

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

Факультет естествознания
Кафедра географии и методики
преподавания географии

(рег. № УД 25-4-25/01.2017)

СОГЛАСОВАНО

СОГЛАСОВАНО

Заведующий кафедрой

Декан факультета естествознания

 Таранчук А.В.



 Наumenко Н.В.

«17» ноября 2016 г.

«17» ноября 2016 г.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

«Физическая география материков и океанов (Мировой океан)»

для специальности

1-02 04 02 Биология и география

Составитель: **Таранчук А.В.**, заведующий кафедрой географии и методики преподавания географии учреждения образования «Белорусский государственный педагогический университет имени Максима Танка», кандидат географических наук, доцент.

Рассмотрено и утверждено на
заседании Совета БГПУ

16 февраля 2017, прот. № 5

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 факторам, 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.).

Структурирование содержания УМК дисциплины «Физическая география материков и океанов (Мировой океан)» реализуется посредством выделения в ней дидактических единиц – разделов, которые являются элементами научно-методического обеспечения образования. УМК дисциплины включает следующие разделы: теоретический, практический, контроля знаний и вспомогательный.

Теоретический раздел содержит краткий курс лекций, т.е. материалы для теоретического изучения учебной дисциплины в объёме, установленном типовой программой.

Практический раздел содержит практикум и список географических названий, необходимые для проведения лабораторных и практических занятий и организовывается в соответствии с рабочей программой по специальности.

Раздел контроля знаний содержит материалы, позволяющие определить соответствие результатов учебной деятельности обучающихся требованиям образовательных стандартов высшего образования, а именно – вопросы к зачёту.

Вспомогательный раздел содержит перечень учебных изданий и информационно-аналитических материалов, рекомендуемых для изучения

учебной дисциплины (типовую учебную программу, список рекомендуемой литературы и интернет-ресурсов).

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

Электронный учебно-методический комплекс

Физическая география материков и океанов (Мировой океан)

Содержание ЭУМК:

Пояснительная записка

1. Теоретический раздел
Краткий курс лекций
2. Практический раздел
Практикум
Географическая номенклатура
3. Раздел контроля знаний
вопросы к зачёту
4. Вспомогательный раздел
Типовая учебная программа
Список рекомендуемой литературы
Список рекомендуемых интернет-ресурсов

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.).

Структурирование содержания УМК дисциплины «Физическая география материков и океанов (Мировой океан)» реализуется посредством выделения в ней дидактических единиц – разделов, которые являются элементами научно-методического обеспечения образования. УМК дисциплины включает следующие разделы: теоретический, практический, контроля знаний и вспомогательный.

Теоретический раздел содержит краткий курс лекций, т.е. материалы для теоретического изучения учебной дисциплины в объёме, установленном типовой программой.

Практический раздел содержит практикум и список географических названий, необходимые для проведения лабораторных и практических занятий и организовывается в соответствии с рабочей программой по специальности.

Раздел контроля знаний содержит материалы, позволяющие определить соответствие результатов учебной деятельности обучающихся требованиям образовательных стандартов высшего образования, а именно – вопросы к зачёту.

Вспомогательный раздел содержит перечень учебных изданий и информационно-аналитических материалов, рекомендуемых для изучения

учебной дисциплины (типовую учебную программу, список рекомендуемой литературы и интернет-ресурсов).

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

КАБИНЕТ № 911
Физической географии

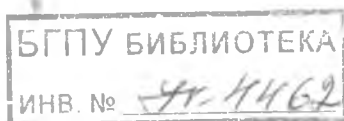
Министерство образования Республики Беларусь

Учреждение образования
«Белорусский государственный педагогический университет
имени Максима Танка»

В.Н. Киселев

ФИЗИЧЕСКАЯ ГЕОГРАФИЯ МАТЕРИКОВ И ОКЕАНОВ: ФИЗИЧЕСКАЯ ГЕОГРАФИЯ МИРОВОГО ОКЕАНА И ОБЩИЙ ОБЗОР ЕВРАЗИИ

Учебно-методическое пособие



Минск 2009

УДК 911(075.8)
ББК 26.82я73
К44

Печатается по решению редакционно-издательского совета БГПУ,
рекомендовано секцией естественных и сельскохозяйственных наук
(протокол № 2 от 16.01.09)

Рецензенты:

доктор географических наук, профессор кафедры почвоведения
и геологии БГУ Н.К. Чертко;

доктор геолого-минералогических наук, профессор, заведующий
кафедрой экономической географии и охраны природы БГПУ
М.Г. Ясовеев

Киселев, В.Н.

К44 Физическая география материков и океанов : Физическая география
Мирового океана и общий обзор Евразии : учеб.-метод. пособие /
В.Н. Киселев. — Минск : БГПУ, 2009. — 140 с.

ISBN 978-985-501-694-7.

В пособии представлены основные сведения о физико-географических
условиях Мирового океана: происхождении, геологическом строении и рельефе
дна, физических и химических свойств вод, течениях, полезных ископаемых
и его органическом мире. Всесторонне освещаются экологические проблемы.
Приведены характеристики физико-географических условий Евразии.

Адресуется студентам БГПУ по специальности 1-02.04.05 – «География»,
преподавателям, аспирантам, всем интересующимся проблемами физической
географии.

**УДК 911(075.8)
ББК 26.82я73**

ISBN 978-985-501-694-7

© Киселев В.Н., 2009
© БДПУ, 2009

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 изобилии 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. Ясоевеву за рецензирование рукописи курса лекций.

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. км^2) и колоссальным объемом вод ($1,3$ млрд. км^3);

- 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. км^3 , из которых на воды океана приходится 96% , т.е. 1338 млрд. км^3 . Мировой океан покрывает почти $\frac{3}{4}$ поверхности Земли, что составляет 361 млн. км^2 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 $50-70^\circ$, а в южном — 75° и южнее.

Наибольший удельный вес суши в общей поверхности широтного пояса (72%) приходится на параллель 70° с. ш. 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 $98^{\circ}18'$ в.) через острова Суматра, Ява, Сумба, Тимор, Танимбар и Чут до Новой Гвинеи и далее до Австралии ($11^{\circ}05'$

ю.ш., 142°03' в.д.), от Австралии до о. Тасмания и от него до Антарктиды по меридиану 146°55' в.д.

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 Гудзона пролива до п-ова Лабрадор. Южной границей служит побережье Антарктиды.

На юго-западе граница с Тихим океаном проходит от Южной Америки (на западной долготе 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 залив 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 залив 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 отчленившийся 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 моноклитный осто в древних платформах.

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 проплавливают 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 «слоенный 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 сейсмических волн. 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 складчатометаморфического 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) пакки 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 позднелюрско-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 пеллы, 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 межрядовые 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 движения 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 недостаточной полнотой 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), батинальную (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 микро-рельеф.

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 микро-рельефом.

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 выравнинность 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 валки 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 котловинами, 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 (сuspensionными) 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 счет 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.). Пе-

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 мелко-водные 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 лакколлитов (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 выросли 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 Ти-

хого 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 м. 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, представляющими трещины 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.

Хемотропный — 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 хемотропный 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 представляют ледниками, связаны с морской эрозией и деятельностью ветра.

Ежегодно в Мировой океан поступает 27,1 млрд. т вещества (около 18 км^3). 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 пелагиали проникает всего 7,8 % стока осадочного вещества. Общий объем осадков на дне пелагических областей Мирового океана составляет примерно 133 млн. км^3 .

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, вулканические (пирокластические), подлигенные 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 золы и 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 °C с нормальной солёностью и при хорошей освещённости. 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 *klāō* – 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 аллюмосиликат), 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 CaCO_3 (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.

Репозиторий БГПУ

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 сопровождались 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 (8-19 %). Водяные пары, поступающие в древнюю атмосферу при дегазации мантии, должны были конденсироваться, образуя 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. Температура океанических вод 3,8 млрд. лет назад составляла порядка 100 °C; через 500 млн. лет снизилась до 70 °C, а к 2 млрд. лет — до +22 °C.

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 теплоемкостью.

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 510¹⁶ 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 поддается оценке).

Природно-расходные процессы солевого баланса вод Мирового океана, в общем, уравниваются 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.

Ди ок 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 биогенным веществам относятся соединения углерода (карбонаты), фосфора (фосфаты), азота (нитраты, нитриты, аммиак), отчасти кремния (силикаты). Значение биогенов 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 (H_2O) имеет над остальными лишь то преимущество, что ее количественное содержание в этой системе наибольшее (Mak Arkthur, 1972).

Солёность – это количество растворённых 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 °C (замещение вызвано техническими требованиями химического анализа). Общее содержание растворённых 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 количественно различается. В полярных районах она 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 1500 м колебания солености ничтожно малы. В ряде мест Мирового океана соленость становится однообразной со значительно более высоких горизонтов. Так, в полярных областях соленость сильно изменяется только до глубины 200 м, а глубже до дна практически остается неизменной. В арктических и антарктических областях однообразное распределение солености на глубинах нарушается горизонтальным движением глубинных и придонных вод.

В связи с большим разнообразием вертикального распределения солености, выделяют следующие наиболее характерные типы этого распределения (Степанов, 1974): полярный, субполярный, умеренно-тропический, экваториально-тропический, североатлантический, средиземноморский, индомалайский. В умеренно-тропическом типе распределения минимум солености на глубинах 600-1000 м создается водами полярного происхождения, а понижение солености 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 ($17,27^{\circ}\text{C}$), 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°C , достигая -1°C 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 $0,1^{\circ}\text{C}$ 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 – теплым.

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, охлажденные 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°C и нормальном атмосферном давлении. Плотность морской воды — это масса воды (в г), заключенная в 1 см^3 . Для ее определения сравнивают плотность морской воды при температуре, которую она имела в природе в месте ее нахождения, с плотностью дистиллированной воды при 4°C и нормальном атмосферном давлении.

В связи с тем, что отклонения в значениях плотности воды в зависимости от температуры и солёности 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°C и солёности 35 ‰ составляет $1,028126\text{ г/см}^3$. Это значит, что масса 1 м^3 такой воды на 28,126 кг больше, чем масса дистиллированной воды того же объема. При этом условная плотность записывается как 28,126.

Средняя плотность поверхностных вод Мирового океана (с морями) — $1,02474\text{ г/см}^3$. Если рассматривать отдельные океаны, то самую низкую плотность вод имеет Тихий океан ($24,27$ или $1,02427\text{ г/см}^3$), а самую высокую — Атлантический ($25,4$ или $1,02543\text{ г/см}^3$).

Величина плотности зависит от температуры и в меньшей степени от солёности, так как солёность изменяется в меньших пределах. На глубинах плотность зависит и от давления. Плотность изменяется на пространствах Мирового океана в соответствии со значениями температур и солёности воды. Самая большая закономерность распределения плотности на поверхности океана — изменение ее величины 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 солёность 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 солёность, 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 солёные 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 г/см.³

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 °C 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 возможности 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 $1,5^{\circ}\text{--}2,0^{\circ}\text{C}$. 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 срстается, 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 она составляет уже 2 м. Вдоль берегов мощность льда достигает 15 м, процесс льдообразования проходит здесь более активно.

Морской лед может быть неподвижным и плавучим. 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.

Плавучие льды, не связанные с берегом, называются дрейфующими. Сбиваясь вместе, плавучие 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 плавучие 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 объема.

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 км³, при этом, большая часть льда (около 60 %) идет на построение шельфовых ледников. В айсбергах содержится до 1,6% (по объему) 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, приливо-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 подъема (апвеллинга) и зоны опускания (даунвеллинга) океанских вод.

Макромасштабные движения (макроциркуляционные 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.

Многолетняя 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 пассатные течения, разделённые 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 Экватора 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 Кurocио – 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

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 от 50 до 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 стока больших объемов 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 дает 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 Курисио. 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. Обтекает 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 принимают 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 Узделла, 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 подъем и наклон пикноклина. Пикноклин приобретает свойства твердого шельфа, вдоль которого охлажденные 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 Узделла). 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 изолированной системы 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 движений. 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 пенных «белых барашков».

Если опрокидывание происходит у самого берега, то возникает прибой, если на некотором удалении от него, то бурн. 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 общающихся 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 четвертей фаз 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 отдаленных берегов во время прилива полоса берега затопляется, 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 направлении, 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 «*sicis*», 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 67 % 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 сейсмоволны, 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 её 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° 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 каждом 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, Курисио 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.

Министерство образования Республики Беларусь

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. Наumenко, 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., Наumenко 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.

Репозиторий БГПУ

МИРОВОЙ ОКЕАН

Тема 1. Происхождение океанов. Геологическое строение и рельеф дна, донные отложения.

Цели:

1. Познакомиться с современными теориями происхождения океанов.
2. 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.

