

**Учебное пособие для самостоятельной работы студентов
по дисциплине «Лесная метеорология»**

**Ульяновск
2019**

Содержание

| | стр. |
|---|-------------|
| Лесная метеорология | 3 |
| Самостоятельная работа студентов | 9 |
| Темы для самостоятельной работы | 9 |
| Вопросы для контроля самостоятельной работы студентов | |
| Устный опрос | 10 |
| Тестирование | 11 |
| Список рекомендуемой литературы | 20 |

Лесная метеорология

Важнейшей задачи лесной метеорологии- изучение метеорологических условий и климата, характеризующих физическое состояние среды, в которой обитает лес; выявление оптимальных для жизни леса параметров этой среды; изучение влияния леса на метеорологические факторы и климат как в самом лесу, так и в прилегающей местности; разработка и обоснование технологических приемов ведения хозяйства в лесу, которые позволяют максимально учесть и использовать природные условия данного географического района и снизить ущерб от опасных метеорологических явлений.

Атмосфера и лес

Атмосфера и лес тесно взаимодействуют между собой. Атмосфера и лес обмениваются между собой энергией, газами (особенно кислородом и углекислым газом), водой и разнообразными твердыми веществами.

Азот, преобладающий в приземном воздухе, растениями и другими живыми организмами, за исключением некоторых микроорганизмов, из воздуха не усваивается и не представляет для них инертную среду. Азот необходим растениям для построения белка. Над каждым гектаром в атмосфере находится около 80 тыс. и азота. Основным источником азота для растений служит почва.

Кислород нужен для дыхания. В процессе дыхания происходит окисление углеводов, за счет чего живые клетки тканей получают энергию, необходимую для их жизнедеятельности. Содержание кислорода в атмосфере всегда является достаточным для дыхания.

Углекислый газ необходим зеленым растениям для одного из самых важных процессов в природе – фотосинтеза. При участии лучистой энергии из углекислого газа и воды синтезируется органическое вещество (обычно углеводы). При этом лучистая энергия преобразуется в химическую энергию образовавшегося органического вещества и аккумулируется растениями. Углерод – основной элемент органических соединений.

Вопрос: Каково современное содержание углекислого газа в атмосфере?

Для растений современное содержание углекислого газа в атмосфере не является оптимальным, так как при повышении концентрации его в воздухе в несколько раз интенсивность фотосинтеза и продуктивность растений возрастают. Очень высокие концентрации CO_2 в атмосферном воздухе (более 1%) вредны для растений. На концентрацию CO_2 влияет возраст древостоев.

Постоянное поглощение и выделение CO_2 поддерживают его равновесие в атмосфере.

Большое значение для растений имеет состав почвенного воздуха, который в определенной мере связан с составом атмосферного воздуха. Между атмосферой и почвой происходит постоянный газообмен, в процессе которого в почву проникает кислород и удаляется из нее углекислый газ и некоторые другие газы, образующиеся при разложении органического вещества и в результате жизнедеятельности живых организмов. Очень высокие концентрации CO_2 в почвенном воздухе вредны для растений.

Помимо постоянных газов в атмосферном воздухе могут содержаться в разных количествах вредные для растений примеси- аэрозоли.

Особенно опасны для растений дымовые газы, образующиеся при сжигании каменного угля и других видов топлива. Воздушные потоки в атмосфере переносят эти загрязнения на большие расстояния, причем концентрация их в воздухе по мере удаления от источников загрязнения снижается.

Большинство метеорологических величин и атмосферных явлений оказывают существенное влияние на жизнедеятельность отдельных растений и на лес в целом и поэтому являются важными экологическими факторами. Атмосферные процессы

посредством влияния на климат в значительной мере определяют возможность произрастания лесов.

При благоприятном сочетании метеорологических факторов увеличивается продуктивность лесов, повышается их устойчивость, улучшается плодоношение растений и условия естественного возобновления леса. Под сильным влиянием метеорологических факторов находятся все без исключения процессы, протекающие в лесу, и все компоненты леса.

Важнейшее значение для леса имеет *солнечная радиация*, благодаря которой растения получают энергию, необходимую для процессов жизнедеятельности. Прежде всего, за счет солнечной радиации в зеленых растениях протекает фотосинтез, в ходе которого образуются органические соединения (в основном углеводы) и лучистая энергия превращается в химическую.

Как крупнейший климатообразующий фактор солнечная радиация оказывает громадное влияние на формирование и географическое распределение климатов, т.е. косвенно влияет и на географическое распределение лесов.

Чрезвычайно важным и очень часто лимитирующим фактором является *температура*. На растения оказывают влияние температуры воздуха, почвы и самих растений. Причем имеют значение не только средние, но также минимальные, максимальные температуры и суммы осадков за различные периоды.

Для процессов роста и развития температурные минимумы приходятся на интервалы 5-15° С, оптимумы – на 25-35° С, максимумы – на 45-55° С. При этом наиболее благоприятные условия для данных процессов создаются не при постоянных температурах, а при чередовании дневных оптимальных температур с пониженными на 5-15° С ночными.

Различные древесные породы для нормального роста и развития нуждаются в разных количествах тепла, и обладают разной устойчивостью к воздействию аномально высоких и аномально низких температур.

Для оценки количества тепла, получаемого растениями в период вегетации, используют обычно суммы активных температур (суммы среднесуточных температур выше 10° С).

