

КАЗАНСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНСТИТУТ ЭКОЛОГИИ И ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ
Кафедра ландшафтной экологии

ПРАКТИКУМ
по курсу «Геология с основами геоморфологии»

Казань – 2018

*Принято на заседании учебно-методической комиссии
Института экологии и природопользования КФУ
Протокол № 2 от 15 марта 2018 года*

Рецензенты:

доктор географических наук,
профессор кафедры ландшафтной экологии КФУ В.В. Сироткин;
кандидат географических наук,
доцент кафедры ландшафтной экологии КФУ В.В. Мозжерин

ПРАКТИКУМ по курсу «Геология с основами геоморфологии» /
О.П. Ермолаев, Е.В. Петрова, А.А. Куржанова, Д.Н. Хайруллина. –
Казань: Казан. ун-т, 2018. – 41 с.

Настоящее учебно-методическое пособие по геологии с основами геоморфологии предназначено для студентов–бакалавров, обучающихся по направлению 21.03.02 - «Землеустройство и кадастры» и 05.03.04 – «Гидрометеорология» для выполнения практических работ. Большинство заданий построено таким образом, что студент может выполнять их во внеаудиторные часы, получив предварительные необходимые разъяснения о целях и способах выполнения каждого задания.

Практикум должен помочь студентам закрепить теоретический материал, полученный в ходе лекционных занятий, получить практические навыки по обработке и анализу геологической и геоморфологической информации.

© Ермолаев О.П., Петрова Е.В., Куржанова А.А., Хайруллина Д.Н., 2018
© Казанский университет, 2018

СОДЕРЖАНИЕ

Раздел I. Вещественный состав Земли	5
Раздел II. Внутреннее строение Земли	9
Раздел III. Основные структурные элементы земной коры	11
Раздел IV. Возраст Земли	12
Раздел V. Эндогенные процессы	19
Раздел VI. Экзогенные процессы	23
Литература	40
Приложение	41

ТРЕБОВАНИЯ К УРОВНЮ ПОДГОТОВКИ СТУДЕНТА

Студенты, завершившие изучение курса «Геология с основами геоморфологии»:

- должны знать происхождение, условия развития и строение Земли; условия образования и эволюции земной коры, ее строения и состава;
- должны уметь различать наиболее распространенные породообразующие минералы и горные породы, знать их основные диагностические признаки;
- владеть информацией о планетарных структурных элементах земной коры;
- знать роль эндогенных и экзогенных процессов в формировании геологических структур и рельефа, а также различных типов отложений.
- должны владеть геологической терминологией;
- должны демонстрировать способность и готовность применять на практике общепрофессиональные знания теории и методы сбора полевой геологической и геоморфологической информации.

ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Общее количество часов по дисциплине: 180 часов

лекции – 42 часов

лабораторные работы – 54 часов

самостоятельная работа – 48 часов

контрольные работы, зачет или экзамен – 36 часов

РАЗДЕЛ I. ВЕЩЕСТВЕННЫЙ СОСТАВ ЗЕМЛИ

Вещественный состав Земли - это минералы и горные породы, а также химические элементы, из которых они состоят. Земная кора более чем на 98 % состоит из кислорода, кремния, алюминия, железа, кальция, магния, натрия и калия. Информацию о более глубоких слоях Земли, получают на основе геофизических данных, а также исследования метеоритного вещества. В целом химический состав Земли отличается от химического состава земной коры, главными элементами здесь являются кислород, железо, кремний и магний.

ТЕМА: Минералы

Минерал – природное тело с определенным химическим составом и кристаллической структурой, образовавшееся в результате природных физико-химических процессов и обладающее физическими, механическими и химическими свойствами.

Совокупность минералов, обладающих одинаковой структурой и близким химическим составом называют *минеральным видом*. В современной минералогии имеется много различных вариантов минералогической систематики. Наиболее распространена классификация минералов по их химическому составу. Важнейшими диагностическими признаками минералов являются их физические свойства (механические, оптические, магнитные и т. п.). Для определения минерала чаще всего рассматривают такие его свойства как: цвет, цвет черты, блеск, прозрачность, твердость, спайность.

Задание 1.

1. Дополните таблицу 1 в местах расположения звездочек «*».

Таблица 1

Кислородные соединения		Кислородные соединения		Галогениды	Сульфиды	Самородные элементы	Тип
Бораты	Фосфаты	Сульфаты	Карбонаты	*	*	*	Класс
-	-	-	-	*	*	*	Подкласс
-	-	-	-	*	*	*	Минерал
-	-	-	-	*	*	*	Химическая формула
-	-	-	-	*	*	*	Цвет
-	-	-	-	*	*	*	Цвет черты
-	-	-	-	*	*	*	Твердость

Силикаты и алломосиликаты	Оксиды и гидроксиды	-	Кварц	*	*	*	*	*	5,5-6,5
			Магнетит						
		*	Корунд	*	*	*	*	*	9
	Островные	*	Гранаты	*	*	*	*	*	6,5
			Эпидот						
	Ленточные	*	Берилл	*	*	*	*	7,5-8	
			<u>Группа пироксены</u> Агвигит						
Слоистые	Слоистые	*	<u>Группа амфиболы</u> Роговая обманка	*	*	*	*	*	1
			<u>Серпентин</u>						
			<u>Группа слюды</u> Мусковит						
			Биотит Глауконит						
Каркасные	Альбит Лабрадор <u>Группа фельдшпатоиды</u> Нефелин	*	*	*	*	*	*	*	*

ТЕМА: Горные породы

Горная порода – это устойчивая по составу и строению природная ассоциация одного или нескольких минералов, или минеральных агрегатов, образовавшаяся в результате различных физико – химических процессов.

Горные породы, состоящие из одного минерала называют мономинеральными, из нескольких — полиминеральными. По происхождению выделяют магматические, осадочные и метаморфические горные породы.

Задание 1

1. Приведите примеры магматических горных пород (табл. 2):

Таблица 2
Магматические горные породы

Тип	Условия образования	
	Инtrузивные	Эффузивные
<i>Кислые</i>		
<i>Средние</i>		
<i>Основные</i>		
<i>Ультроосновные</i>		
<i>Щелочные</i>		

2. Каковы критерии выделения кислых и основных магматических пород?
3. Какие типы магматических горных пород относятся к «нормальному ряду»?

Задание 2

1. Заполните таблицу 3.

Таблица 3
Осадочные горные породы

Основные типы осадочных пород	Механизм образования и структура	Примеры осадочных горных пород
I. Обломочные		
II. Глинистые		
III. Хемогенные и органогенные		

2. Ответьте на вопросы:

- 1) Какие из осадочных горных пород являются наиболее распространенными?
- 2) Как классифицируют хемогенные горные породы?

РАЗДЕЛ II. ВНУТРЕННЕЕ СТРОЕНИЕ ЗЕМЛИ

ТЕМА: Земная кора

Земная кора - верхняя твердая оболочка Земли, часть литосферы, располагающаяся выше сейсмической границы Мохоровичича. Земная кора неоднородна, различается по мощности и строению. Выделяют два основных типа земной коры: континентальную и океаническую, а также переходные типы - субокеаническую и субконтинентальную.

Задание 1

1. На основе данных физической карты мира заполнить приведенную ниже таблицу 4.
2. Построить гипсометрический профиль и график распределения мощности земной коры по 30° с.ш. по данным таблицы 4.
3. Определить среднюю мощность земной коры под Атлантическим океаном. Совпадают ли границы распространения океанической коры с границами Атлантического океана?
4. К каким участкам земной поверхности на построенном профиле приурочены наибольшая и наименьшая мощность земной коры? Какие это могут быть типы земной коры? Можем ли мы определить тип земной коры только по ее мощности?
5. Существует ли взаимосвязь между мощностью земной коры и высотой рельефа?

Таблица 4

Мощность земной коры и высота рельефа по долготам по 30° с. ш.