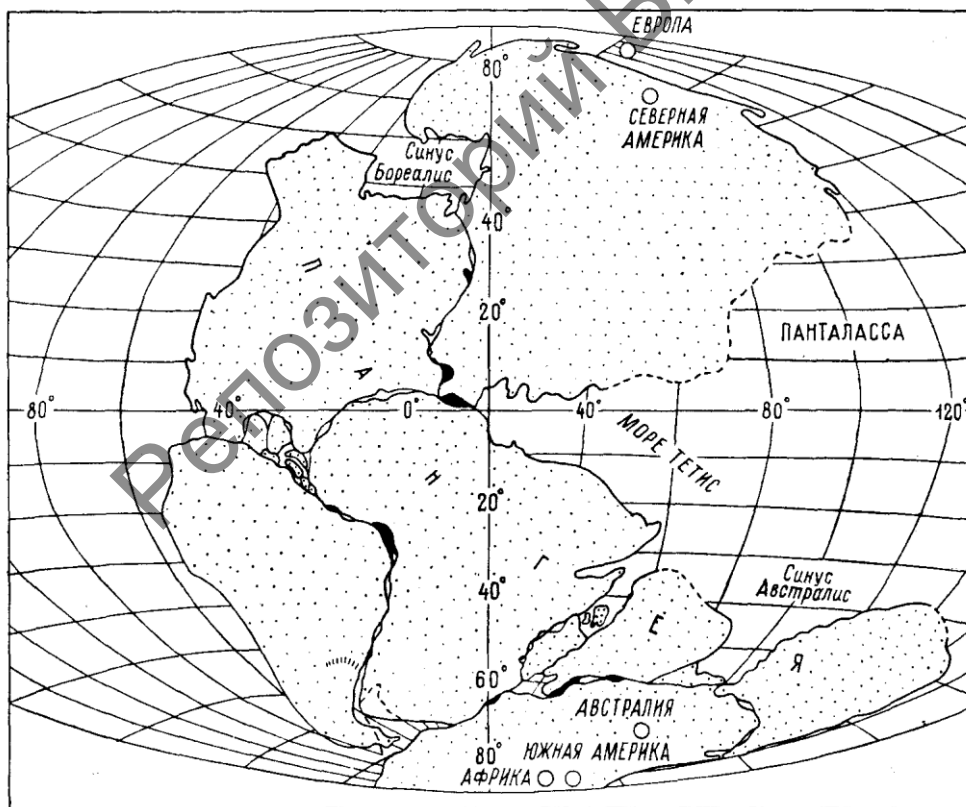


Рисунок – Единый материк Пангея и океан Панталасса в конце палеозоя 200 млн. назад (по Р. Дицу и Дж. Холдену, 1974).
Кружками обозначено положение геомагнитных полюсов в пермское время.

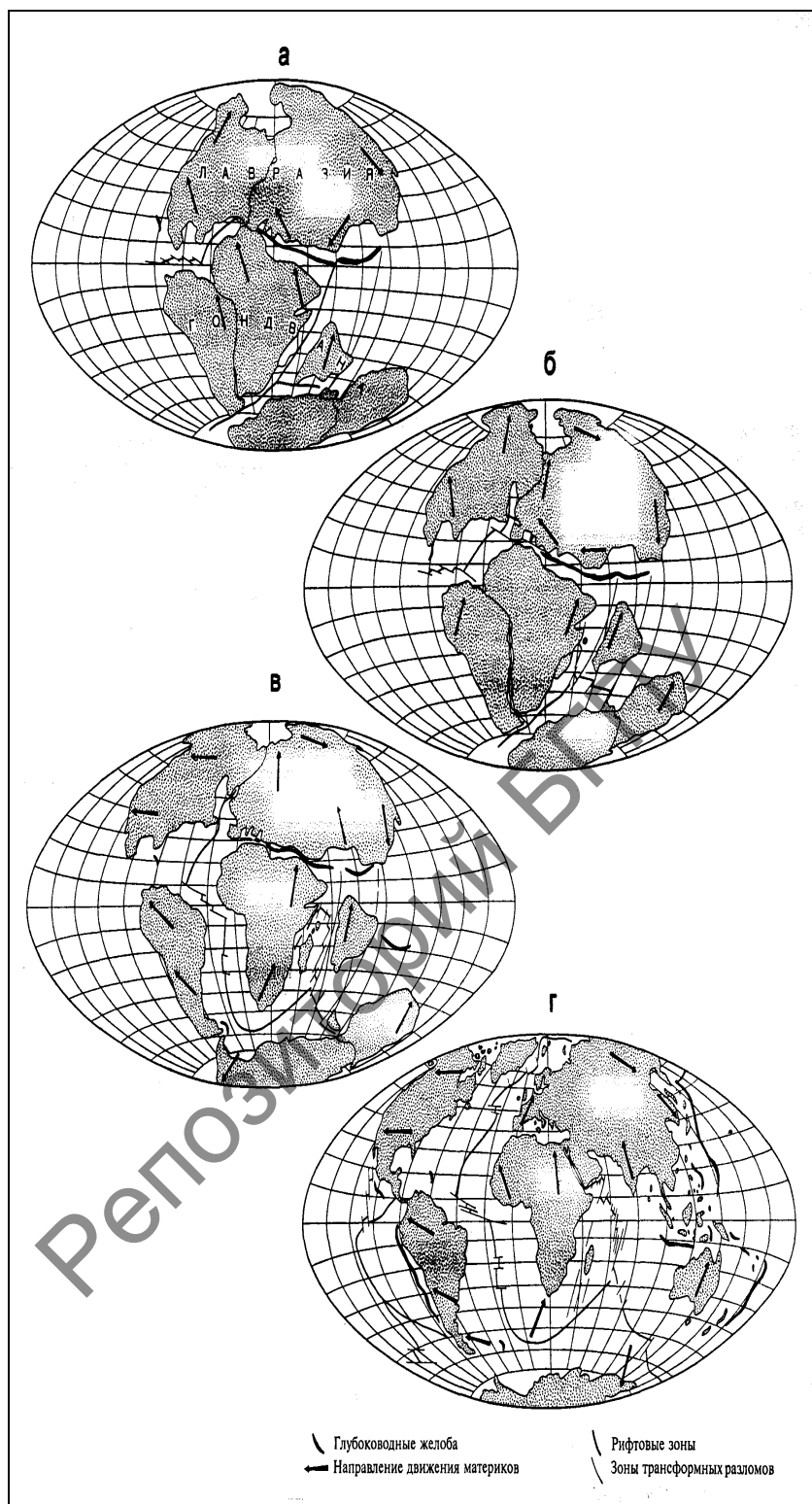


Рисунок – Образование Индийского, Атлантического и Южного океанов в результате раскола Пангеи и дрейфа материков: а – в юре (180 млн. лет назад), б – в мелу (135 млн. лет назад), в – в палеогене (65 млн. лет назад), г – современное время (по Р. Дицу и Дж. Холдену, 1972)

Задание 1.2. Изучить основные геоморфологические структуры рельефа дна Мирового океана. Просмотреть на «Картах Google» (Интернет) рельеф дна Атлантического, Индийского, Ти-

хого, 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.

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.

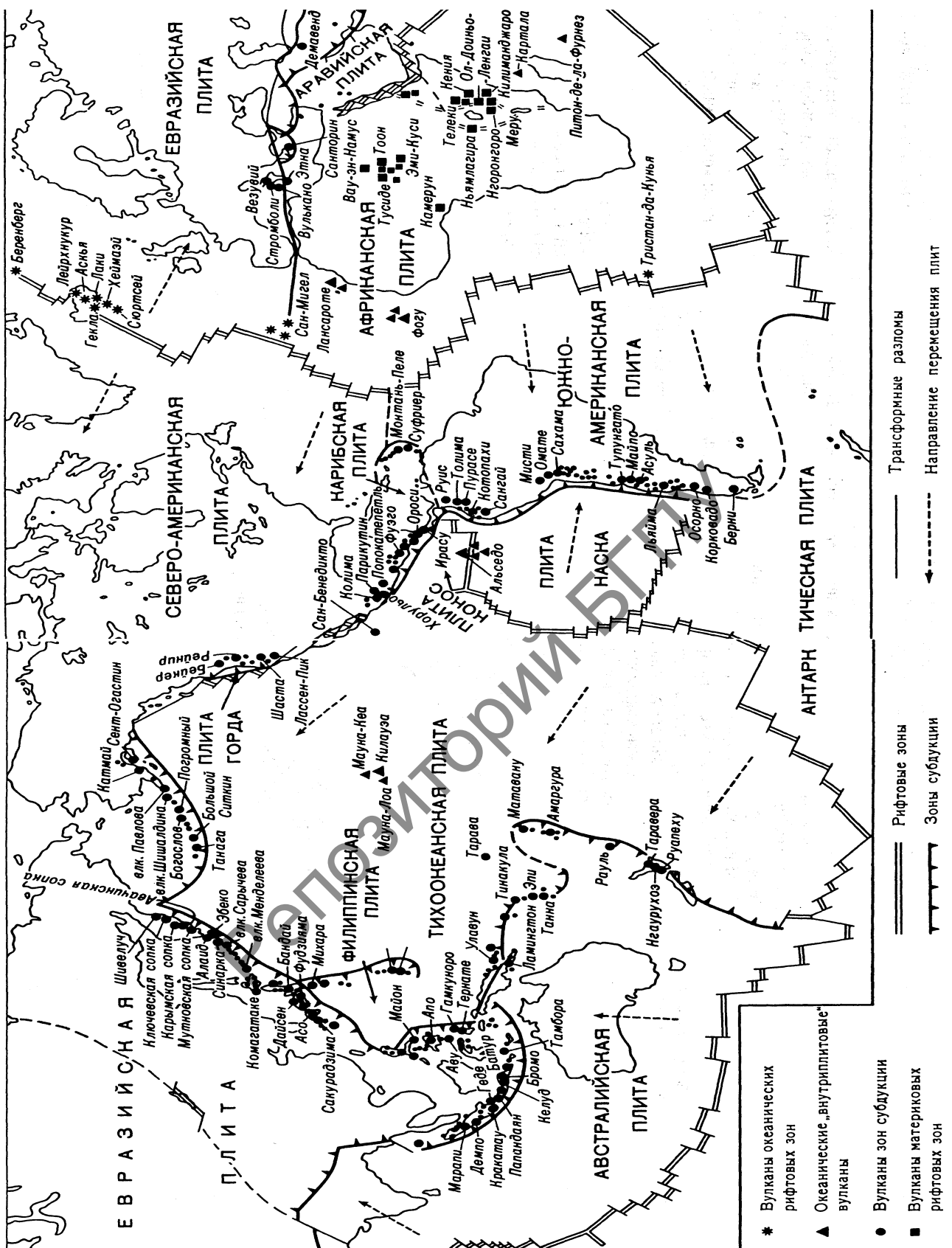


Рисунок – Современные движения литосферных плит

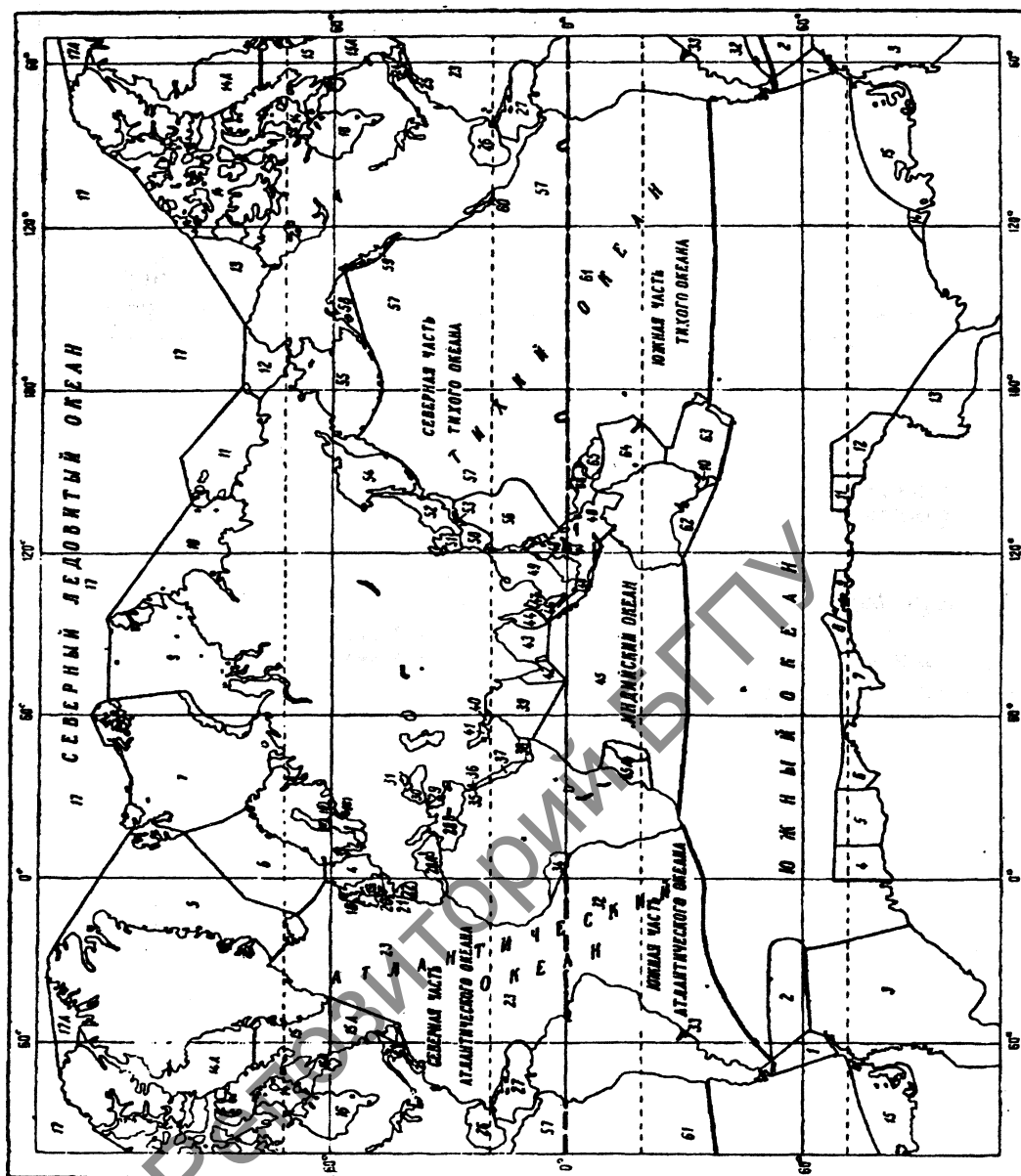


Рисунок – Карта границ океанов и морей (по К.М. Петрову, 2008). Задание и легенда к карте на след стр.

