

Тема 4.1

Основы агрометеорологии. Использование агрометеорологической информации в сельском хозяйстве.

Тема 5. Ветер, погода и её прогнозирование – 2 часа

План лекции:

1. Ветер. Местные ветры.
2. Общая циркуляция атмосферы.
3. Воздушные массы и их классификация.
4. Фронты в атмосфере. Циклоны, антициклоны.
5. Прогноз погоды

Литература:

М.А. Глухих Агрометеорология: Учебное пособие. – СПб.: Издательство «Лань», 2015. – 208 с.: ил. (+ вкл., 2 с.).- Учебники для вузов. Специальная литература).- стр. 107 - 121
Формируемые знания, компетенции:

У 9 определять основные агрометеорологические показатели вегетационного периода.

У 10 прогнозировать погоду по местным признакам.

32 основные технологии производства растениеводческой продукции.

ПК 1.3; ОК.05; ОК.08

Основные понятия: изучить что такое ветер, его значение для сельского хозяйства, приборы для измерения скорости ветра, местные ветры и их значение для данной агроклиматической зоны.

Тезисы лекций:

***Ветер** - это движение воздуха относительно земной поверхности, в котором преобладает горизонтальная составляющая. Когда рассматривается восходящее или нисходящее движение ветра, учитывается также и вертикальная составляющая. Ветер характеризуется направлением, скоростью и порывистостью.*

Причиной возникновения ветра является различие атмосферного давления в разных точках, определяемое горизонтальным барическим градиентом. Давление неодинаково прежде всего из-за разной степени нагревания и охлаждения воздуха и уменьшается с высотой. Для представления о распределении давления на поверхности Земного шара, на географические карты наносят давление, измеренное в одно время в разных пунктах и приведенное к одинаковой высоте (например, к уровню моря). Пункты с одинаковым давлением соединяют линиями - *изобарами*. Таким образом выявляются области повышенного (антициклоны) и пониженного (циклоны) давления, направления их передвижения для прогнозирования погоды. По изобарам можно определить величину изменения давления с расстоянием. В метеорологии принято понятие *горизонтального барического градиента* - это изменение давления на 100 км по горизонтальной линии, перпендикулярной изобарам от высокого давления к низкому. Это изменение составляет обычно 1-2 гПа/100 км.

Движение воздуха происходит в направлении градиента, но не по прямой, а сложнее, что обусловлено взаимодействием сил, отклоняющих воздух за счет вращения земли и трения. Под влиянием вращения Земли движение воздуха отклоняется от барического градиента вправо в северном полушарии, влево - в южном. Наибольшая величина отклонения наблюдается на полюсах, а на экваторе - близка к нулю. Сила трения уменьшает и скорость ветра, и отклонение от градиента в результате соприкосновения с

поверхностью, а также - внутри воздушной массы из-за разной скоростей в слоях атмосферы. Совместное влияние этих сил отклоняет ветер от градиента над сушей на 45-55°, над морем - на 70-80°. С увеличением высоты увеличивается скорость ветра и его отклонение до 90° на уровне около 1 км.

Скорость ветра измеряется обычно в м /сек, реже - в км/час и баллах. За направление принимается то, откуда дует ветер, определяемое в румбах (их 16) или угловых градусах. Для наблюдений за ветром используется *флюгер*, который устанавливается на высоте 10-12 м. Ручной анемометр используют для кратковременных наблюдений за скоростью в полевых опытах. *Анеморумбометр* позволяет дистанционно измерять направление и скорость ветра, *анеморумбограф* непрерывно регистрирует эти показатели.

Суточный ход скорости ветра над океанами почти не наблюдается и хорошо выражен над сушей: в конце ночи - минимум, после полудня - максимум. Годовой ход определяется закономерностями общей циркуляции атмосферы и различается по районам Земного шара. Например, в Европе летом - минимальная скорость ветра, зимой - максимальная. В Восточной Сибири - наоборот.

Направление ветра в конкретном месте меняется часто, но, если учитывать повторяемость ветров разных румбов, то можно определить, что некоторые бывают чаще. Для такого изучения направлений применяется график, называемый розой ветров. На каждой прямой всех румбов откладываются наблюдаемое число случаев ветра за нужный период и соединяют полученные значения на румбах линиями.

Ветер способствует поддержанию постоянства газового состава атмосферы, перемешивая массы воздуха, переносит влажный морской воздух вглубь материков, обеспечивая их влагой. Неблагоприятное действие ветра для сельского хозяйства может проявляться в усилении испарения с поверхности почвы, вызывая засуху, возможна ветровая эрозия почв при больших скоростях ветра. Скорость и направление ветра необходимо учитывать при опылении полей ядохимикатами, при орошении дождевальными установками. Направление господствующих ветров надо знать при закладке лесных полос, снегозадержании.

