

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального  
образования  
«Амурский государственный университет»

Кафедра *Геологии и природопользования*

---

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ДИСЦИПЛИНЫ  
«Основы палеонтологии, общая стратиграфия»

Основной образовательной программы по специальности  
130301.65 «Геологическая съемка, поиски и разведка месторождений полезных  
ископаемых»

Составитель Кезина Т.В., д.г.-м.н., профессор  
Факультет Инженерно-физический  
Кафедра Геологии и природопользования

Благовещенск 2012

УМКД подготовлен д.г.-м.н., профессором кафедры Кезиной Татьяной Владимировной

Рассмотрен и рекомендован на заседании кафедры Геологии и природопользования

«02» июня 2012 г., протокол № 10

Заведующий кафедрой  / Т.В. Кезина

**УТВЕРЖДЕН**

Протокол заседания УМСС 130301.65 «Геологическая съемка, поиски и разведка месторождений полезных ископаемых»

От 2 июня 2012 г. протокол № 8

Председатель УМСС  / Т.В. Кезина

# I. РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

## 1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ.

**Цели освоения дисциплины (модуля).** Курс «Основы палеонтологии, общая стратиграфия» должен дать студенту целостное представление о строении органического Мира Земли, об образе жизни всех групп организмов, времени их существования и эволюционном пути их развития на протяжении истории развития жизни на Земле.

**Задачи дисциплины:** изучить основные группы организмов царства животных и царства растений; научиться определять их ископаемые остатки в отложениях; изучить основные стратиграфические принципы развития органического мира; изучить стратиграфические методы, применяемые в геологии и палеонтологии; познакомиться с методикой полевых и камеральных биостратиграфических исследований.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВПО

**Образовательный стандарт:** Образ жизни и условия существования современных и вымерших организмов; закономерности захоронения; общая характеристика типов, классов, семейств, родов беспозвоночных, позвоночных, растений (признаки, образ жизни, геологическое значение); эволюция органического мира; время в геологии; принципы стратиграфии; типы стратиграфических шкал; стратиграфический кодекс; стратиграфические подразделения; стратиграфические методы, их сущность, значение и возможности применения; организация стратиграфических исследований.

Дисциплина «**Основы палеонтологии, общая стратиграфия**» входит в цикл специальных дисциплин СД.Ф.1 по специальности 130301.65 «Геологическая съемка, поиски и разведка месторождений полезных ископаемых» и позволяет дать студенту целостное представление об органическом мире Земли и его роли в геологии. Знание основ палеонтологии и стратиграфии необходимо для успешного владения курсами «Историческая геология», «Геологическое картирование», «Региональная геология», «Литология», «Формационный анализ» и др.

## 3. ТРЕБОВАНИЮ К УРОВНЮ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

В результате освоения дисциплины студент должен демонстрировать следующие результаты обучения:

**Знать:** теории происхождения и эволюции органического Мира Земли; геохронологическую и стратиграфическую шкалу; формы животного и растительного мира.

**Уметь:** ориентироваться в геологическом времени; определять ископаемые организмы, их значение, как руководящих форм; составлять стратиграфические колонки, литограммы и ритмограммы; проводить с помощью различных методов корреляцию разрезов; строить сводные стратиграфические колонки; составлять местные и региональные стратиграфические схемы и определять их возраст в рамках общей шкалы.

**Владеть:** навыками полевых и камеральных палеонтологических и стратиграфических исследований и возможностями их применения на практике.

## 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) «ОСНОВЫ ПАЛЕОНТОЛОГИИ, ОБЩАЯ СТРАТИГРАФИЯ»

№ пп	Раздел дисциплины	Виды учебной работы, включая и трудоемкость (в часах)				Формы текущего контроля и промежуточной аттестации
		Лекции	Практич.	Лаб. раб.	Сам. раб.	

1	<b>Введение</b> Общие сведения о палеонтологии и стратиграфии, как геологических науках. Объекты их исследований.	2	2		4	Проверка дополнительно-го лекционного материала
2	Образ жизни и условия существования современных и вымерших организмов, закономерности захоронения.	2	2	4	4	Самостоятельная работа
3	Общая характеристика типов, классов, семейств, родов беспозвоночных животных.	4	4	4	4	Контрольная работа
4	Общая характеристика типов, классов, семейств, родов позвоночных животных	4	4	4	4	Самостоятельная работа. Подготовка доклада-презентации.
5	Общая характеристика типов, классов, семейств, родов растений.	4	4	4	2	Проверка тетради лабораторных работ
6	Эволюция органического мира, время в геологии.	2	2	2	2	Экспресс-опрос
	Подготовка к зачету				6	
	<b>За первый семестр</b>	<b>18</b>	<b>18</b>	<b>18</b>	<b>26</b>	<b>Зачет</b>
7	Принципы стратиграфии.	2	2	2	4	Словарный диктант
8	Стратиграфический кодекс; стратиграфические подразделения.	4	4	2	4	Проверка самостоятельной работы
9	Стратиграфические методы, их сущность.	4	4	4	4	Проверка посещаемости
10	Значение и возможность применения стратиграфических методов.	4	2	4	4	Проверка дополнительно-го лекционного материала
11	Организация стратиграфических исследований.	2	2	4	4	Проверка практической работы
12	<b>Курсовая работа</b>				<b>30</b>	<b>Диф. зачет</b>
13	<b>Подготовка к экзамену</b>				<b>12</b>	
	<b>Итого за 2 семестр</b>	<b>16</b>	<b>14</b>		<b>20</b>	<b>Экзамен</b>
	<b>ИТОГО за год</b>	<b>34</b>	<b>32</b>	<b>18</b>	<b>46</b>	<b>160</b>

#### 4.1. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) «ОСНОВЫ ПАЛЕОНТОЛОГИИ, ОБЩАЯ СТРАТИГРАФИЯ» ДЛЯ СТУДЕНТОВ ЗАОЧНОГО ОБУЧЕНИЯ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 140 часов. - Экзамен

№ пп	Формы обучения	Количество часов
1	Лекции	12
2	Практические занятия	4
3	Лабораторные работы	4

4	Самостоятельная работа	140
5	Курсовая работа	3 семестр
	<b>Итого</b>	<b>160</b>

## 5. СОДЕРЖАНИЕ РАЗДЕЛОВ И ТЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

### 5.1. Лекции

**1. Общие сведения о палеонтологии и стратиграфии, как геологических науках. Объекты их исследований.** Основные этапы становления и развития стратиграфии: становление стратиграфии (Н.Стенон, Д.Ардуино, М.В.Ломоносов и др.)

**2. Образ жизни и условия существования современных и вымерших организмов, закономерности захоронения.** Уровни организации органического мира. Происхождение жизни и становление биосферы. Система органического мира. Родословное древо. Использование данных сравнительной анатомии, эмбриологии и палеонтологии для эволюционных построений. Классификация палеонтологических объектов по типам сохранности. Процессы фоссилизации.

**3. Общая характеристика типов, классов, семейств, родов беспозвоночных животных. Надцарство Доядерные организмы. Procaryota.** Основные особенности строения. Царства: Бактерии (Bacteria) и Цианобионты (Cyanobionta). Общая характеристика. Стратиграфическое значение (строматолиты, онколиты).

#### **4. Надцарство Ядерные организмы. Eucaryota**

Общая характеристика и принципы систематики, деление на царства: растения, грибы и животные.

#### **Царство Животные. Animalia**

#### **Общая характеристика, принципы систематики, деление на подцарства.**

Подцарство Простейшие или одноклеточные (Protozoa). Класс Фораминиферы (Foraminifera). Класс Радиоларии (Radiolaria). Состав и строение скелета, образ жизни и геологическое значение.

Подцарство Многоклеточные (Metazoa). Общая характеристика и деление на надразделы: примитивные и настоящие многоклеточные.

Надраздел Примитивные многоклеточные (Parazoa). Тип Губковые (Spongiata).

Тип Археоциаты (Archaeocyathi). Образ жизни и геологическое значение.

Надраздел Настоящие многоклеточные (Eumetazoa). Общая характеристика и деление на разделы. Раздел Радиальные или двухслойные (Radiata). Общая характеристика и деление на типы.

Тип Книдарии (Cnidaria). Общая характеристика. Деление на классы. Класс Гидроидные (Hydrozoa). Подкласс Строматопораты (Stromatoporata). Класс Сцифоидные (Scyphozoa). Класс Коралловые полипы (Anthozoa).

**5. Раздел Двусторонне-симметричные или трехслойные животные (Bilateria), (первичноротые и вторичноротые) и типы.**

Тип Кольчатые черви (Annelides).

Тип Членистоногие (Arthropoda). Подтип Трилобитоморфы (Trilobitomorpha). Класс Трилобиты (Trilobita).

Подтип Жабродышащие (Branchiata). Класс Ракообразные (Crustacea). Подтип Хелицеровые (Chelicerata). Класс меростомовые, подкласс эвриптероидеи.

Подтип Трахейные (Tracheata). Класс Насекомые (Insecta).

#### **6. Тип Моллюски (Mollusca). Деление на классы.**

Класс Брюхоногие моллюски (Gastropoda).

Класс Двустворчатые моллюски (Bivalvia).

Класс Головоногие моллюски (Cephalopoda).

Подклассы: наутилоидеи (Nautiloidea), ортоцератоидеи (Orthoceratoidea), эндоцератоидеи (Endoceratoidea), актиноцератоидеи (Actinoceratoidea), бактритоидеи (Bactritoidea), аммоноидеи (Ammonoidea), колеоидеи (Coleoidea). Геологическое значение.

Классы панцирные, лопатоногие моллюски и тентакулиты.

**7. Общая характеристика типов, классов, семейств, родов позвоночных животных.** Тип Полухордовые (Hemichordata). Класс граптолиты (Graptolithina).

Тип Хордовые (Chordata). Отряд конодонты (Conodonts).

Тип Хордовые (Chordata). Оболочники, бесчерепные и позвоночные.

Подтип Позвоночные (Vertebrata).

Инфратип Бесчелюстные (Agnatha).

Инфратип Челюстноротые (Gnathostomi).

Надкласс Рыбы (Pisces). Классы: акантоды (Acanthodei), плакодермы (Placodermi), хрящевые (Chondrichthyes) и костные (Osteichthyes) рыбы. Эволюционное значение кистеперых рыб.

**8. Надкласс Четвероногие (Tetrapoda).**

Класс Земноводные (Amphibia).

Класс Пресмыкающиеся (Reptilia). Зверообразные пресмыкающиеся, водные пресмыкающиеся (ихтиозавры и завроптеригии), архозавры, лепидозавры, черепахи, котилозавры. Архозавры: текодонты, ящеротазовые и птицетазовые динозавры, летающие ящеры, крокодилы.

Класс Птицы (Aves).

Класс Млекопитающие (Mammalia). Насекомоядные, хищные, парнопалые, непарнопалые, хоботные. Появление и становление человека.

**9. Общая характеристика типов, классов, семейств, родов растений.**

Водоросли, мохообразные, псилофитовые, плауновидные, членистостебельные, папоротники,

**10. Принципы стратиграфии.**

Основные принципы стратиграфии.

1. Принцип последовательности образования геологических тел (принцип Стенона). Роль С.В. Мейена в развитии этого принципа.

2. Принцип гомотаксальности (Т. Гексли) и его частный случай- принцип относительной одновозрастности геологических тел (В. Смита).

3. Принцип хронологической взаимозаменяемости признаков (С.В. Мейена).

4. Принцип объективной реальности и неповторимости (уникальности) стратиграфических подразделений (Д.Л. Степанова и М.С. Месежникова).

**Общегеологические принципы, используемые в стратиграфии:**

5. Принцип необратимости геологической и биологической эволюции (Ч. Дарвина)

6. Принцип неполноты стратиграфической и палеонтологической летописи (Ч. Дарвина)

7. Принцип актуализма (Ч. Лайеля).

8. Принцип возрастной миграции геологических тел (Н.А. Головкинского).

9. Принцип условности (договоренности) (А.В. Попова)

**11. Стратиграфический кодекс, стратиграфические подразделения.**

Стратиграфические кодексы. Международный стратиграфический справочник. Современное состояние стратиграфии (Решения Международного геологического конгресса). Представления о биосферной стратиграфии. Стратоны. Биостратиграфическая зона.

**12. Стратиграфические методы, их сущность.**

1. Минералого-петрографические и геохимические методы в стратиграфии.

2. Структурно-тектонические методы в стратиграфии. Перерывы и несогласия в осадочной толще и их масштаб. Синтемы. Горизонты твердого дна. Хиатус.

3. Циклостратиграфический (ритмостратиграфический) метод расчленения и корреляции разрезов. Типы циклитов и их масштаб. Причины образования цикличности разного порядка.

4. Событийная стратиграфия.

5. Геофизические методы в стратиграфии. Каротажные методы. Палеомагнитный метод. Сейсмостратиграфический метод. Секвентостратиграфический подход к расчленению и корреляции шельфовых отложений.

6. Палеонтологические методы в стратиграфии (биостратиграфический метод).

Метод руководящих форм, его сущность, преимущества, недостатки.

Метод анализа фаунистических и флористических комплексов, его сущность.

Филогенетический метод: сущность, достоинства, недостатки.

Палеоэкологический метод.

### 13. Количественные методы в стратиграфии.

Спорово-пыльцевой анализ.

Руководящие группы организмов, используемые при биостратиграфических и биофациальных исследованиях.

7. Климатостратиграфический метод в стратиграфии.

8. Изотопная геохронология. Геохронометрическая шкала.

### 14. Значение и возможность применения стратиграфии и стратиграфических методов.

Стратиграфические исследования с целью создания стратиграфической основы для геологического картирования:

г) Составление региональных корреляционной и унифицированной схем.

Выделение региональных стратиграфических подразделений (горизонтов).

### 15. Организация стратиграфических исследований.

Проведение совместных геологических и стратиграфических работ. Установление их стратиграфического объема путем сопоставления с общей шкалой. Методы и подходы стратиграфических исследований

Апробация и утверждение стратиграфических схем комиссиями РМСК, МСК и пленумом МСК.

## 5.2. Примерные темы лабораторных работ для студентов очного и заочного обучения

№ п/п Лаб. работы	Тема лабораторной работы	ДО	ЗО
		Час.	Час.
1.	Простейшие или одноклеточные (Protozoa). Подцарство многоклеточные (Metazoa).	2	2
2.	Тип Книдарии (Cnidaria).	2	
3.	Тип Членистоногие (Arthropoda).	2	
4.	Тип Моллюски (Mollusca). Деление на классы. Класс Брюхоногие моллюски (Gastropoda). Класс Двустворчатые моллюски (Bivalvia). Класс Головоногие моллюски (Cephalopoda)	2	
5.	Тип Полухордовые (Hemichordata). Тип Хордовые (Chordata).	2	
6.	Надкласс Рыбы (Pisces).	2	2
7.	Надкласс Четвероногие (Tetrapoda).	2	
8.	Класс Земноводные (Amphibia). Класс Пресмыкающиеся (Reptilia). Зверообразные пресмыкающиеся, водные пресмыкающиеся (ихтиозавры и завроптеригии), архозавры, лепидозавры, черепахи, котилозавры. Архозавры: текодонты, ящеротазовые и птицетазовые	2	

	динозавры, летающие ящеры, крокодилы. Класс Птицы (Aves).		
9.	Класс Млекопитающие (Mammalia). Насекомоядные, хищные, парнопалые, непарнопалые, хоботные. Появление и становление человека.	2	
	ИТОГО	18	4

## 6. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ДЛЯ СТУДЕНТОВ ОЧНОГО (ДО) И ЗАОЧНОГО (ЗО) ОБУЧЕНИЯ

№ пп	№ раздела (темы) дисциплины	Форма (вид) самостоятельной работы	Трудоемкость в часах	
			ДО	ЗО
		<b>1 семестр</b>		
1	<b>Введение</b> Общие сведения о палеонтологии и стратиграфии, как геологических науках. Объекты их исследований.	Самостоятельная работа: Знакомство с литературой по «Истории палеонтологических исследований»	4	10
2	Образ жизни и условия существования современных и вымерших организмов, закономерности захоронения.	Подготовка к самостоятельной работе	4	10
3	Общая характеристика типов, классов, семейств, родов беспозвоночных животных.	Подготовка к контрольной работе	4	20
4	Общая характеристика типов, классов, семейств, родов позвоночных животных	Подготовка к самостоятельной работе	4	20
5	Общая характеристика типов, классов, семейств, родов растений.	Подготовка к контрольной работе	4	10
6	Эволюция органического мира, время в геологии.	Подготовка к экспресс-опросу	4	10
	<b>За первый семестр</b>		<b>26</b>	
7	Принципы стратиграфии.	Подготовка к экспресс-опросу	2	10
8	Стратиграфический кодекс; стратиграфические подразделения.	Подготовка к самостоятельной работе	2	10
9	Стратиграфические методы, их сущность.	Подготовка к контрольной работе	2	10
10	Значение и возможность применения стратиграфии методов.	Подготовка реферата	2	10
11	Организация стратиграфических исследований.	Подготовка к контрольной работе	2	20
	<b>Курсовая работа</b>	Выполнение курсовой работы	10	

	<b>Итого за 2 семестр</b>		<b>20</b>	<b>140</b>
	<b>ИТОГО за год</b>		<b>96</b>	<b>140</b>

## 7. КРАТКОЕ СОДЕРЖАНИЕ ЛЕКЦИОННОГО МАТЕРИАЛА

### Лекции раздела «Основы палеонтологии»

**1. Общие сведения о палеонтологии и стратиграфии, как геологических науках. Объекты их исследований.** Основные этапы становления и развития палеонтологии и стратиграфии: становление палеонтологии и стратиграфии как науки (Н.Стенон, Д.Ардуино, М.В.Ломоносов и др.)

#### **Цели и задачи:**

Дать студентам целостное представление о дисциплине и раскрыть историю возникновения науки.

В ряду естественных наук почетное место занимает палеонтология. В буквальном переводе палеонтология означает - знание, наука о древней жизни. Отсюда понятно, что палеонтология изучает представителей животного и растительного мира прошлых геологических эпох, большинство из них уже вымерли; некоторые виды, появившись в отдаленном прошлом, без видимых изменений существуют и ныне. Палеонтология по объектам изучения может быть подразделена на палеозоологию и палеоботанику. Палеозоология объединяет палеозоологию беспозвоночных и позвоночных животных. Палеозоологические объекты могут быть доступны непосредственному, визуальному изучению; известны микроорганизмы, сохраняющиеся и в больших количествах, в ископаемом состоянии. Их изучение невозможно без привлечения микроскопов, в том числе и новейших - электронных. Исследованием подобных микроорганизмов занимается микропалеонтология. Палеоботаника также является чрезвычайно дифференцированной отраслью палеонтологии. Отдельные исследователи изучают остатки ископаемой древесины, другие листья; споры и пыльцу.

Палеонтология является биологической наукой и овладение ею невозможно без знания основ зоологии и ботаники. Для чего же палеонтология нужна геологу, специализирующемуся в области поисков и разведки месторождений полезных ископаемых, работающему над составлением геологических карт? Ученый, основатель Палеонтологического института, академик А.А. Борисяк называл «палеонтологию» служанкой «геологии». Посмотрите на любую геологическую карту, вы увидите, что поверхности хорошо известных континентов причудливо раскрашены различными цветами. Это объясняется тем, что все породы, наносимые на геологическую карту, различаются по возрасту; породы определенного возрастного интервала закрашиваются на геологических картах определенным цветом. По выражению академика Б.С. Соколова «стержнем геологии является геохронология». С помощью радиоизотопных методов определения возраста минералов и горных пород определен возраст нашей планеты, он составляет 4,5 млрд. лет. На основании изучения закономерностей развития органического мира составлена геохронологическая шкала.

Таким образом, основная задача палеонтологии заключается в установлении

возраста горных пород. Решение этой задачи имеет большое практическое значение при геологическом картировании и при поисках различных, полезных ископаемых, геологоразведочных работ. Вторая не менее важная задача палеонтологии - способствовать восстановлению условий, в которых происходило образование тех или иных полезных ископаемых и вмещающих пород.

Природа фоссилии интересует человека давно. Попытки их классифицировать принадлежат ещё Аристотелю. Аристотель подразделял животных на позвоночных (с кровью) и беспозвоночных (без крови). Аристотель считал, что новые жизненные формы возникают в процессе индивидуального развития. Золотой век античной науки сменился периодом господства феодально-церковной схоластики. Только во второй половине XV столетия, в эпоху Возрождения начался новый этап в развитии естественных наук, в том числе и палеонтологии. Леонардо да Винчи рассматривал окаменелости как остатки морских животных. Он считал, что горные породы с окаменелостями образовались на морском дне, а потом внутренние силы Земли превратили море в сушу и смяли остатки с окаменелостями в складки.

В XVIII столетии распространились представления о том что фоссилии являются остатками живых существ, погибших во время всемирного потопа. Большую роль в формировании материалистического мировоззрения в XVIII веке сыграл М.В. Ломоносов (1711-1765). Ломоносов отвергал представление о потопе. Он доказывал, что осадочные горные породы образовались в морях прошлого, о чём свидетельствуют остатки морских животных. Ломоносов считал, что смена периода на Земле обуславливалась наступлением и отступлением моря на сушу. Первые палеонтологические сборы в нашей стране поступали на хранение в Кунсткамеру, учрежденную по приказу Петра I (1718). Кунсткамера стала родоначальником естественноисторических музеев, в том числе и Палеонтологического музея АН СССР.

Большое значение для развития науки имели труды шведского ученого-естествоиспытателя Карла Линнея. Линней допускал изменчивость видов растений и животных под воздействием внешней среды и в результате скрещивания.

К началу XIX столетия палеонтология накопила большой фактический материал и оформилась как самостоятельная естественно - научная дисциплина. Говоря о становлении палеонтологической науки, следует упомянуть об английском геологе Смита и о французских биологах Ж.Б. Ламарке и Ж. Кювье. У.Смит впервые попытался использовать окаменелости для сопоставления геологических разрезов и для установления возраста содержащих их горных пород. Смит сформулировал основной принцип стратиграфии. Этот принцип гласит, что разновозрастные отложения содержат одинаковые окаменелости. Палеонтология, благодаря работам Смита, тесно соединилась с геологией, оставаясь при этом наукой биологической. Биологические основы палеонтологии закладывались трудами Ламарка и Кювье. Ламарк отрицал идею неизменности и постоянства видов и доказывал медленную и постоянную изменчивость видов и наличие между ними постепенных переходов. Ламарк создавал свою систему органического мира. Ламарк впервые сформулировал закон наследственности: все, что было приобретено или потеряно организмом в процессе индивидуального развития сохраняется и передается потомству. Жорж Кювье был ярким выразителем идеи неизменности видов. Кювье подразделял всех животных на четыре типа: позвоночные; моллюски; членистые; лучистые. Кювье, изучая позвоночных кайнозоя не мог не отметить, что различные слои земной коры содержат костные остатки, отличающиеся друг от друга. Фактические данные противоречили представлениям Кювье о неизменности видов. Пытаясь увязать эти противоречия, Кювье сформировал теорию катастроф, или катаклизмов. В органическом мире Земли происходили внезапные: скачкообразные изменения; в истории Земли было три крупных катаклизма (последний из них по времени - библейский потоп). Катаклизмы захватывали обширные участки, но не были глобальными.

Несмотря на то, что теоретические представления Кювье были реакционными даже для своего времени, он вошел в науку как создатель сравнительной анатомии, как крупнейший исследователь кайнозойских млекопитающих Западной Европы.

В России идеи изменчивости видов развивались Х. Пандером. Он описал коллекции силурийских и девонских рыб, впервые выделил конодонтов. Громадное влияние на дальнейшее развитие эволюционной палеонтологии имели труды русского академика К. Бэра. Изучая зародышей позвоночных, Бэр установил следующий закон: зародыши высших животных напоминают зародышей низших организмов. Благодаря выявлению этой закономерности эмбриология, совместно с палеонтологией и сравнительной анатомией стала источником доказательства эволюции жизни. Крупнейшим русским ученым эволюционистом был профессор Московского университета К.Ф. Рулье. Им заложены основы экологического направления в зоологии и палеонтологии.

Эволюционное учение было оформлено английским натуралистом Ч. Дарвином в его труде «Происхождение видов» которое содержит следующие положения: для всех организмов характерна изменчивость признаков и свойств под воздействием условий окружающей среды; размножение особей вида происходит в геометрической прогрессии, но до взрослого состояния доживает незначительная часть особей, большинство погибает в результате «борьбы за существование» естественного отбора. Дарвин придавал большое значение палеонтологическим данным. Он впервые высказал мысль о неполноте палеонтологической летописи и сформулировал закон о необратимости эволюции. Большую роль в распространении идей дарвинизма в Западной Европе сыграли такие палеонтологи как Т.Г. Гексли, М. Неймайр, Луи Долло, а в России, братья В.О. и А.О. Ковалевские, А.П. Карженский, Н.И. Андрусов, К.А. Тимирязев, А.А. Борисяк, А.П. Павлов и др. Особенно широко развернулись палеонтологические исследования в нашей стране после 1917 года.

Организатором палеонтологии в нашей стране с полным правом можно назвать академика А.А. Борисяка, по инициативе которого был создан Палеонтологический институт АН СССР, который возглавлялся им с 1930 по 1944 г. В палеонтологии А.А. Борисяк выделял три основных направления: изучение формы (морфологию); проблему вида (систематику); проблему взаимоотношений организма и среды (палеоэкологию). В 1919 году были созданы кафедры палеонтологии в Московском и Ленинградском университетах, впоследствии в Томском университете. В настоящее время палеонтологические исследования сосредоточены в институтах Академии наук РФ, в системе Министерства геологии РФ, Министерствах угольной, нефтяной и газовой промышленности РФ.

#### **Контрольные вопросы**

1. С какими науками связана дисциплина?
2. Кто из зарубежных ученых внес весомый вклад в развитие палеонтологии?
3. Кто из отечественных ученых внес весомый вклад в развитие и становление науки?
4. Роль М.В. Ломоносова в развитие палеонтологии.
5. Основные этапы становления науки.

**2. Образ жизни и условия существования современных и вымерших организмов, закономерности захоронения.** Уровни организации органического мира. Происхождение жизни и становление биосферы. Система органического мира. Родословное древо. Использование данных сравнительной анатомии, эмбриологии и палеонтологии для эволюционных построений. Классификация палеонтологических объектов по типам сохранности. Процессы фоссилизации.

#### **Цели и задачи:**

Объяснить слушателям условия существования современных и вымерших

организмов, Дать студентам целостное представление о дисциплине и раскрыть историю возникновения науки.

Взаимоотношения организма и среды в геологическом прошлом является предметом палеоэкологии. Все организмы на Земле группируются в общества, которые называются биоценозами. Иными словами, биоценоз - это комплекс организмов, живущих совместно при определенных факторах среды. Каждый организм, входящий в состав биоценоза, занимает определенную экологическую нишу, то есть определенное место в окружающей среде. Территория, занимаемая биоценозом, называется биотопом. Организмы, образующие биоценоз, поразному реагируют на изменение условий среды: солености, температуры, давления и т.д. Организм может существовать в широком диапазоне изменяющихся условий, либо в строго определенных рамках. В первом случае прибавляется приставка эври - (- широкий), во втором случае приставка стено -(- узкий).

<i>Фактор:</i>	<i>организм:</i>
Глубина бассейна	эврибатный, стенобатный
Соленость	эвригалинный, стеногалинный
Температура	эвритермный, стенотермный

Если для существования организма предпочтителен какой- то определенный фактор, то добавляется суффикс - фильный ( от греч .- люблю ), или - фобный ( от греч - страх). Например, гидрофобные организмы - организмы, не переносящие повышения солености.

Условия обитания животных на суше разнообразны. Пространства суши занимают 1/3 нашей планеты. Условия жизни на суше крайне разнообразны. Распределение жизненных форм на суше зависит, главным образом, от климата. На суше обитают многие растения (подавляющее большинство), позвоночные животные и многие типы и классы беспозвоночных. Распределение жизни в Мировом океане. Для того, чтобы в ископаемом состоянии сохранились остатки животных или растений, необходимо сочетание ряда благоприятных условий: в биосфере должна сложиться ситуация, приводящая к концентрации живых организмов на определённой территории; органические остатки должны быть захоронены в осадке (как правило, в водной среде); захороненные остатки организмов должны пройти процессы фоссилизации (окаменения). Каждому из этапов перехода живого в ископаемое состояние отвечает свой тип скопления. В биосфере - это биоценоз (сообщество живых организмов), в области захоронения - тафоценоз (скопление захороненных остатков), после процессов фоссилизации - ориктоценоз (местонахождение ископаемых остатков). Каждая из последующих стадий не равна предыдущей, и ориктоценоз во много раз беднее биоценоза. Современные биоценозы моря и суши многочисленны и разнообразны, но палеонтологическая характеристика морских отложений богаче континентальных – это объясняется лучшей сохранностью органических остатков в море. Всё разнообразие фауны Мирового океана по образу жизни делится на три группы: планктон, нектон, бентос. Самая значительная группа организмов принадлежит планктону: она складывается микроскопическими растительными и животными организмами свободно переносимыми потоком воды. Растительный планктон называется фитопланктоном. Фитопланктон создает основную массу органического вещества - это продуцент океана. К фитопланктону принадлежат одноклеточные водоросли. Зоопланктон питается фитопланктоном. Среди зоопланктона много микроскопических рачков, червей, медуз и других животных. Зоопланктон в отличие от фитопланктона, может активно плавать. Однако, активное перемещение осуществляется лишь на небольшие расстояния. Зоопланктон способен к вертикальным перемещениям в толще океанических вод. Морские течения переносят планктонные организмы на значительные расстояния. Группа активно плавающих животных относится к нектону, это рыбы, китообразные, кальмары и осьминоги, морские змеи и птицы (пингвины). Обитатели дна океана относятся к группе

бентоса. Бентосные животные способны передвигаться по дну (многие членистоногие, моллюски, морские ежи, звезды и т.д.), прикрепляться ко дну ( кораллы, мшанки, плеченогие, губки, водоросли). Бентосные организмы приурочены, в основном, к материковой отмели, или шельфу, т.е. обитают на глубине от 0 до 200 м. Материковый склон и материковое подножье бедны бентосом. Значительное количество бентоса приурочено к глубоководным желобам или ультраабиссали. В глубоководных желобах имеется много бентосных форм - губки, одиночные кораллы, двухстворчатые и брюхоногие моллюски, некоторые ракообразные и иглокожие (морские лилии, морские звезды, змеехвостки и т.д.). В бентосе ультраабиссали отсутствуют водоросли. Условия в абиссали очень своеобразны: население этих зон океана приспособлено к отсутствию света, к высоким давлениям и к довольно низким концентрациям органического вещества. Вся толща вод Мирового океана получила название пелагиали. В пелагиали обитают планктонные и нектонные организмы. Онтогенез и филогенез. Онтогенез и филогенез - совокупность преобразований, претерпеваемых организмом от зарождения до конца жизни.

Так в пластах каменных углей карбонового периода встречается большое количество стволов древовидных растений. Что можно сказать об условиях, в которых произрастали эти растения. Очевидно, климат в период произрастания этих деревьев был теплым, влажным, почти тропическим. Это мы заключаем потому, что стволы лишены годичных колец, присущих деревьям умеренного пояса, кроме того, клетки, образующие древесину ископаемых стволов, характеризуются относительно крупными размерами, что также типично для тропической растительности. Рассмотрим теперь пример с морскими отложениями. На юге европейской части нашей страны широко распространены отложения мелового периода, представленные толщами пясчого мела. Под микроскопом мы увидим, что мел состоит из мелких раковинок фораминифер (тип простейших). О чем это говорит геологу? Меловые отложения образовались в теплом морском бассейне, где среднегодовая температура не ниже 20° - но только при этой температуре простейшие могут использовать карбонат кальция, находящийся в растворенном состоянии в морской воде, для строения наружного скелета в виде раковины. На какой же глубине образовались эти осадки? Долгое время считалось, что толщи пясчого мела образовались на больших глубинах. Однако, в меловых породах были обнаружены крупные раковины двухстворчатых моллюсков (род *Inoceramus*), достигающие длины 20-30 см. Такие крупные формы не могли обитать на значительных глубинах; они были бы раздавлены давлением столба морской воды. Наличие в морских меловых осадках крупных раковин *Inoceramus* позволяет считать их отложениями мелководья. Установление условий осадконакопления не самоцель, а необходимое условие поиска различных полезных ископаемых.

Филогенез - процесс исторического развития мира организмов, их видов, родов, семейств, отрядов, классов, типов, царств. Филогенез рассматривается в единстве с индивидуальным развитием организмов - онтогенезом. Эволюционное развитие группы (филогенез) осуществляется главным образом путём дивергенции (расхождения признаков). Крайней формой дивергенции является адаптивная радиация. Принцип адаптивной радиации установленный В.О. Ковалевским, может быть сформулирован следующим образом: родственные организмы под воздействием различных факторов окружающей среды могут приобрести различные черты строения.

Противоположным закону адаптивной радиации может считаться принцип конвергенции (схождение признаков): неродственные организмы под воздействием сходных условий обитания приобретают сходные черты строения. В эволюции могут проявляться параллелизм (сходство организмов, имеющих общее происхождение, унаследованное от общих предков) и гомеоморфия (морфологическое сходство близкородственных форм, принадлежащих к одной систематической группе, но не связанных филогенетически). Индивидуальное развитие организма (онтогенез) в

сокращённой форме как бы повторяет историю развития предковых групп. Такое повторение (рекапитуляция) является основой биогенетического закона Ф. Мюллера и Э.Геккеля: онтогенез является коротким и быстрым повторением филогенеза, обусловленным физиологическими функциями наследственности (воспроизведения) и приспособляемости (питания). Проблема наследования признаков была решена Г. Менделем, сформулировавшим основные законы генетики.

