

Учреждение образования «Белорусский государственный педагогический университет им. Максима Танка»

Факультет естествознания
Кафедра физической географии

(рег. № УМ 26-03/16)
21.03.2013

СОГЛАСОВАНО

Заведующий кафедрой
физической географии
Таранчук А.В.



СОГЛАСОВАНО

Декан факультета естествознания
Науменко Н.В.

« 21 » марта 2013 г.

« 22 » марта 2013 г.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

«Физическая география материков и океанов (Мировой океан)»

для специальности

1-02 04 05 «География. Дополнительная специальность»

Составители: **Науменко Н.В.**, доцент кафедры физической географии учреждения образования «Белорусский государственный педагогический университет имени Максима Танка», кандидат сельскохозяйственных наук, доцент; **Сологуб Н.С.**, старший преподаватель кафедры физической географии учреждения образования «Белорусский государственный педагогический университет имени Максима Танка».

Рассмотрено и утверждено на
заседании Совета БГПУ

28 марта 2013, прот. № 7

РЕПОЗИТОРИЙ БГПУ

СОДЕРЖАНИЕ

1. Пояснительная записка
2. Учебная программа
3. Теоретический раздел (Лекционный курс)
4. Практический раздел
5. Контрольно-измерительные материалы
6. Дополнительная литература

РЕПОЗИТОРИЙ БГПУ

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Учебный курс «Физическая география материков и океанов» предназначен для студентов-географов педагогических специальностей вузов. Изучение Мирового океана является структурной частью единой дисциплины «Физическая география материков и океанов». Географические закономерности, рассматриваемые в курсе «Физическая география материков» целесообразнее начать с изучения «Физической географии Мирового океана», т.к. Мировой океан играет исключительную роль в развитии жизни на Земле: содержит запасы минеральных, химических и биологических ресурсов, участвует в формировании погоды и климата, кислородного баланса планеты и др. В результате синтеза научных представлений и современных гипотез формируется представление о Мировом океане как о целостной системе. При изучении Мирового океана внимание уделяется характеристике структур рельефа дна, климатическим и гидрологическим условиям, особенностям биоты, изучению его природно-ресурсного потенциала, закономерностях функционирования как геосистемы, а также особенностям каждого океана и факторах, формирующих эти особенности. Делается акцент на естественных катастрофах и изменениях природной среды океанов под влиянием антропогенного фактора.

Электронный учебно-методический комплекс (ЭУМК) «Физическая география материков и океанов (Мировой океан)» состоит из нескольких разделов: теоретического, практического, раздела контроля знаний и вспомогательного раздела, что обеспечивает комплексность учебно-методических материалов, направленных на реализацию ступени образовательного стандарта по предметной области: каждый элемент комплекта дополняет содержание и функциональные возможности другого.

Целью создания ЭУМК «Физическая география материков и океанов (Мировой океан)» является комплексное и всестороннее изучение основных особенностей, зональной структуры Мирового океана как единого природного комплекса, а также выявить своеобразные черты его составных частей и особенности процессов, приводящих к нарушению целостности Мирового океана.

Задачами ЭУМК «Физическая география материков и океанов (Мировой океан)» являются:

- сформировать представление о Мировом океане, как целостном природном комплексе, обладающим рядом свойств и закономерностей;
- изучить эволюцию взглядов и современные представления на происхождение океанов;
- повторить и дополнить общие представления о факторах и особенностях формирования океанов;

- познакомить студентов с особенностями океанических геотектур и морфоструктур в пределах каждого океана;
- изучить историю исследований Мирового океана, климата, водных масс динамического режима, органической жизни;
- сформировать у студентов необходимые знания о физико-географической зональности;
- рассмотреть территориальные особенности загрязнения вод и освоения человеком океанического пространства.

В соответствии с требованиями образовательного стандарта в результате использования в процессе обучения ЭУМК «Физическая география материков и океанов (Мировой океан)» студент должен **знать:**

- морфометрические и морфологические особенности океанов, строение земной коры;
- закономерности формирования и географического распространения природных ресурсов Мирового океана;
- природные условия Мирового океана и материков;
- процессы энерго- и массообмена (трансформации энергии, механический перенос вещества, солевой и температурный режимы, продуцирование биомассы и др.);
- химический состав и физические свойства морской воды, закономерности движения водных масс;
- географическую номенклатуру по Мировому океану;
- современные геоэкологические проблемы Мирового океана.

уметь:

- производить региональный обзор океанов;
- выявлять черты сходства и различия в рельефе дна разных океанов;
- устанавливать причинно-следственные связи между рельефом, его развитием и геологическим строением дна океанов;
- проводить анализ литературных и электронных источников по проявлению проблем различного уровня в Мировом океане;
- работать с легендой карты океанов (цветовая гамма, характер изолиний и др.).

ЭУМК «Физическая география материков и океанов (Мировой океан)» тесно связан с предметами географического цикла: гидрологией, общим землеведением, биогеографией, геологией.

Основными **методами** (технологиями) изучения географии Мирового океана является: проблемное обучение, интерактивные методы, комплексный метод, информационного анализа, метод аналогии, картографический, метод геоэкологического прогнозирования и моделирования.

ЭУМК «Физическая география материков и океанов (Мировой океан)» способствует развитию комплексного географического мышления студентов,

способствует повышению их интереса к теоретическим проблемам географии
Мирового океана.

РЕПОЗИТОРИЙ БГПУ

УЧЕБНАЯ ПРОГРАММА

КОНТРОЛЬНЫЙ
ЭКЗЕМПЛЯР

Министерство образования Республики Беларусь
Учебно-методическое объединение по педагогическому образованию

УТВЕРЖДАЮ

Первый заместитель Министра образования
Республики Беларусь

 А.И.Жук

30.05.2012

Регистрационный № ГД- А. 410 /тип.

ФИЗИЧЕСКАЯ ГЕОГРАФИЯ БЕЛАРУСИ

Типовая учебная программа

для учреждений высшего образования по специальностям:

1-02 01 02 История. Дополнительная специальность

(1-02 01 02-01 История. География);

1-02 04 02 География;

1-02 04 05 География. Дополнительная специальность

СОГЛАСОВАНО

Председатель Учебно-методического
объединения по педагогическому об-
разованию

 П.Д. Кухарчик

18.04.2012

СОГЛАСОВАНО

Начальник Управления высшего и
среднего специального образова-
ния Министерства образования
Республики Беларусь

 С.И.Романюк

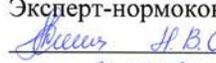
30.05.2012

Проректор по учебной и воспита-
тельной работе Государственного
учреждения образования «Рес-
публиканский институт высшей
школы»

 В.И.Шупляк

13.04.2012

Эксперт-нормоконтролер

 Н.В.Сущик

13.04.2012

Минск 2012

СОСТАВИТЕЛИ:

В.Н. Киселев, профессор кафедры физической географии учреждения образования «Белорусский государственный педагогический университет имени Максима Танка», доктор географических наук, профессор;

Н.В. Науменко, доцент кафедры физической географии учреждения образования «Белорусский государственный педагогический университет имени Максима Танка», кандидат сельскохозяйственных наук, доцент;

В.Л. Андреева, доцент кафедры физической географии учреждения образования «Белорусский государственный педагогический университет имени Максима Танка», кандидат сельскохозяйственных наук;

А.Н. Баско, доцент кафедры физической географии учреждения образования «Белорусский государственный педагогический университет имени Максима Танка», кандидат географических наук, доцент

РЕЦЕНЗЕНТЫ:

Кафедра физической географии материков и океанов и методики преподавания географии Белорусского государственного университета;

В.С. Хомич, заместитель директора по научной работе Института природопользования Национальной Академии наук Беларуси, доктор географических наук, доцент.

М.А. Богдасаров, профессор кафедры географии Беларуси учреждения образования «Брестский государственный университет имени А.С.Пушкина», доктор геолого-минералогических наук, доцент; **А.В. Грибко**, доцент кафедры физической географии учреждения образования «Брестский государственный университет имени А.С. Пушкина», кандидат географических наук, доцент.

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:

Кафедрой физической географии учреждения образования «Белорусский государственный педагогический университет имени Максима Танка» (протокол № 8 от 01.02. 2010 г.);

Научно-методическим советом учреждения образования «Белорусский государственный педагогический университет имени Максима Танка» (протокол № 4 от 03.03. 2010 г.);

Научно-методическим советом по естественнонаучному образованию Учебно-методического объединения высших учебных заведений Республики Беларусь по педагогическому образованию (протокол № 2 от 25.03. 2010 г.)

Ответственный за выпуск Н.Л. Стреха

Пояснительная записка

Дисциплина «Физическая география материков и океанов» предусмотрена общеобразовательным стандартом и типовым учебным планом подготовки студентов по специальностям 1-02 01 02 «История. Дополнительная специальность» (1-02 04 02 – 01 «История. География»), 1-02 04 02 «География», 1-02 04 05 «География. Дополнительная специальность». Эта дисциплина дает системное представление о географическом разнообразии природы Земли в целом, отдельных материков и океанов, а также – более низких, в иерархическом отношении, физико-географических единиц. Большое внимание уделяется вопросам целостности географической оболочки Земли и факторам, обуславливающим ее пространственную дифференциацию. Материки рассматриваются как единые природные системы на уровне субконтинентов, отдельных регионов и физико-географических стран. При изучении Мирового океана внимание уделяется характеристике структур рельефа дна, климатическим и гидрологическим условиям, особенностям биоты.

Целью изучения дисциплины «Физическая география материков и океанов» является всестороннее изучение особенностей формирования и развития природных комплексов и их компонентов.

Задачи дисциплины:

- изучить природные комплексы и компоненты крупнейших физико-географических территориальных единиц по единой классической схеме в причинно-следственном аспекте;
- выявить основные закономерности развития природы материков и океанов в территориальном и временном аспектах;
- рассмотреть основные негативные последствия ненаучного использования природных богатств и ресурсов, глобальные, региональные и локальные экологические проблемы;
- развить навыки географического моделирования и прогнозирования физико-географических процессов и явлений;
- изучить географическую номенклатуру в объёме, необходимом для учителей средней школы.

В соответствии с требованиями образовательного стандарта в результате изучения дисциплины студент должен:

знать:

- природные условия Мирового океана и материков;
- геологическую летопись формирования океанов и материков;
- физико-географические регионы материков и особенности их природы;
- современные геоэкологические проблемы на каждом материке и в его регионах;
- определённый минимум географических названий, понятий и терминов;

уметь:

- использовать приобретенные знания по физической географии мира в профессиональной, педагогической, методической и научно-исследовательской деятельности.

Дисциплина «Физическая география материков и океанов» логично связана с другими курсами учебного плана вышеуказанных специальностей и основываются на знаниях, полученных студентами при изучении дисциплин: «Картография с основами топографии», «Общее землеведение», «Геология», «География почв с основами почвоведения», «Биогеография».

В свою очередь, знания, полученные при изучении «Физической географии материков и океанов», необходимы студентам для изучения таких дисциплин как «Физическая география Беларуси», «Методика географических исследований».

Основными методами (технологиями) обучения, адекватно отвечающими целям изучения данной дисциплины, являются: проблемное обучение (проблемное изложение, частично-поисковый и исследовательский методы); коммуникативные технологии, основанные на активных формах и методах обучения (дискуссия, пресс-конференция, спор-диалог, учебные дебаты, круглый стол и др.); игровые технологии (деловые, ролевые, имитационные игры).

Всего на изучение дисциплины отводится: по специальности 1-02 01 02 «История. Дополнительная специальность» (1-02 04 02 – 01 «История. География») 284 часов, из них аудиторных – 162 (124 – лекции, 26 – лабораторные занятия, 12 – семинарские занятия); по специальности 1-02 04 02 «География» 570 часов, из них аудиторных – 262 (160 – лекции, 80 – лабораторные занятия, 22 – семинарские занятия); по специальности 1-02 04 05 «География. Дополнительная специальность» 552 часов, из них аудиторных – 262 (132 – лекции, 114 – лабораторные занятия, 16 – семинарские занятия).

1-2 Примерный тематический план

1-3 для специальностей 1-02 04 02 «География»,

1-4 04 05 «География. Дополнительная специальность»

№	Наименование разделов и тем	Количество аудиторных часов			
		всего	в том числе		
			лекций	лабораторных занятий	семинарских занятий
1	2	3	4	5	6
1.	Введение. «Физическая география материков и океанов» в системе физико-географических дисциплин	4/4	4/4		
2.	Мировой океан	26/24	12/12	10/10	2/2
2.1	<i>Общий обзор</i>	24/22	14/12	8/8	2/2
2.1.1	Мировой океан и его части. История формирования	4/4	2/2	2/2	
2.1.2	Геологическое строение и рельеф дна, донные отложения	6/4	4/2	2/2	
2.1.3	Климат и воды	4/4	2/2	2/2	
2.1.4	Органический мир	2/2	2/2		
2.1.5	Природные ресурсы	4/4	2/2	2/2	
2.1.6	Экологические проблемы	4/4	2/2		2/2
2.2	<i>Физико-географическое районирование</i>	2/2		2/2	
3.	Африка	24/20	12/8	6/10	6/2
3.1	<i>Общий обзор</i>	18/16	8/6	6/8	4/2

3.1 .1	Географическое положение и история открытия. Тектоника, геологическое строение, рельеф, полезные ископаемые	8/6	4/2	2/4	2/0
3.1 .2	Климат	4/4	2/2	2/2	
3.1 .3	Внутренние воды	4/4	2/2	2/2	
3.1 .4	Природная зональность	2/2			2/2
3.2	Региональный обзор	6/4	4/2	0/2	2/0
3.2 .1	Северная, Центральная, Восточная и Южная Африка	4	4/2	0/2	2/0
4.	Южная Америка	20/18	14/8	4/8	2/2
4.1	Общий обзор	18/14	12/6	4/6	2/2
4.1 .1	Географическое положение и история открытия. Тектоника, геологическое строение, рельеф, полезные ископаемые	6/4	4/2	2/2	
4.1 .2	Климат	6/4	4/2		2/2
4.1 .3	Внутренние воды	4/2	2/0	2/2	
4.1 .4	Природная зональность	2/4	2/2	0/2	
1	2	3	4	5	6
4.2	Региональный обзор	2/4	2/2	0/2	
4.2 .1	Внеандийский Восток и Андийский Запад	2/4	2/2	0/2	
5.	Австралия и Океания	16/14	10/6	4/6	2/2
5.1	Общий обзор	12/10	8/6	2/2	2/2
5.1 .1	Географическое положение и история открытия. Тектоника, геологическое строение, рельеф, полезные ископаемые	4/4	2/2		2/2

5.1 .2	Климат	4/3	2/1	2/2	
5.1 .3	Внутренние воды	2/1	2/1		
5.1 .4	Природная зональность	2/2	2/2		
5.2	Региональный обзор	4/4	2/0	2/4	
5.2 .1	Западная, Центральная и Восточная Австралия	3/2	1/0	2/2	
5.2 .2	Океания	1/2	1/0	0/2	
6.	Антарктида	6/4	4/2	2/2	
6.1	Общий обзор	4/2	4/2		
6.1 .1	Географическое положение и история открытия. Тектоника, геологическое строение, рельеф, полезные ископаемые	2/1	2/1		
6.1 .2	Климат и внутренние воды. Органический мир	2/1	2/1		
6.2	Региональный обзор	2/2		2/2	
6.2 .1	Внутренние и внешние провинции	2/2		2/2	
7.	Евразия	148/ 156	90/82	48/66	10/8
7.1	Общий обзор	50/4 6	26/22	22/22	2/2
7.1 .1	Географическое положение и история изучения. Тектоника, геологическое строение, рельеф, полезные ископаемые	20/1 8	12/10	8/8	
7.1 .2	Климат	10/1 0	4/4	6/6	
7.1 .3	Внутренние воды	10/8	6/4	4/4	
7.1 .4	Природная зональность	10/1 0	4/4	4/4	2
7.2	Региональный обзор	98/1 10	64/60	26/44	8/6

7.2 .1	Европа. Особенности природы. Физико-географическое районирование	8/12	4/4	2/8	
7.2 .2	Северная и Средняя Европа	14/1 4	10/10	4/4	
7.2 .3	Южная Европа.	6/4	4/2	2/2	
7.2 .4	Восточная Европа	10/1 4	6/6	2/6	2/2
7.2 .5	Азия. Особенности природы. Физико-географическое районирование	6/6	4/4	2/2	
7.2 .6	Северная Азия	10/1 2	6/6	2/6	2/0
1	2	3	4	5	6
7.2 .7	Юго-Западная Азия	6/6	4/4	2/2	
7.2 .8	Южная Азия	6/8	6/6	0/2	
7.2 .9	Западная Азия	8/6	6/4	2/2	
7.2 .10	Восточная Азия	10/1 0	6/6	2/2	2/2
7.2 .11	Центральная Азия	10/1 2	4/4	4/6	2/2
7.2 .12	Юго-Восточная Азия	6/6	4/4	2/2	
8.	Северная Америка	18/2 2	12/10	6/12	
8.1	Общий обзор	14/1 6	10/8	4/8	
8.1 .1	Географическое положение и история открытия. Тектоника, геологическое строение, рельеф, полезные ископаемые	4/4	2/2	2/2	
8.1 .2	Климат	6/4	4/2	2/2	
8.1 .3	Внутренние воды	2/4	2/2	0/2	
8.1 .4	Природная зональность	2/4	2/2	0/2	

8.2	<i>Региональный обзор</i>	4/6	2/2	2/4	
8.2 .1	Внекордильерский Восток и Кордильерский Запад	4/6	2/2	2/4	
	<i>ВСЕГО</i>	262	160/1 32*	80/11 4*	20/16*

* Количество часов, отведенных на изучение по специальности 1-02 04 05 «География. Дополнительная специальность»

РЕПОЗИТОРИЙ БГПУ

Примерный тематический план
 для специальности 1-02 01 02 «История. Дополнительная специальность»
 (1-02 01 02-01 «История. География»)

№	Наименование разделов и тем	Количество аудиторных часов			
		всего	в том числе		
			лекций	лабораторных занятий	семинарских занятий
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>
1.	Введение. «Физическая география материков и океанов» в системе физико-географических дисциплин	2	2		
2.	Мировой океан	14	12	2	
2.1	<i>Общий обзор</i>	12	10	2	
2.1.1	Мировой океан и его части. История формирования	2	2		
2.1.2	Геологическое строение и рельеф дна, донные отложения	2	2		
2.1.3	Климат и воды	2	2		
2.1.4	Органический мир	2	2		
2.1.5	Природные ресурсы	3	1	2	
2.1.6	Экологические проблемы	1	1		
2.2	<i>Физико-географическое районирование</i>	2	2		
3.	Африка	10	8	2	
3.1	<i>Общий обзор</i>	8	8		
3.1.1	Географическое положение и история открытия. Тектоника, геологическое строение, рельеф, полезные ископаемые	3	3		

3.1 .2	Климат	1	1		
3.1 .3	Внутренние воды	2	2		
3.1 .4	Природная зональность	2	2		
3.2	<i>Региональный обзор</i>	2		2	
3.2 .1	Северная, Центральная, Восточная и Южная Африка	2		2	
4.	Южная Америка	12	8	2	2
4.1	<i>Общий обзор</i>	10	8	2	
4.1 .1	Географическое положение и история открытия. Тектоника, геологическое строение, рельеф, полезные ископаемые	2	2		
4.1 .2	Климат	4	2	2	
4.1 .3	Внутренние воды	2	2		
4.1 .4	Природная зональность	2	2		
1	2				
4.2	<i>Региональный обзор</i>	2			2
4.2 .1	Внеандийский Восток и Андийский Запад	2			2
5.	Австралия и Океания	8	6	2	
5.1	<i>Общий обзор</i>	5	5		
5.1 .1	Географическое положение и история открытия. Тектоника, геологическое строение, рельеф, полезные ископаемые	2	2		
5.1 .2	Климат	1	1		
5.1 .3	Внутренние воды	1	1		
5.1 .4	Природная зональность	1	1		

5.2	<i>Региональный обзор</i>	3	1	2	
5.2 .1	Западная, Центральная и Восточная Австралия	2		2	
5.2 .2	Океания	1	1		
6.	Антарктида	4	2		2
6.1	<i>Общий обзор</i>	2	2		
6.1 .1	Географическое положение и история открытия. Тектоника, геологическое строение, рельеф, полезные ископаемые	1	1		
6.1 .2	Климат и внутренние воды. Органический мир	1	1		
6.2	<i>Региональный обзор</i>	2			2
6.2 .1	Внутренние и внешние провинции	2			2
7.	Евразия	100	78	16	6
7.1	<i>Общий обзор</i>	26	20	4	2
7.1 .1	Географическое положение и история изучения. Тектоника, геологическое строение, рельеф, полезные ископаемые	12	8	2	2
7.1 .2	Климат	6	4	2	
7.1 .3	Внутренние воды	4	4		
7.1 .4	Природная зональность	4	4		
7.2	<i>Региональный обзор</i>	70	58	12	4
7.2 .1	Европа. Особенности природы. Физико-географическое районирование	8	4	4	
7.2 .2	Северная и Средняя Европа	12	10	2	
7.2 .3	Южная Европа	2	2		
7.2	Восточная Европа	6	6		

.4					
7.2 .5	Азия. Особенности природы. Физико-географическое районирование	4	4		
7.2 .6	Северная Азия	6	4	2	
1	2				
7.2 .7	Юго-Западная Азия	4	4		
7.2 .8	Южная Азия	8	6	2	
7.2 .9	Западная Азия	4	4		
7.2 .10	Восточная Азия	8	6	2	
7.2 .11	Центральная Азия	4	4		
7.2 .12	Юго-Восточная Азия	4	4		
8.	Северная Америка	12	8	2	2
8.1	Общий обзор	10	8	2	
8.1 .1	Географическое положение и история открытия. Тектоника, геологическое строение, рельеф, полезные ископаемые	4	2	2	
8.1 .2	Климат	2	2		
8.1 .3	Внутренние воды	2	2		
8.1 .4	Природная зональность	2	2		
8.2	Региональный обзор	2			2
8.2 .1	Внекордильерский Восток и Кордильерский Запад	2			2
	ВСЕГО	16 2	124	26	12

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

Раздел 1. Введение. «Физическая география материков и океанов» в системе физико-географических дисциплин

Предмет, содержание и задачи курса. Место дисциплины «Физическая география материков и океанов» среди других научных дисциплин.

Современные концепции пространственной неоднородности Земли. Пространственные структуры планетарного масштаба. Концепция изостазии. Концепции фиксизма и мобилизма. Новая глобальная тектоника. Гипотеза плюмов. Ротогенез. Концепция центробежно-планетарных мельниц.

Материки и океаны как части географической оболочки. Основные принципы физико-географического районирования суши земного шара и Мирового океана. Проблема охраны природных ресурсов и изменение природных ландшафтов.

Раздел 2. Мировой океан

2.1. Общий обзор

2.1.1. Мировой океан и его части. История формирования

Понятие «Мировой океан». Признаки единства Океана. Основные гипотезы происхождения впадин океанов: первичности океанов, вторичного образования впадин океанов, образование впадин океанов в соответствии с новой глобальной тектоникой. Возраст современных океанов. Исследование Мирового океана в древние времена, в эпоху Великих географических открытий, во второй половине XVII- в конце XVIII века, в XIX-XX веках. Современное изучение Мирового океана. Взаимодействие человеческой цивилизации и Мирового океана.

Основные морфометрические характеристики океанов. Структурные части Океана. Границы океанов.

2.1.2. Геологическое строение и рельеф дна, донные отложения

Геологическое строение и мощность океанической земной коры. Геоморфологические структуры: планетарные, региональные, локальные, микрорельеф. Общая характеристика подводной окраины материков: шельф, материковый склон, континентальная терраса, материковое подножие. Типы подводных окраин материков. Переходная зона: глубоководные котловины окраинных морей, островные дуги, глубоководные желоба и их типы. Океаническое ложе: абиссальные равнины, подводные горы, океанические поднятия. Срединно-океанические хребты и поднятия.

Типы современных донных отложений: терригенные, биогенные, вулканогенные, полигенные, аутигенные. Поступление осадочного материала. Скорость осадконакопления. Донные отложения как среда обитания морских организмов.

2.1.3. Климат и воды

Взаимодействие океана и атмосферы. Океан и климат.

Происхождение океанических вод. Физические и химические свойства вод. Термический режим вод. Тепловой баланс. Географические закономерности распределения температуры вод на поверхности и в толще вод. Термоклин. Зоны конвергенции и дивергенции вод. Плотность вод и ее распределение по вертикали и широтам. Давление и сжимаемость морской воды. Ледовый режим Мирового океана. Прозрачность вод, цвет, свечение вод, оптические, электрические, радиоактивные и акустические свойства вод. Особенности солевого состава, причины его обуславливающие, распределение солёности по поверхности и в толще вод.

Динамика вод. Ветровая циркуляция вод и системы поверхностных течений в океанах. Подповерхностные течения. Термохалийная циркуляция вод. Волны и волновые движения в Океане. Приливы и отливы. Цунами. Водные массы, океанические фронты и разделы.

2.1.4. Органический мир

Численность и разнообразие флоры и фауны Океана. Классификация морских организмов по географии распространения (нектон, бентос, планктон). Фитопланктон. Зоопланктон. Экологические области водной среды и заселение организмами: пелагиаль (неретическая и океаническая зоны) и бенталь (супралитораль, литораль, sublитораль, батталь, абиссаль). Эвфотическая, дисфотическая и афотическая зоны. Биогеографическое районирование Океана. Промысловые зоны в Океане. Явление «апвеллинга». Понятие об океанических «пустынях». Концепции биологической структуры Океана В.И. Вернадского и Л.А. Зинкевича. Особенности биоты островов.

2.1.5. Природные ресурсы

Природные ресурсы Океана (водные, энергетические, биологические, углеводородные, минерально-сырьевые) и особенности их размещения. Сравнительная характеристика природных условий океанов. Марикультура. Современное использование природных ресурсов Океана.

2.1.6. Экологические проблемы

Причины появления глобальных экологических проблем. Экологические проблемы естественного происхождения (возникновение и перемещение термохалийных полей, красное цветение, Эль-Ниньо – Южное колебание). Экологические проблемы антропогенного происхождения. Загрязнения вод: бактериальное и вирусное, углеводородное, химическое, радиоактивное, термическое, разрушение берегов.

Современная политика природопользования. Природоохранное и заповедное дело. Основные идеи охраны вод Океана. Экологическое образование и воспитание.

2.2. Физико-географическое районирование

Принципы и методы физико-географического районирования Океана. Физико-географические пояса Мирового океана (по Д.В. Богданову).

Внутриводная зональность Океана.

Раздел 3. Африка

3.1. Общий обзор

3.1.1. Географическое положение и история открытия. Тектоника, геологическое строение, рельеф, полезные ископаемые

Размеры, конфигурация. Особенности формирования природы материка. Основные этапы изучения материка. Современные исследования Африки.

Формирование материка и основные этапы развития его природы. Африка как часть Гондваны. История развития Африканской платформы в палеозое. Роль герцинского орогенного цикла в формировании природы Гондваны. Палеозойские трансгрессии и регрессии. Мезо-кайнозойский этап развития. Альпийский тектогенез в границах Африки. Горообразовательные движения и заложение африканских рифтовых разломов в палеогене. Развитие Африки в неоген-антропогене. Роль активизации тектонических движений в неогене.

Тектоника и рельеф. Древняя Африкано-Аравийская платформа, ее основные элементы (щиты и синеклизы). Характерные черты рельефа. Закономерности размещения морфоструктур платформы (цокольных равнин и плоскогорий древних кристаллических массивов, пластовых, аккумулятивных и денудационно-аккумулятивных равнин впадин). Расположение подвижных тектонических поясов, основные типы морфоструктур в их пределах. Эпиплатформенные глыбовые горы и нагорья, вулканогенные формы рельефа и современный вулканизм. Капская горная область. Атласские горы.

Полезные ископаемые и их связь с тектоническим строением материка.

3.1.2. Климат

Особенности климатообразования Африки, связанные с ее географическим положением. Роль океана. Влияние рельефа. Радиационный режим материка. Основные типы атмосферной циркуляции - пассатная и экваториальных муссонов, их проявления и климатообразующая роль. Особенности формирования климата Африки в связи с географическим положением и строением поверхности. Воздушный обмен между северным и южным полушариями на западе и востоке. Основные закономерности распределения и режима температур и атмосферных осадков в январе и июле.

Климатическое районирование. Основные типы климатов, их распространение и характеристика, факторы их определяющие. Сходство и различия климатических поясов.

3.1.3. Внутренние воды

Характеристика величины стока Африки (поверхностный и подземный сток), причины их различий. Зависимость стока от климатических показателей (осадки, испаряемость), подстилающей поверхности и особенностей рельефа. Распределение областей внутреннего стока. Факторы, определяющие особенности структуры водной сети: своеобразное строение поверхности,

климатические условия и история формирования. Основные типы питания и режима стока рек. Временные водотоки. Изменение гидрологических условий в антропогене в связи с колебаниями климата. Типы питания и режимов рек (по Ю.Д. Дмитриевскому). Характеристика крупных рек по особенностям их режима, их хозяйственное значение. Преобладающие генетические типы озерных котловин, закономерности их распространения. Крупные артезианские бассейны. Роль подземных вод в аридных областях.

3.1.4. Природная зональность

Растительный и животный мир. История формирования органического мира Африки в течение мезо-кайнозоя. Голарктическое, Палеотропическое и Капское флористические царства в границах Африки. Влажные и переменновлажные тропические леса, степень их сохранности. Тропические редколесья и саванны, особенности их распределения в разных частях материка. Полупустыни и пустыни северной и южной частей Африки. Вечнозеленые жестколистные леса и кустарники в северном и южном субтропических поясах. Основные растительные формации. Зональные типы почв, степень деградации почв и изменения состава растительности под влиянием деятельности человека. Почвенный покров.

Фауна Эфиопской, Голарктической и Мадагаскарской областей, ее особенности в связи с историей развития и современными условиями.

Человек. Происхождение человека в Африке, расселение человека по материку. Расовый состав современного населения. Особенности размещения населения. Степень изменения природы под влиянием хозяйственной деятельности человека. Охрана природы. Заповедники, национальные парки.

3.2. Региональный обзор

3.2.1. Северная, Центральная, Восточная и Южная Африка

Особенности формирования природы Северной Африки. Сахарская плита. Центральные массивы. Атласская горная страна. Преобладание равнинно-платформенного рельефа с островными горами. Основные типы морфоструктур. Значение зонального фактора дифференциации.

Географическое положение Центральной Африки. Котловины и краевые массивы, плато. Природные ресурсы.

Особенности рельефа Восточной Африки в связи с тектоническими процессами. Формирование крупнейшей на суше системы рифтов. Вулканизм и сейсмичность. Пассатно-муссонная циркуляция, сезонность увлажнения. Природные ресурсы. Антропогенные изменения ландшафта. Особо охраняемые природные территории Восточной Африки.

Природа Южной Африки в связи с географическим положением. Морфоструктуры платформенных антеклиз и синеклиз. Субмеридиональная зональность структуры тропического и субтропического поясов в связи с климатическими различиями. Природные ресурсы Южной Африки.

Физико-географические страны: *Атласская горная страна* – регион

Средиземноморья в Африке. Прибрежные низменности и Атласская горная система, ее морфоструктуры. Средиземноморские и субсредиземноморские ландшафты. Типы высотной поясности. Природные ресурсы.

Сахара – крупнейшая тропическая пустыня Земли. Климатическая обусловленность ее формирования. Границы пустыни, их динамика. Типы морфоструктур и морфоскульптур Западной, Центральной и Восточной Сахары. Реликтовые и современные формы. Типы пустынь по механическому составу (хамады, эрги, реги, сериры). Сахарские и Сахельские ландшафты. Природные ресурсы и особенности их использования. Водные ресурсы, проблемы водоснабжения. Оазисы.

Судано-Верхнегвинейская страна. Особенности строения платформы и морфоструктур, ей соответствующих (цокольные глыбовые массивы и денудационно-аккумулятивные равнины). Эоловый и эрозионно-денудационный рельеф котловин и массивов. Климат с сезонным увлажнением и господство саванн; их основные типы и гипотезы происхождения. Опустынивание саванн и проблемы Сахеля. Природно-ресурсный потенциал.

Котловина Конго – приуроченность к синеклизе древнего кристаллического фундамента платформы. Основные типы морфоструктур. Особенности климата и его влияние на формирование кор выветривания и почвообразование. Влажные тропические леса, редколесья и саваны. Развитие наиболее крупной на материке речной системы. Изменение природы человеком. Природные ресурсы.

Эфиопско-Сомалийская страна. Цокольные возвышенности и вулканические формы рельефа Эфиопского нагорья и пластовые и денудационные равнины полуострова Сомали. Контрасты увлажнения и водообеспеченность. Высотная поясность ландшафтов.

Восточно-Африканское нагорье. Система рифтов, их выраженность в рельефе. Цокольно-глыбовый, вулканогенный и пластово-денудационный рельеф. Особенности климата, проявление сезонности пассатов. Великие Африканские озера. Особенности регулирования стока. Своеобразие растительного покрова. Высотная поясность горных массивов.

Южно-Африканское плоскогорье. Внутренние котловины и краевые поднятия. Особенности климата западной, центральной и восточной частей. Особенности поверхностного стока. Ландшафты саванн, полупустынь и береговых пустынь.

Драконовы горы. Глыбовый и столовый рельеф. Особенности климата и ландшафтов. Антропогенные ландшафты.

Капские горы. Возрожденные горы капской системы. Характеристика средиземноморского климата субтропического пояса. Особенности формирования и своеобразие Капской флоры.

Мадагаскар. Типы рельефа в восточной и западной частях острова, отличительные особенности климата. Эндемизм флоры и фауны. Освоение

территории и хозяйственная деятельность человека.

Раздел 4. Южная Америка

4.1. Общий обзор

4.1.1. Географическое положение и история открытия. Тектоника, геологическое строение, рельеф, полезные ископаемые

Географическое положение, площадь и конфигурация материка. Особенности природы. Черты сходства и различия от Африки.

Формирование материка и основные этапы развития его природы. Южная Америка – часть Гондваны. История образования и развития Южно-Американской платформы в палеозое и мезозое. Развитие Андийского орогенного пояса в палеозое-кайнозое. Формирование органического мира. Связи с другими материками и их влияние на природу континента. Роль неотектонических движений на формирование рельефа. Развитие органического мира в неоген-четвертичный период. История открытия материка и современные исследования. Заселение материка человеком.

Тектоника и рельеф. Южно-Американская платформа, ее строение. Основные типы морфоструктур в границах древней и молодой эпипалеозойской платформ. Складчатые и глыбово-складчатые высокогорья, внутренние плато и плоскогорья кайнозойского орогенного пояса. Вулканогенный рельеф. Современный вулканизм и землетрясения.

4.1.2. Климат

Климатообразующие факторы: особенность географического положения, орографии, океанических течений, радиационного режима, циркуляции воздушных масс. Барические центры и роль пассатной циркуляции. Особенности распределения температур и осадков. Климатическое районирование. Климатические пояса и типы климата. Закономерности смены климатических показателей. Особенности горного климата Анд и побережья Тихого океана.

4.1.3. Внутренние воды

Особенности водной сети материка. Главный водораздел. Суммарный сток, особенности и причины его распределения по материкам. Бассейны стока. Типы гидрологического режима рек (по М.И. Львовичу). Основные типы рек (по Ю.Д. Дмитриевскому). Характеристика основных речных систем. Озера. Хозяйственное значение внутренних вод. Современное оледенение.

4.1.4. Природная зональность

Растительный и животный мир. Почвы. Богатство органического мира, наличие исторических связей с другими материками и их влияния на разнообразие природы материка. Древность и эндемизм. Основные этапы развития и современный состав флоры Неотропического царства. Характеристика Чилийско-Патагонской и Хуан-Фернандес областей Голантарктического флористического царства. Основные типы растительных формаций. Характеристика почвенного покрова материка, преобладающие типы

почв. Особенности фаунистического царства Неогей и ее подобластей.

Человек. Гипотезы заселения Южной Америки человеком. Коренные жители. Антропологические особенности и расовая принадлежность южноамериканских индейцев. Древние культуры материка. Происхождение и современный состав населения. Особенности расселения населения материка. Степень антропогенного воздействия на природу.

4.2. Региональный обзор

4.2.1. Внеандийский Восток и Андийский Запад

Основные типы морфоструктур Внеандийского Востока и географические закономерности их распространения. Полезные ископаемые, их связь с тектоническим строением территории. Динамика атмосферы. Сезонные различия. Закономерности распространения климатических элементов по сезонам. Внутренние воды: характеристика крупнейших речных бассейнов. Основные генетические типы озерных котловин. Зональность распределения ландшафтов, основные типы. Типы растительных формаций. Почвы. своеобразие фауны. Экологические проблемы.

Тектоническое строение Анд, роль неотектонических процессов в формировании современных природных условий. Современный вулканизм. Полезные ископаемые, их связь с тектоническим строением территории. Особенности орографии, молодость рельефа Анд. Закономерности смены климата с севера на юг и с запада на восток. Высотная поясность гор в разных географических поясах. Изменение природных условий с запада на восток, высотная поясность. Природные ресурсы. Антропогенные ландшафты. Принципы районирования.

Физико-географические страны: *Амазония*. Приэкваториальное положение в границах платформенной синеклизы. Формирование крупнейшего в мире речного бассейна. Особенности органического мира. Западная и Восточная Амазония. Экологическое значение гилей Амазонии. Освоенность территории и проблемы охраны природы.

Гвианское нагорье и Гвианская низина. Особенности структуры и рельефа в связи с континентальными условиями развития. Разнообразие климата. Гидрологические ресурсы. Водопады. Типичные ландшафты низин и нагорий. Освоенность территории. Плантационное хозяйство.

Равнина Ориноко. Связь тектонического строения и рельефа. Сезонность климата. Саванны. Бассейн Ориноко. Природные ресурсы.

Внутренние равнины (Бени-Маморе, Пантанал, Гран-Чако, Междуречье, Пампа). Особенности рельефа. Особенности смены климатических поясов и областей с севера на юг и с востока на запад. Спектр ландшафтных зон (влажные саванны и саванновые леса, редколесья, влажные степи и прерии, сухие степи). Растительные формации и животный мир.

Бразильское нагорье. Сложность и разнообразие рельефа, основные типы морфоструктур. Богатство полезных ископаемых. Особенности климата.

Саванны (кампусы) и тропические редколесья (каатингу). Освоенности природы и проблема охраны природы.

Патагония. Тектоническое строение и рельеф ступенчатых плато. Засушливый умеренный климат, барьерное влияние Анд на его формирование. Ландшафты степей и полупустынь, их животный мир.

Карибские Анды. География распространения. Принадлежность к Антильско-Карибской складчатой области. Сейсмичность. Особенности строения.

Северные Анды. Специфика и сложность строения. Сейсмичность и вулканизм зоны. Особенности схемы высотной поясности.

Центральные Анды. Особенности формирования территории и, как следствие, сложность оротектонической структуры территории. Вулканизм и сейсмичность.

Чилийско-Аргентинские Анды. Сложность строения. Интенсивный вулканизм и сейсмичность зоны.

Чилийско-Патагонские (Южные) Анды. Отличительные особенности тектонического строения. Рельеф. Наличие древних и современных ледниковых форм рельефа.

Раздел 5. Австралия и Океания

5.1. Общий обзор

5.1.1. Географическое положение и история открытия. Тектоника, геологическое строение, рельеф, полезные ископаемые

Австралия – самый малый материк Земли. История открытия и исследования, современное изучение. Географическое положение и особенности очертания береговой линии Австралии.

История формирования и основные этапы геологического развития. Австралия как часть Гондваны. Обособление Австралийской платформы. Палеозойский этап развития Австралии. Австралия в мезо-кайнозое. Трансгрессии и регрессии океана. Образование островных дуг у северно-восточного побережья материка. Связь с Юго-Восточной Азией.

Тектоника и рельеф. Древняя Австралийская платформа и типы морфоструктур в ее границах. Основные типы морфоструктур в границах палеозойской складчатости Восточной и Южной Австралии. Типы морфоструктур Тасмании и Новой Зеландии.

Полезные ископаемые Австралии, их связь с тектоническим строением.

5.1.2. Климат

Особенности климатообразования в связи с положением относительно южного тропика, с площадью территории и ее конфигурацией, с орографией. Влияние воздушных масс Тихого и Индийского океанов на климат. Радиационный режим. Давление воздуха и размещение барических центров. Ветры. Основные закономерности распределения и режима температур и атмосферных осадков посезонно. Климатическое районирование. Основные

типы климатов, их распространение и характеристика. Климатические пояса и области Австралии. Особенности климата Тасмании.

5.1.3. Внутренние воды

Главные особенности распределения поверхностных вод в связи с характером рельефа и климата. Причины и характер распределения величины стока. Типы рек. Система Муррея-Дарлинга, ее гидрологический режим и хозяйственное значение. Озера Австралии. Озеро Эйр с системой временных водотоков (криков). Области внутреннего стока Австралии. Подземные воды Австралии и их хозяйственное значение. Артезианские бассейны.

5.1.4. Природная зональность

История формирования и особенности органического мира по сравнению с другими материками. Реликтовость и эндемизм. Главные центры формирования и особенности расселения флоры. Географические пояса и зоны. Природные зоны: влажные тропические леса, жестколистные вечнозеленые леса и кустарники субтропиков, саванны и редколесья, полупустыни и пустыни тропиков и субтропиков. Вечнозеленые умеренные леса Тасмании и особенности флоры Новой Зеландии. Основные растительные формации.

Особенности животного мира Нотогеи: эндемизм и бедность видового состава, отсутствие высших плацентарных, хищников и т.п. как итог длительной изоляции. Состав и характеристика животного мира природных зон Австралии. Животный мир Новой Зеландии.

Зональные типы почв. Древние коры выветривания и почвы.

Человек. Происхождение коренного населения Австралии и близлежащих островов. Современное население материка и островов. Степень заселенности разных районов. Национальные парки, заповедники.

5.2. Региональный обзор

5.2.1. Западная, Центральная и Восточная Австралия

Особенности структуры географической зональности. Различия между Австралийским Западом и Восточной Австралией. Особенности их природных ресурсов и степень освоенности. Воздействие человека на природу. Охрана природы.

Физико-географические страны: *Западно-Австралийское плоскогорье*. Особенности формирования территории. Тектоническое устройство, геологическое строение. Типы морфоструктур и морфоскульптур. Региональные особенности климата.

Центральная низменность. Особенности орографии. Разнообразие ландшафтов.

Восточно-Австралийские Альпы. История формирования территории. Вертикальная зональность ландшафтов.

5.2.2. Океания

История открытий. Изучение и освоение Океании. Особенности физико-географического районирования. Дифференциация Океании на острова

Меланезии, Микронезии и Полинезии, их подразделение по генезису островов. Специфика климата каждой группы островов. Происхождение и особенности органического мира. Области Палеотропического флористического царства. Гавайская и Полинезийская зоогеографические подобласти. Культурная растительность и домашние животные. Заселение Океании человеком. Современное население островов.

Раздел 6. Антарктида

6.1. Общий обзор

6.1.1. Географическое положение и история открытия. Тектоника, геологическое строение, рельеф, полезные ископаемые

Понятие об Антарктике и Антарктиде. Общие особенности природы. Открытие и основные этапы изучения. Современные исследования. Географические границы Антарктиды и Антарктики. Понятие об антарктическом и субантарктическом поясах. Антарктические воды.

Тектоническое строение и рельеф. Антарктическая древняя платформа. Складчатый пояс Западной Антарктики. Каменная и ледяная Антарктида, их морфометрическая характеристика. Структура и рельеф каменной Антарктиды. Ледовый покров Антарктиды. Возраст, современное состояние и типы ледников.

6.1.2. Климат и внутренние воды. Органический мир

Климатические особенности Антарктиды. Радиационный режим. Циркуляция атмосферы. Стоковые ветры. Распределение температур и осадков. Климат Антарктиды и антарктических островов. Гидрология Антарктиды. Особенности стока. Озера. Антарктические оазисы.

Флористическое и зоогеографическое районирование. Фауна антарктических вод и материка, ее особенности и необходимость охраны.

Человек в Антарктике.

6.2. Региональный обзор

6.2.1. Внутренние и внешние провинции

Тектоническое устройство, орографические особенности. Климат. Особенности поверхностного стока. Озера. Своеобразие органического мира.

Раздел 7. Евразия

7.1. Общий обзор

7.1.1. Географическое положение и история изучения. Тектоника, геологическое строение, рельеф, полезные ископаемые

Географическое положение и обусловленные им особенности размерности и природы. Особенности его природы.

Начало формирования материка. Древние ядра консолидации. Основные этапы развития материка: архейский, протерозойский, палеозойский, кайнозойский. Современные зоны столкновения литосферных плит.

Неотектонические движения. Материковые оледенения.

Основные тектонические структуры. Древние платформы. Складчатые пояса. Основные типы морфоструктур. Морфоскульптурная неоднородность Евразии. Полезные ископаемые, их классификация и особенности их размещения в связи с тектоническим строением материка. Основные металлогенетические пояса и важнейшие рудные провинции. Евразийский угольный пояс и важнейшие угленосные бассейны. Нефтегазоносные провинции.

7.1.2. Климат

Климатообразующие факторы. Особенности климатообразования на территории Евразии. Радиационные режим. Циркуляция воздушных масс над материком. Положение основных центров действия атмосферы в Северном полушарии относительно Евразии. «Большая ось материка Евразии» и ее влияние на погодно-климатические условия. Типы воздушных масс, проникающих на материк. Распределение температур и осадков. Зоны наибольшего и малого выпадения осадков. Характеристика климатических условий зимой и летом. Продолжительность и краткая характеристика сезонов года. Климатическое районирование Евразии. Особенности климата горных систем. Климатическое районирование.

7.1.3. Внутренние воды

Закономерности их размещения в зависимости от рельефа и климата.