Местные ветры.

Местными ветрами называют ветры, характерные только для определенных географических районов. Они имеют особое значение по своему влиянию на погодные условия, происхождение их различно.

Бризы - ветры у береговой линии морей и больших озер, которые имеют резкую суточную смену направления. Днем *морской бриз* дует на берег с моря, а ночью - *береговой бриз* дует с суши на море (рис.2). Они ярко выражены при ясной погоде в теплое время года, когда общий перенос воздуха слабый. В других случаях, например при прохождении циклонов, бризы могут маскироваться более сильными течениями. Движение ветра при бризах наблюдается в нескольких сотнях метров (до 1- 2 км), со средней скоростью 3 - 5 м/сек, а в тропиках - и более, проникая на десятки километров вглубь суши или моря.

Развитие бризов связано с суточным ходом температуры поверхности суши. Днем суша нагревается сильнее, чем поверхность воды, давление над ней становится ниже и формируется перенос воздуха с моря на сушу. Ночью суша охлаждается быстрее и сильнее, воздух переносится с суши на море.

Дневной бриз понижает температуру и увеличивает относительную влажность, что особенно резко выражено в тропиках. Например, в Западной Африке при движении морского воздуха на сушу температура может снизиться на 10°С и более, а относительная влажность - повышается на 40%.

Бризы наблюдаются также на побережьях больших озер: Ладожского, Онежского, Байкал, Севан и др., а также - на больших реках. Однако в этих районах бризы меньше по своему горизонтальному и вертикальному развитию.

Горно-долинные ветры наблюдаются в горных системах главным образом летом и схожи с бризами по своей суточной периодичности. Днем они дуют вверх по долине и по

склонам гор в результате нагревания солнцем, а ночью, при охлаждении, воздух стекает вниз по склонам. Ночное движение воздуха может вызвать заморозки, что особенно опасно весной в период цветения садов.

Фён - теплый и сухой ветер, дующий с гор в долины. При этом значительно повышается температура воздуха и падает его влажность, иногда очень быстро. Они наблюдаются в Альпах, на Западном Кавказе, на Южном берегу Крыма, в горах Средней Азии, Якутии, на восточных склонах Скалистых гор и в других горных системах.

Фён образуется при пересечении хребта воздушным течением. Так как с подветренной стороны создается разрежение, воздух засасывается вниз в виде нисходящего ветра. Опускающийся воздух нагревается по сухоадиабатическому закону: на 1°С на каждые 100 м спуска. Например, если на высоте 3000 м воздух имел температуру -8° и относительную влажность 100%, то, спустившись в долину, он нагреется до 22°, а влажность снизится до 17%. Если воздух поднимается по наветренному склону, то происходит конденсация водяного пара и образуются облака, выпадают осадки, а спускающийся воздух будет еще более сухим. Продолжительность фенов - от нескольких часов до нескольких суток. Фен может вызвать интенсивное таяние снегов и наводнения, иссушает почвы, растительность вплоть до их гибели.

Бора - это сильный, холодный, порывистый ветер, который дует с низких горных хребтов в сторону более теплого моря. Наиболее известна бора в Новороссийской бухте Черного моря и на Адриатическом побережье в районе г. Триеста. Сходны с борой, по происхождению и проявлению *норд* в районе г. Баку, *мистраль* на Средиземноморском побережье Франции, *нортсер* в Мексиканском заливе.

Бора возникает при прохождении холодных масс воздуха через прибрежный хребет. Воздух стекает вниз под силой тяжести, развивая скорость более 20 м/сек, при этом сильно понижается температура, иногда больше чем на 25°С. Бора затухает в нескольких километрах от берега, но иногда может захватывать значительную часть моря.

В Новороссийске бора наблюдается около 45 дней в году, чаще с ноября по март, с продолжительностью до 3 суток, редко - до недели.

Общая циркуляция атмосферы

Общая циркуляция атмосферы - это сложная система крупных воздушных течений, которые переносят очень большие массы воздуха над Земным шаром. В атмосфере у земной поверхности в полярных и тропических широтах наблюдается восточный перенос, в умеренных широтах - западный. Движение воздушных масс осложняется в результате вращения Земли, а также рельефом и воздействием областей высокого и низкого давления. Отклонение ветров от господствующих направлений составляет до 70°.

