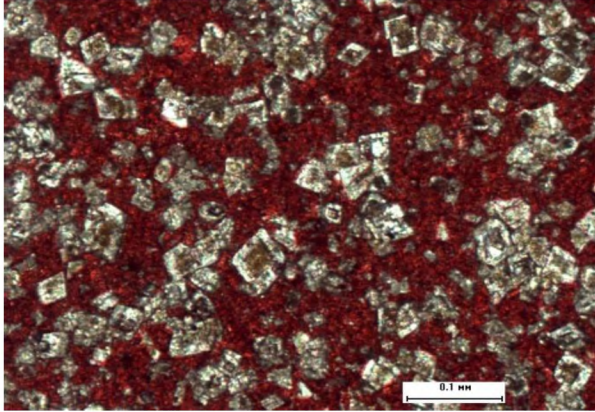
Доломиты

Доломиты – породы, более чем на 50% сложенные минералом *доломитом*



По структуре подразделяются на яснозернистые и пелитоморфные.

Среди первых можно выделить кристаллически-зернистые, биоморфные (реликтовые), обломочные (брекчиевидные) и др.



Доломит имеет большую силу кристаллизации сравнительно с кальцитом, образуя более идиоморфные кристаллы сравнительно с кальцитовыми породообразующими компонентами. В случаях метасоматической доломитизации в шлифе на фоне микритовых или ксеноморфных агрегатов кальцита наблюдаются идиоморфные порфиробластические включения доломитовых ромбоэдров, иногда имеющих зональное строение.

Сидериты

Сидериты — породы, сложенные в основном одноименными минералами FeCO_3 либо родственными им сидероплезитами ($\text{FeCO}_3 > 80\%$, MgCO_3 — до 20 %); иногда с примесью кристаллов анкерита $\text{Ca}(\text{Fe},\text{Mg})(\text{CO}_3)_2$.



Они образуют *конкреционные стяжения* в глинах, аргиллитах и алевролитах, иногда в песчаниках и углях. Нередко такие стяжения сливаются в единые «конкреционные пласты». В их составе, помимо железисто-карбонатного (преобладающего) вещества, присутствуют примеси: глинистых частиц, обломков кварца и силикатных минералов алевролитовой размерности, фрагментов унифицированного и тонкодисперсного ОВ, аутигенных кристалликов пирита и других сульфидов, которые цементируются агрегатами зерен сидерита или сидероплезита. Под микроскопом пелитоморфные разности обнаруживают микрогранобластовую структуру. Они состоят из плотно приросших друг к другу одинаковых по размерам ромбоэдров. На поверхности обнажений сидерит подвергается процессам окисления, его кристаллы покрываются тончайшими пленками оксидов Fe^{3+} , а потому издали сидеритовые образования выглядят покрашенными в охристые или красно-бурые тона.

Модуль 3. Лабораторная работа 1

СОДЕРЖАНИЕ И ОФОРМЛЕНИЕ ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ КАРТЫ

Карту размещают в центральной части листа, справа от нее располагают условные обозначения, слева – стратиграфическую колонку, а ниже – геологические разрезы. На геологической карте показывают:

Поля распространения осадочных пород, расчлененных на толщи и пачки, с указанием принадлежности их к общим стратиграфическим подразделениям.

Геологические границы, разделенные по степени их достоверности.

Разрывные нарушения, разделенные по степени достоверности

Элементы залегания показывают в количестве, достаточном для понимания структуры района.

Места находок ископаемых органических остатков, обосновывающих возраст отложений.

Элементы залегания пород наносят следующим образом: линия простирания ориентируется по азимуту простирания, а ее середина должна совпадать с центром точки наблюдения, из которого проводится более короткая линия падения. У окончания последней надписывают значение угла падения, причем цифры обязательно ориентируют параллельно восточной и западной линиям рамки карты.

Геологические границы изображают как достоверные, если они подтверждены непосредственными наблюдениями (точки наблюдения, горные выработки, наблюдения по ходу между точками). Когда границы проведены при помощи косвенных методов, например горной геометрии, или не могут быть достаточно обоснованы, их показывают как предполагаемые.

Стратиграфические подразделения (толщи и пачки) показывают с помощью раскраски и индексов. Тона раскраски должны соответствовать условным обозначениям, принятым для подразделений общей стратиграфической шкалы, с которыми толщи и пачки сопоставляют по возрасту. Если выделяют несколько толщ, относящихся к одному подразделению общей шкалы, то их показывают оттенками цвета (с достаточно резкими различиями), причем интенсивность раскраски уменьшается от древних пород к молодым.

Индекс стратиграфического подразделения должен включать символ возраста (до эпохи включительно) и символ подразделения (толщи, подтолщи, пачки). В символе толщи, как правило, используется одна строчная латинская буква, соответствующая первой букве русского названия толщи (например, J_{1t} – терригенная толща нижней юры). Символ толщи может состоять из двух (трех) букв, если в одном общем стратиграфическом подразделении выделяется две или более толщи, названия которых начинаются с одной и той же буквы, или же название толщи представляет собой сложное слово (например, K_{1k} и K_{1kp} – соответственно карбонатная и конгломератовая толщи нижнего мела; K_{1pg} – песчано-глинистая толща нижнего мела).

Подтолщи обозначают арабскими цифрами, которые помещают справа внизу от символа толщи, причем нижняя подтолща считается первой (например, K_{2m₁} – нижняя подтолща мергелевой толщи верхнего мела).

Пачки, выделяемые в составе толщ (подтолщ), обозначают арабскими цифрами, которые помещают справа вверху от индекса толщи (например, K_{1p²} – верхняя (вторая) пачка песчаниковой толщи нижнего мела).

Индексы подразделений четвертичной системы образуют путем указания перед индексом звена буквенного символа, отражающего генетический тип образований (например, aQ_{IV} – аллювиальные отложения голоцена).

Построение легенды

В легенде к геологической карте все геологические подразделения располагают в возрастной последовательности. Слева от знаков подразделений дается необходимая часть геохронологической шкалы. Условные знаки стратиграфических подразделений для нерасчлененных толщ строят в виде отдельных прямоугольников размером 15×8 мм. Для каждой толщи, расчлененной на более дробные подразделения, в виде микроколонок, которые составляют из расположенных слитно по вертикали (снизу вверх) прямоугольников подтолщ или пачек. Внутри прямоугольников указывают индексы подразделений. **Раскраска и индексация всех подразделений должны точно соот-**

ветствовать изображенным на геологической карте. В тексте легенды характеристика каждой толщи состоит из перечисления более дробных подразделений (пачек), если таковые имеются. Здесь же приводят краткие сведения о литологических особенностях каждого из подразделений. Для стратиграфических подразделений цифрами проставляют мощность (в скобках). После литологической характеристики приводят родовые и видовые названия руководящих ископаемых остатков (рис.).



Рис. . Пример оформления легенды (фрагмент)

Характер контактов между выделенными в районе геологическими подразделениями (согласное залегание, стратиграфическое несогласие, структурное несогласие) отражается формой нижней линии, ограничивающей микроколонку или прямоугольник подразделения. Прочие условные обозначения помещают на некотором расстоянии ниже условных знаков геологических подразделений или справа от них. Сюда входят различные краповые (штриховые) обозначения пород, условные обозначения геологических границ с разделением на установленные и предполагаемые, разрывных нарушений, плоскостных и линейных структурных элементов, знаки, обозначающие места находок ископаемых остатков

Геологические разрезы

Геологические разрезы, сопровождающие карту, должны наглядно отражать условия залегания геологических тел. Направление разрезов указывают на карте тонкими черными линиями, которые проводят от рамки до рамки вкrest общего простирания геологических образований. Линия разреза может быть прямой или ломаной, но с минимальным числом точек излома. На концах линии разреза и в местах изломов ставят буквенные обозначения (прописные буквы русского алфавита). На каждом разрезе должны быть показаны:

- гипсометрический профиль местности;
- линия уровня моря (нулевая линия);
- шкала вертикального масштаба с делениями через 0,5 см и подписями через 1 см (на обоих концах разреза);
- буквенные обозначения, привязывающие разрез к карте;
- географические ориентиры (реки, озера и т.д.), через которые проходит линия разреза;
- ориентировка разреза по странам света (у концов разреза на уровне нулевой линии).

Географические ориентиры указывают выносками над гипсометрической линией и сопровождаются названиями; положение орографических ориентиров и геологических границ должно точно соответствовать положению их на карте.

Горизонтальный и вертикальный масштабы разрезов должны соответствовать масштабу карты. Меридиональные и отклоненные к востоку от меридиана разрезы вычерчивают так, чтобы слева был юг, остальные – располагают таким образом, чтобы слева был запад. Разрезы составляют, раскрашивают и индексируют в полном соответствии с геологической картой. На разрезе штриховыми линиями можно показать предполагаемое продолжение геологических границ выше земной поверхности. При необходимости тонкими черными линиями может быть показан стиль мелкой

складчатости. Над разрезами размещают заголовок «Геологические разрезы», а над каждым из разрезов – подзаголовок «по линии АБ», «по линии ВГ» и т. д. Ниже указывают горизонтальный и вертикальный масштабы.

Стратиграфическая колонка

На стратиграфической колонке должны быть показаны в возрастной последовательности все **дочетвертичные** отложения, известные на изученной площади. На колонке отражают все выделенные на геологической карте толщи и пачки. Стратиграфическая колонка выглядит следующим образом (рис.). В центре помещают литологическую колонку, выполненную в соответствии с принятыми условными обозначениями. Слева от нее в возрастной последовательности показывают подразделения общей стратиграфической шкалы, дробность которых должна быть такой же, как и в легенде к геологической карте.

СВОДНАЯ СТРАТИГРАФИЧЕСКАЯ КОЛОНКА

Эра/эпоха	Система	Отдел	Ярус	Под-ярус	Индекс	Мощность, м	Краткая характеристика пород	
Мезозойская	Меловая	Верхний	Маастрихтский	Верхний	K _{2p}	>80	Песчаная толща. Пески серые аркозовые, <i>Pachydiscus neubergicus</i> (Hauer)	
					K _{2g}	60-80	Глинистая толща. Глины светлосерые, <i>Vasulites anceps</i> Lam.	
		Нижний	Альбский		K _{1t}	100	Терригенная толща. Песчаники с прослоями аргиллитов.	
	Юрская	Верхний	Титонский		J _k ²	K _k	0-100	Конгломератовая толща. Конгломераты мелкогалечные.
						J _k ¹	100-130	Карбонатная толща Вторая пачка. Известняки органогенные, <i>Virgatites virgatus</i> (Buch).
						J _k ⁰	150-200	
Палеозойская	Девонская	Верхний			D ₂	800	Лавовая толща. Переслаивание андезитов и дацитов.	
					D ₁	700	Флишевая толща. Ритмичное переслаивание песчаников, алевролитов и аргиллитов.	
Верхне-рифевская					R _s	>150	Сланцевая толща. Сланцы андалузитовые.	

Рис. . Пример оформления стратиграфической колонки

На литологической колонке **стратиграфические подразделения раскрашивают цветами, использованными на геологической карте**. В выделенных подразделениях состав пород отображается горизонтально расположенными черными знаками с детальностью, отражающей общее строение толщи. Характер соотношений между подразделениями (согласное залегание, структурное несогласие и т. д.) изображается специальными знаками. Знаки фауны и флоры ставят на соответствующем стратиграфическом уровне.