В вегетационный период неблагоприятными для растений являются сильные похолодания и особенно понижения температуры до отрицательных значений (заморозки).

При температуре ниже оптимальной снижаются темпы роста и развития растения, они могут впасть в состояние вынужденного покоя. Заморозки могут вызвать повреждение почек, молодых листьев, хвои и побегов (особенно у ели), а также цветков, завязей и всходов растений. Для большинства древесных растений в начале периода вегетации опасны заморозки с температурами ниже -3...-4° С.

Повышенные (сверх оптимума) температуры в весенне-летний период также замедляют процессы роста и развития. Продолжительные периоды с высокими температурами и низкой относительной влажностью воздуха (атмосферные засухи) могут привести к почвенной засухе, под влиянием которой сильно угнетается жизнедеятельность растений, повреждаются листья и другие органы, снижается прирост как отдельных деревьев, в связи с чем, создаются благоприятные условия для последующего повреждения их вредителями и болезнями. В некоторых случаях это является причиной гибели насаждений. Отрицательное влияние засух проявляется и в последующие 1-2 года.

При очень сильных морозах некоторые древесные породы могут сильно повреждаться, а иногда погибать целиком. Продолжительные и сильные оттепели в конце зимы могут вызвать пробуждение растений, но затем при последующих морозах - их гибель.

Необходимым условием для нормального роста и развития растений является *оптимальное содержание влаги в почве*, причем для растений вредны как недостаток, так и избыток ее.

Режим увлажнения почв и атмосферы формируется воздействием большого количества факторов (метеорологических, почвенных, биотических и др.). Поэтому условия увлажнения сильно изменяются в пространстве, как по природным зонам земного шара, так и по отдельным местообитаниям в пределах одного и того же участка леса. Для обеспечения растений влагой большое значение имеют годовые суммы осадков, а также распределение их по сезонам года. Недостаток влаги является главным фактором, определяющим южную границу лесов.

Большое значение для леса имеет *влажность воздуха*, причем отрицательное влияние оказывают как низкие (ниже 30%), так и очень высокие (свыше 80%) значения относительной влажности. В периоды с низкой относительной влажностью и высокими температурами воздуха (атмосферная засуха) резко увеличивается транспирация, что при недостаточном водоснабжении растений может привести к нарушению их водного баланса. В такие периоды повышается и пожарная опасность.

Высокая влажность воздуха задерживает цветение растений, ухудшает условия опыления, созревания плодов и семян, препятствует раскрытию шишек и выпадению семян. Кроме того, она благоприятствует возникновению и развитию грибных и бактериальных болезней растений.

Важнейшими факторами формирования водного, а также теплового режимов почв являются *снежный покров и промерзание почв*. Обладая хорошими теплоизолирующими свойствами, снежный покров защищает почву от сильного охлаждения и от глубокого промерзания, а растения, укрытые снегом, от вымерзания. Мерзлый слой почвы, образующийся при промерзании, практически водонепроницаем. Он препятствует проникновению влаги вглубь почвогрунтов.

Многообразные физические и физиологические действия на лес оказывает *ветер*. Ветер как климатический фактор играет большую роль в жизни леса. Н.С. Нестеров считает его влияние не меньшим, чем влияние таких факторов, как свет, тепло и влага.

Воздушные течения общей циркуляции атмосферы осуществляют перенос тепла и влаги в глобальном масштабе и поэтому оказывают большое влияние на формирование климатов и погоды. Ветер совершает огромную работу, перенося тепло и влагу в горизонтальном и вертикальном направлениях в атмосфере, участвуя во внешнем и внутреннем влагообороте на земной поверхности. Переноса сухие теплые воздушные массы, ветер ускоряет испарение воды с материков, морей и океанов, вызывает усиленную транспирацию растительностью.

Ветер влияет на транспирацию растений, испарение, состав и влажность воздуха в лесу. Он играет большую роль в опылении растений и в распространении плодов и семян. Ветер влияет на формирование кроны, ствола и корневой системы деревьев. Он ускоряет перемешивание воздуха, понижает его влажность иссушая почву и ухудшая водное питание растений.

Микроклимат леса.

Климат леса зависит от видового состава, возраста, ярусности, сомкнутости древостоев, а также от хозяйственной деятельности в лесу. Микроклимат леса закономерно изменяется с ростом и развитием древостоя.

Под пологом леса создается свой микроклимат, существенно отличный от условий в окружающей открытой местности. Сквозь кроны леса солнечная радиация проникает в ослабленной степени; в густом лесу вся или почти вся радиация будет рассеянной, а интенсивность ее - малой. Соответственно убывает и освещенность под пологом леса. Температура днем будет максимальной непосредственно над кронами леса, где она значительно выше, чем на том же уровне в открытой местности. Внутри леса днем (в

летнее время) температура значительно ниже, чем над кронами. Ночью кроны сильно охлаждаются излучением, потому максимум температуры по вертикали наблюдается в это время на высоте 1-2 м над ними. А минимум температуры не на уровне крон, а внутри леса, так как холодный воздух стекает с высоты крон вниз. Как радиационный, так и тепловой режим в лесу зависит от возраста и сомкнутости леса от пород деревьев и прочих биологических факторов. Летом в лесу днем холоднее, чем в поле, ночью – теплее. Зимой условия сложнее, но, в общем, разность температуры между лесом и полем почти отсутствуют. В среднем годовом лес несколько холоднее, чем поле. Годовые амплитуды температуры в лесу немного меньше. Относительная влажность в лесу выше, чем в поле. Летом эта разница наибольшая, зимой она почти отсутствует. Как относительная, так и абсолютная влажность летом наибольшая в кронах деревьев.

