

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ -
МСХА им. К.А.Тимирязева

Институт агробιοтехнологии
Кафедра метеорологии и климатологии

А.И. Белолубцев

ВВЕДЕНИЕ В ПРОФЕССИОНАЛЬНУЮ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ

Рабочая тетрадь

Москва 2024

**Введение в профессиональную деятельность: Рабочая тетрадь / А.И.
Белолобцев. М.: Изд-во РГАУ-МСХА, 2024. 50 с.**

Рабочая тетрадь содержит задания к практическим занятиям по дисциплине «Введение в профессиональную деятельность».

Предназначено для студентов, обучающихся по направлению 05.03.04 «Гидрометеорология», направленность «Климатическая безопасность» (уровень бакалавриата).

Рекомендовано к изданию учебно-методической комиссией института агробιοтехнологии (протокол № 8 от 27.02. 2024 г.).

© Белолобцев А.И.,
составитель, 2024
© ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА
имени К.А. Тимирязева, 2024

Содержание

№ пп	Наименование работы	Стр.
1	Введение	4
2	Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины	5
3	Работа 1. Строение атмосферы Земли	6
4	Работа 2. Состав атмосферы Земли	7
5	Работа 3. Состав атмосфер планет Солнечной системы	8
6	Работа 4. Солнечная радиация	9
7	Работа 5. Пути ослабления солнечной радиации в атмосфере (световые явления в атмосфере)	12
8	Контрольные вопросы 1	14
9	Работа 6. Излучение Земли и атмосферы	15
10	Работа 7. Тепловое состояние атмосферы.	17
11	Работа 8. Температурный режим атмосферы (шкалы температур)	19
12	Работа 9. Температурный режим атмосферы (распределение температур)	21
13	Контрольные вопросы 2	24
14	Работа 10. Круговорот воды в природе	25
15	Работа 11. Облака. Классификация облаков	27
16	Работа 12. Осадки. Классификация осадков	28
17	Работа 13. Электрические и звуковые явления в атмосфере.	32
18	Работа 14. Атмосферное давление	35
19	Работа 15. Распределение давления в атмосфере	36
20	Работа 16. Режим движения атмосферы	38
21	Работа 17. Общая циркуляция атмосферы	40
22	Работа 18. Оценка континентальности климата	42
23	Работа 19. Парниковый эффект	43
24	Контрольные вопросы 3	45

ВВЕДЕНИЕ

Цель дисциплины «Введение в профессиональную деятельность» - получить первичные профессиональные знания, познакомить студентов-гидрометеорологов с основами своей будущей профессии.

Целью практического курса дисциплины «Введение в профессиональную деятельность» является закрепление у студентов (бакалавров) теоретических знаний, приобретение профессиональных умений и навыков в области гидрометеорологии для понимания сущности основных физических явлений и процессов, происходящих в атмосфере, установления их причин и взаимосвязей, а также лимитирующего влияния климата на состояние природной среды и природопользование.

Современная теория устойчивого развития ориентирована на урегулирование взаимоотношений человека с окружающей средой, где важнейшей ее составляющей является атмосфера. Для понимания глобальных экологических проблем (парниковый эффект, проявления глобального потепления, истощение озонового слоя, загрязнение атмосферного воздуха и др.) необходимы знания о составе, свойствах и строении атмосферы, физических и химических процессах в ней протекающих, об условиях формирования климата Земли и его изменении.

Дисциплина является важной составной частью метеорологии, в задачи которой входят: наблюдения за атмосферой; обобщение и изучение материалов наблюдений с целью установления причин изменений метеорологических элементов и явлений погоды, установление законов, управляющих их развитием; разработка методов предсказания погоды; обеспечение отраслей народного хозяйства информацией о текущем состоянии погодных условий, их прогнозирование на будущее.

При освоении практического курса дисциплины и выполнении заданий данной Рабочей тетради главное внимание уделяется атмосфере (строению атмосферы, радиации в атмосфере, тепловому режиму и циркуляции атмосферы, атмосферному давлению, температуре и составу сухого воздуха, водяному пару и его характеристикам, изменению состава воздуха с высотой, атмосферным примесям и др.).

В каждой работе даны задачи и перечислены вопросы, которые помогут студентам проверить свои знания и лучше усвоить курс. Контрольные вопросы в конце каждого раздела дисциплины предназначены для самостоятельной подготовки к текущему и промежуточному контролю.

Выполненная работа сдается преподавателю.

**Перечень вопросов
для самостоятельного изучения дисциплины***

№ п/п	№ раздела и темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения	Кол-во часов
1	Раздел 1. Земная атмосфера как среда обитания. Радиационный режим атмосферы		11
2	Тема 1	Проблемы «озоновых дыр» и парникового эффекта. Загрязнения атмосферы. Природные и антропогенные источники. Аэрозоли. Источники аэрозолей. Влияние метеорологических условий на распространение загрязнений. Контроль загрязнений атмосферы. Система мер борьбы с загрязнением атмосферы.	3
		Природа парникового эффекта. Парниковые газы и аэрозоли. Киотский протокол об ограничении выбросов в атмосферу.	2
	Тема 2	Строение Солнца (фотосфера, хромосфера, корона и др.) и объяснение особенностей солнечного спектра.	2
	Тема 3	Оптические явления на каплях и ледяных кристаллах (ореол, дифракционные венцы, гало, радуга и др.).	2
3	Подготовка к контрольной работе 1		2
4	Раздел 2. Тепловые процессы в системе Земля-атмосфера		5
5	Тема 4	Зависимость температуры почвы от рельефа, растительности, снежного покрова.	2
	Тема 5	Влияние человека на энергетику атмосферы.	1
6	Подготовка к контрольной работе 2		2
7	Раздел 3. Атмосферная влага. Движение атмосферы		5
8	Тема 6	Круговорот воды в природе. Конденсация и сублимация водяного пара. Ядра конденсации, сублимации и кристаллизации. Их роль в образовании жидкой и твёрдой фаз воды. Продукты конденсации.	2
	Тема 7	Газовое электричество. Пространственное распределение зарядов в грозном облаке. Грозовые разряды, молния и механизмы её развития.	2
	Тема 8	Циркуляция атмосферы. Местные ветры.	1
10	Раздел 4. Основы климатологии		4
11	Тема 9	Влияние изменений климата на состояние природной среды и природопользование. Киотский протокол об ограничении выбросов в атмосферу. Адаптация к меняющемуся климату.	2
9	Подготовка к контрольной работе 3		2
10	Подготовка к экзамену		27

*примечание: в раздел самостоятельного изучения дисциплины также входят решение задач, ответы на вопросы (письменно) по каждой лабораторно-практической работе данной рабочей тетради, а также изучение и обозначение рисунков к отдельным из них.

Работа 1

Строение атмосферы Земли

Задание 1. Изучить строение атмосферы и указать на схеме (рис.1.1) расположение основных и переходных слоев согласно обозначениям. Дать им краткую характеристику.

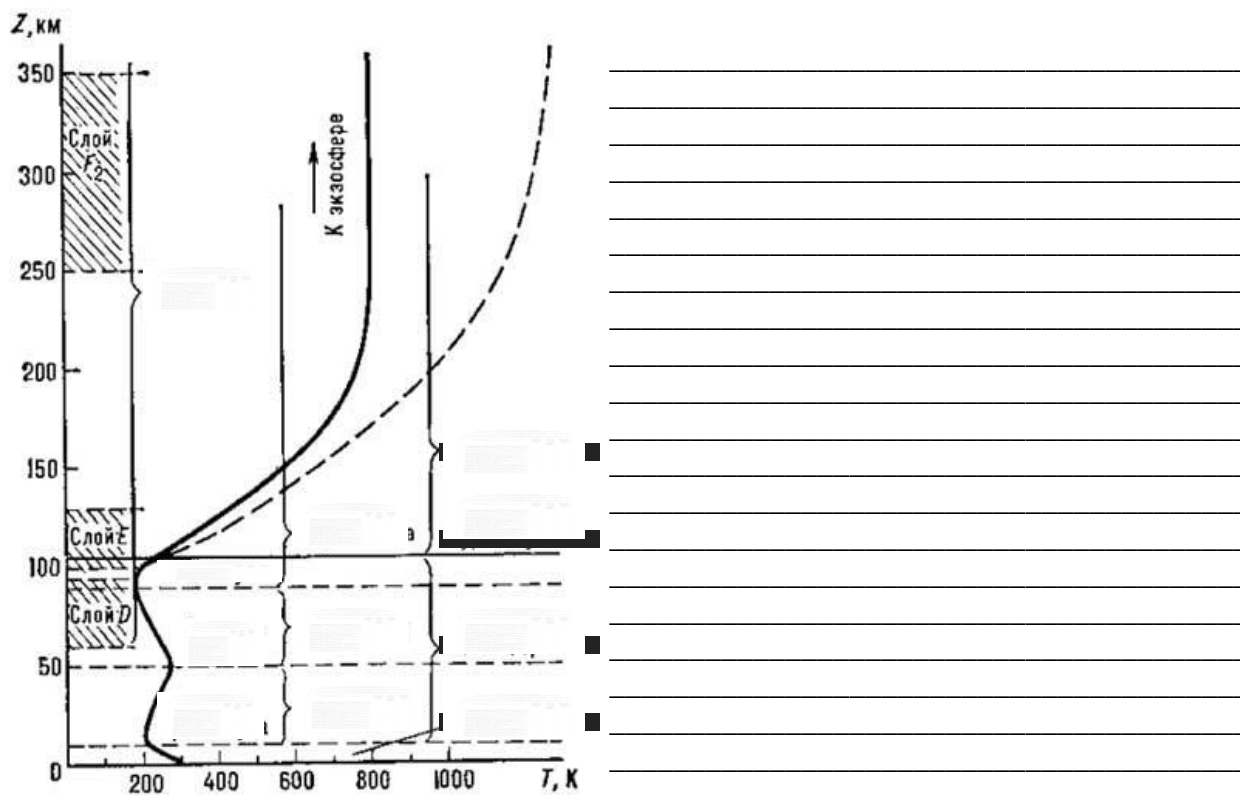


Рис. 1.1. Схема строения атмосферы Земли

Задача 1. Рассчитать среднюю высоту (км) верхней и нижней границ: тропосферы, стратосферы, мезосферы, термосферы и экзосферы.

Задача 2. Масса атмосферы составляет $5,15 \cdot 10^{18}$ кг, масса Земли – $5,97 \cdot 10^{21}$ т. Во сколько раз масса Земли больше массы атмосферы? Во сколько раз масса Солнца больше массы Земли?

Задача 3. «Стратосфера над экватором ..., чем над полюсом». Какой вариант заполнения пропущенных слов правильный: а) выше и теплее, б) ниже и холоднее, в) выше и холоднее, г) ниже и теплее?

Задача 4. В каком порядке атмосферные слои располагаются выше стратосферы: а) тропосфера, экзосфера, мезосфера, б) мезосфера, экзосфера, ионосфера, в) экзосфера, ионосфера, мезосфера, г) мезосфера, ионосфера, экзосфера?

Вопросы.

1. Что положено в основу деления атмосферы по слоям?
2. В каких слоях атмосферы температура воздуха падает с высотой?
3. В каком слое атмосферы преимущественно располагается озон? Какова его роль?

Работа 2

Состав атмосферы Земли

Задание 1. Написать общее уравнение состава атмосферы Земли.

Состав воздуха =

Задание 2. Изучить содержание газового состава и рассчитать плотность отдельных газов, содержащихся в атмосфере Земли, по отношению к сухому воздуху (табл.2.1)

Таблица 2.1

Состав сухого воздуха атмосферы Земли (постоянная составляющая)

Газ	Молекулярная масса, г/моль	Содержание, % объема	Плотность	
			абсолютная, г/м	по отношению к сухому воздуху
Азот	28,106		1250	
Кислород	32		1429	
Аргон	39,944		1786	
Углекислый газ	44,01		1977	
Неон	20,183	$18,18 \cdot 10^{-4}$	900	
Гелий	4,003	$5,24 \cdot 10^{-4}$	178	
Криптон	83,7	$1,14 \cdot 10^{-4}$	3736	
Водород	2,016	$0,5 \cdot 10^{-4}$	90	
Озон	48	$(0...0,07) \cdot 10^{-4}$	2140	
Сухой воздух	28,966	100	1293	1

Задание 3. Перечислить другие компоненты воздуха, входящие в состав атмосферы и дать им характеристику.

Задача 1. В каких слоях атмосферы температура падает с высотой: а) в ионосфере и тропосфере, б) в мезосфере и ионосфере, в) в мезосфере и тропосфере, г) в стратосфере и ионосфере, д) в стратосфере и мезосфере?

Задача 2. Как плотность воздуха убывает с высотой по сравнению с давлением: а) медленнее, б) также, в) быстрее?