Эволюционное учение Ч. Дарвина в сочетании с генетикой легли в основу современной синтетической теории эволюции.

Правила палеозоологической номенклатуры. Существует научная дисциплина, занимающаяся классификацией организмов. Она называется систематикой. Основателем современной классификации (систематики) был шведский натуралист К.Линней (1707-1778гг.). Классификация - группировка организмов с родственными (филогенетическими) отношениями. Номенклатура - система наименований животных и растений. По этой номенклатуре названия организмов даются на латинском языке. Правила её изложены в «Международных правилах номенклатуры» и в «Международном кодексе ботанической номенклатуры» и являются обязательными. Основной единицей систематики является вид - совокупность особей, обладающих общими морфологическими, биологическими и генетическими признаками. Все остальные систематические единицы строятся на базе группировки видов. Схема соподчинённости основных систематических единиц, принятых в палеонтологии, следующее: Царство (Regnum) Тип (Phylum) Класс (Classis) Отряд (Ordo) Семейство (Familia) Род (Genus) Вид (Species). Иногда возникает необходимость в дополнительных единицах - под-класс, надотряд и т.д. Каждая единица до рода включительно обозначается одним латинским словом - одинарная номенклатура. Название вида включает два слова - название рода и собственно вида, т.е. бинарная номенклатура. Например, *Calceola sandalina linne* (туфелеобразный одиночный коралл), *Calceola* - наименование рода. Видовое название всегда пишется в бинарной номенклатуре. После каждой систематической единицы обязательно указывается фамилия палеонтолога, установившего её (в этом примере - Линней). Если вид установлен достоверно, применяется закрытая номенклатура. В случае приближённых видовых определений используется открытая номенклатура. Основными вариантами открытой номенклатуры является: *species* - неопределимый до вида (например *Calceola sp.*); *conformis* - сходный по форме (например *Calceola cf. Sandalina*); *affinis* - близкий, родственный (например *Calceola aff. Sandalina*); *exgrege* - из группы (например *Calceola ex.gr. Sandalina*).

В палеонтологии выделены следующие направления: изучение строения живших ранее животных и растений (морфология); выяснение их родственных связей и закономерностей эволюции (филогения); выяснение образа жизни и условия их обитания (палеоэкология); классификация родственных организмов в виде определённой системы (систематика); установление их распределения в слоях земной коры и на поверхности Земли (биостратиграфия). В ходе геологической истории органический мир непрерывно эволюционировал. В течение каждого отрезка геологического времени жили определённые виды организмов: по которым можно установить возраст горных пород, последовательность и условия их образования. Эволюция животных и растений тесно связана с геологическим развитием земной коры, поэтому закономерности изменения органического мира можно установить только совместно с изучением геологической истории Земли. Палеонтология изучает сохранившееся в ископаемом состоянии остатки животных и растений, окаменелости, или фоссилии. К окаменелостям, или фоссилиям относят также следы жизнедеятельности организмов (ползание и другие виды перемещений, следы сверления и т.д.). В каких же формах сохраняются скелетообразующие организмы, или что же изучает палеонтология?

Обычные формы сохранности. Переход организмов из биосферы в литосферу называется фоссилизацией. После гибели животных и растений происходит довольно

быстрое разрушение мягких тканей, которые гнивают, разлагаются и пожираются трупоедами. Лишь сравнительно небольшое количество животных сохраняется полностью, в случаях скорейшего погребения под осадки, предохраняющим организм от дальнейшего разложения. Наиболее часто в ископаемом состоянии встречаются: Скелеты и их части. Сохраняются скелеты известковые, кремневые. Скелеты сохраняются либо полностью, либо в виде отдельных фрагментов. Внутренние и внешние ядра. Внутреннее ядро представляет слепок внутренней полости раковин. Оно образуется при заполнении полости, освобожденной от мягкого тела, осадком. При проникновении в полость раковины насыщенных растворов, она заполняется друзами кристаллов. Внутреннее ядро нередко отражает наружную скульптуру. Внешние ядра образуются после разрушения раковин и образования отпечатков и заполнение возникших полостей осадком. Внешние ядра чаще всего бывают песчаными, известковыми, фосфатными.

Отпечатки. Отпечатки скелетов встречаются довольно часто. Они возникают в результате полного уничтожения скелетов. Отпечатки мягкого тела встречаются относительно редко и представляют значительную ценность. Наиболее древние отпечатки медуз, кольчатых червей, некоторых членистоногих. Следы жизни, или биоглифы. К следам жизни относятся все проявления жизнедеятельности. Следы могут быть оставлены как на поверхности осадка (экзоглифы), так и проникать внутрь его (эндоглифы). Экзоглифы - это следы ползания, следы лежания, к экзоглифам относятся норки зарывающихся организмов. К следам жизнедеятельности относятся также копролиты - ископаемые экскременты животных. Копролиты дают ценный материал для изучения пищи некоторых позвоночных. Копролиты являются источником информации об окружающей наземной растительности, поскольку в них хорошо сохраняются семена, пыльца и споры.

**Особые формы растений и животных.** Остатки растений, стволы, листья, плоды и семена встречаются в углефицированном состоянии. Процесс углефикации чрезвычайно сложен, он заключается в преобразовании растительных остатков в торф, бурый уголь, антрацит и графит. Эти преобразования происходят, в основном, в условиях теплого, влажного климата. Одной из своеобразных форм сохранности являются включения насекомых в янтаре. Иногда окаменелости свидетельствуют о космических катастрофах. В обломочной породе находятся уникальные по сохранности моллюски и брахиоподы, которые несут следы механических ударных деформаций. Эти деформации возникли при взрыве крупного каменного метеорита, когда развивались большие давления и высокие температуры. К редким случаям сохранности относятся захоронения насекомых в янтаре, в смолах. Довольно редки случаи захоронения позвоночных в битумах, во льду, в солях.

**Сборы и методы обработки окаменелостей.** Чаще всего фоссилии встречаются в осадочных породах. Нередки окаменелости в метаморфических породах - мраморах и сланцах. Окаменелости встречаются в вулканогенных породах. Их собирают в естественных и искусственных обнажениях (береговые обрывы, стенки карьеров, железнодорожных и шоссейных выемок, керн буровых скважин, различные горные выработки). Совершенно необходимо с помощью топографической карты определить точное местонахождение места сборов. Кроме этого, необходимо точно указать, из какого именно слоя собраны данные окаменелости (привязать к слою).

**Методы изучения ископаемых остатков.** Большинство ископаемых остатков (трилобиты, брахиоподы, моллюски, иглокожие и т.д.) определяются макроскопически. Для уточнения деталей строения скелета делаются разрезы, шлифовки отпечатков. Целый ряд ископаемых организмов (фораминиферы, губки, археоциаты, кишечнополостные, мшанки и т.д.) изучаются в ориентированных палеонтологических шлифах. Некоторые микроскопические объекты (остракоды, конодонты, споры, пыльца) исследуются в специальных препаратах, получаемых путём растворения породы в кислотах.

### Контрольные вопросы

1. Назовите уровни организации органического мира.
2. Какова роль различных элементов атмосферы в развитии жизни на Земле и становлении биосферы?
3. Что такое родословное древо?
4. В чем заключается эволюция растительного мира?
5. Что такое биосфера? Кто ввел это понятие?
6. Что такое экzogлифы?
7. Что такое биоценоз?

**3. Общая характеристика типов, классов, семейств, родов беспозвоночных животных. Надцарство Доядерные организмы. Procargota.** Основные особенности строения. Царства: Бактерии (Bacteria) и Цианобионты (Cyanobionta). Общая характеристика. Стратиграфическое значение (строматолиты, онколиты). Тип простейшие (PROTOZOA)

**Цели и задачи:**

Познакомить слушателей с различными группами беспозвоночных животных и выяснить их стратиграфическое значение.

В группу низших растений объединяют бактерии, водоросли, грибы и лишайники. Тело низших растений не расчленено на стебель и листья, не имеет тканей, носит название слоевище, или таллом. Важное геологическое значение имеют водоросли. Водоросли составляют огромную группу растений, объединяющую 10 самостоятельных типов. Для геологии наиболее важны сине - зеленые, диатомовые и золотистые водоросли, в меньшей степени — зеленые, харовые и багряные. Тело водорослей состоит из одной или многих более или менее одинаковых клеток и не имеет тканей. **Тип сине - зеленые водоросли (CYANOPHYTA)** - это наиболее примитивные одноклеточные и многоклеточные микроскопические водоросли, в клетках которых отсутствуют ядра. Размножаются они бесполом путем деления клеток. Образуют колонии округлой, пластинчатой, кустистой формы, которые формируют слоистые известковые наросты и корки, часто встречающиеся в ископаемом состоянии и называемые строматолитами (прикрепленные ко дну образования различной формы) и онколитами (неприкрепленные округлые тела). Слоистые строматолиты встречаются в отложениях любого возраста, но особый интерес имеют их представители из докембрийских пород, в которых органические остатки крайне редки. За последние 25 лет изучение строматолитов сильно продвинулось вперед, причем большие успехи сделаны геологами России. По Строматолитам удалось расчленить отложения верхнего протерозоя на части. Наиболее древние строматолиты и онколиты обнаружены в архейских породах возрастом в 3 млрд. лет. Распространение: архей — ныне. Тип красные, или багряные, водоросли (RHODOPHYTA) **Багряные водоросли** — многоклеточные растения, имеющие сложное строение. Ядро четко дифференцировано. Комбинация хлорофилла с другими пигментами обуславливает различную окраску хромофоров — от красной до желтой, зеленой или голубоватой. Форма таллома (слоевища) разнообразна — от ленто- до дендровидной. Некоторые багряные водоросли отлагают в стенках клеток карбонат кальция и магния, их слоевища обрастают раковинами. У древних представителей этого типа клетки в наружном слое располагаются параллельно поверхности, а под корковым слоем ориентированы перпендикулярно к нему. Известковые скелеты красных водорослей встречаются, начиная с кембрия. Они довольно хорошо сохраняются в ископаемом состоянии, в палеозое и мезозое являлись важнейшими рифообразователями, определенную рифообразующую роль играли и в кайнозое. **Тип бурые водоросли (PHAEOPHYTA)**. Бурые водоросли — многоклеточные прикрепленные к субстрату растения. Они разнообразны по форме и размерам. Сложно разветвленное слоевище бурых водорослей внешне напоминает высшие растения, обладает "корнями", "стеблями", "листьями" и "плодами". В центральной части слоевища

расположены группы клеток, выполняющих проводящую функцию, а периферия его состоит из густо переплетающихся клеток, стенки которых покрываются более плотной наружной оболочкой - кутикулой. Бурые водоросли размножаются как половым, так и бесполом путем. Палеозойские и мезозойские находки редки и не всегда достоверны, а в палеогеновых и неогеновых отложениях они обычны. Отметим, что в силурийских и девонских отложениях встречаются остатки крупных (до 1 м в поперечнике) древовидных растений (по характерному представителю - Nematophyton — данная группа получила название Nematophyta — нематофиты). Эти водные растения некоторые исследователи связывают с бурыми водорослями. **Тип зелёные водоросли (CHLOROPHYTA).** Зеленые водоросли характеризуются большим разнообразием форм — это одно-, ногоклеточные и неклеточного строения растения, одиночные и колониальные. Многоклеточные водоросли приобретают облик простой или разветвленной нити, иногда слоевище их становится многослойным. У неклеточных водорослей слоевище состоит из одной клетки гигантских размеров, не разделенной перегородками, и содержит множество ядер. Хлорофилл не маскируется другими пигментами, поэтому водоросли чаще всего окрашены в зеленый цвет. Оболочка клеток часто инкрустируется кремнеземом или карбонатом кальция. Размножение половое и бесполое. В настоящее время зеленые водоросли распространены в пресных водоемах, реже они обитают в морях, некоторые приспособились к наземной жизни. Зеленые водоросли — одни из древнейших организмов; их остатки встречаются начиная с раннего кембрия. В ископаемом состоянии чаще всего сохраняются неклеточные, так называемые сифоновые водоросли (Siphonales), обладающие известковым скелетом. Главная ось сифоновых и боковые ответвления имеют цилиндрическую форму. Вокруг главной оси слоевища откладывается карбонат кальция, который постепенно захватывает и боковые ответвления. При отмирании водоросли остается трубка с порами на месте боковых ответвлений. Особого расцвета сифоновые достигали в триасовых морях, где они являлись порообразующими. **Тип диатомовые водоросли (DIATOMEA).** Это одноклеточные микроскопические одиночные организмы, реже колониальные. Клетки диатомей окружены панцирем из кремнезема, состоящим из двух створок. Панцирь пронизан мельчайшими порами, через которые происходит обмен с внешней средой. Большинство диатомовых ведут планктонный образ жизни преимущественно в областях умеренного или холодного климата. Появились диатомовые в юрских морях и получили широкое распространение в меловом и палеогеновом периодах. Массовые скопления их створок образуют кремнистую породу — диатомит, а на дне современных морей — диатомовые илы. Распространение: юра — ныне. **Тип золотистые водоросли (CHRYSOPHYTA).** Среди этих водорослей для геологии большое значение имеют кокколитофориды — микроскопические планктонные одноклеточные водоросли (от 4 до 40 мкм). Оболочка их клетки покрыта слизью, в которой находятся известковые пластинки — кокколиты с выростами разнообразной формы. После отмирания клетки кокколиты распадаются и часто сохраняются в ископаемом состоянии. Геологическое значение кокколитофоридов велико: наряду с планктонными фораминиферами они являются хорошими руководящими ископаемыми для меловых и палеогеновых отложений. В меловом периоде огромные скопления кокколитофоридов участвовали в формировании породы — писчего мела. Они составляют основную массу писчего мела, а не фораминиферы, как это считали ранее. Распространение: мел — ныне.

**Простейшие** — это одноклеточные, обычно микроскопические организмы, состоящие из протоплазмы с одним или несколькими ядрами. Протоплазма и ядро могут быть окружены оболочкой или лишены ее. Клетка простейших, в отличие от клетки многоклеточных, выполняет все жизненные функции: обмен веществ, движение, размножение. Многие простейшие имеют скелет чрезвычайно разнообразной формы, состоящий из органического и минерального вещества. В ископаемом состоянии сохраняется только минеральный скелет. Размер тела простейших в среднем составляет

0,1—1 мм, мельчайшие формы имеют диаметр 2—4 микрона, встречаются и «гиганты», диаметром до 100 и даже 160 мм. Размножаются простейшие половым и бесполом путем. Большинство простейших — морские бентосные и планктонные организмы. Появились простейшие в докембрии, но их ископаемые остатки известны начиная с кембрия.

Тип простейших разделен на 5 классов, в ископаемом состоянии в изобилии встречаются представители класса саркодовых. **Класс саркодовые (Sarcodina).** Саркодовые весьма многочисленны и разнообразны по форме и строению. Большинство имеет раковину и является морскими организмами, немногие живут в пресных водах. Для движения, захвата пищи, газообмена и выделения у них возникают временные выросты протоплазмы — псевдоподии или ложноножки. Важное геологическое значение имеют саркодовые, снабженные раковинной, относящиеся к двум подклассам: фораминиферы и радиолярии.

**Подкласс фораминиферы (Foraminifera).** К фораминиферам относится большинство саркодовых с раковинной, пронизанной множеством мелких пор — фораменов (отсюда название «фораминиферы» — несущие отверстия), через которые выходят тончайшие нитевидные псевдоподии. Основная масса фораминифер является морскими бентосными или планктонными организмами. Большинство фораминифер имеет известковую раковину, реже встречаются раковины из песчинок, скрепленных цементом. По своему строению раковины исключительно разнообразны. Различают три основных типа: однокамерные, двухкамерные и многокамерные. Наиболее широко распространены многокамерные раковины. Среди них различают однорядные, клубковидные, спиральные и циклические. Очень разнообразны раковины со спиральным расположением камер. Поверхность раковины может быть гладкой, но часто она имеет швы, шипы, бугорки, ячейки, кили, ребра и другие структурные элементы различной формы и размеров. Все это придает раковинам фораминифер исключительно разнообразную форму.

По размерам раковины фораминиферы делятся на мелкие (до 1 мм) и крупные (свыше 1 мм). Среди мелких выделяются планктонные и бентосные формы, крупные принадлежат к бентосу. Основным критерием классификации ископаемых фораминифер является строение раковины.

Внутри подкласса фораминифер выделяются отряды, три наиболее важные из них кратко описаны ниже.

**Отряд фузулины.** Крупные донные фораминиферы со спирально завитой известковой раковинной веретенообразной или шаровидной формы. Стенка раковины пористая, состоит из одного или нескольких слоев. Раковина разделена перегородками на многочисленные камеры. Распространение: карбон — пермь. Представитель: род фузулина (*Fusulina*) с раковинной веретенообразной формы (карбон — пермь). **Отряд нуммулитиды** включает самые крупные донные формы с известковой раковинной дисковидной или чечевицеобразной формы. Раковина имеет многочисленные камеры, ее поверхность гладкая или покрыта бугорками, швами, ячейками или ребрами. Распространение: палеоген. Представитель: род нуммулитес (*Nummulites*) со спирально навитой раковинной (палеоген). **Отряд роталииды** представлен мелкими фораминиферами со спиральным расположением камер. Большинство форм принадлежит к планктону, они приспособились к «парению» в толще морской воды, и их камеры приобрели шаровидную форму. Распространение: триас — ныне. Представитель: род глобигерина (*Globigerina*) со спирально расположенными шаровидными камерами (юра — ныне).

**Подкласс радиолярии (Radiolaria).** К радиоляриям относятся микроскопические саркодовые с кремневым скелетом. Все они являются планктонными организмами и отличаются большим разнообразием, особенно в тропических морях. Радиолярии имеют изящный, сложно построенный скелет шарообразной или звездчатой формы, реже в виде колокола, который является опорой для протоплазмы и придает определенную форму телу радиолярии. Главное его значение заключается в приспособлении к свободному парению

в толще морской воды. Скелет отличается большой прочностью и хорошо сохраняется в ископаемом состоянии. Радиолярии встречаются начиная с кембрия. Их раковинки участвовали в образовании различных кремнистых осадочных пород: радиоляритов, опок, диатомитов. Однако всегда они играли значительно меньшую роль в формировании горных пород, чем фораминиферы, их стратиграфическое значение невелико. Особенно широко радиолярии распространены в кайнозое, в течение этой последней эры они достигли наибольшего разнообразия. В современных океанах радиоляриевые илы накапливаются на глубинах свыше 4000 м.

**Нижнее многоклеточные** - Тип губки (SPONGIA) Губки — самые примитивные многоклеточные животные, не имеющие ни настоящих тканей, ни обособленных органов. Это преимущественно морские прикрепленные колониальные или одиночные организмы величиной от нескольких миллиметров до двух и более метров. Губки имеют очень разнообразную форму: мешковидные, шарообразные, кустовидные и т. д. Тело состоит из наружных покровных клеток и внутренних — жгутиковых. Между ними находится студенистое вещество, пронизанное многочисленными порами, через которые вода, насыщенная кислородом и микроорганизмами — продуктами питания, поступает во внутреннюю полость. Ток воды происходит непрерывно, он вызван ритмичным движением тончайших жгутиков, находящихся в жгутиковых клетках. Скелет губок находится в студенистом веществе, он бывает роговой или минеральный. В ископаемом состоянии сохраняется только минеральный скелет, состоящий из отдельных игл — спикул известкового или кремневого состава. Спикулы очень разнообразны по форме: одноосные, трехосные, четырехосные. Основными являются трехосные спикулы. Обычно они не связаны между собой, иногда соединяются, образуя прочный скелет. Тип губок разделен на три класса: известковые, обычные и шестилучевые губки. В ископаемом состоянии чаще всего встречаются шестилучевые губки со скелетом из трехосных кремневых спикул. Представитель: род вентрикулитес (Ventriculites) в форме бокала (юра — ныне, широко распространен в позднем мелу). Геологическая история и значение. Находки спикул губок известны начиная с протерозойских отложений. Сначала появились кремневые губки, затем известковые (с девона). Большие скопления губок — губковые слои — встречаются в юрских и меловых отложениях, в кайнозое губок стало меньше. В современных теплых морях на небольшой глубине спикулы губок образуют так называемый губковый ил. Геологическое значение губок невелико.

Тип археоциаты (ARCHAEOCYATHI). Археоциаты — вымершие морские примитивные многоклеточные животные, по форме напоминающие губок. Строение их мягкого тела неизвестно. В отличие от губок скелет археоциат лишен спикул, он состоит из одной или двух пористых стенок и различных скелетных образований между ними (перегородки, днища, стерженьки и др.). Одностенные формы более примитивны, чаще встречаются двустенные. Основу скелета составляет наружная стенка, пронизанная системой каналов. Размеры археоциат от нескольких миллиметров до 40 см в высоту. Встречаются одиночные и колониальные формы, участвовавшие в построении рифов. Систематика археоциат разработана еще недостаточно. На основании строения скелета выделяют два класса: правильные и неправильные археоциаты. Геологическая история и значение. Археоциаты появились, по-видимому, еще в протерозое, получили широкое распространение в раннем кембрии, а к середине кембрийского периода почти все вымерли. Их геологическое значение очень велико для определения возраста древних нижнекембрийских отложений.

**Высшие многоклеточные.** Тип кишечнополостные (COELENTERATA) кишечнополостные — настоящие многоклеточные животные, имеющие радиальную симметрию тела. К ним относятся пресноводная гидра, кораллы, медузы и другие организмы. Тело имеет вид мешка с внутренней кишечной полостью, которая сообщается с внешней средой через ротовое отверстие, служащее и для принятия пищи, и для выведения непереваренных остатков наружу. Около рта находятся щупальца, которые

захватывают добычу и проталкивают в кишечную полость. Все кишечнополостные являются хищниками. Они имеют настоящие нервные клетки, но дыхательная, кровеносная и выделительная системы у них отсутствуют. Размножаются они половым и бесполом путем: половое поколение — медузы — свободно плавает, бесполое — прикрепленные полипы — могут образовывать колонии. Стенки тела состоят из двух слоев клеток, между ними находится студенистое вещество. Наружный слой у многих полипов выделяет твердый скелет. Тип кишечнополостных разделен на три класса. Большое геологическое значение имеет класс коралловых полипов.

Класс коралловые полипы (ANTHOZOA). К этому классу принадлежат наиболее высокоорганизованные одиночные или колониальные прикрепленные морские кишечнополостные. Большинство кораллов выделяет наружный известковый скелет, называемый кораллитом у одиночных форм и полипняком у колоний. У кораллита имеются вертикальные перегородки — септы и горизонтальные — днища, в центре иногда располагается столбик. Некоторые кораллы имеют известковые пластинки — пузырчатую ткань. Полип занимает лишь верхнюю часть кораллита — чашку, отделенную днищем от остальной части. По мере роста полип многократно перемещается вверх, стенки его чашки надстраиваются. Таким образом в течение длительного времени кораллы растут и образуют массивные рифы. Класс кораллов делится на шесть подклассов, из которых важное геологическое значение имеют вымершие табуляты, хететиды и четырехлучевые кораллы. Подкласс табуляты (TABULATA). Это наиболее примитивная вымершая группа палеозойских колониальных кораллов, имевшая трубчатые известковые кораллиты с хорошо развитыми днищами и слабо выраженными септами. Полипняки табулят имели различную форму, они участвовали в формировании рифовых построек в силурийском и девонском периодах. Представитель: род фавозитес (Favosites) — массивные полипняки с призматическими кораллитами (силур — пермь). Подкласс четырехлучевые кораллы (TETRACORALLA). Это одиночные или колониальные вымершие палеозойские кораллы с известковым скелетом. Одиночные кораллиты имеют форму изогнутого конуса, полипняки бывают массивные и кустистые. У этих кораллов хорошо развиты пластинчатые септы, часто они располагаются, перисто в четырех секторах (отсюда название — четырехлучевые). Внутри кораллитов развиты днища, могут присутствовать пузырчатая ткань и столбик. Распространение: ордовик — триас. Представитель: род литостроцион (Lithostrotion) - колониальный коралл со всеми элементами внутреннего строения, в том числе и со столбиком (карбон).

Подкласс шестилучевые кораллы. (HEXACORALLA). Скелетообразующими в подклассе шестилучевых кораллов являются представители отряда склерактиний. Среди них встречаются одиночные и колониальные формы. Вертикальные перегородки многочисленны, число их кратно шести. Периферическая ткань представлена столбиками, свайками, балочками. Горизонтальные элементы слагаются днищами. Септы выходят на боковую стенку кораллитов и образуют настоящие рёбра. Стенка может иметь различное строение. Иногда формируются столбики. Полипняки колониальных форм могут быть витвистыми, массивными и т.д. Склерактинии известны со среднего триаса до настоящего времени. Колониальные формы участвуют в постройке рифов. Характерные представители: одиночных - род Montlivaultia (средний триас - мел), колониальных - род Асгорога (эоцен - ныне).

Подкласс восьмилучевые кораллы. (OCTOCORALLA). Октокораллы - современные ископаемые кишечнополостные, обладающие восьмью полыми перистыми щупальцами, окружающими ротовое отверстие. Гастральная полость делится на камеры восьмью мягкими перегородками. Скелет спикульный внутренний роговой или известковый. У двух отрядов скелет наружный массивный, состоящий из трубок кораллитов, обладающих восьмью септами и горизонтальными элементами - днищами и пластинками цененхимы. Находки в ископаемом состоянии известны с триаса. Представитель: род Tubipora с внутренним скелетом (неоген - ныне); род - Helipora с наружным массивным скелетом

(юра - антропоген).

Класс гидроидные полипы (HYDROZOA). Гидроидные объединяют мелкие примитивные, преимущественно колониальные, главным образом морские, реже пресноводные формы. Колонии часто имеют полиморфное строение, в которых особи выполняют различные функции. Примером одиночных гидроидных может служить гидра, обитающая в пресной воде. Симметрия тела радиальная. Ротовое отверстие прямо открывается в лишенную перегородок гастральную полость. Щупальца вокруг ротового отверстия образуют 1 - 3 венчика. Некоторые полипы строят известковый или хитиноидный скелет. Гидромедузы ведут свободноплавающий образ жизни. К современным гидроидным, обладающим известковым скелетом, относятся гидрокораллы. Остатки скелетообразующих гидроидных известны с кембрия. Ископаемые гидроидные принадлежат к подклассам строматопорат и хететид.

Подкласс строматопораты. (STROMATOPORATA). К ним относятся гидроидные полипы с карбонатным скелетом (ценостеумом) эктодермального происхождения. Скелет колонии формируется единой колониальной особью (пеносарком), выпачковывающей на себе зооиды. Они располагаются в специальных звездчатых полостях - астроризах. Ценостеум формируется различными горизонтальными, вертикальными, пузырчатыми элементами. В состав подкласса включено шесть отрядов. Строматопораты известны со среднего ордовика по мел включительно, но шире всего были распространены в силуре и девоне, когда участвовали в рифообразовании. Типичный представитель род *Stromatopora* (девон).

**Надцарство Ядерные организмы. Eucaryota.** Общая характеристика и принципы систематики, деление на царства: растения, грибы и животные.

**Царство Животные. Animalia.** Общая характеристика, принципы систематики, деление на подцарства. Подцарство Простейшие или одноклеточные (Protozoa). Класс Фораминиферы (Foraminifera). Класс Радиоларии (Radiolaria). Состав и строение скелета, образ жизни и геологическое значение.

Подцарство Многоклеточные (Metazoa). Общая характеристика и деление на надразделы: примитивные и настоящие многоклеточные.

Надраздел Примитивные многоклеточные (Parazoa). Тип Губковые (Spongiata).

Тип Археоциаты (Archaeocyathi). Образ жизни и геологическое значение.

Надраздел Настоящие многоклеточные (Eumetazoa). Общая характеристика и деление на разделы. Раздел Радиальные или двухслойные (Radiata). Общая характеристика и деление на типы.

Тип Книдарии (Cnidaria). Общая характеристика. Деление на классы. Класс Гидроидные (Hydrozoa). Подкласс Строматопораты (Stromatoporata). Класс Сцифоидные (Scyphozoa). Класс Коралловые полипы (Anthozoa).

**Двусторонне-симметричные или трехслойные животные (Bilateria), (первичноротые и вторичноротые) и типы.**

Тип Кольчатые черви (Annelides).

Тип Членистоногие (Arthropoda). Подтип Трилобитоморфы (Trilobitomorpha). Класс Трилобиты (Trilobita).

Подтип Жабродышащие (Branchiata). Класс Ракообразные (Crustacea). Подтип Хелицеровые (Chelicerata). Класс меростомовые, подкласс эвриптероидеи.

Подтип Трахейные (Tracheata). Класс Насекомые (Insecta).

Тип членистоногие (ARTHROPODA). Членистоногие — самый многочисленный тип животных (от 1 до 2 млн. видов), первые представители которого появились еще в докембрии. Членистоногие весьма разнообразны по своему строению; они обитают повсеместно: в воде, на суше, в воздухе. Тело членистоногих состоит из отдельных члеников (отсюда происходит название типа), покрытых панцирем, к которому изнутри

прикрепляются мускулатура и внутренние органы. Хорошо развиты органы дыхания и чувств, кровеносная, нервная и пищеварительная системы. Рост происходит путем периодического сбрасывания панциря — линьки. Тип членистоногих разделен на пять подтипов, каждый из них делится на несколько классов. Важное геологическое значение имеет класс трилобитов, он охарактеризован ниже. Меньшее значение для геологии имеют классы ракообразных и насекомых. Представители последнего класса — самые многочисленные среди членистоногих—их насчитывается свыше 1 млн. видов.

Класс трилобиты ( TRILOBITA ). Трилобиты — вымершие палеозойские морские донные животные. Их тело отчетливо делится на три отдела: головной, туловищный и хвостовой (отсюда их название: «трилобит» — трехчленные). Тело со спины защищено прочным панцирем, а брюшко покрыто мягкой пленкой — мембраной. Панцирь периодически сбрасывался, до появления нового панциря животное росло. Головной щит состоит из нескольких сросшихся сегментов панциря. Выпуклая осевая часть называется глабелла, она имеет различную форму и размеры. По обе стороны от глабеллы расположены щеки, на которых находились глаза (кроме слепых форм). У многих трилобитов глаза имели сложное строение. Туловище состоит из подвижных члеников (от 2 до 44), их число постоянно у взрослых особей одного вида. Многие трилобиты могли свертывать свое туловище и тем самым прятать свое мягкое брюшко. Хвостовой щит образован неразделенными сегментами, число которых различно. Класс трилобитов делится на два подкласса: малочленистые и многочленистые.

Подкласс малочленистые (MIOMERA). Это мелкие (до 20 мм) трилобиты с 2 или 3 сегментами туловища. Головной и хвостовой щиты сходны по размерам и форме. Большинство малочленистых трилобитов слепые. Распространение: кембрий — ордовик. Представитель: род агностус (Agnostus). — маленький слепой трилобит с двумя туловищными сегментами (поздний кембрий). Подкласс многочленистые (POLYMERIA). К этому подклассу относятся трилобиты разной формы и различных размеров с пятью и более туловищными сегментами, к ним принадлежит подавляющее большинство трилобитов. Распространение: кембрий — пермь. Подкласс разделен на несколько отрядов на основании различий в строении головного и хвостового отделов. Представители: род парадоксидес (Paradoxides) — крупный трилобит с глазами, хорошо развитой глабеллой на большом головном щите (средний кембрий); род азафус (Asaphus) — трилобит средних размеров с головным и хвостовым щитами равной величины, туловище имеет 8 сегментов (средний ордовик). Геологическая история и значение. Трилобиты были наиболее широко распространены в кембрий; в ордовике и силуре их количество сократилось, еще меньше было трилобитов в позднем палеозое, а в перми вымерли последние их представители. Трилобиты имеют важное значение для установления возраста и стратиграфического расчленения кембрийских, ордовикских и силурийских отложений.

Тип кольчатые черви (ANNELIDA) Кольчатые черви обитают как в пресных, так и в морских водоемах. Известны одиночные и колониальные аннелиды. Они ведут придонный образ жизни, ползают, зарываются в ил, высверливают отверстия в скалистом и илистом грунте, иногда неподвижно прикрепляются к субстрату, некоторые плавают в толще воды. Прикрепленные аннелиды выделяют вокруг себя известковую трубку, состоящую из концентрических слоев углекислой извести. Она может быть конусовидной, цилиндрической, спирально изогнутой. Иногда ее наружное отверстие прикрывается крышечкой. Некоторые кольчатые черви имеют хитиновые челюсти — сколекодонты, которые сохраняются в ископаемом состоянии. Иногда в породах наблюдаются только следы жизнедеятельности аннелид — следы их ползания, сверления. Обычно черви обитают на мелководье вблизи берега и находки их в ископаемом состоянии свидетельствуют о том, что содержащиеся их отложения формировались у береговой линии. Некоторые аннелиды участвуют в образовании рифов или принадлежат к организмам-рифолубам. Рифы, построенные с участием аннелид, найдены среди

позднекарбонных отложений Урала и поздне меловых ГДР.

