

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«КАЛИНИНГРАДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Н. А. Цупикова

ГЕОГРАФИЯ

Учебно-методическое пособие по лабораторным работам
для студентов бакалавриата по направлению подготовки
05.03.06 Экология и природопользование

Калининград
Издательство ФГБОУ ВО «КГТУ»
2022

Рецензент

кандидат биологических наук, доцент кафедры водных биоресурсов
и аквакультуры, ФГБОУ ВО «Калининградский государственный
технический университет»

Е. А. Масюткина

Цупикова, Н. А.

География: учеб.-методич. пособие по лабораторным работам для студ.
бакалавриата по напр. подгот. 05.03.06 Экология и природопользование /
Н. А. Цупикова. – Калининград: Изд-во ФГБОУ ВО «КГТУ», 2022. – 121 с.

Учебно-методическое пособие является руководством по проведению цикла лабораторных работ по дисциплине «География» студентами, обучающимися по направлению подготовки 05.03.06 – Экология и природопользование. Лабораторные работы предназначены для закрепления теоретического материала и приобретения навыков самостоятельной работы с научной и справочной литературой, картографическими материалами, применения полученных теоретических знаний при решении практических задач.

Табл. 9, рис. 13, список лит. – 15 наименований

Локальный электронный методический материал. Учебно-методическое пособие по лабораторным работам. Рекомендовано к использованию в учебном процессе методической комиссией института рыболовства и аквакультуры ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет» «30» ноября 2022 г., протокол № 8

Содержание

Введение	4
Лабораторная работа 1 – План и карта, масштабы	6
Лабораторная работа 2 – Градусная сеть и ее элементы	11
Лабораторная работа 3 – Географическая номенклатура материков	20
Лабораторная работа 4 – Дальность видимого горизонта	29
Лабораторная работа 5 – Время, линия перемены дат	33
Лабораторная работа 6 – Географическая номенклатура Мирового океана ...	49
Лабораторная работа 7 – Гипсографическая кривая (построение, анализ, решение задач)	53
Лабораторная работа 8 – Рельеф дна Мирового океана	63
Лабораторная работа 9 – Геоморфологические профили	76
Лабораторная работа 10 – Температура воздуха и атмосферное давление у земной поверхности	82
Лабораторная работа 11 – Океанические течения	92
Лабораторная работа 12 – Влияние океанических течений на природные зоны суши	103
Лабораторная работа 13 – Общие географические закономерности Земли (самостоятельная работа)	106
Лабораторная работа 14 – Географическая номенклатура «Политическая карта мира и административно-территориальное устройство Российской Федерации»	114
Заключение	119
Рекомендуемая литература	120

Введение

Учебно-методическое пособие по выполнению лабораторных работ разработано для направления подготовки 05.03.06 – Экология и природопользование (для очной формы обучения) по дисциплине «География», входящей в «Математический и естественнонаучный модуль» обязательной части.

Современная географическая наука играет важную роль в решении проблем взаимодействия природы и общества, рационального использования природных ресурсов и устойчивого развития. Будущим специалистам в сфере экологии и природопользования необходимы обширные знания природных условий и социально-экономической ситуации в России и других регионах мира. Географические науки обладают множеством возможностей для оценки экологического состояния природных комплексов, выработки рекомендаций по рациональному освоению природных ресурсов и устойчивому развитию регионов, различных в физико-географическом и социально-экономико-географическом отношениях.

Географические знания создают общепрофессиональную основу, на которую специалисты-экологи опираются при принятии решений по вопросам охраны окружающей среды и рационального природопользования.

Целью освоения дисциплины «География» является формирование у студентов:

1) представления о географии как о науке с двуединым (естественным и общественным) содержанием;

2) знаний об особенностях Земли как сложной системы, понимания взаимосвязи абиотических факторов и биотической компоненты экосистемы, взаимосвязанности природных и социально-экономических факторов в глобальном экологическом кризисе и его отдельных проявлениях;

3) профессионально профилированных знаний в области теоретической и практической географии и способности их использовать в области экологии и природопользования.

Лабораторные занятия являются одной из важных составных частей учебного процесса. Они позволяют развить навыки самостоятельной работы с научной и справочной литературой, картографическими материалами, применить полученные теоретические знания при решении практических задач.

Главная цель данного учебно-методического пособия – помочь студентам бакалавриата по направлению 05.03.06 – Экология и природопользование сформировать профессионально профилированные знания по теоретической и практической географии и способность их использовать в области экологии и природопользования.

Основные задачи лабораторных занятий заключаются в следующем:

- освоить умение получать информацию с помощью географических карт, атласов, прочих справочных материалов, а также применять методы анализа получаемых данных;
- овладеть навыками работы с картами, в том числе пользоваться картами при измерении расстояний, площадей, для выполнения сравнительного анализа, вычерчивания профилей, графиков и диаграмм, составлении характеристик объектов и др.;
- научиться решать географические задачи и анализировать географические процессы на основе проведенных расчетов, построенных графиков и диаграмм.

Результатом выполнения лабораторных работ является приобретение и развитие необходимого для дальнейшего обучения умения понимать и объяснять многообразие причинно-следственных связей, а также взаимосвязей между абиотическими, биотическими и антропогенными факторами и компонентами экосистем Земли.

В ходе выполнения лабораторных работ используются фундаментальные географические знания об основных чертах строения и движения Земли, особенности устройства ее поверхности и др., приобретенные на лекционных занятиях по данной дисциплине.

Каждая представленная лабораторная работа содержит:

- 1) цель работы;
- 2) план работы;
- 3) теоретические основы изучаемой темы и ключевые понятия, необходимые для успешного выполнения лабораторной работы;
- 4) задание, направленное на овладение изучаемой темой;
- 5) методические указания по выполнению и оформлению лабораторной работы;
- 6) контрольные вопросы разного уровня сложности для самоконтроля и закрепления изученного материала.

Лабораторные работы выполняются в тетради для лабораторных работ с составлением отчета по каждому заданию. Каждую из предложенных лабораторных работ студент защищает перед преподавателем. Кроме того, по некоторым темам текущий контроль дополняется тестовыми заданиями. Рассматриваемые теоретические вопросы затем выносятся на экзамен.

При подготовке к лабораторным занятиям необходимо самостоятельно ответить на контрольные вопросы, предлагаемые в конце каждой работе, дополнительно используя материалы лекций, специальную литературу и ресурсы сети Интернет.

Лабораторная работа 1 – План и карта, масштабы

Цель работы: изучить общие понятия, связанных с изображением местности на планах и картах, с масштабами и их видами. Освоить перевод натуральных величин в масштабные и обратно, овладеть техникой использования поперечных масштабов при графическом изображении натуральных величин в масштабах, овладеть навыками измерения расстояний по карте.

Задания к лабораторной работе:

Задание 1. Перевести именованный масштаб в численный.

Вариант 1: а) в 1 см 3 м; б) в 1 см 25 км.

Вариант 2: а) в 1 см 250 м; б) в 1 см 6 км.

Вариант 3: а) в 1 см 50 м; б) в 1 см 2 км.

Задание 2. Перевести численный масштаб в именованный.

Вариант 1: а) 1:50 000 000; б) 1:25 000.

Вариант 2: а) 1:10 000; б) 1:200 000.

Вариант 3: а) 1:50 000; б) 1:1 000 000.

Задание 3. Расстояние на местности составляет L. Найти величину изображения (в см) этого отрезка на плане заданного масштаба.

Вариант 1: Масштаб плана 1:2 000, расстояние на местности L составляет 142 м.

Вариант 2: Масштаб плана 1:2 500, расстояние на местности L составляет 265 м.

Вариант 3: Масштаб плана 1:5 000, расстояние на местности L составляет 520 м.

Задание 4. На карте какого масштаба расстояние на местности (L) изображается отрезком заданной длины (l)?

Вариант 1: Расстояние на местности L составляет 3,1 км, длина заданного отрезка на карте l – 6,2 см.

Вариант 2: Расстояние на местности L составляет 5,1 км, длина заданного отрезка на карте l – 3,4 см.

Вариант 3: Расстояние на местности L составляет 11,5 км, длина заданного отрезка на карте l – 4,6 см.

Задание 5. Определить по картам атласов [4, 5] расстояние в километрах между городами:

Вариант 1: а) Калининград и Санкт-Петербург; б) Тверь и Иваново; в) Париж и Мадрид.

Вариант 2: а) Калининград и Вильнюс; б) Курск и Пенза; в) Париж и Вена.

Вариант 3: а) Калининград и Варшава; б) Архангельск и Владимир; в) Париж и Амстердам.

Указания к выполнению лабораторной работы:

1. Общие понятия об изображении местности на планах и картах.

План и карта – это уменьшенные изображения земной поверхности на плоскости. Различие между ними состоит в том, что при составлении карты проектирование производят с искажениями поверхности за счет влияния кривизны Земли, на плане изображение получают практически без искажений (таблица 1).

Таблица 1 – Черты сходства и различия плана и карты

Признак	План	Карта
Определение	Чертеж небольшого участка местности в крупном масштабе в условных знаках	Уменьшенное обобщенное изображение поверхности Земли на плоскости, построенное в той или иной картографической проекции и масштабе
Генерализация *	Наносятся все объекты и детали местности в заданном масштабе	Отбираются в зависимости от содержания и назначения карт самые существенные объекты и свойства
Охват территории	Небольшие участки земной поверхности	Гораздо бóльшие территории
Масштаб	Крупные масштабы (1:5 000 и крупнее)	Более мелкие масштабы, чем на планах
Материалы, используемые при построении	Планы составляются непосредственно на местности (по результатам геодезической съемки) или по аэрофотоснимкам	Используются разнообразные материалы в зависимости от содержания карты, в т. ч. космические снимки, статистические материалы, результаты научных исследований

Продолжение таблицы 1

Кривизна земной поверхности	Не учитывается кривизна земной поверхности из-за ничтожно малой величины; допускается, что изображаемые участки плоские	Обязательно учитывается шарообразность Земли, поэтому неизбежны искажения объектов
Градусная сетка	Отсутствует	Присутствует обязательно
Ориентация по сторонам горизонта	Направлением на север считается вверх, на юг – вниз, на запад – слева, на восток – справа	Направление север-юг определяют меридианы, запад-восток – параллели
Примечание: * <i>Генерализация</i> – отбор и обобщение изображаемых на карте объектов соответственно ее назначению и масштабам.		

2. Общие понятия о видах масштабов и измерение на планах и картах длин отрезков линий с помощью масштабов.

Для измерения расстояний по планам и картам служит *масштаб* – пропорция, которая показывает степень уменьшения длины линии на плане, карте или глобусе по сравнению с действительным расстоянием на местности. Масштабы бывают численные, именованные и графические (линейные и поперечные).

Численный масштаб выражается дробью, у которой в числителе единица, а в знаменателе – число m , показывающее, во сколько раз расстояние на карте меньше истинного расстояния на местности, т. е. степень уменьшения. В общем виде численный масштаб имеет вид: $M = 1:m$. Например, масштаб 1:100 000 означает, что на карте длина уменьшена в 100 000 раз по сравнению с местностью.

Числитель и знаменатель даются в одинаковых единицах измерения (сантиметрах). Очевидно, что чем больше знаменатель, тем меньше (мельче) изображение объектов на карте, т. е. мельче масштаб. Если на плане масштаба 1:5 000 линия $ab = 4,7$ см, то на местности соответствующий отрезок АВ будет равен произведению знаменателя численного масштаба на длину линии на плане: $AB = 5\,000 \times 4,7$ (см) = 23 500 (см) = 235 (м).

Численный масштаб обычно сопровождают пояснением, указывающим соотношение длин линий на карте и на местности. Например, при численном масштабе 1:100 000 отрезок длиной 1 см на карте соответствует на местности 100 000 см, т. е. 1 км. Это *именованный масштаб*, который указывают на всех картах. Если на карте, именованный масштаб которой «в 1 см 5 км» (т. е. ее

численный масштаб 1:500 000) линия $ab = 4,7$ см, то на местности соответствующий отрезок АВ будет равен произведению величины именованного масштаба на длину линии на плане: $AB = 5 \times 4,7$ (км) = 23,5 (км).

Графические масштабы (линейный и поперечный) являются более простыми, не требующими вычислений, и служат для непосредственного определения расстояний по картам и планам. *Линейный масштаб* – это помещаемый внизу карты график в виде масштабной линейки, разделенной на сантиметры: справа от нуля у каждого деления линейки подписано истинное расстояние на местности. Слева от нуля 1 см линейки разбивают на меньшие деления, например, на миллиметры, для получения более точных результатов.

При использовании линейного масштаба измеряют расстояние по карте циркулем-измерителем, переносят это расстояние раствором циркуля-измерителя на масштабную линейку таким образом, чтобы правая ножка (игла) измерителя касалась одного из концов оснований, а другая находилась в левой части масштаба, разделенной на короткие отрезки, и без дополнительных расчетов получают искомое расстояние (рисунок 1).

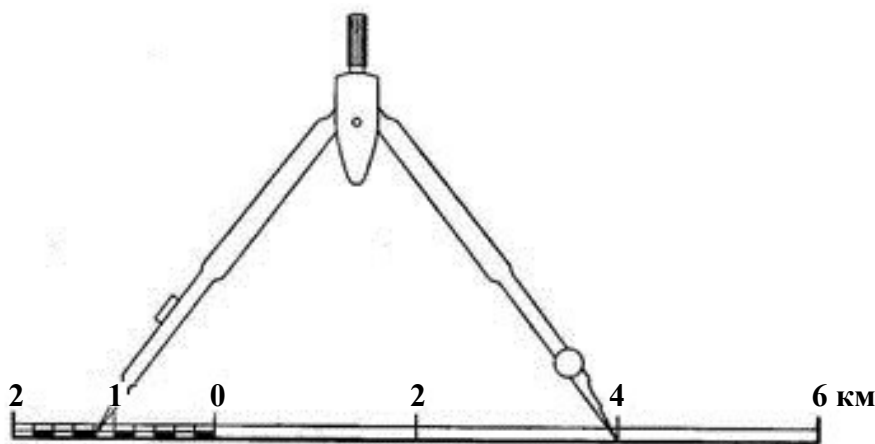


Рисунок 1 – Линейный масштаб 1:200 000 и положение циркуля-измерителя на линейном масштабе при измерении длин отрезков

Например, на рисунке 1 изображен линейный масштаб 1:200 000 (т. е. в 1 см карты содержится 2 км = 2 000 м на местности). Отрезок, отходящий влево от нуля, разделен на 10 частей, каждая из них соответствует 200 м ($2 \text{ км} : 10 = 0,2 \text{ км} = 200 \text{ м}$). Циркуль-измеритель ставят так, чтобы его правая ножка совпала с каким-либо целым штрихом справа от нулевого штриха (в нашем примере – 4 км), а по левой ножке отсчитывают количество малых делений левого основания (шесть делений, соответствующие 1,2 км). Сложив отрезки вправо и влево от нуля, получим 5,2 км.

Недостаток линейных масштабов заключается в том, что доли наименьших делений на них оцениваются на глаз. Чтобы избежать этого и тем самым повысить точность измерений на планах и картах, применяют поперечный масштаб. *Поперечный масштаб* – это графический масштаб, который применяют для измерений и построений повышенной точности (до 0,1 мм).

Поперечным масштабом пользуются следующим образом: откладывают на нижней линии поперечного масштаба расстояние, измеренное на карте или плане, так, чтобы правая ножка циркуля-измерителя оказалась на целом делении (в нашем примере – 400 м), а левая заходила за 0. Если левая ножка попадает между десятками делениями левого отрезка, то поднимают обе ножки измерителя вверх до тех пор, пока левая ножка не попадет на пересечение какой-либо горизонтальной линии и какой-либо *трансверсали* (наклонные линии в левом от нуля прямоугольнике поперечного масштаба). При этом обе ножки измерителя должны находиться на одной и той же горизонтальной линии (рисунок 2).

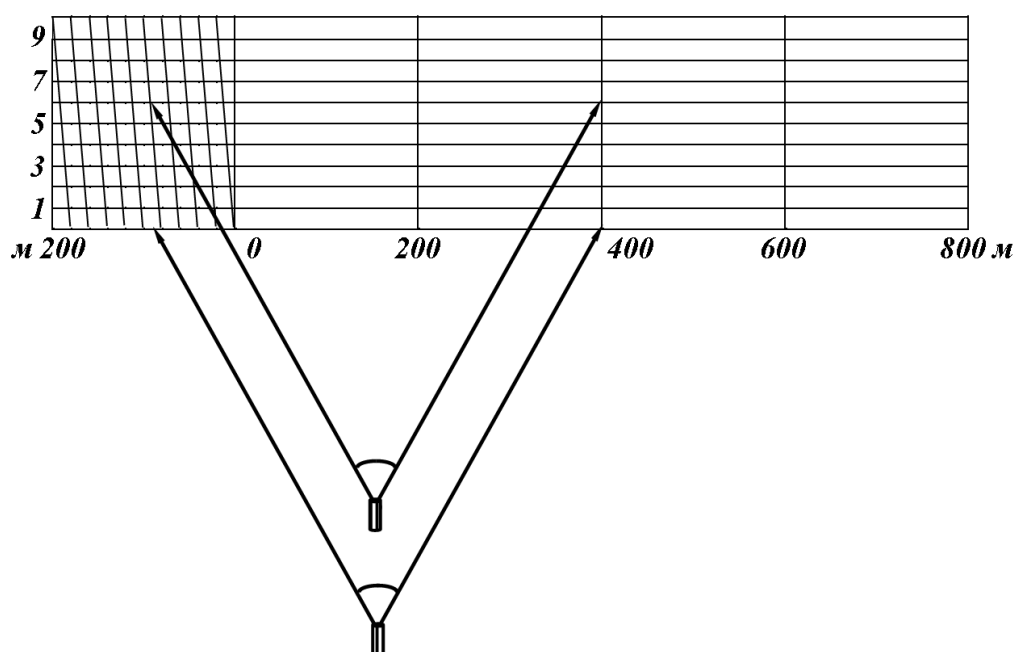


Рисунок 2 – Поперечный масштаб и положение циркуля-измерителя на поперечном масштабе при измерении длин отрезков

Например, на рисунке 2 изображен поперечный масштаб, соответствующий численному масштабу 1:10 000. Основание масштаба (2 см) соответствует 200 м на местности, десятая его часть – 20 м (каждое из 10 малых делений крайнего левого нижнего основания), сотая – 2 м (каждое из 10 малых делений вертикального основания). Правую ножку циркуля-измерителя совмещают с

каким-либо целым делением справа от нуля (в нашем примере – 400 м), а левая при этом оказалась между четвертым и пятым малыми делениями слева от нуля, которые соответствуют 80 м и 100 м. Затем измеритель поднимают вверх. Перемещение измерителя на одно деление вверх соответствует изменению длины линии на 0,02 см в масштабе плана или карты (в нашем примере – 2 м). На уровне шестого вертикального деления левая ножка совпадает с пересечением трансверсали и горизонтальной линии ($6 \text{ делений} \times 2 \text{ м} = 12 \text{ м}$), т. е. измеренное расстояние на местности составляет $400 + 80 + 12 = 492 \text{ м}$.

При измерении расстояний по карте неизбежны ошибки, которые зависят от масштаба и проекции карты. Чем крупнее масштаб карты, тем точнее измеренные расстояния.

Контрольные вопросы:

1. Чем план отличается от карты?
2. Что понимают под генерализацией?
3. Можно ли использовать план местности для определения географических координат?
4. Что такое масштаб? Назвать виды масштабов.
5. Какой масштаб крупнее: 1:50 000 или 1:50 000 000?
6. На карте какого масштаба территория уменьшена в большее количество раз – 1:5 000 или 1:10 000? Почему?
7. Дать определение линейного масштаба.
8. Как определить расстояние по карте или плану с помощью масштаба?

Лабораторная работа 2 – Градусная сеть и ее элементы

Цель работы: актуализировать представление о линиях градусной сети – параллелях и меридианах. Сформировать умение пользоваться картой для определения направления и координат точек.

Задания к лабораторной работе:

Задание 1. Определить по картам атласов [4, 5], какие из объектов имеют следующие географические координаты.

Вариант 1: а) $0^{\circ} 41'$ ю. ш., $78^{\circ} 26'$ з. д.; б) $48^{\circ} 50'$ с. ш., $2^{\circ} 20'$ в. д.

Вариант 2: а) $17^{\circ} 55'$ ю. ш., $25^{\circ} 51'$ в. д.; б) $10^{\circ} 29'$ с. ш., $66^{\circ} 53'$ з. д.

Вариант 3: а) $4^{\circ} 05'$ ю. ш., $137^{\circ} 11'$ в. д.; б) $69^{\circ} 19'$ с. ш., $88^{\circ} 13'$ в. д.

Задание 2. Определить по картам атласов [4, 5] географические координаты городов (с точностью до минуты).

Вариант 1: а) Дели; б) Сантьяго-де-Чили.

Вариант 2: а) Вашингтон; б) Новосибирск.

Вариант 3: а) Монреаль; б) Нджамена.

Указания к выполнению лабораторной работы:

1. Общие понятия о градусной сети на географических картах и глобусах и ее основных элементах.

Градусная сеть – система меридианов и параллелей на географических картах и глобусах, которая служит для отсчета *географических координат* точек земной поверхности – *широты и долготы* (рисунок 3).

Построение градусной сети возможно потому, что шарообразная Земля вращается вокруг оси, обуславливая существование двух неподвижных точек – полюсов, которые и являются точками отсчета.

Географические полюса – *Северный и Южный* – точки пересечения воображаемой оси вращения Земли с земной поверхностью. На полюсах нет сторон горизонта.

Экватор (лат. aequator – уравниватель) – линия пересечения земного шара плоскостью, проходящей через центр Земли (точка С на рисунке 3) перпендикулярно оси ее вращения. Экватор делит земной шар на два полушария: северное и южное. Его длина около 40 075,7 км.

Параллели (греч. parallelos – идущие рядом) – линии сечения поверхности земного шара плоскостями, параллельными плоскости экватора, т. е. это линии на поверхности Земли, проведенные параллельно экватору (например линия, содержащая точки А и М на рисунке 3). Длина параллелей уменьшается от экватора к полюсам.

Меридианы (лат. meridianus – полуденный) – линии сечения земной поверхности плоскостями, проходящими через ось вращения Земли и соответственно через оба ее полюса (например, линия, содержащая точки В и М на рисунке 3). Полная длина земного меридиана 40 008,6 км. Длина 1° меридиана в среднем 111,1 км. Из-за сплюснутости Земли она больше у полюсов (111,7 км) и меньше у экватора (110,6 км). Направление меридиана определяется в полдень по самой короткой тени вертикальных предметов.

2. Географические координаты.

Градусная сеть позволяет определить местоположение любой точки на земной поверхности с помощью географических координат – широты (φ) и долготы (λ) (рисунок 3).

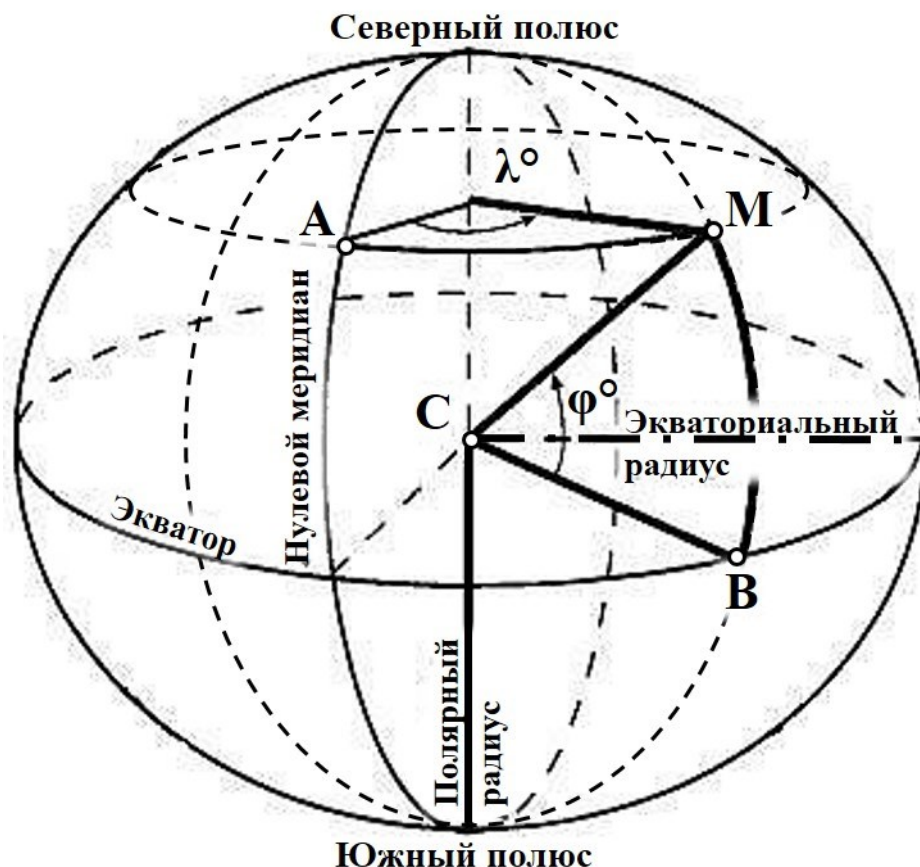


Рисунок 3 – Элементы градусной сети и географические координаты:
 φ° – географическая широта точки М, λ° – географическая долгота точки М,
 С – центр земного шара

Географическая широта (φ) – угол между плоскостью экватора и отвесной линией в данной точке (например, линия МС на рисунке 3), т. е. это угловое расстояние точки от экватора (например, дуга ВМ на рисунке 3, длина которой в градусах соответствует величине угла φ). Географическая широта изменяется от 0° (экватор) до 90° (полюса). Различают широту северную (параллели, которые находятся севернее экватора) и южную (параллели, которые лежат южнее экватора). Все точки, лежащие на одной параллели, имеют одинаковую широту (например, точки А и М на рисунке 3).

При этом поверхность земного шара, расположенную приблизительно между 40° с. ш. и 40° ю. ш., условно называют низкими широтами, а приполярные области, ограниченные примерно 65° с. ш. и 65° ю. ш., – высокими. На глобусе параллели подписывают на меридианах 0° и 180° , на картах – на боковых рамках.

Географическая долгота (λ) – двугранный угол, образованный плоскостью нулевого (начального) меридиана и плоскостью меридиана, проходящего через данную точку, т. е. это угловое расстояние точки от начального меридиана (например, дуга АМ на рисунке 3, длина которой в градусах соответствует величине угла λ). Долгота изменяется от 0° до 180° . К востоку от нулевого меридиана – долгота восточная, к западу – западная. Дополнительно на верхней и нижней рамках карты помещают надпись: «К западу от Гринвича» и/или «К востоку от Гринвича».

За *начальный (нулевой) меридиан* по международному соглашению в 1884 г. был принят меридиан, проходящий через прежнее место расположения Гринвичской астрономической обсерватории в пригороде Лондона (Гринвичская обсерватория основана в 1675 г. в предместье Лондона Гринвиче для определения времени и вычисления координат звезд, Солнца и Луны, нужных для мореплавания. Но близость Лондона мешала наблюдениям, и в 50-х гг. XX в. обсерватория была переведена в замок Хёрстмонсо – на 70 км к юго-востоку. Однако начальный Гринвичский меридиан сохранил свое положение. Прежде в качестве начальных служили в разное время меридианы острова Иерро – самого западного из Канарских островов, Парижской и Берлинской обсерваторий и др. В России в XIX в. счет долгот велся от меридиана Пулковской обсерватории). Все точки, лежащие на одном меридиане, имеют одинаковую долготу (например, точки В и М на рисунке 3). На глобусе и карте полушарий меридианы подписывают на экваторе, на других картах – на верхней и нижней рамках.

Значение географических координат измеряется в градусах ($^\circ$), минутах ($'$) и секундах ($''$): $1^\circ = 60'$ и $1' = 60''$. Градусом географической широты является $1/180$ часть меридиана. Градусом географической долготы является $1/360$ часть экватора.

3. Определение географических координат объекта по карте или глобусу.

Определение географических координат объекта по карте производится по ближайшим к нему параллелям и меридианам, широта и долгота которых известна. Для этого сначала надо определить, между какими параллелями и меридианами находится объект. Затем в интересующем районе карты соединяют прямыми линиями ближайшие к объекту одноименные минутные деления внутренней рамки по широте к югу от объекта, если он располагается в северном полушарии (к северу, если объект в южном полушарии) и по долготе к западу от объекта, если он располагается в восточном полушарии (к востоку, если объект в западном полушарии). Затем определяют размеры отрезков по широте и долготе от прочерченных линий до положения точки и суммируют их соответственно с широтой и долготой прочерченных линий (параллели и меридиа-

на). Отсчет широты и долготы производится по сетке от известных значений координат, указанных у выбранных параллелей и меридианов с добавлением к ним десятков и единиц минут, полученных интерполяцией.

Например, чтобы определить географические координаты столицы Сербии – г. Белграда, который расположен в Центральной Европе, т. е. в северном полушарии, к востоку от нулевого меридиана, следует сначала выяснить по карте, между какими параллелями и меридианами он находится: между параллелями 44 и 46 градусов северной широты и между меридианами 20 и 22 градуса восточной долготы (рисунок 4). Интервал как между 44 и 46 параллелями, так и между 20 и 22 меридианами составляет два градуса (широты и долготы соответственно). На данной карте указанные интервалы на сторонах внутренней рамки разделены каждый на четыре отрезка. Это означает, что каждый отрезок соответствует 30 минутам широты или долготы ($2^\circ : 4 = 30'$). Далее соединяют ближайшие к Белграду одноименные минутные деления – $44^\circ 30'$ с. ш. (город лежит севернее этой линии, т. е. его широта больше) и $20^\circ 30'$ в. д. (город лежит чуть западнее этой линии, т. е. его долгота немного меньше) – в нашем примере пунктирные линии. Затем оценивают в минутах расстояние от объекта (меридиан и параллель, на которых расположен Белград, проведены сплошными линиями до пересечения с внутренней рамкой карты) до проведенных пунктирных линий с известными координатами, сопоставив их линейные размеры с 30-минутными отрезками на сторонах рамки. Величину отрезка между параллелями на рисунке 4 оценивается в $19'$, а между меридианами – в $2'$. Соответственно получают искомые географические координаты г. Белграда (широту как $44^\circ 30' + 19'$ и долготу как $20^\circ 30' - 2'$): $44^\circ 49'$ с. ш., $20^\circ 28'$ в. д.

Кроме того, географические координаты любого объекта можно определить методом интерполяции между нанесенными на карте параллелями и меридианами (рисунок 5).

Например, чтобы определить широту пункта М, необходимо по карте как можно точнее измерить длину отрезков CD и CM. Пусть $CD = 43$ мм и $CM = 24$ мм. Отрезку CD на карте соответствует расстояние $46^\circ - 44^\circ = 2^\circ = 120'$ широты, отрезку CM – x минут широты. Тогда $x = (CM \times 120) / CD$. Подставив значения длин отрезков CD и CM в миллиметрах и решив простое уравнение с одним неизвестным, определяют количество минут, соответствующее отрезку CM: $x = (24 \times 120) / 43 \approx 67' = 1^\circ 07'$. Затем эту величину прибавляют к известному значению широты точки С – 44° с. ш. и получают широту точки М, которая составит $45^\circ 07'$ с. ш. Вместо расстояния CM можно измерить расстояние DM, но в этом случае для определения широты полученную величину вычитают из 46 (широта точки D).

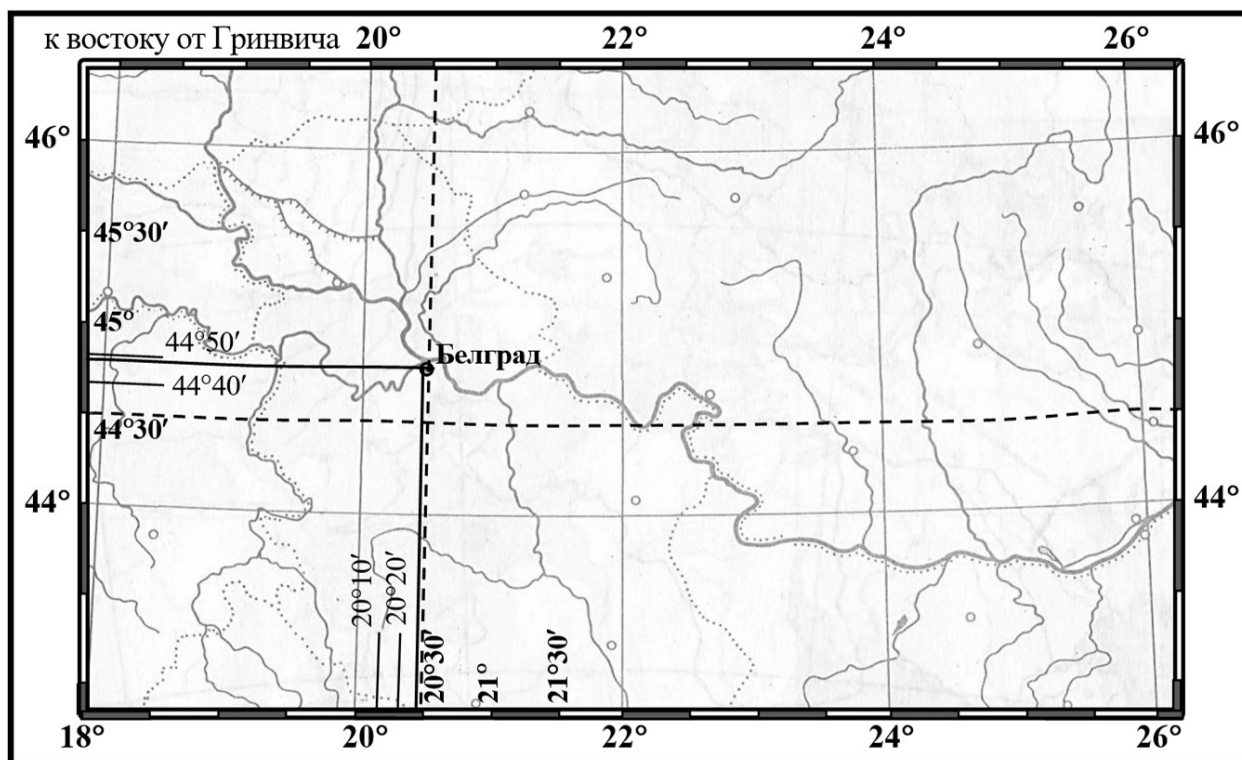


Рисунок 4 – Определение по карте географических координат г. Белграда

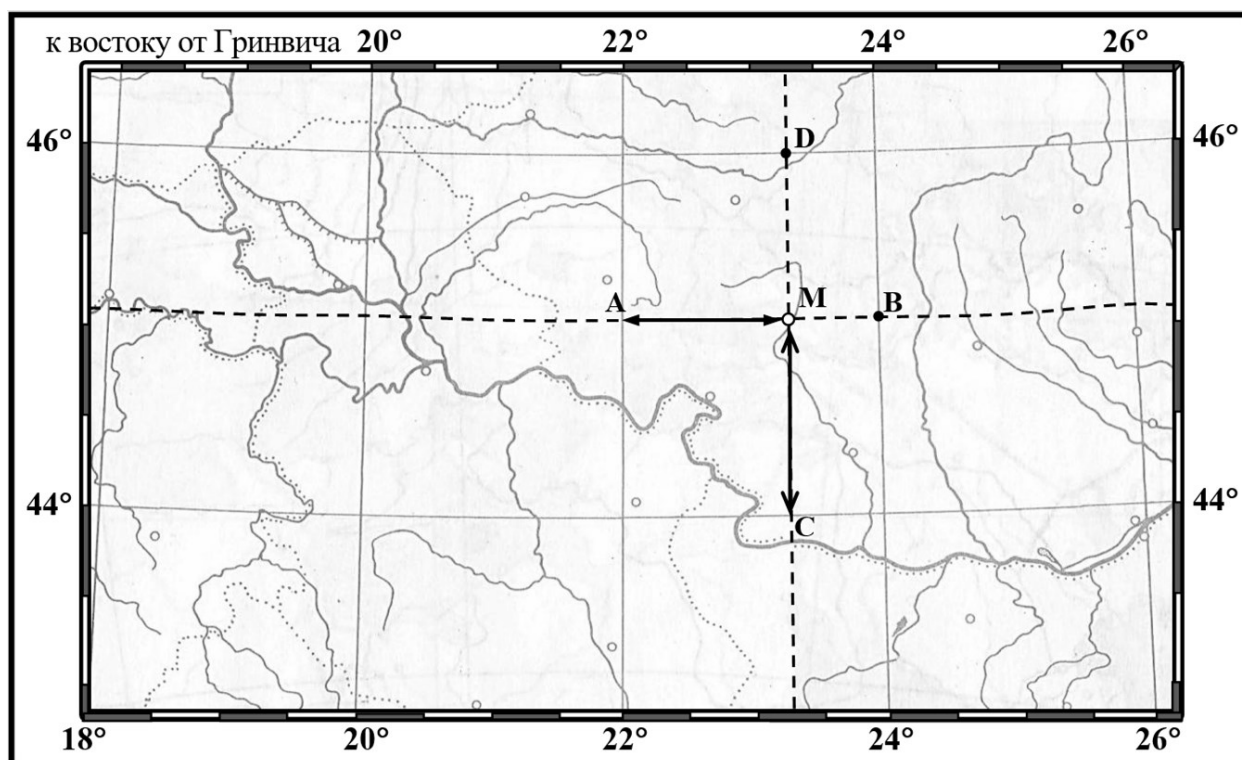


Рисунок 5 – Определение по карте географических координат объекта М

Аналогично методом интерполяции находят и долготу точки М. Для этого измеряют длину отрезков АВ и АМ. Пусть АВ = 31 мм и АМ = 20 мм. Отрезку АВ на карте соответствует расстояние $24^{\circ} - 22^{\circ} = 2^{\circ} = 120'$ долготы, отрез-

ку АВ – у минут долготы. Тогда $y = (AM \times 120) : AB$. Подставив значения длин отрезков АВ и АМ в миллиметрах, определяют количество минут, соответствующее отрезку СМ: $y = (20 \times 120) : 31 \approx 77' = 1^\circ 17'$. Затем эту величину прибавляют к известному значению долготы точки А – 22° в. д. и получают долготу точки М, которая составит $23^\circ 17'$ в. д. Вместо расстояния АМ можно измерить расстояние ВМ, но в этом случае для определения широты полученную величину надо вычесть из 24 (широта точки В).

