

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
КРАСНОЯРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
им. В.П. АСТАФЬЕВА
(КГПУ им. В.П. Астафьева)

Факультет биологии, географии и химии
Выпускающая кафедра географии и методики обучения географии

СЕЧКИН СЕМЁН ВЛАДИМИРОВИЧ

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА

**Изучение экологии Мирового океана во внеурочное время на
примере деловой игры**

Направление подготовки 44.03.01 Педагогическое образование
Направленность (профиль) образовательной программы География

ДОПУСКАЮ К ЗАЩИТЕ:

и.о. зав. кафедрой географии и
методики обучения географии,
к.г.н., доцент М.В. Прохорчук

14.05.2019

(дата, подпись)

Руководитель старший
преподаватель А.Н. Муравьев

(дата, подпись)

Дата защиты «28» июня 2019 г.

Обучающийся Сечкин С.В.

(дата, подпись)

Оценка

Удовлетворительно
(прописью)

Красноярск 2019

Содержание

Введение	4
Глава 1. Общие сведения о Мировом океане	5
1.1. История изучения Мирового океана	5
1.2. Природа и природные ресурсы Мирового океана	11
1.2.1. Рельеф дна Мирового океана	11
1.2.2. Особенности климата Мирового океана	14
1.2.3. Солёность вод океана	18
1.2.4. Минеральные ресурсы	20
1.2.5. Биологические ресурсы	26
1.3. Экологические проблемы мирового океана	29
1.3.1. Нефть и нефтепродукты	30
1.3.2. Пестициды	37
1.3.3. Радиоактивные отходы	40
1.3.4. Тяжёлые металлы	45
1.3.5. Тепловое загрязнение	48
Глава 2. Изучение экологии мирового океана во внеурочное время на примере деловой игры	52
2.1. Игра – как одна из форм внеурочной работы	52
2.2. Разработка деловой игры «Юный эколог»	60
Заключение	66
Список использованных источников	68

Введение

Огромная масса вод Мирового океана формирует климат планеты, служит источником атмосферных осадков. Более половины кислорода поступает в атмосферу из океана, и он же регулирует содержание углекислоты в атмосфере, так как способен поглощать ее избыток, в Мировом океане ежегодно вылавливается 85 млн. т. рыбы.

Актуальностью данной работы является то, что проблема загрязнения Мирового океана, одна из главных проблем современности. В школьном курсе географии на изучение данной темы уделяется не много времени. Восполнить нехватку времени на изучение данной темы можно во внеурочное время. Как одна из самых интересных форм проведения внеурочных мероприятий — это игровая форма.

Объект исследования: внеурочная работа с обучающимися.

Предмет исследования: игровые формы обучения во внеурочное время на примере деловой игры.

Цель работы — разработка деловой игры на тему «Экология мирового океана».

Задачи:

1. Дать характеристику природе и природным ресурсам мирового океана;
2. Выявить наиболее опасные экологические проблемы в морских акваториях и прибрежных районах;
3. Разработка деловой игры «Юный эколог».

Методы исследования:

- анализ литературных источников;
- картографический;
- статистический.

Глава 1. Общие сведения о мировом океане

1.1 История изучения Мирового океана

Океан для древнего человека был враждебной стихией. Народы, населявшие побережья морей и океанов, занимались лишь сбором даров моря, выброшенных на берег: съедобных водорослей, моллюсков, рыб. Проходили столетия, и океанический простор все шире открывался человечеству. Мореплаватели древних времен — финикийцы и египтяне, жители островов Крит и Родос, древние народы, населявшие берега Индийского и Тихого океанов, — имели по тем временам неплохое представление о господствующих ветрах, морских течениях и штормовых явлениях, умело используя их для мореходства. Финикийцы были первыми мореплавателями древности (3000 лет до н. э.), сведения о которых дошли до настоящего времени. Сначала они плавали вдоль берега, не теряя из вида сушу. Уже тогда финикийцы, жившие на восточном побережье Средиземного моря, распространили свои владения далеко на запад. Они знали о Красном море, Персидском заливе, берегах Африки, ходили в открытое море без компаса, ориентируясь по звездам. Средством для далеких плаваний могли быть плоты, а затем, по мнению известного норвежского ученого Тура Хейердала, и камышовые лодки. В Месопотамии и древней Индии мореходные лодки из камыша строились довольно внушительных размеров. Центры такого судостроения были, по-видимому, только в Южной Америке, Африке и Индии. Несколько десятилетий назад в Индии, севернее Мутбаи (Бомбея), нашли руины морского порта Лотхал. В его восточной части откопали выложенную кирпичом огромную верфь (площадью 218x30 м²). Таких сооружений не обнаружено ни в Элладе, ни в Финикии, этому порту примерно четыре с половиной тысячи лет. На острове Бахрейн обнаружен еще более древний порт. Подобные открытия дали возможность ученым выдвинуть предположение, что первенство мореходства с финикийцами могут оспаривать жители побережья Индийского океана.

В античные времена через Средиземное море пролегали основные пути населявших его берега народов, многие из которых прославились как искусные мореходы. Греки, сменившие в господстве на море финикийцев, во время своих плаваний начали изучать и осваивать прибрежные районы и природу моря. Во время первых плаваний греков до Геркулесовых столбов (Гибралтар) были основаны многие греческие колонии (Массилия — ныне Марсель, Неаполис - ныне Неаполь и др.). Ученый и путешественник Геродот (V век до н. э.) уже утверждал, что Индийский и Атлантический океаны едины, а также пытался дать объяснение сути приливов и отливов. Античные греки заметили, что суда, приближающиеся к Геркулесовым столбам, попадали в зону высоких волн при безоблачном небе и отсутствии ветра. Это явление было устрашающим для древних греков, и лишь отдельные смельчаки могли бросить вызов этой страшной стихии.

В трудах Страбона говорится о единстве Мирового океана. Великий ученый античности Птолемей в своем труде "География" собрал воедино все географические сведения того времени. Он создал географическую карту в конической проекции и нанес на нее все известные тогда географические пункты — от Атлантического океана до Индокитая. Птолемей утверждал о существовании океана на запад от Геркулесовых столбов. Аристотель, учитель Александра Македонского, в своем известном труде "Метеорология" тоже обобщил все сведения, известные в те времена об океане. Кроме того, он проявлял большой интерес к морским глубинам и распространению в них звуковых сигналов. Об этом он рассказывал юному Александру Македонскому и о тех выгодах, которые можно получить, проникнув в водные глубины. До наших дней сохранились ассирийские барельефы, изображающие людей, которые стремятся погрузиться под воду с помощью мехов из козьих шкур. В древних хрониках говорится, что, по совету своего учителя Аристотеля, Александр Македонский провел под водой несколько часов в литой сфере из толстого стекла. После таких экспериментов Александра Македонского появляется профессия водолазов, которые играли

большую роль в морских войнах того времени. Сохранились сведения, что в древнем Риме был специальный корпус водолазов. Для связи со своими агентами в осажденных городах римляне направляли водолазов, к руке которых прикреплялись тонкие свинцовые пластины с выгравированными на них депешами. Уже в средние века искусство водолазов было прочно забыто. И только с наступлением эпохи Возрождения и великих географических открытий оно возрождается вновь. Знаменитый Леонардо да Винчи увлекался конструированием дыхательных аппаратов для погружения в морские глубины.

После греков наступает время господства на море римлян. Победив жителей Карфагена, римляне покорили всю восточную часть Средиземного моря и оставили подробное описание завоеванных прибрежных земель. Римский философ Сенека поддерживал гипотезу, согласно которой из первичного Хаоса выделились Земля и воды Океана. Он имел верное представление о балансе влаги на Земле и считал, что испарение равно количеству воды, вливаемого в море реками и дождями. Это заключение позволило ему сделать вывод о постоянстве солености вод Мирового океана.

В раннем Средневековье скандинавские мореплаватели (норманны, или викинги) совершали свои путешествия, хорошо зная о существовании течений в Атлантическом океане, о чем свидетельствуют скандинавские саги.

В средние века в развитии географических и океанографических знаний наступил длительный перерыв. Даже прежние широко известные истины мало-помалу забывались. Так было забыто представление о сферичности Земли, а к XI веку довольно совершенные карты Птолемея заменились весьма примитивными. В этот период хотя и совершались морские путешествия (плавания арабов в Индию и Китай, норманнов в Гренландию и к берегам Северо-Восточной Америки), но существенных океанографических открытий или обобщений не было сделано. Арабы вывезли из Китая компас, при помощи которого в мореплавании были достигнуты огромные успехи. Таким образом, период исследований от древних финикийцев до эпохи

великих географических открытий может быть назван предисторией научных исследований океана.

Дальнейшее развитие исследований связано с крупными географическими открытиями конца XV — начала XVI века. Готовясь к своему плаванию, Х. Колумб первым наблюдал за пассатными ветрами над Атлантикой и проводил наблюдения над течениями в открытом океане. В конце XV века Б. Диаш обогнул мыс Доброй Надежды, назвав его мысом Бурь, и установил, что Атлантический и Индийский океаны соединены между собой. Себастьян Кабот, открывший вторично после норманнов Лабрадор и Ньюфаундленд (1497—1498), был первым, кто сознательно воспользовался течением Гольфстрим. В это время становится известно и холодное Лабрадорское течение. Первым кругосветным плаванием Ф. Магеллана (1519—1522) было практически доказано, что Земля является шаром и все океаны связаны между собой. При этом было определено соотношение суши и океана. Экспедиция Васко да Гама проложила морской путь из Европы в Индию. По пути велись наблюдения за морскими течениями, волновыми процессами и направлениями ветров.

В XVI—XVIII веках совершались многочисленные плавания в различные районы Мирового океана и постепенно накапливались сведения в области океанологии. Следует отметить плавания Витуса Беринга и А. И. Чирикова (1728—1741), в результате которых был (вторично после Семена Дежнева, 1648 г.) открыт Берингов пролив и обследованы обширные пространства северной части Тихого океана, работы Великой Северной экспедиции (1734—1741) в морях Северного Ледовитого океана (Челюскин и др.) и три экспедиции Дж. Кука (1768—1779), обследовавшего Тихий океан от Антарктиды (71 ю. ш.) до Чукотского моря в Арктике. Во всех этих плаваниях были собраны важные сведения о гидрологии Тихого и Северного Ледовитого океанов и их морей.

Великие географические открытия свидетельствуют, что именно океан определяет вид нашей планеты, влияя на природу всех ее частей. С тех пор к

океану началось пристальное внимание со стороны ученых, политиков и экономистов.

В XIX веке экспедиционные исследования Мирового океана стали еще более интересными. Ценные океанографические материалы были получены в результате отечественных и зарубежных кругосветных плаваний. Среди них выделяются плавания И. Ф. Крузенштерна и Ю. Ф. Лисянского на кораблях "Нева" и "Надежда" (1803—1806), производивших глубоководные океанографические наблюдения, определение течений и наблюдения над уровнем моря, и плавания О. Е. Коцебу на кораблях "Рюрик" (1815—1818) и "Предприятие" (1823—1826).

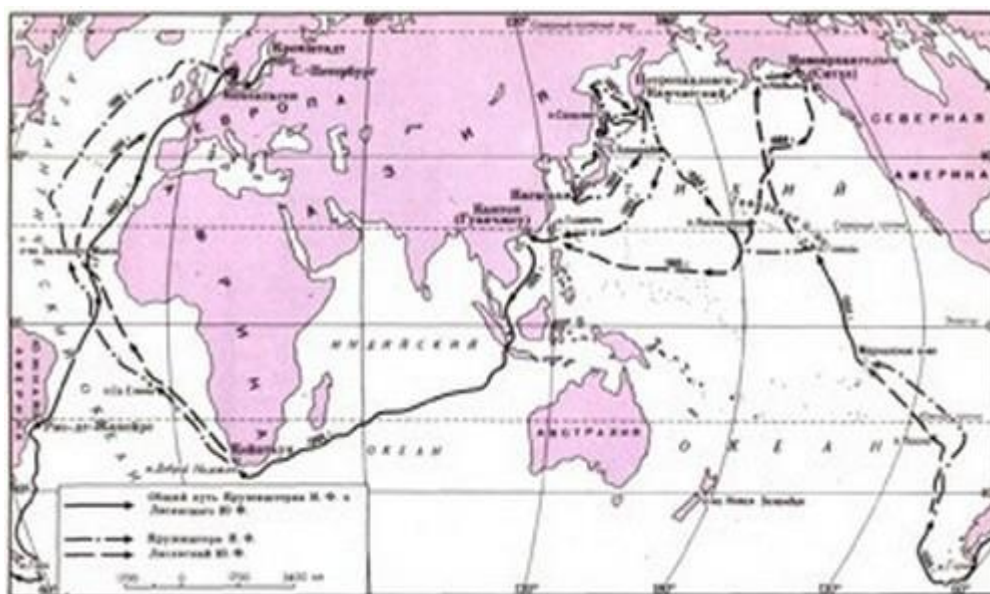


Рисунок 1. Картограмма маршрута первого русского кругосветного плавания И. Ф. Крузенштерна и Ю. Ф. Лисянского (1803-1806 гг.) [23]

Особо следует упомянуть об экспедиции Ф. Ф. Беллинсгаузена и М. П. Лазарева на шлюпках "Восток" и "Мирный" в Антарктиду (1819—1821), открывшей берега Антарктиды и внесшей большой вклад в изучение антарктических льдов (их классификацию и физико-химические свойства).

Но фундаментальные комплексные и интенсивные научные исследования Мирового океана начинаются лишь со второй половины XIX века, когда одна за другой начинают снаряжаться океанологические

экспедиции на специальных судах. Это в значительной степени диктовалось практическими соображениями.

Среди экспедиций необходимо отметить значительные работы английских ученых на корвете "Челленджер" в 1872—1876 гг. За три с половиной года английскими учеными было выполнено 362 глубоководных исследования в трех океанах. Собранные на "Челленджере" материалы были настолько обширны, что на их обработку ушло 20 лет и опубликованные итоги экспедиции заняли 50 томов. С этой экспедицией связано начало современных комплексных исследований Мирового океана [1].

В те же годы комплексные исследования глубин океана, рельефа его дна и донных отложений, физических характеристик водной толщи, донной флоры и фауны были проведены в Тихом океане русским морским офицером К. С. Старицким. А в 1886-1889 гг. русские моряки на корвете "Витязь" под руководством С. О. Макарова проводили новые исследования во всех трех океанах.

Немного позже Россия проявляет интерес к изучению Северного Ледовитого океана, организовав экспедицию под руководством Г. Я. Седова.

В начале XX века и до Второй мировой войны активные исследования проводятся в полярных широтах и в антарктических водах. После Второй мировой войны экспедиционные исследования Мирового океана получили новое развитие. Широко известны труды шведской кругосветной экспедиции на судне "Альбатрос"; датской экспедиции на судне "Галатея"; английской на "Челленджере-П"; японской на судне "Риофу-Мару", ряд американских исследований на "Дискавери" и исследования, проводимые российскими учеными на судне "Витязь II". В это время в Мировом океане работало около 300 научных экспедиций из различных стран на специально оборудованных судах. Многие морские экспедиции открыли экваториальные противотечения, уточнили границы и режимы уже известных течений, изучили течения Западных Ветров и восточное течение в антарктических водах, открыли глубинное течение Кромвелла в Тихом океане и Ломоносова

в Атлантическом, течение Гумбольдта под Перуанским течением. Многочисленные эхолотные промеры позволили получить общую, достаточно подробную картину рельефа дна Мирового океана. Были обнаружены новые хребты (хребет Ломоносова, пересекающий области Северного Ледовитого океана), многие впадины, подводные вулканы. Определено новое значение максимальной глубины Мирового океана, обнаруженное в Марианской впадине и равное 11 022 м.