Вопросы.

1. Из каких газов состояла атмосфера Земли первоначально?
2. На какую высоту от поверхности Земли распространяется закон постоянства газового состава?
3. Какие существуют современные причины изменения газового состава атмосферы?

Работа 3

Состав атмосфер планет Солнечной системы

Задание 1. Изучить основные характеристики планет Солнечной системы и состав их атмосфер. Заполнить таблицу 3.1.

Таблица 3.1

Характеристика атмосфер планет Солнечной системы

Планета	Температура поверхности, °С			Атмосферное давление, кПа	Площадь поверхности, км ²	Состав атмосферы (основные компоненты)
	мин	ср	макс			
(Луна)	-160	-23	+120	0		
Марс	-123	-63	+27	0,6		
Венера	-45	+464	+500	9322		
Меркурий	-183	+350	+427	0		
Юпитер	-165	-125	н/д	200		
Сатурн	-191	-130	н/д	140		
Уран	-214	-205	н/д	120		
Нептун	-223	-220	н/д	100		

Вопросы.

1. Сколько планет входит в Солнечную систему? Какие из них имеют атмосферу?
2. Какие планеты входят в состав планет земной группы? Чем представлены планеты-гиганты?
3. Какая планета считается самой горячей и самой холодной; самой большой и самой маленькой?

Работа 4 Солнечная радиация

Задание 1. Изучить распределение суммарной солнечной радиации и указать на карте (рис.4.1) теплообеспеченность территории городов РФ согласно обозначениям.

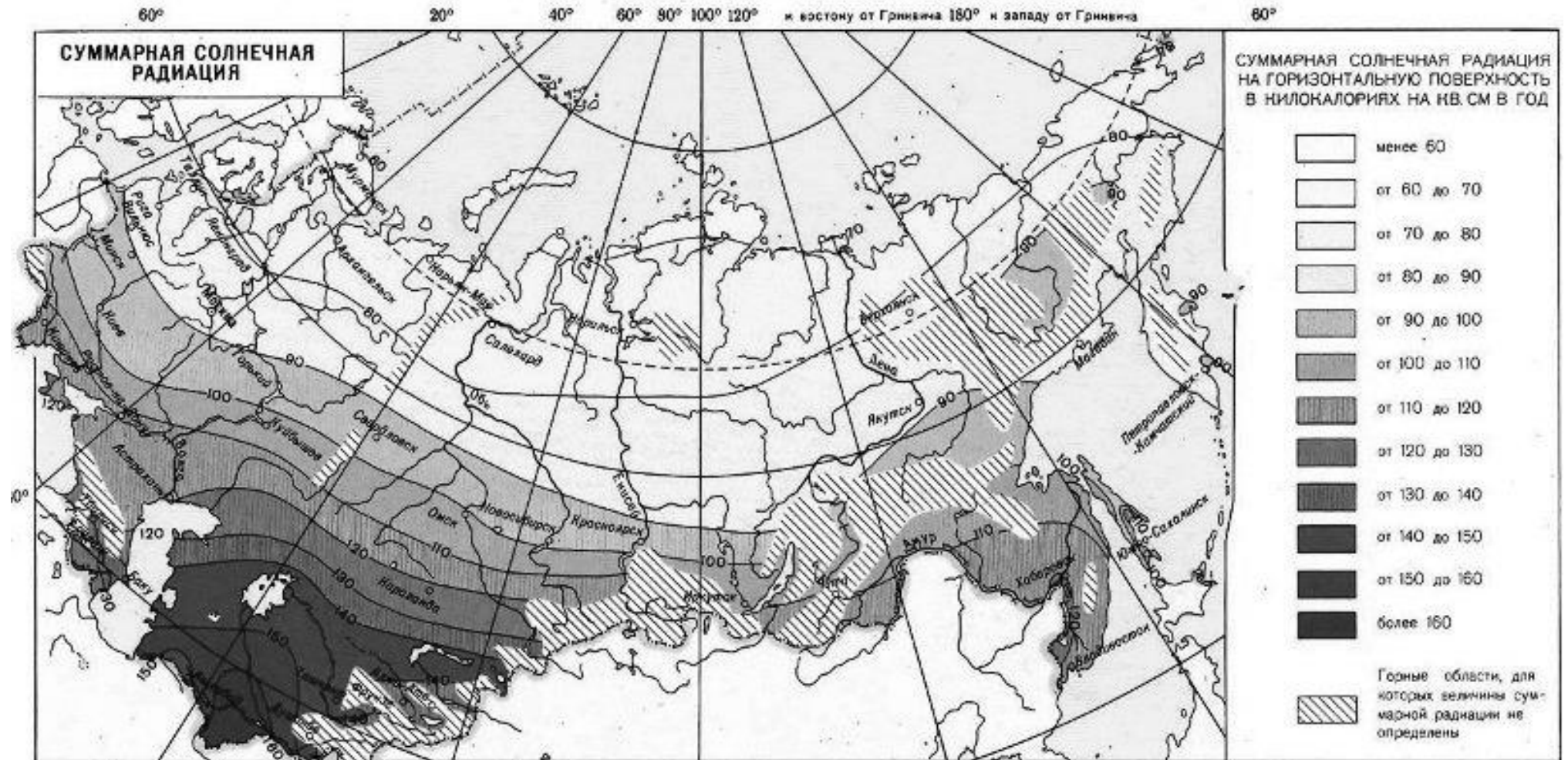


Рис. 4.1. Распределение суммарной солнечной радиации на территории РФ

Задание 2. Изучить распределение суммарной солнечной радиации на планете и выделить цветным фоном на карте (рис.4.2) зоны различной теплообеспеченности территории согласно обозначениям.

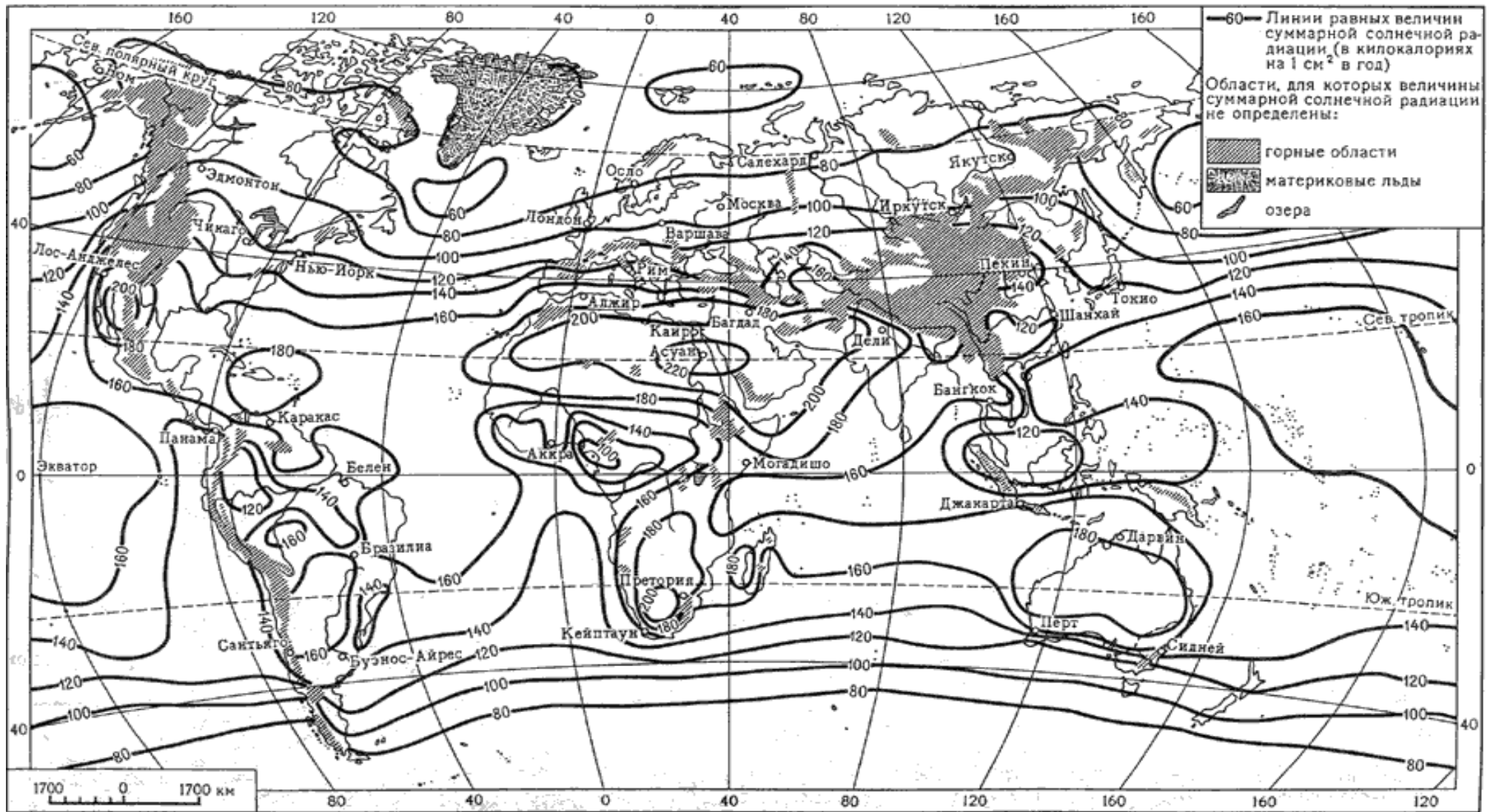


Рис. 4.2. Распределение суммарной солнечной радиации на планете

Задача 1. В городе N (широта 50°) в июне при максимальной полуденной высоте солнца $63^\circ 18'$ среднее значение потока солнечной радиации равно $1,21 \text{ кал/см}^2 \text{ мин}$, а в декабре при минимальной полуденной высоте солнца $16^\circ 42'$ оно равно $0,99 \text{ кал/см}^2 \text{ мин}$. Вычислить максимальный и минимальный приход солнечной радиации на 1 м^2 горизонтальной поверхности в 1 мин .

Задача 2. В табл. 4.1 приведены потоки солнечной радиации ($\text{кал/см}^2 \text{ мин}$) 15 сентября в Харькове ($\varphi = 50^\circ$) до полудня и после полудня. Вычислить потоки солнечной радиации (Вт/м^2) на горизонтальную поверхность.

Таблица 4.1

Потоки солнечной радиации ($\text{кал/см}^2 \text{ мин}$)

Период времени	h°								
	5	10	15	20	25	30	35	40	43
До полудня . . .	0,41	0,67	0,87	1,01	1,10	1,15	1,15	1,21	1,24
После полудня . . .	0,45	0,71	0,86	0,96	1,02	1,07	1,13	1,19	
До полудня . . .									
После полудня . . .									

Задача 3. При высоте солнца $30^\circ 31'$ поток прямой солнечной радиации составляет $1,29 \text{ кал/см}^2 \text{ мин}$, а поток рассеянной радиации равен $0,14 \text{ кал/см}^2 \text{ мин}$. Определить, какое количество тепла (Вт/м^2) поглощает поверхность сухой травы.

Вопросы.

1. Что называют солнечной постоянной и каково ее численное значение?
2. Какие существуют виды солнечной радиации? Что такое альбедо?
3. Как выглядит уравнение радиационного баланса днем в пасмурную погоду?
4. Какие процессы ослабления солнечной радиации происходят в атмосфере?
5. От чего зависит величина суммарной солнечной радиации, поступающая на деятельную поверхность?

Работа 5
Пути ослабления солнечной радиации в атмосфере
(световые явления в атмосфере)

Задание 1. Охарактеризовать процессы поглощения, рассеяния и ослабления радиации в атмосфере и изменение ее спектрального состава. Написать уравнение молекулярного рассеяния (закон Релея), дать определение.

$K =$

Задание 2. Дать анализ карты распределения полярных сияний в северном полушарии (рис.5.1). С какой стороны горизонта наблюдаются полярные сияния в умеренных широтах и на Северном полюсе?