Над кронами скорость ветра сильнее, чем на той же высоте в открытой местности. Внутри леса по мере удаления от опушки скорость ветра уменьшается. В вертикальном направлении скорость ветра особенно сильно убывает в пределах крон. Под кронами ветер равномерно слабый, а в пределах нижнего метра над земной поверхностью. Скорость ветра убывает до нуля.

Снег распределяется в лесу равномернее, чем в открытом месте. И плотность его в лесу меньше вследствие ослабления ветра. Таяние снега в лесу замедленно, а почва под высоким и рыхлым снежным покровом промерзает на меньшую глубину, чем в поле.

Лес и климат.

Лес находится в тесном взаимодействии с окружающей средой. В XXI веке одной из главных причин тревожного обострения экологической обстановки на планете стали существенные изменения климата во многих регионах. Глобальное потепление может привести к изменению лесного ландшафта планеты. Это будет зависеть от способности различных видов деревьев приспособиться к новым погодным условиям. Другие виды деревьев не смогут адаптироваться и исчезнут с лица Земли в результате изменения климата. Нарушение лесов негативно отразится на состоянии окружающей среды.

Изменение климата нашей планеты и состояние лесов тесно взаимосвязано. С одной стороны, изменение климата Земли, рост среднегодовой температуры, а также более частые и экстремальные погодные явления оказывают негативное влияние на леса. Кроме того, леса, поглощая углекислый газ, смягчают последствия глобального потепления. Обратной стороной медали является тот факт, что вырубленные и сожженные леса служат источником углекислого газа, способствующего парниковому эффекту. Вырубая леса, человек стремится использовать их ценные качества и забывает, что он уничтожает другие полезные свойства леса, имеющие более большое значение.

Каждому из нас необходимо полностью изменить свое отношение к деревьям и лесу. Только в этом случае удастся остановить начавшиеся катастрофические изменения климата на планете и восстановить благоприятные для жизни человека условия окружающей среды и климата.

Выдающийся русский климатолог А.И. Воейков в капитальном труде «Воздействие человека на природу» писал о том, что густая растительность лесов должна оказывать большое влияние на климат. По его мнению, «разведение лесных опушек и живых изгородей – один из самых легких и доступных для человека способов повлиять на климат». Это высказывание великого ученого сегодня очень актуально и должно быть своеобразным девизом для каждого из нас в деле сохранения уникального лесного богатства на планете.

Метеорология и климатология. Атмосфера состоит из смеси газов, называемой воздухом. Воздух представляет собой механическую смесь многих газов. Состав сухого воздуха, очищенного от взвешенных частиц, одинаков на всем земном шаре. В нем

содержится (по объему): азота 78% , кислорода 21% , аргона 0,93%. Все остальные газы, входящие в состав сухого воздуха, занимают лишь 0,03% его объема. В атмосфере всегда находится некоторое количество примесей – водяного пара и пыли.

Твердые и жидкие частицы, взвешенные в атмосфере, называются аэрозолями. Концентрация аэрозолей может меняться в широких пределах в зависимости от места и времени. Некоторые из них играют важную роль для конденсации водяного пара и поэтому называются ядрами конденсации. Из источников поставки аэрозолей в атмосферу можно выделить аэрозоли природного и антропогенного происхождения.

В атмосфере наблюдается пространственное изменение всех метеорологических величин. Наиболее сильное их изменение происходит по вертикали.

Основным источником энергии почти для всех природных процессов, происходящих на поверхности земли и в атмосфере, является лучистая энергия (называемая солнечной радиацией), поступающая на Землю от Солнца. Основная часть (99,9%) солнечной радиации является коротковолновой.

В атмосфере поглощается около 23% прямой солнечной радиации. Причем поглощение это избирательное: разные газы поглощают радиацию в разных участках спектра и в разной степени. Азот поглощает радиацию только очень малых длин в ультрафиолетовой части спектра. Более сильным поглотителем солнечной радиации является озон. Он поглощает ультрафиолетовую и видимую солнечную радиацию. Сильно поглощает радиацию в инфракрасной области спектра диоксид углерода (углекислый газ), но его содержание в атмосфере пока мало, потому поглощение им прямой солнечной радиации, в общем невелико. Из газов основным поглотителем радиации в атмосфере является водяной пар, сосредоточенный в тропосфере, и особенно в нижней ее части. В целом на поглощение водяным паром и на аэрозольное поглощение приходится около 15% , остальные 5% поглощаются облаками.

Около 26% энергии общего потока солнечной радиации превращается в атмосфере в рассеянную радиацию. Около 2/3 рассеянной радиации приходит затем к земной поверхности.

Атмосферное давление в каждой точке земной поверхности и (или) в любой точке свободной атмосферы все время меняется, т.е. либо растет, либо падает. Эти изменения имеют сложный характер, так как слагаются из периодической составляющей – суточного хода, и непериодических изменений. Периодические изменения давления определяются его суточным ходом.