**Тип Моллюски (Mollusca).** Деление на классы.

Класс Брюхоногие моллюски (Gastropoda). Класс Двустворчатые моллюски (Bivalvia). Класс Головоногие моллюски (Cephalopoda). Подклассы: наутилоидеи (Nautiloidea), ортоцератоидеи (Orthoceratoidea), эндоцератоидеи (Endoceratoidea), актиноцератоидеи (Actinoceratoidea), бактритоидеи (Bactritoidea), аммоноидеи (Ammonoidea), колеоидеи (Coleoidea). Геологическое значение. Классы панцирные, лопатоногие моллюски и тентакулиты.

**Тип моллюски (MOLLUSCA).** Моллюски, или мягкотелые, — одни из важнейших типов беспозвоночных, насчитывающий около 200 000 современных и ископаемых видов. Большинство моллюсков имеет известковую раковину, в которой целиком или частично помещается мягкое тело животного, состоящее из головы, туловища с внутренними органами и «ноги» — мускулистого выроста для передвижения или зарывания в ил. Все мягкое тело моллюсков покрыто кожистым покровом — мантией, которая выделяет известковое вещество и строит раковину. Раковины моллюсков чрезвычайно разнообразны по форме, размерам и строению. Большинство моллюсков имеет двустороннюю симметрию тела и обладает кровеносной, пищеварительной и нервной системами. Дышат они при помощи жабер или легких, размножаются половым путем. Моллюски живут обычно в воде (в морях и пресных водоемах), значительно реже на суше. Тип моллюсков делится на 10 классов, из которых большое геологическое значение имеют три: брюхоногие, двустворчатые и головоногие.

**Класс брюхоногие моллюски (Gastropoda).** Брюхоногие моллюски, или гастроподы, — одиночные морские, пресноводные или наземные животные, обычно с раковиной спиральной формы; их часто называют просто улитками. Наиболее широко брюхоногие распространены в мелководных участках морей, где они достигают очень большого разнообразия. Это самый многочисленный класс моллюсков. Мягкое тело животного занимает всю раковину, прикрепляясь к ней изнутри; оно состоит из головы, туловища и ноги. Голова хорошо развита, на ней помещаются рот, глаза, щупальца. В туловище находятся органы пищеварения, выделения, нервная и кровеносная системы. Нога в виде мускулистого выроста является органом передвижения. Большинство брюхоногих имеет известковую раковину улиткообразной формы, редко раковины в виде колпачка. Поверхность может быть гладкой, но обычно имеет ребра, кили, бороздки, шипы, бугорки и т. п. Различную форму имеет устье раковины, через которое моллюск высовывает голову и ногу. Класс брюхоногих разделен на три подкласса: переднежаберные, заднежаберные и легочные. Большое геологическое значение имеют переднежаберные.

Переднежаберные имеют одну или две жабры впереди сердца. Это наиболее многочисленный подкласс брюхоногих, состоящий преимущественно из морских бентосных форм. Распространение: кембрий — ныне. Представитель: род туррителла (*Turritella*) с башенковидной раковиной (мел—ныне).

У подкласса легочных жабры отсутствуют, они дышат легкими. Раковина улитковидная, у некоторых форм она отсутствует. Обитают на суше и в пресных водоемах с карбона до ныне. Представитель: род геликс (*Helix*) — широко распространенная ныне виноградная улитка с раковиной (поздний мел — ныне).

**Геологическая история и значение.** Брюхоногие появились в кембрий, сначала переднежаберные, а с карбона известны заднежаберные и легочные. В кайнозойе брюхоногие достигли своего расцвета, поэтому они широко используются для определения возраста и стратиграфического расчленения молодых палеогеновых, неогеновых и четвертичных отложений. Изучение ископаемых раковин брюхоногих и характера их захоронения позволяют решить важные палеогеографические вопросы (определение солёности воды, глубины бассейна, характера грунта, степени подвижности воды и направления течений).

**Класс двустворчатые моллюски (Bivalvia).** Двустворчатые моллюски — одиночные

двусторонне- симметричные животные, обитатели морских и пресных вод. Их уплощенное тело заключено в известковую раковину, состоящую из двух равных или неравных створок. Нога обычно имеет форму топора, отчего двустворок часто называют палециподами (топороногими). Появились двустворки в середине кембрия, наибольшего развития достигли в мезозое и кайнозое. Мягкое тело двустворок покрыто мантией, которая состоит из двух лопастей. Мантия прикрепляется к раковине изнутри, на месте ее прикрепления остается след в виде узкой канавки мантийной линии. Эта линия может быть округлой или иметь изгиб — мантийный синус. Под мантией расположены нога, жабры и туловище. Нога находится посередине, она приспособлена для рытья. По обе стороны от ноги расположены органы дыхания — жабры в виде нитей или пластин. Под ногой находится туловище с органами пищеварения, чувств и размножения, нервной и кровеносной системами. Раковина состоит из двух створок, соединенных связкой. Связка служит для открывания раковины, а закрывание происходит при помощи мускулов, следы прикрепления которых хорошо видны на внутренней поверхности створок. Наиболее выпуклая часть створки называется макушкой, отсюда шел рост раковины. Макушка немного смещена к краю раковины, называемому передним. Створки плотно скрепляются при помощи замка, состоящего из зубов — выступов и зубных ямок — углублений. Замок весьма разнообразен по устройству. Форма раковины очень различна: у подвижных и зарывающихся обе створки одинаковы, они имеют округлую, овальную или сильно вытянутую форму. Прирастающие раковины имеют створки резко различной величины. Размеры раковины колеблются в широких пределах: от 2—3 см до 1,5 м. Современные гигантские тридакны, живущие в тропических морях, имеют раковину весом до 200 кг. По строению замка класс двустворок делится на шесть отрядов. Ниже характеризованы четыре из них, имеющие важное геологическое значение. Отряд рядозубые. Раковина равностворчатая с замком, состоящим из более или менее одинаковых зубов, расположенных в один ряд. Имеются два равных мускульных отпечатка. Распространение; кембрий — ныне. Представитель: род арка (*Arca*) с вытянутой неравносторонней раковиной, имеющей в замке много зубов, расположенных в один ряд (юра — ныне).

**Отряд беззубые.** Раковина неравностворчатая, без замка, с различными по величине мускульными отпечатками. Распространение: ордовик — ныне. Представители: род иноцерамус (*Inoceramus*) с хорошо выраженной концентрической скульптурой на поверхности раковины (юра — мел); род острея (*Ostrea*) — устрицы с раковиной неправильной формы ( триас — ныне); род пектен (*Pecten*) с почти равносторонней раковиной, у которой хорошо развиты ушки (юра — ныне).

**Отряд разнозубые.** Раковина равностворчатая, с замком, состоящим из неодинаковых по величине главных и боковых зубов. Мускульные отпечатки равные. Распространение: силур — ныне. Представитель: род кардиум (*Cardium*) с овальной раковиной, на которой хорошо выражены радиальные ребра ( триас — ныне).

Отряд толстозубые, или рудисты. Это вымершие прикрепленные двустворки своеобразной формы: одна створка (большая) коническая или спирально завитая; другая (меньшая) в виде крышечки. Распространение: поздняя юра — мел. Представитель: род гиппуритес (*Hippurites*) с бокаловидной раковиной, достигающей иногда диаметра до 1 м (поздний мел). Геологическая история и значение. Двустворки появились в конце кембрия, но в течение палеозойской эры были мало распространены. Начиная с мезозоя они получили широкое распространение, а в кайнозое достигли своего расцвета.

**Геологическое значение** двустворок велико: многие роды и виды жили непродолжительное время и поэтому являются хорошими руководящими ископаемыми (для мезозоя и кайнозоя). Массовое скопление раковин двустворок часто приводит к образованию известняков — ракушечников, которые иногда разрабатываются в качестве строительного материала (например, на Керченском полуострове).

**Класс головоногие моллюски CEPHALOPODA).** Головоногие моллюски— наиболее высокоорганизованные из всех морских беспозвоночных. К ним относятся ныне живущие каракатицы, осьминоги, кальмары, наутилусы, вымершие аммониты и белемниты. Все головоногие — хищники. Среди ископаемых головоногих известно колоссальное разнообразие форм, выделено очень много руководящих видов. Поэтому геологическое значение головоногих весьма велико (особенно для палеозоя и мезозоя). Мягкое мешковидное тело головоногих имеет ясно обособленную голову с крупными глазами и ротовым отверстием. Вместо ноги, характерной для всех других моллюсков, развиты щупальца, срастающиеся с головой, и воронка — особый мускулистый орган для плавания, расположенный сзади головы. Вода, выбрасываемая толчками из воронки, позволяет животному реактивно передвигаться вперед задним концом тела. Щупальца служат для захвата пищи и обороны, а отчасти для ползания по дну. Дыхание осуществляется жабрами. Хорошо развиты пищеварительная, кровеносная, нервная системы и органы чувств. Размножаются головоногие только половым путем. Большинство головоногих имеет раковину в виде прямой, согнутой или свернутой в спираль конической трубки, разделенной перегородками на камеры. Мягкое тело находится в передней жилой камере, остальные камеры полые, через них проходит мягкий тяж — сифон. Все камеры, кроме жилой, заполнены газом, что позволяет животному держаться на воде и плавать. Головоногие делятся на два подкласса: наружнораковинные и внутреннераковинные.

**Подкласс наружнораковинные (EUSTROCHLIA).** Это морские хищные животные с наружной раковиной (отсюда название подкласса), имеющей самую разнообразную форму. Большинство из них вело активно плавающий образ жизни (нектон), другие ползали по дну (бентос), изредка встречаются и планктонные формы. Хорошими пловцами, были животные с уплощенной, обтекаемой, спирально свернутой раковиной; хуже плавали животные со вздутой или несвернутой раковиной. В настоящее время из наружнораковинных сохранился всего один род наутилус — обитатель Индийского и Тихого океанов, изучение которого позволило разобраться в строении и образе жизни многочисленных вымерших наружнораковинных. Все наружнораковинные имеют раковину разнообразной формы, разделенную перегородками на камеры. Эти перегородки прикреплялись к внутренней стенке раковины по так называемой перегородочной линии, которую можно видеть на окаменелой раковине всех наружнораковинных. Эта линия может быть простой и сложной. Она настолько характерна, что даже по небольшому обломку раковины, на котором видна эта линия, можно определить видовое название. Появились наружнораковинные в кембрии. Начиная с ордовика и до конца мелового периода они были одними из наиболее широко распространенных морских беспозвоночных. Подкласс наружнораковинных делится на шесть надотрядов, четыре из них имеют большое геологическое значение.

**Надотряд наутилоидеи.** Раковина прямая, изогнутая, а в большинстве случаев плотно спирально свернутая. Перегородочная линия прямая или слабоволнистая, сифон в центре раковины. Распространение: кембрии — ныне. Представитель: род наутилус (*Nautilus*) современный хищник со спиральной раковиной (юра — ныне).

**Надотряд эндоцератоидеи.** Раковина прямая, очень крупная (длиной до 3—4 и даже до 9,5 м), с сифоном у края раковины. Перегородочная линия прямая или слабо изогнутая. Распространение: ордовик. Представитель: род эндоцерас (*Endoceras*) с прямой раковиной и сифоном, смещенным к краю (ордовик).

**Надотряд ортоцератоидеи.** Раковина прямая, коническая (длиной до 1,5 м), с простыми перегородками и центральным сифоном. Распространение:

ордовик — триас. Представитель: род ортоцерас (*Orthoceras*) с прямой конической раковиной (ордовик — триас). Надотряд аммоноидеи. Представители этого надотряда наиболее важны среди головоногих моллюсков. Они появились в девоне и вымерли в конце мелового периода. В течение этого времени они очень быстро эволюционировали,

достигли большого разнообразия и значительного распространения. Среди аммоноидей масса руководящих ископаемых. Раковина большинства аммоноидей спиральная, редко встречаются развернутые, иногда почти прямые или неправильно свернутые раковины. Их диаметр от нескольких миллиметров до 1 м и даже до 2,5 м. Очень разнообразны форма этих раковин и наружная скульптура (особенно у мезозойских аммоноидей). Очень характерна перегородочная линия, она состоит из чередования выпуклостей и вогнутостей, осложненных мелкими изгибами и зазубринами. По степени сложности различают три типа перегородочной линии. Наиболее простая, изогнутая линия у гониатитов (девон — триас), у цератитов (пермь — триас) она имеет зазубрины, а у аммоноидей (пермь — мел) эта линия наиболее сложная. Внутри надотряда аммоноидей выделяются семь отрядов. Ниже кратко охарактеризованы три наиболее важные. Отряд гониатиты. Раковина плоскоспиральная, с простой гониатитовой линией. Распространение: девон — пермь. Представитель: род тиманитес (*Timanites*) с плоской раковиной линзовидной формы (поздний девон).

Отряд цератиты. Раковина плоскоспиральная, различной формы (от узкой дисковидной до шарообразной) и с разнообразной скульптурой. Лопастная линия цератитовая. Распространение: пермь — триас. Представитель: род цератитес (*Ceratites*) с утолщенной раковиной, с редкими грубыми ребрами на поверхности (средний триас).

Отряд аммоноиды. Раковина обычно плоскоспиральная, с разной формой поперечного сечения оборотов; редко раковина развернутая. Очень разнообразная наружная скульптура в виде ребер, бугорков; нередко раковина гладкая. Лопастная линия аммоноидовая, со сложно расчлененными седлами и лопастями. Распространение: юра — мел. Представитель: род виргатитес (*Virgatites*) с характерными пучками ребер на поверхности и сложной лопастной линией (поздняя юра). Геологическая история и значение. Наружнораковинные известны с начала кембрийского периода, но бурное их развитие установлено с ордовика. Сначала появились формы с прямой раковиной, затем спирально свернутые. У аммоноидей, появившихся в девоне, в процессе эволюции усложнялись перегородки, укреплявшие раковину. Это усложнение шло в определенном направлении — от простой, гониатитовой линии к более сложной, цератитовой и наиболее сложной аммоноидовой. Стратиграфическое значение наружнораковинных очень велико для палеозойских и мезозойских отложений. Подкласс внутреннераковинные (ENDOCOCHLIA). Представители этого подкласса называются внутреннераковинными из - за наличия внутри мягкого тела известковой или роговой раковины (за исключением осьминогов). В современных морях к ним относятся кальмары, осьминоги и каракатицы, а в прошлые геологические эпохи — белемниты. Все внутреннераковинные — активно плавающие нектонные или бентосные животные. Кроме внутреннего положения раковины, они отличаются от наружнораковинных наличием боковых плавников и крупных щупалец — «рук» — с присосками и ротовыми крючками.

Внутри подкласса выделяют четыре отряда, большое геологическое значение имеет отряд вымерших мезозойских белемнитов.

Отряд белемниты. По найденным отпечаткам тела белемнитов на породе установлено, что они напоминали современных кальмаров. Однако белемниты отличались от кальмаров наличием хорошо развитой раковины, от которой в ископаемом состоянии сохраняется роstr — образование из слоистого кальцита разнообразной формы: конической, цилиндрической или веретенообразной. Роstr напоминает сигару, иногда он тонкий и длинный, иногда массивный и короткий. В простонародье его называют «чертовым пальцем». Роstr выполнял функцию балансира при плавании и служил опорой для плавников. Распространение белемнитов: карбон — палеоген. Представители: род цилиндротейтис (*Cylindroteuthis*) с длинным цилиндрическим ростром (поздняя юра); род гиболитес (*Hibolites*) с небольшим ростром веретенообразной формы (средняя юра — ранний мел), род белемнителла (*Belem nitella*) с ростром цилиндрической формы, на котором часто встречаются отпечатки кровеносных сосудов (поздний мел). Геологическая

история и значение. Первые белемниты появились в карбоне, но массового развития они достигли в мезозойскую эру, к концу которой почти все вымерли. Белемниты широко используются в стратиграфических целях, среди них много руководящих ископаемых для юрских и меловых отложений.

#### **Контрольные вопросы**

1. Назовите основные элементы в строения клетки безъядерных и ядерных организмов.
2. Условия существования строматолитов.
3. Бактерии, что характерно для этой группы организмов?
4. Назовите типы низших растений.
5. На какие классы делится тип Простейшие?
6. На какие отряды делится тип Моллюски?
7. Назовите основные отличия в строении головоногих и брюхоногих моллюсков.
8. Чем отличаются четырехлучевые кораллы от шестилучевых?

#### **4. Общая характеристика типов, классов, семейств, родов позвоночных животных.** Тип Полухордовые (Hemichordata). Класс граптолиты (Graptolithina).

Тип Хордовые (Chordata). Отряд конодонты (Conodonts).

Тип Хордовые (Chordata). Оболочники, бесчерепные и позвоночные.

Подтип Позвоночные (Vertebrata).

Инфратип Бесчелюстные (Agnatha).

Инфратип Челюстноротые (Gnathostomi).

Надкласс Рыбы (Pisces). Классы: акантоды (Acanthodei), плакодермы (Placodermi), хрящевые (Chondrichthyes) и костные (Osteichthyes) рыбы. Эволюционное значение кистеперых рыб.

#### **Цели и задачи:**

Познакомить слушателей с систематикой позвоночных животных. Изучить особенности их строения, условия существования и их геологическое и стратиграфическое значение.

Тип полухордовые (HEMICHORDATA). Полухордовые занимают промежуточное положение между беспозвоночными и настоящими хордовыми. Они, как и хордовые, имеют спинной нервный тяж и парные жаберные щели, но, как у всех беспозвоночных, у них нет настоящей спинной струны — хорды. Полухордовые — одиночные или колониальные морские животные, они ведут разнообразный образ жизни (от бентоса до планктона). Среди полухордовых выделяют три класса, большое геологическое значение имеет класс граптолитов — обитателей раннепалеозойских морей.

Класс граптолиты (Graptolithina). Граптолиты — вымершие морские колониальные животные, о строении мягкого тела которых ничего неизвестно. Скелет колонии состоял из отдельных ветвей с ячейками, в которых помещались отдельные особи. Число ячеек в колонии могло достигать 20—30 тыс. Среди класса граптолитов выделяют два подкласса: кустистые граптолиты и настоящие граптолиты.

Кустистые граптолиты имели колонию, напоминающую веточку водоросли, они вели прикрепленный бентосный образ жизни. Представитель: род диктионема (Dictyonema) в виде кустистой веточки (поздний кембрий — ранний карбон).

Настоящие граптолиты вели планктонный образ жизни. Многочисленные веточки с ячейками в один или в два ряда прикреплялись к плавательному пузырю. Представители: род монографтус (Monograptus) с ячейками, расположенными в один ряд (силур); род диплографтус (Diplograptus) с ячейками, расположенными в два ряда (ордовик — ранний силур). Геологическая история и значение. Первые граптолиты появились в середине кембрия, а последние вымерли в начале карбона. В ордовике и силуре достигли расцвета и распространились во всех морях и океанах земного шара. Особенно это относится к планктонным формам, которые легко перемещались течениями на значительные

расстояния. Среди граптолитов много хороших руководящих ископаемых для ордовика и силура.

### **Надкласс Четвероногие (Tetrapoda).**

Класс Земноводные (Amphibia).

Класс Пресмыкающиеся (Reptilia). Зверообразные пресмыкающиеся, водные пресмыкающиеся (ихтиозавры и завроптеригии), архозавры, лепидозавры, черепахи, котилозавры. Архозавры: текодонты, ящеротазовые и птицетазовые динозавры, летающие ящеры, крокодилы.

Класс Птицы (Aves).

Класс Млекопитающие (Mammalia). Насекомоядные, хищные, парнопалые, непарнопалые, хоботные. Появление и становление человека.

Тип хордовые (CHORDATA). Позвоночные — наиболее высокоорганизованные животные. Они относятся к типу хордовых, внутри которого выделяются три подтипа: оболочники, бесчерепные и позвоночные. В ископаемом состоянии встречаются только позвоночные. У низших хордовых — оболочников и бесчерепных — опорой тела составляет хорда — гибкий хрящевой стержень, у высших позвоночных развит позвоночный столб. Отсюда название подтипа — позвоночные. Подтип позвоночные (VERTEBRATA) объединяет большое число вымерших и ныне живущих видов животных с разнообразной формой тела. Они обладают сложно построенными органами пищеварения, чувств и дыхания, кровеносной и нервной системам. Тело покрыто кожей, на которой часто образуются роговые чешуи, перья или волосы. Скелет образован хрящевой или костной тканью; в ископаемом состоянии сохраняется только костная ткань. Ископаемые остатки позвоночных встречаются как в морских, так и в континентальных отложениях. В отличие от беспозвоночных скопления скелетов позвоночных встречаются крайне редко. В морских отложениях находят только единичные скелеты или их фрагменты, в континентальных отложениях обнаружен ряд крупных скоплений скелетов на Северной Двине, в Казахстане, в МНР. Изучение позвоночных особенно важно для определения возраста и стратиграфического расчленения континентальных осадочных пород. Подтип позвоночных делится на три надкласса: бесчелюстные, рыбы и четвероногие. Надкласс бесчелюстные (AGNATHA). К бесчелюстным относятся наиболее примитивные позвоночные с хрящевым скелетом, ведущие водный образ жизни и напоминающие рыб. Их отличительной особенностью от всех других позвоночных является отсутствие челюстей. В наше время в морях живут бесчелюстные круглоротые (миноги, миксины), они неизвестны в ископаемом состоянии. Древние вымершие бесчелюстные очень разнообразны по форме и размерам. В ископаемом состоянии от них сохранились остатки панциря, покрывавшего голову и переднюю часть туловища. Этот панцирь состоял из сросшихся костных пластин и имел вид щита, поэтому бесчелюстных часто называют щитковыми. Они были распространены в ордовике, силуре и девоне (особенно в конце силура и начале девона), обитали в пресноводных и солоноватоводных бассейнах. Представители: род телодус (Thelodus) из ордовика; род цефаласпис (Cephalaspis) из раннего девона.

Надкласс рыбы (PISCES). Рыбы — водные позвоночные, сохраняющие в течение всей своей жизни жабры. Их конечности представлены парными и непарными плавниками, внутренний скелет хрящевой или костный, тело покрыто чешуей разного строения. Появились рыбы в конце силура, в девоне они быстро завоевали обширные морские и пресноводные бассейны, вытеснив из них бесчелюстных. Поэтому девонский период часто называют «веком рыб».

Надкласс рыб объединяет четыре класса, все они были известны уже в девонском периоде. Ниже охарактеризованы три из них: пластинокожие, хрящевые и костные рыбы.

Класс пластинокожие (PLACODERMI). Представителей этого класса часто называют панцирными рыбами, так как они имеют наружный костный скелет в виде панциря, в который были заключены голова и передняя часть туловища. В

отличие от бесчелюстных щитковых пластинокожие имели челюсти, их головной и туловищный панцири были сочленены подвижно, что позволяло двигаться голове. Пластинокожие рыбы имели разнообразную форму тела и размеры, достигающие в длину до 6 м. Отпечатки, фрагменты и целые панцири встречаются в девонских континентальных и реже в морских отложениях. Появившись в начале девона, панцирные рыбы полностью вымерли к концу девонского периода. Представитель: род птерихтис (*Pterichtys*).

Класс хрящевые рыбы (*CHONDRICHTHYES*). У хрящевых рыб отсутствуют окостенения в скелете. Из современных к ним относятся разнообразные акулы, скаты и немногочисленные глубоководные химеры. В ископаемом состоянии сохраняются зубы. У хищных акул они острые, конические; у скатов, питающихся животными с твердой раковиной, они тупые, дробящие. У некоторых пермских хрящевых рыб зубы были свернуты в плоскую спираль, служившую для защиты от нападения сверху и превращавшуюся в острую пилу при нападении на жертву. Хрящевые появились в среднем девоне, достигли расцвета в карбоне и существуют до наших дней. Представитель: род геликоприон (*Helicoprion*) из ранней перми со своеобразной зубной спиралью-пилой.

Класс костные рыбы (*OSTEICTHYES*). Костные рыбы — наиболее прогрессивная группа рыб. Они появились в девоне и среди современных рыб составляют 96%. Для костных рыб характерен легкий и прочный внутренний скелет. Тело покрыто чешуей", голова — кожными костями. Жаберный аппарат совершеннее, чем у других рыб; он прикрыт костной жаберной крышкой. Имеется плавательный пузырь, реже — легкие. Костные рыбы разделены на три подкласса: кистеперые, двоякодышащие и лучеперые. Еще в начале девона они разделились на две группы: первая группа — кистеперые и двоякодышащие — приспособилась к жизни у дна в прибрежных зонах пресноводных водоемов; вторая — лучеперые — обитала в открытых морских водоемах. Кистеперые рыбы — хищники длиной до 3 м. Они имели конические острые сложноскладчатые зубы. Тело было покрыто округлой чешуей, подобно черепахе. Передними парными плавниками, имевшими мясистое основание, от которого отходили кожистые лучи (отсюда название группы), кистеперые рыбы могли опираться на дно. Из этих плавников развились передние конечности первых наземных позвоночных — стегоцефалов, относимых к земноводным. Появившись в начале девона, кистеперые были самыми многочисленными рыбами в среднем и позднем девоне. Представитель: род голоптихиус (*Holoptychius*) из девона. До наших дней сохранился единственный род латимерия (*Latimeria*), обнаруженный в 1938 г. у юго-восточного побережья Африки. Эта древняя рыба представляет собой живое ископаемое. В наше время поймано всего несколько экземпляров латимерий. Двоякодышащие рыбы совмещают жаберное дыхание с легочным. Они появились в девоне, и до сих пор живет всего 6 видов в Южной Африке, Австралии и Южной Америке в пресных водах в условиях сезонных засух. В ископаемом состоянии сохранились зубные пластины, фрагменты черепа и отдельные чешуи. Находки двоякодышащих важны для палеогеографии, они свидетельствуют о засушливом и жарком климате. Распространение: девон — ныне. Представитель: род диптерус (*Dipterus*) из среднего девона.

Лучеперые — процветающая группа рыб. К ним относятся современные и ископаемые морские и пресноводные рыбы, имеющие плавники на длинных хрящевых или костных лучах (отсюда их название). Лучеперые появились в раннем девоне, стали господствовать с мелового периода и широко распространены в наше время. Представитель: род палеонискум (*Palaeoniscum*) из поздней перми.

Подкласс четвероногие (*TETRAPODA*). Четвероногие — позвоночные, обитающие преимущественно на суше. Они появились в конце девона и произошли от кистеперых рыб. Переход к наземному образу жизни привел к перестройке всего организма. Из парных плавников кистеперых рыб возникли парные передние и задние конечности

наземных четвероногих, жабры сменились легкими, развился слуховой аппарат. Четвероногие находятся на значительно более высокой ступени развития, чем рыбы. К ним относятся четыре класса: земноводные, пресмыкающиеся, птицы и млекопитающие.

Класс земноводные (Amphibia). Земноводные, или амфибии, — примитивные и самые древние наземные четвероногие. В их строении еще сохранились некоторые черты предков, живших в воде, хотя больше особенностей, свойственных наземным позвоночным. В процессе своего жизненного цикла они сначала проходят стадию личинок, которые развиваются в воде, дышат жабрами и лишены конечностей, а затем превращаются во взрослые четвероногие формы, живущие вне воды. Все земноводные —

холоднокровные животные, температура их тела зависит от окружающей среды. Легкие слабо развиты, тонкая слизистая кожа является дополнительным органом дыхания. Большинство земноводных размножается, как и рыбы, путем откладывания икры в воду. Скелет их в значительной степени хрящевой. Современные земноводные распространены менее широко, чем другие позвоночные, в основном они обитают в южных широтах. Среди них выделяются бесхвостые (лягушки), хвостатые (саламандры, тритоны) и безногие (червяки). Первые земноводные — стегоцефалы (панцирноголовые) — появились в конце девона и жили до начала юры. Стегоцефалы имели сплошную черепную коробку (отсюда их название) с отверстиями для глаз, ноздрей и теменного глаза. Их зубы были сложноскладчатыми, как у кистеперых рыб. Из-за несовершенного строения поясов конечностей их передвижение на суше было медленным и неуклюжим. Стегоцефалы напоминали крокодилов, обитали в заболоченных лесах, болотах и лагунах. Распространение на суше более высокоразвитых пресмыкающихся было одной из причин вымирания стегоцефалов. Представитель: род ихтиостега (*Ichtyostega*) из позднего девона.

Класс пресмыкающиеся (REPTILIA). Пресмыкающиеся, или рептилии, — настоящие наземные позвоночные, находящиеся на более высоком уровне развития, чем земноводные. Это холоднокровные животные с более совершенным кровообращением. Они размножаются яйцами, содержащими большое количество питательных веществ. Личиночная стадия в развитии выпадает, и молодые животные отличаются от взрослых только меньшими размерами. У пресмыкающихся более совершенное кровообращение, легочное дыхание. Очень разнообразно строение черепа, различаются по форме зубы. Скелет пресмыкающихся разделен на пять отделов, это обеспечивает большую подвижность тела. Первые рептилии появились в конце карбона, а в конце палеозойской эры они достигли большого разнообразия. Особенно широко были они распространены в мезозое. В течение этой эры пресмыкающиеся достигли господства, заселив сушу, воздух и водную среду. Поэтому мезозой часто называют эрой пресмыкающихся, к концу этой эры их основная масса вымирает.

Среди современных пресмыкающихся известны черепахи, змеи, ящерицы, крокодилы, хамелеоны и гаттерии. Все эти животные являются лишь остатками богатого представителями класса в мезозое, большинство рептилий принадлежит к вымершим группам.

По особенностям строения скелета и черепа, по образу жизни (наземные и морские) и по времени существования (ископаемые и современные) пресмыкающиеся делятся на ряд подклассов, из которых ниже кратко охарактеризованы основные.

Подкласс котилозавры (COTYLOSAURIA). Котилозавры (котелкоголовые ящеры) — наиболее примитивные пресмыкающиеся, близкие по строению тела и черепа к стегоцефалам. Котилозавры были первыми настоящими наземными животными среди позвоночных, они существовали с конца карбона до конца триаса. Представитель: род парейзавр (*Pareiasaurus*) из поздней перми — неуклюжее коротконогое животное.

Подкласс зверообразные ящеры (SYNAPSIDA). Эта вымершая группа рептилий возникла от примитивных котилозавров в конце карбона и была широко распространена в конце перми и в триасе. Среди этих ящеров было много хищников. Мезозойские зверообразные

ящеры явились предками млекопитающих. Об этом свидетельствует наличие зубов разного назначения, как у млекопитающих: резцов, клыков, щечных зубов. Распространение: поздний карбон — средняя юра. Представитель: род иностранцевия (*Inostrancevia*) из поздней Перми — страшный хищник своего времени.

Подкласс рыбащеры (*ICHTHYOPTERYGIA*). Это водные рептилии, сходные по внешнему виду с рыбами и дельфинами. Большинство из них были морскими хищниками, питавшимися рыбой. Распространение: средний триас — мел. Представитель: род ихтиозавр (*Ichtyosaurus*) из ранней юры.

Подкласс чешуйчатые ящеры (*LEPIDOSAURIA*). К этому подклассу относятся змеи, ящерицы и несколько вымерших групп рептилий, являющихся промежуточными формами между примитивными пресмыкающимися — котилозаврами и более высокоорганизованными — архозаврами. Распространение: поздний карбон — ныне. Представитель: род мозазавр (*Mososaurus*) из позднего мела — гигантская морская ящерица.

Подкласс архозавры (*ARCHOSAURIA*). К этому подклассу относятся многочисленные мезозойские динозавры и летающие ящеры — птерозавры, а также сохранившиеся до наших дней крокодилы. Динозавры (страшные ящеры) господствовали на суше в мезозое, они были исключительно разнообразны по форме и размерам. Известны мелкие, не больше кошки, и гиганты, до 30—40 м в длину, подвижные и неуклюжие, ходившие на двух и на четырех ногах, хищные и растительноядные, покрытые чешуей и лишенные панциря. Среди динозавров были самые крупные из всех известных животных, когда-либо населявших нашу планету с длиной тела до 40 м, весом более 30 т и при этом с ничтожно малыми размерами мозга. Некоторые наиболее крупные из динозавров, как и современные бегемоты, часть своей жизни проводили в воде. Появились динозавры в середине триаса и вымерли к концу мела.

Представители: род диплодок (*Diplodocus*) из поздней юры — гигантский динозавр с длиной тела до 30 м и весом до 30 т; род игуанодон (*Iguanodon*) из раннего мела; род стегозавр (*Stegosaurus*) из поздней юры и раннего мела; род трицератопс (*Triceratops*) из позднего мела.

Птерозавры — летающие ящеры — были единственной группой пресмыкающихся, обитавших в воздушной среде. Их передние конечности превратились в длинные острые перепончатые крылья (подобно крыльям летучих мышей). Среди птерозавров выделяются зубастые рамфоринхи, имевшие хвост и узкие крылья (от 0,4 до 1 м в размахе), и ширококрылые беззубые птеродактили с размахом крыльев до 8 м. Летающие ящеры жили в течение юрского и мелового периодов, их вымирание было связано с появлением птиц, которые оказались более приспособленными к жизни в воздушной среде.

Представители: род рамфоринх (*Rhamphorhynchus*) из поздней юры и род птеранодон (*Pteranodon*) из позднего мела. Класс птицы (*AVES*). Появившиеся в юре птицы являются в настоящее время самым многочисленным классом наземных позвоночных. Они произошли от примитивных триасовых пресмыкающихся — архозавров — и по общему уровню развития стоят гораздо выше пресмыкающихся. В ископаемом состоянии птицы встречаются очень редко, так как их хрупкие полые кости быстро разрушаются. Позднеюрская первоптица археоптерикс (*Archaeopteryx*) по своему строению занимает переходное положение между пресмыкающимися и современными птицами. Археоптериксы имели крылья и перья, но челюсти их еще были с зубами, на конце крыльев — три пальца с когтями, а длинный хвост состоял из большого числа позвонков. Археоптериксы плохо летали, они, вероятно, могли лишь планировать с помощью крыльев.

