

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

Н. А. Цупикова

УЧЕНИЕ ОБ АТМОСФЕРЕ

Учебно-методическое пособие по выполнению лабораторных работ для
студентов, обучающихся в бакалавриате по направлению подготовки
05.03.06 Экология и природопользование

Калининград
2023

Рецензент

кандидат биологических наук, доцент кафедры Водные биоресурсы и аквакультуры ФГБОУ ВО «КГТУ» Е. А. Масюткина

Цупикова, Н. А.

Учение об атмосфере: учеб.-методич. пособие по выполнению лабораторных работ для студ. бакалавриата по напр. подгот. 05.03.06 – Экология и природопользование / **Н. А. Цупикова**. – Калининград: Изд-во ФГБОУ ВО «КГТУ», 2023. – 51 с.

В учебно-методическом пособии по лабораторным работам по дисциплине «Учение об атмосфере» представлены учебно-методические материалы по выполнению лабораторных работ, включающие план работ по каждой изучаемой теме, рекомендации по подготовке к лабораторным занятиям, а также задания и вопросы для текущего контроля.

Табл. 1, рис. 6, список лит. – 13 наименований

Локальный электронный методический материал. Учебно-методическое пособие. Рекомендовано к использованию в учебном процессе методической комиссией института рыболовства и аквакультуры ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет» 11 мая 2023 г. протокол № 13

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	4
Лабораторная работа 1– Радиация, актинометрия	7
Лабораторная работа 2 – Продолжительность солнечного сияния. Географическое распределение солнечной радиации и радиационного баланса	9
Лабораторная работа 3 – Температура почвы и воздуха	10
Лабораторная работа 4 – Географическое распределение температуры воздуха над земной поверхностью	14
Лабораторная работа 5 – Атмосферное давление	17
Лабораторная работа 6 – Ветер	19
Лабораторная работа 7 – Географическое и сезонное распределение атмосферного давления. Ветровые условия на территории Калининградской области	22
Лабораторная работа 8 – Влажность воздуха. Характеристики влажности. Измерение влажности воздуха	26
Лабораторная работа 9 – Порядок измерения суммы осадков	28
Лабораторная работа 10 – Географическое распределение осадков. Работа с атласами: составление характеристики распределения осадков в заданном районе Атлантического океана.....	32
Лабораторная работа 11 – Воздушные массы и атмосферные фронты. Приземная карта погоды, техника ее составления и анализа	35
Лабораторная работа 12 – Климат	40
Заключение.....	47
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК.....	50

Введение

Учебно-методическое пособие разработано для направления подготовки 05.03.06 – Экология и природопользование (для очной формы обучения) по дисциплине «Учение об атмосфере», входящей в «Общепрофессиональный модуль» обязательной части.

Климат является важнейшим экологическим фактором окружающей среды, что делает изучение методов исследований атмосферных процессов, влияющих на экологическое состояние атмосферы, влияния метеорологических факторов на состояние окружающей среды, а также получение целостного представления о системе научных знаний в области климатологии и метеорологии необходимой частью профессионального образования экологов.

Целью выполнения лабораторных работ по дисциплине «Учение об атмосфере» является:

1) понимание закономерностей пространственно-временного распределения метеорологических величин на земном шаре, получение представления о климатической системе, взаимоотношении глобального и локального климатов, климатообразующих процессах;

2) знакомство с классификацией климатов и крупномасштабные изменения климата;

3) развитие навыков и умений самостоятельной работы с картами, атласами, прочими справочными материалами, в том числе первичными, анализа имеющихся данных, составления характеристики погодных и климатических условий заданного района для решения различных вопросов природопользования;

4) овладение методиками работы со стандартными метеорологическими приборами, навыками простейших метеорологических наблюдений и осуществления первичной обработки получаемых данных.

Лабораторные занятия являются важнейшей составной частью учебного процесса, позволяющей студентам развить навыки самостоятельной работы с научной и справочной литературой, картографическими материалами, приборами, получить опыт публичных выступлений, применить полученные теоретические знания при решении практических задач.

Каждая представленная лабораторная работа содержит:

- 1) цель работы;
- 2) задание, направленное на овладение изучаемой темой;
- 3) теоретические основы изучаемой темы, ключевые понятия и формулы, необходимые для успешного выполнения лабораторной работы;
- 4) 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, прилагая в случае необходимости графики, схемы и чертежи.

На лабораторных занятиях по дисциплине «Учение об атмосфере» студенты непосредственно работают с гидрометеорологическими приборами и производят измерения изучаемых гидрометеорологических характеристик. Для качественного выполнения лабораторных заданий, а также усвоения знаний, умений и навыков важна предварительная самостоятельная работа студента (необходимо изучить теорию вопроса).

При подготовке к лабораторным занятиям необходимо не только воспользоваться рекомендованной литературой, но и проявить самостоятельность в отыскании новых источников, методов, технических подходов, интересных фактов, статистических данных, связанных с темой лабораторного занятия.

Текущий контроль осуществляется в форме аудиторной защиты каждой из лабораторных работ, устного блиц-опроса и тестовых опросов по отдельным темам. Студент должен:

- знать все специальные термины, встречающиеся в работе;
- понимать принцип устройства и работы приборов;
- знать ключевые формулы;
- уметь объяснить, какие законы использованы при решении задач;
- понимать принцип и методику выполненных расчетов;
- уметь анализировать физический смысл полученных результатов.

При подготовке к защите лабораторной работы студент самостоятельно отвечает на контрольные вопросы, предлагаемые в конце каждой работы, дополнительно используя материалы лекций, специальную литературу и ресурсы сети Интернет.

Оценка знаний при текущем контроле проводится в соответствии с числом правильно выполненных заданий соответствующей лабораторной работы, правильных ответов на вопросы преподавателя при блиц-опросе и защите лабораторных работ.

Положительная оценка («зачтено») за каждую лабораторную работу выставляется в зависимости от количества правильных ответов.

Градация оценок:

- «зачтено» – свыше 65 % правильных ответов,
- «не зачтено» – 65 % и менее правильных ответов.

Настоящее учебно-методическое пособие состоит из:

- введения,
- основного содержания, разбитого на отдельные лабораторные работы согласно тематическому плану,

- заключения,
- библиографического списка.

Введение содержит шифр и наименование направления подготовки (специальности), дисциплину учебного плана, для выполнения лабораторных работ по которой оно предназначено; цель и планируемые результаты выполнения лабораторных работ по изучаемой дисциплине; описание видов текущего контроля, последовательности его проведения, критерии и нормы оценки текущей аттестации, а также краткое описание структуры учебно-методического пособия.

Основное содержание учебно-методического пособия включает методические рекомендации по выполнению лабораторных работ по изучаемой дисциплине в соответствии с тематическим планом лабораторных занятий. В каждой лабораторной работе изложены теоретические основы изучаемой темы, ключевые понятия и формулы, необходимые для успешного выполнения лабораторной работы, а также примеры вопросов, задаваемых при защите лабораторных работ.

Лабораторная работа 1 – Радиация, актинометрия

Цель работы: Знакомство с приборами для измерения продолжительности солнечного сияния, прямой, рассеянной и суммарной солнечной радиации и радиационного баланса земной поверхности. Знакомство с универсальным гелиографом.

Задания к лабораторной работе:

Задание 1. Изучить принцип работы приборов для измерения различных характеристик солнечной радиации. Составить в тетради краткий конспект сведений о них.

Задание 2. Объяснить различия между актинометром и пирометром.

Указания к выполнению лабораторной работы:

1. Спектры радиации, радиационный баланс.

В актинометрии практически значимой является радиация в спектральном диапазоне длин волн от 0,3 до 100 мкм. При этом в зависимости от спектрального состава различаются следующие виды радиации.

1. Коротковолновая радиация – спектральная область 0,3-4,5 мкм (к ней относятся прямая солнечная, суммарная, рассеянная, отраженная коротковолновая радиация).

2. Длинноволновая радиация – спектральная область 4,5-100 мкм (к ней относится излучение земной поверхности и атмосферы, отраженная длинноволновая радиация, длинноволновый радиационный баланс).

3. Интегральная радиация – спектральная область 0,3-100 мкм (к ней относится радиационный баланс).

Указанные границы спектра коротковолновой радиации соответствуют спектру коротковолнового излучения, достигающего земной поверхности, а длинноволновой радиации – спектру теплового излучения земной поверхности и атмосферы.

Количество радиации, получаемое за сутки на границе атмосферы, зависит от времени года и широты места. До земной поверхности радиация доходит ослабленной атмосферным поглощением и рассеянием. Кроме того, в атмосфере всегда есть облака, и прямая солнечная радиация часто вообще не достигает земной поверхности, поглощаясь, рассеиваясь и отражаясь обратно облаками.

Распределение годовых и месячных количеств суммарной солнечной радиации по земному шару не вполне зонально: в целом суммарная радиация уменьшается от экваториально-тропических широт к полюсам, но изолинии потока радиации на картах не совпадают с широтными кругами. Эти отклонения

объясняются тем, что на распределение радиации по земному шару оказывают влияние прозрачность атмосферы и облачность.

Радиационный баланс земной поверхности за год положительный всюду на Земле, кроме ледяных плато Антарктиды и Гренландии, т.е. годовой приток поглощенной радиации больше, чем эффективное излучение за то же время.

На океанах радиационный баланс больше, чем на суше в тех же широтах, т.к. радиация поглощается в океане большим слоем, чем на суше, а эффективное излучение не такое большое вследствие более низкой температуры морской поверхности, чем поверхности суши.

2. Актинометр, пиранометр, балансомер.

Для измерения радиации используются в большинстве случаев термоэлектрические приборы, приемниками которых являются термобатареи разных конструкций. В частности, для регистрации и измерения перечисленных видов излучения применяется установка актинометрическая регистрирующая (УАР).

Для измерения прямой солнечной радиации используется один из двух приборов – компенсационный пиргелиометр или термоэлектрический актинометр. Измерение рассеянной и суммарной радиации производится с помощью пиранометра.

Радиационный баланс определяется как алгебраическая сумма всех видов излучения, приходящих на данный участок атмосферы, причем излучение с верхней полусферы считается положительным, а с нижней – отрицательным.

Для измерения радиационного баланса используется балансомер в комплекте с одним из приборов – гальванометром, интегратором или самописцем типа КСП-4. Часто проводят измерения с одним гальванометром, что не дает возможности определять интегральный радиационный баланс и проводить непрерывную запись результатов.

Актинометрические приборы устанавливаются в стационарных условиях на актинометрической стойке, в полевых условиях актинометр и пиранометр могут устанавливаться на штативе (треноге), балансомер крепится к деревянному бруску на высоте 1,5 м от поверхности земли.

Контрольные вопросы:

1. На чем основан метод определения продолжительности солнечного сияния?
2. Что называется прямой солнечной радиацией? Чем характеризуется и от чего зависит суточный и годовой ход прямой радиации?
3. Каков спектральный состав излучения Земли? Чем характеризуется радиационный баланс земной поверхности?
4. Как поглощается солнечная радиация в атмосфере?
5. Что такое радиационный баланс?

6. Методы и приборы измерения радиации.
7. Объяснить устройство актиометра и порядок работы с ним.
8. Как измерить радиационный баланс подстилающей поверхности?

Лабораторная работа 2 – Продолжительность солнечного сияния. Географическое распределение солнечной радиации и радиационного баланса

Цель работы: Познакомиться с понятием продолжительности солнечного сияния. Изучить принцип работы гелиографа. Рассмотреть общие закономерности географического распределения солнечной радиации и радиационного баланса у земной поверхности в разные сезоны.

Задания к лабораторной работе:

Задание 1. Изучить принцип работы гелиографа. Составить в тетради краткий конспект сведений о нем.

Задание 2. Обработать результаты измерения продолжительности солнечного сияния.

Указания к выполнению лабораторной работы:

1. Продолжительность солнечного сияния.

Продолжительность солнечного сияния – время, в течение которого прямые солнечные лучи освещают земную поверхность, является важным элементом климата. Зависит от длины дня (определяемой географической широтой и временем года) и от облачности (которая не пропускает солнечную радиацию).

Абсолютную продолжительность солнечного сияния можно выражать в часах, относительную продолжительность – в процентах от наибольшей возможной продолжительности, т.е. от долготы дня. Продолжительность солнечного сияния возрастает от полярных широт к тропикам.

