

## СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	3
ГЛАВА 1. ТЕЧЕНИЯ И ВОЛНЕНИЯ МИРОВОГО ОКЕАНА.....	6
1.1. Ветровые течения.....	7
1.2. Градиентно-гравитационные течения.....	9
1.3. Приливы и отливы.....	10
1.4. Волны и цунами.....	17
ГЛАВА 2. ВЛИЯНИЕ ОКЕАНИЧЕСКИХ ТЕЧЕНИЙ НА КЛИМАТ И ДРУГИЕ КОМПОНЕНТЫ ПРИРОДЫ.....	25
2.1. Влияние течений на формирование климата Земли.....	26
2.2. Роль течений в создании особых экологических условий в прибрежной зоне.....	30
2.3. Участие течений в формировании берегов.....	32
2.4. Течения как важная причина перемешивания воды.....	35
ГЛАВА 3. ИЗУЧЕНИЕ ТЕЧЕНИЙ И ВОЛНЕНИЙ В ШКОЛЕ.....	38
3.1. Течения и волнения в школьной программе .....	39
3.2. Понятие течений и волнений, их классификация в школьных учебниках.....	42
3.3. Методические рекомендации по изучению течений и волнений в школе.....	44
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	49
СПИСОК ИСТОЧНИКОВ И ЛИТЕРАТУРЫ.....	53

## ВВЕДЕНИЕ

Главной задачей географического образования, как известно, является формирование географической культуры, которая представляет собой часть общей культуры человека. Вследствие этого, один из важнейших компонентов образования - это географическое мышление,

которое входит в состав понятия «географическая культура» и является основой для формирования географических образов. В основе географического мышления лежит система географических знаний и умений. Формирование географических понятий часто начинается с представлений. Поэтому при изучении географии, безусловно, есть необходимость применения дополнительных средств, которые способствуют более глубокому усвоению знаний за счёт формирования географических образов. Образ является одним из форм отражения действительности в сознании человека, который создают при помощи органов чувств и на уровне мышления. Образ территории – реальное представление учащихся о ней, которое способствует развитию познавательного интереса к изучаемому материалу и предмету, в целом. Оригинальность и неповторимость изучаемых объектов создаёт эмоциональное восприятие учебной информации.

В дипломной работе проанализированы течения и волнения Мирового океана, а также их влияние на природу Земли.

Открытие постоянного движения воды в океане имеет очень важное значение. Например, раньше считали, что сброс в океан радиоактивных веществ в контейнерах безопасен. Сейчас же известно, что глубоководные течения разнесут радиоактивные вещества из разъединенных морской водой контейнеров по всему Мировому океану.

«Дамской дорожкой» назвали путь Христофора Колумба из Европы в Америку. Отправляясь из Испании, Колумб направил свои корабли сначала на юг, а потом на запад. И хотя расстояние было больше, корабли доплывали быстрее, чем прямым коротким путем. Этим путем из Европы в Америку пользуются до сих пор (Колумб использовал Канарское попутное течение и ветры пассаты.) Океанические течения оказывают огромное влияние на

климат. Благодаря Гольфстриму преобладающие западные ветры приносят на побережье Европы мягкую зиму. Нью-Йорк лежит всего на 160 км севернее Лиссабона, но средняя температура января там + 1 °С, в то время как в Лиссабоне светит солнце и температура почти не опускается ниже +10 °С.

Актуальность темы обусловлена тем, что применение различных методик изучения течений и волнений на уроках географии позволяет выработать и развить компетенцию у обучающихся по данной теме. Учебный процесс, учитывающий рекомендации современных методик по изучению течений и волнений, является интегрированным дидактическим средством развития учащихся и дополняет знания в других областях предмета.

Объектом исследования являются течения и волнения.

Предметом исследования является методика изучения течений и волнений в школе.

Цель работы – изучение методических возможностей преподавания течений и волнений в школе.

В соответствии с целью были поставлены задачи:

1. Изучить и проанализировать методическую литературу по теме «Течения и волнения Мирового океана».
2. Изучить основные методы исследования влияния течений и волнений на природу Земли
3. Изучить основные методы исследования в географии, применимые для изучения темы течений и волнений.

4. Определить основные методические рекомендации по изучению течений и волнений в школе.

5. Оценить роль применения методик преподавания течений и волнений на уроках географии

Гипотеза:

Использование разнообразных методик изучения течений и волнений в школе повысит качество знаний обучающихся по данной теме, предоставив возможности более глубокого анализа данного вопроса.

Методы исследования:

При написании данной работы мною был произведен анализ научной литературы, педагогическое наблюдение при прохождении практики в школе, опытно-поисковая работа, анализ полученных результатов.

Структура работы:

Выпускная квалификационная работа изложена на 54 страницах и состоит из введения, 3 глав, заключения, списка использованной литературы, который включает 30 источников. Также в данной работе имеется классификация течений, методические рекомендации по изучению течений и волнений в школе и диск с презентацией и текстом ВКР.

## **ГЛАВА 1. ТЕЧЕНИЯ И ВОЛНЕНИЯ МИРОВОГО ОКЕАНА**

Воды Мирового океана находятся в постоянном движении. Различают два вида движения – волнение и течения.

Волнение – это колебательное движение. Наблюдателю кажется, что волны бегут по поверхности моря, а в действительности движения воды в горизонтальном направлении не происходит. Водная поверхность при волнении колеблется вверх-вниз от среднего уровня, около положения равновесия. Такое же впечатление производит и волнуемое от ветра хлебное поле. Однако форма волны при волнении совершает определенное перемещение, заключающееся в передвижении в пространстве ее профиля вследствие движения частиц воды по замкнутым, почти круговым орбитам. [2]

Всякая волна представляет собой соединенное возвышение и углубление, что хорошо видно в поперечном ее разрезе. Основные части волны: гребень – наиболее высокая часть волны; подошва – наиболее низкая часть волны; склон – профиль между гребнем и подошвой волны. Основные характеристики волны: высота  $h$  – разность уровней гребня и подошвы волны; длина  $\lambda$  – кратчайшее расстояние по горизонтали между двумя смежными гребнями или подошвами волн; крутизна  $\alpha$  – угол между склоном волны и горизонтальной плоскостью. Скорость перемещения формы волны  $v$  – расстояние, которое проходит любая точка профиля в единицу времени (м/с). Период волны  $\tau$  – промежуток времени, в течение которого каждая точка волны проходит расстояние, равное длине волны. Длина волны, период и скорость распространения волн связаны уравнением  $\lambda = v \cdot \tau$ . Направление распространения волны определяется по той стороне горизонта, откуда идет волна. Фронт волны – линия, проходящая вдоль гребней волны перпендикулярно направлению перемещения волнового профиля. [3]

По происхождению различают следующие типы волн: волны трения (ветровые и глубинные), анемобарические, сейсмические, сейши, приливные волны.

Морские течения – горизонтальные поступательные движения водных масс в океанах и морях, характеризующиеся определенным направлением и скоростью. Они достигают нескольких тысяч километров в длину, десятков – сотен километров в ширину, сотен метров в глубину. Вода морских течений отличается от окружающей по температуре, солености, цвету и другим физико-химическим свойствам.

Широко распространенное сравнение морских течений с «реками в жидких берегах» неудачно.

Во-первых, потому, что в реках вода движется вниз по уклону русла, а морские течения под действием ветров могут перемещаться вопреки уклону уровенной поверхности.

Во-вторых, у морских течений меньше скорость движения воды, в среднем 1–3 км/ч.

В-третьих, течения многоструйны и многослойны и по обе стороны от осевой зоны представляют собой систему водоворотов циклонического или антициклонического знака разных масштабов, существующих от нескольких месяцев до нескольких лет. С вихрями циклонического знака связан подъем биогенных веществ в поверхностную фотическую зону, антициклонического знака – поступление кислорода в глубь океана.

### 1.1. Ветровые течения

Ветровые течения, течения поверхностных вод океанов, образующиеся под действием силы трения меж водой и передвигающейся воздушной массой. Ветер вызывает как перемещение поверхностных вод (данная составляющая ветровых течений величается дрейфовыми течениями), но и нагон воды у берегов, вызывающий какое-либо перемена значения океана и,

в соответствии с этим, градиентные течения. На становление ветровых течений великое воздействие оказывают кроме того мощь ветра и турбулентная вязкость воды. [6]

Среди ветровых течений можно выделить постоянные (например, Северное Пассатное течение), вызванные постоянными ветрами, и временные (например, муссонные у берегов Индии), обусловленные сезонными ветрами. Однако упомянутые течения, как и любые другие течения в океане, вызваны несколькими причинами: как ветром, так и градиентами давления, связанными с изменением температуры и солёности воды.

Базы теории, обрисовывающей наблюдаемое перемена скорости течений, придумал В. Экман (1905), осмотревший вертикальную текстуру ветровых течений для безграничного океана и равномерного перемещения воздуха. Но для описания ветровых течений в настоящих критериях нужно будет учесть присутствие берега у океана, неравномерность ветра и перемена силы Кориолиса с широтой. В 1948 году Грам. Стоммел предложил несложную модель возбуждаемой ветром океанской циркуляции, в какой продемонстрировал характеризующую роль изменения силы Кориолиса с широтой на формирование активных западных пограничных течений, к примеру, Гольфстрима. Южноамериканский учёный Усл. Манк (1950) обобщил теорию Стоммела с учётом полных ветровых потоков и бокового турбулентного трения, и получил достаточно ближайшие к настоящим величины расхода воды Гольфстрима, и еще описание ряда наблюдаемых необыкновенностей циркуляции вод в Северной Атлантике.

## 1.2. Градиентно-гравитационные течения

Градиентно-гравитационные течения образуются вследствие наклона физической плоскости моря, стимулированного всевозможными факторами,

— данное плотностные, бароградиентные, компенсационные и стоковые течения.