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 – Суэцкий 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 Лазарева; 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 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.

Тема 3. Течения Мирового океана и районы природных бедствий

Цели:

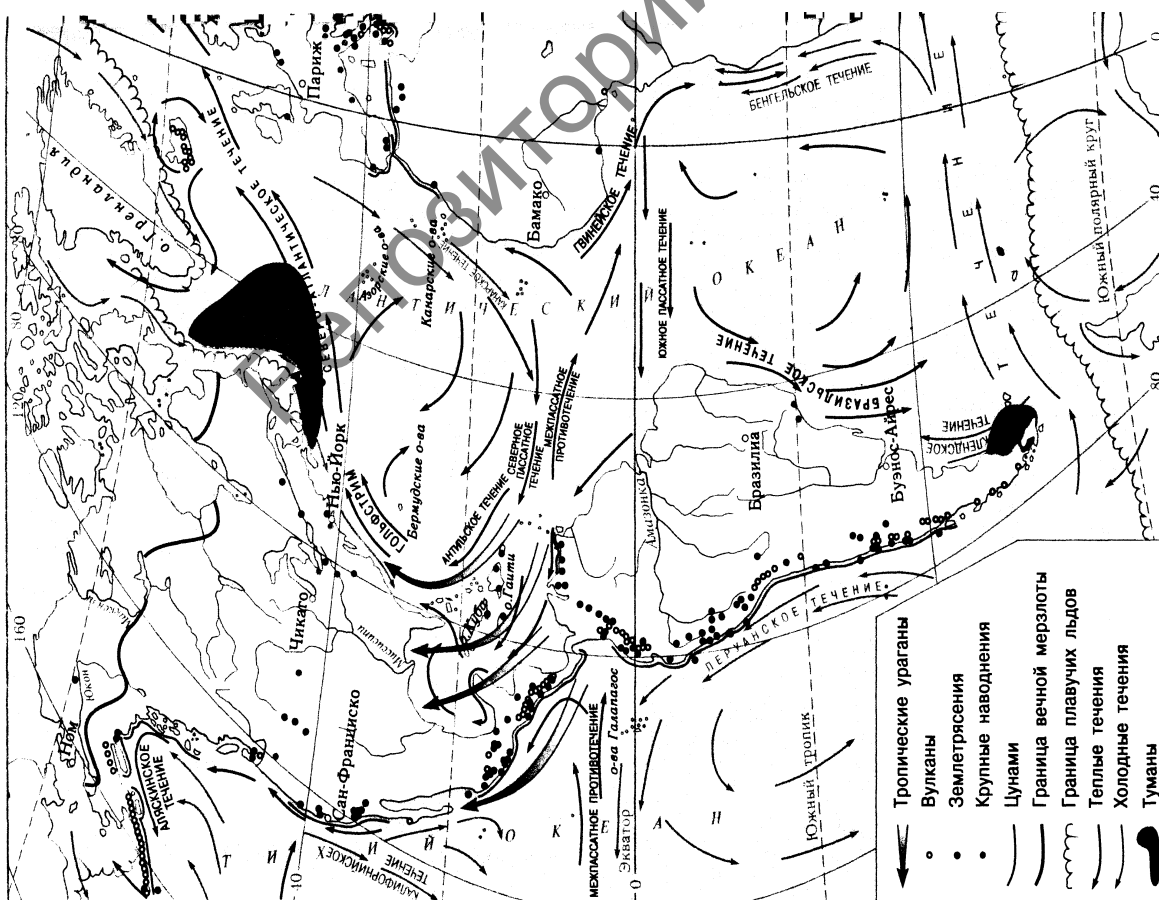
1. Выявить и проследить поверхностные течения Мирового океана
2. Ознакомиться с районами природных бедствий в Океане и с причинами, их вызывающими.

Задание. На контурную карту мира масштаба 1 : 80 000 000 нанести поверхностные холодные и теплые течения согласно перечню их географических названий. Используя рисунок 4, 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



РАЙОНЫ ПРИРОДНЫХ БЕДСТВИЙ



Рисунок 5 – Течения Мирового океана и районы стихийных бедствий

Тема 4. Температура вод на поверхности Мирового океана

Цель:

Изучить распределение и сезонное изменение температуры вод на поверхности Мирового океана.

Задание 4.1. Проследить на рисунке 6 изотермы июня и января 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?

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 7 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?

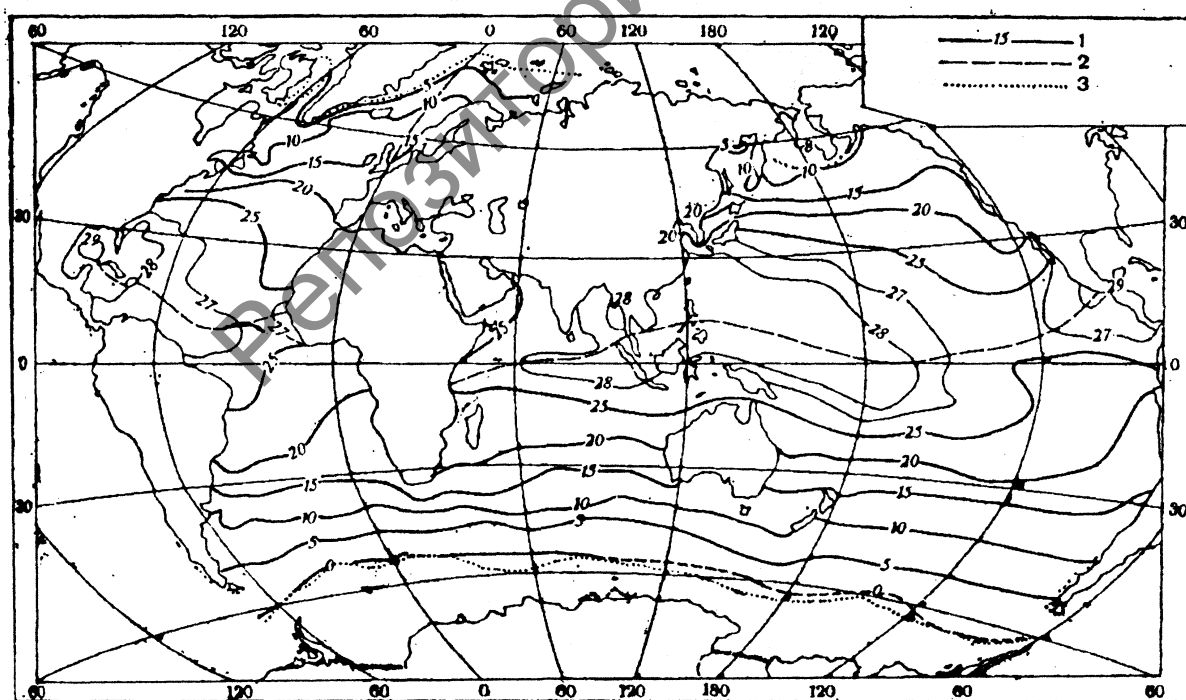
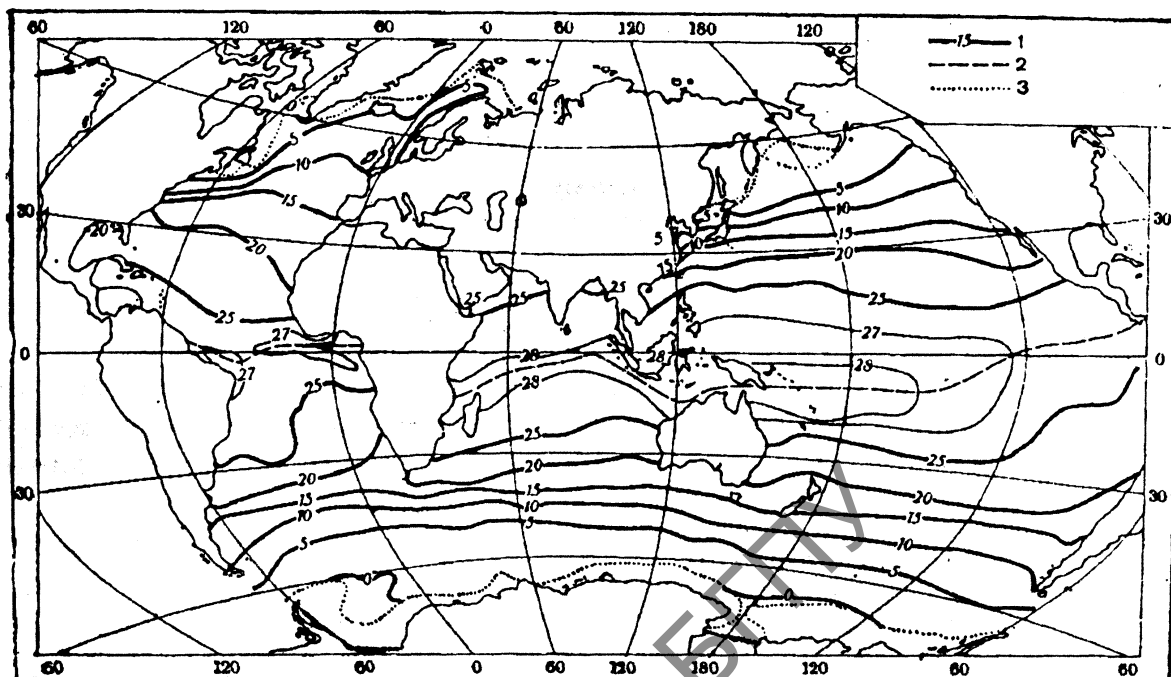


Рисунок – Температура поверхностных вод Мирового океана в феврале (вверху) и августе (внизу): 1 – изотермы, 2 – термический экватор, 3 – граница распространения льда.