Важный вклад в исследование Мирового океана внесли экспедиции всемирно известного ученого, писателя Ж. И. Кусто на судах "Калипсо" и "Альсиона". За 87 лет своей жизни (1910—1997) он сделал много открытий: усовершенствовал акваланг, создал подводные дома и ныряющие блюда, изучал органическую жизнь в Мировом океане. Им написано более 20 крупнейших монографий, снято более 70 научно-документальных фильмов о жизни в водах Мирового океана. В 70—80-е гг. XX века Ж. И. Кусто первым поднимает проблему загрязнения Мирового океана.

1.2 Природа и природные ресурсы Мирового океана

1.2.1 Рельеф дна Мирового океана

По мере накопления сведений о рельефе земной поверхности формировались научные представления и о строении дна Мирового океана. Геоморфология морского дна и сегодня является важнейшим средством познания структуры, динамических процессов и истории формирования океана, хранящего тайны развития и эволюции планеты Земля.

Познание геологического строения только материков не давало ответа на вопросы о происхождении земной коры, ее изменении во времени и пространстве, не объясняло даже очевидных закономерностей геометрического совпадения контуров разделенных океаном материков. Обнаружение планетарной системы срединно-океанических хребтов подтвердило гипотезу о спрединге (расширении) морского дна и дрейфе

литосферных плит от линий восходящих конвективных потоков мантийного вещества и погружении (субдукции) других участков плит на активных окраинах континентов.

Средняя глубина Мирового океана, покрывающего более 70% земной поверхности, около 4 км. Это ничтожная величина по сравнению с общей длиной земного радиуса (всего 0,06%), но вполне достаточная для того, чтобы сделать дно Мирового океана недостижимым для непосредственного исследования обычными геологическими и геоморфологическими методами, которыми пользуются при полевых работах на суше.

Одним из важнейших средств познания строения морского дна явилось эхолотирование, которое в течение 40 - 60-х годов нашего столетия достигло больших успехов, и сейчас мы располагаем полноценными батиметрическими картами океанов и морей, не идущими ни в какое сравнение с довоенными морскими картами. В эти же годы появились и некоторые приборы, позволившие хотя бы частично пополнить зрительными впечатлениями данные эхолотирования об облике морского дна. К их числу относятся акваланги, спускаемые аппараты и другие исследовательские аппараты типа подводных лодок. Подводные фотоаппараты, позволяющие фотографировать глубоководные участки дна, подводное телевидение и др. Уже в 50-х годах стала применяться специализированная аэрофотосъемка, дающая фотоизображение дна на малых глубинах.

Общее представление о распределении земной поверхности по ступеням высот и глубин дает гипсографическая кривая (рис.2). По способу построения это кумулятивный график распределения высот и глубин.

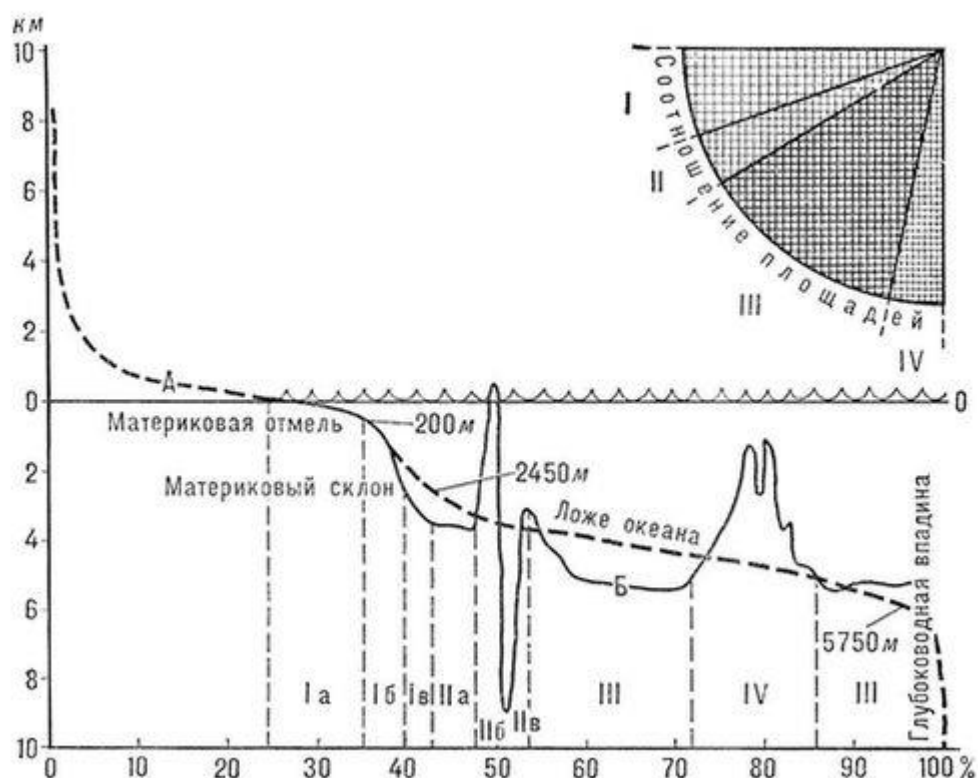


Рисунок 2. Гипсографическая кривая [24]

Несомненно, глубина моря или океана - одно из важнейших условий для развития различных природных процессов, и прежде всего - развития жизни и осадкообразования, важное условие формирования рельефа и динамики геологических процессов. В зависимости от глубины океан обычно разделяют на батиметрические зоны:

- 1) литоральную, т. е. прибрежную, ограниченную глубинами в несколько метров;
- 2) неритовую - до глубин порядка 200 м;
- 3) батиальную - до 3 тыс. м;
- 4) абиссальную - от 3 тыс. до 6 тыс. м;
- 5) гипабиссальную - глубину 6 тыс. м.

Пограничные глубины довольно условны, в отдельных конкретных случаях они сильно сдвигаются. Так, в Черном море абиссаль считается с глубины 2 тыс. м.

По геоморфологическим и геологическим признакам в океанах выделяют: подводную окраину материков (шельф, материковый склон и материковое подножие), переходные зоны от океана к материку, в частности системы островных дуг со свойственным им интенсивным вулканизмом и сейсмичностью; ложе океана и срединно-океанические хребты. Дно океана образует земная кора океанического типа с малой мощностью (8-10 км) и отсутствием гранитно-метаморфического слоя. Ложе океана сложено базальтами, на них залегает чехол глубоководных осадков, мощность которых уменьшается, а подошва омолаживается по направлению к срединно-океаническим хребтам [5].

Вулканизм имеет огромное значение для формирования рельефа дна Мирового океана. Островные дуги, гигантские океанические вулканические цепи, многие хребты и вершины срединно-океанических хребтов, одиночные подводные горы ложа океанов - все это формы, обязанные своим происхождением вулканизму. Можно предполагать, что в ряде районов дна океана кроме обычного вулканизма центрального типа происходят и извержения трещинного типа. На суше такие извержения имели значительное распространение в неогене. В четвертичное время они отмечены в Исландии.

При вулканических извержениях быстро и эффективно изменяется подводный рельеф, внезапно появляются и исчезают новые острова в океане.

1.2.2 Особенности климата Мирового океана

Поверхность океана способна поглощать 99,6% поступающего на нее солнечного тепла (на суше этот показатель равен всего 55-65%). Благодаря огромной поглощающей способности океана и большой теплоемкости воды, океан представляет собой мощный аккумулятор тепла. Таким образом, океан оказывает исключительно большое влияние на температурные условия прилегающих слоев атмосферы. Велико также термическое воздействие океана и на климат прилегающих окраин континентов.

Океан медленнее, чем поверхность суши, поглощает тепло и медленнее отдает его в атмосферу, поэтому суточный ход температуры воздуха над поверхностью океана характеризуется небольшими колебаниями (обычно в пределах нескольких градусов). Различия в средних годовых и сезонных температурах здесь также значительно меньше, чем над континентами. Так, разность летних и зимних температур воздуха от экватора к полюсам возрастает в пределах от 1 до 15-20°, тогда как на суше она может быть в 2-2,5 раза больше. Характерно также запаздывание наибольших и наименьших температур воздуха над океаном. Это запаздывание происходит примерно на 1-1,5 месяца по сравнению с сушей.

Важным климатическим фактором в пределах океанов является воздействие теплых и холодных течений. Здесь существует сложная взаимосвязь. С одной стороны распределение течений связано с циркуляцией атмосферы. С другой стороны течения весьма заметно влияют на климатические условия.

В умеренной зоне в зимнее время температура над океаном выше, чем над сушей, вследствие чего здесь устанавливаются области низкого атмосферного давления, примером которых являются Исландский и Алеутский барические минимумы. Летом они выражены менее резко, и как бы «размываются».

В субтропиках воздух над сушей всегда теплее, чем над океаном. Кроме того, здесь происходит опускание остывших в верхних слоях атмосферы масс воздуха, пришедших за счет восходящих движений из области экватора. Таким образом, динамические и температурные условия способствуют возникновению устойчивых барических максимумов.

В зоне экватора, вследствие усиленных восходящих токов, развивающихся под воздействием солнечной инсоляции, возникает область относительно пониженного давления. Над полюсами, наоборот, холодные шапки воздуха обеспечивают повышенное атмосферное давление.

Такое распределение барических областей обуславливает направление господствующих ветров, их силу и устойчивость в различных широтах. Как известно, в областях с низким давлением воздух движется в Северном полушарии против часовой стрелки (циклональная циркуляция) и по часовой стрелке в Южном. В областях высокого давления движение воздушных потоков происходит в обратном направлении (антициклональная циркуляция).

Взаимодействие областей низкого давления умеренных широт и высокого давления в тропических широтах определяет преобладание западного переноса воздушных масс в умеренной зоне. В Северном полушарии, где пространства океана перемежаются с обширными пространствами суши, западная циркуляция воздушных масс осложняется влиянием континентов. В Южном полушарии она выражена особенно ярко. Здесь устанавливается сплошная зона устойчивых западных ветров, опоясывающая весь земной шар в пределах $40-50^\circ$ южной широты (так называемые «ревущие сороковые»).

Барическая депрессия в экваториальной зоне обуславливает приток воздушных масс из лежащих севернее и южнее экватора областей высокого давления. В результате возникает пассатная циркуляция воздушных масс по направлению к экватору. Причем в Северном полушарии устанавливаются постоянные, хотя и не сильные ветры с северо-востока, а в Южном полушарии – с юго-востока. В летние и осенние месяцы этот устойчивый режим постоянных ветров может иногда нарушаться сокрушительными тропическими ураганами.

Общая схема циркуляции атмосферы над океаном осложняется в Индийском и отчасти в Тихом океанах воздействием сезонных барических центров, возникающих над Азиатским континентом. Интенсивное нагревание поверхности Азии летом создает здесь область пониженного давления (Южно-Азиатский минимум), в то время как северная часть Индийского и северо-западная часть Тихого океанов имеют на поверхности более низкую

температуру, чем прилегающие пространства суши, и более высокое атмосферное давление. В результате происходит подсасывание воздуха с океана в область пониженного давления, возникает летний муссон. Летний муссон направлен от океана в сторону суши и несет с собой обильные осадки. В зимнее время, наоборот, поверхность суши оказывается переохлажденной, здесь образуется область высокого давления. Плотные массы воздуха начинают растекаться в сторону Индийского и Тихого океанов. Таким образом, образуется зимний муссон. Зимний муссон направлен с суши к океану.

Важнейшим фактором, определяющим характер циркуляции воздушных масс, является вращение Земли, что проявляется в действии силы Кориолиса. Сила Кориолиса вызывает отклонение движущихся потоков воздуха от общего направления их движений в Северном полушарии вправо и в Южном влево. Поэтому говорят, что циркуляция воздушных масс имеет геострофический характер (от «гео» – земля и «строфе» – вращение).

Мировой океан — мощный накопитель тепла и регулятор теплового режима Земли. Если бы океана не было, средняя температура поверхности Земли составила бы $-21\text{ }^{\circ}\text{C}$, то есть была бы на 36° ниже той, которая имеется в действительности.

Самая высокая температура у поверхности воды в Тихом океане — $19,4\text{ }^{\circ}\text{C}$; Индийский океан имеет $17,3\text{ }^{\circ}\text{C}$; Атлантический — $16,5\text{ }^{\circ}\text{C}$. При таких средних температурах вода в Персидском заливе регулярно нагревается до $35\text{ }^{\circ}\text{C}$. С глубиной температура воды, как правило, падает. Хотя бывают исключения, обусловленные поднятием глубинных теплых вод. Примером может служить западная часть Ледовитого океана, куда вторгается Гольфстрим. На глубине 2 км на всей акватории Мирового океана обычно температура не превышает $2-3\text{ }^{\circ}\text{C}$; в Северном Ледовитом океане она еще ниже.

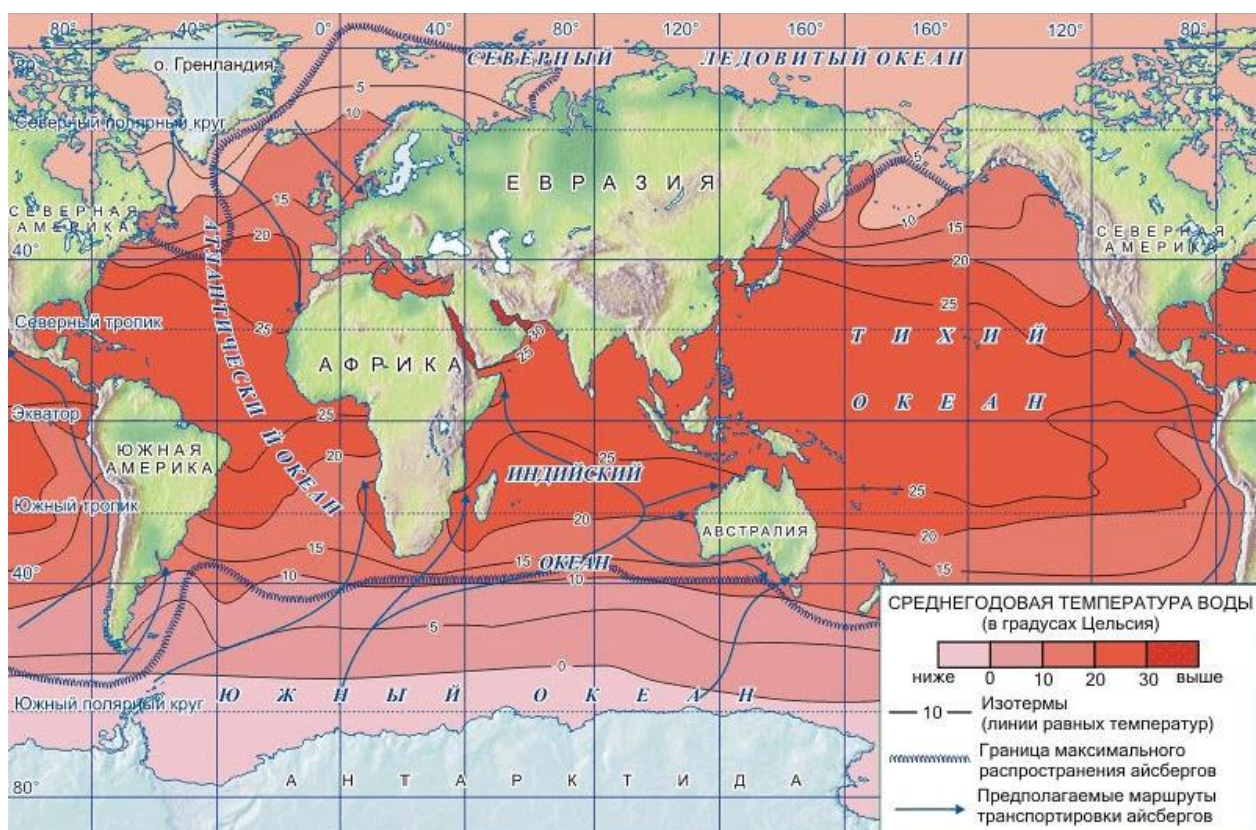


Рисунок 3. Средняя температура вод мирового океана [26]

1.2.3 Солёность вод океана

Главным признаком, отличающим воды Мирового океана от вод суши, является их высокая солёность. Количество граммов веществ, растворённых в 1 литре воды, называют солёностью.