Плотностные течения делаются горизонтальными градиентами плотности. Эти течения доминируют в глубинных слоях, где ветровые течения незначительны. Отличительны в проливах меж бассейнами с разной плотностью. Исследование плотностных течений имеет собственную ситуацию. Адмирал С.О. Макаров в 80-х гг. 19 века был заинтересован неувязкой течений в проливе Босфор, так как присутствовали противоречивые утверждения сначала рыбаков. Макаров сделал следующий опыт. Со шлюпки на тросе погружался в воду нагруженный бочонок. Как скоро бочонок пребывал в верхних слоях, он перемещался от Темного моря к Мраморному. Для изъяснения обстоятельств данных течений Макаров сделал таковой опыт. В стеклянный ящик, разделенный на 2 доли, налили воду: в некую часть соленную, в иную опресненную. В загородке были проделаны одно над иным 2 отверстия. Соленая вода начала перемещаться через нижнее отверстие, опресненная – через верхнее. Аналогичное течение в Гибралтарском проливе. В годы 2 Мировой войны германские подводные лодки незначительно для британцев, осуществляющих контроль Гибралтар, проплывали в Средиземное море и обратно, бочонка он изъяснял направление перемещения на противоположное, пользуясь течениями[7]

Бароградиентные течения вызваны неравномерностью атмосферного давления над различными областями океана. Увеличение давления атмосферы всего на 1 мб вызывает понижение уровня на 1,33 см и приводит к перемещению водных масс; такой же эффект дает понижение атмосферного давления. Приведем два примера. Как известно, в образовании наводнений в Санкт-Петербурге важную роль играют глубокие циклоны, вызывающие повышение уровня Балтийского моря и, соответственно, затрудняющие сток Невы. Другой пример: бароградиентные течения,



вызванные также циклонами, хотя визуально они не заметны, крушат лед Антарктиды. При этом образуются айсберги и интервалом 20-25 лет.

Стоковые течения вызваны местным повышением уровня моря из-за притока морских или речных вод. Выпадения атмосферных осадков или испарения. Один из самых известных примеров начальный участок Гольфстрима. Носящий название Флоридского течения. Дрейфовое Карибское течение нагоняет в Мексиканский залив большую массу воды. Где уровень повышается. Избыточные воды через Флоридский устремляются сточным течением в Атлантический океан.

Компенсационные течения восполняющие убыль воды вследствие оттока. В результате оттока вода из восточных районов океанов под действием пассатов создается дефицит массы, который восполняется компенсационным экваториальным противотечением. К компенсационным относят также Канарское, Бенгальское, Калифорнийское отчасти Перуанское, поверхностные течения в проливах Босфор и Гибралтар, направленные соответственно в Мраморное и Средиземное моря.

### 1.3. Приливы и отливы

Приливы и отливы – это не постоянные колебания уровня воды в морях, океанах, озерах и других акваториях. Которые происходят от гравитационного притяжения Луны и Солнца, воздействующие на Землю. Все крупные акватории, моря, океаны и озера, в какой-то степени подвергаются приливам и отливам, хотя на озерах они не такие существенные.

Самый большой уровень воды, увиденный за день или за пол дня, во время прилива. Это явление называют полной водой, а самый маленький уровень во время отлива – малой водой, а момент когда достигается этот предел, называется стадией прилива или отлива. Срединный уровень моря –

условная величина, больше которых только отметки уровня моря во время приливов, а меньше этой отметки во время отливов. Это итог осреднения рядов срочных наблюдений. Средняя высота прилива или отлива, величина, по большой серии данных об уровне больших и меньших вод, оба этих усредненных уровня привязаны к местному футштоку где происходит наблюдение.

Вертикальное движение уровня воды во время приливов и отливов связаны с горизонтальным передвижением воды по отношению к прибрежной зоне. Эти процессы усложняются движением воздушных масс. Речным стоком и другими условиями. Горизонтальные движение водных масс около береговой линии называются приливными течениями. Тогда как вертикальные движения уровня воды – приливами и отливами. Все эти проявления, сопряжены с приливами и отливами, обусловлены периодичностью. Приливные движения периодически изменяют направление на противоположное, тогда как морские течения, перемещаются непрерывно и в одну сторону. Это связано с общей циркуляцией атмосферы и охватывают большую часть пространства морей и океанов.[8]

В переходные промежутки от приливов и отливов и напротив трудно установить направление приливного течения. В это время водные массы, как говорят, «застаивается»

Приливы и отливы, периодически чередуются в согласовании с изменяющейся с астрономической, гидрологической и метеорологической ситуацией. Очередность циклов приливов и отливов обуславливается двумя максимумами и двумя минимумами в суточном процессе.

Приливы и отливы циклически чередуются в соответствии с изменяющейся астрономической, гидрологической и метеорологической

обстановкой. Последовательность фаз приливов и отливов определяется двумя максимумами и двумя минимумами в суточном процессе.

Хотя солнечная гравитация очень сильно влияет на процессы в приливно-отливных волнений, главным развивающим фактором все же является Лунная гравитации. Сила воздействующая на каждую молекулу воды, где бы она не находилась на нашей планете, подчиняется всемирному закону тяготения Ньютона. Этот закон рассматривает две частицы которые притягиваются друг к другу, с силой прямо пропорциональной произведению масс обеих частиц и обратно пропорционально квадрату расстояния между ними. При этом предполагается, чем больше масса тела, тем более сильнее они притягиваются. Закон также рассматривает, что чем больше расстояние между двумя объектами, тем более слабое между ними притяжение. Так как эта сила прямо противоположно квадрату расстояния, между двумя телами, в рассмотрении величины приливообразующей силы главное условие расстояние оказывает значительно более существенную роль, чем масса тел рассматриваемых объектов.

Сила гравитации Земли, которое влияет на удерживание Лена на околоземной орбите, обратно силе влияние Луны на Землю, что старается сместить Землю ближе по направлению к Луне и воздействует на все объекты находящиеся на Земле, по направлению к Луне. Область земной плоскости размещенная напрямую под Луной, находится всего на 6400 км от центра Земли и около 386 063 км от центра Луны. Помимо этого, массам Земли в 81.4 раза больше массы Луны. Таким образом в точке земной плоскости сила гравитации Земли действует на любой объект, около 300 тысяч раз больше чем притяжение Луны. Известное понимание, что вода на Земле, пребывающая прямо под Луной, поднимается в направленности Луны, что приводит к уменьшению воды в других местах земной поверхности, но как так притяжение Луны настолько незначительно по сравнению с

гравитацией Земли, этого было бы мало, чтобы поднять столь очень большой вес.

Однако же, озера, океаны и моря, являясь большими жидкими резервуарами, могут передвигаться под воздействием силы бокового смещения. Так даже небольшой сдвиг в горизонтальном направлении провоцирует их перемещение. Силе притяжения Луны, которая тангенциально (касательно) направлена к поверхности Земли, подчинены все воды, даже не расположенные под Луной. Таким же образом, сила притяжения направлена вовне, где воды подвержены горизонтальному сдвигу по отношению к твердой поверхности Земли. В итоге, мы наблюдаем формирование течения, направленного к месту под Луной из ближайших районов земной поверхности. В результате, большое количество воды под Луной формирует прилив в этой области, высота волны которого всего 30 – 60 сантиметров. Эта волна заметно увеличивается по мере приближения к прибрежным зонам материков или островов.

Так как при передвижении воды из ближайших областей к месту под Луной, в местах, удаленных от этой области на расстоянии в четверть окружности Земли, возникают отливы. Любопытно выделить тот факт, что при понижении уровня океана в этих местах происходит повышение уровня океана расположенного под Луной и на противоположной стороне, что легко объяснить действием закона Ньютона. Два или несколько объектов, расположенные на разных расстояниях от одного и того же источника притяжения и подвергающиеся, соответственно, ускорению силы тяжести разной величины, перемещаются относительно друг друга, так как ближайший к центру притяжения объект сильнее всего притягивается к нему. Таким образом, Луна больше притягивает воду, чем Землю, находящиеся под ней, тогда как с противоположной стороны Земли наоборот сила притяжения Луны действует больше на Землю, чем на воду. Так и формируется

приливная волна. Прямая приливная волна формируется на стороне, обращенной к Луне, тогда как приливная волна на противоположной стороне называется обратной, которая лишь на 5 процентов ниже первой.[9]

Вследствие вращения Луны вокруг Земли при фиксировании времени в заданной точке, период между двумя отливами следующими друг за другом, проходит приблизительно 12 часов 25 минут. Столько же времени соответственно проходит между двумя приливами. Таким образом, промежуток времени между кульминациями приливов и отливов составляет примерно 6 часов 12 минут. А интервал в 24 часа 50 минут между двумя следующими друг за другом приливами принято называть приливными (лунными) сутками.

Величина и характер приливов в разных частях береговой линии Мирового океана находятся в зависимости от следующих показателей: структуры берегов, угла наклона морского дна и других. Наглядно это можно увидеть при анализе открытой береговой линии океана, где проникновение приливных волн во внутренние моря затруднено, что приводит к снижению их амплитуды.

Рассмотрим Балтийское море. Узкие и мелководные Датские проливы преграждают путь приливам. Таким образом заметить их очень сложно, и даже расчеты доказывают, что амплитуда колебания высоты уровня воды в Балтийском море равняется примерно 10 сантиметрам. Колебания уровня воды, вызванные ветром, а также изменениями атмосферного давления и сглаживают эти приливы. Черное и Азовское моря еще сильнее защищены от приливной волны узкими проливами, которые в свою очередь, соединяют их с Мировым океаном. Таким же образом защищены Эгейское и Средиземное моря. Если разница в уровне воды во время прилива и отлива на Атлантическом берегу Испании возле Гибралтара доходила до 3 метров, то в

Средиземном море у самого пролива она составляла только 1,3 метра. В других частях моря приливы менее заметны и не превышают 0,5 метра. Далее, в Эгейском море и проливах Босфор и Дарданеллы приливная волна ещё сильнее затухает. А в Чёрном море колебания уровня воды под влиянием приливов составляют менее 10 сантиметров. В Азовском море, соединённом с Чёрным лишь узким Керченским проливом, амплитуда приливов приближается к нулю. По тому же принципу, приливы в Японском море едва доходят до 0,5 метра.