Структура водного баланса и ресурсы пресных вод Евразии. Главный водораздел и бассейны стока рек материка. Особенности стока. Типы гидрологического режима рек. Основные климатические типы рек. Крупнейшие реки Евразии. Генетические типы озер. Подземные воды. Современное покровное и горное оледенение. Многолетняя мерзлота.

7.1.4. Природная зональность

Разнообразие схем природной зональности, растительности и почв Евразии. Геологическая летопись формирования современных природных зон Евразии. Факторы и особенности размещения основных типов природных зон (зообиомов) материка. Основные типы зообиомов. Тундра. Лесотундра. Леса умеренного пояса. Смешанные хвойно-широколиственные леса. Широколиственные леса. Степи. Полупустыни. Пустыни. Субтропические леса и кустарники. Субтропические муссонные леса. Субэкваториальные муссонные леса. Влажные экваториальные леса. Незональные биомы. Структура и основные типы оробиомов.

Схема ботанико-географического районирования Евразии. Флористические царства: Голарктика и Палеотропик. Флористические области: Циркумбореальная, Восточно-Азиатская, Сахаро-Аравийская, Ирано-Туранская (краткая характеристика).

Характеристика зональных типов почв. Ботанико-географическое

районирование. Особенности растительного покрова царств и областей.

Причины и факторы пространственной дифференциации животного мира Евразии. Схема зоогеографического районирования Евразии. Сравнительная характеристика Голарктической и Малайской зоогеографических областей.

Время и пути первоначального заселения Евразии человеком. Расовый состав населения материка. Современные проблемы охраны растительного и животного мира.

Изменение природной среды Евразии человеком. Современные региональные проблемы охраны природы. Национальные парки и заповедники.

7.2. Региональный обзор

7.2.1. Европа. Особенности природы. Физико-географическое районирование

Место Европы среди частей света и в Евразии. Особенности природы. История географического изучения. Европа – один из наиболее значительных центров цивилизации. Физико-географическое районирование Европы. Варианты.

7.2.2. Северная и Средняя Европа

Физико-географические страны: *Европейский сектор Арктики и Субарктики*. Шпицберген. Местонахождение в высоких широтах. Особенности тектонического устройства и рельефа. Полезные ископаемые. Современный климат и климат прошлого. Современное оледенение. Типы тундр. Природные ресурсы и особенности их освоения. Земля Франца-Иосифа. Состав архипелага. Морфоструктурные и морфоскульптурные особенности. Климат прошлого и современности. Ледовый покров. Органический мир и его особенности. Новая Земля. Особенности тектоники. Восточный центр четвертичных оледенений Русской равнины. Фьорды. Неустойчивость погоды на островах как итог их географического положения. Ландшафты.

Исландия. Положение около полярного круга. Особенности формирования острова. Роль вулканизма в процессе рельефообразования. Поствулканические явления. Современное оледенение. Особенности органического мира.

Фенноскандия. Особенности тектонического строения и рельефа. Балтийский щит. Роль ледниковой экзарации в формирования рельефа, орографические ступени. Влияние арктических и атлантических воздушных масс на климат. Озерно-речные системы. Природные зоны и высотная поясность. Природные богатства. Геоэкологические проблемы. Физико-географическое районирование. Горная Фенноскандия. Равнинная Фенноскандия. Карелия и Кольский полуостров.

Британские острова и герцинская Европа. Состав. Ландшафты и их обусловленность разнообразием рельефа. Типы равнин. Складчато-глыбовые горы Франции, Великобритании и Центральной Европы. Изменение ландшафтов с запада на восток, его причины. Океаничность климата и его

влияние на формирование природных комплексов. Природные ресурсы и особенности их использования в условиях давнего и интенсивного освоения. Физико-географическое районирование. Британские острова. Герцинская Европа. Центрально-Европейская физико-географическая область.

Средне-Европейская равнина. Тектонический и морфоструктурный план территории. Морфоскульптурные особенности территории как итог четвертичных оледенений. Роль древних ледников в формировании ландшафтов. Широтные морфологические ступени.

Альпийско-Карпатская страна. Морфоструктурные особенности как итог развития Альпийского орогенического комплекса. Классификация морфоструктур и литологических поясов. Морфокультурные особенности. Древнее и современное оледенение. Климат и его особенности. Высотная поясность ландшафтов Альп и Карпат. Приальпийские районы и дунайские равнины. Природные ресурсы и геоэкологические проблемы. Физико-географическое районирование.

7.2.3. Южная Европа

Европейское Средиземноморье. Понятие «Европейское Средиземноморье». Особенности природы в связи с положением преимущественно в субтропическом поясе. Средиземное море и его влияние на природу территории. Общий орографический план Европейского Средиземноморья и его тектоническая обусловленность. Вулканизм и сейсмизм. Особенности климата. Средиземноморские ландшафты. Органический мир как проявление длительного воздействия на его человека. Природные ресурсы и геоэкологические проблемы. Физико-географическое районирование.

Пиренейский полуостров и соседние острова (Западное Средиземноморье). Положение между Атлантическим океаном и Средиземным морем, его географические следствия. Сочетание рельефа месет, горных хребтов и аккумулятивных равнин. Климатические контрасты, их влияние на гидрографию и природные комплексы территории.

Апеннинский полуостров и соседние острова (Центральное Средиземноморье). Горный рельеф и его типы. Сейсмизм и вулканизм Средиземноморский климат и его региональные особенности.

Балканский полуостров и соседние острова (Восточное Средиземноморье). Тектонические и морфоструктурные особенности территории. Карст. Сочетание средневропейских и средиземноморских ландшафтов. Природные ресурсы и их использование.

7.2.4. Восточная Европа

Физико-географические страны: *Восточно-Европейская равнина.* Географическое положение. Восточно-Европейская платформа. Русская плита и её устройство. Современный рельеф как отражение тектонического устройства и четвертичной истории развития равнины. Особенности морфоструктур и морфоскульптур. Климат. Изменение континентальности с запада на восток и

отображение этого процесса в структуре ландшафтов. Дифференциация ландшафтов. Широтная зональность, долготная провинциальность (секторность), высотная поясность и высотная дифференциация ландшафтов. Физико-географическое районирование.

Урал. Орографический план. Геологическое строение и основные этапы геологического развития страны. Роль герцинской складчатости в формировании страны. Структурно-тектонические зоны и их отражение в современной орографии. Морфоструктуры и морфоскульптуры. Асимметрия высотной поясности. История развития ландшафтов в неоген-четвертичное время. Природные богатства и ресурсы и проблемы их рационального использования. Экологические проблемы Урала. Физико-географическое районирование. Пай-Хой. Заполярный Урал. Полярный Урал. Приполярный Урал. Северный Урал. Средний Урал. Южный Урал. Мугоджары.

Крым. История развития Крымского полуострова. Геологическое строение. Структурная тектоника и ее отражение в современной поверхности. Яйлы. Куэсты. Лакколиты. Грязевые вулканчики. Климат. Недостаток воды и пути решения этой проблемы. Почвенно-растительный покров и его особенности. Рекреационное значение. Физико-географическое районирование.

7.2.5. Азия. Особенности природы. Физико-географическое районирование

Место Азии среди частей света и в Евразии. Особенности природы. История географического изучения. Азия – один из наиболее значительных центров цивилизации. Физико-географическое районирование. Варианты.

7.2.6. Северная Азия

Своеобразие природного комплекса. Тектоническое строение, этапы формирования. Место и роль Сибирской платформы в глобальной тектонике, формировании современного материка Евразия. Место Западно-Сибирской платформы в системе глобальной тектоники. Этапы ее геологического развития. Морфоструктуры Северной Азии, закономерности их размещения. Вулканогенные морфоструктуры. Неотектоника. Полезные ископаемые, их геологическая обусловленность. Оледенения: особенности протекания и распространения. Реликтовые типы морфоскульптур. Своеобразие современного рельефообразования в условиях пестрого геологического строения поверхности и многолетней мерзлоты. Аллювиальные морфоскульптуры. Закономерности формирования высокой степени континентальности климата. Распределение климатических элементов. Дифференциация ландшафтов как итог взаимодействия факторов – географического положения и характера поверхности.

Физико-географические страны: *Западная Сибирь.* Молодая эпипалеозойская платформа, ее развитие и геологическое строение. Условия формирования нефтяных месторождений. Неотектонические процессы, их роль в формировании современного морфоструктурного рисунка. Четвертичное

оледенение, особенности распространения ледниковых морфоскульптур. Широтная зональность морфоскульптур. Рельеф как фактор климатообразования. Распределение климатических элементов. Гидрографические особенности, факторы, их обуславливающие. Широтная ландшафтная зональность, ее своеобразие. Типы ландшафтов.

Средняя Сибирь. Древняя Сибирская платформа, особенности ее геологического строения как следствие положения в системе глобальной тектоники. Роль тектонических процессов палео- и мезозоя в формировании геологического строения и морфоструктурного рисунка. Четвертичное оледенение, ледниковые морфоскульптуры – особенности распространения и типы. Рельеф как фактор климатообразования. Распределение климатических элементов. Региональная провинциальность ландшафтов, ее обусловленность. Характеристика ландшафтных провинций.

Сравнительная характеристика физико-географических стран.

7.2.7. Юго-Западная Азия

Особенности тектоники. Неотектонические процессы: их место в глобальной схеме динамики литосферы, особенности проявления в регионе. Морфоструктуры. Геологическая обусловленность полезных ископаемых. Динамика атмосферы. Распределение климатических элементов. Аридность климата и господство пустынь. Типология и география пустынь. Геоэкологические проблемы.

7.2.8. Южная Азия

Тектоническое строение региона. Место и роль тектонических структур Южной Азии в глобальной схеме формирования Азии. Морфоструктуры. Разнообразие процессов современного рельефообразования; закономерности их проявления; морфоскульптуры – генетические типы и формы. Климатообразующие процессы, особенности их проявления в условия региона. Муссонная и муссонно-пассатная циркуляционные схемы. Климатораздельная роль Гималаев. Разнообразие ландшафтов и их обусловленность. Гидрографические и гидрологические особенности. Почвенно-растительный покров, его разнообразие и неповторимость. Географические закономерности ландшафтной дифференциации. Комплексная характеристика ландшафтов. Геоэкологические проблемы.

Физико-географические страны: *Гималаи*. Место в составе Альпийско-Гималайского пояса сжатия литосферы. Этапы формирования, неотектоника. Особенности геологического строения. Орография. Климатораздельная функция Гималаев. Оледенение. Подвижность ледников и современные тенденции их динамики. Вертикальная поясность Гималаев, ее региональные различия: северный и южный склоны; западный и восточный фрагменты южного склона.

Индо-Гангская низменность. Морфоструктурное единство и морфоскульптурная противоположность Индской и Гангской низменностей.

Сравнительный анализ процесса формирования климата. Ландшафты, их современное состояние и экологические проблемы.

Полуостров Индостан и остров Цейлон: комплексная физико-географическая характеристика и региональные особенности.

7.2.9. Западная Азия

Состав и своеобразие географического положения региона. Тектоническое строение. Древние срединные массивы, их место и роль при формировании мезо-кайнозойских складчатых структур Альпийско-Гималайского пояса сжатия литосферы. Узлы скупивания. Вулканизм. Морфоструктуры: закономерности распространения. Климатообразование: динамика атмосферы, роль географического положения и рельефа в региональном своеобразии проявления климатообразующих процессов. Распределение климатических элементов. Проявление сезонности в климате. Разнообразие климатов. Географические закономерности морфоскульптурного разнообразия как следствие взаимодействия рельефа и климата. Внутренние воды – закономерности и особенности. Широтная зональность, региональность, вертикальная поясность ландшафтов – географические закономерности проявления. Природные ресурсы и геоэкологические проблемы.

Физико-географические страны: *Малоазиатское нагорье*. Ландшафтная структура. Географические закономерности распространения ландшафтов.

Кавказ и Армянское нагорье. Орографическая схема. Морфоскульптуры. Региональные особенности климатообразования и особенности климата. Оледенение. Вертикальная поясность растительности.

Иранское нагорье (включая Копетдаг). Орографическая схема. Морфоскульптуры. Распределение климатических элементов, его обусловленность. Господство аридных ландшафтов.

Памир и Памиро-Алай. Морфоструктуры. Морфоскульптуры. Оледенение. Вертикальная поясность.

Сравнительная характеристика ПТК стран региона.

7.2.10. Восточная Азия

Состав и своеобразие географического положения региона. Тектоническое строение. Размещение территории в составе нескольких литосферных плит. Этапы геологической истории. Палеозойский тектогенез, его роль в формировании тектонических структур в составе территории. Региона. Формирование территории в составе Тихоокеанского геосинклинального мезо-кайнозойского пояса: проявление особенностей мезозойского и кайнозойского тектогенезов в морфоструктурном облике. Вулкано-плутонические пояса. Неотектоника. Зональность морфоструктур. Геологическая обусловленность и географические закономерности распространения полезных ископаемых. Морфоскульптурные особенности, их обусловленность. Свообразие географического положения в области муссонной циркуляции атмосферы как главный фактор климатообразования. Особенности проявления муссонной

циркуляции в умеренном и субтропическом поясах. Разнообразие климатов; географические закономерности распределения климатических элементов. Гидрологические особенности. Ледники. Многолетняя мерзлота. Геологическая история формирования территории как фактор флористических и фаунистических особенностей. Ландшафты: типы, закономерности распределения по территории, своеобразие. Вертикальная поясность ландшафтов. Единство и различия природных комплексов материковой и островной частей.

Физико-географические страны: *Северо-Восточная Сибирь*. Формирование тектонической основы как следствие объединения Евразийской и Северо-Американской литосферных плит. Гетерогенность тектонической основы. Верхоянский комплекс. Орографический рисунок, его обусловленность. Морфоструктуры. Морфоскульптурное своеобразие как следствие географического положения территории: криогенная и ледниковая морфоскульптуры. Климатические особенности, их обусловленность и формирование. Полюс холода северного полушария. Роль рельефа в распределении климатических элементов. Закономерности ландшафтной дифференциации. Экологические проблемы.

Северо-Притихоокеанская страна. Формирование тектонической основы в мезо-кайнозое. Вулкано-плутонические мезо- и кайнозойские пояса. Неотектоника. Вулканизм. Морфоструктуры. Морфоскульптурные особенности как следствие активного проявления современного вулканизма в зоне распространения современного оледенения. Роль рельефа в распределении климатических элементов. Закономерности ландшафтной дифференциации. Экологические проблемы.

Дальний Восток. Формирование тектонической основы в мезо-кайнозое. Тектоническое строение. Вулкано-плутонический мезозойский пояс. Неотектоника. Морфоструктуры. Морфоскульптурные особенности. Дальневосточный муссон. Распределение климатических элементов. Роль рельефа в климатической дифференциации территории. Ландшафты, их своеобразие и его причины. Экологические проблемы.

Северо-Восточный Китай. Тектоническое строение. Тектогенезы палео- и мезозоя – их роль в формировании тектонической основы. Неотектоника. Морфоструктуры. Морфоскульптурное разнообразие. Географические закономерности распределения климатических элементов. Ландшафты, их своеобразие и его причины. Экологические проблемы.

Восточный Китай. Тектоническое строение. Мезозойский этап геологического развития – его роль в формировании тектонической основы, рельефа, геологического строения территории. Красноцветные песчаники, лёссы. Неотектоника. Орографический рисунок: котловины, поверхности выравнивания. Морфоструктуры. Морфоскульптурное разнообразие как следствие сочетания ряда факторов. Эрозионные процессы: географическая

приуроченность, обусловленность, формы рельефа. Аллювиальная морфоскульптура. Динамика атмосферы в области муссонного климата субтропического пояса. Распределение климатических элементов, его обусловленность. Гидрологические особенности. Режим рек. Крупнейшие речные системы. Ландшафты, их своеобразие. Экологические проблемы

Корейский полуостров. Тектоническое строение. Морфоструктуры. Ландшафты, их своеобразие.

Японские острова. Формирование тектонической основы в кайнозойской зоне субдукции литосферных плит. Сейсмизм. Вулканизм. Вулканогенный рельеф. Морфоструктуры. Морфоскульптурные особенности. Динамика атмосферы, распределение климатических элементов. Ландшафты, их своеобразие. Экологические проблемы. Региональные различия.

7.2.11. Центральная Азия

Состав территории. Геологическая история формирования территории. Проявление мезо- и кайнозойского тектогенезов на складчатых палеозойских структурах. Место и роль древних докембрийских блоков Китайской платформы. Тектоника как фактор морфоструктурного своеобразия. Особенности орографического рисунка. Типы рельефа. Байкальский рифт. Роль неотектонических процессов в формировании рельефа. Размещение и геологическая приуроченность месторождений полезных ископаемых. Морфоскульптуры: географические закономерности, их обусловленность; формы. Условия климатообразования. Географическое положение как фактор климатообразования. Азиатский антициклон. Динамика атмосферы по сезонам; региональные особенности. Роль рельефа как климатообразующего фактора. Проявление фронтальной деятельности на Полярном фронте. Распределение климатических элементов по территории и по сезонам. Гидрографические особенности. Озера. Озеро Байкал. Оледенение. Многолетняя мерзлота. Ландшафтная дифференциация: проявление зональности, региональности, вертикальной поясности. Строение схем поясности горных систем, анализ пространственных закономерностей.

Физико-географические страны: *Равнины Центральной и Средней Азии.* Состав территории. Морфоструктурное и морфоскульптурное своеобразие, географические закономерности. Рельефообразование, географические закономерности. Особенности формирования климата внутриконтинентальных равнин в умеренном и субтропическом климатических поясах. Роль горного пояса как климатообразующего фактора. Азиатский антициклон, проявление его действия в условиях решетчатого орографического рисунка. Распределение гидрографической сети, гидрологические особенности. Формирование полупустынных и пустынных ландшафтов. Региональные различия и их обусловленность. Физико-географическое районирование.

Пояс гор Центральной Азии и Средней Азии. Состав. Состав территории. Этапы геологической истории. Место и роль палеозойского пояса сжатия

литосферы в схеме глобальной тектоники. Неотектоника. Байкальский рифт. Кайнозойский эпиплатформенный орогенез. Географические закономерности распределения морфоструктур. Поверхности выравнивания. Климатообразующая роль пояса гор Центральной и Средней Азии. Климатические различия континентальных и циклонических горных систем. Орография как фактор, обуславливающий ландшафтное разнообразие. Морфоскульптуры, географические закономерности распространения. Отражение континентальности климата в закономерностях строения схем вертикальной поясности растительности и ландшафтов. Физико-географическое районирование. Экологические проблемы.

7.2.12. Юго-Восточная Азия

Особенности тектонического строения и место в современной глобальной тектонике. Морфоструктуры. Закономерности распространения полезных ископаемых. Динамика атмосферы. Муссонно-пассатная циркуляция. Рельеф как фактор распределения климатических элементов. Географические закономерности распределения климатических элементов. Проявление сезонности в климате. Морфоскульптуры. Тропический карст. Гидрологические особенности. Реки: комплексная характеристика. Рельефообразующая деятельность рек. Растительность. Почвы. Особенности процессов почвообразования. Климатическая и ландшафтная неповторимость как итог своеобразия географического положения и состава территории. Экологические проблемы.

Полуостров Индокитай и острова Юго-Восточной Азии: региональные особенности и обусловленность их природного единства.

Раздел 8. Северная Америка

8.1. Общий обзор

8.1.1. Географическое положение и история открытия. Тектоника, геологическое строение, рельеф, полезные ископаемые

Открытие Северной Америки, этапы открытия, освоения и изучения территории материка. Общие черты природы, обусловленные географическим положением. Особенности береговой линии, шельфа; океанические течения у берегов Северной Америки как климатообразующий фактор.

Формирование материка, основные этапы развития его природы. Место древней Северо-Американской платформы в системе глобальной тектоники. Геоструктурные элементы Северо-Американской платформы. Положение Северо-Американской платформы и обрамляющих ее складчатых поясов в составе материка. Проявление палеозойских этапов тектогенеза, их влияние на изменение очертаний материка и положение относительно других материков. Палеозойские трансгрессии и регрессии. Невадийский и ларамийский этапы киммерийской эпохи тектогенеза. Кайнозойский этап развития материка. Неотектоника.

Особенности строения поверхности в связи с историей развития материка.

Четвертичные оледенения в Северной Америке, их влияние на рельеф и очертания побережья, климат. Основные типы морфоструктур. Литогенные пояса Кордильер. Современный вулканизм. Закономерности размещения полезных ископаемых. Морфоскульптуры. Географические закономерности формирования и распространения.

8.1.2. Климат

Роль климатообразующих факторов в формировании климата Северной Америки в сравнении с Евразией. Рельеф как климатообразующий фактор. Барические центры. Циркуляция атмосферы по сезонам. Местные циркуляции. Ураганы. Распределение давления, температур и осадков по сезонам и по территории. Климатическое районирование.

8.1.3. Внутренние воды

Общие закономерности распределения поверхностных вод. Реки: особенности стока, типы гидрологического режима. Характеристика крупнейших речных систем, их роль в хозяйственной деятельности человека. Особенности размещения и генетические типы озер. Загрязнение вод и проблема пресной воды. Современное покровное и горное оледенение. Многолетняя мерзлота.

8.1.4. Природная зональность

Растительность, почвы и животный мир. Флористическое и зоогеографическое районирование. Особенности и основные этапы формирования органического мира. Особенности распределения основных типов почвенно-растительного покрова Северной Америки в сравнении с Евразией. Различия флоры запада и востока. Проблемы охраны органического мира. Национальные парки, заповедники.

8.2 *Региональный обзор*

8.2.1. Внекордильерский Восток и Кордильерский Запад

Морфоструктуры Внекордильерского Востока. Географические закономерности распространения. Морфоструктурный рисунок региона как отражение тектоники. Полезные ископаемые, закономерности их распространения. Неотектонические процессы как фактор, определяющий направления современного экзогенного рельефообразования. Морфоскульптуры. Ледниковые морфоскульптуры, закономерности их распространения. Динамика атмосферы. Сезонные различия. Закономерности распределения климатических элементов по территории и по сезонам. Внутренние воды: характеристика крупнейших речных систем. Озера. Великие американские озера. Зональность ландшафтов, ее своеобразие. Типы ландшафтов. Типы растительности. Почвенный покров. Зоогеографическое своеобразие. Экологические проблемы Внекордильерского Востока.

Тектоническое строение Кордильерского Запада. Этапы геологической истории. Отражение истории формирования тектонической основы в морфоструктурном облике региона. Зональность морфоструктур. Полезные

ископаемые, закономерности их распространения. Сейсмизм, вулканизм – географические закономерности проявления. Географические закономерности распространения морфоскульптур. Климатическая дифференциация, факторы, ее определяющие. Гидрографические и гидрологические особенности: реки, озера. Ландшафты: особенности вертикальной поясности, пространственные закономерности. Сравнительная характеристика схем вертикальной поясности. Типы растительности. Своеобразие флоры и фауны. Национальные парки Кордильерского Запада.

Географическое положение Центральной Америки в современной зоне сдвижения литосферных плит. Сейсмизм. Вулканизм. Рельеф. Географическое положение как климатообразующий фактор. Динамика атмосферы, схемы циркуляции. Тайфуны. Особенности климата. Ландшафты.

Физико-географические страны: *Гренландия, Канадский арктический архипелаг, Лаврентийская возвышенность, Аппалачи, Центральные равнины, Великие равнины, Береговые низменности*: сравнительная характеристика.

Кордильеры Аляски, Кордильеры Канады, Южные Кордильеры, Мексиканское нагорье: сравнительная характеристика.

СПИСОК ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

Основная:

1. Витченко, А.Н. Физическая география океанов: курс лекций / А.Н. Витченко. – Минск: БГПУ, 1998. – 93 с.
2. Власова, Т.В. Физическая география материков и океанов : учеб. пособие для студ. вузов / Т.В. Власова, М.А. Аршинова, Т.А. Ковалева. – М.: Издат. центр «Академия», 2008. – 638 с.
3. Гвоздецкий, Н.А. Физическая география СССР. Азиатская часть: учеб. для студ. геогр. спец. ун-тов / Н.А. Гвоздецкий, Н.Н. Михайлов. – 4-е изд., исправ. и доп. – М.: Высш. шк., 1987. – 448 с.
4. Давыдова, М.Н. Физическая география СССР: учеб.: в 2 ч. / М.Н. Давыдова, Э.М. Раковская, Г.К. Тушинский. – 2-е изд., перераб. – М.: Просвещение, 1986. – Ч. 1. Европейская часть СССР. Общий обзор. – 240 с.
5. Давыдова, М.И. Физическая география СССР: учеб.: в 2 ч. / М.Н. Давыдова, Э.М. Раковская. – 2-е изд., перераб. – М.: Просвещение, 1990. – Ч. 2. Азиатская часть СССР. Современные проблемы физической географии. – 304 с.
6. Еловичева, Я.К. Физическая география океана: уч. пособие / Я.К. Еловичева, И.И. Пирожник. – Минск: ТетраСистемс, 2007. – 320 с.
7. Киселев, В.Н. Физическая география материков и океанов: физическая география Мирового океана и общий обзор Евразии: уч.-метод. пособие / В.Н. Киселев. – Минск: БГПУ, 2009. – 140 с.
8. Мильков, Ф.Н. Общий обзор. Европейская часть СССР. Кавказ: учеб. для студ. геогр. спец. ун-тов / Ф.Н. Мильков, Н.А. Гвоздецкий. – 5-е изд. – М.: Высш. шк., 1986. – 376 с.
9. Пирожник, И.И. География Мирового океана: уч. пособие / И.И. Пирожник. – 2-е изд. – Минск: ТетраСистемс, 2006. – 320 с.
10. Притула, Т.Ю. Физическая география материков и океанов: уч. пособие для студ. высш. уч. заведений / Т.Ю. Притула, В.А. Ерёмкина, А.Н. Спрялин. – М.: Гуманитар. издат. центр «ВЛАДОС», 2004. – 685 с.
11. Раковская, Э.М. Физическая география России: учеб. для вузов: в 2 ч. / Э.М. Раковская, М.И. Давыдова. – М.: Гуманитар. издат. центр «ВЛАДОС», 2001. – Ч.1: Общий обзор. Европейская часть и островная Арктика. – 2001. – 287 с.
12. Раковская, Э.М. Физическая география России: учеб. для вузов: в 2 ч. / Э.М. Раковская, М.И. Давыдова. – М.: Гуманитар. издат. центр «ВЛАДОС», 2001. – Ч.2: Азиатская часть, Кавказ и Урал. – 2001. – 301 с.
13. Рылюк, Г.Я. Физическая география Мирового океана: уч. пособие для студ. геогр. фак-та / Г.Я. Рылюк, Я.К. Еловичева. – Мн.: БГУ, 2005. – 195 с.
14. Физическая география материков и океанов: учеб. / Ю.Г. Ермаков,

Г.М. Игнатъев, Л.И. Куранова [и др]; под общ. ред. А.М. Рябчикова. – М.: Высш. шк, 1988. – 592 с.

15. Физическая география материков и океанов: учеб. пособие: в 2 ч. / И.П. Галай, В.А. Жучкевич, Г.Я. Рылюк. – Мн.: Университетское, 1986. – Ч. 1. Евразия. – 224 с.

16. Физическая география материков и океанов: учеб. пособие: в 2 ч. / И.П. Галай, В.А. Жучкевич, Г.Я. Рылюк. — Мн.: Университетское, 1988. – Ч. 2. Северная Америка, Южная Америка, Африка, Австралия, Океания, Антарктида, Мировой океан. – 366 с.

Дополнительная:

1. Алексеева, Н.Н. Современные ландшафты зарубежной Азии / Н.Н. Алексеева. – М.: ГЕОС, 2000. – 414 с.

2. Ананьев, Г.С. Геоморфология материков: учеб / Г.С. Ананьев, А.В. Бредихин. – М.: КДУ, 2008. – 364 с.

3. Андреева, В.Л. Физическая география материков и океанов. Южные материки / В.Л. Андреева. – Минск: БГПУ, 2009. – 64 с.

4. Атлас мира / редкол.: А.А. Дрожников, В.М. Котляков (отв. ред.) [и др.]. – 3-е изд. – М.: Роскартография, 1999. – 563 с.

5. Атлас СССР / редкол.: В.В. Точенков, В.Ф. Марков (отв. ред.) [и др.]. – 3-е изд. – М.: ГУГК, 1986. – 260 с.

6. Баско, А. М. Практичні праці па фізічнай геаграфіі СНД: метадапаможнік / Н.У. Навуменка, А.М. Баско. – Мн.: БДПУ, 1997. – 82 с.

7. Власова, Т.В. Практикум по физической географии материков: уч. пособие / Т.В. Власова, М.В. Велеско. – М.: Просвещение, 1978. – 96 с.

8. Ерамов, Р.А. Практикум по физической географии материков: уч. пособие для студ. пед. ин-тов / Р.А. Ерамов. – М.: Просвещение, 1987. – 112 с.

9. Географический атлас для учителей средней школы / редкол.: Л.Н. Колосова (отв. ред.) [и др.]. – 4-е изд. – М.: ГУГК, 1980. – 238 с.

10. Иванов, Д.Л. Методическое пособие по курсу «Физическая география материков и океанов» / И.И. Кирвель, Д.Л. Иванов. – Мн.: БГПУ, 1998. – Ч. 2. Северная Америка и южные материки. – 46 с.

11. Богданов, Д.В. Региональная физическая география Мирового океана: уч. пособие / Д.В. Богданов. – М.: Высшая школа, 1985. – 176 с.

12. Гвоздецкий, Н.А., Горы (Природа мира) / Н.А. Гвоздецкий, Ю.Н. Голубчиков. – М.: Мысль, 1981. – 400 с.

13. Глазовская, М.А. Почвы мира: в 2 т./ М.А. Глазовская. – М.: МГУ, 1972–1973. – 2 т.

14. Ерамов, Р.А. Физическая география зарубежной Европы: уч. пособие / Р.А. Ерамов. – М.: Мысль, 1973.

15. Забродская, М.П. Практические занятия и межсессионные задания по физической географии материков: уч. пособие / М.П. Забродская, Л.Е. Усик,

- Д.С. Шарец. – М.: Просвещение, 1976. – 112 с.
16. Исаченко, А.Г. Ландшафты (Природа мира) / А.Г. Исаченко, А.А. Шляпников. – М.: Мысль, 1989. – 540 с.
17. Лавринович, М.В. Практикум по физической географии материков: уч. пособие: в 2 ч. / М.В. Лавринович. – Мн.: БГУ, 1999. – Ч. 1: Евразия. – 74 с.
18. Леонтьев, О.К. Физическая география Мирового океана / О.К. Леонтьев. – М.: МГУ, 1982. – 200 с.
19. Романова, Э.П. Природные ресурсы мира / Э.П. Романова, Л.И. Куракова, Ю.Г. Ермаков. – М.: МГУ, 1993. – 304 с.
20. Романова, Э.М. Современные ландшафты Европы/ Э.П. Романова. – М.: МГУ, 1997. – 312 с.
21. Сандерсон, Н. Северная Америка / Н.Сандерсон; пер. с англ. Т.И. Кондратьева, Г.М. Смахтин ; ред. А.Г. Банников, Г.М. Игнатъев. – М.: Прогресс, 1979. авт. послесл. А.Г. Банников. – М. : Прогресс, 1979. – 303 с.
22. Тушинский, Г.К. Практикум по физической географии СССР: уч. пособие / Г.К. Тушинский, М.И. Давыдова. – М.: Просвещение, 1976. – 144 с.
23. Щукин, И.С. Общая геоморфология: в 4 т./ И.С. Щукин. – М.: МГУ, 1960–1964. – 4 т.
24. Цех, В. Почвы мира: уч. пособие для студ. вузов / В. Цех, Г. Хинтермайер-Эрхард; пер. с нем. Е.В. Дубравиной; под ред. Б.Ф. Апарина. – М.: Изд-ий центр «Академия», 2007. – 120 с.
25. Эдельштейн, К.К. Гидрология материков: уч. пособие для студ. вузов / К.К. Эдельштейн. – М.: Изд-ий центр «Академия», 2005. – 304 с.

ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

ЛЕКЦИОННЫЕ ЗАНЯТИЯ

В.Н. Киселев

**ФИЗИЧЕСКАЯ ГЕОГРАФИЯ
МАТЕРИКОВ И ОКЕАНОВ
ФИЗИЧЕСКАЯ ГЕОГРАФИЯ МИРОВОГО
ОКЕАНА И ОБЩИЙ ОБЗОР ЕВРАЗИИ
(Курс лекций)**

**Минск
БГУ
2008**

УДК 911
ББК
А

Рецензенты:

доктор географических наук, профессор БГУ Н.К. Чертко;
доктор геолого-минералогических наук, профессор БГПУ М.Г. Ясовеев

Киселев, В.Н.

Физическая география материков и океанов. Физическая география Мирового океана и общий обзор Евразии (Курс лекций): Учебн. пособие для педагогических вузов / В.Н. Киселев. – Мн.: БГПУ, 2008. – 296 с.

В издаваемом курсе лекций освещаются основные сведения о физико-географических условиях Мирового океана: происхождение, геологические условия, рельеф дна, физические и химические свойства вод, течения, полезных ископаемых, органический мир и экологические проблемы. Приведены также основные сведения о физико-географических условиях Евразии.

Предназначено для студентов педагогических университетов по специальности 1-02.04.05 – география. Дополнительные специальности.

УДК 911
ББК

ISBN

© Киселев В.Н., 2008
© Оформлено

ПРЕДИСЛОВИЕ

Настоящий курс лекций читается студентам факультета естествознания Белорусского государственного педагогического факультета им. М.Танка на дневной и заочной формах обучения как структурная часть единой дисциплины «Физическая география материков и океанов». Она занимает особое место в подготовке учителей географии. По своей информативности и сложности эта дисциплина не имеет себе равных в учебном географическом процессе.

Физическую географию материков продуктивнее изучать, освоив исходные сведения о Мировом океане, отражающие общие закономерности, свойственные географической оболочке (возникновение, развитие, пространственная дифференциация и др.). Следующим шагом является переход к изучению самого крупного и сложного по природным условиям материка Евразии. Общие сведения об этом материке предваряют его региональный обзор, усваиваемый студентами в дальнейшем учебном процессе.

Сейчас не существует проблемы привлечения фактического материала по данной дисциплине, который кроме научных, научно-популярных и периодических изданий в обилие представлен в предметной области Интернет. В связи с этим возникла необходимость в объяснении этого материала. Следует отметить, что проблема объяснения в физической географии не нова: она постоянно сопровождает весь учебный процесс. Курс лекций ориентирован именно на объяснение исходного фактического материала.

По физической географии материков и океанов опубликовано достаточно много учебной и научной литературы, из которой почерпнута информация для издаваемого курса лекций. Однако в количественном отношении учебников и учебных пособий оказалось недостаточно (одна из причин – увеличивающийся набор студентов), а по цене и недоступной, особенно для студентов заочной формы обучения. Возникла необходимость дополнить существующую электронную версию этого курса, внося в нее уточнения и дополнения, его изданием в качестве учебного пособия. Его издание, как представляется, будет полезно выпускникам, будущая профессиональная деятельность которых будет проходить не в крупных городах, а в агрогородках и других населенных пунктах в сельской местности.

Автор выражает признательность доктору географических наук, профессору Н.К. Чертко и доктору геолого-минералогических наук, профессору М.Г. Ясовееву за рецензирование рукописи курса лекций.

ПРОСТРАНСТВЕННАЯ НЕОДНОРОДНОСТЬ ГЕОГРАФИЧЕСКОЙ ОБОЛОЧКИ

Физическая география – наука о географической оболочке Земли и её структурных частях. Основными структурными частями этой оболочки в

пространственном распределении является суша и океаны с водной поверхностью (акваторией). Вся суша разделена на территории большой размерности – материка.

Под материком (от слова “матёрый” – крепкий) или континентом понимается крупный массив земной коры, большая часть поверхности которого выступает над уровнем Мирового океана (Океана) в виде суши, а периферическая часть погружена под уровень воды (подводная окраина материка). Для материка характерна общая мощность земной коры до 35-45 км и присутствие гранитного (гранитно-метаморфического) слоя. В современную геологическую эпоху существует 6 материков: Евразия, Северная Америка, Южная Америка, Африка, Австралия и Антарктида.

Большие по площади акватории, расположенные между материками называются океанами. В своей совокупности они образуют Мировой океан – непрерывную водную оболочку Земли, окружающую материки и острова и обладающую общностью солевого состава. В понятие “Океан” включают также массу его вод, подстилающую земную кору и мантию.

Часть дна океана, прилегающая к материкам, характеризуется материковым типом коры и составляет подводную часть материка, в которой по особенностям рельефа выделяют шельф, материковый склон и материковое подножье. Подножье граничит с ложем океана или с ложем котловин краевых морей (если окраина материка обрамляется зоной островных дуг). Ложу свойственно сравнительно тонкая кора океанического типа, включающая базальтовый и надбазальтовый слой.

Физическая география материков и океанов изучает строение, природные условия, историю формирования и развитие материков и их природных комплексов всех уровней и океанов. Можно сказать, что физическая география материков и океанов изучает пространственную неоднородность природы Земли. Эта пространственная неоднородность заключена, прежде всего, в **морфоструктурах**. Самыми крупными из них являются **морфотектуры** (от греч. *morphe* – форма и *tectura* – покрытие) планетарного масштаба, к которым относятся выступы материков и ложе океанов и переходные зоны между ними, т.е. самые крупные формы рельефа Земли (по Герасимову они именуются **геотектурами**).

В формировании морфоструктур ведущая роль принадлежит эндогенным процессам в их взаимодействии с экзогенными. Их морфологические различия определяются свойственной им геологической историей и, как следствие неодинаковым геологическим строением.

Морфоструктуры планетарного масштаба (геотектуры) расчленяются на морфоструктуры более мелкого порядка – отдельные возвышенности, горные хребты, плато, равнины, низменности и т.д. вплоть до **морфоскульптур** – мелких форм рельефа (долины рек, ледниковых форм рельефа, овраги, балки и т.д.). в их образовании и развитии основная роль принадлежит экзогенным

процессам.

Формирование и развитие морфоструктур разного порядка и размерности (особенно планетарных – морей и океанов) – главная причина глобальных физико-географических изменений и современной дифференциации географической оболочки на природные комплексы, которые в своей совокупности определяют основные черты геологических условий, рельефа, почв, растительности, численность и хозяйственную деятельность населения конкретных территорий.

В морфоструктуре континентов существуют присущие им общие черты. На каждом континенте обязательно есть крупная горная система субмеридионального или меридионального простираня. Для Северной Америки – это будут Кордильеры, Южной – Анды, Австралии – Большой водораздельный хребет, Африки – система гор и нагорий от Драконовых гор на юге до Эфиопского нагорья на севере, для Азии – Верхоянский хребет, Европы – Уральские горы на границе с Азией. Примечательно, что в Восточном полушарии названные горные системы располагаются на востоке континентов, в Западном – на западе. Для Евразии следует отметить её особенность – величайшую горную систему субширотного простираня на юге этого суперконтинента от Атлантического океана до Тихого.

Каждый континент обязательно имеет обширную равнину или низменность – Центральные равнины бассейна Миссисипи (Северная Америка), Амазонская низменность (Южная Америка), Большой Артезианский бассейн (Австралия), Бассейн Конго (Африка), Восточно-Европейская равнина (Европа), Западно-Сибирская низменность (Азия). Помимо этого, каждый континент обязательно включает одно или несколько среднегорий или плоскогорий, среди них Аппалачи в Северной Америке, Бразильского плоскогорье в Южной Америке, Макдоннелл, Масгрейв и другие в Австралии, Тибести, Ахаггар, Дарфур в Африке, Скандинавские горы в Европе, Средне-Сибирское плоскогорье в Азии. Приведенным перечнем среднегорий и плоскогорий не исчерпывается все их разнообразие на континентах, здесь названы только наиболее примечательные из них.

Причина такой закономерности заключена в эндогенных процессах в земной коре, которые во взаимодействии с экзогенными, при своём главенстве, привело к образованию морфоструктурных подразделений материков и Мирового океана различной размерности.

В своем взаимодействии эндогенные и экзогенные процессы образуют **единый физико-географический процесс**, играющий главную роль в функционировании и образовании современной структуры географической оболочки. Его теоретическую концепцию сформулировал А.А. Григорьев (1943, 1948). В дальнейшем эту идею развивал Д.Л. Арманд (1977), который под природным процессом понимал перестройку материальной системы в результате цепи последовательных и сопряженных взаимодействий,

приводящих к тому, что эта система в течение определенного времени меняет свое состояние, приобретая новые, ранее не характерные для нее свойства.

Это положение о едином физико-географическом процессе как сложной совокупности частных процессов, происходящих в географической оболочке, служит методологической основой современных исследований состояния и изменчивости (в том числе и под влиянием антропогенных факторов) природной среды на конкретных территориях географического ранга (ландшафт, регион, страна, материк, и др.).

Земная кора на платформах – континентального типа, мощностью от 35 до 75 км, трёх или четырёхслойного строения. Верхний осадочный слой (средняя плотность 2,4-2,5 т/м³), мощностью до нескольких километров, состоит из разновозрастных изменённых или неизменённых осадочных и вулканических пород, которые нередко разорваны, смяты в складки или смещены по разрывам. В образовании осадочного слоя большую роль играют живые организмы, захоронив себя в былых биосферах. Остальные два или три слоя часто объединяют в единую консолидированную кору, учитывая трудность её исследования и неоднозначность объяснения полученных результатов.

В двухслойной модели консолидированной коры выделяют верхний гранитный (гранитно-метаморфический, гранитно-гнейсовый) и нижний базальтовый (гранулит-базитовый) слои со скоростью продольных сейсмических волн 5,5-6,5 и 6,5-7,5 км/сек соответственно. Эти слои, которые разделены поверхностью Конрада (К), не всегда уверенно различаются (Хаин, Михайлов, 1985). В трёхслойной модели консолидированной коры выделяется следующие слои: гранитный (скорость прохождения продольных волн 5,5-6,4, диоритовый (6,4-6,7) и базальтовый (6,8-7,7 км/сек), разделённые поверхностями К1 и К2 (Павленкова, 1979).

Традиционные названия слоёв земной коры “гранитный”, “диоритовый” и “базальтовый” условны, так как они могут включать и другие горные породы той же основности, но разной степени метаморфизма. В частности, более или менее полно известен вещественный состав гранитного слоя, доступный для исследования в результате буровых работ.

Консолидированную кору подстилает субстрат (переходный слой между корой и астеносферой). Границей с субстратом служит поверхность Мохоровичича. Скорость продольных сейсмических волн при переходе через эту поверхность сверху вниз возрастает с 6,7-7,6 до 7,9-8,2 км/сек и больше. Плотность вещества также возрастает с 2,9-3,0 до 3,1-3,5 т/м³. Переход коры к мантии носит сложный характер, поэтому выделяется несколько поверхностей Мохоровичича (М1, М2 и т.д.).

Континентальную кору пониженной мощности (менее 30 км), с менее четко выраженным гранитным слоем иногда называют субконтинентальной. Сейсмические разделы в коре нередко являются границами зон регионального метаморфизма или зонами повышенного дробления и проницаемости пород, а

не смены их состава. Океаническая земная кора имеет толщину до 5-10 км. В современное геологическое время она находится под морскими водами, если их глубина больше 3,5 км, и подразделяется на три слоя: верхний (менее 1 км) – осадочный, средний – в основном базальтовый, и нижний, сложенный габбро, серпентинитами – ультраосновными породами с содержанием кремнезёма менее 40 %.

С глубиной температура горных пород повышается и в верхней мантии под материковой корой она предполагается близкой к 600-700 °С. В пределах территории Беларуси значение температур на поверхности Мохоровичича изменяется от 340 до 460 °С (Зуй, Цыбуля, Левашкевич, 1991). В астеносфере, нижняя граница которой находится на глубинах 250-350 км, температура, по всей видимости, близка к точке плавления (1500-1600 °С) горных пород.

По этой причине вязкость вещества здесь сильно понижена по сравнению с земной корой. Астеносфера – основной очаг образования магмы. В ней происходит медленное перемещение разогретого до плавления вещества, которое служит предполагаемой причиной вертикальных и горизонтальных движений земной коры.

Земная кора, представляющая собой хрупкую оболочку, разбита на отдельные геологически разновозрастные, более или менее активные глыбы, которые подвержены постоянным движениям, как вертикальным, так и горизонтальным. Крупные (несколько тысяч километров в поперечнике), относительно устойчивые глыбы земной коры с низкой сейсмичностью и слабо расчленённым рельефом получили название **платформ**. Они имеют кристаллический складчатый фундамент и разновозрастный осадочный чехол. В зависимости от возраста платформы делятся на древние (докембрийские) и молодые (палеозойские, мезозойские и кайнозойские). Древние платформы являются ядрами современных континентов, общее вздымание которых сопровождается быстрым поднятием (с образованием антеклизы) или опусканием (синеклизы) их отдельных структур (щитов и плит).

Господствующая до 1960-х годов концепция **фиксизма** утверждала постоянное (фиксированное) положение континентов на поверхности Земли и главенствующее значение вертикальных движений в развитии земной коры. Складчатость горных слоёв – результат постоянного уменьшения (контракции) объёма Земли в результате её длительного охлаждения.

Крупные прогибы земной коры с мощной толщей морских осадков, согласно этой концепции, получили название геосинклиналей или геосинклинальных складчатых поясов, которые в современном лике Земли представлены горными системами, и образование которых связано, согласно контракционной гипотезе, с уменьшением объёма Земли.

В соответствии с концепцией фиксизма причина разделения земной коры на платформы и геосинклинали заключена в пространственно неравномерном протекании глубинных процессов в астеносфере и, возможно, нижней мантии

(неравномерный разогрев вещества и вертикальное перемещение его масс).

В 1912 г. немецкий геофизик и метеоролог А. Вегенер выдвинул первые доводы в пользу идеи дрейфа континентов (концепция **мобилизма**). Аргументами в пользу дрейфа материков, кроме совпадения их очертаний, служили также окаменелые остатки представителей древних флор и фаун, особенности геологического строения береговых районов, палеоклиматические данные (покровные оледенения) и некоторое сходство современных флор и фаун.