Анализ атмосферных движений позволяет выделить следующие характерные масштабы движений:

1 Микрометеорологический масштаб – характеризующийся колебаниями ветра, давления и температуры с периодами от долей секунды до минут. Колебания вызываются мелкомасштабной турбулентностью. Максимум этих колебаний приходится на периоды около минуты.

2. Масштаб конвективных облаков с горизонтальными размерами порядка 1-10 км и временем существования от десятка минут до одного – двух часов.

3. Мезометеорологический масштаб отражает изменения метеорологических величин, вызванные такими явлениями, как горно-долинные ветры, бризы на побережьях морей, смерчи, ледниковые ветры и др. Характерные горизонтальные размеры таких местных циркуляций составляют 10-100 км, а продолжительность во времени – от нескольких часов до полусуток.

4. Синоптический масштаб – движения этого масштаба определяют основные изменения погоды вследствие возникновения, развития, перемещения и разрушения огромных волн и вихрей , т. е. атмосферных возмущений. Главные из них – циклоны и антициклоны. Характерные горизонтальные размеры -1000-3000 км, а время их существования -1-7 дней.

5. Глобальный масштаб, описывающий ультрадлинные волны в атмосфере. Характерные пространственные размеры движений этого масштаба 10 000 – 40 000 км, а характерный период времени – около двух недель.

Общей циркуляцией атмосферы называют систему крупномасштабных воздушных течений на земном шаре, т.е. таких течений, которые по своим размерам сравнимы с материками и океанами. Общая циркуляция осуществляет обмен воздухом между различными районами Земли. Воздушные течения разнообразного характера и масштаба возникают и поддерживаются неодинаковым нагреванием и охлаждением земной поверхности и воздуха на различных широтах, а также над сушей и над морем. Общая циркуляция атмосферы усложняется влиянием отклоняющей силы и трения.

Планетарная циркуляция имеет вид волновых возмущений высотных барических полей и полярных струйных течений. Эти объекты относят к общей циркуляции атмосферы

Климат – это статистический ансамбль состояний, которые проходит система океан-суша-атмосфера за периоды времени в несколько десятилетий.

На поверхности земного шара наблюдается большое разнообразие климатов. В настоящее время существует ряд классификаций климата – Кеппена, Будыко и Григорьева, Берга, Алисова и др.

Изменения климатических условий на Земле в целом или в отдельных ее зонах или областях на протяжении 1. геологического времени существования Земли (геологические изменения климата) 2. исторического времени (исторические и.к.) 3. современной эпохи (последние сотни и десятки лет, современные и.к.).

Понятие климатический оптимум. Исторический период (5000-2500 лет до н.э.) , в котором температура воздуха была выше современной на большей части земного шара (в Арктике на несколько градусов, в умеренных широтах на 1-1,5°C). Климатический оптимум характеризовался сильным отступанием ледников, таянием ледяных щитов и повышением уровня океана.

Достоверно доказано, что на протяжении геологической истории Земли (4.65 млрд. лет) вместе со всей земной природой менялись состав атмосферы, ее масса, менялся и климат. По современным представлениям, за этот период времени многократно изменялись очертания материков, конфигурация и высота горных систем, площадь суши и океана, происходили изменения светимости Солнца, наклона оси вращения Земли к плоскости эклиптики, а также замедление скорости вращения Земли. Следовательно, неизбежно происходили изменения теплооборота, влагооборота и атмосферной циркуляции, а также географических факторов климата. Это и служило причиной его многократных изменений.

Причины изменения климата

Однозначного ответа на этот вопрос ныне не существует. В настоящее время широко обсуждаются в основном две версии объяснения происходящего потепления – антропогенная (рост температуры за счет быстрого повышения концентрации парниковых газов) и естественная.

Если рассматривать изменение климата на протяжении тысячелетия, то выделим наиболее существенные следующие факторы:

1. концентрация парниковых газов атмосферы:
2. концентрация тропосферных аэрозолей
3. солнечная постоянная, т.е. тепловой поток, поступающий от Солнца на внешнюю границу атмосферы
4. вулканическая активность.
5. аperiodические колебания в системе атмосфера – океан (является Эль-Ниньо-Южное колебание
6. параметры орбит Земли

Самостоятельная работа студентов

Самостоятельная работа студентов проводится с целью углубления знаний по дисциплине «Лесная метеорология» и предусматривает:

1. чтение студентами рекомендованной литературы и усвоения теоретического материала дисциплины
2. подготовку к лабораторным занятиям
3. работу с Интернет- источниками
4. подготовку докладов по темам в виде компьютерных презентаций
5. подготовку к сдаче экзамена

Темы для самостоятельной работы

1. Воздух и атмосфера.
2. Радиация в атмосфере
3. Фотосинтетически активная радиация
4. Солнечная радиация в лесу
5. Барические системы
6. Вода в атмосфере
7. Атмосфера как среда обитания
8. Озон в атмосфере
9. Методы наблюдения за состоянием атмосферы
10. Кислотные дожди и экологические последствия их выпадения
11. Аэрозоли в атмосфере и их источник
12. Опасные явления погоды
13. Влияние метеорологических факторов на лес
14. Прогнозирование погоды
15. Микроклимат леса
16. Климатические функции Мирового океана
17. Источники метеорологической и климатической информации
18. Программа наблюдений на метеорологических станциях
19. Метеорологические приборы
20. Использование искусственных спутников Земли в метеорологии
21. Влияние леса на ветер
22. Континентальность климата
23. Инверсии температуры
24. Состав воздуха в лесу
25. Суховеи
26. Засухи
27. Снежный покров в лесу
28. Заморозки
29. Классификация климатов
30. Климатообразующие процессы
31. Парниковый эффект
32. Дендроклиматология
33. Климатические зоны и области