В больших городах загрязнение воздуха снижает продолжительность солнечного сияния иногда на 20 % и более по сравнению с его продолжительностью за городом.

Распределение притока и отдачи радиации по земному шару представляет существенный интерес для климатологии. Распределение солнечной радиации на границе атмосферы на высоте нескольких десятков км, где нет ни поглощения, ни рассеяния радиации, ни отражения ее облаками, называют солярным климатом.

2. Знакомство с универсальным гелиографом.

Метод определения продолжительности солнечного сияния основан на регистрации времени, в течение которого интенсивность прямой солнечной радиации достаточна для получения прожога на специальной ленте, укрепленной в оптическом фокусе шаровой стеклянной линзы.

Для измерений продолжительности солнечного сияния применяется гелиограф универсальный, снабженный бумажными лентами.

При определении продолжительности солнечного сияния по гелиографу должны соблюдаться следующие условия:

- гелиограф должен быть установлен на метеорологической площадке так, чтобы при любом возможном положении солнца относительно сторон горизонта на данной станции отдельные постройки, деревья и случайные предметы не затеняли его;
- гелиограф должен быть установлен строго горизонтально и ориентирован по географическому меридиану и широте метеорологической станции;
- шар гелиографа должен содержаться в чистоте, так как наличие пыли, следов осадков, отложение росы, инея, изморози и гололеда на шаре ослабляет и искажает прожог на ленте гелиографа.

На метеорологической площадке гелиограф должен быть установлен на бетонном или деревянном столбе высотой 2 м, на верхней части которого закреплена площадка.

Контрольные вопросы:

1. Что называется продолжительностью солнечного сияния? В каких единицах она измеряется?
2. Объяснить устройство универсального гелиографа и порядок работы с ним.
3. Как измерить продолжительность солнечного сияния?

Лабораторная работа 3 – Температура почвы и воздуха

Цель работы: Знакомство с основными типами термометров и методикой наблюдений. Освоение принципа работы термоэлектрических термометров. Измерение температуры термометром сопротивления. Знакомство с устройством термографа.

Задания к лабораторной работе:

Задание 1. Изучить принцип работы приборов для измерения температуры воздуха. Составить в тетради краткий конспект сведений о них.

Задание 2. Измерить температуру воздуха, ввести необходимые поправки и обработать полученный результат.

Указания к выполнению лабораторной работы:

1. Основные шкалы температуры.

Температура воздуха – температура воздуха у земной поверхности, измеренная в метеорологической будке, причем резервуары термометров помещаются на высоте 2 м над поверхностью почвы.

Основные шкалы температуры:

- Цельсия,
- Кельвина (абсолютная),
- Международная система единиц (СИ),
- Фаренгейта,
- Ранкина,
- Реомюра.

В теоретической метеорологии применяют абсолютную шкалу температуры (шкалу Кельвина). Нуль этой шкалы соответствует полному прекращению теплового движения молекул, т. е. самой низкой возможной температуре (по шкале Цельсия – минус $273,18 \pm 0,03^\circ$).

Величина градуса абсолютной шкалы равна величине градуса шкалы Цельсия. Поэтому нуль шкалы Цельсия соответствует 273° абсолютной шкалы. По абсолютной шкале все значения температуры положительны (выше абсолютного нуля).

В обычной практике при измерении температуры обычно пользуются шкалой Цельсия ($^\circ\text{C}$), на которой точка таяния льда обозначена 0° , а точка кипения воды плюс 100° . Промежуток между ними разделен на 100 частей (градусов).

В некоторых странах (США и в ряде других) используют шкалу Фаренгейта ($^\circ\text{F}$), на которой точку таяния льда обозначают температурой $+32^\circ$, точку кипения воды – температурой $+212^\circ$. Промежуток между этими реперными (от фр. *repère* – метка, зарубка) точками разделен на 180 ($212 - 32$) частей (градусов). Исходя из этого, $1^\circ\text{C}/1^\circ\text{F} = 100/180 = 5/9$.

Таким образом, $1^\circ\text{F} = 9/5^\circ\text{C}$; чтобы перейти от $t^\circ\text{C}$ к $t^\circ\text{F}$, к $9/5^\circ\text{C}$ следует прибавить 32° (поскольку таяние льда по Фаренгейту происходит при $+32^\circ$). И наоборот: $1^\circ\text{C} = 5/9^\circ\text{F}$; чтобы перейти от $t^\circ\text{F}$ к $t^\circ\text{C}$, от $t^\circ\text{F}$ вычитают 32° (по той же причине) и полученную разность умножают на $5/9$.

2. Правила измерения температуры воздуха в экспедиционных условиях.

При измерении температуры воздуха необходимо соблюдать следующие условия:

1. Воспринимающая часть прибора (жидкостный резервуар) должна находиться над подстилающей поверхностью на высоте не ниже 1,5 м (стандартная высота – 2 м; именно на таком расстоянии от подстилающей поверхности находятся воспринимающие части приборов в психрометрических будках на метеостанциях). Это связано с тем, что нижний слой воздуха до высоты 1,5 м находится под большим влиянием подстилающей поверхности.

2. Термометр должен:

- находиться в тени, поскольку на солнце он показывает собственную температуру прибора;
- хорошо проветриваться (хорошо обдуваться воздухом); в противном случае, он показывает температуру в том замкнутом пространстве, в котором он в данный момент находится;
- в этих условиях термометр должен быть выдержан не менее пяти минут, чтобы он успел воспринять температуру окружающей среды.

3. Показания термометров, применяемых в метеорологии, независимо от шкалы, снимают с точностью до 0,1 °С:

- отсчет снимают по вогнутой (если термометр спиртовой) или по выпуклой (если термометр ртутный) части мениска, луч зрения при этом должен быть перпендикулярен шкале в точке отсчета;
- вначале снимают доли градуса, т. е. определяют положение конца столбика жидкости в капилляре относительно шкалы (так как присутствие наблюдателя может повлиять на термометр (нагреть его) и изменить его показания на десятые доли градуса), и только потом – целые;

4. Записи ведут на специальных бланках (на лабораторных занятиях – в тетрадях, в специально подготовленных таблицах).

Условия, необходимые для измерения температуры воздуха, полностью соблюдаются в деревянных жалюзийных психрометрических будках на метеоплощадках и при правильной работе с аспирационными психрометрами.

3. Основные типы термометров для измерения температуры воздуха.

Для измерения температуры используют электрические, деформационные и жидкостные термометры.

Электрические термометры основаны на изменении под действием температуры либо электродвижущей силы в термоспаях (термоэлементы, термопары), либо электрического сопротивления проводников (термометры сопротивления, термисторы).

Деформационные термометры основаны на принципе изменения линейных размеров твердых тел с изменением температуры. Чувствительным элементом деформационных термометров служит двойная (биметаллическая) пластинка, спаянная из двух металлических пластинок, обладающих различными коэффициентами теплового расширения. При изменении температуры такая

биметаллическая пластинка изгибается вследствие различного расширения двух составляющих ее полосок. Эти чувствительные элементы используют в термографах, которые применяются для непрерывной записи колебаний температуры во времени. В зависимости от продолжительности действия термографа (и другие самописцы) бывают, например, суточными и недельными, месячными.

Жидкостные термометры основаны на принципе изменения объема жидкости при изменении температуры. В качестве термометрической жидкости обычно применяют ртуть или спирт. Спиртовые термометры используют для измерения низких температур (в частности, в минимальных термометрах), так как спирт замерзает при минус 117,3, а ртуть — при минус 38,9.

Различают термометры: минимальные (показывают минимальную температуру за период наблюдений), максимальные (показывают максимальную температуру за период наблюдений) и срочные, показывающие температуру в момент снятия отсчета.

Аспирационный психрометр позволяет измерить температуру и влажность воздуха в полевых условиях или на судне.

Он состоит из двух термометров (ртутных срочных), защищенных металлической оправой. Приемную часть (резервуар) одного из них обертывают смачиваемым дистиллированной водой батистом («смоченный» термометр). С поверхности смоченного батиста, происходит испарение, на которое затрачивается тепло. Этот термометр показывает собственную температуру, зависящую от интенсивности испарения, которая выше в сухом воздухе. Чем интенсивнее испарение, тем ниже показания смоченного термометра. Второй термометр психрометра («сухой») показывает температуру воздуха.

Контрольные вопросы:

1. Какие температурные шкалы используются в метеорологии и гидрологии?
2. Какие приборы служат для измерения температуры?
3. Какие типы термометров используются в метеорологии для измерения температуры воздуха?
4. Перечислите основные условия, соблюдение которых необходимо при измерении температуры воздуха.
5. Каков порядок снятия показаний термометров?
6. С какой точностью производится отсчет по термометру?

Лабораторная работа 4 – Географическое распределение температуры воздуха над земной поверхностью

Цель работы: Проанализировать общие закономерности географического распределения температуры воздуха над различными типами земной поверхности. Изучить распределение температуры воздуха над материками и океанами в разные сезоны, сопоставить изменения пространственного распределения в различных широтах Земли.

Задания к лабораторной работе:

Задание 1. Изучить распределение температуры воздуха на земном шаре в январе и в июле, показанное на рисунках 1-2, сопоставить изменения пространственного распределения в различных широтах Земли.

Задание 2. Выявить положительные и отрицательные аномалии в распределении температуры воздуха над земной поверхностью. Записать в тетради их положение, объяснить причины формирования. Описать положение языков тепла и холода в разные сезоны.

Указания к выполнению лабораторной работы:

1. Распределение температуры воздуха на уровне моря.

На многолетнее среднее распределение температуры воздуха на уровне моря влияют различные географические факторы:

- 1) широта местности;
- 2) расчленение земной поверхности на сушу и море;
- 3) наличие снежного или ледяного покрова;
- 4) горные хребты;
- 5) теплые и холодные океанические течения;
- 6) особенности общей циркуляции атмосферы.

Меньше всего отклонений от широтных кругов на карте средних годовых температур для уровня моря, т.к. зимой материка холоднее океанов, летом теплее, и поэтому в средних годовых величинах противоположные отклонения изотерм от зонального распределения взаимно компенсируются. На картах для января и июля отклонения изотерм от зонального направления значительно больше.

2. Режим температуры воздуха в Калининградской области.

Среднегодовая температура воздуха на территории Калининградской области меняется мало, уменьшаясь с юго-запада на северо-восток от 7,5 до 6,5 °С.

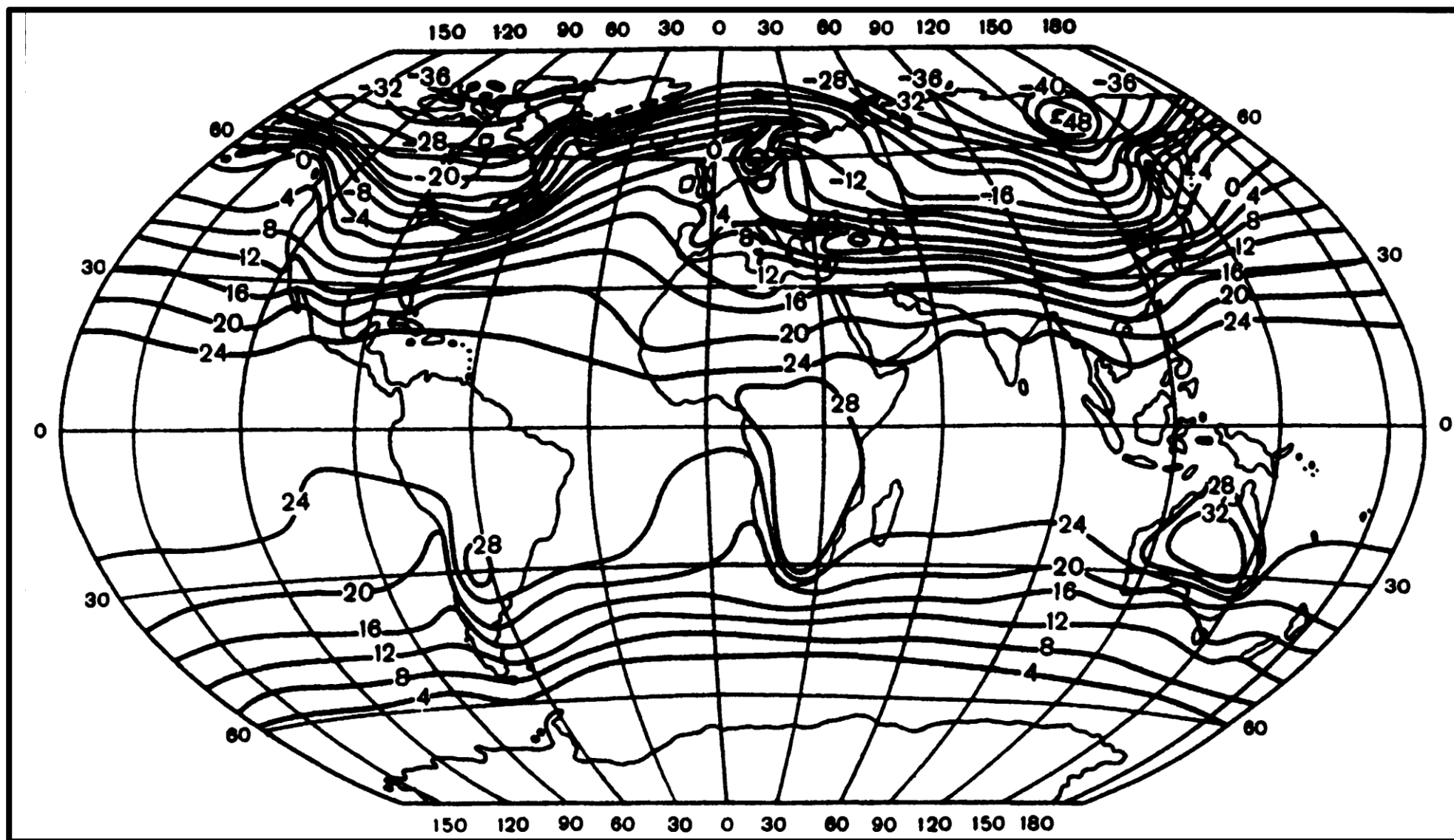


Рисунок 1 – Распределение средней месячной температуры воздуха на уровне моря в январе (°C) [13]