Класс млекопитающие (*MAMMALIA*). Млекопитающие — высший класс позвоночных, самые совершенные животные. Все системы и органы млекопитающих гораздо более дифференцированы, чем у рассмотренных ранее классов позвоночных. Живорождение, выкармливание детенышей молоком, теплокровность и постоянная температура тела

позволяют им жить и размножаться в самых разнообразных условиях. Высокого развития достигли центральная нервная система, органы чувств, пищеварительная и дыхательная системы. Будучи наиболее высокоорганизованными животными, млекопитающие, появившись в конце триаса, к концу мезозоя вытеснили пресмыкающихся и господствовали уже с начала кайнозоя. Их остатки широко используются для определения возраста континентальных кайнозойских отложений. При изучении ископаемых млекопитающих наибольшее внимание уделяется строению зубов, черепа и конечностей, которые хорошо сохраняются в ископаемом состоянии. Среди млекопитающих выделено 4 подкласса: архаические, первозвери, сумчатые и высшие млекопитающие. Архаические жили в течение мезозойской эры. Они имели небольшие размеры, их облик трудно восстановить, так как сохранились лишь отдельные зубы и челюсти. Первозвери, или клоачные, в ископаемом состоянии встречаются очень редко. К ним принадлежат современные утконос и ехидна, живущие в Австралии. В строении клоачных сохранилось много признаков, общих с пресмыкающимися. Появились они в мезозое. Сумчатые, или низшие, звери живут в Австралии и в меньшем количестве в Южной и Северной Америке: кенгуру, сумчатые белки, куницы, опоссум и др. Они значительно примитивнее организованы, чем высшие млекопитающие. В ископаемом состоянии сумчатые известны начиная с верхнемеловых отложений. Высшие млекопитающие, или плацентарные, наиболее широко представлены как среди современных, так и ископаемых млекопитающих. С начала палеогенового периода они занимают господствующее положение в животном мире. Среди высших млекопитающих много отрядов, ниже дана краткая характеристика самых основных.

Отряд хищных появился в начале палеогена, их остатки часто встречаются в ископаемом состоянии. Среди хищных выделяются древние хищные, жившие в палеогене и начале неогена, и новые хищные, появившиеся в палеогене и широко распространенные в наше время. Представитель: род махайрод (*Machairodus*) — саблезубый тигр, живший в неогене.

Группа копытных млекопитающих содержит многочисленных ископаемых и современных представителей. Среди них выделены непарнопалые (лошади, носороги, тапиры и р.) и парнопалые (свиньи, верблюды, жирафы, олени, быки и др.). Из непарнопалых наиболее хорошо изучены лошади и носороги, они появились в середине палеогенового периода.

В процессе быстрой эволюции изменялись их конечности и зубы. Представители: род гиппарион (*Hipparion*) из неогена; род индрикотерий (*Indricotherium*), живший в конце палеогена и в начале неогена.

Отряд хоботных хорошо изучен. Их первые представители появились в середине палеогенового периода и еще не имели хобота. В неогене обитали мастодонты, от которых произошли слоны. В процессе эволюции у хоботных, как и у копытных, сильно изменялось строение зубов, по которым узнают разных представителей хоботных. Представители: род мастодонт (*Mastodon*) из неогена; род мамонт (*Mammuthus*) из четвертичного периода.

Отряд приматов известен с начала палеогена. К нему относятся полуобезьяны, обезьяны и человек. Полуобезьяны появились в начале палеогена, обезьяны — в конце палеогена. Люди известны с начала четвертичного периода, они делятся на древнейших (архантропов), древних (палеантропов) и новых (неоантропов). Непосредственные предки людей неизвестны. Одной из древнейших переходных форм от человекообразных обезьян к доисторическому человеку являлись австралопитеки.

#### **Контрольные вопросы**

1. Охарактеризовать тип полухордовых животных.
2. Какое строение могли иметь колонии граптолитов?
3. Приведите примеры хордовых животных.
4. Охарактеризуйте каждый класс позвоночных животных.

5. Приведите примеры сходства и различия в строении кистеперых и костных рыб.
6. Назовите основные эволюционные этапы выделяемые в становлении человека.
7. Характерные черты млекопитающих.
8. Приведите примеры современных млекопитающих.

### **5. Общая характеристика типов, классов, семейств, родов растений.**

Водоросли, мохообразные, псилофитовые, плауновидные, членистостебельные, папоротники.

#### **Цели и задачи:**

Дать слушателям знания о систематике типов, классов и родов растений. Изучить особенности их эволюционного развития, геологического и стратиграфического значения.

**Палеоботаника** изучает растительный мир геологического прошлого. Палеоботанические данные служат в основном для определения геологического возраста континентальных, прежде всего угленосных отложений, имеющих широкое распространение и важное практическое значение. Кроме того, палеоботаника позволяет выяснить особенности климата различных геологических эпох, восстановить палеогеографию Земли. Особенно важное значение для геологии имеют ископаемые споры и пыльца, хорошо сохраняющиеся в горных породах благодаря очень прочной оболочке. Широкая распространенность спор и пыльцы, разносящихся ветром и текучими водами на большие расстояния, позволяет с успехом использовать их для стратиграфических целей. Классификация ископаемых растений далеко еще не совершенна. Обычно специалист - палеоботаник имеет дело с разрозненными частями растений, по которым трудно восстановить полный облик древнего растения и установить его систематическое положение. Все растения разделены на две группы: низшие и высшие растения.

**НИЗШИЕ РАСТЕНИЯ (THALLOPHYTA).** В группу низших растений объединяют бактерии, водоросли, грибы и лишайники. Тело низших растений не расчленено на стебель и листья, не имеет тканей, носит название слоевище, или таллом. Важное геологическое значение имеют водоросли. Водоросли (ALGAE). Водоросли составляют огромную группу растений, объединяющую 10 самостоятельных типов. Для геологии наиболее важны сине - зеленые, диатомовые и золотистые водоросли, в меньшей степени — зеленые, харовые и багряные. Тело водорослей состоит из одной или многих более или менее одинаковых клеток и не имеет тканей.

Тип сине - зеленые водоросли (CYANOPHYTA). Это наиболее примитивные одноклеточные и многоклеточные микроскопические водоросли, в клетках которых отсутствуют ядра. Размножаются они бесполом путем деления клеток. Образуют колонии округлой, пластинчатой, кустистой формы, которые формируют слоистые известковые наросты и корки, часто встречающиеся в ископаемом состоянии и называемые строматолитами (прикрепленные ко дну образования различной формы) и онколитами (неприкрепленные округлые тела). Слоистые строматолиты встречаются в отложениях любого возраста, но особый интерес имеют их представители из докембрийских пород, в которых органические остатки крайне редки. За последние 25 лет изучение строматолитов сильно продвинулось вперед, причем большие успехи сделаны русскими геологами. По строматолитам удалось расчленить отложения верхнего протерозоя на части. Наиболее древние строматолиты и онколиты обнаружены в архейских породах возрастом в 3 млрд. лет. Распространение: архей — ныне.

Тип красные, или багряные, водоросли (RHODOPHYTA). Багряные водоросли — многоклеточные растения, имеющие сложное строение. Ядро четко дифференцировано. Комбинация хлорофилла с другими пигментами обуславливает различную окраску хромофоров — от красной до желтой, зеленой или голубоватой. Форма таллома

(слоевища) разнообразна — от ленто- до дендровидной. Некоторые багряные водоросли отлагают в стенках клеток карбонат кальция и магния, их слоевища обрастают раковинами. У древних представителей этого типа клетки в наружном слое располагаются параллельно поверхности, а под корковым слоем ориентированы перпендикулярно к нему. Известковые скелеты красных водорослей встречаются, начиная с кембрия. Они довольно хорошо сохраняются в ископаемом состоянии, в палеозое и мезозое являлись важнейшими рифообразователями, определенную рифообразующую роль играли и в кайнозое.

Тип бурые водоросли (RHAEOPHYTA). Бурые водоросли — многоклеточные прикрепленные к субстрату растения. Они разнообразны по форме и размерам. Сложно разветвленное слоевище бурых водорослей внешне напоминает высшие растения, обладает "корнями", "стеблями", "листьями" и "плодами". В центральной части слоевища расположены группы клеток, выполняющих проводящую функцию, а периферия его состоит из густо переплетающихся клеток, стенки которых покрываются более плотной наружной оболочкой - кутикулой. Бурые водоросли размножаются как половым, так и бесполом путем. Палеозойские и мезозойские находки редки и не всегда достоверны, а в палеогеновых и неогеновых отложениях они обычны. Отметим, что в силурийских и девонских отложениях встречаются остатки крупных (до 1 м в поперечнике) древовидных растений (по характерному представителю - Nematophyton — данная группа получила название Nematophyta — нематофиты). Эти водные растения некоторые исследователи связывают с бурыми водорослями.

Тип зелёные водоросли (CHLOROPHYTA). Зеленые водоросли характеризуются большим разнообразием форм — это одно-, многоклеточные и неклеточного строения растения, одиночные и колониальные. Многоклеточные водоросли приобретают облик простой или разветвленной нити, иногда слоевище их становится многослойным. У неклеточных водорослей слоевище состоит из одной клетки гигантских размеров, не разделенной перегородками, и содержит множество ядер. Хлорофилл не маскируется другими пигментами, поэтому водоросли чаще всего окрашены в зеленый цвет. Оболочка клеток часто инкрустируется кремнеземом или карбонатом кальция. Размножение половое и бесполое. В настоящее время зеленые водоросли распространены в пресных водоемах, реже они обитают в морях, некоторые приспособились к наземной жизни. Зеленые водоросли — одни из древнейших организмов; их остатки встречаются начиная с раннего кембрия. В ископаемом состоянии чаще всего сохраняются неклеточные, так называемые сифоновые водоросли (Siphonales), обладающие известковым скелетом. Главная ось сифоновых и боковые ответвления имеют цилиндрическую форму. Вокруг главной оси слоевища откладывается карбонаткальция, который постепенно захватывает и боковые ответвления. При отмирании водоросли остается трубка с порами на месте боковых ответвлений. Особого расцвета сифоновые достигали в триасовых морях, где они являлись пороодообразующими.

Тип диатомовые водоросли (DIATOMEA). Это одноклеточные микроскопические одиночные организмы, реже колониальные. Клетки диатомей окружены панцирем из кремнезема, состоящим из двух створок. Панцирь пронизан мельчайшими порами, через которые происходит обмен с внешней средой. Большинство диатомовых ведут планктонный образ жизни преимущественно в областях умеренного или холодного климата. Появились диатомовые в юрских морях и получили широкое распространение в меловом и палеогеновом периодах. Массовые скопления их створок образуют кремнистую породу — диатомит, а на дне современных морей — диатомовые илы. Распространение: юра — ныне.

Тип золотистые водоросли (CHRYSOPHYTA). Среди этих водорослей для геологии большое значение имеют кокколитофориды — микроскопические планктонные одноклеточные водоросли (от 4 до 40 мкм). Оболочка их клетки покрыта слизью, в которой находятся известковые пластинки — кокколиты с выростами разнообразной

формы. После отмирания клетки кокколиты распадаются и часто сохраняются в ископаемом состоянии. Геологическое значение кокколитофоридов велико: наряду с планктонными фораминиферами они являются хорошими руководящими ископаемыми для меловых и палеогеновых отложений. В меловом периоде огромные скопления кокколитофоридов участвовали в формировании породы — пещего мела. Они составляют основную массу пещего мела, а не фораминиферы, как это считали ранее. Распространение: мел — ныне.

**ВЫСШИЕ РАСТЕНИЯ (CORMOPHYTA).** У высших растений имеются ткани, представляющие собой группы специализированных клеток, выполняющих различные функции. Как правило, тело расчленено на корень, стебель и листья. По способу размножения высшие растения делятся на споровые и семенные. Споровые появились раньше семенных, у семенных функцию спор выполняет пыльца. Семена имеют то преимущество, что в них находится запас питательных веществ, обеспечивающих питание проростку. Кроме того, семя, попав в неблагоприятные условия, не теряет всхожести, а споры погибают. Появление семян в конце девонского периода позволило растениям быстро захватить обширные пространства на континентах. Высшие растения делятся на пять типов: риниофиты, моховидные, плауновидные, членистостебельные папоротниковидные.

Тип риниофиты (RHYNIOPHYTA). Под этим названием объединены древнейшие наземные или полуводные растения, которые еще плохо изучены. У них не было отчетливого деления на стебель, листья и корень, но имелись присущие высшим растениям устьица на побегах, регулировавшие газообмен, пучок проводящей ткани в стебле и споры. Риниофиты имели стебель, ветвистый на две части. Вместо корневой системы у них были развиты корневища (подземные стебли), от которых отходили вниз тонкие корневые волоски. Споры размещались на концах побегов в своеобразных колосках. Распространение: силур — средний девон. Представитель: родриния (*Rhynia*) из раннего девона — невысокое растение (0,2—0,5 м) со стеблями, елящимися на две части.

Тип плауновидные (LYCOPSIDA). К этому типу принадлежат травянистые и древесные споровые растения, населявшие в изобилии леса позднего палеозоя. Листья имели вид линейных выростов на стеблях, настоящие корни отсутствовали, их функцию выполняла подземная часть стебля с тонкими корневыми волосками. Древесные формы вымерли, они были широко распространены в позднем палеозое (карбон—пермь) и достигали огромных размеров (до 30—40 м в высоту и 1—2 м в диаметре ствола). Представители: род лепидодендрон (*Lepidodendron*) со следами прикрепления листьев ромбической или веретенообразной формы; род сигиллярия (*Sigillaria*) со следами прикрепления листьев округло-квадратной формы. Плауновидные появились в силуре и достигли расцвета в карбоне, когда на больших пространствах заболоченных тропических областей росли преимущественно деревья — лепидодендроны и сигиллярии. Именно из них формировались крупные залежи каменного угля. Последние древовидные формы вымерли в начале триаса, а травянистые сохранились до наших дней.

Тип членистостебельные (SPHENOPSIDA). К этому типу относятся травянистые и древесные растения, стебель которых разделен на узлы и междоузлия. В современной флоре они представлены только травянистым хвощом. Членистостебельные произошли от риниофитов в начале девона и достигли расцвета в карбоне и перми. В эти периоды в лесах в изобилии произрастали каламитовые — деревья высотой до 20 м, напоминавшие гигантские хвощи. В ископаемом состоянии встречаются в виде отпечатков веерообразно расположенные тонкие листья, называемые аннуляриями и слепки разрушившихся полостей стебля. Представитель: род каламитес (*Calamites*) — древовидный хвощ из среднего карбона — ранней перми.

Тип папоротниковидные (PTEROPSIDA)

Представители этого типа наиболее широко распространены среди растительного мира.

Они имеют настоящий корень, стебель и листья. Тип папоротниковидных разделяется на три больших класса: папоротники, или бессеменные, голосеменные и покрытосеменные. Класс папоротники (*Filicinae*). Это очень разнообразные споровые травянистые растения, древесные формы редки. У них часто нет ствола, и основу растения составляют листья, которые хорошо развиты, многократно рассечены и встречаются в ископаемом состоянии в виде отпечатков. При классификации ископаемых папоротников, представленных отпечатками листьев, учитываются степень расчлененности листьев, расположение и форма мелких перышек, характер их прикрепления и тип жилкования. Класс папоротников делится на два подкласса: прапапоротники и настоящие папоротники. Прапапоротники появились в среднем девоне, они характеризовались переходными чертами строения от риниофитов к настоящим папоротникам и вымерли в начале перми. Настоящие папоротники, произошедшие от папоротников в позднем девоне, получили широкое развитие в мезозое и кайнозое.

Класс голосеменные (*Gymnospermae*). Эти растения размножаются семенами, которые не изолированы от внешней среды; они расположены на листьях или собраны в шишки. Голосеменные представлены деревьями, реже кустарниками и лианами. Первые голосеменные известны с позднего девона, к концу палеозойской эры они вытеснили споровых и безраздельно господствовали в мезозое. В конце мезозойской эры они становятся второстепенными растениями, господствующую роль захватили покрытосеменные. Среди голосеменных выделяется ряд групп, среди которых рассмотрены важнейшие. Кордаитовые — высокие деревья (до 30 м) с относительно тонким (1—1,5 м) и гладким стволом, обильно ветвящимся у вершины. В позднем палеозое они были распространены по всему миру, но резко доминировали только в умеренном поясе северного полушария, где были основными углеобразователями (Кузнецкий, Минусинский и другие бассейны). Распространение: карбон — триас.

Цикадовые — невысокие древовидные растения с колоннообразным стволом, оканчивающимся вверху пучком пальмовидных листьев, которые встречаются в ископаемом состоянии. Большинство — обитатели тропиков и субтропиков. Распространение: триас — ныне (преимущественно в триасе — раннем мелу).

Гинкговые — крупные листопадные деревья. В ископаемом состоянии встречаются листья веерообразной формы. Гинкговые появились в конце карбона, но были широко распространены в мезозое. В позднем мелу начали вымирать и до наших дней дожил только один род гинкго, живущий как реликт в Китае. **Хвойные** — деревья, достигающие иногда очень крупных размеров, реже кустарники. Они появились в конце карбона и играли важную роль начиная с перми. Наиболее широко были распространены в мезозое, да и в наше время являются одной из господствующих групп среди растений — второй после покрытосеменных. **Класс покрытосеменные** (*Angiospermae*). К покрытосеменным, или цветковым, относятся самые высокоорганизованные растения. Сейчас это наиболее многочисленная и разнообразная группа растений, представленная древесными, кустарниковыми и травянистыми формами. Некоторые из них приспособились к жизни как в пресной, так и в морской воде. Характерной чертой покрытосеменных является присутствие завязи —местилища семязачатков. Завязь защищает семязачатки от внешней среды, и из нее возникает плод. Цветок, завязь, плод — образования, присущие только покрытосеменным. Кроме того, они имеют, чрезвычайно разнообразные листья. В ископаемом состоянии чаще всего сохраняются отпечатки листьев, реже семена, еще реже плоды. В изобилии встречается пыльца. Различаются листья цельные и рассеченные, они очень разнообразны. Для определения покрытосеменных по листьям очень важное значение имеет форма жилкования, она чрезвычайно разнообразна. Покрытосеменные появились в начале мелового периода и стали господствующей группой уже в конце мелового периода. Расцвет покрытосеменных сопровождался вымиранием голосеменных - почти всех гинкговых, большинства цикадовых. Лишь хвойные сохранили свое значение до наших дней.

### **Контрольные вопросы**

1. Что изучает палеоботаника?
2. Перечислите классы, относящиеся к низшим (высшим) растениям.
3. Какие водоросли имеют наибольшее геологическое значение и почему?
4. Охарактеризуйте тип папоротниковидных.
5. На какие классы делится тип папоротниковидных?
6. К какому типу относятся покрытосеменные растения?
7. Распишите систематическое положение березы даурской.  
Чем покрытосеменные растения отличаются от голосеменных?

### **Лекции раздела «Общая стратиграфия»**

#### **7. Общая стратиграфия. Принципы стратиграфии.**

##### **Цели и задачи:**

Познакомить слушателей с основами стратиграфии и объяснить ее значение для геологии.

Стратиграфия является самостоятельным фундаментальным разделом геологии. Она изучает последовательность образования нормально пластующихся толщ горных пород земной коры, особенности их состава, строения и первичные пространственные отношения друг к другу. Непосредственным объектом стратиграфии являются: толщи слоистых осадочных, вулканогенных и метаморфические геологических тел, поскольку в них хронологические соотношения выражены наиболее четко. С помощью стратиграфии определяется также и относительный возраст интрузивных тел; по их соотношению со слоистыми толщами определяется возраст тектонических структур земной коры. Все это позволяет судить о строении и геологической истории земной коры и о периодизации геологических событий. Следовательно, стратиграфия является фундаментом геологии, в том числе и исторической геологии. Без данных стратиграфии не обходится ни одна из областей теоретической и прикладной геологии. Стратиграфия является основой любых региональных геологических исследований геологическое картирование, специальные палеогеографические, тектонические исследования при поисках и разведке месторождений полезных ископаемых осадочного происхождения, при гидрогеологических, инженерно-геологических и других изысканиях. Неслучайно поэтому познание геологического строения любой территории геологическое картирование любого масштаба начинается с разработки стратиграфии.

**Задачи стратиграфии.** Основными задачами стратиграфии, определенными стратиграфическим кодексом являются: расчленение разрезов и установление стратиграфических подразделений; корреляция стратиграфических подразделений и разработка стратиграфических схем местного и регионального значения; создание и уточнение общей стратиграфической шкалы с учетом периодизации истории земной коры в целом.

Перечень задач стратиграфии отражает стадии стратиграфических исследований. Начальным этапом любых стратиграфических исследований является описание разреза (керна скважины). Одновременно производится и первичное расчленение разреза на слои, комплексы слоев, которые характеризуются изменением определенных наблюдаемых признаков: перерывам, сменой литологического состава, сменой органических остатков. Все эти признаки должны учитываться в комплексе, так как связаны общностью истории развитая района, или бассейна седиментации. Расчленение разрезов сопровождается выделением стратиграфических подразделений (стратонов) местного значения. «Местные стратиграфические подразделения - это совокупность горных пород, выделяемых по стратиграфическому положению в местном разрезе на основании комплекса признаков, при учете фациально-литологических или петрографических особенностей, ясно ограниченные от смежных подразделений как по разрезу, так и по площади и обычно опознаваемые в поле». В процессе выделения геологических тел в разрезе (стратонов)

устанавливается последовательности их напластования, т.е. устанавливается порядок их расположения в разрезе "выше" или "ниже" и выделяется "нормальность" или "опрокинутость" разреза. Следующим этапом стратиграфических исследований является сопоставление или корреляция отдельных частных разрезов и установление сводных стратиграфических схем района (опорных и типовых стратиграфических разрезов). Задача корреляции - установление возрастных отношений стратонтов сравниваемых разрезов.

#### **Основные принципы стратиграфии.**

1. Принцип последовательности образования геологических тел (принцип Стенона). Роль С.В. Мейена в развитии этого принципа.

2. Принцип гомотаксальности (Т. Гексли) и его частный случай- принцип относительной одновозрастности геологических тел (В. Смита).

3. Принцип хронологической взаимозаменяемости признаков (С.В. Мейена).

4. Принцип объективной реальности и неповторимости (уникальности) стратиграфических подразделений (Д.Л. Степанова и М.С. Месежникова).

#### **Общегеологические принципы, используемые в стратиграфии:**

5. Принцип необратимости геологической и биологической эволюции (Ч. Дарвина)

6. Принцип неполноты стратиграфической и палеонтологической летописи (Ч. Дарвина)

7. Принцип актуализма (Ч. Лайеля).

8. Принцип возрастной миграции геологических тел (Н.А. Головкинского).

9. Принцип условности (договоренности) (А.В. Попова)

Геолог не располагает инструментом внешнего отсчета времени, и, следовательно, конструирование геологического времени также «принадлежит материальным носителям этого времени — стратиграфическим подразделениям и заключенной в них информации» [Соколов Б. С., 1971, с. 158]. В большинстве обобщающих стратиграфических работ характеризуются или перечисляются различные принципы стратиграфии, причем почти все они квалифицируются как основные или главные. Так, американский исследователь А. Шоу в 1964 г. сформулировал 12 принципов, которые скорее относятся к седиментологии. Л. Л. Халфин в 1960 и 1967 гг. рассматривал от пяти до семи принципов стратиграфии (в разных работах), А. М. Садыков в 1974 г. — пять, называя их законами.

В обстоятельной работе Д. Л. Степанова и М. С. Месежникова [1979] предложено и подробно рассмотрено девять принципов.

#### **Принцип актуализма (Ч. Лайеля).**

Актуализм - сравнительно-исторический метод в геологии, согласно которому, *изучая современные геологические процессы, можно судить об аналогичных процессах далекого прошлого.* Применяется с учетом хода развития Земли и изменяющейся геологической обстановки. Как научный принцип актуализм выдвинут в 1-й пол. 19 в. английским геологом Ч. Лайелем.

#### **Принцип неполноты стратиграфической и палеонтологической летописи (Ч. Дарвина).**

Сущность его может быть выражена в следующей краткой формулировке: стратиграфическая летопись в виде толщ горных пород земной коры является неполной, так как более или менее значительная часть геологического времени в каждом конкретном разрезе не отражена в напластованиях и приходится на перерывы.

#### **Принцип необратимости геологической и биологической эволюции (Ч. Дарвина).**

С позиций диалектического материализма положение о необратимости эволюции земной коры и Земли в целом, так же как и положение о необратимости эволюции органического мира, следует рассматривать как единый принцип, отражающий всеобщий диалектический закон развития — закон отрицания отрицания. Этот закон раскрывает

общее направление, тенденцию развития материального мира. Сущность его была сформулирована К. Марксом в следующих словах: «Ни в одной области не может происходить развитие, не отрицающее своих прежних форм существования».

В свете этого закона всякое развитие представляет собой цепь диалектических отрицаний, каждое звено которой, отвергая предшествующие звенья, одновременно сохраняет положительное, содержащееся в них, таким образом все более концентрируя в своих высших звеньях богатство развития в целом. Развитие заключается в возникновении новых, высших форм, создающих в себе предпосылки для дальнейшего развития. Этим обуславливается общая закономерная тенденция поступательного, восходящего движения — тенденция развития от простого к сложному. Таким образом, развитие в целом имеет прогрессивный характер, определяющий его общее направление.

Другой стороной закона отрицания отрицания является то обстоятельство, что развитие представляет собой не прямолинейное движение, а весьма сложный спиралеобразный процесс с повторением в высших стадиях отдельных сторон низших. Отсюда проистекает известная цикличность или повторяемость в прогрессивном развитии материи.

**Принцип объективной реальности и неповторимости (уникальности) стратиграфических подразделений (Д.Л. Степанова и М.С. Месежникова).**

См. ниже

**Принцип последовательности образования геологических тел (принцип Стенона). Роль С.В. Мейена в развитии этого принципа.**

См. ниже

**Принцип гомотаксальности (Т. Гексли) и его частный случай - принцип относительной одновозрастности геологических тел (В. Смита).**

См. ниже

**Принцип хронологической взаимозаменяемости признаков (С.В. Мейена).**

См. ниже

**Принцип условности (договоренности) (А.В. Попова - А. В. Гоманькова)**

Любая меронимическая процедура является одновременно и таксономической (например, расчленив какое-нибудь целое геологическое тело на отдельные части-слои, мы тем самым задаём *классификацию* минеральных зёрен, из которых это тело состоит, основанную на отношении «принадлежать одному и тому же слою»), так что меронимия представляет собой частный случай таксономии. С другой стороны, возможны такие ситуации, когда коррелируемые стратоны заведомо не могут рассматриваться как части одного геологического тела (существующего сейчас или существовавшего в прошлом). Например, никто не рассматривает в качестве частей одного геологического тела динант Западной Европы и миссисиппий Северной Америки, которые, тем не менее, объединяются в единый стратон МСШ, именуемый нижним карбоном. Объединение в данном случае осуществляется на основании принципа Смита-Гексли, который апеллирует к *идеальному сходству* сопоставляемых стратонов и ничего не говорит об их материальной связности. Таким образом, процедура стратиграфической корреляции может рассматриваться как меронимическая лишь в некоторых случаях, а как таксономическая – всегда. А поскольку нашей целью является построение *общей* теории стратиграфии, то мы должны рассматривать корреляционную процедуру в общем виде и, следовательно, приписывать стратонам статус абстрактных понятий, а не конкретных геологических тел. В этом развиваемая мной (Гоманьков, 2001б) концепция близка точке зрения А. В. Попова (2003, стр. 106), подчёркивавшего, что «...стратоны и их последовательности, которые являются результатом человеческой деятельности, представляют из себя условные абстрактные единицы стратиграфического времени, хотя и основаны на конкретных (материальных) объектах».

**Принцип биостратиграфического расчленения и корреляции (В.Смита).**

По признанию большинства историков геологии, биостратиграфия или, точнее,

использование палеонтологического метода в стратиграфии ведет свое начало от исследований В. Смита, результаты которых были опубликованы в двух его основных сочинениях: «Слои, распознаваемые по органическим ископаемым» [Smith, 1816] и «Стратиграфическая система органических ископаемых» [Smith, 1817]. В этих работах изложен и принцип, лежащий в основе предложенного им метода. Краткость и не всегда достаточная четкость первоначальных формулировок В. Смита явились источником расхождений между отдельными исследователями при попытках их истолкования. Возникли и значительные противоречия в оценке В. Смита как биостратиграфа.

В связи с этим мы считаем полезным начать рассмотрение этого принципа с приведения довольно пространной цитаты из основного сочинения В. Смита «Стратиграфическая система органических ископаемых» [Smith, 1817]. Думается, что по ней читатель сможет составить собственное представление о сущности, значении и принципиальных основах метода В. Смита в понимании его автора.

«Мой метод распределения ископаемых соответственно слоям, их содержащим, уже давно был признан всеми, кому были сообщены мои первые открытия. Лица, знающие его, смогут при помощи этой работы внести значительное усовершенствование в своих коллекциях, которое им сейчас предлагается. В нем с наибольшей пользой сочетается послойное и систематическое распределение (ископаемых). Все местонахождения каждого вида в каждом слое перечислены в порядке последовательности их залегания, что показывает, как образцы ископаемых, будучи правильно размещены, могут использоваться для распознавания «слоев». Мой оригинальный метод прослеживания слоев при помощи органических ископаемых, заключенных в них, таким образом, доведен до степени простоты, делающей нетрудным его изучение. Со времени первого письменного отчета об этом открытии, который был разослан в 1799 г., он тщательно изучался моими научными коллегами в окрестностях Бата. Некоторые из них отыскивают выходы различных слоев в этом районе с такой уверенностью обнаружения в соответствующих горных породах характерных для них ископаемых, как если бы они находились на полках их коллекционных шкафов...

Эта особая отрасль геологии (стратиграфия,—Д. С.) уже доказала, что большая часть земной поверхности кишела живыми существами и что животные и растения, так хорошо сохранившиеся в твердых частях внутренности Земли, настолько существенно отличаются от ныне существующих, что они могут рассматриваться как новое творение или, скорее, как еще неоткрытая часть старого творения. Они являются главным образом морскими (организмами,— Д. С.), и поскольку они вообще отличаются от нынешних обитателей моря, то в отдельные периоды формирования Земли они также сильно отличались друг от друга, настолько, что каждый слой этих ископаемых органических тел должен рассматриваться как отдельный акт творения. Иначе, как же Земля могла бы формироваться *Stratum super Stratum* (слой над слоем,—Д. С.), причем каждый из этих слоев содержит в изобилии различные расы животных и растений. Несомненно, что эти бесчисленные хорошо сохранившиеся органические ископаемые не являются результатами игры природы, помещенными туда для того, чтобы возбуждать праздное любопытство, но что они должны, как и другие произведения Великого Творца, иметь свое назначение. Шахтер давно распознавал таким образом положение своих отдельных выработок в шахтах, так почему же не должны делать то же самое, но более обстоятельно ученые, землевладельцы, рабочие в каменоломнях и каменотесы? В результате моих трудов установлен для этого метод, и поэтому распознавание слоев при помощи органических ископаемых становится одним из наиболее важных новейших открытий геологии. Оно дает возможность геологу отчетливо отличать один слой от другого не только на Британских островах, но также прослеживать их связь с теми же слоями на континенте. Таким образом, этот метод пригоден как для самого широкого, так и узко локального использования.

Насколько эти факты могут привести к созданию некой теории, способной

претендовать на установление относительного возраста слоев по нахождению или отсутствию органических ископаемых, могут определить другие.

Термин «органические ископаемые» (organized fossils) вообще применяется ко всем ископаемым материям, которые относятся к любой форме органических тел, как животных, так и растений. Эти субстанции называются также «ископаемые», «окаменелости» и «органические остатки».

В той же работе В. Смита, из которой взята приведенная цитата, имеется и краткая формулировка его принципа, получившая наибольшую известность: *«Сходные слои содержат сходные ископаемые»* (Similar strata contain similar fossils). Эта первоначальная краткая формулировка принципа В. Смита в интерпретации последующих авторов претерпевала подчас довольно значительную трансформацию. Наиболее близко передает первоначальный смысл краткого определения В. Смита формулировка, принятая А. Н. Криштофовичем [1948]: *«Отложения одинакового возраста содержат одинаковую фауну или флору»*. Приведя это определение, А. Н. Криштофович [1948, с. 165, 166] отметил, что «основной принцип стратиграфии... в самом своем существе ошибочен, если понимать это положение буквально».

Л. Л. Халфин [1960] обращается к принципу В. Смита, называемому им *«принципом биостратиграфической параллелизации»*, для которого принимает следующую краткую формулировку: *«отложения, содержащие одинаковую фауну (флору), геологически одновозрастны»*. В более поздней своей работе Л. Л. Халфин [1977, с. 224] возвращается к принципу В. Смита, отмечая, что его истинность доказана всем развитием палеонтологии и почти двухсотлетней геологической практикой. Одновременно он подвергает суровой критике приведенное выше высказывание о принципе В. Смита А. Н. Криштофовича и считает, что принятая последним краткая формулировка этого принципа «одновозрастные фауны одинаковы» представляет собой *«простое обращение общеутвердительно суждения»*, каким является предложенная Л. Л. Халфиным «схематизированная формулировка принципа Смита», гласящая: «одинаковые фауны одновозрастны». Ложность суждения «одноозрастные фауны одинаковы» Л. Л. Халфин [1977, с. 221, 222] считает очевидной и на этом основании обвиняет А. Н. Криштофовича в совершении над принципом В. Смита в целях его ниспровержения «запрещенной логикой операции».