В такие заливы и бухты, которые имеют широкое сообщение с океаном, волна приходит беспрепятственно и, следовательно, величина приливов растёт. Водные массы стремятся вперёд, но, стеснённые суживающимися берегами и, пытаясь найти выход, поднимаются вверх и заливают сушу на значительную высоту. Во внутренних же морях – напротив, величина приливов снижается.

Например, в так называемой Воронке, которая находится близ входа в Белое море, приливы примерно такие же, как и на береговой линии Баренцева моря, где величина приливной волны составляет 4 –5 метров. На мысе Канин Нос она уже менее 3 метров. Однако, далее приливная волна попадает в сужающуюся Воронку Белого моря и растёт, достигая 10 метров по мере приближения к Мезенскому заливу.

В самой северной области Охотского моря рост уровня воды становится более заметен и значителен. Если в начале залива Шелихова уровень моря в прилив поднимается до 4 –5 метров, то в другой более удаленной от моря части залива, она достигает 9,5 метра, а в Пенжинской губе - практически 13 метров.

Приливы в Ла-Манше достигают очень высокого показателя. На английском побережье в маленьком заливе Лайм в сезон вода достигает 14,4

метра, тогда как на французском побережье близ города Гранвиль - 15 метров.

Предельных величин приливы достигают на некоторых участках атлантического побережья Канады. В проливе Фробишера (он находится у входа в Гудзонов пролив) – 15,6 метра, а в заливе Фанди (вблизи границы США) – целых 18 метров. Иногда влияние морских приливов видно и на реках. В устьевую область приливная волна приходит из открытых районов океана или моря.

По мере приближения к берегу уровень повышается, а профиль приливной волны под влиянием уменьшения глубины и особенностей конфигурации берега деформируется. На взморье её передний склон становится круче заднего. От устьевого взморья приливная волна проникает в русловую систему реки. Более солёная вода по дну речного русла, подобно клину, стремительно движется против течения. Столкновение двух встречных потоков, морского и речного, вызывает образование крутого вала, получившего название бора. В реке Цаньтанцзян, впадающей в Восточно-Китайское море к югу от Шанхая, бор достигает высоты 7 - 8 метров, а крутизна волны равняется 70 градусам. Эта страшная водяная стена со скоростью 15 – 16 километров в час проносится вверх по реке, размывая берега и грозя потопить любое судно, вовремя не укrywшееся в спокойном затоне. Мощным бором славится и величайшая река Южной Америки – Амазонка. Там волна высотой 5 – 6 метров распространяется вверх по реке на три тысячи километров от океана. На Меконге волны прилива распространяются до 500 км, на Миссисипи - до 400 км, на Северной Двине – до 140 км . Прилив несёт с собой осолонённые воды в реку. При этом на устьевом участке реки происходит либо полное, либо частичное смешение речных и солёных морских вод, либо имеет место стратифицированное состояние, когда наблюдается резкое различие солёности поверхностных и

подстилающих их вод. Солёные воды проникают в устье реки тем дальше, чем больше глубина русла и плотность (солёность) морской воды и меньше расход речных вод

#### 1.4. Волны и цунами

Волнение воды — периодические колебания ее частиц около положения их равновесия. Они объясняются нарушением равновесия водной поверхности и способностью воды восстанавливать нарушенное равновесие.

Главная причина возникновения волн на поверхности Океана — ветер. Большое значение в отдельных случаях имеют и другие причины: землетрясения, вулканические извержения, резкие изменения атмосферного давления и т. д.

Волны, существующие под непосредственным воздействием вызывающих их сил, называются вынужденными волнами; волны, продолжающие существовать после того, как вызвавшая их сила прекратила действие, — свободными.

При правильном волновом движении частицы воды перемещаются по орбитам, близким к окружностям, расположенным перпендикулярно гребням волн. В верхней части орбиты частицы двигаются в направлении движения волны, в нижней — в обратном направлении. Горизонтальные и вертикальные смещения частиц при этом равны.

Видимое поступательное движение волны — движение ее формы, не сопровождающееся сколько-нибудь значительным поступательным перемещением частиц. Это можно видеть, наблюдая в безветренную погоду за предметом, плавающим на волнующейся водной поверхности: предмет то поднимается, то опускается; поднимаясь, он несколько смещается в



направлении движения волны, опускаясь, перемещается в обратном направлении. [10]

Элементы волны. В поперечном разрезе волны видна ее форма. Верхняя часть волны, выступающая над уровнем водной поверхности, называется гребнем. Наиболее углубленная часть волны — ее подошва. Между гребнем и подошвой находятся склоны волны.

Волна характеризуется длиной, высотой, крутизной, периодом и скоростью (элементы волны). Длина волны ( $\lambda$ ) — горизонтальное расстояние между гребнями или подошвами двух соседних волн. Высота волны ( $H$ ) — вертикальное расстояние гребня волны над ее подошвой. Крутизна ( $a$ ) — отношение высоты волны к половине ее длины —  $h:\lambda/2$ . Период волны ( $\tau$ ) — промежуток времени, в течение которого каждая точка волны перемещается на расстояние, равное ее длине. Скорость ( $V$ ) — расстояние, пробегаемое в единицу времени (в секунду) гребнем волны.

В зависимости от значений характеризующих их элементов, волны подразделяются на короткие и длинные, правильные и неправильные. Короткими называются волны, длина которых значительно меньше глубины в месте их распространения. Соответственно волны, длина которых превосходит глубину, называются длинными.

Ветровые волны. При возникновении ветровых волн ветер воздействует на поверхность воды и выводит ее частицы из состояния равновесия, заставляя их двигаться по орбитам (по часовой стрелке), с одинаковой скоростью. При этом, если представить себе, что ветер дует слева направо, частицы воды, находящиеся слева, начнут колебаться раньше, чем частицы, расположенные правее их. В результате каждая частица будет отставать в своем движении от частицы, лежащей справа от нее, и все они будут находиться в разных фазах. Пусть частица 1 находится в самой низкой

точке орбиты. В это время частица, 2 отстает - в своем движении от частицы 1 на угол  $\varphi$ , частица 3 отстает на такой же угол от частицы 2 и т. д.

Если рассмотреть положение частиц через некоторый промежуток времени, окажется, что все они переместились по орбите на одно и то же расстояние и заняли положение 1', 2', 3' и т. д. Форма волны сместилась вправо — по направлению ветра. Частицы, находящиеся на наветренном склоне волны, опустились, в то время как частицы, находящиеся на подветренном склоне, поднялись.

Поглощая энергию ветра, волны «развиваются». Воздействуя на гребень волны, ветер ускоряет движение частиц, перемещающихся по орбитам в направлении ветра. Воздействие ветра на подошву волны имеет обратный эффект. В результате ветер опрокидывает гребни, образуя «барашки».

Под влиянием ветра волны растут одновременно в высоту и в длину, при этом увеличиваются и период и скорость. Чем больше скорость волны, тем слабее давление ветра на ее наветренный склон. Поэтому интенсивность роста волны определяется отношением ее скорости к скорости ветра. Когда скорость ветра и скорость волны становятся равными, волны теоретически достигают наибольшей высоты.

По мере развития волн изменяется и их внешний вид. Сначала они образуют параллельные ряды, затем, с увеличением скорости ветра и с ростом волн, последние разбиваются на отдельные «холмы», т. е. из двухмерных превращаются в трехмерные, характеризующиеся не только длиной и высотой, но и шириной. При дальнейшем усилении ветра на поверхности Океана вновь появляются параллельные ряды очень высоких волн, осложненных трехмерными волнами. При изменении направления и скорости ветра могут образовываться различные системы волн.

Когда скорость ветра уменьшается, волнение начинает затухать. Сначала исчезают мелкие волны, затем крупные, и остаются только очень длинные пологие волны — мертвая зыбь. Волны зыби растягиваются в длину на несколько сотен метров (до 840 м) при высоте всего несколько метров (не более 4), поэтому в открытом Океане они на глаз почти незаметны. Волны зыби уходят на тысячи километров от места возникновения и могут появиться при полном штиле там, где их, казалось, трудно было ожидать. Пробегая огромные расстояния быстрее самого быстроходного судна, они неожиданно обрушиваются на берег. Сейсмические и приливо-отливные, к коротким — ветровые.

Энергия ветровых волн. Ветровые волны обладают энергией, переданной им ветром. Энергия волн состоит из двух частей: энергии частиц, движущихся по орбитам (кинетическая энергия), и энергии массы воды, поднятой над уровнем моря (потенциальная энергия). Кинетическая энергия при достаточной глубине остается на месте, потенциальная перемещается вместе с формой волны. Энергия волны прямо пропорциональна квадрату ее высоты и длине. С глубиной высота волн быстро уменьшается, уменьшается и энергия волн, которая, таким образом, концентрируется в верхних слоях Океана.

При высоте волны 5 м и длине ее 100 м (средние размеры штормовых волн) на каждый квадратный километр волнующейся поверхности приходится 3 млрд. квт энергии. Так как пространство, охваченное волнением, имеет площадь в сотни квадратных километров, запасы энергии ветровых волн колоссальны. При ударе о препятствие разрушительная сила волны увеличивается за счет обрушивания массы гребня волны, достигающей сотен тонн. На малых глубинах большая часть энергии переходит в гребень волны, поэтому волны обрушиваются на берег с огромной силой. Давление, оказываемое волной высотой 3,5 м, равно 7,8

т/м<sup>2</sup>. Волноломы, предохраняющие берег от разрушения, проектируются с учетом конкретных условий. Так, для Балтийского моря они рассчитаны на давление 11 т/м<sup>2</sup>, в Бискайском заливе — 21 т/м<sup>2</sup>, а на Марокканском берегу Африки — 25 т/м<sup>2</sup>.