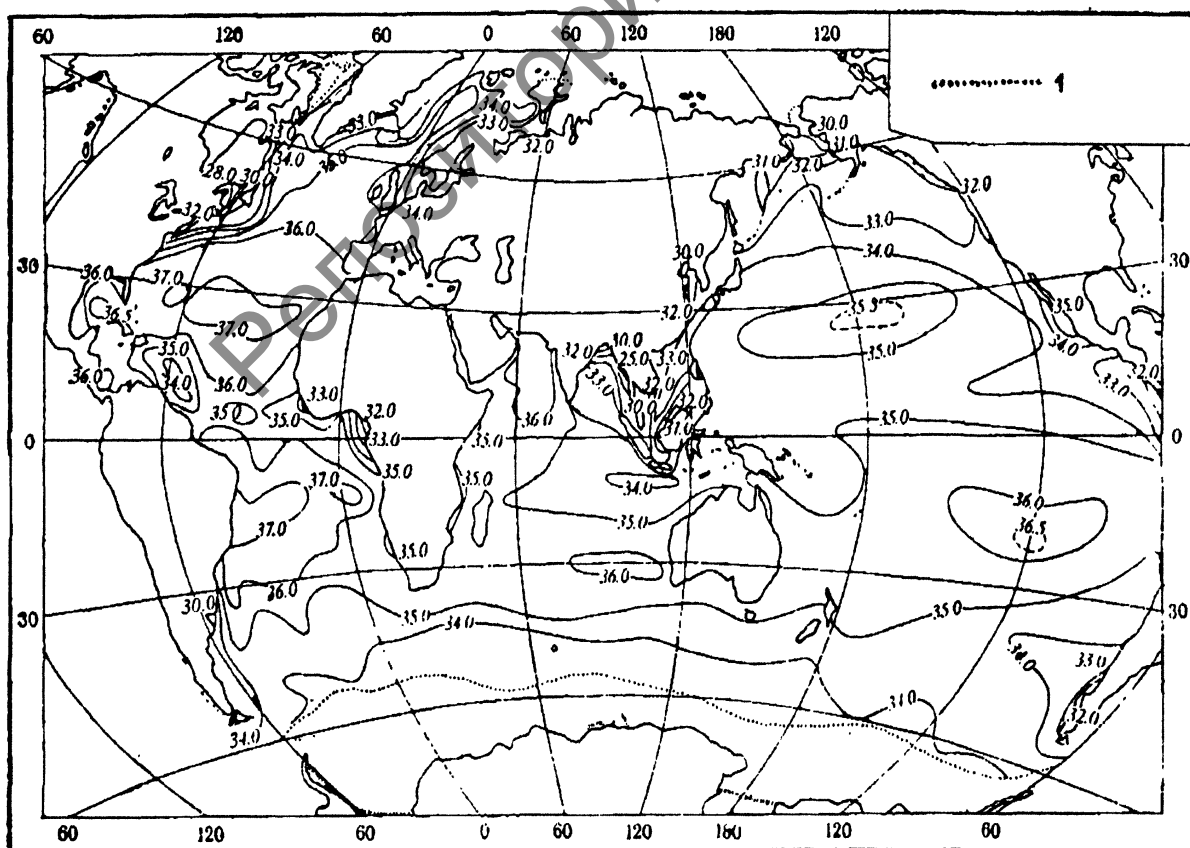
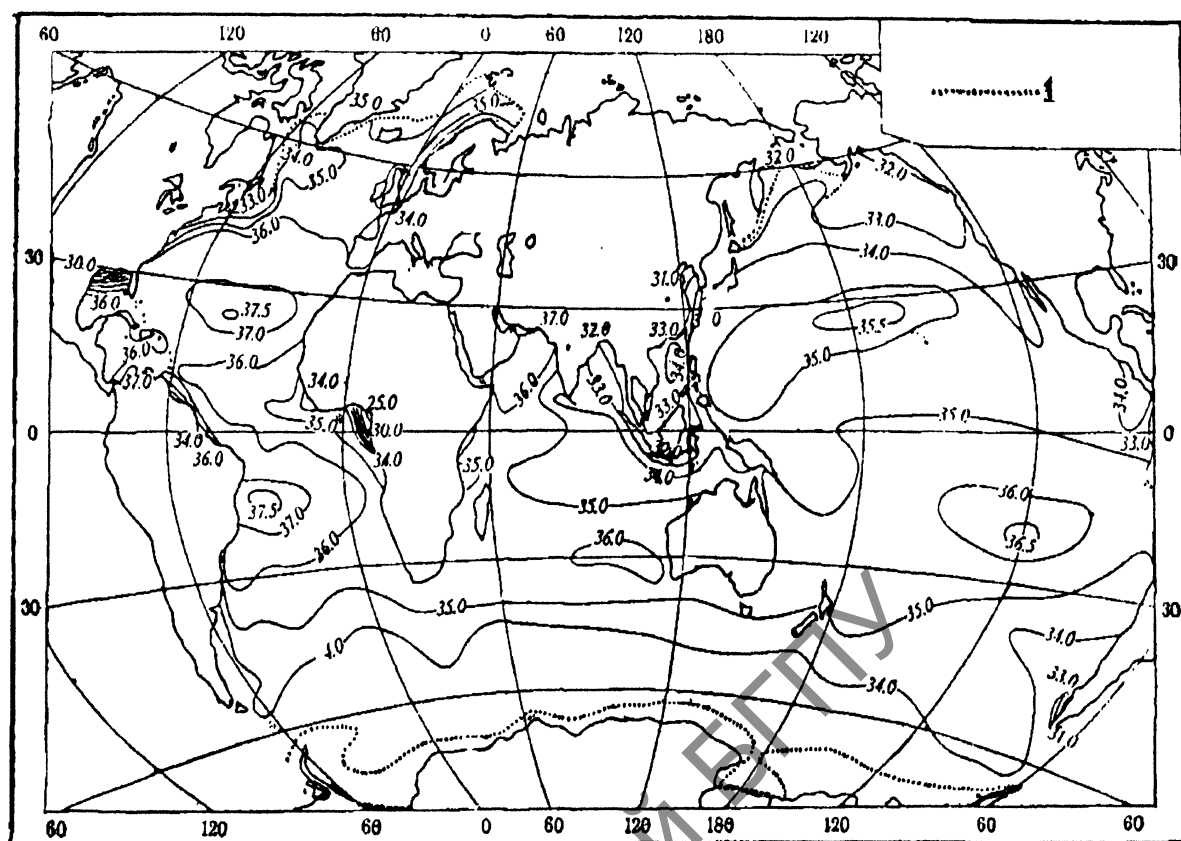


Рисунок – Соленость поверхностных вод Мирового океана в феврале (вверху) и августе (внизу): 1 – граница распространения льда.

Тема 5. Физико-географическое районирование Мирового океана

Цель:

Сформировать знания о зональном распределении климатических (географических) поясов в Мировом океане.

Задание. Проследить на рисунке 8 субширотное распределение климатических поясов в Мировом океане с указанием температуры и солености поверхностных вод с привлечением рис. 6 и рис. 7.

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.

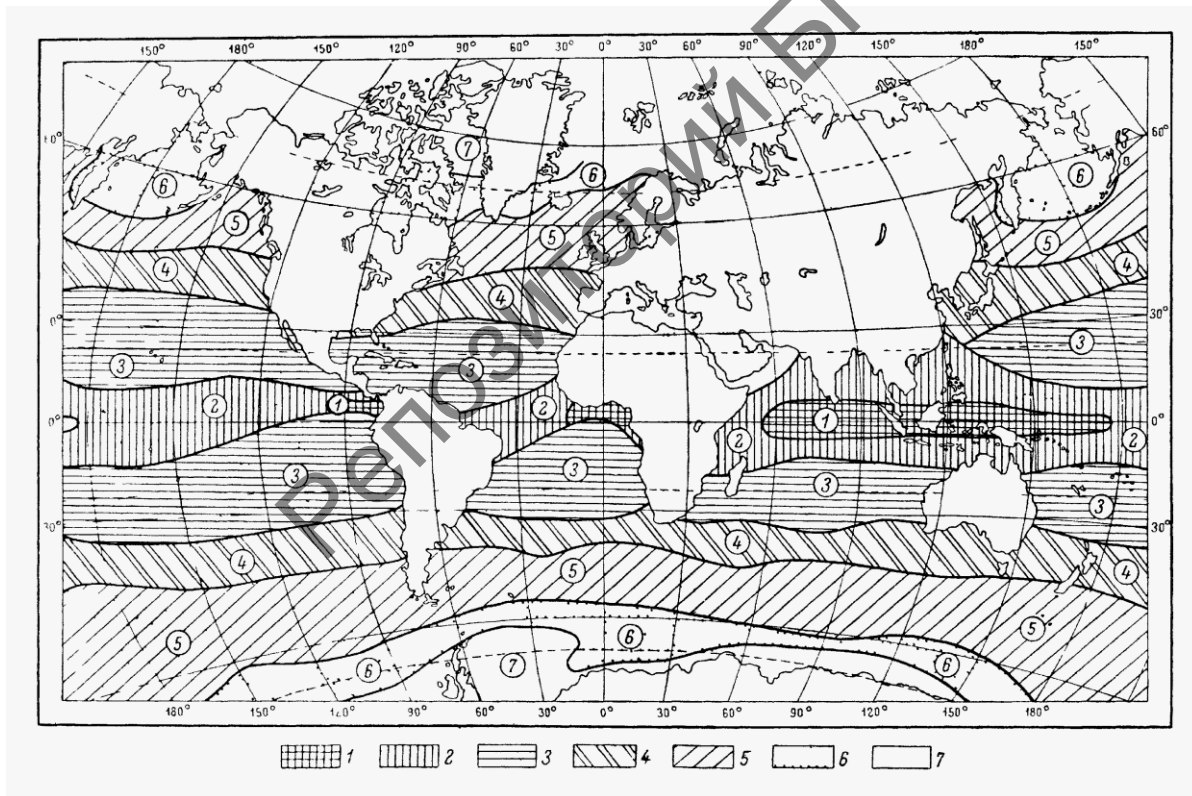


Рисунок – Климатические пояса Мирового океана (по Атласу океанов, 1977): 1 – экваториальный, 2 – субэкваториальный, 3 – тропические, 4 – субтропические, 5 – умеренные (северного и южного полушарий), 6 – субарктический и субантарктический, 7 – арктический и антарктический.

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 биогеографических 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.

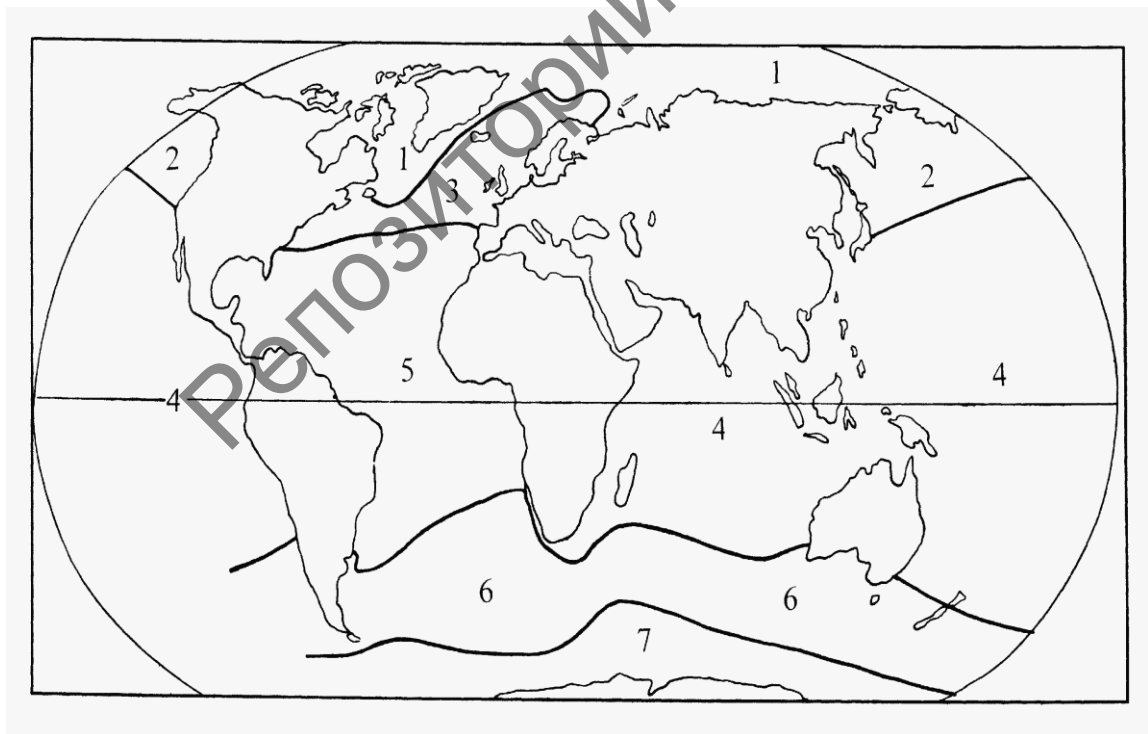


Рисунок 9 – Биогеографическое районирование Мирового океана (по А.Г. Воронову). Области: 1 – Арктическая, 2 – Бореально-Тихоокеанская, 3 – Бореально-Атлантическая, 4 – Тропико-Индо-Тихоокеанская, 5 – Тропико-Атлантическая, 6 – Субантарктическая, 7 – Антарктическая.

ОКЕАНЫ

ТИХИЙ ОКЕАН

Моря, заливы

Берингово
Охотское
Японское
Внутренне Японское
Желтое
Восточно-Китайское
Южно-Китайское
Сулу
Сулавеси
Банда
Бали

Флорес
Серам
Молукское
Яванское
Фиджи
Коралловое
Тасманово
Белингауэна
Амудсена
Роса
Калифорнийский зал.
Аляска зал.

Течения

Северное Пассатное
Курисио
Северо-Тихоокеанское
Аляскинское
Калифорнийское
Камчатское
Курильское
Алеутское
Миндонао
Ойясио

Тайваньское
Южное Пассатное
Ново-Гвинейское
Восточно-Австралийское
Западных Ветров
Перуанское
Перу-Чилийское
Экваториальное (Межпассатное)
Крамвела
Мексиканское

Острова

Алеутские
Кодьяк
Королевы Шарлоты
Ванкувер
Кокос
Галапагосские
Исабелла
Хуан-Фернандес
Кермадек
Тасмания

Новая Зеландия
Северный
Южный
Петра I
Скотта
Балени
Макуори
Чатем
Баунти

Океания

Микронезия

Кадзан (Волкано)
Агасаваро (Бонин)
Марианские
Каролинские
Маршалловы
Гилберта
Тувалу
Науру
Ошен

Меланезия

Новая Гвинея
Адмиралтейства
Бисмарка
Новая Ирландия
Новая Британия
Луизиада
Соломоновы
Санта-Крус
Новые Гебриды
Новая Каледония
Фиджи

Полинезия

Гавайские
Лайн (Спорады)
Феникс
Самоа
Тонга
Табуаи
Общества
Таити
Туамоту
Россиян
Маркизские
Пасхи
Большие Зондские
Малые Зондские
Макдери
Филиппинские
Тайвань
Рюкю
Японские
Командорские
Курильские
Св. Лаврентия

Хребты, поднятия, плато

Южно-Тихоокеанское подн.
Восточно-Тихоокеанское подн.
Императорский хр.
Гавайский
Чилийское подн.
Галапагосское подн.

Наска хр.
Корнеги хр.
Кокас хр.
Горы Картографов
Маркус Некер горы
Новозеландское плато

Котловины, желоба, разломы

Северо-Западная
Северо-Восточная
Курильская
Центральная
Филиппинская
Восточно-Каролинская
Южная
Тасманова
Белинсгаузена
Чилийская
Перуанская
Гватемальская
Алеутский жел.
Курило-Камчатский
Японский
Удзу-Бонин
Волкано жел.