При всей строгой логичности рассуждений Л. Л. Халфина в них имеется один существенный уязвимый момент. Дело в том, что если обратиться к приведенной выше краткой формулировке биостратиграфического принципа, данной самим В. Смитом и гласящей: «сходные (по стратиграфическому положению,— Д. С.) слои содержат одинаковые ископаемые», то нетрудно видеть, что по смыслу она ближе к определению, принятому и критикуемому А. Н. Криштофовичем («одновозрастные фауны одинаковы»), чем к формулировке, предлагаемой Л. Л. Халфиным («одинаковые фауны одновозрастны»).

Следует подчеркнуть, однако, что из формулировки В. Смита «сходные слои содержат сходные ископаемые» неясно, вкладывал ли он в понятие «сходные слои» представление об их одновозрастности. Вероятно, основываясь на этом, некоторые авторы предпочитают более осторожное определение принципа В. Смита. Так, А. Вудворд и Г. Шенк дают такую его формулировку: *«слои можно различать по их характерным ископаемым»* [Schenk, 1961]. Однако такое толкование принципа В. Смита как исходной концепции биостратиграфии является односторонним, отражающим лишь возможность использования палеонтологических данных для расчленения разрезов. Между тем в приведенной выше цитате из В. Смита, содержащей развернутую характеристику сущности и оценку его метода, мы находим прямое указание на возможность использования его для корреляции отдаленных разрезов. Это позволило Д. Л. Степанову [1967] назвать принцип В. Смита «принципом биостратиграфического расчленения и корреляции», предложив для него следующую формулировку: отложения можно

различать и сопоставлять по заключенным в них ископаемым.

Существенно отличную от точки зрения большинства авторов оценку заслуг В. Смита как одного из создателей палеонтологического метода в стратиграфии дает Г. П. Леонов [1973]. Он высказывает сомнение в справедливости широко распространенного мнения о В. Смите как об основоположнике этого метода и тем более как основоположнике-биостратиграфии. Он полагает, что В. Смит рассматривал остатки организмов не как зоологические и ботанические объекты, а лишь как характерные признаки картируемых отложений. Этот вывод перекликается с мнением Г. Шенка [Scherik, 1961, с. 6] о том, что ископаемые являлись для В. Смита не руководящими формами, характеризующими определенный временной интервал, а лишь маркирующими признаками отложений, наравне с их цветом и пр. С этим, однако, трудно согласиться. Из приведенного выше отрывка из основной работы В. Смита видно, что он рассматривал ископаемые фаунистические и флористические комплексы отдельных слоев как результат повторных творческих актов, а в заключительной части цитаты прямо говорится о вероятной применимости палеонтологического метода для установления относительного возраста вмещающих отложений. Следует также отметить, что Г. Шенк в цитируемой работе считает ошибочным ранее высказанное им мнение о том, что В. Смит якобы не обладал палеонтологическими знаниями.

Г. П. Леонов [1973, с. 170] говорит также о том, что в ходе исследований В. Смита не последовательность слоев устанавливалась при помощи ископаемых, а наоборот, различие комплексов ископаемых отдельных слоев выявлялось путем установления их последовательности методом геологического картирования. Это мнение, возможно, справедливо в отношении начального этапа исследований В. Смита. Однако это обстоятельство едва ли снижает значение сделанного В. Смитом открытия как принципиальной основы палеонтологического метода в стратиграфии.

В отличие от Г. П. Леонова И. В. Круть [1973] признает В. Смита основоположником биостратиграфии, высказывая при этом интересную мысль о том, что последняя подготовила решающие данные для эволюционизма в геологии и биологии. В качестве авторской формулировки биостратиграфического принципа И. В. Круть [1973, с. 29] приводит следующее положение из одной из ранних работ В. Смита, которая цитируется им по М. Неймару: «все пласты последовательно осаждались на дне моря и каждый из них содержит в себе остатки организмов, которые жили<sup>1</sup> во время его образования; в каждом пласте наблюдаются свои собственные окаменелости, и по ним-то в известных случаях можно установить одновременность образования пород различных местностей».

С. В. Мейен [1974а], по-видимому, не принимает принципа В. Смита, он не упоминает о нем в своей работе, но зато вводит понятие о «принципе Гексли». Не давая четкой формулировки этого принципа, С. В. Мейен [1974а, с. 20] указывает лишь, что в первоначальной трактовке последний «касался преимущественно сопоставления одинаковых последовательностей фаунистических комплексов». Широко известную концепцию Т. Гексли о возможной асинхронности гомотаксальных фаун С. В. Мейен рассматривает в качестве «постулата Гексли», противоречащего «принципу Гексли».

Что касается «принципа Гексли», то недостаточно четкое его определение, данное С. В. Мейеном, не позволяет усмотреть в нем таких существенных отличий от принципа В. Смита, которые могли бы явиться, основанием для замены им последнего.

В более поздних сводках по общей стратиграфии Ю. В. Тесленко [1976] и Т. Николова [1977] мы находим безоговорочное признание В. Смита основоположником биостратиграфии и высокую оценку его принципа. Из нашего далекого от полноты обзора достаточно очевидно противоречивое отношение отдельных исследователей к принципу В. Смита и к оценке его роли в развитии биостратиграфии.

Авторы цитируемой книги [Степанов Д. Л., Месежников М. С., 1979] разделяют

---

<sup>1</sup> В этом месте в тексте цитаты, приводимой И. В. Крутем, по-видимому, ошибочно вместо «жили» напечатано «гнили».

мнение исследователей, рассматривающих В. Смита как одного из основоположников стратиграфии и, в частности, биостратиграфии, а его концепцию - достойной признания в качестве руководящего принципа последней. Для этого принципа может быть принято приведенное выше название «принцип биостратиграфического расчленения и корреляции» и сохранена при этом следующая краткая его формулировка: *отложения можно различать и сопоставлять по заключенным в них ископаемым.*

**Принцип фациальной дифференциации разновозрастных отложений (А. Грессли — Э Реневье).**

Одним из важнейших принципов стратиграфии, восполняющим некоторую односторонность принципа В. Смита, чреватую существенными ошибками при излишне прямолинейном его использовании, является принцип фациальной дифференциации разновозрастных отложений. То обстоятельство, что геологически одновременные отложения могут быть в зависимости от условий их образования существенно различными как в отношении литологического состава, так и палеонтологической характеристики, значительно усложняет применение палеонтологического метода при установлении относительного их возраста. Недоучет фациальной изменчивости разновозрастных отложений часто являлся источником ошибочной датировки и корреляции. Поэтому есть все основания рассматривать концепцию фациальных изменений заслуживающей признания в качестве особого принципа, область применения которого, конечно, не ограничивается стратиграфией, а имеет значительно более широкое распространение.

Разнофациальная природа разновозрастных толщ была впервые установлена А. Грессли в результате изучения юрских отложений Швейцарии. Впервые термин «фация» встречается в работе А. Грессли (1836), в которой он используется в разных контекстах, но отсутствует его определение. Последнее можно почерпнуть из более поздней его работы, опубликованной в 1838 г. Ниже приводятся несколько цитат из этого сочинения, дающих представление об авторской трактовке А. Грессли введенного им понятия фация.

«Таким образом, я смог распознать, что в горизонтальном направлении каждая формация испытывает разнообразные хорошо выраженные латеральные изменения, которые характеризуются постоянными особенностями не только петрографического состава, но и палеонтологического характера комплексов ископаемых, изменения которых подчиняются определенным и мало изменчивым законам.

Прежде всего, имеется два главных фактора, повсеместно характеризующие совокупность изменений, которые я называю фациями или обликами формаций. Первый факт (I) заключается в том, что определенный петрографический характер формации дает основание уверенно предполагать повсеместно, там где она распространена, что свойственный ей палеонтологический комплекс будет одним и тем же. Второй факт (II) заключается в том, что данный палеонтологический комплекс строго исключает присутствие родов и видов, изобилующих в других фациях.

Я думаю, что изменения как петрографического, так и палеонтологического характера, которые можно наблюдать в горизонтальном распространении формации, обусловлены различием обстановок и других условий, которые и до настоящего времени оказывают такое решающее влияние на различные роды и виды, населяющие современные моря.

Из изложенных выше фактов можно вывести закон о том, что каждая фация любой данной формации имеет очень отчетливую характеристику, либо петрографическую и геологическую, либо палеонтологическую, являющиеся прямо противоположными особенностям, которые обычно предполагаются обязательно присущими формации, и особенностям других фаций того же геологического уровня.

Второй закон весьма близок к первому. Он гласит: фации одинакового петрографического и геологического характера имеют весьма сходные палеонтологические особенности в различных формациях и сменяют друг друга, даже

пересекая более или менее многочисленные серии выше налегающих формаций» (цит. по Г. Шенку [Schenk, 1961, с. 7, 8]).

Почти через полвека после А. Грессли другой швейцарский геолог Э. Реневье попытался уточнить понятие фация. Он особо подчеркнул значение одновременности как существенного элемента концепции фаціальности. Приводим определение понятия фация, данное Э. Реневье в его работе 1884 г.:

«Термин фация обозначает любые различия, могущие иметь место между формациями одного и того же возраста; эти различия могут проявляться либо в петрографическом составе, будучи обусловлены природой отлагавшихся осадков, либо в палеонтологических особенностях, вызванных прижизненными условиями ископаемых животных и растений.

Фации являются тогда определенно различными типами отложений, осадочных или иных, которые могли образоваться одновременно в каждый данный геологический момент так, как это имеет место в настоящее время. Можно говорить о различных фациях одной формации, так же как говорят о различных типах современных отложений» (цит. по Г. Шенку [Schenk, 1961, с. 9]).

Как видно из приведенных цитат, Э. Реневье, сохраняя первоначальный смысл концепции фаціальности, вкладывавшийся в нее А. Грессли, уточнил и конкретизировал ее. Это позволяет, следуя Г. Шенку, рассматривать концепцию фаціальной неоднородности разновозрастных отложений как один из ведущих принципов стратиграфии, который заслуживает обозначения как принцип Грессли — Реневье. Для характеристики этого принципа может быть предложена следующая краткая формулировка: разновозрастные отложения претерпевают в горизонтальном направлении фаціальные изменения, обуславливающие существенные различия их литологического состава и палеонтологической характеристики.

Значение этого принципа для стратиграфии заключается прежде всего в том, что он предостерегает от излишне прямолинейного понимания принципа палеонтологической параллелизации В. Смита, выраженной в популярной формулировке: *«отложения, содержащие одинаковую фауну или флору, геологически разновозрастны»*. Более общее значение принципа фаціальности заключается, по И. В. Крутю [1974, с. 39], в том, что им «была поколеблена абсолютизация «горизонтального направления» геологического пространства. Оказалось, что состав примерно разновозрастного геологического тела — пласта, слоя, формации — изменяется и в горизонтальном направлении, и по вертикали. По существу, была установлена частная относительность геологического пространства и времени, согласно которой геологическое время является атрибутивным отношением и свойством геологических тел, но не функцией их состава, как это вытекало из вернерианской стратиграфии».

#### **Принцип палеонтологической сукцессии (Жиро Сулави — В. Смита).**

В тесной связи с выше рассмотренным принципом В. Смита находится иногда даже объединяемое с ним *положение о различии комплексов ископаемых разновозрастных отложений, последовательно сменяющих друг друга*. В какой-то мере это положение действительно отражено в приведенных высказываниях В. Смита о формировании Земли слой за слоем и соответственно о многократных актах творения животных и растений, объясняющих различие комплексов окаменелостей различных слоев. Однако еще за два десятилетия до первого сообщения В. Смита о результатах его исследований на Британских островах во Франции в 1880 г. был опубликован текст доклада аббата Жиро Сулави «Естественная история Южной Франции», прочитанного им в 1779 г. в Королевской академии наук. Для наших целей главный интерес представляет глава VIII этого сочинения, основные выводы которой были изложены Жиро Сулави в следующих словах.

«Залегание друг над другом различных известняковых толщ; их последовательное формирование под водами океана. Эпохи различных ископаемых соответствуют слоям,

которые их содержат. Первый век: царство раковин (моллюсков,— Д. С.), которые не живут сейчас. Второй век: царство предыдущих раковин (моллюсков) и некоторых других с подобными ныне живущим формами. Третий век: царство моллюсков, исключительно ныне живущих в наших морях. Четвертый век: царство рыб и растений, известных ныне. Пятый век: окаменелые деревья, гравий, кости ископаемых животных и пр.». В заключение последующего рассмотрения палеонтологической характеристики первых трех из перечисленных «царств» говорится: «Мы видим теперь, что хронологический порядок этих трех раз личных царств согласуется с последовательностью залегания и сравнительным возрастом каждого слоя».

По мнению Г. Шенка [Schenck, 1961], из работы которого заимствованы приведенные цитаты, эти высказывания Жиро Сулави наводят на мысль о признании им того, что мы называем сейчас *эволюцией органического мира*. Во всяком случае несомненно, что Жиро Сулави четко охарактеризовал последовательную смену в разрезе комплексов остатков организмов, соответствующих хронологической последовательности отдельных установленных им этапов развития («царств») органического мира. Ряд исследователей рассматривает концепцию Жиро Сулави в качестве фундаментального принципа или. за кона стратиграфии (Закона палеонтологической сукцессии). Поскольку В. Смит подошел в своих исследованиях к близким выводам, по-видимому, независимо от Жиро Сулави, будет справедливо обозначать принцип последовательной смены комплексов ископаемых или палеонтологической сукцессии как принцип Жиро Сулави — В. Смита. Этот принцип, как уже отмечалось, тесно связан с основным принципом В. Смита и дополняет его более отчетливо выраженным историческим подходом к объяснению различий комплексов ископаемых из отложений, занимающих различное положение в разрезе.

В качестве краткого определения сущности принципа пале онтологической сукцессии можно принять следующую формулировку, предложенную Дж. Энтони [Anthony, 1955]: ископаемые фауны и флоры следуют друг за другом в определенном, могущем быть выясненном порядке.

#### **Принцип возрастной миграции геологических тел (Н.А. Головкинского).**

В основе рассматриваемого принципа лежит положение о неодновременности образования литологически однородных слоев, которое было впервые установлено в 1868 г. Н. А. Головкинским в результате изучения пермской формации Камско-Волжского бассейна. Разновозрастность различных частей одного и того же слоя он считал обусловленной самим механизмом слоеобразования в условиях перемещения береговой линии бассейна осадконакопления. Как вывод из своих исследований Н. А. Головкинский указал, что «должно внимательно различать понятия о хронологическом, стратиграфическом, петрографическом и палеонтологическом горизонтах». При этом, указывает он, «хронологические горизонты косвенно пересекают все другие». В современном прочтении известного советского литолога А. Н. Гейслера [1950, с. 31] этот вывод Н. А. Головкинского звучит следующим образом: «Исходя из учения об образовании слоя, в каждом слое можно считать синхроничными только те осадки, которые отлагались вдоль существовавших в каждый данный момент определенных зон седиментации, т. е. осадки, распределяющиеся в направлении, параллельном береговой линии».

Как показывает внимательный анализ так называемых основных принципов стратиграфии, большая часть их не является таковыми [Мейен С. В., 1981]. Не обсуждая терминологического вопроса о том, идет ли речь действительно о принципах, законах или только эмпирических обобщениях, кратко на них остановимся, взяв за основу книгу Д. Л. Степанова и М. С. Месежникова «Общая стратиграфия» [1979, гл. 2 и 3].

Принцип актуализма (принцип Ч. Лайеля), конечно, не является специфическим принципом стратиграфии. Он используется в стратиграфии, как и в других отраслях геологии, в географии, биологии и т. д. Таким же более общим является принцип

необратимости геологической и биологической эволюции. «Принцип» палеонтологической сукцессии (принцип Жиро Сулави — В. Смита) — одна из подсознательных формулировок необратимости биологической эволюции — имеет лишь исторический интерес.

Принцип фациальной дифференциации разновозрастных отложений (принцип А. Грессли — Э. Реневье) является принципом не стратиграфии, а седиментологии. Нельзя же утверждать, что все разновозрастные отложения фациально дифференцированы, т. е. фациально различны. Другое дело, что особенности осадкообразования в различных седиментационных бассейнах или на их отдельных участках следует учитывать в стратиграфии, как и в других разделах геологии. То же самое можно сказать о принципе возрастной миграции граничных поверхностей супер-крупных геологических тел (принцип Н. А. Головкинского), но с той лишь разницей, что в этом случае следует различать собственно стратиграфические границы стратона и его латеральные (фациальные) границы.

Не является основным и принцип неполноты стратиграфической и палеонтологической летописи (принцип Ч. Дарвина). Он указывает лишь на то, что каждый конкретный разрез может быть неполным, т. е. иметь перерывы в осадконакоплении, размывы осадков, не содержать органических остатков, которые найдены в других разрезах, и т. п. Здесь, скорее, прав А. М. Садыков [1974 г.], который считает этот принцип (закон) общегеологическим.

С. В. Мейен [1974, 1981] показал, что фундаментальными и независимыми можно считать **лишь три принципа**, которые в сумме необходимы и достаточны в качестве теоретической базы стратиграфии. К ним следует присоединить (или предпослать им) **принцип объективной реальности и неповторимости стратиграфических подразделений** [Степанов Д. Л., Месежников М. С., 1979].

**Первый принцип стратиграфии**, на основе которого устанавливаются временные отношения, т. е. последовательность формирования комплексов горных пород в земной коре, всеми называется ***принципом Стенона***. Первичная формулировка автора — «при ненарушенном залегании каждый нижележащий слой древнее покрывающего слоя» — уточнялась и расширялась последующими исследователями. Более полным представляется изложение принципа Стенона, предложенное С. В. Мейеном: **«Временные отношения раньше/позже между геологическими телами определяются их первичными пространственными отношениями и (или) генетическими связями»** [Мейен С. В., 1974, с. 13].

«Принцип Стенона служит основой для перевода пространственных отношений контактирующих тел в отношения временной упорядоченности. С этим принципом в стратиграфию входит понятие времени» [Мейен С. В., 1981, с. 60]. Он же обеспечивает первую операцию стратиграфического исследования — расчленение любого геологического тела по разрезу и нередко выделение стратиграфического подразделения.

**Принцип гомотаксальности (или принцип Гексли) — второй фундаментальный принцип стратиграфии.** Под ***гомотаксисом*** Т. Гексли понимал идентичную (однопорядковую) последовательность комплексов фауны или флоры в различных разрезах, которые в этом случае являются гомотаксальными. С. В. Мейен предложил применять понятие гомотаксальности при сопоставлении разрезов не только по палеонтологическим, но и по любым признакам или отражаемым ими событиям. В этом понимании принцип Гексли действительно становится общим принципом стратиграфии (а не только биостратиграфии) и включает в себя принцип Смита<sup>2</sup> как частный.

Принцип Гексли может быть сформулирован следующим образом. Стратиграфическая корреляция конкретных разрезов, если непосредственное

<sup>2</sup> Отложения можно различать и сопоставлять по заключенным в них ископаемым органическим остаткам.

прослеживание невозможно, осуществляется сопоставлением гомотаксальных, т. е. идентичных, последовательностей признаков, в том числе следов обстановок и событий прошлого. С помощью этого принципа учитывается возможность неодновременности существования идентичных или близких фаун (флор) в различных участках планеты или региона и в то же время устанавливается синхронность отложений при получении доказательств стратиграфического значения какого-либо признака, наблюдаемого в разрезе. Учет этого принципа исключает механическое использование любого палеонтологического или иного признака для синхронизации разрезов и стратонов. Этот принцип обеспечивает вторую операцию стратиграфического исследования — возможность корреляции разрезов или стратиграфических подразделений.

**Третий фундаментальный принцип стратиграфии**, предложенный С. В. Мейеном [1974], назван им *принципом хронологической взаимозаменяемости признаков (или событий, или отражаемых)*. Он обобщает процедуру сопоставления разнофациальных и разнопровинциальных толщ.

Предлагается следующая формулировка этого принципа. **Различное, частично перекрывающееся площадное распространение и комплексирование стратиграфических признаков обеспечивают их хронологическую взаимозаменяемость, являющуюся основой внутри- и межрегиональной, вплоть до планетарной, корреляции по серии признаков наибольшего веса.**

Комплексная характеристика стратиграфического подразделения (имеющего, как сказано выше, геосистемную природу) может проявляться и проявляется на практике по-разному в пределах географического распространения стратона. Это становится очевидным, когда сопоставляются разнофациальные толщи или отложения разных биогеографических провинций. Только с помощью взаимозаменяемости различных групп фаун, фаун и флор, палеонтологических и литологических, литологических и геофизических и других сочетаний признаков можно сопоставлять образования любого генезиса и любых климатических поясов на любом удалении, вплоть до планетарного масштаба. «Именно на хронологически взаимозаменяемые признаки мы опираемся в тех случаях, когда из нескольких гомотаксальных последовательностей, наблюдаемых в сопоставляемых разрезах, мы выбираем одну (по признакам наибольшего веса) и считаем ее «правильной» корреляцией» [Мейен С. В., 1981, с. 61].

В сущности, этот принцип давно и всегда применялся, когда нужно было скоррелировать морские и континентальные отложения или произвести межрегиональную или межконтинентальную корреляцию. Универсальность общей (международной) стратиграфической шкалы и сопоставление с ней региональных схем или провинциальных шкал обычно основаны как раз на описанном принципе.

Четвертый принцип — принцип объективной реальности и неповторимости стратиграфических подразделений, который предлагают Д. Л. Степанов и М. С. Месежников, — объединил два самостоятельных принципа Л. Л. Халфина. Авторы так формулируют этот принцип: «Стратиграфические подразделения (стратоны), представляя реальный результат геологических событий, объективно отражают суть этих событий и не повторяются во времени и в пространстве» [Степанов Д. Л., Месежников М. С., 1979, с. 48]. С. В. Мейен предпочитает называть его принципом уникальности стратонов и считает, что стратиграфические подразделения (стратоны) не повторяются во времени и в пространстве, т. е. они уникальны.

Конечно, неповторимость стратона в значительной мере охватывается общим принципом естествознания о необратимости эволюции Земли и населяющего ее органического мира. Однако понятие реальности (или конкретности) стратиграфического подразделения любой категории является действительно одним из основополагающих именно для стратиграфии как фундаментальной отрасли геологии, тем более что ряд

исследователей продолжают считать подразделения общей шкалы неконкретными и нематериальными, отвлеченными и абстрактными понятиями. Некоторые же стратиграфы, признавая реальность местных стратонтов как геологических тел, относят их к вспомогательным или временным, подлежащим замене общими, т. е. в какой-то мере отрицая их реальность именно как стратиграфических подразделений.

Один из критериев установления (обоснования) основных стратиграфических подразделений, указанный в «Стратиграфическом кодексе СССР», исходит из рассматриваемого принципа: «...самостоятельность этапа геологического развития земной коры или отдельного ее участка, которому (этапу) отвечает данное стратиграфическое подразделение» (статья П.3).

Четвертый принцип стратиграфии хорошо поддерживает определение понятия «стратиграфия», приведенное в начале пособия, подчеркивая необходимость учета не только временных отношений стратонтов, но и их вещественность, содержательность.

#### **Контрольные вопросы**

1. Дайте определение термина - стратиграфия.
2. Назовите основные задачи стратиграфии.
3. Сформулируйте каждый из принципов стратиграфии и приведите примеры.

### **8. Стратиграфический кодекс, стратиграфические подразделения.**

#### **Цели и задачи:**

Познакомить слушателей со стратиграфическим кодексом, его предназначением.

Стратиграфический кодекс является важнейшим геологическим документом, определяющим содержание и применение терминов и наименований, используемых в практике стратиграфических исследований. Кодексы способствуют повышению качества государственной геологической съемки, а также других видов геологических работ. Назначением кодекса является обеспечение: единообразия требований к установлению стратиграфических подразделений; возможно единообразия стабильности в применении стратиграфических терминов и наименований.

**Правила стратиграфического кодекса** применяются ко всем стратиграфическим подразделениям, выделенным и выделяемым на территории страны. Выполнение требований кодекса обязательно при проведении геологических работ в всеми ведомствами на территории России. Считаю необходимым, в первую очередь детально рассмотреть содержание кодекса 1977 г., а затем 1992 г. Последний кодекс содержит все основные подразделения предусмотренные ранее, но произведена их перегруппировка. Кроме того появилось много новых специальных стратиграфических подразделений связанных с различными стратиграфическими методами, что чрезвычайно усложнило таксономию. Стратиграфическим кодексом России предусмотрены три группы стратиграфических подразделений:

1. Основные стратиграфические подразделения комплексного обоснования.
2. Стратиграфические подразделения частного обоснования.
3. Вспомогательные стратиграфические подразделения.

Эти группы в свою очередь разделяются на категории, для каждой из которых установлены таксономические единицы (ранговые термины), сгруппированные в таксономические шкалы. Критериями обоснования выделения основных стратиграфических подразделений служат:

1. единство формирования горных пород, составляющих стратиграфическое подразделение на всей площади его распространения в пределах выбранного стратиграфического объема;
2. самостоятельность этапа геологического развития Земли или ее участка в пределах данного стратиграфического подразделения.

В настоящее время рабочим является третье издание Стратиграфического Кодекса

(2006 г.). В нем сокращено число приложений и статей, исключены необязательные советы, примечания, примеры и др. Кодекс дополнен современной Шкалой геологического времени для докембрия, фанерозоя и отдельно для четвертичной системы; морфолито- и биостратиграфическими подразделениями.

Международный стратиграфический справочник. В нем разбираются основные принципы стратиграфической классификации и дается характеристика разным категориям стратиграфических подразделений. Принципы стратиграфической классификации. Категории стратиграфической классификации. **Литостратиграфические подразделения** – подразделения основанные на литологических свойствах горных пород. **Подразделения ограниченные несогласиями** – совокупности пород, ограниченные сверху и снизу значительными перерывами в стратиграфической последовательности. **Биостратиграфические подразделения** – подразделения, основанные на содержащихся в горных породах ископаемых. **Хроностратиграфические подразделения** - подразделения, основанные на времени формирования слоев горных пород. Слой=пласт.

Современное состояние стратиграфии (Решения Международного геологического конгресса). Представления о биосферной стратиграфии. Стратотипы. Стратоны. Биостратиграфическая зона. Стратиграфическая терминология. **Подразделения магнитостратиграфической шкалы.** Магнитостратиграфия.

#### **Контрольные вопросы**

1. Назовите стратиграфические подразделения регионального масштаба.
2. Перечислите стратиграфические подразделения местного назначения.
3. Какую роль играют вспомогательные стратиграфические подразделения?
4. Что такое свита?
5. Что изучает магнитостратиграфия?
6. Перечислите основные принципы выделения биостратиграфической зоны.

**9. Стратиграфические методы, их сущность.** Минералого-петрографические и геохимические методы в стратиграфии. Структурно-тектонические методы в стратиграфии. Перерывы и несогласия в осадочной толще и их масштаб. Горизонты твердого дна. Непалеонтологические методы определения возраста горных пород.

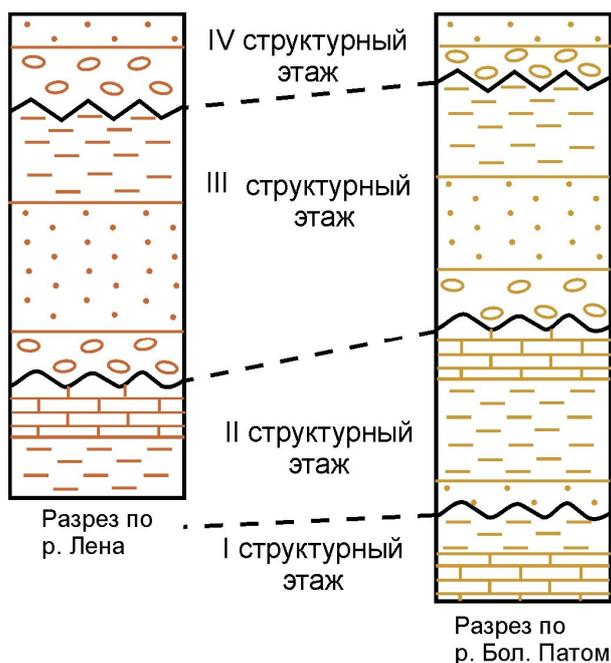
#### **Цели и задачи:**

Познакомить слушателей с непалеонтологическими методами используемыми для целей стратиграфии.

**1.1. Метод последовательности напластований (стратиграфический),** использующий так называемый принцип (закон) Н. Стенона, сформулированный им еще в XVII в. (1669 г.). В каждом конкретном разрезе (обнажении) при ненарушенном залегании нижележащий слой древнее перекрывающего. Или, из двух контактирующих геологических тел моложе то, которое повлияло (оставило след) на другое.

**1.2. Минералого-петрографический метод.** При этом методе стараются расчленить пачки горных пород по их петрографическому составу, текстурным и структурным особенностям. Широко используется при картировании «немых» (лишенных окаменелостей) толщ (метаморфических, вулканогенных и др.). Метод позволяет коррелировать только разрезы расположенные относительно близко, в пределах площади одного бассейна осадконакопления и не более.

**1.3. Структурно-тектонический.** В основу этого метода положена идея об одновременности тектонических движений на больших площадях. Осадочные серии, накопившиеся на дне моря, часто выводятся вертикальными тектоническими движениями на поверхность и частично успевают подвергнуться размыву, пока опять не скроются под водой при очередном погружении территории. Так возникают параллельные или стратиграфические несогласия. Если же во время континентального режима породы



претерпевают еще и складчатые деформации, то тогда перекрывающие слои лягут с угловым несогласием на срезанные и смятые в складки нижележащие.

*Рис. 1. Корреляция разрезов по структурно-тектоническим признакам*

Например, на стратиграфических колонках рис. 1 хорошо читается, что после колебательных движений вертикального типа, когда были сформированы I–III структурные этажи, произошла складчатость, затем эта размытая поверхность складчатых комплексов пород вновь испытала погружение и на нее были отложены слои IV структурного этажа.

**1.4. Палеомагнитный метод.** Основан на том, что магнитное поле Земли геологического прошлого не оставалось постоянным, а постоянно меняло свои параметры (обращение полярности,

местоположение полюсов и т. п.), и все эти изменения были зафиксированы в формирующихся в это время горных породах (осадочных, остывающих магматических). Например, по массовым наблюдениям, выполненным в разных частях Земли, удалось определить положение магнитного полюса в начале девона, который находился примерно на  $28^\circ$  с. ш. и  $159^\circ$  в. д., а в конце палеозоя — на  $45^\circ$  с. ш. и  $165^\circ$  в. д. В течение геологической истории произошло множество инверсий — смен направления магнитного поля Земли, фиксируемые в разрезах горных пород чередованием зон прямой (совпадающей с современным направлением) и обратной намагниченности. В связи с трудоемкостью метода (необходимо иметь сложные приборы, достоверные, заверенные абсолютными датировками разрезы пород всех возрастов) магнитохронологическая шкала пока разработана только для позднего кайнозоя, что было сделано по основным эффузивам и глубоководным океаническим осадкам.

**1.5. Ритмостратиграфический метод** хорошо иллюстрируется рис. 1, из анализа литологических колонок которого видно, что в обоих регионах происходили синхронные вертикальные тектонические движения, в итоге приведшие к трансгрессии моря. Причем в регионе II море было более глубоким, но и в пределах него хорошо просматриваются колебательные ритмы осадконакопления. Типы циклитов и их масштаб. Причины образования цикличности разного порядка.

**Геохронология и стратиграфия.** Задачи геологической хронологии является установление возраста горных пород и геологических событий, расположение их в порядке последовательности образования и проявления. Стратиграфия<sup>1</sup> же рассматривает хронологическую последовательность слоев горных пород и их возраст. Объектами ее изучения являются толщи слоистых (осадочных и вулканогенных) горных пород — конкретные стратиграфические разрезы — последовательности осадочных горных пород. Стратиграфия позволяет решать следующие задачи:

1. Расчленять осадочные и вулканогенные горные породы на отдельные слои, пачки на основе их состава и заключенных в них окаменелостей.
2. Устанавливать последовательность напластования — составление местной стратиграфической колонки.

3. Сопоставлять (коррелировать) разновозрастные слои на больших площадях и составлять сводные региональные шкалы, а на основе последних вырабатывать стратиграфические шкалы для всего земного шара.