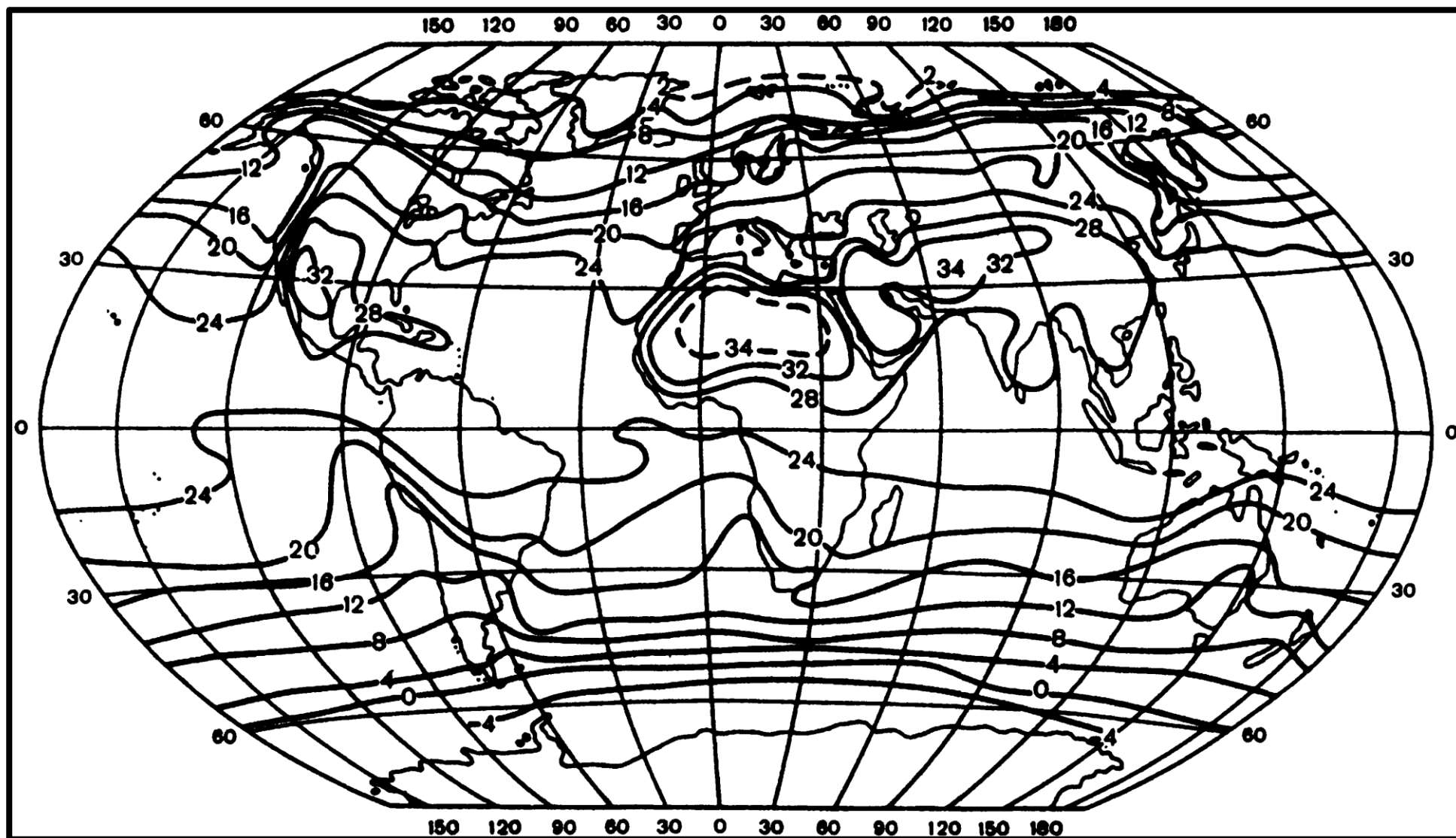


Рисунок 2 – Распределение средней месячной температуры воздуха на уровне моря в июле (°C) [13]

Влияние Балтийского моря на климат области с сентября по март носит отепляющий характер, а с мая по июль – охлаждающий. Апрель и август характеризуются близким к широтному распределением температуры воздуха: они возрастают с севера на юг (т. е. влияние Балтийского моря минимально).

Контрольные вопросы:

1. Описать суточный и годовой ход температуры воздуха.
2. Где расположены области наибольшего отклонения изотерм от западно-восточного направления? Объяснить отклонение изотерм от западно-восточного направления.
3. Объяснить причины существования областей с наиболее высокими и наиболее низкими среднеянварскими и среднеиюльскими температурами.
4. Указать, в каком полушарии и почему изотермы имеют более плавный ход.
5. Сравнить степень нагревания и охлаждения суши и моря в июле и январе.
6. Каковы закономерности изменения годовой амплитуды температуры воздуха в направлении от экватора к полюсам? На каких широтах земного шара наблюдаются максимальные амплитуды температуры воздуха?

Лабораторная работа 5 – Атмосферное давление

Цель работы: Знакомство с основными типами барометров, барографами и обработкой наблюдений. Определение атмосферного давления по ртутному чашечному барометру и барометру-анероиду. Изучение способов определения высоты с помощью барометра-анероида.

Задания к лабораторной работе:

Задание 1. Изучить принцип работы приборов для измерения атмосферного давления. Составить в тетради краткий конспект сведений о них.

Задание 2. Измерить атмосферное давление, ввести необходимые поправки и обработать полученный результат.

Указания к выполнению лабораторной работы:

1. Атмосферное давление и его единицы измерения.

Земной шар окружен газовой оболочкой – атмосферой, которая своей массой оказывает давление на его поверхность. Сила, действующая на единицу горизонтальной поверхности, называется атмосферным давлением. Оно равно массе столба воздуха, простирающегося от данной поверхности до верхней

границы атмосферы (0,5 всей массы атмосферы сосредоточено до высоты примерно 5 км, 99,5% - до 80 км).

Нормальным атмосферным давлением называют давление ртутного столба высотой 760 мм с основанием 1 см^2 при температуре 0°C на широте 45° и на уровне моря, при ускорении свободного падения, равного $980,66 \text{ см/с}^2$.

Единицы измерения атмосферного давления:

- миллиметр ртутного столба (мм рт. ст.),
- гектопаскаль (гПа),
- миллибар (мб).

Миллиметр ртутного столба отражает изменение атмосферного давления, соответствующее поднятию или опусканию ртутного столбика в барометре на 1 мм.

Миллибар (мб) – единица, произведенная от единиц системы CGS; 1 мб – это давление, равное силе в 1000 дин, действующей на 1 см^2 . В настоящее время единица миллибар считается устаревшей.

Паскаль (Па) – единица давления в системе СИ; $1 \text{ Па} = \text{Н/м}^2$; гектопаскаль – 100 паскалей. Соотношение указанных единиц давления:

$$1 \text{ мм рт. ст.} = 1,333224 \text{ мб} = 133,3224 \text{ Па} = 1,333224 \text{ гПа}$$

$$1 \text{ мб} = 0,750062 \text{ мм рт. ст.} = 100 \text{ Па} = 1 \text{ гПа}.$$

В обычной практике можно принять приближенные равенства:

$$1 \text{ мм рт. ст.} = 1,333 \text{ мб} = 133,3224 \text{ Па} = 1,333 \text{ гПа}$$

$$1 \text{ мб} = 0,750 \text{ мм рт. ст.} = 100 \text{ Па} = 1 \text{ гПа} \text{ (т. е. миллибар и гектопаскаль численно равны).}$$

2. Приборы для измерения атмосферного давления.

Давление воздуха измеряют барометрами (от греч. *baros* – тяжесть + *metreo* - мерю).

Различают три типа барометров:

- ртутные,
- гипсотермометры (термобарометры),
- анероиды.

Для непрерывной регистрации атмосферного давления служат барографы. Барографы могут быть суточными (один оборот барабана совершается за 24 ч) и недельными (один оборот барабана совершается за 176 ч). В экспедиционной практике применяют барометр – анероид.

Барометр-анероид – основной прибор для измерения атмосферного давления в полевых условиях и на судах.

Принцип действия анероида основан на упругой деформации приемника под влиянием изменений атмосферного давления. В качестве такого приемника используют металлическую анероидную коробку с гофрированным дном и крышкой. Воздух из коробки выкачен почти полностью. Во избежание сплю-

щивания коробки под давлением окружающего воздуха специальная пружина оттягивает крышку коробки, приводя ее в равновесие. При увеличении внешнего давления крышка немного вдавливается внутрь коробки, при уменьшении - под действием пружины приподнимается.

Величина деформации коробки при изменении давления мала (0,3 мм при изменении давления на 80 мм рт. ст.), но при помощи системы рычагов эти незначительные колебания крышки коробки увеличиваются в 200-800 раз и передаются на стрелку, перемещающуюся вдоль шкалы с делениями. В верхней части некоторых анероидов вмонтирован дугообразный термометр для измерения температуры прибора.

Весь механизм анероида помещен в металлический или пластмассовый корпус со стеклянной крышкой. Существуют также беспружинные анероиды. Роль пружины в них выполняют упругие крышки коробки. Приемник давления в этих анероидах состоит из 5-6 коробок.

Анероид должен находиться в специальном футляре вдали от источников тепла.

Контрольные вопросы:

1. Что такое атмосферное давление, в каких единицах оно измеряется?
2. Какие существуют поправки барометра-анероида и от чего они зависят?
3. Как получить таблицу инструментальных поправок?
4. Как рассчитать температурную поправку?
5. Что такое суммарная поправка?
6. Как получить исправленный результат?

Лабораторная работа 6 – Ветер

Цель работы: Знакомство с основными приборами для измерения направления и скорости ветра. Измерение скорости ветра ручным анемометром. Знакомство с анеморумбометром. Знакомство с кругом СМО (ветрочетом). Измерение направления ветра.

Задания к лабораторной работе:

Задание 1. Изучить принцип работы приборов для измерения направления и скорости ветра. Составить в тетради краткий конспект сведений о них.

Задание 2. Измерить скорость ветра, ввести необходимые поправки и обработать полученный результат.

Указания к выполнению лабораторной работы:

1. Скорость и направление ветра.

Ветром называется горизонтальное движение воздуха относительно земной поверхности. Ветер характеризуется скоростью и направлением.

Скорость ветра – путь, проходимый индивидуальным объемом воздуха за единицу времени относительно земной поверхности. Скорость ветра измеряется:

- в метрах в секунду (м/с),
- в километрах в час (км/ч; $1 \text{ м/с} = 3,6 \text{ км/ч}$),
- в узлах (узел – морская миля в час; $1 \text{ морская миля} = 1852 \text{ м}$, поэтому $1 \text{ узел} = 0,514 \text{ м/с}$).