Дрейф континентов А. Вегенер объяснял влиянием центробежных сил, возникающих при вращении Земли вокруг своей оси. К 50-ым годам 20 столетия эта гипотеза с неубедительной причиной образования разломов и раздвижения материков, была практически забыта. Переосмысление идей А. Вегенера привело к тому, что, вместо дрейфа континентов, вся литосфера стала рассматриваться как подвижная твердь Земли, и данное представление, в конечном итоге, возродило концепцию мобилизма.

Ее современный вариант получил название “**новой глобальной тектоники**” или “**тектоники литосферных плит**”. Возрождение этой концепции, основывающейся на результатах изучения рельефа дна, современных магнитных полей океанов и на данных палеомагматизма, связано с именем американского геолога Г. Хесса. Её основные положения в настоящее время разделяются подавляющим большинством учёных и специалистов в области наук о Земле.

Однако, причины и механизм передвижения блоков земной коры не находили объяснения. В развитие этой концепции, по мере накопления новой научной информации, было сформировано представление о новообразовании океанов в процессе их расширения (**спрединга**), начиная от осей срединных хребтов, и заполнения базальтовой магмой, изливающейся в рифтовых щелях. Позднее представление о спрединге, рождающем новую океанскую кору, было дополнено представлением о её **субдукции** – поглощении в глубоководных желобах, окаймляющих вулканические островные дуги, происходящем вдоль наклонных сейсмоактивных зон, уходящих глубоко в мантию.

Согласно новой глобальной тектонике, литосфера, включая верхнюю мантию, “разломана” на литосферные плиты – глыбы материковой коры с припаянными к ним обширными участками океанической коры, крупнейшими из которых являются: Евразийская, Северо-американская, Южно-американская, Африканская, Индо-Австралийская, Антарктическая, Тихоокеанская. Эти плиты, кроме Тихоокеанской, несут на себе континенты. Кроме того, существуют плиты меньшей размерности: Наска, Кокос, Карибская, Аравийская, Филиппинская и др.

Причина перемещения литосферных плит заключена в обмене веществом между верхней и нижней мантией в результате **конвекционных** (от лат. *convectio* – принесение, доставка) **течений**, образующих замкнутые ячейки,

имеющие горизонтальные размеры в несколько тысяч километров. Плиты расходятся от срединно-океанических хребтов к молодым складчатым поясам Альпийско-Гималайскому и Циркумтихоокеанскому. Причина этого расхождения заключена в том, что именно под срединно-океаническими хребтами происходит подъём разогретого вещества мантии, который раздвигает по обе стороны от оси хребта ранее вынесенную породу, образуя “щель” – **рифт**.

Аналогичные рифты образуются и под материками, стремясь расколоть его на отдельные глыбы, например в восточной Африке. Именно процесс раздвигания океанического дна получил название спрединга. Для каждого участка срединно-океанических хребтов скорость раздвигания непостоянна и изменяется от 2-4 см/год (Атлантический океан) до 17-18 см/год (Тихий). При раздвигании океанического дна происходит перемещение континентов вместе с литосферными плитами, на которых они пассивны.

Движущиеся плиты сталкиваются в планетарном поясе сжатия, образуя горные пояса в результате коробления края континентов. В зоне глубоководных желобов в этом поясе сжатия происходит подвиг (субдукция) океанической, более тяжёлой коры под континентальную, менее тяжёлую, т.е. океаническая кора вместе с континентальной и нижележащим слоем литосферы уходит под материка в менее вязкую астеносферу. Погружаясь глубже в недра Земли, они образуют нисходящую ветвь конвективного движения вещества в мантии. Однако на некоторых разломах перемещение плит происходит только горизонтально, без существенного раздвижения или надвигания.

Погружаясь в мантию, океаническая и континентальная кора переплавляется, слагающие их породы теряют воду, металлы, часть кремнезёма и другие подвижные соединения и элементы. Более тяжёлые вещества опускаются вместе с нисходящей ветвью конвективной ячейки, лёгкие (магма, богатая водой и кремнезёмом) поднимаются на поверхность напозлающего края плиты, формируя вулканические цепи островных дуг и континентальных окраин.

Наиболее очевидным проявлением протекающих в литосфере процессов является вулканизм и землетрясения, приуроченные к сейсмическим зонам, которые совпадают со срединно-океаническими хребтами в океанах, рифтами и поясом сжатия на материках. Сторонники глобальной тектоники плит считают, что конвекционные ячейки в мантии существуют 200-300 млн. лет, после чего происходит их перестройка. По этой причине тектонические циклы совпадают с конвекционными. Главным процессом, определяющим эту эволюцию Земли, является плотностная дифференциация первичного вещества планеты, приводящая к выделению тяжёлого ядра и образования её геосфер (Сорохтин, 1974).

Новые геологические материалы о наличии вертикальных токов (струй) расплавленного вещества, поднимающихся от границ самого ядра и мантии к

земной поверхности, легли в основу построения новой, так называемой **«плюмовой» тектоники, или гипотезы плюмов**. Она опирается на представления о внутренней (эндогенной) энергии, сосредоточенной в нижних горизонтах мантии и во внешнем жидком ядре планеты, запасы которой практически неисчерпаемы. Высокоэнергетические струи (плюмы) пронизывают мантию и устремляются в виде потоков в земную кору, определяя тем самым все особенности тектономагматической деятельности. Некоторые приверженцы плюмовой гипотезы склонны даже считать, что именно этот энергообмен лежит в основе всех физико-химических преобразований и геологических процессов в теле планеты.

В последние десятилетия геологами и географами много сделано для изучения движения плит. В учебной географической литературе практически все особенности структуры литосферы объясняются с позиций тектоники литосферных плит. В основном это справедливо. Однако при беглом взгляде на обзорные географические карты видно, что многочисленные морфоструктуры (или их отдельные территории) имеют не только линейно протяжённые структуры, но и многочисленные округлые, концентрические, спиралевидные и вихревидные образования (например, в Альпах, Апеннинах, Карпатах и др.).

Геологическими исследованиями выявлено, что значительную роль в их образовании сыграли силы, возникающие при вращении всего земного шара и отдельных глыб или блоков литосферы. Это явление получило название **ротогенеза** (от лат. *roto* – вертеть), а сами структуры ротационными (Кац и др., 1991).

Ротогенез – это образование структур литосферы вследствие вращательных движений Земли вокруг своей оси, а также в результате поворотов при горизонтальном перемещении литосферных плит и вращения отдельных жёстких блоков земной коры. Причина ротогенеза возможно заключена в процессах конвекции в мантии (Гарбар, 1987). Проблемы ротогенеза и мобилизма находятся только в начальной стадии разработки, в этих планетарных процессах пока много неясного.

В последнее время многие исследователи всё больше стали склоняться к мысли, что неравномерным распределением эндогенной энергии Земли, как и периодизацией некоторых экзогенных процессов, управляют внешние по отношению к планете (космические) факторы.

Из них наиболее действенной силой, непосредственно влияющей на геодинамическое развитие и преобразование вещества Земли, по-видимому, служит эффект гравитационного воздействия Солнца, Луны и других планет, с учётом инерционных сил вращения Земли вокруг своей оси и её движения по орбите. Основанная на этом постулате концепция **центробежно-планетарных мельниц** позволяет, во-первых, дать логическое объяснение механизму дрейфа материков, во-вторых – определить главные направления подлитосферных потоков.

Пространственная неоднородность природы Земли заключена не только в территориальном сочетании морфоструктур (и морфоскульптур), но и в своеобразии климата, горных пород, почв, растительности, животного населения и их генетической совокупности – ландшафтов конкретных территорий. Для учебных целей и решения практических задач в использовании природных ресурсов и их охраны необходима генерализация (объединение этих индивидуальных черт в доступные для изучения (и применения на практике) природные комплексы).

Это выделение и картографирование природных (физико-географических, или полных по набору природных черт) комплексов разной размерности и строения получило название **физико-географического районирования**. Физико-географическое районирование включает исследование состава, структуры, процессов формирования и динамизма комплексов. В физико-географическом районировании существует два основных подхода: зональный и региональный (незональный). Первый из них связан с зональным распределением по поверхности земли температуры, осадков, почв, растительности, животного мира и ландшафтов. Система единиц: пояс – зона – полоса (подзона). Второй, региональный – учитывает индивидуальные региональные отличия тектонико-геоморфологических образований (морфоструктур различного порядка). Система единиц: материк (континент) – субматерик (группа стран или подконтинент, например Центральная Европа, Восточная Африка, Юго-Восточная Азия и т.д.) – страна (Альпы, Гималаи, Урал, Восточно-Европейская равнина и т.д.) – область, или провинция (Полесье, Поозерье и т.д.) – район.

При районировании больших территорий применяется наложение схем зонального и регионального районирования (например, в пределах физико-географических стран выделяются зоны в узком смысле слова) или в пределах природной зоны может быть несколько стран. Физическая география, кроме этих подходов, располагает широким набором принципов и методов районирования, которые применяются в отраслевых исследованиях (климатологии, геофизике, геохимии, геоморфологии, гидрологии и др.).

СОВРЕМЕННЫЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ

Прежде чем анализировать сложную экологическую ситуацию в мире следует хотя бы в общих чертах определиться с глобальными проблемами человечества географического плана. Современное человечество образует сложную антропосистему с различными уровнями организации: биологическим, экономическим, управленческим, политическим, религиозным, этическим и так далее. В историческом развитии на каждом уровне организации восприятие окружающей среды, использования её ресурсов и отношения к ней менялись как у каждого индивида (члена общества), так и у групп людей, объединенных в общности по экономическим, политическим, религиозным, этническим и

другим признаком.

В результате длительного взаимодействия природы и человечества сформировалась современная ойкумена, т.е. часть планеты, населенная человеком. В этом понимании термин «ойкумена» впервые был употреблен древнегреческим географом Гекатеем Милетским (около 546-480 до н. э.) в его «Землеописании». Незаселённая человеком территория, считалась пустыней, т.е. природа без человека пуста, она должна быть домом для человека.

Человек являет высшую форму развития живых организмов на Земле. Подобно животным и растениям, он – природное существо, но в своем отношении к природе возвышается над всеми другими организмами. Это его положение обусловлено тем, что в отличие от других организмов, над которыми полностью господствует природа, человек способен противостоять ей как общественное, обладающее сознанием существо. Сознание позволяет ему оценить результаты своего труда, включая и рукотворные изменения окружающей среды. Поэтому отношение человека к природе отличается активностью.

На начальном этапе эволюции человека, примерно 2 млн. лет назад, взаимодействие между ним и биосферой не носило всеобъемлющего характера, и человек больше зависел от природы, чем она от него. Применяя простейшие орудия, прежде всего палку, гоминиды выработали способность к коллективной защите от крупных хищников, добывали пищу. Затем палка из средства защиты превратилась в средство нападения. Со временем всё шире стали использоваться земельные и биологические ресурсы, появились города.

Резкий рост населения земного шара в последние столетия, увеличивающаяся потребность в пище и сырье привели к рукотворному преобразованию обширных территорий планеты. Изменение природы человеком со временем приобрело глобальный характер.

Истощение природных ресурсов, включая истощение почв, загрязнение воздуха и водной среды приобрели угрожающие масштабы. Была изобретена атомная бомба – средство самоуничтожения человека. Всё это чрезвычайно обострило ситуацию к концу XX века и поставило под вопрос существование человека как биологического вида. В наши дни стал реальностью кризис природно-общественных отношений, за которым просматривается продовольственный кризис, связанный с разрушением природной среды.

Одним из движущих мотивов преобразования природной среды служит стремление человека к экологическому комфорту, представление о котором в процессе развития общества претерпевало большие изменения, поскольку требования, предъявляемые к окружающему миру, непрерывно возрастали. Развитие медицины, успехи сельского хозяйства, способствовавшие увеличению численности населения Земли, привели к тому что, улучшение условий обитания человека породило серьёзные экологические проблемы.

Современную среду обитания человека (ойкумену 20 века) по степени

антропогенного изменения биоты можно классифицировать следующим образом. В первую очередь выделяются урбанизированные территории, на которых прежняя, естественная биота практически уничтожена. К ним относятся города с высоким уровнем концентрации промышленности. Следующими по степени изменения являются территории, где естественный растительный покров полностью заменен возделываемыми, т.е. сельскохозяйственными землями. Несколько меньшему антропогенному воздействию подверглись территории с островным нахождением естественных экосистем (лесов, озёр).

На больших площадях природная среда не изменена непосредственно человеком, но оказалась в зонах рассеивания загрязняющих веществ, поступающих в атмосферу или гидросферу. Вовлечённые в биологический круговорот, эти вещества приводят к изменению видового разнообразия и структуры биоценозов. Загрязняющие вещества поступают и на территории полностью или частично преобразованные человеком.

Чрезвычайно трудно обнаружить участки земной поверхности, на которых природная среда сохранялась бы в своём естественном состоянии. Наиболее значимые из них включены в заповедники, заказники и другие охраняемые территории. Однако и здесь нередко проявляется негативное влияние человека.

Особую категорию земель в ойкумене составляют опустыненные территории, возникновение которых связано с антропогенной деятельностью: эродированные сельскохозяйственные угодья, карьеры, отвалы и другие объекты техногенного происхождения, большей частью или полностью лишённые растительности. Разительно отличаются от них ботанические сады, парки, природные объекты ритуального значения и благоустроенные зоны отдыха. Естественно, современная среда обитания человека не мыслима без инфраструктуры – шоссе и железных дорог, каналов, аэродромов, связи. Горными выработками освоена литосфера.

Приведённая упрощённая классификация территорий указывает на чрезвычайно сложную ситуацию в среде обитания человека, возникшей в результате исторического развития антропосистемы, и на величайшую средообразующую деятельность человека. Современные масштабы техногенного воздействия на биосферу позволяют говорить о ней как о технобиосфере или антропобиосфере, развитие которой определяется взаимодействием человека, природной среды и техники. Охватив своим влиянием всю биосферу, человек изменяет воздушную оболочку Земли, химический состав природных вод и производит существенное изменение естественного хода эволюции жизни, создавая, в частности, культурные сорта растений и породы домашних животных.

Сфера взаимодействия общества и природы, в пределах которой разумная деятельность представляет главным, определяющим фактором развития

биосферы и человечества, называется ноосферой. В.И. Вернадский, предугадавший наступление эпохи научно-технической революции в XX веке, основной предпосылкой перехода биосферы в ноосферу считал научную мысль. Материальным её выражением в преобразуемой человеком биосфере является труд. Единство мысли и труда не только создаёт социальную сущность человека, но и предопределяет переход биосферы в ноосферу. «Наука есть максимальная сила создания ноосферы» – таково главное положение В.И. Вернадского в учении о биосфере, призывающем преобразовать, а не разрушить ойкумену.

Свои функции в биосфере живое вещество может выполнить лишь при определённых её физических и химических параметрах, сохранившихся на протяжении нескольких миллиардов лет геологического развития Земли. Человек изменяет эти параметры, создаёт реальную угрозу разрушения среды своего обитания. Теоретически возможно полное уничтожение человеком биосферы. Возникшие в XX веке глобальные проблемы показали, что существуют естественно-исторические ограничения, накладываемые биосферой на развитие человечества.

Биосфера настолько сложна, что нарушение её современной устойчивости может привести к принципиально новому, непредсказуемому состоянию этой оболочки. Накопилось уже достаточно фактов и признаков наступления очередного общебиосферного биоценотического кризиса, причины которого – в разрушении естественных экосистем и уничтожения многих видов, а так же популяций организмов, ареалы и численность которых необратимо сокращаются. В то же время существуют явные признаки активизации эволюционного процесса, прежде всего в мире микро-организмов.

Антропогенные изменения в биосфере происходят на фоне увеличения численности населения Земли с одновременным истощением ресурсов. Хотя создание ноосферы как высшей материальной целостности «очеловеченной природы» представляется уже не реальным, необходим механизм регулирования отношений человека с биосферой.

В середине XIX века в естествознании и философии родилась идея управления природой. А.Л. Чижевский, например, утверждал: «В покорении природы и победе над ней заключается конечный итог, конечное торжество человеческого знания. Но для того, чтобы победить природу, надо её изучать до возможной глубины. Без этого глубокого изучения победа над природой не возможна и попытки бороться с ней бессмысленны».

Усилия по созданию ноосферы, без глубокого познания законов развития и функционирования природы и общества, ведут к разрушению биосферы. Тем самым становится реальностью пророчество итальянского мыслителя Леонардо да Винчи: «На Земле появятся существа, которые будут убивать друг друга. Их злоба будет безгранична; их неистовая сила уничтожит леса и планеты; и даже насытившееся они не остановятся в распространении разрушений, мук и

гонений среди живых существ. Ничего не останется, ни на земле, ни под водой, что не было бы преследуемо и не подвергалось бы искоренению; тот, кто жил в одной стране, будет изгнан в другую».

Необходимо уточнить понятие экологической проблемы. Состояние природной среды или отдельных её компонентов, имеющее эмоциональную, количественную или качественную оценку, называется экологической ситуацией. Антропоцентрическое, с позиции человека, понимание экологической ситуации, которая требует улучшения или предотвращения, называется экологической проблемой.

В современном мире экологические, социально-экономические и политические проблемы переплелись настолько тесно, что каждая из них не может иметь изолированного, независимого решения. Учёные и политики ищут пути преодоления их. В географической литературе наиболее часто обсуждаются следующие проблемы (кроме войны и мира), прямо или косвенно связанные с природными ресурсами и средой проживания населения Земли, конкретных стран или регионов:

- рост населения и деградация земель,
- проблемы голода и ухудшения качества продуктов питания,
- энергетическая проблема,
- экологические проблемы городов и промышленных центров,
- экологические проблемы горного дела и промышленного производства,
- экологические проблемы сельскохозяйственного производства,
- изменение климата,
- экологические проблемы, вызванные использованием и загрязнением вод,
- природоохранное и заповедное дело,
- проблемы санитарии и гигиены окружающей среды,
- экологическое образование и воспитание.

Рост населения и деградация земель. В экологии среди факторов живой природы важнейшим считается численность организмов. Существует понятие «ёмкость среды», т.е. сколько организмов может вместить среда, обеспечив их жизненным пространством и ресурсами. Отсюда и представление об оптимальной численности. История человечества знает много примеров гибели цивилизаций, когда географическое пространство не обеспечивает их ресурсами при увеличивающейся численности населения (конкретный пример – о. Пасхи). Ежегодно население Земли увеличивается на 70-80 млн. человек и, естественно, возникает вопрос, может ли планет прокормить их. Проблема продовольствия является самой критической в мире.

В апреле 1974 г. более чем 1500 граждан мира (лауреаты нобелевской премии, деятели науки и культуры, официальные лица) 100 государств обратились в ООН с «Декларацией о продовольствии и народонаселении», в которой, в частности, утверждалось, что битва за хлеб проиграна. Вместе с

ростом населения идёт процесс деградации земель (опустынивание, заболачивание, эрозия почв, разрушение естественных луговых угодий и т.д.). Решить продовольственную проблему можно только развитием сельского хозяйства.

Развитие сельского хозяйства за последние десятилетия значительно осложнило экологическую дилемму, которая заключается в следующем. Если цивилизация стремится к максимальной продуктивности сельскохозяйственных земель, то природа к максимальной стабильности. Наиболее сложные и поэтому наиболее стабильные естественные природные экосистемы имеют наименьшую продуктивность. Человечество не откажется от дальнейшего развития сельского хозяйства, и по этой причине будет нарастать экологическая опасность, заключающаяся в следующем:

- расширение обрабатываемых земель сокращает площади с естественными экосистемами, увеличение урожайности возделываемых культур требует применения удобрений и средств защиты растений (пестицидов) – отсюда загрязнения среды,

- изменение биоразнообразия в результате увеличения ассортимента возделываемых сортов и широкой интродукции и акклиматизации и сокращения представителей дикой флоры и фауны.

Проблема голода и ухудшения качества продуктов питания непосредственно связана с первой.

Энергетическая проблема вызвана необходимостью энергетического обеспечения существующего и потенциального народно-хозяйственного и жилищно-коммунального комплексов при исчерпаемости природных углеводородных и других ресурсов. Экологические проблемы городов и крупных промышленных центров вызваны тем, что эти искусственные экосистемы не могут функционировать без производимой энергии. Отсюда возникает комплекс проблем экологического порядка – энергообмен и массообмен в биосфере, загрязнение среды в результате трансграничного переноса и другие.

Экологические проблемы горного дела и промышленного производства проявляются в разрушении естественной природы и в загрязнении атмосферного воздуха, вод, почв, в накоплении загрязняющих веществ в растениях, грибах, животных и человеке.

Экологические проблемы сельскохозяйственного производства, включая мелиоративное освоение новых, ранее не пригодных по каким-либо причинам к производству сельскохозяйственной продукции земель, также многообразны, как и пре-дыдущие.

Экологические проблемы, вызванные использованием и загрязнением вод столь очевидны, что не нуждаются в дополнительном объяснении.

Природоохранное и заповедное дело. В сложившуюся систему охраняемых территорий уже включены наиболее примечательные природные

объекты, которые по каким-либо причинам географического и экологического порядка не могли быть изменены или еще слабо нарушены человеком. Эта система охраняемых территорий, по мере роста численности населения и экономико-географических преобразований, должна постоянно пополняться новыми охраняемыми территориями и объектами, хотя возможности ее расширения снижаются.

Проблемы санитарии и гигиены окружающей среды. Ухудшение качества окружающей среды во многом вызывается ее замусориванием, принявшем глобальные масштабы. В конечном итоге практически все результаты экономических усилий и жизнедеятельности человечества оказывается на полигонах захоронения, в мусорных свалках и на станциях аэрации.

Экологическое образование и воспитание призваны подготовить следующее поколение населения конкретных стран к восприятию накопленных экологических проблем, проведению научных исследований, обобщению опыта предшествующих поколений по использованию ресурсов и отношений с природной средой, а так же принятию оптимальных решений в области природопользования с учетом экономических и экологических реалий. Несмотря на многообразие проблем, стоящих перед человечеством, включая политические, экономические, связанные с войнами, этническими и религиозными конфликтами, все проблемы экологического порядка относятся к важнейшим.

Современная экологическая ситуация в мире, с которой связаны проблемы охраны и воспроизводства биологических ресурсов, сложилась в результате действия следующих факторов: усложнение и количественного роста антропосистемы; достигнутым уровнем развития промышленности и сельского хозяйства; недостаточным вниманием со стороны многих парламентов и правительств к экологическим проблемам; слабым в ряде случаев контролем за состоянием биологических ресурсов или вообще их отсутствием; неполноты научного познания организации и распределения жизни на Земле, сохраняющейся экологической безграмотности большинства населения Земли, включая специалистов, разрабатывающих тот или иной «глобальный проект» преобразования природы. Особенно следует подчеркнуть значение просветительской деятельности в оценке экологической ситуации, как в мире, так и на конкретных территориях.

При анализе экологических проблем следует учитывать развитие в современной физической географии положения о гетерохронности (метахронности по К.К. Маркову) – неодновременном переходе географической среды из одного качественного состояния в другое на отдаленных территориях, и представления о синхронности происходящих процессов в конкретных регионах географического ранга (материках, поясе, зоне, стране и т.д.).

Ухудшение состояния среды на конкретной территории, где ведётся интенсивная хозяйственная деятельность человека, может быть объяснена

антропогенным фактором. Но подобное ухудшение среды может быть вызвано её естественными причинами. В частности, снижение устойчивости и гибель лесов из ценных пород (в Беларуси – ель) происходит в Европе, Азии и в Северной Америке, как в условиях загрязнения среды, так и на охраняемых территориях. Не выявив гетерохронности или синхронности в изменении параметров среды, можно не корректно объяснить причины экологической ситуации.

Следующее обстоятельство, которое необходимо учитывать при анализе экологической ситуации, – цикличность. В изменчивости природной среды существуют циклы различной продолжительности – от суточного до многолетних и вековых. Хорошо известны 11-летние и вековые циклы солнечной активности, оказывающие влияние на погодно-климатические условия, первичную продуктивность лесов, уровненный режим озёр и т.д. Изменение состояния среды на вершине цикла или у его минимума, вызванное естественными причинами, может быть неверно связано с началом хозяйственных мероприятий (например, осушение болот) или с работой крупных промышленных производств, хотя они не всегда отрицательно влияют на эту среду.

Ярким примером дискуссии и неоднозначности выводов о причинах, породивших ту или иную проблему, может быть изменение климата в XX и XXI веках. Вывод о том, что изменение глобального климата отчасти обусловлено хозяйственной деятельностью человека, с большой осторожностью был сформулирован в оценочном докладе Международной группой экспертов по изменению климата (МГЭИК) в 1995 г.

Согласно этой идеи, антропогенное увеличение углекислого газа в атмосфере, начиная с середины 1880-х гг., привело к повышению ее температуры на 0,5 °С, несмотря на то, что это потепление маскируется колебаниями прозрачности атмосферы. О катастрофических последствиях потепления для человечества или населения конкретных стран существует огромный объём публикаций. Однако в настоящее время нет убедительных доказательств влияния человеческой деятельности на климат больших территорий. Более того, обнаруживаемую палеоданными синхронность изменений концентрации углекислого газа и повышение температуры воздуха за последние 160 лет, по мнению некоторых климатологов, следует интерпретировать как отображающую влияние приземной температуры воздуха на концентрацию CO₂.

С одной стороны, антропогенному усилению парникового эффекта в прогнозах дальнейшего потепления климата отводится основная роль. С другой, согласно Ю.В. Казанцеву (2003), данный сценарий развития климатической ситуации не является корректным, так не существует самого парникового эффекта, а климатическая система Земли находится в равновесном состоянии, что исключает возможность антропогенного воздействия на климат.

Анализ временных рядов приземной температуры воздуха для Европы позволяет считать современное потепление климата природно обусловленным и являющимся результатом суперпозиции различных циклических вариаций, в особенности связанных с изменением солнечной активности. Мощность зарегистрированного глобального потепления климата близка к той, которую дают прогностические климатические оценки, но она не отличается от мощности естественной изменчивости. Это обстоятельство не позволяет утверждать, что современное потепление климата связано с ростом парниковых газов в атмосфере.

Глобальный климат постоянен при неизбежных его локальных изменениях. Несомненно, также колебания климата в разных пространственных масштабах. Изменение приземной температуры циклически и ничего кроме циклов разной продолжительности в изменчивости климата не существует (Котляков, 1997).

В первом приближении все экологические проблемы можно разделить на три большие группы: изменение численности организмов, переселение организмов человеком и изменение среды обитания. Для каждой этой группы можно привести множество примеров. Уменьшение численности организмов приводит, как правило, к обеднению, вплоть до исчезновения, наиболее ценных для человека видов в биоразнообразии. Красные книги призваны приостановить этот процесс. О последствиях переселения организмов можно судить по хорошо известному завозу в Австралию кроликов.

Информацией об изменении среды произрастания растений, обитания животных и проживания человека насыщена вся географическая и экологическая литература и периодические издания.

Экологические проблемы, отражающие жизнеспособность и численность живых организмов, включая человека, можно разделить на две большие группы. Первая из них объединяет проблемы, вызываемые естественным ходом изменения природных условий жизни – климата, почв, водного режима и других естественных явлений среды. Вторая группа проблем включает последствия, возникающие в живой природе в результате хозяйственной деятельности человека – неграмотного, нерационального использования природных ресурсов и загрязнения окружающей среды.

Действуя одновременно, естественная динамика условий существования организмов и антропогенные их изменения могут привести (и приводят) к наиболее неблагоприятным результатам для биоты. В частности, атмосферная засуха, как следствие естественной ритмики увлажнения, при одновременном мелиоративном осушении болот создает условия для возникновения наиболее угрожающих лесных пожаров, в огне которых гибнет лесная флора и фауна. Продолжительные засухи и, как следствие, обезвоживание территории, гибель посевов, разрушение домашними животными растительного и почвенного покрова приводят даже в XX и XXI

веках к голодной смерти значительной части населения некоторых государств. Природные и антропогенные экологические проблемы характеризуются масштабностью их проявления.

Важна, таким образом, приоритетность принятия решений по снижению их последствий. Для дикой природы масштабность проявления может определяться гибелью растений и животных, их заболеваемостью, снижением продуктивности, изменением численного соотношения между отдельными группами организмов и перемещением животных с целью поиска лучших мест обитания. Для человека масштабность проявления экологических проблем определяется состоянием его здоровья, уровнем смертности и рождаемости населения.

Экологические проблемы имеют также и географическое содержание: они присущи часто определенной территории и конкретным средам – воздушной, водной и почвенно-грунтовой. Некоторые из них, например, глобальные изменения климата, охватывают биосферу в целом. Проявление других ограничено конкретными географическими пространствами.

Есть экологические проблемы, свойственные Европе (например, перенос загрязняющих веществ западным потоком воздушных масс и выпадение кислотных дождей) или конкретным регионам со свойственными им природными ресурсами (осушение болот в гумидной зоне, деятельность горнодобывающей промышленности). Крупные промышленные центры и отдельные экологически опасные предприятия загрязняют окружающую среду определенной географической размерности. Площадь, на которой происходит значительное изменение биоты, может варьировать от небольшой, узколокальной территории (хутора) до суши и океана в целом. Как невозможно перечислить все современные экологические проблемы, так же невозможно определить территорию, на которой существует конкретная проблема. В итоге, проявления такого рода проблем сводятся к глобальному экологическому ухудшению современной ойкумены.

Территории Беларуси свойственны не только специфичные, связанные с функционированием ее народнохозяйственного комплекса экологические проблемы, но и проблемы планетарного характера. Последние еще более угрожающи. От них невозможно отгородиться государственными границами. При решении внутренних проблем, возникших на территории Беларуси, следует использовать как собственный, так и международный опыт в деле охраны природы.

Для более полного изучения экологических проблем антропогенного происхождения их можно подразделять по источникам загрязнения (кто загрязняет), загрязняющим веществам (чем загрязняют) и по изменениям в биоте, вызванным использованием природных (климатических, водных, почвенных, минерально-сырьевых и биологических) ресурсов. Экологические проблемы по масштабности проявления и источникам возникновения, а также

по экономическим затратам на их решение чрезвычайно разнообразны. Важнейшая экологическая проблема современности – сохранение природного биоразнообразия.

ПРОИСХОЖДЕНИЕ, СОСТАВНЫЕ ЧАСТИ И ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ МИРОВОГО ОКЕАНА

Мировым океаном называется непрерывная водная оболочка Земного шара, над которой выступают элементы суши – материки и острова и которая обладает единством, т.е. взаимосвязанностью частей и общностью солевого состава. Мировой океан как водная оболочка Земли, в отличие от суши, представляет собой единое, целостное природное тело. Единство океана как водной массы обеспечивается его специфическими особенностями (Физическая география Мирового океана, 1980):

- Океан обладает огромной поверхностью (361 млн. км²) и колоссальным объемом вод (1,3 млрд. км³);
- постоянством солевого состава и небольшим изменением плотности океанических вод;
- в толще вод океана вертикальные различия океанологических характеристик вполне сравнимы с пространственными;
- жизненная среда океана непрерывна;
- движение вод океана непрерывно;
- воды океана обладают соленостью;
- в океане нет резких природных границ;
- в Мировом океане осуществляется глобальный механизм трансформации энергии и обмена веществ.

Воды Мирового океана образуют основную часть гидросферы Земли – **океаносферу**. Общий объем воды на планете составляет 1386 млн. км³, из которых на воды океана приходится 96 %, т.е. 1338 млрд. км³. Мировой океан покрывает почти $\frac{3}{4}$ поверхности Земли, что составляет 361 млн. км² или 71% её территории. Относительно общих размеров нашей планеты Мировой океан – лишь тонкий слой воды, однако толщина этого слоя в 3,14 раза превышает среднюю высоту суши, а площадь распространения почти в 2,5 раза.

В отличие от земной поверхности, состоящей из отдельных разрозненных массивов различных размеров, Мировой океан представляет собой единое целое. Его воды имеют неравномерное распределение по поверхности Земли по полушариям и отдельным широтным поясам. Более водным является южное полушарие, где поверхность воды составляет 81 %. В северном полушарии на долю Мирового океана приходится уже 61 %. В отдельных широтных зонах суша преобладает над океаном – в северном полушарии на широтах 50-70°, а в южном - 75° и южнее.

Наибольший удельный вес суши в общей поверхности широтного пояса (72 %) приходится на параллель 70° с., а наибольшее преобладание водной поверхности (99,9 %) – на параллель 60° ю. ш. Земной шар делят иногда на так называемые океаническое и материковое полушария, граница между которыми проходит по большому кругу, пересекающему экватор вблизи меридианов 90° в. и 90° з. д.

В океаническом полушарии, «полюс» которого расположен в координатах $47^{\circ}15'$ ю.ш. и $177^{\circ}30'$ в.д., водная поверхность занимает 90,6 % всей площади. Здесь расположены Антарктида, Австралия, небольшая часть Южной Америки, а так же ряд крупных островов севернее и северо-западнее Австралии. В материковом полушарии («полюс» – $47^{\circ}15'$ с.ш., $2^{\circ}30'$ з.д.), где расположена основная часть суши, водная поверхность занимает 51 % территории всего полушария.

Часть Мирового океана, расположенная между материками, обладающая большими размерами, самостоятельной системой циркуляции вод и атмосферы над ней, существенными особенностями гидрологического режима, называется **океаном**. Вопрос о границах океанов и морей дебатировался уже более 150 лет. К сожалению, до сих пор нет общепризнанного подразделения Мирового океана и общепринятых границ океанов, морей, заливов и проливов.

Границы Мирового океана, принятые в 1953 г. Международным географическим обществом, делят его на четыре океана: Атлантический, Тихий, Индийский и Северный Ледовитый. Каждый из этих океанов рассматривается без входящих в него морей, а Атлантический и Тихий океаны разделены на северную и южную части по экватору.

На юге границы между Атлантическим, Индийским и Тихим океаном проведены по меридианам южных оконечностей Южной Америки, Африки и Австралии (о. Тасмания) до Антарктиды. Для удобства составления морских карт водные границы океанов и морей определяются по меридианам, параллелям и локсодромии (от греч. *loxós* – косою и *dromos* – путь; линии, пересекающие меридианы под постоянным углом), т.е. таким образом, чтобы на картах они были представлены прямыми линиями. Однако, границы, принятые Международным гидрографическим бюро, не нашли широкого признания.

В разных странах, и в научной литературе и в географических атласах, до настоящего времени приводятся существенно различающиеся между собой подразделения Мирового океана: он делится на три, четыре и даже пять океанов. Так, например, в Германии принято выделять лишь три океана. Северный Ледовитый океан включается под названием «Северное полярное море» или «Арктическое море» в состав Атлантического океана.

Границы этого океана так же проводятся по-разному: в одних случаях Норвежское и Гренландское моря относят к Северному Ледовитому океану, в других – к Атлантическому. Некоторые географы выделяют Южный океан (Антарктический океан, Южное море), состоящий из южных окраин

Атлантического, Индийского и Тихого океанов и окружающий Антарктиду.

В отечественной географической литературе Мировой океан принято подразделять на четыре океана: Тихий, Атлантический, Индийский и Северный Ледовитый.

Тихий океан, часто называемый Великим, – самый большой по площади и объёму вод и самый глубокий (и по средней, и по предельной глубине). Он покрывает более 1/3 поверхности Земли (181 млн. км²). Наибольшая глубина Тихого океана (и в Мировом океане в целом) 11 022 м; она измерена экспедицией советского исследовательского судна «Витязь» в 1957 году в Марианском желобе. Его средняя глубина примерно на 200 м превышает среднюю глубину Мирового океана, составляющую около 3700 м.

Тихий океан охватывает водные пространства между Азией и Америкой, от Берингова пролива до Антарктиды. На юго-востоке его граница с Индийским океаном проходит от п-ова Малакка (долгота 98° 18' в.) через острова Суматра, Ява, Сумба, Тимор, Танимбар и Чут до Новой Гвинеи и далее до Австралии (11°05' ю.ш., 142°03' в.д.), от Австралии до о. Тасмания и от него по меридиану 146°55' в.д. до Антарктиды.

Атлантический океан – второй по величине (94 млн. км²). Он представляет собой относительно узкий (шириной около 5 000 км) S-образный бассейн, протягивающийся от Арктики до Антарктиды. Атлантический океан самый протяжённый с севера на юг. Северная граница океана проходит от побережья Норвегии (на северной широте 61°) через Фарерские острова и о. Исландия до Гренландии (на широте 70°09'), далее по юго-восточному и юго-западному побережьям этого острова до параллели 70° с.ш., по этой параллели до Баффиновой Земли и по восточной границе Гудзонова пролива до п-ова Лабрадор. Южной границей служит побережье Антарктиды.

На юго-западе граница с Тихим океаном проходит от Южной Америки (на западной долготы 69°55') через острова Хозисон и Смит (Бородино), входящие в архипелаг Южных Шетландских островов, до Антарктического полуострова в Антарктиде (на 61°12' з.д.), а на юго-востоке граница с Индийским океаном – по меридиану м. Игольный (20° в.д.) от Африки до Антарктиды. Атлантический океан немного мелководнее (примерно на 200 м), чем Мировой океан. Его максимальная глубина – 8742 м зарегистрирована в глубоководном желобе Пуэрто-Рико.

Индийский океан – третий по своей величине океан (74 млн. км²). Он простирается между Австралией на востоке и Африкой на западе и от Азии до Антарктиды. Его водные границы с другими океанами были приведены выше. Средняя глубина Индийского океана 3840 м и приблизительно равна средней глубине Мирового океана, максимальная – 7729 м находится в Яванском желобе.

Северный Ледовитый океан представляет собой округлый, окружённый сушей, полярный бассейн небольших размеров (12 млн. км²) с центром около

Северного полюса. Он мелководный – средняя глубина составляет всего 1 117 м, максимальная – 5 527 м в котловине Нансена. Почти круглый год океан покрыт льдами. Северный Ледовитый океан связан с Атлантическим только проливами между Гренландией и Исландией и между Исландией и Северной Европой.

Из общей площади водной поверхности Мирового океана существенную часть занимают моря и большие заливы – почти 1/6 его часть, около 60 млн. км², из которых более 25 млн. км² приходится на Тихий океан, около 15 млн. км² – на Атлантический, около 10 млн. км² – на Индийский и около 8 млн. км² – на Северный Ледовитый океан. По удельному весу морей в общей площади океанов первое место занимает Северный Ледовитый океан (56%), далее следует Атлантический (16%), Тихий (14%) и Индийский (13%) океаны. Наиболее глубоко в материк врезаются моря Атлантического океана. Здесь находятся наиболее значительные внутренние моря (Средиземное и др.).

Море – это сравнительно небольшая часть океана, вдающаяся в сушу или обособленная от других его частей берегами материков, полуостровов и островов. Море обладает геологическими, гидрологическими и другими чертами, существенно отличающимися от соответствующих черт океана. Чем более замкнуто море сушей, тем в большей степени оно отличается от океана. Условно морем называют некоторые открытые части океанов, например, Саргассово море, некоторые заливы (Гудзонов, Мексиканский) или некоторые крупные озёра (например, Каспийское, Мёртвое).

По степени обособленности и особенностям гидрологического режима моря подразделяют на: внутренние (внутриматериковые и межматериковые), окраинные и межостровные.

Внутренние моря – это моря, глубоко вдающиеся в сушу и сообщаемые с океаном или с прилегающим морем проливами. Внутренние моря имеют затруднённую связь с океаном, поэтому их гидрологический режим существенно отличается от гидрологического режима прилегающих районов океана. **Межматериковые моря** расположены между двумя или несколькими материками (например, Средиземное море, Красное море). **Внутриматериковые моря** находятся внутри какого-либо материка. К морям этого типа относятся моря Азовское, Балтийское, Белое.

Окраинные моря отделяются от океана островами или полуостровами, или вдаются в материк и имеют относительно свободную связь с океаном, поэтому гидрологический режим этих морей имеет большое сходство с режимом смежных районов открытого океана. К числу окраинных морей относятся моря Баренцево, Чукотское и др. Они расположены обычно на шельфе.

Межостровные моря окружены кольцом островов или архипелагов, пороги между которыми препятствуют свободному водообмену с открытой частью океана (например, Яванское море, море Фиджи или Банда).

Выделение морей, их границ, размеров и даже названий не совсем ещё установилось; даже число морей по разным данным сильно отличается: от 17 (Маркус, 1930) до 89 (Вюст, 1936). По подразделению, принятому Международным гидрографическим бюро (МГБ) и Межправительственной океанографической комиссией (МОК) ЮНЕСКО в целях упорядочения международного обмена океанографическими материалами, насчитывается 59 морей. В океанах и морях выделяются также отдельные их части и районы, отличающиеся очертаниями, морфологией дна и гидрологическим режимом. Это – заливы, бухты, лиманы, лагуны, фиорды, проливы.

Залив – часть океана или моря, вдающаяся в сушу, но имеющая свободный водообмен с остальной частью открытого океана или моря (за исключением особых случаев одностороннего стока морских вод в залив, например, Сиваш). Вследствие свободного водообмена, залив по гидрологическому режиму мало отличается от прилегающего района океана или моря. В виде примеров можно назвать заливы Бискайский и Гвинейский в Атлантическом океане, Аляска в Тихом океане, Бенгальский в Индийском.

Иногда название залив даётся отдельным частям океана, которые по своему гидрологическому режиму являются морями. Так, например, Мексиканский, Персидский и Гудзонов заливы следует отнести к морям, а море Бофорта правильнее считать заливом. Однако традиционные названия довольно прочно укрепились и в практике, и в науке. **Бухта** (от нем. *bucht*) – небольшой залив, сильно отчленённый мысами или островами от основного водоёма (океана или моря). Бухты обычно хорошо защищены от ветров и часто используются для устройства портов. Примером таких водных объектов могут служить Цемесская бухта в Чёрном море (Новороссийский порт), Золотой рог в Японском море (Владивостокский порт), Находка (там же).

Лиман (от греч. *limēn* – гавань, бухта) – это залив с извилистыми невысокими берегами, отделённый от моря песчаной косой с узким проливом, соединяющим лиман с морем; образующийся при затоплении морем долин равнинных рек в результате относительного погружения прибрежных частей суши (например, Днепровский и Днестровский лиманы на побережье Чёрного моря). На гидрологический режим лиманов может сильно влиять впадающая в него река. Эти водные объекты часто относят к озёрам или устьевым областям рек.

Губа – распространённое на севере России поморское название далеко вдающихся в сушу морских заливов и бухт, в которые обычно впадают крупные реки (Чёшская в Баренцевом море, Обская в Карском море).

Фиорд (от норв. *fjord*) – узкие глубокие морские заливы с высокими крутыми и скалистыми берегами, возникшие в результате обработки древним ледником и последующим затоплением морем речных долин и тектонических впадин. Они имеют длину до 200 км. и более, и глубину свыше 1 км. Они наиболее распространены в Норвегии (Согнефиорд), Гренландии, Чили и др.

Фьёрд (от швед. *fjärd*) – мелководный залив с невысокими, но крутыми скалистыми берегами и множеством скалистых островов. Многочисленны в Швеции и Финляндии.

Пролив – относительно узкое водное пространство, разделяющее какие-либо два участка суши и соединяющие смежные водные бассейны (отдельные океаны, моря или их части). Например, Берингов пролив, соединяющий Тихий и Северный Ледовитый океаны и разделяющий Азию и Америку; Гибралтарский, соединяющий Средиземное море с Атлантическим океаном и разделяющий Европу и Африку; Лаперуза между островами Сахалин и Хоккайдо, соединяющий Охотское и Японское моря.

Шириной пролива считают расстояние между разделёнными водой участками суши, длиной пролива – расстояние между основными водными объектами (между входным и выходным створами). Предельные величины проливов: длина около 1760 км (Мозамбикский), ширина 1120 км (Дрейка).

Происхождение впадин океанов. Множество гипотез о происхождении впадин океанов можно объединить в три основные группы (Физическая география Мирового океана, 1980):

- первичности океанов, т. е. образование их в период возникновения самой земной коры;
- вторичного образования впадин в пределах отдельных участков материковой коры;
- формирования океанов в процессе горизонтальных движений глыб земной коры.

Согласно первой гипотезе земная кора океанического типа сформировалась еще в архее, до образования кислородно-азотной атмосферы и покрывала весь земной шар. Вулканические и изверженные породы при охлаждении Земли явились основой базальтового слоя планеты, т. е. первичной базальтовой коры. Рельеф не был расчленен на впадины и выступы. Существовали лишь понижения, заполненные водой.

Первичная базальтовая кора представляла собой пленку пузырчатого силикатного вещества, напоминающего пемзу. Вулканическая деятельность приводила к образованию первичных возвышенностей. Вода размывала эти возвышенности, и в мелководных бассейнах начался процесс терригенного осадков накопления (из продуктов выветривания).

Накопленные вулканические породы (лавы и туфы), песчано-глинистые осадки и химические отложения в результате метаморфизма превратились в комплекс амфиболитов и гнейсов, которые явились древнейшими породами в первичных ядрах будущих континентов. Дальнейшее преобразование земной коры шло через геосинклинальный процесс.

В протерозое (следующие 2 млрд. лет) закладываются крупные прогибы. Их развитие сопровождалось вулканизмом и складчатостью. Осадочные и вулканические отложения подверглись уплотнению, перекристаллизации и

гранитизации. Геосинклинальная область испытывала поднятие и консолидировалась. Все эти процессы привели к возникновению в конце протерозоя гранитно-метаморфического фундамента, который «спаял» архейские массивы между собой, и к началу палеозоя образовался монолитный остов древних платформ.

Древние платформы занимали значительно меньшую площадь, чем в современное геологическое время. Примерно 85 % земной поверхности занимали пространства океанической коры. В мелководном океане с множеством вулканических островов объем воды был значительно меньше, чем сейчас. Его дальнейшее развитие сопровождалось углублением котловин и увеличением объема воды. По мере увеличения расчлененности рельефа суши и развития органической жизни возросли процессы терригенного и биогенного осадконакопления.