Слева рядом с литологической колонкой указывают **индексы подразделений (толщ, пачек)**, справа – мощность (или интервал изменения мощности) в метрах. В графе, расположенной справа от графы мощности, дается название подразделения (толщи, пачки) и краткая его характеристика (литологический состав и особенности отложений), а также родовые и видовые названия руководящих ископаемых. Название подчеркивают прямой линией.

Вертикальный масштаб колонки выбирается таким образом, чтобы можно было отразить основные особенности внутреннего строения выделенных подразделений и разместить их описание (не менее 1 см по вертикали на подразделение). Если из-за большой мощности одного или двух стратиграфических подразделений длина колонки резко увеличивается, то допускается делать пропуски («разрывы») внутри однородных интервалов разреза (не более двух-трех на колонку), их изображают тонкой двойной (с промежутками 2 мм) волнистой линией.

Модуль 3. Лабораторные работы 2-3 **Составление палеонтологического атласа.**

Цель лабораторных работ – составление палеонтологического атласа фаунистических остатков, обнаруженных при выполнении программы модулей 1 и 2.

Схема литологического описания. Макроскопическое описание фауны

- 1) цвет образца породы на выветрелой поверхности и на свежем сколе;
- 2) структура – название структуры (например, псаммитовая среднезернистая), размер зерен (максимальный, минимальный, преобладающий), форма зерен (изометричная, уплощенная, удлиненная, уплощенно-удлиненная, неправильная), степень окатанности;
- 3) текстура – массивная, горизонтальная или косая слоистость (чем она выражена), градиционная, поверхности напластования - рябь, тип ряби, индекс ряби, текстуры внедрения, слепки борозд размыва, следы жизнедеятельности;
- 4) петрографический и минеральный составы породообразующих и второстепенных составных частей;
 - а) цемент, его состав, тип;
 - б) включения 3 видов:
 - а — фаунистических или флористических остатков, для скелетных остатков описываются их ориентировки относительно слоев и степень сохранности (чтобы уточнить аутигенность или переотложенность фауны),
 - б — возможных обломков чужеродных пород,
 - в — конкреций; при описании последних обязательно отмечаются их взаимоотношения со слоистостью (обтекание либо пронизывание конкреций слоями),
 - б) вторичные изменения структуры, текстуры породы или ее отдельных компонентов, например, коррозия либо перекристаллизация; а также прожилки, трещины, стилолиты, текстуры кливажа, сланцеватости и другие новообразования.

ФЛИШЕВАЯ ТОЛЩА

(Т₃-J_{1f}).

Основной состав - терригенный флиш. Органики найдено не было.

ПЕСЧАНИСТАЯ ТОЛЩА

(Т₃-J_{1p}).

Основной состав – полимиктовый песчаник. Органики найдено не было.

ПОЛИМИКТОВАЯ ТОЛЩА

(K_{1p})

Состав этой толщи полимиктовые конгломераты. Соответственно во время образования этой толщи динамика вод была очень активная. В таких условиях органика со-

храняется в виде мелкораздробленного детрита, который тяжело обнаружить в полевых условиях и без специальной аппаратуры.

ИЗВЕСТКОВИСТАЯ ТОЛЩА (K_{1i})

Пачка 1 – песчаники тонкозернистые (K_{1i}¹). Пачка 2 – онколитовые известняки (K_{1i}²). Пачка 3 – биокластические известняки (K_{1i}³).

Брахиоподы *Belbekella mutabilis*

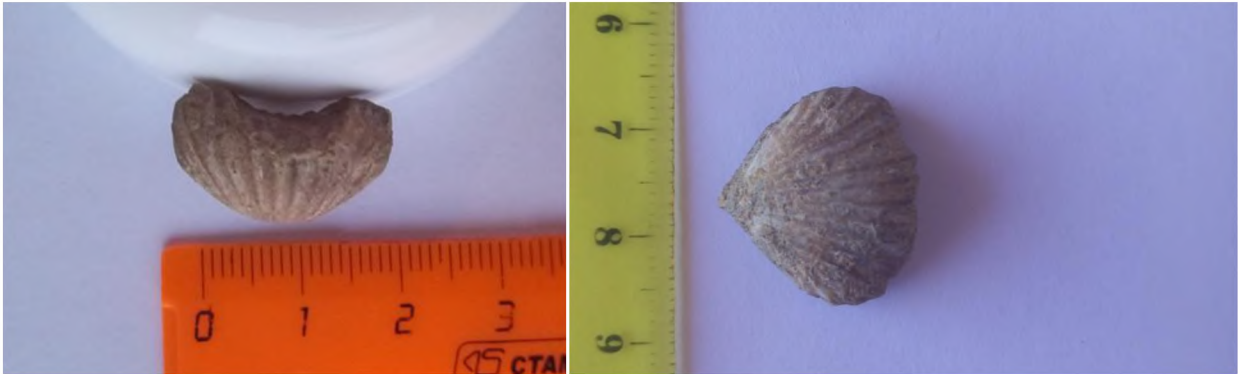


Рис. 1. Образец 16048/5 а) вид сверху; б) вид со стороны спинной створки

Образец был найден в Кабаньем логу в берриассовой пачке тонкозернистых песчаников известковистой толщи (ТН 16048).

Описание: Сохранились обе створки раковины. Передний край дугообразно изогнутый синус глубокий. Скульптура представлена складкоподобными ребрами от 14 до 20 на каждой створке.

Индекс времени : K_{1b}

Sellithyris uniplicata

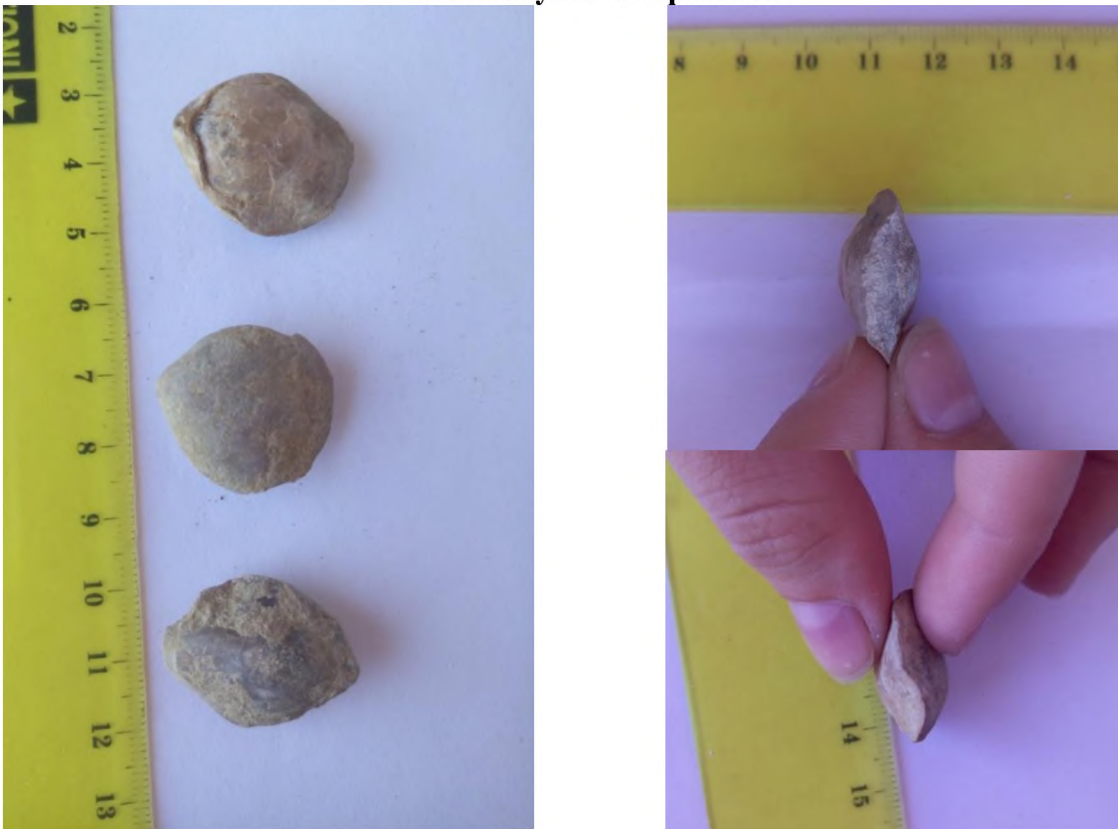


Рис. 2. Образец 16048/2 а) вид на створки; б) вид снизу; в) вид сбоку
Образец был найден в Кабаньем логу в берриассовой пачке тонкозернистых песчаников известковистой толщи (ТН 16048).

Описание: Сохранились обе створки раковины. Раковина округленная или округленно-пятиугольного очертания со слабозагнутой макушкой. Форамен макушечный. Передний край слабоизогнутый стонкими линиями нарастания. Края раковины острые.

Индекс времени : К₁b

ПЕЛЕЦИПОДЫ *Neithea simplex*



Рис. 3. Образец № 16048/7

Образец был найден в Кабаньем логу в берриассовой пачке тонкозернистых песчаников известковистой толщи (ТН 16048).

Описание: Сохранились только две правые створки от двух раковин. Раковина средних размеров узкая и высокая. Правая створка покрыта шестью главными ребрами (высокие, с округленными гребнями), между которыми имеется по одному промежуточному ребру, и многочисленными концентрическими струйками.

Индекс времени: К₁b

Antiquilima dubisiensis



Рис. 4. Образец № 16048/6

Образец был найден в Кабаньем логу в берриассовой пачке тонкозернистых песчаников известковистой толщи (ТН 16048).

Описание: Сохранились две разрозненные створки (правая и левая). Раковина средних размеров, сильно удлинненная, слабо выпуклая. Имеет длинный замочный край. Поверхность створок порята многочисленными продольными ребрами.

Индекс времени : K_1b

Gervillella anceps



Рис. 5. Образец № 16001/8

Образец был найден в Кабаньем логу в берриассовой пачке тонкозернистых песчаников известковистой толщи (ТН 16001).

Описание: Сохранились сомкнутые створки (правая и левая). Скульптура не сохранилась. Раковина крупная, сильно удлинненная. Овально-треугольная в сечении, слабо изогнутая по продольной оси. Имеет длинный замочный край.

Индекс времени : K_1b-v

Sphaera belbekensis



Рис. 6. Образец № 16048/3

Образец был найден в Кабаньем логу в берриассовой пачке тонкозернистых песчаников известковистой толщи (ТН 16048).

Описание: Целых раковин не сохранилось, сохранились только одиночные створки. Раковина крупная округло-овальных очертаний, почти шаровидная, умеренно высокая. Раковина покрыта грубыми, гладкими, гребневидными, неравносклонными концентрическими ребрами.