Необходимо различать **геохронологическую** и **стратиграфическую** шкалы. Подразделения времени в геохронологической шкале отвечают определенному рангу стратиграфических подразделений. Геохронологическая шкала включает следующие подразделения времени: **акрон, эон, эра, период, эпоха, век, фаза**. В общей стратиграфической шкале им соответствуют: **акротема, зонотема, эратема, система, отдел, ярус, зона**. На территории России действует Стратиграфический кодекс, который регулирует и стандартизирует проведение геологических работ. Следование этому кодексу является обязательным для всех организаций ведущих стратиграфические или другие, связанные со стратиграфией, работы. Стратиграфические исследования начинают, как правило, в определенной местности с конкретных разрезов осадочных или вулканогенных отложений. Разрез, на котором впервые выделено стратиграфическое подразделение вошедшее в общую стратиграфическую шкалу, называется **стратотипом**. Район, где находятся стратотип и дополняющие его разрезы, носит название **стратотипической местности**. В истории формирования и развития Земли как планеты выделяют два крупных, неравных по продолжительности этапа — **ДОГЕОЛОГИЧЕСКИЙ** (космический или планетарный) и **ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ**. Догеологический этап развития Земли охватывает период формирования планеты с рубежа 4,6–4,7 млрд лет до начала формирования земной коры. Геологический этап начинается с началом формирования земной коры с рубежа 3750 млн лет. Самыми крупными промежутками времени в геохронологической шкале являются акроны (архейский и протерозойский). Акроны, в свою очередь подразделяются на зоны. В истории Земли выделяют пять эонов: раннеархейский, позднеархейский, раннепротерозойский, позднепротерозойский и фанерозойский (эра явной жизни). Три первых зона или акроны иногда называют криптозоом (эрой скрытой жизни) или докембрием.

Комплекс, серия, свита в России относятся к местным стратиграфическим подразделениям. Часто используются при расчленении докембрийских образований.

**Комплекс** — наиболее крупная таксономическая единица, объединяет две и более серии. Это мощная, сложная по составу и структуре совокупность геологических образований, отвечающая крупному тектоническому этапу в геологическом развитии территории.

**Серия** — объединяет обычно мощную толщу осадочных, вулканогенных или метаморфических пород, отвечающих тектоно-магматическому и седиментационному циклу. Серии присваивается географическое название. По объему она может соответствовать зоноте, системе или нескольким системам.

**Свита** — основная единица местных стратиграфических подразделений. Представляет совокупность отложений, ограниченных пределами структурно-фациальной зоне. Характеризуется единством литологического состава и палеонтологической характеристикой. Внутри свиты не должно быть крупных перерывов. Они встречаются обычно по границам свиты. Свите тоже присваивается местное географическое название.

<b>ГЕОХРОНОЛОГИЧЕСКАЯ ШКАЛА ЗЕМЛИ</b>						
<b>Эра</b>	<b>Период</b>	<b>Эпоха</b>	<b>Век</b>	<b>Индекс</b>	<b>Начало млн. лет</b>	<b>Продолж. млн. лет</b>
<b>Кайнозойская</b>	<b>Четвертичный</b>	Голоценовая		Q <sub>2</sub>	0,01	0,01
		Плейстоценовая		Q <sub>1</sub>	1,6	1,6
	<b>Неогеновый</b>	Плиоценовая	Акчагельский	N <sub>2ak</sub>	3,4	1,8
			Киммерийский	N <sub>2k</sub>	5,3	1,9
		Миоценовая	Мессинский	N <sub>1m</sub>	6,5	1,2
			Гортонский	N <sub>1t</sub>	11,2	4,7

			Серравалийский	N <sub>1s</sub>	15,1	3,9
			Лангийский	N <sub>1l</sub>	16,6	1,5
			Будигальский	N <sub>1b</sub>	21,8	5,2
			Аквитанский	N <sub>1a</sub>	23,7	1,9
	<b>Палеогеновый</b>	Олигоценвая	Хетский	P <sub>3h</sub>	30,0	6,3
			Рюпельский	P <sub>3r</sub>	33,7	3,7
		Эоценовая	Приабонский	P <sub>2p</sub>	40,0	6,3
			Бартонский	P <sub>2b</sub>	43,6	3,6
			Лютетский	P <sub>2l</sub>	52,0	8,4
			Ипрский	P <sub>2i</sub>	57,8	5,8
		Палеоценовая	Танетский	P <sub>1t</sub>	60,6	2,8
			Моитский	P <sub>1m</sub>	63,6	3
			Датский	P <sub>1d</sub>	66,4	2,8
<b>Мезозойская</b>	<b>Меловой</b>	Поздняя	Маастрихтский	K <sub>2m</sub>	74,5	8,1
			Кампанский	K <sub>2km</sub>	84	9,5
			Сантонский	K <sub>2st</sub>	87,5	3,5
			Коньякский	K <sub>2k</sub>	88,5	1,0
			Туронский	K <sub>2t</sub>	91	2,5
			Сеноманский	K <sub>2s</sub>	97,5	6,5
		Ранняя	Альбский	K <sub>1al</sub>	113	15,5
			Аптский	K <sub>1a</sub>	119	6
			Барремский	K <sub>1br</sub>	124	5
			Готеривский	K <sub>1g</sub>	131	7
			Валанжинский	K <sub>1v</sub>	138	7
			Берриасский	K <sub>1b</sub>	144	6
	<b>Юрский</b>	Поздняя Мальм	Волжский	J <sub>3v</sub>	152	8
			Титонский	J <sub>3tt</sub>		
			Кимериджский	J <sub>3km</sub>	156	4
		Средняя Доггер	Оксфордский	J <sub>3o</sub>	163	7
			Келловейский	J <sub>2k</sub>	169	6
			Батский	J <sub>2bt</sub>	176	7
			Байосский	J <sub>2b</sub>	183	7
			Ааленский	J <sub>2a</sub>	187	4
		Ранняя Лейас	Тоарский	J <sub>1t</sub>	193	6
			Плинсбахский	J <sub>1p</sub>	198	5
			Синемюрский	J <sub>1s</sub>	204	6
			Геттангский	J <sub>1h</sub>	208	4
	<b>Триасовый</b>	Поздняя	Норийский	T <sub>3n</sub>	225	17
			Карнийский	T <sub>3k</sub>	230	5
		Средняя	Ладинский	T <sub>2l</sub>	235	5
			Анизийский	T <sub>2a</sub>	240	5
		Ранняя	Оленекский	T <sub>1o</sub>	245	5
			Индский	T <sub>1i</sub>		
<b>Палеозойская</b>	<b>Пермский</b>	Поздняя	Татарский	P <sub>2t</sub>	253	8
			Казанский	P <sub>2kz</sub>	258	5
			Уфимский	P <sub>2u</sub>		
		Ранняя	Кунгурский	P <sub>1k</sub>	263	5
			Артинский	P <sub>1ar</sub>	268	5

			Сакмарский	P <sub>1s</sub>	286	18	
			Ассельский	P <sub>1a</sub>			
	<b>Каменноугольный</b>	Поздняя		Гжельский	C <sub>3g</sub>	296	10
				Касимовский	C <sub>3k</sub>		
		Средняя		Московский	C <sub>2m</sub>	320	24
				Башкирский	C <sub>2b</sub>		
		Ранняя		Серпуховской	C <sub>1s</sub>	333	13
				Визейский	C <sub>1v</sub>	353	20
	Турнейский			C <sub>1t</sub>	360	7	
	<b>Девонский</b>	Поздняя		Фаменский	D <sub>3fm</sub>	367	7
				Франский	D <sub>3f</sub>	374	7
		Средняя		Живетский	D <sub>2zv</sub>	380	6
				Эйфельский	D <sub>2ef</sub>	387	7
		Ранняя		Эмский	D <sub>1e</sub>	394	7
				Зигенский	D <sub>1zg</sub>	401	7
	Жединский			D <sub>1z</sub>	408	7	
	<b>Силурийский</b>	Поздняя		Пржидольский	S <sub>2p</sub>	414	6
				Лудловский	S <sub>2ld</sub>	420	6
		Ранняя		Венлокский	S <sub>1v</sub>	425	5
				Лландоверийский	S <sub>1l</sub>	438	13
	<b>Ордовикский</b>	Поздняя		Ашгильский	O <sub>3as</sub>	448	10
		Средняя		Карадокский	O <sub>2k</sub>	458	10
				Лландейлский	O <sub>2ld</sub>	468	10
				Лланвирнский	O <sub>2l</sub>	478	10
		Ранняя		Аренигский	O <sub>1a</sub>	485	7
	Тремадокский			O <sub>1t</sub>	505	10	
		Поздняя		Аксайский	E <sub>3ak</sub>	523	18
				Сакский	E <sub>3s</sub>		
Аюсокканнский				E <sub>3as</sub>			
Средняя			Амгинский	E <sub>2m</sub>	540	17	
			Майский	E <sub>2am</sub>			
Ранняя			Тойонский	E <sub>1tn</sub>	570	30	
			Ботомский	E <sub>1b</sub>			
	Атдабанский		E <sub>1at</sub>				
	Томмотский		E <sub>1t</sub>				
<b>Протерозойская</b>	<b>Поздний (рифей)</b>	Вендская	Эдиакарский		650	80	
			Лапландский				
		Поздняя			1000	350	
		Средняя			1350	350	
Ранняя			1650	300			
	<b>Ранний</b>				2500	850	
<b>Архейская</b>	<b>Поздний</b>				3000	500	
	<b>Средний</b>				3400	400	
	<b>Ранний</b>				3800?	400?	

Практическое значение стратиграфии настолько велико, что прикладные аспекты здесь явно доминируют над теорией. Может быть, поэтому до сих пор не вполне ясно, что подразумевается под теорией стратиграфии. Хотя стратиграфы из поколения в поколение

занимаются выяснением временных отношений слоев, едва ли можно считать само собой разумеющимся, что временные отношения более важны для классификации, чем, скажем, генетические или структурно-тектонические. **Тем не менее именно временные отношения лежат в основе общей стратиграфической классификации и общих геологических карт**, тогда как другие отношения отражены лишь в классификациях (и картах) для некоторых специальных целей. Теория стратиграфии должна, по-видимому, объяснить, почему это так. В исторических науках теория, классификация нужна для удобства запоминания и обмена информацией, как специальный язык, но это, вероятно, не все ее функции. Эрнст Майр полагает, что классификация выявляет многообразие, хотя на самом деле она неизбежно редуцирует многообразие.

Занятие классификацией, безусловно, связано с врожденной любовью к порядку, которая так велика, что мы склонны видеть порядок там, где его нет, и в любом случае стремимся упорядочить беспорядочное. Однако, пытаясь навязать упорядоченному множеству несвойственный ему порядок, мы испытываем сопротивление материала. (Для классификации особенно справедлива мысль К. Поппера, что **выдвижение теории еще не доказательство естественного порядка, но возможность ее дискредитации — доказательство.**) Эти соображения помогают понять различие между искусственной и естественной классификациями.

**Искусственная классификация** — это упорядочение беспорядочных множеств, она должна быть экономной и удобной. Естественная классификация — это выявление структуры упорядоченных множеств, выражение нашего понимания этой структуры. Искусственная классификация упорядоченного множества вырождается в противоестественную. Тем не менее, соблазн искусственной классификации возникает в двух случаях: если упорядоченность слишком слаба или слишком сложна. В последнем случае адекватная классификация возникает постепенно, путем отбора среди конкурирующих вариантов. На начальных стадиях этого процесса легко показать, что тот или иной вариант неадекватен или не имеет явных преимуществ перед другими. В этой ситуации, как правило, раздаются голоса в пользу искусственной классификации — «давайте просто договоримся». Но договориться прекратить исследование, когда возможности дальнейшего продвижения еще не исчерпаны, практически невозможно.

Я думаю, что именно такая ситуация сложилась в стратиграфии: типологическая классификация оказалась слишком уязвимой для критики, и многие стратиграфы не устояли перед соблазном искусственной хроностратиграфической классификации, основанной на международных соглашениях. Хроностратиграфию нередко считают подразделением стратиграфии наравне с лито- или биостратиграфией (например, Laffitte et al., 1972). Это заблуждение: хроностратиграфия — не метод, оперирующий специальными признаками (нет признаков геологического времени, которые не были бы литологическими, биологическими, геохимическими и т. д.), а принцип построения классификации, основанный на понимании геологического времени как континуума точечных моментов. В отечественных работах хроностратиграфии иногда противопоставляют биостратиграфию, хотя хроностратиграфическая классификация может опираться только на палеонтологические данные, например на условно выбранную хроноклину (отечественный вариант хроностратиграфии).

#### **Контрольные вопросы**

1. В чем заключается каждый из методов?
2. На чем основан палеомагнитный метод?
3. Что такое перерывы и несогласия?
4. Дайте определение термина «Маркирующий горизонт»
5. Что мы понимаем под структурными особенностями пород?

#### **10. Количественные методы в стратиграфии.**

Спорово-пыльцевой анализ.

Руководящие группы организмов, используемые при биостратиграфических и биофацциальных исследованиях.

Климатостратиграфический метод в стратиграфии.

Изотопная геохронология. Геохронометрическая шкала.

### **Цели и задачи:**

Познакомить слушателей с количественными методами, применяемыми в палеонтологии и стратиграфии.

**Спорово-пыльцевой анализ**, ботанический метод исследования, позволяющий определять таксономическую принадлежность растений по характерным морфологическим особенностям спор и пыльцевых зёрен; существование его обусловлено тем, что растения продуцируют огромное количество пыльцевых зёрен или спор, наружные оболочки которых, как правило, стойки (почти не разрушаются даже при окаменении, или фоссилизации). С.-п. а. используется в археологии, медицине, товароведении и др. отраслях знаний, но особенно широко — в геологии, геоморфологии и палеогеографии, где объектом исследования служат пробы осадочных пород, торфа, сапропеля и т. п., из которых в результате специальной обработки извлекают захороненные в них пыльцу и споры. При просмотре под микроскопом фракции, содержащей ископаемые остатки, их определяют и регистрируют. Обилие в пробах пыльцы и спор позволяет определить не только таксономическую принадлежность большинства из них, что даёт возможность судить о флоре определённого региона, существовавшей во время отложения вмещающей породы, но и процентное соотношение пыльцы и спор (позволяющее, учитывая закономерности продуцирования, рассеивания и фоссилизации спор и пыльцевых зёрен, судить и о растительности региона). Статистическая обработка результатов определения и регистрации спор и пыльцы приводит к выявлению спорово-пыльцевых спектров или спорово-пыльцевых комплексов. Спорово-пыльцевым спектром называется содержание (в %) в одной пробе пыльцевых зёрен и спор разных таксонов; спорово-пыльцевым комплексом — содержание в образце количественно доминирующих спор и пыльцевых зёрен (также в % от общей суммы зёрен и спор). При палеофлористических, палеофитоценологических, палеоклиматических и др. исследованиях молодых (главным образом антропогенных) отложений необходимо выявлять спорово-пыльцевые спектры, т. к. пыльца или споры, регистрируемые в очень малых количествах, могут принадлежать ныне существующим видам растений, учёт экологических особенностей которых может быть важен для интерпретации результатов С.-п. а. Для стратиграфических целей часто достаточно выявить спорово-пыльцевые комплексы анализируемых проб (особенно если исследуются древние отложения, а ископаемые споры и пыльцу классифицируют по их искусственной морфографической системе). Наиболее ценен С.-п. а. серии образцов разреза, взятых последовательно из толщи отложений, что позволяет проследить изменения в составе флоры и характере растительности, происшедшие за время осадконакопления. По результатам С.-п. а., кроме сводных цифровых таблиц, составляют и т. н. спорово-пыльцевые диаграммы, графически отображающие эти изменения. Строят диаграммы по системе прямоугольных координат, откладывая по оси ординат глубины взятия образцов, а по оси абсцисс — процентное содержание каждого из компонентов спектра соответствующего образца, соединяя прямыми линиями точки, показывающие участие в спектрах одноимённых их компонентов. основоположниками С.-п. а. в России были В. Н. Сукачев, В. С. Доктуровский, в Швеции — Г. Лагерхейм, Л. Пост, Г. Эрдтман. В 30-е гг. основным объектом исследования стали палеозойские и мезозойские угли (работы сов. учёных С. Н. Наумовой, А. А. Любер, И. Э. Вальц); после усовершенствования методики выделения ископаемых пыльцы и спор (В. П. Гричук) С.-п. а. начали применять для исследования всех осадочных пород. С помощью С.-п. а. созданы искусственные системы для

классификации рассеянных в древних породах спор и пыльцы вымерших растений, унифицируются правила таксономии и номенклатуры этих растительных остатков. Выявлены типы спорово-пыльцевых спектров (степной, лесной, тундровой), соответствующие типам современной растительности (В. П. Гричук). В основных чертах определены особенности спорово-пыльцевых спектров и комплексов, характеризующих отложения разных возрастов тех или иных регионов (С. Н. Наумова, А. А. Любер, И. М. Покровская и др.), уточнено представление о климате прошлых геологических эпох. Широкое развитие получили исследования, совершенствующие методику интерпретации результатов С.-п. а. антропогенных осадочных пород, торфов и т. п. Построены региональные спорово-пыльцевые диаграммы, отражающие закономерности развития растительности в некоторых районах нашей страны в голоцене (М. И. Нейштадт). Проведены описания пыльцевых зёрен и спор многих растений и созданы ключи для их определения, что имеет большое значение для систематики растений. Исследованы закономерности рассеивания и захоронения пыльцы и спор.

**Палеонтологические методы определения возраста горных пород.** В основе палеонтологических методов лежит закон о необратимости эволюции органического мира, т. е. органический мир Земли непрерывно менялся и каждому отрезку геологического времени отвечают свои характерные только для него растения и животные. Организм никогда не сможет вернуться к предковому состоянию, даже если он окажется в обстановке, близкой к условиям обитания предков. Для определения геологического относительного возраста при помощи биостратиграфии используются методы: руководящих ископаемых, комплексного анализа, количественный (процентно-статистический), филогенетический, палеоэкологический.

**Руководящая фауна и флора.** Под руководящими ископаемыми подразумевают органические остатки, принадлежащие группам, которые существовали короткий промежуток времени, но успели за небольшой срок расселиться на значительной территории и в большом количестве. Следовательно, руководящие ископаемые должны иметь широкое горизонтальное и узкое вертикальное распространение в толщах горных пород, встречаться часто и в большом числе экземпляров, а также легко распознаваться (Владимирская и др., 1985, с.149). При наличии в исследуемой породе (разрезе) останков руководящих ископаемых становится возможным определять её относительный геологический возраст (так называемый **метод руководящих ископаемых** или **палеонтологический метод**). Данный метод, при всей своей простоте, имеет уязвимости:

- нередко разные группы организмов имеют схожее строение, не будучи современниками;
- породы, сформировавшиеся в одно и то же время, но с различными местными климатическими условиями, могут содержать различные наборы окаменелостей.

Таким образом, метод руководящих ископаемых служит для определения возраста пород в основном в комплексе с другими методами (например, радиоизотопным датированием).

**Климатостратиграфия** — новое направление, дополняющее стратиграфию и широко применяющееся в геологии четвертичных отл. Позволяет устанавливать детальную периодизацию геол. событий относительно небольшой продолжительности (от нескольких десятков до сот тысяч лет и более) на основании ритмических колебаний палеоклиматов. В противоположность биостратиграфии, позволяющей с помощью палеонтологических методов определять периодизацию длительных этапов геол. развития (периодов, эпох, веков) на основании эволюционных изменений орг. мира, К. пользуется другими методами — изучением ритмичности осад. толщ, в которых запечатлены климатические изменения — смены ледниковых и межледниковых эпох (точнее аридных и пльвиальных) и связанных с этим изменений экологических условий, отражающихся в чередовании разл. фаунистических и флористических комплексов. С помощью К. и ритмостратиграфии разрабатываются стратиграфические подразделения низких

таксономических рангов (ниже зоны).

Основным методом является климатостратиграфический. Изучение осадочных пород может многое рассказать о климате, в котором они образовались. Во время оледенений образуются морены, тиллиты и породы с валунами, транспортированными ледниками. Когда ледник отступает, то на его обнажённом ложе начинаются ураганы, которые переносят огромные массы песка и пыли, отлагающиеся в виде лёссов. В жарком климате пустынь формируются отложения песчаников и эвапоритов. Биогеографические методы основаны на связи ареалов распространения живых организмов в зависимости от климата. Многие виды животных и растений могут жить только в узком диапазоне климатических условий, и по ареалам их распространения можно восстановить климатические зоны.

Существуют и минералогические признаки климата. Так, например, минерал глауконит, выглядящий как зелёная глина, образуется только при температуре воды ниже 15 С и часто используется как признак в климатических реконструкциях. Оценка температуры вод древних морских бассейнов осуществляется с помощью количественных соотношений изотопов кислорода  $^{18}\text{O}$  и  $^{16}\text{O}$  в кальците раковин ископаемых беспозвоночных (белемнитов, фораминифер), а также соотношений Ca:Mg и Ca:Sr в карбонатных осадках и скелетах ископаемых организмов. Существенное значение также приобрёл палеомагнитный метод (см. Палеомагнетизм), позволяющий вычислить положение древних широт с использованием остаточной намагниченности некоторых вулканических и осадочных пород, содержащих ферромагнитные минералы (магнетит, гематит, титаномагнетит), приобретённой под влиянием магнитного поля Земли, существовавшего во время формирования этих пород. Чтобы получить более комплексную информацию о климатах прошедших эпох применяют математическое моделирование. Для этого глобальная климатическая модель инициализируется при помощи данных полученных косвенными методами. При палеоклиматических исследованиях обычно используют модели с небольшим пространственным разрешением, поскольку обсчитываются сравнительно большие периоды времени и на высоких разрешениях это заняло бы значительное время. Палеоклиматологические исследования показывают, что климат на Земле неразрывно связан с историей её живых обитателей, **космическими факторами**, как-то: изменениям земной орбиты, падениями крупных метеоритов; **геологическими событиями**, типа крупных извержений, эпох горообразования и перемещений континентов. При этом большинство этих факторов действуют совместно и одновременно и взаимно влияют друг на друга. Поэтому в большинстве случаев, установив изменение климата, не удаётся однозначно связать его с каким-либо одним фактором, и событие объясняют комплексом факторов. В последнее время большую популярность приобрели гипотезы, рассматривающие изменения климата как результат взаимодействия биосферы с атмосферой и другими оболочками земли. При этом большая роль отводится парниковым газам. Один из механизмов такого взаимодействия заключается в том, что бурное развитие жизни обедняет атмосферу углекислым газом и метаном, в результате чего парниковый эффект ослабляется и на планете наступает похолодание, вплоть до начала ледникового периода. Современные геологические данные показывают, что ни одна из многочисленных гипотез не может до конца выяснить причины изменения климатов прошлого. Изотопная геохронология - направление в Науках о Земле, в задачи которого входит **определение времени геологических событий** методами, основанными на радиоактивном распаде нестабильных изотопов. Практически наиболее широко применяются при исследовании земных горных пород и минералов калий-аргоновый, уран-свинцовый, рубидий-стронциевый, самарий-неодимовый и рений-осмиевый методы изотопной геохронологии. Реже для геохронологических целей применяются лютеций-гафниевый, лантан-цериевый, калий-кальциевый и другие уникальные методы - более сложные в практическом применении, но дающие иногда важную независимую информацию. Методами изотопной геохронологии можно непосредственно определять время формирования магматических,

метаморфических, метасоматических, жильных и, в ряде случаев, осадочных пород и минералов. Изотопно-геохронологические методы используются и при исследованиях различных внеземных объектов - метеоритов и лунных образцов, что тесно связывает изотопную геохронологию с космохронологией. Т.к. радиоактивный распад материнских нуклидов ( $^{232}\text{Th}$ ,  $^{238}\text{U}$ ,  $^{235}\text{U}$ ,  $^{190}\text{Pt}$ ,  $^{187}\text{Re}$ ,  $^{176}\text{Lu}$ ,  $^{147}\text{Sm}$ ,  $^{87}\text{Rb}$ ,  $^{40}\text{K}$ ) приводит к изменению распространённости дочерних изотопов - продуктов распада и, таким образом, к изменению изотопного состава свинца, осмия, гафния, неодима, стронция, кальция, аргона, гелия, что теснейшим образом связывает изотопную геохронологию с изотопной геохимией. Одной из важнейших и успешно решаемых задач изотопной геохронологии является привязка к реальному геологическому времени относительной хронологической шкалы, основанной на данных стратиграфии и палеонтологии. Устаревший синоним - абсолютная геохронология.

#### **Контрольные вопросы**

1. Приведите примеры применения климатостратиграфического метода.
2. Как называется наука, изучающая споры и пыльцу ископаемых растений?
3. В чем заключается статистическая обработка палинологических данных?
4. Назовите группы руководящих ископаемых для кембрия, карбона, мела, палеогена и неогена.

**11. Значение и возможность применения стратиграфии и стратиграфических методов в геологии.** Составление региональных корреляционной и унифицированной схем. Выделение региональных стратиграфических подразделений (горизонтов).

#### **Цели и задачи:**

Объяснить слушателям значение стратиграфии и стратиграфических методов при геологических исследованиях и геолого-съёмочных работах.

Региональные стратиграфические подразделения - это совокупность горных пород, время формирования которых определяется этапами геологической истории крупного участка земной коры, отражающими закономерности осадконакопления и Последовательность смены комплексов фауны и флоры, населявших данный участок. Географическое распространение регионального стратиграфического подразделения ограничивается геологическим регионом, палеобассейном седиментации или палеобиогеографической областью. Таксономическими единицами являются: горизонт (с географическим названием) и лона (провинциальная зона с латинизированным названием),

Горизонт - основная таксономическая единица региональных стратиграфических подразделений. Название горизонта может быть образовано тремя способами;

- а) Если стратиграфический объем горизонта соответствует объему хорошо изученной и широко распространенной в регионе свиты, то последняя признается типовой и название горизонта производится от ее названия. Пример: В пределах региона развиты разновозрастные свиты -ивановская, семеновская, олгиевская (наиболее изучена из них семеновская). Следовательно, название устанавливаемого горизонта будет "семеновский".
- б) Если стратиграфический объем горизонта соответствует подсвите, то название горизонта производится от названия географического пункта, в районе которого находятся наиболее полные разрезы подсвита или соответствует названию подсвиты, если она имеет собственное название.
- в) Если отложения, соответствующие по своему стратиграфическому объему данному горизонту, не выделяются в пределах региона как особая свита, то название горизонта производится от названия географического пункта в районе которого располагается стратотип этого горизонта. Подгоризонты выделяются по их положению в горизонте. При двухчленном делении выделяется нижний и верхний подгоризонты; при трехчленном - нижний, средний, верхний. Подгоризонты с прибавлением собственного названия самого горизонта. Геохронологическим

эквивалентом горизонта является "время" (надеждинский горизонт - надеждинское время, нижеудинский горизонт - нижеудинское время). Пространственный состав горизонта определяется совокупностью разновозрастных, в основном разнофациальных свит, или их частей, или вспомогательных стратиграфических подразделений. Горизонт устанавливается по комплексу признаков. Для фанерозоя главным критерием при его установлении обычно являются палеонтологические признаки. Горизонт должен иметь стратотип. Горизонт может делиться на более мелкие единицы - подгорizontы, которые в сумме должны составлять полный стратиграфический объем горизонта. Надгорizontы выделяются, когда горizontы группируются в более крупные единицы. Лона (провинциальная зона) - таксономическая единица, подчиненная по рангу горizontу. Она выделяется по фаунистическому (флористическому) комплексу, который отражает наиболее общие черты палеобиоценозов на площади его распространения. Характерные виды зонального комплекса определяют стратиграфический объем лоны только в пределах ее географического распространения. Лона по простиранию может объединять как моно -, так и полифациальные отложения, которые коррелируются между собой по органическим комплексам. Лона должна иметь стратотип, содержащий зональный комплекс. Название лоны образуется из названия одного или двух видов индексов без указания автора и года установления вида. Название родов и видов печатается прямым шрифтом. Для обозначения геохронологического эквивалента применяется термин "время" (лона *Monotis ochotica* – время *Monotis ochotica*).

Стратиграфические схемы составляются для отдельных районов или их участков – местные схемы; для целых геологических регионов – региональные схемы; для обширных территорий Земли вплоть до континентов и всей планеты, иногда включая акваторию.

Составляются стратиграфические схемы:

1. местные стратиграфические схемы;
2. региональные стратиграфические схемы;
3. стратиграфические схемы для территории России.

Региональная стратиграфическая схема для всех геологических систем должна иметь однотипные заголовки: «региональная стратиграфическая схема (возраст), (регион)». Подзаголовком слева указывается квалификация схемы: унифицированная корреляционная или рабочая; справа – год принятия схемы межведомственным региональным стратиграфическим совещанием (МРСС) и утверждены пленумом МСК. Региональная стратиграфическая схема состоит из 4 разграниченных по вертикали разрезов (слева направо):

- Общая стратиграфическая шкала.
- Региональные стратиграфические подразделения.
- Корреляция местных стратиграфических разрезов.
- Стратиграфические схемы смежных регионов.

Вышеперечисленные разделы разграничиваются жирными вертикальными линиями, а графы внутри разделов – тонкими линиями. Общая стратиграфическая шкала. В данной графе приводятся общие стратиграфические подразделения : система, отдел, ярус, зона, если необходимо – звено. При отсутствии надежных критериев, сопоставление местных стратиграфических подразделений с ярусами и зонами не приводится и в графах «зона» не подчеркиваются границы. Границы систем и отделов показываются жирными горизонтальными линиями. Границы остальных единиц – тонкими. Региональные стратиграфические подразделения. Этот раздел состоит из 3 граф: А – горизонт, Б – лона, В – характерные комплексы органических остатков, слои с фауной и флорой. Границы между региональными подразделениями, совпадающие с границами систем, отделов показываются жирными горизонтальными линиями, остальные – тонкими горизонтальными линиями. В графе а) приводится географическое название горizontов. В графе б) приводится название лон, которые прослежены по всей площади развития данных отложений в регионе, графа в) состоит из столько же колонок, сколько основных

групп фауны и флоры привлечено для обоснования расчленения и корреляции отложений данной системы. Название видов и подвидов, приводится с указанием фамилии автора, но без года из установления. Корреляция местных стратиграфических разрезов. В этом разделе графически сопоставляются основные стратиграфические разрезы, характеризующие особенности отложений системы различных районов (структурно-фациальных зон) данного региона. Каждому разрезу отводится одна колонка. Если некоторых интервалов разреза системы одно или несколько местных стратиграфических подразделений в географически распространены в пределах нескольких смежных районах, то для данного интервала на схеме допустимо объединение колонок смежных районов. Дается общая литологическая и палеонтологическая характеристика для этих районов. Если для районов имеется несколько взаимоисключающих стратиграфических схем, то в региональной схеме для данного района приводится только 1, наиболее обоснованный разрез, а сведения о наличии других вариантов схем приводятся в объяснительной записке. Колонки местных стратиграфических разрезов размещаются слева направо, с учетом их географического положения (с запада на восток, с севера на юг). Колонки надо группировать по палеобассейнам седиментации или по палеотектоническим структурам, местонахождение которых показывается на схеме районирования региона и прилагается к объяснительной записке. Каждой колонке присваивается номер (арабскими цифрами), соответствующий номеру схем районирования. В основании колонок показывается индексами геологический возраст подстилающих пород. Если это интрузивные породы, то индексами указываются их названия. В верхней части колонки помещаются данные о возрасте перекрывающих пород. При описании подразделений приводится краткая характеристика пород. Указываются наиболее характерные фациальные изменения по разрезу и по площади. Приводится характерная фауна и флора. Название родов, повторяющихся в пределах данного списка, дается в сокращенном виде. Формы, которые выносятся в унифицированную часть схемы, должны быть указаны в колонках всех районах в которых они встречаются. Характер взаимоотношений стратиграфических подразделений с покрывающими и перекрывающими подразделениями показывается линиями различной конфигурации:

#### **Контрольные вопросы**

1. Понятие о стратонах и стратотипах.
2. В чем заключается корреляция разрезов?
3. Перечислите и охарактеризуйте региональные (местные) стратиграфические подразделения.
4. Корреляция местных стратиграфических разрезов, в чем особенности и отличия от корреляции региональных разрезов.

#### **12. Организация стратиграфических исследований.**

Проведение совместных геологических и стратиграфических работ. Разрезы. Установление их стратиграфического объема путем сопоставления с общей шкалой. Методы и подходы стратиграфических исследований. Апробация и утверждение стратиграфических схем комиссиями РМСК, МСК и пленумом МСК.

#### **Цели и задачи:**

Познакомить слушателей с назначением и результатами совместных геологических и стратиграфических работ разного уровня.

Стратиграфия является основой при регионально-геологических исследованиях, позволяющих понять особенности тектоники территории, определить направление поисков и разведки полезных ископаемых; особенно это относится к пластовым месторождениям (нефть, уголь, железные и марганцевые руды, фосфориты, бокситы, каменные и калийные соли, чёрные урансодержащие сланцы и др.), которые строго приурочены к определённым стратиграфическим уровням. Без детального изучения стратиграфического разреза не могут быть составлены геологические карты и проведены различные инженерно-геологические работы. В СССР ведущие центры в области С.:

Геологический институт АН СССР в Москве, институт геологии и геофизики Сибирского отделения АН СССР в Новосибирске, Всесоюзный геологический институт (ВСЕГЕИ) министерства геологии СССР в Ленинграде и др. В СССР и за рубежом стратиграфические исследования ведутся практически во всех крупных геологических управлениях и институтах, а также на геологических кафедрах высших учебных заведений; издаётся многотомная серия — "Стратиграфия СССР", обобщающая регионально-стратиграфические работы. В СССР в 1955 создан Межведомственный стратиграфический комитет (МСК), координирующий все стратиграфические работы в стране (при МСК имеются постоянные комиссии, объединяющие специалистов по той или иной стратиграфической системе). При Международном союзе геологических наук имеется Стратиграфическая комиссия, руководящая работой рабочих групп, посвященных различным стратиграфическим проблемам.

#### **Контрольные вопросы**

1. Назначение совместных геолого-стратиграфических работ.
2. Как устанавливаются объемы слоев, толщ и пластов?
3. Какие задачи стоят перед МСК и РМСК?
4. Чем отличаются работы регионального и межрегионального назначения?