В последующие геологические эры (палеозой, мезозой и кайнозой) происходило наращивание площади материков и оформление их переходных зон. Геологические процессы приводили к изменению в соотношениях суши и акватории, размеров материков и океанов, их объединению или распаду. В частности, в результате альпийского орогенеза исчез океан Тетис, закрытие которого началось в мелу. В мезозой начали формироваться срединные океанические хребты.

Гипотеза о первичности Океана не объясняет существование микроконтинентов (Европы, Сибири, Казахстана и Китая) и распад Гондваны.

Гипотеза о вторичности океанических впадин возникла давно и имела большое число сторонников (начиная с Э. Зюсса). Суть ее заключается в следующих позициях. Образование океанических впадин происходит на месте материков. Так, Атлантический океан возник в результате «обрушения» части континента, существовавшего между Европой и Северной Америкой (Штиле, 1964). Интрузии основных изверженных пород настолько интенсивно проплавляют земную кору, что она теряет свои свойства, присущие ей под материками и превращается в кору океанического типа (Архангельский, 1941).

Дальнейшее развитие этой гипотезы принадлежит В. В. Белоусову (1968). Согласно его версии, образование океанов началось в конце палеозоя, когда расплавленный материал мантии начал подниматься вверх к поверхности в виде огромных диапиров, которые внедрялись в материковую кору и изливались на поверхность. Под тяжестью плотных метаморфических пород, слагающих этот тип земной коры, происходило опускание части материков и образование океанических впадин. Этот процесс назван «океанизацией» или «базификацией» земной коры. Океанические впадины всех океанов оформились в конце мела. В современное геологическое время «океанизация» земной коры продолжается в срединных океанических хребтах.

Превращение мощной материковой коры в тонкую океаническую у геофизиков (В.А. Магницкий и др.) не нашел объяснения: легкая кора не может

погрузиться в плотное вещество мантии. Если это произошло, то переработке подвергся бы нижний базальтовый слой, а в океаническом типе коры сохранился бы верхний гранитный слой.

В последние годы наибольшей популярностью пользуется гипотеза формирования океанических впадин в результате дрейфа литосферных плит. Конвекционная ячейка существует 200-300 млн. лет (по оценкам Хесса, 1955). За это время мантийный материал, поднявшись в осевых частях срединно-океанических хребтов, двигаясь от хребтов к материкам, достигает зон, где он «всасывается» обратно в мантию.

Материки пассивно перемещаются на этом мантийном материале. Дно океана замещается новым мантийным материалом и обновляется каждые 300-400 млн. лет. Это объясняет наличие сравнительно маломощного чехла осадочных пород на дне океанов, отсутствие горных пород древнее юры (195-135 млн. лет назад) и малое количество вулканических подводных гор.

Геологическое строение океанической земной коры. Общая мощность океанической земной коры варьирует от 5 до 15 км, средняя составляет 6-8 км. По своему строению она принципиально отличается от континентальной, так как полностью выпадает гранитный слой. Океаническая кора состоит из 3 слоев: осадочного, базальтового и габбро-серпентинитового.

Осадочный (первый) слой с поверхности покрывает дно океана. Его мощность колеблется от нескольких метров до 2 км вблизи континентов и на некоторых крупных подводных плато и возвышенностях, удаленных от материков. На участках крутого уклона (уступы, склоны гор и др.) осадки соскальзывают, обнажая породы второго и третьего слоев. Наименьшая мощность осадочного слоя наблюдается в пределах срединно-океанических хребтов. Дно рифтовой долины покрыто тонким (менее 1 мм) слоем органогенных осадков.

В океаническом ложе мощность осадков не превышает 500 м и закономерно увеличивается при движении от срединно-океанических хребтов к континентам. Аномально высокие мощности установлены по перифериям океанов (периокеанические прогибы), превышая 15 км, и в котловинах окраинных морей (Охотское, Японское).

Стратиграфический диапазон осадочного слоя океанской коры – от позднеюрского до голоценового. Распределение разновозрастных осадков на дне Мирового океана носит закономерный характер: в центральных районах (срединно-океанические хребты) располагаются наиболее молодые (современные) образования, а по мере приближения к континентам все более и более древние покровы. Такое изменение в пространстве возраста осадочных пород океана свидетельствует о его последовательном раскрытии вдоль рифтовой долины и исчезновении древних отложений в зонах субдукции.

Базальтовый (второй) слой океанской коры сложен чередующимися базальтовыми лавовыми потоками, брекчией, вулканическим пеплом и

долеритовыми дайками (интрузивный аналог базальта).

Верхняя часть базальтового слоя формировалась в условиях подводного вулканизма, проявляющаяся в виде гигантских поверхностей базальтовых потоков различной формы. Иногда потоки лав перекрывались донными осадками, образуя своеобразный «слоеный пирог». С глубиной количество и мощность базальтовых пластов увеличиваются, а слои осадочных пород исчезают.

В нижней части базальтового слоя располагаются долеритовые дайки, образующие систему субвертикальных трещин, которые ранее служили каналами для базальтовых лав, изливавшихся на океанское дно. Мощность базальтового слоя варьирует от 1,5-2,0 км (в районах подводных поднятий) до 500 м (в наиболее глубоких впадинах).

Образование базальтового слоя происходит в зоне рифтовой долины срединно-океанических хребтов. Вулканизм хребтов связан с плавлением мантийных пород при снятии давления. Когда две смежные океанские плиты расходятся в стороны, горячие мантийные породы поднимаются и заполняют образующийся промежуток. В первую очередь плавится базальтовая составляющая мантии, так как имеет наиболее низкую температуру плавления. При этом происходит выплавление базальта, из которого формируется второй слой океанской коры.

Габбро-серпентинитовый (третий) слой называют истинным фундаментом океанской коры. Он прослеживается стабильно во всех частях океанов и характеризуется постоянством мощности (5-6 км) и скорости распространения сейсмоволн. Этот слой сложен в основном габброидами и серпентинизированным перидотитом – ультраосновной магматической породой мантийного происхождения, видоизмененной в результате контакта с океанскими водами.

Верхняя часть слоя представлена габбро, которые образовались при медленной кристаллизации базальтовых расплавов в магматическом очаге. Нижняя часть – состоит из серпентинитов, возникших при гидратации основных пород мантии по трещинам литосферы.

На материковых окраинах, в пределах шельфа, земная кора имеет строение типичное для материков, но это – так называемая **субконтинентальная кора**. Под осадочным чехлом здесь залегает гранитный слой. Под ним располагается базальтовый. Средняя мощность коры на шельфах составляет около 30 км. Осадочный чехол на материковых окраинах залегает на поверхности складчато-метаморфического фундамента, состоящего из гранитов, гнейсов, кристаллических сланцев, кварцитов, мраморов и других метаморфических пород.

В районах выхода к побережьям древних платформ фундамент имеет докембрийский возраст, а в зонах распространения палеозойской складчатости (каледонид, герцинид) – возраст от силурийского до пермского. Рельеф

поверхности фундамента на шельфах большей частью не согласуется с современным подводным рельефом.

В связи с довольно большой расчлененностью рельефа фундамента осадочный чехол материковых окраин имеет значительные изменения мощностей. Возраст их колеблется от триасово-юрского до кайнозойского, но в некоторых прогибах в основании осадочной толщи встречаются и нижнепалеозойские породы. На узких шельфах вдоль открытых побережий (например, шельфы Африки, Южной Америки, Австралии) пачки осадков залегают моноклинально, с наклоном в сторону океана, что обусловлено длительным погружением материковых окраин в мезозое и кайнозое.

На широких шельфах (например, Северное и Охотское моря) чередуются прогибы с мощной толщей отложений и поднятия фундамента, где мощность осадков сокращена. В зоне материкового склона мощность осадков повсеместно увеличивается книзу, достигая максимума в предматериковых прогибах, где за счет их накопления произошла инверсия рельефа от прогибов к наклонным равнинам.

В переходных зонах на островных дугах и подводных хребтах фундамент сложен мезозойско-кайнозойскими складчато-метаморфическим и вулканогенным комплексами пород, а на дне котловин краевых морей он образован, как правило, позднемеловыми и палеогеновыми покровами базальтов. Рельеф фундамента здесь согласуется с современным рельефом, что объясняется геологической молодостью переходных зон.

На подводных склонах хребтов и островных дуг залегают осадки неогенового возраста. В котловинах краевых морей наблюдаются толщи кайнозойских, а местами и верхнемеловых, отложений от 1 до 12 км мощностью, заполняющих впадины фундамента.

На ложе океана поверхность фундамента образована кровлей второго слоя земной коры, сложенного толеритовыми базальтами различного возраста. На островах и вершинах подводных гор преобладают щелочные базальты, а в зонах разломов встречаются долериты, габброиды и ультраосновные породы (перидотиты, серпентиниты и другие). Возраст базальтов фундамента закономерно увеличивается в обе стороны от оси срединно-океанических хребтов – от неоген-четвертичных в рифтовых до позднеюрско-мелового вблизи материковых окраин. Основные черты рельефа фундамента совпадают с общим морфоструктурным планом ложа океанов. Осадочный чехол состоит здесь из рыхлых (терригенные и биогенные илы, глубоководные глины), полууплотненных (илы, мергели, вулканические пеплы, рыхлые известняки) и уплотненных (плотные известняки, кремни, песчаники) отложений.

Распределение мощностей осадочного чехла на ложе океана характеризуется четко выраженной симметричностью относительно оси срединно-океанических хребтов. На флангах хребтов осадки имеют гнездовое распространение, заполняя межгрядовые долины мощностью от 100 до 300

метров. В рифтовой зоне осадки отсутствуют, залегая тонким слоем лишь в желобах поперечных разломов и некоторых продольных ложбинах.

В зонах абиссальных холмов осадки не только заполняют ложбины, но и облекают холмы и гряды, а также хоронят мелкие неровности рельефа фундамента. Мощность их 300-600 м, до 1 км в ложбинах. На абиссальных равнинах мощность осадочного чехла около 1 км и чуть более, а в предматериковых прогибах – 3-4 км, местами до 8-10 км и более.

Существуют различия в общей мощности осадочного чехла котловины отдельных океанов, обусловленные их размерами и удаленностью от источников сноса терригенного материала. Наиболее значительные мощности наблюдаются в Северном Ледовитом океане, Северной Атлантике и северной части Атлантического и Индийского океанов, и отдельных районов Тихого океана. Наименьшие мощности (не более 400-500 метров) отмечаются на огромных просторах котловин Тихого океана.

В целом же закономерное увеличение мощностей и возраста осадочного чехла относительно оси срединно-океанических хребтов, как и возраста пород фундамента, свидетельствует о формировании их в условиях последовательного раздвижения литосферных плит с образованием в рифтовых зонах новой, молодой океанической коры.

Рельеф дна. Несмотря на то, что морфологию дна Мирового океана изучают сравнительно давно, существуют различные точки зрения на выделение форм подводного рельефа и их размеры. Это объясняется пока недостаточно полной изученностью дна океанов. Наибольшее распространение получили глубины от 3 до 5 км (53,5 %). Они занимают 73,8 % всей площади океанов. Глубины от 3 км до 200 м – 16,5 %, и только 7,2 % поверхности – глубины менее 200 м. Средняя глубина Мирового океана равна – 3794 м.

В зависимости от глубины Мировой океан подразделяют на следующие **батиметрические зоны**: литоральную (прибрежную, ограниченную глубинами в несколько метров), неритовую (до глубины около 200 м), батимальную (до глубины около 3 км), абиссальную (от 3 до 6 км), гипабиссальную (глубже 6 км). С конца XIX века установилась традиция отождествлять различные глубины Океана с основными формами рельефа его дна, выделяя материковую отмель (до 200 м), континентальный склон (от 200 м до 2-3 км), ложе океана (от 3 до 6 км) и глубоководные впадины (глубже 6 км).

Рельеф дна Мирового океана в основном горный и холмистый и по своей сложности и разнообразию не уступает рельефу суши. Его дно может быть подразделено на следующие **геоморфологические структуры**: геотектуры (планетарные морфоструктуры), региональные, локальные (морфоскульптуры) и микрорельеф.

К геотектурам относятся крупнейшие морфоструктуры, имеющие всеобщее распространение и переходящие из одного океана в другой: подводные окраины континентов, переходная зона, океаническое ложе,

срединно-океанические хребты. К региональным морфоструктурам (внутри геотектур) относят подводные хребты, островные дуги, возвышенности, валы, плато, котловины желоба. При более детальном расчленении рельефа выделяют локальные структуры (морфоскульптуры): горы, холмы, уступы, террасы и др. Наконец поверхность всех указанных морфоединиц осложнена микрорельефом.

Рассмотрим каждую из геоморфологических структур. **Подводные окраины континентов** занимают площадь 80,61 млн. км², что составляет 22,4 % общей площади Мирового океана. В ее состав входят шельф, материковый (континентальный) склон, материковое (континентальное) подножие.

Шельф (от англ. *shelf* - полка, выступ, отмель) - подводная равнина вокруг материков, простирающаяся от береговой линии до глубины, на которой резко увеличивается крутизна дна. Он является продолжением прибрежных материковых равнин. Углы наклона шельфа обычно не превышают 1°.

Ширина шельфов колеблется от 1 до 1 500 км, составляя в среднем 78 км. Наиболее широки шельфы Северного Ледовитого океана, а самые глубоководные (около 350 м) шельфы окружают Антарктиду. Общая площадь шельфов составляет 31,08 млн. км², т.е. 8,6 % поверхности Мирового океана.

Фундамент шельфов слагают континентальные геологические структуры, перекрытые осадочным чехлом, маскирующим коренное ложе, что и обуславливает значительную выравненность рельефа (неровности обычно не превышают 20 м). Однако неотектонические движения и дислокации, хотя и в сглаженном виде, находят свое выражение на поверхности шельфов, особенно прилегающих к прибрежным горным районам.

На шельфах имеются отрицательные формы рельефа – подводные каньоны, краевые впадины, линейные депрессии (U-образные каналы, межваловые низины, долины, ледниковые выемки, рифовые каналы). Все они являются транспортными артериями осадочного материала. Положительные формы рельефа – это банки и гряды структурного или аккумулятивного характера (гряды, песчаные валы и отмели, рифы, террасы, бровки, сбросовые уступы и др.).

Характер рельефа современных шельфов обусловлен множеством факторов, главными из которых являются: ширина шельфа, интенсивность поставки осадочного материала и его тип, гидродинамическая энергия, колебания уровня моря, климатический и палеоклиматический режим, деятельность живых организмов и химические процессы. Действие такого довольно большого количества факторов обусловило и достаточно большое морфологическое разнообразие шельфов. Выделяют два основных типа шельфов: гляциальные (ледниковые) и нормальные (внеледниковые).

Гляциальные шельфы приурочены к областям развития современных и четвертичных оледенений. Они расположены в Северном Ледовитом океане, северных частях Атлантики и Тихого океана, Антарктике. В пределах ледникового шельфа рельеф более расчленен - поднятия сменяются кот-

ловинами, продольными и поперечными полостями глубиной 600-700 м (шельф Лабрадора, Гудзонова залива, Ньюфаундленда, Новой Шотландии).

Расчлененность объясняется дополнительным воздействием тектонического фактора. Например, желоба являются продолжением крупных разломов, установленных на прилегающей суше (Лабрадорский), либо продолжением фиорда (Гренландский и Норвежский), в образовании которого определяющую роль играл тектонический фактор. Шельфы, расположенные южнее областей воздействия ледников, характеризуются широким распространением реликтовых затопленных речных долин (например, долины против устья реки Гудзон и подводный каньон Блок).

Нормальные шельфы внеледниковых областей имеют выровненный, террасовидный рельеф. Они широко распространены в Атлантическом и Индийском океанах, в восточной части Северного Ледовитого океана. Основным рельефообразующим фактором явилась речная эрозия в период низкого стояния уровня Океана.

В экваториальных широтах шельфы осложнены биогермами, возникшими в результате деятельности кораллов и известковых водорослей (подводные и надводные рифы). Обилие биогерм маскирует эрозионные и абразивные формы рельефа и создает новые морфоструктуры и морфоскульптуры поверхности дна. Такие шельфы называются **карбонатными** (Юкатанский, лагуна Большого Барьерного рифа).

Материковый (континентальный) склон начинается на глубине 200-600 м резким перегибом дна. Склоны выражены в виде огромного простого уступа, либо в виде серии уступов, осложненных ступенями, террасами, глыбовыми расчленениями и каньонами. Средний угол наклона в его пределах равен 3-4°, местами до 45° и лишь в редких случаях угол достигает 90°. На участках резкого уклона осадки под воздействием силы тяжести соскальзывают, обнажая скалистые породы.

Материковый склон – это сравнительно узкий участок океанического дна, его ширина меняется от 8 до 270 км. Площадь равна 24,5 млн. км², что составляет 6,8 % площади Мирового океана. Высота склона в среднем от 3 км (котловины окраинных морей) до 6 км (островные дуги), а иногда более 10 км (Марианская островная дуга).

Континентальный склон совместно с шельфом образует **континентальную террасу**.

В пределах материкового склона выделяют две типичные **формы рельефа**: крутые уступы и поперечные подводные каньоны.

Череда крутых уступов не замаскирована осадками, а расположенные между ними субгоризонтальные ступени покрыты рыхлыми илами. Крупные ступени, шириной десятки и сотни километров, выделяют как краевые плато, которые представляют собой погруженные блоки континентальной окраины, перекрытые осадочным чехлом (плато Блэйк, Гвинейское, Сан-Паулу,

Фолклендское в Атлантическом океане; Чукотское, Норвежское, Исландское в Северном Ледовитом океане; Мозамбикское, Эксмути и Натуралиста в Индийском океане; Квинсленд и Новозеландское в Тихом океане).

Поперечные подводные каньоны – это глубоковрезанные V-образные долины эрозионно-тектонического происхождения, по которым с континентов поступает обломочный материал, перемещаемый мутьевыми (суспензионными) потоками. Часто подводные каньоны являются продолжением современных речных долин крупных рек (Гудзон, Конго, Амазонка, Нигер, Ганг, Миссисипи и др.). Протяженность каньонов достигает многих сотен километров.

Материковое (континентальное) подножие располагается между континентальным склоном и дном океанских котловин. Верхняя граница проходит на глубине 2-4 км, нижняя – порядка 5 км. Это наклонная слабоволнистая равнина шириной от 200 до 1000 км, имеющая форму вогнутой кривой, выполаживающейся в сторону океана. Углы наклона не выходят за пределы 10° . Площадь материкового подножия – 25 млн. км², или 7 % площади Мирового океана. Континентальное подножие сложено толщей осадков мощностью несколько километров, накопившейся у основания континентального склона за счёт сноса с континентов. В осадочное тело подножия врезаны подводные каньоны и долины, которые служат путями переноса осадочного материала. Важная особенность материкового подножия в том, что именно здесь интенсивно накапливается осадочный материал, сносимый с континента по подводным каньонам.

В устьях каньонов формируются мощные конусы выноса, в которых сосредоточены огромные массы терригенного материала. Один из наиболее крупных – Бенгальский, намывтый рекой Ганг. Рельеф подножия выровненный, осложненный системой холмов высотой от 10 до 300 м (в среднем около 40 м). Предполагают, что это либо конусы выноса подводных каньонов, либо результат оползания крупных блоков осадочных пород или намывающей деятельности придонных течений. Аккумулятивные формы континентальных подножий лучше всего развиты в Атлантическом и Индийском океанах с более интенсивным поступлением, по сравнению с Тихим океаном, в эти бассейны терригенного материала с континента.

Кроме того, в пределах подножий выделены крупные тектонические прогибы (периокеанические прогибы), протяженностью сотни и тысячи километров с амплитудой прогибания свыше 10 км. В рельефе прогибы практически не выражены, так как заполнены мощной толщей осадков. Аккумулятивные процессы почти полностью подавляют тектонические формы рельефа, придавая им сглаженный характер. В связи с этим предлагается различать **два типа рельефа материковых подножий**: аккумулятивный и структурно-вулканический.

По морфологическому строению подводные окраины континентов можно разделить на следующие три типа (Физическая география Мирового океана,

1980).

1. Пассивные – дивергентные – асейсмичные – атлантические, состоящие из шельфа, материкового склона и материкового подножия. Этот тип окраин присущ Атлантике, Северно-Ледовитому океану и западному сектору Индийского океана. Дивергентные окраины отражают переход от океана к континенту внутри жёсткой литосферной плиты. Такие окраины не являются границами плит. Они образуются в результате раскола континентов и зарождения нового океана. Континент вместе со спаянным участком океанской коры составляют единую плиту.

Такие окраины формируются на границах плит в ходе первичного континентального рифтогенеза, а затем отодвигаются от этих границ в противоположные стороны, постепенно охлаждаясь и погружаясь. Со временем они становятся районами сильного прогибания и накопления мощных осадочных толщ, достигающих 15 км и более. В результате тектонической стабильности на пассивных окраинах образуются широкие континентальные шельфы, широкие холмистые прибрежные равнины (например, Мексиканский залив, Жёлтое море), широкие лагуны и барьерные острова, обширные эстуарии.

Дивергентные окраины окаймляют Тихий и Северный Ледовитый океан, Индийский океан (без Зондской дуги), Антарктиду (без дуги Скоша), частично окраины Средиземного моря. К ним относят Красное море и Аденский залив, Калифорнийский залив, Восточно-Африканскую рифтовую систему, окраину Южной Австралии, моря Лабрадор и Норвежское и др.

2. Активные – конвергентные – сейсмичные - тихоокеанские, в состав которых входят шельф, континентальный склон и глубоководный желоб. Шельфы активных окраин узкие и ограничены глубоководными желобами. Континентальное подножие характерно только для пассивных окраин, на конвергентных границах плит, отмеченных глубоководными желобами, континентальные подножия отсутствуют. Активные континентальные окраины развиваются на границах двух сходящихся плит в результате деформации или деструкции (от лат. *destructio* – нарушение нормальной структуры) земной коры, часто связанной с её пододвиганием (субдукцией) в глубины земли.

Этот тип характерен для побережья Тихого океана. В отличие от пассивных окраин, континент и соседствующее с ним океанское дно принадлежат разным плитам. На большинстве конвергентных границ океанская кора пододвигается под континентальную (например, западная окраина Южной Америки). В других случаях океанская кора пододвигается под преобразованную океанскую (Малые Антильские и Южные Сандвичевы острова), а иногда континентальная кора уходит под континентальную (например, в геологическом прошлом Тибет, в таких случаях кора имеет сдвоенную мощность). В связи с тем, что для этого типа окраин характерны землетрясения, их называют также сейсмичными окраинами. К конвергентным

окраинам приурочены океанские желоба, а также прибрежные горные цепи или островные вулканические дуги в зависимости от того, сталкиваются ли океанская плита с континентальной или две океанские плиты.

3. Трансформные окраины образуются в результате сдвиговых смещений плит относительно друг друга и могут пересекать как пассивные, так и активные окраины. Характеризуются слабо выраженными землетрясениями (Калифорнийский залив, зона разломов Хантер, Сан-Андреас, Королевы Шарлотты и др.).

Переходная зона является своеобразной межокеанической зоной дробления (крашинга) из-за необычности рельефа, состоящего из огромного количества островов, разделенных проливами и внутренними морями. Степень расчлененности рельефа этой зоны не имеет аналогов не только в пределах дна Мирового океана, но и на суше. Наиболее ярко она выражена вдоль северного и западного побережий Тихого океана, от берегов Аляски до Новой Зеландии.

Ширина зоны достигает почти 4 тыс. км, протяженность – 12 тыс. км. Общая площадь переходной зоны – 30,62 млн. км², или 8,5 % общей площади Мирового океана. Переходная зона включает в себя глубоководные котловины окраинных морей, островные дуги и глубоководные желоба.

Глубоководные котловины окраинных морей – это обширные депрессии с плоским или слаборасчлененным дном. Форма чаще овальная, изометрическая. Глубины составляют 3-5 км. Различают два типа котловин окраинных морей:

- располагающиеся между материковой отмелью и островной дугой (Охотское, Южно-Китайское, Коралловое);
- ограниченные с внешней и внутренней сторон хребтами островных дуг (Филиппинская).

Котловины представляют собой либо реликты океанического ложа, отшнурованные островными дугами и вовлеченные в процесс развития земной коры, либо новообразования в тылу этих дуг в результате местного растяжения и обрушения земной коры и излияния базальтовых лав. Например, серия котловин Средиземного (Альборанская, Алжиро-Прованская, Тирренская, Ионическая, Леванта) и Черного морей представляет собой реликт древнего океана Тетис, западная часть которого еще не закрылась, а на месте восточной сформировался Кавказско-Гималайский складчатый пояс. Дно котловин в основном выровнено, на некоторых из них возвышаются подводные плато, пороги и хребты, разделяющие котловины на ряд более мелких впадин (Японское море – возвышенность Ямато; Филиппинское море – хребет Кюсю-Палау).

В зависимости от проявления магматической деятельности различают активные окраинные моря с излиянием базальтов по разломам дна и неактивные.

Островные дуги - это система надводных и подводных горных хребтов,

приуроченных к единому цоколю. Обычно хребты имеют дугообразную форму, иногда встречаются и прямолинейные (Тонга-Кермадек). Протяженность дуг – от 1000-2000 (Курильская, Марианская) до 3000-4000 км (Кюсю-Палау, Тонга-Кермадек).

Выделяют два типа островных дуг:

- молодые дуги, целиком сложенные вулканогенными породами (небольшие вулканические острова);
- зрелые дуги, имеющие в основании континентальные или субконтинентальные складчатые структуры (крупные острова).

Кроме того, островные дуги подразделяют на одинарные (Идзу-Бонинская, Волкано), состоящие из двух-трех параллельных гряд (Курильская, Алеутская) и раздваивающиеся (Соломоновы острова). На островных дугах идет активная тектоническая деятельность, о чем свидетельствует их высокая сейсмичность и вулканизм. Считается, что именно здесь протекают наиболее важные метаморфические и магматические процессы, приводящие к формированию континентальной коры.

Глубоководные желоба сопряжены с островными дугами и расположены с внешней стороны изгиба. Это своеобразные морфоструктуры, возникшие в результате активного, продолжающегося и в наше время, взаимодействия океанического ложа и дуг. В рельефе они выражены огромными прогибами длиной несколько тысяч километров (Перуано-Чилийский желоб – более 6000 км) при ширине в пределах 20 км. Желоб имеет ассиметричную V-образную форму. Крутизна склонов различна: со стороны островной дуги – 10-25°, а со стороны океана – 3-8°.

С глубиной крутизна возрастает, переходя порой в почти узкое ущелье (Тонга, Кермадек). Глубины в желобах почти в 1,5 раза больше, чем в прилегающих океанических котловинах. При поступлении в желоб большого количества осадочного и вулканического материала V-образная форма исчезает, и рельеф представляет собой плоскую или всхолмленную равнину (часть Яванского желоба, южная часть Перуано-Чилийского желоба). Существование таких желобов устанавливается только по геофизическим данным.

В связи с тем, что переходная зона представляет комплекс элементов рельефа, выделяет несколько типов переходных зон: Витязевский, Марианский, Курильский, Японский и Средиземноморский (по Леонтьеву, 1974).

Витязевский тип представлен областью, включающий желоб Витязь. Для него характерно отсутствие четко выраженной островной дуги, малая мощность осадочного чехла в желобе и слабая сейсмичность.

Для **Марианского типа** характерны четко выраженная островная дуга в основном в виде подводного хребта, очень глубокий желоб (глубже 11 км), интенсивная сейсмичность, малая мощность осадочного чехла в желобе и котловине (например, Марианская переходная зона).

Курильский тип во многом сходен с Марианским, но отличается

обособленностью морских котловин, субокеаническим типом земной коры, большими размерами островов, появлением участков субматериковой коры. Сейсмическая и вулканическая активность максимальны. Глубины желобов – 7,5-9,0 км.

Японскому типу характерно слияние островных дуг в единые мощные массивы суши в виде островов или полуостровов. Появляются крупные участки типичной материковой земной коры. Сейсмоактивность большая, однако вулканизм уже ослаблен. Глубина желобов от 6,5 до 8,5 км. Роль материковой коры в строении **Средиземноморского типа** переходной зоны нарастает. Субокеанические котловины представляют собой «окна», окруженные со всех сторон материковой корой. Бывшие островные дуги превратились в молодые горные сооружения, образующие край континента или полуострова. Вулканизм слабый. Глубоководные желоба с глубинами 5,0-5,5 км (Эллинский желоб в Средиземном море) сохранились в виде реликтов или отсутствуют вовсе. Сейсмичность остается достаточно высокой.

Океаническое ложе представляет собой наиболее обширную по площади часть дна Мирового океана, занимающую 194,81 млн. км², или 54 % общей площади Мирового океана. В составе его рельефа выделяют глубоководные (абиссальные) равнины, подводные горы и океанские поднятия.

Абиссальные равнины располагаются между материковым подножием (атлантический тип) или глубоководными желобами (тихоокеанский тип) и системой срединно-океанических хребтов в пределах глубин от 4 до 6 км. Наиболее мелководные равнины Атлантического океана (2,6-3,1 км), глубоководные – в Тихом океане (до 6,9 км). В зависимости от особенностей рельефа различают плоские и холмистые равнины.

Плоские равнины имеют субгоризонтальную поверхность с углами наклона не более 2-5°. Они характерны для Атлантического, Индийского и Северного Ледовитого океанов. Холмистые равнины присущи Тихому океану (80 % площади его ложа). Они изобилуют холмами высотой не более 500 м и горами высотой до 4 км. Образование холмов связано с внедрением лакколитов (караваеобразный интрузив). Они чаще встречаются группами. Диаметр холмов – от 1 до 10 км, крутизна склонов – 1-15°.

Подводные горы в зависимости от происхождения могут быть вулканическими (гайоты или гайо) и глыбовыми.

Вулканические горы чаще выражены плосковершинными конусами с крутизной склонов 5-15°. Некогда они поднимались над уровнем моря. В тропических районах вокруг них вырастали коралловые рифы, образуя рифовые пояса. В дальнейшем в результате нисходящих тектонических движений вулканические горы опустились под воды океана, оставив на своем месте кольцевые коралловые атоллы. Наиболее многочисленны гайоты в Тихом океане. Сросшиеся вулканы образуют вулканические хребты или цепи, подобно Гавайской гряде.

Глыбовые горы имеют тектоническое происхождение и связаны вертикальными и горизонтальными движениями земной коры.

Океанические поднятия разделяют равнины на отдельные котловины с перепадом высот до 2 км. Они имеют различные формы, от изометрических (Бермудское поднятие, Шацкого) до линейно-вытянутых (Восточно-Индийский, Мальдивский, Лайн), в зависимости от направления разломов.

Срединно-океанические хребты и поднятия – это единая система, представляющая собой непрерывную цепь горных хребтов и поднятий, протягивающаяся по дну океанов на расстояния более чем 60 тыс. км, занимающая площадь равную 55,8 млн. км², или около 15 % площади Мирового океана и опоясывающая почти весь земной шар.

Срединно-океанические хребты и поднятия характеризуются специфическими формами рельефа, аномальными геофизическими полями, проявлением новейшей тектоники, сейсмичностью и вулканизмом. Они занимают срединное положение в Атлантическом и Индийском океанах, а в Тихом они смещены на восток к берегам Америки. Начинается система хребтов в Северном Ледовитом океане в виде хребта Гаккеля, юго-восточным продолжением которого на суше является Момский континентальный рифт в Восточной Сибири. На юго-западе срединно-океанический хребет протягивается через Норвежское и Гренландское моря, пересекает о. Исландию и продолжается вдоль оси Атлантического океана в виде Срединно-Антарктического хребта. На юге он переходит в Африканско-Антарктический хребет, который огибает Африку и далее сливается с системой срединно-океанических хребтов и поднятий Индийского океана.

Восточнее Мадагаскара, в районе о. Родригес, располагается узел сочленения трех ветвей этих хребтов и поднятий. Юго-западная ветвь протягивается до соединения с Африканско-Антарктическим хребтом. Северная ветвь постепенно поворачивает к западу и входит в Аденский залив, достигая затем района Афар в Эфиопии, где сочленяется с рифом Красного моря и Восточно-Африканской континентальной рифтовой системой. Юго-восточная ветвь протягивается в сторону Тихого океана между Австралией и Антарктидой и продолжается далее в виде Южно-Тихоокеанского и Восточно-Тихоокеанского поднятий.

На севере Восточно-Тихоокеанское поднятие приближается к Американскому континенту, входит в Калифорнийский залив и переходит на сушу. Однако севернее параллели 40 с.ш. небольшая ветвь срединно-океанического хребта снова появляется у западного побережья Северной Америки. Еще два ответвления от Восточно-Тихоокеанского поднятия в сторону Южной Америки в районах Галапагосских островов и о. Пасхи.

Все хребты имеют общие черты строения. Повсеместно в пределах хребтов выделяются две основные морфоструктурные зоны:

– основная (рифтовая) зона или зона гребня, включающая в себя

рифтовую долину, рифтовые горы и высокое «раздробленное плато»;
– зона склонов (флангов) со ступенями погружения.

Рельеф срединно-океанических хребтов резко расчленен, причем по мере удаления от оси горные шпильки сменяются зонами холмистого рельефа и еще более выполаживаются в районе сочленения с глубоководными равнинами. Хребты состоят из горных систем, разделенных долинообразными депрессиями, вытянутыми в соответствии с общим простиранием. Высота горных вершин достигает 4 км, общая ширина колеблется от 400 до 2000 км. В осевой зоне высота гор максимальна.

Здесь в пределах всех хребтов прослеживается узкая расселина – рифтовая долина Мирового океана. Ее ширина 10-40 км, глубина – от 1 до 4 км. Крутизна склонов 10-40°. Рифтовая долина наиболее молодая и тектонически наиболее активная часть срединно-океанических хребтов. Ее центральная часть состоит из застывших базальтовых куполов и рукавообразных потоков, расчлененных **гьярами** – трещинами растяжения без вертикального смещения шириной от 0,3-3 м до 20 м и протяженностью десятки метров.

Фланговая зона имеет блоково-глыбовое расчленение.

Отличительной формой рельефа срединно-океанических хребтов являются поперечные ущелья – трансформные разломы, нарушающие непрерывность хребтов. Ущелья разделяют их на отдельные сегменты и сдвигают в широтном направлении. Амплитуда смещения составляет сотни километров. Максимальная величина (до 750 км) замерена в экваториальных частях Срединно-Атлантического хребта и Восточно-Тихоокеанского поднятия. Глубина их достигает 7-8 км (Элтанин, Романш). Совместно с рифтовой долиной, которая также является крупнейшим разломом земной коры, трансформные разломы образуют глобальный сейсмоактивный пояс с частыми землетрясениями и активно действующими вулканами.

К микрорельефу относят мелкие формы океанского дна, не превышающие несколько метров. Изучают его по подводным фотографиям. Выделяют три основных типа микрорельефа: эрозионный, биогенный и хемогенный.

Эрозионный микрорельеф наблюдается на подводных горах, хребтах и других поднятиях дна. Он выражен песчаными грядами и валами, знаками ряби (рифели), промоинами и приурочен к участкам с активным придонным движением воды (материковые отмели, гребни хребтов, вершины гор).

Биогенный микрорельеф проявляется на поверхности дна в виде валиков, холмиков, нор, а также продуктов пищеварения. Все это является результатом деятельности роющих донных организмов. Этот микрорельеф развит на аккумулятивных равнинах близ материков, на континентальных склонах и дне океанских котловин. На шельфе он нивелируется эрозионными процессами.

Хемогенный – результат химических процессов, протекающих на дне океана и образующих на поверхности твердых пород или вокруг небольших

обломков, характерные корки диоксида марганца и других элементов. Они получили название железомарганцевых конкреций, которые и создают хемогенный рельеф, напоминающий «булыжную мостовую». Он характерен для центральных районов океана и присущ многим океанским котловинам.

Донные отложения формируются в основном за счет выноса осадочных веществ реками с континентов (85-90 % от общего количества), собственно океанского осадконакопления и вулканической деятельности. В меньшем масштабе они поставляются ледниками, связаны с морской эрозией и деятельностью ветра.

Ежегодно в Мировой океан поступает 27,1 млрд. т вещества (около 18 км³). По другим оценкам (Лисицын, 1988 г.) только годовой речной сток составляет 23, 92 млрд.т. Кроме того, в водах океана в виде взвеси содержится до 1 370 млрд. т. вещества. Основная масса осадков задерживается до глубины 3 км. В пелагиаль проникает всего 7,8 % стока осадочного вещества. Общий объем осадков на дне пелагических областей Мирового океана составляет примерно 133 млн. км³.

В океанах существует своеобразный круговорот осадочного вещества: он поступает с континентов, формируя осадочный слой, который в дальнейшем вместе с литосферными плитами затягивается в зоны поглощения (субдукции), где переплавляется и в виде изверженного материала в островных дугах вновь поступает на поверхность. Выветриваясь, он снова сносится в океан.

По генезису донные отложения делятся на терригенные, биогенные, вулканогенные (пирокластические), полигенные и аутигенные (Лисицын, 1974).

Терригенные (обломочные) отложения - результат эрозионной деятельности на континенте или в морском бассейне. Наиболее крупными источниками осадочного вещества являются реки. Продукты размыва разносятся по всему океану различными процессами транспортировки, в том числе гравитационными потоками, оползнями и обвалами, ветром, в высоких широтах льдами и айсбергами, а также в виде эоловой пыли. Попав в океан, терригенный материал переносится в сторону глубоководных котловин, предварительно проходя через ряд промежуточных резервуаров на континентальных шельфах, в лагунах и эстуариях. Терригенные отложения характерны в основном для береговых зон и окраин материков.

Биогенные отложения – продукт деятельности животных организмов или растений. По вещественному составу их подразделяют на кремнистые и известковые. Кремнистые состоят из остатков панцирей диатомовых водорослей (политовые и мелкоалевритовые илы в Беринговом и Охотском морях, местами в Тихом океане), радиолярий (диатомово-радиоляриевые отложения в тропическом поясе Тихого и Индийского океанов) и кремниевых губок (кремнегубковые отложения на шельфах Атлантики, в Охотском море).

Известковые (карбонатные) – это илы, состоящие из остатков донных

(бентосных) фораминифер, птероподов (планктонных моллюсков), пластинок кокколитофорид (планктонных известковых водорослей), ракушковых и кораллово-водорослевых остатков.

Особо интересны рифообразующие кораллы. Они могут существовать при температуре от 18 до 35 °С с нормальной соленостью и при хорошей освещенности. На глубинах более 50 м они не выживают. В связи с этим рифообразующие кораллы развиты лишь в определенных географических зонах, что позволяет использовать их остатки для восстановления палеоклиматических условий. Поступление на дно биогенного материала контролируется продуктивностью организмов, которая в свою очередь обусловлена наличием необходимых для роста питательных веществ и освещённостью.

В поверхностных слоях воды биогенные элементы имеют низкое содержание из-за расходования значительной их части обитающим здесь фитопланктоном. Они не полностью используются на больших глубинах из-за отсутствия солнечного света и в результате этого там накапливаются.

Возвращению биогенных элементов обратно в фотическую зону препятствует постоянный термоклин. Районы, где термоклин не выражен или расположен близко к поверхности океана, характеризуются максимальными скоростями накопления веществ. Районы минимального биогенного накопления – это районы со слабым перемешиванием и устойчивым термоклином, например, центры субтропических круговоротов воды. Формирование и распределение биогенных осадков определяется и другими важными факторами: разбавлением биогенного материала, его растворением, преобразованием и условиями их сохранности.

Вулканогенные отложения формируются за счет деятельности вулканов. Они могут быть либо первичными, либо вторичными. Выделяются следующие виды вулканогенных отложений:

– пирокластические осадки (от греч *pyr* – огонь и *kláō* – ломаю), образованные в результате накопления перенесённых на дно океана продуктов извержений вулканов;

– эпикластические осадки, состоящие из переотложенных обломков вулканических пород. Они могут образовываться как за счёт переотложения ранее существовавших пирокластических осадков, так и за счёт продуктов эрозии вулканических пород подводных извержений.

Вулканогенный материал вносит существенный вклад в морские осадки особенно вблизи островных дуг, где осадочные клинья могут иметь мощность до нескольких км. За прошедшие 500 лет вулканы выбросили в общей сложности около 330 км³ пирокластического материала и 50 км³ лавы, из которых 310 км³ образовалось вулканизмом в островных дугах и районах активных континентальных окраин. Вулканизмом срединно-океанических хребтов и внутриплитным выброшено всего 19 км³ вулканогенных отложений,

из них 10 км³ приходится на долю одной Исландии.

Вулканогенный материал песчаного и грубого размера без примесей, располагается в непосредственной близости от вулканов. Мелкие продукты способны переноситься на большие расстояния и образуют примеси к различным другим типам осадков. Вулканогенный материал, перенесённый в воздушной среде, имеет наибольшее значение и обычно называется **тефрой**. Тефра – греческое слово, означающее *пепел*. В современном понимании оно было введено Тораринсоном (1944 г), однако ещё в 300 г. до н.э. Аристотель применил этот термин к вулканическому пеплу, выброшенному одним из действующих вулканов Италии.

Вулканогенный осадочный материал выносится в открытый океан несколькими процессами: ветром, субаэральными и субаквальными пирокластическими потоками, последующей субаэральной и подводной эрозией, временными потоками, океанскими течениями, турбулентными потоками, морскими льдами и айсбергами. Вулканогенный материал в глубоководных осадках представлен в основном (90%) вулканическим стеклом и пеплом.

Полигенные осадки - это глубоководные красные глины, представляющие собой нерастворенную часть карбонатных остатков. Они содержат глинистые минералы (гидрослюды, монтмориллонит), цеолит (сложный водный алюмосиликат), кремнистые биогенные остатки, космическую пыль и зубы хищных рыб.

Аутигенные (хемогенные) отложения (т.е. образовавшиеся на месте нахождения или от хемо – имеющие химическое происхождение) являются продуктами физико-химических и биохимических реакций и образуются на поверхности дна или внутри осадочной толщи в результате подводных извержений или путём выпадения из гидротермальных источников. Большинство аутигенных минералов выпадает из морской воды.

Аутигенные отложения представлены:

– оолитами, мельчайшими шариками извести, химически выделенными из перенасыщенного CaCO₃ (карбонатом кальция) поверхностного слоя воды; характерны для теплых морей, где степень концентрации карбоната выше, чем в холодных морях (Каспий, Персидский залив, Багамский район Атлантики);

– металлоносными осадками и окислами железа (железо-марганцевые, чисто марганцевые и железисто-сульфидные осадки) и железо-марганцевыми конкрециями. Эти отложения тесно связаны с рифтовыми зонами срединно-океанических хребтов и континентальных рифтовых зон (Красное море). Они характеризуются повышенными концентрациями железа, марганца, меди хрома, свинца и других металлов, формируются в районах с высоким тепловым потоком вблизи гребня срединно-океанического хребта. Содержание железа в них более 20 %.

Наиболее широкое распространение получили железо-марганцевые

образования, встречающиеся в виде корок, конкреций или плёнок на поверхности пород. Железо-марганцевые конкреции – это стяжения (срастание) Fe и Mn с примесью других соединений. Марганец и железо образуют в воде гидроксиды и в начале находятся в виде коллоидных хлопьев. Обладая большой сорбционной способностью они, при движении в толще воды, захватывают из нее другие элементы, образуя обогащенные соли Fe и Mn.

На дне конкреции растут концентрическими слоями, «как луковица», вокруг какого-либо центрального ядра различного состава. Размер конкреций может варьировать от 1 см в поперечнике до 850 кг по весу. Обычно они имеют неправильную сфероидальную форму. Эти образования более чем любые другие, представляют интерес из-за своей огромной экономической ценности.

Они содержат миллиарды тонн металлов и помимо марганца богаты никелем, медью, кобальтом и др. металлами. Например, содержание меди и никеля в конкрециях, образующих широкий пояс к югу от Гавайских островов, более чем вдвое превышает концентрацию этих элементов в месторождениях, разрабатываемых на суше. К аутигенным образованиям относят также фосфориты, встречающиеся в виде пластов от 30 см до 500 м на континентальных шельфах, склонах, плато, мелководных возвышенностях и геосинклиналях, и морской барит ($BaSO_4$).

Преобладающая часть площади дна океанов покрыта известковыми илами и глинистыми осадками. Кремнистые илы сосредоточены в высоких широтах, в экваториальной зоне Тихого и индийского океанов, а также в некоторых районах прибрежных апвеллингов, например, у западного побережья Южной Америки. Ледово-морские отложения встречаются в высоких широтах.

Средняя скорость осадконакопления составляет 1,7 мм за 1000 лет и может резко возрастать при лавинной седиментации в эстуариях и дельтах рек, у основания континентального склона и материкового подножья, а также в глубоководных желобах.

ВОДЫ И ИХ ДВИЖЕНИЯ В МИРОВОМ ОКЕАНЕ

Происхождение океанических вод. Вода океанов и всей гидросферы возникла на планете в результате дегазации мантии. На начальных стадиях развития планеты этот процесс протекал очень активно. Выплавки базальтов сопровождалась выделением водяного пара и газов из верхней мантии при вулканических процессах. Выделяющиеся газы должны были содержать пары воды, диоксид углерода, хлор, аммиак, метан и т.д.

Современные исследования показывают, что не менее 75 % общей массы вулканических газов составляют пары воды, вторым по значению является диоксид углерода (6-19 %). Водяные пары, поступающие в древнюю атмосферу при дегазации мантии, должны были конденсироваться, образовав уже на самых

ранних этапах ее развития небольшую по объему водную оболочку. В ее состав переходили атмосферные газы и диоксид углерода, различные кислоты, сернистые соединения и аммиак.

До момента образования океанских впадин **первичная гидросфера** более или менее непрерывным слоем перекрывала поверхность планеты. На рубеже 3,8 млрд. лет, когда начался процесс конвективного движения мантийного вещества, на поверхности планеты раскрылись первые океанские впадины, и гидросфера частично заполнила их объем. Водный слой стал покрывать лишь самые глубокие абиссальные впадины.