Существует и приблизительная оценка скорости, или, как принято говорить в этом случае, силы ветра в баллах в соответствии с так называемой шкалой Бофорта (Фрэнсис Бофорт, 1974 – 1857г. г.; первый вариант шкалы ветра предложил в 1806 г.; в 1874 г. Постоянный комитет Первого метеорологического конгресса принял шкалу Бофорта для международного употребления) по характеру воздействия на предметы или на водную поверхность).

За направление ветра принимают часть горизонта, откуда дует ветер (ветер дует «в компас»). Это направление можно указать, назвав либо точку горизонта, откуда дует ветер, либо угол, образуемый направлением ветра с меридианом наблюдателя, т.е. его азимут (отсчет ведут с севера по часовой стрелке).

В первом случае направление определяют по восьми или 16 румбам:

- четырем главным (С, Ю, З, В);
- четырем четвертным (СВ, ЮВ, ЮЗ и СЗ);
- восьми промежуточным (ССВ, ВСВ, ВЮВ, ЮЮВ, ЮЮЗ, ЗЮЗ, ЗСЗ, ССЗ).

Если направление ветра характеризуют азимутом, отсчет ведут от севера по часовой стрелке.

На движущемся судне наблюдаемый ветер не соответствует тому ветру, который в действительности дует над морем.

Действительный, или истинный, ветер искажается так называемым курсовым ветром, возникающим вследствие движения судна (направление курсового ветра обратно движению судна, т. е. совпадает с направлением его движения: судно идет на юг – ветер южный). В этом случае вводят понятие кажущегося, или вымпельного, ветра.

Кажущийся, или вымпельный, ветер является векторной суммой истинного и курсового ветра. Расчет скорости и направления истинного ветра (разность кажущегося и курсового ветра) производится при помощи круга СМО (Севастопольской Морской Обсерватории), или ветрочета. Правила пользования ветрочетом указаны на обороте его планшета.

Скорость и направление ветра непрерывно меняются, поэтому различают мгновенные (значения в данный момент времени) и сглаженные (осредненные за некоторый промежуток времени, в течение которого производятся наблюдения, например, за 100 с, 2 мин, 10 мин и т. д.) значения скорости и направления ветра.

2. Приборы для наблюдений за ветром.

В зависимости от задач исследований применяют различные приборы и методы наблюдений за ветром:

- анемометры – при определении скорости ветра в приземном слое;
- флюгер Вильда (станционный флюгер) – на метеорологических станциях для измерения направления и скорости ветра;
- электроприборы – контактные анемометры, анеморумбометры, анеморумбографы;
- метод шаров-пилотов – для определения направления и скорости воздушных течений в более высоких слоях атмосферы.

Измерение скорости ветра в полевых условиях производят с помощью анемометров различных систем. Анемометры различаются по внешнему виду и характеру приемной части, однако принцип их работы одинаков.

Приемная часть ручного чашечного анемометра состоит из металлической крестовины, на концах которой укреплено четыре полых полушария, обращенных выпуклостями в одну сторону.

Полушария насажены на ось и защищены от механических повреждений специальной рамкой. В нижней части оси имеется червячная (винтовая) нарезка, с помощью которой она соединяется с передающим механизмом, заключенным в пластмассовый или металлический корпус.

На корпусе имеется три циферблата. На одном из них (большом) нанесены деления от 0 до 100, на другом (внизу слева) – сотни, на третьем (внизу справа) – тысячи.

В нижней части корпуса сбоку имеется арретир (приспособление для установки чувствительного прибора в нерабочее положение с целью предохранить его от изнашивания или повреждения в то время, когда прибором не пользуются), с помощью которого выключается или включается счетчик. В первом случае вращение полушарий происходит вхолостую (счетчик отключен), во втором оно передается на стрелки циферблатов (счетчик включен).

Снизу под корпусом имеется стержень с винтовой нарезкой для установки анемометра на деревянном шесте в вертикальном положении.

Контрольные вопросы:

1. Что такое роза ветров и для чего она служит?

2. Что показывает повторяемость данного явления, в каких единицах она измеряется, как ее найти?
3. Что можно определить с помощью шкалы Бофорта?
4. Как построить розу ветров?
5. Какова продолжительность наблюдения за ветром по ручному анемометру?

Лабораторная работа 7 – Географическое и сезонное распределение атмосферного давления. Ветровые условия на территории Калининградской области

Цель работы: Проанализировать общие закономерности географического распределения атмосферного давления над земной поверхностью. Изучить особенности поля давления в различные сезоны в Северном и Южном полушариях.

Задания к лабораторной работе:

Задание 1. Изучить распределение атмосферного давления на земном шаре в январе и в июле, показанное на рисунках 3-4, подтвердить фактами зональность в распределении давления.

Задание 2. Выявить месячные и годовые аномалии атмосферного давления над земной поверхностью. Записать в тетради их положение, объяснить причины формирования.

Указания к выполнению лабораторной работы:

1. Географическое и сезонное распределение атмосферного давления.

В распределении атмосферного давления над земной поверхностью проявляется зональность. Причина зональности давления – зональность в распределении температуры.

Однако влияние неравномерного распределения суши и моря приводит к тому, что в каждой зоне барическое поле распадается на отдельные области повышенного давления и пониженного давления.

Среднее многолетнее значение атмосферного давления на уровне моря для всего земного шара близко к 1013 гПа, а на уровне местности (учитывая возвышение материков над уровнем моря) – близко к 982 гПа.

В Калининградской области среднее годовое значение атмосферного давления – около 1012 гПа.

Средние месячные значения давления на земном шаре в январе и июле обнаруживают важные различия.

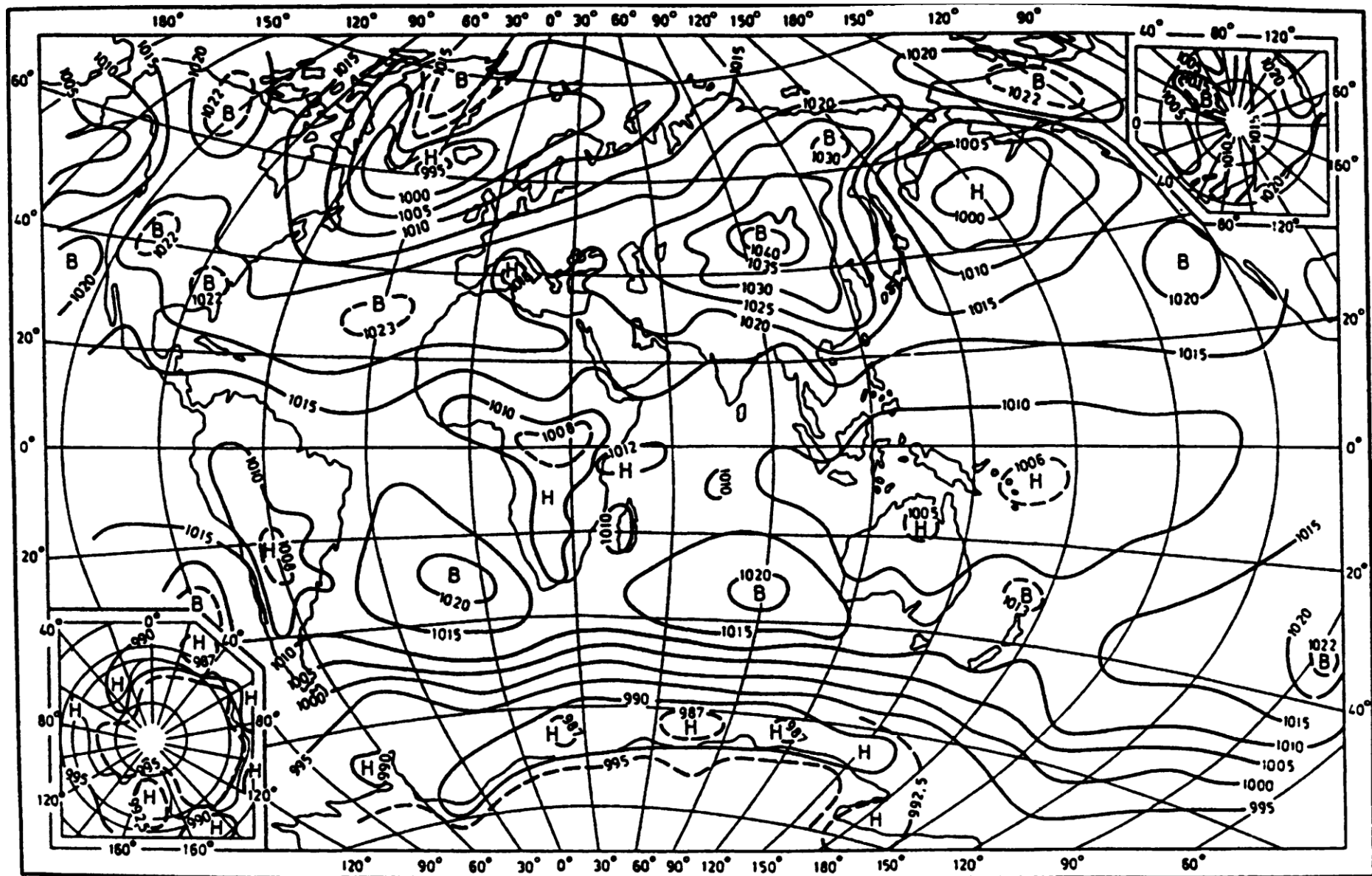


Рисунок 3 – Распределение среднего атмосферного давления на уровне моря в январе (гПа) [13]

2. Аномалии давления.

Средние месячные значения давления за один и тот же календарный месяц в данном пункте в разные годы различны. Они могут существенно отличаться от многолетнего среднего этого месяца, т.е. от его климатической нормы.

Отклонение среднего значения давления в отдельный месяц определенного года от многолетнего среднего того же месяца, т.е. разность этих значений называется месячной аномалией давления.

Месячные аномалии давления:

- особенно велики зимой (в 2-3 раза больше, чем летом);
- на океанах они больше, чем на материках;
- в высоких широтах больше, чем в низких;
- на суше с удалением в глубь материка убывают.

Аномалии давления имеют пространственное протяжение, т.к. они связаны с такими особенностями циклонической деятельности, которые наблюдаются на больших пространствах.

3. Ветровой режим Калининградской области.

Ветровой режим над территорией Калининградской области обусловлен сезонным характером барических центров, развивающихся над Евразией и Атлантическим океаном.

В соответствии с общими циркуляционными процессами почти в течение всего года преобладают ветры западной четверти горизонта (западный, юго-западный, северо-западный), их общая повторяемость составляет 40-45 %. Повторяемость ветров южной четверти (южный, юго-восточный) колеблется 25-30 %.

Контрольные вопросы:

1. Охарактеризовать распределение давления в Северном полушарии в умеренных широтах над материками и океанами.
2. Описать положение в январе Азиатского максимума, Исландского и Алеутского минимумов.
3. С чем связано высокое давление в субтропических широтах?
4. Как и почему меняется распределение давления в июле по сравнению с январем в субтропических широтах?
5. Почему Северо-Атлантический (Азорский) и Северо-Тихоокеанский (Гавайский) максимумы в январе выражены слабее, чем в июле?
6. Почему в январе главные центры высокого давления в субтропических широтах смещаются к югу, а в июле – к северу?

7. Почему в Северном и Южном полушариях зимой области высокого давления в субтропических широтах образуют единый пояс, а летом области высокого давления сохраняются только над океанами?

8. Объяснить, почему области пониженного давления смещаются по сезонам?

9. Дать характеристику барических поясов и их взаимодействия.

Лабораторная работа 8 – Влажность воздуха. Характеристики влажности. Измерение влажности воздуха

Цель работы: Знакомство с приборами и методами измерения влажности воздуха и психрометрическими таблицами. Определение характеристик влажности воздуха с помощью психрометров и психрометрических таблиц. Определение влажности воздуха по волосному гигрометру. Знакомство с гигрографом.

Задания к лабораторной работе:

Задание 1. Изучить принцип работы приборов для измерения влажности воздуха. Составить в тетради краткий конспект сведений о них.

Задание 2. Определить основные характеристики влажности воздуха, ввести необходимые поправки и обработать полученный результат.