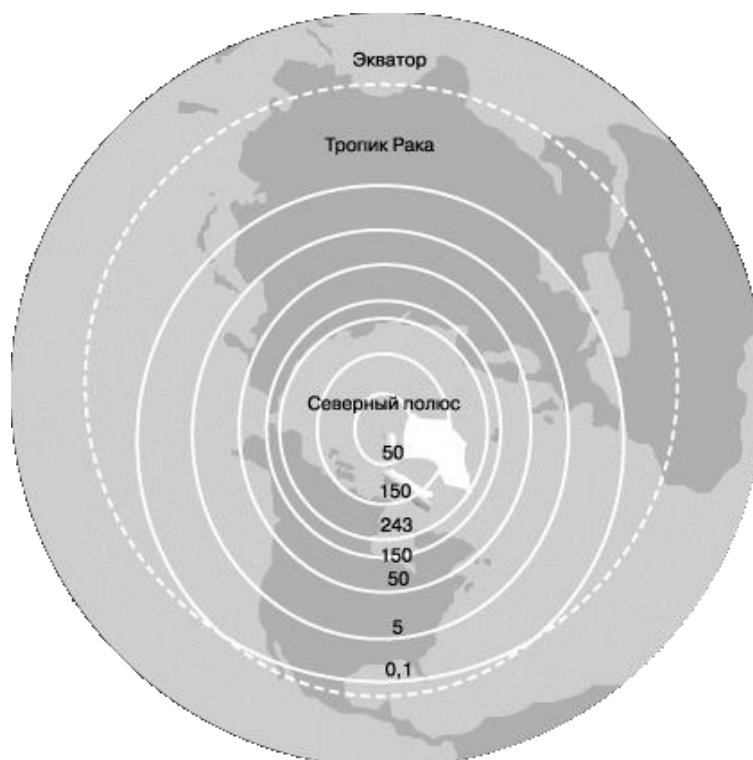


Рис. 5.1. Карта распределения полярных сияний в северном полушарии

Задание 3. Установить основную тенденцию, в распределении полярных сияний и объяснить причины выявленных закономерностей.

Задание 4. Дать краткую характеристику световых явлений:

Гало _____

Венцы _____

Радуга _____

Полярные сияния _____

Другие:

Задание 5. Подготовить сообщения, используя литературу о редких световых явлениях, наблюдающихся в атмосфере.

Задача 1. К какому спектральному диапазону принадлежит световая электромагнитная волна длиной 0,5 мкм: а) ультрафиолетовому, б) видимому, в) инфракрасному?

Задача 2. Какой цвет человек видит при длине электромагнитных волн 0,4 мкм: а) красный, б) зеленый, в) фиолетовый, г) не видит никакого?

Задача 3. Что является в атмосфере основным поглотителем радиации с длиной волн 0,35 мкм: а) водяной пар, б) углекислый газ, в) озон, г) эта радиация не поглощается, а рассеивается?

Задача 4. Что является в атмосфере основным поглотителем радиации с длиной волн 1 мкм: а) водяной пар, б) углекислый газ, в) озон, г) эта радиация не поглощается, а рассеивается?

Вопросы.

1. Что понимают под световыми явлениями в атмосфере?
2. Какие световые явления встречаются в природе?
3. При каких условиях образуются свечения в атмосфере и где чаще всего их можно наблюдать?

Контрольные вопросы 1

1. Предмет «Учение об атмосфере», определение и задачи.
2. Из каких основных слоев состоит атмосфера Земли?
3. Чем характеризуется тропосфера?
4. Какие существуют методы изучения атмосферы Земли?
5. Из каких газов состоит атмосферный воздух?
6. Современные изменения в составе атмосферного воздуха.
7. Из каких газов состоит атмосфера других планет солнечной системы?
8. Строение Солнца.
9. Что называют Солнечной постоянной? Каково ее численное значение?
10. Какие изменения претерпевает солнечная радиация, проходя через атмосферу Земли?
Закон Релея. является в атмосфере основным поглотителем радиации
11. Оптические явления в атмосфере.
12. Продолжительность дня и ее изменчивость.
13. Какие виды солнечной радиации представлены в атмосфере?
14. Географическое распределение суммарной солнечной радиации и ее климатообразующее значение.
15. Чем представлены в системе Земля-атмосфера потоки коротковолновой радиации?
16. Радиационный баланс и его составляющие.
17. Как записывается уравнение радиационного баланса днем в ясную и пасмурную погоду, ночью? Единицы измерения.
18. Какие естественные поверхности имеют наибольшее и наименьшее альbedo? Как регулировать альbedo подстилающей поверхности?
19. Из каких частей состоит спектр солнечного излучения?
20. Какую роль для физиологических процессов играют части спектра солнечного излучения?

Работа 6 Излучение Земли и атмосферы

Задание 1. Написать уравнение теплового баланса Земли.

В =

Задание 2. Основной приток энергии к Земле обеспечивается солнечным излучением и составляет около 341 Вт/м^2 в среднем по всей поверхности планеты. Примерно 30% (102 Вт/м^2) сразу же отражается от поверхности Земли (23 Вт/м^2) и облаков (79 Вт/м^2), а 239 Вт/м^2 в сумме поглощается атмосферой (78 Вт/м^2) и поверхностью Земли (161 Вт/м^2).

Из 161 Вт/м^2 поглощаемой поверхностью Земли энергии 40 Вт/м^2 возвращается в космическое пространство в виде теплового излучения диапазона $3\text{--}45 \text{ мкм}$, ещё 97 Вт/м^2 передаются атмосфере за счёт различных тепловых процессов (80 Вт/м^2 – испарение воды, 17 Вт/м^2 – конвективный теплообмен). Кроме того, около 356 Вт/м^2 излучения Земли поглощается атмосферой, из которых 333 Вт/м^2 возвращается в виде обратного излучения атмосферы. Таким образом, полное тепловое излучение поверхности Земли составляет 396 Вт/м^2 ($356+40$), что соответствует средней тепловой температуре 288 К ($15 \text{ }^\circ\text{C}$).

Атмосфера излучает в космическое пространство 199 Вт/м^2 , включая 78 Вт/м^2 , полученные от излучения Солнца, 97 Вт/м^2 – от поверхности Земли, и разность между поглощаемым атмосферой излучением поверхности и обратным излучением атмосферы в объёме 23 Вт/м^2 .

Изучить схему теплового баланса Земли (рис. 6.1) и указать распределение тепла по основным статьям прихода/расхода согласно обозначениям.

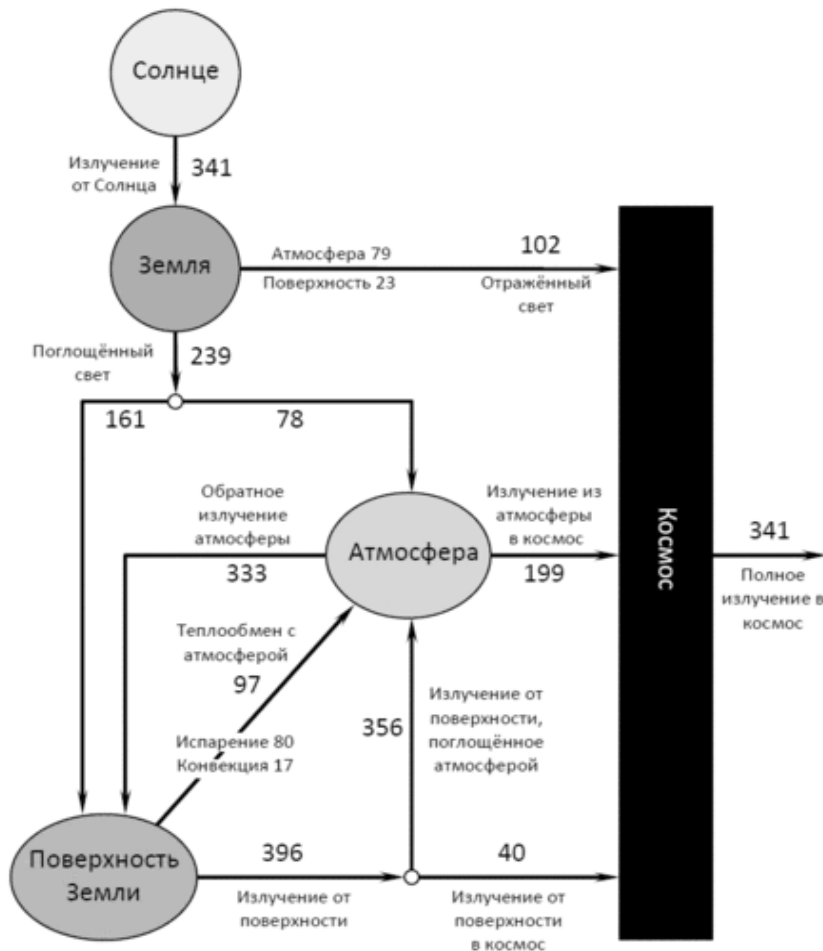


Рис. 6.1. Схема теплового баланса Земли

Задача 1. При актинометрических измерениях получены следующие результаты: $S=1,34$ кал/см²мин, $D=0,16$ кал/см²мин, $R_k = 0,12$ кал/см² мин. Вычислить баланс коротковолновой радиации ($Bт/м^2$) на горизонтальную поверхность, если измерения проводились при высоте Солнца 40°.

Задача 2. Вычислить баланс длинноволновой радиации в системе СИ, если $S=1.19$ кал/см² мин, $D=0,18$ кал/см² мин, $R_k = 0,19$ кал/см² мин, $B=0,76$ кал/см² мин. Высота Солнца 52°.

Задача 3. Каким обычно бывает знак эффективного излучение поверхности земли: а) положительным, б) отрицательным, в) разным в зависимости от времени суток?

Вопросы.

1. Что включают нисходящие и восходящие потоки радиации?
2. Как рассчитывают эффективное излучение земли и от чего оно зависит?
3. Какое влияние оказывает облачность на тепловой баланс ночью?
4. Перечислите теплофизические характеристики почвы и дайте им определение.

Работа 7 Тепловое состояние атмосферы

Задание 1. Изучить и описать способы теплообмена, которые существуют в атмосфере.

Задание 2. Рассмотреть и описать распределение температуры воздуха с высотой в тропосфере (температурная стратификация). Написать уравнение для расчета ВГТ. Нарисовать схему изменения температуры воздуха с высотой в тропосфере (рис. 7.1).

ВГТ =

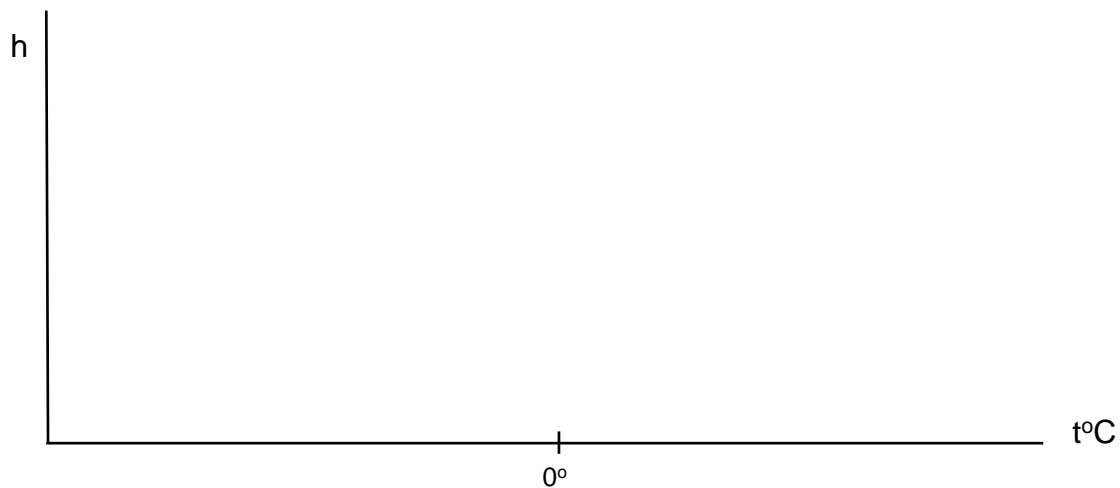


Рис. 7.1. Схема изменения температуры воздуха с высотой в тропосфере

Задача 1. Какова термическая стратификация пограничного слоя атмосферы в ясную ночь: а) устойчива, б) неустойчива, в) устойчива или безразличная, г) неустойчива или безразличная?

Задача 2. Температура в атмосфере с высотой падает на $0,6^\circ$ на 100 м, как при этом изменяется потенциальная температура: а) убывает, б) возрастает, в) не изменяется?

Задача 3. В пограничном слое атмосферы по сравнению со средней тропосферой температура изменяется по вертикали: а) сильнее, б) слабее, в) так же как в средней тропосфере.

Задача 4. В каких слоях атмосферы температура падает с высотой: а) в ионосфере и тропосфере, б) в мезосфере и ионосфере, в) в мезосфере и тропосфере, г) в стратосфере и ионосфере, д) в стратосфере и мезосфере?

Вопросы.

1. Какие факторы влияют на вертикальный градиент температуры?
2. Где на практике применяют значения ВГТ?
3. Какие существуют типы инверсии в тропосфере?

Работа 8

Температурный режим Земли (шкалы температур)

Задание 1. Изучить различные шкалы температур (табл. 8.1) и дать им численную интерпретацию.