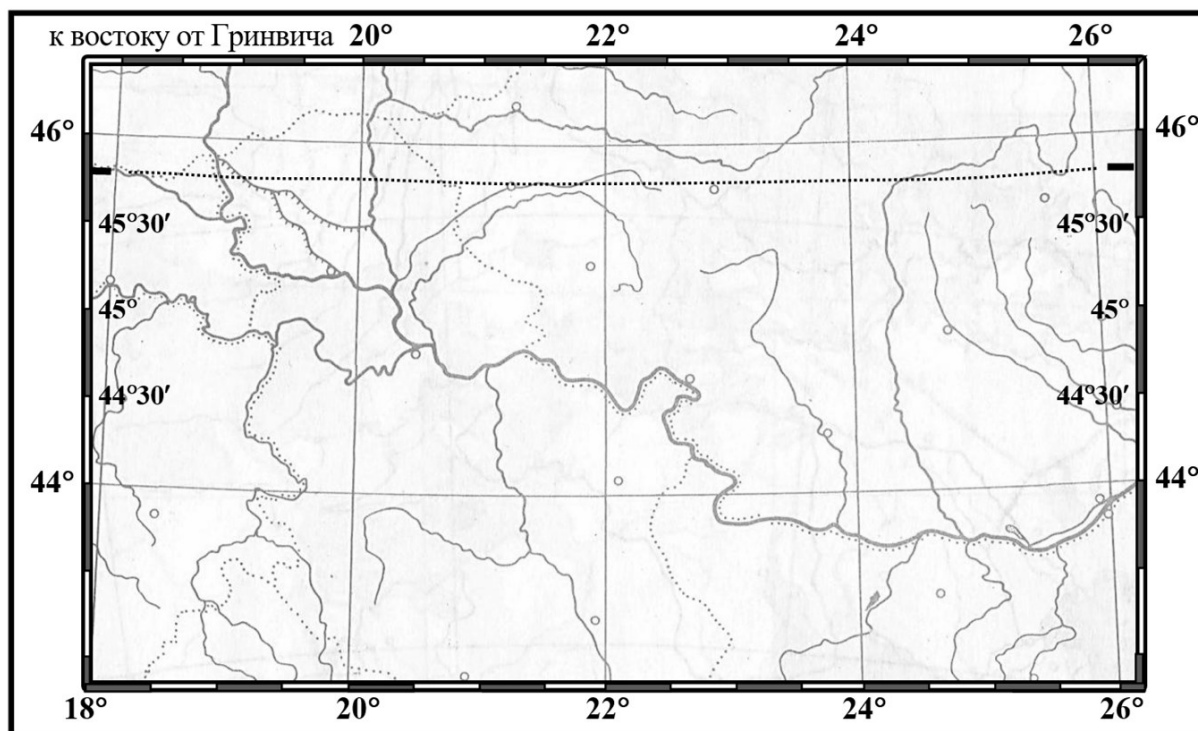
4. Нанесение объекта на карту по заданным географическим координатам.

Для нанесения объекта на карту по заданным географическим координатам сначала надо понять, в каких полушариях находится данный объект. Затем на западной и восточной сторонах рамки карты отмечают черточками отсчеты, соответствующие широте объекта. Отсчет широты начинают от ближайшей к югу от объекта параллели, если он располагается в северном полушарии (к северу, если объект в южном полушарии), и продолжают по минутным делениям боковой внутренней рамки. Затем через эти черточки проводят линию – параллель объекта. Таким же образом находят положение меридиана объекта, но его долготу отсчитывают по верхней и нижней сторонам рамки карты от ближайшего к западу от объекта меридиана, если он располагается в восточном полушарии (к востоку, если объект в западном полушарии). Пересечение полученных параллели и меридиана укажет положение данного объекта на карте.

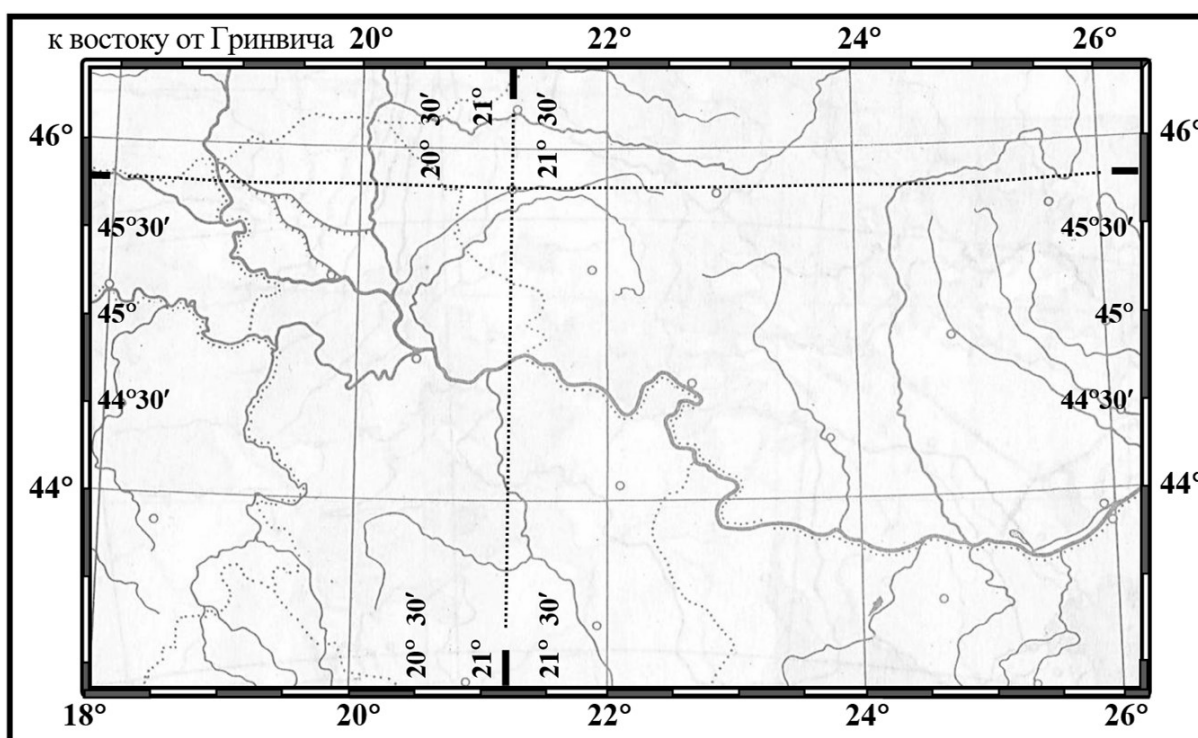
Например, на карту необходимо нанести город Тимишоара в Румынии, точные географические координаты которого $45^\circ 46'$ с. ш., $21^\circ 14'$ в. д., т. е. искомый пункт расположен в северном полушарии, к востоку от нулевого меридиана. Сначала на западной и восточной рамках карты отмечают штрихами отсчеты, соответствующие широте заданного объекта, предварительно определив величину минутных делений рамки ($2^\circ : 4 = 30'$), и через эти штрихи проводят параллель, на которой лежит город (рисунок 6а). Затем таким же образом находят положение меридиана города Тимишоара, при этом долготу отсчитывают по верхней и нижней сторонам рамки карты (рисунок 6б). Пересечение полученных параллели и меридиана укажет положение искомого города на карте (рисунок 6в).

Точность определения географических координат по карте зависит от точности измерений, которые, в свою очередь, определяются подробностью карты, т. е. ее масштабом. Источниками ошибок измерений являются также помятость и деформация бумаги. Поэтому для определения географическим координат объекта или для нанесения объекта по известным географическим координатам необходимо выбирать возможно более крупномасштабные карты, ста-

раясь при этом, чтобы рассматриваемый объект находился в центре карты, но не на месте склейки листов.

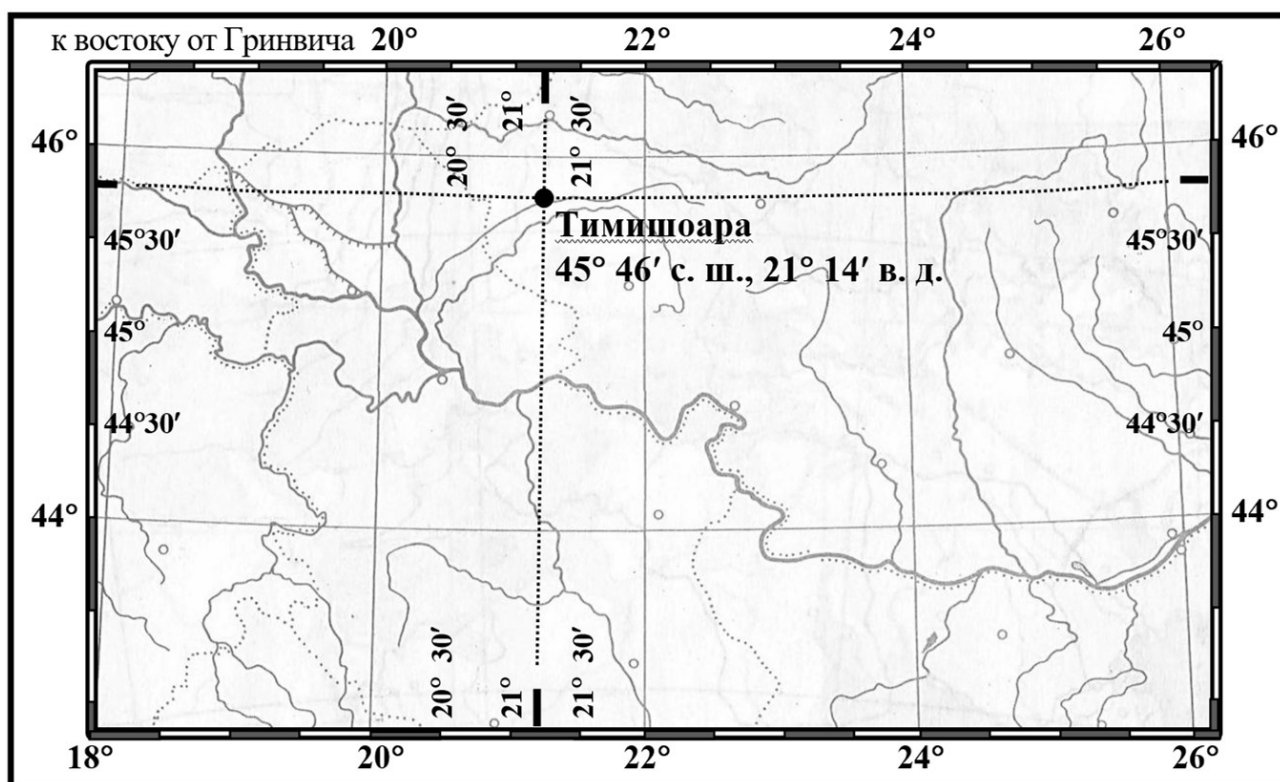


а)



б)

Рисунок 6 – Нанесение объекта на карту
по известным географическим координатам



в)

Рисунок 6 (Окончание) – Нанесение объекта на карту
по известным географическим координатам

Контрольные вопросы:

1. Что в себя включает градусная сеть на картах?
2. Дать определение следующих понятий: экватор, параллель, меридиан.
3. Есть ли на Земле хоть один материк, который пересекают все меридианы?
4. Что такое географические координаты? Какова методика их определения?
5. Что такое географическая широта и долгота?
6. Что понимают под начальным меридианом?
7. Как определить положение объекта на карте, зная его географические координаты?
8. Можно ли узнать, что расположено южнее: южная точка Африки – мыс Игольный или южная точка Австралии – мыс Юго-Восточный, не определяя их географические координаты?
9. Имеются ли на Земле точки, для определения географического положения которых достаточно только одной координаты?

Лабораторная работа 3 – Географическая номенклатура материков

Цель работы: совершенствовать умение работать с картографическими источниками, находить и извлекать из них необходимую информацию, изучить основные географические объекты на физической карте мира и Калининградской области.

Задания к лабораторной работе:

Задание 1. Выписать в тетрадь для географической номенклатуры основные географические объекты Европы, охарактеризовав их местоположение относительно друг друга, и нанести заданные объекты на контурные карты Европы. Научиться показывать данные географические объекты на контурной карте Европы:

а) мысы (Европа, Канин Нос, Марроки, Нордкап, Нордкин, Рока, Финистерре);

б) моря (Адриатическое, Азовское, Балтийское, Баренцево, Белое, Ионическое, Ирландское, Лигурийское, Мраморное, Норвежское, Северное, Средиземное, Тирренское, Чёрное, Эгейское);

в) заливы (Бискайский, Ботнический, Бохус, Бристольский, Варангерфьорд, Двинская губа, Жиронда, Кандалакшская губа, Каркинитский, Коринфский, Лионский, Мезенская губа, Онежская губа, Печорская губа, Рижский, Сиваш, Таранто, Финский, Чёшская губа);

г) проливы (Большой Бельт, Бонифачо, Босфор, Гибралтарский, Дарданеллы, Карские Ворота, Каттегат, Керченский, Ла-Манш, Малый Бельт, Мальтийский, Мессинский, Па-де-Кале (Дуврский), Скагеррак, Эресунн (Зунд), Югорский Шар);

д) крупнейшие острова и архипелаги (Азорские, Аландские, Балеарские, Борнхольм, Вайгач, Великобритания, Гебридские, Готланд, Зеландия, Земля Франца-Иосифа, Ирландия, Исландия, Киклады, Кипр, Колгуев, Корсика, Крит, Мальта, Моозундский, Новая Земля, Оркнейские, Родос, Рюген, Сааремаа, Сардиния, Сицилия, Соловецкие, Спорады, Фарерские острова, Шетландские, Шпицберген, Эвбея, Эланд, Ян-Майен)

е) полуострова (Апеннинский, Балканский, Бретань, Канин, Керченский, Кольский, Корнуолл, Крымский, Пелопоннес, Пиренейский, Скандинавский, Ютландия);

ж) равнины и низменности (Восточно-Европейская (Русская) равнина, Ланды, Нижнедунайская низменность, Окско-Донская равнина, Паданская низменность, Польская низменность, Приднепровская низменность, Прикаспий-

ская низменность, Причерноморская низменность, Северо-Германская низменность, Северо-Французская низменность, Среднедунайская низменность);

з) возвышенности, кряжи и впадины (Валдайская возвышенность, Донецкий кряж, Кумо-Манычская впадина, Малопольская возвышенность, возвышенность Манселькя, Норландское плато, Нормандская возвышенность, Подольская возвышенность, Приволжская возвышенность, Приднепровская возвышенность, возвышенность Салпаусселькя, возвышенность Северные Увалы, плато Смоланд, Смоленско-Московская возвышенность, Среднерусская возвышенность, возвышенность Суоменселькя, Тиманский кряж, Центральный массив, Чешско-Моравское плато);

и) горы, нагорья, плоскогорья (Альпы, Андалузские горы, Апеннины, Арденны, Баварский Лес, Бихор, Вогезы, Динара, Динарское плоскогорье, Иберийские горы, Кавказ, Кантабрийские горы, Карпаты, Кембрийские горы, Крымские горы, плоскогорье Месета, Пай-Хой, Пеннинские горы, Пинд, Пиренеи, Рейнские Сланцевые горы, Родопы, Рудные горы, Северо-Шотландское нагорье, Скандинавские горы, Стара-Планина, Судеты, Урал, Центральная Кордильера, Хибины, Шварцвальд, Юра);

к) горные вершины и вулканы (Везувий, Гекла, Монблан, Олимп, Стромболи, Эльбрус, Этна);

л) реки (Ахтуба, Белая, Буг, Варта, Везер, Висла, Волга, Волхов, Вычегда, Вятка, Гаронна, Гвадалквивир, Гвадиана, Десна, Днепр, Днестр, Дон, Драва, Дунай, Дуэро (Дору), Западная Двина (Даугава), Инн, Кама, Луара, Маас (Мёз), Майн, Мозель, Морава, Нарва, Нева, Неман (Нямунас), Одер (Одра), Ока, Олт, Печора, По, Припять, Прут, Рейн, Рона, Сава, Свирь, Северная Двина, Северский Донец, Сена, Сирет, Сона, Сура, Сухона, Тахо (Тежу), Темза, Тибр, Тиса, Урал, Чусовая, Эбро, Эльба, Южный Буг);

м) озера (Балатон, Баскунчак, Белое, Бодденское, Венерн, Веттерн, Выгозеро, Женевское, Ильмень, Имандра, Инари, Ладожское, Лох-Ней, Меларен, Онежское, Охридское, Преспа, Псковское, Сайма, Сегозеро, Селигер, Топозеро, Чудское, Эльтон);

н) водохранилище (Рыбинское, Цимлянское);

о) каналы (Беломорско-Балтийский, Волго-Балтийский, Волго-Донской, Кильский).

Задание 2. Выписать в тетрадь для географической номенклатуры основные географические объекты Азии, охарактеризовав их местоположение относительно друг друга, и нанести заданные объекты на контурные карты Азии. Научиться показывать данные географические объекты на контурной карте Азии:

а) мысы (Анива, Баба, Дежнёва, Камау, Крильон, Лопатка, Пиай, Пуриян, Терпения, Челюскин);

б) моря (Андаманское, Аравийское, Банда, Берингово, Восточно-Китайское, Восточно-Сибирское, Жёлтое, Карское, Красное, Лаптевых, Охотское, Сулавеси, Сулу, Филиппинское, Чукотское, Южно-Китайское, Яванское, Японское);

в) заливы (Аденский, Анадырский, Анива, Анталья, Байдарацкая губа, Бакбо (Тонкинский), Бенгальский, Бохайвань, губа Буор-Хая, Гижигинская губа, Гыданский, Енисейский, Кара-Богаз-Гол, Кач, Ляодунский, Моутама (Мартабан), Обская губа, Оленёкский, Оманский, Пенжинская губа, залив Петра Великого, Персидский, Сахалинский, Сиамский, Тазовская губа, Терпения, Хатангский, Чаунская губа, Шелихова, Янский);

г) проливы (Баб-эль-Мандебский, Берингов, Вилькицкого, Дмитрия Лаптева, Зондский, Каримата, Корейский, Лаперуза, Лонга, Макасарский, Малаккский, Ормузский, Полкский, Тайваньский, Татарский, Хайнань (Цюнчжоу), Цугару (Сангарский));

д) крупнейшие острова и архипелаги (Андаманские, Большие Зондские, Врангеля, Калимантан, Командорские, Курильские, Кюсю, Лаккадивские, Малые Зондские, Мальдивские, Молуккские, Никобарские, Новосибирские, Рюкю, Сахалин, Северная Земля, Сикоку, Сулавеси, Суматра, Тайвань, Филиппинские, Хайнань, Хоккайдо, Хонсю, Цусима, Шантарские, Шри-Ланка, Ява, Японские);

е) полуострова (Аравийский, Гыданский, Индокитай, Индостан, Камчатка, Корея, Ляодунский, Малакка, Малая Азия, Синайский, Таймыр, Чукотский, Шаньдунский, Ямал);

ж) равнины и низменности (Великая Китайская равнина, Западно-Сибирская равнина, Индо-Гангская низменность, Колымская низменность, Месопотамская низменность, Северо-Сибирская низменность, Туранская низменность, Яно-Индигирская низменность);

з) возвышенности, плато, кряжи и впадины (Вилуйское плато, Енисейский кряж, Казахский мелкосопочник, впадина Карагие, Кумо-Манычская впадина, Лено-Ангарское плато, впадина Мёртвого моря, плато Ордос, Приленское плато, плато Путорана, Ставропольская возвышенность, Турфанская впадина, плато Устюрт);

и) горы, нагорья, плоскогорья (Алданское нагорье, Алтай, Алтынтаг, Анатолийское плоскогорье, Байкальский хребет, Баргузинский хребет, Большой Хинган, Борщовочный хребет, Буреинский хребет, Бырранга, Верхоянский хребет, Витимское плоскогорье, Восточные Гаты, Гималаи, Гиндукуш, Гобийский Алтай, плоскогорье Декан, хребет Джугджур, Загрос, Западные Гаты, Иранское нагорье, Кавказ, Каракорум, Колымское нагорье, Копетдаг, Корьяк-

ское нагорье, нагорье Кузнецкий Алатау, Куньлунь, Кухруд, Малый Хинган, Монгольский Алтай, Наньшань, Оймяконское нагорье, Памир, Паропамиз, Патомское нагорье, Понтийские горы, Саяны, Сивалик, Сихотэ-Алинь, Срединный хребет, Среднесибирское плоскогорье, Становой хребет, Сулеймановы горы, Тавр, Тарбагатай, нагорье Тибет, Тянь-Шань, Хангай, Циньлин, хребет Черского, Чукотское нагорье, Эльбурс, Юньнань-Гуйчжоуское нагорье, Янское плоскогорье, Яблоновый хребет);

к) горные вершины и вулканы (Джомолунгма (Эверест), пик Исмоила Сомони (до 1998 г. – пик Коммунизма), Ключевская сопка, Кракатау, пик Победы, Фудзияма);

л) пустыни (Алашань, Большой Нефуд, Гоби, Каракумы, Кызылкум, Малый Нефуд, Мойынкум, Руб-эль-Хали, Сирийская пустыня, Такла-Макан, Тар);

м) реки (Алдан, Амударья, Амур, Анадырь, Ангара, Аракс, Аргунь, Бия, Брахмапутра, Буря, Вилуй, Витим, Ганг, Евфрат, Енисей, Зея, Или, Инд, Индигирка, Иравади, Иртыш, Ишим, Катунь, Колыма, Кубань, Кура, Лена, Меконг, Нижняя Тунгуска, Обь, Олёкма, Оленёк, Подкаменная Тунгуска, Салуин, Селенга, Сицзян, Сунгари, Сырдарья, Тарим, Терек, Тобол, Тигр, Уссури, Хатанга, Хуанхэ, Чу, Шилка, Эмба, Яна, Янцзы);

н) озера (Алаколь, Аральское море, Байкал, Балхаш, Ван, Далайнор, Иссык-Куль, Каспийское море, Кукунор, Лобнор, Мёртвое море, Севан, Таймыр, Телецкое, Убсу-Нур, Ханка, Хубсугул, Чаны);

о) каналы (Суэцкий).

Задание 3. Выписать в тетрадь для географической номенклатуры основные географические объекты Африки, охарактеризовав их местоположение относительно друг друга, и нанести заданные объекты на контурные карты Африки. Научиться показывать данные географические объекты на контурной карте Африки:

а) мысы (Альмади, Гвардафуй, Доброй Надежды, Игольный, Хафун (Рас-Хафун), Эль-Абъяд (Бен-Секка, Бланко));

б) заливы (Бенин, Габес, Гвинейский, Сидра);

в) проливы (Мозамбикский);

г) крупнейшие острова и архипелаги (Вознесения, Занзибар, Зелёного мыса, Канарские, Коморские, Мадагаскар, Мадейра, Маскаренские, Принсипи, Сан-Томе, Святой Елены, Сейшельские, Сокотра);

д) полуострова (Сомали);

е) горы, нагорья, впадины (впадина озера Ассаль, горы Атлас, нагорье Ахаггар, Восточно-Африканское нагорье, Драконовы горы, Капские горы, впадина Каттара, нагорье Тибести, плато Фута-Джаллон, Эфиопское нагорье);

ж) горные вершины и вулканы (Камерун, Кения, Килиманджаро);

з) пустыни (Аравийская, Большой Восточный Эрг, Большой Западный Эрг, Калахари, Ливийская, Намиб, Нубийская, Сахара);

и) реки (Белый Нил, Голубой Нил, Замбези, Конго (Заир), Лимпопо, Нигер, Нил, Оранжевая, Сенегал);

к) озера (Альберт (Мобуту-Сесе-Секо), Виктория, Киву, Мверу, Ньяса (Малави), Рудольф (Туркана), Тана, Танганьика, Чад, Эдуард (Рутанзиге));

л) водопады (Виктория, Ливингстона, Стэнли).

Задание 4. Выписать в тетрадь для географической номенклатуры основные географические объекты Северной Америки, охарактеризовав их местоположение относительно друг друга, и нанести заданные объекты на контурные карты Северной Америки. Научиться показывать данные географические объекты на контурной карте Северной Америки:

а) мысы (Барроу, Марьято, Мёрчисон, Принца Уэльского, Сент-Чарльз);

б) моря (Баффина, Бофорта, Гренландское, Карибское, Саргассово);

в) заливы (Аляска, Бристольский, Гондурасский, Гудзонов, Джеймс, Калифорнийский, Кампече, Коцебу, Мексиканский, Мэн, Нортон, Панамский, Святого Лаврентия, Фанди);

г) проливы (Гудзонов, Девисов, Датский, Кабота, Флоридский, Юкатанский);

д) крупнейшие острова и архипелаги (Алеутские, Багамские, Банкс, Баффина Земля, Бермудские, Большие Антильские, Ванкувер, Виктория, Гаити, Гренландия, Кадьяк, Канадский Арктический архипелаг, Куба, Малые Антильские, Ньюфаундленд, Пуэрто-Рико, Саутгемптон, Элсмир, Ямайка);

е) полуострова (Аляска, Бутия, Калифорния, Лабрадор, Мелвилл, Новая Шотландия, Флорида, Юкатан);

ж) равнины, низменности, нагорья, плоскогорья, впадины (Большой бассейн, Великие равнины, впадина Долина Смерти, плато Колорадо, Мексиканское нагорье, Миссисипская низменность, Центральные равнины);

з) горы, горные хребты (Аляскинский хребет, горы Аппалачи, Береговые хребты, хребет Брукс, Восточная Сьерра-Мадре, Западная Сьерра-Мадре, Каскадные горы, горы Кордильеры, Скалистые горы, Южная Сьерра-Мадре);

и) горные вершины и вулканы (Денали (до 2015 г. – Мак-Кинли), Орисаба, Попокатепетль);

к) реки (Арканзас, Атабаска, Колорадо, Колумбия, Маккензи, Миссисипи, Миссури, Огайо, Рио-Гранде, Саскачеван, Святого Лаврентия, Фрейзер, Юкон);

л) озера (Атабаска, Большое Медвежье, Большое Невольничье, Большое Солёное, Великие озёра, Верхнее, Виннипег, Гурон, Мичиган, Никарагуа, Онтарио, Эри);

м) водопады (Ниагарский).

Задание 5. Выписать в тетрадь для географической номенклатуры основные географические объекты Южной Америки, охарактеризовав их местоположение относительно друг друга, и нанести заданные объекты на контурные карты Южной Америки. Научиться показывать данные географические объекты на контурной карте Южной Америки:

- а) мысы (Гальинас, Горн, Кабу-Бранку, Париньяс, Фроуард);
- б) заливы (Байя-Гранде, Венесуэльский, Ла-Плата, Сан-Матиас, Сан-Хорхе);
- в) проливы (Дрейка, Магелланов);
- г) крупнейшие острова и архипелаги (Галапагос, Огненная Земля, Тринидад, Фернанду-ди-Норонья, Фолклендские (Мальвинские), Чилоэ);
- д) низменности, плоскогорья (Амазонская низменность, Бразильское плоскогорье, Гвианское плоскогорье, Ла-Платская низменность, Оринокская низменность);
- е) горы (Анды);
- ж) горные вершины и вулканы (Аконкагуа, Анкоума, Льюльяльякко);
- з) реки (Амазонка, Магдалена, Мадейра, Мараньон, Ориноко, Парагвай, Парана, Пурус, Рио-Негро, Риу-Негру, Сан-Франциску, Тапажос, Токантинс, Укаяли, Уругвай);
- и) пустыни и природные области (Атакама, Пампа, Патагония);
- к) озера (Маракайбо, Поопо, Титикака);
- л) водопады (Анхель, Игуасу).

Задание 6. Выписать в тетрадь для географической номенклатуры основные географические объекты Австралии, охарактеризовав их местоположение относительно друг друга, и нанести заданные объекты на контурные карты Австралии. Научиться показывать данные географические объекты на контурной карте Австралии:

- а) мысы (Байрон, Йорк, Натуралиста, Стип-Пойнт, Юго-Восточный);
- б) моря (Арафурское, Коралловое, Тасманово, Тиморское, Фиджи);
- в) заливы (Большой Австралийский, Географа, Жозеф-Бонапарт, Карпентария, Кинг, Спенсер, Шарк);
- г) проливы (Бассов, Торресов);
- д) крупнейшие острова и архипелаги (Гавайские, Каролинские, Кермадек, Кирибати, Кука, Лайн, Марианские, Маркизские, Маршалловы, Новая Гвинея, Новая Зеландия, Новая Каледония, Самоа, Соломоновы, Тасмания, Тонга, Туамоту, Фиджи);
- е) горы, горные хребты, нагорья, плато (Австралийские Альпы, плато Баркли, Большой Водораздельный хребет, Кимберли, хребет Макдоннелл, хребет Масгрейв, Южные Альпы);

- ж) горные вершины и вулканы (Джая, Кука, Косцюшко, Мауна-Кеа);
- з) пустыни, природные области (Большая Песчаная пустыня, Большая пустыня Виктория, Большой Артезианский бассейн, Большой Барьерный Риф, пустыня Гибсона);
- и) реки (Дайамантина, Дарлинг, Куперс-Крик, Муррей (Марри));
- к) озера (Гэрднер, Торренс, Эйр).

Задание 7. Выписать в тетрадь для географической номенклатуры основные географические объекты Антарктиды, охарактеризовав их местоположение относительно друг друга, и нанести заданные объекты на контурные карты Антарктиды. Научиться показывать данные географические объекты на контурной карте Антарктиды:

- а) моря (Амундсена, Росса, Уэдделла, Беллинсгаузена);
- б) крупнейшие острова и архипелаги (Петра I, Скотта, Южная Георгия, Южные Оркнейские, Южные Сандвичевы, Южные Шетландские);
- в) полуострова (Антарктический);
- г) горы, плато (плато Полярное, Трансантарктические горы, Советское плато, горы Элсуэрт);
- д) вулканы (Эребус);
- е) шельфовые ледники (Ронне, Росса, Эймери).

Задание 8. Выписать в тетрадь для географической номенклатуры основные географические объекты Калининградской области, охарактеризовав их местоположение относительно друг друга, и нанести заданные объекты на контурные карты Калининградской области. Научиться показывать данные географические объекты на контурной карте Калининградской области:

- а) мысы (Гвардейский, Острый, Песчаный, Таран);
- б) заливы (Вислинский, Калининградский, Куршский, Приморская бухта);
- в) полуострова (Вислинская (Балтийская) коса, Куршская коса, Самбийский (Калининградский) полуостров);
- г) равнины и низменности (Полесская равнина, Нижненеманская низменность, Прегольская низменность, Шешупская равнина);
- д) возвышенности, гряды (Вармийская возвышенность, Виштынецкая возвышенность, Добровольская гряда, Инстрочская гряда, Самбийская возвышенность);
- е) горы (Альк (110 м), Лысые, Увалы);
- ж) горные вершины и вулканы (гора Дозор (231 м));
- з) реки (Алейка, Анграпа, Большая Морянка, Витушка, Голубая, Дейма, Забава, Зеленоградка, Злая, Инстроч, Корневка, Красная, Лава, Луговая, Май-

ская, Мамоновка, Матросовка, Нельма, Неман, Немонин, Писса, Преголя, Приморская, Прохладная, Путиловка, Ржевка, Тыльжа, Шешупе);

и) озера, пруды (озеро Виштынецкое, пруд Великий, озеро Воронье, пруд Гагара, озеро Дивное, озеро Красное, озеро Мариново, пруд Пугачёвский, озеро Пустое, озеро Тихое, пруд Филиппов, пруд Школьный);

к) каналы (Головкинский, Западный, Мазурский, Полесский, Приморский).