Морская вода — это раствор 44 химических элементов, но первостепенную роль в ней играют соли. Поваренная соль придает воде солёный вкус, а магниевая — горький. Солёность выражается в промилле (‰). Это тысячная доля числа. В литре океанической воды растворено в среднем 35 граммов различных веществ, значит, солёность будет 35 ‰.

Количество солей, растворённых в Мировом океане, будет примерно $49,2 \cdot 10$ тонн. Для того чтобы наглядно представить себе, насколько велика эта масса, можно привести следующее сравнение. Если всю морскую соль в сухом виде распределить по поверхности всей суши, то та окажется покрытой слоем толщиной в 150 м.

Соленость вод океана не везде одинакова. На величину солености влияют следующие процессы:

- испарение воды. При этом процессе соли с водой не испаряются;
- льдообразование;
- выпадение атмосферных осадков, понижающих соленость;
- сток речных вод. Соленость вод океана у материков значительно меньше, чем в центре океана, так как воды рек опресняют ее;
- таяние льдов.

Такие процессы, как испарение и льдообразование, способствуют повышению солености, а выпадение осадков, сток речных вод, таяние льдов понижают ее. Главную роль в изменении солености играют испарение и выпадение атмосферных осадков. Поэтому соленость поверхностных слоев океана, так же как и температура, зависит от климатических условий, связанных с широтой.

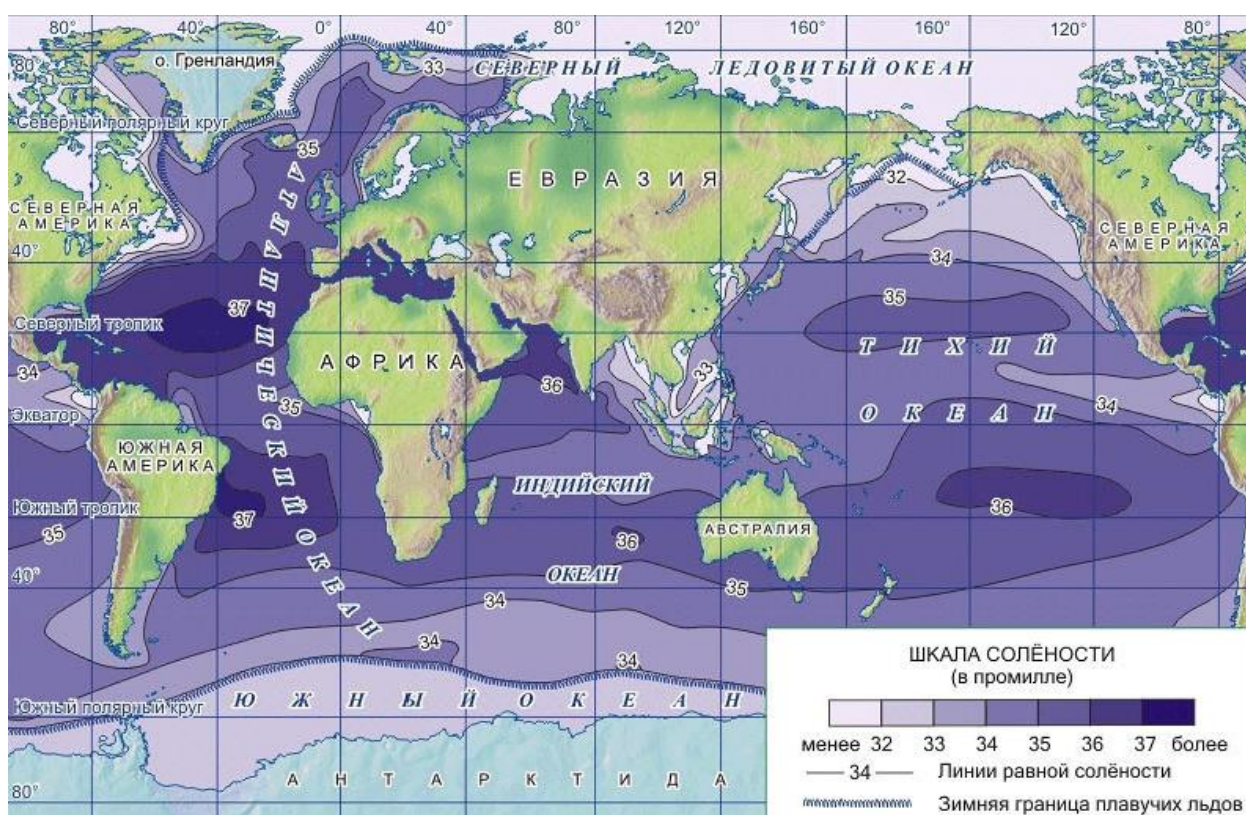


Рисунок 4. Картограмма солёности вод Мирового океана в промилле [26]

Соленость Красного моря — 42 ‰. Это объясняется тем, что в это море не впадает ни одной реки, атмосферных осадков здесь выпадает очень мало (тропики), испарение воды от сильного нагревания солнцем очень большое. Вода испаряется из моря, а соль остается. Соленость Балтийского моря не выше 1 ‰. Это объясняется тем, что это море находится в климатическом поясе, где меньше испарение, но выпадает больше осадков. Однако общая картина может нарушаться течениями. Это особенно хорошо заметно на примере Гольфстрима — одного из самых мощных течений в океане, ветви которого, проникая далеко в Северный Ледовитый океан (соленость 10-11 ‰), несут воды с соленостью до 35 ‰. Обратное явление наблюдается у берегов Северной Америки, где под воздействием холодного арктического течения, например Лабрадорского, понижается соленость воды у берегов. [7]

Соленость глубинной части океана в целом практически постоянна. Здесь отдельные слои воды с различной соленостью могут чередоваться по глубине в зависимости от их плотности.

1.2.4 Минеральные ресурсы

Минеральные ресурсы Мирового океана представлены не только морской водой, но и тем, что «под водой». Недра океана, его дно богаты залежами полезных ископаемых.

Среди крупнейших морских нефтегазовых районов мира необходимо прежде всего отметить Персидский залив, Венесуэлу и Северное море, в которых сосредоточено около 75% всей морской мировой нефтедобычи и около 80% разведанных запасов нефти и газа шельфовых зон Мирового океана. В 1980 г. в Персидском заливе было добыто 273 млн. т нефти, в пределах Мексиканского залива - 60 млн. т, в Северном море - 112 млн. т и в Венесуэле - около 75 млн. т. Интересно отметить то, что если для Мексиканского залива характерны в основном небольшие по величине добычи и запасов нефтяные месторождения, которых здесь насчитывается

более 320, то в Персидском заливе, наоборот, почти вся добыча сосредоточена в 55 месторождениях, большинство из которых относятся к крупным, а шесть из них к так называемым месторождениям-гигантам с ежегодной добычей свыше 10 млн. т и запасами свыше 1 млрд. т. Здесь же расположено и крупнейшее в мире морское месторождение Сафания-Хафджи с запасами 4,3 млрд. т. Оно в состоянии давать 300 млн. т нефти в год. И если на суше большинство месторождений уже открыто, то в морях основные такие открытия впереди.

В Венесуэле большая часть всей добычи нефти сосредоточено в лагуне Маракайбо, где расположено одно из старейших гигантских месторождений - Боливар, открытое еще в 1917 г. По скоплению запасов нефти на единицу площади акватория лагуны не имеет себе равных. Практически в пределах лагуны и смежной части берега расположено одно гигантское нефтяное месторождение, юго-западная граница которого до сих пор не установлена.

Шельф Мексиканского залива представляет собой наиболее хорошо изученную акваторию с точки зрения перспектив газоносности. Первая морская скважина здесь была пробурена с плавучей баржи еще в 1933 г., а в 1979 г. здесь насчитывалось около 20 тыс. Скважин. У берегов штата Луизиана пробурена самая глубокая морская скважина.

Однако самая удивительная нефтегазоносная акватория - Северное море. Здесь лишь в 1965 г. было обнаружено первое газовое месторождение, а в 1969 г. - первое нефтяное месторождение. К концу 1979 г. в акватории Северного моря было добыто уже за эти годы более 260 млн. т нефти. Таких быстрых темпов освоения нефтегазоносных районов не наблюдалось никогда даже на суше. Это еще раз доказывает, что часто освоение акваторий значительно проще и легче освоения труднодоступных нефтегазоносных районов суши.

Среди других районов крупной морской нефтедобычи необходимо прежде всего отметить страны, расположенные по побережью Гвинейского залива. Наибольшее количество нефти среди всех африканских стран

добывается в Нигерии, где открыто свыше 50 морских месторождений. В последние несколько лет Нигерия превратилась в крупного экспортера нефти. Открыты морские месторождения и на шельфах других африканских стран.

Твердые полезные ископаемые, извлекаемые из моря, пока что играют значительно меньшую роль в морском хозяйстве, чем нефть и газ. Однако и здесь наблюдается тенденция к быстрому развитию добычи, стимулируемая истощением аналогичных запасов на суше и их неравномерным размещением. Кроме того, стремительное развитие техники обусловило создание усовершенствованных технических средств, способных вести разработки в прибрежных зонах [6].

Залежи твердых полезных ископаемых в море и океане можно подразделить на коренные, встречающиеся на месте своего первоначального залегания, и россыпные, концентрации которых образуются в результате выноса обломочного материала реками вблизи береговой линии на суше и мелководье.

Наибольшее значение после нефти и газа в настоящее время имеют россыпные месторождения металлоносных минералов, алмазов, строительных материалов и янтаря. По отдельным видам сырья морские россыпи имеют преобладающее значение. В них содержатся десятки различных, в том числе тяжелых минералов и металлов, которые пользуются спросом на мировом зарубежном рынке. К наиболее существенным из них относятся ильменит, рутил, циркон, монацит, магнетит, касситерит, танталониобиты, золото, платина, алмазы и некоторые другие. Крупнейшие прибрежно-морские россыпи известны в основном в тропической и субтропической зонах Мирового океана. При этом россыпи касситерита, золота, платины и алмазов встречаются значительно редко, они представляют собой древнеаллювиальные месторождения, погруженные под уровень моря, и находятся поблизости от районов своего образования.

Такие минералы прибрежно-морских россыпных месторождений, как ильменит, рутил, циркон и монацит - наиболее широко распространенные, «классические» минералы морских россыпей. Эти минералы обладают большим удельным весом, устойчивы к выветриванию и образуют промышленные концентрации во многих районах побережий Мирового океана.

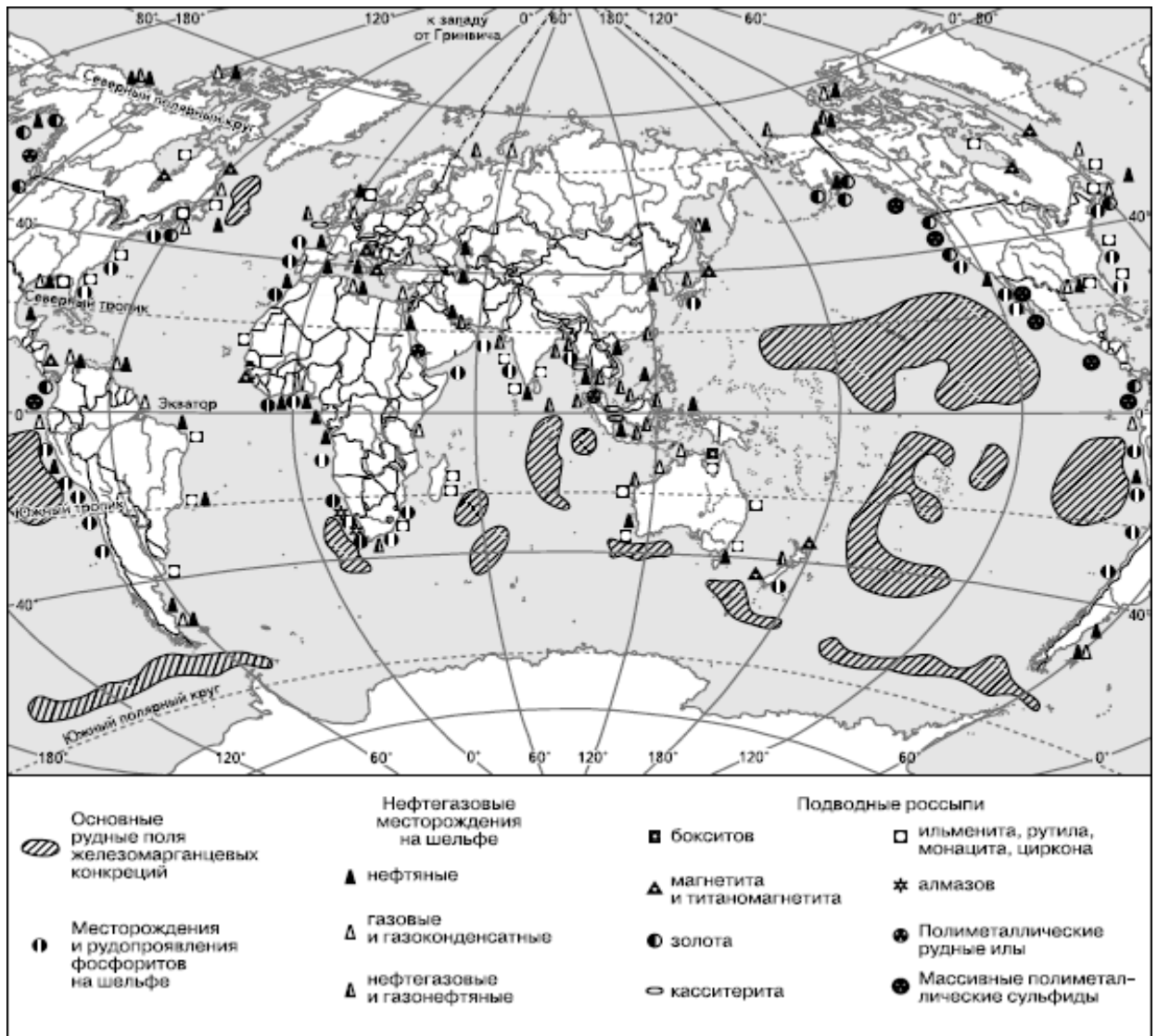


Рисунок 5. Картограмма минеральные ресурсы Мирового океана [25]

Ведущее место в добыче россыпных металлоносных минералов занимает Австралия, ее восточное побережье, где россыпи тянутся на

полторы тысячи километров. Только в песках этой полосы содержится около 1 млн. тонн циркона и 30 тыс. тонн монацита.

Крупнейшие по запасам скопления железистых песков расположены в Канаде. Весьма значительными запасами этих минералов располагает Япония. Они сосредоточены в Тайском заливе, возле островов Хонсю, Кюсю и Хоккайдо. Железистые пески также добываются в Новой Зеландии. Разработка прибрежно-морских россыпей магнетита осуществляется в Индонезии и Филиппинах.

Россыпное золото в прибрежно-морских отложениях обнаружено на западных берегах США и Канады, в Панаме, Турции, Египте, странах Юго-Западной Африки (город Ном). Значительными концентрациями золота характеризуются подводные пески пролива Стефанса, к югу от полуострова Гранд. Установлено промышленное содержание золота в пробах, поднятых со дна северной части Берингова моря. Разведка прибрежных и подводных золотоносных песков активно ведется в разных районах океана.

Крупнейшие подводные залежи платины находятся в заливе Гудньюс (Аляска). Они приурочены к древним руслам рек Кускоквим и Салмон, затопленных морем. Это месторождение обеспечивает 90% потребностей США в этом металле.

Основные месторождения прибрежно-морских алмазоносных песков сосредоточены на юго-западном побережье Африки, где они приурочены к отложениям террас, пляжей и шельфа до глубин 120 м. Значительные морские террасовые россыпи алмазов расположены в Намибии, к северу от реки Оранжевой, в Анголе (в районе Луанды), на побережье Сьерра-Леоне. Перспективны африканские прибрежно-морские россыпи.