В процессе нагревания и охлаждения огромных масс воздуха над Земным шаром образуются области высокого и низкого давления, определяющие направление планетарных воздушных течений. По многолетним средним величинам давления на уровне моря выявлены следующие закономерности. По обе стороны от экватора располагается зона низкого давления (в январе - между 15° северной широты и 25° южной широты, в июле - от 35° с.ш. до 5° ю.ш.). Эта зона, называемая *экваториальной депрессией*, распространяется больше на то полушарие, где в данном месяце лето. В направлении к северу и югу от нее давление растет и максимальных значений достигает в *субтропических зонах повышенного давления* (в январе - на 30 - 32° северной и южной широты, в июле - на 33-37° с.ш. и 26-30° ю.ш.). От субтропиков к умеренным зонам давление падает, особенно существенно - в южном полушарии. Минимум давления находится в двух *субполярных зонах низкого давления* (75-65° с.ш. и 60-65° ю.ш.). Дальше по направлению к полюсам давление вновь растет.

В соответствии с изменениями давления располагается и меридиональный барический градиент. Он направлен от субтропиков с одной стороны - к экватору, с другой - к субполярным широтам, от полюсов субполярным широтам. С этим согласуется и зональное направление ветров.

Над Атлантическим, Тихим и Индийским океанами очень часто дуют северо-восточные и юго-восточные ветры - *пассаты*. Западные ветры в южном полушарии, на широтах 40-60°, огибают весь океан. В северном полушарии в умеренных широтах западные ветры постоянно выражены только над океанами, а над материками направления сложнее, хотя западные также преобладают. Восточные ветры полярных широт отчетливо наблюдаются только по окраинам Антарктиды.

На юге, востоке и севере Азии происходит резкое изменение направления ветров от января к июлю - это районы *муссонов*. Причины возникновения муссонов аналогичны причинам образования бризов. Летом материк Азии сильно нагревается и над ним распространяется область низкого давления, куда устремляются воздушные массы с океана.

Образующийся летний муссон обуславливает выпадение больших количеств осадков, часто ливневого характера. Зимой над Азией устанавливается высокое давление из-за более интенсивного охлаждения суши, по сравнению с океаном и холодный воздух движется на океан, формируя зимний муссон с ясной сухой погодой. Муссоны проникают более чем на 1000 км в слое над сушей до 3-5 км.

Воздушные массы и их классификация.

Воздушная масса - это очень большое количество воздуха, которое занимает площадь в миллионы квадратных километров. В процессе общей циркуляции атмосферы воздух расчленяется на отдельные воздушные массы, которые остаются длительное время над обширной территорией, приобретают определенные свойства и обуславливают различные типы погоды. Перемещаясь в другие области Земли, эти массы приносят с собой свой режим погоды. Преобладание в конкретном районе воздушных масс определенного типа (типов) создает характерный климатический режим района.

Основные различия воздушных масс: температура, влажность, характер облачности, запыленность. Например, летом над океанами воздух влажнее, холоднее, чище, чем над сушей на той же широте.

Чем дальше воздух находится над одной территорией, тем сильнее он подвергается изменениям, поэтому воздушные массы классифицируются по географическим зонам, где они сформировались. Выделяют основные типы: 1) *арктические (антарктические)*, которые перемещаются с полюсов, из зон высокого давления; 2) *умеренных широт* "полярные" - в северном и южном полушариях; 3) *тропические* - перемещаются из субтропиков и тропиков в умеренные широты; 4) *экваториальные* - формируются над экватором. В каждом типе выделяют морской и континентальный подтипы, различающиеся прежде всего, по температуре и влажности в пределах типа. Воздух, находясь в постоянном движении, переходит из района формирования в соседние и постепенно меняет свойства под влиянием подстилающей поверхности, постепенно переходя в массу другого типа. Этот процесс называется *трансформацией*.

Холодными воздушными массами называют такие, которые перемещаются на более теплую поверхность. Они вызывают похолодание в районах, куда приходят. Сами они при движении прогреваются от земной поверхности, поэтому внутри масс возникают большие вертикальные градиенты температуры и развивается конвекция с образованием кучевых и кучево-дождевых облаков и выпадением ливневых осадков. Воздушные массы, движущиеся на более холодную поверхность, называются *теплыми* массами. Они приносят потепление, но сами охлаждаются снизу. Конвекция в них не развивается и преобладают слоистые облака.

Соседние воздушные массы разделены между собой переходными зонами, которые сильно наклонены к поверхности Земли. Эти зоны называют фронтами.

Фронты в атмосфере. Циклоны, антициклоны.