Указания к выполнению лабораторной работы:

1. Общие рекомендации по изучению географических объектов.

Названия географических объектов составляют язык географии. Знакомство с любой территорией или картой начинается с изучения географической номенклатуры – совокупности названий природных, политических и хозяйственных объектов. Знание номенклатуры позволяет свободно ориентироваться по картам и представлять структуру пространства (географической оболочки).

Хорошее знание названий географических объектов, обозначенных на географических картах (материков, океанов, морей, рек, озер, гор, равнин, и т.д.), обязательное для эколога, достигается постоянным и систематическим их изучением.

Для определения географического положения объектов целесообразно использовать географические атласы, на последних страницах которых размещены указатели географических названий, например, атласы [4, 5]. Каждое географическое название сопровождается номером страницы карты и индексом. Индекс выражен буквой и цифрой и определяет «квадрат», в котором расположен объект или начало названия объекта. «Квадраты» обычно образованы линиями картографической сетки, буквенные и численные индексы на картах даны вдоль рамок.

Все географические названия, кроме населенных пунктов и государств, имеют пояснение объекта, данное полностью или сокращенно, например: р. – река, г. – гора, влк. – вулкан и т. д. Чтобы найти в атласе интересующий объект, и понять, какому природному образованию он соответствует, следует отыскать в указателе это название с обозначением страницы и индекса «квадрата», а затем на карте найти искомый объект. После визуального нахождения объекта необходимо уяснить его принадлежность к какому-либо природному образованию более высокого ранга, в частности, понять, составной частью какой горной системы является хребет, или к какому морю или океану относится изучаемый залив.

Изучение географической номенклатуры должно сопровождаться работой с контурными картами, где наносятся изучаемые объекты. В специальную

тетрадь для географической номенклатуры необходимо выписывать не только названия географических объектов, но и их местоположение относительно друг друга.

Например: «Море» – около какого материка или между какими материками (островами) расположено, какими проливами с какими океанами (морями) соединяется или какой группой островов отделено от океана.

«Остров» – в каком море (озере) расположен, в какую группу входит, каком проливом отделен от материка (острова, полуострова).

«Залив» – берегами какого материка (полуострова, острова) образован? Частью какого моря (океана) является.

«Пролив» – какие океаны (моря) соединяет, какие материки (острова) разделяет.

«Река» – где начинается, куда впадает.

Такая развернутая номенклатура способствует лучшему усвоению расположения географических объектов.

Контроль выполнения лабораторной работы осуществляется при помощи тестовых заданий с помощью компьютерной программы Indigo отдельно по каждому континенту, а для Европы и Азии – дополнительно сформированы отдельные тесты по объектам береговой линии, рельефа и гидрографии.

Контрольные вопросы:

1. Назвать и показать на карте крайние западные точки Европы, Азии, Африки, Северной и Южной Америки, Австралии.

2. Перечислить и показать на карте крупнейшие острова и архипелаги Балтийского моря.

3. Какие из нижеперечисленных горных вершин расположены в Африке: Гекла, Камерун, Кракатау, Фудзияма, Льюльяльяко, Кука, Эребус, Эльбрус, Попокатепетль, Стромболи, Килиманджаро, Денали, Аконкагуа, Кения, Джая? Найти их на карте.

4. Назвать и показать на карте высочайшие горные системы каждого континента: Европы, Азии, Африки, Северной и Южной Америки, Австралии, Антарктиды.

5. Какие из нижеперечисленных островов находятся не в Средиземном море: Азорские, Аландские, Балеарские, Борнхольм, Гебридские, Калимантан, Киклады, Кипр, Корсика, Крит, Мадейра, Мальта, Моозундский архипелаг, Родос, Рюген, Сааремаа, Сардиния, Сулавеси, Эланд?

6. Какой из данных объектов расположен южнее других: озеро Никарагуа, Бассов пролив, море Росса, Южные Альпы, водопад Игуасу?

7. К водосборному бассейну какой реки принадлежат реки Драва, Инн, Олт, Прут? Показать главную реку на карте.

8. Притоками какой российской реки являются реки Нижняя Тунгуска и Подкаменная Тунгуска? Где берет начало главная река?

9. Назвать и показать на карте три крупных канала в Калининградской области.

Лабораторная работа 4 – Дальность видимого горизонта

Цель работы: изучить понятие дальности видимого горизонта, сформировать представление о его связи с формой Земли.

Задания к лабораторной работе:

Задание 1. Построить кривую изменения дальности видимого горизонта в зависимости от высоты места наблюдения, используя данные таблицы 2.

Таблица 2 – Изменение дальности видимого горизонта в зависимости от высоты места наблюдения

Высота места наблюдения h , м	Дальность видимого горизонта d , км
0	0
1	4
100	38
200	54
500	86
1 000	121
2 000	171
3 000	210
5 000	271
10 000	383

Построение кривой выполняют на миллиметровой бумаге формата А4 (размер 210×297 мм), альбомная ориентация, поля со всех сторон не менее 10 мм. График должен быть расположен максимально по центру листа. Кривая строится в системе прямоугольных координат. На оси абсцисс откладывают дальность видимого горизонта в километрах, на оси ординат – высоту места наблюдения в метрах. Наиболее удобными масштабами при построении являются: вертикальный 1:100 000 (в 1 см – 1 000 м), горизонтальный 1:2 000 000 (в 1 см – 20 км).

При построении графика на обеих осях делают (аккуратно!) разметку через 1 см, стрелки на концах осей не рисуют, но обязательно указывают названия осей и размерность показанных величин: для оси абсцисс – « d , км», ординат – « h , м». Кривую вычерчивают сначала простым карандашом, затем весь чертеж поднимают черной тушью или пастой. Ниже графика по центру располагают его название: «*Зависимость дальности видимого горизонта от высоты места наблюдения*». Каждый чертеж должен быть подписан в правом нижнем углу листа: «Выполнил(а) ст. гр. ХХ-ЭП/1(2)

Фамилия И. О.».

Дальнейшую работу с графиком проводят с помощью простого карандаша, рабочие (вспомогательные) построения и надписи с чертежа не убирают. Выполненный чертеж сдается на проверку преподавателю вместе с заданиями 2-4, выполненными письменно в тетради для лабораторных работ.

Задание 2. Пользуясь построенным графиком, определить дальность видимого горизонта для следующих горных вершин:

- а) Джомолунгма (Эверест);
- б) г. Народная;
- в) г. Дозор (Виштынецкая возвышенность);
- г) г. Роман-Кош;
- д) г. Эльбрус.

Для этого необходимо сначала найти эти вершины на картах атласов [4, 5] и выписать их высоты, затем на оси ординат найти значение таких высот в метрах, провести (простым карандашом) прямую горизонтальную линию до пересечения с кривой, опустить перпендикуляр на ось абсцисс и далее по подписям к ней определить дальность видимого горизонта в километрах для соответствующих высот.

Задание 3. Пользуясь формулой (1), определить дальность видимого горизонта для тех же горных вершин, что и в задании 2. Сравнить полученные результаты. Объяснить их различие (если оно есть).

Задание 4. Провести анализ полученной на графике кривой изменения дальности видимого горизонта в зависимости от высоты места наблюдения. Указать:

- а) какова закономерность в изменении дальности видимого горизонта в зависимости от высоты места наблюдения;
- б) к какому выводу приводит анализ графика в отношении формы Земли.

Задание 5. Пользуясь построенным графиком (или нижеприведенной формулой (1)) и картами атласов [4, 5], определить:

а) на каком приблизительно расстоянии можно увидеть с вершины вулкана Мауна-Лоа лодку, приближающуюся к острову Гавайи;

б) какие острова можно увидеть с вершины острова Буру;

в) можно ли увидеть с наивысшей точки острова Тобаго острова Тринидад и Гренаду.

Для ответов на вопросы заданий 4б и 4в необходимо из атласов выписать высоты острова Буру (максимальная высота гор на острове) и острова Тобаго (определяется по изогипсам); затем по графику определить дальность видимого горизонта с этих точек, по карте – расстояние между данными пунктами и соответствующими островами (высоты противоположных берегов условно принимаются равными 0 м). Полученные значения дальности видимого горизонта сравнивают с определенным по карте расстоянием.

Указания к выполнению лабораторной работы:

1. Общие понятия о горизонте и его дальности в зависимости от высоты места наблюдения.

Горизонт (греч. horizon, род. пад. horizontos – ограничивающий) – граница неба с земной или водной поверхностью и часть земной поверхности, видимая глазом наблюдателя в пределах этой границы на открытой местности.

Так как Земля имеет форму сфероида, наблюдателю представляется, что он находится в центре круга, по краям которого небо как бы смыкается с земной поверхностью. Эта линия (окружность), образованная точками касания лучей, проходящих через глаз наблюдателя касательно к земной поверхности, по которой небо кажется граничащим с земной поверхностью, называется *видимым горизонтом наблюдателя*.

Дальностью видимого горизонта (d) называют расстояние до наиболее удаленных видимых точек земной поверхности (рисунок 7), т. е. для наблюдателя, находящегося в точке А на высоте h от земли, видимый горизонт будет образован всеми точками касания лучей зрения земной поверхности (АВ, АС, АД, АЕ и т. д.). Знание дальности видимого горизонта может помочь в оценке расстояний на глаз, например, во время учебных (полевых) практик.

Теоретическая дальность видимого горизонта (d) зависит от высоты места наблюдения над поверхностью Земли (h) и рельефа окружающей местности, и увеличивается с увеличением высоты h (таблица 2).

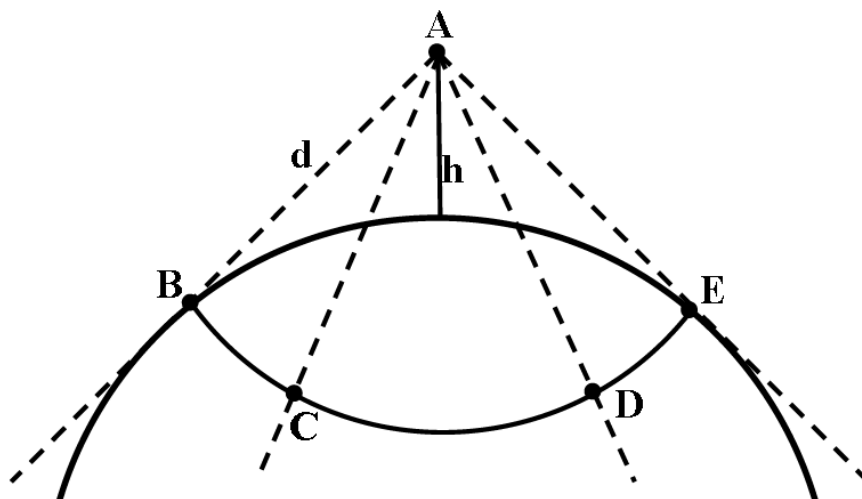


Рисунок 7 – Видимый горизонт: h – высота точки наблюдения А, d – дальность видимого горизонта, BCDE – линия видимого горизонта

Однако действительная дальность видимого горизонта всегда больше теоретической, т. к. луч, идущий от глаза наблюдателя к точке, находящейся на земной поверхности, из-за неодинаковой плотности слоев атмосферы по высоте преломляется и идет не по прямой, а по кривой линии. Увеличение действительной дальности видимого горизонта по сравнению с теоретической может достигать 15 % в зависимости от преломляющих свойств атмосферы (которые изменяются от температуры и влажности воздуха, количества в воздухе взвешенных частиц), времени года и суток. Такие условия складываются при сильном нагреве земной поверхности солнечными лучами, часто в пустынях, в степях или в средних и даже высоких широтах в летние дни при ясной погоде (над песчаными пляжами, асфальтом, обнаженной почвой). При нормальных температурных условиях увеличение действительной дальности видимого горизонта составляет 7-8 %.

Действительная дальность видимого горизонта с учетом высоты места наблюдения и средней величины преломления световых лучей и выражается формулой (1):

$$d = 3,83\sqrt{h}, \quad (1)$$

где d – дальность видимого горизонта, км; h – высота глаза наблюдателя над поверхностью Земли, м.

Контрольные вопросы:

1. Что такое горизонт?
2. Что понимают под дальностью видимого горизонта? От каких факторов она зависит?

3. Записать формулу для вычисления дальности видимого горизонта.
4. Какова закономерность в изменении дальности видимого горизонта в зависимости от высоты места наблюдения?
5. Какой вывод в отношении формы Земли можно сделать на основании вычерченного графика?
6. Можно ли на основании данных таблицы 2 и построенного графика утверждать, что форма Земли – шар?
7. Можно ли, учитывая только дальность видимого горизонта, вычисленную с помощью формулы (1) или вычерченного графика, узнать действительный кругозор, открывающийся с каких-либо вершин? Объяснить ответ. Есть ли здесь аналогия с кругозором в городе?

Лабораторная работа 5 – Время, линия перемены дат

Цель работы: изучить новые понятия (звездные сутки, солнечные сутки, местное время, поясное время и др.); научиться определять местное и поясное время, учитывать разницу во времени в разных точках земного шара.

Задания к лабораторной работе:

Задание 1. Определить поясное время в следующих городах, когда в Москве 12 ч, используя карту часовых поясов:

- а) Калининград;
- б) Каир;
- в) Владивосток;
- г) Нью-Йорк;
- д) Ном;
- е) Салехард;
- ж) Канберра;
- з) Лос-Анджелес.

Для этого сначала определяет, в каком часовом поясе находится Москва, затем вычисляют гринвичское время, используя формулу (2):

$$T_{ГР} = T_{П} - N \text{ (если результат } < 0, \text{ то надо прибавить 24 ч),} \quad (2)$$

где $T_{П}$ – поясное время; $T_{ГР}$ – гринвичское время (UTC); N – номер часового пояса.

После этого определяют, в каких часовых поясах расположены заданные города и находят поясное время в них по следующей формуле (3):

$$T_{П} = T_{ГР} + N \text{ (если результат } > 24, \text{ то надо вычесть 24 ч),} \quad (3)$$

Задание 2. Перевести полученное поясное время для этих же городов (см. задание 1) в местное (среднее солнечное) по следующим формулам (4) и (5):

$$m = T_{\text{ГР}} - \lambda_{\text{W}} (+\lambda_{\text{E}}), \quad (4)$$

отсюда с учетом формулы (2) получим

$$m = (T_{\text{П}} - N) - \lambda_{\text{W}} (+\lambda_{\text{E}}), \quad (5)$$

где m – местное (среднее солнечное) время; λ_{W} или λ_{E} – долгота места (западная или восточная), выраженная в часовой мере. В обоих случаях – в формулах (4) и (5) – необходимо вычесть 24 ч, если результат оказался более 24, и прибавить 24 ч при получении отрицательного результата.

Перевод угла из дуговой меры во временную делают, применяя следующие правила:

- а) дуговые градусы разделить на 15 – частное даст целые часы;
- б) остаток от деления градусов умножить на четыре и к полученному результату прибавить частное от деления дуговых минут (') на 15 – сумма даст временные минуты (мин.);
- в) остаток от деления дуговых минут умножить на четыре – результат даст временные секунды (с).

Например, чтобы перевести географическую долготу $123^{\circ} 54'$ из дуговой меры в часы, минуты и секунды, надо:

- а) дуговые градусы разделить на 15:
 $123^{\circ} : 15 = 8,2$,
целая часть частного показывает количество целых часов – 8 ч;
- б) остаток от деления градусов равен разности между делимым (123) и произведением делителя (15) на целую долю частного (8):
остаток от деления градусов = $123 - (15 \times 8) = 123 - 120 = 3$,
этот остаток от деления градусов умножают на четыре:
 $3 \times 4 = 12$,
дуговые минуты делят на 15:
 $54' : 15 = 3,6$,
к полученному выше произведению (12) прибавляют целую часть частного от деления дуговых минут на 15 (которая оказалась равна трем)
 $12 + 3 = 15$,
эта сумма дает временные минуты – 15 мин.;
- в) остаток от деления дуговых минут равен разности между делимым (54) и произведением делителя (15) на целую долю частного (3):
остаток от деления дуговых минут = $54 - (15 \times 3) = 54 - 45 = 9$,
полученный остаток от деления градусов умножают на четыре:

$$9 \times 4 = 36,$$

результат даст временные секунды – 36 с.

В результате географическая долгота $123^\circ 54'$ соответствует 8 ч 15 мин. 36 с.

Таким образом, для решения задачи сначала по картам географических атласов [4, 5] определяют номер часового пояса, в котором расположен данный город и его географическую долготу с точностью до минут. Затем географическую долготу переводят из дуговой меры во временную и вычисляют окончательный результат с учетом того, в каком полушарии находится объект (к западу или к востоку от Гринвича).

Задание 3. Перевести местное (среднее солнечное) время для вышеуказанных городов (см. задание 1) в поясное, если по местному времени там 14 ч 25 мин.

Для вычисления местного (среднего солнечного) времени, используя формулы (3) и (4), получают следующую формулу (в зависимости от того, в каком полушарии находится объект – к западу или к востоку от Гринвича):

$$T_{\Pi} = (m + \lambda_W) + N \quad \text{или} \quad T_{\Pi} = (m - \lambda_E) + N, \quad (6)$$

(если результат более 24, то надо вычесть 24 ч; если результат менее нуля, то надо прибавить 24 ч).

Задание 4. Вычислить, на сколько отличается от московского времени местное (среднее солнечное) время в этих городах (см. задание 1).

Для решения данной задачи необходимо в первую очередь вычислить местное (среднее солнечное) время в заданных городах, используя временную меру географической долготы этих пунктов, и поясное московское время, сделав некоторое допущение относительно гринвичского времени.

Например, пусть гринвичское время $T_{ГР} = 12$ ч,

тогда $T_{\Pi(\text{МОСКОВСКОЕ})} = T_{ГР} + N_{(\text{МОСКВЫ})} = \dots$,

$m_{\text{ЗАДАННОГО ГОРОДА}} = T_{ГР} - \lambda_W$ или $m_{\text{ЗАДАННОГО ГОРОДА}} = T_{ГР} + \lambda_E = \dots$.

Затем подсчитывают разницу (Δ) между полученным местным (средним солнечным) временем этих точек и московским временем, вычитая из большего значения меньшее по формуле (7):

$$\Delta = T_{\Pi(\text{МОСКОВСКОЕ})} - m_{\text{ЗАДАННОГО ГОРОДА}} \quad (7)$$

или

$$\Delta = m_{\text{ЗАДАННОГО ГОРОДА}} - T_{\Pi(\text{МОСКОВСКОЕ})},$$

Результат не должен получиться отрицательным.

Указания к выполнению лабораторной работы:

1. Звездные и солнечные сутки.

Измерение времени основано на наблюдении или осуществлении периодически повторяющихся процессов одинаковой длительности. С вращением Земли связана смена дня и ночи и естественная единица измерения времени – *сутки*. Сутки бывают звездные и солнечные. *Звездные сутки* – промежуток времени между двумя последовательными *кульминациями* какой-либо удаленной звезды (т. е. наиболее высоким ее положением над горизонтом) через меридиан точки наблюдения. За звездные сутки Земля совершает полный оборот вокруг своей оси по отношению к далеким звездам, они равны 23 ч 56 мин. 4 с. Звездные сутки неудобны для измерения времени на практике, т. к. они не согласуются с чередованием дня и ночи, и используются в астрономических наблюдениях.

Солнечные сутки – промежуток времени между двумя последовательными прохождением центра солнечного диска через меридиан точки наблюдения. Видимое суточное движение Солнца по небосводу определяет *истинное солнечное время*. Так как Земля вращается вокруг своей оси в том же направлении, в котором движется вокруг Солнца, солнечные сутки длиннее звездных и в среднем равны 24 часам. Поэтому за истинные солнечные сутки Земля совершает оборот чуть более, чем на 360° . Продолжительность истинных солнечных суток изменяется в течение года вследствие неравномерности движения Земли по орбите и наклона ее оси вращения к плоскости земной орбиты; в связи с этим они также неудобны для измерения времени в обиходе.

Для устранения такой неравномерности в повседневной жизни используют среднюю продолжительность солнечных суток за год, которая называется *средними солнечными сутками*. Средние солнечные сутки привязаны к так называемому *среднему Солнцу* – воображаемой точке небесной сферы, движущейся равномерно по *небесному экватору* (небесный экватор – продолжение плоскости земного экватора), а не по *эклиптике*, как реальное Солнце (эклиптика – видимый путь годового движения Солнца на небесной сфере), и совпадающей с центром Солнца в момент весеннего равноденствия. За начало средних солнечных суток принимается *средняя полночь*, т. е. момент нижней кульминации среднего Солнца.

Средние солнечные сутки не подвержены периодическим изменениям, как истинные солнечные сутки, но, строго говоря, они тоже не являются неизменной единицей времени. Их длительность монотонно изменяется в связи с изменением периода осевого вращения Земли (происходит его постепенное замедление), увеличиваясь примерно на 0,0017 секунды за сто лет.

2. Среднее солнечное время и поясное время.

Среднее солнечное время (иначе *местное* или *местное солнечное*) получают, вводя поправку к истинному солнечному времени (разность между средним и истинным солнечным временем называют *уравнением времени*). *Местное (среднее солнечное, местное солнечное) время* – среднегодовое значение истинного солнечного времени, зависящее от географической долготы места, определенное для заданной долготы, и одинаковое для всех точек, расположенных на одном географическом меридиане. На разных меридианах Земли моменты кульминации как истинного, так и среднего Солнца происходят не в один и тот же физический момент. Поэтому и местное время на различных меридианах различно: например, на двух соседних меридианах, проведенных через один градус, местное время отличается на четыре минуты (города Калининград и Черняховск имеют пять минут разницы в местном времени). Изменению долготы на 15° к востоку соответствует увеличение звездного, а также истинного и среднего солнечного времени на 1 ч.

Местное солнечное время, различное в пунктах с разной географической долготой, создает неудобство в его практическом применении, т. к. на каждом меридиане (а значит и практически в каждом населенном пункте) свое местное время. Для устранения этих неудобств в конце XIX в. во многих странах мира была принята *система поясного времени* (в 1883 г. после состоявшейся в Риме VII Международной геодезической конференции поясной счет времени был принят в США и Канаде, а в 1884 г. на конференции в Вашингтоне соглашение о часовых поясах и поясном времени подписали уже 26 стран, однако переход на эту систему счета времени затянулся на многие годы. До введения поясного времени в большинстве стран было распространено гражданское время, различное во всяких двух пунктах, долготы которых неодинаковы. Связанные с такой системой счета неудобства стали особенно остро ощущаться с развитием железных дорог и телеграфа. В XIX в. в ряде стран стали вводить единое для данной страны время, чаще всего гражданское время столицы. Однако эта мера была непригодна для государств, значительно вытянутых с запада на восток, т. к. принятый счет времени на периферии значительно отличался бы от гражданского. В некоторых странах единое время вводилось только для употребления на железных дорогах и телеграфе. В России для этой цели служило гражданское время Пулковской обсерватории, называвшееся петербургским временем).

Для удобства исчисления времени всю поверхность земного шара разделили на *24 часовых пояса*, шириной 15° каждый (см. карту поясного времени в атласах [4, 5]). За *поясное время* принято местное солнечное время среднего

меридиана каждого пояса (0° , 15° , 30° и т. д.), которое распространяется на весь пояс.

Нулевой (он же *XXIV-й*) *пояс* – тот, по середине которого проходит нулевой (гринвичский) меридиан. Его время принято в качестве всемирного времени. *Всемирным* (*мировым*, *гринвичским*) *временем* называют среднее солнечное время начального (нулевого, гринвичского) меридиана, считаемое от полуночи. Оно же является поясным временем нулевого часового пояса. Всемирное время, единое для всей Земли, широко используется в астрономии, и обозначается GMT (Greenwich Mean Time – среднее время по Гринвичу) или UTC (Universal Coordinated Time – всеобщее скоординированное время). Чтобы всемирное координированное время точнее соответствовало среднему солнечному времени, в некоторые годы к 30 июня или 31 декабря Международная служба вращения Земли добавляет дополнительную *високосную секунду*. В такие дни после 23:59:59 идет сначала 23:59:60, а уже потом 00:00:00 следующего дня.

Счет поясов ведется на восток. В двух соседних поясах поясное время отличается ровно на 1 час. К нулевому поясу с востока примыкает первый пояс, в котором поясное время составляет на 1 час вперед по сравнению с гринвичским; в следующем, втором поясе – на 2 часа, в третьем – на 3 часа вперед по сравнению с нулевым поясом и т. д.

Теоретические границы часовых поясов, разделяющие зоны с различным поясным временем, проходят на равном расстоянии от среднего меридиана, т. е. соответственно по $7^\circ 30'$ з. д. и $7^\circ 30'$ в. д., $22^\circ 30'$ з. д. и $22^\circ 30'$ в. д., $37^\circ 30'$ з. д. и $37^\circ 30'$ в. д. и т. п. (рисунок 8).

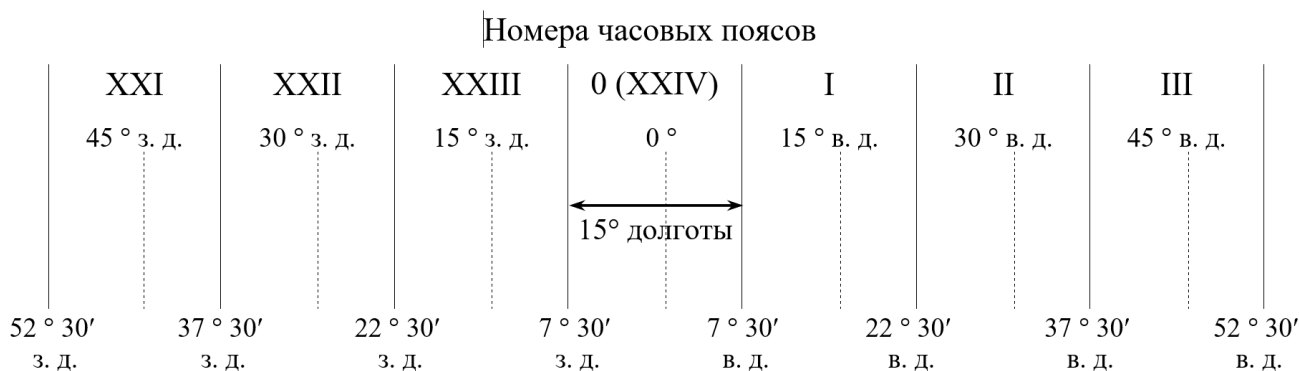


Рисунок 8 – Границы и центральные меридианы
некоторых часовых поясов

Однако строго по меридианам границы часовых поясов проводят на морях и океанах, а также в малонаселенных местах суши. В остальных районах Земли фактические границы поясов для большего удобства проведены по близким к этим меридианам государственным и административным границам, же-

лезным дорогам или естественным рубежам (рекам, горным хребтам). Как следствие, ширина часового пояса в разных странах мира и даже в пределах территории одной страны может значительно отличаться от условно принятого распределения поясного времени на Земле.

Например, Калининградская область расположена между 20° в. д. и 23° в. д., попадая в два часовых пояса, при этом бóльшая ее часть лежит в первом поясе; в пределах территории области смещение времени составляет 12 минут. В г. Калининграде ($20^{\circ} 30'$ в. д.) местное солнечное время опережает поясное время первого пояса на 20 минут и отстает от поясного времени второго пояса на 40 минут. Но не всегда границы часовых поясов проходят по административным границам, иногда административные единицы разделяют так, что они входят в несколько поясов, например, Якутия – единственный субъект РФ, территория которого лежит в трех часовых поясах, Сахалинская область – в двух поясах.

Посередине двенадцатого пояса, примерно вдоль меридиана 180° , проходит *линия перемены дат*. Это условная линия на поверхности земного шара, по обе стороны от которой часы и минуты совпадают, а календарные даты отличаются на одни сутки.

В ряде государств, несмотря на удобство поясного времени, не пользуются временем соответствующего часового пояса, а употребляют на всей территории или местное время столицы, или время, близкое к столичному. Например, в Китае, вытянутом по долготе на $61^{\circ} 04'$, т. е. теоретически расположенном в пяти часовых поясах, на всей территории страны официально действует единое Китайское стандартное (пекинское) время UTC+8. Индия, также имеющая значительную протяженность с запада на восток, целиком живет по времени UTC+5.30, не совпадая с поясным временем ни одного часового пояса.

На Северном и Южном полюсах меридианы сходятся в одной точке, и поэтому там понятие как часовых поясов, так и местного времени, не имеет смысла. Считается, что время на полюсах соответствует всемирному, хотя на полярной станции Амундсен-Скотт (Южный полюс) действует не всемирное, а новозеландское время.

В России система поясного счета времени была введена 8 февраля 1919 г. декретом Совета Народных Комиссаров «в целях установления однообразного со всем цивилизованным миром счета времени в течение суток, обуславливающего на всем земном шаре одни и те же показания часов в минутах и секундах и значительно упрощающего регистрацию взаимоотношений народов, общественных событий и большинства явлений природы во времени» (в работе комиссии по подготовке этого декрета принимал участие председатель Русского географического общества Ю. М. Шокальский). До этого время, по которому,

например, жила Москва, отличалось от гринвичского (опережало его) на 2 ч 30 мин. 48 с, т. е. соответствовало среднему солнечному (местному) времени центра города Москвы. После введения поясного времени в 1919 г. оно стало UTC+2 (т. к. Москва находится во втором часовом поясе, который живет по местному времени меридиана 30 ° в. д.). Время часовой зоны, в которой расположена Москва, называется *московским* (обозначается MSK), но согласно Федеральному закону Российской Федерации от 21 июля 2014 г. № 248-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «Об исчислении времени» московское время соответствует третьему часовому поясу UTC+3. По московскому времени в нашей стране составляется расписание поездов, самолетов, пароходов, оно является точкой отсчета для всех остальных часовых зон России.

Территория России по долготе имеет протяженность 171 ° 22', что соответствует приблизительно 11 часам 21 минуте. Это означает, что географически Россия расположена в 12 часовых поясах: с первого по двенадцатый. После введения поясного счета времени с 1 июля 1919 г. нашу страну разделили на 11 часовых поясов. Большая часть границ поясов проходила тогда строго по меридианам. Позднее границы часовых поясов неоднократно изменялись, они часто сдвигались на восток, вследствие чего время на некоторых территориях смещалось назад; некоторые пояса вовсе пропадали (а затем снова появлялись).

Например, некоторые регионы Западной Сибири (Новосибирская, Томская, Кемеровская области, Алтайский край и Республика Алтай), ранее находившиеся в шестом часовом поясе (MSK+4), перешли на время пятого пояса (MSK+3), присоединившись к омскому времени; с карты страны на некоторое время полностью исчезал самарский часовой пояс со временем MSK+1 (большинство регионов перешло на московское время – включая Кировскую область, Татарстан, Ненецкий автономный округ, Самарскую область и Удмуртию), но осенью 2014 г. он появился вновь; в 2010 г. Камчатка и Чукотка перешли со времени одиннадцатого часового пояса (MSK+9) на магаданское (MSK+8) и т. д.

В Калининградской области с момента ее образования применялось московское время, но, когда 19 января 1992 г. область перешла из московского часового пояса (UTC+3, MCK) в часовой пояс UTC+2 (MCK-1), в России появился еще один пояс. В ночь на 28 марта 2010 г. в России были отменены часовые пояса и введены часовые зоны, количество которых сократилось до 9 – исчезли часовые зоны MCK+1 и MCK+9. В результате к востоку от второй часовой зоны, живущей по московскому времени (MSK, UTC+4) на границах соседних республик, краев и областей время скачкообразно увеличивалось на два часа в третьей часовой зоне с екатеринбургским временем (MSK+2, UTC+6). С 26 октября 2014 г. в России установлено 11 часовых зон, которые соответству-

ют по международной нумерации часовым поясам со второго по 12-й включительно (таблица 3).

Таким образом, в настоящее время границы часовых поясов и площади, занимаемые ими, различаются очень сильно. Самую маленькую площадь занимает первый часовой пояс (калининградское время) – только Калининградская область. Самая большая площадь приходится на долю второго пояса (московское время).

Таблица 3 – Часовые зоны на территории Российской Федерации с 26 октября 2014 г. (согласно Федеральному закону Российской Федерации от 21 июля 2014 г. № 248-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «Об исчислении времени»)

Номер и название часовой зоны	Обозначение	Разница со временем		Состав часовой зоны
		московским	всемирным	
1-я часовая зона, калининградское время	USZ1	MSK-1	UTC+2	Калининградская область
2-я часовая зона, московское время	MSK	MSK	UTC+3	Республика Адыгея, Республика Дагестан, Республика Ингушетия, Кабардино-Балкарская Республика, Республика Калмыкия, Карачаево-Черкесская Республика, Республика Карелия, Республика Коми, Республика Крым, Республика Марий Эл, Республика Мордовия, Республика Северная Осетия, Республика Татарстан, Чеченская Республика, Чувашская Республика, Краснодарский край, Ставропольский край, Архангельская область, Астраханская область, Белгородская область, Брянская область, Владимирская область, Волгоградская область, Вологодская область, Воронежская область, Ивановская область, Калужская область, Кировская область, Костромская область, Курская область, Ленинградская область, Липецкая область, Московская область, Мурманская область, Нижегородская область, Новгородская область, Орловская область, Пензенская область, Псковская область, Ростовская область, Рязанская область, Саратовская область, Смоленская область, Тамбовская область, Тверская область, Тульская область, Ульяновская область, Ярославская область,

Продолжение таблицы 3 – Черты сходства и различия плана и карты

Номер и название часовой зоны	Обозначение	Разница со временем		Состав часовой зоны
		московским	всемирным	
				города федерального значения Москва, Санкт-Петербург, Севастополь и Ненецкий автономный округ
3-я часовая зона, самарское время	SAMT	MSK+1	UTC+4	Удмуртская Республика и Самарская область
4-я часовая зона, екатеринбургское время	YEKT	MSK+2	UTC+5	Республика Башкортостан, Пермский край, Курганская область, Оренбургская область, Свердловская область, Тюменская область, Челябинская область, Ханты-Мансийский автономный округ и Ямало-Ненецкий автономный округ
5-я часовая зона, омское время	OMST	MSK+3	UTC+6	Республика Алтай, Алтайский край, Новосибирская область, Омская область и Томская область
6-я часовая зона, красноярское время	KRAT	MSK+4	UTC+7	Республика Тыва, Республика Хакасия, Красноярский край и Кемеровская область
7-я часовая зона, иркутское время	IRKT	MSK+5	UTC+8	Республика Бурятия, Забайкальский край и Иркутская область
8-я часовая зона, якутское время	YAKT	MSK+6	UTC+9	Республика Саха (Алданский, Амгинский, Анабарский, Булунский, Верхневилуйский, Вилуйский, Горный, Жиганский национальный эвенкийский, Кобяйский, Ленский, Мегино-Кангаласский, Мирнинский, Намский, Нерюнгринский, Нюрбинский, Олекминский, Оленекский эвенкийский национальный, Сунтарский, Таттинский, Томпонский, Усть-Алданский, Усть-Майский, Хангаласский, Чурапчин-

Окончание таблицы 3 – Черты сходства и различия плана и карты

Номер и название часовой зоны	Обозначение	Разница со временем		Состав часовой зоны
		московским	всемирным	
				ский и Эвено-Бытантайский улусы, город республиканского значения Якутск) и Амурская область
9-я часовая зона, владивостокское время	VLAT	MSK+7	UTC+10	Республика Саха (Верхоянский, Оймяконский и Усть-Янский улусы), Приморский край, Хабаровский край, Магаданская область, Сахалинская область (Александровск-Сахалинский, Анивский, Долинский, Корсаковский, Курильский, Макаровский, Невельский, Ногликский, Охинский, Поронайский, Смирныховский, Томаринский, Тымовский, Углегорский, Холмский, Южно-Курильский районы, город областного значения – город Южно-Сахалинск) и Еврейская автономная область
10-я часовая зона, среднеколымское время	SRET	MSK+8	UTC+11	Республика Саха (Абыйский, Аллаиховский, Верхнеколымский, Момский, Нижнеколымский и Среднеколымский улусы), Сахалинская область (Северо-Курильский район)
11-я часовая зона, камчатское время	PETT	MSK+9	UTC+12	Камчатский край и Чукотский автономный округ

3. Летнее время и декретное время.