Марианский жел.
Палау
Манильский
Бугенвильский
Витязя
Тонга
Кермадек
Перуанский
Центрально-Американский
Мендосино разл.
Меррей
Молокаи
Кларион
Клиппертон
Галапагос
Пасхи
Элтанин

ИНДИЙСКИЙ ОКЕАН

Моря, заливы

Красное
Персидский зал.
Аравийское
Андаманское
Бенгальский зал.
Тиморское
Арафурское

Карпентария
Большой Австралийский
Дюрвеля
Мавсона
Дейвиса
Содружества
Риссер-Ларсена

Течения

- Южное Пассатное
- Мадагаскарское
- Мозамбикское
- Агульяс (Мыса Игольного)
- Западных Ветров
- Западно-Австралийское

- Экваториальное
- Тареева
- Сомалийское
- Муссонное (летнее)
- Муссонное (зимнее)

Острова

Мадагаскар
Маскаренские
Родригес
Каморские
Амиранские
Сейшельские
Сокотра
Мальдивские
Чагос арх.
Шри-Ланка

Андаманские
Никобарские
Ментавай
Кокосовые
Амстердам
Сен-Поль
Кергелен
Херд
Крозе
Принс-Эдуард

Хребты, поднятия, плато

Африкано-Антарктическое подн.
Западно-Индийский
Аравийско-Индийский
Центрально-Индийский
Маскаренский хр.
Мальдивский хр.
Восточно-Индийский
Ментавайский

Кокосовое подн.
Западно-Австралийское подн.
Австрало-Антарктическое
Кергелен плато
Амстердам
Крозе подн.
Принс-Эдуард подн.
Натуралистов плато

Котловины, желоба, разломы

Агульяс котл.
Мозамбикская
Мадагаскарская котл.
Крозе
Маскаренская
Сомалийская
Аравийская
Центральная
Кокосовая
Западно-Австралийская котл.

Южно-Австралийская
Африкано-Антарктическая
Австрало-Антарктическая
Зондский жел.
Оуэн разл.
Диамантина разл.
Кангару разл.
Афанасия Никитина г.
Щербакова г.
МГУ г.

АТЛАНТИЧЕСКИЙ ОКЕАН

Моря, заливы

Балтийское
Северное
Ирландское
Средиземное
Тирренское
Лигурийское
Адриатическое
Ионическое
Эгейское
Мраморное
Черное

Азовское
Саргассово
Карибское
Скотия (Скоша)
Уэддела
Лазарева
Бискайский зал.
Гвинейский
Св. Лаврентия
Мексиканский

Течения

Южное Пассатное
Гвианское
Бразильское
Фолклендское
Мыса Горн
Западных Ветров
Бенгальское
Ангольское
Гвинейское
Зеленого Мыса
Экваториальное (Межпассатное)
Ломоносова

Южное Пассатное
Антильское
Флоридское
Гольфстрим
Западное Пограничное
Северо-Атлантическое
Лузитанское
Канарское
Ирмингера
Восточно-Гренландское
Лабрадорское

Острова

Британские
Фарерские
Гейбридские
Оркнейские
Исландия
Ньюфаундленд
Багамские
Бермудские
Большие Антильские
Куба
Гаити
Малые антильские
Сан-Паулу
Тринидади
Фолклендские
Южные Шетландские
Южная Георгия

Шетландские
Юж. Сандвичевы
Юж. оркнейские
Г. Огненная Земля
Азорские
Мадэйра
Канарские
Зеленого Мыса
Вознесения
Св. елены
Тристан-да-Кунья
Гоф
Буве
Биоко
Принсипи
Сан-Томе
Палату (Аннабон)

Хребты, поднятия, плато

Рейкьянес
Северо-Атлантический хр.
Южно-Атлантический хр.
Азорское плато
Вознесения
Триста-да-Кунья плато
Гоф
Буве подн.
Ньюфаундлендский хр.
Бермудское подн.

Блейк плато
Блейк-Багамский хр.
Сеара подн.
Сан-Паулу плато
Риу-Гранди
Фолклендские
Китовый хр.
Гвинейское подн.
Сьрра-Леоне подн.
Зеленого Мыса подн.

Котловины, желоба, разломы, каньоны

Лабрадорская котл.
Северо-американская
Гвианская
Бразильская
Аргентинская
Западно-Европейская
Иберийская
Канарская
Зеленого Мыса
Ангольская
Капская

Кайман жеп.
Пуэрто-Рика
Ориенте
Бартлет
Южно-Сандвичев
Элинский
Романш разл.
Гудзон каньон
Нигер каньон
Конго каньон

СЕВЕРНЫЙ ЛЕДОВИТЫЙ ОКЕАН

Моря, заливы

Гренландское
Норвежское
Баренцево
Белое
Карское
Лаптевых

Восточно-Сибирское
Чукотское
Бофорта
Баффина
Линкольна
Гудзонов зал.
Амудсена

Течения

Трансарктическое
Восточно-Гренландское
Западно-Гренландское
Норвежское
Нордкапское

Мурманское
Западно-Новоземельское
Западно-Шпицбергенское
Канадское

Острова

Гренландия
Канадский Арктический арх.
Шпицберген
Ян-Майен
Земля Франца-Иосифа

Новая Земля
Колгуев
• Северная Земля
Новосибирские
Врангеля

Хребты, поднятия, плато

Кольбенсей хр.
Ян-Майен
Мона
Книповича
Гаккеля
Ломоносова
Менделеева

Исландское плато
Воринг
Медвежинское
Ермак
Чукотское
Север
Альфа

Котловины, желоба, разломы

Гренландская котл.
Нансена
Амудсена
Макарова

Подводников
Канадская
Ян-Майен разл.

Вопросы к зачёту по «Физической географии материков и океанов».

Мировой океан.

1. Главные события и имена в истории исследования Мирового океана.
2. Физико-географическое районирование Мирового океана. Классификация морей.
3. Основные особенности строения земной коры под океанами.
4. Геологическая работа донных и поверхностных океанских течений.
5. Геологическая роль морских организмов.
6. Стадии морского осадкообразования.
7. Генетические типы донных осадков (терригенные, органогенные, полигенные, вулканогенные, хемогенные).
8. Понятия «диагенез», «метагенез», «гипергенез».
9. Рельеф и геологическое строение дна, донные отложения Северного Ледовитого океана.
10. Рельеф и геологическое строение дна, донные отложения Тихого океана. Рельеф и геологическое строение дна, донные отложения Атлантического океана.
11. Рельеф и геологическое строение дна, донные отложения Индийского океана.
12. Динамика вод (течения, волны, приливы) Северного Ледовитого океана.
13. Динамика вод (течения, волны, приливы) Тихого океана.
14. Динамика вод (течения, волны, приливы) Атлантического океана.
15. Динамика вод (течения, волны, приливы) Индийского океана.
16. Физико-химические свойства вод (солёность, плотность, температура) и гидрологический режим (Индийского океана).
17. Физико-химические свойства вод (солёность, плотность, температура) и гидрологический режим Атлантического океана.
18. Физико-химические свойства вод (солёность, плотность, температура) и гидрологический режим Тихого океана.
19. Физико-химические свойства вод (солёность, плотность, температура) и гидрологический режим Северного Ледовитого океана.
20. Органический мир Атлантического океана.
21. Органический мир Индийского океана.
22. Органический мир Тихого океана.
23. Органический мир Северного Ледовитого океана.
24. Роль Индийского океана в мировой экономике.
25. Роль Атлантического океана в мировой экономике.
26. Роль Тихого океана в мировой экономике.
27. Роль Северного Ледовитого океана в мировой экономике.

На зачёте при себе иметь: тетради лекционные, тетради с выполненными практическими заданиями (+орографическая схема дна Мирового океана, гипсометрический профиль дна, карта донных отложений).

УТВЕРЖДАЮ

Первый заместитель
Министра образования
Республики Беларусь

В.А. Богущ

27.04.2015

Регистрационный № ТД- А.576 /тип.

ФИЗИЧЕСКАЯ ГЕОГРАФИЯ МАТЕРИКОВ И ОКЕАНОВ

Типовая учебная программа по учебной дисциплине
для специальности
1-02 04 02 Биология и география

СОГЛАСОВАНО

Председатель
Учебно-методического
объединения
по педагогическому
образованию

А.И. Жук

27.06.2015

СОГЛАСОВАНО

Начальник Управления
высшего образования
Министерства образования
Республики Беларусь
С.И. Романюк

27.04.2015

Проректор по научно-
методической работе
Государственного учреждения
образования «Республиканский
институт высшей школы»

И.В. Титович

Эксперт-нормоконтролер

О.А. Величкова
20.02.2015

Минск 2015

Информация об изменениях размещается на сайтах:

<http://www.nihe.bsu.by>

<http://www.edubelarus.info>

СОСТАВИТЕЛИ:

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

Н.С. Сологуб, старший преподаватель кафедры физической географии учреждения образования «Белорусский государственный педагогический университет имени Максима Танка» .

РЕЦЕНЗЕНТЫ:

Кафедра физической географии учреждения образования «Брестский государственный университет имени А.С. Пушкина»;

А.Н. Витченко, заведующий кафедрой географической экологии Белорусского государственного университета, доктор географических наук, профессор

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ В КАЧЕСТВЕ ТИПОВОЙ:

Кафедрой физической географии учреждения образования «Белорусский государственный педагогический университет имени Максима Танка» (протокол № 8 от 24.02.2014);

Научно-методическим советом учреждения образования «Белорусский государственный педагогический университет имени Максима Танка» (протокол № 3 от 06.03.2014);

Научно-методическим советом по естественнонаучному образованию Учебно-методического объединения по педагогическому образованию (протокол № 3 от 27.03. 2014)

Ответственный за редакцию: Н.В. Науменко

Ответственный за выпуск: И.И. Жукова

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Типовая учебная программа по учебной дисциплине «Физическая география материков и океанов» разработана для учреждений высшего образования Республики Беларусь в соответствии с требованиями образовательного стандарта высшего образования первой ступени по специальности 1-02 04 02 «Биология и география».

Учебная дисциплина «Физическая география материков и океанов» является одной из ключевых и фундаментальных учебных дисциплин географической науки. Ее содержание вмещает в себя комплексную характеристику крупнейших таксонов системы географического районирования, их подробный и детальный анализ, выявление места и роли каждого из них в глобальной геосистеме. Поэтому учебная дисциплина одновременно является и интегрированной, поскольку базируется на всем объеме и комплексе географических знаний, полученных обучающимися на предыдущих этапах получения географического образования, и систематизирующей – поскольку рассматривает каждый географический объект как элемент системы, как результат действия глобальных физических законов и проявление географических закономерностей.

Цели и задачи учебной дисциплины

Целью изучения учебной дисциплины «Физическая география материков и океанов» является системная комплексная характеристика крупнейших таксонов географической оболочки – материков и океанов; выявление закономерностей компонентного строения, пространственной дифференциации и ландшафтной структуры природно-территориальных комплексов (ПТК) материков и океанов; моделирование динамики эволюции их самих и ПТК более низкого иерархического уровня в их составе.

Задачи учебной дисциплины:

- изучить покомпонентное строение природно-территориальных комплексов (ПТК) материков Земли: Африки, Австралии, Антарктиды, Южной Америки, Северной Америки, Евразии;
- изучить покомпонентное строение природно-территориальных комплексов океанов Земли: Северного Ледовитого, Индийского, Тихого, Атлантического;
- выявить связи между отдельными компонентами природно-территориальных комплексов каждого из материков и океанов, выявить механизмы взаимодействия и проследить закономерности их проявления;
- сравнить природно-территориальные комплексы материков и океанов и их частей (регионов), выявить их сходные и отличные черты, факторы и механизмы их обуславливающие;
- изучить экологическое состояние природно-территориальных комплексов материков и океанов и их частей (регионов), выявить факторы, его обуславливающие, проанализировать меры по стабилизации экологического равновесия;

- изучить географическую номенклатуру.

Учебная дисциплина «Физическая география материков и океанов» логично связана с другими учебными дисциплинами. Она является завершающей в цикле физико-географического блока географических дисциплин, и опирается на знания, умения и навыки, приобретенные обучающимися при изучении таких учебных дисциплин, как «Общее землеведение», а также дисциплин естественнонаучных – «Физика», «Математика» и общепрофессиональных – «Информационные технологии в образовании».

Учебная дисциплина является фундаментальной, на ней базируются такие учебные дисциплины физико- и экономико-географического, а также методического профиля, как «Физическая, экономическая и социальная география Беларуси», «Экономическая и социальная география стран мира».

Структурирование содержания учебной дисциплины осуществляется посредством выделения в нём укрупнённых дидактических единиц – разделов, которые соответствуют крупнейшим таксонам иерархии системы физико-географического районирования.

В результате изучения учебной 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;
- определенный минимум географических названий, понятий, терминов;

уметь:

- использовать приобретенные знания по физической географии мира в профессиональной, педагогической, методической и научно-исследовательской деятельности;
- характеризовать природные условия и ландшафты материков;
- выявлять факторы пространственной физико-географической дифференциации;
- оценивать региональные геоэкологические проблемы;

владеть:

- понятийно-терминологическим аппаратом учебной дисциплины;
- навыками работы с источниками знаний по физической географии;
- навыками и приёмами обобщения и анализа разрозненного фактического материала.
- системой методов географического познания.

Физическая география материков и океанов является интегрированной учебной дисциплиной, включающей знания по такой учебной дисциплине, как «Общее землеведение». Для изучения учебной дисциплины «Физическая география материков и океанов» необходимо также наличие у обучающихся

академических компетенций по таким учебным дисциплинам, как «География почв с основами почвоведения», «Геология», «Картография с основами топографии», наличие которых необходимо обеспечить в рамках компонента учреждения высшего образования. При отборе материала учитывались, в первую очередь, необходимость обеспечения наиболее полного раскрытия содержания предмета изучения, формирования умения географически – комплексно и логично мыслить, выявлять географические закономерности и прогнозировать в соответствии с ними особенности природных условий любой территории.