Значительная часть первичной гидросферы поглощалась породами земной коры. Шёл процесс её гидратации и особенно активно в океанской коре при формировании габбро-серпентинитового слоя. В связи с этим прирост объема гидросферы временно приостановился. Начиная с 2 млрд. лет, после насыщения водой пород земной коры, началось новое увеличение объема гидросферы до ее современных размеров. Таким образом, вода Мирового океана является древним образованием, и по своему возрасту лишь немногим моложе Земли как планеты.

Вероятно, **химический состав вод первичного океана** определялся, прежде всего, растворением в нем атмосферных газов: диоксида углерода, аммиака, различных кислот и сернистых соединений. Значительно медленнее в ее состав переходили элементы из горных пород земной коры. На 1 кг морской воды приходится 600 грамм разрушенных горных пород, из которых в океан переходит 66 % содержащегося в них натрия, 10 % магния, 4 % стронция, 2,5 % калия и т.д. В то же время содержание хлора и брома (главных анионов) в воде во много раз больше того их количества, которое могло бы быть извлечено из 600 грамм горной породы. Отсюда следует, что все анионы морской воды возникли из продуктов дегазации мантии, а катионы – из разрушенных горных пород (Виноградов, 1967).

Общая соленость вод первичного океана несколько уступала современной. Она составляла 2,5 % (Страхов, 1960). Однако, к возрасту Земли в 2 млрд. лет солевой состав океанов уже не отличался от современного. Древние океаны характеризовались высоким температурным режимом. 3,8 млрд. лет назад температура океанических вод составляла порядка 100 °С; через 500 млн. лет снизилась до 70 °С, а к 2 млрд. лет – до +22 °С.

Таким образом, первичная гидросфера по своему объему, составу и температуре существенно отличалась от современной, но последние 2 млрд. лет эти параметры стабилизировались и в дальнейшем не изменялись.

Химический состав океанических вод, их солёность. От воды рек и озер морская вода отличается горько-соленым вкусом и большей плотностью, что объясняется растворенными в ней минеральными веществами. Морская вода является слабым (4 %) раствором и обладает всеми свойствами слабых

растворов: пониженной температурой замерзания, повышенной точкой кипения и пониженной теплоёмкостью.

В ней растворены все известные химические элементы, встречающиеся на Земле. В 1 тонне морской воды содержится 999,989 грамм вещества, состоящего из 20-и первых элементов таблицы Д.И. Менделеева. Главную массу (99,9 %) составляют 11 ионов, включая Na, K, Mg, Ca, Cl, Br, F и др.

Из всего многообразия растворенных в океанической воде химических соединений преобладают хлористые соединения (88,7 %) – это хлористый натрий (77,8 %) и хлористый магний (10,9 %). В 1 км³ морской воды содержится 19,8 млн. тонн NaCl, 9,5 млн. т магния, 6,33 млн. т серы, 31 тыс. т брома, 3,9 тыс. т алюминия, 79,3 т марганца, 79,3 т меди, 11,1 т урана, 3,8 т молибдена, 2,5 т серебра, 0,05 т золота. Всего в водах океана в растворённом состоянии находится около 140 трлн. т диоксида углерода (в 1 л – 50 мг), что в 60 раз превышает его количество в атмосфере, а кислорода – 8 трлн. т. (в 1 л – 2,9 мг), что в 130 раз меньше его содержания в атмосфере. Вещества, входящие в состав морской воды, условно делят на следующие пять групп:

- главные ионы (соли) в виде ионов, комплексов и молекул (в наибольшем количестве);
- растворённые газы преимущественно в виде молекул и частично в виде гидратированных соединений (гидратация – присоединение воды к веществу);
- органические вещества в молекулярных, высокомолекулярных соединениях и в коллоидном состоянии;
- биогенные вещества;
- микроэлементы.

Азот в океане находится в виде свободных молекул N₂, растворённых газообразных соединений NH₃, ионов неорганических веществ NO₂ и NO₃, органического вещества. Таким образом, химический состав морской воды – это сложный комплекс минеральных и органических веществ, находящихся в разных формах ионно-молекулярного и коллоидного состояния.

Главные ионы (соли). Морская вода представляет собой раствор сложной смеси солей, причем состав солей сохраняется и не зависит от изменения общего их количества. Общая же солевая масса Мирового океана достигает $5 \cdot 10^{16}$ т. Интересно, что если условно «рассыпать её» по поверхности континентов, то образуется слой толщиной более 200 метров.

Процесс поступления солей в Мировой океан и его расход определяют **солевой баланс**. Поступление солей в океан осуществляется за счет:

- материкового стока (3,2 млрд. т. в год);
- продуктов дегазации мантии (CO₂, CO, SO₃, SO₂ и т.д.);
- атмосферных осадков (1,0-1,3 млрд. т солей в год);
- растворения пород и осадков на дне океана.

Солевой расход Мирового океана складывается из:

- выпадения солей в осадок (2,2 млрд. т. в год);
- уноса солей при сдувании морских брызг на берег (до 0,4 млрд. т/ год);
- из потери солей при испарении воды в лагунах, заливах и т.д. (не поддаётся оценке).

Природно-расходные процессы солевого баланса вод Мирового океана, в общем, уравнивают друг друга, в связи с чем уже длительное время (сотни миллионов лет) солевой состав океанских вод постоянен. Состав солей вод океана близок к составу солей крови животных. По составу солей морская вода ближе всего к ювенильным водам, выделяющимся при вулканических извержениях, или к водам горячих источников. Отметим, что получить морскую воду лабораторным путем пока не удалось.

Растворённые газы в океане образуются за счёт обмена с атмосферой, биологических процессов в воде, речного стока и других процессов. В основном газы представлены кислородом, азотом, двуокисью углерода, сероводородом.

К и с л о р о д (O_2) поступает из атмосферы и выделяется в процессе фотосинтеза, поэтому у поверхности океана вода насыщена кислородом. Насыщенность O_2 зависит от температуры. В высоких широтах его содержание у поверхности составляет 8-9 мг/л и понижается к тропикам до 4-5 мг/л. В глубинах океана содержание кислорода меняется от большого пересыщения до почти полного отсутствия, что определяется скоростью его потребления, процессом перемешивания вод и переносом течениями.

А з о т (N_2) поступает в процессе газообмена с атмосферой. Его содержание в 2 раза больше содержания кислорода. С глубиной содержание азота обычно убывает, но при большом распаде органического вещества его количество может увеличиться и повысить общий уровень содержания.

Д и о к с и д у г л е р о д а (CO_2) образуется в результате газообмена с атмосферой, выделяется при дыхании организмов и поглощается при фотосинтезе. В свободном состоянии его содержание равно 0,5 мг/л или в 15-20 раз меньше, чем кислорода, но из-за соединения с водой растворимость CO_2 в сотни раз превышает кислородную.

В о д о р о д (H^+) занимает особое место, так как имеет огромное значение для химических и биологических процессов. В водах океана показатель кислотности (pH) отклоняется от нейтральной в сторону слабощелочной и имеет наибольшее значение на поверхности (pH 8,0-8,35). Благодаря интенсивному потреблению CO_2 в процессе фотосинтеза, происходит его диссоциация (от *dissociatio*- распад на частицы) на водородный и бикарбонатный ионы, и последнего на водородный и карбонатный. С увеличением глубины pH уменьшается.

С е р о в о д о р о д (H_2S) образуется в придонных слоях при слабом

водообмене и отсутствии кислорода, который его окисляет. Постоянно он находится в Чёрном море (6 мг/л) на глубинах свыше 150 м из-за отсутствия обмена глубинных вод через мелководный пролив Босфор и чрезвычайно медленного обмена вод по вертикали. Постоянно образуется при гниении органических остатков животного происхождения. Временное образование сероводорода отмечается в Каспийском море, глубоких фиордах Норвегии, во впадинах Балтийского моря.

Органическое вещество в океане непрерывно продуцируется в виде первичной продукции – зелёной массы растений с одновременными процессами потребления, отмирания и разложения.

В результате биохимического распада остатки отмерших организмов находятся в океане в виде взвеси и являются источником растворённых органических веществ в молекулярных и коллоидных соединениях. В составе растворённых органических веществ содержатся основные органические соединения: пектиновые, гумусовые и белковые вещества, углеводы, различные жирные кислоты, ферменты, антибиотики, витамины.

К **биогеогенным веществам** относятся соединения углерода (карбонаты), фосфора (фосфаты), азота (нитраты, нитриты, аммиак), отчасти кремния (силикаты). Значение биогеогенов равносильно значению азотных и фосфорных удобрений для роста сельскохозяйственных культур. Количество неорганических соединений азота и фосфора в океане превышает количество органических. Для жизни организмов требуются в основном нитратные ионы, в меньшей степени нитритные и ионы аммония.

Биогенные вещества в океане находятся в состоянии постоянного круговорота. Они потребляются водными растениями, в основном фитопланктоном при фотосинтезе в верхнем, хорошо освещённом слое. Затем происходит регенерация биогенных веществ в процессе выделения животными (прямая регенерация), либо в процессе разложения отмерших организмов (непрямая регенерация).

В результате прямой регенерации возврат веществ происходит непосредственно в поверхностный продуктивный слой. При непрямой регенерации накопление происходит в глубинных слоях, а вынос их в поверхностный слой осуществляется за счёт турбулентного перемешивания и за счёт вертикальной циркуляции океанских вод, особенно в зонах подъёма вод (апвеллинга).

Именно благодаря этому процессу происходит обогащение зоны фотосинтеза органическим веществом и как результат – формирование в этих зонах промысловых районов (например, районы северо-западной и юго-западной Африки, в Калифорнийском течении, у побережья Перу). Концентрация биогенных веществ зависит от соотношения скорости их производства и потребления.

Микроэлементы в водах мирового океана представлены почти все. В

наибольшем количестве представлен литий (Li) – 178 мкг/кг; рубидий (Rb) – 124 мкг/кг; йод (I) – 59 мкг/кг.

Многокомпонентность океанской воды и сложность связей между ее компонентами обуславливают ее своеобразие как сложной химической системы. Поэтому, морскую воду можно характеризовать как систему, образованную множеством составляющих элементов, из которых собственно вода (H₂O) имеет над остальными лишь то преимущество, что ее количественное содержание в этой системе наибольшее (Мак Арктур, 1972).

Соленость – это количество растворенных минеральных веществ, выраженное в граммах на килограмм морской воды, при условии, что бром и йод заменены эквивалентным количеством хлора, все углекислые соли переведены в окислы, а все органические вещества сожжены при температуре 480 °С (замещение вызвано техническими требованиями химического анализа). Общее содержание растворенных солей составляет в среднем 35 г на 1 кг воды.

Тысячные доли целого называют промилле (‰), следовательно, средняя соленость воды Мирового океана равна 35 промилле (35 ‰). Такая соленость морской воды считается нормальной. Соленость морских вод колеблется от 8 (вблизи впадения крупных рек) до 310 ‰ (Красное море). Содержание солей в водах открытого океана изменяется незначительно – от 33 до 37 ‰ и колеблется как по площади, так и по вертикальному срезу. Распределение солености на поверхности Мирового океана обычно показывается на картах **изохалин** – линий равной солености.

Изменения солености поверхностных вод определяется обменом влаги и солей с атмосферой: в районах с преобладанием выпадения осадков над испарением соленость несколько понижена, а в районах с преобладанием испарения – повышена. Эту закономерность отражает меридиональное изменение среднеширотной солености в океанах. По картам изохалин хорошо прослеживается общая тенденция уменьшения солености от низких широт к высоким.

На этом фоне выделяются два максимума солености: на широте 30° в северном полушарии и на широте 20° в южном, приуроченные к пассатным зонам (причина – в смещении термического экватора к северу от истинного экватора). В первом случае снижение солености до 32 ‰ объясняется малым испарением, обилием осадков и частичным таянием льдов. Ближе к тропической области соленость возрастает до 37,5 ‰; непосредственно в экваториальной области она несколько снижается. Высокая соленость тропических зон океана – результат интенсивного испарения при преобладании ясной погоды.

Изменение солености океанских вод по вертикали прослеживается до глубины 1,5 км, ниже этого уровня ее колебания ничтожно малы. Соленость с

глубиной может понижаться (анахалинность), возрастать (катахалинность) или оставаться неизменной (гомохалинность). Общая закономерность вертикального распределения солености – ее увеличение с глубиной. Это связано с перемещением и притоком вод из других районов океана.

Изменение солености вод в открытом океане с глубиной в разных районах качественно различается. В полярных районах она с глубиной возрастает на 1,5-2,5 ‰. При этом выделяется тонкий верхний, хорошо перемешанный слой однородной солености, а ниже, до глубины 1-1,5 км, наблюдается заметное повышение солености. В тропических районах, напротив, соленость с глубиной убывает, на глубине 0,8-1,0 км наступает ее минимум, после чего наблюдается ее увеличение.

Ниже 1 500 м колебания солёности ничтожно малы. В ряде мест Мирового океана солёность становится однообразной со значительно более высоких горизонтов. Так, в полярных областях солёность сильно изменяется только до глубины 200 м, а глубже до дна практически остаётся неизменной. В арктических и антарктических областях однообразное распределение солёности на глубинах нарушается горизонтальным движением глубинных и придонных вод.

В связи с большим разнообразием вертикального распределения солёности, выделяют следующие наиболее характерные типы этого распределения (Степанов, 1974): полярный, субполярный, умеренно-тропический, экваториально-тропический, североатлантический, средиземноморский, и индомалайский. В умеренно-тропическом типе распределения минимум солености на глубинах 600-1000 м создаётся водами полярного происхождения, а понижение солёности с глубиной в придонных горизонтах обусловлено перемещением антарктических вод.

Временные колебания солёности в верхнем слое воды в открытом океане незначительны, не превышая 1 ‰. Только в прибрежных частях океана, морях и заливах они могут достигать 3 ‰. В глубоководных частях океана солёность меняется только в пределах 0,02-0,04 ‰.

Температурный режим океана. Мировой океан является колоссальным аккумулятором тепла на нашей планете, и благодаря динамике вод и атмосферы это тепло перераспределяется по поверхности Земли.

Основным источником тепла для Океана служит коротковолновая солнечная радиация, состоящая из прямой радиации и радиации, рассеянной атмосферой. Дополнительное тепло Мировой океан получает в результате конденсации паров на поверхности моря, за счет теплового потока, идущего из недр, и энергии биологического вещества океана, теплового контраста вод, дифференциации плотности вод, вращения вод вместе с Землей и др. В тоже время океан теряет тепло при испарении, эффективном излучении и водообмене.

Алгебраическая сумма количества тепла, поступающего в воду и теряемого

водой в итоге всех тепловых процессов, называется **тепловым балансом моря**. Все тепловые потоки в сумме равны нулю, поэтому средняя температура воды Океана за многолетний период наблюдений остается неизменной.

Температура воды Мирового океана изменяется в довольно широких пределах как по горизонтали и вертикали, так и во времени. Главными причинами пространственно-временной изменчивости являются: значительные различия подогрева и охлаждения воды в разных районах океана, перераспределение тепла течениями, перемешивание верхних и нижележащих слоев, образование и таяние льда в высоких широтах.

Для Мирового океана характерны следующие **температурные различия**:

- между водами северного и южного полушарий,
- между водами западных и восточных частей океанов в низких и средних широтах,
- необычайно высокие поверхностные температуры в северной части Атлантического океана,
- между водами Атлантико-Индийской и Тихоокеанской частями антарктического водного кольца.

Температурные различия вод северного и южного полушария более чем на 3°C связаны в первую очередь с тем, что максимум солнечной радиации приходится на район севернее географического экватора и во вторую – с асимметричным расположением материков.

Различие в температуре между западными и восточными частями океанов в низких и средних широтах объясняется тем, что в восточных частях антициклональные движения вод переносят холодную воду из умеренных широт к экватору. Например, Бенгельское и Перуанское течения. В западных частях течения переносят теплую воду от экватора в более высокие широты. В южном полушарии температурные различия западных и восточных частей океанов под влиянием западного переноса поверхностных вод исчезают.

Необычайно высокие поверхностные температуры в северной части Атлантического океана вызваны приносом Гольфстримом и его ответвлениями теплых вод. В результате выноса огромного количества тепла южная часть Атлантического океана аномально холодная.

Различие между Атлантико-Индийской и Тихоокеанской частями антарктического водного кольца связано с эксцентрическим положением Антарктиды по отношению к Южному полюсу. Так как центр тяжести холодных материковых масс находится в восточной Антарктиде, приантарктические воды в Атлантико-Индийском секторе более холодные, чем в Тихоокеанском.

В Мировом океане температура воды изменяется от 29°C в экваториальной зоне до $-1,9^{\circ}\text{C}$ в полярных широтах. Но если рассматривать температурный

режим не только открытых частей океана, то самые высокие температуры приурочены к внутриматериковым тропическим морям. Например, самая высокая температура поверхностных вод отмечена в Персидском заливе ($35,6^{\circ}\text{C}$), а самая высокая температура (62°C) в глубинных водах зарегистрирована в Красном море и рассматривается как аномальное явление, связанное с глубинными процессами, происходящими в земной коре.

Многолетние наблюдения показывают, что средняя температура поверхностных вод Мирового океана равна $17,54^{\circ}\text{C}$. Самый теплый – Тихий океан ($19,37^{\circ}\text{C}$), поскольку его поверхность поглощает наибольшее количество тепла, далее следует Индийский океан ($17,27^{\circ}\text{C}$), потом Атлантический ($16,9^{\circ}\text{C}$), самый холодный – Северный Ледовитый океан ($-0,75^{\circ}\text{C}$).

Поскольку наибольшее количество солнечного тепла поступающего на поверхность Земли приходится на зону экватора, то и самые высокие температуры поверхностных вод Мирового океана приходятся на экваториальные широты и отмечаются немного севернее экватора между 5° и 10° с.ш. Здесь проходит **термический экватор Земли**. Возле него средняя годовая температура воды $27-28^{\circ}\text{C}$ и по сезонам года она изменяется не более чем на $2-3^{\circ}\text{C}$. В тропических широтах температура западных регионов $25-27^{\circ}\text{C}$, а в восточных $14-16^{\circ}\text{C}$. Эта разница в температурных параметрах объясняется притоком относительно холодных вод с севера в Северном полушарии и с юга в Южном.

В умеренных широтах поверхностная температура воды $14-15^{\circ}\text{C}$ в Северном полушарии и около 13°C в Южном. На севере важную отепляющую роль играют теплые течения (Гольфстрим, Куроисио) при слабом водообмене Тихого океана с Северным Ледовитым через Берингов пролив. В южном полушарии охлаждающее воздействие оказывают воды Антарктики. В полярных широтах температура воды на поверхности колеблется около нулевых значений.

С глубиной температура воды в Мировом океане понижается, но на разных широтах понижение происходит неодинаково, что объясняется различиями в проникновении солнечной радиации вглубь в разных зонах, а также адвективными факторами (адвекция – перенос, перемещение).

Перенос тепла на глубину молекулярной теплопроводностью имеет второстепенное значение, так как теплопроводность морской воды невелика, например, по сравнению с металлами (в 1000 раз меньше, чем у меди). Решающую роль в переносе тепла в глубокие слои играют конвективные и турбулентные процессы, при этом коэффициент теплопроводности

увеличивается в тысячи раз и перемешивание осуществляется быстро и до больших глубин.

Наиболее интенсивное перераспределение теплых и холодных вод по вертикали происходит в зонах конвергенции и дивергенции. В зонах **дивергенции** происходит расхождение поверхностных течений, возникающие под влиянием неравномерного распределения скоростей ветровых потоков над океанами. Развитие этих зон сопровождается восходящими потоками, в которых более холодные глубинные воды, насыщенные питательными солями, выносятся к поверхности океана. В зонах **конвергенции** происходит схождение и погружение теплых поверхностных вод Мирового океана.

В открытых частях океана понижение температуры происходит быстро до глубины 300-500 м и значительно медленнее до глубины 1200-1500 м; ниже 1500 м температура снижается очень медленно. В придонных слоях океана, на глубинах ниже 3 км, температура держится между 2 и 0 °С, достигая -1 °С в Северном Ледовитом океане.

Глубже 4000 м температура воды повышается, либо за счет повышения давления (**адиабатический прогрев**), либо за счет поступления тепла из недр Земли (**сверхадиабатический прогрев**). За счет сверхадиабатического подогрева происходит придонная конвекция, препятствующая застою воды даже в желобах, что создает условия для глубоководной жизни.

Изменение гидрологических элементов (температуры, солености, плотности и т.д.) на единицу расстояния называется **градиентом изменения** величины данного элемента. Слой, в котором вертикальные градиенты этих элементов велики и резко отличаются от градиентов в других слоях, называется слоем скачка.

Слой воды с большим вертикальным градиентом температуры выделяется как слой скачка температуры или **термоклин**. Для океанов принято считать слоем скачка тот, в котором градиент равен не менее 0,1 °С на 1 м глубины. Известны случаи, когда слои воды в океане, с температурой, отличающейся на несколько градусов, непосредственно соприкасаются друг с другом. К основным характеристикам термоклина относятся: глубина его залегания, толщина (мощность) и интенсивность (вертикальный градиент температуры).

Различают два типа термоклина: постоянный и сезонный. Постоянный (главный) термоклин существует круглогодично и залегает на сравнительно больших глубинах. Сезонный слой скачка образуется весной и исчезает зимой. Он ярко выражен в умеренных и высоких широтах в летнее время и связан с сильным прогревом поверхностных вод в этот сезон. В умеренных климатических зонах могут встречаться оба типа термоклина. Так, в Саргассовом море интервал залегания сезонного термоклина фиксируется на глубине 50-150 м, а постоянного – на глубине от 500 до 1200 м.

Если температура воды с глубиной понижается, а затем вновь

увеличивается, то слой холодной воды, лежащий между верхним и глубинным слоями теплой воды, называется **холодным промежуточным слоем**, а глубинный слой с повышенной температурой – **тёплым**.

Промежуточный слой возникает в зонах конвергенции. Его возникновению способствует также обычная конвекция, вызванная зимним охлаждением, когда воды в весенний период успевают прогреться только на самых верхних горизонтах, а ниже располагаются воды, охлаждённые за зиму и опустившиеся на глубину. Это явление ярко выражено в умеренном поясе и в полярных районах. Возникновению промежуточного слоя способствует и горизонтальное перемещение теплых и холодных масс воды. Например, средиземноморские воды, пройдя Гибралтарский пролив, распространяются в Атлантике в виде теплой и соленой прослойки на глубине 1000 м.

Верхний слой воды (в среднем до 20 м), подверженный суточным колебаниям температур, называют **деятельным слоем**. Сезонные колебания температуры проникают до глубины 400-500 м. Ниже этих глубин температуры разных слоев не подвержены ни суточным, ни сезонным колебаниям.

Плотность морской воды. Плотность любого вещества – это величина, измеряемая массой вещества в единице объема. За единицу плотности принимается плотность дистиллированной воды при 4 °С и нормальном атмосферном давлении. Плотность морской воды – это масса воды (в г), заключенная в 1 см³. Для ее определения сравнивают плотность морской воды при температуре, которую она имела в природе в месте ее нахождения, с плотностью дистиллированной воды при 4°С и нормальном атмосферном давлении.

В связи с тем, что отклонения в значениях плотности воды в зависимости от температуры и солености составляют тысячные доли единицы, в целях сокращения введено понятие **условной плотности**. Для этого у числового значения плотности отбрасывают единицу, а запятую переносят на три цифры вправо. Например, плотность морской воды при температуре 0 °С и солености 35 ‰ составляет 1,028126 г/см³. Это значит, что масса 1 м³ такой воды на 28,126 кг больше, чем масса дистиллированной воды того же объема. При этом условная плотность запишется как 28,126.

Средняя плотность поверхностных вод Мирового океана (с морями) – 1,02474 г/см³. Если рассматривать отдельные океаны, то самую низкую плотность вод имеет Тихий океан (24,27 или 1,02427 г/см³), а самую высокую – Атлантический (25,4 или 1,02543 г/см³).

Величина плотности зависит от температуры и в меньшей степени от солености, так как соленость изменяется в меньших пределах. На глубинах плотность зависит и от давления. Плотность изменяется на пространствах

Мирового океана в соответствии со значениями температур и солености воды. Самая большая закономерность распределения плотности на поверхности океана – изменение ее величин от минимальных в экваториальной зоне ($1,0210 \text{ г/см}^3$) до максимальных в полярных областях ($1,0275 \text{ г/см}^3$).

Изменение плотности океана по горизонтали незначительно. Это связано с тем, что температура и соленость как факторы, меняющие плотность, друг друга компенсируют. Так, на поверхности океанов температура падает от низких широт к высоким, что повышает плотность вод в этом направлении, а соленость, наоборот, убывает от низких к высоким, понижая плотность в этом же направлении. Кроме того, такие относительно малые горизонтальные различия плотности обусловлены существованием мощной горизонтальной циркуляции вод.

С глубиной изменение плотности воды аналогично изменению температуры. В верхних слоях, примерно до горизонтов 1000-1500 м, идет достаточно быстрое повышение плотности с глубиной, достигая значений 27,5, а затем происходит очень медленное увеличение плотности и на очень малые величины 27,8-27,85. В экваториальных зонах, где на поверхности находятся распреснённые теплые воды, а внизу – более соленые и холодные, плотность до глубин 200 м увеличивается резко, а затем медленно.

В умеренных климатических зонах поверхность воды в зимний период сильно охлаждается, их плотность повышается и становится больше плотности нижележащих слоев, в результате чего воды постепенно опускаются вниз. Опустившись, холодные и плотные воды движутся в направлении экватора, а на смену им приходят новые, более теплые и менее плотные. Возникает замкнутая циркуляция вод в вертикальной плоскости, вследствие чего, глубинные воды в океанах все время остаются холодными и плотными. Ниже 4 км плотность морской воды изменяется еще более незначительно, достигая $1,0282 \text{ г/см}^2$.

На картах, линии, соединяющие точки с одинаковыми значениями плотности называются **изопикны**. Слой скачка плотности называется **пикноклином**. Иногда выделяют несколько слоев скачка плотности. Например, в Балтийском море известны два пикноклина: в интервале глубин 20-30 и 65-100 м. Слой скачка плотности, вызванный сильным распреснением поверхностного слоя моря, связан с понятием «**мертвой воды**» – плотностной стратификации слоев, при которой пикноклин находится близко к поверхности моря. В этом случае при входе судна в слой мертвой воды, его ход резко замедляется.

На поверхности «мертвой воды» концентрируется и удерживается легчайший детрит, аккумулируется пассивный планктон, происходит скопление рыб, моллюсков и креветок. Пикноклин используется иногда моряками в качестве «живого грунта», позволяющего подводным лодкам лежать на нем, не работая винтами.

Давление и сжимаемость морской воды. В связи с тем, что вода гораздо

плотнее воздуха, изменение давления с глубиной происходит в океане во много раз быстрее, чем его изменение в атмосфере. Давление в морях и океанах возрастает на каждые 100 м глубины на 1 МПа или на 1 атм. (1 бар) на каждые 10 м глубины. Его величина зависит от плотности воды. Под действием давления вышележащих слоев удельный объем морской воды уменьшается, она сжимается.

Сжимаемость морской воды незначительна: при нормальной солености (35 ‰) и температуре 15 °С она равна 0,0000442, поэтому воздействие давления воды на глубоководные организмы не так велико, как может казаться. В случае абсолютной несжимаемости воды, объем Мирового океана увеличился бы на 11 млн. км³, а его уровень поднялся бы на 30 м.

К основным физическим свойствам воды относятся также оптические, акустические, электрические и радиоактивность.

Оптическими свойствами являются: проникновение света в воду, поглощение и рассеивание света в воде, прозрачность и цвет. Поверхность моря освещается непосредственно солнечными лучами (прямая радиация) и светом, рассеянным атмосферой и облаками (рассеянная радиация). Проникновение света находится в прямой зависимости от высоты Солнца над горизонтом. Так, при отвесном падении лучей в воду проникает 98 % световой энергии и только 2 % отражается, а при высоте солнца 10° над горизонтом отражается уже 34,5 %.

В связи с тем, что морская вода является полупрозрачной средой, свет на большие глубины не проникает, а рассеивается и поглощается. Степень этих процессов также зависит от высоты солнца над горизонтом. Это связано с увеличением длины пути прохождения солнечных лучей, так при высоте солнца 10° лучи проходят путь до некоторого заданного горизонта в 1,5 раза больший, чем при отвесном падении лучей.

При рассеянии происходит только изменение траектории световых лучей и уход их в сторону, при поглощении свет превращается в другую форму энергии (тепловую, химическую). Рассеяние бывает молекулярное и от содержащихся в морской воде взвешенных частиц. Процесс ослабления светового потока с глубиной называется **экстинкцией**.

Прозрачность морской воды зависит главным образом от размеров и количества взвешенных в воде частиц. Под прозрачностью понимают глубину погружения белого диска диаметром 30 см, на которой он перестает быть видимым. Прозрачность измеряется при определенных условиях, так как ее величина зависит от времени суток, облачности, волнения моря и высоты наблюдения. Обычно измерения проводятся в полдень, при спокойной и ясной погоде, с высоты 3-7 м над поверхностью воды.

Цвет морской воды обусловлен совокупностью действий поглощения и

рассеяния света, причем основную роль при этом играет диффузионный (рассеянный) поток световой энергии, идущий из глубин моря. Поток света, образованный молекулярным рассеянием, вызывает чисто голубой цвет, который и является собственным цветом абсолютно чистой (без примесей) морской воды. Окраска поверхности моря также зависит и от ряда внешних условий: угла зрения, цвета неба, наличия облаков, ветровых волн и т.д.

В открытом море цвет и прозрачность определяются взвешенными частицами органического происхождения, планктоном. Весной и осенью, в период бурного развития фитопланктона прозрачность моря уменьшается, а море приобретает зеленоватый цвет. В центральных частях океана прозрачность обычно превышает 20 м, а цвет находится в пределах синих тонов. Наибольшая прозрачность зарегистрирована в Саргассовом море (65,5 м).

Воды умеренных и полярных широт, богатые планктоном, имеют зеленовато-голубой цвет, а прозрачность воды здесь составляет 15-20 м. По мере приближения к берегам прозрачность уменьшается, вода зеленеет, иногда приобретая желтоватые и коричневые оттенки. Например, в местах впадения крупных рек цвет морской воды мутно-коричнево-желтый с прозрачностью до 4 м. Особенно резко изменяется окраска моря под влиянием растительных и животных организмов.

Массовое скопление какого-либо одного организма может окрасить поверхность моря в желтый, розовый, молочный, красный, коричневый и зеленый цвета. Это явление называется **цветением моря**. В некоторых случаях в ночное время происходит **свечение моря (биолюминесценция)**, связанное с излучением биологического света морскими организмами.

Главную роль в этом играют планктонные виды, вызывающие искристое свечение. «Разлитое» по поверхности моря свечение вызывается бактериями (бактериальное свечение). Свечение крупных организмов: акул, осьминогов, рыб, особенно глубоководных, называют «внезапным» свечением. Чаще всего свечение наблюдается в теплых водах.

Акустические свойства (от греч. *akustikos* – слуховой) – это возможность распространения в морской воде звука – волнообразно распространяющихся колебательных движений частиц упругой среды. Сила звука зависит от частоты упругих колебаний в секунду, поэтому в эхолотировании используют ультразвук.

Скорость распространения звука в морской воде зависит от плотности воды, которая в свою очередь определяется соленостью, температурой, давлением и удельным объемом воды. Скорость звука в морской воде колеблется от 1400 до 1550 м/с, что в 4-5 раз превышает скорость распространения звука в воздухе. По мере продвижения звука в воде происходит преломление и отражение звуковых волн, а также его затухание вследствие поглощения и рассеивания.

В толще океанской воды на некоторой глубине имеется зона, где скорость звука минимальна. Здесь звуковые лучи, претерпевая многократное внутреннее

отражение, распространяются на сверхдальние расстояния (максимально зарегистрированное 19 200 км). Этот слой с минимальной скоростью распространения получил название **звукового канала**. В Мировом океане канал расположен в среднем на глубине 1 км, а в полярных морях на глубине 50-100 м.

Электрические свойства – это способность морской воды проводить электрический ток. Морская вода хорошо проводит электрический ток в связи с тем, что в отличие от пресной воды почти полностью представляет собой ионизированный раствор. Электропроводность морской воды зависит от солености и температуры: чем они выше, тем выше электропроводность. Причем более существенную роль играет соленость.

Радиоактивные свойства. Поскольку в морской воде растворены радиоактивные элементы, она обладает радиоактивностью. Основная доля приходится на изотоп ^{40}K , значительно меньше содержание изотопов Th, Rb, C, U и Ra. Естественная радиоактивность воды в 180 раз меньше радиоактивности гранита и в 40 раз меньше радиоактивности осадочных пород континентов.

Льды и льдообразование. Льды на поверхности морей и океанов могут образовываться только в условиях длительного зимнего периода в высоких широтах. Температура замерзания у соленой воды ниже, чем у пресной воды на $1,5^{\circ}\text{C}$ - $2,0^{\circ}\text{C}$. Чем выше соленость, тем ниже температура замерзания. Например, при солености 35 ‰ замерзание происходит при $-1,9^{\circ}\text{C}$, а при солености 40 ‰ – при температуре $-2,2^{\circ}\text{C}$. В открытом океане, с глубинами в несколько километров, даже в высоких широтах вся масса воды за зимний период не может охладиться до точки замерзания, поэтому образование льда в океанах затруднено.

Для замерзания морской воды необходимы следующие условия: большая потеря тепла, переохлаждение воды относительно точки замерзания и присутствие ядер кристаллизации (пыль, снежинки). Наиболее благоприятные условия для образования льда имеют шельфовые моря полярной части Мирового океана: здесь наиболее низкие зимние температуры, сравнительно малые глубины, способствующие быстрому перемешиванию всей толщи воды и наиболее быстрое охлаждение воды у берегов, так как зимой суша холоднее, чем море.

Первоначально вокруг ядер кристаллизации образуются мельчайшие диски льда. Срастаясь между собой, они превращаются в **иглы**. На спокойной воде иглы достигают длины 10 см, а на взволнованной – от 0,5 до 2 м. Ледяные иглы скапливаются, смерзаются и образуют так называемое **сало**, которое в виде пятен или налета серовато-свинцового цвета покрывает море. Если на поверхность воды выпадает снег, то образуется **снежура**.

Скопление снежуры и ледяного сала называется **шугой**. Если во время

льдообразования происходит волнение, то лед образуется на дне водного бассейна – это **внутриводный (глубинный) и донный лед**. При спокойном море сало переходит в сплошной тонкий и эластичный слой – **нилас**, с толщиной не более 10 см. **Блинчатый лед** представляет собой небольшие диски диаметром 30-50 см, образующиеся при слабом волнении.

Постепенно лед срастается, образуя сплошной покров. С этого времени морская вода начинает терять тепла значительно меньше и нарастание льда снизу идет очень медленно. Лед становится практически прозрачным и имеет правильную кристаллическую структуру. Соленость льда значительно ниже солености воды, из которой он образовался. С течением времени льды все более опресняются, а поверхностный льдообразующий слой воды осолоняется.

В зависимости от возраста различают: **однолетние льды**, просуществовавшие не более одной зимы, и **многолетние**. Лед, просуществовавший более двух лет, называется **паковым**. Он имеет холмистую форму и толщину 2,5 м. Толщина пакового льда может достигать 4 м, это зависит от числа морозных дней и стабильности снежного покрова. В Атлантике средняя толщина льда – 1 м, в Арктике – 2 м. Вдоль берегов мощность льда достигает 15 м, процесс льдообразования проходит здесь более активно.

Морской лед может быть **неподвижным** и **плавающим**. Неподвижные льды, связанные с берегом называются **припаем**. Они образуются главным образом за счет накопления выпадающего снега и водяных брызг, и могут разрастаться на сотни километров от берега (в море Лаптевых – 500 км). Многолетний припай, возвышающийся над уровнем моря более чем на 2 м, называется **шельфовым льдом**.

Плавающие льды, не связанные с берегом, называются **дрейфующими**. Сбиваясь вместе, плавающие льды образуют мощные **ледяные торосы**, высотой от 6 до 20 метров. Средняя толщина такого льда в 2 раза больше толщины нормального льда. В большинстве морей Арктики в зимний период плавающие льды практически полностью покрывают поверхность, формируя огромные ледяные поля, находящиеся в постоянном движении. Средняя скорость дрейфа – 2-3 км/сутки, а у северо-восточного мыса Гренландии и южнее она достигает 10-23 км/сутки. Динамическое напряжение, возникающее в результате дрейфа ледяных полей, раскалывает их на более мелкие фрагменты.

В Северном Ледовитом океане лед держится круглый год. Южная граница подвижных льдов проходит от мыса Святой Нос к западным берегам Шпицбергена, к Ян-Майену, по средней части Датского пролива и далее к Юго-Западной Гренландии. Граница морских льдов в южном полушарии заходит в умеренные широты значительно дальше. В Атлантике льды встречаются у мыса Горн, около 50° ю.ш., в Тихом океане граница льдов проходит возле 60° ю.ш.

Встречаются еще две разновидности льда – **речной и глетчерный** – это

пресноводные льды, приносимые в море с материка. Речной лед, приносимый из устьев крупных рек, не играет большой роли, более значимы глетчерные льды, накапливающиеся на континенте тысячелетиями и имеющие наибольшую мощность (например, антарктические).

В результате воздействия различных факторов от спускающихся в море долинных глетчеров откалывается и уносится в океан ледяная глыба – **айсберг** – так называемая «плавающая ледяная гора». Размер айсбергов иногда достигает 100×400 км (в среднем 1,5 км), при высоте надводной части до 137 м. Подводная часть айсберга составляет 90% от его общего объёма.

Основной источник айсбергов в северном полушарии – Гренландия (пирамидальные айсберги), в южном полушарии – Антарктида (столообразные). Продолжительность существования арктических айсбергов – 1-2 года, антарктических – 10-13 лет. В Мировом океане находится около 250 тыс. айсбергов: 200 тыс. – в Антарктиде и 50 тыс. – в Арктике.

Айсберги играют ведущую роль в ледовом транспорте осадочного материала, особенно в Антарктиде. Морские льды при этом не имеют практически никакого значения, так как широкое распространение шельфовых ледников исключает возможность попадания в них терригенного материала.

Ежегодный сток льда только с ледникового щита Антарктиды составляет около $1\,450 \text{ км}^3$, при этом, большая часть льда (около 60 %) идёт на построение шельфовых ледников. В айсбергах содержится до 1,6% (по объёму) осадочного материала. Однако предполагается, что в настоящее время ледники Антарктиды скорее предохраняют континент, чем эродировать его.

Движения воды и особенности циркуляции вод Мирового океана. Основными динамическими процессами океана являются: волновые движения, приливно-отливные течения и все виды движений, определяющие циркуляцию океана. Все физические и химические океанологические характеристики и все определяемые ими параметры состояния океана непрерывно изменяются как в пространстве, так и во времени.

Всю совокупность динамических процессов и их изменений рассматривают в пространственных и временных масштабах. На основе пространственно-временного принципа была разработана классификация движений океанских вод. В соответствии с этим принципом всё многообразие движений вод Мирового океана условно делят на 3 основные группы: микро-, мезо- и макромасштабные пространственные и временные движения (по Буркову и др., 1973).

К **микромасштабным движениям** относятся поверхностные и внутренние волны, турбулентность и быстрые изменения вертикальной микроструктуры океана, с временными периодами действия от долей секунд до десятков минут.

К **мезомасштабным движениям** относят короткие и длинные волны, приливы и инерционные течения с периодами от часов до суток; меандры и

вихри (ринги) с диаметрами в несколько сотен километров и периодами изменчивости от нескольких суток до месяцев. В отличие от волновых и приливных движений, вызванных суточным ходом солнечной радиации, главным фактором управления меандрами и рингами является атмосферное влияние на океан в виде теплового воздействия и переменного ветра. Кроме того, к мезомасштабным системам принадлежат зоны подъёма (апвеллинга) и зоны опускания (даунвеллинга) океанских вод.

Макромасштабные движения (макροциркуляционные системы) формируются в местах основных направлений движения атмосферы и имеют близкие к ним горизонтальные масштабы (до 5 тыс. км по меридианам и до 15 тыс. км по параллелям). Под **общей циркуляцией Мирового океана** понимают крупномасштабные многолетние движения его вод в важнейших по площади и глубине слоях водных масс: поверхностной, подповерхностной, промежуточной, глубинной и придонной.

Мгновенная картина общей циркуляции океана мало отличается от средней многолетней схемы циркуляции. Временной масштаб изменений, происходящих в общей циркуляции вод настолько велик, что на протяжении человеческой цивилизации общую циркуляцию океана можно считать стационарной, а в пространственном масштабе циркуляционные движения ограничены только берегами океанов, т.е. оцениваются тысячами километров.

Энергию для движения Мировой океан получает в результате своего взаимодействия с атмосферой, поэтому главными факторами, возбуждающими общую циркуляцию его вод считают климатические факторы. Климатические факторы делят на механические и термохалинные.

К механическим климатическим факторам относят касательное напряжение ветра на поверхность океана и воздействие неравномерно распределённого над океаном атмосферного давления, к термохалинным – неравномерное распределение по поверхности океана тепла, осадков и испарения. Механические факторы являются внешними факторами, а термохалинные – внутренними. Таким образом, по физической природе общую циркуляцию океанских вод можно разделить на две составляющие: **ветровую циркуляцию и термохалинную.**

Основное отличие этих двух факторов заключается в том, что механические, приводящие океанские воды в движение, не воздействуют на изменение свойств воды, в первую очередь плотности; в то время как термохалинные, действуя на поверхности, формируют характеристики главнейших водных масс, а те в свою очередь из-за различий в плотности не могут оставаться в состоянии покоя и вовлекаются в циркуляцию.

Первый вид воздействия обуславливает ветровые (дрейфовые) течения, а второй – термохалинные (градиентные) течения. Эти виды течений взаимодействуют между собой: ветровые течения, перенося неоднородную воду из одних областей Мирового океана в другие, ещё более обостряют

неравномерность в распределении плотности, а это как следствие вызывает дополнительное движение в Мировом океане.

Механические и термохалинные климатические факторы являются **активными факторами**, формирующими общую циркуляцию вод. К **пассивным факторам** (не климатическим), влияющим не на содержание, а на форму элементов общей циркуляции, относят: конфигурацию самого Мирового океана, чрезвычайно сложный рельеф дна Мирового океана, очертания берегов и отклоняющее действие силы Кориолиса.

Глобальная система ветров в нижней атмосфере, через касательное напряжение на поверхности и отклоняющее действие силы Кориолиса, приводит к формированию огромных круговоротов. Подобно тому, как в областях высокого атмосферного давления в Северном полушарии воздух движется по часовой стрелке, а в Южном – против, так и движение вод в океанических круговоротах осуществляется по часовой стрелке в Северном полушарии и против – в Южном. Сила Кориолиса является одной из важнейших факторов, обуславливающих основную закономерность океанской циркуляции – океанических круговоротов.

В слое до 150-200 м циркуляция определяется, главным образом господствующими ветрами. Под влиянием атмосферной циркуляции поверхностные течения образуют антициклональные круговороты воды в тропических и субтропических широтах и циклональные – в умеренных и высоких.

Северо-восточные и юго-восточные пассаты гонят поверхностные воды океана в западном направлении, образуя Южное и Северное **пассатное течения**, разделенные зоной компенсационных **межпассатных противотечений**. Достигая восточных берегов, они поворачивают на север (в Северном полушарии) и на юг (в Южном) и движутся вдоль материков приблизительно до широты 40-45°.

У восточных побережий Южной Америки, Африки и Австралии под влиянием западных ветров поверхностные течения (Бразильское, Мозамбикское и Восточно-Австралийское) отклоняются на восток и, смешиваясь с холодными водами Антарктиды, образуют пересекающее Мировой океан холодное Течение Западных ветров. Достигнув материков, холодные воды наполняют его ветви – Перуанское течение у западных берегов Южной Америки, Бенгельское – у Африки и Западно-Австралийское – у Австралии.

В области пассатов уже нагретые воды вовлекаются в южные пассатные течения и замыкают субтропический антициклональный круговорот воды в океанах Южного полушария. Вблизи Антарктиды существует течение, ориентированное с востока на запад, которое с южными ветвями Течения западных ветров образует циклональный круговорот поверхностных океанических вод.

С периодичностью четырех и более лет сформировавшаяся система течений

в Южном полушарии приходит в возмущенное состояние в результате проникновения теплых вод **сезонного течения Эль-Ниньо** вдоль западных берегов Эквадора до 15° ю.ш. (южное ответвление тихоокеанского межпассатного противотечения). Тонкий слой теплых вод оттесняет холодные воды Перуанского течения, вызывая серьезные метеорологические изменения во многих регионах планеты и порождая значительные экологические проблемы на акватории (гибель рыбы и др.) и на суше (погодные аномалии, ураганы, наводнения и др.).

Круговорот воды в океанах Северного полушария определяется не только общей циркуляцией атмосферы, но и географическим положением и размерами материков Евразии и Северной Америки. Пассатные ветры формируют северные пассатные течения в Тихом и Атлантическом океанах, которые, достигнув восточных берегов этих материков, отклоняются на северо-восток и образуют мощные теплые течения Куроисио – Северо-Тихоокеанское и Гольфстрим – Северо-Атлантическое. Их южные ветви переходят в течения Калифорнийское у западных берегов Северной Америки и Канарское – у западных берегов Африки, откуда северо-восточный пассат отгоняет нагретую поверхностную воду. Эти холодные течения замыкают **антициклональный круговорот** океанических вод в Северном полушарии.

Восточно-Гренландское, Лабрадорское (у восточных берегов Северной Америки), Оясио-Камчатское и Приморское (у восточных берегов Азии) холодные течения замыкают круговорот океанических вод в умеренных широтах. Общая схема поверхностных течений определяет наиболее характерные черты их следующих крупномасштабных систем.

Экваториальная антициклоническая система в Атлантике прослеживается между экватором и $10-15^{\circ}$ с.ш., в Тихом океане она формируется из небольших антициклонических круговоротов в пределах пятиградусной экваториальной полосы, а в Индийском океане такие круговороты имеются по обе стороны от экватора. Для этой системы характерна высокая интенсивность циркуляции. Скорости течений в верхнем слое (до 200 м) превышают 20-30 см/с. Южную периферию экваториальной системы образуют ветви Южного Пассатного течения, а северную – Экваториальное противотечение, устойчивость которого достигает 75%, а скорость потока 30-60 см/с.