Летом во многих странах с целью продления и рационального использования светлой части суток, а, следовательно, сокращения времени электрического освещения вводится *летнее время* – стрелки часов переводятся на лето на 1 час вперед по отношению к поясному (т. е. летнее время = поясное время + 1 час).

Считается, что впервые идея перевода стрелок часов вперед на летнее время возникла в XVIII в. у государственного деятеля США Бенджамина Франклина с целью экономии свечей для освещения, но она была заблокирована производителями свечей. Современную систему «летнего времени» предложил новозеландский почтовый служащий и любитель-энтомолог Джордж Вернон Хадсон, который в 1895 г. представил статью в Веллингтонское философское общество, предлагая двухчасовой сдвиг для сохранения светлого времени суток, и после проявленного значительного интереса общественности статья была издана в 1898 г. Еще одним инициатором, выступавшим за перевод стрелок вперед, стал англичанин Уильям Уиллет, но британское правительство не поддерживало его идею, даже в целях экономии топлива.

Первыми странами, которые использовали идею перевода времени с целью экономии угля во время Первой мировой войны (с 30 апреля 1916 г.), стали Германия и ее союзница – Австро-Венгрия. После этого, во время войны, вслед за Германией на летнее время перешли почти все страны Европы, кроме России. Правда, вскоре после окончания войны летнее время почти во всех европейских странах отменили, и они вновь вернулись к своему поясному времени.

Сейчас летнее время используется во многих странах, расположенных в средних широтах, где перевод стрелок часов на летнее и возврат на зимнее время экономически целесообразен, для максимального использования солнечного освещения и экономии топливно-энергетических ресурсов.

В тропических широтах продолжительность светового дня практически не меняется на протяжении всего года (на экваторе день и ночь круглогодично длятся около 12 часов и разница между продолжительностью светового дня летом и зимой несущественна). Это объясняет, почему в приэкваториальных и тропических странах летним временем не пользуются – экономически нецелесообразно. Экономически нецелесообразен перевод стрелок часов и в полярных широтах, где по полгода полярный день и полярная ночь. Эффект от перевода стрелок часов на летнее и зимнее время может иметь место в интервале широт от 30 ° до 55 °. В некоторых мусульманских странах, использующих летнее время, на протяжении месяца Рамадана летнее время не действует.

В различных странах идёт оживленная политическая борьба за сохранение или отмену летнего времени. За сохранение обычно выступают энергетики, производители спортивного инвентаря, сети розничной торговли и общепита,

за отмену – здравоохранение, транспорт и сельское хозяйство. У сезонного перевода времени есть свои преимущества и недостатки.

К числу основных преимуществ обычно относят экономическую выгоду за счет более эффективного использования светлого времени суток и некоторого снижения затрат на искусственное освещение летом, а также улучшение качества жизни (расширение возможностей для занятий спортом, туризмом, вечерних прогулок с детьми во время более долгих светлых вечеров).

Среди недостатков чаще всего называют проблемы медико-биологические (психоэмоциональные расстройства, ухудшение самочувствия, нарушение сна, обострение хронических заболеваний, необходимость адаптации организма и восстановления нормальных биоритмов, снижение работоспособности, внимания), производственные (ошибки, опоздания, производственный и дорожно-транспортный травматизм, снижение эффективности принятия решений) и др. Однако достоверные научные данные о медицинских последствиях введения или отмены летнего времени отсутствуют.

По состоянию на 2011 г. режим летнего времени применялся в 79 странах (из них в 10 странах оно применялось не во всех регионах), в 2015 г. таких стран осталось уже менее 70. В северном полушарии летнее время используется: частично в США (перевод времени не осуществляется в штатах Аризона, Гавайи, некоторых районах штата Индиана, в свободно присоединившемся государстве Пуэрто-Рико, на Виргинских островах и Американском Самоа), Канаде (кроме штата Саскачеван, части штата Британская Колумбия и части провинции Онтарио), Мексике (кроме штатов Сонора и Кинтана-Роо), полностью во всех странах Европы, кроме Исландии, России и Белоруссии, в Марокко, Турции, Иране, Азербайджане, Сирии, Иордании, Ливане, Израиле, Палестине. В южном полушарии летнее время используется: в Австралии (за исключением Северной территории и штата Квинсленд), Новой Зеландии, Парагвае, Бразилии (в ряде штатов), Намибии.

Давно отказались от введения летнего времени Япония (в 1952 г.), Китай, Индия, Сингапур, ряд республик бывшего СССР (Узбекистан, Таджикистан, Туркменистан, Грузия, Казахстан, Киргизия).

Даты наступления и окончания летнего времени сильно разнятся в разных странах. Более или менее единообразным период летнего времени является в Евразии: в странах ЕС, Монголии, Азербайджане, Косово, Ливане, Турции оно начинается в последнее воскресенье марта и заканчивается в последнее воскресенье октября. В России аналогичные даты использовались с 1986 г. по 2011 г. В других странах северного полушария даты наступления летнего времени сильно различаются: в США, Канаде и странах Карибского бассейна (Куба, Гаити и др.) – это второе воскресенье марта; в Мексике – первое воскресенье апреля; в арабских странах (Иордания, Палестина, Сирия) и в Израиле – по-

следняя пятница марта, а в Иране – 22 марта независимо от дня недели. Столь же сильно различаются и даты, когда летнее время заканчивается.

В странах южного полушария период действия летнего времени тоже очень разнообразен: в Парагвае оно длится с первого воскресенья октября по четвертое воскресенье марта, а в соседней Бразилии – с третьего воскресенья октября по третье воскресенье февраля, в Намибии – с первого воскресенья сентября по первое воскресенье апреля, в Австралии – с последнего воскресенья октября по последнее воскресенье апреля и т. д.

В нашей стране сезонный перевод на летнее время многократно вводился и снова отменялся. Впервые летнее время было введено в России в 1917 г. Временным правительством, а затем в течение 13 лет его ежегодно устанавливал Совнарком СССР (причем в 1917-1918 гг. часовая стрелка переводилась на 1 час вперед относительно местного солнечного времени, а начиная с 1919 г. – относительно поясного времени).

Однако экономии электроэнергии, получаемой летом, правительству показалось мало, и в целях более рационального использования дневного света в СССР 16.06.1930 г. специальным постановлением правительства (декретом) введено так называемое *декретное время*, опережающее поясное на 1 час (очередное летнее время было продлено и на зиму), а режим ежегодно вводимого летнего времени в нашей стране временно (до 1981 г.) перестал применяться. В результате все пункты в пределах каждого часового пояса стали пользоваться временем соседнего пояса, расположенного к востоку от него, или иными словами в стране фактически стало действовать круглогодичное летнее время. Срок действия декретного времени был установлен «впредь до отмены».

В 1981 г. «для экономии электроэнергии, синхронной работы транспорта и связи с зарубежными странами» постановлением Совета Министров СССР дополнительно ввели летнее время относительно декретного (время переводилось еще на 1 час вперед по сравнению с декретным): его устанавливали с 1 апреля по 1 октября, независимо от того, на какой день – будний или выходной – приходятся эти числа. Таким образом, летнее время в стране на 1 час опережало время декретное и на 2 часа – поясное. С 1984 г. летнее время стало длиться с последнего воскресенья марта по последнее воскресенье сентября (переход в нашей стране осуществлялся в 02:00 в последнее воскресенье марта на 1 час вперед и в 03:00 в последнее воскресенье сентября на 1 час назад), что давало возможность использовать выходной день для адаптации.

В феврале 1991 г. Правительство (Кабинет Министров) СССР приняло Постановление, официально отменив декретное время в стране с 31 марта 1991 г. и совместив отмену с переходом на летнее время, что было эквивалентно установлению поясного времени с марта по сентябрь: в марте 1991 г. стрелки часов не переводили вперед, а в последнее воскресенье сентября

(29.09.1991 г.) их перевели на 1 час назад, на «зимнее» время. При этом переход на летнее время сохранялся почти на всей территории СССР, кроме Казахстана, Киргизии, Таджикистана, Туркменистана и Узбекистана.

Однако уже 23 октября 1991 г. по причине массового недовольства населения из-за сокращения продолжительности светового дня и увеличения расхода электроэнергии Совет Республики Верховного Совета РСФСР принял решение о восстановлении декретного времени на территории РСФСР из соображений экономии электроэнергии. Во исполнение этого решения Правительство Российской Федерации 8 января 1992 г. постановило перевести 19 января 1992 г. часовую стрелку на 1 час вперед (тем самым восстановив декретное время на территории России), а в последнее воскресенье марта еще раз, дополнительно перевести часовую стрелку на 1 час вперед (для перехода на летнее время).

Одновременно этим же Постановлением Правительства допускалось применение московского времени минус один час на территории Калининградской области. А согласно Постановлению Правительства РФ от 23 апреля 1996 г., изменившему предыдущее Постановление, осенний перевод часов с 1996 г. стали производить на месяц позже – в последнее воскресенье октября. Ежегодный переход на летнее время на территории России применялся до 2011 г.

После многочисленных дебатов Президент России Д. А. Медведев 8 февраля 2011 г. объявил о принятии решения отменить с осени 2011 г. переход на «зимнее» время. 27 марта 2011 г. страна, как обычно ежегодно, перешла на летнее время, переведя стрелки часов на 1 час вперед, а предполагавшийся осенний перевод часов назад в октябре 2011 г. не был осуществлен, т. к. 31 августа 2011 г. Правительство Российской Федерации приняло Постановление об отмене сезонного перевода часов. Таким образом, в связи отменой перехода на зимнее время, начиная с осени 2011 г., наша страна стала жить с круглогодичным летним временем, опережающим поясное время на большей части территории на два часа. Московское время стало исчисляться как UTC+4 часа. Вскоре за Россией последовала Беларусь.

Наконец, Государственной Думой был принят Федеральный закон Российской Федерации от 21 июля 2014 г. № 248-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «Об исчислении времени», согласно которому 26 октября 2014 г. в большинстве российских регионов (за исключением Самарской области, Удмуртии, Кемеровской области, Камчатского края, Чукотского автономного округа) стрелки часов были переведены на 1 час назад, в Забайкальском крае и Магаданской области стрелки перевели на 2 часа назад. Сезонный перевод времени по-прежнему осуществляться не будет. Следовательно, теперь

большая территория нашей страны круглогодично живет по времени, опережающему поясное на 1 час. Московское время MSK исчисляется как UTC+3 часа.

Контрольные вопросы:

1. Что называют звездными и солнечными сутками? Какие из них длиннее?
2. В чем состоит разница между истинным и средним солнечным временем?
3. Что собой представляет система поясного счета времени? Когда она была принята в мире и в нашей стране?
4. На сколько часовых поясов разделили поверхность земного шара? Какова их ширина?
5. Что принимают за поясное время?
6. В скольких часовых поясах расположена Россия?
7. Какой часовой пояс считается нулевым?
8. Какое время называют всемирным (мировым) временем?
9. Вдоль какого меридиана проходит линия перемены дат? Что это такое?
10. Как обычно проводят границы часовых поясов?
11. Что такое летнее и декретное время?
12. В какую сторону переводят стрелки часов при введении летнего времени?
13. В каких широтах перевод стрелок на летнее время экономически нецелесообразен?
14. Что считают основными достоинствами и недостатками сезонного перевода времени?
15. Записать формулы для вычисления среднего солнечного времени, поясного времени.
16. Как перевести географическую долготу из дуговой меры во временную?

Лабораторная работа 6 – Географическая номенклатура Мирового океана

Цель работы: совершенствовать умение работать с картографическими источниками, находить и извлекать из них необходимую информацию, изучить крупнейшие элементы рельефа дна и течения Атлантического, Индийского, Тихого и Северного Ледовитого океанов.

Задания к лабораторной работе:

Задание 1. Выписать в тетрадь для географической номенклатуры основные объекты рельефа дна и течения Атлантического океана, охарактеризовав их местоположение относительно берегов континентов, линий градусной сети и друг друга, нанести заданные объекты на контурные карты Атлантического океана. Научиться показывать данные географические объекты на контурной карте Атлантического океана:

а) котловины (Ангольская, Аргентинская, Африканско-Антарктическая, Бразильская, Гвианская, Западно-Европейская, Зелёного мыса, Канарская, Лабрадорская, Северо-Американская);

б) подводные хребты и поднятия (Африканско-Антарктический хребет, Китовый хребет, хребет Рейкьянес, возвышенность Риу-Гранди, Северо-Атлантический хребет, Южно-Атлантический хребет);

в) желоба, разломы (разлом Буве, желоб Кайман, разлом Романш, желоб Пуэрто-Рико, Южно-Сандвичев желоб);

г) подводные впадины (Ландсортская);

д) течения теплые (Ангольское, Антильское, Бразильское, Гвианское, Гвинейское, Гольфстрим, Ирмингера, Северо-Атлантическое, Флоридское);

е) течения холодные (Бенгельское, Канарское, Лабрадорское);

ж) течения нейтральные (течение Западных ветров (Западный дрейф), Карибское, Межпассатное Экваториальное противотечение, Прибрежное антарктическое, Северное Пассатное, Южное Пассатное).

Задание 2. Выписать в тетрадь для географической номенклатуры основные объекты рельефа дна и течения Северного Ледовитого океана, охарактеризовав их местоположение относительно берегов континентов, линий градусной сети и друг друга, нанести заданные объекты на контурные карты Северного Ледовитого океана. Научиться показывать данные географические объекты на контурной карте Северного Ледовитого океана:

а) котловины (Амундсена, Канадская, Макарова, Нансена);

б) подводные хребты и поднятия (плато Чукотское, хребет Альфа, хребет Гаккеля, хребет Ломоносова, хребет Подводников, хребет Менделеева);

в) течения теплые (Западно-Гренландское, Норвежское, Нордкапское, Шпицбергенское);

г) течения холодные (Восточно-Гренландское, Трансарктическое).

Задание 3. Выписать в тетрадь для географической номенклатуры основные объекты рельефа дна и течения Тихого океана, охарактеризовав их местоположение относительно берегов континентов, линий градусной сети и друг друга, нанести заданные объекты на контурные карты Тихого океана. Научить-

ся показывать данные географические объекты на контурной карте Тихого океана:

а) котловины (Беллинсгаузена, Перуанская, Северо-Восточная, Северо-Западная, Центральная, Чилийская, Южная);

б) подводные хребты, горы и поднятия (Восточно-Тихоокеанское поднятие, хребет Кюсю-Палау, горы Маркус-Неккер, хребет Наска, Северо-Западный хребет, Южно-Тихоокеанское поднятие);

в) желоба (Алеутский, Идзу-Бонинский, Кермадек, Курило-Камчатский, Марианский, Перуанский, Тонга, Филиппинский, Чилийский);

г) разломы (Кларион, Клиппертон, Мендосино, Меррей, Пасхи, Элтанин);

д) течения теплые (Аляскинское, Восточно-Австралийское, Куроисио, Северо-Тихоокеанское);

е) течения холодные (Калифорнийское, Курило-Камчатское течение (Ойясио), Перуанское течение (течение Гумбольдта));

ж) течения нейтральные (течение Западных ветров (Западный дрейф), Межпассатное Экваториальное противотечение, Прибрежное антарктическое, Северное Пассатное, Южное Пассатное).

Задание 4. Выписать в тетрадь для географической номенклатуры основные объекты рельефа дна и течения Индийского океана, охарактеризовав их местоположение относительно берегов континентов, линий градусной сети и друг друга, нанести заданные объекты на контурные карты Индийского океана. Научиться показывать данные географические объекты на контурной карте Индийского океана:

а) котловины (Австрало-Антарктическая, Агульяс, Аравийская, Западно-Австралийская, Крозе, Кокосовая, Мозамбикская, Сомалийская, Центральная);

б) подводные хребты и поднятия (Австрало-Антарктическое поднятие, Аравийско-Индийский хребет, Восточно-Индийский хребет, Западно-Индийский хребет, хребет Кергелен, Маскаренский хребет, Центрально-Индийский хребет);

в) желоба, разломы (разлом Диамантина, Зондский желоб, разлом Оуэн);

г) течения теплые (Мадагаскарское, Мозамбикское, мыса Игольного (Агульясово течение));

д) течения холодные (Западно-Австралийское, Сомалийское – холодное летом, зимой теплое);

е) течения нейтральные (течение Западных ветров (Западный дрейф), Межпассатное Экваториальное противотечение, Муссонное, Прибрежное антарктическое, Южное Пассатное).

Указания к выполнению лабораторной работы:

1. Общие рекомендации по изучению географических объектов.

Изучение особенностей рельефа дна Атлантического, Индийского, Тихого и Северного Ледовитого океанов, а также крупнейших течений в них позволит легче и качественнее овладевать знаниями при изучении дисциплин «Учение о гидросфере», «Учение об атмосфере», «Геоэкология» и др. Хорошее знание названий географических объектов, обозначенных на географических картах (материков, океанов, морей, рек, озер, гор, равнин, и т.д.), обязательное для эколога, достигается постоянным и систематическим их изучением.

Для определения географического положения изучаемых объектов целесообразно использовать географические атласы, на последних страницах которых размещены указатели географических названий, например, атласы [1-5]. Каждое географическое название сопровождается номером страницы карты и индексом. Индекс выражен буквой и цифрой и определяет «квадрат», в котором расположен объект или начало названия объекта. «Квадраты» обычно образованы линиями картографической сетки, буквенные и численные индексы на картах даны вдоль рамок.

Все географические названия на карте Мирового океана имеют пояснение объекта, данное полностью или сокращенно, например: хр. – хребет, возв. – возвышенность и т. д. Чтобы найти в атласе интересующий объект, и понять, какому природному образованию он соответствует, следует отыскать в указателе это название с обозначением страницы и индекса «квадрата», а затем на карте найти искомый объект.

После визуального нахождения объекта необходимо нанести его на контурную карту. Затем в специальную тетрадь для географической номенклатуры выписывают не только названия географических объектов, но и их местоположение относительно частей океанов, побережий континентов и их частей, крупных островов, линий градусной сети и друг друга.

Например: «Котловина» – в какой части океана (относительно сторон горизонта), около какого материка или какого берега материка (относительно сторон горизонта) расположено, какими хребтами и/или поднятиями и/или желобами отделено от какой иной формы рельефа дна океана и т. п.

«Желоб» – в какой части океана (относительно сторон горизонта), около какого материка или какого берега материка (относительно сторон горизонта) расположен, в каком направлении и/или вдоль какой группы островов вытянут.

«Течение» – где начинается, куда направлено, вдоль какого берега (относительно сторон горизонта) и какого материка течет; качественная термическая характеристика (теплое, холодное или нейтральное)

Такая развернутая номенклатура способствует лучшему усвоению расположения географических объектов.

Контроль выполнения лабораторной работы осуществляется при помощи тестовых заданий с помощью компьютерной программы Indigo отдельно по каждому океану, причем вопросы по течениям предусматривают необходимость дать одновременно два правильных ответа – название соответствующего течения, показанного на карте, и его качественную термическую характеристику.

Контрольные вопросы:

1. Назвать и показать на карте все известные вам холодные течения Атлантического, Индийского, Тихого и Северного Ледовитого океанов.
2. Перечислить и показать на карте крупнейшие желоба в Атлантическом океане.
3. Какие из нижеперечисленных котловин расположены в Тихом океане: Перуанская, Бразильская, Чилийская, Мозамбикская, Канарская, Беллинсгаузена, Северо-Восточная, Австрало-Антарктическая, Кокосовая, Южная? Найти их на карте.
4. Назвать и показать на карте глубочайшие впадины каждого океана. Найти их на карте.
5. Какие из нижеперечисленных разломов находятся не в Индийском океане: Буве, Диамантина, Кларион, Клиппертон, Оуэн, Пасхи, Романш, Элтанин?
6. Какой из данных географических объектов расположен севернее других: Алеутский желоб, Аляскинское течение, Зондский желоб, хребет Кергелен, Ландсортская впадина, хребет Ломоносова, Южно-Сандвичев желоб?
7. В каком океане расположены следующие подводные хребты: Восточно-Индийский, Кергелен, Маскаренский? Показать перечисленные географические объекты на карте.
8. В каких океанах действуют Западно-Австралийское, Калифорнийское, Лабрадорское, Шпицбергенское и Южное Пассатное течения? Как они направлены? Показать на карте и дать их термическую характеристику.
9. Назвать и показать на карте три крупных котловины в Северном Ледовитом океане.

**Лабораторная работа 7 – Гипсографическая кривая
(построение, анализ, решение задач)**

Цель работы: ознакомиться с основными особенностями рельефа Земли, дать характеристику рельефа земной поверхности. Построить гипсографическую кривую земного шара.

Задание 1. Построить гипсографическую кривую Земли, используя данные таблицы 4.

Таблица 4 – Соотношение площадей земной поверхности, лежащих на различных высотах и глубинах (по К. В. Пашкангу, 1982)

Суша		Океан	
Высота, м	Площадь, млн. км ²	Глубина, м	Площадь, млн. км ²
8 848-3 000	8	0-200	27
3 000-2 000	11	200-1 000	16
2 000-1 000	23	1 000-2 000	16
1 000-500	29	2 000-3 000	31
500-200	40	3 000-4 000	75
200-0	38 *	4 000-5 000	115
		5 000-6 000	77
		6 000-11 022	4
Итого суша:	149	Итого океан:	361
Итого земной шар: 149 + 361 = 510 (млн. км ²)			
Примечание: * Включая площадь суши, находящейся ниже уровня океана, – 0,8 млн. км ² .			

Построение гипсографической кривой выполняют на миллиметровой бумаге формата А4 (размер 210×297 мм), альбомная ориентация. В порядке исключения поля оставляют меньше стандартных: сверху – 5 мм, снизу чертеж продлить до края листа, слева и справа – не менее 35 мм. Кривая строится на координатной плоскости, в системе прямоугольных координат. На оси абсцисс откладывают площади, занятые определенными ступенями высот и глубин на поверхности земного шара, в миллионах квадратных километров; в соответствии с этим вся ось абсцисс принимается равной 510 млн. км². На оси ординат вверх от нулевой линии (линия уровня Океана – начало координат) откладывают высоты суши, а вниз – глубины океанов, в метрах. Наиболее удобными масштабами при построении являются: вертикальный 1:100 000 (в 1 см – 1 000 м), горизонтальный – в 1 см 25 млн. км².

При построении графика на обеих осях делают (аккуратно!) разметку через 1 см, стрелки на концах осей не рисуют, но обязательно указывают названия осей и размерность показанных величин. Для оси абсцисс – «*S*, млн. км²», ординат – «*h*, м». Кривую вычерчивают сначала простым карандашом, затем весь чертеж поднимают черной тушью или пастой. Ниже графика по центру располагают его название: «*Гипсографическая кривая Земли*», в правом нижнем углу листа (по возможности) – подпись:

Выполнил(а) ст. гр. ХХ-ЭП/1(2)

Фамилия И. О.

Выполненный чертеж сдается на проверку преподавателю вместе с заданиями 2-6, выполненными письменно в тетради для лабораторных работ.

Вычерчивание гипсографической кривой начать с построения столбиковой диаграммы на получившейся координатной плоскости. Ширина столбиков диаграммы должна соответствовать в масштабе площади, занимаемой теми или иными ступенями высот и глубин. Для этого сначала на оси абсцисс откладывается отрезок, в масштабе равный площади, которую занимает наибольшая ступень высот (8 848-3 000 м); из конца этого отрезка восстанавливают перпендикуляр до высоты верхнего предела данной ступени высот (т. е. до 8 848 м), завершают столбик сверху горизонтальной перекладиной. Затем на оси абсцисс **(от точки, где кончился первый отрезок, – не от начала координат!)** откладывают второй отрезок, в масштабе равный площади, занимаемой следующей ступенью высот (3-2 тыс. м), и из его конца восстанавливают перпендикуляр до высоты верхнего предела этой второй ступени и т. д. Если столбики построены верно, то правый край последней (наинизшей) ступени высот на суше (200-0 м) окажется на оси абсцисс в точке, соответствующей в масштабе площади земной суши – 149 млн. км².

После этого продолжают построение столбиковой диаграммы для океана, располагая столбики ниже нулевой линии (линии уровня океана). При этом от точки на оси абсцисс, где закончился последний столбик для суши (149 млн. км² – не от начала координат!) откладывают отрезок, в масштабе равный площади, которую занимает наименьшая ступень глубин (0-200 м); из конца этого отрезка опускают перпендикуляр до глубины нижнего предела данной ступени высот (т. е. до 200 м), завершают столбик внизу горизонтальной перекладиной. Аналогично строят столбики для всех остальных ступеней глубин, размещая их основания на оси абсцисс последовательно, друг за другом. Правый край столбика, соответствующего последней (максимальной) ступени глубин в океане (6 000-11 022 м), совместится на оси абсцисс с точкой, соответствующей в масштабе общей площади земного шара – 510 млн. км².

Затем последовательно **соединяют плавной кривой** (сначала простым карандашом, в конце работы чертеж поднимают черной тушью или пастой) **левые верхние углы столбиков высот** (начиная с высоты 8 848 м) до линии уровня Океана (высота 0 м) **и нижние правые углы столбиков глубин** (заканчивая глубиной 11 022 м). Это и будет гипсографическая кривая, которая разделяет нулевую линию на два отрезка, соответствующие по длине в масштабе площади, занимаемой сушей (149 млн. км²) и океаном (361 млн. км²).

Задание 2. Используя построенный график и данные таблицы 4, дать анализ гипсографической кривой Земли. Указать, какие ступени высот и глубин на Земле наиболее характерны.

При анализе гипсографической кривой Земли следует помнить, что ее достоинство – не только в том, что она дает наглядное представление о площадях, занимаемых на Земле какими-либо высотами и глубинами, но и в том, она фактически является обобщенным идеальным профилем твердой земной поверхности.

На чертеже слева направо высота суши убывает, глубина океана, наоборот, возрастает. Пик в начале кривой соответствует высоким горам, резкое снижение в ее конце – глубоководным впадинам. На гипсографической кривой видно, что те и другие занимают на нашей планете относительно небольшие площади – большие высоты и глубины встречаются очень редко. Особенно высоко поднимаются лишь отдельные вершины гор, например, Джомолунгма, или Эверест (8 848 м), Чогори (8 611 м) и др. В океанах глубины свыше 6 000 м встречаются лишь в обособленных впадинах – желобах. Самые глубокие впадины расположены в Тихом океане: Марианская (11 022 м), Тонга (10 882 м). В Атлантическом океане максимальных значений достигает впадина Пуэрто-Рико (8 385 м), в Индийском океане – Яванская (7 450 м).

Основная доля рельефа Земли (80 %) приходится на пространства морского дна, невысоких равнин суши и шельфа, а также высоких выровненных поверхностей. На суше преобладают высоты менее 1 000 м (разнообразные равнины, от низменных до нагорных), занимающие по площади более 70 % поверхности суши, а также низко- и среднегорья с высотами 1 000-2 000 м (15-16 %). На долю высоких (3 000-5 000 м) и высочайших (выше 5 000 м) гор приходится только около 5 % суши. Таким образом, горы являются второстепенной деталью в рельефе материков.

В океане на кривой видно преобладание глубин от 3 000 до 6 000 м (примерно 75 % площади Мирового океана), глубоководные океанические желоба и впадины занимают в океане очень мало места, т. е. это такая же второстепенная деталь в рельефе морского дна, как и горы в рельефе континентов.

Гипсографическая кривая рельефа Земли имеет два пологих участка – *два основных гипсометрических уровня земной поверхности: материковый*, располагающийся между высотами 2 000 и минус 200 м (в целях упрощения работы при построении графика площадь суши, находящейся ниже уровня моря, была включена в последнюю ступень с высотами 200-0 м), занимающий более четверти земной поверхности, и *океанический* – на глубинах от 3 000 до 6 000 м (более 50 % поверхности Земли). Формирование этих участков связано с наличием горных пород различной плотности. Первый участок соответствует материковой ступени, сложенной более легкими породами (состоящими из гранита с плотностью 2 800 кг/м³), с континентальным строением земной коры. Другой (нижний) участок – это океаническая ступень, сложенная более тяжелыми по-

родами (базальтами с плотностью $3\,300\text{ кг/м}^3$), с океаническим строением земной коры.

Задание 3. Пользуясь построенной гипсографической кривой Земли, определить, какую площадь занимают:

- а) высоты от 300 до 600 м;
- б) глубины от 2 500 до 3 200 м?

Чтобы узнать, какова, например, площадь глубин, заключенных между изобатами 2 000 и 5 000 м, сначала на вертикальной оси ниже нулевой линии (линии уровня океана) находят точки с глубинами 2 000 и 5 000 м и проводят от них прямые горизонтальные линии до пересечения с гипсографической кривой. Затем из точек пересечения данных горизонтальных линий с кривой восстанавливают перпендикуляры на ось абсцисс. Отрезок оси абсцисс, заключенный между двумя этими перпендикулярами, будет соответствовать искомой площади, выраженной в принятом для диаграммы масштабе. Допустим, первый перпендикуляр, восстановленный из точки пересечения с глубиной 2 000 м, вышел на ось абсцисс в точке 208 млн. км², а второй (из точки пересечения с глубиной 5 000 м) – в точке 427 млн. км². Следовательно, отрезок между указанными перпендикулярами будет равен разности между значениями площадей в соответствующих точках: $427 - 208 = 221$ млн. км².

Площадь ступеней высот, заключенных между какими-либо изогипсами, определяют аналогичным образом, только заданные высоты находят на вертикальной оси выше нулевой линии (линии уровня океана) и, проведя от них прямые горизонтальные линии до пересечения с гипсографической кривой, опускают перпендикуляры из точек пересечения на ось абсцисс.

Задание 4. Используя построенную гипсографическую кривую Земли и данные таблицы 4, определить *уровень твердой земной поверхности*, т. е. на каком уровне по отношению к современному уровню океана расположится твердая земная поверхность, если сгладить все ее неровности? Показать этот уровень линией на чертеже.

Для решения данной задачи необходимо, в первую очередь, вычислить объем земной коры выше линии, проведенной на уровне максимальной глубины Мирового океана – 11 022 м. Затем, разделив полученный объем на площадь земной поверхности, узнают среднюю высоту земной коры над уровнем максимальной глубины океана (11,022 км). Разность между значением максимальной глубины и полученной средней высотой даст уровень выровненной твердой земной поверхности.

Объем земной коры выше уровня глубины 11 022 м (11,022 км) вычисляется как сумма площадей фигур (трапеций) f_1 - f_{14} , основания и высоты которых известны. Трапеции получают, продлив боковые стороны столбиков диаграммы до глубины 11 022 м (рисунок 9):

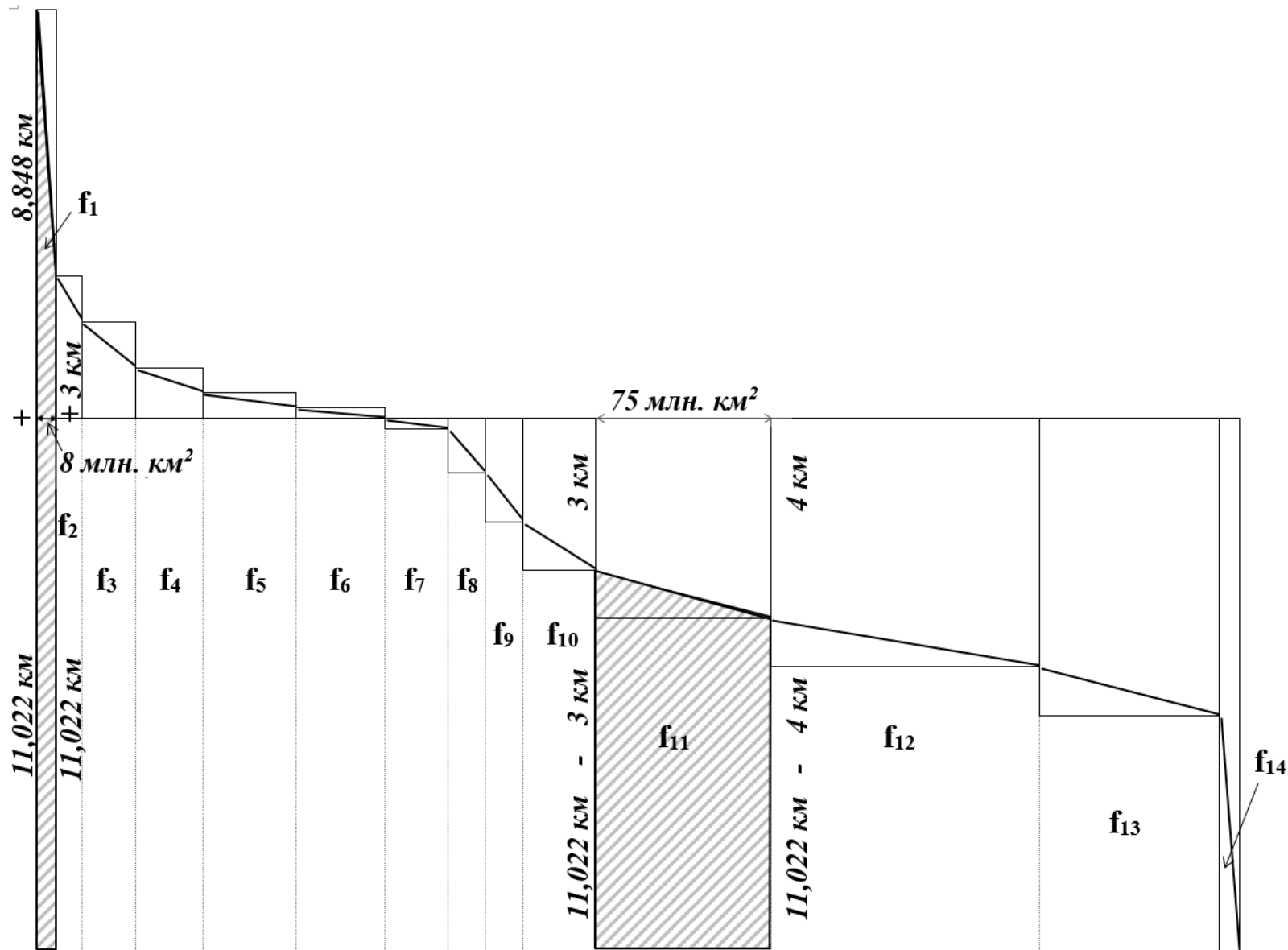


Рисунок 9 – Вспомогательные фигуры для расчета объема твердой земной поверхности выше уровня максимальной глубины Мирового океана

Площади таких трапеций численно равны объемам соответствующих сегментов земной коры, вычисленным с учетом масштабов координатных осей графика. Площадь трапеции равна произведению полусуммы ее оснований и высоты.