Основными методами обучения, адекватно отвечающими целям изучения данной учебной дисциплины, являются:

- элементы проблемного обучения (проблемное изложение, вариативное изложение, частично-поисковый метод), реализуемые на лекциях;
- элементы учебно-исследовательской деятельности и творческого подхода, реализуемые на практических занятиях и при самостоятельной работе;
- проектные технологии, используемые при выполнении курсовой работы;
- коммуникативные технологии, основанные на активных формах и методах обучения и реализуемые на практических занятиях (дискуссия, спор-диалог, учебные дебаты, круглый стол и др.).

На изучение учебной дисциплины отводится 308 часов, из них 198 часов – аудиторные занятия. Примерное распределение аудиторных часов по видам занятий: 120 часов – лекции, 40 часов – лабораторные занятия, 32 часа – практические занятия, 6 часов – семинары.

ПРИМЕРНЫЙ ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

№	Наименование разделов, подразделов, тем	Количество аудиторных часов				
		Всего	В том числе			
			Лекции	Лабораторные занятия	Практические занятия	Семинары
1	Физическая география материков и океанов в системе географических наук	4	2	-	-	2
2	Физическая география Мирового океана	26	14	6	6	
2.1	История исследования Мирового океана	2	2	-	-	-
2.2	Происхождение и эволюция Мирового океана	4	2	2	-	-
2.3	Физико-географическая дифференциация Мирового океана	2	2	-	-	-
2.4	Экологические проблемы Мирового океана	4	2	-	2	-
2.5	Региональный обзор Мирового океана	14	6	4	4	-
3	Физическая география материков	168	104	34	26	4
3.1	Африка	20	14	4	2	-
3.1.1.	Общий обзор	12	8	2	2	-
3.1.2.	Региональный обзор	8	6	2	-	-
3.2.	Австралия и Океания	10	6	2	2	-
3.2.1.	Австралия	8	4	2	2	-
3.2.2.	Океания	2	2	-	-	-
3.3.	Южная Америка	22	16	4	2	-
3.3.1.	Общий обзор	14	10	4	-	-
3.3.2.	Региональный обзор	8	6	-	2	-
3.4.	Антарктида	8	4	-	2	2
3.5.	Северная Америка	30	18	8	4	-
3.5.1.	Общий обзор	22	12	8	2	-
3.5.2.	Региональный обзор	8	6	-	2	-
3.6.	Евразия. Общий обзор	20	10	2	8	-
3.7.	Евразия. Региональный обзор	58	36	14	6	2
3.7.1.	Европа	20	12	4	4	-
3.7.1.1.	Северная Европа (Исландия, Европейский сектор Арктики, Фенноскандия)	4	2	-	2	-
3.7.1.2.	Британские острова и Герцинская Ев-	2	2	-	-	-

	ропа					
3.7.1.3.	Альпийско-Карпатская горная страна	4	2	2	-	-
3.7.1.4.	Европейское Средиземноморье	4	2	-	2	-
3.7.1.5	Восточно-Европейская и Среднеевропейская равнины	4	2	2	-	-
3.7.1.6	Урал. Крым	2	2	-	-	-
3.7.2.	Азия	38	24	10	2	2
3.7.2.1.	Северная Азия	10	6	2	2	-
3.7.2.2.	Западная и Юго-Западная Азия	8	6	2	-	-
3.7.2.3.	Центральная Азия	10	6	2	-	2
3.7.2.4.	Восточная, Южная и Юго-Восточная Азия	10	6	4	-	-
	Итого:	198	120	40	32	6

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

Раздел 1. Физическая география материков и океанов в системе географических наук.

Место и роль дисциплины в профессиональной подготовке учителя географии. Соотношение общей и региональной физической географии, региональной физической географии и страноведения. Идеи В.И Вернадского, В.В. Докучаева, Л.С. Берга, А.А. Григорьева, И.П. Герасимова, К.К. Маркова. Работы Б.Ф. Добрынина, А.С. Баркова, О.К. Леонтьева. Современные представления о задачах и путях развития региональной физической географии.

Материки и океаны как части географической оболочки. Планетарная модель географической зональности ландшафтов суши. Основные принципы физико-географического районирования. Схема физико-географического районирования суши земного шара.

Структура и содержание характеристики океанов и материков.

Раздел 2. Физическая география Мирового океана

Тема 2.1. История исследования Мирового океана. Главные события и имена в истории исследования Мирового океана. Исследования Мирового океана в древние времена и в эпоху Великих географических открытий. Изучение Мирового океана во второй половине XVII и в XVIII веке. Исследования XIX и начала XX века. Мореплаватели, выходцы из Беларуси. Современные исследования. Выявление взаимообусловленности физических, химических, биологических и географических процессов в океане. Исследования Жака Ива Кусто.

Тема 2.2. Происхождение и эволюция Мирового океана. Гипотезы континентализации, океанизации, Вегенера, тектоники литосферных плит. Геологическое строение и рельеф дна Мирового океана. Планетарные морфоструктуры (геоструктуры) дна: подводные окраины материков, переходные зоны (их типы), ложе океана, срединно-океанические хребты.

Тема 2.3. Физико-географическая дифференциация Мирового океана. Физико-географическое районирование Мирового океана. Классификация морей. Зональность дна Мирового океана: вертикальная и циркумконтинентальная. Зональность природы океанических островов. Ландшафты Мирового океана.

Тема 2.4. Экологические проблемы Мирового океана. Загрязнение Мирового океана. Меры борьбы с ним. Международное правовое урегулирование морских промыслов, использование и охрана вод Мирового океана. Международные проекты по изучению вод Мирового океана.

Тема 2.5. Региональный обзор Мирового океана. Природные условия океанов – Северного Ледовитого, Тихого, Атлантического, Индийского и их морей (рельеф и геологическое строение дна; донные отложения; климат и гидрологический режим; динамика вод: течения, волны, приливы; соленость; ледовые явления, особенности органического мира; зональность; региональ-

ные особенности; экологические проблемы). Сравнительная характеристика природных условий океанов и их морей.

Раздел 3. Физическая география материков

Тема 3.1. Африка.

3.1.1. *Общий обзор.* Географическое положение, размеры, конфигурация. История открытия, основные этапы изучения материка. Современные исследования Африки.

Тектоническое строение, история формирования. Полезные ископаемые. Докембрийский этап. Консолидация Гондваны как создание жесткой платформенной основы материка. Тектонические движения конца докембрия, заложение крупных тектонических структур, определяющих общий план орографии Африки. Роль герцинского орогенного цикла в формировании природы Гондваны. Палеозойские трансгрессии и регрессии. Великое оледенение палеозоя. Мезозойский этап развития. Раскол Гондваны и сопровождавшие его процессы. Кайнозойский этап развития. Альпийский тектогенез в границах Африки. Изменение климата в мезозое и начале кайнозоя. Формирование органического мира. Горообразовательные движения и заложение африканских рифтовых разломов в палеогене. Роль активизации тектонических движений в неогене. Полезные ископаемые Австралии, их связь с тектоническим строением материка. Тектоническое строение материка. Африкано-Аравийская платформа, ее основные элементы. Складчатые пояса. Система континентальных рифтов.

Основные черты рельефа. Закономерности размещения морфоструктур платформы (цокольных равнин и плоскогорий древних кристаллических массивов, пластовых, аккумулятивных и денудационно-аккумулятивных равнин впадин). Поверхности выравнивания. Расположение и строение подвижных тектонических поясов (складчатых и рифтовых), основные типы морфоструктур в их пределах. Эпиплатформенные глыбовые горы и нагорья, вулканогенные формы рельефа и современный вулканизм. Морфоскульптуры. Закономерности их географического размещения на материке.

Климат. Особенности климатообразования Африки, связанные с ее географическим положением относительно экватора и обусловленные близким местоположением материка Евразия. Роль океана. Влияние рельефа. Радиационный режим материка. Основные типы атмосферной циркуляции - пассатная и экваториальных муссонов, их проявления. 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. Сходство и различия.

Внутренние воды. Закономерности формирования величины стока, факторы ее обуславливающие. Зависимость стока от климата (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. Характеристика крупных рек по особенностям их режима. Хозяйственное значение крупных рек. Преобладающие типы озер, закономерности их распространения. Крупные артезианские бассейны, причины образования, роль подземных вод в аридных областях.

Почвенный покров. Растительный и животный мир. История формирования органического мира Африки в течение мезо-кайнозоя. Голарктическое, Палеотропическое и Капское флористические царства в границах Африки. Своеобразие Капской флоры и флора Мадагаскара. 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. Зональные типы почв, степень деградации почв и изменения состава растительности под влиянием деятельности человека. Роль разных типов кор выветривания в почвообразовании. Полезные растения и культурная растительность материка. Основные растительные формации. Фауна Эфиопской, голарктической и Мадагаскарской областей, ее особенности в связи с историей развития и современными условиями существования.

Охрана природы. Степень изменения природы под влиянием хозяйственной деятельности человека. Заповедники, национальные парки.

3.1.2. *Региональный обзор.* Особенности территориальной дифференциации природы и физико-географическое районирование. Проявление широтной зональности в северной ее части и секторности – в южной. Высокая и Низкая Африка. Подразделение Африки на Северную, Центральную, Восточную и Южную. Особенности природы физико-географических стран Северной Африки (Атласская горная страна, Сахара). Особенности природы физико-географических стран Центральной Африки (Судано-Верхнегвинейская, Котловина Конго). Особенности природы физико-географических стран Восточной Африки (Эфиопско-Сомалийская, Восточно-Африканское нагорье). Особенности природы физико-географических стран Южной Африки (Южно-Африканское плоскогорье, Драконовые горы, Капские горы, Мадагаскар).

Тема 3.2. Австралия и Океания.

3.2.1. *Австралия:* история открытия и исследования, современное изучение. Особенности очертаний береговой линии и географическое положение.

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 к северо-востоку от материка. Связь с Юго-Восточной Азией. Основные этапы формирования орга-

нического мира Австралии и соседних островов. Полезные ископаемые Австралии, их связь с тектоническим строением.

Тектоника и рельеф. Древняя Австралийская платформа и типы морфоструктур в ее границах (эпиplatformенные глыбовые горы и цокольные нагорья антеклиз древнего фундамента; пластовые и аккумулятивные равнины синеклиз и краевых прогибов). Поверхности выравнивания разного возраста. Средние и низкие складчато-глыбовые горы, вулканические плато палеозойской складчатой области Восточной и Южной Австралии. Высокие и средневысотные возвышенности, складчато-глыбовые горы и аккумулятивные равнины Новой Зеландии и Новой Гвинеи.

Климат. Особенности климатообразования в связи: с положением относительно южного тропика, с площадью, очертаниями и орографией. Влияние воздушных масс с Тихого и Индийского океанов на климат. Радиационный режим. Давление воздуха и размещение барических центров. Ветры. Основные закономерности распределения и режима температур и атмосферных осадков в январе и июле. Климатическое районирование. Основные типы климатов, их распространение и характеристика. Климатические пояса и области.

Внутренние воды. Основные 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. Большой Артезианский бассейн, подземные бассейны.

Почвенный покров, животный и растительный мир. 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. Зональные типы почв и растительности материка и островов: жестколистные вечнозеленые леса и кустарники субтропиков, влажные тропические леса, редколесья и саваны, полупустынные и пустынные формации тропического и субэкваториальные. Основные растительные формации. Вечнозеленые леса Тасмании и особенности флоры Новой Зеландии. Культурная растительность. 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. Интродуцированные животные.

Охрана природы. Воздействие человека на природу. Охрана природы. Национальные парки, заповедники.

Физико-географическое районирование. Закономерности и особенности пространственной дифференциации природы внутри материка. Различия между западом и востоком, севером и югом материка. Физико-

географические регионы материка, их природные ресурсы и степень их освоённости. Особенности природы Тасмании, Новой Зеландии и Новой Гвинеи.

3.2.2. Океания. Своеобразная островная часть света. История открытия, изучения и освоения. Особенности географического положения. Особенности физико-географического районирования в отличие от других регионов суши. Деление Океании на острова Меланезии, Микронезии и Полинезии. Основные островные группы и генетические типы островов. Острова центральной части Тихого океана, их происхождение и связь со структурой дна океана. Климатические особенности в связи с островным положением, различия в связи с положением в разных частях Тихого океана. Происхождение и особенности органического мира. Области палеотропического флористического царства. Гавайская и Полинезийская зоогеографические подобласти. Культурная растительность и домашние животные.

Тема 3.3. Южная Америка.

3.3.1. Общий обзор. Географическое положение, площадь и конфигурация материка. Особенности природы. История открытия, основные этапы изучения материка. Современные исследования.

Формирование материка и основные этапы развития его природы. Южная Америка - часть Гондваны. История образования Южно-Американской платформы и ее развитие в палеозое и мезозое. Развитие Андийского орогенного пояса в палеозое-кайнозое. Роль неотектонических движений в формировании рельефа. Развитие органического мира. Связи с другими материками, их роль в формировании природы континента. История открытия материка и современные исследования.

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. Морфоскульптуры.

Климат. Климатообразующие факторы: особенность географического положения, орографии, океанических течений. Радиационный режим, барические центры, циркуляция воздушных масс. Роль пассатной циркуляции. Особенности распределения температур и осадков. Климатическое районирование. Климатические пояса и типы климата. Закономерности смены климатических показателей в границах каждого пояса. Особенности климата Анд и побережья Тихого океана.