Волны разрушают горные породы и одновременно переносят и откладывают продукты разрушения, формируя берега. Роль волнового движения в формировании рельефа очень велика.

Размеры ветровых волн. Высота большинства океанских волн — 4—4,5 м. Волны выше 6—7 м возникают сравнительно редко. Максимальная высота наблюдавшихся ветровых волн в Атлантическом океане — 16 м, в Тихом — 18 м. Длина штормовых волн не более 250 м, длина волн зыби — до 840 м. В морях размеры ветровых волн меньше, чем в Океане: их высота не более 3 м, длина — до 150 м.

Изменение ветровых волн с глубиной. С глубиной волнение быстро затухает, так как диаметры орбиты, по которым движется частица воды, быстро уменьшаются, а вместе с тем уменьшается и высота волн. Длина волн, их скорость и период с глубиной не изменяются. Вычислено, что с увеличением глубины в арифметической прогрессии высота волн убывает в прогрессии геометрической.

На глубине, равной длине волны, последняя имеет высоту в 500 с лишним раз меньшую, чем на поверхности, т. е. практически на этой глубине волнение затухает.

Штормовые волны в Океане достигают высоты 8 м и длины 180 м; на глубине 150 м их высота всего 16 мм. Наибольшая глубина, на которой обнаружена песчаная рябь, созданная волнами, — 180 м. Эту глубину считают предельной глубиной распространения волн.

Сейсмические волны и цунами образуются при землетрясении и подводных извержениях, при этом волнение охватывает всю толщу воды. В зависимости от толчков возникает одна волна (одиночная) или серия волн, следующих одна за другой. Эти волны получили японское название цунами. Крупные цунами — явление сравнительно редкое, но очень грозное. Особенно больших размеров достигают цунами, вызванные землетрясениями, сопровождающимися сдвигами и разломами дна. Так, например, в сентябре 1923 г. в заливе Сагами (близ Токио) землетрясение вызвало резкое изменение глубин. В некоторых местах дно опустилось на 400 м, а поблизости, на расстоянии всего 2 км, поднялось на 230 м. В результате этих перемещений около 22,6 км<sup>3</sup> воды было вытеснено выше спокойного уровня Океана. Образовалась волна (цунами) высотой около 7 м, частично вынесенная в Океан, а частично обрушившаяся на побережье залива и вызвавшая очень большие разрушения.[11]

Цунами распространяются в направлении, перпендикулярном линии возникшего сброса, со скоростью, пропорциональной глубине Океана.  $V = 360 \sqrt{H}$ , где  $V$  — скорость распространения цунами в км/сек,  $H$  — средняя глубина в км. Скорость распространения цунами колеблется от 150 км/час (при  $H=250$  м) до 900 км/час (при  $H=6$  км). Над глубокими частями Океана она увеличивается, над мелкими уменьшается до 50 км в час.

Высота цунами, обрушивающихся на берег, определяется особенностями конфигурации последнего, достигая максимума (до 20—30 м) в клинообразных бухтах и в узких заливах. Высоко поднимаются цунами в местах резких переходов с больших глубин на узкую полосу пляжа. На низменных побережьях высота цунами незначительная.

Перед приходом цунами в течение нескольких минут (10—15) вода обычно отступает от берега на сотни метров, а иногда (при малой глубине) и

на километры. Чем дальше отступила вода от берега, тем большей высоты цунами надо ожидать.

За последнее тысячелетие зарегистрировано всего 357 крупных цунами. При этом одна треть их приходится на северо-западную часть Тихоокеанского сейсмического пояса.

С цунами связаны огромные разрушения и человеческие жертвы. Цунами, вызванные чилийским землетрясением 22 мая 1960 г., обрушились на побережье Чили, на западные берега Америки до Калифорнии, на берега Новой Зеландии, Австралии, Филиппинских, Гавайских и Курильских о-вов, Японии. К берегам юго-восточной части Камчатки цунами пришли почти ровно через сутки после землетрясения. В Японии, пострадавшей, если не считать Чили, особенно сильно, высота волн достигала 10 м, было затоплено около 50000 домов.

О приближении цунами можно узнать заранее не только по отступлению воды, но и с помощью регистрации сейсмических волн и воли давления, возникающих при землетрясении и распространяющихся в воде со скоростью, во много раз превосходящей скорость цунами. В странах, чаще других испытывающих влияние цунами, организована специальная Служба предсказаний цунами и оповещения о них.

Одиночные волны, приносящие бедствия жителям побережий, могут возникать под влиянием метеорологических (барических) причин. Их вызывают тропические циклоны. При резком изменении давления и определенном распределении ветров уровень Океана в передней части тропического циклона понижается, а в тыловой — повышается. Кроме того, благодаря пониженному давлению в центре циклона поверхность Океана несколько вспучивается, и это может повлечь образование одиночной волны.

В сентябре 1959 г. ураганные волны затопили и разрушили третий по величине город Японии — Нагоя.

Сейши при неодинаковом атмосферном давлении на разные части поверхности моря, залива, озера или при сгонах и нагонах воды ветром, реже при сейсмических явлениях поверхность моря принимает наклонное положение. С прекращением воздействия силы, вызвавшей наклон, поверхность стремится возвратиться в положение равновесия. Прежде чем равновесие установится, масса воды испытывает колебания, постепенно затухающие под влиянием трения. Колебания массы воды происходят около одной или нескольких горизонтальных осей (узлов), остающихся неподвижными, и образуют так называемые стоячие волны — сейши.

Сейши могут быть одно- или двуузловыми, возможны сейши с тремя узлами и более. На размеры сейш влияют рельеф дна и конфигурация берегов. Обычно высота сейш — несколько дециметров, в исключительных случаях — 2—2,5 м. Если плотность воды с глубиной изменяется, могут возникнуть внутренние сейши. Сейши способны вызывать ритмичные течения, охватывающие всю массу воды, участвующую в колебаниях.

## **ГЛАВА 2. ВЛИЯНИЕ ОКЕАНИЧЕСКИХ ТЕЧЕНИЙ НА КЛИМАТ И ДРУГИЕ КОМПОНЕНТЫ ПРИРОДЫ**

Очень важно для формирования климата и его изменение, это тесная связь между гидросферой и атмосферой, протекающие в обмене тепла, водой

и движениями. Воды в океане всегда взаимодействуют с атмосферой и литосферой. Океан называют огромной солнечной батареей, в нем сохраняется тепло и влага. Также Мировой океан смягчает резкие скачки температуры и переносит влагу в отдаленные участки суши.( с помощью воздушных течений)

Взаимодействие атмосферы и океана проявляется через непрерывную циркуляцию вод, главным образом это ослабление или усиление поверхностных(немногим касается и глубинных) течений через ветра. Солнечное тепло поступает на океан неравномерно и постоянно меняющееся атмосферные процессы непосредственно оказывают влияние на температуру, количество солености и другие процессы.

Пристальное внимание привлекает часть Мирового океана, куда проходит очень большое количество солнечной радиации ( между 30 с.ш. и 30 ю.ш.). Нагретые в этой области воды перемещаются в более холодные широты, влияя на смягчение в умеренных и полярных широт в зимний период времени. Испарение и турбулентный тепло обмен с Мирового океана в атмосферу за год передается почти в 2 раза больше тепла, чем с суши. Можно сделать вывод, что океан это один из ведущих факторов для формирования климата и погоды Земли.[12]

Главными параметрами Мирового океана являются следующие процессы: температура поверхности океана, количество солености и характеристики внутренней толщи воды, теплообъем деятельного слоя воды, морские течения и волнения.

Огромное влияние на климат и природу Земли оказывают морские течения и волнения. Это поступательные движения воды в морях и океанах, на поверхности которых они раскинулись широкой полосой, влияя не только на поверхностные воды, но и на глубинные. Морские течения вызываются



законами физики, в частности силой трения между воздухом движущимся надо поверхностью и водой, давлением, возникающим в воде. Солнце и луна также оказывают влияние на океан, приливообразующими силами. Сила вращения земли тоже оказывает непосредственное влияние на направление течений, в северном полушарии водные потоки отклоняются вправо, а в Южном в левое направление.

Океанические течения играют важную роль в переносе тепла между южными и северными широтами. Достоверно известно, что почти в половине адвективного перемещения тепла из южных широт в северные происходят с помощью Морских течений, а остальная половина тепла переносится с помощью циркуляции атмосферы. В обратном же направлении холодные течения переносят холод. Поэтому Морские течения влияют главным образом на температуру воздуха и ее распространение по Земле.

Постоянство течений главным образом сказывается на их влиянии на атмосферу и имеет глобальное климатическое значение. На шкале изотерм на картах средней температуры видно сильное отепляющее влияние Гольфстрима на климат восточной части северной Атлантики и Западной Европы.

## 2.1. Влияния течений на формирование климата Земли

Циркуляция вод в Мировом океане способствует обменом большим количеством тепла и механической энергией между гидросферой и атмосферой, поверхностными и подводными, теплыми и холодными водами в океане. Океанические течения переносят с собой огромные массы воды из одной области в другую, часто в наиболее отдаленные районы. Морские течения нарушают широтную зональность в распределение температуры на поверхности Земли. Во всех трех океанах- Атлантическом, Тихом и Индийском - под воздействием течений происходят температурные

аномалии: позитивные аномалии происходят с перемещением теплых вод от экватора в более северные широты течениями, имеющие родственное к меридиональному направлению; негативные аномалии происходят в обратном направлении (от северных широт к южным) и несут холодные течения. Негативные аномалии температур обостряются, кроме того, подъем глубинных вод у западных берегов континентов, обусловлены сгонами воды пассатными ветрами.