Янтарь, предмет украшения и ценное сырье для химической и фармацевтической промышленности, встречается на берегах Балтийского, Северного и Баренцева морей. В промышленных масштабах янтарь добывается в России.

Среди нерудного сырья в шельфовой зоне представляют интерес глауконит, фосфорит, пирит, доломит, барит, строительные материалы - гравий, песок, глина, ракушечник. Ресурсов нерудного сырья, исходя из уровня современных и предвидимых потребностей, хватит на тысячи лет.

В настоящее время разработки прибрежно-морских россыпей расширяются во всем мире, и все новые страны начинают осваивать эти богатства океана.

В последние годы обозначились благоприятные перспективы добычи коренных залежей морских недр шахтно-рудничным способом. Известно более сотни подводных шахт и рудников, заложенных с берега материков, естественных и искусственных островов для добычи угля, железной руды, медно-никелевых руд, олова, ртути, известняка и других полезных ископаемых погребенного типа.

В небольших количествах из подводных шахт добываются медь и никель (Канада - в Гудзонском заливе). На полуострове Корнуолл (Англия) ведется добыча олова. В Турции, на побережье Эгейского моря, разрабатываются ртутные руды. Швеция добывает железо, медь, цинк, свинец, золото и серебро в недрах Ботнического залива.

Крупные соляные осадочные бассейны в виде соляных куполов или пластовых залежей часто встречаются на шельфе, склоне, подножии материков и в глубоководных впадинах (Мексиканский и Персидский заливы, Красное море, северная часть Каспия, шельфы и склоны Африки, Ближнего Востока, Европы). Полезные ископаемые этих бассейнов представлены натриевыми, калийными и магнезитовыми солями, гипсом. Подсчет этих запасов затруднителен: объем только калийных солей оценивается в пределах от сотен миллионов тонн до 2 млрд. тонн. Основная потребность в этих ископаемых удовлетворяется за счет месторождений на суше и добычи из морской воды. В Мексиканском заливе у берегов Луизианы эксплуатируются два соляных купола.

Из подводных месторождений добывается более 2 млн. тонн серы. Эксплуатируется крупнейшее скопление серы Гранд-Айл, расположенное в 10 милях от берегов Луизианы. Для добычи серы здесь сооружен специальный остров (добыча производится флэш-методом). Солянокупольные структуры с возможным промышленным содержанием серы обнаружены в Персидском заливе, Красном и Каспийском морях.

Особый интерес в мире проявляется к конкрециям. Огромные участки морского дна устланы железомарганцевыми, фосфоритовыми и баритовыми конкрециями. Они имеют чисто морское происхождение, образовались в результате осаждения растворимых в воде веществ вокруг песчинки или мелкого камешка, зуба акулы, кости рыбы или млекопитающего животного.

Фосфоритовые конкреции содержат важный и полезный минерал-фосфорит, широко применяемый в качестве удобрения в сельском хозяйстве. Кроме фосфоритовых конкреций фосфориты и фосфорсодержащие породы встречаются в фосфатных песках, в пластовых залежах дна океана, как в мелководных, так и глубоководных участках.

Особый интерес в международных экономических отношениях представляет добыча полиметаллических, или, как их чаще называют, железомарганцевых конкреций (ЖМК). В их состав входит множество металлов: марганец, медь, кобальт, никель, железо, магний, алюминий, молибден, ванадий, всего - до 30 элементов, но преобладают железо и марганец.

1.2.5 Биологические ресурсы

Главное богатство Мирового океана - это его биологические ресурсы (рыба, зоо- и фитопланктон и другие). Биомасса Океана насчитывает 150 тыс. видов животных и 10 тыс. водорослей, а её общий объём оценивается в 35 миллиардов тонн, чего вполне может хватить, чтобы прокормить 30 миллиардов человек. Вылавливая ежегодно 85-90 миллионов тонн рыбы, на неё приходится 85 % от используемой морской продукции, моллюсков, водорослей, человечество обеспечивает около 20% своих потребностей в

белках животного происхождения. Живой мир Океана - это огромные пищевые ресурсы, которые могут быть неистощимыми при правильном и бережном их использовании. Максимальный вылов рыбы не должен превышать 150-180 миллионов тонн в год: превзойти этот предел очень опасно, так как произойдут невосполнимые потери. Многие сорта рыб, китов, ластоногих вследствие неумеренной охоты почти исчезли из океанских вод, и неизвестно, восстановится ли когда-нибудь их поголовье. Но население Земли растёт бурными темпами, всё больше нуждаясь в морской продукции. Существует несколько путей поднятия её продуктивности. Первый - изымать из океана не только рыбу, но и зоопланктон, часть которого - антарктический криль - уже пошла в пищу. Можно без всякого ущерба для Океана вылавливать его в гораздо больших количествах, чем вся добываемая в настоящее время рыба. Второй путь - использование биологических ресурсов открытого Океана. Биологическая продуктивность Океана особенно велика в области подъёма глубинных вод. Один из таких апвеллингов, расположенный у побережья Перу, даёт 15 % мировой добычи рыбы, хотя площадь его составляет не более двух сотых процента от всей поверхности Мирового океана. Наконец, третий путь - культурное разведение живых организмов, в основном в прибрежных зонах. Все эти три способа успешно опробованы во многих странах мира, но локально, поэтому продолжается губительный по своим объёмам вылов рыбы. В конце XX века наиболее продуктивными акваториями считаются Норвежское, Берингово, Охотское, Японское моря.

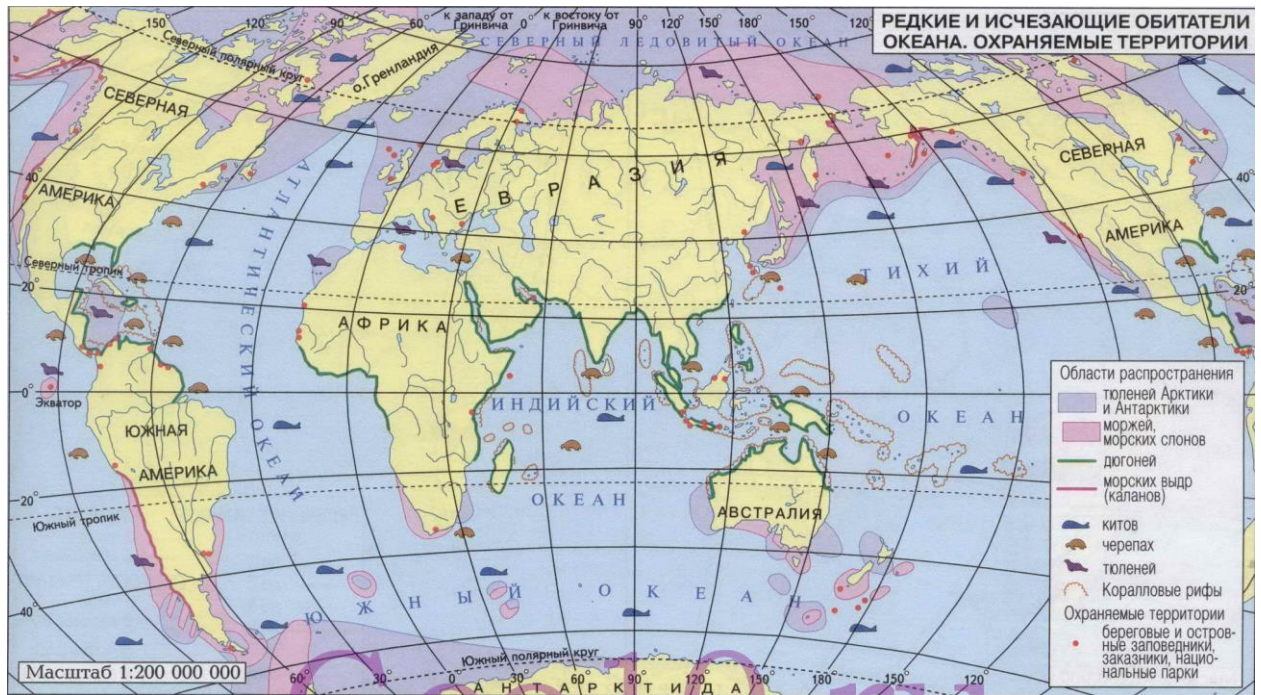


Рисунок 6. Картосхема редких и исчезающих обитателей океана [25]

Добыча жемчуга - еще один способ обогащения за счет обитателей моря, которому научился человек. По своему внешнему виду жемчужины отличаются от съедобных устриц и больше похожи на обыкновенные раковины. Наиболее известен вид *Pteria margaritifera*, имеющий около 7,5 см в поперечнике и поставляющий самые ценные жемчужины. Другой, больший по размерам вид - *Pteria maxima*. Эта раковина имеет иногда до 30 см в поперечнике и достигает веса 5,5 кг, но сами жемчужины не так хороши, как у предыдущей, и ценятся в основном за перламутр, которым раковина жемчужницы покрыта изнутри.

Промысел жемчуга ведется во многих районах мира. Красивейшие жемчужины добывают в водах, омывающих Таити, Борнео, Калифорнию, Венесуэлу, Новую Гвинею и Мексику. Самые известные промыслы расположены в Персидском заливе.

Китобойный промысел - один из древнейших способов эксплуатации морских богатств. Кроме мяса, главными продуктами, получаемыми от кита, являются жир, амбра (добывается из содержимого кишечника убитого кита; иногда ее можно встретить свободно плавающей в море или выброшенной на

берег), костяная мука, китовый ус. Жир кашалота особенно ценится в качестве смазочного материала, а воскообразное вещество, имеющееся в его голове, известное как спермацет, используется в медицине и для изготовления косметических средств. Амбра - чрезвычайно ценное вещество, используется как фиксатор для высококачественных духов [14].

Океан, будучи кладовой разнообразнейших ресурсов, также является бесплатной и удобной дорогой, которая связывает удаленные друг от друга континенты и острова. Морской транспорт обеспечивает почти 80% перевозок между странами, служа развивающемуся мировому производству и обмену.

Мировой океан может служить переработчиком отходов. Благодаря химическому и физическому воздействию своих вод и биологическому влиянию живых организмов, он рассеивает и очищает основную часть поступающих в него отходов, сохраняя относительное равновесие экосистем Земли. В течение 3000 лет в результате круговорота воды в природе вся вода Мирового океана обновляется.

1.3 Экологические проблемы Мирового океана

В начале 60 -х гг., когда «неисчерпаемые» запасы сырья на суше стали быстро таять, взоры и мысли обратились к Мировому Океану. Делая упор, прежде всего на его огромные размеры, заговорили об "океане возможностей", подразумевая биологические, минеральные, энергетические и другие ресурсы, его гигантскую емкость как резервуара для сбросов отходов производства. Однако вскоре убедились, что океан под действием мощного антропогенного пресса оказался весьма уязвим. И уже сейчас видно, что не с "океаном возможностей", а скорее с "океаном проблем" будут иметь дело наши потомки. Причем проблем в основном экологических. Человечество наносит два удара по природе: во - первых, истощает ресурсы, во - вторых, загрязняет ее. Оба эти удара поражают не

только сушу, но и океан. Возрастающая эксплуатация Мирового океана уже сама по себе оказывает все более сильное воздействие на его экосистему. Однако имеются и мощные внешние источники загрязнения - атмосферные потоки и материковый сток. В результате на сегодняшний день можно констатировать наличие загрязняющих веществ не только в зонах, прилегающих к материкам, и в районах интенсивного судоходства, но и в открытых частях океанов, включая высокие широты Арктики и Антарктики.

1.3.1 Нефть и нефтепродукты

Наиболее распространенным загрязняющим веществом в Мировом океане является нефть.

Нефть представляет собой вязкую маслянистую жидкость, имеющую темно-коричневый цвет и обладающую слабой флуорисценцией. Нефть состоит преимущественно из насыщенных алифатических и гидроароматических углеводородов. Основные компоненты нефти - углеводороды (до 98%) - подразделяются на четыре класса:

Парафины (алкены) (до 90% от общего состава) - устойчивые вещества, молекулы которых выражены прямой и разветвленной цепью атомов углерода. Легкие парафины обладают максимальной летучестью и растворимостью в воде.

Циклопарафины (30 - 60% от общего состава) насыщенные циклические соединения с 5-6 атомами углерода в кольце. Кроме циклопентана и циклогексана в нефти встречаются бициклические и полициклические соединения этой группы. Эти соединения очень устойчивы и плохо поддаются биоразложению.

Ароматические углеводороды (20-40% от общего состава) - ненасыщенные циклические соединения ряда бензола, содержащие в кольце на 6 атомов углерода меньше, чем циклопарафины. В нефти присутствуют летучие соединения с молекулой в виде одинарного кольца (бензол).

Олефины (алкены) - (до 10% от общего состава) - ненасыщенные нециклические с одним или двумя атомами водорода у каждого атома углерода в молекуле, имеющей прямую и разветвленную цепь.

По подсчетам, в Мировой океан ежегодно попадает от 6 до 15 млн. т нефти и нефтепродуктов. Здесь прежде всего необходимо отметить потери нефти, связанные с транспортировкой ее танкерами. Известно, что после разгрузки нефти, чтобы придать танкеру необходимую устойчивость, его танки частично заполняются балластной водой. Слив балластной воды с остатками нефти до последнего времени осуществлялся чаще всего в открытом море. Лишь очень немногие танкеры оборудованы специальными балластными резервуарами которые никогда не заполняются нефтью, а предназначены специально для балластной воды.

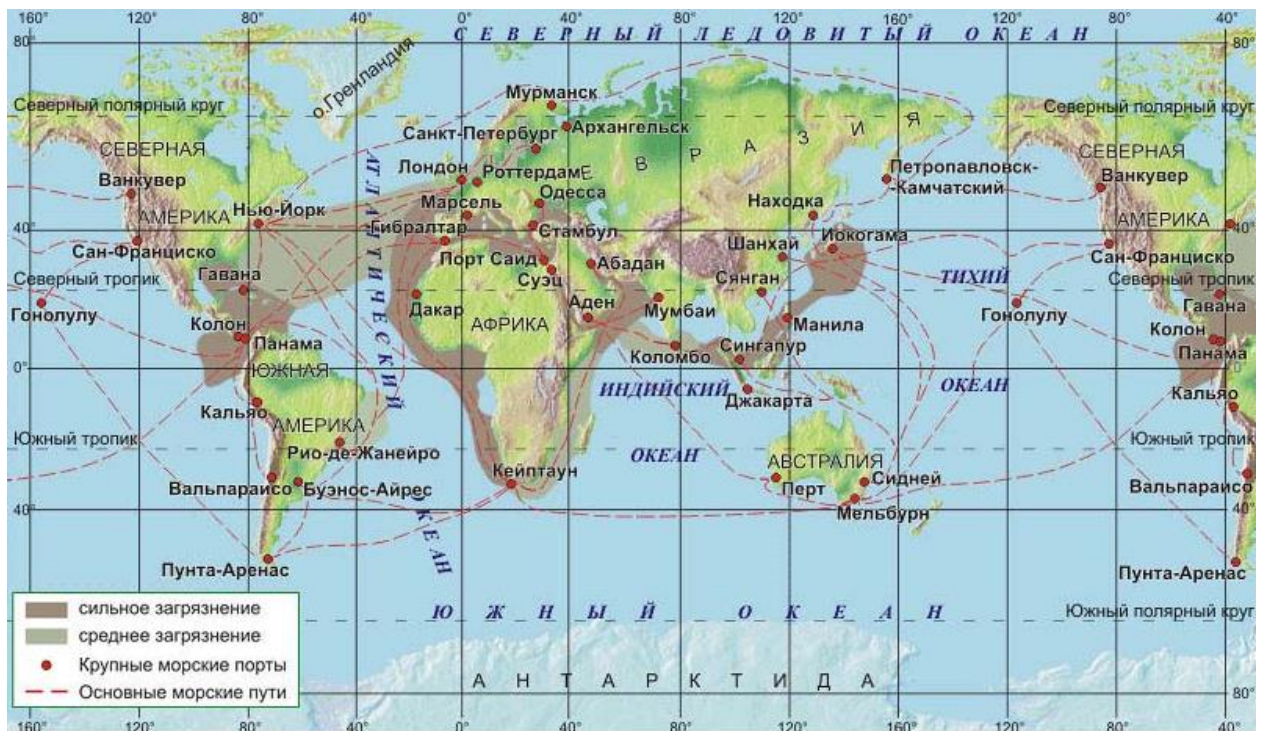


Рисунок 7. Картограмма нефтяное загрязнение в Мировом океане [26]

По подсчетам, в Мировой океан ежегодно попадает от 6 до 15 млн. т нефти и нефтепродуктов. Здесь, прежде всего, необходимо отметить потери нефти, связанные с транспортировкой ее танкерами. Известно, что после

разгрузки нефти, чтобы придать танкеру необходимую устойчивость, его танки частично заполняются балластной водой. Слив балластной воды с остатками нефти до последнего времени осуществлялся чаще всего в открытом море. Лишь очень немногие танкеры оборудованы специальными балластными резервуарами которые никогда не заполняются нефтью, а предназначены специально для балластной воды.