Например, для трапеции f_1 (рисунок 9):

- основания трапеции на графике образуют значения соответствующих высот и состоят каждая из суммы двух отрезков, расположенных выше и ниже нулевой линии, и равны 19,87 км (11,022 км + 8,848 км) и 14,022 км (11,022 км + 3 км),

- высота трапеции на графике представлена основанием столбика диаграммы, которая в масштабе составляет площадь данной высотной ступени – 8 млн. км²,

- площадь трапеции даст объем рассматриваемого сегмента земной коры и ее получают умножением:

$f_1 = (19,87 \text{ км} + 14,022 \text{ км}) : 2 \times 8 \text{ млн. км}^2 = 135,568 \text{ млн. км}^3$ (при расчетах важное значение имеет размерность величин, следует обращать на нее особое внимание!);

для трапеции f_{11} :

- основания трапеции на графике образуют значения соответствующих глубин, состоят каждая из разности между значением максимальной глубины океана (11,022 км) и верхним и нижним пределами глубин данной ступени, и равны 8,022 км (11,022 км - 3 км) и 7,022 км (11,022 км - 4 км),

- высота трапеции на графике представлена основанием столбика диаграммы, которая в масштабе составляет площадь этой ступени глубин – 75 млн. км²,

- площадь трапеции покажет объем рассматриваемого сегмента земной коры и ее получают умножением:

$f_{11} = (8,022 \text{ км} + 7,022 \text{ км}) : 2 \times 75 \text{ млн. км}^2 = 564,150 \text{ млн. км}^3$.

Задание 5. Используя построенную гипсографическую кривую Земли и данные таблицы 4, вычислить и отметить на чертеже:

- среднюю высоту суши;
- среднюю глубину Океана.

Среднюю высоту суши определяют делением объема суши, т. е. земной коры, находящейся выше уровня современного океана, на площадь, занимаемую сушей (149 млн. км²); среднюю глубину океана – делением его объема на занимаемую им площадь (361 млн. км²).

Объем суши и объем океана вычисляют тем же способом, что и объем земной коры (см. пояснения к заданию 4), но объем суши выше уровня океана (нулевая линия) вычисляют как сумму площадей трапеций f_1 - f_6 , а объем океана – это объем его вод, который численно равен площади сложной фигуры, заклю-

ченной между нулевой линией (уровень океана) и батиграфической кривой и состоящей из трапеций f_7 - f_{14} . Основания и высоты таких трапеций известны. Например, для трапеции f_1 (рисунок 10):

- основания трапеции на графике образуют значения соответствующих высот выше нулевой линии и равны 8,848 км и 3 км,
- высота трапеции на графике представлена основанием столбика диаграммы, которая в масштабе составляет площадь данной высотной ступени – 8 млн. км²,
- площадь трапеции даст объем рассматриваемого сегмента суши и ее получают умножением полусуммы оснований трапеции на ее высоту:

$$f_1 = (8,848 \text{ км} + 3 \text{ км}) : 2 \times 8 \text{ млн. км}^2 = 47,392 \text{ млн. км}^3;$$

для трапеции f_{11} :

- основания трапеции на графике образуют соответствующие глубины рассматриваемой ступени, и их значения равны 3 км и 4 км,
- высота трапеции на графике представлена основанием столбика диаграммы, которая в масштабе составляет площадь этой ступени глубин – 75 млн. км²,
- площадь трапеции покажет объем вод над данными глубинами Мирового океана и ее получают умножением:

$$f_{11} = (3 \text{ км} + 4 \text{ км}) : 2 \times 75 \text{ млн. км}^2 = 262,50 \text{ млн. км}^3.$$

Задание 6. Используя построенную гипсографическую кривую Земли и данные таблицы 4, определить и показать линией на чертеже *средний уровень физической поверхности Земли*, т. е. на сколько метров выше современного уровня окажется уровень океана, если он покроет всю Землю ровным слоем.

Для выполнения этого задания надо сначала определить объем океана (см. пояснения к решению задания 5), затем разделить его на площадь земной поверхности (510 млн. км²), полученную величину прибавить к средней высоте земной коры над уровнем максимальной глубины Мирового океана (см. пояснения к решению задания 4), и, наконец, из вычисленной суммы вычесть значение максимальной глубины океана (11 022 м).

Указания к выполнению лабораторной работы:

1. Общие понятия о наиболее крупных формах рельефа Земли и гипсографической кривой.

К наиболее крупным формам рельефа Земли, возникшим под влиянием эндогенных процессов, относятся планетарные формы (материки и океаны, геосинклинальные пояса, срединно-океанические хребты), мегаформы (впадины отдельных морей и заливов, крупные равнины и горные системы, плато, низменности и т. д.) и макроформы (отдельные хребты и впадины какой-либо

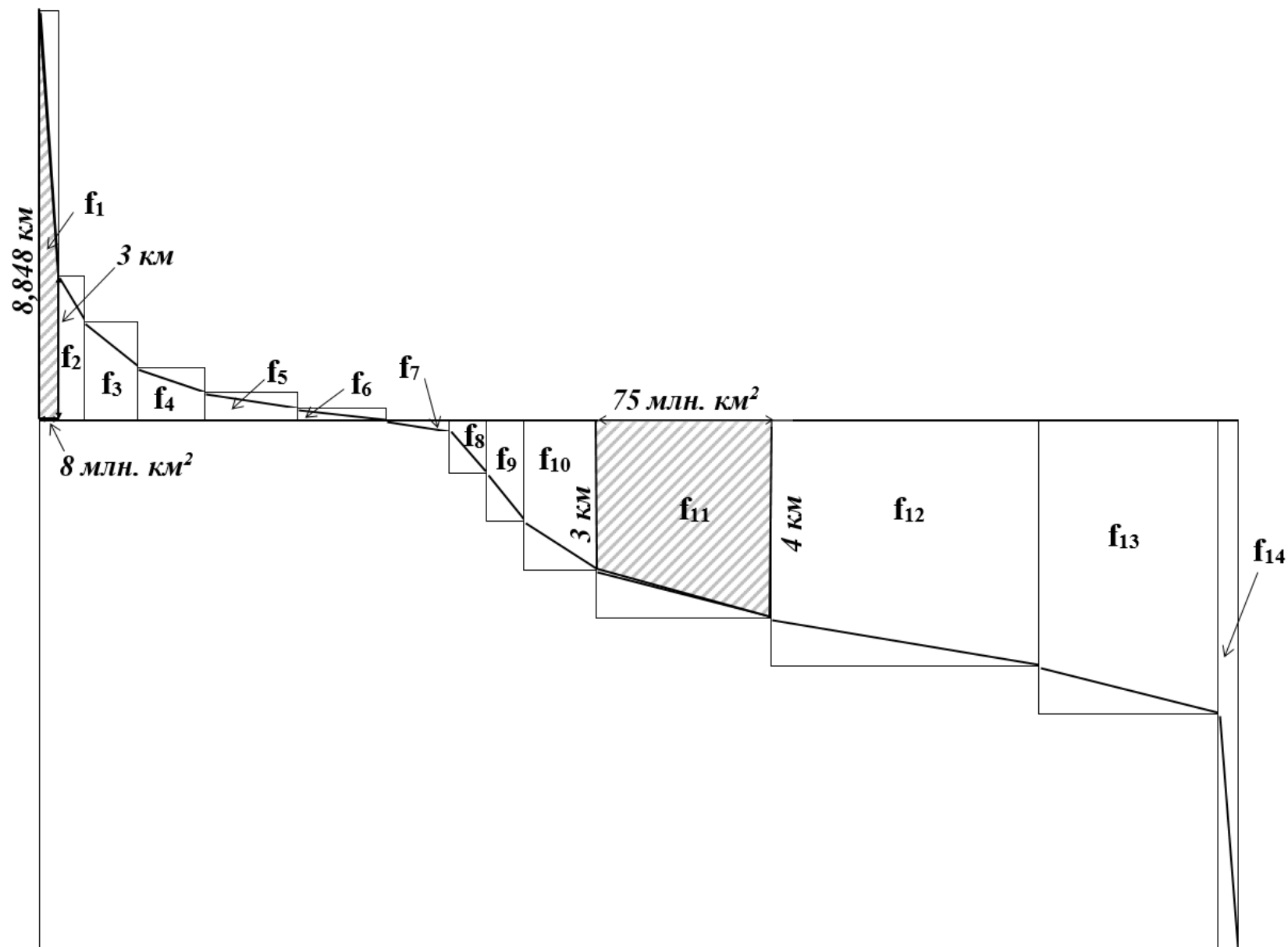


Рисунок 10 – Вспомогательные фигуры для расчета объемов суши и океана

горной страны и др.). Планетарные, мега- и макроформы рельефа отличаются не только размером площади, которую они занимают, но и гипсометрией или, применительно к подводным формам, батиметрией (глубиной моря или океана).

Для характеристики рельефа Земли в целом, а также отдельных регионов важное значение имеют не только средние, но и экстремальные отметки рельефа. Наивысшая точка Земли – вершина горы Джомолунгма (Гималаи), имеет отметку 8 848 м, самая большая глубина – в Марианском глубоководном желобе (Тихий океан) достигает 11 022 м. Следовательно, амплитуда рельефа Земли, т. е. максимальный размах высот на поверхности земного шара (превышение самых высоких гор над дном самых глубоких океанических впадин) достигает почти 20 км.

Наиболее общую характеристику рельефа Земли в целом и его главных особенностей дает *гипсографическая кривая* (греч. *hypsos* – высота + *grapho* – пишу) – кривая, показывающая распространение на Земле различных высот земной поверхности на суше и глубин океана. Общую картину соотношения различных высот и глубин на Земле можно получить статистическим способом, т. е. путем измерения на картах площадей, занятых определенными ступенями высот и глубин. Для этого используют *гипсометрические карты* земного шара, на которых рельеф суши изображен *изогипсами*, или *горизонталями* (линиями, соединяющими точки с одинаковой высотой), проведенными через определенные интервалы высот, а глубины океана показаны *изобатами* (линиями, соединяющими точки с одинаковой глубиной), проведенными через определенные интервалы глубин. Такого рода вычисления делались неоднократно.

Гипсографическая кривая представляет собой диаграмму, построенную на основании таких статистических данных, полученных в результате измерения по картам площадей, занятых различными высотами и глубинами (таблица 4). Часть кривой, расположенная ниже уровня моря и отражающая профиль дна океана, называется *батиграфической кривой* (греч. *bathys* – глубокий).

Гипсографические кривые можно строить не только для всего земного шара, но и для любого отдельно взятого материка, острова, океана или моря, а также страны (например, России). В этих случаях шкала высот и глубин (ее общая амплитуда и размеры ступеней), а также длина оси площадей будут соответствовать конкретным величинам того объекта (участка суши или водоема), для которого вычерчивается диаграмма.

По точно построенной гипсографической кривой всегда можно получить необходимые цифровые данные (например, какие площади занимают те или иные формы рельефа – плоскогорья, низменности, ложе океана и т. п., либо конкретные ступени высот; вычислить средние высоты и глубины объектов и т. д.).

Контрольные вопросы:

1. Что называется гипсографической кривой, что она показывает?
2. Как называется часть гипсографической кривой, расположенная ниже уровня моря?
3. О чем говорят пик в начале гипсографической кривой и резкое снижение в ее конце?
4. Какие ступени высот и глубин занимают на нашей планете относительно небольшие площади? На какие формы приходится основная доля рельефа Земли?
5. Какие высоты преобладают на земной суше и какие глубины – в океане?
6. На каких ступенях высот и глубин располагаются пологие участки гипсографической кривой? На что они указывают?
7. Что такое уровень выровненной твердой земной поверхности, средний уровень физической поверхности Земли?
8. Как рассчитать среднюю высоту суши и среднюю глубину океана с помощью гипсографической кривой?

Лабораторная работа 8 – Рельеф дна Мирового океана

Цель работы: ознакомиться с основными морфометрическими характеристиками, а также физико-географическими объектами отдельных океанов и Мирового океана в целом. Изучить основные особенности рельефа Атлантического, Северного Ледовитого, Индийского и Тихого океанов.

Задания к лабораторной работе:

Задание 1. Пользуясь материалами лабораторных работ 6 и 7, а также кантами атласов [1-3], перенести в тетрадь для лабораторных работ и заполнить таблицу 5:

Таблица 5 – Некоторые морфологические характеристики океанов

Океан	Площадь поверхности воды, млн. км ²	Средняя глубина, м	Наибольшая глубина, м	Элемент рельефа дна, где зафиксирована наибольшая глубина
Атлантический				
Северный Ледовитый				
Индийский				
Тихий				
Мировой				

Задание 2. Используя карты атласов [1-5], тщательно проработать материал данной лабораторной работы, найти на карте все упомянутые географические объекты (крупные формы и отдельные элементы рельефа дна Мирового океана), нанести их на контурную карту.

Задание 3. Используя карты атласов [1-5], определить, у берегов каких материков и их частей наиболее широкий и наиболее узкий шельф. Ширину отдельных участков шельфа указать в километрах, вычислив ее с учетом масштаба соответствующих карт.

При выполнении данного задания необходимо обратить внимание на шкалу глубин карт и на то, каким цветовым фоном показана материковая отмель.

Задание 4. Используя карты атласов [4, 5], определить, какая форма рельефа дна Мирового океана находится в точке с координатами 40 ° ю. ш., 60 ° з. д.

Указания к выполнению лабораторной работы:

1. Характеристика основных зон рельефа дна Мирового океана.

Рельеф дна Мирового океана формируется так же, как и рельеф суши, под совокупным действием процессов эндогенных и экзогенных, но последние уступают по своей интенсивности экзогенным процессам на суше.

На дне Мирового океана выделяются четыре основные зоны: подводная окраина материков, переходная зона, ложе океана и срединно-океанические хребты (рисунок 11).

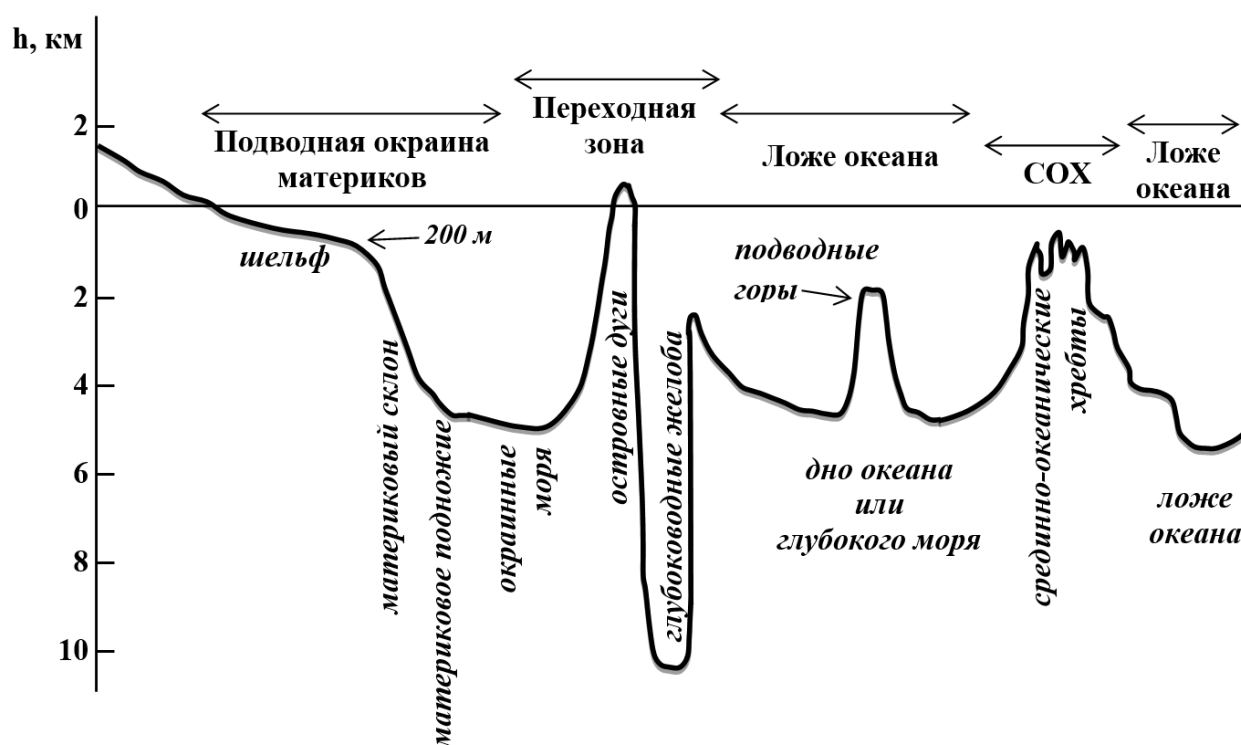


Рисунок 11 – Схематический обобщенный профиль рельефа дна океана

2. Подводная окраина материков.

Подводная окраина материков – периферическая часть дна Мирового океана. Это затопленная часть континента до глубины примерно 3,5-4 км с земной корой материкового типа. Подводная окраина материков занимает площадь около 80 млн. км², что составляет приблизительно 20 % всей площади дна Мирового океана. По особенностям рельефа в пределах подводной окраины материков выделяют: материковую отмель (шельф), материковый склон и материковое подножие.

Материковая отмель (шельф), от англ. shelf – полка) представляет собой продолжение платформенных равнин суши ниже уровня океана; высота континентов понижается очень постепенно, особенно в пределах шельфа. Это относительно мелководная подводная равнина, прилегающая к берегам материков и островов. Площадь, занимаемая шельфом, составляет всего 7,5 % от площади океана. Глубина края шельфа (*бровка*) может значительно превосходить 200 м (границу материковой отмели по гипсографической кривой), опускаясь иногда до глубины 500 м и более (у берегов Антарктиды – 650 м), в некоторых случаях до 1 500-2 000 м (например, в Южно-Курильской котловине Охотского моря, на Новозеландском подводном плато и др.).

Ширина шельфа в различных частях континентов тоже весьма различна: средняя ширина материкового шельфа – около 65 км, но местами его совершенно нет, а местами он значительно шире. Самый широкий шельф – у берегов Северной Америки в Северном Ледовитом океане (до 1 400 км) и у берегов Евразии в Баренцевом море (1 000 км).

Рельеф шельфа характеризуется равнинностью, в основном, он представлен холмистыми и волнистыми, иногда сильно расчлененными и террасированными равнинами. На шельфе встречаются реликтовые формы рельефа, сформировавшиеся на суше: бараньи лбы, моренные холмы, затопленные речные долины и т. д. Там, где условия благоприятствуют существованию рифостроителей, на шельфе развиты формы рельефа органогенного происхождения. В донных отложениях преобладают осадки, принесенные с суши, – пески, гравий, галька и др.

Между изобатами 200-2 400 м (местами до 3 500 м) глубины нарастают относительно быстро – здесь располагается *материковый (континентальный) склон*, в пределах которого осуществляется геологический переход материков в океаны и который занимает приблизительно 12 % площади дна океана. Ширина материкового склона 20-100 км, глубина варьирует от 100-200 до 1 400-3 200 м. На материковом склоне имеются уступы, обрывы, каньоны и другие формы рельефа, свидетельствующие о том, что здесь находятся зоны дробления земной коры. В частности, он нередко бывает ступенчатым, причем ступени иногда такие широкие, что их нередко называют *краевыми плато* (Мадагаскарское,

Блейк у п-ва Флорида). Рельеф краевых плато сходен с рельефом шельфа, на нем могут быть реликтовые формы.

Материковый склон рассечен сверху вниз многочисленными разломами – *подводными каньонами*, похожими на речные долины с крутыми (до 30-50 °) склонами. Обычно каньоны достигают в длину нескольких десятков километров, в ширину – нескольких километров. По ним материал с суши поступает к подножию склона и образует огромные конусы выноса.

Для материкового склона типична значительная крутизна (7-15 °) в верхней части, прикрытой маломощными осадками или лишенной их, и выположенность в нижней части за счет отложения наносов. Материковый (континентальный) склон широкой полосой (до 1 000 км шириной) окаймляет материковое подножие.

Материковое (континентальное) подножие – форма подводного рельефа, созданная процессом осадкообразования и отличающаяся наибольшей мощностью осадочной толщи (3-4 км). Обычно это полого наклонная слабо-волнистая равнина, возникающая в результате накопления обломочного материала при размыве континента. Континентальное подножие постепенно погружается от континентального склона к океану с глубины 2 500-3 000 м до 5 000-5 500 м – эти области занимают огромные площади. Ширина его 200-300 км. От подножия материкового склона глубины увеличиваются очень плавно, далее подножие переходит в абиссальные котловины ложа океана.

3. Переходная зона.

Переходная зона занимает площадь около 32 млн. км² или около 9 % всей площади дна океана. Она имеет очень сложное строение, т. к. сформировалась на стыке материковых глыб и океанических платформ. В переходной зоне сосредоточены основные действующие вулканы Земли. Ей присущи сильные и частые землетрясения, причем очаги землетрясений лежат глубоко в верхней мантии. Земная кора этой зоны сложная, близкая по строению и мощности то к океанической, то к материковой.

Эта зона прослеживается не везде, но хорошо выражена вдоль Тихоокеанского побережья Азии, в Средиземном море, в Антильско-Карибском и других районах, которые нередко называют современными живыми геосинклиналями. *Геосинклиналь*, или *геосинклинальная область*, является одним из наиболее подвижных (мобильных) участков земной коры, в которых тектонические движения особенно многообразны по интенсивности, контрастности и направленности.

В типичной переходной зоне выделяют: котловины *окраинных морей*; *цепочки преимущественно вулканических островов* в виде дуг, для которых характерны интенсивный вулканизм и сильные землетрясения, и *глубоководные желоба* – длинные узкие понижения дна (впадины), которые располагаются с

внешней стороны островных дуг и протягиваются тоже дугообразно на огромные расстояния; их глубина свыше 6 000 м. Склоны глубоководных желобов обычно асимметричны, причем склон со стороны континента обычно выше и круче противоположного. То обстоятельство, что склоны желобов построены различно (на одном склоне кора материковая, а на другом – океаническая), дает основание рассматривать их как структурную границу между материками и океанами.

Всего в Мировом океане более 35 желобов, самый глубокий из них – Марианский (11 022 м), самый длинный – Алеутский (3 570 км). Марианский желоб (Марианская впадина) расположен на западе Тихого океана и имеет длину примерно 2 500 км. На сегодняшний день это самое глубокое место на планете. Глубочайшая точка желоба получила название Бездна Челленджер (по названиям одноименных британского военного корвета, на котором в 1875 г. был обнаружен желоб, и научно-исследовательского судна, зафиксировавшего его максимальную глубину в 10 863 м в 1951 г.). В 1957 г. советская экспедиция на судне «Витязь» под руководством А. Д. Добровольского (теперь находится на вечной стоянке в Музее Мирового океана в Калининграде) смогла зафиксировать новую глубину впадины – 11 022 м. Исследования 1995 г. показали новое значение глубины – 10 920 м.

Последние исследования американских ученых 2011 г. дали новые, более подробные данные: глубина – до 10 994 м с точностью ± 40 м (измерения были проведены с помощью многолучевого эхолота, погрешность при измерении возникает, поскольку скорость звука в воде различна на разных глубинах, и обычно замедляется по мере погружения в океан), на поверхности дна впадины обнаружены, по меньшей мере, четыре океанических горных хребта высотой 2,5 км. Таким образом, глубина, на которую уходит в море Бездна Челленджер, больше, чем вершина самого высокого пика мира – горы Джомолунгма.

С цепочками вулканических островов и глубоководными желобами совпадают глубинные разломы, уходящие под материк. Например, Охотское море – Курильские о-ва – Курило-Камчатский желоб; Японское море – Японские о-ва – Японский желоб.

4. Ложе океана.

Ложе океана – крупнейший элемент рельефа и геологической структуры Земли, основная зона дна Мирового океана, которая занимает огромное пространство (более 185 млн. км², или 60 % площади океанского дна, или 40 % площади всей Земли) в его глубоководной части. Средняя глубина ложа океана – около 4 км, максимальная – до 7 км. Земная кора здесь типично океанская – тонкая, подвижная.

Ложе океана разделено грядами, плато, хребтами, валами и возвышенностями на котловины, дно которых занято аккумулятивными и холмистыми

абиссальными (греч. *abyssos* – бездонный, бездна) равнинами. На нем широко распространены вулканические формы рельефа – подводные вулканы, отдельные горы, цепи, хребты, *гайоты* (по имени швейцарско-американского ученого-географа А. Гюйо) – типичные конусообразные подводные вулканические горы с плоскими вершинами, находящимися на значительной глубине в 1 000-2 000 м.

5. Срединно-океанические хребты.

В центральных частях океанов выявлены *срединно-океанические хребты* с земной корой особого типа, состоящей в основном из базальтов, – горные сооружения, образующие на дне Мирового океана единую грандиозную систему, распространяющуюся на все океаны, общей протяженностью более 60 тыс. км, что равно длине основных горных сооружений суши. Ширина хребтов – до 1-2 тыс. км, их относительная высота (высота над ложем океана) – до 3-4 тыс. м, отдельные вершины поднимаются над уровнем океана в виде вулканических островов. Например, остров Исландия – выход на поверхность срединно-океанического хребта в Северной Атлантике.

Склоны и гребни срединно-океанических хребтов сильно расчленены, вдоль осевых частей хребтов простираются глубокие *рифтовые долины* – глубокие впадины типа ущелий шириной в несколько километров, глубиной 1 000-1 500 м. Кое-где эти долины с обрамляющими их хребтами продолжают на континентах, например, Красное море – Восточно-Африканские грабены длиной до 5 тыс. км, Калифорнийский залив – Калифорнийская долина, разломы Байкальской горной страны. Срединно-океанические хребты имеют, как правило, вулканическое происхождение, вследствие чего вдоль рифтов расположено множество действующих вулканов, часты землетрясения, наблюдается усиленный тепловой поток.

Для срединно-океанических хребтов характерны многочисленные *поперечные*, так называемые *трансформные разломы* (лат. *transformatio* – преобразование, превращение), по которым осуществляются горизонтальные подвижки, поэтому они разбиты на сегменты, редко превышающие в длину несколько сотен километров. Из-за этого срединно-океанические хребты имеют изломанные в плане очертания.

В строении дна отдельных океанов имеются как сходства, так и различия. Основные элементы рельефа, такие как срединно-океанические хребты, глубоководные желоба, островные дуги, котловины, глубоководные впадины и др., свойственны всем океанам. Однако в расположении этих структурных элементов имеются различия.

Срединно-океанические хребты особенно четко выражены в Атлантическом и Индийском океанах, островные дуги и глубоководные желоба с максимальными глубинами – важнейшие элементы структуры Тихого океана. В Ат-

лантическом, Индийском и Северном Ледовитом океанах хорошо выражены глубоководные котловины, которые в Тихом выражены менее отчетливо. Имеются различия и в строении берегов океанов. Все это свидетельствует о различных условиях и стадиях формирования форм земной коры в отдельных районах Мирового океана.

6. Характеристика особенностей рельефа дна Атлантического океана.

Атлантический океан (греч. Atlantis – великан Атлант) – второй по величине океан планеты (после Тихого океана). Его площадь (с морями) составляет 91,1 млн. км², средняя глубина 3 332 м. Атлантический океан вытянут с севера на юг примерно на 15 тыс. км, на карте имеет очертания буквы S. В ширину он достигает свыше 3 тыс. км, в самой узкой (экваториальной) части – 2 830 км. Берега его расположены почти параллельно друг другу и образуют огромное водное пространство, напоминающее гигантскую реку, иногда называемую Атлантической долиной.

Вдоль оси Атлантической долины простирается подводная возвышенность – Срединно-Атлантический хребет, который в общей сложности занимает около 1/3 площади дна Атлантического океана и состоит из трех хребтов: Рейкьянес, Северо-Атлантического и Южно-Атлантического. На экваторе Северо-Атлантический хребет отделяется от Южно-Атлантического желобом Романш (7 758 м). Южно-Атлантический хребет простирается до 50 ° ю. ш., затем он переходит в Африканско-Антарктический хребет.

Отдельные массивы Срединно-Атлантического хребта расположены всего лишь на глубине 150-300 м от поверхности океана или возвышаются над ней в виде вулканических островов (Азорские, Св. Елены, Вознесения, Тристан-да-Кунья и др.). Срединно-Атлантический хребет представляет собой часть непрерывной горной цепи, простирающейся из Атлантики в Индийский океан и к южной окраине Тихого океана на протяжении 60 тыс. км. На гребне Срединно-Атлантического хребта расположены рифтовые долины, рифтовые горы и высокое раздробленное плато. По обе стороны от хребта расположены зоны террас и небольших холмов.

К западу и востоку от Срединно-Атлантического хребта в области ложа океана располагаются длинные глубокие ложбины – западная и восточная (первая из них более глубокая), которые в свою очередь распадаются на несколько котловин. В западной ложбине находятся пять котловин: Лабрадорская (глубина более 3 000 м), Северо-Американская (в ее южной части находится глубоководный желоб Пуэрто-Рико с максимальной глубиной 8 385 м – наибольшая глубина Атлантического океана), Гвианская (между экватором и 10 ° с. ш., максимальная глубина превышает 6 тыс. м), Бразильская (между экватором и 30 ° ю. ш., наибольшая глубина 6 537 м) и Аргентинская (30-35 ° ю. ш., с глубинами более 6 тыс. м).

В восточной половине океана имеются шесть котловин: Западно-Европейская (5 250 м), Канарская, или Северо-Африканская (преобладающие глубины 5 000-5 500 м, наибольшая глубина – более 6500 м), Зеленого Мыса (7 282 м), Гвинейская (с глубинами более 5 000 м), Ангольская и Капская (с глубинами 5 000-5 500 м). Ложе котловин представляет собой обширные холмистые или почти плоские абиссальные (глубоководные) равнины, лишь местами осложненные подводными горами.

Для рельефа дна Атлантического океана характерно наличие *банок*, расположенных среди глубин в несколько тысяч метров (банка, от англ. bank – мель и нидерл. bank – отмель – отдельно расположенная отмель в океане или море, которая может создавать опасность для судоходства, но обладает повышенной биологической продуктивностью). Особенно много таких банок в северной части океана, например, Ньюфаундлендская банка.

Другая особенность рельефа дна Атлантического океана – большие площади, занятые материковой отмелью и склоном. Ширина материковой отмели местами достигает 350 (в районе Ньюфаундлендской банки)-400 км (побережье Аргентины). Глубина внешнего края материкового шельфа – от 100 до 500 м.

От Северного Ледовитого океана Атлантический океан отделен возвышенностью, представляющей собой ряд подводных порогов с глубинами менее 600 м, а в Датском проливе, между Гренландией и Исландией, – не более 320 м. По обе стороны от этой возвышенности, к северу и югу от нее, гидрологические условия и состав фауны глубин сильно различаются.

7. Характеристика особенностей рельефа дна Северного Ледовитого океана.

Северный Ледовитый океан является наименьшим океаном Земли (его площадь около 14,7 млн км², что в шесть раз меньше площади Атлантического, более чем в 10 раз меньше площади Тихого океана, и составляет около 4 % от площади Мирового океана). Впервые Северный Ледовитый был выделен как самостоятельный океан в 1650 г. голландским географом Бернхардом Варениусом. Северный Ледовитый океан отличается от других океанов значительно меньшими глубинами (средняя – 1 130 м) и широкой материковой отмелью (до 1 200-1 300 км в Баренцевом море), на которой находится большинство морей Европы, Азии и Америки. Шельф и подводные окраины материков занимают большую часть дна Северного Ледовитого океана (до 70 % площади дна). Именно этим объясняется малая средняя глубина океана – около 40 % его площади имеет глубины меньше 200 м.

По физико-географическим особенностям и геологическому строению дна Северный Ледовый океан разделяется на три бассейна: Северо-Европейский (морья Гренландское, Норвежское, Баренцево и Белое), Арктический (глубоководная центральная часть океана), и Канадский бассейн (аквато-

рию проливов Канадского Арктического архипелага, море Баффина, Гудзонов залив).

Рельеф Арктического бассейна сложен. Его ложе разделяется системой подводных хребтов (Менделеева, Ломоносова, Гаккеля) на несколько глубоководных котловин (Нансена, Амундсена, Подводников, Канадская и др.). Хребты обрываются крутыми (до 22 °) склонами к сопредельным котловинам. Хребет Ломоносова (в честь Михайло Васильевича Ломоносова (1711-1765) – великого русского универсального ученого: философа, физика, химика, поэта, экономиста, картографа, геолога, географа, который способствовал исследованию Арктики), простирающийся от Новосибирских островов к Гренландии на 1 800 км, отделяет котловину Подводников с глубинами до 3 000 м от котловины Амундсена (в честь Руаля Амундсена (1872-1928) – норвежского путешественника и географа, исследователя высоких широт, открывшего Южный полюс 14.12.1911 г., всего на месяц опередив английскую экспедицию капитана Роберта Скотта) с глубинами до 4 500 м. В районе Северного полюса, который расположен в этой котловине, глубины около 4 300-4 400 м (Северный полюс был открыт раньше Южного – 06.04.1909 г., во время четвертой экспедиции американского адмирала, инженера и путешественника Роберта Пири (1856-1920), который во время одной из экспедиций отморозил ноги и сам ампутировал себе семь пальцев).

Котловина Амундсена отделена от котловины Нансена вулканическим срединно-океаническим хребтом Гаккеля (назван в честь первооткрывателя этого хребта – Якова Яковлевича Гаккеля (1901-1965) – советского океанографа, участника арктических экспедиций, руководившего составлением первой батиметрической карты Арктического бассейна). В котловине Нансена (в честь Фритьофа Нансена (1861-1930) – норвежского путешественника, исследователя Арктики, изучавшего течения Северного Ледовитого океана и трижды зимовавшего во льдах за время дрейфа на корабле «Фрам») открыта впадина Литке (в честь Федора Петровича Литке (1797-1882) – русского адмирала, мореплавателя, географа, совершившего несколько кругосветных плаваний и проводившего обширные комплексные исследования Арктики) с наибольшей в Северном Ледовитом океане глубиной (5 449 м). Хребет Менделеева с минимальной глубиной 1 230 м отделяет от котловины Подводников обширную Канадскую котловину с глубинами более 3,3 тыс. м.