Под ветровыми поверхностными течениями экваториальной зоны расположены **течения подповерхностного слоя воды** (Ломоносова – в Атлантическом океане, Кромвеля – в Тихом океане и Тареева – в Индийском), состоящие из нескольких струй, направленных на восток. Они прослеживаются на глубинах 50-300 м, а их скорости достигают 1,0-1,5 м/с.

Тропические циклонические системы образуются из ветвей холодных течений Канарского и Бенгельского в Атлантическом океане и Перуанского в Тихом океане, которые, отходя от восточных берегов, направляются в открытый

океан. Эти системы оказывают существенное влияние на тепло- и водообмен океана с атмосферой.

В результате сгона больших объёмов воды в прибрежных акваториях восточных частей океанов возникают восходящие компенсационные движения (апвеллинги), которые выносят к поверхности богатые биогенными веществами холодные глубинные воды, вследствие чего температура океана здесь оказывается на 5-10° ниже, чем на тех же широтах западнее.

Субтропические антициклонические системы являются одними из наиболее крупных круговоротов воды в океане. Они прослеживаются от одного берега океана до другого на протяжении от 6-7 тыс. км в Атлантическом океане до 14-15 тыс. км в Тихом океане, а по меридиану их протяженность составляет 3-5 тыс. км. Течения, составляющие эти системы, отличаются большой устойчивостью и высокими скоростями. Начало им дают пассатные течения, скорости в которых с приближением к экватору повышаются, благодаря увеличению силы пассатов до 0,5-1,0 м/с. и более.

Достигая западных берегов, пассатные течения разветвляются. Меньшая часть их вод поворачивает к экватору и даёт начало межпассатному противотечению, а большая часть следует в высокие широты, образуя мощные тепловые течения, являющиеся наиболее устойчивыми потоками океана. В Атлантическом океане к ним относятся течения: Гвианское, Антильское, Гольфстрим и Бразильское, в Индийском океане – Мадагаскарское и Сомалийское, в Тихом – Минданао и Куроисио. Скорости в них составляют в среднем 25-50 см/с.

Достигая умеренных широт, они вовлекаются в общие потоки, переносящие воды с запада на восток в зоне преобладания западных ветров. В северном полушарии к ним относятся Северо-Атлантическое и Северо-Тихоокеанское течения, в южном полушарии – Южно-Атлантическое, Южно-Индийское и Южно-Тихоокеанское течения. С приближением к восточным берегам океанов значительная часть переносимых ими вод поворачивает в сторону экватора, образуя холодные течения, замыкающие антициклонические системы.

Антарктическая циркумполярная система формируется одним мощным течением, которое перемещает огромные массы воды с запада на восток вокруг Антарктиды. Оно пополняется водами течений южных частей океанов и прибрежных течений Антарктики, но в то же время теряет часть вод, замыкая субтропические круговороты южного полушария и отделяя верви при встрече с южными оконечностями материков Америки, Африки и Австралии. Антарктическая циркумполярная система является самым мощным в океане: ширина его достигает 1000-1500 км.

Высокоширотные циклонические системы различаются между собой размерами и интенсивностью обращения вод. Северные циклонические системы образуются в областях Исландского и Алеутского барических минимумов под влиянием северных ветвей Северо-Атлантического и Северо-Тихоокеанских

течений. Пройдя вдоль восточных берегов океанов и достигнув северных проливов, эти ветви делятся ещё на две части.

Одна из них проникает в арктический бассейн, а другая поворачивает к западу и затем следует на юг, давая начало холодным течениям – Восточно-Гренландскому, Лабрадорскому, Камчатскому, Ойясио (Ойя-сио). Благодаря активному водообмену с Северным Ледовитым океаном эти системы в Атлантическом и тихом океанах хорошо развиты и делятся на ряд отдельных циклонических круговоротов – в морях Лабрадорском, Баффина, Норвежском, Баренцевом, Беринговом.

Южноциклонические системы образуются по прибрежной периферии Антарктического циркумполярного течения и отличаются большой интенсивностью. Особенно активен и обширен циклонический круговорот в Тихоокеанском секторе Антарктики, несколько слабее – в море Уэдделла.

Антициклоническая система Арктического бассейна. Сюда поступают тихоокеанские воды через Берингов пролив и атлантические воды вдоль Западного Шпицбергена, а арктические воды выносятся через пролив Нансена вдоль Восточной Гренландии и через проливы Канарского архипелага. Огибает бассейн Западно-Арктическое течение.

Горизонтальное обращение масс возбуждает сложную систему вертикальных движений, охватывающих не только верхнюю сферу, а всю толщу вод океана. В центральных частях антициклонов в соответствии с гидродинамическим эффектом создаются нисходящие вертикальные движения, а по их периферии – восходящие. В циклонических системах наблюдается обратная картина. В конечном счёте, создаётся сложное взаимообусловленное обращение водных масс, которое осуществляется в горизонтальном и вертикальном направлениях.

В Мировом океане, кроме поверхностных и подповерхностных течений, существует **глубинная и придонная циркуляция вод**. Общность черт глубинной и придонной циркуляции позволило объединить их в единую циркуляцию нижней сферы океана. Характер этой циркуляции коренным образом отличается от циркуляции верхней сферы.

Особенно велики различия между поверхностной циркуляцией и придонной, однако на горизонтах вблизи границы верхней и нижней сфер существуют некоторые сходные особенности. Таким образом, переход от циркуляции верхней сферы к циркуляции нижней происходит не скачком, а постепенно, в слое 1000 – 2000 м, причём этот переход для разных точек Мирового океана происходит на разных глубинах. Средняя скорость циркуляционных потоков нижней сферы примерно в пять раз ниже скорости течений на поверхности океана.

Основное направление движения вод нижней сферы – меридиональное, главным структурным элементом здесь являются западные пограничные течения, которые существуют только в западных частях океанов (Стомель,

Аронс, 1960). Западные пограничные глубинные течения в Атлантическом океане идут на юг параллельно побережью Северной и Южной Америк от высоких северных широт до высоких южных, а в Индийском и Тихом также в западной части, но, наоборот, на север от Антарктического циркумполярного течения до экватора и далее в северное полушарие. Западные пограничные придонные течения во всех трёх океанах направляются из южных высокоширотных источников к экватору, пересекают его и проникают в северное полушарие примерно до 40° с.ш.

Источники глубинных и придонных вод Мирового океана находятся в шельфовых зонах полярных морей. Главной движущей силой глубоководной циркуляции вод служит **погружение холодных полярных вод**. Придонные холодные воды Северного Ледовитого океана заперты сушей (острова Шетландские и Исландия) и мелководьем (Фарерско-Исландский порог) Северной Атлантики. Только между юго-восточным склоном Гренландии и хребтом Рейкьянес происходит опускание холодных вод Арктики под теплое течение Ирмингера.

Основная масса глубинных и придонных вод, как в Северном, так и в Южном полушарии, берет начало у Антарктиды. Согласно теории термохалинной циркуляции, холодные воды, основным центром формирования которых является море Уэдделла, по материковому склону Антарктиды опускаются вниз между 40 и 60° ю.ш. Из Атлантического океана часть холодных вод поступает в Индийский океан. В Тихом и других океанах, вероятно, существует дополнительный источник холодных вод.

В 1969 году был открыт **новый тип формирования глубинных вод** – в открытом море. Суть его заключается в том, что в локальной области открытого океана, где глубины велики, при охлаждении поверхностного слоя воды в зимнее время увеличивается его плотность. В результате в циклоническом круговороте происходит подъём и наклон пикноклина. Пикноклин приобретает свойства твёрдого шельфа, вдоль которого охлаждённые поверхностные воды стекают вниз, образуя холодный подповерхностный слой.

За счёт вихревого перемешивания перепад плотности и устойчивость слоёв исчезает, образуется единый однородный слой от поверхности до дна. При последующем интенсивном штормовом воздействии возникает сильное конвективное перемешивание этого слоя. В результате образуются «молодые» глубинные воды, которые по своим термодинамическим характеристикам сильно отличаются от характеристик «старых» глубинных вод, образованных в традиционных источниках.

Осуществляя непосредственную связь верхней и нижней сфер океана, глубокая конвенция производит «вентиляцию» последних. Такие области глубокой конвекции, расположенные внутри устойчиво стратифицированной воды находятся лишь непродолжительный период времени и поддерживаются только мощным атмосферным воздействием (штормом).

С его затуханием воды из верхних горизонтов опускаются вниз и растекаются, а их место занимают лёгкие и тёплые воды с периферии этой области, восстанавливая нарушенную стратификацию. Температура верхнего однородного холодного слоя воды в период конвективного перемешивания повышается, что имеет серьёзные последствия для ледовых морей (например, гигантская полынья в море Уэдделла). Длительность этого процесса занимает несколько недель.

Большую роль в развитии глубинной и особенно придонной циркуляции играет рельеф, который выступает как пассивный фактор, видоизменяя, смещая и ограничивая циркуляцию, вызванную активными факторами, т.е. силами, действующими во всей толще океана.

Прежде всего, рельеф сильно влияет на поведение придонных потоков. Они движутся вдоль изобат и, благодаря стратифицированности водной толщи, течения не переваливают через поднятия дна. Например, движение антарктической придонной воды на север ограничено Западно-Индийским хребтом, Австралио-Антарктическим, Южно-Тихоокеанским и Восточно-Тихоокеанским поднятиями на дне двух океанов. Кроме того, замедляя и ограничивая водообмен между котловинами, рельеф способствует возникновению изолированных систем циркуляции глубинных и придонных вод.

Волны и волновые движения в Мировом океане. Воды Мирового океана реагируют на воздействие различных сил, как внутренних, так и внешних, возникновением волн и волновых движения. Волнение в морях и океанах является одним из видов движения воды. Волнение представляет собой совокупность волн, а волны – это периодические колебания частиц воды около положения их равновесия, совершаемые по замкнутым или почти замкнутым орбитам в вертикальном и в меньшей мере в горизонтальном направлениях, при котором само движение остается потенциальным, так как отсутствует вращательное движение самих частиц относительно любой своей оси. Внешне этот процесс проявляется в виде следующих один за другим валов и углублений между ними.

Выделяют следующие причины волнообразования: ветер, приливы, изменения атмосферного давления, землетрясения и вулканизм, воздействие движущихся тел. В зависимости от причин происхождения волны делят на 5 генетических типов: трения (фрикционные или ветровые), приливные, анемобарические, цунами и корабельные волны.

Кроме того, по расположению относительно уровенной поверхности, различают **поверхностные волны**, возникающие на поверхности и в приповерхностном слое моря, и **внутренние**, проявляющиеся на некоторой глубине и незаметные на поверхности. Существует также **поступательные волны**, у которых наблюдается видимое перемещение формы волны, и **стоячие**, видимая форма которых в пространстве не перемещается – это

деление по характеру движения волны.

В зависимости от формы волны и скорости ее распространения различают **короткие волны**, у которых длина волны меньше глубины моря и **длинные** с длиной волны большей, чем глубина моря. Если соотношение глубины и длины невелико (в диапазоне 0,1-0,5), то волны называются **волнами мелководья** (волны переходной стадии). В тех случаях, когда волны существуют после прекращения действия вызвавших их сил, они называются **свободными**. Если же действие этих сил не прекратилось, то волны называются **вынужденными**.

Волны трения (ветровые волны) – это сложные трехмерные колебательные движения водной поверхности, вызываемые ветром. Для зарождения ветровых волн на невозмущенной поверхности необходимо, чтобы движущийся воздушный поток был турбулентным. Неоднородность его строения приводит к тому, что давление воздуха на различных участках первоначально невозмущенной поверхности будет отличаться, что в свою очередь приводит к возникновению неоднородной поверхности, увеличивающейся при определенных благоприятных условиях.

Размер волны имеет прямую зависимость от скорости ветра. При скорости ветра 2,5 м/с появляются первые мелкие (капиллярные) волны – **рябь**. Их высота несколько миллиметров, а длина несколько сантиметров (до 20 см). С увеличением длины они превращаются в **гравитационные волны**. Размеры волн прямо зависят от скорости, продолжительности действия ветра и от длины его разгона, т.е. от расстояния, которое он пробегает над водой по одному направлению. С течением времени, скорость и энергия гравитационных волн растут, увеличивающиеся волны вносят еще большие возмущения в воздушный поток, а те в свою очередь приводят к еще большему росту волн.

Большое нарастание мощности объясняется появлением крутых волн более высоких порядков на основных волнах, т.е. происходит наложение одной волны на другую (интерференция). И этот рост будет продолжаться до тех пор, пока скорость волн будет меньше скорости ветра. Однако при определенной крутизне волна становится неустойчивой, что приводит к опрокидыванию вершины волны и возникновению пенистых «белых барашков».

Если опрокидывание происходит у самого берега, то возникает **прибой**, если на некотором удалении от него, то **бурун**. У отвесного берега в момент подхода набегающей волны образуется взброс (всплеск), высота которого примерно в два раза выше высоты волны. Прибой и взбросы производят большую разрушительную работу и формируют берега. По мере падения скорости ветра рост волн прекращается, и волнение переходит в **зыбь**. С глубиной колебательные движения волн затухают.

Глубина колебаний коротких волн в глубоком море очень мала, причем, чем выше частота колебаний, тем на меньшую глубину проникает волновой процесс. В длинных волнах мелкого моря преобладают колебания в продольном направлении и колебаниями охвачена вся толща воды, не затухающими с

глубиной. Вопрос о том, является волна длинной или короткой имеет практическое значение. При переходе волн к прибрежному мелководью они становятся длинными, размывают дно, перемещают огромные массы наносов, изменяя дно и берега.

Приливы и отливы – периодические колебания уровня Мирового океана под действием сил притяжения Луны и Солнца. Приливы наблюдаются во всех достаточно больших по размерам морях, но лучше всего они выражены в океанах и сообщающихся с ними морях, особенно у берегов.

Дважды в сутки, примерно через 12 часов 26 минут, уровень воды в морях и океанах поднимается (прилив) и дважды опускается (отлив). При приливах уровень воды повышается до 15-21 м. Самые большие приливы бывают во время новолуния и полнолуния, когда приливообразующие силы Луны и Солнца складываются. Это – **сизигийные** приливы. Во время первой и последней четверти фазы Луны приливообразующие силы Солнца вычитаются из приливообразующей силы Луны, так как они в 2,17 раза меньше (из-за удаленности от Земли) и высота прилива будет минимальной. Это – **квадратурные** приливы.

Наивысшее положение уровня моря в течение одного периода колебаний приливов называется **полной водой**, а наинизшее – **малой водой**. У отмельных берегов во время прилива полоса берега затапливается, а во время отлива осушается. У высоких берегов (клифов) приливы и отливы отражаются только на вертикальных колебаниях уровня.

Расстояние между уровнями малой и полной воды по вертикали называется **величиной прилива**. Промежуток времени от одной полной воды до другой или одной малой до другой называется **периодом прилива** (за этот период наблюдается один прилив и один отлив). В зависимости от периода различают приливы: полусуточные, суточные и смешанные.

На величину приливов влияют глубина моря и очертания берегов, угол подхода приливной волны к береговой линии, и из астрономических причин – эллиптичность орбит Луны и Земли. Все это создает довольно сложную приливо-отливную картину. Если бы Земля имела сплошную водную оболочку одинаковой толщины, то тогда высота сизигийного прилива была бы равна 1 м в любой точке земной поверхности.

Приливы и отливы – это волны очень большого периода и длины, их действие сопровождается перемещением больших масс воды то в одном, то в другом направлениях, т.е. образованием приливо-отливных течений. В открытом океане они незаметны, но у берегов активно воздействуют на дно, берег и прибрежную зону. Максимальная высота прилива (18 м) наблюдается в атлантическом побережье Канады, скорость движения воды при этом 7-8 м/с. Такие течения проводят большую геологическую работу по перемешиванию наносов, размыву дна, берегов или созданию аккумулятивных форм – пляжей, кос, баров и т.д.

Анемобарические волны – это волны, порождаемые импульсами атмосферного давления. В океанах и морях наблюдается широкий спектр таких волн. Наиболее типичными анемобарическими волнами являются **сейши**. Выведенная из состояния равновесия внешней силой вода в замкнутом или полузамкнутом бассейне после прекращения действия этой силы для восстановления своего равновесия будет совершать свободные затухающие колебания – сейши. Сейши являются длинными стоячими внутренними волнами. Термин «сейши» происходит от латинского «*siceus*», означающего «сухой» и употребляемого в течение столетий при описании осушений дна в узком конце Женевского озера во время спадов воды при таких колебаниях.

Сейши могут вызываться не только изменениями атмосферного давления, но и ветром, создающим нагон и быстро стихающим, а также обильным локальным выпадением дождя. Если сейши приурочены к полузамкнутым бассейнам, они обязаны приливам и отливам. Визуально сейши можно представить как колебания воды в баке, на каждом конце которого уровень воды периодически колеблется, в то время как в середине уровень остается постоянным. В некоторых случаях, когда период колебаний равен примерно 10 минутам, возмущение, производимое ими в акватории порта, может привести к явлению, называемому **тягун** (портовая зыбь), срывающему суда со швартовов и уносящему их в море. Природа тягуна точно не изучена.

Цунами. Подводные землетрясения, вулканические извержения и оползни возбуждают колебания толщи воды, которые распространяются от очага образования как одиночные длинные волны или группы волн, названные в Японии цунами. Цунами – это реакция океана на импульс энергии, воздействующей на большую площадь, и представляет собой свободные колебания воды после однократного воздействия.

Процесс передачи энергии движения от земной коры водной массе пока остается неизвестным. Предполагается, что первоначальное возмущение порождается асимметричным подъёмом горизонтального дна. Учитывая, что в океане имеются обширные области с высокой сейсмичностью, цунами отмечаются довольно часто.

Подходя к берегам, цунами увеличивают на мелководье высоту и нередко выкатываются на берег, производя катастрофические разрушения. Основным районом возникновения цунами является сейсмический пояс Тихого океана, в котором происходит 87 % землетрясений. Разрушительному действию цунами более всего подвержены берега Камчатки, Японии, Курильских и Гавайских островов. Последнее, одно из самых разрушительных в XX веке, цунами произошло 26 декабря в Юго-Восточной Азии.

Длина волн цунами варьирует от нескольких десятков до нескольких сотен км (Чили, 1960 г.; 400 км) в зависимости от характера землетрясения и расстояния, пройденного волной. Учитывая, что глубина распространения волны равна половине её длины, глубина распространения волн цунами

составляет 150-350 км. Скорость цунами зависит от глубины океана, над которой она проходит. Если среднюю глубину океана принять равной 4 км, то средняя скорость распространения волны будет равна 200 м/с или 720 км/ч.

При подводных землетрясениях образуются три вида волн: собственно цунами: длинные волны, сейсмические волны в земной коре и акустические волны в воде. Наибольшую скорость перемещения имеют сейсмические волны, поэтому именно по ним судят о приближении цунами. Акустические волны распространяются со скоростью близкой к скорости звука, и воспринимаются на кораблях, как удары, часто приписываемые столкновению с мелью. Наблюдаемые скорости движения волн, например, в северной части Тихого океана в зависимости от положения эпицентра и рельефа дна на пути их распространения варьируют в открытом океане в пределах 400-800 км/ч. У берегов скорость снижается до 30-100 км/ч.

Высота волны цунами в эпицентре невелика, поэтому благодаря большой длине волны при распространении в открытом океане цунами не ощущается кораблями. С этим связано и название цунами (дословно с японского – «волна в заливе»). Однако при подходе к уменьшающимся глубинам высота цунами растет. Волна заметно деформируется, когда глубина становится меньше половины ее длины, и она под действием трения о дно превращается в более длинную. При этом происходит передача энергии волны все меньшей массе воды. Благодаря этому возрастает высота волн.

Учитывая, что длина волны у цунами равна 300 км и увеличивается с удалением от эпицентра, трансформация волны, т.е. передача энергии и увеличение высоты, начинается уже с достаточно больших глубин. Таким образом, при приближении к берегу, волна приобретает достаточно большую высоту (Зондские острова, 1883 г., 20 м).

Увеличение высоты волны при подходе к берегу ведет к тому, что крутизна волны резко возрастает, волна теряет устойчивость и обрушивается, производя колоссальные разрушения (Гавайи, 1946 г.). В настоящее время, на основе исследований сейсмических волн и гидрологических наблюдений изменения уровня моря, разработана эффективная служба наблюдений и предупреждений о распространении цунами.

Корабельные волны вызываются движением корабля. Они бывают косые (расходящиеся) и поперечные. Косые волны образуют угол $18-20^{\circ}$ с направлением движения судна, а фронт поперечных волн перпендикулярен направлению движения корабля. При образовании этих волн судно теряет скорость, причем с её увеличением величина потерь возрастает, что является достаточно важным в мореходстве.

Понятие о водных массах. В разных районах океана, даже расположенных близко друг к другу, вода имеет разные характеристики. Различаются воды тёплые и холодные, солёные и опреснённые. Эти воды одновременно

отличались по цвету, богатству органической жизни и другим параметрам.

Впервые термин «водные массы» был употреблён австрийским учёным А. Дефантом в 1929 году. Сама идея выделения водных масс имела большое значение и изначально развивалась по аналогии с учением о воздушных массах.

Водная масса – это сравнительно большой объём воды, формирующийся в определённом районе Мирового океана, обладающий в течение длительного времени почти постоянным и непрерывным распределением физических, химических и биологических характеристик, составляющих единый комплекс и распространяющихся как одно единое целое (Добровольский, 1947).

Формирование водной массы происходит в определённом районе океана, где на неё оказывают воздействие постоянные условия. Если вода находится в одинаковых условиях в течение длительного времени, её физико-химические характеристики становятся более устойчивыми, а сама водная масса приобретает значительную мощность.

Формирование водной массы может происходить в поверхностном слое океана не только в результате атмосферного воздействия, но и в глубоких слоях при перемешивании водных масс, обладающих различными свойствами. Под воздействием различных сил сформированная водная масса движется из очага формирования и подвергается на пути трансформации.

Водные массы поверхностного слоя наиболее подвижны и изменчивы, так как находятся в непосредственном контакте с атмосферой. Примером водной массы может служить атлантическая вода в Северном Ледовитом океане, отличающаяся от окружающей её воды высокой температурой, и вода экваториального противотечения в Тихом океане, сильно распреснённая по сравнению с окружающими водами. Именно потому, что водные массы отражают в себе физико-географические условия района, в котором они формируются, их называют **по географическому принципу**: арктические, антарктические, экваториальные атлантические, тропические южно-тихоокеанские, средиземноморские, красноморские и т.д.

Каждая водная масса, как понятие географическое, характеризуется определённым комплексом показателей: физических, химических, биологических и даже геологических и связана с определённым течением. По определению, для распознавания водной массы необходимо использовать комплекс разнообразных показателей, что не всегда возможно. Кроме того, каждый из них обладает разной степенью изменчивости (консервативности), поэтому чаще всего пользуются одним-двумя основными показателями, а другие привлекают по мере возможности. Свойства (характеристики), по которым различают водные массы и отмечают их движение, **называются трассерами**, которые делятся на консервативные и неконсервативные.

Консервативными свойствами являются температура и солёность, которые служат главными показателями водной массы. С того момента, как водная масса сформировалась окончательно, они не изменяются или изменяются мало.

Температура и солёность начинают отклоняться только в результате процесса перемешивания, поэтому такие свойства и называются консервативными.

К другим показателям, характеризующим водную массу, относят: величину концентрации кислорода, концентрацию биогенных веществ (силикатов и фосфатов) и морские организмы. Эти свойства изменяются в результате химических и биологических процессов, протекающих в океане, и поэтому называются неконсервативными.

Живые организмы могут оставаться в пределах данной водной массы, поскольку её физические и химические свойства удовлетворяют их, или же потому, что они, являясь, например, планктоном, переносятся вместе с водной массой из района её формирования. Организмы, присущие определённой водной массе называются видами-индикаторами.

Величина концентрации кислорода является дополнительным свидетельством разделения водных масс. Это объясняется тем, что при движении водных масс одна над другой в противоположном направлении, между ними располагается тонкий слой воды, который не движется вообще и потому обедняется кислородом. Это – так называемый **кислородный минимум**, например, между движущейся на север Антарктической промежуточной водой и распространяющейся на юг Северо-Атлантической глубинной водой. Классическим подходом в изучении путей распространения водных масс является **метод ядра**, который заключается в следующем. Фиксируя трассеры в очаге формирования водных масс (район с наиболее ярко выраженными показателями) и прослеживая изменение этих показателей, можно делать заключение о направлении движения водных масс и их трансформации в результате взаимодействия с окружающими водами.

Если характеристика сохраняет свою индивидуальность, несмотря на постепенное изменение значений, допустимых для данной водной массы, имеет место адвекция (перемещение без изменения свойств). Если же характеристика, переносимая вместе с водой, изменяет своё значение, следовательно, имеет место процесс трансформации водной массы, например, при переходе из одной климатической зоны в другую.

Граница между двумя различными водными массами называется **океаническим фронтом**. Фронт представляет собой сравнительно неширокую зону, в которой происходит резкое изменение температуры или солёности по горизонтали, поэтому чаще используют термин фронтальная зона. Поверхность в пределах фронтальной зоны, имеющую наибольшие значения градиентов океанологических характеристик: температуры, солёности, плотности, скорости течения и других, называют **фронтальным разделом**.

Наиболее популярное представление о фронтах как о границах между водными массами, было сформировано на основе аналогии с атмосферными фронтами и воздушными массами, но полностью не признано. Однако классические формулировки не противоречат явлению многофронтальности в

океане. Основными гидрологическими фронтами являются:

- экваториальный, проходящий вдоль экватора в каждом из трёх экваториальных океанов;
- субэкваториальный, располагающийся севернее экватора;
- тропический, по два в Атлантическом и Тихом океанах в каждой полушарии и один в южной части Индийского;
- субтропический в умеренных широтах Атлантического и Тихого океанов;
- субантарктический (аналог субтропического) в умеренных широтах Южного океана.

К главным фронтам относятся:

- северный полярный (арктический), расположенный в высоких широтах Атлантики и Тихого океана;
- южный полярный (антарктический), расположенный в высоких широтах Южного океана.

В зоне всех океанических фронтов отмечается повышенная биологическая продуктивность, что объясняется активными динамическими процессами, обменом кислородом, питательными веществами и теплом. Наиболее интересны южный и северный полярные фронты. Южный полярный (антарктический) фронт охватывает весь Мировой океан кольцом по широтам около 60° ю.ш. и поэтому не меняет своих характеристик с долготой.

Северный полярный фронт (арктический) в северной Атлантике и северной половине Тихого океана неоднородны по длине и ширине. Они наиболее интенсивны в западной части, где сходятся потоки соседних круговоротов, идущие навстречу друг другу от полюса и от экватора (Гольфстрим и Лабрадорское, Куроисио и Ойясио), и ослаблены в восточной части, где потоки фронтального течения расходятся к полюсам и экватору (северо-восточная ветвь Северо-Атлантического течения и Канарское течение, Аляскинское и Калифорнийское течение). Главные океанские фронты по положению почти совпадают с атмосферными. Их значение заключается в том, что они разграничивают тёплую и высокосолёную сферу Мирового океана от холодной и низкосолёной. Через главные фронты внутри океанской толщи происходит обмен свойствами (характеристиками) воды между низкими и высокими широтами и завершается конечная фаза этого обмена.

Кроме гидрологических фронтов выделяют **климатические**, что особенно важно, так как они, имея планетарный масштаб, подчёркивают общую картину зональности распределения океанологических характеристик и структуры динамической системы циркуляции вод на поверхности Мирового океана. Они же служат основой для климатического районирования.

В настоящее время в пределах океаносферы существует довольно большое разнообразие фронтов и фронтальных зон. Они могут рассматриваться как границы вод с различной температурой и солёностью, течений и т. д. Сочетание в пространстве водных масс и границ между ними (фронтов) образует

горизонтальную гидрологическую структуру вод отдельных районов и Океана в целом.

В соответствии с законом географической зональности выделяют следующие важнейшие типы в горизонтальной структуре вод: экваториальные, тропические, субтропические, субарктические и субантарктические (субполярные), арктические и антарктические (полярные).

Каждая горизонтальная структурная зона имеет соответственно и собственную вертикальную структуру, например, экваториальная поверхностная структурная зона, экваториальная промежуточная, экваториальная глубинная, экваториальная придонная и наоборот, в каждом вертикальном структурном слое можно выделить горизонтальные структурные зоны.

Кроме того, в пределах каждой горизонтальной структуры выделяются более дробные подразделения, например, перу-чилийская или калифорнийская структура и т.д., что обуславливает всё многообразие вод Мирового океана. Границами разделения вертикальных структурных зон являются пограничные слои, а важнейших типов вод горизонтальной структуры – океанские фронты.

ОРГАНИЧЕСКИЙ МИР МИРОВОГО ОКЕАНА

Жизнь в океане чрезвычайно богата, однако морская флора значительно беднее сухопутной. Она насчитывает около 10 тыс. видов растений: многообразны водоросли, травы, мангровые деревья и кустарники, бактерии, беднее представлены низшие грибы. Повсеместно распространены только бактерии и некоторые низшие грибы. Они участвуют в круговороте веществ, усваивая содержащиеся в воде и донных осадках продукты жизнедеятельности других организмов и будучи пригодными, для использования ряда животных. Остальные растительные организмы населяют лишь эвфотическую зону.

Среди высших растений обильны травы (около 50 видов) из семейства рдестовых и водокрасовых, образующие настоящие подводные луга на глубинах до 100 м. Особенно распространены жостера, посеядония и талассия. Флористическое районирование Мирового океана затруднено, так как большинство представителей растительного мира имеют космополитное распространение.

Морская фауна насчитывает около 160 тыс. видов, включая простейших (фораминиферы, радиолярии, жгутиковые и инфузории; 10 тыс.), губки (5 тыс.), кишечнополостных (9 тыс.), многощетинковых и других червей (более 7 тыс.), плеченогих и мшанок (свыше 4 тыс.), моллюсков (примерно 80 тыс.), ракообразных (более 20 тыс.), иглокожих (6 тыс.), оболочников (1 тыс.), рыб (16 тыс.), черепах и змей (50 видов). С океаном и морем связана жизнь более 100 видов млекопитающих, главным образом китообразных и ластоногих, и 240 видов птиц (пингвины, альбатросы, чайки и др.).

Как среда, в которой развивается и распространяется жизнь, Мировой океан

резко отличается от суши. Отличия связаны в основном с тем, что эта водная среда с относительно постоянным солевым составом, мало изменяющимся в пространстве и во времени.

Это свойство обусловило сохранение в Мировом океане представителей древнейших геологических эпох, особенно на больших глубинах с низкой температурой воды. Таковы, например, морские звезды, ежи и стебельчатые морские лилии, обитавшие еще в палеозое.

В 1952 году датское судно «Галатея» подняло с глубины 3950 м моллюска неопилину (*Neopilina chulumnae*), очень близкого к кембрийскому роду триблидиум. Научной сенсацией стало первая поимка у берегов Южной Африки в 1938 г. латимерии (*Latimeria chulumnae*), принадлежащей к древним целакантовым (кистеперым) рыбам. Палеонтологические остатки целакантовых, от которых произошли наземные позвоночные, неизвестны в слоях моложе мелового возраста.

Хотя океан представляет собой непрерывную водную оболочку Земли, окружающую материки и острова и обладающую общностью солевого состава, он подразделяется на несколько **экологических зон, или областей**, с различным набором условий существования организмов.

Прежде всего, различают толщу воды – **пелагиаль** (от греч. *pelagos* – море), область распространения организмов в толще воды или на ее поверхности, и дно океана – **бенталь** (от греч. *benthos* – глубина), которая заселена организмами, обитающими на грунте или в грунте.

Бенталь подразделяется на супралитораль, литораль, сублитораль, батиаль, абиссаль и ультраабиссаль.

Супралитораль – это побережье океана, расположенное выше уровня воды в самой высокой прилив и подверженное только эпизодическому воздействию океанических вод при нагонах и штормах. Здесь обитают как наземные, так и морские организмы.

Литораль (от лат. *litoralis* – береговой, прибрежный) представляет прибрежную часть дна, затапливаемую во время приливов и осушаемую при отливах. Она покрывается водой и освобождается от нее дважды в сутки. В зарубежной океанографической литературе нижняя граница литорали иногда определяется глубиной действия волн (40-50 м) или распространения растений (200 м).

Растительный мир литорали состоит в основном из сине-зеленых, зеленых, бурых и красных водорослей, прикрепленных ко дну. На каменистых грунтах он богаче, чем на илистых. Максимального развития флора литорали достигает в умеренном поясе. Фауна наиболее разнообразна в тропиках, по направлению к полюсам она становится беднее. Для животных литораль служит зоной, промежуточной между сушей и морем, и определяет переход от наземного к морскому образу жизни.

Многие виды могут в течение того или иного периода оставаться на

воздухе, поскольку имеют различные приспособления, защищающие от высыхания во время отлива. Так, морские желуди плотно закрывают раковину, хитоны и морские блюдечки присасываются к камням, актинии и голожаберные моллюски сильно сжимаются и покрываются слизью. Кроме названных животных, на скалах обитают устрицы, мидии, литорины, на водорослях и среди них - гидроиды, мшанки, асцидии, в мягких грунтах – многие черви и роющие двустворчатые моллюски. Во время прилива появляются рыбы, охотящиеся за обильной пищей.

Сублитораль является зоной развития жизни на дне океана от уровня воды при самом низком отливе до нижней границы распространения донной растительности. Ей свойственна четкая вертикальная дифференциация водорослей: верхние горизонты занимают зеленые, средние – бурые и самые нижние – красные водоросли. Донная флора (фитобентос) включает несколько видов травянистых цветковых растений: зоостеру, посеидонию, талассию и др. Донная фауна (зообентос) сублиторали чрезвычайно обильна и разнообразна. Особенно многочисленны иглокожие, моллюски, черви и ракообразные, а в тропических широтах – кораллы. В сублиторали сосредоточены основные промысловые запасы морских придонных рыб (палтус, камбала и др.).

Батиаль (от греч. *vathys* – глубокий) занимает материковые склон на глубинах от 200 до 2500-3000 м. Для нее характерно почти полное отсутствие света, значительное давление, небольшое сезонное колебание температуры и плотности вод, не сплошной покров осадков. Растительный мир чрезвычайно беден. Преобладают разнообразные представители зообентоса: много рыб, переходных к абиссальным формам.

Абиссаль (от греч. *abyssos* – бездонный) – это зона наибольших морских глубин. Области дна океана с глубинами свыше 6000 м выделяются как ультраабиссаль. В воде полностью отсутствует солнечный свет, много углекислого газа, температура постоянно низкая (1-2 градуса Цельсия, в полярных областях ниже нуля), огромное давление и слабая подвижность воды. Грунты полужидкие, органогенного или минерального происхождения.

Растительный мир представлен только некоторыми бактериальными формами. Ультраабиссальные животные отличаются резко выраженным эндемизмом и древностью. Пищей им служат бактерии, а также «дождь трупов» и оседающий органический детрит. По этой причине все глубоководные животные – детритояды и хищники. Они слепы или имеют очень развитые глаза, часто телескопические. У многих рыб и головоногих моллюсков есть органы свечения – фотофоры, У некоторых видов светятся вся поверхность тела или ее участки. Окраска животных темная, при отсутствии пигментации тело белесоватое. Скудные запасы пищи – причина малых размеров животных, а низкая температура и обилие углекислого газа – обызвествления скелетов и желеобразности тканей. Уплощенное тело не позволяет животному погружаться в ил, а длинные конечности (ходули, иглы и стебли) удерживают его над дном.

Среди глубоководных рыб имеются виды со специальными приспособлениями для ловли добычи (например, рыбы-удильщики с отростками-приманками, снабженными фотофорами). У некоторых рыб (мешкороты и большероты) огромные пасти, часто с острыми загнутыми вовнутрь длинными зубами (хаумюд и тактостом).

Живоглоты, у которых стенки тела и желудок сильно растягиваются, способны заглатывать добычу, по размерам в 2-3 раза большую самих хищников. Интересно, что глубоководные удильщики, живущие на глубинах, где отсутствуют свет и какие-либо сезонные изменения, размножаются весной и летом.

Абиссальные глубины еще мало изучены. Постоянство глубоководной океанической среды на протяжении длительного геологического времени позволило выжить довольно большому количеству древнейших организмов, среди которых рыба латимерия, десятиногие раки, стебельчатые морские лилии и др.

В зависимости от степени освещенности пелагиаль по вертикали делится на три области: эвфотическая (хорошо освещенная), дисфотическая (сумеречная) и афотическая (света недостаточно для фотосинтеза растений или он полностью отсутствует).

В пелагиали выделяются **неритическая и океаническая зоны**. Неритическая располагается в пределах шельфа и ограничена глубинами 200 м. Она прерывается пространствами с сильно опресненной и даже пресной водой у устьев больших рек. Многие морские обитатели (ластоногие, пингвины, прибрежные виды китообразных, некоторые виды крабов и раков-отшельников) связаны с берегами.

Неритическую зону населяют также животные, личинки которых ведут бентосный образ жизни, а взрослые особи пелагический и наоборот. В ней сосредоточены основные районы рыболовства. Океаническая зона включает всю толщу воды, кроме неритической.

В целом в толще воды прослеживаются следующие зоны: поверхностная (эпипелагиаль), переходная (мезопелагиаль) и глубоководная, в которую входят **батипелагиаль, абиссопелагиаль и ультраабиссаль**. В толще воды обитают представители планктона (переносимые морскими течениями и волнами), нектона (активно плавающие), плейстон (обитающие на поверхности воды), нейстона (прикрепленные к поверхности пленки воды снизу или сверху) и гипонейстона (живущие непосредственно под водой поверхностью).

Термин «**планктон**» происходит от греческого слова *planktos* (парящий, блуждающий) и означает сообщество организмов, пассивно дрейфующих в воде. Этим планктон отличается от нектона, совокупности крупных животных, способных совершать автономное плавание, самостоятельно перемещаться в воде и плыть против воли и течения. Планктон и нектон объединяются общим термином «**пелагос**», которые включают все организмы, живущие в толще

воды, в отличие от **бентоса** – совокупности организмов, населяющих дно или живущих вблизи него. Планктон обычно разделяется на два больших сообщества организмов: фитопланктон и зоопланктон.

В **фитопланктоне** преобладают две большие группы водорослей: диатомовые и динофлагелляты, обильны сине-зеленые и другие водоросли. Представители фитопланктона, как живые организмы, имеют большую плотность, чем вода. Причин, позволяющих держаться на плаву несколько: уменьшение размеров до микроскопических, что вело к увеличению поверхности (отношение поверхности тела к его объёму повышает силу трения), появления роговидных выростов и наростов, способности изменять вес в зависимости от температуры воды, за счет жировых отложений, пузырьков воздуха на теле и др. Фитопланктон занимает только освещенную зону толщи воды.

Зоопланктон более разнообразен и включает организм от микроскопических размеров (нанопланктон и микропланктон) до крупных (макропланктон) различных систематических таксонов: фораминифер, радиолярий, инфузорий, ветвистоусых рачков, остракод, моллюсков, щетинкочелюстных, мезид, медуз, парусников, гребневиков и др.

Представители зоопланктона, всю свою жизнь проводящие в толще воды, образуют голопланктон (от греч. *holos* – целое) в отличие от меропланктона (от греч. *meros* – часть), временного зоопланктона. Например, планктонный образ жизни ведут личинки иглокожих, крабов, лангустов и др., а также яйца, икра и личинка представителей нектона (например, угря).

Промежуточное положение между планктоном и нектоном занимает **микронектон**, представленный животными с ограниченно активным перемещением – мелкие виды рыб и кальмаров, крупные креветки, некоторые виды рачков и др.

Представители нектона хорошо известны.

При **биогеографическом районировании Мирового океана**, которое носит зональный характер, А.Г. Воронов (1987) использовал схему зоогеографического районирования, предложенную В.Г. Гептнером (1955). В результате были выделены семь биогеографических областей: Арктическая, Бореально-Тихоокеанская, Бореально-Атлантическая, Тропико-Атлантическая, Тропико-Индо-Тихоокеанская, Нотально-Антарктическая (Субантрактическая) и Антарктическая. Эти области являются общими для неритической и океанической водной среды, но не учитывают своеобразие жизни в бентали и пелагиали, других экологических зонах Мирового океана.

В зоогеографическом районировании Мирового океана **по донной фауне** материковая отмель разделена на три царства: холодных и умеренных морей Северного полушария, тропическое, холодных и умеренных морей Южного полушария, а абиссаль на три области: Тихоокеанскую-Северо-Индийскую, Атлантическую и Антарктическую.

Арктическая область. Её южная граница между Северной Америкой и Европой проходит от острова Ньюфаундленд на архипелаг Шпицберген к северо-западной оконечности Кольского полуострова, а между Азией и Северной Америкой – по северной части Берингова моря. В области постоянно низкая температура воды (около 0 °С),| соленость ниже средней для океана (результат таяния льда и выноса пресных вод реками). Зимой и летом преобладающая часть акватории покрыта ледовым панцирем, встречаются полярники и разводья.

Растительность более холодных вод отличается преобладанием бурых водорослей, а теплых – зеленых. Красные водоросли представлены сравнительно равномерно.

Летом у кромки тающих льдов образуется массовое скопление планктона, которое определяет богатое разнообразие водных обитателей от крылоногих моллюсков лимацин до нарвалов и белух (из китообразных), а также чаек и чистиков. Среди чаек эндемична белая, из чистиков характерен люрик. Гренландский кит, обильный раньше, почти полностью истреблен. Из тюленей обычны нерпа, морской заяц и хохляк. Хорошо известен морж. Круглый год по льдам бродит белый медведь. Из рыб характерны сайка и навага. Из беспозвоночных много бокоплавов и равноногих, которые достигают здесь наибольшего разнообразия.

Бореально-Тихоокеанская (Бореально-Пацифическая) и Бореально-Атлантическая области. Эти области имеют значительное сходство. Им свойственны резкие сезонные колебания температуры воды от 3 до 15 °С и более. Большинство организмов, обитающих здесь эвритермны. По световому режиму бореальные области океана отличаются от Арктической круглогодичной ежесуточной сменой дня и ночи, что позволяет растительным организмам вегетировать большую часть года.

Границы областей неодинаковы для организмов, обитающих в пелагиали на разных глубинах. Если в районировании учитывать сублиторальную фауну, то южная граница пройдет между 30 и 40° с.ш. и почти совпадет со среднегодовой изотермой 15 °С, Система теплых и холодных течений у восточных берегов как Северной Америки, так и Азии, клинообразно суживает акваторию областей.

По видовому разнообразию бореальные флора и фауна значительно превосходят арктическую, но уступают тропической. Наибольшее обилие организмов приурочено к литорали и сублиторали.

Для Бореально-Тихоокеанской области особенно характерны бурые водоросли (макроцистис и нереоцистис). Среди моллюсков обычны устрицы, мидии, морские гребешки, тихоокеанский кальмар и осьминог Дофлейна. Ракообразные представлены веслоногими (каланус тихоокеанский) и десятиногими раками (камчатский краб, креветки чилими). Из иглокожих наиболее распространен трепанг. Рыбы (кета, горбуша, чавыча, нерпа, иваси и др.) имеют большое промысловое значение. Из птиц особенно много

чистиковых. Разнообразны млекопитающие: морской котик, сивуч, калан, японский кит, серый кит, дельфин, белокрылая морская свинья.

В Бореально-Атлантической области обильны бурые водоросли (ламинария, алярия, фукусы) и красные (анфельция). Ракообразные представлены веслоногими раками, креветками, лангустами, омарами, рыбы – треской, пикшей, сайдой, кефалью, камбалой и зубаткой. Среди птиц много чаек, чистиков, кайр, гагарок; ластоногих – хохлачей, серых и гренландских тюленей; китообразных – гринд.

Некоторые представители фауны (серый дельфин и обыкновенная морская свинья, обыкновенный тюлень, чистики, сельдевая акула, морские сельди, треска и др.) имеют амфибореальное распространение у берегов Евразии и Северной Америки. Они отсутствуют в морях, омывающих северные побережья этих континентов.

Географ Л.С.Берг объяснил эту разорванность ареалов тем, что температура воды полярных морей в плиоцене была более высокой, и многие виды морских животных могли проникнуть из Северной Атлантики через полярные моря, омывающие северное побережье Евразии, в северную часть Тихого океана и наоборот.

Наступившее в антропогене похолодание вызвало резкое понижение температуры в полярных морях, и многие виды вымерли. В более южных широтах, понижение температуры вода было не столь значительным, что способствовало сохранению формирующейся амфибореальной фауны.

Тропико-Атлантическая и Тропико-Индо-Тихоокеанская области. Для них также характерны общие черты природных условий и биоты, прежде всего, постоянно высокая температура поверхностных слоев воды (выше 20 °С) с незначительными годовыми колебаниями (не более 2 °), а также контрастные температурные различия между поверхностными и глубинными горизонтами. Северная граница этих областей совпадает с годовой изотермой воды 15 °С, а южная (в Южном полушарии) – 17 °С. Только в этих областях распространены сообщества мангров и коралловых рифов. Из водорослей следует отметить саргассовые (саргассум и турбинария).

В водах тропических областей обитает подавляющее большинство видов планктонных фораминифер, крылоногих и килевогих моллюсков, сифонофор, кольчатых червей, сальп и аппендикулярий. В тропических областях обычны крупные акулы, летучие рыбы, меч-рыба, парусники, скаты, морские черепахи, морские змеи, лангусты, жемчужницы.

С тропическими морями связаны птицы фазтоны и фрегаты, большую часть жизни проводящие в поисках пищи над водной поверхностью. Из млекопитающих обычны белобрюхие тюлени, кашалоты, дюгоны и ламантины. Хотя в целом фауна тропических областей океана отличается большим разнообразием, она имеет значительно меньшую, чем в других поясах, численность отдельных видов. Только в районах апвеллингов наблюдаются

массовое скопление животных.