Долгота		Западная долгота											
Долгота (гр.)	178	173	172	165	160	150	140	130	120	118	116	114	
Мощность (км)	7	5	5	5	5	5	5	6	7	10	15	25	
Высота рельефа (км)	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
Долгота		Западная долгота											
Долгота (гр.)	112	111	108	103	96	87	83	79	76	73	72	70	
Мощность	35	45	50	45	35	35	39	35	25	15	10	5	
Высота рельефа (км)	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
Долгота													
Долгота (гр.)	64	60	50	45	43	30	32	26	22	19	17	15	
Мощность	7	5	5	7	10	10	7	5	5	7	10	15	
Высота рельефа (км)	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
Долгота		Западная долгота					Восточная долгота						
Долгота (гр.)	12	10	8	7	4	1	10	20	35	38	44	50	
Мощность	25	35	45	52	45	45	45	35	45	40	40	45	
Высота рельефа (км)	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
Долгота		Восточная долгота											
Долгота (гр.)	52	55	70	77	78	80	86	90	95	100	104	111	
Мощность	45	45	45	40	45	55	65	70	65	65	55	45	
Высота рельефа (км)	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
Долгота													
Долгота (гр.)	122	123	124	130	135	139	142	143	163	170	175	179	
Мощность	35	25	15	10	7	10	10	5	5	5	7	10	
Высота рельефа (км)	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	

Примечание: Значения долгот начинаются со значения 178° з. д., что соответствует началу профиля по карте "Физическая карта мира" в любом учебном атласе.

РАЗДЕЛ III. ОСНОВНЫЕ СТРУКТУРНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ ЗЕМНОЙ КОРЫ

Планетарными структурными элементами земной коры являются *материки (континенты) и океаны*. В пределах материков выделяют крупные структуры второго порядка - складчатые пояса и платформы, которые отчетливо выражены в современном рельефе. В глобальной структуре океан также выделяются стабильные участки – ложе океана и мобильные – срединно-океанические хребты. Переходные зоны между континентами и океанами подразделяют на два типа: активные и пассивные, они характеризуются разными геотектоническими режимами.

Твердая оболочка нашей планеты разбита на блоки – *литосферные плиты*, движущиеся по вязкому, пластичному слою верхней мантии – *астеносфере*. В настоящее время выделяется множество литосферных плит по разным исследованиям 7 до 20, крупнейшие из них: *Евразийская, Африканская, Северо-Американская, Южно-Американская, Антарктическая, Индо-Австралийская, Тихоокеанская*.

Задание 1

1. На контурную карту, используя тектоническую карту мира из учебного атласа, нанести основные геоструктурные элементы по следующей схеме:

А. Геоструктурные элементы первого порядка - *материки и океанические впадины*.

Б. Геоструктурные элементы второго порядка *океанических впадин*:

- океанические платформы
- океанические орогенные пояса
- переходные зоны (современные геосинклинали).

Материков:

- эпигеосинклинальные орогенные пояса,

- материковые платформы,
- эпиплатформенные орогенные пояса.

В. Рифтовые зоны

- океанические,
- материковые.

Границу между структурами I порядка провести красным карандашом по верхнему краю материкового склона (нижнему краю шельфа). Для обозначения геоструктурных элементов II порядка использовать различные цвета. Рифтовые зоны показать на карте линиями коричневого цвета.

2. На той же контурной карте показать основные литосферные плиты. Указать стрелками направление движения плит. Литосферные плиты обозначить римскими цифрами, границы - линией черного цвета.

3. Дать анализ связи крупных форм рельефа с геоструктурными элементами по следующей схеме (табл. 5).

Таблица 5
Геоструктурные элементы и соответствующие им формы рельефа

Геоструктурные элементы		Крупные формы рельефа
1 порядка	2 порядка	

РАЗДЕЛ IV. ВОЗРАСТ ЗЕМЛИ

Геохронология (от греч. «*hronos*» - время) – учение о геологическом времени, о хронологической последовательности геологических событий на основе установления хронологических (временных) взаимоотношений между слоями горных пород.

В геохронологии выделяют *относительное и абсолютное летоисчисление*. Согласно современным исследованиям, возраст Земли, как и всей Солнечной системы $4,54, \pm 0,02$ миллиарда лет. По последним данным, возраст самых древних горных пород составляет около 4,28 млрд. лет. Они были обнаружены в пределах зеленокаменного пояса северной Канады (провинция Квебек). До этого самыми древними образованиями считались глубокометаморфизованные осадочно-вулканогенные породы юго-западной части Гренландии возрастом 3,8 млрд. лет. Возраст Земли и возраст наиболее древних пород земной коры был определен с помощью радиометрических методов или методов *абсолютной геохронологии*. *Абсолютный возраст* – продолжительность существования горной породы, выраженная в годах.

Возраст пород слагающих земную кору может быть определен не только в абсолютных значениях, гораздо чаще используются относительные датировки, основанные на методах *относительной геохронологии*. К методам относительной геохронологии относятся литологические, палеонтологические и др. методы.

ТЕМА: Геохронологическая и стратиграфическая шкалы

Геохронологическая шкала – шкала относительного геологического времени, показывающая последовательность и соподчиненность основных этапов геологической истории Земли и развития жизни на ней.

Стратиграфическая шкала – шкала, показывающая последовательность и соподчинённость стратиграфических подразделений горных пород, слагающих земную кору; отражает этапы исторического развития земной коры.

Задание 1

1. На основании данных *геохронологической шкалы* заполнить таблицу 6, указать основные события в истории Земли, приуроченные определенному *периоду*.

Таблица 6
Основные события в истории Земли

Эон	Эра	Период	Эпоха	Начало, лет назад	Основные события в истории Земли

2. Отдельно в табличной форме построить *общую стратиграфическую шкалу* четвертичной системы.

3. Что отражают геохронологическая и стратиграфическая шкалы? В каких целях они используются?

ТЕМА: Отображение геологической информации: стратиграфическая колонка, геологическая карта, геологический разрез

Стратиграфическая колонка – чертёж, изображающий специальными условными знаками в определённом масштабе последовательность напластований горных пород в нормальном стратиграфическом разрезе и характер контактов между смежными стратиграфическими подразделениями.

Геологические карты – отображают геологическое строение какого-либо участка верхней части земной коры. Тематически геологические карты разнообразны: собственно, геологические, литологические, тектонические и т.п. На собственно геологических картах отражается следующая информация: возраст, состав и происхождение горных пород, условия их залегания и характер границ между отдельными комплексами.

Геологический разрез (геологический профиль) – *графическое изображение геологического строения местности на вертикальной плоскости.*

Задание 1

1. По данным описания скважины 1 построить и оформить стратиграфическую колонку (рис. 1). Для построения колонки использовать условные обозначения из учебного пособия (приложение). Колонку разместить на миллиметровой бумаге формата А4. Масштаб выбрать самостоятельно.

Система	Отдел	Ярус	Индекс	Колонка	Мощность, м	Характеристика пород

Рис. 1. Образец оформления стратиграфической колонки

Скважина 1

(описание сверху вниз)

1. *Сантонский ярус.* Писчий мел с белемнитами. Мощность 58 м.
2. *Коньякский ярус.* Мергели светлые, с прослойками писчего мела. Мощность 42 м.
3. *Туронский ярус.* Мергели светло-серые, чередующиеся с известняками серыми. Мощность 54 м.
4. *Аптский ярус.* Пески мелкозернистые, кварцевые, чередующиеся с глинами. Мощность 36 м.

5. *Оксфордский ярус.* Пески кварцевые, темно серые прослойями глин черных, пластичных; в песках аммониты и белемниты, брахиоподы и двустворки. Мощность 42 м
6. *Келловейский ярус.* Глины темные, серые с отдельными прослойями песков мелкозернистых. Мощность 50 м.
7. *Батский ярус.* Пески глинистые серые. Мощность 24 м.
8. *Северодвинский ярус.* Песчаник зеленоватый мелкозернистый. Мощность 20 м.
9. *Уржумский ярус.* Мергели глинистые серые, переслаивающиеся с глинами красных и красно-коричневых оттенков с раковинами остракод. Мощность 54 м.