Указания к выполнению лабораторной работы:

1. Основные характеристики влажности воздуха.

Для количественного выражения содержания водяного пара в атмосфере используют различные характеристики влажности воздуха. К ним относятся:

Упругость водяного пара – парциальное давление водяного пара, содержащегося в воздухе, основная характеристика влажности.

Давление насыщенного водяного пара (упругость насыщения, максимальная упругость, предельная упругость) – давление (упругость) водяного пара в состоянии насыщения (максимальное давление водяного пара, возможное при данной температуре).

Дефицит насыщения (дефицит влажности) – разность между давлением насыщенного пара E при данной температуре воздуха и фактическим давлением e пара в воздухе, т.е. показывает сколько водяного пара недостает для насыщения воздуха при данной температуре.

Абсолютная влажность воздуха – это масса водяного пара в граммах, содержащегося в одном кубометре воздуха.

Относительная влажность – отношение фактического парциального давления e водяного пара, содержащегося в воздухе, к давлению насыщенного водяного пара при температуре этого воздуха, выраженное в процентах.

Удельная влажность (массовая доля водяного пара) – отношение массы водяного пара в некотором объеме к общей массе влажного воздуха в том же объеме.

Используют и другие характеристики влажности:

Точка росы – температура, при которой содержащийся в воздухе водяной пар достигает насыщения при неизменном общем давлении воздуха.

Дефицит точки росы – разность между температурой воздуха и точкой росы.

2. Основные характеристики методы измерения влажности воздуха.

К основным методам измерения влажности в метеорологии относятся гигрометрический и психрометрический. Аспирационный психрометр является наиболее точным и надежным прибором для измерения температуры и влажности воздуха при положительной температуре окружающей среды.

Психрометрический метод основан на измерении температуры воздуха и температуры смоченного водой термометра – температуры термодинамического равновесия между затратами тепла на испарение со смоченной поверхности и притоком тепла к термометру от окружающей среды.

Сорбционный или гигрометрический метод определения влажности воздуха является дополнительным методом. Он основан на изменении длины чувствительного элемента (обезжиренного волоса) при изменении влажности воздуха. По сравнению с психрометрическим, этот метод менее точен, но он может использоваться при низких температурах воздуха (ниже минус 10°C), когда психрометрический метод становится неприменимым из-за низкой точности.

При температуре от 10 до минус 10°C измерения влажности обязательно выполняют и по психрометру, и по гигрометру одновременно. По результатам этих измерений строят переводной график, которым пользуются во всех случаях для перевода показаний гигрометра в значения относительной влажности.

Измерения влажности воздуха производятся в каждый срок.

Для измерения влажности воздуха психрометрическим методом используются стационарный и аспирационный психрометры, гигрометрическим методом – волосные гигрометры, а для непрерывной регистрации влажности воздуха – гигрограф.

Все средства измерений, применяемые для определения влажности воздуха помещаются в защитной жалюзийной будке для метеорологических приборов. Будка должна быть установлена на метеорологической площадке так, чтобы обеспечивать измерения температуры и влажности на высоте 2 м от подстилающей поверхности.

Контрольные вопросы:

1. От каких факторов зависит давление насыщенного пара?
2. Как изменяется парциальное давление водяного пара с высотой?
3. Что такое точка росы?
4. В каких единицах измеряется абсолютная и относительная влажность воздуха?

Лабораторная работа 9 – Порядок измерения суммы осадков

Цель работы: Знакомство с основными приборами для измерения осадков. Измерение количества осадков по осадкомеру Третьякова. Определение интенсивности осадков по ленте плювиографа. Общие требования: точность и погрешность.

Задания к лабораторной работе:

Задание 1. Изучить принцип работы приборов для измерения суммы осадков. Составить в тетради краткий конспект сведений о них.

Задание 2. Определить основные характеристики атмосферных осадков за заданный месяц рассматриваемого года для г. Калининграда:

- сумма осадков за месяц, мм;
- число дней с осадками за месяц;
- интенсивность осадков в исследуемом месяце, мм/сут;
- число часов с осадками за месяц;
- число часов с осадками в дождливый день;
- средняя интенсивность в исследуемом месяце, мм/ч;
- вероятность осадков за год.

Сравнить полученные результаты с значениями климатической нормы региона для данного месяца.

Указания к выполнению лабораторной работы:

1. Общее понятие об атмосферных осадках.

Атмосферными осадками называют капли воды и кристаллы льда, выпадающие из атмосферы на земную поверхность. Количество осадков измеряют высотой слоя воды в миллиметрах, образовавшегося в результате выпадения осадков на горизонтальной поверхности при отсутствии испарения, просачивания и стока, а также при условии, что осадки, выпавшие в твердом виде, полностью растаяли.

Слой осадков 1 мм, выпавших на площадь 1 м², соответствует массе воды 1 кг. Важной характеристикой осадков является их интенсивность, т.е. количе-

ство осадков, выпадающих в единицу времени. На метеорологических станциях количественно определяется только интенсивность жидких осадков (в мм/мин). Кроме того, интенсивность как жидких, так и твердых осадков определяется качественно. При этом осадки визуально делят на слабые, умеренные и сильные.

Количество осадков измеряется постоянно в течение всего года.

Общее количество осадков, достигающих почвы за определенный период времени, выражается высотой слоя, которым они покрыли бы горизонтальную проекцию земной поверхности при условии, что та часть осадков, которая выпала в виде снега или льда, растаяла. Количество выпавшего снега измеряется также высотой слоя свежеснежавшего снега, покрывающего ровную горизонтальную поверхность.

2. Измерение атмосферных осадков.

Главная цель любого метода измерения осадков заключается в получении измерений, репрезентативных для той территории, к которой относятся измерения. Гидрометеорология предъявляет строгие требования к точному измерению осадков. Поэтому важными факторами являются выбор места для установки осадкомерного поста, его тип и расположение, а также предотвращение потерь, вызванных испарением, воздействием ветра и разбрызгиванием. Для применения более сложных методов, например, с использованием метеорологических радаров и спутников, необходимо хорошо знать свойства ошибок.

При безупречной установке осадкомера собранные им осадки будут представлять истинное количество осадков, выпадающих в данном районе. Практически, однако, это трудно достижимо из-за влияния ветра, поэтому особое внимание следует обращать на выбор места для осадкомерного поста. Воздействие ветра необходимо рассматривать с двух точек зрения: воздействие ветра непосредственно на прибор, в результате чего обычно занижается количество осадков; а также влияние самого поста на воздушный поток, что часто является более важным и может приводить к излишкам или дефициту осадков, выпадающих в месте расположения поста.

Все осадкомеры в данном районе или данной стране должны быть установлены в аналогичных условиях, и к их размещению следует применять одни и те же критерии. Осадкомер должен быть установлен так, чтобы его приемное отверстие было параллельно ровной горизонтальной поверхности почвы. По возможности, измерительный участок должен со всех сторон иметь защиту от ветра различными предметами (деревьями, кустарником и т. д.) примерно одинаковой высоты. Высота этих объектов над уровнем мерного отверстия осадкомера должна быть не менее половины расстояния от осадкомера до защищающих предметов, но не превышать этого расстояния (чтобы предотвратить перехват осадков).

3. Осадкомер Третьякова.

Для измерения количества осадков на российских метеостанциях применяется осадкомер Третьякова с приемной поверхностью 200 см².

Комплект осадкомера Третьякова состоит из двух металлических сосудов для сбора и сохранения выпадающих осадков, одной крышки к ним, тагана для установки осадкомерных сосудов, ветровой защиты и двух измерительных стаканов.

Для сбора осадков служит сосуд в форме цилиндра высотой 40 см с внутренним диаметром 159,5 мм и площадью приемного отверстия 200 см², установленного на высоте 2 м от поверхности земли.

Внутри сосуда находится впаянная диафрагма, имеющая форму усеченного конуса, с отверстием для стока. Отверстие диафрагмы закрывается воронкой. С внешней стороны к осадкомерному сосуду припаян носик для слива собранных осадков.

Носик закрывается колпачком, прикрепленным к сосуду цепочкой.

Таган с лапками на внутренней стороне служит для установки осадко-сборного сосуда.

Ветровая защита осадкомера состоит из 15 планок, имеющих форму равнобедренной трапеции и изогнутых по специальному шаблону. Верхние концы планок отогнуты во внешнюю сторону; в собранном виде они находятся в одной горизонтальной плоскости.

Планки имеют вырубку с ушками, сквозь которые проходит металлическое кольцо; кольцо с планками крепится к столбу, на котором устанавливается осадкомер. Планки расположены на равных расстояниях друг от друга и стянуты между собой вверху и внизу цепочками.

4. Плювиограф.

Интенсивность и количество выпадающих жидких осадков в течение суток измеряется и регистрируется с помощью плювиографа в естественных условиях метеорологической площадки в период выпадения жидких осадков, когда температура воздуха в течение суток не опускается ниже 0°C. Осенью, до наступления морозов, следует разобрать прибор.

Для этого нужно вынуть барабан с часовым механизмом, сифонную трубку, поплавковую камеру и контрольный сосуд, насухо обтереть их и убрать до весны в помещение.

Принцип действия прибора состоит в сборе воды осадков с помощью приемного осадкосборного цилиндрического сосуда известного сечения в поплавковую камеру и регистрации во времени количества собранной воды на диаграммном бланке пером, закрепленным на поплавке.

При достижении определенного уровня воды в камере из нее осуществляется автоматический слив. Кривая, записанная на диаграммном бланке, позво-

ляет определить количество выпавших осадков, их распределение во времени. Прямые вертикальные линии, идущие от верхнего края бланка до его нулевой линии, соответствуют моменту слива воды из поплавковой камеры, т.е. диапазону измерений.

Плювиограф состоит из приемного осадкосборного цилиндрического сосуда, регистрирующей части (с поплавковой камерой и часовым механизмом) и контрольного сосуда для накопления слитой воды, находящихся в общем корпусе.

Приемный сосуд представляет собой цилиндр приемной площадью 500 см^2 . К конусообразному дну сосуда с несколькими отверстиями для стока воды припаяна сливная трубка, вставляющаяся в воронку другой трубки, идущей от поплавковой камеры.

Приемный сосуд соединен с железным цилиндрическим корпусом. В передней части корпуса имеется вырез, который закрывается дверцей. В рабочем состоянии приемный сосуд закрывается крышкой.

Регистрирующее устройство прибора смонтировано внутри корпуса и состоит из поплавковой камеры и часового механизма с барабаном для ленты.

Внутри поплавковой камеры находится полый металлический поплавок со стержнем, на котором укреплена стрелка с пером, пишущим на ленте.

В нижней части корпуса прибора помещается контрольный сосуд, куда из поплавковой камеры сливаются осадки. Слив осадков из поплавковой камеры происходит через стеклянный сифон. У плювиографа с принудительным сливом начальное действие сифона осуществляется с помощью механизма принудительного слива.

Слив правильно действующего плювиографа должен идти полной струей и продолжаться примерно 17-20 с. Перо при сливе должно прочерчивать на ленте вертикальную линию, параллельную часовым линиям бланка.

Контрольные вопросы:

1. Каков главный процесс, приводящий к образованию осадков?
2. Что понимается под продолжительностью и интенсивностью осадков?
3. Какие существуют характеристики для описания режима осадков? Дайте характеристику различных типов годового хода атмосферных осадков.
4. Что такое изменчивость сумм осадков?
5. Опишите порядок работы осадкомера. Для чего нужна планочная защита?

**Лабораторная работа 10 – Географическое распределение осадков.
Работа с атласами: составление характеристики распределения осадков
в заданном районе Атлантического океана**

Цель работы: Изучить географическое распределения осадков на земном шаре в различные сезоны и в среднегодовом. Проанализировать климатическое значение снежного покрова.

Задания к лабораторной работе:

Задание 1. Изучить общие закономерности географического распределения атмосферных осадков на земном шаре, показанное на рисунке 5, выявить зоны и районы с максимальными и минимальными годовыми суммами осадков.

Задание 2. Дать характеристику режима атмосферных осадков на заданной акватории Атлантического океана, используя карты атласа [АТЛ ОК]:

- а) количество по месяцам и годовая сумма осадков, в мм (стр. 70-77);
- б) количество твердых осадков по месяцам (стр. 72-77);
- в) повторяемость гроз, в % (стр. 70-71).