Кроме того, значительные количества нефти попадают в море после непосредственной промывки цистерн нефтеналивных сосудов. Подсчитано, что при этом в море попадает около 1 % нефти и нефтепродуктов от всего перевозимого груза. Например, нефтеналивное судно водоизмещением 30000 т сбрасывает в море около 300 т мазута при каждом рейсе. При перевозке 500 млн. т мазута в год потери составляют 5 млн. т в год, или 13700 т в сутки!

Огромное количество нефтепродуктов попадает в Мировой океан при их использовании. Практически трудно учесть общую величину потерь, но она едва ли не самая значительная. Только дизельные двигатели судов выбрасывают в море до 2 млн. т тяжелых нефтепродуктов (смазочные масла, несгоревшее топливо и т. п.). Велики потери нефти при морском бурении; сборе нефти в местные резервуары и ее перекачке по магистральным нефтепроводам. Всего здесь теряется до 0,25 % от добываемой нефти. Трудно установить и учесть такие потери нефти, а тем более заранее прогнозировать их. Хотя один из американских журналов и считает, что, например, в Северном море одна из 500 буровых скважин может давать аварийный выброс нефти ежегодно. При этом аварии могут быть различных масштабов. Так, расчеты показывают, что авария на морской буровой, подобная той, что имела место на нефтепромысле Экофиск в Северном море в апреле 1977 г. (когда в море попадало ежесуточно 10—15 тыс. т нефти) может сопровождаться разливом 1-2 млн. т нефти, поскольку на ликвидацию такой аварии может потребоваться до 100 суток. Именно такая авария произошла 3 июля 1979 г. на подводной скважине «Исток-1», расположенной

вблизи полуострова Юкатан (Мексика), где в течение нескольких месяцев ежедневно сгорало и выливалось в море около 4,77 млн. л нефти. Огромное количество нефти распространилось по поверхности Мексиканского залива, нанеся непоправимый ущерб морской флоре и фауне. Гигантские нефтяные пятна, растянувшись на 940 км, приблизились к побережью США и к концу августа покрыли толстым слоем около 200 км пляжей штата Техас.

Трудно подсчитать и величину потерь нефтепродуктов при авариях, имеющих место при перевозках нефти танкерами. Только в 1974 г. было зафиксировано 1168 случаев разного рода аварий с утечкой нефти, за промежуток с 1971 — 1981 года произошло 13 379 кораблекрушений танкеров.

Естественно, что по мере роста морской добычи нефти количество перевозок нефти танкерами резко возрастает, а следовательно, возрастает и количество аварийных случаев. В последние годы увеличивается и количество крупных танкеров, перевозящих нефть. На долю супертанкеров приходится более половины всего объема перевозимой нефти. Такой гигант даже после экстренного торможения проходит больше 1 мили (1852 м) до полной остановки. Естественно, что опасность катастрофических столкновений у таких танкеров возрастает в несколько раз, так же как и количество разливаемой нефти при катастрофе. Так, в марте 1980 г. у берегов Бретани затонул американский супертанкер «Амоко Кадис», выбросив в море 220 тыс. т нефти. Эта авария повлекла за собой сильнейшее загрязнение обширного прибрежного района Франции.

20 апреля 2010 года произошёл взрыв нефтяной платформы Deepwater Horizon («Глубоководный Горизонт») в 80 километрах от побережья штата Луизиана в Мексиканском заливе и со временем переросшая в техногенную катастрофу сначала локального, затем регионального масштаба, с негативными последствиями для экосистемы региона на многие десятилетия вперёд.

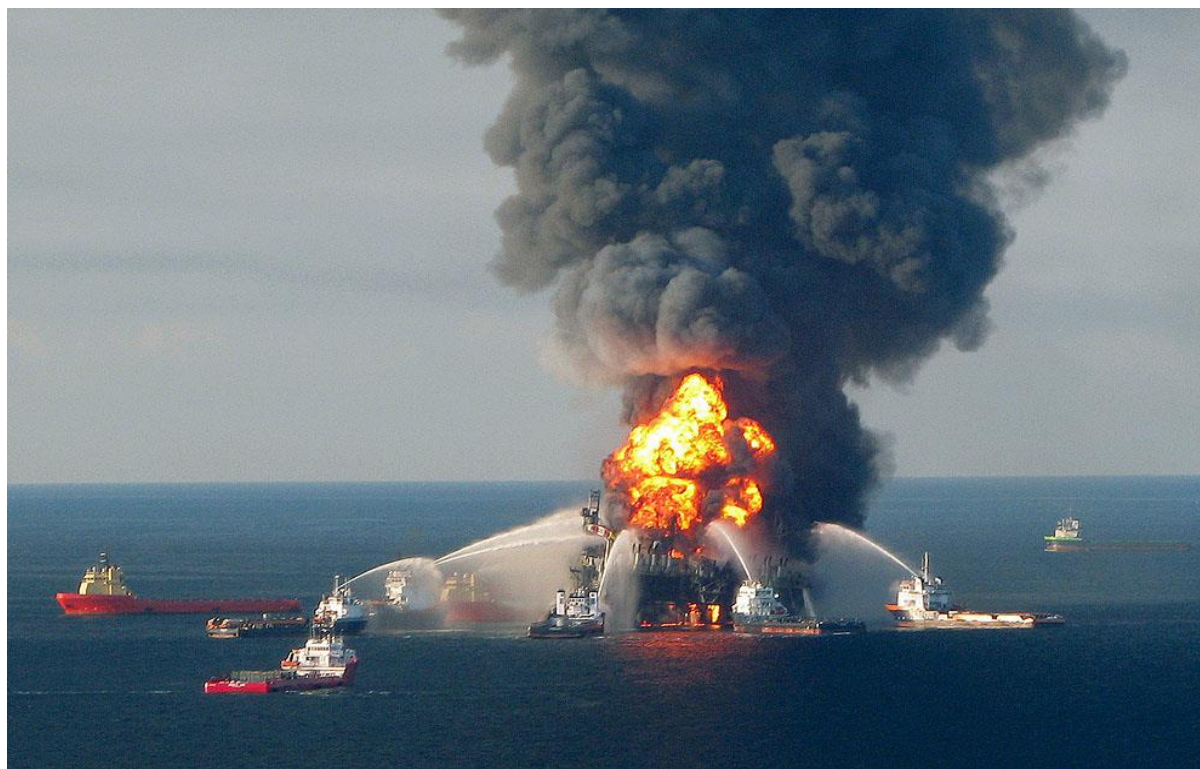


Рисунок 8. Пожарные суда борются с огнем на вышке «*Deepwater Horizon*» у берегов Луизианы [24]

В результате аварии погибли 11 человек, в воды Мексиканского залива вылилось около 5 миллионов баррелей сырой нефти. В результате разлива нефти было загрязнено более 1100 миль побережья. О нанесенном ущербе заявили в нескольких американских штатах - Луизиане, Алабаме, Миссисипи, Флориде и Техасе. В прибрежной зоне наибольшему загрязнению подверглись болотистые местности - там нефть проникла в грунт на глубину 4-5 м.

Имеется еще два пути попадания нефти в море. Первый — это вынос нефти и нефтепродуктов в море с водами рек. По данным Национальной Академии наук США, таким путем в моря попадает до 28 % от общего количества поступающей нефти.

Второй путь — это приток нефтепродуктов с атмосферными осадками (ведь легкие фракции нефти с поверхности моря испаряются и попадают в

атмосферу). По оценкам Академии наук США, таким образом в Мировой океан поступает около 10 % от общего количества нефти.

Наконец, если еще прибавить (практически не подлежащие учету) сливные неочищенные сточные воды с нефтеперерабатывающих заводов и нефтебаз, расположенных на морских побережьях и в портах, то легко себе представить, какое угрожающее положение создается с нефтяным загрязнением.

По данным межправительственной океанографической комиссии и Всемирной метеорологической организации, нефтяными пленками охвачены огромные акватории Атлантического, Индийского, Тихого океанов. Подобной пленкой полностью покрыто Южно-Китайское и Желтое моря, зона Панамского канала, обширная зона вдоль берегов Северной Америки (шириной до 500—600 км), акватория между Гавайскими островами и Сан-Франциско в северной части Тихого океана и много других районов. Особенно большой вред такие нефтяные пленки приносят в полузамкнутых внутренних и северных морях, куда они приносятся системами течений. Так, Гольфстрим и Северо-Атлантическое течение переносят углеводороды от берегов Северной Америки и Европы в районы Норвежского и Баренцева морей. Особенно опасно попадание нефти в моря Северного Ледовитого океана и Антарктики, так как низкие температуры воды и воздуха тормозят процессы химического и биохимического окисления нефти даже в летний период.

Подсчитано, что даже 15 млн. т достаточно, чтобы покрыть нефтяной пленкой Атлантический и Северный Ледовитый океаны. А ведь содержание уже 10 г нефти в 1 м³ воды губительно для рыбной икры. Гибнет не только икра, но и взрослая рыба, гибнут птицы, питавшиеся этой рыбой, и в итоге довольно часто происходят случаи отравления и у людей. Кроме того, нефтяная пленка (1 т нефти загрязняет 12 км² площади моря) уменьшает проникновение солнечных лучей и тем самым пагубно влияет на процессы

фотосинтеза фитопланктона, основной кормовой базы большинства живых организмов морей и океанов.

Специалисты также подсчитали, что достаточно 1 л нефти, чтобы лишить кислорода 400 тыс. л морской воды.

Нефтяные пленки могут существенно нарушить обмен энергией, теплом, влагой, газами между океаном и атмосферой. А ведь океан играет большую роль в формировании климата, вырабатывает 60—70 % кислорода, необходимого для существования жизни на Земле.

Весьма ощутимо нефтяное загрязнение поверхности морей и для населения прибрежных районов, где летом под действием солнечных лучей плавающая на поверхности моря нефть испаряется, и присутствие ее паров в воздухе вредно отражается на здоровье людей. Среди наиболее загрязненных нефтью и нефтяными отходами акваторий особенно выделяются Средиземное, Северное, Ирландское и Яванское моря, Мексиканский, Бискайский и Токийский заливы.

Так, почти 3/4 побережья Италии, омываемого водами Адриатического, Ионического, Тирренского и Лигурийского морей, общей протяженностью 7500 км, загрязнены отходами нефтеперегонных заводов и отбросами 10 тыс. промышленных предприятий. К тому же, побережье ни на один день не перестает получать современные «дары» Средиземного моря — «нефтяные жемчужины», которые выплескивают при очистке своих отсеков многочисленные танкеры. До недавнего времени ежегодно в воды Средиземного моря танкеры сливали около 300 тыс. т нефтяных остатков, тысячи яхт и катеров сбрасывали смазочные вещества за борт. Нефтеперерабатывающие заводы сливали ежегодно до 20 тыс. т нефти в море.

Не в меньшей степени загрязнено нефтяными углеводородами и Северное море. А ведь это шельфовое море — средняя глубина его 80 м, а в районе Доггер-Банки — до недавнего времени богатой рыбопромысловой акватории — только 20 м. При этом впадающие в него реки, особенно

наиболее крупные, такие, как Рейн, Эльба, Везер, Темза, снабжают Северное море не чистой пресной водой, а, наоборот, ежечасно несут в море тысячи тонн вредных веществ, отравляющих море. В Северном море, где плотность движения танкеров самая высокая в мире, ежегодно перевозится около 500 млн. т нефти и нефтепродуктов, происходит 50 % всех столкновений танкеров. Ежегодно в море вытекает около 1 млн. т нефти из буровых вышек, прохудившихся нефтепроводов, из портов, промышленных предприятий и рек.

Нефтяные пленки на поверхности морей и океанов могут нарушать обмен энергией, теплом, влагой и газами между океаном и атмосферой. В конечном итоге наличие нефтяной пленки на поверхности океана может повлиять не только на физико-химические и гидробиологические условия в океане, но и на баланс кислорода в атмосфере.

Все компоненты нефти токсичны для морских организмов. Нефть влияет на структуру сообщества морских животных. При нефтяном загрязнении изменяется соотношение видов и уменьшается их разнообразие.

У нефти есть еще одно неприятное побочное свойство. Ее углеводороды способны растворять в себе ряд других загрязняющих веществ, таких, как пестициды, тяжелые металлы, которые вместе с нефтью концентрируются в приповерхностном слое и еще более отравляют его. Ароматическая фракция нефти содержит вещества мутагенной и канцерогенной природы, например бензпирен. Сейчас получены многочисленные доказательства наличия мутагенных эффектов загрязненной морской среды. Бензпирен активно циркулирует по морским пищевым цепочкам и попадает в пищу людей. Таким образом, нефтяное загрязнение Мирового океана носит глобальный характер.

1.3.2 Пестициды

Еще одним губителем океана являются пестициды. Их мировое производство достигает 200 тыс. т в год. Относительная химическая

устойчивость, а также характер распространения способствовали их поступлению в моря в больших объемах. Постоянное накопление в воде хлорорганических веществ представляет серьезную угрозу для жизни людей. К пестицидам относят химические вещества, применяемые для борьбы с различными вредными организмами: растительноядными клещами (акарициды), насекомыми (инсектициды), бактериями (бактерициды), высшими растениями (гербициды), грибами (фунгициды), моллюсками (лимациды), круглыми червями (нематоциды), паразитическими червями у животных (антигельминты), тлей (афицид), личинками и гусеницами (ларвициды) и др. В эту группу веществ обычно включают и антисептики, применяемые для предохранения неметаллических материалов от разрушения микроорганизмами, а также вещества, употребляемые для предуборочного удаления листьев с растений (дефолианты), вызывающие обезвоживание тканей растений, что ускоряет их созревание и облегчает уборку урожая (десиканты), предпосевную обработку семян (протравители семян) и др.

Пестициды подразделяются на два основных класса: хлорорганические и фосфорорганические. Хлорорганические пестициды представляют собой хлорпроизводные многоядерных углеводов (ДДТ), циклопарафинов (гексахлорциклогексан), соединения диенового ряда (гептахлор), алифатических карбоновых кислот (пропанид) и др.

Важнейшей отличительной чертой большинства хлорорганических соединений является стойкость к воздействию различных факторов окружающей среды (температура, солнечная радиация, влага) и нарастание концентрации их в последующих звеньях биологической цепи (например, содержание ДДТ в гидробионтах может превышать содержание его в воде на один-два порядка). Хлорорганические инсектициды обладают значительно большей токсичностью для рыб.

Фосфорорганические пестициды представляют собой сложные эфиры: фосфорной кислоты - диметилдихлорвинилфосфат (ДДВФ); тиофосфорной -

метафос, метилнитрофос; дитиофосфорной - карбофос, рогор; фосфоновой - хлорофос. Преимуществом фосфорорганических пестицидов является их относительно малая химическая и биологическая устойчивость. Большая часть их разлагается в растениях, почве, воде в течение одного месяца, но отдельные инсектициды и акарициды внутрирастительного действия (рогор, сейфос и др.) могут сохраняться в течение года.