Таблица 8.1

Пересчёт температуры между основными шкалами

шкала	Кельвин	Цельсий	Фаренгейт
Кельвин (K)	= K	= C + 273,15	= (F + 459,67) / 1,8
Цельсий (°C)	= K – 273,15	= C	= (F – 32) / 1,8
Фаренгейт (°F)	= K · 1,8 – 459,67	= C · 1,8 + 32	= F

Задание 2. Сопоставить шкалы Цельсия, Фаренгейта, Кельвина и рассчитать значения температур. Заполнить таблицу 8.2.

Таблица 8.2

Сопоставление шкал Цельсия (°C), Фаренгейта (°F) и Кельвина (°K)

°C	°F	°K	°C	°F	°K	°C	°F	°K	°C	°F	°K
-273.15			-51.1			-20.0			-6.7		
-267.8			-48.3			-19.4			-6.1		
-240.0			-45.6			-18.9			-5.6		
-212.2			-42.8			-18.3			-5.0		
-184.4			-40.0			-17.8			-4.4		
-156.7			-37.2			-17.2			-3.9		
-128.9			-34.4			-16.7			-1.1		
-123.3			-31.7			-16.1			1.7		
-117.8			-28.9			-15.6			4.4		
-112.2			-28.3			-15.0			7.2		
-106.7			-27.8			-14.4			10.0		
-101.1			-27.2			-13.9			12.8		
-95.6			-26.7			-13.3			15.6		
-90.0			-26.1			-12.8			18.3		
-84.4			-25.6			-12.2			21.1		
-78.9			-25.0			-11.7			23.9		
-73.3			-24.4			-11.1			26.7		
-70.6			-23.9			-10.6			29.4		
-67.8			-23.3			-10.0			32.2		
-65.0			-22.8			-9.4			35.0		
-62.2			-22.2			-8.9			37.8		
-59.4			-21.7			-8.3			51.7		
-56.7			-21.1			-7.8			65.6		
-53.9			-20.6			-7.2			93.3		

Задание 3. Рассчитать температуру основных элементов в шкалах Цельсия, Фаренгейта и Кельвина, дать им численную интерпретацию (табл. 8.3).

Таблица 8.3

Температура основных параметров в различных шкалах

Параметры	Кельвин, °К	Цельсий, °С	Фаренгейт, °F
Абсолютный ноль			
Температура таяния смеси Фаренгейта (соли и льда в равных количествах)			
Температура замерзания воды (нормальные условия)			
Средняя температура человеческого тела			
Температура кипения воды (нормальные условия)			
Температура поверхности Солнца			

Задача 1. Какой термодинамической системой является планета Земля: а) изолированной, б) замкнутой, в) открытой?

Задача 2. Какой должна быть температура частицы воздуха, чтобы ускорение конвекции было положительным: а) больше температуры окружающей атмосферы, б) меньше температуры окружающей атмосферы, в) равна ей?

Вопросы.

1. Какую роль играет температура воздуха в биосфере?
2. В каких единицах выражают температуру воздуха в системе СИ?
3. На какой высоте (в каком слое) в атмосфере температура воздуха близка 0° или превышает это значение?

Работа 9

Температурный режим атмосферы (распределение температур)

Задание 1. Изучить распределение температур воздуха в июле и январе, указать на карте (рис.8.1 и 8.2) теплообеспеченность территории городов РФ согласно обозначениям. Выявить основную тенденцию в распределении температур по территории.

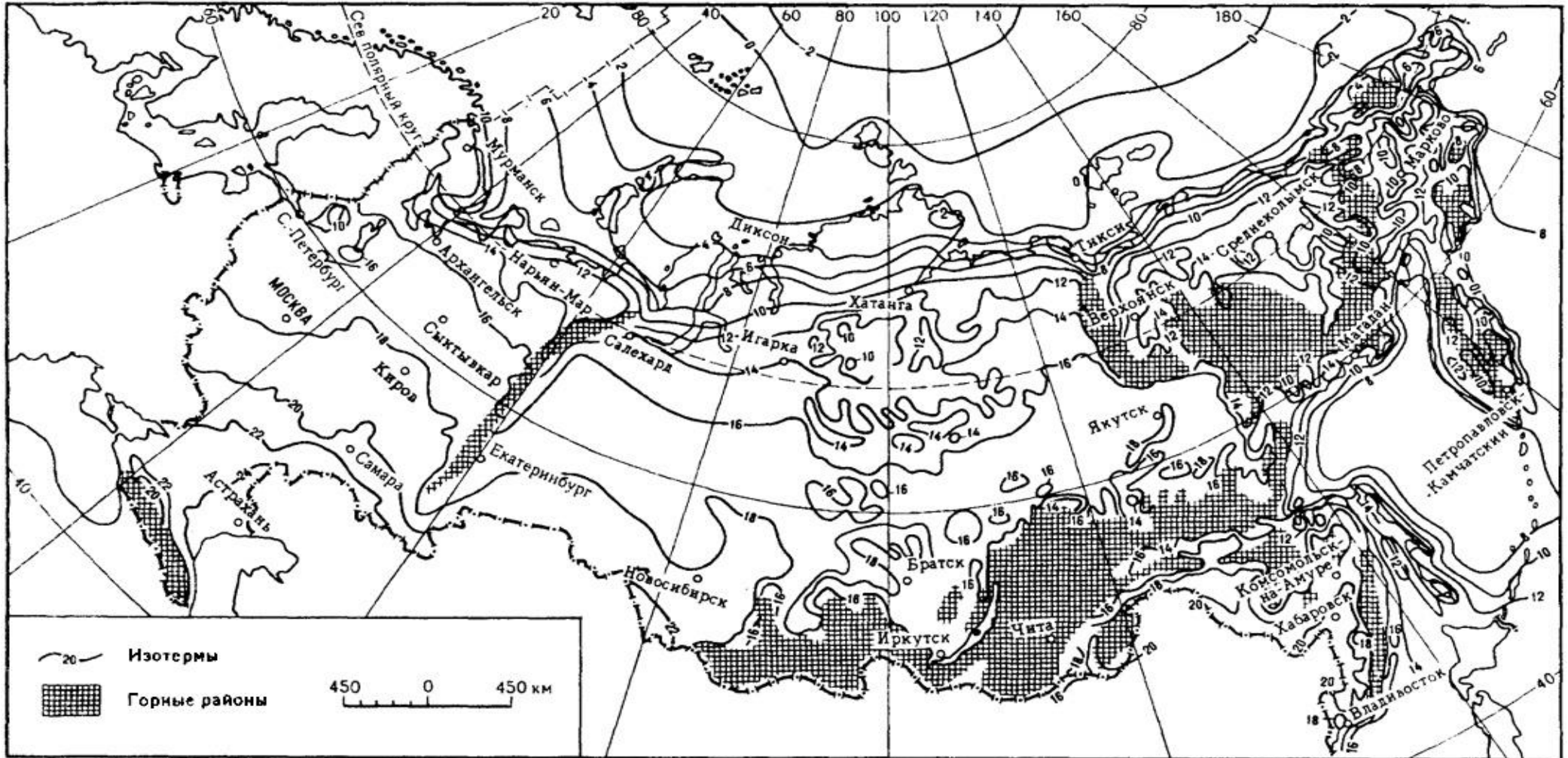


Рис. 9.1. Температура воздуха в июле

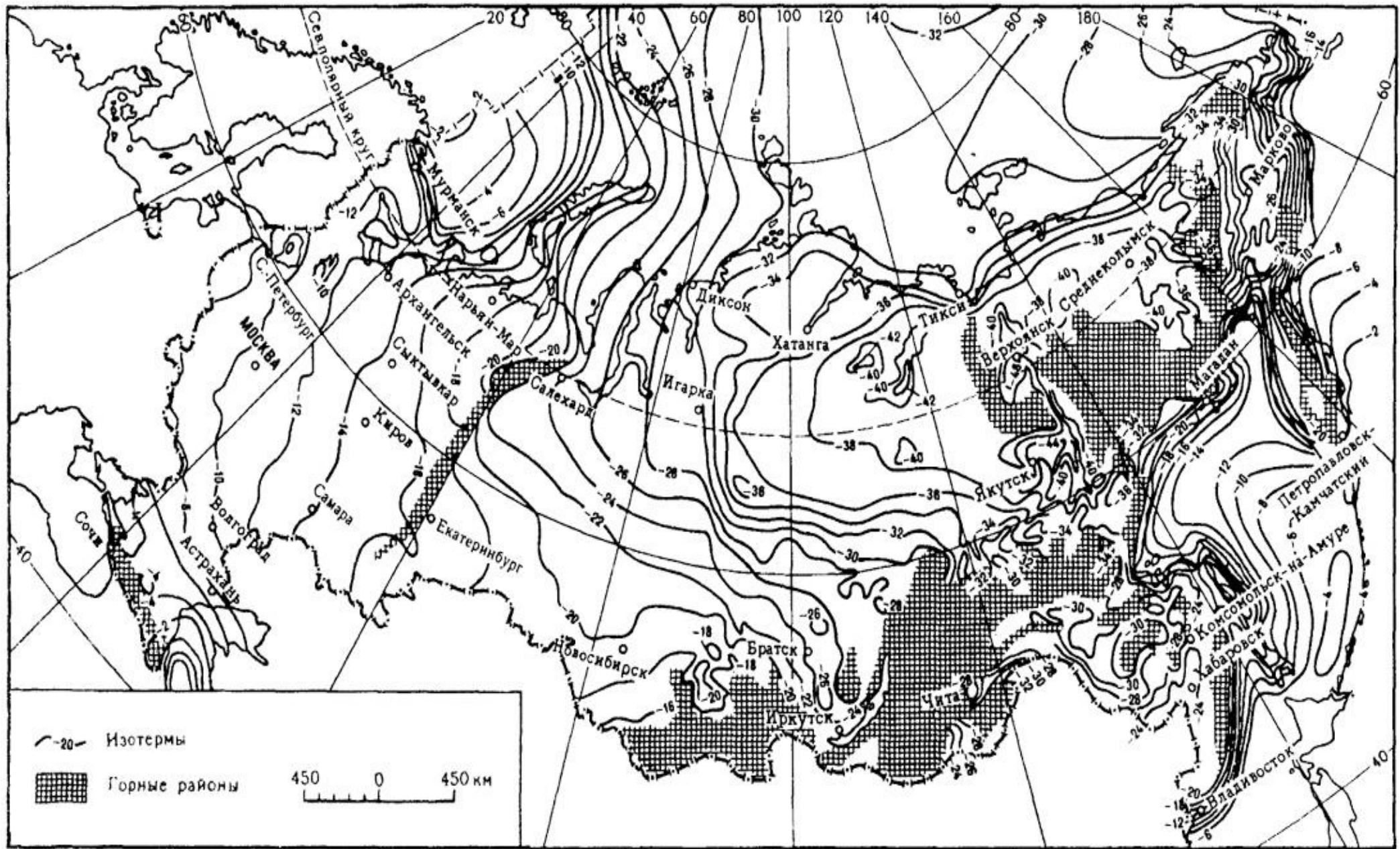


Рис. 9.2. Температура воздуха в январе

Задача 1. За счет какого свойства воды в водоемах суточные температурные колебания в них распространяются на большие глубины, чем во влажной почве: а) плотность воды много больше плотности почвы, б) теплоемкость воды много больше теплоемкости почвы, в) коэффициент температуропроводности воды много больше коэффициента температуропроводности почвы?

Задача 2. Какую часть атмосферы охватывают суточные колебания температуры: а) всю тропосферу, б) только приземный слой, в) весь пограничный слой, г) большую часть приземного слоя, д) большую часть пограничного слоя, е) большую часть атмосферы?

Задача 3. Как называется условная атмосфера, в которой температура убывает от значения у земли 15°C со скоростью $6^{\circ}\text{C}/\text{км}$ до высоты 11 км, а далее не изменяется: а) политропной, б) изотермической, в) однородной, г) стандартной?

Вопросы.

1. Какими показателями характеризуют температуру воздуха?
2. От чего зависят колебания температуры воздуха и почвы в суточном и годовом ходе?
3. Какие газы в атмосфере являются основными накопителями тепла?
4. Какие существуют типы теплообмена в почве?