Для каждого пункта плана лучше сначала заполнить таблицу и только затем пытаться анализировать полученные данные:

Указания к выполнению лабораторной работы:

1. Географическое распределение атмосферных осадков на земном шаре.

Количество осадков выражают толщиной слоя воды в миллиметрах, который образовался бы на горизонтальной поверхности при отсутствии стока, испарения и просачивания в почву.

При всех подсчетах за день с осадками принимают день, когда выпало измеримое количество осадков, т.е. по крайней мере 0,1 мм. Причем число дней с осадками более 1 мм и число дней с осадками менее 1 мм подсчитывается отдельно.

Распределение осадков по земной поверхности зависит от ряда причин. Непосредственная причина - распределение облаков, однако играет роль не только степень покрытия неба облаками, но и водность облаков и наличие в них твердой фазы (которые зависят от: температурных условий).

Поскольку распределение осадков связано с распределением облачности и температуры, то оно также обладает зональностью. Однако зональность осадков еще более, чем температуры и облачности, перекрывается действием незональных факторов, таких, как распределение суши и моря и орография.

На суше распределение осадков крайне неравномерное: оно очень сильно зависит от местных условий, особенно от рельефа (даже в малом масштабе). На океанах определение сумм осадков возможно лишь с небольшой точностью.

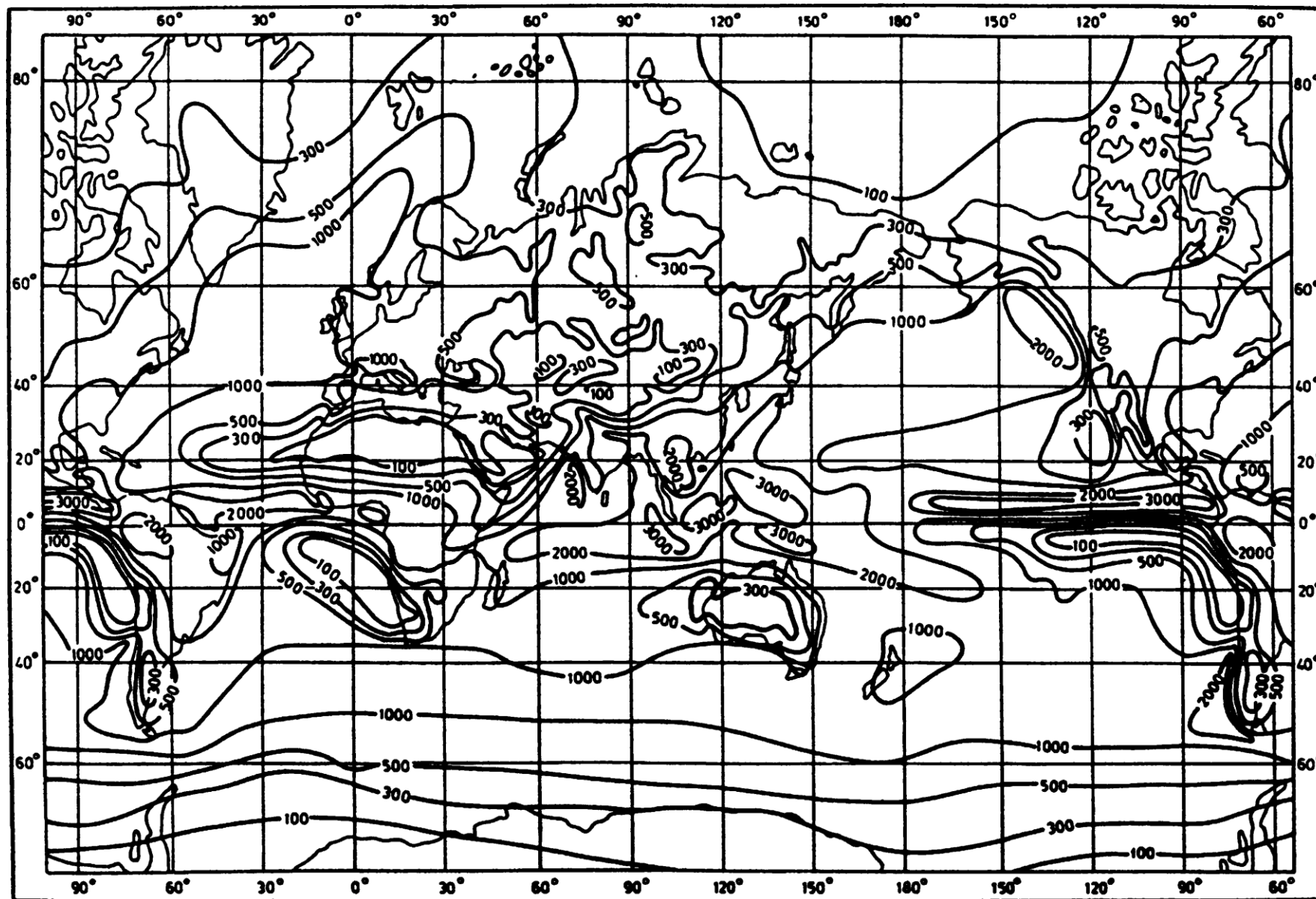


Рисунок 5 – Распределение средних годовых сумм осадков (мм/год) [13]

Во внутритропических областях при высоких температурах влажность воздуха большая и может развиваться сильная конвекция, поэтому количество осадков здесь значительное (в среднем 1000 мм/год и более). На суше оно больше, в открытом море меньше, т.к. здесь, в областях пассатов над тропическими океанами, несмотря на большую водность облаков, облака недостаточно развиты по вертикали и не достигают уровня оледенения, поэтому осадков из них выпадает немного.

Наибольшие количества осадков в тропиках (2000-3000 мм и более) выпадают в сравнительно узкой внутритропической зоне конвергенции, где сближаются линии тока пассатов двух полушарий.

Особенно богаты осадками Центральная Америка, бассейн Амазонки, берега Гвинейского залива, о-ва Индонезии. Очень большие суммы осадков отмечаются на тропических островах там, где имеются благоприятные орографические условия, т.е. где поток пассата поднимается по горным склонам.

В Индии, в предгорьях Гималаев, на высоте около 1300 м находится самый дождливый район Земного шара – Черрапунджи, где выпадает в среднем 12660 мм/год, а наибольшее зарегистрированное количество осадков – около 23000 мм/год. Главная причина выпадения таких обильных осадков – подъем воздуха летнего юго-западного муссона по крутым горным склонам.

В субтропиках обоих полушарий в областях высокого атмосферного давления облачность небольшая и осадки резко убывают. В пустынях этой зоны среднее годовое количество осадков меньше 250 мм, а во многих местах меньше 100 мм.

Почти такие же небольшие осадки наблюдаются во внутриматериковых пустынях на юге умеренных широт Северного полушария, где летом при высоких температурах и зимой при высоком атмосферном давлении отмечается высокая небольшая облачность.

От субтропиков к умеренным широтам количество осадков в целом увеличивается: в умеренных широтах хорошо развита циклоническая деятельность, облачность достаточно велика, облака обладают значительной мощностью и часто достигают уровня оледенения.

Осадки на материках убывают в направлении с запада на восток, по мере удаления от океана, с которого происходит основной перенос влаги на материк западными ветрами: в большей части Европы выпадает от 500 до 1000 мм осадков и более, тогда как в Восточной Сибири с ее зимним режимом высокого давления – менее 500 мм, а в некоторых районах – даже менее 250 мм.

2. Снег.

Значительная часть атмосферных осадков выпадает в твердом виде, что особенно важно для нашей страны. На территории России снег выпадает по-

всеместно, в большей части страны он составляет 25-30 % годовой суммы осадков.

При устойчивых отрицательных температурах воздуха снег, выпавший на поверхность, остается лежать на ней в виде снежного покрова. В высоких полярных широтах (Антарктида, Гренландия, Арктический бассейн) снежный покров сохраняется круглый год. В умеренных и тропических широтах снег удерживается круглый год только на больших высотах в горах. На равнинах умеренных широт снежный покров стаивает весной и устанавливается вновь осенью.

Распределение снежного покрова в сильной степени зависит от топографии и орографии местности. В низких местах рельефа снежный покров имеет большую высоту, т.к. снег наносится туда ветром; на возвышенностях снежный покров, наоборот, тоньше из-за ветрового сноса.

Контрольные вопросы:

1. Перечислить основные закономерности распределения годовых сумм осадков на земном шаре.
2. Назвать районы России с наиболее и наименее продолжительным залеганием снежного покрова.
3. Что такое снежный покров? Каковы его характеристики?
4. Какие существуют закономерности установления и схода снежного покрова?
5. В чем заключается климатическое значение снежного покрова?

Лабораторная работа 11 – Воздушные массы и атмосферные фронты.

Приземная карта погоды, техника ее составления и анализа

Цель работы: Познакомиться с понятием воздушных масс и их классификацией, видами атмосферных фронтов. Рассмотреть разновидности приземных карт погоды, способы «поднятия» явлений погоды.

Задания к лабораторной работе:

Задание 1. Изучить основные характеристики воздушных масс и атмосферных фронтов. Составить в тетради краткий конспект сведений о них.

Задание 2. По текущим синоптическим картам представленным на сайте Росгидромета [9], выполнить первичный анализ и анализ атмосферных фронтов, циклонов и антициклонов, воздушных масс (письменно, в тетради для лабораторных работ).

Указания к выполнению лабораторной работы:

1. Воздушные массы.

Неодинаковое поступление солнечного тепла в разных точках Земли и различия подстилающей поверхности приводят к формированию горизонтальной неоднородности атмосферы, т.е. к тому, что воздух тропосферы неодинаков в разных точках. Находясь в каком-то районе более или менее длительное время, воздух приобретает определенные свойства.

Относительно однородные массы воздуха, более или менее длительно сохраняющие свою индивидуальность и распространяющиеся на несколько тысяч километров в горизонтальном направлении и на несколько километров в вертикальном направлении, называют воздушными массами.

Они формируются как целое при условии длительного пребывания воздуха над территорией с примерно однородными физико-географическими условиями под воздействием однородной земной поверхности. Такие области Земли, где воздушные массы сформировались – очаг формирования воздушных масс.

Свойства воздушных масс несут в себе отпечаток своего очага формирования:

- температура,
- влажность,
- содержание пыли и др.

Свойства воздушных масс (прежде всего, температура) меняются при их перемещении из одних районов в другие – происходит трансформация воздушных масс.

Трансформация воздушных масс – непрерывное изменение свойств воздушных масс при их перемещении из одних районов в другие. Отличия между воздушными массами относительноны и возможна трансформация из одного типа в другой, особенно летом, когда океан и суша неодинаково прогреты.

Широко распространены две классификации воздушных масс: термическая и географическая.

В соответствии с термической классификацией воздушные массы подразделяются на:

- 1) холодные (воздушные массы, перемещающиеся с более холодной земной поверхности на более теплую и вызывающие похолодание в тех районах, куда поступают);
- 2) теплые (воздушные массы, перемещающиеся с более теплой земной поверхности на более холодную и приносящие потепление).
- 3) местные (воздушные массы, длительно находящиеся в одном районе и пребывающие в тепловом равновесии с окружающей средой).

В соответствии с географической классификацией воздушные массы подразделяются на четыре типа в зависимости от географического положения очагов формирования:

- 1) арктический воздух (АВ);
- 2) воздух умеренных широт (УВ);
- 3) тропический воздух (ТВ);
- 4) экваториальный воздух (ЭВ).

В формировании погоды и климата в Калининградской области в основном, принимают участие воздушные массы умеренных широт, морские и континентальные.

Особенности режима воздушных масс, проходящих над территорией Калининградской области обусловлены в холодную половину года положением между огромной областью повышенного давления на востоке (над континентом Евразия) и мощной областью пониженного давления с развитой циклонической деятельностью над Атлантическим океаном (в районе Исландии).

Частые смены воздушных масс определяют неустойчивость погоды в течение всего года.

2. Атмосферные фронты.

Смежные воздушные массы с сильно различающимися свойствами разделены между собой атмосферными фронтами. Фронт – это сравнительно узкая (шириной в несколько десятков километров) переходная зона, поверхность раздела между смежными воздушными массами, сильно наклоненная к земной поверхности и характеризующаяся резкими изменениями метеорологических характеристик в горизонтальном направлении, длиной в тысячи километров.

Пересечение фронтальной поверхности с земной поверхностью образует линию фронта.