Основным источником поступления пестицидов в водные объекты является поверхностный сток талых, дождевых и грунтовых вод с сельскохозяйственных угодий, коллекторно-дренажные воды, сбрасываемые с орошаемых территорий. Пестициды также могут вноситься в водные объекты во время их обработки с целью уничтожения нежелательных водных растений и других гидробионтов, со сточными водами промышленных предприятий, производящих ядохимикаты, непосредственно при обработке полей пестицидами с помощью авиации, при небрежной транспортировке их водным транспортом и при хранении. Несмотря на большой вынос стойких пестицидов в водную среду, содержание их в природных водах относительно невелико из-за быстрой кумуляции пестицидов гидробионтами и отложения в илах [15].



Рисунок 9. Пути попадания пестицидов в океан [27]

Пестициды обнаружены в различных районах Балтийского, Северного, Ирландского морей, в Бискайском заливе, у западного побережья Англии, Исландии, Португалии, Испании. На основании анализа снежного покрова Антарктиды было определено, что на поверхности этого, весьма удалённого материка осело около 2300 тонн пестицидов, хотя они там никогда не применялись. ДДТ - химический препарат, широко применявшийся в 50-60 гг. 20 в. для борьбы с вредителями. Очень стойкое соединение, способное накапливаться в окружающей среде, загрязнять её и нарушать биологическое равновесие в природе.

1.3.3 Радиоактивные отходы

В Мировой океан радиоактивные осадки попадают тремя путями: во-первых, из атмосферы в результате ядерных испытаний; во-вторых, при сбросе радиоактивных вод и радиоактивных веществ с предприятий атомной промышленности и атомных электростанций и, наконец, в результате аварий судов, работающих на атомных двигателях, а также сброса радиоактивных отходов судовых реакторов.

После заключения в 1963 г. договора о запрещении испытаний ядерного оружия в атмосфере, в космическом пространстве и под водой опасность радиоактивного загрязнения вод Мирового океана уменьшилась в несколько раз.

Опасность ядерных испытаний на земле и в атмосфере заключается, прежде всего, в быстром переносе радиоактивных частиц воздушными течениями на колоссальные расстояния. Так, после испытания французской атомной бомбы в Сахаре (13 февраля 1960 г.) понадобилось всего два дня, чтобы радиоактивные частицы достигли побережья Индии, а через три дня они оказались в Японии. Кроме того, необходимо отметить исключительную «живучесть» радиоактивных частиц (особенно при испытаниях над поверхностью земли). Попадая в высокие слои стратосферы, радиоактивные

частицы затем способны выпадать в виде «радиоактивных» дождей через многие месяцы после ядерных взрывов, иногда за несколько тысяч километров от места испытания.

Стойкость радиоактивных веществ к разрушению и распаду способствует переносу морскими течениями зараженных рыб, планктона и других животных и растительных организмов на многие сотни и тысячи километров также в течение весьма длительного времени. Так, тунцы с признаками радиоактивности через 6—8 месяцев после взрыва в атолле Бикини достигли берегов Японии, проделав путь в 3—4 тыс. миль. Кроме того, выяснилось, что подавляющее большинство стронция-90 не впитывается морскими грунтами, и он весь держится в толще воды. А икра рыб отличается высокой чувствительностью даже на небольшие концентрации стронция-90. Более того, многие растительные организмы и некоторые породы рыб способны аккумулировать радиоактивные вещества, увеличивая их содержание в 20 — 30 раз против окружающей водной среды, представляя исключительную опасность для заражения людей.

По мере развития атомной промышленности, атомной энергетики во все возрастающих размерах осуществляется сброс радиоактивных отходов в реки, озера и моря. Причем, к сожалению, до последнего времени не существовало единых правил захоронения радиоактивных веществ в водах Мирового океана. Чаще всего считалось, что если захоронение радиоактивных веществ происходит в глубинных водах морей и океанов, то это гарантирует безопасность их хранения на срок в несколько сот лет, т. е. на такой период, в течение которого они постепенно, растворившись в воде, станут безопасными. Между тем в последнее время установлено, что обновление глубинных вод морей и океанов происходит за период менее 100 лет, т. е. за такой срок, в течение которого радиоактивные отходы не теряют своих вредных свойств. Также было установлено, что радиоактивные воды, находящиеся в поверхностных слоях, проникают на глубину в несколько километров. Таким образом, вертикальное перемещение и перемешивание

водных масс не может гарантировать безопасности захоронения в водах Мирового океана радиоактивных веществ.

Между тем в большинстве стран Западной Европы, в США, Японии, в Австралии отходы атомных электростанций и исследовательских центров сбрасываются в реки и прибрежные воды морей, реже в глубоководные части океанов. Причем чаще всего это не единичные сбросы в небольших количествах, а либо регулярные ежегодные захоронения (как это имеет место в Ирландском море, куда Великобритания ежегодно сбрасывает 800 м³ жидких отходов атомных центров Ундскейла и Колдер-Хона), либо большие количества радиоактивных отходов, накопившиеся за несколько лет. Так, например, в 1977 г. в Атлантику было сброшено 7180 контейнеров с 5650 т таких отходов. Срок службы стальных зацементированных контейнеров, в которых помещены жидкие отходы, обычно не превышает 10 лет.

Эти многочисленные сбросы привели к тому, что в некоторых районах радиоактивное загрязнение моря стало сравнимо с глобальным радиоактивным загрязнением морской среды в результате ядерных испытаний. Так, по данным еженедельника «За рубежом», Агентство по защите окружающей среды США сообщило о заражении морского дна в Тихом океане, в 35 милях к западу от Сан-Франциско и в Атлантике (в 120 милях к востоку от границы между штатами Мэриленд и Делавэр). Там в течение 30 лет захоранивались зацементированные контейнеры, которые содержали плутоний и цезий. В водах Атлантики, где их было сброшено 14 300 штук, радиоактивное загрязнение превысило «ожидаемое» в 3—70 раз, а в тихоокеанских водах (захоронено 47 300 контейнеров) — в 2—25 раз.

Говоря о захоронении радиоактивных отходов, нельзя не коснуться проблемы захоронения и других высокотоксичных соединений.

Обычно такие соединения сбрасываются в морские и океанские воды в специальных контейнерах.

В 1970 г. США затопили в Атлантическом океане, в 500 км от побережья Флориды, судно «Рассел-Бриге», на борту которого находилось 68 т нервно-паралитического газа (зарина), помещенного в 418 бетонных контейнерах. Контейнеры рано или поздно дадут утечку и тогда трудно даже представить все последствия этого преступного акта США.

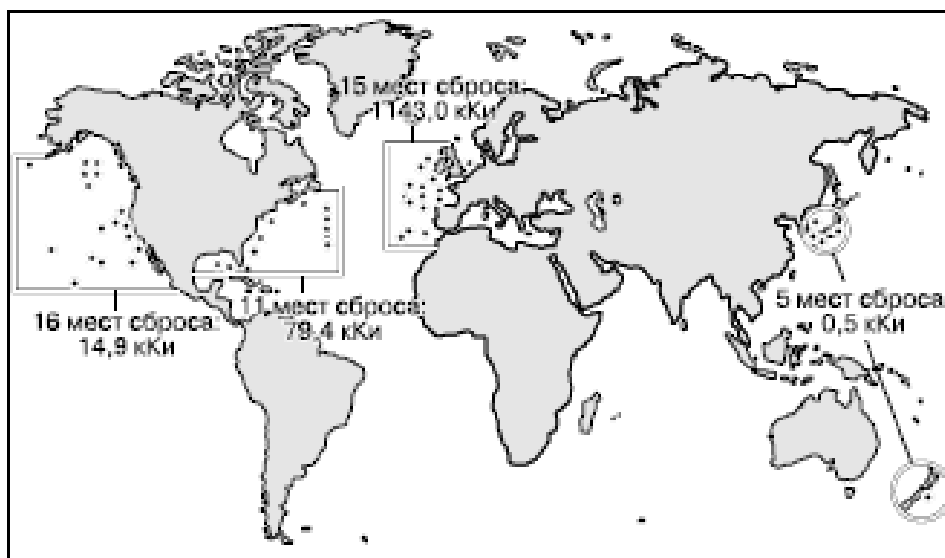


Рисунок 10. Главные районы захоронения твердых радиоактивных отходов в Мировом океане (по В.В.Довгуше и М. И. Тихонову) [6]

На рисунке 9 показаны главные районы захоронения твердых радиоактивных отходов в зарубежных странах. США захоранивают такие отходы в Тихом, Атлантическом океанах и Мексиканском заливе, европейские страны – в прилегающей части Атлантики и Средиземном море, Япония – в прилегающих акваториях. К этому нужно добавить также жидкие радиоактивные отходы с плутониевых заводов, которые в США попадают прежде всего в район устья р. Колумбия, а в Великобритании – в Ирландское море [6].

В 1972 г. в водах Атлантического океана севернее Азорских островов ФРГ затопила 2500 металлических бочек с промышленными отходами, содержащими сильнодействующие цианистые яды.

Обычно контейнеры делают из прочных материалов, часто бетонными или стальными. Бетон, однако, разрушается, а сталь ржавеет. Землетрясения, случающиеся на дне моря, огромное давление воды и удары о камни и скалы могут разрушить любой контейнер. Правда, предполагается, что потеря отходов из контейнеров будет происходить медленно и отходы будут разбавляться большим количеством воды. Однако уже известно немало примеров быстрого разрушения контейнеров в сравнительно неглубоких водах Ирландского моря, пролива Ла-Манш и Северного моря с самыми пагубными последствиями для фауны и флоры акваторий.

Лишь в последние годы под давлением мировой общественности ученые многих стран Западной Европы и США усиленно ищут безопасные методы захоронения радиоактивных отходов. Так, по сообщениям печати, ученые ФРГ и США предложили в качестве мест захоронения радиоактивных отходов использовать соляные копи. По их мнению, внутри таких копий как раз имеются идеальные условия для захоронения радиоактивных отходов. Это стабильные прочные соляные породы, которые легко выдерживают высокую температуру, связанную с выделением тепла радиоактивными частицами. Кроме того, сухость воздуха способствует длительному хранению контейнеров и гарантирует их от коррозии.

В США в последнее время такие отходы смешиваются с боросиликатным стеклом. Полученная смесь помещается в стальные контейнеры, которые герметизируются и временно хранятся в хранилищах с воздушным охлаждением. А затем их захоранивают в подземных камерах. Однако, как отмечают американские ученые, для стеклования необходимо расплавлять радиоактивные отходы при высоких температурах, а это связано с возможностью утечки радиоактивных веществ. Тепло, выделяемое радиоактивными веществами, также может расплавить стекло.

Еще один путь попадания радиоактивных веществ в морские воды связан с авариями атомных подводных лодок.

Так, в 1963 г. в Атлантическом океане затонула американская атомная подводная лодка «Трешер», остатки которой были найдены более чем в 200 милях восточнее Бостона. А уже в 1966 г. у берегов Ирландии, примерно в 2500 милях от места гибели «Трешера», выловили деталь подводной лодки с надписью «радиоактивно».

Другой источник радиоактивного заражения вод Мирового океана — сброс радиоактивных отходов с судов, работающих на атомных реакторах (а таких судов, по данным США, во всем мире насчитывается свыше 300). Известно, что за один год работы в атомных подлодках (в зависимости от мощности судового реактора) образуется от 300 до 500 л загрязненных смол, используемых при фильтрации вод. Проблема их захоронения в мире пока еще кардинально не решена.

К числу сильно загрязненных радиоактивными отходами акваторий Мирового океана относятся Северное, Ирландское, Средиземное и Японское моря, Мексиканский, Бискайский, Токийский заливы и Атлантическое побережье США.

1.3.4 Тяжёлые металлы

Тяжелые металлы (ртуть, свинец, кадмий, цинк, медь, мышьяк) относятся к числу распространенных и весьма токсичных загрязняющих веществ. В водоемы они поступают из естественных источников (горных пород, поверхностных слоев почвы и подземных вод), со сточными водами многих промышленных предприятий и атмосферными осадками, которые загрязняются дымовыми выбросами. Тяжелые металлы как микроэлементы постоянно встречаются в естественных водоемах и органах гидробионтов (см. таблицу). В зависимости от геохимических условий отмечаются широкие колебания их уровня.



Рисунок 11. Пути попадания металлов-токсикантов в водные экосистемы [28]

Тяжелые металлы довольно устойчивы. Поступая в водоемы, они включаются в круговорот веществ и подвергаются различным превращениям. Неорганические соединения быстро связываются буферной системой воды и переходят в слабо растворимые гидроокиси, карбонаты, сульфиды и фосфаты, а также образуют металлоорганические комплексы, адсорбируются донными осадками. Под воздействием живых организмов (микробов и др.) ртуть, олово, мышьяк подвергаются метилированию, превращаясь в более токсичные алкильные соединения. Кроме того, металлы способны накапливаться в различных организмах и передаваться в возрастающих количествах по трофической цепи. Особенно опасны ртуть, цинк, свинец, кадмий, мышьяк, так как они, поступая с пищей в организм человека и высших животных, могут вызвать отравления. Коэффициент материальной кумуляции колеблется у них от сотен до нескольких тысяч.

Считают, что большая часть неорганических соединений металлов поступает в организм рыб с пищей. Через жабры и кожу проникают

растворимые диссоциирующие соли и металлоорганические соединения. Антропогенные источники многократно (в 2 — 13 раз) повышают концентрацию тяжелых металлов в воде. С этим четко коррелирует содержание металлов в органах рыб.

Токсическое действие большинства тяжелых металлов на рыб обусловлено их ионами. Концентрированные растворы их солей, обладая вяжуще-прижигающим действием, нарушают функции органов дыхания. В слабых разведениях, проникая в организм, они нарушают проницаемость биологических мембран, снижают содержание растворимых протеинов, связываются с сульфгидрильными и аминокетильными группами белков и вызывают тем самым угнетение активности ферментов. Гидроокиси железа и марганца, осаждаясь на жабрах и икре, нарушают газообмен, что приводит к асфиксии. С повышенным загрязнением морской воды соединениями титана, железа, кадмия, хрома и других металлов связывают поражение рыб (треска, ершоватки и др.) опухолями (эпидермальная папиллома, псевдоопухоль жабр, карцинома печени) и язвенной болезнью, а также деформацию скелета и воспаление плавников.

В клинической симптоматике острых отравлений рыб тяжелыми металлами преобладают нервно-паралитический синдром и нарушение дыхания, которое обусловлено дистрофическими и некробиотическими изменениями в жабрах и коже. При хроническом отравлении симптомы выражены слабо. На первое место выступают деструктивные изменения жаберного аппарата и паренхиматозных органов, анемия и истощение рыб.

Загрязнение водоемов ртутью вызывает отравления водных животных и весьма опасно для человека из-за накопления ее соединений в пищевых гидробионтах. Металлическая ртуть и ее неорганические соли менее токсичны для рыб, чем органические соединения. Высокая токсичность органических препаратов ртути объясняется тем, что органический радикал способствует проникновению их в организм, что приводит к тяжелому отравлению, поражению центральной нервной системы, печени, почек и

других органов. Ртутные препараты обладают гонадотропным и эмбриотоксическим действием. Из неорганических соединений на рыб действуют в основном растворимые соли ртути — хлориды, сульфаты и нитраты. Ртутьсодержащие соединения являются высокотоксичными для рыб и других гидробионтов.

Ртуть(Hg) содержится в сточных водах химических заводов по производству красок, хлора и каустической соды, фармацевтических препаратов, взрывчатых веществ, приборостроительных и электротехнических предприятий, горнодобывающих и целлюлозно-бумажных комбинатов. В сельском хозяйстве ртутьорганические соединения (гранозан, меркуран, меркургексан и др.) применяют в качестве пестицидов. Хотя ртуть широко распространена в природе, в последнее время отмечено повышенное ее содержание в воде (13,0 — 30,0 мкг/л), но особенно в гидробионтах.