Индекс времени : K_1b

Морской еж
Toxaster granosus

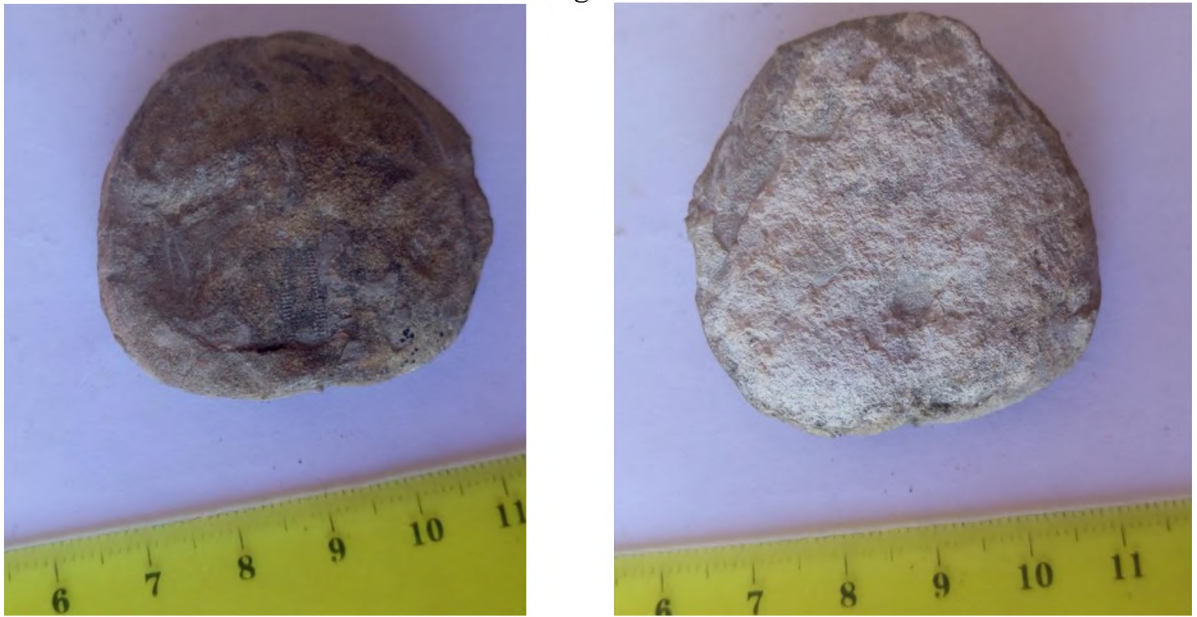


Рис. 7. Образец № 16048/4

Образец был найден в Кабаньем логу в берриассовой пачке тонкозернистых песчаников известковистой толщи (ТН 16001).

Описание: Панцирь невысокий, сердцевидно-округлый. Парные амбулакры широкие, слегка извилистые. Округлый перипрокт расположен ближе в верхней стороне панциря, чем к нижней.

Индекс времени : К_{1b}

Гастроподы
Ampullospira cossmanni



Рис. 8. Образец № 16048/1

Образец был найден в Кабаньем логу в берриассовой пачке тонкозернистых песчаников известковистой толщи (ТН 16048).

Описание: Раковина овально-конической формы, состоит из 4 слабовыпуклых равномерно нарастающих оборотов и частично перекрывающих предыдущие. Апикальный угол 80°. Поверхность раковины гладкая.

Индекс времени : К_{1b}

AMMONOIDEA
Dalmsiceras sp.



Рис. 9. Образец № 16048/1

Образец был найден в Кабаньем логу в берриассовой пачке тонкозернистых песчаников известковистой толщи (ТН 16048).

Описание: Раковина дисковидная с плоскими боковыми сторонами. Боковые стороны покрыты тонкими ребрами, наклоненными вперед, которые начинаются от припупковых бугорков.

Индекс времени : K_{1b}

Кораллы



Рис. 10. Образец № 16012/2

Образец был найден в Сбросовом логу в берриассовой пачке онколитовых известняков известковистой толщи (ТН 16012).

Описание: одиночный шестилучевой коралл. Турбинатная форма кораллита. Углубление чашки воронкообразная с округлыми краями. Большое количество септ.

Индекс времени : K_{1b}

КОНГЛОМЕРАТОВАЯ ТОЛЩА

(K_{1k})

Условия образования конгломератовой и полимиктовой толщ похожи, отличие в составе коренных вымываемых пород. Соответственно в конгломератовой толще основная порода – кварцевый конгломерат. Органика должна быть представлена детритом.

ГЛИНИСТАЯ ТОЛЩА

(K_{1gl})

Состав толщи – темно-серые плитчатые глины.

Наша бригада органических остатков не обнаружила. В глинах могли быть встречены аптихи *Lamellaptychus angulicostatus*, брахиоподы *Scuralina belbekensis*, белемниты *Duvalia dilatata*, морские лилии, реже юные формы аммонитов *Phyllopychoceras* sp. и зубы акул.

МЕРГЕЛЕВАЯ ТОЛЩА

(K_{1-2m})

Состав этой толщи - мергели с подчиненными прослоями глинистых известняков.

Органические остатки в этой толще редки. В нижней части могли быть встречены сеноманские аммониты *Puzosia mayoriana*, *Calycoceras*(?) sp., *Mantelliceras picteti*, *Mesogaudryceras leptonema* и двустворки *Inoceramus virgatus*, *Propeamussium ninae*. В нижнем туроне могли быть встречены *Inoceramus libiatus* и *Mytiloides mytiloides*.

ФАРФОРОВИДНАЯ ТОЛЩА

(K_{2f})

Толща сложена «фарфоровидными известняками».

БРАХИОПОДЫ

Najdinothyris Becksil



Рис. 11. Образец № 16021/1

Образец был найден в фарфоровидной толще, породы которой обнажены на Туронской гряде (ТН 16021).

Описание: Небольшая раковина с гладким рельефом субромбических очертаний, выпуклая; фаромен замакушечный.

Индекс времени : K₂t-K₂k

Orbirhynchia dispansa



Рис. 12. Образец № 16021/1

Образец был найден в фарфоровидной толще, породы которой обнажены на Туронской гряде (ТН 16021).

Описание: Раковина небольшая, выпуклая; боковые и передние края слабо изогнуты; почти целиком покрыта радиальными ребрами.

Индекс времени : K₂t-K₂k

ГЛИНИСТО-МЕРГЕЛЕВАЯ ТОЛЩА

(K₂gm)

Переслаивание мергелей, глин и глинистых известняков

BELIMNITIDA



Рис. 13. Образец № 16009/1

Образец был найден в глинисто-мергелевой толще в центральной части Датской куэсты (ТН 16009).

Описание: Сохранился немного скругленный кончик ростра. Сечение круглое. Апикальный угол равен 20°.

Индекс времени : K₂km-K₂m₁

VENTRICULUS

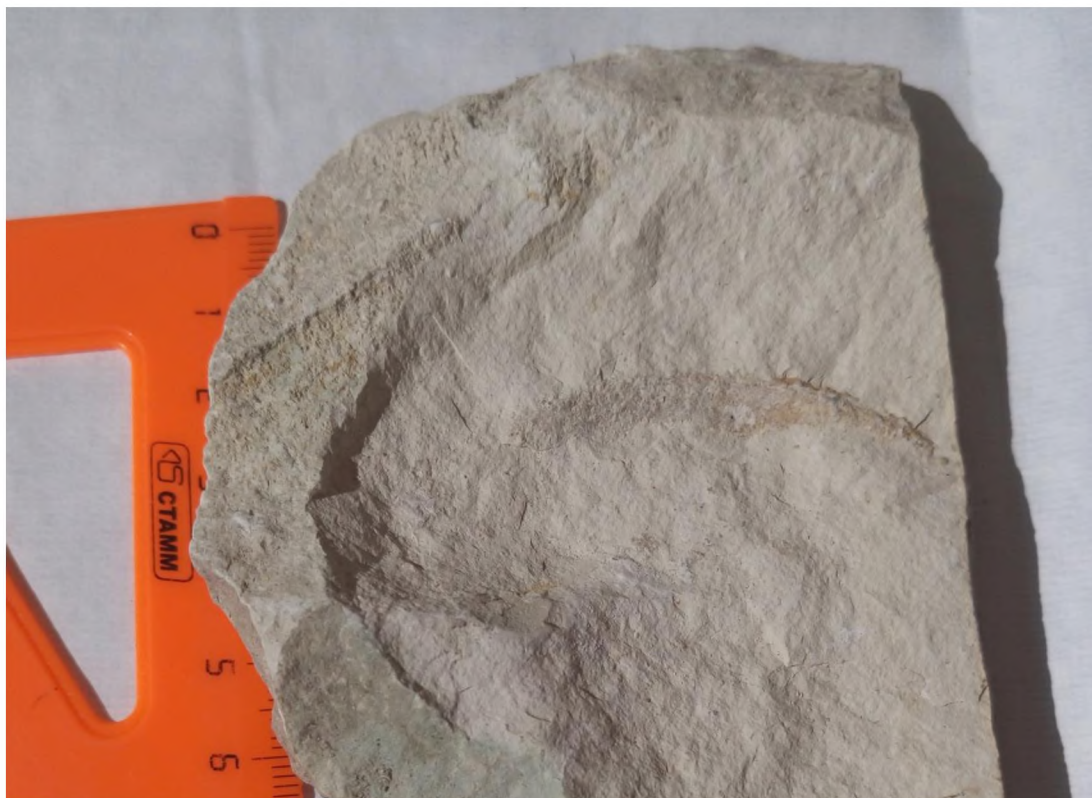


Рис. 14. Образец № 16008/2

Образец был найден в глинисто-мергелевой толще в центральной части Датской куэсты (ТН 16008).

Описание: Представляет собой фрагмент чашечки губки. Сохранилась благодаря замещению окислов железа.

Индекс времени : K₂km-K₂m₁

МЕРГЕЛЕ-КАРБОНАТНАЯ ТОЛЩА

(K₂k)

Породы этой толщи представлены чередованием глинистых светло-серых известняков, светло-голубовато-серых мергелей с тонкими прослоями темно-зеленовато-серых алевролитов, аргиллитов и глин.

Наша бригада не обнаружила органических остатков в данной толще. Здесь могли быть встречены следующие органические остатки: в кампанском ярусе в нижней части толщи могли быть встречены разнообразные аммониты, белемниты, иноцерамы, морские ежи и морские лилии, а в верхней части толщи встречаются типичные формы иноцерам (*Inoceramus buguntaensis*) и аммонитов (*Hauericeras sulcatum*, *Pseudokossmaticeras galicianum*), а также белемниты, морские ежи, зубы акул и морские лилии.

ПЕСЧАНИСТО-МЕРГЕЛЕВАЯ ТОЛЩА

(K_{2p})

Глауконитовые песчаники и песчаники, в основании которых лежат мергели.

Пелециподы

Chlamys acuteplicatus



Рис.15. Образец 16011/2

Образец был найден в песчано-мергелевой толще (ТН 16011).

Описание: Круглые створки, слабо вытянутые. Рельеф представлен узкими прямыми радиальными зернами, разделенные глубокими плоскими промежутками и покрыты тонкими косыми бороздами.

Индекс времени : K_{2m2}

Exogyra auricularis



Рис. 16 Образец № 16011/6

Образец был найден в песчано-мергелевой толще на Датской куэсте (ТН 16011).

Описание: Раковина почковидная, треугольного очертания, расширяющаяся к низу. Левая створка сильно выпуклая. Макушки спирально закручены назад. Правая створка овальная, слабо изогнута.

Индекс времени : К₂т₂

Морская лилия



Рис. 17 Образец № 16010-6

Образец был найден бригадой №18 в песчано-мергелевой толще на Датской куэсте (ТН 16010).

Описание: Сохранился фрагмент стебля пятиугольного сечения. Членики невысокие, гладкие.