На материковой отмели и особенно на склоне Северного Ледовитого океана встречаются подводные долины, погруженные речные долины, древние дельты сибирских рек и другие формы унаследованного рельефа. По количеству островов Северный Ледовитый океан занимает второе место после Тихого океана. За редкими исключениями острова расположены на материковой отмели и имеют материковое происхождение.

8. Характеристика особенностей рельефа дна Индийского океана.

Индийский океан – третий по величине океан планеты (его площадь – около 75 млн. км², средняя глубина – 3 897 м), расположенный почти целиком в южном полушарии. Вдоль берегов протягивается узкая (до 100 км) материковая отмель (шельф), наибольшей ширины она достигает берегов Индостана, где хорошо прослеживаются подводные долины рек, впадающих в океан. Материковый склон представляет собой крутой (до 10-30 °) уступ. В северо-восточной части океана расположена Зондская островная дуга и сопряженный с ней Зондский желоб, к которому приурочены максимальные глубины (до 7 130 м).

Рельеф Индийского океана сложен и отличается большой расчлененностью. Хребтами, горами и валами ложе Индийского океана разделено на ряд котловин, наиболее значительные из которых Аравийская (до 5 875 м), Западно-Австралийская (глубины 5 000-6 500 м, на отдельных поднятиях убывают до 1 555 м) и Африканско-Антарктическая (наибольшая глубина 6 972 м). Дно этих котловин образуют аккумулятивные и холмистые равнины. В рельефе дна Индийского океана выделяются три ветви Срединно-Индоокеанских хребтов, расходящихся из центральной части океана на север (Аравийско-Индийский хребет), юго-запад (Западно-Индийский и Африканско-Антарктический хребты) и юго-восток (Центрально-Индийский хребет и Австрало-Антарктическое поднятие). Эта система имеет ширину 400-800 км, высоту 2-3 км и наиболее расчленена осевой рифтовой зоной с глубокими долинами и окаймляющими их рифтовыми горами; характерны поперечные разломы, вдоль которых отмечаются горизонтальные смещения дна до 400 км. Многочисленные подводные хребты делят дно Индийского океана на три сектора: Африканский, Антарктический и Азиатско-Австралийский.

Центрально-Индийский хребет по своему строению напоминает Срединно-Атлантический; здесь также встречаются рифтовые долины, у подножия склонов – плоские террасы. Центрально-Индийский хребет пересекает с севера на юг южную часть Индийского океана приблизительно до 50 ° ю. ш. На юге этот хребет разветвляется, и одна его ветвь – хребет Кергелен – продолжается на юг до Антарктиды с глубинами от 500 м на севере до 2 300 м на юге; другая – Австрало-Антарктическое поднятие – простирается на восток к Тихому океану. Австрало-Антарктическое поднятие, в отличие от срединно-океанических хребтов, представляет собой более пологий вал высотой 1 км и шириной до 1 500 км.

На севере, близ архипелага Чагос, от этого Центрально-Индийского хребта отходит Аравийско-Индийский хребет с глубинами 2 400-3 900 м и имеющимися в отдельных местах поднятиями до 1 500 м. Части океана, расположенные к востоку и западу от Центрально-Индийского хребта, по характеру рельефа различны.

Рельеф дна западной части океана (Африканский сектор) сложен: для него характерно чередование понижений и повышений дна. Последние часто поднимаются над уровнем моря в виде островов. На севере Африканского сектора океана располагается Сомалийская котловина (глубина до 5 824 м), к юго-востоку от о. Мадагаскар – обширная Мадагаскарская котловина (глубина до 5 815 м), к югу от Мозамбикского пролива – Мозамбикская котловина (максимальная глубина 6 046 м). В котловинах юго-западной части океана встречается много подводных вулканических гор, большинство из которых имеет коралловые надстройки в виде атоллов и подводных коралловых рифов.

В центре Азиатско-Австралийского сектора (восточная часть океана) располагается Восточно-Индийский хребет, отделяющий Центральную котловину (глубина до 6 090 м) от Западно-Австралийской котловины. Восточно-Индийский хребет выделяется среди других хребтов ложа океана прямолинейностью и длиной (около 5 000 км) и простирается от юго-восточной части Бенгальского залива вдоль меридиана 90 ° в. д. до 32-34 ° ю. ш. На юге он соединяется с широтным Западно-Австралийским хребтом. Северо-западная часть Азиатско-Австралийского сектора занята Аравийской котловиной, отделенной Аравийско-Индийским хребтом от Сомалийской котловины. В северо-восточной части Индийского океана на материковом склоне обнаружены каньоны.

В Антарктическом секторе между Австрало-Антарктическим поднятием и Антарктидой располагается Австрало-Антарктическая котловина холмистым рельефом дна и глубоководными впадинами, достигающими глубин 5 648 и 6 089 м.

Островов в Индийском океане сравнительно мало, и наиболее крупные из них имеют материковое происхождение и находятся вблизи берегов (Мадагаскар, Шри Ланка, Сокотра).

9. Характеристика особенностей рельефа дна Тихого океана.

Тихий океан, наибольший по площади (почти 180 млн. км²) и наиболее глубоководный среди океанов земного шара (средняя глубина 3 984 м), отличается сложным характером рельефа дна, в особенности в северо-западной части. Подводные окраины материков, окружающих Тихий океан, также отличаются сложностью рельефа и геологического строения; ширина шельфов колеблется от нескольких десятков километров (у американского побережья) до 700-800 км (в Беринговом, Восточно-Китайском и Южно-Китайском морях). Материковые склоны крутые, часто ступенчатые, расчленены каньонами.

В Тихом океане хорошо развита переходная зона с островными дугами, архипелагами вулканических островов, группами подводных вулканов, выходы на поверхность грандиозных разломов. Так, по северной и западной периферии Тихого океана, от полуострова Аляска до Новой Зеландии, протягивается си-

стема котловин окраинных морей, островных дуг и глубоководных океанических желобов. Для этой обширной площади характерны контрастный рельеф, активный вулканизм, интенсивная сейсмическая деятельность, сложное чередование участков коры океанического, континентального и переходного типов. В Тихом океане существует около 10 тыс. вулканов. Самые большие вулканические образования расположены широким поясом именно в западной и северо-западной частях океана, а также в заливе Аляска, у берегов Калифорнии и Южной Америки.

В пределах ложа Тихого океана находятся обширные котловины с глубинами от 4 000 до 7 000 м и преимущественно холмистым дном. Дно многих котловин осложнено понижениями и резкими поднятиями, часто переходящими в цепи и группы подводных гор и островов, по числу которых Тихий океан превосходит все другие (около 10 тыс. островов). В открытой части океана встречаются многочисленные острова преимущественно вулканического (Маркизские, Гавайские, Самоа, Галапагос и др.) и кораллового (Маршалловы, Лайн, Туамоту и др.) происхождения.

В северном полушарии рельеф дна Тихого океана более сложен, чем в южном. Причем наиболее сложен рельеф дна на северо-западе океана, где имеется большое число небольших котловин (Филиппинская, Южно-Китайская, Западно-Марианская, Западно-Каролинская, Восточно-Каролинская). Цепь Императорских подводных гор (Северо-Западный хребет), хребты Гавайский и Фаннинг, простираясь от 50 ° с. ш. до 2 ° ю. ш., а также подводные горы Маркус-Неккер и Срединно-Тихоокеанские разделяют ложе океана на ряд крупных обширных котловин: Северо-Западную (преобладающие глубины 5 000-6 000 м, максимальная – 7 374 м), Центральную (глубина до 6 957 м) и Северо-Восточную (в которой имеется ряд разломов со значительными горизонтальными смещениями, ориентированных параллельно друг другу по широте – Мендосино, Меррей, или Марри, Кларион, Клиппертон; преобладающие глубины 5 000-5 500 м, максимальная – 6 528 м). Разломы в рельефе выражены уступами, цепями гор, а дно на их периферии сильно расчленено уступами, обрывами, глубоководными желобами. Здесь же встречаются многочисленные вулканы и гайоты.

В южной и юго-восточной частях океана глубины несколько меньше и рельеф довольно ровный (т. е. дно менее расчленено). Эти части океана пересечены вытянутым поднятием дна, простирающимся от Антарктиды до 20 ° с. ш., к берегам Центральной Америки. В южной части это поднятие называется Южно-Тихоокеанским. Северная часть носит название Восточно-Тихоокеанского поднятия. Это крупнейшая структура Тихого океана, входящая в мировую систему срединно-океанических хребтов, но в отличие от других

хребтов этой системы Восточно-Тихоокеанское поднятие разделяет океан на две асимметричные части и лишено четко выраженной рифтовой долины.

В районе о. Пасхи в центральной части Восточно-Тихоокеанского поднятия от него отходят два отрога: хребет Туамоту – простирается на северо-запад и замыкает на севере Южную котловину (глубины более 5 000 м) и хребет Сала-и-Гомес – простирается на восток и переходит в хребет Наска, поворачивающий на северо-восток к материку Южной Америки и разделяющий желоба Перуанский (длина 1 340 км, глубина до 6 601 м) и Чилийский (длина около 2 200 км, максимальная глубина 8 069 м), которые протягиваются вдоль западного побережья Южной Америки.

Между Южно-Тихоокеанским хребтом и Антарктидой располагается котловина Беллинсгаузена с наибольшей глубиной 5 290 м (в честь Фаддея Фаддеевича Беллинсгаузена (1779-1852) – русского путешественника, географа, первооткрывателя Антарктиды – 28.01.1820 г. на шлюпе «Восток», участника первого русского кругосветного плавания под командованием И. Ф. Крузенштерна и Ю. Ф. Лисянского на корабле «Надежда» в 1803-1806 гг.).

На крайнем западе южной половины океана расположены Ново-Каледонская (более 3 500 м), Южно-Фиджийская (4 544 м), Северо-Фиджийская (5 084 м), Меланезийская (глубины в среднем от 3 000 м до 5 400 м, максимальная – до 5 634 м), Тасманова, или Восточно-Австралийская (до 5 994 м) и другие котловины, разделенные порогами и хребтами.

Контрольные вопросы:

1. Дать определения и кратко охарактеризовать следующие основные формы рельефа дна океана:

- материковая отмель (шельф),
- материковый склон,
- ложе океана,
- срединно-океанический хребет,
- глубоководная впадина (желоб),
- котловина.

2. Привести примеры форм рельефа дна Мирового океана, перечисленных в вопросе 1.

3. Какие процессы влияют на формирование рельефа дна Мирового океана?

4. Как называется единая система горных сооружений на дне Мирового океана? Какова их общая протяженность?

5. Какая форма рельефа занимает 70 % площади ложа океана?

6. Какое название носит часть материка, продолжающегося под водой в виде мелководной прибрежной равнины?
7. Какие участки Мирового океана наиболее глубоководны?
8. Как называется самая глубокая впадина Мирового океана?
9. Назвать океаны, в которых находятся следующие объекты:
- Большой Барьерный риф,
 - Перуанская котловина,
 - Канарская котловина,
 - желоб Тонга,
 - Бразильская котловина.
10. В каком из океанов сосредоточено большее количество переходных зон?

Лабораторная работа 9 – Геоморфологические профили

Цель работы: освоить методику составления и оформления геоморфологических профилей по географическим картам.

Задания к лабораторной работе:

Задание 1. Построить геоморфологический профиль Евразии:

Вариант 1: по параллели 30 ° с. ш.

Вариант 2: по параллели 35 ° с. ш.

Вариант 3: по параллели 40 ° с. ш.

Вариант 4: по параллели 45 ° с. ш.

Вариант 5: по параллели 50 ° с. ш.

Вариант 6: по параллели 55 ° с. ш.

Вариант 7: по параллели 60 ° с. ш.

Вариант 8: по параллели 65 ° с. ш.

Вариант 9: по параллели 66 ° 30' с. ш. (Северный полярный круг)

Вариант 10: по линии Санкт-Петербург – Пекин.

Вариант 11: по линии Багдад – Владивосток.

Вариант 12: по линии Брюссель – Гуанчжоу.

Вариант 13: по линии Прага – Магадан.

Вариант 14: по линии Милан – Цзюлун.

Вариант 15: по линии Калининград – Шанхай.

Вариант 16: по линии Анкара – Хабаровск.

Первым этапом построения геоморфологического профиля участка суши (континента) является составление гипсометрического профиля, на котором затем подписываются элементы или комплексы рельефа. Гипсометрический профиль строится по заданной линии на миллиметровой бумаге формата А3 (раз-

мер 297×420 мм), альбомная ориентация. Сначала следует распланировать лист: в верхней части необходимо оставить поля (30 мм), со всех остальных сторон – не менее 10 мм, под верхним полем – место для самого профиля, под ним, в середине листа – место для батиметрического профиля (см. задание 2) и в нижней части – для названия и подписи.

Работу над гипсометрическим профилем надо начинать с выбора горизонтального и вертикального масштабов. Горизонтальный масштаб обычно берут такой же, что и масштаб карты. Но следует проверить, что длина листа миллиметровки при таком масштабе будет немного больше длины линии профиля; в противном случае выбирают масштаб несколько мельче. Затем выбирают масштаб вертикальный. Как было сказано ранее, он обычно превышает горизонтальный. Удобно использовать масштаб 1:100 000 (в 1 см – 1 000 м).

После этого в месте, отведенном для профиля, строят координатную плоскость в системе прямоугольных координат, стрелки на концах осей не рисуют. На оси ординат вверх от нулевой линии делают (аккуратно!) разметку через 1 см, слева от которой подписывают абсолютные высоты в принятом вертикальном масштабе, заканчивая отметкой, лежащей несколько выше самой высокой точки на линии профиля. На конце оси указывают ее название и размерность показанной величины: «*h*, м». Рядом с названием шкалы высот (слева и справа от профиля) указывается генеральная ориентировка профиля (например, *З* и *В*, *СЗ* и *ЮВ* и т. п.).

Линия параллели (линия между двумя заданными точками) на уровне моря, которая и является горизонтальной осью профиля (ось абсцисс), называется *основанием профиля*. На ней откладывается расстояние между точками, образованными пересечением изогипс (горизонталей) избранной параллелью или линией. Для этого полоску миллиметровой бумаги прикладывают длинной стороной к линии профиля на карте и переносят на ее край все изогипсы (горизонталы), пересекаемые профилем, если выбранный горизонтальный масштаб профиля совпадает с масштабом используемой карты (расстояния между ними в таком случае менять не следует). Если масштабы не совпадают, расстояния между изогипсами вдоль линии профиля измеряют на карте циркулем-измерителем или линейкой, а затем откладывают на основании профиля в принятом горизонтальном масштабе. Местоположение каждой горизонтали отмечается черточкой, около которой проставляется соответствующая ей абсолютная отметка.

Иногда, если склоны крутые, изогипсы проходят очень часто и технически трудно учесть каждую из них. Если расстояния между горизонталями на этом отрезке остаются постоянными (так проявляются на картах прямые по форме склоны), то склон может быть отражен на карте более простым способом – переносятся лишь крайние из изогипс (самая верхняя и самая нижняя) на

участке их сгущения. Если же расстояния между горизонталями не постоянны, а нарастают или убывают, то это говорит о постепенном изменении крутизны склона, которое должно быть отражено на профиле. В данном случае необходимо учитывать каждую изогипсу, если это технически выполнимо.

Особо внимательно нужно фиксировать повторяющиеся изогипсы, поскольку они отражают существенные изменения в рельефе территории (смену повышений понижениями и наоборот). При этом важно понимать, что нельзя (*неправильно!*) соединять горизонтальной линией соседние точки с одинаковыми высотами. Горизонтальная линия получится только в том случае, если изогипса тянется вдоль линии профиля. Если же линия профиля пересекает подряд два раза или несколько раз одну и ту же изогипсу, то это означает на данном участке при перемещении на местности понижение (такие соседние точки соединяют вогнутой линией) или повышение (точки соединяют выпуклой линией), или чередование понижений и повышений рельефа.

Кроме изогипс, на основание профиля переносят пересечения линии профиля с меридианами, местоположения береговых линий морей, озер, водохранилищ и рек, с указанием с абсолютной отметки глубины этих водоемов, если эти сведения имеются на карте (в противном случае – приблизительно). Все вспомогательные данные и пояснительные надписи наносят на основание профиля простым карандашом, в дальнейшем они убираются с профиля.

Закончив подготовительную работу, приступают к построению собственно гипсометрического профиля (сначала тоже простым карандашом). Из каждой отмеченной на горизонтальной оси точки восстанавливаются перпендикуляры до соответствующей высоты, на этом уровне ставят на миллиметровке точку. Все полученные таким образом точки соединяются плавной, обычно кривой линией и получают гипсометрическую кривую, изображающую рельеф в вертикальном разрезе.

Следует помнить, что морям, озерам, водохранилищам и руслам рек всегда соответствуют отрицательные формы рельефа, т. е. значения абсолютных высот по направлению к ним уменьшаются. В местах пересечения профилем таких водных объектов, точки, ограничивающие их берега, соединяют прямой горизонтальной линией – уровень воды в водоеме (водотоке). Дно рисуют схематично вогнутой линией, если известна глубина – ее показывают согласно вертикальному масштабу.

Затем аккуратно заштриховывается вся та часть чертежа, которая лежит между горизонтальной осью (0 м) и профилем, вдоль основания профиля делается разметка по 10 ° широты (широты указываются ниже горизонтальной оси). Над построенным профилем надписываются низменности, возвышенности, плоскогорья, горные массивы, плато (надписи ориентируются горизонтально) и

основные пункты – города, реки, озера, горные вершины (надписи ориентируются вертикально).

Затем весь чертеж поднимают черной тушью или пастой. Ниже графика по центру располагают его название: «*Гипсометрический профиль Евразии по параллели ...*» или «*Гипсометрический профиль Евразии по линии ...*» (название уточняется в соответствии с вариантом задания).

Задание 2. Построить геоморфологический профиль Атлантического океана:

- Вариант 1: по параллели 40° с. ш.
- Вариант 2: по параллели 35° с. ш.
- Вариант 3: по параллели 30° с. ш.
- Вариант 4: по параллели 25° с. ш.
- Вариант 5: по параллели $23^{\circ} 30'$ с. ш. (Северный тропик)
- Вариант 6: по параллели 20° с. ш.
- Вариант 7: по параллели 15° с. ш.
- Вариант 8: по параллели 10° с. ш.
- Вариант 9: по параллели 5° с. ш.
- Вариант 10: по параллели 0° широты (экватор).
- Вариант 11: по параллели 5° ю. ш.
- Вариант 12: по параллели 10° ю. ш.
- Вариант 13: по параллели 15° ю. ш.
- Вариант 14: по параллели 20° ю. ш.
- Вариант 15: по параллели $23^{\circ} 30'$ ю. ш. (Южный тропик)
- Вариант 16: по параллели 30° ю. ш.

Первым этапом построения геоморфологического профиля участка акватории (океана) является составление батиметрического профиля, на котором затем подписываются элементы или комплексы рельефа. Батиметрический профиль строится по заданной линии на том же листе миллиметровой бумаге, что и гипсометрический профиль Евразии (см. задание 1), строго один под другим, в одинаковом масштабе.

Вычерчивание батиметрического профиля в основном выполняют аналогично батиметрическому профилю (согласно указаниям к заданию 1). При этом горизонтальный **масштаб обязательно** берут **такой же**, что был выбран и для гипсометрического профиля Евразии, расположенного выше на листе. Вертикальный масштаб тоже остается прежним – 1:100 000 (в 1 см – 1 000 м).

В координатной плоскости на оси ординат разметку через 1 см делают вниз от нулевой линии (уровень моря), заканчивая отметкой, лежащей несколько ниже самой глубокой точки на линии профиля. На основании профиля откладывается расстояние между точками, образованными пересечением изобат

заданной параллелью. Местоположение точек получают так же, как и для гипсометрического профиля.

Для построения собственно батиметрического профиля из каждой отмеченной на горизонтальной оси точки опускаются перпендикуляры до соответствующей глубины, на этом уровне ставят на миллиметровке точку. Полученные точки соединяются кривой. Выше основания профиля делается разметка по 10° широты. Над построенной линией батиметрического профиля надписываются названия котловин, глубоководных желобов, океанических хребтов, подводных гор, островов, а также основных крупных элементов и комплексов рельефа дна океана (см. лабораторные работы 6-8).

Затем этот чертеж также поднимают черной тушью или пастой. Ниже по центру располагают его название: «*Батиметрический профиль Атлантического океана по параллели ...*» (название уточняется в соответствии с вариантом задания), ниже указывают горизонтальный масштаб (общий для обоих профилей) и в правом нижнем углу листа работу подписывают:

Выполнил(а) ст. гр. ХХ-ЭП/1(2)
Фамилия И. О.

Выполненный чертеж сдается на проверку преподавателю вместе с заданием 3, выполненным письменно в тетради для лабораторных работ.

Задание 3. Используя геологическую и тектоническую карты [4, 5], сравнить вычерченные геоморфологические профили Евразии и Атлантического океана, выявить черты сходства и различия в рельефе дна океана и суши по заданным линиям, объяснить полученные выводы.

Задание выполняется письменно в тетради для лабораторных работ и сдается на проверку преподавателю вместе с заданными геоморфологическими профилями. При этом в характеристике необходимо указать, в каких частях профилей располагаются максимальные высоты (глубины), какими формами рельефа они представлены на местности, каким крупным тектоническим структурам соответствуют, каков их геологический возраст.

Указания к выполнению лабораторной работы:

1. Общее понятие о геоморфологическом профиле.

Геоморфологический профиль (греч. *gē* – Земля, *morphē* – форма и *logos* – учение) – графическое изображение сечения рельефа какого-либо участка земной поверхности вертикальной плоскостью (разрез). Геоморфологический профиль представляет собой непрерывную кривую, которая дает наглядное представление об особенностях рельефа исследуемой территории и широко используется в научных и практических целях (при проектировании инженерных сооружений, оценке опасности проявления катастрофических процессов и т. д.).

При составлении геоморфологического профиля какого-либо участка суши или целого континента за основу принимается *гипсометрический профиль* (на котором отражается изменение абсолютных высот территории по данной линии), водного объекта – *батиметрический* (изменение абсолютных глубин акватории).

Поскольку человеку обычно свойственно завышать вертикальные параметры окружающих его неровностей земной поверхности, при вычерчивании такой основы принято увеличивать вертикальный масштаб, по сравнению с горизонтальным. Благодаря этому рельеф на профиле получается выразительнее, а склоны на профиле получаются более крутые, чем в реальности. Однако такое искажение истинной картины рельефа полезно только до определенных пределов, которые зависят от выбранного (заданного) горизонтального масштаба профиля и степени вертикального расчленения рельефа. Обычно оптимальным считается увеличение вертикального масштаба, по сравнению с горизонтальным, в 3-5 раз для горных территорий и в 5-10 раз – для равнинных.

Контрольные вопросы:

1. Что такое геоморфологический профиль? Что он показывает и для чего используется?
2. Назвать основные этапы составления геоморфологического профиля. Что при этом принимается за его основу?
3. Каково обычное соотношение между горизонтальным и вертикальным масштабами гипсометрического (батиметрического) профиля? От чего оно зависит?
4. Что называется основанием профиля?
5. Как получают собственно кривую гипсометрического (батиметрического) профиля?

Лабораторная работа 10 – Температура воздуха и атмосферное давление у земной поверхности

Цель работы: изучить новые понятия (средняя расчетная температура лучистого равновесия, горизонтальные градиенты температуры и давления, термический экватор, ячейки Хэдли и Ферреля). Научиться вычислять значения среднегодовой температуры воздуха и атмосферного давления, горизонтального термического и барического градиентов. Понять закономерности и взаимосвязи распределения на Земле температуры воздуха и атмосферного давления.

Задания к лабораторной работе:

Задание 1. Используя данные таблиц 6-7, построить совмещенный график распределения температуры и среднего годового давления воздуха у земной поверхности на разных широтах, включающий кривые:

- а) средней расчетной температуры лучистого равновесия, т. е. гипотетической температуры, которая могла бы сформироваться в стационарной атмосфере только под влиянием солнечной радиации в отсутствие межширотного воздухо- и теплообмена;
- б) фактически наблюдаемой средней годовой температуры воздуха;
- в) среднего годового атмосферного давления.

Таблица 6 – Распределение по широтам средней расчетной температуры лучистого равновесия (по Ф. Бауру) и фактически наблюдаемой среднегодовой температуры воздуха (по К. В. Пашкангу, 1982) у земной поверхности

Широта, ϕ° ш.	Средняя расчетная температура лучистого равновесия, $^\circ\text{C}$	Широта северная, ϕ° с. ш.	Фактическая среднегодовая температура, $^\circ\text{C}$	Широта южная, ϕ° ю. ш.	Фактическая среднегодовая температура, $^\circ\text{C}$
90	Минус 44	90	Минус 22,7	0	26,2
80	Минус 41	80	Минус 17,2	10	25,3
70	Минус 32	70	Минус 10,7	20	22,9
60	Минус 20	60	Минус 1,1	30	18,4
50	Минус 6	50	5,8	40	11,8
40	8	40	14,1	50	5,8
30	22	30	20,4	60	Минус 3,4
20	32	20	25,3	70	Минус 13,6
10	36	10	26,7	80	Минус 27,0
0	39	0	26,2	90	Минус 33,1

Таблица 7 – Распределение среднего годового атмосферного давления на уровне моря по широтам (по К. В. Пашкангу, 1982)

Широта северная, φ° с. ш.	Атмосферное давление, гПа	Широта южная, φ° ю. ш.	Атмосферное давление, гПа
90	1015,0	0	1010,5
80	1014,2	10	1012,2
70	1012,2	20	1015,5
60	1011,5	30	1017,9
50	1014,2	40	1013,9
40	1015,9	50	1004,2
30	1015,5	60	988,2
20	1012,2	70	989,1
10	1010,5	80	990,7
0	1010,5	90	991,1

Построение совмещенного графика распределения температуры и давления воздуха у земной поверхности на разных широтах выполняют на миллиметровой бумаге формата А4 (размер 210×297 мм), альбомная ориентация. Перед началом работ размечают лист, оставляя поля: сверху и снизу – 10 мм, слева и справа – не менее 30 мм. График должен быть расположен максимально по центру листа. Кривые распределения температуры и давления воздуха строятся в системе прямоугольных координат, нанося на один совмещенный график все данные таблиц 6 и 7.

На оси абсцисс откладывают градусы широты: нуль градусов (экватор) располагают примерно посередине горизонтальной оси, налево от нуля – градусы широт северного полушария, направо – южного, причем точки с северной и южной широтой 90° (Северный и Южный полюс) должны отстоять от левой и правой вертикальных осей на 1 см. Значения температуры и давления воздуха откладывают на оси ординат. Поскольку график совмещенный, на нем строят две отдельные вертикальные оси с обеих сторон от оси абсцисс: левая – для температуры воздуха, правая – для атмосферного давления. Рекомендуемые масштабы графика: горизонтальный – в 1 см 10 градусов широты, вертикальные – в 1 см 5 °С (для температуры воздуха) и в 1 см 4 гПа (для атмосферного давления). Ось абсцисс делит ось температур (левая вертикальная ось) на два отрезка: вверх от горизонтальной линии откладывают положительные значения температур, вниз – отрицательные, нулевая отметка температуры (0 °С) должна совместиться с осью абсцисс.

При построении графика на горизонтальной и обеих вертикальных осях делают (аккуратно!) разметку через 1 см, стрелки на концах осей не рисуют, но обязательно указывают названия осей и размерность показанных величин. Для

оси абсцисс – « φ , град. широты», ординат (левая) – « T , °C» и ординат (правая) – « $P_{атм.}$, гПа». Кривые вычерчивают сначала простым карандашом, затем координатные оси и подписи к ним поднимают черной тушью или пастой, кривые – цветной (кривые также можно провести черной тушью или пастой, но в таком случае необходимо использовать разный тип линий – сплошная, пунктирная и штрихпунктирная). Ниже графика по центру располагают его название и условные обозначения:

«Кривые распределения на разных широтах Земли:

-  – *средней расчетной температуры лучистого равновесия;*
-  – *фактической средней годовой температуры воздуха;*
-  – *среднего годового атмосферного давления».*

Рядом с названиями шкал температуры и давления (слева и справа от кривых, выше них) указывается генеральная ориентировка графика (например, N и S , или C и $Ю$ и т. п.). Подписывают чертеж, как обычно, в правом нижнем углу листа (см. пояснения к заданию 1 в лабораторной работе 3). Выполненный чертеж сдается на проверку преподавателю вместе с заданиями 2-4, выполненными письменно в тетради для лабораторных работ.

Кривую распределения средней расчетной температуры лучистого равновесия делают симметричной относительно экватора, откладывая в обоих полушариях на соответствующих широтах одинаковые значения температуры в выбранном масштабе (см. таблицу 6), т. к. это теоретические расчетные данные, показывающие, какой могла бы быть температура воздуха в условиях абсолютно ровной шарообразной Земли с однородной поверхностью, без наклона оси вращения и без обмена теплом между различными широтами. Реальные земные условия существенно отличаются от гипотетических идеальных, поэтому кривые распределения фактических температуры и давления воздуха будут иметь асимметричный вид.

Задание 2. Используя данные таблицы 6, карты температуры воздуха января и июля в атласах [4, 5] и вычерченные кривые распределения температуры воздуха у земной поверхности на разных широтах, изучить и проанализировать распределение температуры воздуха на Земле:

- а) вычислить фактическую среднегодовую температуру воздуха северного и южного полушарий;
- б) рассчитать горизонтальный термический градиент для северного и южного полушарий;
- в) найти, между какими широтами различия фактической среднегодовой температуры воздуха наименьшие и между какими наибольшие в северном и южном полушариях;

г) сравнить ход изотерм северного и южного полушарий в январе и июле. Где (назвать полушарие, широты) годовые колебания температуры воздуха наибольшие и где – наименьшие? Объяснить причину различий.

Среднегодовую температуру воздуха северного и южного полушарий (задание 2а) вычисляют как среднее арифметическое из десяти значений фактической среднегодовой температуры широтных кругов отдельно для каждого полушария (таблица 6). Значение температуры на экваторе учитывается для обоих полушарий. Результат округлить до сотых долей градуса Цельсия.

Выполняя задание 2б, необходимо помнить, что *горизонтальный градиент температуры* – это вектор, характеризующий убывание температуры в атмосфере на единицу расстояния, и относится чаще всего к расстоянию 100 км. Однако для целей данной лабораторной работы рассчитывают, как изменяется температура воздуха в направлении от экватора к полюсам в северном и южном полушариях в среднем на один градус широты. Для этого сначала по данным таблицы 6 вычисляют размах колебаний приземной температуры воздуха в каждом полушарии как разность между наибольшим и наименьшим значением температуры в пределах соответствующего полушария (включая экватор). Затем полученную цифру делят на количество градусов широты от экватора до полюса – 90. Результат округлить до сотых долей градуса Цельсия.

Изменения среднегодовой температуры воздуха у земной поверхности от экватора к полюсам последовательно получают как разность между соответствующими значениями температуры между соседними широтами, например, между экватором и параллелью 10° с. ш., параллелями 10° с. ш. и 20° с. ш., 20° с. ш. и 30° с. ш. и т. д.; и аналогично для южного полушария. Наименьшая и наибольшая разности (по модулю без учета знака) отдельно в каждом полушарии дадут ответ на вопрос задания 2в.

Для выполнения задания 2г надо внимательно рассмотреть мировые карты изотерм января и июля в атласах [4, 5] и дать их подробный анализ, ответив при этом на следующие вопросы:

- выявить области наибольшего отклонения изотерм от западно-восточного направления;
- объяснить отклонение изотерм от западно-восточного направления;
- выявить области с наиболее высокими и наиболее низкими среднемесячными январскими и среднемесячными июльскими температурами воздуха и объяснить причины их существования;
- указать, в каком полушарии и почему изотермы имеют более плавный ход;
- сравнить степень нагревания и охлаждения суши и моря в июле и в январе в каждом полушарии;

- оценить величину годовой амплитуды температуры воздуха, выявить основные закономерности ее изменения в направлении от экватора к полюсам.

Задание 3. Используя данные таблицы 7, карты изобар января и июля в атласах [4, 5] и вычерченную кривую распределения среднегодового атмосферного давления у земной поверхности на разных широтах воздуха, изучить и проанализировать общие географические закономерности распределения атмосферного давления на Земле:

а) вычислить среднегодовое атмосферное давление северного и южного полушарий. В каком полушарии среднегодовое атмосферное давление ниже? Объяснить причины;

б) как изменяется давление воздуха при движении от экватора к полюсам и положение поясов высокого и низкого давления воздуха в январе и июле?

Среднегодовое атмосферное давление северного и южного полушарий вычисляют как среднее арифметическое из десяти значений среднеширотного давления отдельно для каждого полушария (таблица 7). Значение давления на экваторе учитывается для обоих полушарий. Результат округлить до десятых долей гектопаскаля.

Анализ хода изобар января и июля (задание 3б) дают по картам среднемесячного январского и июльского давления и ветра в географических атласах [4, 5].

Задание 4. Сопоставить вычерченные кривые распределения фактической средней годовой температуры воздуха и среднего годового атмосферного давления у земной поверхности на разных широтах. Выявить связь между распределением давления и температуры воздуха. Объяснить полученные выводы.

Задания 2-4 выполняются письменно в тетради для лабораторных работ и сдаются на проверку преподавателю вместе с вычерченным совмещенным графиком распределения температуры и давления.

Указания к выполнению лабораторной работы:

1. Общие понятия о температуре воздуха у земной поверхности, ее распределении и изменениях.

Температура – физическая величина, показывающая количество тепла, получаемое каким-либо телом или средой и характеризующая кинетическую энергию молекулярных движений в этом теле или среде. Атмосфера получает больше тепла от подстилающей поверхности, чем непосредственно от Солнца, т. к. атмосфера слабо поглощает коротковолновую солнечную радиацию, а потому мало нагревается непосредственно от Солнца. Основное количество тепла воздух получает в приземном слое в процессе поглощения длинноволновой ра-

диации, излучаемой земной поверхностью, которая при этом охлаждается, а также за счет конвекции (нагретый, а потому более легкий воздух поднимается вверх, распространяя тепло в верхние слои), при выделении удельной теплоты парообразования (при конденсации водяного пара в атмосфере) и посредством молекулярной теплопроводности. Поэтому температура в тропосфере с высотой обычно понижается.

Температура воздуха постоянно меняется, обнаруживая суточный и годовой ход. Общая закономерность распределения температуры в нижнем слое тропосферы – ее понижение в направлении от экватора к полюсам по мере уменьшения угла падения солнечных лучей, и, как следствие, уменьшения количества тепла, поступающего на единицу поверхности. При этом прогревание земной поверхности Солнцем ослабевает, и температура воздуха понижается. Однако если бы средняя годовая температура воздуха зависела только от широты, ее распределение в северном и южном полушариях было бы одинаковым, и она равномерно бы уменьшалась от экватора к полюсам (таблица 6).