Фронт (*фронтальная зона*) - это полоса перехода между двумя воздушными массами с различными свойствами, шириной в несколько десятков километров и длиной в тысячи километров. От пересечения с земной поверхностью - *линии фронта*, эта полоса находится

под очень малым углом (доли градуса) к земле и прослеживается на высоте в несколько километров. Теплая воздушная масса находится над холодной. *Главные фронты* разделяют основные типы масс воздуха в географических зонах. Это *арктические, полярные и тропические* фронты. Выделяются также фронты, которые разделяют массы, отличающиеся по температуре. *Теплый фронт* - при движении теплого воздуха на холодный. *Холодный фронт* - более холодная масса воздуха клином продвигается под теплую.

Теплая воздушная масса, надвигаясь на холодную, постепенно поднимается, водяной пар в ней начинает конденсироваться, образуя облака и осадки. В передней части фронта, в самой его верхней части формируются и двигаются перистые облака (Ci), за ними - перисто-слоистые (Cs), высокостроистые (As) и, ниже всех, слоисто-дождевые (Ns) с обложными осадками малой интенсивности в полосе перед фронтом на протяжении нескольких сотен километров. Таким образом, по смене облаков возможно предсказание изменений погоды.

Холодный воздух при холодном фронте активно вытесняет теплый вверх, быстро образуются облака вертикального развития - кучевые (Cu, Ac), кучево-дождевые (Cb), которые дают ливневые осадки, град при резком усилении ветра.

Огромные волны в атмосфере возникают в воздушных массах по обе стороны от фронта и вызывают образование атмосферных вихрей с областями низкого давления - это *циклоны* (на синоптической карте центр их обозначается буквой *H*) и с областями высокого давления - *антициклоны* (*B*).

Циклон развивается на атмосферных фронтах, в него вовлекаются обе воздушные массы, разделяемые фронтом. Большинство циклонов возникает на полярных фронтах.

Сначала на фронте возникают волны из-за различий в отклонениях направления движения масс на разных участках. Более теплая масса вторгается в холодную, образуя теплый фронт. За теплой массой наступает холодная, возникает холодный фронт. Волна развивается, в ней формируется вращательное движение воздуха вокруг центра с наименьшим давлением, которое направлено в северном полушарии против часовой стрелки. В центре преобладают восходящие потоки и давление продолжает понижаться. Размер хорошо развитого циклона в поперечнике достигает 3 тыс. км. Циклон перемещается по направлению распространения теплой воздушной массы со скоростью 400-800 км в сутки летом и до 1000 км/сут - зимой. Скорость второго, холодного, выше, между двумя фронтами в циклоне расстояние постепенно сокращается, через несколько дней он догоняет теплый фронт и образуется *сложный фронт смыкания - окклюзии*. На этом заканчивается развитие циклона, он начинает разрушаться. С момента образования циклона до его разрушения проходит обычно несколько суток.

Погода в циклоне неоднородна и зависит от его части. Вообще, при прохождении циклона усиливается ветер и постепенно меняется его направление, увеличивается облачность и

осадки. Если циклон проходит над каким-то районом южной частью, то ветер меняется с южного на юго-западный и северо-западный; если северной частью - то с юго-восточного на восточный и северо-восточный, затем - северный. В передней части циклона преобладают ветры южной составляющей, в тыловой - северной. С этим связаны колебания температуры воздуха (в юго-восточной части она повышается, в северо-западной - наблюдается похолодание, облаков становится меньше). В передней части циклона осадки обложные, выпадающие из облаков теплого фронта, в тыловой - ливневые, характерные для кучево-дождевых облаков холодного фронта.

Между циклонами возникают *антициклоны*. Их размеры и скорости сходны с характерными для циклонов. В заключительной стадии развития антициклоны становятся малоподвижными и сохраняются дольше, чем циклоны. Это особенно заметно зимой над материками умеренных широт, прежде всего - над Азией (сибирский антициклон). В субтропиках неподвижные антициклоны наблюдаются над океанами (азорский максимум).

Подвижные антициклоны часто образуются в Арктике и спускаются в умеренные широты, обуславливая похолодания.

В антициклоне фронтов нет, давление к центру увеличивается, воздух движется от центра по часовой стрелке в северном полушарии. В центре антициклона воздух опускается и нагревается, поэтому погода на территории им занимаемой сухая и ясная. Летом возможны атмосферные засухи, зимой - глубокие приземные инверсии.

Погода и её прогноз.