Вопросы для контроля самостоятельной работы студентов.**Устный опрос**

1. Какое значение для растений имеют основные газы воздуха (азот, кислород, углекислый газ)?
2. В чем заключается влияние метеорологических факторов на лес?
3. Каковы особенности микроклимата леса?
4. Что называется атмосферой?
5. Какими величинами и какими явлениями характеризуется погода?
6. Что изучают лесная метеорология и климатология?
7. Что такое метеорологические наблюдения?
8. Что такое погода и климат?
9. Что такое давление воздуха, каковы единицы его измерения?
10. Что такое озон, как он образуется и каким образом влияет на температуру высоких слоев атмосферы? В чем заключается защитная роль озона?
11. Что такое кислотные дожди и как они образуются?
12. Как меняется концентрация аэрозолей с высотой?
13. Чем отличается состав воздуха в лесу от состава его в окружающей местности?
14. Что такое роза ветров и как она строится?
15. Что такое воздушная масса? Географическая классификация воздушных масс
16. Как влияет лес на влажность воздуха, испарение, осадки?
17. Что представляет собой фотосинтетически активная радиация?
18. Какие существуют барические системы? Дайте определение каждой из них
19. Каковы особенности радиационного режима в лесу?
20. Какие существуют типы фронтов?
21. Каким образом ветер связан с изменениями давления?
22. Что называется тепловым режимом атмосферы?
23. Что такое заморозки?
24. Как влияют суша и водоемы на температуру воздуха?
25. Что такое инверсия температуры?
26. Что такое влагооборот?
27. Что такое ядра конденсации?
28. Охарактеризуйте влияние лесного массива на движение воздуха
29. Какие масштабы атмосферных движений обычно выделяют в тропосфере?
30. Назовите местные ветры
31. Из каких компонентов состоит климатическая система?
32. В чем задача классификации климатов?
33. Для чего нужно климатическое районирование?
34. В чем заключается климатообразующая роль леса?
35. Расскажите о снежном покрове и его значении
36. Назовите причины изменения климата
37. Перечислите методы восстановления климатов прошлого
38. Каковы основные причины возможных антропогенных изменений климата?
39. Каковы основные особенности фитолимата
40. Что такое дендроклиматология?

Тестирование

- 1. С высотой температура воздуха в тропосфере**
 - а) повышается
 - б) понижается
 - в) инвертирует
 - г) не изменяется
- 2. С высотой температура воздуха в мезосфере**
 - а) повышается
 - б) понижается
 - в) инвертирует
 - г) не изменяется
- 3. С высотой температура воздуха в термосфере**
 - а) повышается
 - б) понижается
 - в) конвергирует
 - г) не изменяется
- 4. Полярные сияния наблюдаются в**
 - а) экзосфере
 - б) ионосфере
 - в) стратосфере
 - г) тропосфере
- 5. Литосфера на атмосферу**
 - а) влияет
 - б) не влияет
 - в) влияет только при действии почвенных организмов
 - г) влияет только при действии гейзеров
- 6. То, что воздух имеет вес, доказал**
 - а) Леон Фуко, 1851г
 - б) Аристотель, 1Ув. до н.э.
 - в) Юлий Цезарь в 46 г. до н.э.
 - г) Николай Коперник в 1543г
 - д) Эванджелиста Торричелли в середине ХУП в.
- 7. Повышение температуры приземного слоя атмосферы из-за увеличения в нем углекислого газа называется:**
 - а) глобальным потеплением
 - б) парниковым эффектом
 - в) энергетическим кризисом
 - г) экологическим кризисом
- 8. В атмосфере в наибольшем количестве присутствует**
 - а) кислород
 - б) углекислый газ
 - в) водяной пар
 - г) азот
 - д) озон
- 9. В воздухе твердые частицы**
 - а) присутствуют
 - б) не присутствуют
 - в) присутствуют только в горах
 - г) присутствуют только при распашке земель
- 10. Весь водяной пар содержится в**

- а) тропосфере
- б) стратосфере
- в) мезосфере
- г) термосфере

11. Вещество, наиболее разрушающее озоновый слой,-

- а) углекислый газ
- б) фреоны
- в) сернистый газ
- г) угарный газ

12. Вещества, наиболее способствующие развитию «парникового эффекта»,-

- а) углекислый газ, метан, стратосферный озон
- б) оксиды азота, сернистый газ, озон
- в) хлороводороды, аргон, углекислый газ
- г) оксиды азота, оксиды серы, озон

13. В состав атмосфере НЕ входит

- а) тропосфера
- б) стратосфера
- в) астеносфера
- г) термосфера

14. Озоновый слой находится в

- а) тропосфере
- б) стратосфере
- в) мезосфере
- г) термосфере

15. Термосфера –это часть

- а) биосферы
- б) литосферы
- в) атмосферы
- г) гидросферы

16. Суммарная радиация – это радиация

- а) солнечная
- б) прямая
- в) рассеянная
- г) (б) и (в)
- д) (а), (б) и (в)