### **7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) «ОСНОВЫ ПАЛЕОНТОЛОГИИ, ОБЩАЯ СТРАТИГРАФИЯ»**

#### **а) основная литература**

1. Кашеев С.И. Концепция современного естествознания. Курс лекций. Учебное пособие. М.: КноРус., 2010\*. – 106 с.
2. Прозоровский В.А. Общая стратиграфия. Учебник для студентов высш. учебн. зав.- 2-е изд., перераб. и доп. – М.: изд. центр Академия, 2010\*.- 201 с.
3. Практическое руководство по микрофауне: Справочник для палеонтологов и геологов в девяти томах. Т. 8. Фораминиферы кайнозоя. СПб.: Изд-во ВСЕГЕИ, 2005\*, 324 с. Табл. 12, прил. 1, палеонтол. табл. 62.

#### **б) дополнительная литература**

1. Еськов К.Ю. История Земли и жизни на ней. М.: НЦ ЭНАС, 2004\*, - 312 с.
2. Дорохина Л.Н. Практикум по анатомии и морфологии растений / Под ред. Дорохиной Л.Н. (2-е изд., испр.) учеб. Пособие. М.: Академия. 2004\*.
3. Еленевский А.Г. Ботаника. Систематика высших, или наземных, растений (4-е изд., испр.) учебник. М.: Академия, 2006\*.
4. Еленевский А.Г. Практикум по систематике растений и грибов / Под ред. Еленевского А.Г. (2-е изд., испр.) учеб. Пособие. М.: Академия. 2004\*.
5. Короновский Н.В. Историческая геология (4-е изд., стер.) учебник. М. Академия. 2008.
6. Бондаренко О.Б., Михайлова И.А. Методическое пособие по изучению ископаемых беспозвоночных. М., Недра, 1986.\*\*
7. Парфёнова М.Д. Историческая геология с основами палеонтологии. Томск: Изд-во НТЛ, 1999.- 524 с. \*\*
8. Практическая стратиграфия. Под ред. Никитина И.Ф., Жамойды А.И. // Разработка стратиграфической базы крупномасштабных карт. Л.: Недра. - 1984. – 319 с. \*\*
9. Бондаренко О.Б., Михайлова И.А. Краткий определитель ископаемых беспозвоночных. М.: Изд-во Недра. - 1984. – 537 с.\*\*

#### **в) программное обеспечение и интернет-ресурсы**

<b>№</b>	<b>Наименование ресурса</b>	<b>Краткая характеристика</b>
1.	<a href="http://www.iqlib.ru">http://www.iqlib.ru</a>	Интернет-библиотека образовательных изданий, в которой собраны электронные учебники, справочные и учебные пособия. Удобный поиск по ключевым словам, отдельным темам иотрослям знания.

2.	Электронная библиотечная система «Университетская библиотека -online» <a href="http://www.biblioclub.ru">www.biblioclub.ru</a>	ЭБС по тематике охватывает всю область гуманитарных знаний и предназначена для использования в процессе обучения в высшей школе, как студентами преподавателями, так и специалистами гуманитариями.
3	Палеонтологические базы данных <a href="http://www.macroevolution.narod.ru">http://www.macroevolution.narod.ru</a>	Разнообразная информация по палеонтологии. Палеонтологические базы данных Дж.Сепкоски. 13 баз данных.

#### г) рекомендуемые периодические издания

1. Геология. Сводный том.
2. Известия вузов.
3. Литология и полезные ископаемые.
4. Отечественная геология.
5. Разведка и охрана недр.
6. Геология нефти и газа.
7. Геология. Сводный том.

### 7.1. БАЗЫ ДАННЫХ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «ОСНОВЫ ПАЛЕОНТОЛОГИИ, ОБЩАЯ СТАТИГРАФИЯ»

1. [Полный каталог Дж. Сепкоски: время существования 36000 родов морских животных Фанерозоя](#). 1995 г. В текстовой форме. Уникальный источник информации для макроэволюционных исследований, послуживший основой для сотен статей и монографий. Возможности далеко не исчерпаны!
2. [Тот же каталог вместе с программами для выбора данных и построения всевозможных графиков.](#) © Марков А.В., 2003. Очень мощный исследовательский инструмент, масса возможностей, хотя интерфейс крайне примитивный, самодельный. Надо распаковать все файлы из архива в отдельный каталог и запускать Runme.bat Управление работой программы – с клавиатуры, отвечать русскими буквами д и н (да/нет) или вводить цифру и нажимать Enter. Построение графика по всему массиву данных может занять несколько минут. Все вопросы присылайте по адресу [markov\\_a@inbox.ru](mailto:markov_a@inbox.ru)
3. [Sepkoski Online](#)
4. [То же, в формате Access 2000](#). Скачать, распаковать. Для построения графиков: 1) задать условия выбора таксонов в запросе WorkQuery, 2) убедиться, что запрос выбирает то что нужно, 3) сохранить запрос, 4) Открыть форму BuildGraph и нажать кнопку, 5) открыть таблицу ResultGraph, copy-paste ее в Excel, 6) спокойно строить графики.
5. Из "Базы данных по ископаемым морским беспозвоночным Палеонтологического института РАН": [морские ежи отряда Spatangoida](#). Для каждого рода: время существования, география, морфология. Вместе с пакетом самодельных программ для выбора, просмотра, количественного анализа данных, построения графиков. Распаковать все в отдельную папку и запускать runme.bat (лучше всего каким-нибудь нортоном). На вопрос о пароле нажимайте просто Enter. Остальное – как в предыдущем пункте. Внимание! У нас есть такие же базы данных по многим другим группам (палеозойские мшанки, археоциаты, ругозы, агностиды и др.). Я буду их выкладывать сюда по первому требованию: пишите!
6. [Полный каталог ископаемых наземных тетрапод](#). 1997 г. Уникальная сводка Н.Н.Каландадзе и А.С.Раутиана по пространственно-временному распространению всех ископаемых амфибий, рептилий и млекопитающих (все таксоны от рода и выше). Там, кстати, полная номенклатура всех динозавров и т.д. В формате Excel, 800 Kb.
7. [Распространение семейств ископаемых насекомых](#) во времени (данные лаб. палеоэнтомологии ПИН РАН).

8. [Распространение семейств ископаемых пресноводных животных](#) во времени (данные лаб. палеоэнтомологии ПИН РАН).
9. [База данных NOW](#) (Neogene Old World) М.Фортелиуса (университет Хельсинки): самые полные и детальные данные по пространственно-временному распространению млекопитающих в Неогене Евразии
10. [База данных fosFARbase](#) по ископаемым рыбам, амфибиям и рептилиям неогена Евразии.
11. [База данных Paleobiology](#) - комплексная интерактивная палеонтологическая база с упором на коллекции. Гигантский проект. Естественно, неполная, и едва ли в ближайшем будущем станет полной.
12. [Сводный каталог "филогенетических" программ](#), как бесплатных, так и платных (программы для построения всякого рода эволюционных деревьев).
13. [Наилучшая из вышеупомянутых программ – Phylip](#) – самая подходящая для работы с ископаемыми организмами, к тому же бесплатная, и к тому же ее автор с удовольствием отвечает по e-mail на любые возникающие в ходе работы вопросы.
14. [Fossil Record 2](#). База данных по семействам ископаемых животных (М.Ж.Вентон).
15. [В.И.Грабовский. Модели поведения биологических систем](#) - несколько действующих программ, имитирующих поведение биологических систем разного уровня организации: от клеточно-тканевого, до ценотического. Методической базой моделей является теория клеточных автоматов. К моделям прилагаются описания и некоторые ключевые результаты.

## 8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

№	Вид инновации	Перечень инноваций
1	Методы, применяемые в обучении (активные инновационные)	- Неигровые имитационные методы; - Игровые имитационные методы.
2	Технологии обучения	- Индивидуальные образовательные траектории; - Компетентностно-ориентированное обучение.
3	Информационные технологии	- Интерактивное обучение (моделирующие компьютерные программы, виртуальные учебные комплексы); - Мультимедийное обучение (презентации, электронные УМР, моделирование и симуляция процессов и объектов, мультимедийные курсы); - Сетевые компьютерные технологии (Интернет, локальная сеть, Цифровой Кампус).
4	Информационные системы	- Электронная библиотека; - Электронные базы учебно-методических ресурсов; - Электронный научно-образовательный комплекс полигонов учебных практик.
5	Инновационные методы контроля	- Электронный учет и контроль учебных достижений студентов (электронный журнал успеваемости и посещаемости); - Компьютерное тестирование (диагностическое, промежуточное, итоговое, срезное); - Анкетирование студентов и преподавателей; Рейтинг ППС;

В учебном процессе, помимо чтения лекций, которые составляют 50% аудиторных занятий, широко используются активные и интерактивные формы (разбор конкретных

ситуаций, обсуждение отдельных разделов дисциплины, защита рефератов), которые должны составлять не менее 20% аудиторных занятий. В сочетании с внеаудиторной работой это способствует формированию и развитию профессиональных навыков обучающихся.

Закрепление лекционного курса требует проведения семинарских занятий по наиболее важным разделам дисциплины.

## **9. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ**

### **9.1. ПРИМЕРНЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ К ЗАЧЕТУ**

1. Предмет и задачи палеонтологии и стратиграфии.
2. Принципы систематики современных и ископаемых организмов. Таксономические единицы.
3. Правила зоологической и ботанической номенклатуры.
4. Время в геологии и его измерение.
5. Общая стратиграфическая и геохронологическая шкалы фанерозоя.
6. Международная стратиграфическая шкала.
7. Понятия о стратиграфических подразделениях.
8. Стратиграфический Кодекс России.
9. Региональные стратиграфические подразделения.
10. Правила установления местных и региональных стратиграфических подразделений.
11. Основные этапы становления и развития стратиграфии: становление стратиграфии
12. Современное состояние стратиграфии (Решения Международного геологического конгресса).
13. Простейшие или одноклеточные (Protozoa). Общая характеристика, принципы систематики.
14. Многоклеточные (Metazoa). Общая характеристика.
15. Подкласс Строматопораты (Stromatoporata). Особенности строения, место в системе и геологическое значение.
16. Тип Членистоногие (Arthropoda). Общая характеристика и происхождение. Геологическая история.
17. Класс Коралловые полипы (Anthozoa). Общая характеристика. Деление на подклассы и надотряды. Геологическое значение.
18. Класс Трилобиты (Trilobita). Общая характеристика, принципы систематики, геологическое значение.
19. Класс Насекомые (Insecta). Общая характеристика и геологическая история.
20. Тип Моллюски (Mollusca). Общая характеристика. Происхождение. Деление на классы.
21. Брюхоногие моллюски (Gastropoda). Принципы систематики и деление на подклассы.
22. Класс Двустворчатые моллюски (Bivalvia). Общая характеристика. Геологическая история. Классификация двустворчатых моллюсков по образу жизни.
23. Класс Головоногие моллюски (Cephalopoda). Общая характеристика. Деление на подклассы.
24. Классы панцирные, лопатоногие моллюски и тентакулиты. Их строение и геологическая история.
25. Тип Мшанки (Vryozoa). Общая характеристика типа и классификация. Наиболее важные отряды. Образ жизни. Геологическое значение.
26. Тип Брахиоподы (Brachiopoda). Общая характеристика. Особенности строения мягкого тела и раковины. Деление на классы и отряды. Геологическое значение.

27. Тип Иглокожие (Echinodermata). Общая характеристика.
28. Тип Полухордовые (Hemichordata). Общая характеристика. Деление на классы.
29. Класс граптолиты (Graptolithina). Строение и состав скелета. Принципы систематики, геологическое значение.
30. Тип Хордовые (Chordata). Основные признаки, происхождение. Деление на подтипы.
31. Подтип Позвоночные (Vertebrata). Общая характеристика и схема строения скелета позвоночных. Условия захоронения и характер сохранности скелета.
32. Надкласс Рыбы. Эволюционное значение кистеперых рыб.
33. Класс Земноводные (Amphibia). Общая характеристика. Особенности строения и биологии.
34. Класс Пресмыкающиеся (Reptilia). Общая характеристика
35. Класс Птицы (Aves). Общая характеристика. Происхождение птиц.
36. Класс Млекопитающие (Mammalia). Общая характеристика.
37. Особенности строения скелета.

## 9.2. ПРИМЕРНЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ К ЭКЗАМЕНУ

1. Геохимические методы в стратиграфии.
2. Структурно-тектонические методы в стратиграфии.
3. Геофизические методы в стратиграфии.
4. Палеонтологические методы в стратиграфии (биостратиграфический метод).
5. Метод руководящих форм, его сущность, преимущества.
6. Метод анализа фаунистических и флористических комплексов.
7. Филогенетический и палеоэкологический методы.
8. Количественные методы в стратиграфии.
9. Этапность развития органического мира.
10. Климатостратиграфический метод в стратиграфии.
11. Изотопная геохронология.
12. Картируемые стратиграфические подразделения.
13. Стратиграфическая основа карт.
14. Категории стратиграфических подразделений.

## 9.3 ПРИМЕРНЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ ТЕМ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ ДЛЯ СТУДЕНТОВ ОЧНОГО И ЗАОЧНОГО ОБУЧЕНИЯ

№пп	Название темы лабораторной работы	Матер. обеспечение	Кол-во часов	
			ДО	ЗО
1	Тип простейшие. Строение клетки. Морфология сине-зеленых водорослей. Морфология Фораминифер.	Образцы коллекции музея «Исторической геологии» кафедры ГиП, бинокляры - 10 шт., биологические микроскопы – 1 шт., музейная экспозиция насекомых - БГПУ, Музей динозавров ИГиП ДВО РАН, Музей археологии БГПУ, кинофильмы, презентации.	2	4
2	Тип Многоклеточные (Metazoa). Морфология типа Пориферы (губки, археоциаты). Морфология типа Кишечнополостные		2	
3	Тип Членистоногие (Arthropoda). Морфология типа.		2	
4	Брюхоногие моллюски (Gastropoda). Морфология типа.		2	
5	Двустворчатые моллюски (Bivalvia). Морфология типа.		2	
6	Головоногие моллюски (Cephalopoda).		2	4
7	Тип Мшанки (Bryozoa). Брахиоподы (Brachiopoda). Морфология типов.		2	
8	Тип Иглокожие (Echinodermata). Морфология типа.		2	
9	Подтип позвоночные. Морфология.		2	
	Итого		18	8

#### 9.4. ПРИМЕРНЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ ТЕМ ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ ДЛЯ СТУДЕНТОВ ОЧНОГО И ЗАОЧНОГО ОБУЧЕНИЯ

№пп	Название темы лабораторной работы	Матер. обеспечение	Кол-во часов
По разделу «Основы палеонтологии»			
1	Определение и описание следов жизнедеятельности организмов	Коллекция музея	2
2	Изучение стратиграфической шкалы. Изучение геохронологической шкалы. Стратиграфическое обоснование геологических подразделений.	Стратиграфические Шкалы, схемы и геологические карты	2
3	Посещение с экскурсией музейной экспозиции БГПУ (членистоногие, рукокрылые)	Экспонаты выставки, кинофильм.	2
5	Препарировка образцов музея (моллюски, иглокожие), создание описи образцов	Образцы музея. Работа с коллекциями	2
6	Препарировка образцов музея (кораллы, срезы кораллов, пресмыкающиеся)	Образцы музея. Работа с коллекциями	2
7	Препарировка образцов музея (отпечатки меловой и палеогеновой флоры, миоценовых древесин)	Образцы музея. Работа с коллекциями	2
8	Ревизия коллекционного материала музея. Разработка и создание новых экспозиций.	Образцы музея. Работа с коллекциями	
9	Посещение музея археологии БГПУ с экскурсией	Экспозиция музея археологии	2
Итого			18
По разделу «Общая стратиграфия»			
1	Построение разрезов с биостратиграфическим наполнением	Метод. материалы	2
2	Корреляция разрезов на основе биостратиграфических данных	Метод материалы	2
3	Разработка стратиграфической схемы к разрезу территории	Метод материалы	2
4	Разработка стратиграфической схемы к фрагменту геологической карты	Метод материалы	2
5	Изучение статей стратиграфического кодекса	Метод материалы	2
6	Разработка стратиграфической схемы и построение легенды к геологической карте	Метод материалы	2
7	Представление курсовых работ и отбор лучших на конференцию АмГУ	Презентации и доклады студентов	2
Итого			14

#### 9.5. ПРИМЕРНЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ ТЕМ КУРСОВЫХ РАБОТ ДЛЯ СТУДЕНТОВ ОЧНОГО И ЗАОЧНОГО ОБУЧЕНИЯ

1. Палеокарпология и ее значение для стратиграфии.
2. Происхождение покрытосеменных растений и их эволюционное и стратиграфическое значение.
3. Цикадовые – самые древние голосеменные растения планеты.
4. Плоские черви и их значение для эволюции жизни на Земле.
5. Губки и их значение для эволюции жизни на Земле.
6. Морские ежи и их стратиграфическое значение.

7. Трилобиты и их стратиграфическое значение.
8. Фораминиферы – эволюционное и стратиграфическое значение.
9. Брюхоногие моллюски и их стратиграфическое значение.
10. Двустворчатые моллюски и их стратиграфическое значение.
11. Плеченогие моллюски и их стратиграфическое значение.
12. Радиолярии и их стратиграфическое значение.
13. Рыбы. Эволюционное и стратиграфическое отдельных групп значение отдельных групп.
15. Четырехлучевые кораллы, распространение в древних отложениях. Стратиграфическое значение.
16. Шестилучевые кораллы, распространение в древних отложениях. Стратиграфическое значение.
17. Морские лилии. Распространение в древних отложениях и их стратиграфическое значение.
18. Мшанки, стратиграфическая приуроченность и значение.
19. Фауна палеозоя. Стратиграфическое значение отдельных групп.
20. Фауна и флора протерозоя. Стратиграфическое значение отдельных групп.
21. Растительный мир палеозоя. Особенности и значение отдельных групп.
22. Растительный мир мезозоя. Особенности и значение отдельных групп.
23. Покрытосеменные флоры кайнозоя Приамурья.
24. Зверьеобразные. Эволюционное и стратиграфическое значение.
25. Предки нильского крокодила. Эволюционное и стратиграфическое значение.
26. Динозавры Приамурья. Эволюционное и стратиграфическое значение.
27. Динозавры Азии. Эволюционное и стратиграфическое значение.
28. Птицеящеры. Эволюционное и стратиграфическое значение.
30. Ящеры. Эволюционное и стратиграфическое значение.
31. Рыбоящеры. Эволюционное и стратиграфическое значение.
32. Папоротники. Эволюционное и стратиграфическое значение.
33. Семейство Магнолиевых. Эволюционное и стратиграфическое значение.
34. Семейство Сосновых. Эволюционное и стратиграфическое значение.
35. Кистеперые рыбы. Эволюционное и стратиграфическое значение.
36. Рыбы. Распространение в древних отложениях и их стратиграфическое значение.
37. Археоциаты и их эволюционное и стратиграфическое значение.
38. Насекомые. Распространение в древних отложениях и их эволюционное и стратиграфическое значение.
39. Рукокрылые. Распространение в древних отложениях и их эволюционное и стратиграфическое значение.
40. Споры и пыльцы растений. Распространение в древних отложениях. Эволюционное и стратиграфическое значение.
41. Мамонты. Распространение в древних отложениях. Эволюционное и стратиграфическое значение.
42. остатки мелких млекопитающих. Распространение в древних отложениях. Эволюционное и стратиграфическое значение.

## **9.6. ЗАДАНИЕ К КУРСОВОЙ РАБОТЕ**

**Тема работы. Методика исследований. Объём и сроки выполнения работы. Порядок представления работы к рассмотрению.**

Курсовая работа по предмету выполняется в соответствии с выданным преподавателем индивидуальным заданием. Курсовая работа заключается в детальном изучении одной из «ортогруп» ископаемых остатков и определении их значения для стратиграфии.

**Примечание.** Курсовая работа оформляется в соответствии со стандартом АмГУ. На нормоконтроль работа сдается в ауд. 104 ст. преподавателю Авраменко С. М. в рабочие дни недели (понедельник – пятница) с 8.00 до 17.00. Обед с 12.00 до 13. 00. Работа прошедшая нормоконтроль остается у нормоконтролера и передается преподавателю. Имеющиеся замечания по оформлению работу необходимо исправить. Защита работы проводится в назначенное преподавателем время.

**Задание на курсовую работу**  
**ГОУ ВПО Амурский государственный университет**

**ЗАДАНИЕ**  
**к курсовой работе**

1. Тема проекта: Тип кишечнополосные. Класс кораллы. Род фавозитес.
2. Сроки сдачи: весенний или осенний семестр 20    г.
3. Содержание пояснительной записки (перечень подлежащих разработке вопросов).
  - введение
  - характеристика «ортогруппы»: род, виды
  - строение, условия обитания
  - время обитания
  - стратиграфическое значение
  - заключение
4. Перечень графического материала:
  - атлас наглядных пособий (рисунки, фотографии, слайды)
5. Дата выдачи задания

Руководитель, профессор каф. ГИП Т.В. Кезина \_\_\_\_\_  
(подпись)

Задание принял к исполнению студент 2 курса ГиП \_\_\_\_\_  
( ФИО)

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20    г. \_\_\_\_\_  
(дата) (подпись)

**Примечание.**

- Курсовые работы оформляются на отдельных листах формата А4 в компьютерном варианте в соответствии с правилами нормоконтроля АмГУ.
- В тексте курсовой работы обязательны ссылки на источник информации. Перечень источников необходимо приводить в конце курсовой работы.
- Курсовые работы сдаются на проверку в 104 каб. ст. преподавателю Авраменко С.М.
- Курсовая работа защищается индивидуально каждым студентом.

**10. ОСНОВНЫЕ КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ СТУДЕНТОВ**

Оценка	Полнота, системность,	Обобщенность знаний
--------	-----------------------	---------------------

	прочность знаний	
отлично	Изложение полученных знаний в устной, письменной или графической форме, полное, в системе, в соответствии с требованиями учебной программы; допускаются единичные несущественные ошибки, самостоятельно исправляемые студентами	Выделение существенных признаков изученного с помощью операций анализа и синтеза; выявление причинно-следственных связей; формулировка выводов и обобщений; свободное оперирование известными фактами и сведениями с использованием сведений из других предметов
хорошо	Изложение полученных знаний в устной, письменной и графической форме, полное, в системе, в соответствии с требованиями учебной программы; допускаются отдельные несущественные ошибки, исправляемые студентами после указания преподавателя на них	Выделение существенных признаков изученного с помощью операций анализа и синтеза; выявление причинно-следственных связей; формулировка выводов и обобщений, в которых могут быть отдельные несущественные ошибки; подтверждение изученного известными фактами и сведениями
удовлетворительно	Изложение полученных знаний неполное, однако это не препятствует усвоению последующего программного материала; допускаются отдельные существенные ошибки, исправленные с помощью преподавателя	Затруднения при выполнении существенных признаков изученного, при выявлении причинно-следственных связей и формулировке выводов
неудовлетворительно	Изложение учебного материала неполное, бессистемное, что препятствует усвоению последующей учебной информации; существенные ошибки, не исправляемые даже с помощью преподавателя	Бессистемное выделение случайных признаков изученного; неумение производить простейшие операции анализа и синтеза; делать обобщения, выводы

#### 11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ «ОСНОВЫ ПАЛЕОНТОЛОГИИ, ОБЩАЯ СТРАТИГРАФИЯ»

Дисциплина	Обеспечение	Адрес	Форма собственности	свидетельство
Основы палеонтологии, общая стратиграфия	<b>Музей исторической геологии, и типовая лекционная аудитория</b> Оснащение: ПЭВМ,	Игнатьевское шоссе, 21 Корпус 8, каб 106.	Оперативное управление	Свидетельство №

	мультимедиа - проектор, экран, акустическая система), наглядные пособия: плакаты, карты, коллекции ископаемых организмов, коллекция ископаемых растений, гербарий, коллекция семян, бинокляры -10 шт., микроскопы – 4 шт., лупы-10 шт. коллекция срезов кораллов, коллекция ископаемых древесин, научная библиотека.			
--	--	--	--	--

## 12. СЛОВАРЬ ОСНОВНЫХ СТРАТИГРАФИЧЕСКИХ ТЕРМИНОВ

**АЛЬБСКИЙ ВЕК** — геохронологическое подразделение, охватывающее отрезок геологического времени, в течение которого сформировались образования альбекого яруса. Шестой (заключительный) век раннемеловой эпохи.

**БИОГОРИЗОНТ** (от греч. биос — жизнь) — синоним термина *датированный уровень*.

**БИОЗОНА** — отложения, сформировавшиеся за полное время существования одного определенного таксона организмов, чаще всего вида, рода или семейства.

Термин предложен С. Бакменом в 1902 г.

Синонимы: *акрозона, зона распространения*.

**БИОСТРАТИГРАФИЧЕСКАЯ ЗОНА** — совокупность горных пород, охарактеризованная присущим только ей комплексом органических остатков с характерным родовым и видовым составом, который отличает ее от выше- и ниже залегающих отложений. Границы Б. з. определяются сменой систематического состава древних животных и растений в результате эволюционного процесса в отдельных группах организмов или местных изменений палеоэкологической обстановки. Термин предложен Д. Л. Степановым в 1958 г.

**БИОСТРАТИГРАФИЯ** (от греч. биос — жизнь и *стратиграфия*) — раздел стратиграфии, воссоздающий первичную последовательность залегания, возрастные и пространственные взаимоотношения слоев осадочных горных пород по признаку неоднородности заключенных в них комплексов остатков древних животных и растений. Является ведущим среди других разделов стратиграфии при выделении и трассировании хроностратиграфических подразделений как в региональном, так и глобальном плане.

Термин предложен Л. Долло в 1909 г.

**БИОХРОН** (от греч. биос — жизнь и хронос — время) — гео-хронологическое подразделение, охватывающее отрезок геологического времени, в течение которого сформировались образования биозоны. Термин предложен Г. Вильямсом в 1901 г.

**ВАЛАНЖИНСКИЙ ВЕК** — геохронологическое подразделение, охватывающее отрезок геологического времени, в течение которого сформировались образования валанжинского яруса. Второй век раннемеловой эпохи.

**БУРДИГАЛЬСКИЙ ЯРУС** — подразделение стратиграфических шкал неогеновой системы, принятых в СССР и Западной Европе. Интегрирует образования, залегающие на аквитанском ярусе нижнего подотдела и перекрывающиеся средним иодотделом миоценового отдела неогеновой системы. Второй снизу ярус миоценового отдела, верхний ярус его нижнего подотдела.

**ВЕК** - (>хронологическое подразделение, охватывающее отрезок геологического

времени, в течение которого сформировался полный стратиграфический объем образований яруса). Составная часть эпохи. Делится на фазы. Термин предложен Э. Ренеувье в 1873—1874 гг., утвержден II сессией Международного геологического конгресса в 1881 г.

**ВОЗРАСТ ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ АБСОЛЮТНЫЙ** - временные отношения запечатленных и слоев горных пород геологических событий, выраженные в астрономических единицах исчисления времени — миллионах лет. Устанавливается на основе расчета времени, необходимого для конечного распада некоторых радиоактивных элементов, содержащихся в горных породах в момент их формирования.

**ВОЗРАСТ ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ОТНОСИТЕЛЬНЫЙ** — временные отношения запечатленных в слоях горных пород геологических событий. Устанавливается на основе законов необратимой эволюции органического мира: древние и более молодые пласты различаются по комплексам органических остатков, которые отображают присущий только данному отрезку геологического времени уровень развития живой материи. Кроме того, в первичной последовательности напластования горных пород вышележащая толща всегда моложе нижележащей, подстилающей первую (принцип последовательности образования геологических тел — принцип Стенопа).

**ВРЕМЯ** — в стратиграфии — 1) отрезок геологического времени, в течение которого сформировался полный стратиграфический объем подъяруса. Именуется по названию соответствующего яруса с приставками ранне-, средне- и поздне- при трехчленном или ранне- и поздне- при двухчленном его делении.

**ВСПОМОГАТЕЛЬНОЕ БИОСТРАТИГРАФИЧЕСКОЕ ПОДРАЗДЕЛЕНИЕ** — совокупность горных пород, выделяемых по палеонтологическим критериям в местных разрезах для расчленения последних по содержанию комплексов остатков древних организмов для выяснения первичной последовательности напластования пород в данной местности. Обозначается термином свободного пользования — слои с фауной (флорой).

**ВСПОМОГАТЕЛЬНОЕ ЛИТОСТРАТИГРАФИЧЕСКОЕ ПОДРАЗДЕЛЕНИЕ** — совокупность горных пород, выделяемых по литологическим признакам в местных разрезах с целью расчленения последних по вещественному составу, степени метаморфизма, физическим свойствам, ритмам седиментации и другим для выяснения первичной последовательности напластования пород в данной местности. Обозначается термином свободного пользования: толщи, пачка, пласт, маркирующий горизонт.

**ВТОРАЯ АКСИОМА СТРАТИГРАФИИ:** если слой прослеживается в ряде разрезов, где он перекрыт более молодыми или подстилается более древними образованиями, сопоставляемые разрезы могут быть суммированы путем наращивания любого из них вверх или вниз от указанного слоя согласно последовательности напластования.

**ГЕОХРОНОЛОГИЧЕСКОЕ ПОДРАЗДЕЛЕНИЕ** — отрезок относительного геологического времени, в течение которого сформировались образования стратиграфического подразделения. Каждому стратиграфическому подразделению соответствует строго определенное по рангу Г. п. эон, эратеме (группе) — эра, системе — период, отделу — эпоха, ярусу — век, зоне — фаза.

**ГЕОХРОНОЛОГИЯ** — исчисление времени геологических событий в истории Земли. По способам исчисления рассматривается *относительная* и *абсолютная геохронология*.

**ГИПОСТРАТОТИП (ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЙ СТРАТОТИП)** (от греч. гипо — под и *стратотип*) — разрез стратиграфического подразделения, по объему и полноте характеристики превосходящий ранее указанный голостратотип. При дальнейших исследованиях может быть обнаружен новый Г., отличающийся еще большей полнотой. Является вторичным дополнительным разрезом для общей характеристики стратиграфического подразделения.

**ГОЛОЦЕН** (от греч. голес — полный, кэнос — новый) — сокращенный синоним термина *современное звено четвертичной системы*. Иногда неправильно рассматривается в ранге отдела четвертичной системы.

Установлен Э. Огом в 1908 г.

**ГРАНИЦА СТРАТИГРАФИЧЕСКАЯ** — плоскость или некоторый стратиграфический объем отложений, ограничивающий снизу и сверху полный объем стратиграфического подразделения. Характеризуется изменением одного или нескольких признаков, положенных в основу выделения данного подразделения: для литостратиграфических подразделений — вещественного состава отложений, биостратиграфических — комплексов органических остатков, магнитостратиграфических — параметров остаточной намагниченности горных пород.

**ГЮНЦ** («ЯРУС», «ГОРИЗОНТ») — стратиграфическое подразделение ледниковых отложений в Альпийской области.

**ДАТИРОВАННЫЙ УРОВЕНЬ** — изохронная поверхность или стратиграфический интервал очень небольшой мощности, на которых обнаруживается изменение или появление определенного биостратиграфического признака.

**ДАТСКИЙ ВЕК** — геохронологическое подразделение, охватывающее отрезок геологического времени, в течение которого сформировались образования датского яруса. первый веке палеоценовой эпохи палеогенового периода.

**ЖИВЕТСКИЙ ЯРУС** — подразделение общей стратиграфической шкалы девонской системы.

**ЗАКОН ПАЛЕОНТОЛОГИЧЕСКОЙ СУКЦЕССИИ** - синоним термина *принцип палеонтологической сукцессии (принцип Сулави и Смита)*.

**ЗАКОН СТЕНОНА** — синоним термина *принцип последовательности образования геологических тел (принцип Стенона)*.

**ЗАЛЕГАНИЕ ДИСКОНФОРМНОЕ** (от лат. дис — приставки, обозначающей разделение и конформис — подобный) — соотношение несогласно залегающих последовательных в разрезе совокупностей горных пород, при котором поверхность несогласия в разрезе совершенно не проявляется. З. д. присуще контактам пластоводного и того же вещественного состава при условии, что они тесно спаяны друг с другом.

**ЗАЛЕГАНИЕ СОГЛАСНОЕ** — соотношение последовательно залегающих совокупностей горных пород, при котором налегающие друг на друга пласты почти параллельны, на граничной плоскости отсутствуют следы эрозии, размыва и другие признаки нарушения непрерывности процесса осадконакопления. Граница между пластами отмечена только изменением вещественного состава горных пород.

**ЗВЕНУ** — климатостратиграфическое подразделение, интегрирующее совокупность горных пород, сформировавшихся за время одного цикла климатических изменений, который состоит из двух полуциклов: холодного и теплого или сухого и влажного.

**ЗОНА** — хроностратиграфическое подразделение, интегрирующее образования, которые сформировались на Земле за время существования комплекса видов ортостратиграфических организмов, но повторяющегося ни в подстилающих, ни в покрывающих отложениях. Является подразделением общей стратиграфической шкалы, составной частью яруса. В случае необходимости делится на подзоны.

**КАЙНОЗОЙСКАЯ ЭРА** — геохронологическое подразделение, охватывающее отрезок геологического времени, в течение которого сформировались образования кайнозойской эратемы.

**КАЙНОФИТ** (от греч. кайнос — новый, фито — растение) — отрезок геологического времени, в течение которого растительный покров Земли переживает этап появления, а затем господства покрытосеменных растений. Продолжительность — с конца ранне-меловой эпохи (аптский (?) — альбекский века) до настоящего времени.