Задание 2. Построение геологического разреза

1. На основе данных геологической карты (рис. 2) с горизонтальным залеганием слоев построить геологический разрез через высоту 270 м в широтном направлении.
2. По данным геологического разреза построить стратиграфическую колонку.

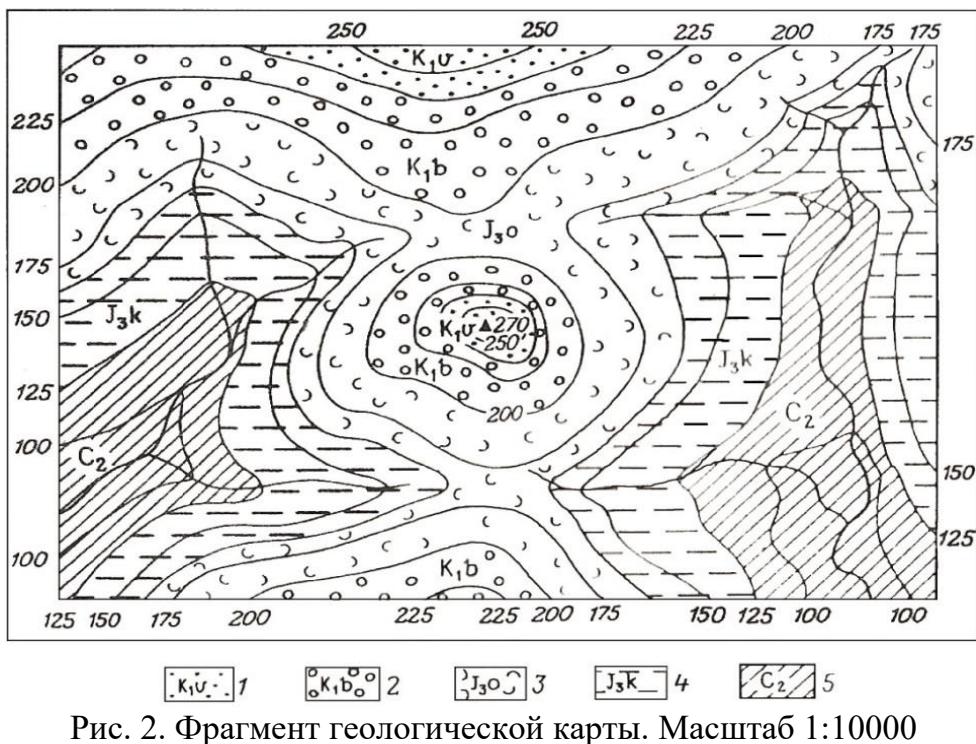


Рис. 2. Фрагмент геологической карты. Масштаб 1:10000

- 1 – нижний отдел меловой системы, валанжинский ярус, кварцевые пески;
- 2 – нижний отдел меловой системы, берриаский ярус, конгломераты;
- 3 – верхний отдел юрской системы, оксфордский ярус, глины песчанистые;
- 4 - верхний отдел юрской системы, келловейский ярус, глины слюдистые;
- 5 – средний отдел каменноугольной системы, известняки

Методические указания. На карте (рис. 2) масштаба 1:10 000 изображен район с горизонтально залегающими породами каменноугольной, юрской и меловой систем. Строение рельефа на карте передано с помощью горизонталей сечением через 25 м. Условные знаки в виде штриховки, крапа и индексов отражают возраст пород.

Горизонтальное залегание слоев характеризуется отсутствием или очень незначительным наклоном, выражющимся в метрах на километр. На геологической карте с рельефом, изображенным с помощью горизонталей, границы слоев распознаются между изогипсами, не пересекая их, либо в частных случаях совпадают с ними. При горизонтальном залегании каждый нижележащий слой является более древним, чем перекрывающий, поэтому соотношения разновозрастных слоев с элементами рельефа характеризуются расположением наиболее древних из них в понижениях рельефа, а наиболее молодых - на водораздельных пространствах. Истинная мощность

горизонтально залегающего слоя определяется как разность отметок его кровли и подошвы.

Высотные отметки геологических границ, необходимые для определения мощности слоев, находятся на карте путем интерполяции высотных отметок горизонталей местности. Следует учитывать, что подошва среднего карбона не обнажена, а кровля валанжинского яруса нижнего мела размыта. Поэтому для данных стратифицированных подразделений может быть определена только неполная мощность.

Для построения геологического разреза горизонтально залегающих слоев вертикальный масштаб выбирают так, чтобы слой с минимальной мощностью изображался на разрезе полосой толщиной не менее 1 мм. Горизонтальный масштаб разреза обычно соответствует масштабу карты. Все геологические границы на разрезах изображаются в виде тонких линий черного цвета.

В соответствии с выбранным вертикальным и горизонтальным масштабами строится гипсометрический профиль (т.е. линия, отображающая рельеф поверхности по линии разреза) и на нем отмечаются точками места пересечения линии разреза с линиями границ различных возрастных стратиграфических подразделений. У концов линии профиля ставятся цифровые (1 - 1) или буквенные (А - Б) обозначения. После того, как построен гипсометрический профиль, на нем отмечаются границы стратиграфических подразделений, а по топографической карте определяются их мощности, которые откладываются вниз от линии профиля в принятом вертикальном масштабе. Условные обозначения горных пород приводятся в приложении.

При построении разреза надо следить за правильной стратиграфической последовательностью слоев. Каждый геологический слой закрашивается или заштриховывается в соответствии с принятой легендой геологической карты.

РАЗДЕЛ V. ЭНДОГЕННЫЕ ПРОЦЕССЫ

Эндогенные процессы – это геологические процессы, связанные с энергией, возникающей в недрах Земли. К эндогенным процессам относятся тектонические движения земной коры, сейсмическая активность, магматизм, метаморфизм. Главными источниками энергии эндогенных процессов являются гравитационная дифференциация земного вещества по плотности, химические реакции в глубинных слоях Земли, том числе процесс распада радиогенных элементов, также процесс приливного взаимодействия Земля-Луна.

ТЕМА: Вулканизм и сейсмические области Земли

Магматизм – это совокупность всех геологических процессов, движущей силой которых являются магма и ее производные. В зависимости от того застывает магма на глубине или изливается на земную поверхность выделяют два типа магматизма интрузивный и эфузивный (вулканизм). Вулканизм проявляется в процессе извержения магмы через проводящие каналы на поверхность Земли, с образованием своеобразных форм рельефа. **Вулканы** – отдельные возвышенности над каналами и трещинами земной коры, по которым из глубинных магматических очагов выводятся на поверхность продукты извержения.

Задание 1

1. На контурную карту мира нанести вулканы, указанные в таблице 7, и сейсмические области Земли. Местоположение вулкана показать на карте знаком * и обозначить цифрой (согласно таблице). Действующие вулканы показать красным цветом, потухшие – черным. Названия вулканов вынести в условные обозначения. Сейсмические области показать штриховкой красного цвета, согласно легендам геологических карт.

2. На контурной карте показать границы литосферных плит: *Евразийской, Тихоокеанской, Северо-Американской, Южно-Американской, Индо-Австралийской, Африканской, Антарктической, плиты Наска.* Литосферные плиты обозначить на карте римскими цифрами, их названия вынести в условные обозначения.

3. Заполнить таблицу 7.

Таблица 7
Распространение вулканов Земли

Вулкан	Высота вулкана, м	Местоположение вулкана:	
		внутри литосферной плиты	на границе литосферных плит
Европа 1. Везувий 2. Этна 3. Эльбрус			
о. Исландия 7. Гекла			
Азия 4. Ключевская Сопка 5. Кракатау 6. Фудзияма			
С. и Ю. Америка 8. Котопахи 9. Мон-Пеле 10. Орисаба 11. Тупунгато			
Африка 12. Камерун 13. Килиманджаро			
Австралия и Океания 14. Мауна-Лоа			
Антарктида			

Вулкан	Высота вулкана, м	Местоположение вулкана:	
		внутри литосферной плиты	на границе литосферных плит
15. Эребус (о. Росса)			

4. Ответить на вопросы:

1) Имеется ли связь между расположением вулканов, сейсмических областей по земному шару и границами литосферных плит?