С фронтами связаны восходящие движения воздуха и особые явления погоды. Восходящие движения воздуха в зонах фронтов приводят к образованию обширных облачных систем, из которых выпадают осадки на больших площадях.

Огромные атмосферные волны, возникающие в воздушных массах по обе стороны от фронта, приводят к образованию атмосферных возмущений вихревого характера – циклонов и антициклонов, определяющих режим ветра и другие особенности погоды. Особенно важны в этом отношении полярные фронты.

В зависимости от того, какая надвигается воздушная масса, различают:

- теплый фронт (линия фронта перемещается у земли в сторону более холодного воздуха, клин холодного воздуха отступает и освобождаемое им место занимает теплый воздух);

- холодный фронт (линия фронта перемещается в сторону теплого воздуха, клин холодного воздуха продвигается вперед, теплый воздух перед ним отступает и вытесняется вверх).

В процессе эволюции циклонов возникают более сложные фронты, представляющие собой объединение теплой и холодной фронтальных поверхностей и называемые фронтами окклюзии.

Многолетние средние положения главных фронтов в разные сезоны показывают климатологические фронты. В действительности в каждый момент времени положение и число фронтов могут резко отличаться от многолетнего распределения. Фронты возникают, перемещаются и исчезают (размываются) в связи с циклонической деятельностью. Вместе с ними формируются, меняют свойства и, наконец, теряют свою индивидуальность воздушные массы.

3. Приземные карты погоды, составление и анализ.

Синоптическая карта, на которую нанесены данные наблюдений у поверхности земли, называется приземной картой погоды. Приземная карта погоды – это метеорологическая карта, которая отражает фактическое состояние погоды у поверхности земли в конкретный момент времени на определенной площади. Приземные карты погоды составляются по результатам метеорологических наблюдений, передаваемых наземными и морскими метеорологическими станциями.

На бланках карт четко обозначают береговую линию, крупные реки и названия некоторых городов, метеостанции, пересечения меридианов и параллелей.

Карты погоды составляются на основе информации, содержащейся в сводках метеорологических телеграмм, которые передаются по различным каналам связи (электронная почта, компьютер) и в которых с помощью метеорологического кода зашифрованы количественные и качественные характеристики метеорологических элементов.

Это карты сравнительно небольших районов – от нескольких сотен до тысячи километров, по этим картам уточняют прогнозы погоды на несколько часов, а также составляют предупреждения о возникновении опасных для авиации явлений погоды.

Приземные карты погоды делятся на основные и кольцевые.

Основные приземные синоптические карты погоды составляются по метеорологическим наблюдениям метеостанций на большой территории за 00, 06, 12, 18 ч UTC (гринвичского времени). Основные синоптические карты имеют масштаб 1 : 15 000 000.

Кольцевые карты погоды составляются каждые три часа по данным определенного «кольца» (сети метеостанций, привязанных к одному метеоцентру, начиная с 00 ч UTC (гринвичского времени) на бланках более крупного мас-

штаба (1 : 5 000 000) Эти карты содержат большой объем информации. Они предназначены для уточнения синоптической обстановки при составлении прогноза погоды.

Микрокольцевые карты погоды составляются каждый час метеорологических наблюдений в радиусе примерно 200-400 км; на них наносятся только инструментальные данные. Масштабы этих карт 1 : 2 500 000. По ним можно более подробно оценить метеорологические условия погоды по району наблюдений, составить и уточнить прогноз.

На основные карты погоды из ежедневных метеорологических телеграмм сухопутных станций обязательно наносятся следующие данные:

- температура воздуха;
- температура точка росы;
- горизонтальная видимость;
- высота основания облаков нижнего яруса над поверхностью суши и моря;
- давление воздуха, приведенное к уровню моря;
- величина барической тенденции за последние три часа;
- характеристика барической тенденции;
- общее количество облаков (часть небосвода, покрытая облаками);
- количество облаков нижнего яруса, а при их отсутствии – количество облаков среднего яруса;
- форма облаков нижнего яруса;
- форма облаков среднего яруса;
- форма облаков верхнего яруса;
- направление ветра у поверхности земли;
- скорость ветра;
- атмосферные явления погоды в срок наблюдения или в течение последнего часа перед сроком наблюдения;
- атмосферные явления погоды между сроками наблюдений;
- знак отрицательного значения температуры воздуха, точки росы, барической тенденции.

Анализ приземных карт погоды начинается с первичного анализа. Первичный анализ включает в себя следующие операции:

- проведение изобар и выявление основных форм барического поля – циклонов, антициклонов, ложбин, гребней, седловин;
- проведение изаллобар (линий равных значений барических тенденций) и выделение очагов роста и падения давления;
- «подъем» карты (обозначение цветом явлений погоды) – на карте выделяются зоны обложных, морсящих и ливневых осадков, районы грозовой

деятельности, а также районы, занятые туманом, метелями, пыльными бурями и другими явлениями;

- проведение атмосферных фронтов.

После проведения первичного анализа следует анализ атмосферных фронтов, циклонов и антициклонов, воздушных масс. Для этого сначала изучают их положение по приземным картам предшествующих сроков, а затем на основании анализа барического поля, полей ветра, температуры, влажности, распределения облачных систем, зон осадков и изаллобарических областей определяют положение фронта и его тип. При этом учитываются все факторы, которые могут привести к изменению погодных условий в зоне фронта, барических образований в зависимости от времени года и суток, характера распределения давления, температуры и т.д.

Контрольные вопросы:

1. Что называется приземной картой погоды?
2. Какие существуют виды приземных карт погоды?
3. Что такое воздушные массы?
4. Охарактеризуйте основные виды атмосферных фронтов.
5. Какие метеорологические данные наносят на приземные карты погоды?
6. В чем заключается анализ приземных карт погоды?
7. Что включает в себя первичный анализ приземных карт погоды?
8. Какие операции проводят при «подъеме» карт?
9. Как часто составляются приземные карты погоды?
10. Какие масштабы используются для приземных карт погоды?
11. Дать описание климатических и атмосферных фронтов и описание типов воздушных масс.
12. Какие воздушные массы бывают по физическим свойствам и по условиям образования?
13. Что такое атмосферные фронты и когда они образуются?
14. В чем отличие атмосферных фронтов от климатических?
15. С какими фронтами связаны ливневые осадки и обложные осадки?

Лабораторная работа 12 – Климат

Цель работы: Познакомиться с понятием о климате и микроклимате. Изучить принципы различных классификаций климатов. Рассмотреть распределение и характеристику климатов в соответствии с классификацией Б.П. Алисова.

Задания к лабораторной работе:

Задание 1. Изучить основные понятия, касающиеся климата, климатообразующих процессов и факторов, микроклиматов. Составить в тетради для лабораторных работ краткий конспект сведений о них.

Задание 2. Пользуясь данными карт атласов и учебной литературы [1-3, 5, 7, 13], письменно в тетради для лабораторных работ дать краткую характеристику каждого климатического пояса в южном и северном полушарии. При этом обязательно:

- перечислить все климатические пояса, выделяемые на Земле;
- рассмотреть типы климатов, выделяемые в климатических поясах;
- охарактеризовать положение границ климатических поясов и областей;
- привести основные численные характеристики климатов;
- объяснить выявленные закономерности и причины неоднородности климата в пределах широтных поясов.

Указания к выполнению лабораторной работы:

1. Понятие о климате. Климатообразующие процессы и географические факторы климата. Антропогенный фактор.

В любом месте Земли в разные годы погода меняется по-разному. Однако при всех различиях отдельных дней, месяцев и лет каждую местность можно охарактеризовать вполне определенным климатом.

Климатом называют совокупность атмосферных условий (режим погоды) за многолетний период, присущая данной местности в зависимости от ее географической обстановки.

В распределении климатов по земному шару существует более или менее ясно выраженная зональность, но она сильно нарушается влиянием аazonальных факторов.

Глобальный климат определяется состоянием климатической системы, представляющей совокупность атмосферы, океана, криосферы, поверхности суши и биомассы, которые непрерывно взаимодействуют и обмениваются между собой веществом и энергией.

Следовательно, и характеристики климата, и их распределение зависят от тех же географических факторов климата. Основные географические факторы климата:

- 1) географическая широта;
- 2) высота над уровнем моря;
- 3) распределение суши и воды на поверхности земного шара;
- 4) орография (формы рельефа) поверхности суши;

- 5) океанические течения;
- 6) растительный покров;
- 7) снежный и ледяной покров;
- 8) деятельность человеческого общества (на протяжении почти всей истории человеческого общества это воздействие имело преимущественно отрицательный эффект).

Сейчас человечество обладает такими техническими возможностями, что не считаться и далее с естественными процессами уже невозможно – это чревато очень серьезными последствиями. Поэтому так остро во всем мире стоит вопрос охраны природы и сохранения климата.

Такой важный географический фактор климата, как различия в характере подстилающей поверхности создают существенные климатические различия даже на небольших расстояниях и приводят к формированию микроклиматов.

2. Формирование микроклиматов.

Микроклимат – это местные особенности в режимных метеорологических величинах, обусловленные неоднородностью строения подстилающей поверхности существенно меняющиеся уже на небольших расстояниях, но наблюдающиеся в пределах одного типа климата.

Это значит, что в одном и том же географическом районе с одним общим типом климата наблюдаются различные микроклиматы над большими участками подстилающей поверхности в зависимости от ее строения и свойств (микроклимат леса, озера, города и т.д.)

Микроклиматические различия зависят от мелкомасштабных различий в строении и свойствах подстилающей поверхности. В сравнении с особенностями климата, которые создаются влиянием других крупномасштабных географических факторов, эти различия существенно меньше.

В создании микроклиматических различий играют роль:

- экспозиция подстилающей поверхности относительно стран света,
- мелкомасштабные неровности рельефа,
- большая или меньшая влажность почвы,
- характер и особенности растительного покрова и т.п.

Эти различия в подстилающей поверхности определяют различия в поглощенной радиации, эффективном излучении и радиационном балансе поверхности, а также в условиях турбулентного теплообмена между подстилающей поверхностью и атмосферой. В результате наблюдаются микроклиматические различия в режиме температуры и влажности воздуха и в испарении.

3. Классификация климатов.

Климатообразующие процессы Земли в различной географической обстановке создают самые различные локальные климаты. Очевидно, что типы климата, т.е. сочетания характеристик климата (средние температуры воздуха,

суммы осадков и др. в каких-то выбранных интервалах их значений) должны распределяться по земному шару не хаотически, а упорядоченно, в зависимости от тех же факторов, что и сами эти характеристики по отдельности.

Из многочисленных классификаций климатов для всего земного шара наиболее известны и распространены классификации климатов В.И. Кёппена, ЛС. Берга, Б.П. Алисова.

Б.П. Алисов предложил выделять климатические зоны и области, исходя из условий общей циркуляции атмосферы. Семь основных климатических зон он выделяет как зоны, в которых климатообразование круглый год происходит под преобладающим воздействием воздушных масс только одного типа (рисунок 6).

Между ними Алисов различает шесть переходных зон, по три в каждом полушарии, характеризующиеся сезонной сменой преобладающих воздушных масс.

Границы зон определяются по среднему положению климатологических фронтов.

В каждой из широтных зон различаются четыре основных типа климата:

- материковый,
- океанический,
- климат западных берегов,
- климат восточных берегов.

Различия между материковым и океаническим типами климата обусловлены главным образом различиями в свойствах подстилающей поверхности и преобладанием морских либо континентальных воздушных масс. Различия между климатом западных и восточных берегов континентов связаны преимущественно с различиями в условиях общей циркуляции атмосферы и отчасти с распределением океанических течений.

Согласно районированию Б.П. Алисова, Калининградская область относится к западно-европейскому району атлантико-континентальной области климата умеренных широт, т.е. климат носит черты переходного от морского к умеренно-континентальному.

Соответственно, климат Калининградской области в значительной мере определяется влиянием воздушных масс, образующихся над Атлантикой и континентом Евразии. Решающую роль в формировании климата области играет перенос воздушных масс. Над территорией области воздушные массы формируются очень редко и редко задерживаются на длительное время.