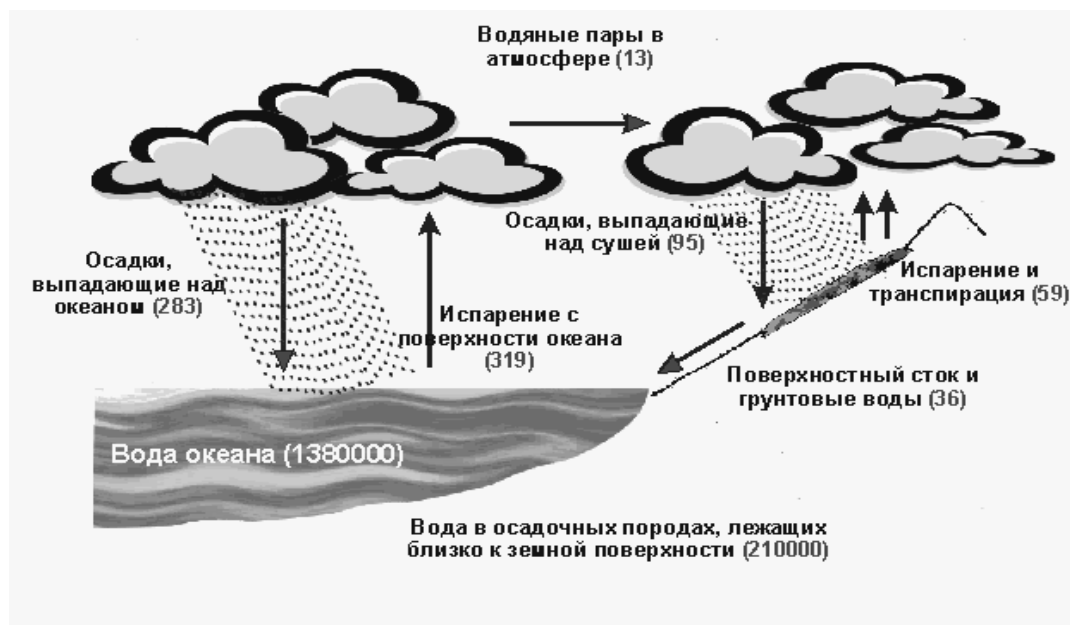
Контрольные вопросы 2

1. Тепловой баланс Земли и его составляющие. Типы теплообмена.
2. Что включают нисходящие и восходящие длинноволновые потоки радиации?
3. Как рассчитывают эффективное излучение земли и от чего оно зависит?
4. Какое влияние оказывает облачность на тепловой баланс ночью?
5. Суточный и годовой ход температуры почвы. Закономерности распределения тепла в почве.
6. Что называют активным слоем почвы и какова его глубина?
7. Перечислите теплофизические характеристики почвы и дайте им определение.
8. Температура воздуха. Характеристики температурного режима. Шкалы измерений.
9. Суммы активных и эффективных температур.
10. Какие процессы осуществляют перенос тепла между деятельным слоем и атмосферой?
11. Стратификация атмосферы, ее роль в развитии вертикальных движений.
12. Инверсии температуры и их типы.
13. Как рассчитывают ВГТ и чему он равен для тропосферы?
14. Где на практике применяют значения ВГТ?
15. Какие факторы влияют на вертикальный градиент температуры?
16. Неблагоприятные метеорологические явления зимнего периода.
17. Неблагоприятные метеорологические явления теплого периода.
18. Заморозки. Типы заморозков. Меры борьбы.
19. Какое влияние на заморозки оказывает местоположение участка?
20. Какие показатели используют для оценки термических ресурсов территории?

Работа 10

Круговорот воды в природе

Задание 1. Изучить схему круговорота воды в природе (рис. 10.1). Определить и указать на схеме большой и малый круговорот воды.



Примечание: Количества воды (цифры в скобках) выражены в миллиардах миллиардов (10^{18}) граммов в год (Ф.Рамад, 1979).

Рис. 10.1. Схема круговорота воды в природе

Задание 2. С поверхности океана (361 млн. км^2) испаряется в год $406\,850 \text{ км}^3$ воды, т. е. слой воды, равный в среднем $112,7 \text{ см}$. С материков испаряется $66\,450 \text{ км}^3$ воды (слой воды $44,6 \text{ см}$).

На поверхность материков (площадь 149 млн. км^2) выпадает $104\,300 \text{ км}^3$ осадков, из которых $37\,850 \text{ км}^3$ стекает в реки и далее - в океан. Над океаном выпадает $368\,940 \text{ км}^3$ осадков, что составляет слой около $102,2 \text{ см}$, а всего на земном шаре в год выпадает $473\,300 \text{ км}^3$ осадков.

По приближенным расчетам в январе в атмосфере в виде водяного пара находится в среднем 11419 км^3 воды (из них над северным полушарием - 4876 км^3), в июле - $12\,939 \text{ км}^3$ (над северным полушарием - 7768 км^3). Заполнить таблицу 10.1.

Таблица 10.1

Круговорот воды в природе

Поверхность	Осадки, мм/год	Испарение, мм/год	Сток, мм/год
Материки			
Мировой океан			
Земной шар			

Задание 3. Дать определение фазовым переходам воды в атмосфере. Какие условия для этого необходимы?

Задание 4. Дать определение адиабатическим процессам в атмосфере. Нарисовать схему влажно и сухоадиабатического процесса.



Задача 1. Где при одинаковых метеорологических условиях можно ожидать наибольшей испаряемости: а) на Красном море; б) в пустыне Сахара; в) на полях по берегу Нила?

Задача 2. Где при одинаковых метеорологических условиях можно ожидать наибольшего испарения: а) на Красном море; б) в пустыне Сахара; в) на полях по берегу Нила?

Задача 3. Что происходит с поверхностью почвы при испарении воды: а) охлаждается, б) нагревается, в) сохраняет постоянную температуру?

Задача 4. Что происходит при образовании росы: а) трава выделяет тепло в воздух, б) трава отбирает тепло из воздуха, в) не происходит обмена теплом между воздухом и травой?

Задача 5. В каком из помещений следует ожидать наибольшего испарения воды с температурой 90°C: а) в холодном, при относительной влажности 50 % , б) в холодном, при относительной влажности 80 % , в) в теплом, при относительной влажности 50 % , г) в теплом, при относительной влажности 80 %?

Вопросы.

1. Чем характеризуется влажность воздуха?
2. Какие условия необходимы для конденсации водяного пара в атмосфере?
3. Чем характеризуют процессы испарения? Напишите формулу Дальтона, что она показывает?
4. Чем отличается испарение от испаряемости? Какое отношение они имеют к условиям увлажнения подстилающей поверхности?

Работа 11

Облака. Классификация облаков

Задание 1. По «Атласу облаков» изучить международную классификацию облачных систем основных видов и их расположение. Заполнить таблицу 11.1.

Таблица 11.1

Классификация облаков

Класс облаков	Основные формы		Высота образования	Выпадающие осадки
	Название (русс)	Название и обозначение (лат)		

Задача 1. Для летних условий каких районов характерно значение относительной влажности воздуха 40%: а) океана, б) побережий, охваченных муссоном, в) континентальных районов Европы, г) азиатских пустынных районов?

Задача 2. Какой из процессов является причиной образования изморози: а) конденсация, б) сублимация, в) коагуляция, г) транспирация, д) иридизация?

Задача 3. Какая из величин - давление, температура, абсолютная влажность, плотность - быстрее всего убывает с высотой в атмосфере?

Задача 4. Для каких облаков характерна гроза: а) слоисто-дождевых, б) слоисто-кучевых, в) кучевых, г) кучево-дождевых, д) слоистых?

Вопросы:

1. Из каких облаков выпадают обложные и морозящие осадки? Из каких облаков выпадающие осадки в наших широтах не достигают Земли?
2. Из чего состоят серебристые облака?
3. Какие признаки лежат в основе международной классификацией облаков?
4. На какой высоте находится уровень конденсации водяного пара?

Работа 12

Осадки. Классификация осадков

Задание 1. Изучить классификацию осадков по месту образования, фазовому состоянию и характеру выпадения. Привести примеры.

По месту образования:

По фазовому состоянию:

По характеру выпадения:

Задание 2. Изучить и описать условия образования наземных осадков:

Роса –

Иней –

Изморозь –

Гололед –

Туман –

Задание 3. Изучить распределение годового количества осадков, определить на карте (рис. 12.1) условия увлажнения территории согласно обозначениям. Выявить основную тенденцию в распределении сумм осадков по территории.

Задание 4. Изучить распределение снежного покрова по территории и определить на карте (рис. 12.2) различия в продолжительности залегания снега по территории согласно обозначениям. Выявить основную тенденцию.