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

Почвы, растительный и животный мир. Богатство органического мира, влияние связей с другими материками в прошлом и настоящее время на его

разнообразие. Древность и эндемизм. Основные этапы развития и современный состав флоры, неотропические царства. Субантарктическая флора. Почвенный покров, особенности распределения почв. Основные растительные формации. Культурная растительность и полезные дикорастущие растения. Особенности Неотропической и Патагонской областей. Своеобразие фауны Анд Тихоокеанского побережья и ее отличие от фауны равнин. Фауна Галапагосских островов.

Степень антропогенного воздействия на природу в разных частях материка.

3.3.2. Региональный обзор. Особенности физико-географического районирования материка. Единицы районирования (физико-географические субрегионы, физико-географические страны, физико-географические области). Тектонико-орографические и климатические отличия. Характер природных границ. Природные ресурсы, их использование. Внеандийский Восток: комплексная физико-географическая характеристика; особенности природных комплексов, их обусловленность; сравнительный анализ компонентов; экологические проблемы физико-географических стран Амазония, Гвианское нагорье и Гвианская низина, равнина Ориноко, внутренние равнины (Бени-Маморе, Пантанал, Гран-Чако, Междуречье, Пампа), Бразильское нагорье, Патагония. Андийский Запад: Карибские Анды, Северные Анды, Центральные Анды, Чилийско-Аргентинские Анды, Чилийско-Патагонские (Южные) Анды. Особенности тектонического строения и орографии. Изменение природных условий с запада на восток, высотная поясность. Природные ресурсы. Антропогенные ландшафты.

Тема 3.4. Антарктида. Понятие об Антарктике. Географические границы. Особенности природы Антарктики и Антарктиды. Открытие, этапы изучения. Современные исследования.

Тектоническое строение и рельеф. Антарктическая древняя платформа. Каменная и ледяная Антарктида, их морфометрическая характеристика. Структура и рельеф каменной Антарктиды. Эпиархейская платформа, активизированная зона платформы, складчатый пояс Западной Антарктики, грабен Уэдделла - Расо. Ледовый покров Антарктиды. Возраст, современное состояние и типы ледников. Влияние на климат. Антарктические оазисы.

Климат. Особенности климата Антарктиды. Радиационный режим. Циркуляция атмосферы. Стоковые ветры. Распределение температур и осадков. Климат Антарктиды и Антарктики.

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

Тема 3.5. Северная Америка.

3.5.1. Общий обзор. История открытия, основные этапы изучения материка. Современные географические исследования. Географическое положение, конфигурация, размеры континента. Их главнейшие географические следствия. Особенности береговой линии.

История формирования тектонической основы и основные этапы развития природы. Древняя Северо-Американская платформа и ее геоструктурные элементы. Положение Северо-Американской платформы и обрамляющих ее складчатых поясов. Проявление палеозойских этапов тектогенеза на территории материка, их влияние на изменение его очертаний и положение относительно других материков. Палеозойские трансгрессии и регрессии. Невадийский и ларамийский этапы киммерийской эпохи тектогенеза и соответствующие им литогенные пояса. Кайнозойский этап развития материка. Четвертичные оледенения в Северной Америке, их влияние на климат, рельеф и очертания побережья.

Рельеф. Особенности строения поверхности в связи с историей развития материка. Основные типы морфоструктур и морфоскульптур. Литогенные пояса Кордильер. Современный вулканизм.

Климат. Роль климатообразующих факторов в сравнении с Евразией. Циркуляция атмосферы Барические центры. Распределение температур, давления и осадков по сезонам года. Ураганы. Климатическое районирование.

Внутренние воды. Общие закономерности распределения поверхностных вод. Особенности стока. Типы гидрологического режима. Характеристика наиболее крупных речных систем и 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.

Растительность, почвы и животный мир. Флористическое и зоогеографическое районирование материка. 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 сотоварищи объекты охраны.

3.5.2. *Региональный обзор.* Физико-географическое районирование. Особенности физико-географического районирования материка. Единицы районирования (физико-географические субрегионы, физико-географические страны, физико-географические области). Тектонико-орографические и климатические отличия. Природные ресурсы, их использование. Экологические проблемы. Пути их преодоления. Природоохранные территории. Внекордильерский восток: комплексная физико-географическая характеристика; особенности природных комплексов, их обусловленность; сравнительный анализ компонентов; экологические проблемы субконтинентов и физико-географических стран Американский сектор Арктики, Гренландия, Канадский арктический архипелаг, Лаврентийская возвышенность, Аппалачи, Центральные равнины, Великие равнины, Береговые. Кордильеры: Кордильеры Аляски, Канады и США, Мексиканское нагорье. Центральная Америка. Особенности тектонического строения и орографии. Изменение природных условий с запада на восток и с севера на юг, высотная поясность. Природные

ресурсы. Антропогенные ландшафты. Сравнительная характеристика регионов.

Тема 3.6. Евразия. Общий обзор. История открытия, основные этапы изучения материка. Современные географические исследования. Географическое положение, конфигурация, размеры континента. Их особенности и главные географические следствия. Особенности береговой линии.

Формирование материка и основные этапы его развития. Особенности тектоники, геологического строения и рельефа. Морфоструктуры, закономерности их распределения по территории материка. Морфоскульптуры: разнообразие, географические закономерности формирования и распространения. Полезные ископаемые, их классификация и особенности размещения в связи с тектоническим строением материка.

Климат Евразии. Климатообразующие факторы. Радиационный режим. Циркуляция воздушных масс над материком. Распределение температур и осадков. Характеристика климатических условий зимой и летом, Климатическое районирование. Характеристика климатических поясов и областей.

Внутренние воды. Общие закономерности их размещения в зависимости от рельефа и климата. Особенности стока. Типы гидрологического режима рек. Генетические типы озер. Современное покровное и горное оледенение. Многолетняя мерзлота.

Природные зоны, почвы и растительность Евразии. Причины, факторы и особенности размещения основных типов почвенно-растительного покрова. Характеристика природных зон, зональных типов почв и растительности. Ботанико-географическое районирование. Особенности растительного покрова царств и областей. Животный мир: причины и факторы дифференциации. Зоогеографическое районирование материка. Сравнительная характеристика зоогеографических царств и областей. Современные проблемы охраны растительного и животного мира.

Физико-географическое районирование. Особенности физико-географического районирования материка. Единицы районирования (физико-географические субрегионы, физико-географические страны, физико-географические области). Тектонико-орографические и климатические отличия. Природные ресурсы, их использование. Экологические проблемы. Пути их преодоления. Природоохранные территории.

Тема 3.7. Евразия. Региональный обзор.

3. 7. 1. *Европа.* Комплексная физико-географическая характеристика субконтинентов и физико-географических стран.

3. 7. 1. 1. Северная Европа (Исландия, Европейский сектор Арктики, Фенноскандия). Особенности физико-географического положения – островное положение в северных широтах. Тектоническое строение и особенности рельефа. Господство арктических и субарктических океанических типов климата, преобладание арктических пустынь и тундр. Влияние морских течений на климатические условия и природу физико-географической страны: широтное изменение континентальности.

Исландия. Палеогеографическая история развития Исландии. Неотектоника; вулканизм, гейзеры. Связь тектоники и рельефа. Особенности климата острова в связи с положением в центре барической депрессии. Влияние тёплых течений Северной Атлантики на природу острова. Современной оледенение Исландии. Ландшафты Исландии.

Шпицберген – полярный архипелаг в Северном Ледовитом океане. Особенности береговой линии. Сейсмичность, вулканизм и термальные источники. Горный рельеф, криогенная и ледниковая морфоскульптура. Арктический тип климата, отепляющее воздействие Шпицбергенского тёплого течения. Многолетняя мерзлота. Современное оледенение.

Архипелаг *Земля Франца-Иосифа*. Вулканизм. Современное оледенение. Ледниковая морфоскульптура. Арктический климатический пояс, природная зона арктических пустынь.

Фенноскандия. Состав физико-географической страны: Скандинавский полуостров, Финляндия, Карелия и Кольский полуостров. Равнинная и горная Фенноскандия. Формирование тектонической основы в составе палеозойского складчатого пояса. Особенности тектонического строения: выход на поверхность пород докембрийского кристаллического фундамента – Балтийский щит; выступ каледонских складчатых структур – Скандинавские горы. Особенности рельефа как результат палеогеографического развития и кайнозойских эпейрогенических движений, четвертичных оледенений. Ледниковая морфоскульптура. Сезонная циркуляция воздушных масс, обусловленная положением северной части Фенноскандии в субарктическом климатическом поясе. Влияние Атлантики на формирование климата Фенноскандии. Различия в природе севера и юга, запада и востока как результат климатических особенностей, меридиональной протяженности и барьерной роли Скандинавских гор. Господство ландшафтов западно-европейской тайги. Характеристика природных ресурсов и их современное значение.

3. 7. 1. 2. *Британские острова и Герцинская Европа.* Состав территории. Геологическая история формирования территории. Тектоническое строение, отражение его в рельефе. Типы равнин. Складчато-глыбовые горы Франции, Великобритании и Центральной Европы. Ландшафты, обусловленность их разнообразием рельефа. Изменение ландшафтов с запада на восток, его причины. Океаничность климата. Его влияние на формирование природных комплексов. Природные ресурсы, особенности их использования в условиях древнего и интенсивного освоения. Физико-географическое районирование. Британские острова. Герцинская Европа. Центрально-Европейская физико-географическая область.

3. 7. 1. 3. *Альпийско-Карпатская горная страна* – самая высокая область Европы. Основные орографические единицы (Альпы, Карпаты, Стара-Планина, Швейцарское и Баварское плато, Паданская, Средне-Дунайское и Ниже-Дунайская равнины). Особенности строения горных хребтов в связи с геологической историей. Роль альпийского орогенеза и горного плейстоценового оледенения в формировании рельефа гор и равнин. Литологические и

морфологические зоны: молассовая, флишевая, известняковая и кристаллическая. Альпийско-Карпатская горная страна как европейский климатораздел. Особенности климата горных областей. Местные ветры. Микроклиматы. Высотная поясность: различия схем поясности склонов, четкость выраженности границ. Широтная зональность на равнинах. Различия в степени освоенности равнинных ландшафтов. Природные ресурсы.

3. 7. 1. 4. Европейское Средиземноморье – полуостровная окраина Европы, область плоскогорий и гор, различных по высоте и типу рельефа. Палеогеографическая история развития территории. Преобладание горных типов рельефа; их связь с геологической структурой. Роль неотектоники и вулканизма. Расчлененность береговой линии. Широкое развитие карстовых форм. Климатическое своеобразие. Барьерная роль хребтов в процессе климатообразования. Сезонная ритмика климата и связанные с ней черты средиземноморских ландшафтов. Различная степень океанических и континентальных влияний на западе и востоке. Изменение ландшафтов с севера на юг. Мозаичность ландшафтов. Структура высотной поясности. Природные ресурсы и их освоение. Длительное использование территории, замена средиземноморских лесов вторичными формациями (маквис, гаррига, шибляк) и культурной растительностью. Специфика измененных ландшафтов, ускоренная эрозия, сведение лесов и нарушение водного режима. Загрязнение. Комплексная характеристика физико-географических районов: Пиренейского, Аппенинского и Балканского полуостровов.

3. 7. 1. 5. Восточно-Европейская и Среднеевропейская равнины.

Восточно-Европейская равнина. Полого-равнинный рельеф как тектоническая обусловленность – приуроченность к Русской плите. Неоднократные оледенения как фактор формирования рельефа равнины. Закономерности распространения морфоскульптур. Положение в умеренных широтах, углубленность в континент, «открытость» к западу и северу – как факторы формирования климата равнины. Динамика атмосферы, фронтальная деятельность. Географические закономерности распределения климатических элементов. Густота речной сети – особенность Восточно-Европейской равнины. Связь поверхностных вод с климатом, рельефом, геологическим строением, и с историей формирования территории. Широтная зональность ландшафтов. Проблемы природопользования, проблема истощения природных ресурсов.

Среднеевропейская равнина. Тектонический и морфоструктурный план территории. Широтные морфологические ступени. Морфоскульптурные особенности территории как следствие четвертичных оледенений. Климатические особенности. Ландшафты. Роль древних ледников в формировании ландшафтов. Проблемы их состояния как следствие хозяйственного освоения.

3.7.1.6. Урал. Крым.

Урал. Своеобразие географического положения. Общие черты природы. История тектонического развития. Геологическое строение, его связь с минеральными ресурсами. Основные черты орографии. Климатическая зональ-

ность Урала в связи с его протяжённостью с севера на юг и барьерной функцией. Зональная дифференциация и провинциальные различия ландшафтов западного и восточного склонов. Спектры высотной зональности. Отличительные особенности физико-географических областей: Пай-Хой, Полярный Урал, Приполярный Урал, Северный Урал, Средний Урал, Южный Урал, Мугоджары. Антропогенные изменения ландшафтов Урала.

Крым. Географическое положение на границе умеренного и субтропического поясов. Барьерная роль гор и ландшафты барьерных подножий. Связь геологического строения с историей тектонического развития и орографией. Горные хребты южной части Крымского полуострова – северный форпост краевой зоны альпийского складчатого пояса. Сейсмичность, оползни, карст, их рельефообразующая роль. Карстовые ландшафты Крыма. Черты сходства ландшафтов Южного берега с Восточным Средиземноморьем. Дифференциация климатических условий. Природные ресурсы. Связь рекреационного хозяйства с особенностями ландшафтов.