2) Каковы механизмы образования внутриплитного вулканизма.

Укажите основные гипотезы.

ТЕМА: Тектонические движения

Тектонические движения – механические перемещения в земной коре и в верхней мантии (тектоносфере), вызывающие изменение геологической структуры и довольно часто имеющее отражение в рельефе земной поверхности. Существует много классификаций тектонических движений. Например, тектонические движения подразделяли на:

- эпейрогенические (колебательные) и орогенические (складчатые);
- колебательные, разрывные, складчатые;
- глубинные и дислокационные;
- ундационных (волновых) и ундуляционных (складчатых)
- вертикальные и горизонтальные;

Разделение тектонических движений на вертикальные (радиальные) и горизонтальные (тангенциальные), носит условный характер, т.к. эти движения взаимосвязаны и переходят одни в другие.

Во временном интервале различают древние, новейшие и современные тектонические движения.

Задание 1

1. Перенести рисунок 3 на кальку.

2. Стрелками показать направление движения при разрыве горной породы, и указать тип разрывных нарушений.

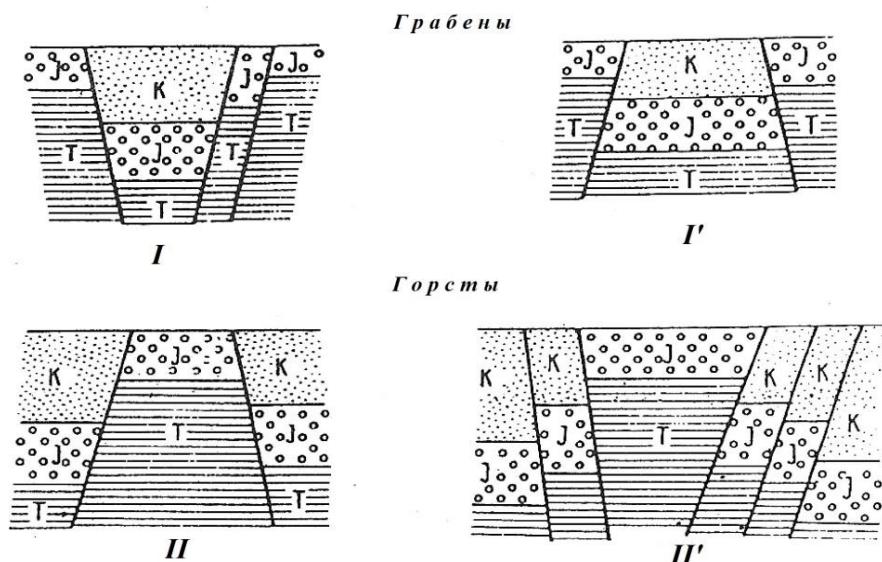


Рис. 3. Сочетание разрывных структур: грабенов (I- I') и горстов (II-II') (Буквенные обозначения на рисунке – геологический индекс отложений)

Методические указания. *Разрывным нарушением называется деформация пластов горных пород с нарушением их сплошности.* Тектонические нарушения могут быть различными по форме, размерам, величине смещения и т. п. Среди основных простых типов нарушений выделяют: *сброс, взброс, надвиг, сдвиг, раздвиг*. Сочетание разрывных нарушений приводит к образованию специфических структур, например, горстов и грабенов. В любом разрывном нарушении всегда выделяется плоскость разрыва и крылья разрыва, блоки пород, подвергшиеся перемещению. При выявлении типов нарушений в первую очередь необходимо обратить внимание на возраст пород, обнаженных на поверхности по разные стороны от сместителя. Для определения относительного смещения блоков структуры по линии сброса, взброса или надвига необходимо в некоторой точке по линии разрыва установить, горные породы какого возраста соприкасаются, т.е. какие породы располагаются по одну и другую стороны разрыва. Поднятым крылом окажется то, которое на земной поверхности сложено более древними породами; в опущенном крыле

на поверхность выходят относительно молодые породы. Если сместитель падает в сторону опущенной части структуры, то это сброс, если в сторону приподнятой – это может быть взброс или надвиг.

Задание 2

1. Заполнить таблицу 8:
2. Ответить на вопросы:
 - 1) Какие методы исследования современных тектонических движений применяются в настоящее время.
 - 2) Где в настоящее время проявляются колебательные тектонические движения? Приведите примеры.

Таблица 8
Типы тектонических движений

Тектонические движения	Геологическое время	Рельеф, образованных данным типом движений (3 примера)
Современные		
Новейшие		
Древние (Древнейшие)		

РАЗДЕЛ VI. ЭКЗОГЕННЫЕ ПРОЦЕССЫ

Экзогенные процессы – геологические процессы, происходящие на поверхности Земли и в самых верхних частях земной коры, обусловленные главным образом солнечной энергией, силой тяжести и жизнедеятельностью организмов. Таким образом, экзогенные процессы это процессы внешней динамики.

К экзогенным процессам относят выветривание, геологическую деятельность поверхностных (реки, озера, моря, океаны) и подземных вод, льда, снега, ветра, гравитационные процессы (оползни, обвалы, осьпи и т.п.). Весь комплекс экзогенных процессов направлен на *разрушение и*

преобразование вещества, его перенос и аккумуляцию. Под воздействием экзогенных процессов происходит перемещение вещества с более высоких уровней на более низкие.

ТЕМА: Выветривание

Выветривание – совокупность процессов разрушения и химического преобразования горных пород земной поверхности или вблизи нее под воздействием внешней среды (атмосферы, гидросфера, биосфера). Верхняя часть земной коры, в которой происходит разрушение и преобразование вещества, называется зоной гипергенеза (зоной выветривания). В зависимости от характера преобразования вещества различают два основных типа выветривания: физическое и химическое. Некоторые исследователи выделяют третий тип – биологическое или органогенное выветривание, происходящее под воздействием на геологическую среду живых организмов.

Задание 1

1. На контурной карте мира указать области с преобладающим развитием:
 - а) физического выветривания (температурного, механического);
 - б) химического выветривания.

2. Ответить на вопросы:
 - 1) Для каких районов земного шара характерно интенсивное развитие физического выветривания. С чем связано развитие температурного выветривания.
 - 2) В каких областях преобладает химическое выветривание.
 - 3) Связано ли распространение того или иного типа выветривания с географической зональностью.
 - 4) Каков механизм биологического выветривания?

ТЕМА: Геологическая деятельность ветра

Эоловые процессы – процессы рельефообразования, обусловленные ветром. Сюда входит как эоловая денудация (дефляция, корразия), так и аккумуляция. Важной составляющей процессов является также перенос материала ветром. Эоловые процессы особенно интенсивны в аридных областях (пустыни, полупустыни), а также в береговой зоне морей, озер и рек со скучным растительным покровом.

Задание 1

1. По рисунку 4 определить тип форм эолового рельефа и указать механизм образования этих форм.
2. Какие из эоловых форм, представленных на рисунке, образуются вне зоны пустынь.