Течения оказывают влияние не только на величину и распределение среднегодовых значений температуры, но и на ее годовых амплитудах. Особенно ярко это проявляется в регионах соприкосновения теплых и холодных течениях, там где пределы их смещаются в течении года, как например, в Атлантическом океане в районе встречи Гольфстрима и Лабрадорского течения, Куроисио и Курильского.[13]

Течения особо влияют на распределение разных океанологических характеристик: солености, содержание кислорода, биогенных веществ, цвета, прозрачности и др. Изменение этих характеристик оказывает большое влияние на развитие биологических процессов, растительный и животный мир обитателей морей и океанов. Изменчивость морских течений во времени и пространстве, изменение их фронтальных зон влияют на биологическую продуктивность океанов и морей. [25]

Огромное значение и влияние оказывают Морские течения на климат Земли. В пример можно привести тропические области, где в основном преобладает восточный перенос, на западных берегах океанов преобладают значительная облачность, осадки и влажность, а у восточных, где преобладает ветер с материков, сравнительно сухой климат. Течения довольно сильно влияют на циркуляцию атмосферы и распределение давления. Над областями теплых течений, как например Гольфстрим,

Северо-Атлантическое, Куроисио, Северо-Тихоокеанское, действуют несколько циклонов, которые влияют на погоду прибрежных районах материков. Теплое Северо-Атлантическое течение благоприятно влияет на усиление исландского минимума давления, а это значит и интенсивное циклоническая деятельность в северной части Атлантики, в Северном и Балтийском морях. [14]

Такое же влияние Куроисио на формирование алеутского минимума давления в северо-восточном районе Тихого океана. Теплые течения которые проникают в высокие широты связана циклоническая циркуляция атмосферы, что действует на выпадения больших атмосферных осадков. Холодные течения действуют в обратном направлении, тут развиваются отроги высокого давления и это приводит к уменьшению количества осадков. В регионе пересечения теплых и холодных Морских течений часто замечены туманы и обильная облачность.

В местах где теплые течения сильно проникают в северные широты, их воздействие на климат оказывается довольно сильным. Давно уже известно смягчающее влияние Гольфстрима, Северо-Атлантического течения и его частей на климат всей Европы, течения Куроисио на климат и природу северной части Тихого океана. Следовало бы отметить значительно воздействие в этом отношении Северо-Атлантического течения, чем Куроисио, известно что Северо-Атлантическое течение проникает гораздо глубже, почти на 40 градусов севернее Куроисио.

Кардинальные различия в климате происходят в том случае, если берега континентов в разное время омываются теплыми и холодными течениями. Возьмем в пример восточное побережье Канады и западное побережье Европы. Восточное побережье Канады омывается водами холодного Лабрадорского течения, а западное побережье Европы омывается

теплым Северо-Атлантическим течением. Из этого получается что в зоне между 55 и 70 градусами северной широты безморозный период на берегу Канады менее 65 дней, а на европейском около полугода.

Наиболее подходящим примером влияние течений на климат и погодные условия, можно привести Чилийско-Перуанское холодное течение, вода в данном течении холоднее чем в Тихом океане на 7-9 градусов. Над водами этого течения воздушные массы охлаждаются и образуют единые покров кучевых облаков. Результатом этого служит сплошная облачность и отсутствие осадков на побережье Перу и Чили. Юго-восточный пассат влияет на создание в этом регионе сгон, то есть отток от берегов поверхностных вод и подъем холодных глубинных. В то время когда побережье Перу находится только под влиянием данного холодного течения на его берегах отсутствует тропический шторм, дожди и грозы, а летом когда на встречу приходит теплое течение Эль-Ниньо, здесь происходят тропические штормы серьезной разрушительной силы, ливни и грозы размывающие почву, жилые постройки, дамбы, насыпи.[15]

Колебание Морских течений меандрирование и смещение их направлений на юг или на север проявляют сильное воздействие на природу и климат прибрежных регионах. Синхронными наблюдениями за распределением температуры в границах таких значительных течениях, как Гольфстрим и Куроисио найдены извилины (меандры), обладающие волнообразным характером. Они похожи на меандры больших рек и в виде сгущения изотерм в оси основного потока двигаются вместе с Морскими течениями. Возьмем в пример сдвиг оси Куроисио к югу и северу. Оно достигает почти 350 миль между 34 и 40 градусами северной широты. Нахождение фронтов Куроисио-Ойясио, Гольфстрим – Лабрадорское и прочих течений переживает полумесячные, месячные, полугодовые, годовые и многолетние раскачивания. Это приводит к колебаниям климатологических

и метеорологических условия на прибрежных районах ближайших материков. Погода в Японии зависит от колебания фронта Куроисио, климат Курильской гряды, острова Хоккайдо и север острова Хонсю находятся под воздействием холодного течения Ойяисио.[24]

## 2.2. Роль течений в создании особых экологических условий в прибрежной зоне

Морские течения непосредственно влияют на накопление загрязняющих веществ в прибрежных районах. Это вызывает тревогу у большей части экологов.

Береговые зоны являются одним из наиболее ценных достояний многих стран, в особенности развивающихся. Так как это не только рекреационные ресурсы, но и благоприятное транспортное расположение, и сырьевой фактор.

Сейчас данные районы испытывают большой антропогенный стресс. Причиной этого явились: загрязнение, зарегулирование стока рек, уничтожения макрофитов, что приводит к снижению общей биопродуктивности, разрушению местообитаний рыб, сокращению питательных элементов, уменьшению и даже исчезновению некоторых ценных промысловых видов организмов.

Антропогенное воздействие наносит огромный ущерб, например, вследствие размыва берегов исчезают плодородные земли, разрушаются сооружения, загрязняется окружающая среда, нарушаются условия жизни людей, животных и растений, и как следствие нарушение в пищевых цепях, снижение самоочищающей способности, биоразнообразия и биопродуктивности.

Прибрежные области - это районы с уникальными свойствами, бесценный, невозобновляемый природный ресурс. Не удивляет тот факт, что общественность крайне обеспокоена проблемами состояния и использования этих районов. Но, тем не менее, тенденции все большей эксплуатации и истощения ресурсов будут способствовать их вовлечению в мировое хозяйство. Мировой океан антропогенный радиоактивный

Данные территории становятся "яблоком раздора" между государствами и внутри самих государств. В основном споры связаны с тем, какая из сторон является виновником в загрязнении того или иного участка береговой линии. Поэтому возникли проблемы рационального использования и охраны прибрежных зон от чрезмерной антропогенной нагрузки и загрязнения.[16]

Актуальность данной проблемы обусловлена тем, что большая часть населения Земли живет вблизи побережий (почти две трети). Прибрежные зоны, как правило, являются территориями многоцелевого использования. На их территории ведутся добыча и переработка полезных ископаемых, развиваются различные виды промышленности, формируются портово-промышленные комплексы, развивается судоходство, рыболовство, строятся приморские города и порты, процветает сельскохозяйственное производство, пастбищное животноводство, прибрежный промысел, марикультура, рекреация, туризм.

Стоит заметить, что биопродуктивность береговых районов гораздо выше остальных частей океана, примерно в 2-3 раза. Именно здесь формируется 3/4 всей продуктивности. Особенно она велика в эстуариях, лиманах, на территориях маршей, в акваториях коралловых рифов.

Прибрежные территории и акватории являются зонами наиболее интенсивного взаимодействия хозяйственной деятельности человека и природной среды и испытывают сильную антропогенную нагрузку.

Степень нагрузки можно проследить по урбанизированной территории береговой линии. По оценкам специалистов в Греции, 25% длины береговой линии урбанизированы, а 50% испытывают огромную антропогенную нагрузку. [17]

### 2.3. Участие течений в формировании берегов

Морской берег – это полоса плоскости литосферы, в границах которой во множестве распространены как новые, так и старые, конкретно выраженные в рельефе, береговые формы. Полностью сформированное побережье состоит из 3 зон: 1) Зоны со старыми относительно приподнятыми береговыми надводными формами; 2) Новые береговые линии, складывающейся из современного берега и глубинного берегового склона; 3) Глубинные зоны со старыми поглощенными береговыми формами

Грань суши и моря предполагает собой регулярно изменяющуюся линию очертаний берегов. Наступающие волны перемещают мельчайшие частицы взвеси и песка, передвигают гальку, стачивают скалы. Ломая берег, особенно при мощном шторме, в одном месте они увлекаются свое образным строительством, в другом наоборот разрушают. Главная область воздействия прибрежных волн узкая каемка береговой линии его подводного склона. Там, где идет в главном случае берега, над водой как правило нависают скалы – клифы, волны прорубают в них ниши, формируют под ними необыкновенные гроты и иногда даже получают подводные пещеры. Тип такого берега называется абразионным. При разном уровне моря – а такое часто случается в недавней геологической истории Земли – абразионные строения могли быть под водой, или по-другому, на суше, достаточно далеко

от современных берегов. По таким конфигурациям прибрежного рельефа, которые находятся на суше, ученые восстанавливают историю становления древних берегов.[18]

На участках ровного берега с незначительными глубинами и прямым подводным уклоном волны аккумулируют материал, который перенесли от разваленных участков. Здесь формируются пляжи. Во время прилива приходящие волны двигают песок и гальку дальше на берег, формируя длинные вдольбереговые валы.

При отливе на таких валах можно увидеть сосредоточение ракушек и морских водорослей. Приливы и отливы непосредственно связаны с физическим законом притяжения Луны, и Солнца нашей ближней звездой. Если воздействие Луны и Солнца формируется (то есть Солнце и Луна становятся на одной прямой относительно Земли, это обычно случается в дни новолуния и полнолуния), то величина прилива доходит до своего максимального значения. Такой прилив называют сизигийным. Во время когда Солнце и Луна ослабляют воздействие друг на друга происходит минимальный прилив(еще их обычно называют квадратурными, такой прилив обычно бывает между новолунием и полнолунием). Формирование отложений обычно происходит при движении волны к берегу, волна сортирует по величине и переносит песчаны. Для борьбы с размыванием берегов из-за волнений вдоль берега строят заградительные валы из глыб.