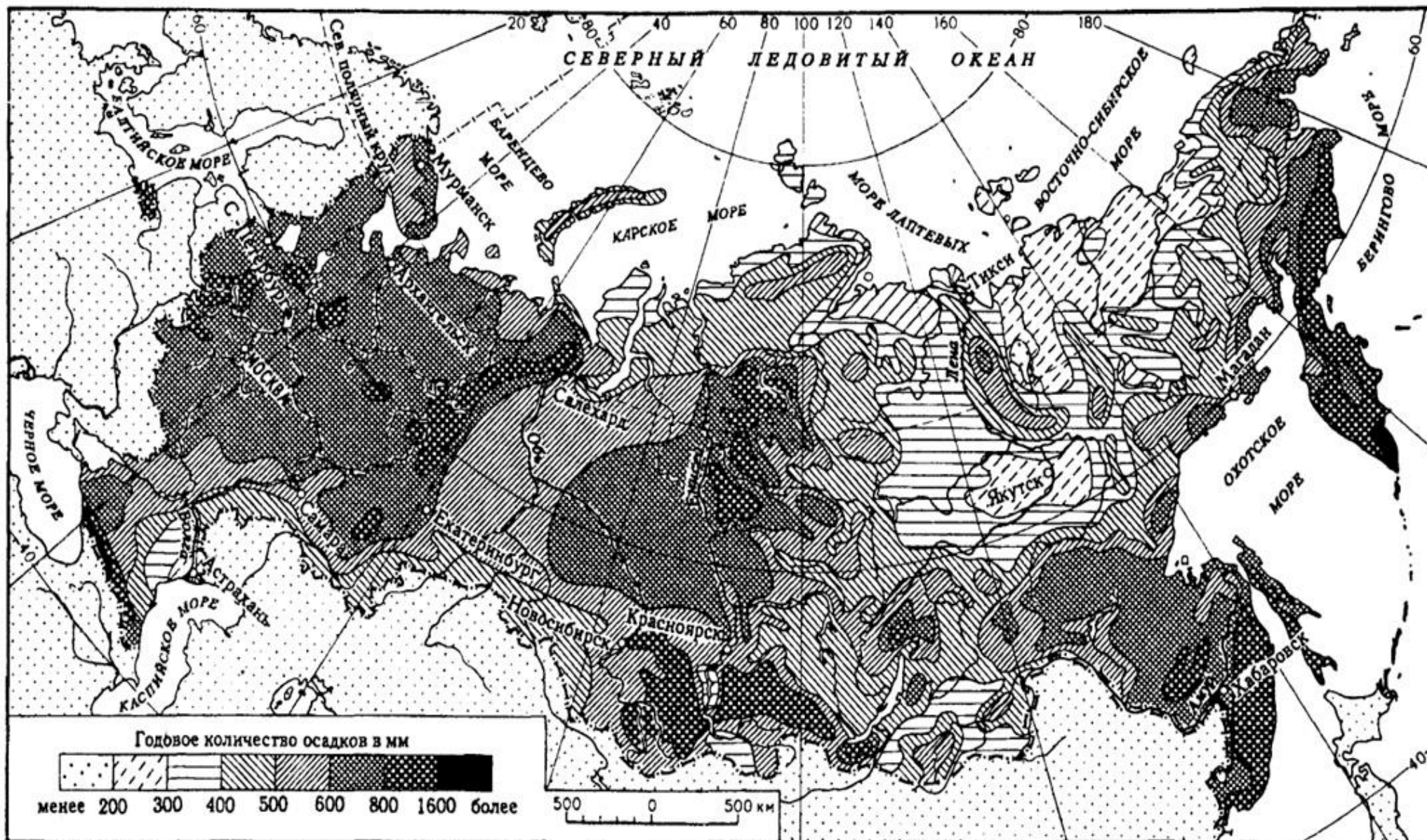


Рис. 12.1. Годовая сумма осадков

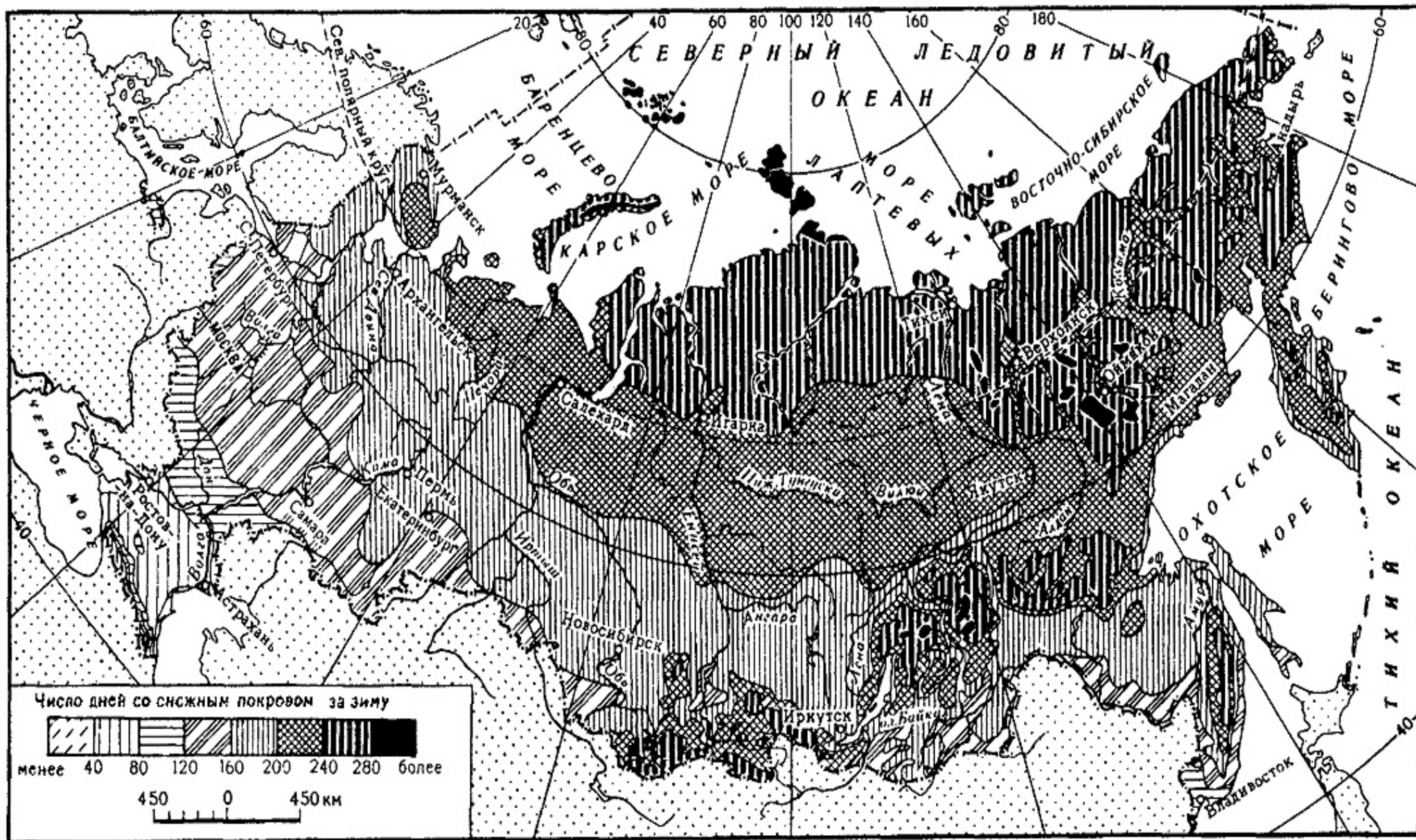


Рис. 12.2. Продолжительность залегания снежного покрова

Задача 1. За сутки выпало 25 мм осадков, причем 60% этих осадков выпало между 10 - 12 ч. Определить интенсивность осадков в этот промежуток времени (мм/мин., мм/час.).

Задача 2. В результате сильного ливня количество выпавших осадков за 10 мин. составило 25,5 мм. Сколько воды в м³ (т) выпало за 1 мин. на площадь 1 га?

Задача 3. Запасы воды в снеге составили 92 мм, плотность снега - 0,29 г/см³. Какова высота снежного покрова?

Вопросы:

1. Какова роль осадков в природе? Какими показателями характеризуют осадки?
2. Как образуется ледяной дождь?
3. Какими факторами определяется накопление и распределение снега на территории?
4. Как образуется град?

Работа 13

Электрические и звуковые явления в атмосфере

Задание 1. Дать анализ повторяемости дней с грозами по сезонам года в пределах центра Европейской части России, используя данные таблицы 13.1. Дать характеристику интенсивности грозовой деятельности и грозопоражаемости объектов (табл. 13.2)

Задание 2. Дать анализ карты интенсивности гроз на территории РФ (рис 13.2). Выявить основную тенденцию в распределении гроз и объяснить ее причины. Выделить районы с наименьшим и наибольшим числом дней с грозами.

Таблица 13.1

Повторяемость дней с грозами по сезонам года

Месяцы	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
Повторяемость дней с грозами	0	0	0,07	0,8	3	6	7	4	0,9	0,2	0,03	0	22

Таблица 13.2

Характеристики интенсивности грозовой деятельности и грозопоражаемости объектов

Среднегодовая продолжительность гроз, ч	Удельная плотность ударов молнии в землю n , 1/(км ² ·год)
10 - 20	1
20 - 40	2
40 - 60	4
60 - 80	5,5
80 - 100	7
100 и более	8,5

Задание 3. Нарисовать схему образования грозового облака (рис. 13.1).



Рис. 13.1. Схема образования грозового облака по фазам

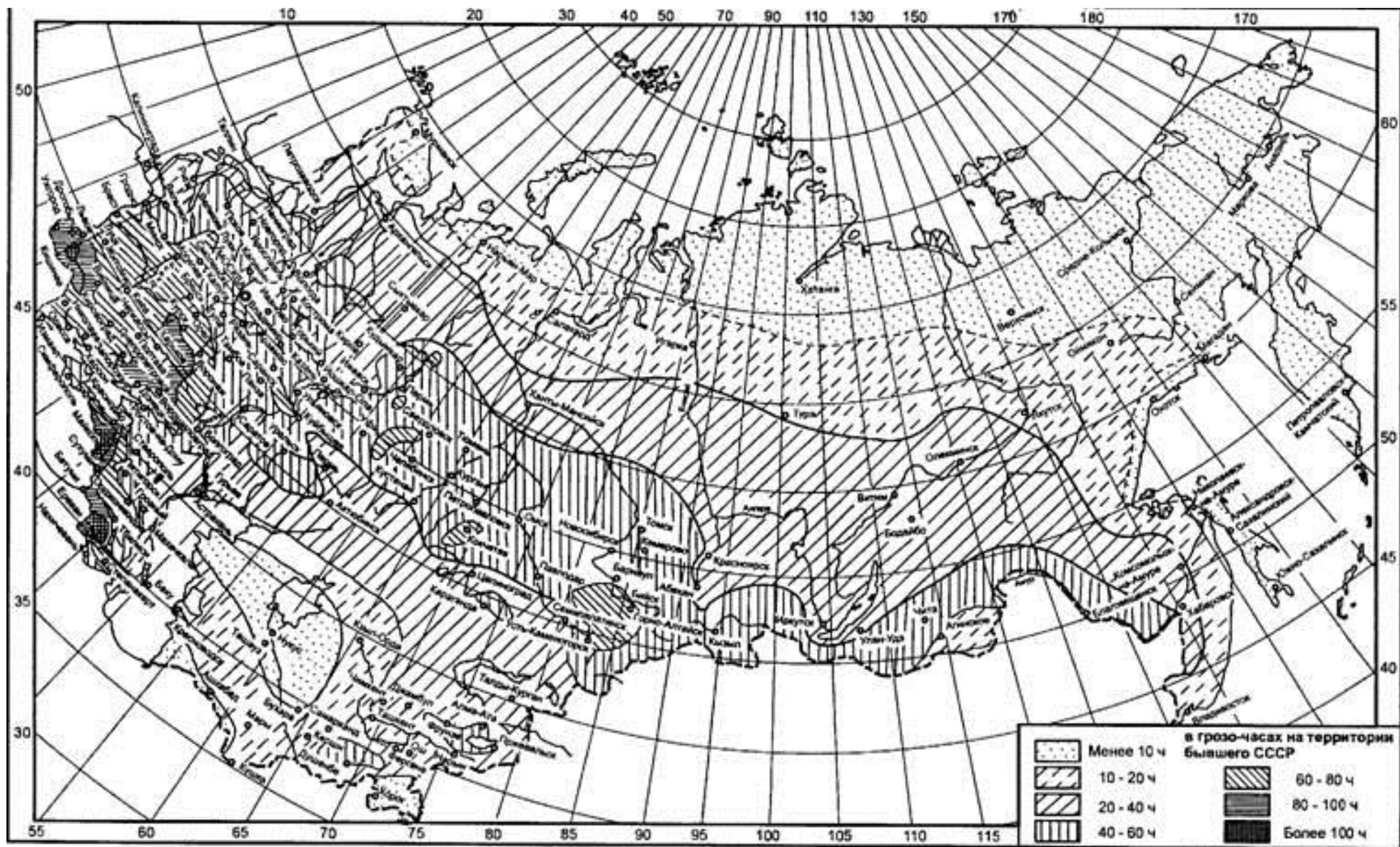


Рис. 13.2. Карта интенсивности гроз на территории РФ

Задача 1. Вычислить расстояние от своего местоположения до места вспышки молнии, если между видимой вспышкой молнии и моментом прихода звука грома прошло 3 сек; 5 сек; 9 сек?

Задача 2. Подготовить сообщения, используя литературу о редких электрических явлениях, наблюдавшихся в вашей области.

Вопросы.

1. Объяснить причины наибольшей повторяемости гроз в летний период?
2. При каких условиях возможны грозы в зимнее время?
3. Почему весной грозы бывают чаще, чем осенью?
4. При каких условиях погоды бывает первая гроза весной?
5. Что представляет собой Шаровая молния?

Работа 14

Атмосферное давление

Задание 1. Дать определение атмосферного давления. Изучить распределение давления в атмосфере по вертикали и горизонтали.

Атмосферное давление - это _____

Задание 2. Изучить единицы измерения атмосферного давления и их соотношение между собой (табл. 14.1).

Таблица 14.1

Перевод единиц измерения давления атмосферы

Для того, чтобы перевести давление в единицах:	В единицы:							
	Па (Н/м ²)	МПа	bar	atm	мм рт. ст.	мм в.ст.	м в.ст.	кгс/см ²
	Следует умножить на:							
Па (Н/м ²)	1	1*10 ⁻⁶	10 ⁻⁵	9.87*10 ⁻⁶	0.0075	0.1	10 ⁻⁴	1.02*10 ⁻⁵
МПа	1*10 ⁶	1	10	9.87	7.5*10 ³	10 ⁵	10 ²	10.2
бар	10 ⁵	10 ⁻¹	1	0.987	750	1.0197*10 ⁴	10.197	1.0197
атм	1.01*10 ⁵	1.01* 10 ⁻¹	1.013	1	759.9	10332	10.332	1.03
мм рт.ст.	133.3	133.3*10 ⁻⁶	1.33*10 ⁻³	1.32*10 ⁻³	1	13.3	0.013	1.36*10 ⁻³
мм в.ст.	10	10 ⁻⁵	0.000097	9.87*10 ⁻⁵	0.075	1	0.001	1.02*10 ⁻⁴
м в.ст.	10 ⁴	10 ⁻²	0.097	9.87*10 ⁻²	75	1000	1	0.102
кгс/см ²	9.8*10 ⁴	9.8*10 ⁻²	0.98	0.97	735	10000	10	1

* 760 мм.рт.ст = 101325 Па = 1013,25 гПа

Задача 1. Давление, выраженное в миллиметрах, выразить в гектопаскалях: 750 мм, 783 мм, 775 мм, 790 мм, 763 мм.

Задача 2. Каково было бы истинное давление воздуха (гПа), если давление по показаниям вашего anerоида равно 740 мм; 772,4 мм; 731,1 мм; 760,4 мм?

Задача 3. Давление, выраженное в миллибарах, выразить в миллиметрах рт.ст; в гПа: 1030 мб, 1005 мб, 989 мб, 1013 мб.

Вопросы.

1. Какое атмосферное давление считают «нормальным»?
2. Какие изменения претерпевает давление в барическом поле?
3. Какие три важных положения открыты Б.Паскалем о давлении?

Работа 15

Распределение давления в атмосфере

Задание 1. Дать характеристику изменения атмосферного давления по вертикали и горизонтали. Дать определение барической ступени и горизонтального барического градиента, написать уравнение, нарисовать схему (рис. 15.1)

Барическая ступень - _____

h =

где:

Горизонтальный барический градиент - _____



Рис. 15.1. Общая схема горизонтального барического градиента

Барометрическое нивелирование - _____

h =

где:

Задание 2. На основании шкалы единиц атмосферного давления (см. табл. 14.1) рассчитать их соотношение и заполнить таблицу 15.1.

Таблица 15.1

Единицы давления

Единицы измерения	Паскаль (Pa, Па)	Бар (bar, бар)	Физическая атмосфера (atm, атм)	Миллиметр ртутного столба (мм рт.ст., mmHg, Torr, торр)	Метр водяного столба (м вод. ст., m H ₂ O)
1 Па					
1 бар					
1 атм					
1 мм рт.ст.					
1 м вод. ст.					