В действительности на распределение средней годовой температуры воздуха над земным шаром существенно влияют условия притока солнечной радиации на границу атмосферы и на земную поверхность и различия в характере подстилающей поверхности, рельеф местности, морские течения. Поверхность суши скорее нагревается и скорее отдает тепло, чем поверхность воды, обладающей очень большой теплоемкостью. Поэтому в теплое время года и днем воздух над материком теплее, а в холодное время и ночью холоднее, чем над океаном (водной поверхностью).

Как следствие, помимо географического экватора, на нашей планете возникает также *термический экватор* – самая теплая параллель, т. е. параллель с наиболее высокой средней температурой воздуха, годовой или определенного месяца. В среднем годовом термический экватор располагается на 10°с. ш. с температурой воздуха около 27°C . В течение года термический экватор остается в северном полушарии, перемещаясь летом в более высокие широты, а зимой – в более низкие, ближе к экватору географическому (вслед за ним смещаются и все остальные тепловые области). Это объясняется значительными размерами материковой суши в тропиках северного полушария.

Кроме того, большое влияние на температуру воздуха оказывает перенос тепла из низких широт в высокие в процессе общей циркуляции атмосферы, обуславливающей перемещение воздушных масс. Вследствие переноса тепла на экваторе температура воздуха ниже, а на полюсах выше, чем была бы без этого процесса. Межширотный теплообмен приводит в низких широтах к понижению температуры на $7\text{--}13^\circ \text{C}$ и в высоких широтах – к повышению температуры на $19\text{--}23^\circ \text{C}$ (таблица 6). Это означает, что благодаря обмену воздухом и теплом между различными широтами области, расположенные в высоких ши-

ротах, приобретают дополнительное тепло, а расположенные в низких широтах охлаждаются за счет притока более холодного воздуха из высоких широт.

На климатических картах распределение температуры воздуха у земной поверхности показывают при помощи *изотерм* – линий, соединяющих точки с одинаковой температурой. О сложном ее распределении можно судить по картам средних январских, июльских и годовых изотерм, на которых в большинстве случаев ход изотерм чрезвычайно прихотливый. Если бы поверхность земного шара была совершенно однородной (например, покрыта сплошной водной оболочкой) и перенос воздуха на Земле происходил бы только вдоль широтных кругов – все изотермы были бы параллельны экватору. Но изотермы не совпадают с параллелями; они изгибаются, переходя с материка на океан и наоборот. Так, в январе в северном полушарии над материками изотермы отклоняются к югу, а в июле – к северу. Объясняется это тем, что суша зимой охлаждается, а летом нагревается сильнее, чем вода. Только в южном полушарии, где в умеренных широтах суши очень мало и преобладают огромные океанические пространства, ход изотерм близок к параллелям.

2. Общие понятия об атмосферном давлении у земной поверхности, его распределении и изменениях.

Воздух, окружающий Землю, имеет массу, поэтому атмосфера оказывает давление на находящиеся в ней предметы и на земную поверхность, а значит, в каждой точке атмосферы имеется определенная величина *давления воздуха* или *атмосферного давления*. За *нормальное атмосферное давление* принято давление ртутного столба высотой 76 см сечением в 1 см^2 на уровне моря на широте 45° при температуре 0°C . Оно равно 760 мм рт. ст, или 1013,25 гПа, или 1013,25 мб (гектопаскали и миллибары численно равны).

Атмосферное давление убывает с высотой: на высоте около 5 км оно составляет около половины от атмосферного давления у земной поверхности; на высоте 100 км измеряется только долями миллибара. На климатических картах распределение атмосферного давления показывают при помощи *изобар* – линий, соединяющих точки с одинаковым давлением.

В горизонтальном направлении атмосферное давление распределяется неравномерно, причем это распределение все время меняется. Изменение давления объясняется перемещением воздуха. Оно повышается там, где воздуха становится больше, и понижается там, откуда воздух уходит.

Главная причина перемещения воздуха – его нагревание и охлаждение от подстилающей поверхности, а значит, главной причиной изменения давления является изменение температуры воздуха. Нагреваясь от поверхности, воздух расширяется, становится легче и устремляется вверх. Достигнув высоты, на которой его плотность оказывает больше плотности окружающего воздуха, он растекается в стороны. Поэтому давление на теплую поверхность понижается.

Но одновременно на соседние участки оно увеличивается, хотя температура там не изменялась.

Над холодной поверхностью воздух охлаждается, уплотняется, прижимаясь к поверхности. Наверху его плотность уменьшается, и сюда приходит воздух со стороны. Количество его над холодной поверхностью увеличивается, давление на нее возрастает. Одновременно там, откуда воздух ушел, давление уменьшается без изменения температуры. Таким образом, нагревание и охлаждение воздуха от поверхности сопровождается его перераспределением и изменением давления.

Наиболее сильное нагревание планеты происходит в приэкваториальных областях. Нагревающийся от поверхности воздух начинает подниматься вверх, унося вместе с собой огромное количество испарившейся воды, и растекается в сторону тропических широт, создавая там повышенное давление (таблица 7). Такой отток воздуха объясняет всегда пониженное давление в экваториальных широтах. В верхних слоях атмосферы вода конденсируется и выпадает назад на землю в виде осадков. Именно поэтому на экваторе формируется очень влажный климат с большим количеством дождей.

Над субтропическими широтами уже отдавший всю влагу воздух полностью охлаждается и опускается вниз, создавая там область повышенного давления с постоянно ясным небом. Нисходящие потоки воздуха препятствуют парообразованию и формированию облаков, потому над тропиками осадков выпадает мало.

3. Ячейки Хэдли и Ферреля, циркуляция воздуха в них.

В результате такой термически обусловленной и зонально симметричной (наблюдающейся по обе стороны от экватора) циркуляции воздуха, предполагающей движение воздуха от субтропических широт к экватору, его подъем над экватором вследствие конвекции, отток в верхних слоях к субтропическим широтам и последующий возврат к земной поверхности (опускание) в этих широтах, возникают так называемые *ячейки Гадлея (Хэдли)* – по имени английского механика и астронома Джон Гадлея (Хэдли), разработавшего в 1735 г. модель для объяснения пассатов (рисунок 12).

Воздух из субтропиков растекается по поверхности земного шара в виде постоянно дующих ветров. Часть его возвращается к экватору, а часть движется в умеренные широты. Двигаясь к умеренным широтам, воздух вновь нагревается у поверхности Земли, устремляется вверх, и над умеренными широтами формируется область низкого давления. Водяной пар, устремляющийся вверх вместе с восходящим током воздуха, конденсируется в верхних слоях атмосферы и выпадает в виде осадков.

В схеме общей циркуляции атмосферы замкнутый круговорот воздуха между субтропическими и субполярными широтами с переносом к высоким

широтам в нижнем слое, подъемом в субполярных широтах, возвращением к низким широтам в верхнем слое и опусканием воздуха в субтропиках называется *ячейки Ферреля* (по имени американского метеоролога Уильяма Ферреля, построившего теоретическую модель общей циркуляции атмосферы на основе уравнений гидродинамики). Таким образом, направление вращения в ячейке Ферреля противоположно вращению в соседней с ней ячейке Хэдли (рисунок 12). Отток воздуха в полярные широты – причина понижения давления в умеренных широтах.

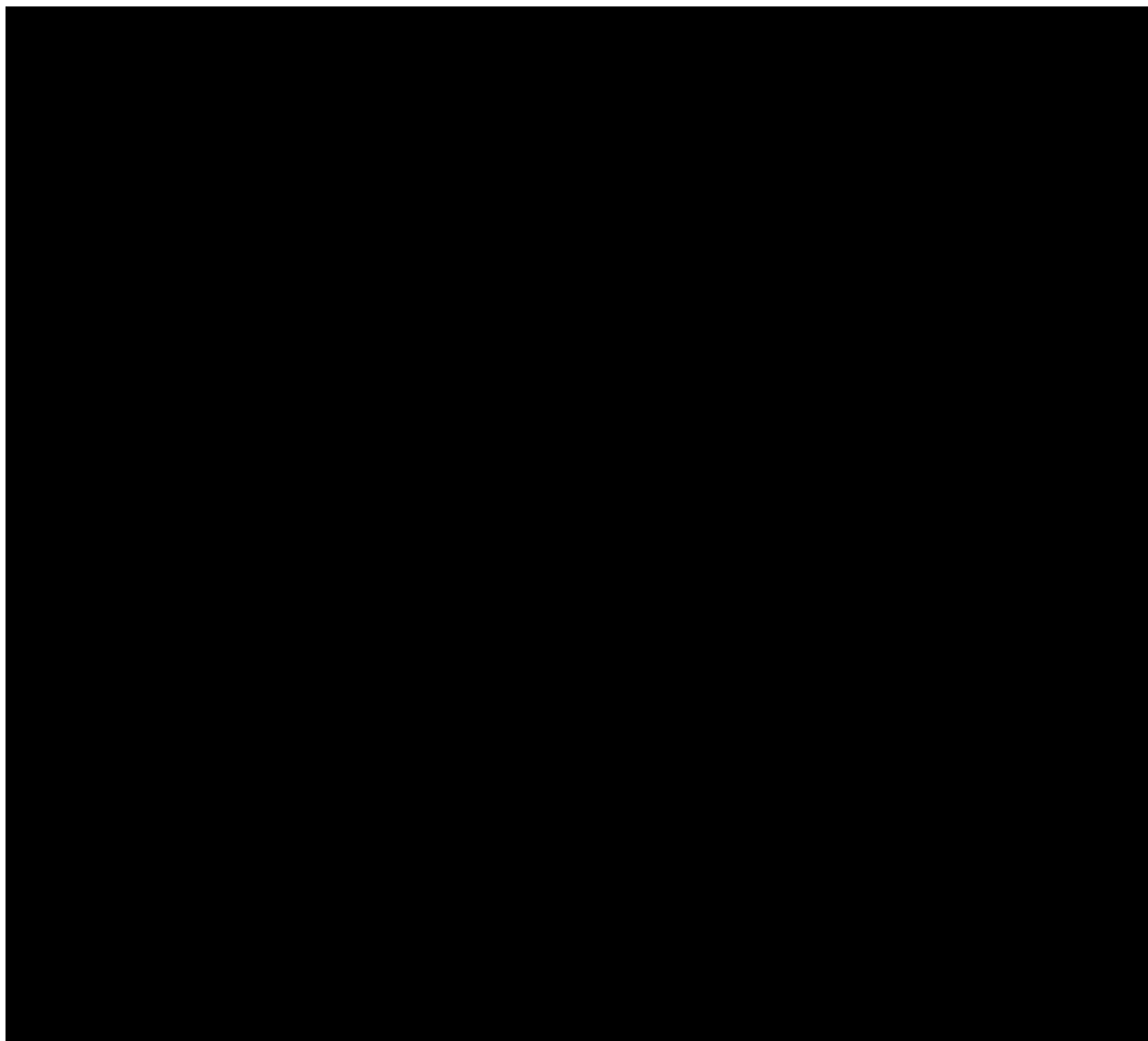


Рисунок 12 – Относительное расположение ячеек Хэдли и Ферреля

Воздух из умеренных широт также растекается в обе стороны: часть его движется обратно в сторону субтропиков, а часть – к полюсам. На полюсах, над холодной поверхностью в Арктике и Антарктиде воздух окончательно остывает и опускается вниз. Здесь, так же, как и в субтропиках, формируется область повышенного давления, которое создается воздухом, приходящим из умеренных широт на место уплотнившегося холодного полярного воздуха. Воздух из при-

полярных областей возвращается в умеренные широты по поверхности Земли в виде постоянных ветров.

Контрольные вопросы:

1. Охарактеризовать процессы нагревания и охлаждения воздуха. Какой по мощности слой атмосферы может нагреться благодаря молекулярной теплопроводности?
2. Имеют ли значение для нагревания воздуха конденсация и испарение, длинноволновое излучение земной поверхности? Доказать.
3. Как изменяется температура воздуха с высотой? Почему?
4. Как изменяется температура воздуха на земном шаре с широтой? Почему? Подтвердить ответ при помощи вычерченных кривых распределения температуры воздуха у земной поверхности.
5. Что влияет на фактическое распределение температуры воздуха? Назвать факторы, определяющие неравномерное распределение температуры воздуха у земной поверхности.
6. Установите основную закономерность распределения температуры воздуха вблизи поверхности Земли. Чем обусловлена данная закономерность? Какой ход изотерм свидетельствует об этом?
7. Как различаются фактические и гипотетические (идеальные) значения температуры воздуха на экваторе? На полюсах?
8. О чём свидетельствуют изотермы, близкие к направлению параллелей; изгибы изотерм к северу, к югу; замкнутая форма изотерм?
9. Можно ли по картам изотерм, сопоставляя их с физическими картами, установить факторы, нарушающие зональную закономерность распределения тепла по поверхности Земли? Выявить области наибольшего отклонения изотерм от субширотного простираения. Объяснить причину этого.
10. На какой широте самая высокая температура? Как называется эта параллель?
11. Найти на картах районы с наиболее высокими и наиболее низкими температурами. Объяснить причины их существования.
12. Дать анализ карт изотерм материка Евразия. Объяснить причины различий и сходства хода изотерм в январе и июле.
13. Дать определение понятия «атмосферное давление». Назвать единицы измерения давления.
14. Что такое нормальное атмосферное давление? Чему оно равно?
15. Охарактеризовать изменения давления в горизонтальном и вертикальном направлениях.
16. Какими линиями изображают распределение атмосферного давления на картах?

17. Назвать основные причины неравномерного распределения давления по земной поверхности.

18. Что такое ячейки Хэдли и Ферреля? Как они формируются?

19. Над какими территориями и акваториями располагаются барические максимумы и минимумы в январе и июле?

20. Объяснить происхождение барических систем, их миграцию по сезонам года.

Лабораторная работа 11 – Океанические течения

Цель работы: рассмотреть общие понятия океанических течений и циклональных и антициклонических макроциркуляционных систем, изучить термическую характеристику течений в Мировом океане и проанализировать общую схему их распределения. Изучить общую схему поверхностной океанической циркуляции, северные и южные циркуляционные кольца, выявить причины образования колец течений, охарактеризовать систему течений в каждом океане.

Задания к лабораторной работе:

Задание 1. Используя карты географических атласов [1-5] и данные таблицы 8, нанести на контурную карту мира основные океанические течения. Течения показываются стрелками: красного цвета – теплые течения, синего – холодные и зеленого – нейтральные.

Таблица 8 – Основные поверхностные течения Мирового океана

Течение	Термическая характеристика
Три океана (Атлантический, Индийский и Тихий)	
Течение Западных ветров (или Западный дрейф, или Антарктическое круговое, или Антарктическое циркумполярное)	Нейтральное, 12-15 °С на северной периферии (холодное по отношению к примыкающим теплым субтропическим водам), 1-2 °С – на южной (теплое по отношению к примыкающим холодным субантарктическим водам)
Прибрежное антарктическое	Нейтральное, менее минус 1 °С
Атлантический океан	
Ангольское	Теплое, более 24 °С
Антильское	Теплое, 24-27 °С
Бенгельское	Холодное, 15-25 °С
Бразильское	Теплое, 22-28 °С

Продолжение таблицы 8

Течение	Термическая характеристика
Гвианское	Теплое, 25-27 °С
Гвинейское (летом соединяется с Межпассатным Экваториальным противотечением)	Теплое, 26-27 °С
Гольфстрим	Теплое, 25-26 °С на поверхности, 10-12 °С на глубине 400 м
Ирмингера	Теплое, 6-10 °С
Канарское	Холодное, 16-22 °С
Карибское	Нейтральное, 25-27 °С
Лабрадорское	Холодное, 0-7 °С
Межпассатное Экваториальное противотечение	Нейтральное, 25-28 °С
Северное Пассатное	Нейтральное, 24-28 °С
Северо-Атлантическое	Теплое, 7-15 °С
Флоридское	Теплое, 24-28 °С (начальный участок Гольфстрима)
Южное Пассатное	Нейтральное, 24-27 °С
Северный Ледовитый океан	
Восточно-Гренландское	Холодное, ниже 0 °С
Западно-Гренландское	Теплое, 0-4 °С
Норвежское	Теплое, 4-12 °С
Нордкапское	Теплое, 4-8 °С
Трансарктическое	Холодное, минус 1-минус 1,5 °С
Шпицбергенское	Теплое, 1-3 °С
Индийский океан	
Западно-Австралийское	Холодное, 15-20 °С
Мадагаскарское	Теплое, 24-27 °С
Межпассатное Экваториальное противотечение	Нейтральное, 27-28 °С
Мозамбикское	Теплое, 24-27 °С
Муссонное (смешанных направлений)	Нейтральное, 24-28 °С
Мыса Игольного (Агульса)	Теплое, 16-20 °С
Сомалийское	Сезонное (зимой теплое, летом холодное), 21-29 °С

Течение	Термическая характеристика
Южное Пассатное	Нейтральное, 22-28 °С
Тихий океан	
Аляскинское	Теплое, 2-13 °С
Восточно-Австралийское	Теплое, 10-26 °С
Калифорнийское	Холодное, 12-20 °С
Курило-Камчатское (Ойясио)	Холодное, 0-10 °С
Курисио	Теплое, 12-28 °С
Межпассатное Экваториальное противотечение	Нейтральное, 25-28 °С
Перуанское (Гумбольдта)	Холодное, 15-22 °С
Северное Пассатное	Нейтральное, 25-28 °С
Северо-Тихоокеанское	Теплое, 12-23 °С
Южное Пассатное	Нейтральное, 20-28 °С

Названия течений указать полностью, без сокращений (или обозначить цифрами с соответствующей расшифровкой в легенде карты). Сезонные течения Индийского океана (Сомалийское – летом холодное, а зимой теплое, Муссонное – изменяющее свое направление два раза в год на противоположное и Экваториальное Межпассатное противотечение – проявляющееся только зимой) нанести отдельно для зимы и лета при помощи пунктирных и сплошных стрелок соответственно (также отразить это в легенде карты).

Для выполнения задания рекомендуется выбирать контурную карту мира (не полушарий), это облегчает понимание схемы макроциркуляционных систем.

Задание 2. Используя общие сведения данной лабораторной работы, материалы таблицы 8, рисунка 13 и карт поверхностных течений Мирового океана в атласах [1-5]:

а) проанализировать общую схему поверхностной океанической циркуляции;

б) изучить и записать в тетрадь названия течений, входящих в макроциркуляционные системы Атлантического, Северного Ледовитого, Тихого и Индийского океанов, заполнив таблицу 9.

Таблица 9 – Макроциркуляционные системы на поверхности Мирового океана

Макроциркуляционная система	Течение, формирующее периферию макроциркуляции			
	запад- ную	север- ную	восточ- ную	юж- ную
1. Макросистема циклональная тропическая в северном полушарии Атлантического океана				
2. Макросистема циклональная тропическая в южном полушарии Атлантического океана				
3. Макросистема циклональная тропическая в северном полушарии Тихого океана				
4. Макросистема циклональная тропическая в южном полушарии Тихого океана				
5а. Макросистема муссонная в Индийском океане (летняя)				
5б. Макросистема муссонная в Индийском океане (зимняя)				
6. Макросистема антициклональная субтропическая в северном полушарии Атлантического океана				
7. Макросистема антициклональная субтропическая в южном полушарии Атлантического океана				
8. Макросистема антициклональная субтропическая в северном полушарии Тихого океана				
9. Макросистема антициклональная субтропическая в южном полушарии Тихого океана				
10. Макросистема антициклональная субтропическая в южном полушарии Индийского океана				
11. Макросистема циклональная умеренных широт в северном полушарии Атлантического океана				

Продолжение таблицы 9

Макроциркуляционная система	Течение, формирующее периферию макроциркуляции			
	запад- ную	север- ную	восточ- ную	юж- ную
12. Макросистема циклональная суб-арктическая в Северном Ледовитом океане				
13. Макросистема циклональная умеренных широт в северном полушарии Тихого океана				
14. Макросистема циклональная суб-антарктическая в южном полушарии Атлантического, Индийского и Тихого океана				
15. Макросистема антициклональная арктическая в Северном Ледовитом океане				

Указания к выполнению лабораторной работы:

1. Общие сведения о поверхностных океанических течениях, их термической классификации, влиянии силы Кориолиса.

Как известно, характерной особенностью морей и океанов является то, что их воды постоянно находятся в движении. Горизонтальные, преимущественно поступательные движения воды в океанах и морях, наблюдающиеся среди менее подвижных вод и характеризующиеся определенным направлением и скоростью, называются *течениями*. Длина океанических течений может достигать многих тысяч километров, ширина – десятков и сотен километров, глубина – нескольких сотен метров. Они изгибаются, разветвляются, разъединяются и сливаются.

По *температурному признаку* различают течения *теплые* (например, Норвежское – из Атлантики в Северный Ледовитый океан, температура от 4 до 12 °С), *холодные* (например, Перуанское, температура от 15 до 22 °С) и *нейтральные* (не отличаются по температуре от окружающей воды). Эта классификация основана не на абсолютной, а на *относительной температуре воды*. Теплые течения имеют температуру выше, чем окружающая вода; холодные – наоборот. Теплые течения, как правило, направлены от экватора к полюсам (единственное исключение – Сомалийское течение); холодные – от полюсов к экватору (таблица 8).

Причин, порождающих течения много: ветер (главная причина поверхностных течений), разность плотностей, разность уровней, созданная атмосферным давлением или притоком воды из рек и т. д. Большинство течений вызвано совместным действием ряда факторов. Но во всех случаях на направление течения оказывает действие вращение Земли, объясняющее отклонение их вправо в северном полушарии и влево – в южном (*сила Кориолиса*, названная по имени французского ученого Гюстава Гаспара Кориолиса, впервые описавшего ее в своей статье в 1835 г.).

2. Схема глобальной циркуляционной системы поверхностных океанических течений в Мировом океане.

Поверхностные океанические течения слагают в Мировом океане *глобальную циркуляционную систему*. В настоящее время установлена определенная система течений океана, обусловленная прежде всего общей циркуляцией атмосферы. В общих чертах поверхностная горизонтальная циркуляция в Мировом океане может быть представлена гигантскими *циклональными (циклоническими)* и *антициклональными (антициклоническими) круговоротами*, или *циркуляционными макросистемами (макроциркуляционными системами)*, показанными на рисунке 13.

Горизонтальная циркуляция вод Мирового океана имеет вид «бесконечной восьмерки» или « ∞ »: циклонические круговороты сменяются антициклоническими, антициклонические – снова циклоническими и т. д. Эта «восьмерка» прерывается только в умеренных широтах южного полушария Антарктическим круговым течением (Течение Западных ветров, или Западный дрейф), но в приантарктических и антарктических водах она в определенной мере появляется вновь. Горизонтальные размеры макросистем измеряются тысячами километров, т. е. соизмеримы с размерами материков. Отдельные части этой *нигде и никогда не прерывающейся циркуляции* с определенной долей условности выделены как отдельные течения, которые получили географические названия. На общегеографических картах указаны лишь наиболее мощные глобальные течения (таблица 8). На специальных океанографических картах можно встретить и более мелкие подразделения системы течений. Кроме того, истинные течения в каждый конкретный момент могут значительно отличаться от приводимой на карте осредненной картины.

Горизонтальный обмен вод в океане осуществляется главным образом вдоль параллелей. *Межширотный обмен* происходит путем переноса вод из одной макроциркуляционной системы в другую на их восточных и западных перифериях.

В каждом полушарии по обе стороны от экватора существуют большие круговороты течений вокруг постоянных субтропических барических максимумов, направленные в северном полушарии по часовой стрелке, в южном полушарии – против. Это наиболее мощные и развитые звенья океанической циркуляции вод. *Антициклональные субтропические макросистемы* формируются благодаря тому, что постоянные пассатные ветры вызывают в северном и южном полушариях постоянные и наиболее устойчивые *Северные* (в Атлантическом и Тихом океанах) и *Южные пассатные течения* (в Атлантическом, Тихом и Индийском океанах), «перекачивающие» воду с востока на запад. *Они пересекают океан с востока на запад*, формируя периферии субтропических антициклональных макросистем (южную в северном полушарии и северную – в южном). У западных берегов океана *Пассатные течения* подходят к материкам – «упираются в стенку», вследствие чего разветвляются.

Небольшая часть вод поворачивает к экватору, где участвует в формировании *Экваториального Межпассатного противотечения*, направленного с запада на восток. При этом в восточной части тропической зоны океана между *Пассатными течениями* (в каждом полушарии) и *Межпассатным противотечением* образуются *циклональные тропические макросистемы*, не имеющие явно выраженных восточных границ на поверхности. Тропические циклонические круговороты нередко называют «*холодными куполами*», поскольку в них происходит подъем холодных подповерхностных и промежуточных (более глубоких) вод.

Основная же ветвь *Пассатных течений* после разветвления движется вдоль восточных берегов континентов в сторону высоких широт в виде мощных теплых тропических течений, формирующих западную периферию антициклональной циркуляции. Это течения *Гольфстрим* и *Бразильское* в Атлантическом океане, *Курисио* и *Восточно-Австралийское течение* – в Тихом и *Мозамбикское* и *Мадагаскарское* – в Индийском. Движение поддерживается необходимостью стока огромной массы воды, постоянно приносимой Пассатными течениями, и атмосферной циркуляцией в субтропических антициклонах.

В умеренных широтах под действием постоянных западных ветров течения отходят от берегов и пересекают океан с запада на восток в северном полушарии в виде теплых субтропических северо-океанических и южно-океанических течений, несущих теплые и осолоненные воды низких широт: *Северо-Атлантическое* и *Северо-Тихоокеанское*. В южном полушарии в умеренной зоне, где отсутствуют материки, и ничто не мешает прямолинейному движению вод, возбуждаемому западными ветрами, с запада на восток через все океаны вокруг всего земного шара движется мощное нейтральное *течение Западных ветров* (*Антарктическое циркумполярное*, или *Антарктическое круговое течение*, или *Западный дрейф*), образующее кольцо в трех океанах вокруг

Антарктиды. Эти течения формируют северную периферию субтропических антициклональных макросистем в северном полушарии, и южную периферию – в южном.

У восточных берегов океана под влиянием материка эти течения тоже разветвляются. Одна ветвь, компенсируя отток вод, создаваемый *Пассатными течениями* (и в соответствии с действием атмосферного субтропического антициклона), поворачивает к экватору и замыкает антициклональную систему. Это холодные и опресненные течения вдоль западных берегов материков в тропических широтах: *Канарское* и *Бенгельское* в Атлантическом океане, *Калифорнийское* и *Перуанское* – в Тихом, *Западно-Австралийское* – в Индийском. Продвигаясь к экватору, они постепенно прогреваются и, увлекаемые пассатами, отклоняются к западу, отходят от берегов и сливаются с *Пассатными течениями*, замыкая субтропические антициклональные макросистемы и образуя их восточные периферии. Вследствие влияния холодных течений *восточная часть Пассатных течений менее теплая, чем западная*.

Другая часть вод отклоняется в сторону высоких (умеренных-субполярных) широт и вовлекается в *высокоширотную циклональную макросистему* – малые кольца течений вокруг Исландского и Алеутского барических минимумов, направленные против часовой стрелки в северном полушарии, и южную *циклональную субантарктическую макросистему*.

Южную и восточную периферии *высокоширотной циклональной макроциркуляции северного полушария* слагают северо-океанические течения (*Северо-Атлантическое* и *Северо-Тихоокеанское*). Эта макросистема рельефом дна и очертанием берегов разбивается на две подсистемы – *циклональную циркуляцию умеренных широт* (представлена только в северном полушарии) и *субарктическую циклональную циркуляцию*, связанные единым циклональным движением вод. Особенно ярко это разделение проявляется в Атлантическом океане, где высокоширотная (субарктическая) циркуляция выходит в Северный Ледовитый океан. При подходе к границам Северного Ледовитого океана под влиянием резкого поднятия дна и очертания берегов северо-океанические течения разделяются. Одна ветвь в виде теплых и осолоненных течений (*Норвежское* и *Восточно-Беринговоморское*) направляется в Северный Ледовитый океан. Другая ветвь вдоль границы с океаном поворачивает на запад, образуя теплые и осолоненные течения *Ирмингера* и *Аляскинское*. Они формируют северную периферию циклональной макросистемы умеренных широт. Следуя вдоль берегов, эти течения сливаются с холодными полярными водами, приносимыми из Арктического бассейна. Поворачивая на юг, дают начало холодным субполярным течениям, которые компенсируют отток вод, уносимых северо-океаническими течениями, – *Лабрадорскому* и *Курило-Камчатскому*, образующим западную периферию циклональных круговоротов. Встречаясь с теплыми тропическими тече-

ниями (*Гольфстримом* и *Курисио*), воды холодного течения замыкают циклональную макросистему умеренных широт. Влияние холодных полярных вод особенно сильно в Атлантическом океане, который, в отличие от Тихого, широко сообщается с Арктическим бассейном.

Субарктическая часть высокоширотной циклональной макросистемы складывается уже в Северном Ледовитом океане (в Норвежском и Гренландском морях). Его восточную периферию формирует теплое *Норвежское течение*, которое следует вдоль берегов Скандинавии на север. У Лофотенских островов от него отделяется ветвь, уходящая в Баренцево море как теплое и осолоненное *Нордкапское течение*. Само *Норвежское течение* продолжает свое движение в северном направлении, доходит до архипелага Шпицберген и у его западных берегов получает название *Западно-Шпицбергенское течение*. Минуя Шпицберген, это течение частично вовлекается в *антициклональный круговорот Северного Ледовитого океана*.

Основная ветвь *Норвежского течения* поворачивает на северо-запад (формируя северную периферию циклонального круговорота), доходит до холодного и опресненного *Восточно-Гренландского течения* (формирует западную периферию субарктической циклональной циркуляции), *погружается под него* и движется на юг к южной оконечности Гренландии. Здесь *Восточно-Гренландское течение* встречается с течением *Ирмингера* (южная периферия циклонального круговорота), сливается с ним и замыкает субарктическую циклональную систему. Далее оно огибает Гренландию и заходит в море Баффина как теплое (по сравнению с водами моря) и осолоненное *Западно-Гренландское течение*. Отсюда начинается холодное и опресненное *Лабрадорское течение*, которое, двигаясь вдоль берегов Северной Америки на юг, встречается у о. Ньюфаундленд с теплым и соленым *Гольфстримом*, отклоняется на юго-восток, сливается с *Северо-Атлантическим течением* и формирует западную периферию *высокоширотной циклональной макросистемы*.

Южная циклональная субантарктическая макросистема формируется между *Антарктическим круговым* и *Прибрежным антарктическим течениями* примерно на 63-74 ° ю. ш. *Прибрежное антарктическое течение* возникает под действием юго-восточных ветров, обусловленных барическим максимумом над Антарктидой и дующих с материка, и движется вокруг Антарктиды вдоль берегов с востока на запад, т. е. антициклонально. Под влиянием очертания берегов, рельефа дна, неравномерности поля ветра и некоторых других причин эта циркуляционная система распадается на несколько *мезомасштабных циклональных круговоротов*, которые формируются практически во всех приантарктических морях. По своим размерам и развитию субантарктическая макросистема значительно уступает субарктической.

Главным звеном циркуляции вод Северного Ледовитого океана является *арктическая антициклональная макросистема*, которая формируется под влиянием полярного барического максимума в притихоокеанской части Арктического бассейна и связана с циклональной субарктической макросистемой. В соответствии с ней главное направление движения вод и дрейфа льдов в Северном Ледовитом океане – с востока на запад: от Новосибирских островов в Гренландское море, вместе с холодным *Трансарктическим течением*. Пополняется Арктика водами из Атлантического океана в виде *Нордкапского, Мурманского, Шпицбергенского и Новоземельского течений*, воды которых более соленые и потому более плотные и погружаются под лед.

Рассмотренная схема течений распространяется на Атлантический, Тихий и южную часть (в южном полушарии) Индийского океана. Но в северной части Индийского океана (к северу от 10 ° ю. ш.) в зоне муссонных ветров расположена *муссонная макросистема* с сезонными ветровыми течениями. Здесь действует *Муссонное течение*, дважды в год изменяющее свое направление на противоположное (вместе с сезонной сменой направления формирующих его муссонных ветров). *Зимой* направление северо-восточного муссона совпадает с направлением пассата – главные звенья циркуляции вод соответствуют таковым в Тихом и Атлантическом океанах: *Муссонное течение* направлено так же, как *Северное пассатное* – с востока на запад; хорошо проявляется *Межпассатное противотечение*. У африканского побережья формируется *Сомалийское течение* (аналогично *Бразильскому* и *Восточно-Австралийскому*). Его движение на юг продолжает *Мозамбикское течение*.

Летний муссон – юго-западный. В соответствии с этим перестраивается и система течений: *Муссонное течение летом* движется в обратную сторону, т. е. с запада на восток, начинаясь у берегов Африки холодным *Сомалийским течением*, которое в это время тоже движется в обратную сторону – с юга на север. Летнее Сомалийское течение – единственное холодное течение от экватора, оно связано с юго-западным муссоном, отгоняющим воду от берегов Африки у п-ва Сомали и вызывающим тем самым подъем холодных глубинных вод. *Межпассатное противотечение летом* не проявляется.

Контрольные вопросы:

1. Дать определение океаническим течениям. Назвать основные причины, их вызывающие.
2. Как различаются течения по происхождению? Привести примеры.
3. Какие признаки позволят классифицировать течения?
4. В чем заключается особенность термической классификации течений?
5. Какие факторы определяют направление течений?
6. Почему формируются океанические системы течений?

7. Существует ли закономерность в распределении течений? Если да, то какая?
8. Какие циркуляционные системы течений можно выделить в Мировом океане? Связаны ли между собой циркуляции атмосферы и гидросферы?
9. Как направлены циклонические и антициклонические круговороты течений в северном и южном полушариях? Почему?
10. Каковы главные отличия географии течений северного и южного полушарий? Чем эти отличия вызваны?
11. Дать краткий сравнительный анализ схем течений Атлантического, Тихого и Индийского океанов.

Лабораторная работа 12 – Влияние океанических течений на природные зоны суши

Цель работы: изучить влияние океанических течений на расположение природных зон прибрежной части материков через перераспределение температуры воды, воздуха и количества атмосферных осадков.

Задание к лабораторной работе:

Задание 1. Используя общие сведения лабораторных работ 11-12, материалы таблицы 8, рисунка 13 и карт температуры поверхности вод океанов января и июля в атласах [1-3], выявить и проанализировать общие географические закономерности распределения температуры поверхностных вод, обусловленные влиянием океанических течений. Объяснить причины отклонения изотерм от нормального широтного хода вблизи материков Северного полушария: в умеренных широтах – у западных берегов к северу, у восточных – к югу.

Задание 2. Используя общие сведения лабораторных работ 11-12, материалы таблицы 8, рисунка 13 и карт географических поясов и зон суши Земли в атласах [1-5], проанализировать общие географические закономерности распределения природных зон, выявить прибрежные области материков, где границы природных зон так или иначе смещены под влиянием теплых и холодных океанических течений. Показать их цветом на контурной карте с основными поверхностными течениями, нанесенными на нее при выполнении задания 1 лабораторной работы 11.