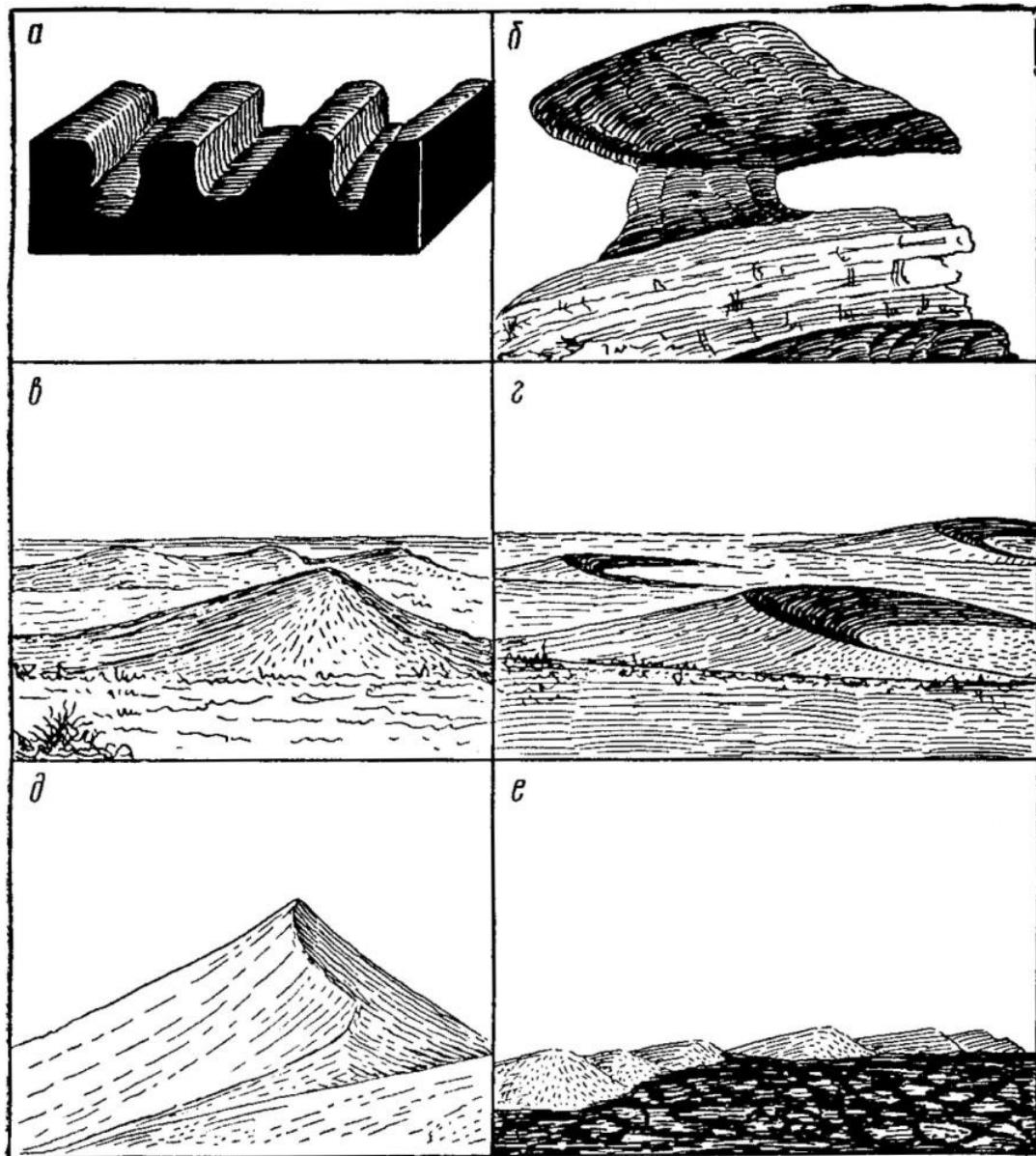


Рис. 4. Формы эолового рельефа

ТЕМА: Геологическая деятельность поверхностных текучих вод. Флювиальные процессы

Под *поверхностными текучими водами* понимаются все виды поверхностных потоков воды от дождевых струй до крупных водотоков, рек. **Водоток** - обобщённое понятие для всех водных объектов, характеризующихся движением воды в направлении уклона по руслу. При своем движении водотоки осуществляют разрушительную работу (эрзия), перенос материала и его аккумуляцию, и создают эрозионные и аккумулятивные формы рельефа.

В геоморфологии совокупность процессов, осуществляемых поверхностными водами - водотоками получила название **флювиальных**.

Задание 1

1. Заполните таблицу 9.

Таблица 9
Деятельность временных водотоков

№ п/п	Форма рельефа, образованная временными водотоками	Продольный профиль формы по отношению к склону (схематичный рисунок)	Размеры формы рельефа	Механизм образования
1	<i>Эрозионная борозда</i>			
2	<i>Рытвина (промоина)</i>			
3	<i>Овраг</i>			
4.	<i>Балка</i>			

Задание 2

1. Зарисовать схему поперечного профиля речной долины и цифрами
указать элементы речной долины (рис. 5).

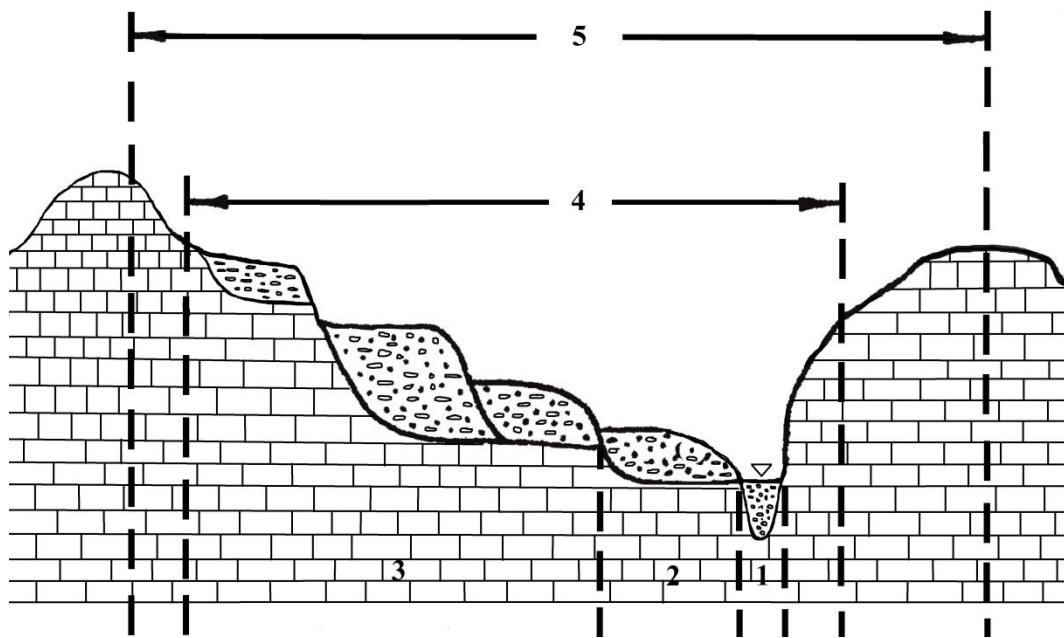


Рис. 5. Поперечный профиль речной долины

2. Заполнить таблицу 10:

Таблица 10
Характеристика элементов речной долины

№ п/п	Элементы речной долины	Механизм образования	Характеристика отложений
1.	Русло		
2	Пойма		
3	Терраса аккумулятивная		
4	Терраса цокольная		

3. Ответить на вопросы:

- 1) Каков механизм образования погребенных террас?
- 2) Выражены ли эти террасы в современном рельефе?

Задание 3. Построение и анализ продольного профиля руска реки и ее террас

1. По данным таблицы 11 в условных обозначениях построить продольные профили русла и террас рек. Исток реки имеет абсолютную отметку 100 м. Горизонтальный масштаб 1 : 500 000, вертикальный – 1 : 1000.

2. Определить уклоны русла реки между 1 и 2, 4 и 5, 6 и 7, 8 и 10, 13 и 15 створами. Чем объясняется изменение уклонов русла и террас между 6 и 7 створами?

3. Выделить на профилях зоны различного влияния эндогенных сил и определить характер их проявления.

4. Определить амплитуды поднятий и опусканий террас относительно друг друга и современного русла.

5. Указать, какие еще (кроме эндогенных сил) причины могут вызвать изменение продольного профиля и образование террас.