1.3.5 Тепловое загрязнение

Тепловое загрязнение поверхности водоемов и прибрежных морских акваторий возникает в результате сброса нагретых сточных вод электростанциями и некоторыми промышленными производствами. Для охлаждения рабочих систем крупных электростанций из реки, озера или моря забираются огромные объемы воды, а затем нагретая вода снова сбрасывается туда, откуда она была взята. В таких водоемах, как ручей, небольшая река или озеро, температура в месте сброса может увеличиться на несколько градусов и более и, в зависимости от объема и скорости перекачки. Площадь пятен нагретых вод в прибрежных районах может достигать 30 кв. км. При увеличении температуры уменьшается способность воды растворять кислород, что может вызвать экологические изменения. В более теплой, чем обычно, воде личинки рыб весной могут развиваться преждевременно, когда еще будет недостаточно корма. Водные растения,

первичное звено пищевой цепи, зависят не только от продолжительности светового дня, но и от температуры воды.

Повышение температуры в водоёмах пагубно влияет на жизнь водных организмов. В течение длительной эволюции холоднокровные обитатели водной среды приспособились к определённому интервалу температур. Для каждого вида существует температурный оптимум, который на определённых стадиях жизненного цикла может несколько изменяться. В определённых пределах эти организмы способны приспосабливаться к жизни при более высоких или более низких температурах. Если организм живет в условиях самых высоких температур присущего ему интервала, он настолько к ним приспосабливается, что гибель его может наступать при температурах несколько более высоких, чем для организма, постоянно живущего в условиях более низких температур. Большая часть водных организмов быстрее приспосабливается к жизни в более тёплой воде, нежели в более холодной. Однако эта способность к адаптации не имеет абсолютных максимальных или минимальных пределов и меняется в зависимости от вида.

В естественных условиях при медленных повышении или понижении температур рыбы и другие водные организмы постепенно приспосабливаются к изменениям температуры окружающей среды. Но если в результате сброса в реки и озёра горячих стоков с промышленных предприятий быстро устанавливается новый температурный режим, времени для акклиматизации не хватает, живые организмы получают тепловой шок и погибают.

Тепловой шок - это крайний результат теплового загрязнения. Результатом сброса в водоёмы нагретых стоков могут быть иные, более коварные последствия. Одним из них является влияние на процессы обмена веществ. Согласно закону Ван Хоффа, скорость химической реакции удваивается с увеличением температуры на каждые 10 °C. Поскольку температура тела холоднокровных организмов регулируется температурой окружающей водной среды, повышение температуры воды усиливает

скорость обмена веществ у рыб и водных беспозвоночных. В свою очередь это повышает их потребность в кислороде. В то же самое в результате повышения температуры воды содержание в ней кислорода падает, тогда как потребность в нём живых организмов возрастает. Возросшая потребность в кислороде, его нехватка вызывают жестокий физиологический стресс и даже смерть. В летнее время повышение температуры воды всего на несколько градусов может вызвать 100%-ную гибель рыб и беспозвоночных, особенно тех, которые обитают у южных границ температурного интервала.

Искусственное подогревание воды может существенно изменить и поведение рыб - вызвать несвоевременный нерест, нарушить миграцию. Повышение температуры воды способно нарушить структуру растительного мира водоёмов. Характерные для холодной воды водоросли заменяются более теплолюбивыми и, наконец, при высоких температурах полностью ими вытесняются [18].

Если тепловое загрязнение усугубляется поступлением в водоём органических и минеральных веществ (смыв удобрений с полей, навоза с ферм, бытовых стоков), происходит процесс эвтрофикации, то есть резкого повышения продуктивности водоёма. Азот и фосфор, служа питанием для водорослей, в том числе микроскопических, позволяет последним резко усилить свой рост. Размножившись, они начинают закрывать друг другу свет, в результате чего идёт процесс их массового отмирания и гниения, сопровождающийся ускоренным потреблением кислорода, вплоть до полного его исчерпания. А в этом случае, как уже говорилось, вся экосистема может погибнуть.

Кроме изменения среды обитания водных организмов электростанции могут оказывать на них и физическое влияние. Солёная вода, используемая для охлаждения, оказывает сильное коррозирующее влияние на металлические поверхности и вызывает высвобождение ионов металлов, особенно меди, в воду. Ракушечные животные накапливают медь в

таких количествах, что становятся непригодными для использования их человеком.

Все перечисленные выше последствия теплового загрязнения водоёмов наносят огромный вред природным экосистемам и приводят к пагубному изменению среды обитания человека. Ущерб, образовавшийся в результате теплового загрязнения, можно разделить на:

- экономические (потери вследствие снижения продуктивности водоёмов, затраты на ликвидацию последствий от загрязнения);
- социальные (эстетический ущерб от деградации ландшафтов);
- экологические (необратимые разрушения уникальных экосистем, исчезновение видов, генетический ущерб).

Глава 2. Изучение экологии мирового океана во внеурочное время на примере деловой игры

2.1 Игра – как одна из форм внеурочной работы

С приходом ребёнка в школу изменяется его ведущая деятельность. Она из игровой превращается в учебную и основным видом деятельности ребёнка должно стать учение. Поэтому в школе необходимо заложить в учащихся основы учебной деятельности. Однако этот процесс осложняется возрастными особенностями школьника: слабой переключаемостью внимания, его неустойчивостью, произвольностью памяти и мышления. Для преодоления этого должны широко использоваться игровые формы активности детей - деятельность обучающегося должна быть пронизана игровыми моментами [1].

Как сказал известный советский педагог-новатор Василий Александрович Сухомлинский: «Без игры нет и не может быть полноценного умственного развития. Игра - это огромное светлое окно, через которое в духовный мир ребенка вливается живительный поток представлений, понятий. Игра - это искра, зажигающая огонек пытливости и любознательности...».

Прежде всего, игра - это осмысленная деятельность, т.е. совокупность осмысленных действий, объединенных единством мотива. Игра является выражением определенного отношения личности к окружающей действительности [4]. Основное положение, определяющее сущность игры, состоит в том, что мотивы игры заключаются не в утилитарном эффекте и вещном результате, и не в самой деятельности безотносительно к ее результату, а в многообразных переживаниях, значимых для играющего, сторон действительности.

Игровая деятельность является ведущей в дошкольном возрасте. Но и, придя в школу, ребенок не может расстаться с ней. «Он играет, а не учится!» - так часто говорят родители про своих первоклассников. Это происходит

потому, что школьную жизнь дети воспринимают как новую игру, игру с трудными, но интересными правилами (как поднимать руку, как выходить на перемену, как здороваться с учителем, как складывать, числа, как обозначать мягкость согласных). Увлечение ребенка школой как сложной игрой по правилам надолго заслоняет от него важнейшую интеллектуальную проблему. «Игра является незаменимым средством для того, чтобы все эти математические понятия, правила русского языка и прочие наполнились для ребенка личным смыслом, стали собственной логикой ребенка» [20].

Игра - один из тех видов внеурочной деятельности, которой используется в целях воспитания школьников. В игре ребёнок развивается как личность, у него формируется те стороны психики, от которых в последствии будут зависеть успешность его учебной и трудовой деятельности, его отношения с людьми. В школьный период игра приобретает наиболее развитую форму.

Игра одновременно преследует три цели: воспитательную, игровую и учебную. Огромное положительное влияние оказывает игра на учебную деятельность интеллектуально-пассивных детей, на детей, испытывающих трудности в обучении. Такие дети в игре способны выполнить такой объем работы, который никогда не выполняют в обычной учебной обстановке. Очень важна и ситуация переживания успеха для таких детей. Для них нужно подбирать такие задания, с которыми они могли бы справиться, постепенно усложняя их.

Данилов И.К. в своей статье «Об игровых моментах» предлагает различать два основных типа игр: игры с фиксированными, открытыми правилами и игры со скрытыми правилами. Примером игр первого типа является большинство дидактических, познавательных и подвижных игр, сюда относят также развивающие интеллектуальные, музыкальные, игры - забавы. Ко второму типу относят игры сюжетно-ролевые. Правила в них существуют неявно. Они - в нормах поведения воспроизводимых героев.

Дидактическая игра — это активная деятельность по имитационному моделированию изучаемых систем, явлений, процессов. Главное отличие игры от другой деятельности заключается в том, что ее предмет - сама человеческая деятельность. В дидактической игре основным типом деятельности является учебная деятельность, которая вплетается в игровую и приобретает черты совместной игровой учебной деятельности. Для дидактических игр характерно наличие задачи учебного характера - обучающей задачи. Ею руководствуются взрослые, создавая ту или иную дидактическую игру, но облачают её в занимательную для детей форму. Существенный признак дидактической игры - устойчивая структура, которая отличает её от всякой другой деятельности. Структурные компоненты дидактической игры: дидактическая задача, игровая задача, игровые действия и правила [27].

Наличие дидактической задачи или нескольких задач подчеркивает обучающий характер игры, направленность обучающего содержания на процессы познавательной деятельности детей. Дидактическая задача определяется педагогом и отражает его обучающую деятельность. Игровая задача, осуществляемая детьми в игровой деятельности. Две задачи - дидактическая и игровая - отражают взаимосвязь обучения и игры. В отличие от прямой постановки дидактической задачи на занятиях в дидактической игре она осуществляется через игровую задачу, определяет игровые действия, становится задачей самого ребенка, возбуждает желание и потребность решить ее, активизирует игровые действия. Дидактическая задача реализуется на протяжении всей игры через осуществление игровой задачи, игровых действий, а итог ее решения обнаруживается в финале. Игровые действия составляют основу дидактической игры - без них невозможна сама игра. Чем разнообразнее и содержательнее игровые действия, тем интереснее для детей сама игра и тем успешнее решаются познавательные и игровые задачи. Игровым действиям детей нужно учить. Лишь при этом условии игра приобретает обучающий характер и становится

содержательной. Обучение игровым действиям чаще всего не является прямым, а дается через пробный ход, через показ действия при раскрытии той или иной роли. В игровых действиях проявляется мотив игровой деятельности, активное желание решить поставленную игровую задачу. По своей сложности они различны и обусловлены сложностью познавательного содержания и игровой задачи [27].

Игровые действия — это не всегда практические внешние действия, когда нужно что-то тщательно рассмотреть, сравнить, разобрать. Это и сложные умственные действия, выраженные в процессах целенаправленного восприятия, наблюдения, сравнения, припоминания ранее усвоенного, — умственные действия, выраженные в процессах мышления.

В разных играх игровые действия различны по их направленности и по отношению к играющим. В играх, в которых участвуют все дети и выполняют одинаковые роли, игровые действия одинаковы для всех. При разделении детей в игре на группы игровые действия различны.

Одним из составных элементов дидактической игры являются правила игры. Их содержание и направленность обусловлены общими задачами формирования личности ребенка и коллектива детей, познавательным содержанием, игровыми задачами и игровыми действиями в их развитии и обогащении.

Правила содержат нравственные требования к взаимоотношениям детей, к выполнению ими норм поведения. В дидактической игре правила являются заданными. Правила помогают направлять игровой процесс. Они регулируют поведение детей и их взаимоотношения между собой. Дидактическая игра имеет определённый результат, который является финалом игры, придаёт игре законченность. Она выступает прежде всего в форме решения поставленной учебной задачи и даёт школьникам моральное и умственное удовлетворение. Для педагога результат игры всегда является показателем уровня достижений учащихся в освоении знаний или в их применении [30].

Ведущей функцией дидактической игры является образовательная функция, которая становится основой потому, что содержит дидактическую цель. В игровой ситуации дидактическая цель ставится перед учащимися в форме игровой задачи. Ученики в период её выполнения усваивают общие принципы работы с учебным материалом и используют эти умения при решении других задач, где эти знания и умения применимы. Следующая функция - воспитывающая. Она проявляется через воспитание положительного отношения к предмету, трудолюбие и усердие в познании нового. При правильной организации игровой деятельности у учащихся формируется умение вести дискуссию, отстаивать свою точку зрения. В игре получают своё развитие такие качества личности, как сила воли, целеустремленность, активность, динамичность, продуктивность мышления, вера в собственные силы, проявляются такие черты характера, как взаимовыручка и товарищество [30].

Дидактическая игра выполняет также развивающую функцию. В целом процесс усвоения знаний учащихся является нелёгким и напряжённым трудом, постоянно требующим внимания, хорошо развитой памяти, напряжённых усилий, максимальной интеллектуальной работы. Поэтому для успешного обучения необходимо тренировать эти психические свойства. Таким образом, ребёнок познаёт мир и развивается в специально созданных для этого игровых условиях. Чем увлекательнее организованы эти условия, тем полнее, шире происходит его развитие и совершенствование, т. е. обучение служит не только усвоению знаний, но и развитию учащихся, а это, в свою очередь, способствует повышению эффективности обучения.

Роль взрослого в дидактической игре двойственна: с одной стороны, он руководит познавательным процессом, организует обучение детей, а с другой - выполняет роль участника игры, партнера, направляет каждого ребенка на выполнение игровых действий, а при необходимости дает образец поведения в игре.

Дидактическая игра может быть индивидуальной или коллективной.

Дидактические игры различаются по обучающему содержанию, познавательной деятельности детей, игровым действиям и правилам, организации и взаимоотношениям детей, по роли преподавателя. Перечисленные признаки присущи всем играм, но в одних отчетливее выступают одни, в других - иные.

Четкая классификация игр по видам отсутствует. Часто игры соотносятся с содержанием обучения и воспитания.

В своей книге Зимний О.В. выделяет следующую классификацию: игры по сенсорному воспитанию, словесные игры, игры по ознакомлению с природой, по формированию представлений и другие. Иногда игры соотносятся с материалом: игры с дидактическими игрушками, настольно-печатные игры, словесные игры, псевдосюжетные игры [9].

В книге Газман О.С. и Харитоновой Н.Е. «В школу с игрой» выделяются несколько типов дидактических игр, сгруппированных по виду деятельности учащихся: игры-путешествия, игры-поручения, игры-предположения, игры-загадки, игры-беседы (игры-диалоги), игры-путешествия [9].

Игры-путешествия способствуют закреплению материала, позволяют устанавливать взаимосвязи. Активизация учащихся так же достигается интересным сюжетом игры, личным участием детей, их устными сообщениями, переживаниями. Цель игры-путешествия - усилить впечатление, обратить внимание детей на то, что находится рядом, но не замечается ими. Они обостряют внимание, наблюдательность, осмысление игровых задач, облегчают преодоление трудностей и достижение успеха. Роль педагога в игре сложна, требует знаний, готовности ответить на вопросы детей, играя с ними, вести процесс обучения незаметно.

Игры-поручения. В их основе лежат действия с предметами, игрушками, словесные поручения. Игровая задача и игровые действия в них основаны на предложении что-то сделать: «Помоги Буратино определить, где находятся страны юга Европы», «Проверь домашнее задание у Незнайки» [9].

Игры-предположения «Что было бы...?» или «Что бы я сделал...», «Кем бы хотел быть и почему?», «Как бы я попал в Грецию?». Иногда началом такой игры может послужить картинка. Дидактическое содержание игры заключается в том, что перед детьми ставится задача и создается ситуация, требующая осмысления последующего действия. Игровая задача заложена в самом названии «Что было бы...?» или «Что бы я сделал...». Игровые действия определяются задачей и требуют от детей целесообразного предполагаемого действия в соответствии с поставленными условиями или созданными обстоятельствами. Дети высказывают предположения, констатирующие или обобщенно-доказательные. Эти игры требуют умения соотнести знания с обстоятельствами, установления причинных связей. В них содержится и соревновательный элемент: «Кто быстрее сообразит?» [9].