Настоящее задание 2 данной лабораторной работы и задание 1 лабораторной работы 11 выполняются на одной контурной карте. Участки, где наблюдается указанное смещение природных зон показать при помощи яркой штриховки вдоль береговой линии и дать рядом краткие пояснительные надписи.

Указания к выполнению лабораторной работы:

1. Общие сведения о взаимодействии атмосферы и океана, его значении для формирования климата и природы прибрежных районов материков.

Благодаря исключительным свойствам воды вообще и воды океана в частности, Мировой океан имеет огромное значение для жизни Земли. Вода является наилучшим растворителем. Кроме твердых веществ в воде океана растворены газы (кислород, азот, углекислый газ, в отдельных случаях застойных вод – сероводород). Мировой океан и атмосфера образуют единую систему. Между океаном и атмосферой происходит непрерывный обмен газами, солями и энергией. Процессы взаимодействия двух подвижных оболочек Земли чрезвычайно сложны, масштабы их различны во времени и пространстве. Взаимодействие атмосферы и океана – неперенное условие возникновения и развития жизни на Земле от простейших форм до появления человека.

Многие физические свойства воды аномальны: вода обладает очень высокой теплоемкостью, очень большой теплотой плавления, наибольшей теплотой испарения. Только верхний десятиметровый слой океанских вод содержит тепла больше, чем вся атмосфера. Поэтому океан – аккумулятор солнечного тепла на Земле, гигантский преобразователь лучистой энергии в тепловую. Атмосфера большую часть тепла и влаги получает от океана, главным образом в тропических широтах посредством испарения. Меньшее значение имеет тепловое излучение поверхности океана. Холодные глубинные воды океана поднимаются к поверхности и, постепенно нагреваясь, перемещаются из низких широт в высокие в системе течений, перенося тепло. В результате океан переносит тепла из низких широт в высокие больше, чем атмосфера. Эти свойства воды и особенности динамики вод Мирового океана определяют его значение как огромного источника влаги и регулятора тепла на всей земной поверхности, за что океан часто называют «кухней погоды».

Значение океанических течений велико не только для климата и природы Земли в целом, но особенно для прибрежных районов. Помимо того, что теплые и холодные течения, наряду с воздушными массами, осуществляют перенос тепла и холода между широтами, они также поддерживают температурные различия на западных и восточных побережьях материков во всех климатических поясах, нарушают зональное распределение температуры воды и воздуха. Например, благодаря действию теплых океанических течений в Северном Ледовитом океане, за Полярным кругом располагается незамерзающий Мурманский порт, а на побережье Северной Америки, омываемом холодным Лабрадорским течением, к югу от о. Ньюфаундленд (т. е. почти на широте Сочи) – температуры воды на поверхности зимой опускаются ниже 0 °С.

Через циркуляцию атмосферы теплые и холодные поверхностные океанические течения оказывают влияние на термический режим прилегающих ча-

стей материка и, как следствие, на распределение там природных зон. Например, благодаря смягчающему влиянию теплого Северо-Атлантического течения на западном и северо-западном побережье Европы границы природных зон (тундры, тайги, смешанных лесов) смещаются к северу (тундра здесь простирается на север дальше, чем где-либо на планете), а с продвижением на восток природно-климатические условия становятся более суровыми, тундра и лесотундра занимают большие площади, и их южные границы «опускаются» значительно дальше к югу (особенно у восточных берегов Камчатки, омываемых холодным Курило-Камчатским течением). Причем в западной части Евразии преобладающее влияние Атлантического океана обусловило смену природных зон в направлении с северо-запада на юго-восток, а во внутренней части материка природные зоны изменяются в широтном направлении благодаря изменению температуры и режима увлажнения в направлении с севера на юг.

Кроме того, течения оказывают влияние и на количество осадков. Теплые течения способствуют развитию конвекции и выпадению осадков. Характерные облачные образования сопровождают теплые течения на всем их протяжении и хорошо видны из космоса. Холодные течения, ослабляя вертикальный обмен воздушных масс, наоборот, уменьшают возможность выпадения осадков. Поэтому территории, омываемые теплыми течениями или находящиеся под влиянием воздушных потоков с их стороны, имеют влажный климат; а территории, омываемые холодными течениями – сухой (холодные течения обуславливают образование пустынь на побережье океанов в тропиках).

Контрольные вопросы:

1. В чем заключается географическое значение океанических течений?
2. Как течения влияют на распределение температуры воды на поверхности Мирового океана?
3. Какие районы Мирового океана и почему имеют температуру поверхностных вод выше и ниже, чем среднеширотная?
4. В каких широтах температура поверхности океана наиболее резко изменяется в направлении с севера на юг?
5. Выявить и объяснить черты сходства и различия распределении температуры поверхностных вод Атлантического океана в Северном и Южном полушариях на соответствующих широтах.
6. Какова роль Мирового океана в формировании климата Земли?
7. Каковы общие закономерности в распределении температуры воздуха и годовых сумм осадков на западных и восточных побережьях материков в тропическом-субтропическом климате? В умеренном климате? Подтвердить ответ конкретными примерами на карте.

Лабораторная работа 13 – Общие географические закономерности Земли (самостоятельная работа)

Цель работы: изучить основные взаимосвязи, существующие между отдельными компонентами географической оболочки. Закрепить навыки построения геоморфологических профилей и на этой основе освоить методику составления по географическим картам графиков изменения климатических характеристик.

Задания к лабораторной работе:

Задание 1. Используя карты атласов [4, 5], построить комплексный физико-географический профиль Евразии, Северной или Южной Америки по меридиану:

Вариант 1: 40 ° в. д.

Вариант 2: 50 ° в. д.

Вариант 3: 60 ° в. д.

Вариант 4: 70 ° в. д.

Вариант 5: 80 ° в. д.

Вариант 6: 90 ° в. д.

Вариант 7: 100 ° в. д.

Вариант 8: 110 ° в. д.

Вариант 9: 100 ° з. д.

Вариант 10: 110 ° з. д.

Вариант 11: 60 ° з. д.

Вариант 12: 70 ° з. д.

Комплексный физико-географический профиль (далее КФГП) строится на основании анализа физических и тематических карт атласов [4, 5]. При этом важно правильно подобрать горизонтальный и вертикальный масштабы для него (горизонтальный – не мельче, чем в 1 см 450 км) и обратить внимание на то, что используемые карты имеют разный масштаб. Работа над профилем выполняется строго индивидуально: каждый профиль строится по одному из меридианов земного шара, что обеспечивает самостоятельность выполнения задания.

Работа над профилем состоит из нескольких этапов:

Этап 1. Построение гипсометрического профиля по заданному меридиану.

При составлении комплексного физико-географического профиля континента (или какого-либо другого участка земной поверхности) за основу принимают гипсометрический (или гипсометрическо-батиметрический) профиль, что

и является первым этапом построения КФГП. Комплексный профиль строится по заданному меридиану на миллиметровой бумаге формата А3 (размер 297×420 мм), книжная ориентация, поля: слева и справа – не менее 30 мм, сверху и снизу – не менее 10 мм.

Гипсометрический профиль размещают чуть выше середины листа. В остальном работа над ним ведется полностью в соответствии с указаниями к лабораторной работе 9 (задание 1).

Этап 2. Нанесение на профиль основных климатических характеристик по заданному меридиану (выше гипсометрического профиля):

- а) кривых распределения средних температур воздуха в январе и июле;
- б) кривых распределения среднего значения атмосферного давления в январе и июле;
- в) графика распределения годовых сумм атмосферных осадков.

Для *построения кривых распределения температур* строго над гипсометрическим профилем проводят две осевые линии: одну – параллельно горизонтальному основанию профиля (ось абсцисс), на расстоянии около 8-10 см над нею вдоль всего чертежа; другую – перпендикулярно к оси абсцисс в левой начальной стороне чертежа (ось ординат). Горизонтальная линия является линией нулевых температур, вертикальная разбивается на сантиметровые деления, соответствующие в определенном масштабе единицам температуры. Рекомендуемый вертикальный масштаб: в 1 см 8 °С или в 1 см 10 °С.

Необходимые данные о среднемесячных температурах января и июля получают, используя соответствующие карты в географических атласах. По картам определяют широтное положение точек пересечения заданного меридиана с изотермами. Эти точки наносят на линию нуля температур, определяя их положение на профиле согласно выполненной на нем разметке через 10 ° географической широты. Затем, согласно делениям на оси ординат, откладывают расстояния вверх и вниз от горизонтальной линии, учитывая цифровое выражение изотермы. Полученные точки определяют положение кривой. Точки будут расположены выше горизонтальной линии, если температура положительная, и ниже ее, если температура отрицательная.

Точки соединяют плавной линией (сначала простым карандашом), которая является искомой кривой распределения среднемесячных температур воздуха вдоль меридиана. График распределения температур состоит из двух кривых – температуры воздуха в июле и январе. Каждая кривая распределения температур затем оформляется *сплошными линиями* разного цвета: летних температур – красного и зимних – синего (следует помнить, что в северном полушарии зимним месяцем является январь, летним – июль, а в южном – наоборот).

Для построения кривых распределения давления используют уже построенную для графика температур горизонтальную линию, которая в данном случае является линией нормального атмосферного давления (1013 гПа). Вертикальная ось располагается на расстоянии 10 мм левее оси ординат графика хода температур. На этой вертикальной линии также наносят деления, соответствующие единицам давления в выбранном масштабе. Рекомендуемый вертикальный масштаб: в 1 см 4 гПа.

Кривые распределения атмосферного давления строят тем же способом, что и кривые распределения температур (см. выше), получая необходимые данные о среднемесячных значениях давления в январе и июле при помощи соответствующих карт атласа. График распределения давления также состоит из двух кривых, которые оформляют *пунктирными линиями* разного цвета: летнего давления – красного и зимнего – синего.

Для построения на профиле графика распределения годовых сумм атмосферных осадков на чертеже также необходимы две осевые линии. Горизонтальная ось берется та же, что и для остальных кривых распределения климатических характеристик (температур и давления). Вертикальную ось проводят в правой (конечной) стороне чертежа перпендикулярно к оси абсцисс, отсчеты по вертикали ведутся от нуля и только в одну сторону (вверх). Ее, как и прочие вертикальные оси, разбивают на сантиметровые деления, соответствующие в выбранном масштабе единицам количества осадков. Рекомендуемый вертикальный масштаб: в 1 см 100 мм осадков в год.

Точки, определяющие положение кривой годовых сумм осадков, получают при пересечении на карте линии заданного меридиана с *изогиетами* (линиями равного количества осадков). Они также соединяются плавной линией зеленого цвета. При выполнении пунктов а) и в) следует иметь в виду необходимость тщательного определения (не только по широтам, но и по дополнительным ориентирам в виде гор, рек и береговых линий) положения точек на горизонтальной линии, т. к. изменение величин температуры и осадков очень часто зависит от рельефа и направления воздушных течений. Все эти изменения должны логически соответствовать профилю гипсометрической поверхности.

Горизонтальный масштаб для графиков распределения всех климатических характеристик (температур, давления и осадков) выбирают такой же, что и для гипсометрического профиля (единый для всего КФГП). Положение точек, по которым строят кривые, определяют по широтам. Стрелки на концах осей не рисуют, но обязательно указывают названия соответствующих вертикальных осей и размерность показанных величин: слева – « T , °C» и « $P_{атм.}$, гПа», справа – «Осадки, мм/год». Вертикальные оси для графиков распределения климатических характеристик должны быть одинаковой длины.

Этап 3. Нанесение на профиль зональных элементов природных комплексов (ниже гипсометрического профиля):

- а) почвенный покров;
- б) растительность.

Почвенный покров и приуроченную к нему растительность показывают на КФГП в виде *ленточных диаграмм* (полоски шириной 8-10 мм), которые строятся внизу чертежа параллельно горизонтальной линии гипсометрического профиля: почвы – на расстоянии 4-5 см ниже него, растительность – между гипсометрическим профилем и почвами (между шкалами отступают 1-1,5 см). Внутри лент выделяют отрезки, соответствующие протяженности разных типов почв и растительности, и показывают их цветом (цветные карандаши) и/или штриховкой.

Почвенные данные берут с карты почв, измеряя по заданному меридиану расстояния, занятые различными типами почвенного покрова. Затем эти расстояния откладывают на ленте в горизонтальном масштабе профиля. Растительный покров наносят на профиль так же, как и почвы.

Этап 4. Окончательное оформление комплексного профиля.

Заканчивая работу над вычерчиванием КФГП, весь чертеж (кроме цветных линий) поднимают черной тушью или пастой. Ниже графика по центру располагают его название: *«Комплексный физико-географический профиль ... по меридиану ...»* (название континента и долгота меридиана уточняются в соответствии с вариантом задания). Справа, между КФПГ и его названием следует указать горизонтальный масштаб.

Затем необходимо составить систему условных знаков, так, чтобы можно было прочесть и расшифровать все элементы, нанесенные на профиль (температура воздуха, осадки и т. д.). Для условных знаков (легенды) применяется тот же способ изображения, что и для соответствующих элементов на профиле. Помещаются они на том же листе внизу чертежа.

Условные знаки оформляют по группам, в три столбца. Заголовки столбцов слева направо: *«Графики распределения климатических характеристик», «Почвенный покров»* и *«Растительный покров»*. Кроме того, для почв дополнительно выделяют группы *«Почвы равнинных территорий»* и *«Почвы горных территорий»*, внутри которых их подразделяют по климатическим поясам. Условные знаки для растительности группируют по природным зонам.

Все надписи выполняют аккуратным чертежным шрифтом. Размеры шрифтов: название – 5 мм; легенда – 4 мм; масштаб и подписи к осям – 3,5 мм. В правом нижнем углу чертежа, как обычно, указывается кем выполнена работа. Законченный чертеж сдается на проверку преподавателю вместе с заданием 2, выполненным письменно в тетради для лабораторных работ.

Задание 2. Дать описание и анализ вычерченного комплексного физико-географического профиля, выявив и объяснив основные взаимосвязи между различными компонентами географической оболочки; закономерности распределения по земной поверхности ключевых свойств компонентов географической оболочки; зависимость между рельефом, климатом, почвенно-растительным покровом и т. д. Примерный план анализа КФГП:

1. Характеристика рельефа (гипсометрический профиль).

2. Тепловой режим атмосферы:

а) основные закономерности распределения температуры воздуха по земной поверхности;

б) описание кривых распределения средних температур воздуха в январе и июле по заданному меридиану.

3. Динамика атмосферы:

а) общие закономерности распределения приземного атмосферного давления по земному шару;

б) описание кривых распределения среднего значения атмосферного давления в январе и июле по заданному меридиану.

4. Распределение атмосферных осадков:

а) общие закономерности распределения атмосферной влаги в географической оболочке;

б) описание графика распределения годовых сумм атмосферных осадков по заданному меридиану.

5. Анализ структуры растительности и почв (объяснения особенностей их распределения по меридиану в связи с зональными и азональными факторами дифференциации).

6. Выделение климатических поясов и природных зон на КФГП по совокупности взаимодействующих компонентов географической оболочки:

а) обоснование выделения климатических поясов и природных зон по заданному меридиану (с указанием их примерных широтных границ);

б) объяснение местных отклонений от зональности, вызванные особенностями того или иного сочетания природных условий.

7. Заключение о степени взаимосвязанности всех компонентов географической оболочки, подкрепленное конкретными примерами.

Описание и анализ фактического материала, представленного на КФГП, является заключительным этапом работы над ним. Все основные природные элементы, нанесенные на профиль, имеют отчетливо выраженный зональный характер распределения, поэтому сопоставление их соотношения на профиле позволяет установить взаимосвязь и взаимообусловленность между ними и выделить выявившиеся таким образом географические пояса и зоны. В ходе анализа КФГП следует использовать не только те данные, которые нашли отраже-

ние на составленном меридиональном профиле, но и теоретические знания, полученные из курса лекций, учебных пособий и литературных источников.

В описании КФГП должны быть сформулированы в общем виде те закономерности планетарного масштаба, которые были положены в основу построения профиля: закон географической зональности; закономерности распределения температуры, давления, количества атмосферных осадков по земной поверхности. Следует указать, какие отклонения от зонального распределения природных явлений могут наблюдаться, и по каким причинам. Затем следует перейти к характеристике и анализу тех климатических поясов и природных зон, которые нашли отражение на данном меридиональном профиле. Каждый пояс и зона должны быть охарактеризованы, прежде всего, теми показателями, которые нанесены на профиль. Необходимо привлечь материал и из литературных источников. Характеристика должна подчеркивать основные для данного климатического пояса (природной зоны) элементы природных условий. Фактические данные сопровождаются кратким анализом, цель которого – раскрыть основные закономерности физико-географических процессов, выделить главное в ходе географических явлений, определяющих типичный облик природы каждой зоны.

При работе над описанием следует помнить, что, хотя количественное выражение основных климатических элементов варьирует в значительных пределах в зависимости от местных условий (чередование суши и моря, наличие горных поднятий и т. д.), однако при движении вдоль меридиана от высоких к низким широтам четко прослеживаются их закономерные зональные изменения, обуславливающие изменение всех остальных компонентов ландшафтов.

В географическом распределении температур воздуха и атмосферных осадков по земной поверхности, кроме влияния географической широты, сильно сказывается тесная связь с рельефом, теплыми и холодными океаническими течениями, наличием больших материковых пространств, циркуляцией атмосферы (например, с муссонными ветрами), что отчетливо видно на КФГП. Там, где воздух преимущественно поднимается, осадков много, что вызывается его охлаждением при подъеме. Опускание воздушных масс и связанное с ним нагревание ведет к резкому уменьшению количества осадков. Развитие циклонической деятельности и обусловленное этим вытеснение теплого воздуха в более высокие части тропосферы увеличивает количество осадков. В антициклонах воздух опускается, поэтому повышенное давление атмосферы сопровождается уменьшением количества осадков.

Горные хребты, заставляя воздушные массы подниматься, обостряют фронтальные процессы и вызывают осадки на наветренных склонах. Теплые морские течения нагревают воздух, способствуя его поднятию и выпадению осадков. Над холодными течениями охлажденный воздух опускается, что пре-

пятствует образованию осадков. Муссонные ветры побережья, проникая летом на нагретый материк со сравнительно холодного океана, приносят влагу; зимний муссон дует с охлажденной суши в сторону теплого океана и осадков не приносит.

Выделить на КФГП природные зоны – значит понять закономерности сочетания основных компонентов географической оболочки и наметить границы, где один комплекс географических явлений планетарного масштаба сменяется другим. Географические зоны наиболее наглядно различаются характером растительного покрова, поэтому и названия большинства зон соответствуют типу растительности. Разные типы растительности соответствуют разным условиям увлажнения и температурного режима. Большинству географических зон соответствует определенный тип почв. Но влияние рельефа может вызвать меридиональное простираие географических зон или расположение их в виде отдельных пятен. Учитывая это, при выделении на КФГП природных зон, прежде всего, следует внимательно рассмотреть карту растительности, сравнив ее с гипсометрическим профилем. Нужно ясно понять, где смена типов растительности обусловлена закономерностями горизонтальной зональности, а где – наличием гор, учитывая при этом направленность горных склонов относительно преобладающих воздушных течений.

Задание выполняется письменно в тетради для лабораторных работ и сдается на проверку преподавателю вместе с выполненным КФГП по заданному меридиану (задание 1).

Задание 3. Используя вычерченный комплексный физико-географический профиль, охарактеризовать (устно) одну из выявленных при выполнении задания 2 природных зон.

В завершение самостоятельной работы устная характеристика какой-либо природной зоны (на усмотрение преподавателя) с помощью вычерченного КФГП позволяет продемонстрировать понимание основных закономерностей географической оболочки, степень самостоятельности при выполнении работы и владение материалом.

Указания к выполнению лабораторной работы:

1. Основные особенности и закономерности географической оболочки.

Комплексная оболочка Земли, в которой сталкиваются, взаимопроникают и взаимодействуют четыре природные геосферы, называется *географической оболочкой*. Она охватывает верхнюю часть литосферы, нижнюю часть атмосферы, всю гидросферу и всю биосферу. В зоне контакта этих геосфер происходят наиболее сложные взаимодействия в географической оболочке. В результате таких взаимодействий сформировались участки земной поверхности, очень отличающиеся по своему внешнему виду и характеру протекания физико-

географических процессов в них, которые называют *природными территориальными комплексами (ПТК)*. Под ПТК понимают закономерное сочетание природных компонентов, находящихся в сложном взаимодействии и образующих единую систему. При этом к основным компонентам природы относят горные породы, воздух, воды, растительный и животный мир.

Географическая оболочка имеет определенные специфические особенности и четко выраженные *закономерности*. К важнейшим из них относятся: целостность, ритмичность развития, широтная зональность и высотная поясность. *Целостность* географической оболочки заключается в существовании тесных взаимосвязей между компонентами природы, которые ее составляют. Изменение какого-либо одного компонента неизбежно приводит к изменению других, а также географической оболочки в целом. Проявления этой закономерности обеспечиваются постоянным существованием системы круговоротов вещества и энергии в географической оболочке. Это важнейшая географическая закономерность, на знании которой основываются теория и практика рационального природопользования.

Ритмичность развития означает, что географической оболочке присуща повторяемость во времени тех или иных природных явлений. В природе существуют ритмы разной продолжительности – суточный, годовой, многолетний, вековой.

Широтная зональность, являющаяся планетарной географической закономерностью, подразумевает закономерную смену природных компонентов и природных комплексов в направлении от экватора к полюсам. Зональность наиболее четко выражена в процессах климатообразования, характере водных масс океана, распределении вод суши, распространении почв, растительности и животного мира.

Закономерную смену природных явлений, происходящую с изменением высоты в горах, обусловленную в основном различной удаленностью разных слоев атмосферы от главного источника тепла – земного излучения, называют *высотной поясностью* (или *высотной* либо «*вертикальной*» *зональностью*).

Графическая модель организации географической оболочки вдоль определенной линии, отражающая распределение и взаимное сочетание основных компонентов географической оболочки (рельеф, климат и др.), называется *комплексным физико-географическим профилем*. Для построения такого профиля обычно привлекаются различные карты – гипсометрические, почвенные, атмосферных осадков и т. д.

Контрольные вопросы:

1. Охарактеризовать географическую оболочку Земли: ее определение, границы, качественное своеобразие.

2. Назвать общие закономерности развития географической оболочки.
3. Что понимают под целостностью географической оболочки? Каково ее значение?
4. Привести примеры циклических и ритмических явлений в географической оболочке.
5. В чем заключается зональность и азональность в географической оболочке?
6. Что включают в состав природных компонентов?
7. Что определяет смену форм рельефа по линии профиля?
8. Как и почему изменяются по линии профиля климатические параметры – среднемесячные температуры и давление июля и января, годовое количество осадков?
9. Чем обусловлены изменения почв и растительности по линии профиля?
10. Выявить взаимосвязи, взаимообусловленность, взаимозависимость компонентов в пределах всех природных комплексов по линии профиля.

Лабораторная работа 14 – Географическая номенклатура «Политическая карта мира»

Цель работы: совершенствовать умение работать с картографическими источниками, находить и извлекать из них необходимую информацию, изучить крупнейшие государства каждого континента Земли, знать их столицы, уметь находить на карте.

Задания к лабораторной работе:

Задание 1. Выписать в тетрадь для географической номенклатуры крупнейшие по площади государства каждого континента Земли и их столицы (указаны в скобках), охарактеризовав местоположение каждого государства относительно частей континентов и/или океанов, линий градусной сети и различных государств, нанести заданные объекты на контурную карту мира. Научиться показывать данные географические объекты на контурной карте:

а) Европа

1. Россия (Москва),
2. Украина (Киев),
3. Франция (Париж),
4. Испания (Мадрид),
5. Швеция (Стокгольм),
6. Норвегия (Осло),
7. Германия (Берлин),

8. Финляндия (Хельсинки),
9. Польша (Варшава),
10. Италия (Рим);

б) Азия:

1. Китай (Пекин),
2. Индия (Нью-Дели),
3. Казахстан (Астана)
4. Саудовская Аравия (Эр-Рияд),
5. Индонезия (Джакарта),
6. Иран (Тегеран),
7. Монголия (Улан-Батор),
8. Пакистан (Исламабад),
9. Турция (Анкара),
10. Мьянма (Нейпидо);

в) Африка:

1. Алжир (Алжир),
2. ДР Конго (Киншаса),
3. Судан (Хартум),
4. Ливия (Триполи),
5. Чад (Нджамена),
6. Нигер (Ниамей),
7. Ангола (Луанда),
8. Мали (Бамако),
9. ЮАР (Претория),
10. Эфиопия (Аддис-Абеба);

г) Северная Америка:

1. Канада (Оттава),
2. Соединённые Штаты Америки (Вашингтон),
3. Мексика (Мехико),
4. Никарагуа (Манагуа),
5. Гондурас (Тегусигальпа),
6. Куба (Гавана),
7. Гватемала (Гватемала),
8. Панама (Панама),
9. Коста-Рика (Сан-Хосе),
10. Доминиканская Республика (Санто-Доминго);

д) Южная Америка:

1. Бразилия (Бразилиа),
2. Аргентина (Буэнос-Айрес),
3. Перу (Лима),

4. Колумбия (Богота),
5. Боливия (Сукре),
6. Венесуэла (Каракас),
7. Чили (Сантьяго),
8. Парагвай (Асунсьон),
9. Эквадор (Кито),
10. Гайана (Джорджтаун);

е) Австралия и Океания:

1. Австралия (Канберра),
2. Папуа - Новая Гвинея (Порт-Морсби),
3. Новая Зеландия (Веллингтон),
4. Соломоновы Острова (Хониара),
5. Фиджи (Сува),
6. Вануату (Порт-Вила),
7. Самоа (Апия),
8. Тонга (Нукуалофа),
9. Кирибати (Южная Тарава),
10. Федеративные Штаты Микронезии (Паликир).

Задание 2. Выписать в тетрадь для географической номенклатуры крупнейшие по площади зависимые и спорные территории нашей планеты, а также их административные центры (указаны в скобках), охарактеризовав местоположение каждой такой территории относительно частей континентов и/или океанов, линий градусной сети и различных государств, нанести заданные объекты на контурную карту мира. Научиться показывать данные географические объекты на контурной карте:

1. Гренландия (Нуук) – владение Дании,
2. Гвиана (Кайенна) – владение Франции,
3. Шпицберген (Лонгйир) – владение Норвегии,
4. Новая Каледония (Нумеа) – владение Франции,
5. Фолклендские острова (Стэнли) – владение Великобритании, оспаривается Аргентиной,
6. Пуэрто-Рико (Сан-Хуан) – зависимая от США территория,
7. Французские Южные и Антарктические территории (Сен-Пьер) – владение Франции,
8. Канарские острова (два центра: Санта-Крус-де-Тенерифе, Лас-Пальмас-де-Гран-Канария) – владение Испании,
9. Французская Полинезия (Папэте) – владение Франции,
10. Южная Георгия и Южные Сандвичевы острова (Кинг-Эдуард-Пойнт) – владение Великобритании, оспаривается Аргентиной.

Указания к выполнению лабораторной работы:

1. Общие рекомендации по изучению географических объектов политической карты мира.

В течение XX века количество стран на карте мира значительно увеличилось. В настоящее время в мире насчитывается более 230 территорий, из них 194 – независимые суверенные государства, распределенные по частям света следующим образом: в Африке – 54, в Азии – 47, в Европе – 44, в Америке (Северной и Южной) – 35, в Австралии и Океании – 14.

Суверенным называют политически независимое государство, обладающее самостоятельностью во внутренних и внешних делах. Самое большое по площади государство – Российская Федерация, самое маленькое – Ватикан.

Кроме того, существует около 60 несамоуправляющихся территорий – колоний, заморских департаментов или свободно ассоциированных государств под управлением Франции, Австралии, Дании, Новой Зеландии, Норвегии, Португалии, Великобритании, США и Нидерландов, а также ряд спорных территорий, на которые одновременно претендуют два, три и более государств. Примерами таких спорных территорий могут служить Гибралтар, Западная Сахара, Нагорный Карабах и др.

В процессе изучения географической номенклатуры изучаемые объекты наносятся на контурную политическую карту мира, а их местоположение относительно друг друга, других государств, частей континентов и/или океанов, линий градусной сети характеризуют в специальной тетради для географической номенклатуры.

Например: «Государство» – на каком материке или части материка расположено, с какими государствами граничит, и т.д.

«Столица/административный центр» – в какой части государства (территории) расположен город, вблизи каких линий параллелей и меридианов.

Такая развернутая номенклатура способствует лучшему усвоению расположения географических объектов.

Контроль выполнения лабораторной работы осуществляется при помощи тестовых заданий с помощью компьютерной программы Indigo отдельно по каждому континенту, а для Европы и Азии – дополнительно сформированы отдельные тесты по объектам береговой линии, рельефа и гидрографии.

Контрольные вопросы:

1. Назвать и показать на карте два крупнейших государства в каждой части света.

2. Перечислить и показать на карте три островных государства в Тихом океане.

3. Какие из нижеперечисленных государств расположены в Африке: Алжир, Гондурас, Индонезия, Италия, Ливия, Мали, Мьянма, Папуа - Новая Гвинея, Эквадор? Найти их на карте.

4. Назвать и показать на карте известные Вам заморские департаменты, находящиеся под управлением Франции.

5. Какие из нижеперечисленных государств находятся не в Южной Америке: Ангола, Боливия, Венесуэла, Гайана, Гватемала, Колумбия, Коста-Рика, Норвегия, Пакистан, Самоа, Тонга, Эфиопия?

6. Какое из данных государств и территорий расположено севернее других: озеро Никарагуа, Бассов пролив, море Росса, Южные Альпы, водопад Игуасу?

7. Найти и показать на политической карте мира государства, на территориях которых расположен водосборный бассейн реки Дунай. Какая это часть света?

8. Показать на карте Калининградскую область.

9. Владением какого государства являются Канарские острова? Где они расположены? Показать на карте.

10. Какие государства оспаривают территорию Фолклендских островов? Южной Георгии и Южных Сандвичевых островов?

Заключение

Лабораторные занятия по дисциплине «География» могут проходить в разных формах, но при любой его форме, обязательной для студента является самостоятельная работа с литературой, предшествующая занятию и последующая за ним. Предварительная самостоятельная работа важна для качественного выполнения лабораторных заданий, а также для полноценного усвоения знаний, умений и навыков. При подготовке к лабораторным занятиям студенту необходимо изучить теорию вопроса, ответить на контрольные вопросы, предлагаемые в каждой лабораторной работе, используя материалы лекций, общие сведения из лабораторных работ, специальную литературу и ресурсы сети Интернет.

Лабораторные работы выполняются в тетради для лабораторных работ с составлением отчета по каждому заданию. Каждую из вышеизложенных лабораторных работ студент защищает перед преподавателем. Студент должен знать все специальные термины, встречающиеся в работе, понимать принцип основных природных закономерностей и взаимосвязей, уметь объяснить метод и ход решения задач, проанализировать физический смысл полученных результатов.

Самостоятельная работа, последующая за занятием, направлена на углубление и закрепление знаний, а также на развитие практических и интеллектуальных умений. Самостоятельная работа студентов включает работу с лекционным материалом, поиск и анализ литературы и электронных источников информации по заданной теме, подготовку к тестам и другим формам проверки знаний, изучение теоретического материала к лабораторным занятиям.

При подготовке к лабораторным занятиям рекомендуется активно использовать ресурсы Интернета: можно пользоваться размещенными там электронными учебниками, хрестоматиями, справочниками и энциклопедиями, картами и атласами. Необходимо использовать официальные сайты географических организаций и обществ (например, Русского географического общества), научных изданий.

Студенты, пропустившие занятие, могут быть аттестованы по данной теме только после отработки соответствующей лабораторной работы и сдачи ее преподавателю. К итоговой аттестации по дисциплине «География», предусмотренной учебной программой, допускаются только те студенты, которые успешно сдали лабораторные работы и тесты по ним, и были аттестованы по всем темам лабораторных занятий в течение семестра.

Рекомендуемая литература (основная):

1. Атлас океанов. Атлантический и Индийский океаны [Текст]: науч. изд. / ВМФ М-ва обороны СССР; отв. ред.: С. Г. Горшков и др., гл. ред.: В. И. Фалеев. – Москва: Гл. упр. навигации и океанографии М-ва обороны СССР, 1977. – 306 с.
2. Атлас океанов. Северный Ледовитый океан [Текст] / отв. ред. Горшков, С. Г. – Москва: Гл. упр. навигации и океанографии М-ва обороны СССР, 1980. – 188 с.
3. Атлас океанов. Тихий океан [Текст] / отв. ред. Горшков, С. Г. – Москва: Гл. упр. навигации и океанографии Мин-ва обороны СССР, 1974. – 322 с.
4. Географический атлас мира [Текст]: науч. изд. / ред.: Я. Турлайс. – Рига: Яня Сета; Москва: РОСМЭН, 2002. – 104 с.
5. Географический атлас для учителей сред. шк. [Текст], 4-е изд. – Москва: Гл. упр. геодезии и картографии при Совете М-ов СССР, 1983. – 238 с.
6. Орленок В. В., Курков А. А., Кучерявый П. П., Тупикин С. Н. Физическая география: Учебное пособие / Под редакцией В. В. Орленка. Калининград: Янтарный сказ, 1998. – 480 с.
7. Селиверстов, Ю. П. Землеведение [Текст]: учеб. пособие / Ю. П. Селиверстов; авт. Бобков А. А. – 2-е изд., стер. – Москва: Академия, 2007. – 303 с.

Рекомендуемая литература (дополнительная):

1. Атлас Мира МИЛЛЕНИУМ [Текст]: пер. с англ. / ред.: Д. Карельский, О. Красновская, М. Привалова. – Москва: Слово, 2001. – 492 с.
2. Богданов, Д. В. География Мирового океана [Текст] / Д. В. Богданов. – Москва: Наука, 1978. – 120 с.
3. Географический атлас Калининградской области [Текст] / КГУ; гл. ред.: В. В. Орленок. – Калининград: КГУ, 2002. – 276 с.
4. География [Текст]: [науч.-популярная энцикл.] / гл. ред. А. П. Горкин. – Москва: РОСМЭН, 2006. – 623 с.
5. Мировой океан. Дополнения. Понятия. Термины [Текст] / соавт.: Г. Д. Удинцев, П. А. Каплин, Кондратьев К. Я. – Ленинград: Наука, 1987. – 229 с.
6. Неклюкова, Н. П. Общее землеведение [Текст]: учеб. пособие / Н. П. Неклюкова; ред. Тушинский Г. К. – Москва: Просвещение, 1967. – 390 с.
7. Никонова, М. А. Землеведение и краеведение: Учеб. пособие для студ. пед. вузов [Текст] / М. А. Никонова; соавт. Данилов П. А. – Москва: ACADEMIA, 2000. – 239 с.
8. Информационные ресурсы сети Интернет.

Локальный электронный методический материал

Цупикова Надежда Александровна

ГЕОГРАФИЯ

Редактор И. Голубева

Локальное электронное издание

Уч.-изд. л. 8,7. Печ. л. 7,6.

Федеральное государственное
бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Калининградский государственный технический университет»,
236022, Калининград, Советский проспект, 1