**КВАРТЕР** (от лат. кварта — четверть) — синоним терминов *четвертичная система и четвертичный период*.

**КЕМБРИЙ** — сокр. назв. *кембрийской системы и кембрийского периода*.

**КЛИМАТОЛИТ** — см. *Стадиал*.

**КЛИМАТОСТРАТИГРАФИЧЕСКОЕ ПОДРАЗДЕЛЕНИЕ** — совокупность горных пород, которые своими литологическими, геохимическими и палеонтологическими особенностями отражают определенные климатические характеристики палеогеографической обстановки.

Критериями выделения К. п. являются фациально-генетические типы пород и палеоэкологическая характеристика заключенных в них органических остатков.

**КЛИМАТОСТРАТИГРАФИЯ** — раздел стратиграфии, воссоздающий первичную последовательность залегания, возрастные и пространственные взаимоотношения совокупностей горных пород, характер литологического состава, органических остатков и ритмичности напластования которых обусловлен климатическими особенностями времени их формирования.

К. базируется на фациально-генетической неоднородности стратифицируемых осадков и сопутствующих ей изменениям палеоэкологической характеристики комплексов органических остатков, отражающих колебания климата от влажного к сухому и теплого к холодному, и наоборот.

**КОЛОНКА СТРАТИГРАФИЧЕСКАЯ** — графическое изображение в заданном масштабе последовательности залегания стратиграфических подразделений осадочного чехла в данной местности. Являясь сводной по материалам нескольких разрезов, демонстрирует возрастные взаимоотношения и их обоснование, вещественный состав и мощность подразделений, характер их стратиграфических границ.

**КОМПЛЕКС** — 1) местное стратиграфическое подразделение, представляющее собой сложно построенное геологическое тело большой мощности, широко распространенное в пределах региона и отвечающее крупному этапу геологического развития последнего. Объединяет две и более серий по признаку общности их литолого-фациальных характеристик. К. не имеет собственного стратотипа и характеризуется суммой стратотипов слагающих его свит. Именуется по названию какого-либо географического объекта, расположенного на территории распространения комплекса; 2) во французской литературе — синоним термина *серия* в понимании советских геологов; 3) в норвежской литературе — синоним термина *свита* в понимании советских геологов.

**КОМПЛЕКСНАЯ ЗОНА** — 1) отложения, сформировавшиеся за полное время существования нескольких таксонов древних организмов, чаще всего видов и родов.

**КОНГЛОМЕРАТ БАЗАЛЬНЫЙ** — нижний слой стратиграфического подразделения любой категории, сложенный конгломератом, который залегает с угловым или стратиграфическим несогласием на подстилающих его образованиях.

**КОРРЕЛЯЦИОННАЯ СТРАТИГРАФИЧЕСКАЯ СХЕМА** — составная часть региональной стратиграфической схемы, графически изображающая пространственные и временные соотношения местных и вспомогательных стратиграфических подразделений фациально-структурных зон региона или отдельных районов изученной территории.

**ЛИТОСТРАТИГРАФИЧЕСКИЙ ГОРИЗОНТ (ЛИТОГОРИЗОНТ)** — в зарубежной литературе — поверхность изменения литологическо-го признака или нескольких признаков, принятых за основу при литостратиграфическом расчленении осадочной толщи. Наблюдается на границах литостратиграфических подразделений. Термин применяется также для обозначения маломощного, но четко выраженного маркирующего горизонта внутри литостратиграфического подразделения. **ЛИТОСТРАТИГРАФИЯ** (от греч. литое--камень и *стратиграфия*) — раздел стратиграфии, воссоздающий совместно с хроно-стратиграфией первичную последовательность залегания, возрастные и пространственные взаимоотношения конкретных геологических тел, слагающих осадочный чехол того или иного участка поверхности Земли как между собой, так и с геологическими образованиями других регионов.

**ЛОНА (ПРОВИНЦИАЛЬНАЯ ЗОНА)** — региональное биострати-графическое подразделение, являющееся частью горизонта (с географическим названием) и интегрирующее по простиранию в пределах палеобиогеографической области или

провинции моно- и полифациальные отложения, которые характеризуются определенным комплексом органических остатков и присущими только им одним или несколькими видами-индексами.

**МАОСТРИХТСКИЙ ВЕК** — геохронологическое подразделение, охватывающее отрезок геологического времени, в течение которого сформировались образования маастрихтского яруса. Шестой век позднемиоценовой эпохи.

**МАГНИТОЗОНА** (от греч. магнетис — магнит) — местное магнитостратиграфическое подразделение, интегрирующее подразделения местной стратиграфической шкалы (серия, свита) или их части, вспомогательные литостратиграфические подразделения (толща, пачка, пласт) или их части и характеризующееся обычно остаточной намагниченностью монополярного типа. М. имеет опорный разрез, устанавливаемый в стратотипической местности подразделений местной стратиграфической шкалы, с которыми она согласуется.

**МАГНИТОСТРАТИГРАФИЯ** (от греч. магнетис — магнит и *стратиграфия*) — раздел стратиграфии, воссоздающий первичную последовательность залегания, возрастные и пространственные взаимоотношения слоев горных пород по признаку неоднородности их остаточной намагниченности, отражающей планетарные изменения полярности геомагнитного поля в геологической истории Земли от прямой к обратной. Прямая намагниченность имеет вектор, соответствующий современному или близкий к нему (с учетом смещения полюсов), обратная — вектор противоположного направления.

**МАРКИРУЮЩИЙ ГОРИЗОНТ** — вспомогательное литостратиграфическое подразделение, представляющее слой или пласт, резко отличающийся по характеру вещественного состава от сопутствующих горных пород, легко опознаваемый при полевых исследованиях и широко развитый по площади на строго определенном стратиграфическом уровне. Служит репером при стратиграфической корреляции разрезов.

**МЕЗОЗОЙСКАЯ ЭРА** — геохронологическое подразделение, охватывающее отрезок геологического времени, в течение которого сформировались образования мезозойской эратемы (группы).

**МЕЛОВАЯ СИСТЕМА** — подразделение общей стратиграфической шкалы. Интегрирует образования, залегающие между юрской и палеогеновой системами. Абсолютный возраст от  $137 \pm 5$  до  $67 \pm 3$  млн. лет.

**МЕСТНАЯ ЗОНА** — совокупность осадочных образований, объединяемых в биостратиграфическую зону, которая распространена в пределах палеобиогеографического района.

**МЕСТНОЕ СТРАТИГРАФИЧЕСКОЕ ПОДРАЗДЕЛЕНИЕ** — совокупность горных пород, выделяемая в местном разрезе по комплексу признаков, в первую очередь литолого-фациальных или петрографических.

**МЕТОД МАГНИТОСТРАТИГРАФИЧЕСКИЙ** — расчленение и стратиграфическая корреляция осадочных образований, выявление первичной последовательности залегания, возрастных и пространственных взаимоотношений слагающих их горных пород по признаку неоднородности характеристик остаточной намагниченности.

**МИКУЛИНСКИЙ «ГОРИЗОНТ»** — стратиграфическое подразделение четвертичной системы европейской части СССР. Интегрирует образования, сформировавшиеся за время позднечетвертичного микулинского межледниковья.

**МИОЦЕН** (от греч. мион — меньше и кэнос — новый) — сокр. назв. *миоценового отдела неогеновой системы* и *миоценовой эпохи неогенового периода*.

**МОПТСКИЙ ЯРУС** — подразделение западноевропейской стратиграфической шкалы палеогеновой системы.

**МЭОТИЧЕСКИЙ (МЕОТИЧЕСКИЙ) ВЕК** — геохронологическое подразделение, охватывающее отрезок геологического времени, в течение которого сформировались образования мэотического яруса. Второй век позднемиоценовой эпохи неогенового периода.

**НАДГОРИЗОНТ** — вспомогательное региональное стратиграфическое подразделение, состоящее из нескольких горизонтов (с географическим названием) и выделяемое при необходимости объединения нескольких горизонтов в более крупный стратиграфический объем. Имеет собственное географическое название по географическим объектам, расположенным в области его распространения.

**«НЕМЫЕ» ТОЛЩИ** — совокупность осадочных горных пород, лишенных остатков древних животных и растений. С развитием микропалеонтологических исследований оказалось, что многие толщи, известные ранее как «немые», насыщены микроскопическими органическими остатками (акритархами, одноклеточными водорослями, спорами, пыльцевыми зёрнами и др.), в связи с чем они вышли из разряда «немых» и получили свою биостратиграфическую характеристику.

**НЕОГЕН** (от греч. неос — новый в генос — рождение) —> сокр. назв. *неогеновой системы* и *неогенового периода*.

**НЕОГЕНОВАЯ СИСТЕМА** — подразделение общей стратиграфической шкалы. Интегрирует образования, залегающие между палеогеновой и четвертичной системами. Абсолютный возраст от  $25 + 2$  до  $1,5 \pm 0,5$  млн. лет.

**НЕОСТРАТОТИП (НОВЫЙ СТРАТОТИП)** — новый стратотип стратиграфического подразделения, выбираемый при уничтожении голостратотипа стихийными процессами (землетрясения, оползни и др.) или хозяйственной деятельностью человека. Н. должен располагаться в стратотипической местности и отвечать всем требованиям, предъявляемым к голостратотипу.

**НЕСОГЛАСИЕ СКРЫТОЕ** — соотношение последовательно залегающих совокупностей горных пород, при котором контакт между ними представлен элювием — продуктами интенсивного химического выветривания подстилающих горных пород. Эти продукты являются базальным слоем вышележащих осадков и вместе с тем постепенно переходят в ненарушенные породы нижележащих слоев, с которыми тесно связаны по происхождению.

**НЕСОГЛАСИЕ СТРАТИГРАФИЧЕСКОЕ** — залегание молодых слоев на размытой поверхности более древних осадков с выпадением из первичной последовательности напластования пород определенного стратиграфического объема. Различия в углах падения контактирующих толщ не наблюдаются.

**НУКЛЕОСТРАТИГРАФИЯ** (от лат. нуклеус — ядро и *стратиграфия*) — раздел стратиграфии, воссоздающий первичную последовательность залегания, возрастные и пространственные взаимоотношения слоев горных пород по признаку их одновозрастности, выраженной в астрономических единицах — млн. лет.

**ОЛИГОЦЕН** (от греч. олигос — немногий и кэнос — новый) — сокр. назв. *олигоценового отдела палеогеновой системы* и *олиго-ценовой эпохи палеогенового периода*.

**ОПОРНЫЙ СТРАТИГРАФИЧЕСКИЙ РАЗРЕЗ** — полный разрез последовательного напластования местных и вспомогательных стратиграфических подразделений, относящихся на данной территории к определенному стратону общей стратиграфической шкалы от яруса и выше. О. с. р. должен отличаться хорошей обнаженностью, четкой палеонтологической характеристикой, допускающей корреляцию со стратотипическими разрезами, ясно выраженными границами слагающих его местных и вспомогательных стратиграфических подразделений. На закрытых территориях О. с. р. избирается по керну скважин при условии его соответствия перечисленным требованиям. В качестве О. с. р. может быть принята совокупность близко расположенных друг к другу обнажений, полностью вскрывающих толщу исследуемого стратона общей стратиграфической шкалы.

**ОПУБЛИКОВАНИЕ СТРАТИГРАФИЧЕСКОГО ПОДРАЗДЕЛЕНИЯ** — публикация в научных изданиях широкого распространения названия с объяснением его происхождения, описания и характеристики стратиграфического подразделения. В публикации отмечается мощность отложений, соотношение с подстилающими и

перекрывающими образованиями, геологический возраст, географическое распространение, местоположение стратотипа. О. с. п. проводится в строгом соответствии с требованиями «Стратиграфического кодекса России» к подразделениям соответствующей категории.

**ОРТОСТРАТИГРАФИЧЕСКАЯ ГРУППА ОРГАНИЗМОВ** (от греч. ортос — прямой, правильный, истинный и *стратиграфия*) — одна из архистратиграфических групп организмов, энергичные процессы эволюции которой положены в основу биостратиграфического расчленения осадочных толщ в глобальном плане. Эволюция О. г. о. является базой для установления подразделений общей стратиграфической шкалы: систем, отделов, ярусов, зон. Для кембрийской системы такой группой являются трилобиты, для ордовикской, силурийской и нижнего отдела девонской систем — граптолиты, для среднего и верхнего отделов девонской системы — гониатиты, для каменноугольной и пермской систем — фораминиферы и гониатиты, для триасовой, юрской и меловой систем — аммониты, для палеогеновой и неогеновой систем — планктонные фораминиферы.

**ОТДЕЛ** — хроностратиграфическое подразделение, интегрирующее образования, которые сформировались на Земле в течение эпохи.

**ПАЛЕОГЕНОВЫЙ ПЕРИОД** — геохронологическое подразделение, охватывающее отрезок геологического времени, в течение которого сформировались образования палеогеновой системы. Первый период кайнозойской эры. Подразделяется на палеоценовую, эоценовую и олигоценую эпохи. Ранее рассматривался в ранге палеогеновой эпохи третичного «периода». Продолжительность в абсолютном летоисчислении составляет  $42 \pm 3$  млн. лет.

**ПАЛЕОФИТ** (от греч. палеос — древний и фитон — растение) — отрезок геологического времени, в течение которого растительный покров Земли переживал этап господства псилофитов, плауновых, каламитов, клинолистников, прапапоротников, птеридоспермов, кор-даитов и других древних голосеменных растений. Продолжительность П. — с конца силурийского периода до конца рапнетриасовой эпохи.

**ПАРАСТРАТИГРАФИЧЕСКАЯ ГРУППА ОРГАНИЗМОВ** (от греч. пара — возле, около и *стратиграфия*) таксон древних организмов, за исключением архистратиграфических и ортостратиграфических групп, по которому проводится бпостратиграфическое расчленение и корреляция осадочных толщ. Эволюция П. г. о. протекала более замедленными темпами, чем эволюция архи- и ортостратиграфических групп, и ее этапность в общем случае не совпадала с этапностью развития последних.

**ПАЧКА** — вспомогательное литостратиграфическое подразделение, составляющее часть свиты, подсвиты или толщи, занимающее локальное, чаще всего линзовидное положение, несколько отличающееся по литологическому составу от других пород или пачек, данного стратиграфического подразделения и характеризующееся небольшой мощностью. Обозначается арабской цифрой или буквой русского либо латинского алфавита с указанием в скобках характера слагающих их пород, например: пачка 1 (зеленоватые песчаники), пачка б (аргиллиты), пачка z (оолитовый известняк). Термин свободного пользования.

**ПЕРВАЯ АКСИОМА СТРАТИГРАФИИ** — синоним термина *принцип последовательности образования геологических тел (принцип Стенона)*.

**ПЕРЕРЫВ СТРАТИГРАФИЧЕСКИЙ** — выпадение из первичной последовательности горных пород части слоев, нередко без видимых следов размыва или углового несогласия.

**ПЕРИОД** — геохронологическое подразделение, охватывающее отрезок геологического времени, в течение которого сформировался полный стратиграфический объем образований системы. Составная часть эры.

**ПЕРЕХОДНЫЕ СЛОИ** — отложения, по литологическим или палеонтологическим признакам занимающие промежуточное положение между подстилающими и перекрывающими образованиями. Для подразделений общей стратиграфической шкалы

(ярусов, отделов, систем) П. с. представляют собой реально существующие объемные границы между ними, которые характеризуются присутствием таксонов ископаемых организмов, свойственных ниже- и вышележающим стратиграфическим подразделениям, а также небольшого числа таксонов, свойственных только данным П. с. ПЛЮВИОЛИТ (от лат. плювиа — дождь и греч. литое — камень) — стадиал (климатолит), сформировавшийся в условиях влажного полуцикла климатического цикла. ПОРА — геохронологическое подразделение, охватывающее отрезок геологического времени, в течение которого сформировался полный стратиграфический объем звена. Именуется по названию звена.

ПРАВИЛО КАРПИНСКОГО: при отнесении переходных между подразделениями общей стратиграфической шкалы слоев — стратоекотонов к ниже- или вышележащему подразделению нельзя допускать их смешения с отложениями, охарактеризованными типичными для данного подразделения комплексами древних организмов.

ПРИНЦИП БИОСТРАТИГРАФИЧЕСКОГО РАСЧЛЕНЕНИЯ И КОРРЕЛЯЦИИ (ПРИНЦИП СМИТА): осадочные образования могут быть расчленены на биостратиграфические подразделения и сопоставляться друг с другом по заключенным в них комплексам органических остатков, которые являются следами последовательной эволюции органического мира, существования и развития того или иного, неповторимого в истории биосферы уровня организации живой материи. Сформулирован В. Смитом в 1817 г., уточнен Д. Л. Степановым в 1967 г. и Ю. В. Тесленко в 1976 г.

ПРИНЦИП ВОЗРАСТНОЙ МИГРАЦИИ ГРАНИЧНЫХ ПОВЕРХНОСТЕЙ МЕСТНЫХ СТРАТИГРАФИЧЕСКИХ ПОДРАЗДЕЛЕНИЙ (ПРИНЦИП ГОЛОВКИНСКОГО): одновозрастны (изохронны) только те границы местных стратиграфических подразделений, которые проведены параллельно древней береговой линии бассейна седиментации, существовавшей в определенный промежуток времени. В направлении, перпендикулярном берегу, границы местных стратиграфических подразделений испытывают наибольшее скольжение относительно геохронологических рубежей (границы диахронны). Сформулирован Н. А. Головкинским в 1868 г.

ПРИНЦИП ГОЛОВКИНСКОГО — см. *Принцип возрастной миграции граничных поверхностей местных стратиграфических подразделений (принцип Головкинского)*.

ПРИНЦИП ГРЕССЛИ — РЕНЕВЬЕ — см. *Принцип фациальной дифференциации одновозрастных отложений (принцип Грессли—Реневье)*.

ПРИНЦИП ДАРВИНА — см. *Принцип неполноты стратиграфической летописи (принцип Дарвина)*.

ПРИНЦИП КАРПИНСКОГО: между подразделениями общей стратиграфической шкалы залегают промежуточные осадки, палеонтологическая характеристика которых указывает на возможность их принадлежности в равной степени как выше-, так и нижезалегающему подразделению. Они представляют собой реально существующие объемные стратиграфические границы, которые целесообразнее всего не ВКЛЮЧАТЬ ни в одно из контактирующих подразделений и обозначать как переходные между ними. Сформулирован л. П. Карпинским в 1891 г.

ПРИНЦИП НЕПОЛНОТЫ СТРАТИГРАФИЧЕСКОЙ ЛЕТОПИСИ (ПРИНЦИП ДАРВИНА): последовательность стратиграфических подразделений, реально наблюдаемая в конкретном разрезе, не отражает всех геологических событий, происшедших во времени на этой территории, так как благодаря перерывам в процессе осадконакопления или размыва ранее накопившихся осадков в нем отсутствуют значительные стратиграфические объемы. Сформулирован Ч. Дарвином в 1859 г.

ПРИНЦИП ОБЪЕКТИВНОЙ РЕАЛЬНОСТИ И НЕПОВТОРИМОСТИ СТРАТИГРАФИЧЕСКИХ ПОДРАЗДЕЛЕНИЙ: стратиграфические подразделения и их границы представляют собой объективное отражение реальных процессов исторического развития Земли в целом и каждого ее участка I отдельности. Сформулирован Л. Л. Халфиным в 1960 г., уточнен и дополнен Л. Д. Степановым в 1967 г. и Ю. В. Тесленко в

1969 г.

**ПРИНЦИП ПАЛЕОНТОЛОГИЧЕСКОЙ СУКЦЕССИИ (ПРИНЦИП СУЛАВИ И СМИТА):** древние фауны и флоры в течение геологического времени закономерно сменяли друг друга, что обусловило последовательную смену комплексов органических остатков в осадочных образованиях как отражение исторического процесса развития биосферы. На положениях П. п. с. основаны биостратиграфическое расчленение и корреляция осадочных образований. Сформулирован Ж. Сулави в 1779 г. и В. Смитом в 1817 г.

**ПРИНЦИП ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТИ ОБРАЗОВАНИЯ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ТЕЛ (ПРИНЦИП СТЕНОНА):** при первичной последовательности в разрезе осадочных образований вышележащая толща моложе нижележащей, подстилающей первую.

Сформулирован Н. Стеноном в 1669 г.

**ПРИНЦИП СМИТА** — см. *Принцип биостратиграфического расчленения и корреляции (принцип Смита)*.

**ПРИНЦИП СУЛАВИ И СМИТА** см. *Принцип палеонтологической сукцессии (принцип Сулави и Смита)*,

**ПРИНЦИП ФАЦИАЛЬНОЙ ДИФФЕРЕНЦИАЦИИ ОДНОВОЗРАСТНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ (ПРИНЦИП ГРЕССЛИ—РЕНЕВЬЕ):** одновозрастные отложения в горизонтальном направлении складываются различными фациями с присущими только им литологическим составом и физическими свойствами горных пород и свойственными только данным фациям комплексами органических остатков. Следовательно, каждое подразделение общей стратиграфической шкалы интегрирует все фации, образовавшиеся в течение определенного промежутка времени и слагающие в каждом регионе местные стратиграфические подразделения.

Сформулирован А. Грессли в 1838 г., дополнен Э. Реневье в 1884 г.

**РАЗДЕЛ** — климатостратиграфическое подразделение, интегрирующее разнофациальные отложения, сформировавшиеся за время крупного ритма теплового режима планеты. Подчиненными по рангу подразделениями являются звено, ступень, стадиал. Р. не имеет собственного стратотипа и характеризуется суммой стратотипов подчиненных ему подразделений. Имеет собственное название (например, плейстоценовый раздел четвертичной системы) .

**РЕГИОНАЛЬНОЕ СТРАТИГРАФИЧЕСКОЕ ПОДРАЗДЕЛЕНИЕ** — совокупность горных пород, сформировавшихся в геологическом регионе, палеобиогеографической области или палеобассейн седиментации в определенный отрезок геологического времени, отмеченный здесь соответствующими сменами комплексов органических остатков. Интегрирует по простиранию одновозрастные моно- и полифациальные осадки разных свит (подсвит), их частей, вспомогательных стратиграфических подразделений или их частей, развитых в данной области, провинции или регионе.

**РЕГИОНАЛЬНЫЕ РУКОВОДЯЩИЕ ИСКОПАЕМЫЕ ОРГАНИЗМЫ** — таксоны древних животных и растений, тейльхрон которых на определенной территории строго ограничен пределами времени формирования какого-либо хроностратиграфического подразделения. Имея биохрон, намного больший, чем конкретный тейльхрон, они не попадают в разряд руководящих ископаемых организмов в обычном понимании этого термина, однако могут выступать в качестве таковых в пределах данной территории или региона.

**РЕЛИКТОВЫЕ ФАУНА И ФЛОРА** (от лат. реликтус — оставленный) — комплексы таксонов древних животных или растений, являющихся осколками ранее широко распространенных групп органического мира. Процесс вымирания большинства крупных таксонов ископаемых организмов был разновременным. Это дало возможность Р. ф. и ф. существовать довольно значительные промежутки времени в убежищах, которые представляли разрозненные остатки ранее обширного ареала и в которых сохранились или мало изменились условия обитания этих организмов. Р. ф. и ф. не имеют полного тождества со своими древними

**РУКОВОДЯЩИЕ ИСКОПАЕМЫЕ ОРГАНИЗМЫ** — отдельные семейства, роды и виды древних организмов узкого вертикального стратиграфического распространения, максимально широкого (до космополитного) горизонтального распространения и большой частоты находок. Их систематический состав и географическое распространение должны быть хорошо изучены.

**РЮПЕЛЬСКИЙ ЯРУС** — подразделение общей стратиграфической шкалы палеогеновой системы.

**СВИТА** — местное стратиграфическое подразделение, представляющее собой единое геологическое тело горных пород, которые сформировались во времени в одних и тех же или сходных физико-географических условиях. Занимает определенное положение среди других геологических тел региона, его части или структурно-фациальной зоны и отличается от них литолого-фациальными признаками.

**СВОДНЫЙ СТРАТИГРАФИЧЕСКИЙ РАЗРЕЗ** — обобщенное представление о первичной последовательности залегания, пространственных и временных взаимоотношениях подразделений общей, региональной и местной стратиграфических шкал, а также вспомогательных стратиграфических подразделений, слагающих на данной территории осадочный чехол. Составляется на основе материалов стратиграфического расчленения и корреляции частных разрезов.

**СЕРИЯ** — 1) местное стратиграфическое подразделение, представляющее собой сложнопостроенное разнофациальное геологическое тело, которое состоит из суммы ассоциирующихся по какому-либо общему литолого-фациальному признаку свит. Формирование С. приурочено к одному крупному седиментационному, вулканическому циклу геологического развития региона, его части или структурно-фациальной зоны. Границами С. являются плоскости крупных региональных несогласий.

**СЛОИ С ВМЫТЫМИ ИСКОПАЕМЫМИ** — отложения, в которые некоторое количество остатков животных и растений, обычно микроскопических размеров, привносится водами по трещинам и полостям в горных породах из вышележащих более молодых образований. Находясь в сочетании с ископаемыми, присущими данному стратиграфическому интервалу, вмываемые органические остатки затрудняют правильное определение относительного геологического возраста отложений.

**ТОЛЩА** — вспомогательное литостратиграфическое подразделение, объединяющее образования, которые характеризуются не какой-либо общностью литологического состава, особенностями чередования в разрезе разностей горных пород и др. Мощность Т может значительно колебаться, границы большей частью диахронны.

**ТРИАСОВАЯ СИСТЕМА** — подразделение общей стратиграфической шкалы. Интегрирует образования, залегающие между пермской системой палеозойской эратемы и юрской системой мезозойской эратемы. **УНИФИЦИРОВАННАЯ СТРАТИГРАФИЧЕСКАЯ СХЕМА** — составная часть стратиграфической схемы, графически изображающая возрастные соотношения региональных стратиграфических подразделений — горизонтов и лон — и присущих им унифицированных для региона комплексов органических остатков.

**ФАМЕНСКИЙ ВЕК** — геохронологическое подразделение, охватывающее отрезок геологического времени, в течение которого сформировались образования фаменского яруса. Последний (второй) век позддевонской эпохи.

**ФАМЕНСКИЙ ЯРУС** — подразделение общей стратиграфической шкалы девонской системы. Интегрирует образования, которые залегают между франским ярусом верхнего отдела девонской системы и турнейским ярусом нижнего отдела каменноугольной системы. Является верхним (вторым снизу) ярусом верхнего отдела девонской системы.

**ФАНОРОЗОЙСКАЯ ЭОНОТЕМА** (от греч. фанерос — явный и зое — жизнь) — стратиграфическое подразделение общей стратиграфической шкалы. Охватывает совокупность всех образований, которые залегают выше пород протерозоя. Подразделяется на три эратемы (группы) (снизу вверх): палеозойскую, мезозойскую и

кайнозойскую.

Термин предложен Г. Чедвиком в 1930 г.

**ФИЛОЗОНА** (от греч. филон — племя) — совокупность отложений, ограниченная сверху и снизу по признаку изменений в эволюционной линии развития зонального таксона.

**ФОРМАЦИЯ** (от лат. форматно ~ образование) — согласно американскому и некоторым другим зарубежным стратиграфическим кодексам — основное литостратиграфическое подразделение. Близка по своему содержанию свите.

**ЧЕТВЕРТИЧНАЯ СИСТЕМА** — подразделение общей стратиграфической шкалы. Интегрирует образования, залегающие над плиоценовым отделом неогеновой системы. Верхняя система кайнозойской эратомы. Установлена И. Денуайе в 1829 г. Стратотипическая местность — центральная Франция. Названа по залеганию на образованиях третичной «системы». Абсолютный возраст от 0 до  $1,5 \pm 0,5$  млн. лет.

**ШКАЛА АБСОЛЮТНОЙ ГЕОХРОНОЛОГИИ** — шкала возрастных значений подразделений общей стратиграфической шкалы систем, реже отделов, выраженных в астрономических единицах измерения времени — годах. Эти значения в миллионах лет получены путем расчета времени образования продуктов конечного распада некоторых радиоактивных элементов в горных породах и приведены для нижних границ стратиграфических подразделений.

**ШКАЛА ОТНОСИТЕЛЬНОЙ ГЕОХРОНОЛОГИИ** — эталон, принятый для исчисления времени геологической истории Земли в пределах фанерозойского зона. Содержанием Ш. о. г. является последовательность относительно друг друга, ранг и таксономическая соподчиненность геохронологических подразделений

**ШКАЛА СТРАТИГРАФИЧЕСКАЯ ЕДИНАЯ** — эталон последовательности залегания относительно друг друга, ранга и таксономической соподчиненности установленных на биостратиграфической основе хроностратиграфических подразделений как общей стратиграфической шкалы, так и распространенных на отдельных крупных участках земной коры

**ЭКОЗОНА** (от греч. экое — дом, место обитания) — отложения, 'охарактеризованные комплексом генетически не связанных между собой таксонов древних животных или растений, который отражает экологические условия их существования или тафоимические особенности формирования ориктоценоза.

**ЭКОСТРАТИГРАФИЧЕСКОЕ ПОДРАЗДЕЛЕНИЕ** — совокупность отложений, которые отражают специфические условия и среду формирования слагаемого ими геологического тела. Подразделения этой категории в иностранной литературе именуется фацией с приданием этому термину стратиграфического смысла.

**ЭКОСТРАТИГРАФИЯ** (от греч. экое — дом, место обитания и *стратиграфия*)—новое направление в биостратиграфии, изучающее экологическую структуру (фациальные условия и органический мир) древних седиментационных бассейнов в целом или их крупных структурно-фациальных зон и прослеживающее закономерности развития ее элементов в зависимости от геологической истории этих бассейнов.

Термин предложен О. Шиндевольфом в 1950 г.

**ЭЛЕМЕНТАРНЫЙ ЦИКЛОЛИТ** — совокупность горных пород, связанных между собой направленностью и непрерывностью изменения их главного признака в пространстве и времени. Составная часть мезоциклолита.

**ЭНДЕМИЧНАЯ ФАУНА (ФЛОРА)** (от греч. эндемос — местный) — комплексы таксонов древних животных (растений) узкого географического распространения. Локализация объясняется ограничением области расселения непреодолимыми для них барьерами, что обусловило географическую изоляцию.

**ЭОНОТЕМА** (от греч. зон — длительный промежуток времени и тема — положение) — хроностратиграфическое подразделение, объединяющее образования, которые сформировались на Земле в течение длительного промежутка времени крупнейшего этапа

развития планеты, ее лито-, гидро-, атмо- и биосферы.

**ЭПОХА** — геохронологическое подразделение, охватывающее отрезок геологического времени, в течение которого сформировался полный стратиграфический объем образований отдела (подотдела). Составная часть периода: каждый период делится на три или две эпохи. Именуется по названию соответствующего периода с приставкой ранне-, средне- или поздно- при трехчленном и ранне- или поздно- при двухчленном делении. Подразделяется на века.

Термин предложен Э. Реневье в 1873—1874 гг., утвержден II сессией Международного геологического конгресса в 1881 г.

**ЭРА** — геохронологическое подразделение, охватывающее отрезок геологического времени, в течение которого сформировался полный стратиграфический объем образований эратемы (группы). Составная часть зона. Делится на периоды.

**ЭРАТЕМА (ГРУППА)** — хроностратиграфическое подразделение, интегрирующее образования, которые сформировались на Земле в течение эры — крупного этапа развития лито-, гидро-, атмо- и биосферы, предопределившегося общими закономерностями тектонической жизни планеты. Характер граничных толщ между Э. свидетельствует о значительной тектонической активности, магматической деятельности и общей перестройке палеогеографической обстановки. Палеонтологические остатки отмечают на границах

**ЮРСКАЯ СИСТЕМА** — подразделение общей стратиграфической шкалы. Интегрирует образования, залегающие между триасовой и меловой системами. Вторая снизу система мезозойской эратемы. Нижняя и верхняя границы Ю. с. дискуссионны. Ортостратиграфическая группа, по которой проведено расчленение Ю. с., — аммониты. Абсолютный возраст от  $195 \pm 5$  до  $137 \pm 5$  млн. лет.

**ЯРУС** — хроностратиграфическое подразделение, объединяющее образования, которые сформировались на Земле в течение века. Характеризуется устойчивыми взаимосвязями групп видов, родов и более высоких таксонов древнего органического мира. VIII сессией Международного геологического конгресса (1900 г.) было предложено считать Я. подразделением региональных стратиграфических шкал. Ныне Я. рассматривается как подразделение общей стратиграфической шкалы, входящее в состав отдела. Термин предложен А. Орбиньи в 1842 г

## Содержание

1	Рабочая программа дисциплины	3
2	Место дисциплины в структуре ООП ВПО	3
3	Требования к уровню освоения дисциплины	3
4	Структура и содержание дисциплины (модуля) «Основы палеонтологии и общая стратиграфия»	3
5	Содержание разделов и тем дисциплины	5
6	Самостоятельная работа студентов для студентов очного(ДО) и заочного (ЗО) обучения	8
7	Краткое изложение программного материала	9
8	Образовательные технологии	63
9	Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно- методическое обеспечение самостоятельной работы студентов	64
10	Основные критерии оценки знаний студентов	68
11	Материально-техническое обеспечение дисциплины «Основы палеонтологии и общая стратиграфия»	69
12	Словарь основных стратиграфических терминов	70
	Содержание	81