17. Рассеянная радиация приходит от

- а) солнечного диска
- б) Луны
- в) от всего небесного свода
- г) звезд

18. Альbedo- это

- а) отраженная радиация
- б) отражательная способность поверхности
- в) поглощенная радиация
- г) поглощающая способность поверхности

19. Инсоляция – это

- а) солнечная радиация
- б) количество прямой солнечной радиации на горизонтальную поверхность
- в) поток прямой солнечной радиации на горизонтальную поверхность
- г) поток отраженной от земной поверхности радиации

20. Рассеяние - это

- а) падение солнечных лучей на горизонтальную поверхность

- б) отражение солнечных лучей от облаков
 - в) отклонение солнечных лучей во все стороны от первоначального направления
 - г) отражение солнечных лучей от земной поверхности
- 21. Свет днем при пасмурной погоде обеспечивает радиация**
- а) прямая
 - б) отраженная
 - в) рассеянная
 - г) поглощенная
- 22. Величина солнечной радиации НЕ зависит от**
- а) температуры земной поверхности
 - б) географической широты
 - в) времени года
 - г) облачности
- 23. От солнечного диска к земной поверхности приходит**
- а) прямая радиация
 - б) поглощенная радиация
 - в) рассеянная радиация
 - г) отраженная радиация
- 24. Голубой цвет неба обусловлен солнечной радиацией**
- а) прямой
 - б) поглощенной
 - в) рассеянной
 - г) отраженной
- 25. Земля источником излучения**
- а) является
 - б) не является
 - в) является только при отвесном падении лучей
 - г) является только при наличии озоновых «дыр»
- 26. Собственное излучение земной поверхности**
- а) коротковолновое
 - б) длинноволновое
 - в) ультрафиолетовое
 - г) ультразвуковое
- 27. Земное излучение задерживается**
- а) литосферой
 - б) гидросферой
 - в) атмосферой
 - г) биосферой
- 28. Эффективное излучение Земли показывает**
- а) собственное излучение земной поверхности
 - б) встречное излучение атмосферы
 - в) фактическую потерю тепла земной поверхностью
 - г) поглощенную солнечную радиацию
- 29. В теплообороте на Земле НЕ принимает участия**
- а) кислород
 - б) углекислый газ
 - в) водяной пар
 - г) метан
- 30. Атмосфера нагревается от**
- а) Солнца
 - б) Земли

- в) Луны
- г) космического излучения

31. Атмосфера тепло

- а) излучает
- б) не излучает
- в) излучает только при отвесном падении лучей
- г) излучает только при наличии озоновых «дыр»

32. Парниковый эффект –это способность атмосферы

- а) задерживать солнечную радиацию
- б) задерживать земную радиацию
- в) пропускать земную радиацию
- г) отражать солнечную радиацию

33. Перенос тепла от земной поверхности вверх осуществляется в процессе

- а) испарения и конденсации воды
- б) турбулентного перемешивания
- в) тепловой конвекции
- г) всего перечисленного

34. Теплота выделяется при

- а) испарении воды
- б) конденсации водяного пара
- в) таянии снега
- г) таянии ледников

35. При адиабатическом процессе теплообмен с окружающей средой

- а) происходит
- б) не происходит
- в) происходит при наличии облачности
- г) происходит при осадкообразовании

36. Амплитуда - это

- а) колебание значений вокруг средней величины
- б) максимальное и минимальное значение величины
- в) разница между максимальной и минимальной величиной
- г) максимальное значение
- д) минимальное значение

37. Тепловой режим тропосферы - это

- а) распределение температуры в горизонтальном направлении
- б) распределение температуры в вертикальном направлении
- в) колебания температуры во времени
- г) все перечисленное
- д) (а) и (б)

38. Инверсия температуры -это

- а) перенос тепла вверх
- б) возрастание температуры с высотой
- в) понижение температуры с высотой
- г) перенос тепла по горизонтали

39. Инверсия температуры воздуха возникает

- а) на определенной высоте
- б) на разных высотах
- в) на определенной глубине
- г) на разных глубинах

40. Инверсии температуры воздуха способствует

- а) ветер
- б) безветренная погода

- в) адвекция
- г) конвекция

41. Суточный ход температуры воздуха -это

- а) разница между максимумом и минимумом температуры воздуха в течение суток
- б) непрерывное изменение температуры в течение суток
- в) максимальная температура воздуха в течение суток
- г) минимальная температура воздуха в течение суток

42. Шкала Фаренгейта – это шкала

- а) температурная
- б) силы ветра
- в) твердости минералов
- г) стратиграфическая
- е) вулканическая

43. Вычислите среднегодовую температуру воздуха, °С, по следующим данным

| Я | Ф | М | А | М | И | И | А | С | О | Н | Д |
|-----|-----|-----|----|----|-----|-----|-----|----|----|-----|-----|
| -19 | -16 | -10 | -1 | +8 | +15 | +18 | +16 | +9 | -3 | -11 | -18 |

- а) 1
- б) 2
- в) -1
- г) -2
- д) 3

44. Найдите годовую амплитуду температуры воздуха, °С, по следующим данным

| Я | Ф | М | А | М | И | И | А | С | О | Н | Д |
|-----|-----|-----|----|----|-----|-----|-----|----|----|-----|-----|
| -19 | -16 | -10 | -1 | +8 | +15 | +18 | +16 | +9 | -3 | -11 | -18 |