Индекс времени : K₂m₂

Датская толща
Беззамковые брахиоподы
Danocrania tuberculata

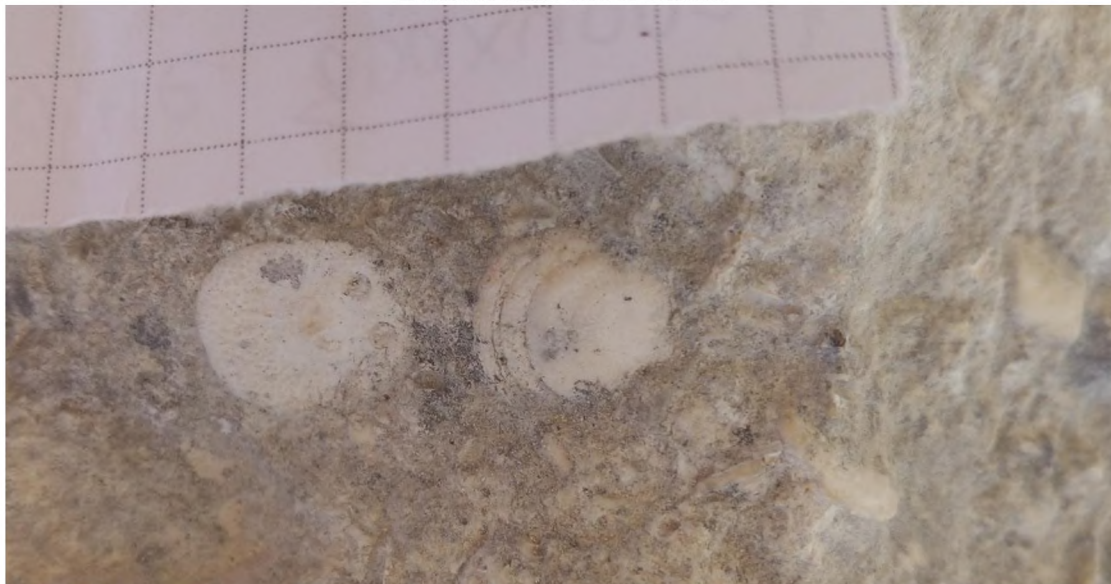


Рис. 18 Образец № 18010/4

Образец был найден бригадой №18 в датской толще на Датской куэсте (ТН 18010).

Описание: Раковина изометричная. На внутренней поверхности лимб, покрытый бугорками, повторяет очертания створки. Отпечатки задних аддукторов крупные, обычно круглые, передних – полукруглые или серповидные, разделены ростеллумом. Спинная створка имеет форму широкого конуса, вершина сдвинута к заднему краю.

Индекс времени: P₁d

ЧЕТВЕРТИЧНАЯ ТОЛЩА
(Q)

Представлена многочисленными аллювиально-коллювиально-делювиальными образованиями. Преобладают глины и конгломераты с плохосвязывающим песчаным цементом. Из органических остатков присутствуют многочисленные остатки гастропод *Helix*.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Таблица 1. РАСПРОСТРАНЕНИЕ ФАУНЫ ПО ТОЛЩАМ (начало)

Индекс толщи	T ₃ -J _{1f}	(T ₃ -J _{1p}).	K _{1p}	K _{1i}	K _{1k}	K _{1gl}
Ком-плекс фауны	Органики не обнаружено	Органики обнаружено не было	Органики не обнаружено	Belbekella mutabilis, Sellithyris uniplicata, Neithea simplex, Antiquilima dubi-si-si-ensis, Gervillella anceps, Sphaera belbeken-sis, Toxaster granosus, Ampullospira cossmanni	Органики не обнаружено	Органики не обнаружено

Таблица 2. Распространение фауны по толщам (продолжение)

Индекс толщи	K _{1-2m}	K _{2f}	K _{2gm}	K _{2k}	K _{2p}	P _{1d}
Ком-плекс фауны	Органики не обнаружено	Orbirhynchia dispansa Najdinothyris Becksil	Ventriculus Belimnitida	Органики не обнаружено	Exogyra auricularis Chlamys acuteplicatus	Danocrania tuberculata

Таблица 3. РАСПРОСТРАНЕНИЕ ВИДОВ ПО ЯРУСАМ

Виды фауны	K _{1b}	K _{2t-k}	K _{2km-m1}	K _{2m2}	P _{1d}
Brahiopoda Danocrania tuberculata					
Bivalvia Chlamys acu- teplicatis					
Bivalvia Ex- ogura auricu- laris					
Crinoidea					
Spongia Ven- triculus					
Belimnitida					
Brahiopoda Najdinothyris becksii					
Brahiopoda Orbirhynchia dispansa					
Bivalvia Anti- quilima dubi- siensis					
Bivalvia Sphaera bel- bekensis					
Hexacoralla					
Ammonoidea Dalmasiceras sp.					
Gastropoda Ampullospira cossmanni					
Echinoidea Toxaster gra- nosus					
Bivalvia Gervillella an- ceps					
Brahiopoda Belbekella mu- tabilis					
Bivalvia Neithea simp- lex					
Brahiopoda Sellithyris un- iplicata					

Модуль 4. Лабораторные работы 1-3

Тектоническое строение Крыма. Разрывные нарушения

Цель лабораторной работы – получение навыков геологического картирования разрывных нарушений.

Тектоническое строение Крымского п-ова представляет собой сложный ансамбль покровно-надвиговых дислокаций, сопровождаемых эндогенными меланжами, при-надвиговой складчатостью, экзогенными олистостромами в формациях триас-юрско-раннемелового возраста в Горном Крыму, перекрытыми слабдеформированными верхнемеловыми-неогеновыми осадочными породами Куэстовой моноклинали (рис. 1 (геол. карта Крыма)). Таким образом, выделяются два структурных этажа: триас-юрский (киммерийский) и верхнемел - неогеновый (неокиммерийски). Нижнемеловые глинистые отложения вследствие своей пластичности играют принципиальную роль в современном строении и неотектонике Предгорного Крыма.

Крупнейшими структурными единицами в строении Крыма являются **коллизионные сутуры**: позднепалеозойско-триасовая Северокрымская южного падения, юрско-раннемеловая Предгорная северного наклона и, расположенная южнее Крыма, келловей-титонская Южнокрымская южного падения. Сутуры разграничивают и оконтуривают крупные разновозрастные микроконтиненты Скифию и Украину и Горнокрымский островодужный террейн (Крымия), а с неогена – и Черноморскую субокеаническую микроплиту. Современная тектоника Крыма определяется зоной квазисубдукции Черноморской плиты под Крым, а точнее – под причерноморскую окраину Евразии. В геологической истории микроконтиненты Украина, Скифия и Крымия последовательно наращивали край более крупного Евразийской плиты и в настоящее время являются её составной частью.

Структуры второго-третьего порядков

Наиболее четкой и очевидной структурой второго порядка в Предгорном Крыму является полоса слабодислоцированных толщ мел-неогенового возраста - **Куэстовая моноклинали**. Вследствие разной прочности пластов и пологого их наклона к северу и северо-западу, Куэстовая моноклинали формирует две асимметричные гряды, прорезанные многочисленными реками.

Северная (Третья, Внешняя) гряда сложена неогеновыми отложениями. Она возвышается до 200-350 м и имеет наименьшие наклоны пластов – от субгоризонтальных до 3-5°.

Вторая гряда, высотой до 500-738 м, сложена мел-палеогеновой толщей. Падение пластов здесь обычно 5-10°. Однако, у юго-восточного основания гряды в меловых отложениях почти повсеместно выделяются небольшие субпослойные, реже секущие напластование надвиги, сопровождаемые локальными принадвиговыми складками. Крылья мелких складок наклонены под углами до 40-70°.

Есть основания полагать, что Куэстовая моноклинали сформирована послойным срывом по пластичным толщам нижнего мела и с юга ограничена пологим кайнозойским Подкуэстовым надвигом северного падения. О его современной активности свидетельствуют очаги редких землетрясений Предгорно-Равниннокрымской сейсмогенной зоны, смещения субширотных оврагов и выраженность в рельефе.

Строение Горного Крыма определяется надвигами северного падения, сопровождаемыми складками и хаотическими комплексами. Поэтому из структур второго порядка здесь выделены Предгорная и Горная структурные зоны.

Предгорная структурная зона ограничена на севере Куэстовой моноклиналью и на юге - Мраморным ретронадвигом. По ее простиранию с запада на восток выделяются:

Чернореченское поперечное опускание, Альминское поднятие и Салгирское поперечное опускание (рис. 2 (текст. схема)).

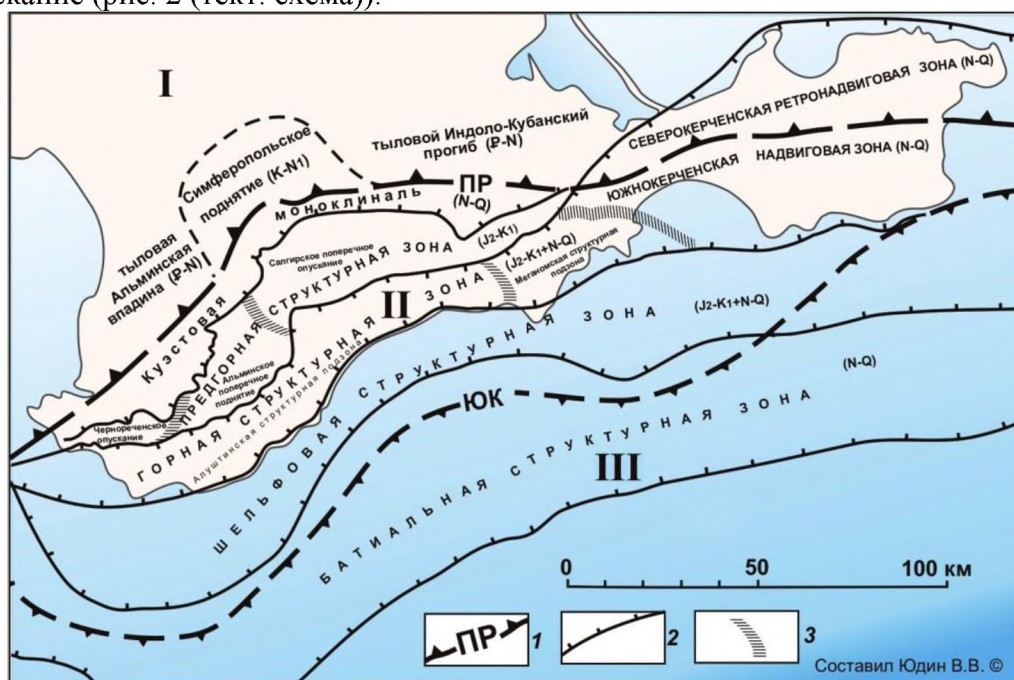


Рис. 2. Тектоническое районирование неокиммерид Крыма и Черного моря.
ПР – Предгорная сутура.

Горная структурная зона имеет еще более сложное строение, вследствие чего в ней выделяются только Алуштинская и Меганомская подзоны. Отличие последней заключается в распространении у поверхности мощных толщ верхнеюрских конгломератов, которые слагают крупные изоклиналильные складки, и в меньшем распространении хаотических комплексов. В Алуштинской подзоне интенсивно меланжированный таврический флиш перекрыт крупнейшими олистоплаками и олистолитами верхнеюрских известняков раннемеловой *Горнокрымской олистостромы*.

Локальные структуры

Локальные структуры представлены преимущественно надвигами и принадвиговыми складками. В Равнинном Крыму это отдельные пологие антиклиналы в мезозойско-кайнозойских отложениях, образованные вдоль субширотных взбросо-надвигов преимущественно южного наклона. С ними связаны 18 небольших месторождений нефти и газа.