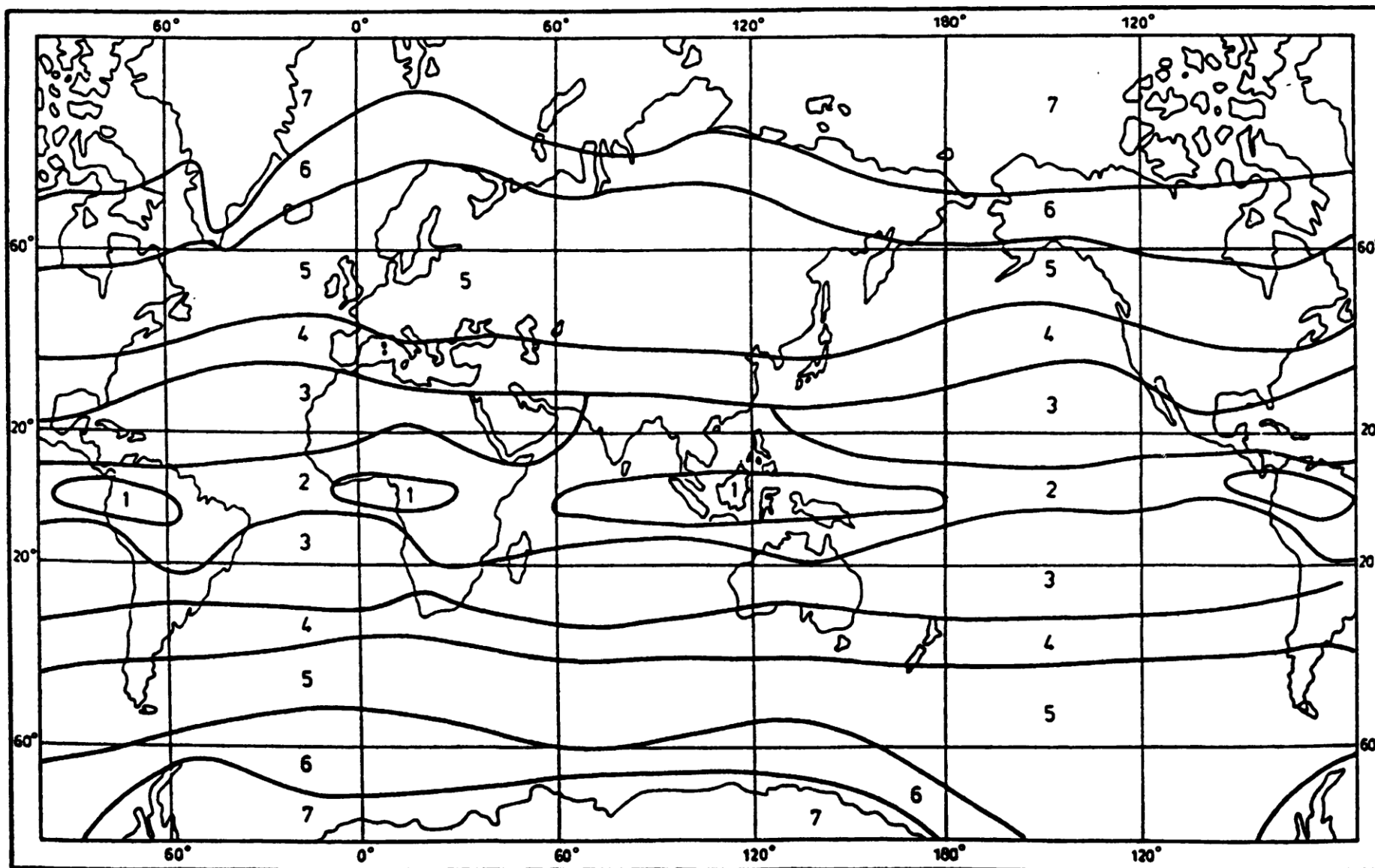


Рисунок 6 – Климатические зоны Земли по Б.П. Алисову: 1 – экваториальная, 2 – субэкваториальная, 3 – тропическая, 4 – субтропическая, 5 – умеренная, 6 – субполярная, 7 – полярная [13]

4. Изменения климата в разные эпохи, антропогенные изменения климата.

Глобальный климат Земли обладает определенной устойчивостью. Поэтому он является одной из физико-географических характеристик местности, одной из составляющих географического ландшафта.

Во внутритропических областях при высоких температурах влажность Климат связан с другими составляющими географического ландшафта благодаря существованию тесных зависимостей между атмосферными процессами и состоянием земной поверхности, включая и Мировой океан. Однако локальный климат устойчив, если географическое распределение климатов на земном шаре, определяемое состоянием глобальной климатической системы, сравнительно мало меняется.

Но в масштабах времени от нескольких тысяч до нескольких десятков тысяч лет климатические изменения становятся очень большими. Так, например, было во время переходов глобальной климатической системы от ледниковых периодов к межледниковьям и обратно. В периоды коренных изменений глобальной климатической системы меняются и локальные климаты.

В течение различных геологических эпох климаты Земли подвергались существенным изменениям.

Климат, являясь одной из физико-географических характеристик среды, окружающей человека, оказывает решающее влияние на хозяйственную деятельность людей.

В течение тысячелетий хозяйственная деятельность человека приспособлялась к окружающим климатическим условиям, но не считалась с тем, производит ли она на климат положительное или отрицательное воздействие.

В XX веке деятельность человека все больше приобретала такие масштабы, что встал вопрос о непреднамеренном воздействии хозяйственной деятельности человека на климат.

Контрольные вопросы:

1. Какой климат называется морским и какой континентальным?
2. Какие классификации климатов вы знаете?
3. На каких признаках построены эти классификации?
4. Как называется классификация Б.П. Алисова и какой главный принцип положен в ее основу?
5. Какие климатические зоны выделяются на земном шаре по классификации Б.П. Алисова?
6. Какие типы климатов выделяются внутри климатических зон?
7. На каких принципах основываются классификации А.И. Воейкова, В. Кеппена и Л.С. Берга?

8. Как изменяется температура летних месяцев с запада на восток в пунктах, расположенных примерно на одной широте в умеренном климатическом поясе? В тропическом поясе?

9. Как меняется продолжительность сезона с положительными среднемесячными температурами с запада на восток в пунктах, расположенных примерно на одной широте в умеренном климатическом поясе? В тропическом поясе?

10. Как меняется температура зимних месяцев с запада на восток примерно на одной широте в умеренном климатическом поясе северного полушария? Есть ли какие-то отличия для южного полушария?

11. Как меняется продолжительность сезона с отрицательными среднемесячными температурами с запада на восток примерно на одной широте в умеренном климатическом?

12. Как меняются среднегодовые температуры с запада на восток примерно на одной широте в умеренном климатическом поясе?

13. Как меняются годовые суммы осадков с запада на восток примерно на одной широте в умеренном климатическом поясе?

14. Как меняется режим осадков с запада на восток примерно на одной широте в умеренном климатическом поясе?

15. Объяснить причины наблюдающихся изменений основных климатических характеристик.

Заключение

Лабораторные занятия по дисциплине «Учение об атмосфере» 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 рекомендуется активно использовать ресурсы сети Интернет: можно пользоваться размещенными там электронными учебниками, хрестоматиями, справочниками и энциклопедиями, картами и атласами. Необходимо использовать электронные атласы и карты, официальные сайты научных изданий и метеорологических организаций, например, Росгидромета.

Студенты, пропустившие занятие, могут быть аттестованы по данной теме только после выполнения соответствующей лабораторной работы и сдачи ее преподавателю. Промежуточная аттестация по дисциплине «Учение об атмосфере», предусмотренная учебной программой – зачет с оценкой, проводится по результатам текущей аттестации и итогового тестирования.

Система оценок и критерии их выставления приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Система оценок и критерии выставления оценки

Критерий	Оценка			
	«неудовлетворительно»	«удовлетворительно»	«хорошо»	«отлично»
Системность и полнота знаний в отношении изучаемых объектов	Обладает частичными и разрозненными знаниями, которые не может научно корректно связывать между собой (только некоторые из которых может связывать между собой)	Обладает минимальным набором знаний, необходимым для системного взгляда на изучаемый объект	Обладает набором знаний, достаточным для системного взгляда на изучаемый объект	Обладает полнотой знаний и системным взглядом на изучаемый объект

Продолжение таблицы 1

Критерий	Оценка			
	«неудовлетворительно»	«удовлетворительно»	«хорошо»	«отлично»
Работа с информацией	Не в состоянии находить необходимую информацию, либо в состоянии находить отдельные фрагменты информации в рамках поставленной задачи	Может найти необходимую информацию в рамках поставленной задачи	Может найти, интерпретировать и систематизировать необходимую информацию в рамках поставленной задачи	Может найти, систематизировать необходимую информацию, а также выявить новые, дополнительные источники информации в рамках поставленной задачи
Научное осмысление изучаемого явления, процесса, объекта	Не может делать научно корректных выводов из имеющихся у него сведений, в состоянии проанализировать только некоторые из имеющихся у него сведений	В состоянии осуществлять научно корректный анализ предоставленной информации	В состоянии осуществлять систематический и научно корректный анализ предоставленной информации, вовлекает в исследование новые релевантные задачи данные	В состоянии осуществлять систематический и научно-корректный анализ предоставленной информации, вовлекает в исследование новые релевантные поставленной задаче данные, предлагает новые ракурсы поставленной задачи

Продолжение таблицы 1

Критерий	Оценка			
	«неудовлетворительно»	«удовлетворительно»	«хорошо»	«отлично»
Освоение стандартных алгоритмов решения профессиональных задач	В состоянии решать только фрагменты поставленной задачи в соответствии с заданным алгоритмом, не освоил предложенный алгоритм, допускает ошибки	В состоянии решать поставленные задачи в соответствии с заданным алгоритмом	В состоянии решать поставленные задачи в соответствии с заданным алгоритмом, понимает основы предложенного алгоритма	Не только владеет алгоритмом и понимает его основы, но и предлагает новые решения в рамках поставленной задачи

Оценка за зачет по дисциплине «Учение об атмосфере» выставляется по результатам выполнения и успешной защиты всех лабораторных работ, а также сдачи тестов.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

Рекомендуемая литература:

- 1 Атлас океанов: Атлантический и Индийский океаны. - Москва: Главное управление навигации и океанографии Министерства обороны СССР, 1977. – 334 с.
- 2 Берникова Т.А. Гидрология с основами метеорологии и климатологии: учеб. / Т. А. Берникова. - Москва: МОРКНИГА, 2011. – 596 с.
- 3 Берникова Т.А., Цупикова Н.А. Гидрология: толковый тематический словарь-справочник / Т.А. Берникова, Н.А. Цупикова. – Калининград: Изд-во ФГБОУ ВО «КГТУ», 2017. – 452 с.
- 4 Братков, В.В., Метеорология и климатология : учебник / В.В. Братков, А.М. Луговской, В.А. Мелкий, А.А. Верхотуров. – КноРус, 2022. – 240 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 Географический атлас Калининградской области. – Калининград: Изд-во КГУ; ЦНИТ, 2002. – 276 с.
- 7 Географический атлас мира [Текст]: науч. изд. / ред.: Я. Турлайс. – Рига: Яня Сета; Москва: РОСМЭН, 2002. – 104 с.
- 8 Гидрология. Лабораторный практикум и учебная практика: учеб. пособие / Т.А. Берникова [и др.]; Федер. агентство по рыболовству. - Москва: Колос, 2008. - 303 с.
- 9 Гидрометцентр России. Синоптические карты с фронтальным анализом. [Электронный ресурс] – URL: <https://meteoinfo.ru/mapsynop>
- 10 Калининградская область: Географический атлас / Гл. ред. В.В. Орленок, зам. гл. ред. Г. М. Федоров. – Калининград: Мастерская «Коллекция», 2011. – 96 с.
- 11 Слинчак А.И. Практикум по климатологии с основами метеорологии: учебно-методическое пособие для студентов высших учебных заведений по направлению 021000 «География». – Псков: ПсковГУ, 2011. – 44 с.
- 12 Ходжаева Г.К. Метеорологические методы и приборы наблюдений: учебное пособие. – Нижневартовск: Изд-во Нижневарт. гос. ун-та, 2013. – 189 с.
- 13 Хромов С.П. Метеорология и климатология : учебник. – 7-е изд. / С.П. Хромов, М.А. Петросянц. – Москва: Изд-во Моск. ун-та : Наука, 2006. – 582 с.

Локальный электронный методический материал

Цупикова Надежда Александровна

УЧЕНИЕ ОБ АТМОСФЕРЕ

Редактор И. Голубева

Локальное электронное издание

Уч.-изд. л. 3,4. Печ. л. 3,2.

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