*1 мбар равен 0,001 бар, или 10^3 дин/см², или $0,986 \cdot 10^{-3}$ атм

Задача 1. Определить относительную высоту холма. У подножия холма давление 1015,5 гПа, а на вершине: 760,2 мм рт.ст., температура воздуха 16,4°.

Задача 2. Определить высоту первой надпойменной террасы. Давление у уреза воды реки 1020 мб, а на первой надпойменной террасе -1018 мб. Температура воздуха - 8°.

Задача 3. Определить глубину оврага. Давление на дне оврага 767,3 мм рт.ст., на бровке – 101980 Па. Температура воздуха 26,8°.

Задача 4. Привести давление к уровню моря при температуре воздуха 8°, если:

- а) на высоте 720 м давление 690 мм рт.ст.;
- б) на высоте 200 м давление 743,2 мм рт.ст.;
- в) на высоте 150 м давление 743,2 мм рт.ст.

Задача 5. Чему в среднем равно давление на высотах 0 км, 5 км, 10 км, 15 км, 20 км:

Задача 6. Если давление в точке А больше, чем давление в точке В, то куда направлена сила горизонтального барического градиента: а) от А к В; б) от В к А.

Задача 7. В каком широтном поясе в среднем за год самое низкое давление у земли: а) полярном, б) умеренном, в) субтропическом, г) тропическом, д) экваториальном?

Вопросы.

1. Чему равна барическая ступень в приземном слое воздуха; на высоте 5 км?
2. Почему барическая ступень в стандартной атмосфере с высотой растет?
3. Какие ограничения имеет барометрическая формула, используемая для определения разности высот?

Работа 16

Режим движения атмосферы

Задание 1. Изучить течения атмосферы. Дать определение ветра и изучить его характеристики у земной поверхности, а также причины его возникновения. Охарактеризовать режим ветра, дать направление в румбах.

Румбы:

Задание 2. Дать определение воздушных масс и атмосферных фронтов. Изобразить схематически теплый и холодный фронт, с обозначением облачных систем (рис. 16.1).

Воздушные массы - _____

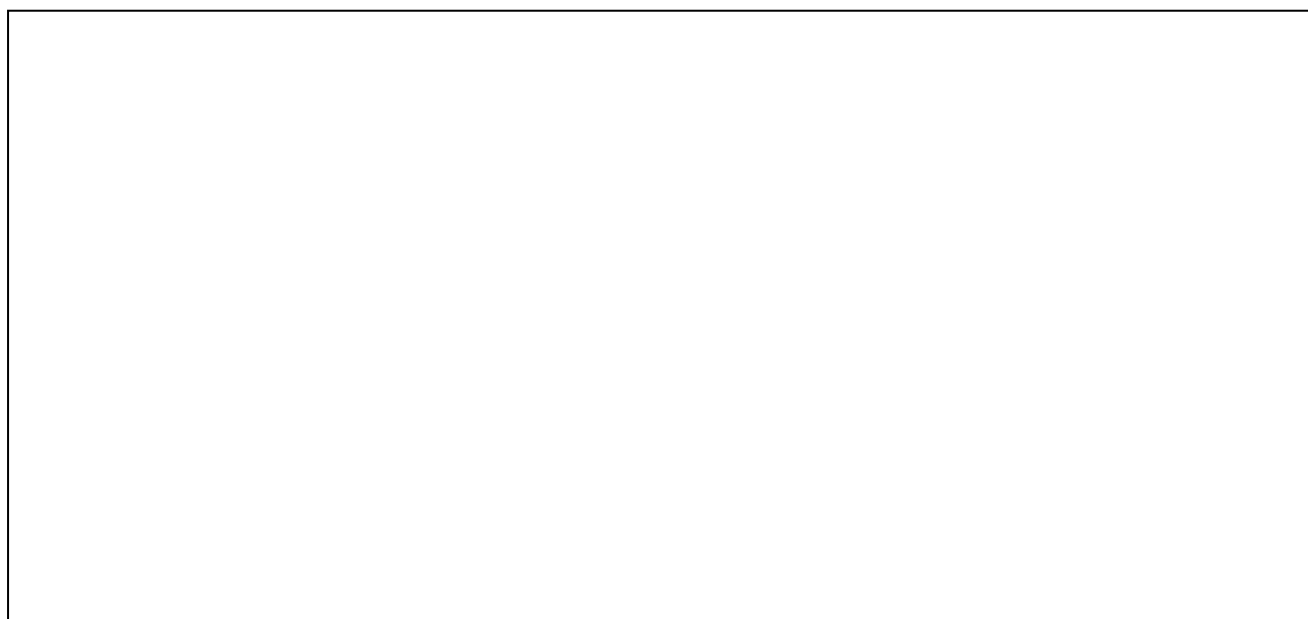


Рис.16.1. Схема вертикального строения теплого и холодного фронта

Задание 2. Дать определение основных барических систем (циклон, антициклон). Изобразить схематически основные барические образования и дать им характеристику (рис. 16.2).

Циклон - _____

Антициклон - _____

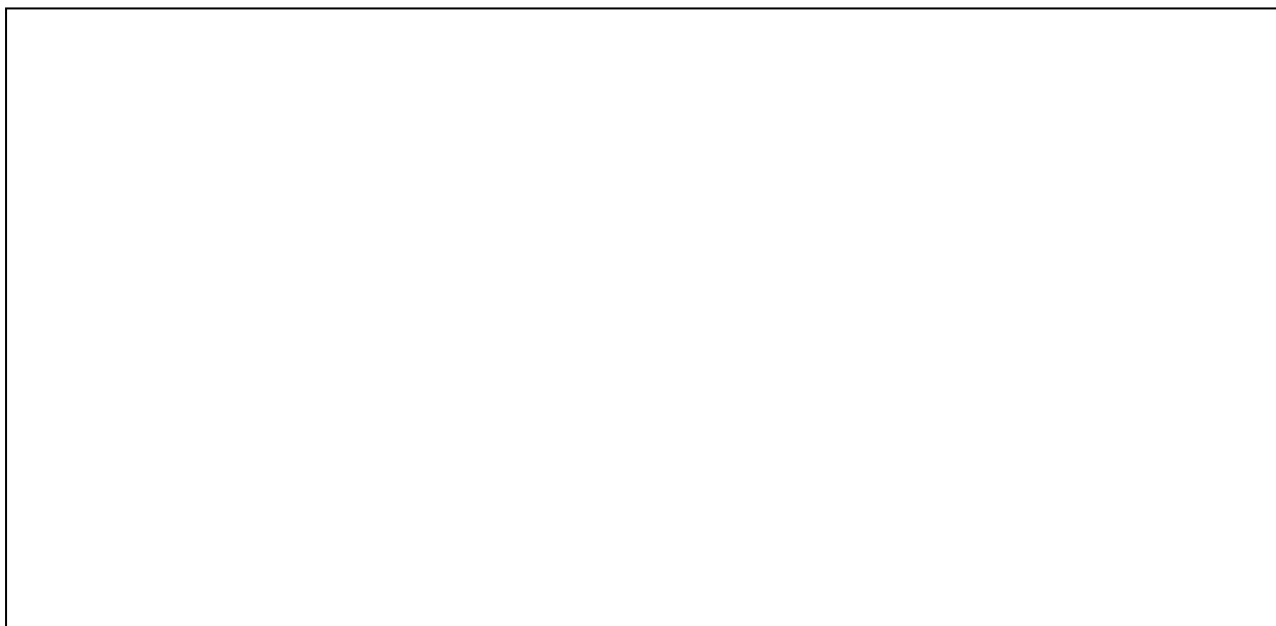


Рис.16.2. Схема циклона и антициклона

Задание 3. Дать определение местных ветров. Охарактеризовать местные ветры. Подготовить сообщения по этой теме.

Вопросы:

1. Какие силы действуют в атмосфере?
2. Чем определяется роль ветра в атмосфере? Где применяют Розу ветров?
3. Что понимают под геострофическим и градиентным ветром?
4. Какую погоду определяет циклон и антициклон? Что называют фронтом окклюзии?

Работа 17

Общая циркуляция атмосферы

Задание 1. Дать определение общей циркуляции атмосферы. Проанализировать распределения атмосферного давления и ветров на планете у земной поверхности (рис. 17.1)

Общая циркуляция атмосферы - _____

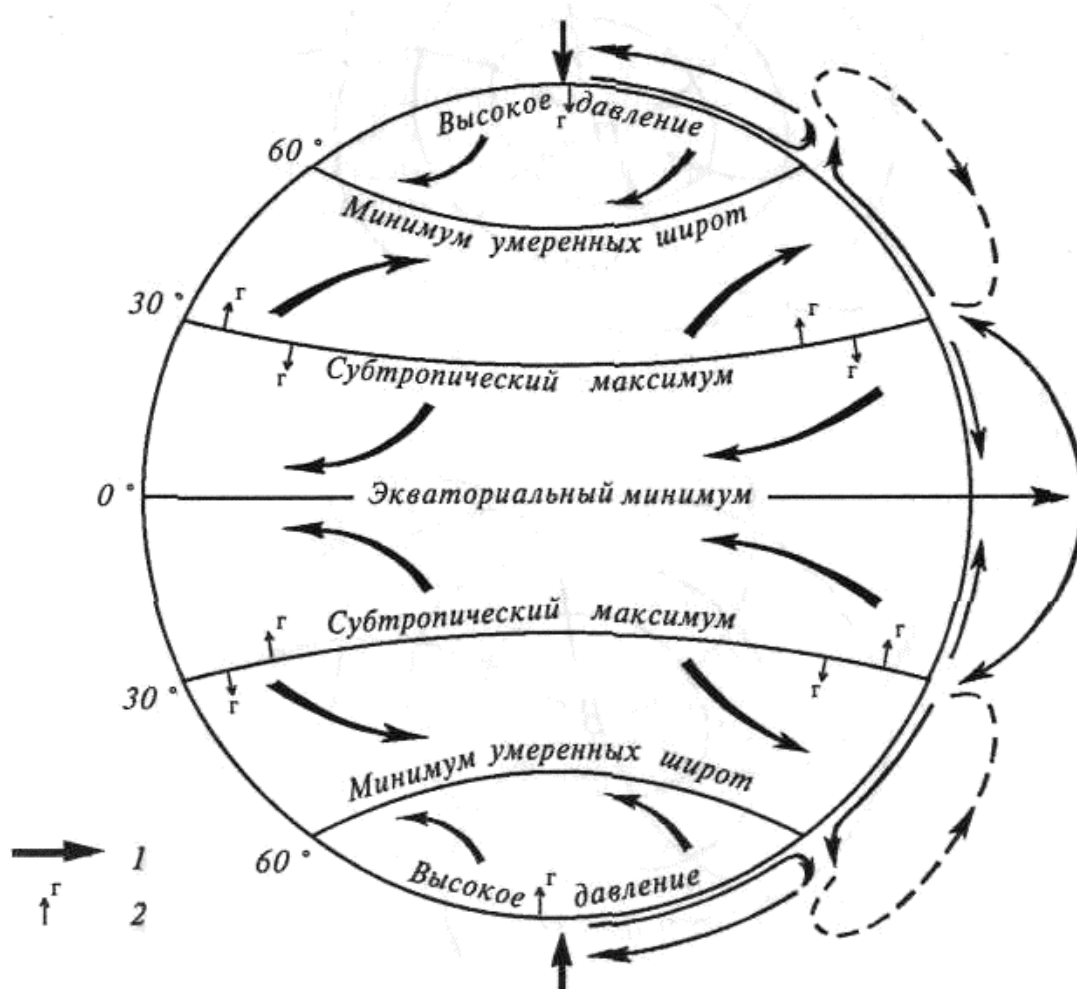


Рис 17.1 . Распределение атмосферного давления и ветров у земной поверхности; справа – меридиональный разрез направления ветра (по А. П. Шубаеву): 1 – направление ветра; 2 – направление горизонтального барического градиента

Задание 2. Изучить классификацию воздушных масс и охарактеризовать их основные типы. Заполнить таблицу 17.1.

Таблица 17.1

Классификация воздушных масс

Тип воздушной массы	Обозначение	Где формируется	Характеристика воздушной массы

Задача 1. Чему равна сила Кориолиса, действующая на движущиеся со скоростью 10 м/с частицы воздуха на широте 30°: а) 10 м/с², б) 1 м/с², в) 10⁻¹ м/с², г) 10⁻² м/с², д) 10⁻³ м/с², е) 10⁻⁴ м/с²?

Задача 2. Какой угол с вектором ветра составляет сила Кориолиса в Южном полушарии, если поворот отсчитывать влево: 0°, 30°, 160°, 90°, 120°, 180°, 225°, 270°, 315°?