На формирование рельефа берегов всегда взаимное влияние оказывает море и суша. Водная среда реорганизует рельеф в результате: морских волнений, появляющихся под влиянием регулярных и штормовых ветров, морских течений, с разнообразным температурным режимом и приливно-отливных движений.



Огромное значение в построении побережий, особенно в низких, имеет биогенный фактор. Это коралловые строения, мшанковые банки, существенные заросли мангровии и тому подобное. Суша считается поставщиком обломочного материала, переносимого главным образом реками.[19]

Климатические условия, существенно влияющие, хотя и косвенно, на побережье, определяют общий характер (генетические типы) экзогенных процессов. Геологическое строение, а именно структурные формы и литологический фактор (устойчивость пород, из которых состоит берег и дно акватории) определяет абразию дна и разрушение берега.

Что касается профиля равновесия и его образования, общий режим представлен аккумуляцией наносов и абразией коренных пород. Эти процессы ориентированы на формирование профиля равновесия и распределяются в пространстве и времени в связи с новейшим морфологическим становлением поднятий и впадин в прибрежной области. Если мы говорим об экзогенных факторах, оказывающих влияние на рельеф побережья, то работе волн на мелководье, образующихся за счет воздействия ветра на верхние слои воды, можно отдать основную рельефообразующую роль.

Волны разделяют на волны мелководья и волны «глубокого» моря. Последние затухают, не достигая дна, чему способствует уменьшение глубины и очертание побережья. Работа волн, в свою очередь, смягчает очертание береговой линии. Развитие же волновых движений за счет трения о шероховатое дно в мелководье резко меняется.[20]

В зависимости от наклона дна, абразия и аккумуляция также будут разными. Так мы можем говорить о разных видах побережья, а именно, побережьях пологих, средней крутизны и крутых. Так, при длительной работе волн на мелководье, а также при поперечном передвижении

материала на побережьях средней крутизны уклона, образуется подводная аккумулятивная терраса. При абразии и выносе формируется абразионная площадка. В области границы с сушей образуется пляж. Передвижение материал становится слабее согласно приближению к профилю равновесия.

#### 2.4. Течения как важная причина перемешивания воды

Плотность морской воды больше плотности воды пресной, так как насыщенность последней солями меньше. Например, плотность океанской воды составляет 1,02 – 1,03 грамм на кубический сантиметр и находится в зависимости от таких показателей, как температура и уровень солености. Плотность воды также разная на экваторе и полюсах.

Данную закономерность можно проследить до 50 — 60-й параллели, далее же, по мере приближения к северным широтам, плотность воды ставится меньше, так же, как и показатель ее солености. В теплое время года мы опять же можем заметить снижение плотности воды на поверхности океана.

Однако, вне зависимости от времени года, плотность воды увеличивается по мере глубины начиная уже с 500 метров. Прямая стратификация океанических вод – это показатель роста плотности в зависимости от глубины. Такая зависимость определяет равновесие вод океана, которое подразделяется на устойчивое, неустойчивое и безразличное. Очень редко и кратковременно мы отмечаем обратную плотностную стратификацию. Отклонение показателя прямой стратификации влечет за собой смешивание водных слоев. [21]

Смешивание, а другими словами, вертикальный водообмен, тесно сопряжен с турбулентностью. Тут мы подходим к такому понятию, как турбулентное перемешивание, которое делится на два типа: фрикционное и конвективное. Сила трения, которая рождается в движущихся водах за счет

разной скорости и объемов перемещающейся воды, создает фрикционное перемешивание. Эта же сила реализуется при смешивании океанических вод ветрами и приливами. Когда плотность поверхностного слоя океанической воды, в том или ином случае, больше плотности слоя нижележащего, тогда конвективное (плотностное) перемешивание происходит при обратной плотностной стратификации. Такое чаще всего происходит в холодное время года, когда мы можем наблюдать вертикальную циркуляцию вод.

Глобальная система ветров в нижней атмосфере создает большие круговороты. Это становится возможным с помощью взаимодействия следующих показателей: касательное напряжение на поверхности и отклоняющее действие силы Кориолиса. Таким образом, вода в океанах Северного полушария закручивается по часовой стрелке, тогда как в Южном полушарии – против. По аналогии с движением воздушных масс, которые, при высоком атмосферном давлении в Северном полушарии, движутся по часовой, и против часовой стрелки – в Южном. Так действие силы Кориолиса стало важным показателем, определяющим закономерность циркуляции воды в океане и ее круговорота.

Преобладающие на территории ветра обуславливают циркуляцию океанических вод уже при 150 – 200 метрах. Таким образом, в северных и умеренных широтах, подобная циркуляция воздуха в атмосфере формирует циклональные круговороты воды, тогда как в тропических и субтропических – антициклональные.

Северо-восточные и юго-восточные пассатные ветра перегоняют океанические воды (преимущественно с поверхности океана) на запад, тем самым формируя Южное и, соответственно, Северное пассатные течения, которые, в свою очередь, отделены друг от друга компенсационными межпассатными противотечениями. Так в Северном полушарии, они направляются на Север, достигнув побережья на Востоке, а в Южном

полушарии – на юг, при этом двигаясь вдоль материков примерно до широты 40 – 45 градуса.[22]

У восточных побережий Южной Америки, Африки и Австралии под воздействием западных ветров, такие океанские поверхностные течения, как например, Бразильское, Мозамбикское и Восточно-Австралийское берут восточный курс и перемешиваются с ледяными водами Антарктиды, формируя холодное течение Западных ветров, идущее через весь Мировой океан. Приблизившись к побережью Южной Америки, холодное течение вливается в Перуанское, тогда как в Африке - в Бенгальское, и у берегов Австралии оно наполняет своими холодными водами Западно-Австралийское течение. [23]

Субтропический антициклональный круговорот воды океанов Южного полушария замыкается там, где пассатные потеплевшие течения сливаются с южными пассатными течениями.

Рядом с побережьем Антарктиды мы наблюдаем течение, которое направлено с Востока на Запад. Оно, сливаясь с течениями Западных ветров, формирует циклональный круговорот поверхностных океанических вод.

### ГЛАВА 3. ИЗУЧЕНИЕ ТЕЧЕНИЙ И ВОЛНЕНИЙ МИРОВОГО ОКЕАНА В ШКОЛЕ

Главная цель изучения течений и волнений в школьной программе - сформировать представление о видах движения воды в Мировом океане. Для этого даются понятия «Течения» и «Волнения», существенные признаки этих понятий (виды, причины возникновения, значение), большую роль при этом играет работа с физической картой.

Задачи курса:

1. Формировать компенсаторную компетенцию, то есть определённый уровень владения коммуникативными стратегиями приобретать и активизировать недостающие знания с тем, чтобы справляться с конкретной ситуацией общения.
2. Формировать информационную культуру, а именно умение самостоятельно работать с различными источниками информации, получать, перерабатывать анализировать, и использовать информацию для решения поставленных задач.
3. Формировать культуру освоения и применения для решения различных задач эффективных технологий, например, таких как проектная технология, ИКТ.
4. Совершенствовать рефлексивные умения и навыки.
5. Развивать познавательную компетенцию на основе ранее изученного материала и навыков работы с физической картой.
6. Воспитывать школьника посредством географии, а именно формировать у него систему моральных ценностей, оценочно-эмоционального отношения к окружающему миру, положительного

отношения к историческому наследию, воспитывать толерантность, культуру общения.

### 3.1 Течения и волнения в школьной программе

Особое место в школьно программе по географии занимает раздел «Гидросфера». В нем также изучается океан, его течений и волнений. В географии 6-7 класса на изучение Мирового океана уделяется по 2 часа в год. Мировой океан – одно из самых загадочных явлений. Даже в настоящее время оно полностью не изучено. Чем он уникален? Прежде всего, это океанические течения. Они играют большую роль в формировании климата на планете Земля, а также во многом отвечают за разнообразие растительного и животного мира. Существуют несколько видов течений, причиной их возникновения различны.

В школьной программе 6 класса при изучении течений и волнений главное - это сформировать у учеников представление о движение вод в Мировом океане.

Океанические воды представляют собой очень подвижную среду, которая находится в непрерывном движении. Движение вод Мирового Океана может быть вызвано различными причинами. Вследствие неравномерного нагрева поверхности Земли в атмосфере образуются пояса с разным атмосферным давлением. Из-за этой разницы и возникают ветры, которые создают движение потоков воды и течения в морях и океанах, оказывающих огромное влияние на природу суши. Но не только ветер является причиной течений. На их возникновение может повлиять: разность в плотности вод, температура отдельных частей океана и т.д.[28]

Океанические (морские) течения — это постоянные или периодические горизонтальные движения водных масс в толще Мирового океана. Течение можно представить в виде огромной реки без берегов, текущей в океане. На

направление течения оказывает влияние сила вращения Земли, рельеф морского дна, контуры материков. В ширину течения могут достигать несколько тысяч км и сотни метров в глубину. По своим свойствам вода в морских течениях отличается от окружающих вод.

Главной целью программы 6 класса является, овладение учеников основными понятиями: «Мировой океан», «Море», «Течения». Объяснять особенности движения вод в Мировом океане,

В школьной программе 7 класса течения изучаются в разделе гидросфера. В учебниках 7 класса используют простую классификацию течений.

Течения бывают теплыми, холодными и нейтральными. В теплых течениях вода теплее окружающих вод, в холодных – холоднее, чем в окружающих водах, в нейтральных – близка по температуре к окружающим водам.