Таблица 11
Абсолютные отметки террас по створам

№ створа	Абсолютные отметки террас по створам														
	1	1	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Расстояние от истока (в км)	2,5	5	10	20	32,5	40	45	60	72,5	95	100	105	115	125	140
Русло	80	70	60	50	45	40	30	25	23	20	20	19	19	19	18
I	82	72	62	53	48	42	32	27	24	22	22	22	21	21	20
II	84	75	65	57	52	45	35	30	26	25	24	24	20	18	15
III		78	68	61	56	48	38	33	29	28	26	22	16	12	10
IV			70	64	59	50	40	35	31	30	25	19	13	9	5
V				75	71	66	55	45	40	34	35	28	18	10	5
VI				80	80	75	60	50	45	39	40	30	18	10	5
VII					85	91	86	66	55	50	44	45			

Задание 4. Речные излучины

1. По данным карто-схемы долины р. Струйной (рис.6) установить тип и форму излучин в плане (сегментные, петлеобразные, синусоидальные, прорванные, заваленные, сундучные).

2. Вычислить характеристики всех излучин:

- радиус кривизны r ;
- шаг L ;
- длину русла по излучине l ;
- ширину пояса меандрирования B ;

- ширину русла в вершинах излучин b ;
- глубину русла в вершинах излучин h ;
- уклоны русла на излучинах i .

Результаты вычислений представить в виде таблицы 12.

Таблица 12
Морфометрические характеристики излучин разных типов р. Струйной

Номер излучины	Тип	Форма в плане	Морфометрические характеристики					
			r , м	L , м	l , м	B , м	b , м	h , м
I								
II								
III								
IV								
V								

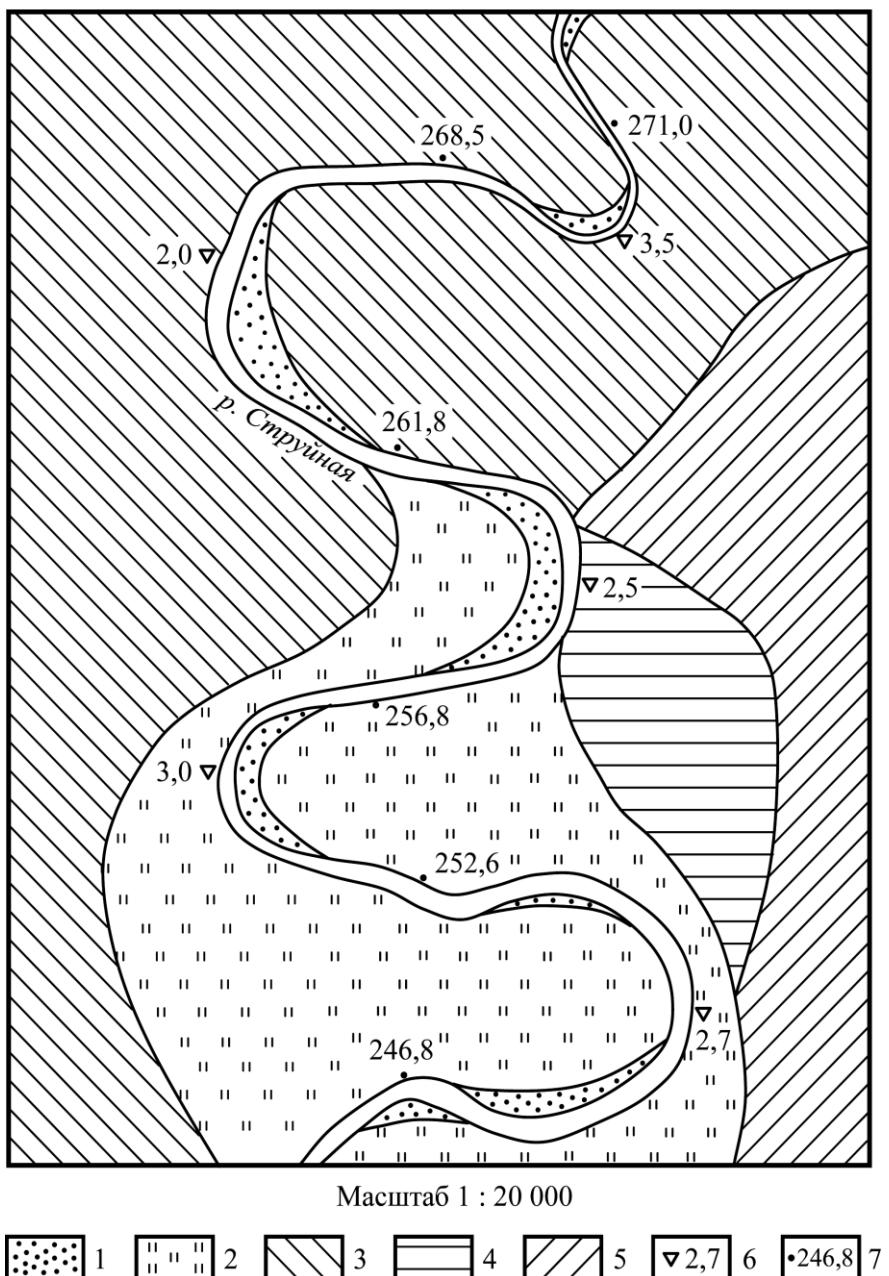


Рис. 6. Долина р. Струйной

Условные обозначения: 1 – прирусовая отмель; 2 – пойма; 3 – I надпойменная терраса; 4 – II надпойменная терраса; 5 – склон долины, сложенный коренными породами; 6 – глубина реки в метрах; 7 – абсолютные отметки уреза воды в метрах.

Задание 5. Речные террасы и их типы

1. Пользуясь топосхемой (рис. 7) по данным профиля АА₁ построить гипсографический профиль, отметить на нем местонахождения скважин.
2. По данным скважин построить геологический разрез.

3. На профиле указать тыловые швы, бровки, площадки и уступы террас.

4. Определить типы террас и дать их краткую характеристику в табличной форме.

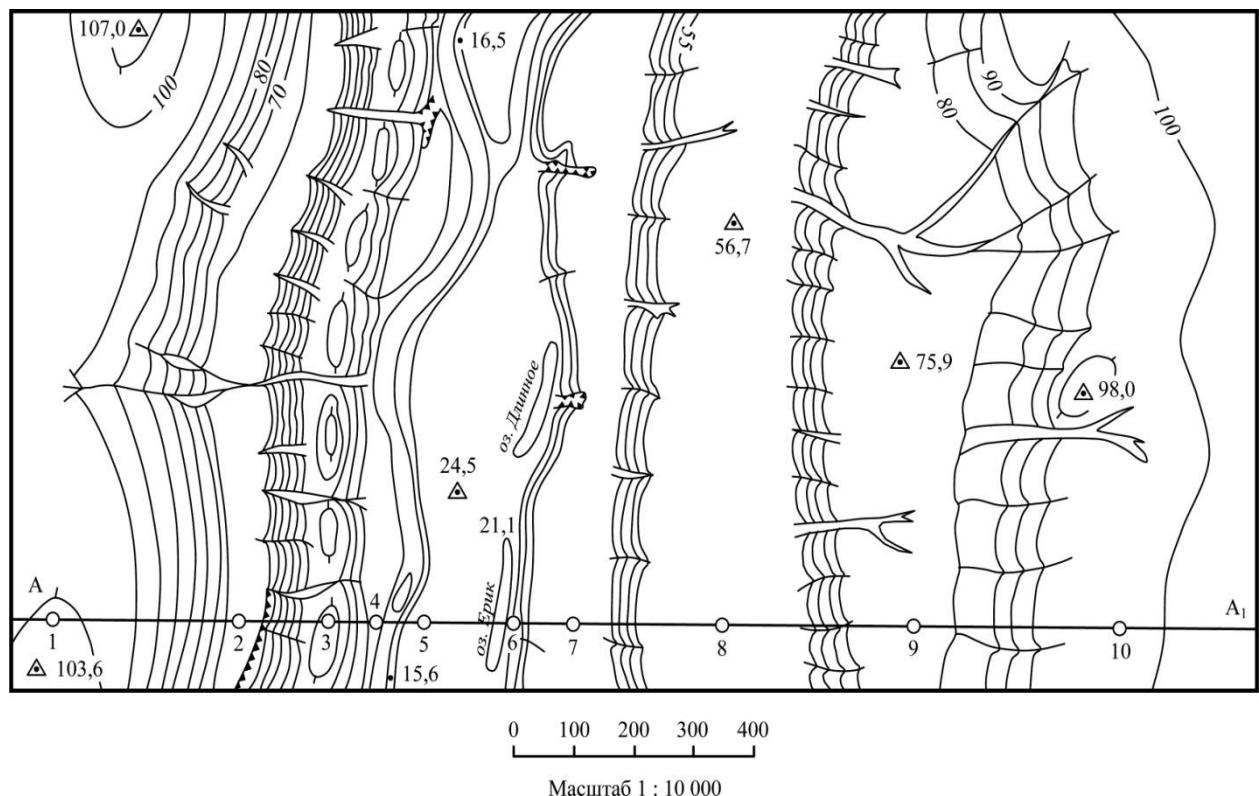


Рис. 7. Топосхема участка речной долины

Данные скважин:

		Скв. 1		Скв. 5	
1.	Доломиты	11 м	2	Темные илы с прямой слоистостью	3 м
2	Доломитизированные известняки	5 м	3	Плохо отсортированные пески со слабовыраженной косой слоистостью с незначительной примесью иловатых частиц	1 м
3	Известняки	15 м	4	Мергели темно-красные	1 м
4	Мергели серые	20 м	5	Известняки	11 м
5	Глина	17 м	1	Скв. 5	
6	Аргиллиты	13 м	2	Тонкослоистые глины, переслаивающиеся с супесями и суглинками, тонко-зернистые пески. Отмечается слабо-волнистая, почти горизонтальная слоистость	2 м
7	Мергели темно-красные	9 м	3	Плохо отсортированные пески со слабовыраженной косой слоистостью с незначительной примесью иловатых частиц	8 м
8	Известняки	11 м	1	Известняки	12,5 м
Скв. 2		Скв. 6		Скв. 7	
1	Мергели серые	12 м	2	Тонкие темные илы с большим количеством органических остатков. Встречаются прослои торфяников. Отмечается иногда весьма значительная прямая слоистость	5,5 м
2	Глина	17 м	3	Плохо отсортированные. Имеющие плохо выраженную косую слоистость пески с галькой и иловатыми частицами. Окатанность гальки средняя	8 м
3	Аргиллиты	13 м	1	Известняки	9 м
4	Мергели темно-красные	9 м	1	Слабопесчанистые, тонкозернистые глины, супеси и суглинки. Отмечается слабоволнистая слоистость	3 м
5	Известняки	11 м	2	Тонкий темный ил с прямой слоистостью	7 м
Скв. 3		Скв. 7		Скв. 4	
1	Опрокинутые, сильно деформированные мергели и глины	10 м	4	Глины. Пески. Косая слоистость	7 м
2	Аргиллиты	10 м	5	Крупнозернистые пески с галькой	1 м
3	Мергели темно-красные	9 м	6	Мергели темно-красные	9 м
4	Известняки	11 м		Известняки	1 м

Скв. 8			Скв. 10		
1	Пески разнозернистые	3,5 м	4	Аргиллиты	13 м
2	Тяжелый суглинок с крупнозернистыми песками	4 м	5	Мергели темно-красные	9 м
3	Крупнозернистые пески с галькой	2 м			
4	Глина	15 м	1	Доломиты	10 м
5	Аргиллиты	13 м	2	Доломитизированные известняки	5 м
6	Мергель темно-красный	9 м	3	Известняки	15 м
7	Известняки	11 м	4	Мергели серые	20 м
Скв. 9					
1	Известняки	6 м	5	Глины	13 м
2	Мергели серые	20 м	6	Аргиллиты	13 м
3	Глины	17 м	7	Мергели темно-красные	9 м
			8	Известняки	11 м

ТЕМА: Геологическая деятельность подземных вод. Карст

Подземные воды – воды, находящиеся в толщах горных пород в верхней части в земной коры. В зависимости от условий образования выделяют инфильтрационные, конденсационные, седиментогенные, магматогенные, метаморфогенные воды. По условиям залегания подземные воды классифицируются на воды зоны аэрации (почвенные воды и верховодка) и насыщения (грунтовые, межпластовые безнапорные, межпластовые напорные).

С подземными водами тесно связаны такой процесс как карст или карстовые процессы. *Карст – совокупность процессов растворения или выщелачивания горных пород поверхностными и подземными водами.* Наиболее подвержены карстовым процессам известняки, доломиты, гипсы и ангидриты.

Задание 1

1. Перенести рисунок 8 на кальку и расшифровать условные обозначения к рисунку. Вместо цифр указать категорию вод: межпластовые безнапорные воды, поверхностный водоем, грунтовые воды, верховодка,

межпластовые напорные воды. Сколько водоносных горизонтов представлено на схеме? Укажите их на рисунке римскими цифрами.

2. Ответить на вопросы:

- 1) Как происходит питание грунтовых вод?
- 2) Какие подземные воды относятся к артезианским?

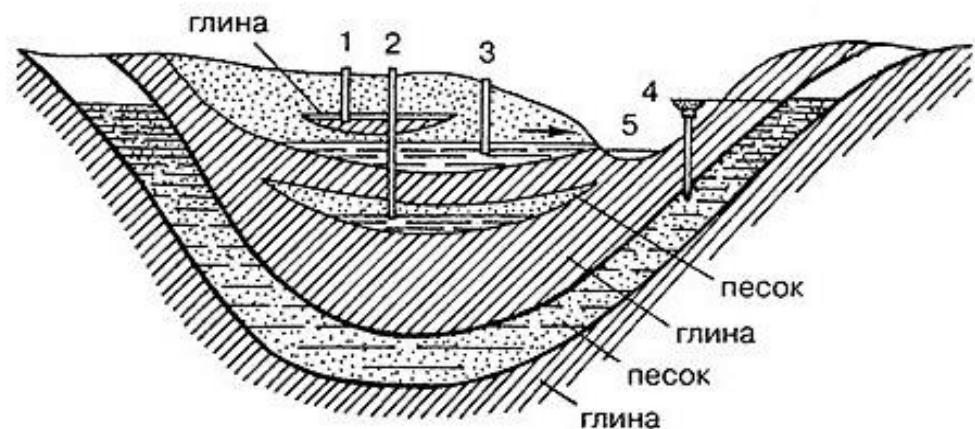


Рис. 8. Схема залегания подземных вод

Задание 2

1. Перенести рисунок 9 на кальку.
2. Показать на рисунке формы карста, которые могли бы развиться в данном известковом массиве. Формы карста указать цифрами с соответствующими условными обозначениями.
3. Какие условия необходимы для развития подземного карста?

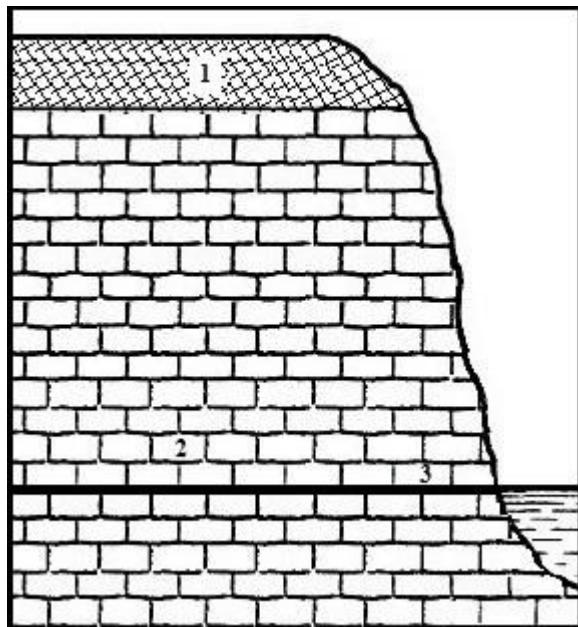


Рис. 9. Известковый массив
1 – почвенный горизонт, 2 – известняк, 3 – водоносный горизонт

ТЕМА: Геологическая деятельность ледников

Ледники – это устойчивые во времени накопления льда на земной поверхности. Для формирования ледника необходимо, чтобы многолетний баланс твердых осадков был положительным. По условиям баланса твердых осадков ледник может быть разделен на зону аккумуляции (питания) и зону аблации (стока). Выделяют два основных типа ледников: покровные (материковые) и горные, а также переходный тип – горно-покровных ледников.