Нотально-Антарктическая область. По условиям существования жизни эта область сходна с бореальными. Для нее характерны те же резкие сезонные колебания температуры, подъемы глубинных вод, обогащенных биогенными веществами и обилие жизни. Кроме биполярно распространенных представителей флоры и фауны (бурые водоросли, несколько видов китов, котика, обыкновенные тюлени, кильки, сардины и др.) следует отметить из млекопитающих гривистого сивуча, южного котика, южного и карликового китов, морского слона и морского леопарда, из рыб представителей семейства нототениевых, а птиц королевского альбатроса.

Антарктическая область. Как и Арктической, ей свойственны постоянно низкие температуры воды и развитие ледового покрова. Условия существования жизни ограничены также многочисленными айсбергами, которые, как бы перепахивая приливно-отливную полосу, уменьшают обилие жизни в литорали.

Антарктические воды более благоприятны для живых организмов, чем суша, и по этой причине их фауна несравненно разнообразнее. Морские беспозвоночные, криль (планктонные ракообразные из семейства *Euphausiidae*), летом в поверхностных слоях воды образуют огромные скопления, служащие кормом для многих видов рыб, птиц и млекопитающих. Из рыб распространено семейство белокровных щук. Летом многочисленны буревестники и поморники, нередко встречаются крачки, альбатросы и качурки.

Наиболее типичные представители области – пингвины. У берегов Антарктиды, близ островов и среди дрейфующих льдов обитают настоящие тюлени (Уэдделла, Росса, крабоед, морской леопард, морской слон). Довольно многочислен морской котик. Массовое скопление криля привлекает большие стада китов (синего, финвала, горбача, сейвала, полосатика и др.). Встречаются кашалоты, касатки и бутылконосы.

Своеобразна донная фауна Антарктической области. Обильны губки и иглокожие. Масса медузы достигает 156 кг.

К сожалению флора и фауна Мирового океана в значительной мере испытали на себе разрушительное воздействие антропогенного фактора. Не только уменьшилась численность их представителей, но и полностью уничтожены отдельные виды, огромные по площади территории загрязнены нефтью, нефтепродуктами, бытовыми стоками и разнообразными токсичными веществами промышленного происхождения воды.

Жизнь в океане распространена довольно неравномерно. Впервые **концепция биологической структуры океана** была сформулирована В.И. Вернадским в 1926 году. Согласно этой концепции, жизнь в океане сконцентрирована в «пленках» – географических пограничных слоях различного масштаба. Причем ее максимальная концентрация («сгущение») приходится на районы сближения многих пограничных слоев.

По мнению ученого, лишь 2,5 % общей массы океана занято «сгущениями»

жизни, а вся остальная содержит рассеянную жизнь. Он выделил четыре постоянных «скопления» жизни: две «пленки» – планктона и донную и два «сгущения» – прибрежное и саргассовое. Прибрежному «сгущению» жизни В.И. Вернадский придавал наибольшее значение, рассматривая его в качестве «области мощной химической активности».

В 1940-1950-е гг. Л.А. Зенкевичем была разработана другая концепция биологической структуры океана. В соответствии с ней, все явления в биотической и абиотической средах распространяются в зависимости от положения относительно трех плоскостей симметрии: одной экваториальной и двух меридиональных, проходящих через срединные части океанов и материков.

Экваториальная плоскость представляет собой плоскость **широтной симметрии**, по обе стороны от которой сменяют друг друга четыре зоны специфического температурного режима и связанных с ним биологических особенностей. Экваториальная зона, сравнительно богатая жизнью, сменяется двумя (по одной в северном и южном направлениях) субтропическо-тропическими зонами биологического минимума, далее следуют две зоны умеренных широт биологического максимума и две полярные зоны биологического минимума.

Меридиональная симметрия выражается в возрастании биомассы планктона (в десятки раз) и бентоса, а так же в изменении видового состава организмов и их вертикального распространения от середины океанов к шельфу и нееретической зоне. Нарушения меридиональной симметрии (асимметрия) закономерны и связаны с наличием океанических течений и других явлений в водной среде. Концепция подтвердила значение береговой границы раздела и прибрежного «сгущения» жизни.

Концепции биологической структуры океана, предложенные В.И. Вернадским и Л.А. Зенкевичем, не исключают, а дополняют друг друга. Первая из них, подчеркивающая биохимическую активность организмов, оказалась весьма важной в связи с загрязнением водной среды. Вторая больше ориентирована на изучение распределения жизни в океанах, ее видового разнообразия и биологической продуктивности.

Жизнь в Мировом океане сконцентрирована около берегов, где наиболее благоприятны условия питания живых организмов. По сравнению с прибрежными водами и лиманами большая часть открытого океана представляет собой «пустыню». Однако в прибрежных районах жизнь распространена довольно неравномерно. Максимальная ее концентрация приурочена к коралловым рифам и эстуариям.

Биоты островов морей и океанов чрезвычайно разнообразны. Тесно связанные с условиями образования самих островов, они, однако, не имеют ни одной черты, которая была бы свойственна всем островам без исключения. Разнообразие биоты острова зависит от его происхождения, возраста, размеров,

удаленности от материка и свойственных ему природных условий.

По своему происхождению острова в морях и океанах подразделяются на две основные группы – материковые и океанические. **Материковые** представляют собой отделившуюся в ту или иную геологическую эпоху часть континента. Они выступают над уровнем воды в пределах подводной окраины материков и сложены обычно коренными породами (Великобритания, Гренландия, Мадагаскар, Новая Зеландия, Новая Каледония, Гавайские и др.). Мелкие могут образовываться в результате аккумулятивной деятельности волн и прибоа.

Океанические острова распространены в пределах ложа океанов и на срединно-океанических хребтах. К ним относятся коралловые (атоллы и рифы) и вулканические (Галапагосские, Кергелен, Маскаренские, Канарские, Пасхи и др.) острова. Между этими двумя группами островов, материковых и океанических, встречаются промежуточные формы – острова переходной зоны, включая островные дуги. Согласно концепции фиксизма они считаются геосинклинальными. Такие острова отличаются наибольшим разнообразием природных условий и имеют более сложную структуру ландшафтов – от равнинных до горных территорий. Как правило, все они формируются в архипелаги или образуют островные дуги (Большие Зондские, Филиппинские, Японские и др.).

Условия для формирования биоты на материковых и океанических островах различны. Материковые острова отделились от континентов с тем видовым разнообразием растительного и животного мира, которое было присуще этому участку континента. Океанические острова заселились только организмами, способными преодолеть большие водные пространства. В первом случае тип формирования биоты может быть определен как реликтовый, во втором как иммиграционный.

На островах материкового происхождения биота со временем постепенно обедняется за счет вымирания части форм и даже видов. Вымирание вида можно объяснить его малой численностью в момент отделения острова от материка, не обеспечивающей длительное существование в условиях изоляции. Причем, гибель видов, унаследованных островов, не компенсируется появлением иммигрантов, которые попадают на остров, как правило, в ограниченном числе особей и не всегда выживают.

О постепенном вымирании видов на островах можно судить по тому, что небольшие по площади острова материкового происхождения, в отличие от крупных, имеют почти чисто океаническую фауну.

Изоляция и удаленность от материка определяют высокий эндемизм флоры и фауны. Чем древнее остров, тем больше эндемичных видов и форм. Например, видовой эндемизм флоры Новой Зеландии, Новой Каледонии, Гавайских островов достигает 70-80 %. При меньшей отдаленности от материковой суши (острова Великобритания, Ирландия, Японские, Канарские,

Шри-Ланка) эндемизм менее выражен.

На островах нередко в облике тех или иных групп животных наблюдаются отклонения. Например, крупные млекопитающие обычно мельче, чем на материке (пони, филиппинский буйвол и др.). У птиц и пресмыкающихся, наоборот, выражен островной гигантизм (вараны на острове Комодо, черепахи на Галапагосских островах). Причина этого явления пока не выяснена. Нередко для островов характерны нелетающие птицы и насекомые. Происхождение нелетающих птиц связано с отсутствием на островах млекопитающих, которые могли бы их истребить. В отборе нелетающих насекомых важную роль сыграл их снос ветром в океан.

В своем распределении биоценозы островов подчиняются тем же зональным закономерностям, что и сообщества континентов. Однако их структура и энергетические связи при меньшем по объему видовом составе проще. Только на больших островах с горными системами (Мадагаскар, Новая Зеландия, Куба, Великобритания и др.) растительный покров и животное население не менее сложны, чем на сопредельных материках. На островах с упрощенной ландшафтной характеристикой сообщества более однотипны, а обеднение видового состава значительнее.

На островах океанического происхождения сообщества возникают на продуктах вулканической деятельности или коралловых известняках. Флора и фауна этих островов полностью иммиграционная, но по возрасту она может оказаться старше самих островов. Проникновение видов с материка на тот или иной остров облегчается по так называемым "мостам суши" и по цепочке островов вулканического или иного происхождения.

На некоторых из этих островов вид мог иметь временное пристанище и переселиться на вновь образовавшийся остров в качестве реликта, возникшего в результате вымирания на соседних участках суши. Таким образом, не исключается возможность элемента реликтового происхождения флоры и фауны на островах океанического происхождения.

Перенос организмов через водное пространство по отношению к каждой особи носит случайный характер. При длительном существовании миграционного процесса этот перенос приобретает определенную статистическую вероятность. Так, при пересечении пространства шириной 100 миль выживает лишь одна особь из тысячи, следующих 100 миль – опять одна особь из тысячи и т.д. Шанс достигнуть острова, расположенный в 1000 милях от источника миграции, имеет одна особь из миллиона.

Наиболее распространенными **способами заселения островов** организмами являются гидрохория (морские течения), анемохория (ветры, штормы и ураганы) и зоохория (перенос с помощью птиц). В заселении островов растениями и животными большую роль играет человек (антропохория).

Активно заселять острова могут в основном птицы, однако этот процесс сдерживается "гнездовым консерватизмом" самих птиц. Взрослые растения,

прибитые волнами к берегу, как правило, редко приживаются. Выживают эпифиты, находящиеся на стволах. Ветром на большие расстояния переносятся споры и легкие семена, в связи с чем, например, папоротники на островах имеют широкое распространение. Насекомые в целом плохо переносят пребывание в соленой воде и заселяют острова в случае заноса их ветром или птицами. Гибнут в морской воде амфибии, рептилии и пресноводные рыбы.

Из рептилий на островах распространены только гекконы и сцинки. В конечном итоге гибель в морской воде приводит к довольно бедному видовому составу этих групп животных. Так, в Южной Америке много земноводных, а на соседних Галапагоссах нет ни лягушек, ни саламандр, отсутствуют виды птиц, характерные для материка, а из наземных млекопитающих представлены по одному роду летучих мышей, крыс и грызун, напоминающий хомяка.

Большое значение в заселении острова организмами, переносимыми ветром и в меньшей степени водой, имеет его "ловчий угол" – расположение острова по отношению к потоку мигрантов. Так, если остров расположен перпендикулярно к потоку мигрантов, то больше вероятность того, что мигрант попадет на остров.

Флора островов океанического происхождения отличается малочисленностью видового состава. В их фауне отсутствуют млекопитающие, земноводные и змеи. Процесс **видообразования на океанических островах** протекает быстрее, чем на материковых и континентах, так как на океанических островах образуется, как правило, малочисленная популяция какого-либо вида с обедненным генофондом. К тому же эта локальная малочисленная популяция оказывается в географической изоляции.

В результате на разных островах возникают различия в наборе генов одного и того же вида, приводящие к возникновению на каждом острове внутривидовых форм, а впоследствии и видов. Большое значение при этом имеет и незаполненность экологических ниш (дефектность биоты). В качестве примера, достоверно подтверждающего своеобразие видообразования на островах океанического происхождения, можно привести вьюрков, обитающих на Галапагоссах.

Ч. Дарвин в своем дневнике "Путешествие натуралиста вокруг света на корабле "Бигль" отмечал, что естественная история этих островов в высшей степени интересна и вполне заслуживает внимания. Большинство обитающих здесь организмов являются аборигенами, в других местах не встречающимися. Этот "спутник Америки", отделенный от материка пространством открытого океана в 500-600 миль, получил с континента нескольких случайных колонистов.

Очевидно, на Галапагосы попал один вид вьюрка, питающийся свойственной ему пищей. Вьюрки, которым не хватало корма, погибали или переходили на другой корм. Так, они научились ловить насекомых, вытаскивать личинки из щелей в стволах деревьев, разгрызать орешки, питаться листьями

растений и т.д. В итоге естественный отбор привел к образованию специализированных форм, которые заполнили на острове все экологические ниши, предназначенные для певчих птиц.

На Галапагосах существует 3 рода, 13 видов и 37 островных форм вьюрков: большой, средний и малый земляные, кактусовый, толстоклювый древесный, дятловый, попугайный, кокосовый, мангровый, славковый и др. Интересно, что дятловый вьюрок, не имеющий длинного языка, использует для добывания насекомого из-под коры дерева иголку кактуса.

На Галапагосских островах живут и довольно экзотичные представители эндемичной фауны: гигантские черепахи, древние морские и наземные игуаны, морские львы, лавовые змеи, нелетающий баклан и галапагосский пингвин. Большинство представителей биоты островов имеют сородичей на южноамериканском континенте.

Характерная черта биоты островов – постоянная "доставка" поселенцев. Виды, попавшие на остров раньше, имеют несомненное преимущество перед экологически близкими к ним видами, которые попали на остров позднее. У первопоселенцев больше времени для размножения и увеличения численности при отсутствии конкуренции или наличии более слабой конкуренции.

Бедность видового флористического состава приводит к малому разнообразию растительных животных и однообразию хищников при их невысокой численности. Многие представители животного населения имеют связь с океаном, проходя в нем одну или несколько своих стадий развития или добывая в водной среде пищу. Для островных биот характерен процесс **космополитизации**, вызванный тем, что животные и растения, наиболее успешно преодолевающие океанические пространства, заселили многие острова даже в нескольких климатических зонах и поясах. Больше всего космополитов встречается на низменных атоллах с наиболее однородными экологическими условиями и наименьшим видовым разнообразием биоты. Как ни парадоксально, космополитизации островной биоты способствует ученые, перевозящие животных и растений с одного острова на другой.

Ограниченная численность популяций островной биоты и ее изолированность приводят к быстрому исчезновению многих видов при прямом истреблении человеком и нарушении условий местообитания. Так вымерли стеллерова корова (Командорские острова), бескрылый чистик (Ньюфаундленд), моа (Новая Зеландия), дронг (Маврикий) и др. На грани исчезновения находятся яванский и суматринский носороги, цейлонский слон, галапагосские черепахи и другие представители своеобразной островной биоты.

Наиболее катастрофическими для флоры и фауны многих островов являются преднамеренный или случайный завоз человеком коз, свиней, собак, кошек, крыс, домашних мышей и других синантропных видов, а также неудачные попытки акклиматизации животных в качестве потенциальных объектов охоты. Вселение на Новую Зеландию европейского благородного оленя привело к

гибели лесов на значительной площади.

К тому же, завезенный из Австралии на этот архипелаг поссум (растительоядное сумчатое) уничтожил леса во многих районах. Свиньи истребили киви, совиного попугайчика и гаттерию, которая сохранилась только на сопредельных мелких островах. Флора островов Святой Елены и Кермадек понесла невосполнимые потери в результате завоза коз. К сожалению, примеров бессмысленного уничтожения островных экосистем и представителей их органического мира можно привести множество.

РАЙОНИРОВАНИЕ, ПРИРОДНЫЕ РЕСУРСЫ И ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ МИРОВОГО ОКЕАНА

Океан в глобальном масштабе представляет собой единое целое. На фоне этого единства отчетливо прослеживаются природные особенности его отдельных частей, обусловленные их многообразием. Это многообразие определяет пространственную неоднородность Океана.

Районирование Океана – это научно обоснованное выявление по одному или нескольким признакам объективно существующих на его акватории равнозначных или иерархически соподчиненных таксонов (единиц районирования) пространственных образований, обладающих природным единством.

Сущность физико-географического районирования заключена в выделении соподчиненных природных регионов по их природному сходству или различию, являющихся результатом длительного взаимодействия географической зональности и аazonальности. В физико-географическом районировании Мирового океана и отдельных океанов акватория разделена на географические пояса (природные зоны), общие для них и суши.

Природная зона Океана включает обширные водные пространства, охватывающие акваторию и верхние слои воды до нескольких сотен метров, в которых отчетливо прослеживаются особенности природы океанов (температура и соленость воды, течения и ледовые условия, биологические и некоторые гидрохимические и геологические показатели), прямо или косвенно обусловленные влиянием широты местности. Всего выделено 11 поясов (зон), среди которых по 5 двуединых в каждом полушарии (полярные, субполярные, умеренные, субтропические и тропические) и одна экваториальная (Богданов, 1961).

Физико-географические зоны на акватории океана выражены более четко, чем на суше, из-за довольно большой однородности поверхностных вод. В южном полушарии границы поясов сдвинуты к северу, что вызвано охлаждающим влиянием Антарктиды и субантарктики. Существует следующая параллель между географическими поясами океана и зонами растительности на суше:

Пояс океана

Арктический

Субарктический

Умеренный

Субтропический

Тропический

Экваториальный

Зона растительности на суше

Арктическая пустыня

Тундра

Лес, лесостепь, степь

Средиземноморская

Тропические пустыни и саванны

Экваториальные леса

Арктический пояс совпадает с арктическим бассейном Северного Ледовитого океана в северном полушарии. В южном – он в основном включает шельфовые моря, охватывая узкой полосой Антарктиду. Пояс характеризуется отрицательными температурами воды и воздуха, развитием сплошного ледяного покрова, бедной органической жизнью.

Субарктический и субантарктический пояса охватывают акватории с большим сезонными изменениями положения кромки льда, который летом полностью отсутствует. Зимой господствует арктический (антарктический) воздух, летом умеренный. Обилие летнего света и тепла обеспечивает интенсивное развитие планктона и нектона.

Умеренный пояс в северном полушарии включает обширную область вод средних широт, расположенную между основными центрами действия атмосферы. В южном полушарии – это сплошное кольцо между субтропической зоной конвергенции на севере и антарктической на юге. Пояс отличается господством умеренного воздуха и западной атмосферной циркуляцией воздушных масс с активной циклонической деятельностью. Средняя температура вод около 10 °С. Высокая динамичность вод способствует обилию жизни.

Субтропический пояс в северном полушарии включает в основном акватории с квазистационарными (от греч. *quasi* – нечто вроде, как будто) областями высокого атмосферного давления, в южном – область переменных ветров и слабых течений в антициклонах; выражен менее отчетливо, чем в северном полушарии. Пояс характеризуется господством умеренного воздуха в зимний период и тропического летом. Ветры неустойчивые, у восточных окраин материков – муссоны. Средняя температура воды 15-16 °С. Биоресурсы бедные.

Тропический пояс, заключенный между северными и южными границами пассатов в северном и южном полушарии, отличается постоянным господством тропического воздуха и пассатной атмосферной циркуляцией. Средняя температура воды – 20 °С. Жизнь довольно разнообразна, но биомасса мала; характерно развитие коралловых рифов.

Субэкваториальный пояс разделяет тропические пояса северного и южного полушарий, наибольшая область распространения находится в Индийском океане (вся северная акватория кроме приэкваториальной полосы). Сезонная смена воздушных масс (летом экваториальных, зимой тропических) осложнена летним муссоном (на севере Индийского океана). Средняя

температура воды 25 °С. Слабое вертикальное перемешивание вод определяет низкое содержание в них кислорода и низкое содержание планктона.

Экваториальный пояс расположен в межпассатной полосе с обильными осадками и слабыми ветрами с большим разнообразием видового состава морской фауны и высокой биомассой. Здесь постоянно теплые воды – 27-30 °С.

Внутриводная (глубинная) зональность океана проявляется в промежуточном слое его вод, который находится между поверхностными водами и водными массами на глубинах более 2,5-3,5 км. По причине однородности природных условий этого слоя вод она состоит из трех океанических зон: арктическо-бореальной, экваториально-тропической и антарктическо-полярной (от греч. *notos* – юг).

Под **природными ресурсами** Океана понимаются все компоненты его природы, которые прямо или косвенно используются человеком или могут быть использованы в сфере материального производства, пищевых целях и удовлетворения культурных и оздоровительно-рекреационных целях. Океаны и моря, включая их недра, могут снабжать человечество тремя видами ресурсов: заключенных в воде, залегающих на поверхности осадочного слоя, покрывающего дно, и находящихся в осадочных и коренных породах. По принадлежности к компонентам природы они подразделяются на водные, биологические (растительного и животного мира), минеральные и др.

К **водным ресурсам** относится практически вся водная масса Океана с ее химическим составом и протекающими в ней или на ее поверхности физическими процессами (например, течения). В морской воде содержатся все известные химические элементы, хотя большая часть из них присутствует в ней в ничтожно малых количествах. Некоторые из этих элементов представляют большую ценность для человека. Издавна предпринимались попытки извлечь их часть из морской воды.

Поваренная соль добывалась в соляных болотах. Калий из морской воды добывается в нескольких странах и применяется как удобрение. В США и других государствах из воды извлекают магний, используемый в промышленности и как стратегическое сырье. Из морской воды довольно просто извлекается бром, редко встречающийся в земных залежах. Большой соблазн представляет добыча золота из морской воды. В перспективе энергетическая проблема человечества может быть решена с использованием дейтерия, который может превратиться в неисчерпаемый источник термоядерного горючего в энергетике.

Водная масса обладает огромным потенциалом других энергетических ресурсов: энергией приливов, волн и термической энергией. Первая в мире приливная электростанция построена в 1967 г. в устье реки Ранс на французском берегу Ла-Манша. Попытки строительства таких станций предпринимались еще раньше в Великобритании (в Бретани) и США (на атлантическом побережье по границе с Канадой). Опытная Кислогубская

приливная электростанция сооружена в России на Кольском полуострове. Существуют и реализуются проекты подобных станций в США, Канаде, Великобритании и других странах.

Наиболее благоприятны для освоения термической энергии Океана береговые зоны в тропических широтах, особенно вблизи глубоководных впадин. Разница между температурой на поверхности воды (25-30 °С) и на глубине 400-500 м (5-7 °С) позволяет соорудить термическую установку. Попытка строительства такой станции по проекту Жоржа Клода была предпринята в Абиджане на берегу Гвинейского залива (Африка).

Из **богатств на поверхности осадочного слоя** следует назвать залежи железомарганцевых конкреций на дне впадин океанов, особенно Тихого. Железомарганцевые конкреции – многокомпонентные руды, содержащие, кроме железа и марганца, никель, кобальт, медь. Их потенциальные запасы оцениваются в несколько триллионов тонн. В некоторых странах предпринимаются попытки по промышленной добыче конкреций с глубины до 4 км с применением драг и танков, управляемых на расстоянии.

Широко распространены залежи фосфоритовых конкреций (вблизи берегов Мексики, Перу, Чили, ЮАР и других стран).

Особенно богат поверхностными россыпями, содержащими металлические руды, шельф. Большое значение имеют титановые минералы: ильменит, циркон и монацит. Наиболее крупные их месторождения разрабатываются на восточном побережье Австралии. На шельфе южнее Азии добывается олово, у берегов Японии и Канады (Ньюфаундленд) – железная руда, Канады – уголь и т. д.

Главным и важнейшим в современный период эксплуатации природных ресурсов Океана являются подводные залежи нефти и месторождения газа. Общая нефтегазоносная площадь шельфа оценивается в 13 млн. кв. км (50 % его площади). По ориентировочным оценкам геологические запасы нефти до глубины 305 м определены в 280 миллиардов тон и газа в 140 триллионов куб. м. Добыча нефти в пределах шельфа составляет около 20 % от общемировой. Наиболее крупные районы добычи нефти и газа на шельфе хорошо известны (Персидский и Мексиканский заливы, Северное и Охотское моря и др.).

Мировой океан – источник важнейших **биологических ресурсов**. На моря и океаны приходится свыше 90 % мирового улова рыбы. Он дает около 15 % белков животного происхождения и до 4 % животных жиров от общемирового потребления. Предметом промысла, кроме рыбы, служат моллюски (устрицы, мидии), ракообразные (креветки, лангусты, омары, крабы), морские млекопитающие (киты, тюлени) и растения. Годовая продукция Мирового океана оценивается в 240 млн. тон рыбы в сыром весе. Современный ее улов превысил 70 млн. тон, что близко к теоретическому максимуму вылова. В некоторых районах произошел явный перелов, породив проблему сохранения этого биологического ресурса.

Во второй половине 20 столетия широкое развитие получила **марикультура**

– искусственное выращивание морских промысловых организмов: растений, моллюсков, ракообразных, мальков рыб. В настоящее время морской промысел пищевых ресурсов Океана подошел к критической черте. Сокращение его пищевых ресурсов, связанное с перепромыслом и загрязнением вод, заставляет активизировать разработку проектов по освоению марикультур.

Мировой океан и суша представляют единую планетарную систему в биосфере с круговоротом веществ и энергии. Многие экологические проблемы Океана определяются нарушением этого глобального круговорота. Вместе с ними в нем возникают возмущения, связанные с изменением экологической ситуации в конкретных частях различной территориальной размерности – от побережья, бухты и залива до моря и конкретного океана.

Океан обладает значительной **способностью к рассеиванию и очистке** основной части поступающих в него отходов, к самостоятельному поддержанию динамического равновесия его экосистем. Эта способность обусловлена гигантскими масштабами Океана, протеканием в нем физико-химических процессов осаждения, консервации и биологического самоочищения, способствующих выведению загрязнителей из водной среды. Наиболее интенсивно эти процессы идут в прибрежных водах с наибольшей концентрацией живых организмов. В переработке загрязнителей основная часть Океана пассивна.

Господствовавшее в течение длительного времени представление о безграничных возможностях Океана поглощать отходы жизнедеятельности человека и его хозяйствования сменилось тревогой за его естественную чистоту. Масштабы современного загрязнения привели к угрозе дальнейшему поддержанию природного саморегулирования морских экосистем, воспроизводству биологических ресурсов и качеству вод. Под этой угрозой оказалось здоровье населения многих стран и их экономическое развитие.

Экологические проблемы естественного происхождения периодически или постоянно порождаются самим функционированием Океана как динамичной природной системы. Изменение одних параметров водной среды (скорости и направления течений, температуры и солености вод и др.) порождает цепь событий в органическом мире экологического порядка (уменьшение численности организмов вплоть до вымирания отдельных популяций, их переселение, изменение первичной и вторичной продуктивности и т. д.).

В качестве примера можно привести интоксикацию воды в результате «красного прилива» (Эдхард, Сежен, 1984). «Красное цветение» воды вызывается массовым размножением водорослей динофлагеллят в результате повышения температуры в неглубоких бухтах с застойными водами, поступления в них биогенных веществ (смыв с суши) и притока пресных вод. «Цветение» воды приводит к массовой гибели рыбы и других животных. Оно нередко сопровождается заболеванием и смертью людей после употребления в

пищу отравленной рыбы, ракообразных или моллюсков.

Другой примечательный пример. Усиление Эль-Ниньо приводит к тому, что его воды проникают на юг гораздо дальше, чем обычно, достигая 15 ° ю.ш. Появление в этом районе Эль-Ниньо становится настоящей катастрофой. Теплые воды этого течения вызывают смерть фауны и флоры, приспособленной жить в холодной воде Перуанского течения. Берега покрываются бесчисленными трупами рыб, которые при разложении вызывают тошнотворных запах. Выделяющийся при разложении органики сероводород окрашивает корпуса кораблей в черный цвет. Во время Эль-Ниньо гибнут также и птицы.

Многие проблемы Мирового океана порождаются **загрязнением** его вод. В данном случае под загрязнением понимается введение человеком веществ или энергии непосредственно или косвенно в морскую среду, вызывающее такие последствия, как ущерб биологическим ресурсам, опасность для здоровья людей, помехи морской деятельности (особенно рыболовству), снижение качества воды и ухудшение условий отдыха.

По источникам поступления вредных веществ в Океан загрязнение может быть: бактериальным и вирусным, углеводородным, химическим, радиоактивным, термическим и вызванным разрушением берегов.

В зависимости от распространенности загрязнения, как и других экологических проблем, оно может быть локальным (местным), субрегиональным (часть моря), региональным (море и часть океана) и глобальным (весь Мировой океан).

Бактериальное и вирусное загрязнение происходит главным образом через канализационные трубы, изливающие свое содержимое прямо в море, или передающее его в море посредством рек. Наибольшую опасность представляет прямой сброс. Бактерии и вирусы, попадающие в реку, по пути движения частично рассеиваются и обеззараживаются.

Патогенные бактерии сохраняются в морской воде достаточно длительное время, и вероятность заражения людей во время купания существует постоянно. На морских курортах нередки случаи заболевания людей брюшным тифом и инфекционным гепатитом после купания и употребления в пищу моллюсков. В Неаполе в 1973 г. разразилась эпидемии холеры, причиной которой были зараженные мидии.

Углеводородное загрязнение Мирового океана приняло глобальный характер. Углеводороды являются основным источником загрязнения пелагиали и побережий. Значительная часть нефти и нефтепродуктов поступает в море и океаны из наземных источников, и только одна треть их приходится на морские перевозки. Хотя потери нефти и нефтепродуктов по отношению к объему их морских перевозок невелики (около 0,1 %), но, концентрируясь на ограниченных по площади акваториях, они представляют серьезную экологическую угрозу. Часть нефти поступает в воду из скважин и при разрыве

подводных трубопроводов.

Поля загрязнений, как правило, формируются у берегов, распространяются далеко за пределы прибрежной зоны, охватывая целиком многие моря и обширные районы океанов. В настоящее время не загрязнены только северные побережья Евразии и Северной Америки, а также Антарктиды.

Химическое загрязнение связано с поступлением в водную среду ртути, свинца, кадмия, пестицидов, кислот, щелочей, детергентов и других вредных веществ. Основной канал поступления ртути, свинца и кадмия в океан – выпадение из атмосферы, куда они попадают при промышленном производстве. Это загрязнение также приняло глобальный характер. Химические загрязнители участвуют в трофических цепях и в итоге оказываются в морепродуктах питания человека.

Не теряет своей остроты проблема **радиоактивного загрязнения** Мирового океана. Выделяются три группы источников этого загрязнения: испытание атомного оружия (особенно в недалеком прошлом), сброс радиоактивных отходов и аварии судов с атомными двигателями, включая аварии, которые могут быть вызваны транспортировкой и получением радиоактивных веществ.

Термическое загрязнение – результат использования речной или морской воды в системах охлаждения на тепловых и атомных электростанциях, расположенных на берегу.

Разрушение берегов по своим экологическим последствиям значительно уступает перечисленным источникам загрязнения. Говоря об экологических последствиях современного загрязнения Мирового океана, следует иметь в виду, что его составные части – океаны и моря – превратились в мусорную свалку человечества.

Основная идея охраны вод Мирового океана заключается в том, что ее реализация возможна лишь при оптимальном использовании природных ресурсов с привлечением передовых достижений научно-технического прогресса и международного сотрудничества.

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

- ❑ Атлас Мира. Третье издание. М.: Роскартография, 1999. – 563 с.
- ❑ Витченко А. Н. Физическая география океанов (курс лекций). – Мн.: БГПУ, 1998. – 91 с.
- ❑ Власова Т.В., Аршинова М.А., Ковалева Т.А. Физическая география материков и океанов. 2-е изд., стереотипное. – М.: 2007.
- ❑ Галай И.П., Жучкевич В.А., Рылюк Г.Я. Физическая география материков и океанов. В 2 ч. Ч. 2: Северная Америка, Южная Америка, Африка, Австралия, Океания, Антарктида, Мировой океан. – Мн.: Университетское, 1988. – 366 с.

- ❑ Географический атлас для учителей средней школы. – М.: ГУГиК, 1998. – 238 с.
- ❑ Жучкевич В.А., Лавринович М.В. Физическая география материков и океанов. В 2 ч. Ч. 1: Евразия. – Мн.: Университетское, 1986. – 224 с.
- ❑ Приступа Т.Ю., Еремина В.А., Спрялин А.Н. Физическая география материков и океанов. – М.: 2003.
- ❑ Раковская Э.М., Давыдова М.И. Физическая география России: Учебн. для студ. Высш. учеб. заведений: В 2 частях. – М.: ВЛАДОС, 2003. – Ч. 2: Азиатская часть, Кавказ, Урал. – 304 с.
- ❑ Раковская Э.М., Давыдова М.И. Физическая география России: Учебн. для студ. высш. учеб. заведений: В 2 частях. – М.: ВЛАДОС, 2004. – Ч. 1: Общий обзор. Европейская часть и острова Арктики. – 288 с.
- ❑ Раковская Э.М., Давыдова М.И., Кошевой В.А. Практикум по физической географии России: Учебн. Пособие для студ. Высш. учеб. заведений. – М.: ВЛАДОС, 2003. — 240 с.
- ❑ Современный атлас Мира. – М.: Эксмо, 2007. – 128 с.
- ❑ Физическая география материков и океанов / Ермаков Ю. Г., Игнатъев Г. М., Куракова Л. И. и др.; под общей редакцией Рябчикова А. М. – М.: Высш. шк., 1988. – 592 с.
- ❑ Физическая география Мирового океана. – Л.: Наука, 1980. – 362 с.
- ❑ Министерство образования Республики Беларусь

ПРАКТИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

Учреждение образования
«Белорусский государственный педагогический университет
имени Максима Танка

В.Н. Киселев, Н.В. Науменко, А.Н. Баско

**ФИЗИЧЕСКАЯ ГЕОГРАФИЯ
МАТЕРИКОВ И ОКЕАНОВ
МИРОВОЙ ОКЕАН
ЕВРАЗИЯ
СЕВЕРНАЯ АМЕРИКА**

Практикум

Минск 2010

УДК
ББК
А665

Печатается по решению редакционно-издательского центра БГПУ,
Рекомендовано секцией естественных и сельскохозяйственных
наук

(протокол № от)

Р е ц е н з е н т ы:

доктор геолого-минералогических наук, профессор, заведующий
кафедрой

экономической географии и охраны природы БГПУ *М.Г. Ясовеев*

доктор географических наук

Киселев, В.Н.

А655 Физическая география материков и океанов. Мировой океан.
Евразия. Северная Америка: практикум / В.Н. Киселев, Н.В. Науменко, А.Н.
Баско. – Минск: БГПУ, 2010. – с.

ISBN

В пособии представлены основные темы по данному курсу.
Предложены задания различного содержания для выполнения лабораторных и
практических работ, вопросы для обсуждения на семинарских занятиях.

Адресуется студентам факультета естествознания БГПУ.

УДК ББК

© Киселев В.Н., Науменко Н.В., Баско А.Н., 2010

ISBN

© БГПУ,

2010

ВВЕДЕНИЕ

Практикум по «Физической географии материков и океанов: Мировой океан, Евразия» предназначен для проведения лабораторных и практических занятий и организации самостоятельной работы студентов факультета естествознания по этой дисциплине. В системе географического образования данная дисциплина занимает ведущее положение. Практикум призван привить студентам навыки и умения работать с картографическим материалом и учебной литературой с привлечением потенциала Интернет в предметной области.

Практикум подготовлен в соответствии с новой программой и содержит задания и вопросы, охватывающие все основные темы. При его разработке учитывалась возможность использования учебников и учебных пособий, изданных в разные годы. Практикум предоставляет возможность самостоятельного приобретения знаний.

Физическую географию материков продуктивнее изучать, освоив исходные сведения о Мировом океане, отражающие общие закономерности, свойственные географической оболочке (возникновение, развитие, пространственная дифференциация, современное состояние и др.). Следующим этапом является переход к изучению самого крупного и сложного по природным условиям материка – Евразии. Общие сведения об этом материке предваряют его региональный обзор, усваиваемый студентами в дальнейшем учебном процессе.

Географический синтез научных представлений о Мировом океане в учебной дисциплине формирует представление о нем как о целостной системе планетарного уровня организации. Евразия является крупнейшим материком Земли. Естественно-историческое единство непрерывного массива суши, тектоническая консолидированность, многообразие климатических процессов и общность развития органического мира определили необходимость изучения общих закономерностей формирования и развития ее современного природного облика. К тому же Евразия – арена становления человека и древнейших цивилизаций, на которой находится Республика Беларусь.

Общему и региональному обзору материка достаточное внимание уделяется в лекционном содержании дисциплины. Лабораторные занятия предусматривают разные формы выполнения заданий: работу с контурными картами, одновременную работу с картами и учебной литературой, составление сравнительных характеристик с привлечением цифрового материала, устные сообщения, усвоение терминологии и географической номенклатуры, обмен мнениями, дискуссии, подготовка докладов и рефератов, привлечение ресурса Интернет.

Основные задачи Практикума:

- формирование профессиональных географических знаний на основе

закрепления, расширения и углубления теоретических положений лекционного содержания дисциплины,

- закрепление знаний о пространственной структуре природных условий Мирового океана и материка Евразии,

- приобретение и закрепление приемов и навыков работы с картографическим материалом,

- развитие и закрепление умений самостоятельного анализа географической информации.

Тема 1. Происхождение океанов. Геологическое строение и рельеф дна, донные отложения.

Цели:

- Познакомиться с современными теориями происхождения океанов.
- Выявить основные океанические морфоструктуры и различия в рельефе дна океанов.
- 3. Установить связи рельефа дна с происхождением океанов и их планетарными морфоструктурами.

Задание 1.1. На контурную карту мира масштаба 1 : 80 000 000 нанести срединно-океанические хребты и поднятия. Определить границы литосферных плит. Используя рисунки 1 и 2 , проследить закрытия океана (моря) Тетис, дрейф материков и образование Индийского, Атлантического, Северного Ледовитого и Южного океанов.

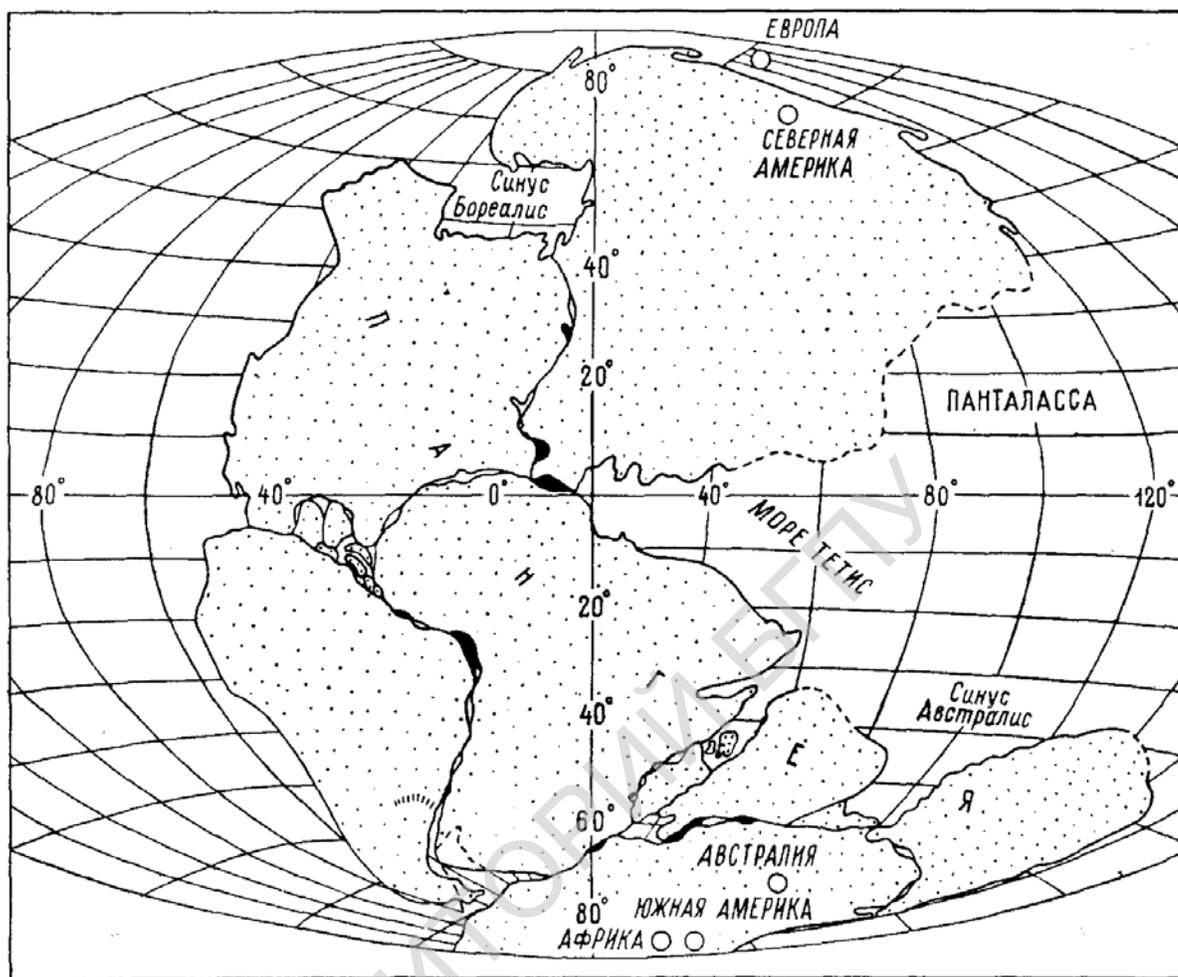


Рисунок 1 – Единый материк Пангея и океан Панталасса в конце палеозоя 200 млн. назад (по Р. Дицу и Дж. Холдену, 1974).

Кружками обозначено положение геомагнитных полюсов в пермское время.

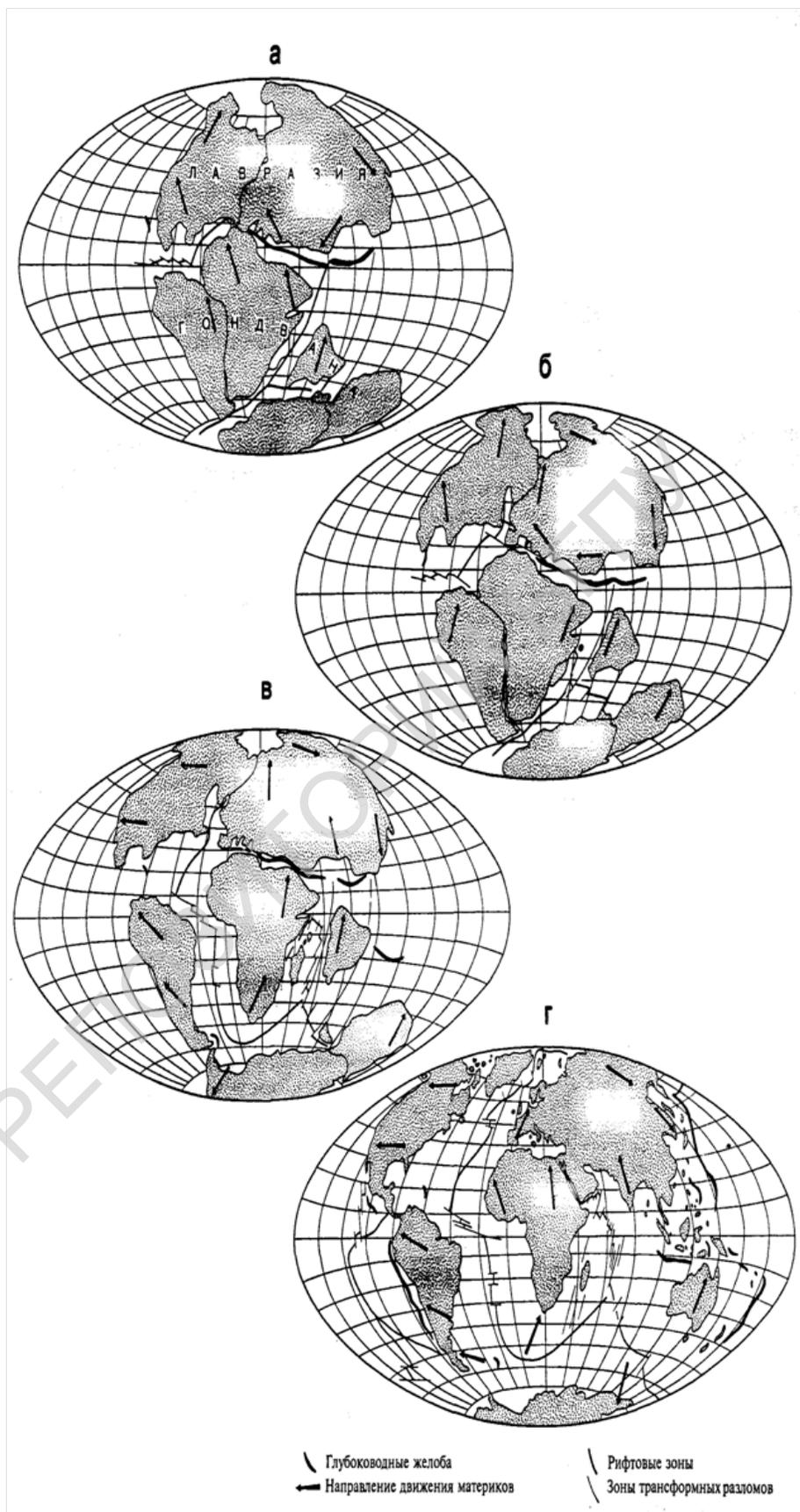


Рисунок 2 – Образование Индийского, Атлантического и Южного

океанов в результате раскола Пангеи и дрейфа материков: а – в юре (180 млн. лет назад), б – в мелу (135 млн. лет назад), в – в палеогене (65 млн. лет назад), г – современное время (по Р. Дицу и Дж. Холдену, 1972).

Задание 1.2. Изучить основные геоморфологические структуры рельефа дна Мирового океана. Просмотреть на «Картах Google» (Интернет) рельеф дна Атлантического, Индийского, Тихого, Северного Ледовитого и Южного океанов и сравнить его с изображением на учебных географических картах.