- а) -19
- б) +18
- в) 0
- г) -1
- д) 37

45. Образование облаков происходит в

- а) тропосфере
- б) стратосфере
- в) мезосфере
- г) термосфере

46. Заморозки происходят при

- а) положительных среднесуточных температурах
- б) отрицательных среднесуточных температурах
- в) положительной среднегодовой температуре
- г) отрицательной среднегодовой температуре

47. Туман- результат

- а) конденсации
- б) испарения
- в) адвекции
- г) конвекции

48. На высоте больше

- а) трение
- б) плотность воздуха
- в) сила ветра

г) абсолютная влажность

49. Понятие «румб» относится к

- а) силе ветра
- б) направлению ветра
- в) давлению ветра
- г) скорости ветра

50. Для погоды, климата и природы Земли наибольшее значение имеют ветровые потоки

- а) нижней тропосферы
- б) верхней тропосферы
- в) нижней стратосферы
- г) озоносферы

51. Прибор для определения направления и скорости ветра называется

- а) термометром
- б) барометром
- в) анемометром
- г) гигрометром

52. Прибор для измерения атмосферного давления называется

- а) термометром
- б) барометром
- в) анемометром
- г) гальванометром
- д) гигрометром
- е) психрометром

53. Прибор для определения влажности воздуха называется

- а) термометром
- б) барометром
- в) анемометром
- г) гальванометром
- д) ареометром
- е) психрометром

54. Установите соответствие приборов и элементов погоды

| | |
|--------------|-------------------------|
| А. Барометр | 1. температура |
| Б. Осадкомер | 2. направление ветра |
| В. Термометр | 3. количество осадков |
| Г. Флюгер | 4. влажность воздуха |
| Д. Гигрометр | 5. атмосферное давление |

55. В каком широтном поясе в среднем за год располагается струйное течение:

- а) 0-20°
- б) 20-40 °
- в) 40-60 °
- г) 60-90 °

56. На каких высотах располагается ось струйного течения

- а) 0-23 км
- б) 3-8 км
- в) 8-12 км
- г) 12-15 км

57. Куда полетит воздушный шар, уравновешенный в струйном течении

- а) на север
- б) на запад
- в) на юг

г) на восток

58. В каком широтном поясе располагаются пассаты:

- а) 0-20°
- б) 20-40 °
- в) 40-60 °
- г) 60-80 °

59. Куда в любой сезон перемещаются парусные корабли под влиянием пассата в широтной зоне 20-40 °

- а) на юг
- б) на восток
- в) на север
- г) на запад

60. Центр циклона диаметром 1500 км располагается в районе Москвы. Какое направление ветра можно ожидать в Санкт -Петербурге (различием широт можно пренебречь)

С, СВ, В, ЮВ, ЮЗ, З, СЗ?

61. Для какой из частей циклона характерна пасмурная погода с возможным морозящим дождем:

- а) передняя часть
- б) теплый сектор
- в) тыл циклона

62. Если в течение 2-3 недель стоит жаркая и сухая погода летом, то какой тип циркуляции господствует в данном регионе:

- а) зональный
- б) меридиональный?

63. В каком направлении корабли арабских купцов пересекали Аравийское море под влиянием тропического муссона:

- а) летом - в Бомбей, зимой - в Гонконг
- б) летом - Бомбей, зимой в Басру
- в) летом - в Басру, зимой - в Бомбей
- г) летом - в Гонконг, зимой в Бомбей?

64. Если на глубине 0,2 м амплитуда суточных колебаний температуры 5°C, то какова амплитуда суточных колебаний на глубине 0,4 м:

- а) 6 °С б) 3 °С
- в) 1 °С г) 0,1 °С

65. Какой глубины достигали суточные колебания температуры в дождливое лето по сравнению с засушливым:

- а) большей
- б) меньшей
- в) той же глубины

66. Какова амплитуда суточного хода температуры поверхности воды в океанах:

- а) 0,1 °С б) 1 °С
- в) 5°С г) 10 °С

67. Что происходит с поверхностью почвы при испарении воды :

- а) охлаждается
- б) нагревается
- в) сохраняет постоянную температуру

68. В какое время почва на глубине 10 см бывает самой холодной:

- а) за 2 ч до восхода солнца
- б) на восходе солнца
- в) через 2 ч после восхода солнца

69. Где при одинаковых метеорологических условиях можно ожидать наибольшей испаряемости :

- а) на Красном море
- б) в пустыне Сахара
- в) на полях по берегу Нила

70. Где при одинаковых метеорологических условиях можно ожидать наибольшее испарение:

- а) на Красном море
- б) в пустыне Сахара
- в) на полях по берегу Нила

71. В каком из помещений следует ожидать наибольшего испарения воды с температурой 90 °С:

- 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%

72. 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

73. 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

74. Выберите наиболее правдоподобную оценку общего содержания озона в атмосфере Земли:

- а) 0, 2 мм
- б) 2 мм
- в) 20 мм

75. Где в воздухе больше водяного пара

- а) в пустыне Сахара при относительной влажности 25% и температуре 40 °С
- б) над Северным Ледовитым океаном при относительной влажности 100% и температуре 0 °С

76. В полярных широтах массовая доля водяного пара около 2%. Это

- а) больше средней концентрации CO₂ в атмосфере Земли
- б) меньше средней концентрации CO₂ в атмосфере Земли