Ледник не статичное образование, под действием силы тяжести и в результате свойств самого льда происходит пластическое или вязкопластическое течение льда, ледник движется. При движении ледник производит разрушение горных пород (экзарация), их перенос и аккумуляцию разрушенного материала. С разрушительной деятельностью ледника связано образование таких форм рельефа как бараньи лбы, курчавые скалы – на равнинах, кары, карлинги, троги, ригели – в горах. Весь обломочный материал переносимый ледником при движении или отложенный называют *мореной*.

При таянии ледника образуются специфические аккумулятивные формы рельефа (озы, камы, занdroвые поля и т.п.).

Задание 1

1. Расшифровать условные обозначения к рис. 10 - схеме горно-долинного ледника, проставив в тетради против каждой из цифр соответствующие названия: область абляции, ригель, ледопад, область аккумуляции, моренные отложения, фирн, поверхность коренных пород, граница между областью питания и абляции, лед.

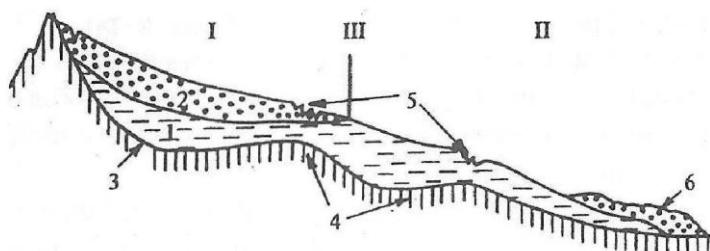


Рис. 10. Схема горно-долинного ледника (Пашканг, 2000)

Задание 2

1. На рисунке 11 представлена область ледниковой аккумуляции. Выделите формы рельефа флювиогляциального генезиса и укажите механизм их образования.

2. Каково строение занdroвой равнины. Приведите примеры областей, где развиты занdroвые равнины.



Рис. 11. Блок-схема области преобладающей ледниковой аккумуляции

ТЕМА: Геологическая деятельность океанов и морей

Геологическая деятельность морей и океанов также выражена в разрушении, переносе, аккумуляции осадков и их трансформации в разных частях Мирового океана. Разрушительная работа морей особенно активно проявляется в береговой зоне и носит название абразия. Перенос и отложение разрушенного материала осуществляется как в береговой зоне, так и в акватории. Аккумуляция и трансформация донных осадков получил название *седиментогенеза*.

Задание 1

1. Заполнить таблицу 13:

Таблица 13
Характеристика зон Мирового океана

Зона океана	Глубина, м	Структурные элементы океана	Преобладающие типы донных осадков
Литоральная зона			
Неритовая зона			
Батиальная зона			
Абиссальная зона			

2. Ответить на вопросы:

1) В каких условиях образуются «красные» глины или илы?

2) Что такое диагенез? Происходит ли он в настоящее время?

ЛИТЕРАТУРА

1. Дедков А. П., Кожеватов Е. Д. Лабораторные занятия по общей геоморфологии: учеб. пособие. – Казань: Изд-во Казанского ун-та, 1992. - 32 с.
2. Методические указания и задания к практическим занятиям по курсу «Геология» / Сост. О. П. Ермолаев. – Казань, 2002. - 43 с.
4. Пашканг К. В. Практикум по общему землеведению: пособие для студентов географов пед. ин-тов. – Смоленск, 2000. - 224 с.
3. Соколовский А. К. Общая геология: пособие к лабораторным занятиям / М.: КДУ, 2006. - 208 с.

ПРИЛОЖЕНИЕ

ОСАДОЧНЫЕ ПОРОДЫ

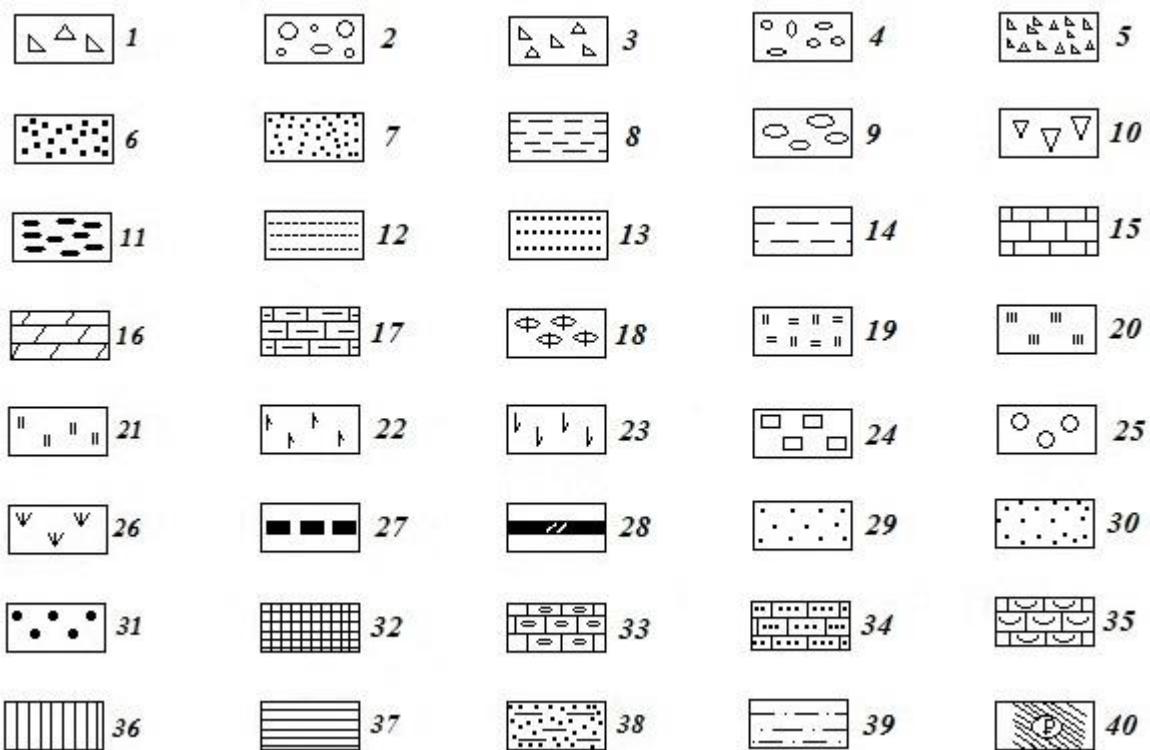


Рис. 1. Условные обозначения горных пород на геологических картах и схемах

Осадочные породы: 1 – глыбы; 2 – валунники и галечники; 3 – щебень; 4 – гравий; 5 – дресва; 6 – пески; 7 – алевриты; 8 – глины; 9 – конгломераты; 10 – глыбовые брекчии; 11 – гравелиты; 12 – песчаники; 13 – алевролиты; 14 – аргиллиты; 15 – известняки; 16 – доломиты; 17 – мергели; 18 – фосфориты; 19 – трепелы, диатомиты; 20 – опоки; 21 – радиоляриты, яшмы; 22 – гипс; 23 – ангидрит; 24 – каменная соль; 25 – калийно-магнезиальные соли; 26 – торф; 27 – угли бурые; 28 – угли каменные; 29 – песчаник крупнозернистый; 30 – песчаник среднезернистый; 31 – бокситы; 32 – известковистый туф; 33 – известняк оолитовый; 34 – известняк песчанистый; 35 – известняк органогенный; 36 – лесс, лессовидные суглинки; 37 – ленточная глина; 38 – суглинок; 39 – супесь; 40 – кора выветривания и ее возраст