В Горном Крыму локальные структуры представлены, в основном, надвигами северного падения, чешуями и сильно сжатыми приразрывными складками в основном южной вергентности. Размеры складок составляют от метров до сотен метров. Лишь в жестких толщах верхнеюрских конгломератов Меганомской подзоны наблюдаются более крупные пережатые антиклиналы и чешуи-моноклиналы, размерами до первых километров. Наиболее мелкие и интенсивные складки характерны для флиша таврической серии. В ней выделены не только изоклиналильные и лежащие до ныряющих, но и ложные антиклиналы и синклинали, сжатые в 2-7 раз. Шарниры их обычно слабоволнистые. Субвертикальные шарниры, связанные со сдвиговой составляющей в надвигах, встречаются лишь локально на рр. Бодрак и Ангара и в береговых клифах.

Палинспастическая реконструкция складок и надвигов показывает, что все ныне смятые комплексы Горного Крыма находятся далеко от места своего первоначального образования.

Хаотические комплексы

Сложность строения Горного Крыма во многом обусловлена широким распространением эндогенно-тектонических микститов - меланжей и экзогенно-тектонических (оползневых) - олистостром.

Меланжи. Сместители крупнейших надвигов представляют собой не плоскости, а весьма мощные зоны дробления пород, называемые меланжами. Они состоят из полностью перетертого матрикса и разновеликих глыб-кластолитов, оторванных при смещении от крыльев разрыва. Чем больше амплитуда смещения и сложность строения крыльев, тем разнообразнее состав глыб. Если на геологических картах очень мелкого масштаба такие разрывы показываются линией, то на крупномасштабных - зоны меланжей занимают широкие полосы и отражаются как отдельные тела. В Крыму выделены 9 региональных и несколько мелких локальных меланжей. В плане они имеют вид извилистых по рельефу ветвящихся полос, частично перекрытых более молодыми образованиями.

В районе полигона присутствует фрагмент *Мартовского меланжа*, в юго-восточном углу – *Соколинского*.

Мартовский меланж выделен в нижнем течении р. Марты и на р. Каче, где ширина его выхода достигает 3 км. Западнее р. Кача меланж перекрыт меловыми отложениями. Кластолиты, размерами до десятков метров, сложены обломочными породами позднего триаса - средней юры. В бассейне р. Марта давно известны глыбы экзотических пермских известняков. Матрикс представлен перетертым флишем таврической серии. Тело микстита подстилается интенсивно смятыми складками южной вергентности и надвигами.

Олистостромы (за пределами полигона). В отличие от меланжей, олистостромы формируются при оползневом смещении по склону очень крупных масс пород. В этих микститах выделяют два главных элемента. Это разновеликие массивы из прочных, обычно однотипных пород, называемых олистолитами и матрикс – хаотическое скопление мелких обломков из вмещающих толщ осадочного происхождения без признаков синхронной эндогенно-тектонической переработки.

Ярким примером современного гравигенного микстита юга Горного Крыма является *Массандровская олистострома*, названная по ранее выделяемой одноименной "свите" неоген-четвертичного возраста. Матрикс сложен ожелезненными известняковыми брекчиями красного и бурого цвета, местами с цементом и прослоями бурых суглинков. Брекчии хаотические, иногда грубослоистые, по-разному уплотненные. В плане они распространены в виде оползневых и обвальных шлейфов, а в разрезе имеют линзовидное строение, толщиной до сотен метров. Местами в составе матрикса вовлекаются нижележащие породы таврической серии и меланжи, слагающие многочисленные оползни южного берега Крыма. Наиболее широко последние распространены в полосах развития Подгорного и Южнобережного меланжей.

Олистолиты сложены плотными верхнеюрскими известняками. Их размеры от десятков и сотен метров достигают первых километров. При смещении на несколько километров по подстилающим глинистым толщам нижнего мела некоторые массивы разворачивались на 90° (г. Кошка), некоторые двигались не всегда перпендикулярно склону (м. Айтодор, ск. Ласпи). Часто олистолиты приобретают больший наклон слоистости, чем в коренном массиве Главной Гряды и нарушены разноориентированными сколами торожения. Сползание олистолитов не ограничено берегом. Часть из них видна в море (скалы Адалары), а часть расположена на шельфе и батимальном склоне в 10-20 км от Главной гряды.

Непосредственно в районе практики (рис. 3 (полигон)) наиболее интересные для картирования тектонические элементы сосредоточены в поле развития сложнодислоцированного таврического флиша (рис. 4 (разрез)).

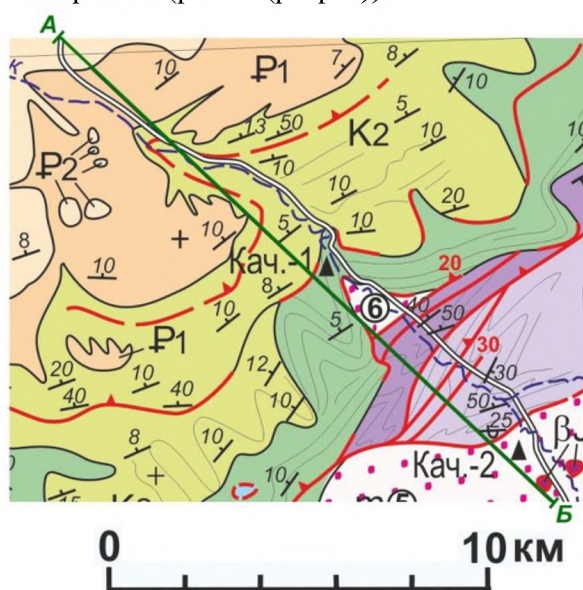


Рис. 3. Геологическая карта района полигона, исходный масштаб 1:200 000.

Здесь выявляются разнообразные флэты, рэмпы, принадвиговые складки практически всех морфологических типов, шарьяжи, и ретронадвиги, формирующие структуры поп-ап разного порядка (детализация). Присутствует разнопорядковая складчатость, достигающая до опрокинутых и возможно, дважды опрокинутых складок. Поэтому при изучении особо важно определение кровли и подошвы пластов, а так же степени сжатия структур для последующей их палинспастической реконструкции.

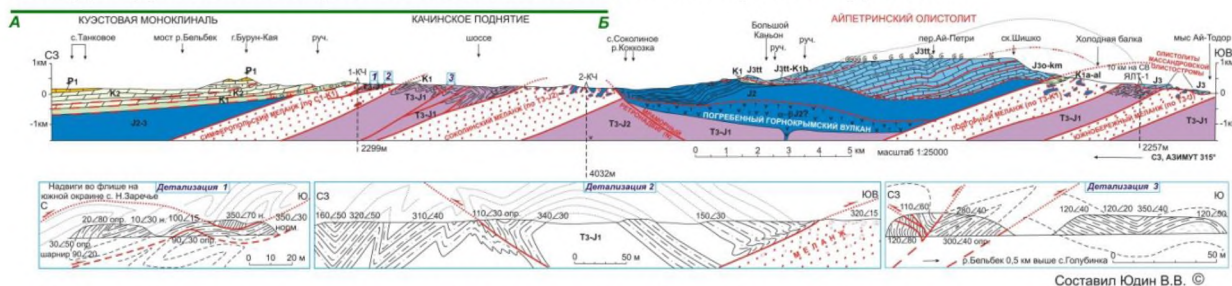


Рис. 4. Геологический разрез Ай-Тодор-Бельбек. Линия АБ – примерное положение разреза на схеме полигона (рис.).

В поле развития Мартовского меланжа интересны «чужеродные» кластолиты – вулканогенные и известняковые, которые могут способствовать оценке глубины заложения зоны меланжирования.

При изучении Куэстовой моноклинали необходимо обратить внимание на выявление послойных срывов в верхнемеловом – палеогеновом разрезе и в подошве миоценовых отложений по глинистым горизонтам.

Дополнительная литература

Юдин В.В. Геология Крыма на основе геодинамики. (Научно-методическое пособие для учебной геологической практики) Сыктывкар, РАН, Коми НЦ УрО РАН, Сыктывкарский госуниверситет. 2000. 43 с. (препринт).

Юдин В.В. Геодинамика Крыма. Симферополь, «ДИАЙПИ». 2001, 335 с.

Методические указания по проведению самостоятельных работ «Уникальные геологические объекты России»

ВВЕДЕНИЕ

Самостоятельная работа обучающихся является составной частью учебной работы и имеет целью закрепление и углубление полученных знаний и навыков, поиск и приобретение новых знаний, а также выполнение учебных заданий, подготовку к предстоящим занятиям, текущему контролю и промежуточной аттестации.

Основная цель данного вида занятий состоит в обучении методам самостоятельной работы с учебным материалом, нормативноправовыми актами, научной литературой, с ситуационными задачами, развитие способности самостоятельно повышать уровень профессиональных знаний, реализуя специальные средства и методы получения нового знания, и использовать приобретенные знания и умения в практической деятельности.

Состав самостоятельной работы:

1. Подготовка к лекционным занятиям:

- чтение текста (учебника, первоисточника, дополнительной литературы и т.д.);
- составление плана текста, графическое изображение структуры текста, конспектирование текста, выписки из текста и т.д.;
- работа с конспектом;
- подготовка вопросов для самостоятельного изучения

2. Подготовка к лабораторным занятиям:

- работа со справочниками и др. литературой;
- формирование отчета о выполнении лабораторного занятия;
- подготовка мультимедиа презентации и докладов к выступлению по результатам лабораторного занятия;

3. Подготовка к мастер-классам:

- обучающиеся должны ознакомиться с анонсом мероприятий, предусмотренных программой мастер-класса;
- необходимо предварительно ознакомиться со структурой предприятия, на базе которого будет проводиться мастер-класс, основными направлениями, которыми занимается предприятие или компания.

4. Подготовка к промежуточной и итоговой аттестациям:

- повторение всего учебного материала модуля
- аналитическая обработка текста; периодического, продолжающегося издания или сборника как составная часть его основного текста.

Самостоятельная работа в рамках предусмотренных программой модулей обучения включает всестороннее изучение геологического строения территории и составление геологической карты выбранного района.

Настоящие методические указания содержат подробное описание четырех лабораторных работ, которые выполняются в ходе изучения модулей. Для выполнения графических работ обучающемуся необходимо иметь простые и цветные карандаши, ластик, линейку, угольник и транспортир.

САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА. МОДУЛЬ 1
ПОСТРОЕНИЕ ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ КАРТЫ ГОРИЗОНТАЛЬНО ЗАЛЕГАЮЩИХ ОТЛОЖЕНИЙ

Цель работы – закрепить знания и навыки, приобретенные при изучении модуля 1 и обучиться правильному составлению и оформлению геологической карты.

Содержание работы. Задание представляет собой бланк топографической основы в масштабе 1 : 25 000, на котором нанесена скважина. Разрез по скважине приведен на обороте бланка. Пользуясь этими данными, требуется построить геологическую карту участка (при условии горизонтального залегания отложений), геологический разрез по заданной линии и стратиграфическую колонку.

Выполнение задания начинается с определения абсолютных отметок контактов между толщами. Для этого вначале нужно определить отметку устья скважины по горизонталям рельефа. Затем из отметки устья поочередно вычитаются глубины залегания контактов между толщами, приведенные в разрезе по скважине. Например: отметка устья скважины 540 м; первый интервал разреза по скважине 0—24 м – пески миоцена. Следовательно, отметка подошвы миоцена: $540 - 24 = 516$ м. Вторым интервал разреза по скважине 24—48 м – мергели олигоцена. Следовательно, отметка подошвы олигоцена: $540 - 48 = 492$ м, и т.д.