Задача 3. Если на некотором уровне барический градиент и термический градиент образуют угол, меньше 180°, то куда с ростом высоты от этого уровня будет поворачивать ветер: а) влево, б) вправо, в) к направлению термического градиента, г) к направлению изотермы?

Задача 4. Сила трения вместе с силой Кориолиса уравнивают силу барического градиента при движении воздушной частицы, поэтому ветер отклоняется от изобары на некоторый угол. В какую из областей: а) пониженного давления, б) повышенного давления?

Задача 5. Как называется часть атмосферы, которая, перемещаясь, сохраняет свойства, связанные с районом их формирования (потенциальную температуру, мутность) а) центром действия, б) воздушной массой, в) атмосферным фронтом?

Вопросы:

1. Какими признаками характеризуют воздушные массы? Чем они определяются?
2. Почему воздушные массы не долговечны?
3. Что определяет сила Кориолиса?
4. Чем представлены в атмосфере глобальные воздушные течения?

Работа 18

Оценка континентальности климата

Задание 1. Дать оценку континентальности климата, рассчитав амплитуду по среднемесячной температуре воздуха июля и января, а также по экстремальным значениям (табл. 18.1).

Таблица 18.1

Оценка континентальности климата

№ пп	Город	Температура, °С				Амплитуда колебаний температуры воздуха, °С	Амплитуда по экстремумам, °С
		январь	июль	max	min		
1	С-Петербург	-7,7	17,8	33	-36		
2	Новгород	-8,6	17,3	34	-45		
3	Москва						
4	Рязань	-11,1	18,8	37	-41		
5	Н-Новгород	-12,0	18,1	37	-41		
6	Оренбург	-14,8	21,9	42	-42		
7	Омск	-19,2	18,3	40	-47		
8	Кызыл	-33,7	19,6	38	-58		
9	Тура	-36,7	16,3	35	-66		

Задание 2. По данным теплообеспеченности за текущий (анализируемый) год и средних многолетних значений найти разность сумм температур выше 10°С и определить вероятность годов-аналогов по теплу (табл. 18.2), используя график (см. Методичку).

Таблица 18.2

Вероятность годов-аналогов по теплу

Параметр	Годы			
Средняя многолетняя сумма температур больше 10°С				
Сумма температур больше 10°С за текущий год				
Разность				
Вероятность, %				

Вопросы:

1. Что понимают под континентальностью климата?
2. Какие процессы в атмосфере называют адиабатическими?
3. Какими показателями представлен климат Нечерноземной зоны?

Работа 19 Парниковый эффект

Задание 1. Дать определение глобального потепления климата и парникового эффекта, рассмотреть причины глобального потепления.

Глобальное потепление – это _____

Парниковый эффект – это _____

Причины парникового эффекта (естественные, антропогенные) – _____

Задание 2. Изучить схему парникового эффекта и дать интерпретацию статей энергетического баланса (рис. 19.1).



Рис. 19.1. Схема парникового эффекта

РАДИАЦИЯ

Приход

Поглощение

Отражение

Баланс

Вопросы:

1. Какое влияние оказывает человек на тепловое состояние атмосферы?
2. Какие газы в атмосфере называют парниковыми?
3. За счет чего происходит увеличение парниковых газов в атмосфере?
4. Какие последствия ожидают агросферу в результате глобального потепления климата?

Контрольные вопросы 3

1. Круговорот воды в природе. Основные закономерности.
2. Какими показателями характеризуют влажность воздуха?
3. Как происходит конденсация и сублимация водяного пара в атмосфере?
4. Какие изменения претерпевает влажность воздуха в атмосфере по вертикали?
5. Осадки. Какова роль осадков в природе?
6. Как изменяется распределение и количество осадков по географическим зонам?
7. Каковы особенности распределения и накопления снежного покрова в природе?
8. Что понимают под снежными мелиорациями?
9. Циркуляция атмосферы. Атмосферные фронты.
10. Какой характер погоды обуславливает циклон? Какие отличительные особенности и условия его формирования Вы знаете?
11. Какой характер погоды обуславливает антициклон? Условия его формирования.
12. Что понимают под «розой ветров» и каково ее назначение?
13. Что называют климатом? Понятие «климатическая норма».
14. В чем различия между климатом и погодой?
15. Какие существуют основные климатообразующие факторы?
16. Что положено в основу классификации климатов?
17. Какие изменения претерпевают температура и влажность воздуха в атмосфере по вертикали?
18. Как происходит конденсация и сублимация водяного пара в атмосфере?
19. Адиабатические процессы.
20. Международная классификация облаков.
21. Какие естественные факторы влияют на изменение климата?
22. Какова роль антропогенных факторов в современном изменении климата?
23. Что такое «парниковый эффект» и чем он вызван? Киотский протокол.
24. Каковы прогнозы изменения климата в XXI веке?
25. Что называют микроклиматом и фитоклиматом? Как ими управляют?

Вопросы к экзамену

1. Предмет «Введение в профессиональную деятельность», определение, цель, задачи и связь с другими науками.
2. Глобальное изменение климата. Способы адаптации к меняющемуся климату.
3. Активные воздействия на облака и туманы.
4. Физические механизмы воздействия на облака и туманы и их практическая реализация.
5. Аэрозоли. Источники аэрозолей. Распределение аэрозолей по высоте. Влияние метеорологических условий на распространение загрязнений.
6. Аэрозольное и молекулярное ослабление света в реальной атмосфере, зависимость коэффициента ослабления от длины волны.
7. Барическое поле. Основные барические системы.
8. Атмосферное давление. Вертикальное распределение давления и плотности атмосферы. Барическая ступень. Формула Бабине.
9. Ветер и кинематика воздушных течений. Ветер в пограничном слое атмосферы. Роза ветров.
10. Взаимодействие атмосферы с подстилающей поверхностью (суша, гидросфера).
11. Влияние изменений климата на состояние природной среды и природопользование.
12. Вода в атмосфере. Фазовые переходы воды в атмосфере.
13. Воздушные массы, их перемещения и трансформация. Фронты (теплый, холодный, окклюзии).
14. Воздушные массы. Классификация воздушных масс.
15. Газовое электричество. Заряды облачных капель и осадков. Пространственное распределение зарядов в грозовом облаке.
16. Газовый состав приземного слоя воздуха. Современные изменения в газовом составе.
17. Глобальное потепление – анализ, причины и прогнозы на будущее.
18. Глобальные воздушные течения – Пассаты, Муссоны. Экваториальная зона западных ветров.
19. Гомосфера, гетеросфера, ионосфера, магнитосфера – их характеристики.
20. Грозовые разряды, молния и механизмы её развития.
21. Атмосфера. Деление атмосферы по слоям на основании вертикального хода температуры.
22. Дифференциация климата: микроклимат, климат почвы и фитоклимат и др. Климат города, леса, гор.
23. Естественные и антропогенные факторы изменения климата.
24. Способы управления температурным режимом почвы.
25. Загрязнения атмосферы. Природные и антропогенные источники.
26. Законы Фурье, их использование в отраслях промышленности и сельском хозяйстве.
27. Замкнутые барические системы – циклоны
28. Зависимость температуры почвы от рельефа, растительности, снежного покрова.
29. Западные воздушные течения в тропосфере умеренных широт и восточные воздушные течения в тропиках. Струйные течения.
30. Излучение земли и атмосферы.
31. Замкнутые барические системы–антициклоны.
32. Изменение температуры воздуха с высотой. Вертикальный градиент температуры (ВГТ). Формула расчета.
33. Испарение с поверхности воды, почвы, растений. Испаряемость.
34. Киотский протокол об ограничении выбросов в атмосферу. Парижское соглашение
35. Климатическая система и условия ее формирования.

36. Лучистая энергия Солнца. Лучистые притоки энергии (поглощение солнечного излучения, перенос собственного излучения атмосферы).
37. Осадки. Классификация осадков.
38. Классификация климатов по Л.С. Бергу.
39. Конденсация водяного пара. Какие условия необходимы для процессов конденсации и сублимации водяного пара?
40. Мелиорация микроклимата.
41. Молекулярное рассеяние. Оптические явления на каплях и ледяных кристаллах (ореол, дифракционные венцы, гало, радуга).
42. Конденсация. Ядра конденсации, сублимации и кристаллизации водяного пара и их роль в образовании жидкой и твердой фаз воды.
43. Контроль загрязнений атмосферы. Система мер борьбы с загрязнением атмосферы.
44. Общая циркуляция атмосферы. Зональность общей циркуляции в связи с зональным распределением давления.
45. Круговорот воды в природе. Фазовые переходы водяного пара.
46. Основные определения: интенсивность, плотность, поток и полный поток излучения, приток лучистой энергии.
47. Отраженная радиация. Альbedo подстилающей поверхности (вода, суша), облаков и Земли как планеты.
48. Поглощательная способность излучающей поверхности.
49. Поглощение ультрафиолетового излучения в земной атмосфере. Озон.
50. Механизм образования осадков из водяных и смешанных облаков.
51. Погода. Современные методы составления прогнозов погоды. Народные приметы.
52. Осадки, месячный и годовой ход, географическое распределение.
53. Природа парникового эффекта. Парниковые газы и аэрозоли.
54. Понятие «Погода». Чем отличаются периодические изменения погоды от непериодических?
55. Притоки тепла, обусловленные горизонтальными (адвекция) и вертикальными (тепловая конвекция) упорядоченными движениями в атмосфере.
56. Продукты конденсации водяного пара.
57. Процессы образования облаков и туманов, классификация их по генетическому признаку. Общая постановка задачи возникновения и развития облаков.
58. Радиационный и тепловой баланс подстилающей поверхности и системы «Земля-атмосфера».
59. Распределение N_2 и O_2 в атмосфере с учётом молекулярной и турбулентной диффузии. Озон в атмосфере. Проблема «озоновых дыр».
60. Релеевское рассеяние. Зависимость количества рассеянной радиации от длины волны и объёма частицы.
61. Роль циклонической деятельности в общей циркуляции атмосферы. Главные фронты.
62. Снежный покров и его климатическое значение. Снежные мелиорации.
63. Силы действующие в атмосфере. Суточный ход давления.
64. Современное представление о климате. Климатообразующие факторы.
65. Солнечная постоянная. Виды солнечной радиации. Инсоляция.
66. Современные изменения климата Земли.
67. Состав атмосферы Земли. Постоянная и переменная составляющая.
68. Спектральный состав солнечной радиации и его биологическое значение.
69. Состав атмосфер других планет (Меркурий, Венера, Марс) и трудности его исследования.
70. Строение Солнца (фотосфера, хромосфера, корона) и объяснение особенностей солнечного спектра.

71. Суточный и годовой ход влажности воздуха. Распределение влажности в атмосфере с высотой.
72. Строение и свойства атмосферы Земли. Современные методы изучения атмосферы.
73. Суточный и годовой ход температуры воздуха в пограничном слое атмосферы.
74. Сухо- и влажноадиабатические процессы и соответствующие им градиенты температуры.
75. Температурная стратификация.
76. Характеристики влажности воздуха. Методы изучения.
77. Тропические циклоны.
78. Тепловой режим приземного слоя атмосферы. Мониторинг.
79. Характеристики поля собственного излучения: восходящее и нисходящее излучение, уходящее излучение и встречное излучение атмосферы.
80. Суточный и годовой ход температуры почвы. Процессы промерзания почвогрунтов.
81. Теплообмен в атмосфере. Тепловой эффект фазовых переходов воды. Приток тепла за счёт молекулярной и турбулентной теплопроводности.
82. Термический режим основных слоев атмосферы. Влияние человека на энергетику атмосферы.
83. Местные ветры.
84. Типы теплообмена в почве.
85. Теплофизические свойства почвы. Суточный и годовой ход температуры почвы.
86. Функции поглощения атмосферных газов. Рассеяние и поглощение света частицами и молекулами.
87. Теплообмен в атмосфере. Способы теплообмена.
88. Уравнение радиационного баланса. Способы наблюдения за радиационными потоками.
89. Уравнение теплового баланса Земли и его составляющие.
90. Что называют влагооборотом? Перечислите основные процессы, составляющие влагооборот.

ПРИЛОЖЕНИЕ

Наблюдения за погодой

Дата (час)	Давление воздуха	Температура воздуха			Температура почвы					Относительная влажность	Ветер	
		Психрометрический	Минимальный	Максимальный	Срочный	Минимальный	Максимальный	Вытяжные 20 см	Вытяжные 80 см		Скорость	Направление

Учебное издание

Составители:

Белолобцев Александр Иванович

АГРОМЕТЕОРОЛОГИЯ

Рабочая тетрадь

Издано в редакции составителей
Корректурa составителей

Издательство РГАУ-МСХА
127550, Москва, Тимирязевская ул., 44