3.7.2. Азия.

3.7.2. 1. Северная Азия.

Западная Сибирь Средняя Сибирь. Своеобразие природного комплекса. Тектоническое строение, этапы формирования. Место и роль Сибирской платформы в глобальной тектонике, формировании современного материка Евразия. 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. Место Западно-Сибирской платформы в системе глобальной тектоники. Этапы ее геологического развития. Молодая эпипалеозойская платформа, ее развитие и геологическое строение. Условия формирования нефтяных месторождений. Морфоструктуры Северной Азии, закономерности их размещения. Вулканогенные морфоструктуры. Неотектонические процессы, их роль в формировании современного морфоструктурного рисунка. Полезные ископаемые, их геологическая обусловленность. Четвертичное оледенение, особенности распространения ледниковых морфоскульптур. Широтная зональность морфоскульптур. Реликтовые типы морфоскульптур. Рельеф как фактор климатообразования. Своеобразие современного рельефообразования в условиях пестрого геологического строения поверхности и многолетней мерзлоты. Аллювиальные морфоскульптуры. Закономерности формирования высокой степени континентальности климата. Распределение климатических элементов. Гидрографические особенности, факторы, их обуславливающие. Широтная ландшафтная зональность, ее своеобразие. Дифференциация ландшафтов как итог взаимодействия факторов – географического положения и характера поверхности.

Сравнительная характеристика физико-географических стран.

3.7.2.2. Западная и Юго-Западная Азия.

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.

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.

Юго-Западная Азия (Аравийский полуостров, Месопотамская низменность). Особенности физико-географического положения. Особенности тектоники. Неотектонические процессы: их место в глобальной схеме динамики литосферы, особенности проявления в регионе. Морфоструктуры. Геологическая обусловленность полезных ископаемых. Юго-Западная Азия – самый жаркий и сухой регион Евразии. Динамика атмосферы. Распределение климатических элементов. Аридность климата и господство пустынь. Типология и география пустынь. Геоэкологические проблемы.

Аравийский полуостров. Геологические особенности полуострова. Морфоструктурное районирование Аравийского полуострова. Различие типов пустынь. Климатические особенности – Аравийской полуостров одно из самых жарких мест мира. Особенности поверхностного стока полуострова. Почвы, растительность и животный мир.

Месопотамская низменность. Особенности тектонического строения Месопотамии: неотектонические движения. Активная эрозионная деятельность. Пустынные и заболоченные ландшафты.

3.7.2.3. Центральная Азия.

Центральная Азия (Туранская равнина, Казахский мелкосопочник, Горы Южной Сибири, Равнины и плоскогорья Южной Монголии и Северного Китая, Тянь-Шань и котловины Северо-Западного Китая, Гиндукуш – Каракорум, Куньлунь – Алтынтаг – Наньшань, Тибетское нагорье). 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.

3.7.2.4. Восточная, Южная и Юго-Восточная Азия.

Восточная Азия (Северо-Восточная Сибирь, Дальний Восток, Северо-Восточный Китай и Корейский полуостров, Центральный Китай, Южный Китай, Японские острова). 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. Своеобразие 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.

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.

Дальний Восток. Формирование тектонической основы в мезокайнозой. 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 и Корейский полуостров. 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.

Юго-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.

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.

Южная Азия (Гималаи, Индо-Гангская равнина, полуостров Индостан, Шри-Ланка). 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 условиях 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.

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 Шри-Ланка. Обломки древнего континента Гондваны. Роль древней Индостанской платформы в тектоническом строении региона. Морфоструктурные особенности страны. Пенепленизация. Проявление траппового вулканизма. Кора выветривания. Муссонно-пассатная циркуляция.

Юго-Восточная Азия (полуостров Индокитай, Зондские и Филиппинские острова). 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. Водные и почвенно-растительные ресурсы. Особенности процессов почвообразования. Климатическая и ландшафтная неповторимость как итог своеобразия географического положения и состава территории. Экологические проблемы.

ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ СПИСОК ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

Основная

1. Лавринович, М.В. Физическая география Евразии (региональный обзор) / М.В. Лавринович. – Мн.: БГУ. 2003.
2. Максаковский, В. П., Петрова, Н.Н. Физическая и экономическая география мира. / В.П. Максаковский, Н.Н. Петрова. – М.: Айрис-Пресс. 2010.
3. Притула, Т.Ю. Физическая география материков и океанов : учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений / Т.Ю. Притула, В.А. Ерёмина, А.Н. Спрялин. – М.: Владос, 2003.
4. Раковская, Э.М. Физическая география России: учеб. для вузов: в 2 ч. Часть 1. Общий обзор. Европейская часть и островная Арктика / Э.М. Раковская, М.И. Давыдова. – М.: Владос, 2004.
5. Раковская, Э.М. Физическая география России: учеб. для вузов: в 2 ч. Часть 2. Азиатская часть, Кавказ и Урал. / Э.М. Раковская, М.И. Давыдова. – М.: Владос, 2003.
6. Рылюк, Г.Я., Еловичева, Я.К. Физическая география Мирового океана. Учебное пособие для студентов географического факультета. / Г.Я. Рылюк, Я.К. Еловичева. – Мн.: БГУ, 2005.
7. Власова, Т.В. Физическая география материков и океанов: Учеб. пособие для студ. высш. пед. учеб. заведений / Т.В. Власова, М.А. Аршинова, Т.А. Ковалева. – М.: Академия, 2007.

Дополнительная

8. Агаханянц, О.Е. Биогеография / О.Е. Агаханянц. – Мн: Высшая школа, 1992.
9. Ермина, В.А. Практикум по физической географии материков и океанов / В.А. Ермина, Т.Ю. Притула, А.Н. Спрялин. – М.: Владос, 2005.
10. Залогин, Б.С., Кузьминская, К.С. Мировой океан / Б.С. Залогин, К.С. Кузьминская. – М.: Академия, 2001.
11. Науменко, Н.В. Методические разработки по курсу «Физическая география материков и океанов. Региональный обзор. Азия» / Н.В. Науменко. – Мн.: БГПУ, 2002.
12. Рябчиков, А.М. Физическая география материков и океанов / А.М. Рябчиков. – М.: Высшая школа, 1988.
13. Киселёв, В.Н. Физическая география материков и океанов: Мировой океан. Евразия. Северная Америка: практикум / В.Н. Киселев, Н.В. Науменко, А.Н. Баско. – Минск: БГПУ, 2012.
14. Жучкевич, В.А. Физическая география материков и океанов: учеб. пособие: в 2 ч. Часть 1. Евразия / В.А. Жучкевич, М.В. Лавринович. – Мн: Университетское, 1986.
15. Галай, И.П. Физическая география материков и океанов: учеб. пособие: в 2 ч. Часть 2. Северная Америка, Южная Америка, Африка, Австралия и Океания, Антарктида, Мировой океан / И.П. Галай, В.А. Жучкевич, Г.Я. Рылюк. – Мн: Университетское, 1986.

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ И ВЫПОЛНЕНИЮ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

Учитывая существование разных подходов к организации самостоятельной работы при изучении учебной дисциплины, могут использоваться следующие методические рекомендации:

1. работа студентов состоит в проработке обзорного лекционного материала, в изучении по учебникам программного материала и рекомендованных преподавателем литературных источников, изучении географической номенклатуры, выполнении расчетных, графических и картографических работ и т.д.;
2. работа преподавателя состоит: в обучении студентов способам самостоятельной учебной работы и развитии у них соответствующих умений и навыков; в выделении отдельных тем программы или их частей для самостоятельного изучения студентами по учебникам и учебным пособиям без изложения их на лекции и без проработки на семинарских или практических занятиях; в разработке программы контроля самостоятельной работы студента;
3. самостоятельная работа студентов протекает в форме делового взаимодействия: студент получает непосредственные указания, рекомендации преподавателя об организации и содержании самостоятельной деятельности, а преподаватель выполняет функцию управления через учет, контроль и коррекцию ошибочных действий;
4. с первой недели семестра студенты получают от преподавателя учебные задания на самостоятельную проработку отдельных тем или их частей, план семинарских, практических и лабораторных занятий с последующим контролем их выполнения;
5. к основным формам контроля работы студентов по изучению учебной дисциплины можно отнести:
 - опрос;
 - выполнение тестовых заданий;
 - краткие письменные работы;
 - опрос перед началом семинарских и практических занятий;
 - проверка конспектов;
 - подготовка сообщений, тематических докладов, рефератов, презентаций по индивидуальным темам, в том числе с использованием патентных материалов и др.;
 - рейтинговые контрольные работы;
6. при изучении учебной дисциплины рекомендуется использовать следующие формы самостоятельной работы:
 - подготовка курсовой работы по индивидуальным заданиям, в том числе по разноуровневым заданиям;
 - выполнение практических заданий;
 - конспектирование учебной литературы.

Рекомендуется применять эти формы в оптимальном сочетании для достижения лучшего результата.

Репозиторий БГПУ

ПЕРЕЧЕНЬ РЕКОМЕНДУЕМЫХ СРЕДСТВ ДИАГНОСТИКИ КОМПЕТЕНЦИЙ СТУДЕНТА

Диагностика компетенций студентов по мере изучения учебной дисциплины предполагает использование вопросов и заданий тематического и текущего видов контроля. Для осуществления текущего контроля целесообразно использовать вопросы и задания, предложенные для собеседования. Текущий контроль рекомендуется осуществлять в форме зачёта и экзамена.

Для оценки достижений студентов рекомендуется использовать следующий диагностический инструментарий:

- проведение текущих контрольных опросов по отдельным темам;
- защита выполненных на практических и лабораторных занятиях индивидуальных заданий;
- защита курсовой работы;
- сдача зачёта по учебной дисциплине;
- сдача экзамена по учебной дисциплине.

Репозиторий БГПУ

СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

Основная

1. Лавринович, М.В. Физическая география Евразии (региональный обзор) / М.В. Лавринович. – Мн.: БГУ. 2003 – 166 с.
2. Максаковский, В. П., Петрова, Н.Н. Физическая и экономическая география мира. / В.П. Максаковский, Н.Н. Петрова. – М.: Айрис-Пресс. 2010. – 368 с.
3. Притула, Т.Ю. Физическая география материков и океанов : учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений / Т.Ю. Притула, В.А. Ерёмина, А.Н. Спрялин. – М.: Владос, 2003. – 224 с.
4. Раковская, Э.М. Физическая география России: учеб. для вузов: в 2 ч. Часть 1. Общий обзор. Европейская часть и островная Арктика / Э.М. Раковская, М.И. Давыдова. – М.: Владос, 2004. – 285 с.
5. Раковская, Э.М. Физическая география России: учеб. для вузов: в 2 ч. Часть 2. Азиатская часть, Кавказ и Урал. / Э.М. Раковская, М.И. Давыдова. – М.: Владос, 2003. – 304 с.
6. Рылюк, Г.Я., Еловичева, Я.К. Физическая география Мирового океана. Учебное пособие для студентов географического факультета. / Г.Я. Рылюк, Я.К. Еловичева. – Мн.: БГУ, 2005. – 195 с.
7. Власова, Т.В. Физическая география материков и океанов: Учеб. пособие для студ. высш. пед. учеб. заведений / Т.В. Власова, М.А. Аршинова, Т.А. Ковалева. – М.: Академия, 2007. – 640 с.

Дополнительная

8. Агаханянц, О.Е. Биogeография / О.Е. Агаханянц. – Мн: Высшая школа, 1992. – 152 с.
9. Еремина В.А. Практикум по физической географии материков и океанов / В.А. Еремина, Т.Ю. Притула, А.Н. Спрялин. – М.: Владос, 2005. – 255 с.
10. Залогин, Б.С., Кузьминская, К.С. Мировой океан / Б.С. Залогин, К.С. Кузьминская. – М.: Академия, 2001. – 192 с.
11. Наumenко, Н.В. Методические разработки по курсу «Физическая география материков и океанов. Региональный обзор. Азия» / Н.В. Наumenко. – Мн.: БГПУ, 2002. – 40 с.
12. Рябчиков, А.М. Физическая география материков и океанов / А.М. Рябчиков. – М.: Высшая школа, 1988. – 588 с.
13. Киселёв, В.Н. Физическая география материков и океанов: Мировой океан. Евразия. Северная Америка: практикум / В.Н. Киселев, Н.В. Наumenко, А.Н. Баско. – Минск: БГПУ, 2012. – 129 с.
14. Жучкевич, В.А. Физическая география материков и океанов: учеб. пособие: в 2 ч. Часть 1. Евразия / В.А. Жучкевич, М.В. Лавринович. – Мн: Университетское, 1986. – 224 с.
15. Галай И.П. Физическая география материков и океанов: учеб. пособие: в 2 ч. Часть 2. Северная Америка, Южная Америка, Африка, Австралия и Океания, Антарктида, Мировой океан / И.П. Галай, В.А. Жучкевич, Г.Я. Рылюк. – Мн: Университетское, 1986. – 366 с.

Список рекомендуемых интернет-ресурсов

1. <http://mapoftheworld.ru>
2. <http://geo.1september.ru>
3. <http://geographer.ru>
4. <http://mygeog.ru>
5. <http://www.rgo.ru/ru>
6. <http://www.webgeo.ru>
7. <http://www.pedagog.bn.by/home.html>
8. <http://justclickit.ru/karti/oceans.html>

Репозиторий БГПУ