Положение границ между толщами на карте определяется путем интерполяции между соседними горизонталями рельефа приблизительно, «на глаз». Например, отметка границы толщ 335 м, следовательно, на карте она проводится между горизонталями 320 и 340, несколько ближе к горизонтали 340, приблизительно в 1/4 величины заложения от нее.

Неопределенность проведения границ возникает на седловинах рельефа (рис. 1). В таких случаях следует руководствоваться следующим правилом: если отметка границы толщ ближе к верхней горизонтали, граница огибает эту горизонталь (вариант *а*), и наоборот, если отметка границы ближе к нижней горизонтали, то граница огибает нижнюю горизонталь (вариант *б*).

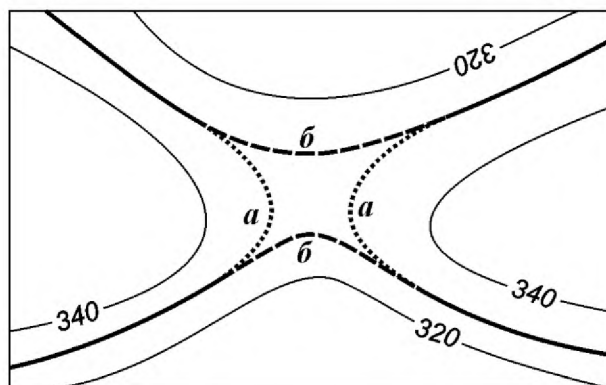


Рис. 1. Варианты проведения границы толщ на седловине рельефа

После проведения границ все поля карты раскрашиваются цветными карандашами в соответствии с их геологическим возрастом. Каждой толще присваивается название по её литологическим особенностям и индекс, состоящий из символа геологического возраста и символа толщи, образованного первой буквой названия толщи в латинской транскрипции, например: пески миоцена – песчаная толща N_{1p} ; мергели нижнего триаса – мергелевая толща T_{1m} . Индексы проставляются на карте, причем каждое поле карты должно иметь индекс. Если размеры поля карты недостаточны для размещения

индекса, индекс ставится рядом и соединяется с этим полем линией-указкой. Над полем карты надписывается заголовок и масштаб карты, слева внизу – фамилия и инициалы составителя и индекс учебной группы.

На отдельном листе бумаги (белой или миллиметровой) составляются условные обозначения к геологической карте (рис 2). Условные обозначения представляют собой вертикальный ряд прямоугольников (размером 8×16 мм), раскрашенных в соответствии с подразделениями карты и размещенных в возрастной последовательности сверху вниз от молодых к древним. Внутри прямоугольников надписываются индексы толщ. Справа от прямоугольников пишут названия толщ, их состав и мощность (в скобках). Слева от прямоугольников размещают необходимую часть геохронологической шкалы. Принадлежность толщ к одному подразделению геохронологической шкалы отражают фигурной скобкой. Если между смежными толщами отсутствует какой-либо интервал общей стратиграфической шкалы, т.е. наблюдается стратиграфическое несогласие, то нижняя граница прямоугольника изображается волнистой линией. Некоторые толщи могут быть вскрыты скважиной на отметках ниже самых низких отметок поверхности рельефа. В таком случае справа от описаний этих толщ делается надпись «только на разрезе».



Рис. 2. Пример оформления условных обозначений

Разрез по карте с горизонтальным залеганием толщ небольшой мощности составляется в увеличенном вертикальном масштабе.

На каждом разрезе должны быть показаны:

- 1) гипсометрический профиль местности;
- 2) линия уровня моря (нулевая линия), если часть разреза находится ниже уровня моря;
- 3) шкала вертикального масштаба с делениями через 0,5 см и подписями через 1 см (на обоих концах разреза);

4) буквенные обозначения, привязывающие разрез к карте (над высотной шкалой);

5) ориентировка разреза по странам света (у концов разреза на уровне нулевой линии или на уровне средних отметок высотной шкалы).

Меридиональные разрезы вычерчивают так, чтобы слева был юг, остальные – располагают таким образом, чтобы слева был запад (юго-запад, северо-запад). Разрезы составляют, раскрашивают и индексируют в полном соответствии с геологической картой. Как и на карте, каждое поле разреза должно иметь индекс.

Индексы размещают внутри соответствующих полей, а если места недостаточно, то индексы надписывают над линией профиля и соединяют с соответствующим полем линией-указкой.

На разрезе штриховыми линиями можно показать предполагаемое продолжение геологических границ выше земной поверхности

Буровые скважины изображают черными сплошными линиями, если они попадают на линию разреза, или прерывистыми линиями при проектировании удаленных скважин на плоскость разреза. Забой ограничивается короткой горизонтальной линией, около которой указывается глубина скважины.

Сверху над разрезом надписывают заголовок: «Разрез по линии АБ», внизу под серединой разреза указывают его горизонтальный и вертикальный масштабы, слева внизу – фамилию и инициалы составителя и индекс учебной группы (рис. 3).

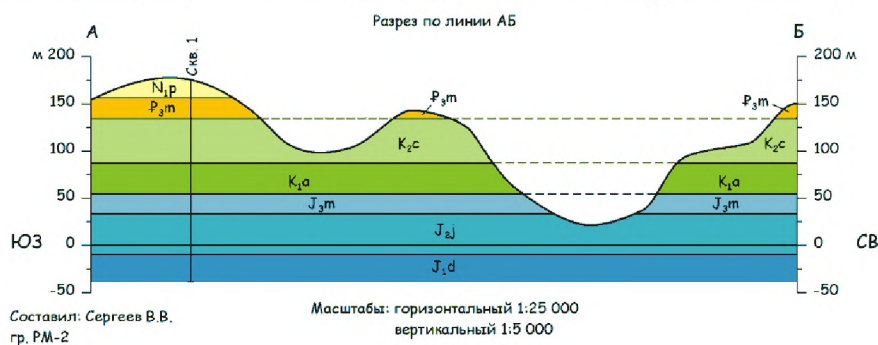


Рис. 3. Пример оформления разреза

Стратиграфическая колонка выглядит следующим образом (рис. 4). В центре помещают литологическую колонку. Слева от нее в возрастной последовательности показывают подразделения общей стратиграфической шкалы, дробность которых должна быть такой же, как и в легенде к геологической карте. На литологической колонке стратиграфические подразделения раскрашивают цветами, использованными на геологической карте. В выделенных подразделениях состав пород отображается горизонтально расположенными черными знаками. Характер соотношений между подразделениями (согласное залегание, стратиграфическое несогласие и т. д.) изображается специальными знаками.

Слева рядом с литологической колонкой указывают индексы подразделений (толщ, пачек), справа – мощность (или интервал изменения мощности) в метрах. В графе, расположенной справа от графы мощности, дается название подразделения (толщи, пачки) и краткая его характеристика (литологический состав и особенности отложений), а также родовые и видовые названия руководящих ископаемых. Название подчеркивают прямой линией.

Вертикальный масштаб колонки выбирается таким образом, чтобы можно было отразить основные особенности внутреннего строения выделенных подразделений и разместить их описание (не менее 1 см по вертикали на подразделение).

СТРАТИГРАФИЧЕСКАЯ КОЛОНКА


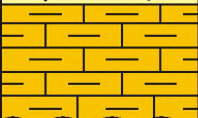
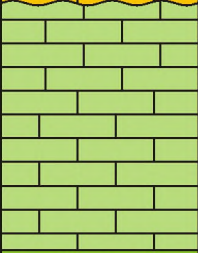
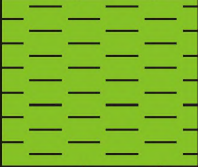

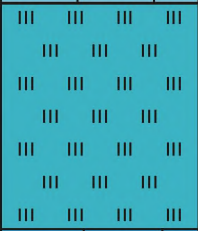
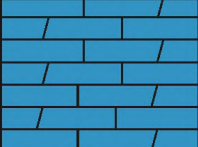
Эратема	Система	Отдел	Индекс		Мощность, м	Краткая характеристика пород
кайнозойская	неогеновая	миоцен	N _{1p}		21	<u>Песчаная толща.</u> Пески белые
	палеогеновая	олигоцен	P _{3m}		22	<u>Мергелевая толща.</u> Мергели
мезозойская	меловая	верхний	K _{2c}		47	<u>Карбонатная толща.</u> Известняки
		нижний	K _{1a}		32	<u>Аргиллитовая толща.</u> Аргиллиты
	юрская	верхний	J _{3m}		21	<u>Мергелевая толща.</u> Мергели
		средний	J _{2j}		43	<u>Кремнистая толща.</u> Опоки белые
нижний		J _{1d}		>29	<u>Доломитовая толща.</u> Известняки доломитизированные	

Рис. 4. Пример оформления стратиграфической колонки

САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА. МОДУЛЬ 2 ПОСТРОЕНИЕ ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ КАРТЫ МОНОКЛИНАЛЬНОЙ И СКЛАДЧАТОЙ СТРУКТУРЫ

Цель работы – закрепить знания и навыки, приобретенные при изучении модуля 2 и обучиться правильному составлению и оформлению геологической карты.

Содержание работы. Задание представляет собой бланк топографической основы в масштабе 1 : 10 000, на котором нанесены скважина и девять обнажений.

Разрез по скважине и данные по обнажениям приведены на обороте бланка. Пользуясь этими данными, требуется построить геологическую карту участка, геологический разрез по заданной линии и стратиграфическую колонку.

Выполнение задания начинается с определения абсолютных отметок контактов между самой верхней (самой молодой) толщей и подстилающими отложениями. Для этого вначале нужно определить отметку устья скважины по горизонталям рельефа. Затем из отметки устья вычитается глубина залегания подошвы верхней толщи, приведенная в разрезе по скважине. Отметка подошвы верхней толщи, представленной в обнажениях 8 и 9, определяется по горизонталям рельефа. Поскольку известно, что толща залегает моноклиinally, её подошва строится с помощью стратоизогипс, представляющих собой параллельные прямые. Подобного рода построение изучалось в курсе «Структурная геология». Скважину и обнажения 8 и 9 соединяют отрезками прямых, и эти отрезки градуируют через 20 м, что соответствует сечению горизонталей рельефа (рис. 5). Через точки деления проводятся стратоизогипсы. Пласт будет обнажаться на земной поверхности в точках пересечения одноименных горизонталей рельефа и изогипс пласта. Отмечаем такие точки и соединяем их плавной кривой, которая и будет изображать выход пласта на поверхность.