Погода - это непрерывно меняющееся состояние атмосферы. В конкретный момент в данном месте погода характеризуется совокупностью значений метеорологических показателей и отличается большим разнообразием и изменчивостью. Различают *периодические* и *непериодические* изменения погоды. *Периодические* - это изменения, обусловленные суточным и годовым ходом метеорологических величин, то есть изменения, которые зависят от суточного вращения земли и годового обращения вокруг Солнца. *Непериодические изменения погоды обусловлены переносом воздушных масс, которые нарушают закономерности суточного и годового хода метеорологических показателей.* Например, при переходе от весны к лету происходит постепенное потепление, которое может быть нарушено резким похолоданием в результате вторжения арктического воздуха и днем может быть холоднее, чем ночью. Этим нарушается суточный ход температур, а, если похолодание устойчивое, то нарушается и годовой ход. Таким образом, погода зависит от времени суток, времени года и от свойств воздушных масс над данным районом.

Прогнозирование погоды основано на анализе физических процессов в атмосфере в конкретный период с учетом их направленности в пространстве и интенсивности во времени. Анализ проводится по синоптическим картам.

Синоптическая карта (от греческого *sinoptikos* – обзримый одновременно) дает представление о состоянии погоды в конкретный момент на большой территории. *Синоптическая карта - это географическая карта, на которой нанесены условными обозначениями метеорологические станции с их номерами и данные наблюдений* (давление, температура воздуха, осадки, направление и скорость ветра, облачность и др.).

В каждой стране имеется государственная сеть метеорологических станций. Станции расположены по возможности равномерно в местах, характерных для районов. На всех станциях в определенные часы суток проводятся наблюдения за метеорологическими элементами, с использованием однотипных приборов и по единой методике. Таким образом создана единая метеорологическая сеть на Земном шаре, которая позволяет изучать географическое распределение метеорологических элементов и сравнивать состояние погоды и климата в различных районах.

Данные, полученные на метеостанциях, наносят на карту 4 раза в сутки и более, и по ним устанавливается фактическое состояние атмосферы в момент наблюдений. Последовательное сопоставление карт позволяет определить направление и скорость перемещения воздушных масс (и их трансформацию), циклонов и антициклонов, фронтов и связанных с ними изменений погоды.

На основании анализа карт и составляется прогноз погоды, называемый синоптическим. Краткосрочный (до 3 суток) прогноз составляется по картам текущих наблюдений. При этом предполагается, что в течение некоторого промежутка времени атмосферные процессы будут происходить с теми же скоростями, какие наблюдались ранее. Такая экстраполяция уточняется с учетом многолетнего анализа связей между атмосферными процессами. Поскольку количественно все взаимодействия учесть невозможно даже с использованием компьютерной техники, прогнозы не всегда оправдываются, возможны ошибки.

Еще более сложной является задача долгосрочных прогнозов - на неделю, месяц, сезон. Они составляются по результатам многолетних наблюдений с учетом аналогов погодных процессов, наблюдаемых ранее, и их повторяемости. Долгосрочные прогнозы еще менее

точные, так как даже небольшие различия в начале развития атмосферных процессов могут вызвать совершенно иное их течение, по сравнению со средними многолетними.

С 40-х годов проводятся наблюдения на различных высотах (аэрологические) и составляются высотные карты, характеризующие состояние слоев свободной атмосферы, изменение воздушной массы с высотой. Используются данные спутниковой информации, которая особенно важна для областей над океанами, где нет метеостанций.

Служба погоды в России и в Украине существует почти 130 лет. Она была создана для предупреждения флота о штормах. В настоящее время Гидрометеорологический центр России составляет прогнозы погоды для страны и мира. Краткосрочные оправдываются примерно на 85%, долгосрочные - на 65%. Авиационные метеостанции ежедневно дают более 17 тыс. прогнозов по маршрутам полетов.

Создана *Всемирная служба погоды* для обмена информацией о погоде и прогнозах на Земном шаре. Все данные наблюдений передаются в мировые центры: Москву, Киев, Вашингтон, Мельбурн и – в 25 региональных центра.

Вопросы для самоконтроля:

1. Погода, её периодические и непериодические изменения.
2. Воздушная масса и её физические свойства
3. Перемещение воздушных масс.
4. Атмосферные фронты.
5. Строение теплого и холодного фронтов
6. Погода в циклоне и антициклоне.
7. Прогнозы погоды.

Тема 4.1

Основы агрометеорологии. Использование агрометеорологической информации в сельском хозяйстве.

Тема 6. Неблагоприятные погодные условия и меры борьбы с ними

План занятий:

1. Заморозки.
2. Засуха и суховеи.
3. Пыльные бури.
4. Град.
5. Ливни.

Литература:

М.А. Глухих Агрометеорология: Учебное пособие. – СПб.: Издательство «Лань», 2015. – 208 с.: ил. (+ вкл., 2 с.).- Учебники для вузов. Специальная литература).- стр. 107 - 121
Формируемые знания, компетенции:

У 9 определять основные агрометеорологические показатели вегетационного периода.