Подробно остановимся на поверхностных течениях Земли. Они охватывают поверхностные слои океанов и морей до 350 метров в глубину. Основной причиной образования поверхностных течений считают постоянные ветры. На физической карте такие течения обозначаются стрелками: теплые течения красными стрелками, холодные - синими. По преобладающему в течениях направлению движения воды выделяют зональные течения (несущие воды на запад или на восток) и меридиональные, несущие воды на север или юг.

Рассмотрим образование поверхностных течений в северной части Атлантического океана. Северо-восточный пассат гонит массы воды из Гвинейского залива в западном направлении, образуя Северное Пассатное течение. У восточных берегов Южной Америки оно отклоняется на северо-запад и входит в Мексиканский залив. Здесь образуется сточное течение

Гольфстрим. Его название переводится как «течение из залива». Оно проникает в умеренные широты, где господствуют западные ветры. Они и перемещают водные массы на восток.

Кроме того, вращающая сила Земли способствует отклонению течения на восток. Так формируется теплое Северо-Атлантическое течение. Среднегодовая температура в нем +25-26 градусов. Скорость течения составляет около 10 км/час. Температура воды в нём выше температуры окружающей его воды. Благодаря этому умеренные и полярные широты получают теплые воды. Из этих широт избыток вод оттекает на юг и смешивается у берегов Африки с поднимающимися из глубины холодными водами. Здесь образуется холодное Канарское течение. На физической карте хорошо видно, что в Северной части Атлантического океана возникает гигантское круговое движение вод, которое происходит по часовой стрелке. Подобная же картина наблюдается в Атлантическом океане и к югу от экватора в Южном полушарии. Круговое движение вод происходит здесь против часовой стрелки, т.к. движение отклоняется влево.

Подобная же картина основных течений прослеживается и в Тихом океане. Она несколько отличается в Индийском и Северном Ледовитом океанах, это связано с их особым географическим положением. Также на течения в Индийском океане оказывают влияние муссонные ветра.

Одним из самых мощных течений на Земле является круговое зональное Антарктическое течение (или течение Западных ветров). Оно пересекает южные части трех океанов (Атлантического, Тихого и Индийского) в районе 40-50 широт южного полушария.

Если сравнить карту постоянных ветров и океанических течений, можно выделить определенную закономерность. Общая схема течений совпадает со схемой постоянных ветров.



В школе рассматривается большое влияние течений на распределение тепла и влаги на Земле.

Течения оказывают колоссальное влияние на перераспределение тепла и влаги на Земле. В западных частях океана теплые воды течений несут прогретую воду к полюсам, в холодные высокие широты, обогревая их. А на востоке они возвращаются к экватору охлажденными. Течения являются своеобразной отопительной системой планеты. Они также оказывают существенное влияние на количество осадков в регионе. Теплые течения способствуют восходящим потокам воздуха и выпадению осадков. Холодные течения охлаждают прибрежный воздух, который не может подняться вверх и образовать облака. Холодные и теплые течения чаще всего подходят близко друг к другу в умеренных широтах. В областях схождения вод, имеющих разные свойства, образуются вихри. Воздушные массы, зарождающиеся над океаном, оказывают влияние на погодные условия суши, расположенной в умеренных поясах.[27]

Но океанические течения переносят на далекие расстояния не только тепло, но и химические соединения, живые организмы, а также загрязняющие вещества.

В программе 7 класса в разделе «Гидросфера» ученик должен уметь показывать на карте основные течения, их направления, классифицировать их на теплые и холодные.

### 3.2 Понятия течений и волнений, их классификация

#### в школьных учебниках

В начале урока учитель вводит понятие «течение» и раскрывает влияние течений на природу Земли.

Горизонтальный перенос огромных масс воды из одного места океана в другое называется течением. Эти поступательные движения воды играют огромную роль в жизни Мирового океана. Они способствуют обмену вод, перераспределению тепла, изменению берегов, переносу льдов, а также оказывают большое влияние на циркуляцию атмосферы и на климат различных частей Земли (анализ учебника).

Конкретизация и систематизация знаний о видах течений Мирового океана осуществляются посредством составления схемы или таблицы, где следует отразить их различие по температуре, глубине, времени действия.

Классификация океанических течений			
по температуре	по глубине	по происхождению	по времени
Теплые	Поверхностные	Ветровые	Постоянные
Холодные	Глубинные	Приливно-отливные	Сезонные
	Придонные	Плотностные	

Переходя к рассмотрению поверхностных течений, вначале следует повторить схему общей циркуляции атмосферы (рис. 33 учебника). Учащиеся определяют направления пассатов и западных ветров. Далее учащимся предлагается сопоставить карту ветров с картой течений и сделать вывод.

Главная причина образования течений — ветер, который вызывает горизонтальное движение поверхностных вод океана. Особенно мощные течения образуются под воздействием постоянных ветров.

Учитель объясняет механизм образования течений на примере Атлантического океана. Схему течений в Тихом и Индийском океанах школьники рассматривают самостоятельно.

Далее учащиеся дают характеристику течения Западных Ветров по плану, указанном учебника.

Течение Западных Ветров проходит с запада на восток по южной периферии Атлантического, Индийского и Тихого океанов. Это самое мощное течение Мирового океана. Ширина его в некоторых местах достигает 1300 км. Скорость на поверхности невелика (до 1 км/ч), с глубиной уменьшается. Образование этого течения обусловлено западными ветрами, которые господствуют в умеренных широтах. По физическим свойствам вод — холодное, по времени действия — постоянное. [26]

### 3.3 Методические рекомендации по изучению течений и волнений в школе

Пояснительная записка.

Пояснительная записка отражает основное содержание блока, его краткую характеристику, цели и задачи, планируемый результат, подготовку учащихся к государственной аттестации (ОГЭ и ЕГЭ), проблемы, возникающие при сдаче экзамена и методические рекомендации по изучению тем данного блока «Течения и волнения мирового океана». Данный блок по географии включает в себя несколько разделов, предметных тем и рекомендуемый перечень практических работ.

В системе школьного образования каждый курс географии выполняет свои педагогические функции. География материков и океанов призвана сформировать у школьников подросткового возраста систематизированные и целостные представления о современной географической картине мира и своем месте в этом мире. Существенно, что эта картина имеет две стороны — научную, отражаемую в своей основе учебником, географической картой и другими источниками информации, и субъективную, которая складывается в

сознании ученика в образовательном процессе и включает эмоциональные элементы — чувства, интерес, отношения. [29]

Рекомендуемое планирование уроков учитывает многие стороны содержания изучаемого. Главное здесь — отход от преобладания репродуктивных способов обучения и усиление творческой стороны учебного познания, использование современных поисковых, исследовательских способов достижения целей и задач урока. И учебник, и современные педагогические инновации предоставляют в распоряжение учителя много таких возможностей. Прежде всего, подчеркнем значительные возможности проблемного обучения, с помощью которого можно объяснить и исследовать многие современные природные, социальные, демографические процессы.

В современной педагогической практике приобретает популярность задачная методика (технология) обучения. Ее реализация усиливает творческий потенциал учебника. Полезно на каждом уроке запланировать решение одной или нескольких творческих задач. Есть они и в учебнике. Многие параграфы в учебнике начинаются с рекомендаций выполнить небольшие исследовательские задания по карте, по изученному ранее материалу.

Основа планирования — отражение современных подходов и технологий, реализуемых в учебном процессе, их содержательных и процессуальных элементов, компетентностного подхода. Главная из них — направленность обучения на развитие личности учащихся. Обратим внимание на такие стороны модернизации обучения географии, как:

— деятельностная основа как ядро развивающего обучения и обучение компетенциям;

— гуманистическая направленность развивающего обучения на базе географии культуры;

— личностная ориентация образовательного процесса; — экологизация географического образования.

С учетом этого цели урока представлены в деятельностной форме с указанием предметных результатов, то есть. того, что должен знать и уметь ученик. Выделен личностный компонент учебной деятельности, предлагается система заданий деятельностного характера на основе разных аспектов содержания. Они имеют достаточно выраженную компетентностную направленность и поисковые по своей сущности.

В числе таких заданий выделены задания креативного характера, обеспечивающие развитие творческого потенциала учащихся. Такие задания проблемны и проверены в учительской практике. В некоторых ситуациях подчеркнуты развивающие идеи географического содержания. Итогом восприятия страноведческой информации, ее понимания, анализа и осмысления должны стать ключевые выводы развивающего характера, гуманитарные по своей сущности и относящиеся к фундаментальному образовательному ядру. Они отражают отношение учащихся к новому знанию, понимание его значимости в жизни населения, народов, людей, да и в собственной практике.[30]

#### 1. Практические работы.

1. Составление и объяснение схем.
2. Изучение движения вод в океане(какие факторы влияют на движение воды).
3. Описание по карте движение основных мировых течений.

4. Течения в океане (что такое течения, классификация течений, влияние течений на жизнь человека).
5. Волнения в океане (причины возникновения волн, виды волнений)
6. Энергия океанических волн (волны как альтернативный источник энергии).

## 2. Общая характеристика блока.

Блок полностью реализует идеи стандарта, входит в рабочую программу и составлен с учетом новой Концепции географического образования.

Содержание блока отражает комплексный подход к изучению географической среды в целом. Такой подход позволяет рассматривать компоненты природы Земли в их равноправном взаимодействии. Это наиболее эффективный путь формирования у учащихся целостной картины мира, ценностей, отношений учащихся не только на эмоциональном, но и на рациональном уровне.

Таким образом, в основу содержания учебного предмета положено движение вод в мировом океане и их влияние на природу Земли.

Содержание данного блока чётко знакомит учащихся с видами течений и волнений, значимостью их взаимодействия, что позволяет формировать у школьников знания основ о движениях вод в океане, причины их движения, виды и влияние на климат.