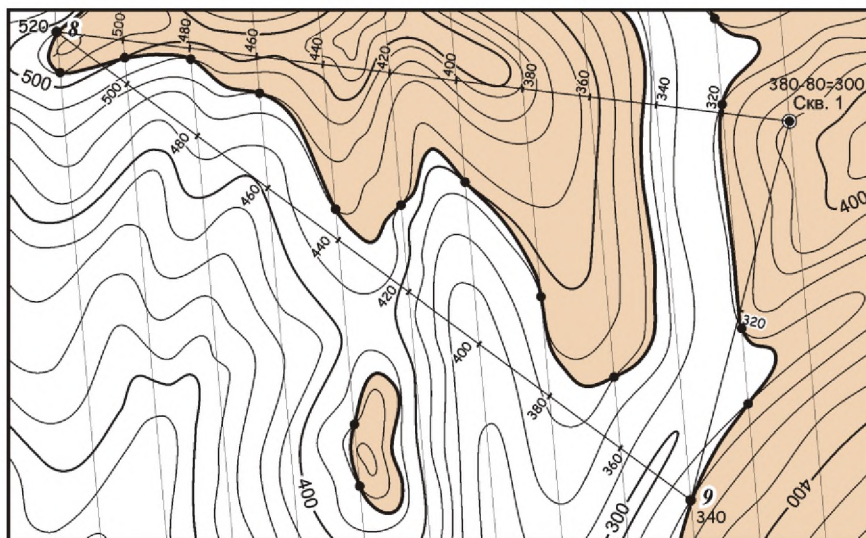


Рис. 5. Построение подошвы моноклиальной толщи

При проведении линии выхода пласта необходимо соблюдать следующие правила: 1) линия выхода пласта проходит только через точки пересечения одноименных горизонталей рельефа и стратоизогипс; она не может пересечь горизонталь рельефа или стратоизогипсу порознь; 2) линия выхода пласта, входя в угол, составленный одноименными горизонталью рельефа и стратоизогипсой, проходит затем только в противолежащий угол; она не может пройти ни в один из прилежащих углов; 3) если стратои-

зогипса не пересекает горизонталь рельефа, а лишь касается ее, то и выход пласта не пересекает горизонталь рельефа, а, коснувшись ее, отходит от нее.

После построения подошвы верхней моноклиальной толщи следует перейти к построению подошвы нижней моноклиальной толщи. Это построение выполняется тем же способом с использованием отметок подошвы этой толщи в скважине и обнажениях 6 и 7. Между верхней и нижней моноклиальными толщами имеется угловое несогласие, поэтому нижняя толща местами будет выклиниваться.

Построение границ складчатых толщ выполняется несколько иначе. Для этих контактов указаны их элементы залегания в обнажениях с 1 по 5. Углы падения во всех этих точках равны 45° , а азимуты падения различаются на 180° , поэтому стратоизогипсы во всех точках будут параллельны друг другу, а их отметки будут уменьшаться в сторону падения. Заложение стратоизогипс при угле падения 45° будет равно сечению (2 мм, т.е. 20 м в масштабе 1 : 10 000).

Карта оформляется так же, как и в работе № 1 (см. стр. 5).

Разрез выполняется тоже аналогично работе № 1, с тем отличием, что здесь увеличение вертикального масштаба недопустимо. Стратиграфическая колонка составляется и оформляется тоже как в работе № 1, только в этом случае мощности толщ измеряются по разрезу.

САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА. МОДУЛЬ 3 ПОСТРОЕНИЕ БЛОК-ДИАГРАММЫ

Цель работы – закрепить знания и навыки, приобретенные при изучении модуля 3 и обучиться составлению и оформлению блок-диаграммы, которое требуется, в частности, в ходе выполнения курсовой работы, а также научиться аналитическому прочтению геологической карты. Блок-диаграмма – это аксонометрическое или перспективное изображение трехмерного параллелепипедального блока земной коры, боковые стенки которого представляют собой геологические разрезы.

Содержание работы. Задание выполняется по карте, построенной при выполнении программы модулей 1 и 2. Блок-диаграмма составляется по контуру 12×12 см, заданному преподавателем.

Вначале сам контур блок-диаграммы и все геологические границы внутри этого контура следует перенести на кальку. Контур блок-диаграммы на кальке разбивают сеткой квадратов со стороной 1 см.

Блок-диаграммы могут быть построены двумя принципиально различными методами проектирования – аксонометрическим и перспективным (центральный). Методы построения перспективных блок-диаграмм достаточно сложны и здесь не рассматриваются. Аксонометрические блок-диаграммы можно строить либо в косоугольной, либо в прямоугольной проекции.

Блок-диаграммы в косоугольной аксонометрической проекции строят следующим образом. Проводят горизонтальную базисную прямую (рис. 6). В некоторой точке ее при помощи транспортира строят угол проектирования, равный либо 30° , 45° , либо 60° (в зависимости от формы блок-диаграммы, обычно 45°). На базисной прямой затем вычерчивают прямоугольник, изображающий фронтальную плоскость блок-диаграммы (его изображают без искажений).

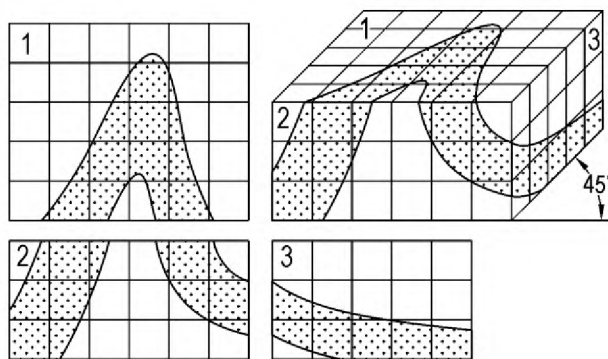


Рис. 6. Построение блок-диаграммы в косоугольной аксонометрической проекции

Фронтальной должна быть южная (юго-западная, юго-восточная) или западная сторона блок-диаграммы, поперечная к простиранию основной структуры района. Через углы фронтального прямоугольника проводят параллельные прямые под углом к горизонтальной базисной прямой, равным выбранному углу проектирования. Коэффициент искажения длины отрезков обычно принимают равным 0,5 (может меняться от 0,4 до 1,0), т.е. отрезки, откладываемые по направлениям проектирования, уменьшаются вдвое. Отложив по направлениям проектирования искаженные значения отрезков, вычерчивают изображения боковой и верхней поверхностей блок-диаграммы.

На фронтальную и боковую поверхности наносят данные геологических разрезов, построенных по направлениям стенок блок-диаграммы. На фронтальную плоскость данные геологического разреза наносят без искажений. На изображении же боковой плоскости разрез сжимают в горизонтальном направлении согласно принятому коэффициенту искажения (обычно вдвое). На верхнюю плоскость блок-диаграммы наносят данные топографической и геологической карт. Их также искажают в направлении лучей проектирования согласно выбранному коэффициенту искажения. Искаженные изображения поверхности и боковой стенки строят по клеткам (рис. 6).

Для построения прямоугольных изометрических аксонометрических блок-диаграмм (рис. 8) на бумаге прочерчивают горизонтальную линию. Из некоторой ее точки *A* проводят перпендикуляр *AB*, изображающий переднее (фронтальное) ребро блок-диаграммы. Фронтальное ребро должно соответствовать южному (юго-западному) углу контура блок-диаграммы. Направления сторон блок-диаграммы будут составлять с горизонтальной прямой углы в 30° . Коэффициент искажения по всем направлениям будет равным 0,82 (округленно можно принять 0,8).

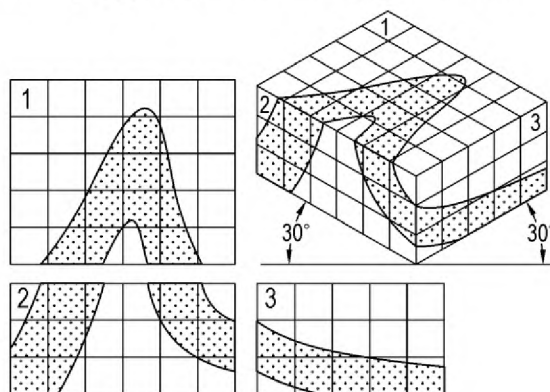


Рис. 7. Построение блок-диаграммы в прямоугольной изометрической аксонометрической проекции

Проведя через точку *A* прямые под углом 30° к горизонтали и отложив на них отрезки *AB* и *AG*, равные сторонам контура блок-диаграммы, уменьшенным с учетом коэффициента искажения, строят параллелограмм *ABDG*, изображающий верхнюю поверхность блок-диаграммы. Из углов этого параллелограмма проводят вертикальные прямые и откладывают на них отрезки, равные длине фронтального ребра блок-диаграммы. Соединив затем концы этих отрезков, получают изображение боковых плоскостей блок-диаграммы.

Данные геологических разрезов, наносимые на такую блок-диаграмму, должны быть исправлены с учетом коэффициента искажения 0,82. Это же относится к данным геологической карты и ее топографической основы, наносимым на изображение верхней плоскости блок-диаграммы. Для этого геологические разрезы и геологическую карту в контуре блок-диаграммы разбивают на квадраты, обычно со стороной 1 см. Границы квадратов переносят на блок-диаграмму. С учетом коэффициента искажения получается ромбическая сетка со стороной 8 мм (точнее 8,2 мм). Затем геологическую карту и геологические разрезы перерисовывают на плоскостях блок-диаграммы последовательно по каждому квадрату (рис. 7).

После вычерчивания блок-диаграммы вспомогательные линии стирают, блок-диаграмму раскрашивают и индексируют в соответствии с легендой. Штриховые обозначения состава пород (крап) на блок-диаграмму не наносят. Контур блок-диаграммы показывают на геологической карте тонкими черными линиями. Углы контура обозначают прописными (заглавными) буквами русского алфавита; эти же буквы проставляют возле углов блок-диаграммы. Вдоль одной из сторон блок-диаграммы по стрелке подписывают значение азимута этой стороны. Справа внизу показывают координатные оси блок-диаграммы с указанием коэффициентов искажений по каждой оси. Над блок-диаграммой пишется заголовок, например: «Блок-диаграмма по контуру КЛМН», слева внизу – фамилия и инициалы составителя и индекс учебной группы.

САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА. МОДУЛЬ 4 **СОСТАВЛЕНИЕ ТЕКТОНИЧЕСКОЙ СХЕМЫ**

Цель работы – закрепить знания и навыки, приобретенные при изучении модуля 4 и обучиться составлению и оформлению тектонической схемы, а также научиться аналитическому прочтению геологической карты.

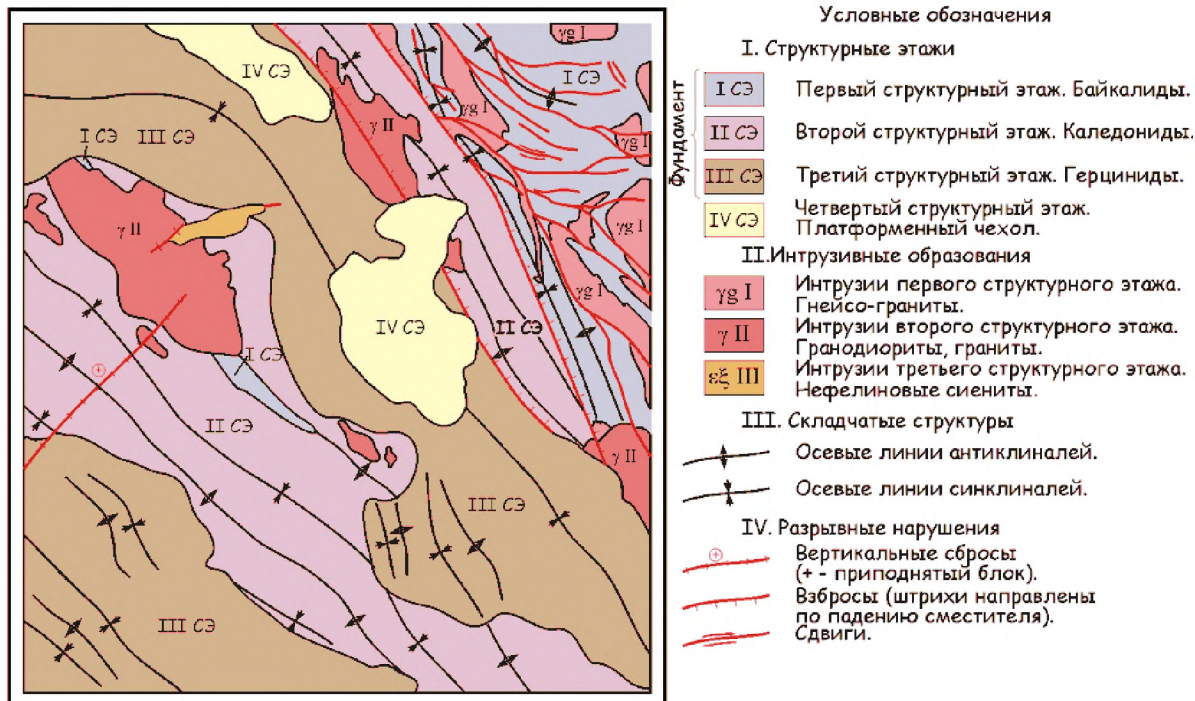
Содержание работы. Тектоническая схема составляется по геологической карте, построенной при выполнении программы модулей 1 и 2. Тектоническая схема наглядно отображает особенности тектонического строения района. Масштаб схемы в два раза мельче масштаба геологической карты. Задание выполняется по карте,

На схеме изображают:

1. Площади, занятые породами различных структурных этажей (подэтажей, ярусов).
2. Интрузивные образования с указанием их принадлежности к тому или иному структурному этажу.
3. Осевые линии антиклинальных и синклинальных складок (с указанием направления и угла погружения шарнира).
4. Наиболее типичные плоскостные и линейные структурные элементы (элементы залегания слоистости пород, полосчатости и линейности магматических и метаморфических пород).
5. Разрывные нарушения (с указанием их иерархии, типа, амплитуд смещения, направления и угла падения плоскости сместителя).