У 10 прогнозировать погоду по местным признакам.

32 основные технологии производства растениеводческой продукции.

ПК 1.3; ОК.05; ОК.08

Основные понятия: изучить что такое заморозки, их значение для сельского хозяйства, засуха и суховеи, пыльные бури, град ливни

Некоторые явления погоды могут быть опасными для растений и животных, причинять ущерб сельскому хозяйству. К ним относятся: *заморозки, засухи и суховеи, пыльные бури, ливни, град* и др. Их необходимо прогнозировать и принимать возможные меры для предотвращения неблагоприятных последствий.

Заморозки - это понижение температуры воздуха в приземном слое до 0°C и ниже на фоне положительных средних суточных температур. Для некоторых культур опасными и повреждающими могут быть низкие положительные температуры, которые в дальнейшем мы также относим к заморозкам.

Сведения о заморозках используются для обоснования размещения растений, установления сроков сева и уборки, селекции на устойчивость к заморозкам, разработки мер защиты растений от заморозков. Опасны для сельскохозяйственных культур только поздние весенние и ранние осенние, которые совпадают с периодом вегетации культур, а для субтропических культур - зимние заморозки. Выделяют три типа заморозков по характеру процессов, их вызывающих и погодных условий, их сопровождающих: *адвективные, радиационные и адвективно-радиационные.*

1) *адвективные заморозки* возникают при вторжении холодного воздуха из Арктики и вызывают понижение температуры воздуха от поверхности земли до больших высот. Амплитуда суточных температур небольшая, различие их в приземном слое (2 м) незначительно. Заморозки могут длиться 3-4 суток, охватывая большие территории, и мало зависят от местных условий.

2) *радиационные заморозки* обусловлены интенсивным охлаждением поверхности в результате излучения в ясные безветренные ночи при невысоких средних суточных температурах. В приземном слое образуется инверсия температур: на высоте 2 м она выше на 2,5 - 4,5°C, чем у поверхности земли. Разница тем больше, чем выше континентальность

климата. В лесу при этих заморозках температура на 2-3 градуса выше, чем на полях. Понижение температуры воздуха будет тем больше, чем меньше он насыщен водяным паром. При достижении точки росы начинается конденсация водяного пара с высвобождением скрытой теплоты парообразования и дальнейшее снижение температуры существенно замедляется.

3) *адвективно-радиационные заморозки* образуются при вторжении холодного воздуха и дальнейшего ночного охлаждения поверхности при ясном небе. Наблюдаются в конце весны - начале лета, ранней осенью, совпадая с периодом вегетации. Продолжительность их 3-4 часа в конце ночи и может увеличиваться в зависимости от рельефа. В низинах происходит застой и приток холодного воздуха, поэтому температура опускается ниже, чем на равнинах, и сохраняется дольше.

Возможно развитие заморозков, которые обусловлены перечисленными причинами, но при общей положительной температуре воздуха. То есть они проявляются незаметно, снижение температуры до 0 и ниже наблюдается на поверхности растений и связано с дополнительным охлаждением при транспирации и длинноволновом излучении растениями.

Все заморозки можно подразделить на: *слабые* - с температурой около 0°C, *средние* - до -3°C, *сильные* - ниже -3°C. Влияние рельефа наиболее заметно при втором и третьем типах заморозков. Холоднее в нижних частях склонов, в долинах, замкнутых котловинах, где температура ниже, чем на равнинах на 3-6 и более градусов, а период без заморозков короче. Заморозки наблюдаются и в тропиках, в горных районах. В Африке зона заморозков расположена севернее 12-14° северной широты и южнее 12-18° ю.ш. В Южной Америке, в Бразилии - южнее 13° ю.ш. Во Вьетнаме, Лаосе, Бирме, Непале заморозки отмечаются раз в 10 лет.

Степень повреждения растений заморозками зависит от степени их интенсивности и продолжительности, от вида и сорта растения, фазы развития, структуры посева. Выделяют 5 экологических групп сельскохозяйственных культур по устойчивости к низким температурам.

1. Наиболее устойчивые, переносящие короткие заморозки до -7-10°C в начале вегетации. Это ранние яровые и зернобобовые культуры. В период колошения повреждаются при $t = -3-4^{\circ}\text{C}$, во время цветения - при $-1-2^{\circ}\text{C}$. Зерно повреждается в фазе молочной спелости при $-2-4^{\circ}\text{C}$.

2. Устойчивые, которые выдерживают заморозки в начале вегетации до $-5-7^{\circ}$, при цветении - до -2°C . Это корнеплоды, лен, некоторые масличные.

3. Среднеустойчивые выдерживают при всходах до -4° , при цветении - до -2° . Это соя, редис.