Игры-загадки (Этот южный материк, и не мал и не велик. Нунатаки, снег и льдины, и весёлые пингвины, здесь давно нашли уют). Загадки создавались самим народом, входили в обряды, ритуалы, включались в праздники. Они использовались для проверки знаний, находчивости. В настоящее время загадки, загадывание и отгадывание, рассматриваются как вид обучающей игры. Основным признаком загадки является замысловатое описание, которое нужно расшифровать (отгадать и доказать). Описание это лаконично и нередко оформляется в виде вопроса или заканчивается им. Главной особенностью загадок является логическая задача. Способы построения логических задач различны, но все они активизируют умственную деятельность ребенка. Необходимость сравнивать, припоминать, думать, догадываться - доставляет радость умственного труда. Разгадывание загадок развивает способность к анализу, обобщению, формирует умение рассуждать, делать выводы, умозаключения [9].

Игры-беседы (диалоги). В основе игры-беседы лежит общение педагога с детьми, детей с педагогом и детей друг с другом. Это общение имеет особый характер игрового обучения и игровой деятельности детей. В игре-беседе воспитатель часто идет не от себя, а от близкого детям

персонажа и тем самым не только сохраняет игровое общение, но и усиливает радость его, желание повторить игру. Однако игра-беседа таит в себе опасность усиления приемов прямого обучения. Воспитательно-обучающее значение заключено в содержании сюжета-темы игры, в возбуждении интереса к тем или иным аспектам объекта изучения, отраженного в игре. Познавательное содержание игры не лежит «на поверхности»: его нужно найти, добыть-сделать открытие и в результате что-то узнать [9].

Деловая игра - метод имитации ситуаций, моделирующих профессиональную или иную деятельность путем игры, по заданным правилам. Базовый элемент игровой процедуры – сценарий. В нем отображается общая последовательность игры, разбитая на основные этапы, операции и шаги, и представленная в виде блок-схемы. Этот вид деятельности способствует закреплению системы знаний, развитию творческого мышления, совершенствованию навыков принятия коллективных решений, развитию коммуникативных умений разного рода.

Перечисленными типами игр не исчерпывается, конечно, весь спектр возможных игровых методик. Однако на практике наиболее часто используются указанные игры, либо в «чистом» виде, либо в сочетании с другими видами игр: подвижными, сюжетно-ролевыми и другие [28]. Дидактические игры могут быть полезны для понимания и осмысления нового материала, усвоения и обобщения, установления связей между понятиями, выражения собственных мыслей и речи.

Они могут помочь: активизировать учебную работу в классе, повысить активность и инициативу школьников; умение подчиниться правилам; дать ощущение свободы и раскованность, особенно нервным, слабым и неуверенным в себе детям; укрепить дружеские отношения в классе [30].

2.2 Разработка деловой игры «Юный эколог»

Цель игры - активизировать познавательную деятельность учащихся в области экологии и охраны мирового океана через игровую форму обучения.

Задачи:

- **учебно-образовательные:** мотивировать школьников к самообразованию, изучению естественнонаучных дисциплин, способствовать формированию знаний о экологии мирового океана;

- **учебно-развивающие:** способствовать развитию мышления, внимания, наблюдательности, умения решать поставленные задачи, развитие критического мышления;

- **учебно-воспитательные:** продолжать формирование у учащихся чувства ответственности за состояние окружающей среды; способствовать сплочению детского коллектива, командному духу.

Целевая аудитория: обучающиеся 7-ых классов.

Экологическая деловая игра «Юный эколог» рассчитана на 4 часа и проводится за 2 дня. Состоит из пяти этапов (см. табл. 1).

Таблица 1

Структура деловой игры

Этапы игры	Деятельность участников игры	Деятельность учителя
1 этап – постановка задач	<ul style="list-style-type: none"> • Делятся на группы; • Выбирают капитана; • Обсуждают правила игры. 	<ul style="list-style-type: none"> • Объясняет правила игры, регламент; • Помогает поделить обучающихся на команды (в случае необходимости).
2 этап – «Визитная карточка»	Представляют: <ul style="list-style-type: none"> - название команды; - эскиз экологической эмблемы; - девиз команды. 	<ul style="list-style-type: none"> • Следит за регламентом выступления команд; Оценивает выступление команд.
3 этап –	- Отвечают на вопросы по	<ul style="list-style-type: none"> • Готовит вопросы

«Конкурс капитанов»	географии и экологии мирового океана.	по географии и экологии мирового океана; <ul style="list-style-type: none"> • Выступает в роли ведущего; • Фиксирует результаты ответов команд.
4 этап – «Биатлон»	- Составляют загадки по темам «география мирового океана», «Экология мирового океана».	<ul style="list-style-type: none"> • Выступает в роли ведущего; • Фиксирует результаты ответов команд.
5 этап — подведение итогов	Высказывают своё впечатление об игре.	Подсчитывает баллы и подводит итоги игры. Награждает победителей.

Содержание этапов деловой игры «Юный эколог»:

1 этап. На данном этапе учитель географии объясняет правила и временной регламент деловой игры, помогает разделиться на команды, объявляет домашнее задание: «Визитная карточка».

Правила игры. Весь класс делится на несколько команд (число команд зависит от количества обучающихся в классе) по 5-6 человек в каждой команде. Команды выбирает своих капитанов. Все команды получают домашнее задание: придумать название своей команды, нарисовать эмблему команды, придумать девиз команды, придумать загадки на морскую тему.

Пояснения:

Эмблема — это условное символическое изображение какого-либо понятия или идеи.

Эмблема каждой команды должна объединять темы мирового океана и экологии. Эскиз эмблемы выполняется от руки (в цветном или черно-белом варианте) на ватмане, и не должна копировать существующие эмблемы известных экологических организаций (например эмблема института океанологии РАН, Greenpeace и т. д.).

Девиз — краткое изречение, обычно выражающее руководящую идею в какой-либо деятельности.

Девиз каждой команды должен отражать название команды.

Пример:

Название команды - «Чайки»; Девиз команды - «Свободной птицей ввысь парить, всегда искать и находить».

Загадки на морскую тему необходимы для проведения конкурса «Биатлон». Количество загадок не менее 10. Содержание загадок должно отображать морскую тематику, экологию морей и океанов.

Примеры:

*1. По морю идет, идет,
А до берега дойдет — тут и пропадет. (волны)*

*2. Каждый, кто бывал на море,
С ярким зонтиком знаком.
Из водички и из соли
Состоит он целиком.
Ты в воде его не тронь,
Обжигает, как огонь. (медуза)*

*3. Это судно у причала
В трюмы нефти накачал.
Больше трюм, чем баки в танке.
И зовётся судно ... (танкер)*

*4. В океане мы плывём.
С мусором пакет везём.
Раз бумажка, два бумажка,
Кинем это всё в отсек.
Пластик, банка, промокашка...
Всё в одну корзину, или нет?
Скажем правильный ответ. (нет)*

2 этап. Данный этап проходит спустя несколько дней (неделя), чтобы команды успели подготовить домашнее задание. На данном этапе команды представляют свои: название, эмблему и девиз. Время выступления каждой команды не более 3-5 минут. Преподаватель оценивает результаты конкурса

«Визитная карточка» и по итогу вручает капитанам «морскую звезду». Каждая звезда равна одному баллу.

Таблица 2.

Шкала оценок за конкурс «Визитная карточка»

Наименование элемента оценивания	Элементы оценивания	Баллы
Эмблема	Эмблема отражает морскую тематику и экологическую	1
	Эмблема красочная, аккуратная	1
Девиз команды	Девиз отражает морскую тематику	1
	Команда дружно произносит свой девиз	1

3 этап. Конкурс капитанов заключается в том, что за один стол садятся капитаны команд и вытаскивают из коробки шарик с цифрой. Цифра означает номер вопроса. Учитель вручает капитанам конверт с вопросом, после чего капитана возвращается к своей команде и обсуждают ответ на вопрос. Вопросы о географии мирового океана, экологических проблемах морей и океанов. Когда команда готова дать ответ капитан поднимает руку и отвечает. В конкурсе побеждает та команда, которая правильно ответит на вопрос за более короткий промежуток времени. Время ответа на вопрос не должно превышать 5 минут.

Таблица 3.

Шкала оценок за конкурс «Конкурс капитанов»

Наименование элемента оценивания	Элементы оценивания	Баллы
Вопрос команде	Ответ полностью раскрывает поставленный вопрос.	2
	Ответ не до конца раскрывает поставленный вопрос, но не содержит заблуждений	1

	Время ответа:	
	1 минута	5
	2 минуты	4
	3 минуты	3
	4 минуты	2
	5 минут	1

Примеры вопросов конкурса капитанов.

Продолжите высказывания:

Учёные утверждают, что за последний век уровень мирового океана _____ на целых 25 см. Это можно объяснить _____ .
(поднялся; таянием ледников)

Ответьте на вопрос:

- Чем знаменит на весь мир Большой Барьерный Риф тот, что находится около Австралии? (огромным количеством живых организмов, обитающих на нём)

- Самые высокие приливы можно наблюдать у берегов США и Канады в заливе, чьё название происходит от португальского «Rio Fundo», что в переводе означает «глубокая река». Как называется этот залив? (Фанди)

- В саргассовом море дрейфует необычный остров, который появился в 20 веке и продолжает расти. Что это за остров? И чем он необычен? (мусорный остров, состоящий в основном из пластика)

- Как можно объяснить это явление (см. рис. 12)



Рисунок 12. «Пожар в море» - рисунок с вопросом

4 этап. Конкурс «Биатлон» заключается в том, что команды по очереди загадывают загадки (которые они заготовили дома). Ответ команды должны дать в течение 30 секунд, если команды не смогли ответить верно или не уложились в 30 секунд — команда загадавшая загадку получают звезду.

5 этап. Учитель подводит итоги игры. Команды считают количество звёзд, заработавших в конкурсах. Учитель награждает грамотами команду победителей. Выступает с итоговым словом.

Итоговое слово учителя:

«Безбрежен и велик Мировой океан. Неимоверно грозным является он людям в часы ненастий. И кажется тогда, что нет силы, которая справилась бы с могучей пучиной. Увы! Это впечатление обманчиво. Серьезная опасность угрожает океану: в океан, капля за каплей, устремляются чуждые океанской среде вещества, которые отравляют воду, уничтожают живые организмы. Мы живем в мире, где порой не хватает равновесия и где люди живут не в гармонии с природой. Это может погубить все человечество, именно поэтому необходимо предпринимать что-то, и первое что нужно сделать, это поменять наше отношение к природе и к внешнему миру, в общем.»

Заключение

В океане ресурсами выступают динамические свойства воды и процессы, позволяющие производить энергию, обеспечивать перевозку грузов и пассажиров. Ресурсом является и сам субстрат морской воды, используемый в промышленном производстве, сельском хозяйстве и быту. Из нее получают различные химические элементы и пресную воду. В морской воде содержится 76 элементов таблицы Менделеева. На 11 из них приходится 99,98 % массы всех солей растворенных в океане. Это прежде всего хлор (19 г/л), его больше всего в виде хлоридов, далее натрий (11 г/л), сера в различных соединениях (3 г/л), магний (1,3 г/л), кальций (0,4 г/л), калий (0,4 г/л), соединения углерода, стронция, брома, фтора и бора. Кроме того, в морской воде растворены органические и биогенные вещества, а также газы (кислород, азот, сероводород, аргон и др.). Стоимость всех веществ, содержащихся в 1 км³ воды, превышает 1 млрд. долл. США. Поэтому морскую воду часто называют «рудой будущего».

Наиболее опасные экологические проблемы в морских акваториях – связаны так или иначе с хозяйственной деятельностью человека. К ним можно отнести добычу и транспортировку углеводородов (нефть, газ), сброс сточных вод, смыв с суши пестицидов и прочих ядовитых химических веществ, а также тяжёлых металлов, твёрдые бытовые отходы (пластик). Вопросы экологии мирового океана одни из самых актуальных в международной экологической повестке.

Игра - один из тех видов внеурочной деятельности, которой используется в целях воспитания школьников. В игре ребёнок развивается как личность, у него формируется те стороны психики, от которых в последствии будут зависеть успешность его учебной и трудовой деятельности, его отношения с людьми. Этот вид деятельности способствует закреплению системы знаний, развитию творческого мышления, совершенствованию навыков принятия коллективных решений.

Деловая игра «Юный эколог» является авторской разработкой и предполагает активизацию познавательной деятельности учащихся в области экологии и охраны мирового океана через игровую форму обучения

Список использованных источников

1. Авакян А.Б., Широков В.М. Рациональное использование и охрана водных ресурсов: Учебник. – Екатеринбург: Виктор, 1994.
2. Аникеева Н.П. Воспитание игрой. Москва: «Прогресс», 2007 - 316 с.
3. Белова С.В. Охрана окружающей среды. М.: 1991.
4. Бердникова Е.М. Формы внеклассной работы по истории. - М.- 2005. - 20 с
5. Богданов Д.В. Океаны и моря накануне XXI века. – М.: Наука, 1991.
6. Газман О.С., Харитонова Н.Е. В школу с игрой.-М.: Просвещение,1991. – 96 с.
7. Давыдов В.В. Российская Педагогическая Энциклопедия / В.В. Давыдов, Э.Р. Днепров. - М.: БРЭ, 1999. – 780 с.
8. Данильченко Л.И. Чему учит история родного края // Воспитание школьников.- 2001. - №7. – 69 с.
9. Дёмин М.А. Научно-образовательный центр краеведения // Преподавание истории в школе. - 1998. - № 5. – 96 с.
10. Зимняя, И.А. Педагогическая психология: Учебник для вузов. Изд. второе, доп., испр. И перераб. [Текст] / И.А. Зимняя - М.: Лотос, 2000. – 384 с.
11. Казаренков В.И. Взаимосвязь урочных и внеурочных занятий школьников // Педагогика. - 1993. - №3. – 45 с.
12. Камаева Г.И. Подросток в клубе: об использовании различных форм театрализованной игры во внеклассной работе с детьми и подростками / Под ред. Камаевой Г.И. и Поздняковой Т.С. - М.: - 1982. – 125 с.
13. Кацюба Д.В. Внеклассная работа по истории краеведение. -М. - 1975. -245 с.
14. Короткова М.В. Методика преподавания игр и дискуссий.- М. - 2003.-12 с.

15. Матюхина М.В. Психология младшего школьника [Текст] / М.В. Матюхина, Т.С. Михальчик, К.Т. Патрина. - М.: Просвещение, 1976. – 208 с.
16. Митрофанова Г.К. Формирование понятия «отечество» у старшеклассников // Преподавание истории в школе. - 2004. - №4. – 96 с.
17. Ставрова, О.Б. Современный урок технологии с применением компьютера / М.: Школьная пресса, 2014 г;
18. Степанцова А.В. Роль экологического образования в решении глобальных проблем природопользования / А.В. Степанцова // Актуальные проблемы экологии и природопользования Сибири в глобальном контексте. Томск, 2007 - Ч. 2 - С. 376-379.
19. Трушина Т.П. Экологические основы природопользования / Т.П. Трушина. Ростов-на-Дону.: Феникс, 2003 - 384 с.
20. Флеенко А.В. Возможности педагогического эксперимента в экологизации школьной географии / А.В. Флеенко // Инновационные практики в деятельности педагога: материалы III Областного Форума инноваторов, 8 окт. 2008г.: метод. Пособие. – Томск, 2008 – с. 170 – 171
21. Флеенко А.В. Значение экологизации в современном образовании / А.В. Флеенко // Экология и безопасность в техносфере: материалы Всерос. науч.- техн. интернет-конф. (окт. - дек. 2008 г.). - Орел, 2009 - С. 194-195.
22. Экологическое воспитание учащихся среднего и старшего звена школы: (пособие). - Новосибирск: РПО СО РАН ХН, 1995 - Ч. 3 - 292 с.
23. Экологическое образование школьников/ под ред. И.Д. Зверева, И.Т. Суравегиной. - М.: Педагогика, 1983 - 160
24. <http://science.viniti.ru>
25. <http://geo10.ru>
26. <http://www.zemle.ru>.
27. <http://www.google.ru>
28. <http://www.fictionbook.ru>
29. <http://www.geo-tour.net>
30. <http://www.rupest.ru>