На контурной карте мира масштаба 1 : 80 000 000 показать шельф, переходную зону, глубоководные котловины, глубоководные желоба и островные дуги, каньоны, плато и разломы согласно перечню их географических названий. Используя рисунок 3, объяснить их происхождение и географическое распространение с позиций новой глобальной тектоники.

Вопросы к занятию:

1. Чем вызвано появление и формирование современной системы срединно-океанических хребтов в Мировом океане?
2. Каковы особенности расположения срединно-океанических хребтов в Атлантическом, Индийском, Тихом, Северном Ледовитом и Южном океанах?
3. Перечислите основные типы глубоководных желобов и укажите их географическое положение.
4. Что собой представляют зоны конвергенции, дивергенции и субдукции?
5. Как появляется переходная зона с позиций новой глобальной тектоники и является ли она геосинклинальным поясом?
6. Перечислите и охарактеризуйте основные структурные части переходной зоны и дна Мирового океана.
7. Назовите причины цунами. Объясните происхождение

цунами 26 декабря 2004 г. в Юго-Восточной Азии.





Рисунок 3 – Рельеф дна Мирового океана.

Задание 1.3. Изучить современное движение литосферных плит и геологические последствия, вызываемые этим движением.

Вопросы к занятию:

1. Причины появления трансформных разломов.
2. Нанести на карту крупнейшие трансформные разломы в Атлантическом и Тихом океанах.
3. Чем вызывается перемещение литосферных плит?
4. Как с позиций концепции изостазии объяснить субдукцию?
5. Почему вулканы Северной Америки, Южной Америки и Евразии (восточное побережье) приурочены к зоне субдукции?
6. Почему на Африканском континенте существуют вулканы рифтовых зон?
7. Почему на атлантических побережьях Европы, Африки и Америки (за исключением Карибского бассейна) нет вулканов?
8. Проследите направление движения литосферных плит.

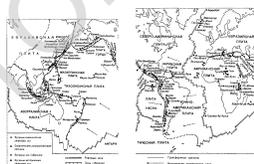


Рисунок 4 – Современные движения литосферных плит.

Тема 2. Мировой океан – единая аквальная система.

Цель: Познакомиться с современным подразделением Мирового океана на океаны и их структурные части.

Задание. Проанализировать приведенную карту границ океанов и морей (рисунок 5) и найти их на настенных учебных географических картах.

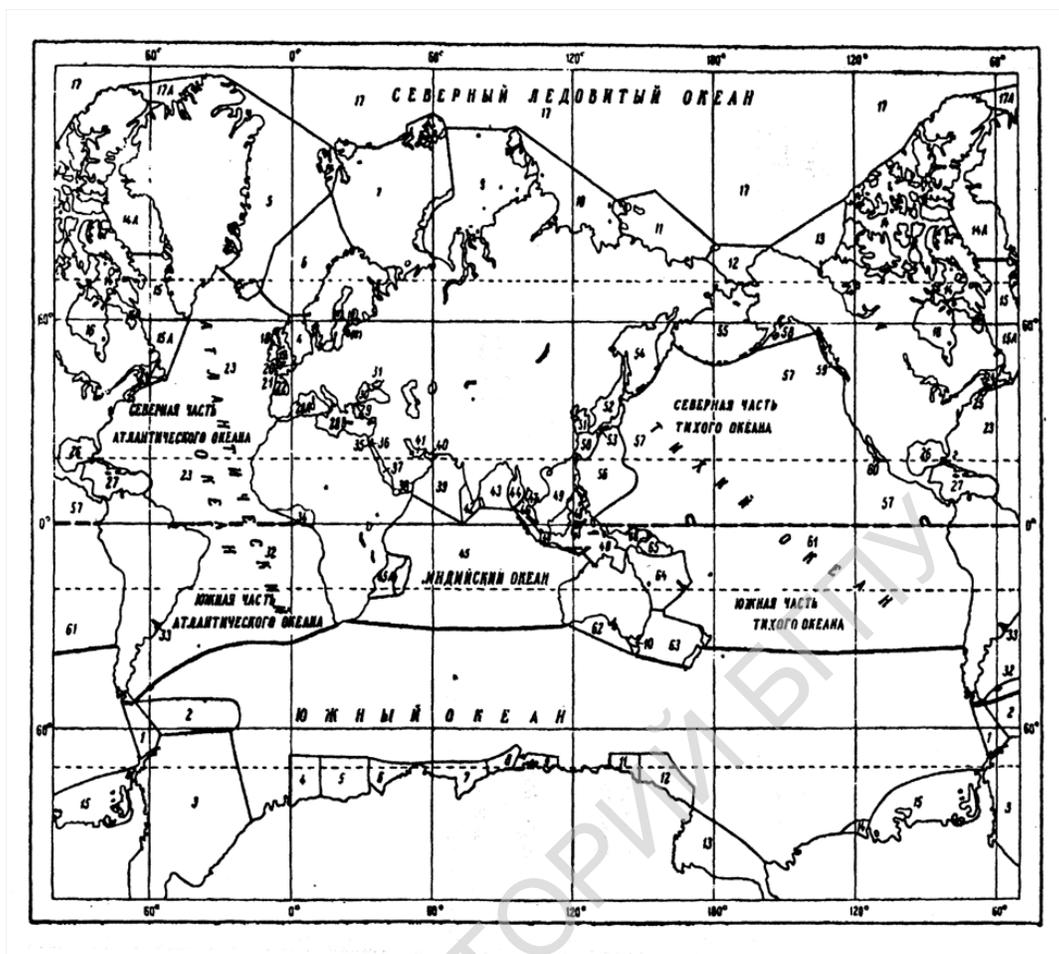


Рисунок 5 – Карта границ океанов и морей (по К.М. Петрову, 2008).

Легенда к рисунку 5.

1 – Балтийское море: а – Ботнический залив, б – Финский залив, в – Рижский залив; 2 - Каттегат, пролив и шхеры; 3 – Скагеррак; 4 – Северное море; 5 – Гренландское море; 6 – Норвежское море; 7 - Баренцево море; 8 – Белое море; 9 – Карское море; 10 – море Лаптевых; 11 – Восточно-Сибирское море; 12 – Чукотское море; 13 – море Бофорта; 14 – северо-западные проливы; 14а – Баффинов залив; 15 - Девисов пролив; 15а – Лабрадоское море; 16 – Гудзонов залив; 17 - Северный Ледовитый океан; 17а – море Линкольна; 18 – внутренние моря около западного побережья Шотландии; 19 – Ирландское море и пролив Святого Георга; 20 – Бристольский пролив; 21 – пролив Ла-Манш; 22 – Бискальский залив; 23 – северная часть Атлантического океана; 24 – залив

Святого Лаврентия; 25 – залив Фанди; 26 - Мексиканский залив 27 – Карибское море; 28 – Средиземное море: А - Западный бассейн, Б – Восточный бассейн; 29 – Мраморное море; 30 – Черное море; 31 – Азовское море; 32 – Южная часть Атлантического океана; 33 – залив Ла-Плата; 34 – Гвинейский залив; 35 – Суецкий залив; 36 – залив Акаба; 37 – Красное море; 38 – Аденский залив; 39 – Аравийское море, 40 – Оманский залив; 41 – Персидский залив, 42 – Лаккадивское море; 43 – Бенгальский залив; 44 – Андаманское море; 45 – Индийский океан; 46 – Малаккский и Сингапурский проливы; 47 – Сиамский залив; 48 – Восточно-Индийский архипелаг (Яванское море); 49 – Южно-Китайское море; 50 – Восточно-Китайское море; 51 – Желтое море; 52 – Японское море; 53 – море Сето-Найкай, или Внутреннее Японское море; 54 – Охотское море; 55 – Берингово море; 56 – Филиппинское море; 57 – северная часть Тихого океана; 58 – залив Аляска; 59 - прибрежные воды ого-восточной Аляски и Британской Колумбии; 60 - Калифорнийский залив; 61 – южная часть Тихого океана; 62 – Большой австралийский залив; 62а – Басов пролив; 63 – Тасманово море; 64 – Коралловое море; 65 – Соломоново море; 66 – море Бисмарка (Ново-Гвинейское море).

Моря Южного океана: 1 – пролив Дрейка; 2 – море Скотта; 3 - море Уэдделла; 4 – море Лазареве; 5 – море Рисер-Ларсена; 6 море Космонавтов; 7 – море Содружества; 8 – море Дейвиса; 9 – море Моусона; 10 – Басов пролив; 11 – море Дюмон-Дервиля; 12 – море Сомова; 14 – море Амудсена; 15 – море Беллинсгаузена

Тема 3. Течения Мирового океана и районы природных бедствий

Цели:

1. Выявить и проследить поверхностные течения Мирового океана
2. Ознакомиться с районами природных бедствий в Океане и с причинами, их вызывающими.

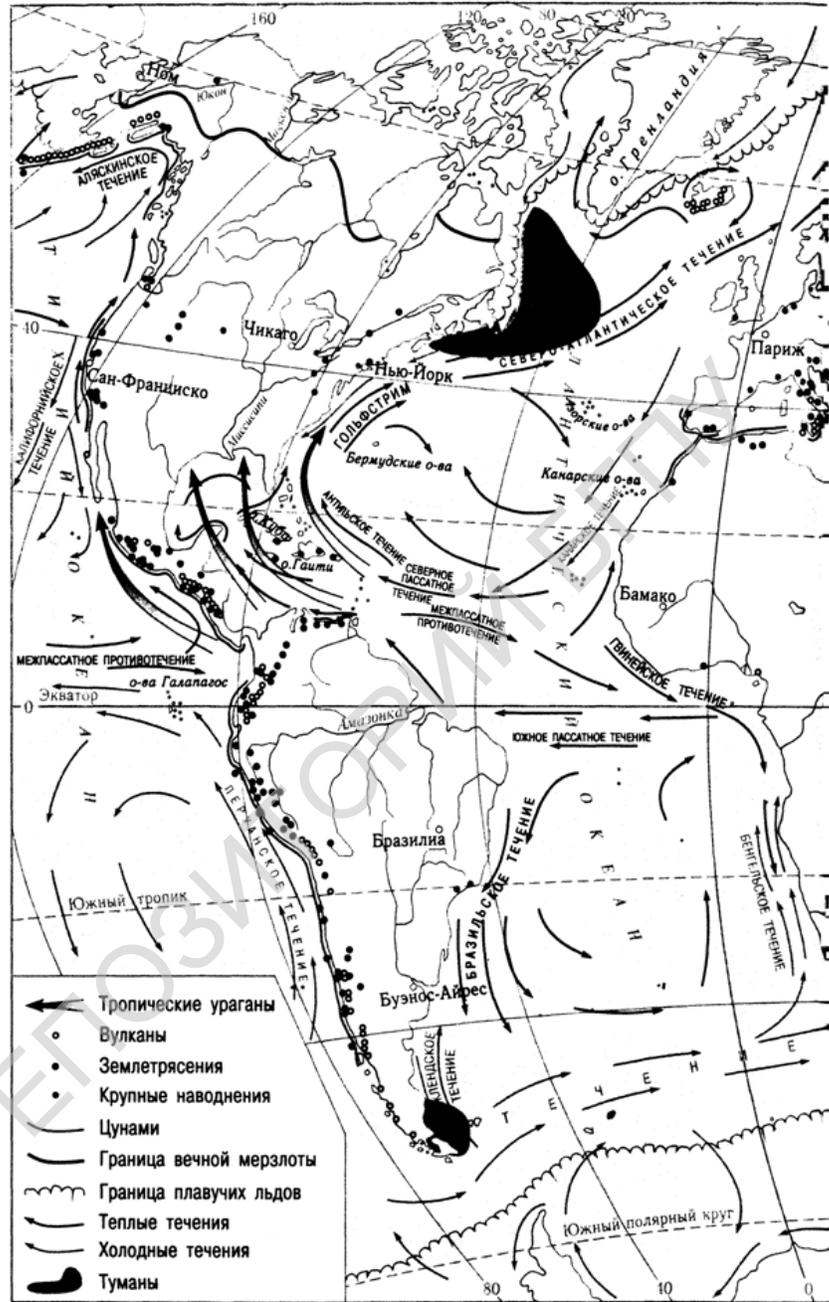
Задание. На контурную карту мира масштаба 1 : 80 000 000 нанести

поверхностные холодные и теплые течения согласно перечню их географических названий. Используя рисунок 6, показать на карте районы стихийных бедствий (цунами, ураганов и туманов) и объяснить их происхождение.

Вопросы к занятию

1. Причины возникновения теплых пассатных и холодных течений в умеренных широтах Северного и Южного полушарий.
2. Какие циклонические и антициклонические системы поверхностных течений образуются в Атлантическом, Индийском и Тихом океанах?
3. Сравнить систему течений в Северном Ледовитом и Южном океанах и объяснить их различия.
4. Объяснить причины возникновения межпассатных и подповерхностных течений в Атлантическом и Тихом океанах. В чем причина отсутствия Северного пассатного и межпассатного течений в Индийском океане?
5. В чем заключается климатическое значение Североатлантического течения для Евразии и течения Ирмингера для Северной Америки?
6. Объяснить явление Эль-Ниньо – Южное колебание и его погодно-климатические последствия на материках Северного и Южного полушария.
7. Определить причины возникновения тропических ураганов и траектории их движения.
8. Почему основные районы туманов находятся в умеренном климатическом поясе у восточных побережий Азии, Северной и Южной Америки?
9. Термо-халийная циркуляция вод.
10. Почему воды Мирового океана холодные, прогретые только у поверхности в умеренных, тропических и экваториальных широтах?

ТЕЧЕНИЯ МИРОВОГО ОКЕАНА И



поверхностных вод Мирового океана.

Задание 4.2. Выявить акватории с наибольшей и наименьшей сезонной температурой поверхностных вод.

Вопросы к занятию:

1. В чем заключаются причины субширотного распределения температурного режима поверхностных вод Мирового океана?
2. Как изменяется сезонное положение температурного экватора?
3. Какое влияние оказывают течения на сезонное распределение температуры поверхностных вод?
4. Каковы различия в температурном режиме вод Океана в Северном и Южном полушариях?
5. Как изменяется температура вод с глубиной?

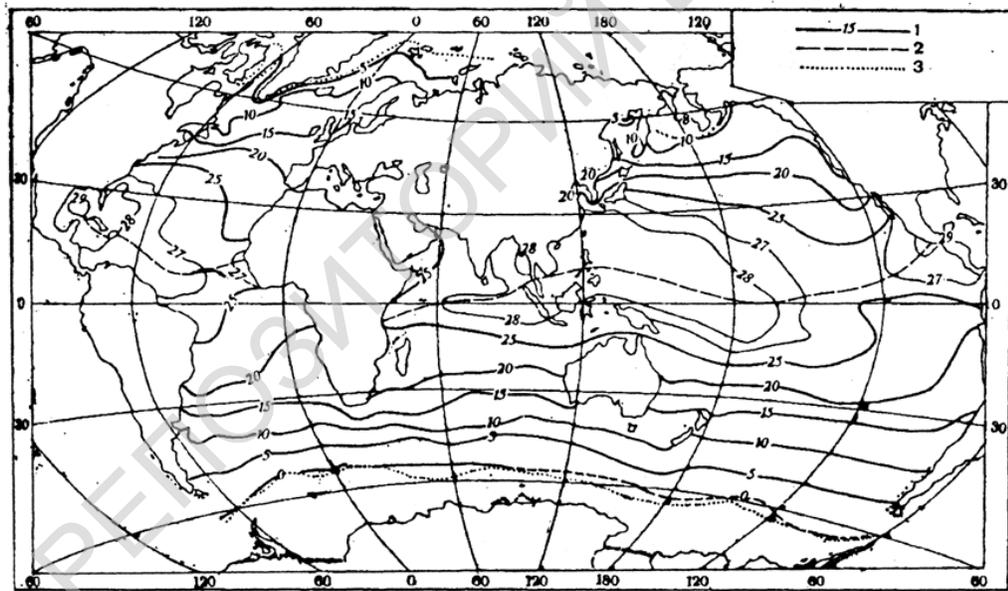
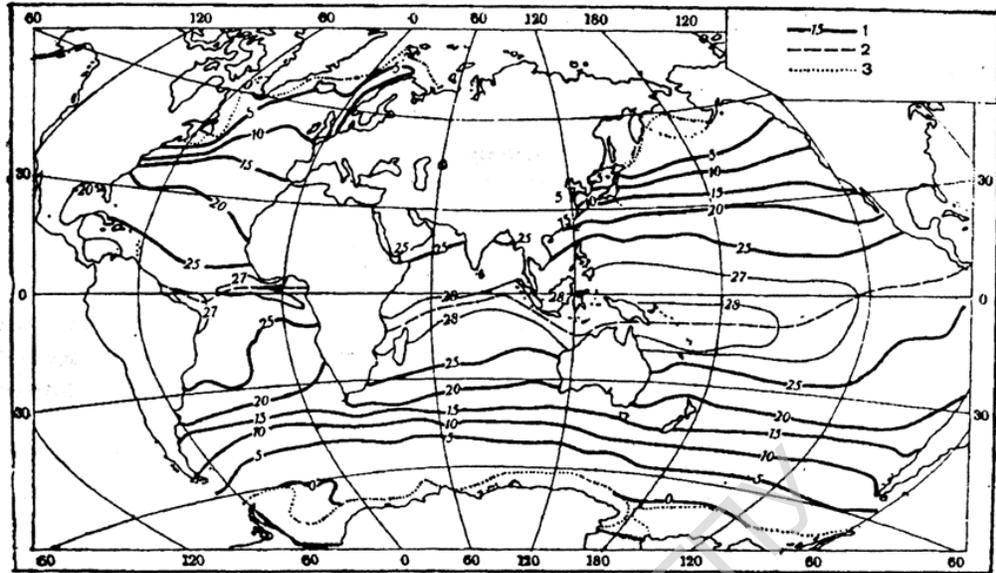


Рисунок 7 – Температура поверхностных вод Мирового океана в феврале (вверху) и августе (внизу): 1 – изотермы, 2 – термический экватор, 3 – граница распространения льда.

Тема 5. Соленость вод на поверхности Мирового океана

Цель: Изучить распределение и сезонное изменение солености поверхностных вод Мирового океана.

Задание 5.1. Проследить на рисунке 8 изохалины июня и января поверхностных вод Мирового океана.

Задание 5.2. Выявить акватории с наибольшей и наименьшей сезонной соленостью поверхностных вод.

Вопросы к занятию:

1. В чем заключаются общие закономерности в распределении солености поверхностных вод Мирового океана?
2. Как изменяется сезонное распределение солености вод Мирового океана?
3. Какие причины вызывают образование акваторий с наибольшей и наименьшей соленостью поверхностных вод в Мировом океане?
4. Каковы различия в солености поверхностных вод Океана в Северном и Южном полушариях?
5. Как изменяется соленость вод с глубиной?

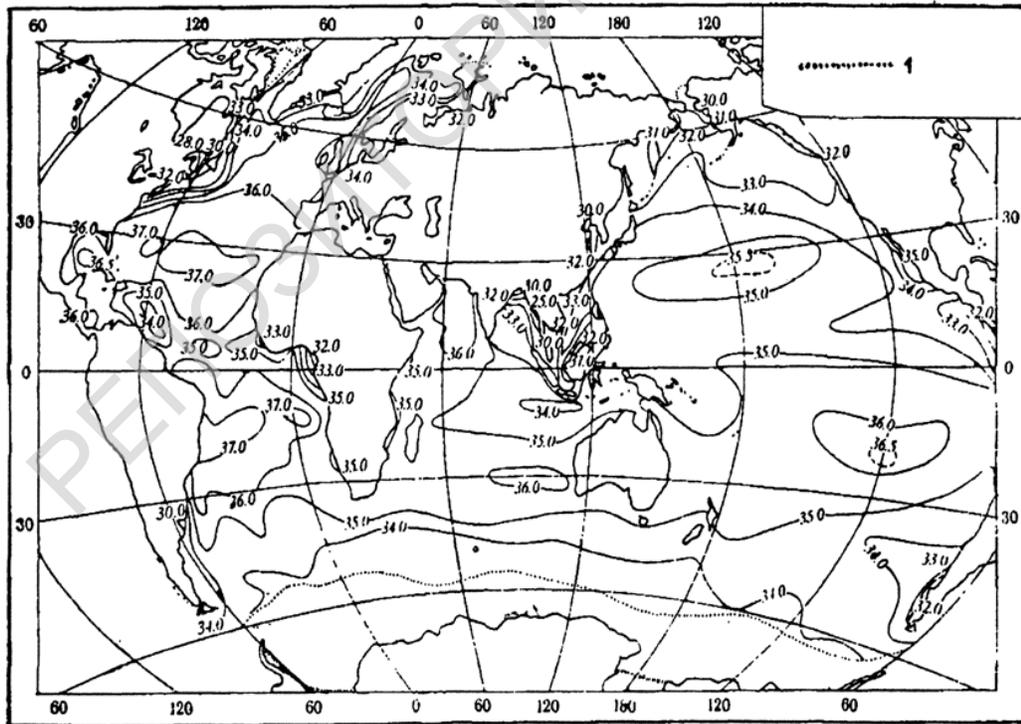
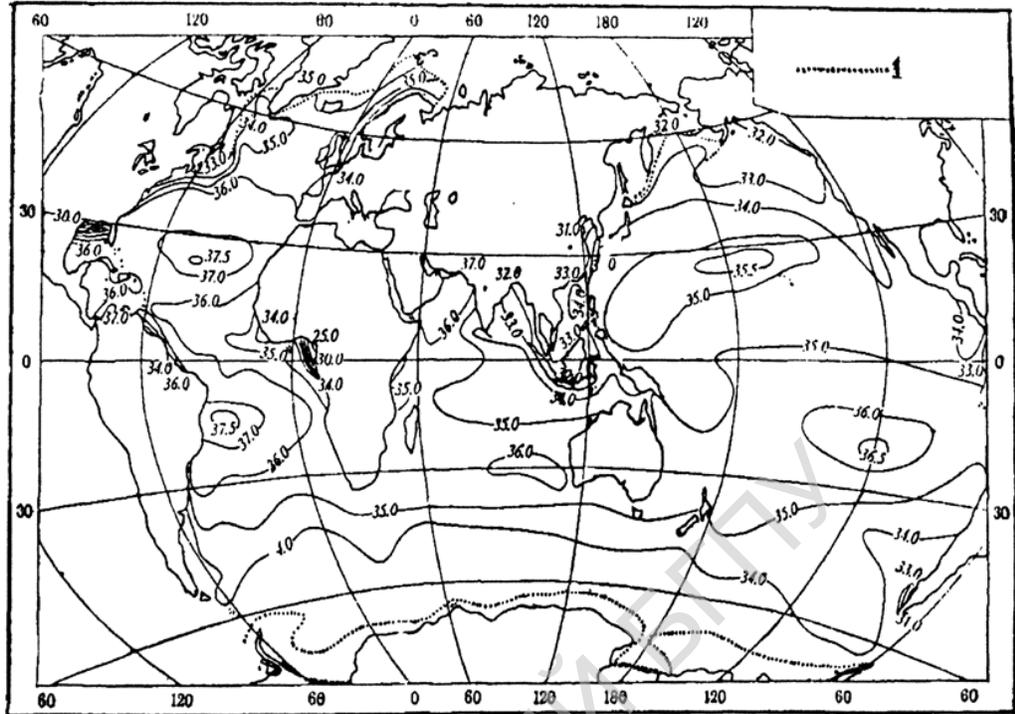


Рисунок 8 – Соленость поверхностных вод Мирового океана в феврале (вверху) и августе (внизу): 1 – граница распространения льда.

Тема 5. Физико-географическое районирование Мирового океан (климатические пояса).

Цель: Сформировать знания о зональном распределении климатических (географических) поясов в Мировом океане.

Задание. Проследить на рисунке 9 субширотное распределение климатических поясов в Мировом океане с указанием температуры и солености поверхностных вод с привлечением рис. 7 и рис. 8.

Вопросы к занятию:

1. Что определяет субширотное распределение климатических (географических) поясов в Мировом океане?
2. Существует ли относительная однородность климатических условий географических поясов в Океане и природных зон на суше? Если существует, приведите сравнительную характеристику.

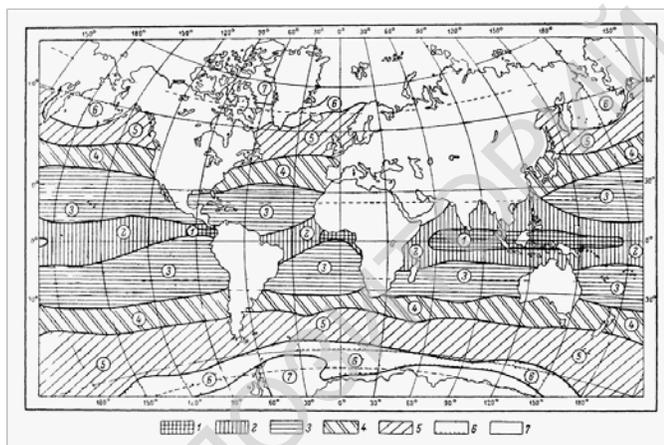


Рисунок 9 – Климатические пояса Мирового океана (по Атласу океанов, 1977): 1 – экваториальный, 2 – субэкваториальный, 3 – тропические, 4 – субтропические, 5 – умеренные (северного и южного полушарий), 6 – субарктический и субантарктический, 7 – арктический и антарктический.

Тема 6. Биогеографическое районирование Мирового океана.

Цель: Изучить органический мир Мирового океана в его географическом распространении в водной среде.

Задание. Для каждой биогеографической области (рисунок 9) перечислить наиболее характерных представителей флоры и фауны.

Вопросы к занятию:

1. В чем заключается существенные различия в экологических условиях водной среды биogeографических областей Океана?
2. В каких областях Мирового океана флора и фауна наиболее разнообразна и почему?
3. Реликты фауны Мирового океана.
4. Концепции биологической структуры Мирового океана В.И. Вернадского и Л.А. Зенкевича.
5. Биологические ресурсы Мирового океана и их использование.
6. Современные проблемы охраны растительного и животного мира Мирового океана.

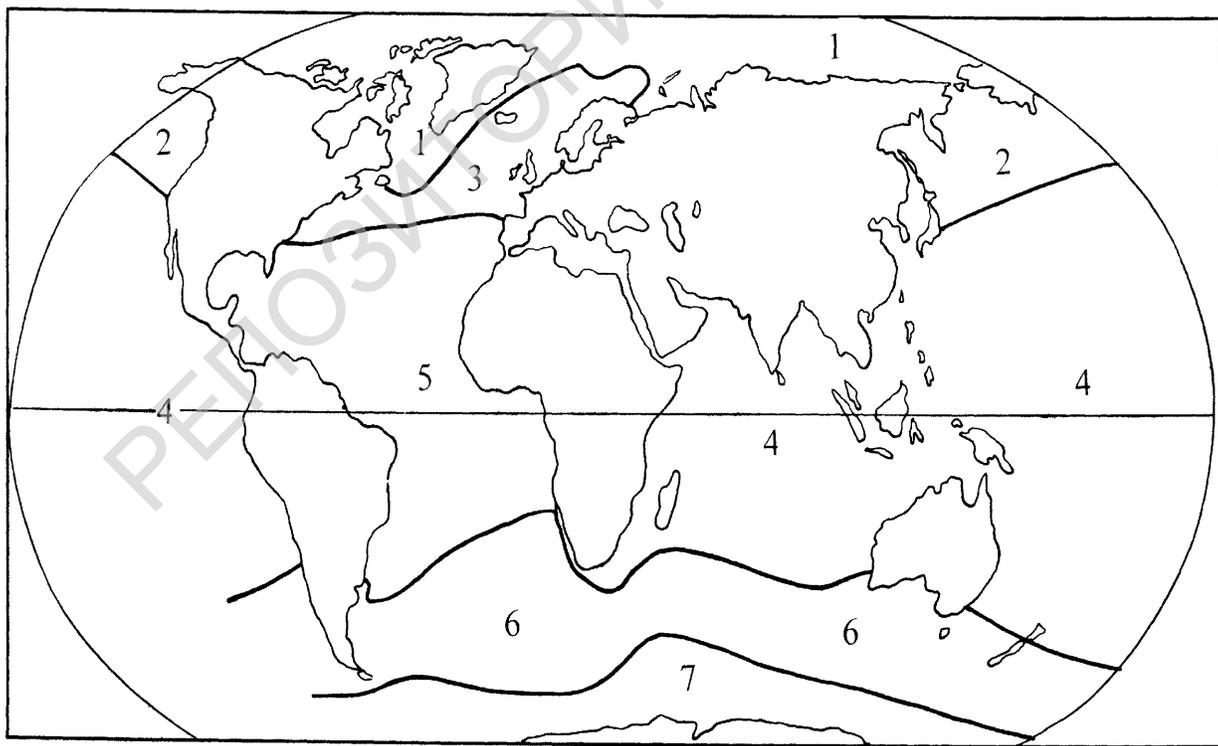


Рисунок 10 – Биogeографическое районирование Мирового океана (по А.Г. Воронову). Области: 1 – Арктическая, 2 – Бореально-Тихоокеанская, 3 –

Бореально-Атлантическая, 4 – Тропико-Индо-Тихоокеанская, 5 – Тропико-Атлантическая, 6 – Субантарктическая, 7 – Антарктическая.

РЕПОЗИТОРИЙ БГПУ

РАЗДЕЛ КОНТРОЛЯ ЗНАНИЙ

РЕПОЗИТОРИЙ БГПУ

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА



Власова, Т.В.

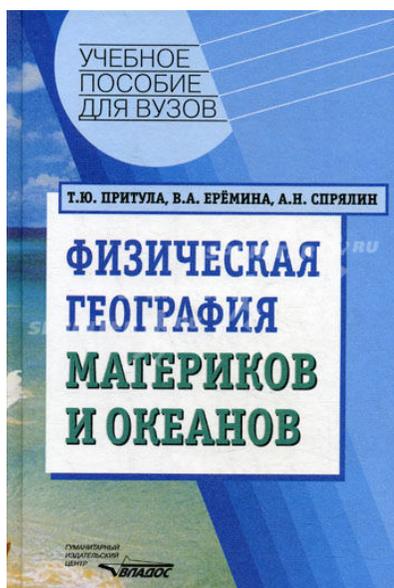
Физическая география материков и океанов : учебное пособие для студ. высш. пед. учеб.заведений / Т.В. Власова, М.А. Аршинова, Т.А. Ковалева. — М. : Издательский центр «Академия», 2007.

В учебном пособии рассмотрена природа материков и океанов Земли. Характеристика всех компонентов природы дана на двух уровнях – глобальном и региональном, что позволило конкретизировать различные аспекты взаимодействия человека и природы, экологические проблемы регионов Земли. Большое внимание уделено международному сотрудничеству в области охраны природной среды. Текст книги дополнен многочисленными картами и диаграммами. Для студентов высших педагогических учебных заведений.



Пирожник, И.И. География мирового океана. Пособие для студентов вузов. 2-е издание / Пирожник И. И. – Минск : ТетраСистемс, 2007.

В пособии раскрываются физико-географические процессы, происходящие в Мировом океане, история исследования океана, основные черты рельефа и геологическое строение его дна, климат и водные массы, динамический режим, органическая жизнь, природно-географическая зональность. Кроме того, обращено внимание на особенности развития транспортного комплекса и портового хозяйства, экономико-географического районирования Мирового океана. Адресуется студентам и преподавателям географических и экологических специальностей вузов, а также специалистам отраслей морского хозяйства и природопользования.



Притула, Т. Ю. Физическая география материков и океанов: Учеб. пособие для студентов вузов, обуч-ся по спец.032500 «География»: Допущено М-вом образования РФ/ Т. Ю. Притула, В. А. Еремина, А. Н. Спрялин. — М.: Владос, 2004.

В пособии изложены характеристики природы каждого из океанов Земли, даны общие природные особенности материков и входящих в их состав регионов. Общий обзор природы материков сделан по их группам: отдельно для Северных материков (Евразия и Северная Америка) и Южных (Южная Америка, Африка, Австралия и Антарктида). Показаны как общие природные свойства, обусловленные сходством географического положения и общностью истории развития, так и специфические для каждого материка и физико-географических регионов в его составе черты природы. Большое внимание уделено вопросам взаимодействия природы и человека в разных природных условиях и особенностям экологических проблем в различных регионах Земли. Пособие будет полезно учителям географии и студентам вузов, готовящих географов.

<http://www.gebco.net>

GEBCO
General Bathymetric Chart of the Oceans

Home Contact us Disclaimer Privacy and cookies SHARE Search

About us **Data and products** Training Regional mapping General interest Links

Data and products

- Gridded bathymetry data
- Grid display software
- GEBCO Digital Atlas
- Undersea feature names
- Web services
- GEBCO world map**
- IHO-IOC GEBCO Cook Book
- Imagery
- Hard copy charts
- History of GEBCO book

NEW!

- Additions to the IHO-IOC GEBCO Cook Book
- Applications sought for 2013 training programme

GEBCO world map

GENERAL BATHYMETRIC CHART OF THE OCEANS (GEBCO) WORLD OCEAN BATHYMETRY

<http://www.ocean.ru>

OCEAN.RU Российская Академия Наук
Институт океанологии им. П.П.Ширшова

Главная Новости Контакты Форум Фото Поиск Почта mail.ocean.ru Info.ocean.ru WEB-ресурсы ИОРАН Твиттер OceanLib English Russian

Общая информация Главная Физика океана

История ИОРАН

Дирекция Института

Новости Института

Ученый Совет ИОРАН

Отделения ИОРАН

Публикации Института

Библиотека ИО РАН

Фотогалерея ИОРАН

Видеостудия ИОРАН

Наука

- Физика океана**
- Морская геология
- Экология океанов
- Морская техника
- Отдел ИТ
- Программа РАН
- Проект ЕСИМО ИОРАН
- Конференции и школы

Физическое направление

В первые годы после создания Института основное внимание наших ученых-физиков было направлено на изучение систем течений в океане и процессов перемешивания водных масс. Теоретические исследования возглавлял В.Б.Штокман, экспериментальные - А.Д.Добровольский. В.Б.Штокману удалось первому в океанологической науке объяснить возникновение противотечений и анизотропию процессов обмена в океане. Измерения, проведенные в многочисленных экспедициях "Витязя", позволили А.Д.Добровольскому с учениками впервые в отечественной океанологии построить достоверные карты океанских течений.

На основе, заложенной П.П.Ширшовым, А.Д.Добровольским и В.Б.Штокманом, в институте сложилась и успешно развилась сильная школа физиков-океанологов. Помимо уже упомянутых, ее славу создали такие известные ученые, как Л.М.Бреховских, В.Г.Корт, А.С.Монин, В.Е.Захаров, Р.В.Озмидов, А.С.Саркисян, В.Н.Степанов, К.Н.Федоров, В.М.Каменкович, М.Н.Кошляков, С.С.Войт, Ю.А.Иванов, Г.И.Баренблатт, Б.А.Тареев, В.А.Бурков. Помимо традиционной физической океанографии, исследующей поля температуры, солёности, плотности, течений и т.д. в океане, в нашем Институте развились такие научные направления, как акустика и оптика океана, изучение турбулентности, крупномасштабной циркуляции, тонкой структуры вод. Мы исследуем взаимодействие океана и атмосферы, морские волны, изучаем геофизическую гидродинамику, в современном арсенале Института - программы спутниковой океанологии. На счету ученых Института, проводивших исследования физических процессов в Мировом океане, немало открытий. Например, одна из экспедиций открыла и описала ранее неизвестное явление - синоптические вихри. Получили научное объяснение некоторые природные аномалии, в частности - Эль-Ниньо. Было открыто и изучено подповерхностное течение Тареева. Разработаны новые теоретические концепции, вошедшие в фонд мировой науки. Собраны уникальные образцы гидрологических данных.

<http://www.usgs.gov>

The screenshot shows the USGS website homepage in Russian. At the top left is the USGS logo with the tagline "science for a changing world". To the right, there are links for "Главная Геологической службы США" and "USGS Контакт". Below the logo is a navigation bar with categories: "Карты, образность, и публикации", "опасным", "Новости", "Образование", "Вакансии", "Партнерство", "Библиотека", "О USGS", and "социальным медиа".

The main content area features a "Начало Наука" section with a sub-header "Узнать больше о будущем нашей науки." and a list of topics: "Климат и изменение в землепользовании", "Основные Science Systems", "Экосистемы", "Энергетики и минеральных", "Гигиена окружающей среды", "Стихийные бедствия", and "Воды".

The central news section is titled "Особенности науки" and "Главное новости Наука выборка". It displays a photograph of a large sinkhole with people gathered around it. Below the photo is the text: "Наука воронки недавнего разрушительного провала по Флориде был поднят ряд вопросов и опасений по поводу этого явления. Подробнее".

On the right side, there is a "Поиск USGS" search bar, a "Скачать или купить карты" section with a "Карта Locator & Downloader" link, and a "Наука темы" section listing "Интересное USGS темы, представляющие интерес:" with sub-points like "Почный грипп", "Изменение климата", "Здоровье человека", and "Искусственный интеллект".

<http://www.world-ocean.ru>

The screenshot shows the World Ocean website homepage. At the top, there is a navigation bar with categories: "Исследователям и ученым", "Спонсорам и благотворителям", "Турфирмам", "Преподавателям", "Журналистам", and "Детям". Below this is another row of navigation buttons: "МУЗЕЙ", "ПЛАНИРУЕМ ВИЗИТ", "ВОЗМОЖНОСТИ", "СОБЫТИЯ И ВЫСТАВКИ", and "КОЛЛЕКЦИИ".

The main content area features a large underwater photograph of a humpback whale. Overlaid on the image is the text: "Павильон «Кашалот»", "Выставка", "Исполины Командорских вод".

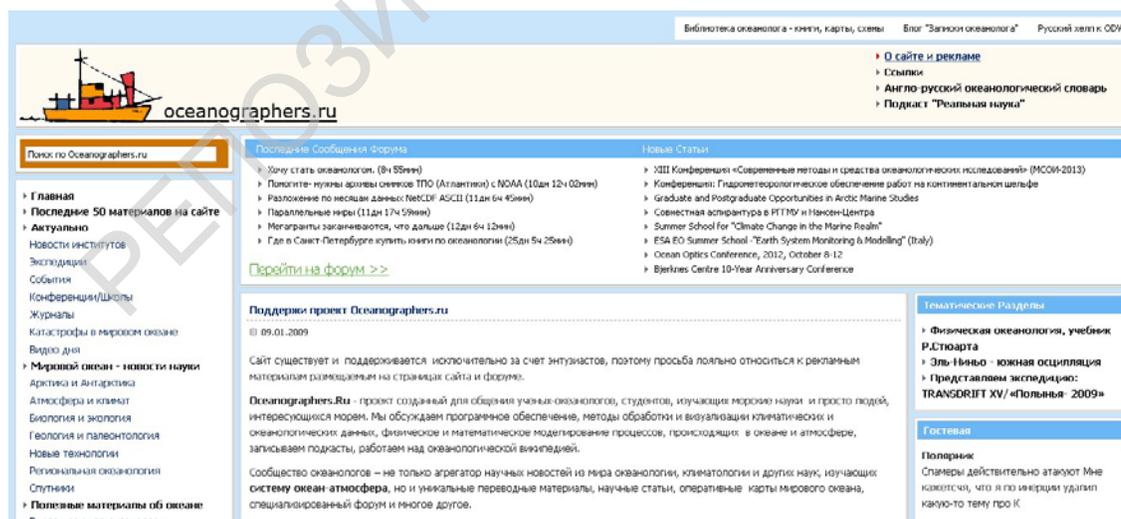
On the right side of the image, there are navigation icons for home, search, and other functions.

<http://oceanplanet.info>



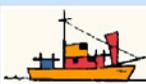
<http://www.oceanographers.ru>

Проект созданный для общения ученых-океанологов, студентов, изучающих морские науки и просто людей, интересующихся морем. Обсуждается программное обеспечение, методы обработки и визуализации климатических и океанологических данных, физическое и математическое моделирование процессов, происходящих в океане и атмосфере.



Библиотека океанолога - книги, карты, слайды Блог "Записки океанолога" Русский язык и ООУ

- » [О сайте и рекламе](#)
- » [Ссылки](#)
- » [Англо-русский океанологический словарь](#)
- » [Подкаст "Реальная наука"](#)



oceanographers.ru

Поиск по Oceanographers.ru

- » Главная
- » **Последние 50 материалов на сайте**
- » **Актуально**
- Новости институтов
- Экспедиции
- События
- Конференции/Школы
- Журналы
- Катастрофы в мировом океане
- Видео дня
- » **Мировой океан - новости науки**
- Арктика и Антарктика
- Атмосфера и климат
- Биология и экология
- Геология и палеонтология
- Новые технологии
- Региональная океанология
- Спутники
- » **Полезные материалы об океане**
- Видео дня по океанологии

Последние Сообщения Форума

- » Хочу стать океанологом. (8ч 55мин)
- » Поиските: нулевы архивы спиксов ТПО (Атлантика) с NOAA (10дн 12ч 02мин)
- » Разложение по месяцам данных NetCDF ASCII (11дн 6ч 45мин)
- » Параллельные моря (11дн 17ч 59мин)
- » Мегаранты заканчиваются, что дальше (12дн 6ч 12мин)
- » Где в Санкт-Петербурге купить книги по океанологии (25дн 5ч 25мин)

[Перейти на форум >>](#)

Новые Статьи

- » XIII Конференция «Современные методы и средства океанологических исследований» (МСОИ-2013)
- » Конференция: Пятидесятилетиемное обеспечение работ на континентальной шельфе
- » Graduate and Postgraduate Opportunities in Arctic Marine Studies
- » Совместная аспирантура в PFTM и Нансен-Центра
- » Summer School for "Climate Change in the Marine Realm"
- » ESA EO Summer School "Earth System Monitoring & Modelling" (Italy)
- » Ocean Optics Conference, 2012, October 8-12
- » Berkhnes Centre 10-Year Anniversary Conference

Поддержи проект Oceanographers.ru

© 09.01.2009

Сайт существует и поддерживается исключительно за счет энтузиастов, поэтому просьба лояльно относиться к рекламным материалам размещаемым на страницах сайта и форуме.

Oceanographers.Ru - проект созданный для общения ученых-океанологов, студентов, изучающих морскую науку и просто людей, интересующихся морем. Мы обсуждаем программное обеспечение, методы обработки и визуализации климатических и океанологических данных, физическое и математическое моделирование процессов, происходящих в океане и атмосфере, записываем подкасты, работаем над океанологической визуальдикой.

Сообщество океанологов – не только агрегатор научных новостей из мира океанологии, климатологии и других наук, изучающих **систему океан-атмосфера**, но и уникальные переводные материалы, научные статьи, оперативные карты мирового океана, специализированный форум и многое другое.

Тематические Разделы

- » **Физическая океанология, учебник Р.Стиварта**
- » Эль-Ниньо – южная осцилляция
- » Представляем экспедицию: **TRANSDRIFT XV/«Польница» 2009»**

Гостевой

Поларник
Спамеры действительно атакует Мне кажется, что я по инерции удалил какую-то тему про К

Библиотека океанолога - книги, карты, слайды Блог "Записки океанолога" Русский язык и ООУ

- » [О сайте и рекламе](#)
- » [Ссылки](#)
- » [Англо-русский океанологический словарь](#)
- » [Подкаст "Реальная наука"](#)



oceanographers.ru

Поиск по Oceanographers.ru

- » Главная
- » **Последние 50 материалов на сайте**
- » **Актуально**
- Новости институтов
- Экспедиции
- События
- Конференции/Школы
- Журналы
- Катастрофы в мировом океане
- Видео дня
- » **Мировой океан - новости науки**
- Арктика и Антарктика
- Атмосфера и климат
- Биология и экология
- Геология и палеонтология
- Новые технологии
- Региональная океанология
- Спутники
- » **Полезные материалы об океане**
- Видео дня по океанологии

Последние Сообщения Форума

- » Хочу стать океанологом. (8ч 55мин)
- » Поиските: нулевы архивы спиксов ТПО (Атлантика) с NOAA (10дн 12ч 02мин)
- » Разложение по месяцам данных NetCDF ASCII (11дн 6ч 45мин)
- » Параллельные моря (11дн 17ч 59мин)
- » Мегаранты заканчиваются, что дальше (12дн 6ч 12мин)
- » Где в Санкт-Петербурге купить книги по океанологии (25дн 5ч 25мин)

[Перейти на форум >>](#)

Новые Статьи

- » XIII Конференция «Современные методы и средства океанологических исследований» (МСОИ-2013)
- » Конференция: Пятидесятилетиемное обеспечение работ на континентальной шельфе
- » Graduate and Postgraduate Opportunities in Arctic Marine Studies
- » Совместная аспирантура в PFTM и Нансен-Центра
- » Summer School for "Climate Change in the Marine Realm"
- » ESA EO Summer School "Earth System Monitoring & Modelling" (Italy)
- » Ocean Optics Conference, 2012, October 8-12
- » Berkhnes Centre 10-Year Anniversary Conference

Поддержи проект Oceanographers.ru

© 09.01.2009

Сайт существует и поддерживается исключительно за счет энтузиастов, поэтому просьба лояльно относиться к рекламным материалам размещаемым на страницах сайта и форуме.

Oceanographers.Ru - проект созданный для общения ученых-океанологов, студентов, изучающих морскую науку и просто людей, интересующихся морем. Мы обсуждаем программное обеспечение, методы обработки и визуализации климатических и океанологических данных, физическое и математическое моделирование процессов, происходящих в океане и атмосфере, записываем подкасты, работаем над океанологической визуальдикой.

Сообщество океанологов – не только агрегатор научных новостей из мира океанологии, климатологии и других наук, изучающих **систему океан-атмосфера**, но и уникальные переводные материалы, научные статьи, оперативные карты мирового океана, специализированный форум и многое другое.

Тематические Разделы

- » **Физическая океанология, учебник Р.Стиварта**
- » Эль-Ниньо – южная осцилляция
- » Представляем экспедицию: **TRANSDRIFT XV/«Польница» 2009»**

Гостевой

Поларник
Спамеры действительно атакует Мне кажется, что я по инерции удалил какую-то тему про К