Структурные этажи раскрашивают следующими цветами: альпиды – желтый, мезозоида – зеленый, герциниды – коричневый, каледониды – фиолетовый, байкалиды – синий, карелиды и беломориды – розовый. Пример оформления тектонической схемы приведен на рис. 8.

Тектоническая схема к карте № 16
Масштаб 1 : 500 000



Составил Сергеев В.В.
гр РМ-2

Рис. 8. Пример оформления тектонической схемы

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ПРОГРАММЫ

Процесс изучения материала программы предусматривает активное использование современных инновационных образовательных технологий. Формы обучения: индивидуальные и групповые. Методы обучения:

- работа с преподавателем, - работа в коллективе обучающихся,
- самостоятельная работа.

При освоении дисциплины используются следующие виды активной и интерактивной форм обучения для достижения запланированных результатов обучения и формирования компетенций:

- совместное погружение в проблемное поле;
- обсуждение сложных вопросов и проблем;
- работа в малых группах; - разборы конкретных ситуаций и т.д. Процесс освоения дисциплины предусматривает следующие работы:

1. Контактная работа (аудиторная работа: лекционные, практические и лабораторные занятия, мастер-классы, консультации);

2. Самостоятельная работа;
3. Контрольные мероприятия (промежуточные и итоговые аттестации).

Методические указания для обучающихся по лекционным занятиям по модулю

Лекция является наиболее экономичным способом передачи учебной информации, т.к. при этом обширный материал излагается концентрированно, в логически выдержанной форме, с учетом характера профессиональной деятельности обучаемых. Лекция закладывает основы научных знаний в обобщенной форме. На лекционных занятиях преподаватель:

- знакомит обучающихся с общей методикой работы над курсом;
- дает характеристику учебников и учебных пособий, знакомит слушателей с обязательным списком литературы;
- рассказывает о требованиях к промежуточной аттестации;
- рассматривает основные теоретические положения курса;
- разъясняет вопросы, которые возникли у обучающихся в процессе изучения курса. Лекционное занятие преследует 5 основных дидактических целей:
- информационную (сообщение новых знаний);
- развивающую (систематизация и обобщение накопленных знаний);
- воспитывающую (формирование взглядов, убеждений, мировоззрения);
- стимулирующую (развитие познавательных и профессиональных интересов);
- координирующую с другими видами занятий.

В процессе прослушивания лекций очень важно умение обучающихся конспектировать наиболее значимые моменты теоретического материала. Конспект помогает внимательнее слушать, лучше запоминать в процессе записи, обеспечивает наличие опорных материалов при подготовке к лабораторным занятиям и промежуточной аттестации. В этой же тетради следует записывать неясные вопросы, требующие уточнения на занятии. Рекомендуется в тетради отвести место для словаря, куда в алфавитном порядке вписываются специальные термины и пояснения к ним.

Методические указания для обучающихся по лабораторным занятиям по дисциплине (модулю)

Лабораторные занятия имеют целью углубление и закрепление теоретических знаний, развитие навыков самостоятельного экспериментирования. В ходе лабораторного занятия обучающиеся под руководством преподавателя лично проводят натурные или имитационные эксперименты с целью проверки и подтверждения отдельных теоретических положений учебного курса, приобретают практические навыки работы с вычислительной техникой, овладевают методикой экспериментальных исследований в конкретной предметной области. Порядок проведения лабораторного занятия:

1. Вводная часть: - входной контроль подготовки обучающегося; - вводный инструктаж (знакомство обучающихся с содержанием предстоящей работы, показ способов выполнения отдельных операций, предупреждение о возможных ошибках).
2. Основная часть: - проведение обучающимся лабораторной работы; - текущий инструктаж, повторный показ или разъяснения (в случае необходимости преподавателем исполнительских действий, являющихся предметом инструктирования).
3. Заключительная часть: - оформление отчета о выполнении задания; - заключительный инструктаж (подведение итогов выполнения учебных задач, разбор допущенных ошибок и выявление их причин, сообщение результатов работы каждого обучающегося, объявление о том, что необходимо повторить к следующему занятию).

Методические указания для обучающихся по мастер-классам

Одной из современных педагогических форм, позволяющих демонстрировать новые возможности профессионализма, является мастер-класс.

Целью проведения мастер-класса является демонстрация достижений специалиста как подлинного мастера в своей области.

Мастерство — это всегда высокий профессионализм, большой и разнообразный опыт определенной деятельности, обширные познания теории и практики в конкретной сфере. Основным принцип мастер-класса: «Я знаю, как это сделать, и я научу вас». К особенностям проведения мастер-класса можно отнести следующие:

- основная форма взаимодействия со слушателями — сотрудничество, сотворчество, совместный поиск;
- формы, методы, технологии работы в процессе проведения мастер-класса участникам не навязываются, а предлагаются;
- на одном из этапов мастер-класса слушателям предлагается самостоятельная работа в малых группах, создающая условия для включения всех в активную деятельность и позволяющая провести обмен мнениями.

Задачи мастер-класса:

- передача педагогом-мастером своего опыта путем прямого и комментированного показа последовательности действий, методов, приемов;
- совместная отработка приемов решения поставленной в программе мастер-класса проблемы;
- рефлексия собственного профессионального мастерства участниками мастер-класса;
- оказание помощи участникам мастер-класса в определении задач саморазвития, самообразования и самосовершенствования

Перед началом мастер-класса обучающиеся должны пройти инструктаж по технике безопасности и расписаться в журнале за технику безопасности.

Мастер разбивает задание на ряд задач. Группам предстоит придумать способ их решения. Причём участники свободны в выборе метода, темпа работы, пути поиска. Каждому предоставляется независимость в выборе пути поиска решения, дано право на ошибку и на внесение корректив.

Когда группа выступает с отчётом о выполнении задачи, важно, чтобы в отчёте были задействованы все. Это позволяет использовать уникальные способности всех участников мастер-класса, даёт им возможность самореализоваться, что позволяет учесть и включить в работу различные способы познания каждого педагога.

Методические указания для обучающихся по самостоятельной работе по дисциплине (модулю)

Достижение целей эффективной подготовки обучающихся и развитие профессиональных компетенций невозможно без их целеустремленной самостоятельной работы. Самостоятельная работа обучающихся является составной частью учебной работы и имеет целью закрепление и углубление полученных знаний и навыков, поиск и приобретение новых знаний, в том числе с использованием автоматизированных обучающих систем, а также выполнение учебных заданий, подготовку к предстоящим занятиям, текущему контролю и промежуточной аттестации.

Основная цель данного вида занятий состоит в обучении методам самостоятельной работы с учебным материалом, нормативно-правовыми актами, научной литературой, с ситуационными задачами, развитие способности самостоятельно повышать

уровень профессиональных знаний, реализуя специальные средства и методы получения нового знания, и использовать приобретенные знания и умения в практической деятельности. Состав самостоятельной работы:

1. Подготовка к лекционным и практическим занятиям:
 - чтение текста (учебника, первоисточника, дополнительной литературы и т.д.);
 - составление плана текста, графическое изображение структуры текста, конспектирование текста, выписки из текста и т.д.;
 - работа с конспектом;
 - подготовка вопросов для самостоятельного изучения
2. Подготовка к лабораторным занятиям:
 - работа со справочниками и др. литературой;
 - формирование отчета о выполнении лабораторного занятия;
 - подготовка мультимедиа презентации и докладов к выступлению по результатам лабораторного занятия;
3. Подготовка к мастер-классам:
 - обучающиеся должны ознакомиться с анонсом мероприятия, предусмотренных программой мастер-класса;
 - необходимо предварительно ознакомиться со структурой предприятия, на базе которого будет проводиться мастер-класс, основными направлениями, которыми занимается предприятие или компания.
4. Подготовка к промежуточной и итоговой аттестациям:
 - повторение всего учебного материала модуля
 - аналитическая обработка текста; периодического, продолжающегося издания или сборника как составная часть его основного текста.

Методические указания для обучающихся по промежуточной и итоговой аттестации по дисциплине (модулю)

В период подготовки к промежуточной и итоговой аттестации обучающихся вновь обращаются к пройденному учебному материалу. При этом они не только закрепляют полученные знания, но и получают новые. Подготовка обучающегося к аттестации включает в себя три этапа:

- самостоятельная работа в течение курса;
- непосредственная подготовка в дни, предшествующие промежуточной и итоговой аттестации по темам курса;
- подготовка к ответу на вопросы.

Подготовка к аттестации осуществляется на основании списка вопросов по изучаемому курсу, конспектов лекций, учебников и учебных пособий, научных статей, информации среды интернет. Литература для подготовки к промежуточной аттестации рекомендуется преподавателем. Для полноты учебной информации и ее сравнения лучше использовать не менее двух источников. Обучающийся вправе сам придерживаться любой из представленных в литературе точек зрения по спорной проблеме (в том числе отличной от преподавателя), но при условии достаточной научной аргументации.

Основным источником подготовки к промежуточной и итоговой аттестации является конспект лекций, где учебный материал дается в систематизированном виде, основные положения его детализируются, подкрепляются современными фактами и информацией, которые в силу новизны не вошли в опубликованные печатные источники. В ходе подготовки к аттестации обучающимся необходимо обращать внимание не

только на уровень запоминания, но и на степень понимания излагаемых проблем. Для подготовки к аттестации преподаватель проводит консультацию по возникающим вопросам. Промежуточная аттестация проводится по вопросам, охватывающим весь пройденный материал. По окончании ответа преподаватель может задать обучающемуся дополнительные и уточняющие вопросы. Оценка качества подготовки обучающихся осуществляется в двух основных направлениях: оценка уровня освоения дисциплин и оценка уровня сформированности компетенций обучающихся. Предметом оценивания являются знания, умения и практический опыт обучающихся.

Положительно будет оцениваться стремление обучающихся изложить различные точки зрения на рассматриваемую проблему, выразить свое отношение к ней, применить теоретические знания по современным проблемам.