## 3. Цели изучения блока «Течения и волнения в мировом океане»

Изучение блока «Течения и волнения в мировом океане» в географии основной школы направлено на достижение следующих целей:

Освоение знаний об основных географических понятиях, видах течений, причины их возникновения, влияние на компоненты природы. использовать один из «языков» международного общения географическую карту, применять географические знания для объяснения и оценки разнообразных явлений и процессов; развитие познавательных интересов, интеллектуальных и творческих способностей, решения географических задач, самостоятельного приобретения новых знаний; формирование способности и готовности к использованию географических знаний и умений в повседневной жизни, сохранению окружающей среды.

#### 4. Общеучебные умения, навыки и способы деятельности .

Организуя учебный процесс по географии в основной школе, необходимо обратить особое внимание на общеобразовательное значение предмета. Изучение географии формирует не только определенную систему предметных знаний и целый ряд специальных географических умений, но также комплекс общеучебных умений, необходимых для: познания и изучения окружающей среды; выявления причинно-следственных связей; сравнения объектов, процессов и явлений; моделирования и проектирования; ориентирования на местности, плане, карте; в ресурсах интернет, статистических материалах; соблюдения норм поведения в окружающей среде; оценивания своей деятельности с точки зрения нравственных, правовых норм, эстетических ценностей.

#### 5. Планируемые результаты обучения.

Результаты изучения блока полностью соответствует стандарту. Требования направлены на :

реализацию деятельностного, практико-ориентированного и личностно-ориентированного подходов;

освоение учащимися интеллектуальной и практической деятельности;

овладение знаниями и умениями, востребованными в повседневной жизни, позволяющими ориентироваться в окружающем мире, значимыми для сохранения окружающей среды и собственного здоровья, подготовка выпускника к государственной аттестации

## **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

С уверенностью можно сказать, что современные исследования в области образования имеют большое значение и особую актуальность, поскольку их положительные результаты дают возможность повысить качество и уровень образования обучающихся.

Задача любой школы, конкретнее учителя – организовать такую образовательную среду и атмосферу, которая способствует формированию у ребенка интереса к предмету, а также поддерживать постоянную активность ученика. Достойное школьное образование может быть успешным только, если созданы условия, при которых реально происходят и дают результаты разнообразие применяемых учителем современных методик изучения предмета, тогда и реализуется процесс, при котором только и возможно достижение высококачественного образования [4]

В ходе выполнения дипломной работы изучено несколько источников по динамике вод Мирового океана, а также их влияние на климат Земли. В школе этой теме уделяется совсем немного времени. Однако, при написании своей работы, я обозначил важность этого вопроса и постарался разработать актуальные и, на мой взгляд, отвечающие духу современности методические



рекомендации по изучению данной темы, которые могут быть использованы в общеобразовательной школе.

Цели обучения географии имеют деятельностный характер, то есть цели могут быть достигнуты только в процессе учебно-познавательной деятельности самих учащихся. Определение целей и задач обучения имеет прямое отношение к разработке программ и созданию учебников, а также к организации процесса обучения географии в реальных условиях современной общеобразовательной школы.

В процессе работы над ВКР мною были разработаны ряд методических рекомендаций по изучению течений и волнений, а также их влияния на природу, которые, в свою очередь, были успешно внедрены в учебный процесс при прохождении практики в школе. Данные методики были хорошо приняты как преподавательским составом, так и учащимися школы, так как им было интересно познакомиться с классификацией течений и волнений, узнать об их влиянии на погоду и людей, прогнозировать изменения погодных условий и другое.

На мой взгляд, в соответствии с целями работы, решены все поставленные задачи:

1. Организована работа по изучению и анализу методической литературы по теме течений и волнений мирового океана.
2. Рассмотрены и изучены основные методы исследования влияния течений и волнений на природу Земли.
3. Проанализированы основные методы исследования в географии, применимые для изучения темы течений и волнений.
4. Разработаны основные методические рекомендации по изучению течений и волнений в школе.

5. Определена и актуализирована роль применения методик преподавания течений и волнений на уроках географии.

Цель работы – изучение теоретических и методических особенностей преподавания течений и волнений в школе, на мой взгляд, достигнута.

В ходе своего исследования, я пришел к выводу, что тема течений и волнений мирового океана очень интересна для детей среднего школьного возраста, особенно их влияние на природу Земли и жизнедеятельность людей. Интересно отметить, что история открытий течений и волнений также представляла большой интерес у учащихся. В данном вопросе обучающиеся отчетливо представляли структуру рассуждения, умели приводить убедительные доказательства, располагали материал последовательно, связывали один аргумент с другим. Однако, трудность при преподавании данной темы состоит в том, что выделенных часов на такой объем важной и интересной информации было недостаточно.

В работе была изучена научная и методическая литература по теме течений и волнений, а также проанализированы педагогические программы и методы работы с детьми, которые могут быть успешно использованы педагогами-практиками.

Материалы данного исследования интересны, в первую очередь, работающим учителям географии, а также студентам в период прохождения педагогической практики в школе.

В заключении следует отметить, что при изучении течений и волнений мирового океана и их влияния на природу Земли, много зависит от авторитета учителя географии, насколько он сможет представить данную тему важной, интересной и увлекательной. Необходимо не только организовать и оформить материал для изучения и анализа данного вопроса,

уметь направлять уже имеющиеся знания учащихся по предмету, но и создавать условия для творческой деятельности детей.

Подводя итог вышесказанному, необходимо сделать вывод о том, что в профессиональной деятельности учителя всегда есть простор для поиска, педагогического творчества и уже не на уровне традиционной методики, а на следующем - технологическом уровне. Разработка технологии как составной части методики предмета предполагает получение гарантированного педагогического результата деятельности учителя. А этот результат учащиеся обнаруживают в период оценки качества их подготовки по предмету. Современной школе необходима принципиально новая система обучения, которая в опоре на лучшие традиции учитывала бы индивидуальные особенности учащихся

Поэтому имеется необходимость разрабатывать современные методики и технологии обучения, иными словами организацию учебной деятельности школьников с четко заданной целью и планируемыми результатами для более глубокого и разностороннего развития учащихся российских школ.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ И ИСТОЧНИКОВ

1. Беловолова Е.А. Формирование ключевых компетенций на уроках географии: 6-9 классы: методическое пособие. – М.: Вентана-Граф, 2010–67 с.
2. Залогин Б.С., Кузьминская К.С. Мировой океан: Учеб. пособие для студ. высш. пед. учеб. заведений. - М.: Издательский центр «Академия», 2001.– 94 с.
3. Михайлов В.Н., Добровольский А.Н. Общая гидрология: учебник для геогр. спец. вузов. - М.: Высш. шк., 1991. - 368.: ил.- 121 с.
4. Давыдов В.В. Проблемы развивающего обучения. – М., 2006. – 69 с.
5. Лернер И.Н. Дидактические основы методов обучения. - М.: Педагогика, 1981. – 143 с.
6. Пирожник И.И. География мирового океана-М.: ТетраСистемс, 2006-320 с.
7. Львович М.И. Мировые водные ресурсы и их будущее. – М.: Мысль, 1974. – 448 с.

8. Львович М.И. Воды и жизнь (Водные ресурсы, их преобразование и охрана). – М.: Мысль, 1986. – 254 с.
9. Мировой водный баланс и водные ресурсы Земли. – М.: Гидрометеиздат, 1974. – 638 с.
10. Гидрологические и воднобалансовые расчеты /Под ред. Н.Г.Галущенко. – К.: Вища шк., 1987. – 248 с.
11. Жучкевич В.А., Лавринович М.В. Физическая география материков и океанов. Часть 1. Евразия. – Минск: изд-во Университетское, 1986. – 224 с.
12. Общая гидрология /Гидрология суши/–М.: Гидрометеиздат, 1984. – 422 с
13. Науч. ред. и послесл. А.А. Аксенова: За тайнами Нептуна. - М.: Мысль, 1976 – 332 с.
14. Улицкий Ю.А.: Подводные богатства. - М.: Просвещение, 1976 – 231 с.
15. Богданов Д.В. Тропический океан. - М.: Наука, 1975 - 194 с.
16. Вершинский Н.В. Морская книга. - М.: Педагогика, 1975 – 201 с.
17. Степанов В.Н. Мировой океан. - М.: Знание, 1974 – 89 с.
18. Никонова М. А. Практикум по географическому краеведению: Учеб. пособие для студентов. — М.: Просвещение, 1985.
19. Крисс А.Е. и др. Микробное население Мирового океана. - М.: Наука, 1964 – 101 с.
20. Диомидов М.Н. Покорение глубин. - Л.: Судостроение, 1964 – 32 с.
21. Кэррингтон Р. Биография моря. - Л.: Гидрометеиздат, 1964 – 237 с.
22. Вержбицкий Е.В. Генезис литосферы Северной части Мирового океана. - М.: Научный мир, 2010 – 256 с.

23. Долотов Ю.С. Процессы рельефообразования и осадконакопления на приливных побережьях Мирового океана. - М.: Научный мир, 2010- 329 с.
24. Т.В. Белоненко и др. Изменчивость уровня Северо-западной части Тихого океана. Санкт-Петербургский гос. ун-т: - СПб.: СММО Пресс, 2009 – 353 с.
25. Короновский Н.В. Геология. - М.: Академия, 2006 -117 с.
26. Авраменко И.М. Международное экологическое право. - Ростов н/Д: Феникс, 2005- 66 с.
27. Давиденко И.В. Ресурсы цивилизации. - М.: Эксмо, 2005 – 209 с.
28. Библиотека [Электронный ресурс] // URL: <http://b-energy.ru>[http://b-energy.ru/](http://b-energy.ru) (дата обращения: 23.10.2017 г.)
29. Журнал «Учитель географии» [Электронный ресурс]. URL: <http://www.geoclass.ru> (дата обращения: 03.11.2017).
30. Копилка уроков – сайт для учителей. [Электронный ресурс]. URL: <http://kopilkaurokov.ru> (дата обращения: 03.11.2017).