4. Малоустойчивые не повреждаются до -2° , при цветении - около 0°C . К ним относятся картофель, кукуруза, сорго.

5. Неустойчивые теплолюбивые повреждаются при $-0,5-1,5^{\circ}\text{C}$: гречиха, фасоль, рис, хлопчатник, бахчевые, арахис.

Для плодовых и ягодных культур заморозки особенно опасны во время цветения, образования завязей. Критическими температурами для них являются $-1-2^{\circ}\text{C}$.

Вероятность заморозков и продолжительность безморозного периода зависит от широты местности и континентальности климата. В полярных широтах заморозки наблюдаются и летом. В умеренной зоне на севере заморозков нет в течение 85-90 дней, на юге - до 280 дней. В Восточной Сибири, Казахстане заморозки могут быть летом, в субтропиках - зимой. В горных районах окончание заморозков опаздывает с высотой на 2-4 дня на каждые 100 м. На берегах морей продолжительность периода без заморозков увеличивается на 25-35 дней.

Заморозки предсказывают по вторжению арктического воздуха и его продвижению на основании анализа синоптических карт. Метеорологические центры дают предупреждения для больших территорий. Местные условия могут заметно отличаться (на $3-5^{\circ}\text{C}$), поэтому

прогноз уточняется для конкретной территории. Для этого производят необходимые расчеты по формулам, например, по формуле Михалевского, графикам (В.И.Виткевич, 1966, стр.271-276).

Защита от заморозков проводится с древних времен. Наиболее распространенный способ защиты растений от заморозков - *дымление*. Из-за температурной инверсии дым не уходит вверх, растекаясь над поверхностью. При этом обогревается воздух, дымовая завеса уменьшает излучение, конденсируется влага на частицах дыма с выделением тепла, защищает от прямых солнечных лучей и резкого нагревания растений. Если ткани растений замерзли, то под дымом оттаивание идет медленнее и степень повреждения снижается. Для дымления используют влажную траву, торф и др. Тепловой эффект при дымлении - до 2°C.

Вентиляция подогретым воздухом мощными установками (типа авиационных двигателей) позволяет перемешивать холодные приземные слои с более теплыми и высокими, нарушая инверсию. Такие установки применяются для защиты ценных культур. Недостатком метода является небольшой радиус действия и значительная энергоемкость.

Полив перед наступлением заморозков повышает температуру воздуха у земли за счет выделения скрытой теплоты парообразования при испарении поливной воды, повышает температуру точки росы, что задерживает заморозки и ослабляет их на 1,5-2°C. Используются поливы по бороздам, затоплением, дождеванием.

Посадки высоких кустарниковых полос на склонах вокруг пониженных участков рельефа задерживает стекание холодного воздуха в котловины и низины в ночное время, что уменьшает падение температуры в них.

Укрытие растений применяют в субтропиках для защиты ценных культур. Это прозрачные пленки, марля на весь зимний период.

Засуха - комплекс явлений, который вызывает недостаток обеспечения растений влагой, нарушает оптимальный водный режим, что ведет к снижению или гибели урожая. Засуха наступает при длительном отсутствии осадков и высокой испаряемости. Почвенная засуха возникает при недостаточном насыщении водой почвы (мало снега, быстрое его таяние, мало осадков в сезон дождей). Недостаток влаги для растений будет даже при невысокой температуре и испаряемости.

Засухи определяются: по количеству выпавших осадков; по запасам влаги в почвах; по значению гидротермического коэффициента (при ГТК менее 0,5 - засуха); по величине урожая (снижение его на 20% от средних значений свидетельствует о перенесенной засухе).

Засухи могут быть: постоянные, сезонные, случайные, скрытые. *Постоянные* - в зонах пустынь, где земледелие невозможно без орошения (до 200 мм осадков в год). *Сезонные* - в полупустынях и сухих степях (до 450 мм осадков в год) наступают в один и тот же период (летний). Дикие растения заканчивают к этому времени цикл развития, для возделывания культурных требуется орошение. *Случайные* засухи могут возникать в любое время года при общем недостаточном увлажнении территории и представляют большую опасность для земледелия. *Скрытые* - также бывают в любой сезон, даже при выпадении осадков, если они не восполняют испарение и транспирацию.