77. Для какой атмосферы выполняется закон постоянства состава

- а) для влажной
- б) для безоблачной
- в) для сухой
- г) для устойчиво

78. Какая из величин в атмосфере быстрее всего падает с высотой

- а) давление
- б) температура
- в) плотность
- г) влажность

79. Какую часть атмосферы охватывают суточные колебания температуры

- а) всю тропосферу
- б) весь пограничный слой
- в) большую часть приземного слоя
- г) большую часть пограничного слоя

80. «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

81. В каком порядке атмосферные слои располагаются выше стратосферы:

- а) тропосфера, экзосфера, мезосфера б) мезосфера, экзосфера, ионосфера
 в) экзосфера, ионосфера, мезосфера г) мезосфера, ионосфера, экзосфера
- 82. 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
- 83. К какому спектральному диапазону принадлежит световая электромагнитная волна длиной 0,39 мкм:**
 а) ультрафиолетовому б) видимому в) инфракрасному.
- 84. К какому спектральному диапазону принадлежит световая электромагнитная волна длиной 0,5 мкм:**
 а) ультрафиолетовому б) видимому в) инфракрасному.
- 85. Какое из тел – Земля или Солнце – имеет максимум излучения на длине волн около 10 мкм?**
 а. Земля б. Солнце
- 86. Какой цвет человек видит при длине электромагнитных волн 0,4 мкм**
 а) красный б) зеленый
 в) фиолетовый г) не видит никакого
- 87. Под каким углом к горизонту должен быть наклонен лежак, ориентированный на Солнце, чтобы на тело загорающего приходилось больше всего солнечной радиации :**
 а) под углом, равным высоте солнца h ; б) под углом , равным $90^\circ - h$;
 в) под углом , равным 90°
- 88. 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
- 89. 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
- 90. Что является в атмосфере основным поглотителем радиации с длиной волн 0,5 мкм :**
 а) водяной пар б) углекислый газ
 в) озон г) эта радиация не поглощается , а рассеивается
- 91. Какой из волновых диапазонов видимого света рассеивается сильнее :**
 а) желтый б) зеленый

Список рекомендуемой литературы

основная:

1. Иванов, А. В. Лесная метеорология. Метеорологические приборы и наблюдения : учебное пособие / А. В. Иванов. — Йошкар-Ола : Поволжский государственный технологический университет, 2014. — 186 с. — ISBN 2227-8397. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/23603.html>
2. Хромов, С. П. Метеорология и климатология : учебник / С. П. Хромов, М. А. Петросянц. — М. : Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, 2012. — 584 с. — ISBN 978-5-211-06334-1. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/54639.html>

дополнительная:

1. Захаровская Н.Н., Метеорология и климатология / Захаровская Н. Н., Ильинич В. В. - М. : КолосС, 2013. - 127 с. (Учебники и учеб. пособия для студентов высш. учеб. заведений) - ISBN 5-9532-0136-2 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN5953201362.html>
2. Федоров В.М., Инсоляция Земли и современные изменения климата / В.М. Федоров - М. : ФИЗМАТЛИТ, 2018. - 232 с. - ISBN 978-5-9221-1761-6 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785922117616.html>
3. Русин И.Н. Основы метеорологии и климатологии [Электронный ресурс]: курс лекций / И.Н. Русин, П.П. Арапов.- Электрон. текстовые данные. –СПб.: Российский государственный гидрометеорологический университет, 2008.-199с.- 978-5-86813-208-7.-Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/17954.html>
4. Жексенбаева, А. К. Лабораторный практикум по метеорологии / А. К. Жексенбаева. — Алматы : Казахский национальный университет им. аль-Фараби, 2012. — 136 с. — ISBN 978-601-247-344-5. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/61186.html>
5. Хабутдинов Ю.Г. Метеорология и климатология: учение об атмосфере: учеб.пособие / Хабутдинов Юрий Гайнетдинович, К.М. Шанталинский.-Казань: Казан. ун-т, 2000.-184с.

учебно-методическая:

1. Переведенцев Ю.П. Введение в экологию атмосферы: учебное пособие / Ю.П. Переведенцев, Р.Х. Салахова.- Казань, изд. Каз. гос. ун-та, 2007.-112с
2. Салахова Р.Х., Лебедева Ю.А. Метеорологические приборы и методы наблюдений: учебно-методическое пособие.-Ульяновск.-2010.-48с с ил.
3. Салахова Р.Х. Словарь основных метеорологических терминов: учебное пособие для студентов экологического факультета, изучающих курсы «Учение об атмосфере», «Метеорология и климатология».- Ульяновск, -2010.-56с.
4. Салахова Р.Х., Лебедева Ю.А. Мониторинг атмосферы: словарь основных терминов: учебное пособие для студентов экологического факультета. -Ульяновск, 2011.-20с.
5. Задания к лабораторным работам по курсу «Мониторинг атмосферы» учебно-методическое пособие для студентов экологического факультета/ Р.Х. Салахова, Ульяновск, 2012. – 44 с.
6. Салахова Р.Х., Лебедева Ю.А. Метеорология и климатология: учебное пособие.- Ульяновск.-2012.- 65с.

7. Салахова Р.Х., Лебедева Ю.А. Мониторинг атмосферы: учебное пособие для студентов экологического факультета.- Ульяновск «Корпорация технологий продвижения», 2013.-92с.