По времени наступления засух выделяют три их типа: весеннюю, летнюю и осеннюю. *Весенняя засуха* возникает при невысоких температурах воздуха и низкой относительной влажности (до 12%), часто сопровождается сильными ветрами. Иссущение пахотного горизонта почв замедляет прорастание яровых культур, ослабляет их всходы, у озимых - уменьшает количество побегов в период кущения. Действие засухи на растения незначительно при достаточных запасах влаги в почве. *Летняя засуха* сопровождается высокими температурами воздуха и низкой его влажностью, иссушает почву, снижает прирост вегетативной массы. При продолжительности более 1-2 дней вызывает засыхание листьев, щуплость зерна и др. *Осенняя засуха* обуславливается низкими запасами влаги в почвах, опасна для озимых культур.

Для определения засушливости климата существуют различные способы, в том числе, расчет коэффициентов, учитывающих количество осадков, температуру, запас влаги в

почве (например, ГТК - гидротермический коэффициент). Надежно определяют засуху данные о влажности почвы. Запас продуктивной влаги менее 10 мм в слое 0-20 см - это засуха.

Суховей. Ветер усиливает засуху, увеличивая испарение из почв и транспирацию растений, особенно при низкой относительной влажности воздуха (менее 30%), его высокой температуре (более 25°C). Такой ветер выделяется как метеорологическое явление и называется суховеем. По своему воздействию при определенных условиях суховеи подразделяют на: слабые (при испаряемости 3-5 мм/сут), средней интенсивности (5-6 мм/сут), интенсивные (6-8 мм/сут), очень интенсивные (более 8 мм/сут).

Под действием суховея испарение растениями может усиливаться настолько, что растение не успевает восполнять потерю влаги через корневую систему, теряет тургор и увядает. То есть, растение может погибнуть и при достаточном увлажнении почвы.

Засухи и суховеи возникают при вторжении арктических холодных и сухих воздушных масс и антициклональной погоде. Продолжительность их - от нескольких часов, до нескольких суток. Наиболее часто засухи и суховеи наблюдаются на юге Европейской части России, Украины, Казахстана, Западной Сибири.

Защита от засух и суховеев ведется по трем направлениям:

- селекционно-генетическое - выведение засухоустойчивых сортов растений, подбор их для данных климатических условий.
- агротехническое - проведение приемов для повышения обеспеченности почв влагой: задержание стока атмосферных осадков с поверхности почв и накопление их в почвах, защита почв от пересыхания (снегозадержание, создание чистых паров, культивация, вспашка).
- мелиоративное - орошение, создание лесных полос.

Пыльные бури наблюдаются при сильном ветре (более 10 м/с), отсутствии структуры пахотного горизонта почв (распыленность) и его иссушенности, отсутствии или слабой растительности на больших территориях. Зимой они могут быть при отсутствии снежного покрова и слабом промерзании почв. Пыльные бури характерны для степной и полупустынной зон и возникают чаще весной.

Выдувание частиц (ветровая эрозия) почвы начинается при скорости ветра около 8 м/с, пылеватые переносятся на большие расстояния, более крупные - падают на поверхность, выбивая новые частицы. Интенсивность выдувания резко возрастает с увеличением скорости ветра, например, при усилении ветра с 12 до 15 м/с эрозия будет в 2 раза больше.

Для снижения вероятности возникновения пыльных бурь необходимы мероприятия, направленные на уменьшение скорости ветра у поверхности почв и улучшение структуры почв. Создают лесные полосы, оставляют стерню на полях, проводят безотвальную вспашку, чередуют посевы с полями многолетних трав.

Град образуется в кучево-дождевых облаках при температуре вершины облака до -25°C и восходящих потоках воздуха более 10 м/с. Крупные капли поднимаются в верхнюю часть облака, замерзают и быстро растут, сливаясь с другими переохлажденными каплями. Чем дольше действуют восходящие потоки воздуха, тем крупнее градины, размер которых может достигать 7 см, масса - 500 г. Наиболее часты выпадения града в предгорных районах из-за неравномерности нагрева форм рельефа и быстрого поднятия воздушных масс по склонам гор.

Предотвращение выпадения града возможно путем воздействия на градообразование в облаках с целью предупреждения образования градин. Это достигается при обстреле градовых облаков ракетами или снарядами, содержащими йодистое серебро или йодистый свинец. После разрыва снаряда в облаке рассеиваются ядра конденсации (до 10^{12} ядер), на которых конденсируется водяной пар из воздуха и с капель без образования града.

Ливни выпадают из кучево-дождевых облаков. Это сильный дождь, который может дать за час более 30 мм осадков, вызывает полегание посевов. Потоки воды после ливней смывают плодородный слой почв, что называется водной эрозией.

Меры защиты от водной эрозии сводятся к задержанию и уменьшению поверхностного стока осадков: размещение многолетних трав и зернобобовых культур на эрозионно-опасных склонах, обработка почв поперек склона, насаждение леса, кустарников на склонах, террасирование склонов.

Вопросы для самоконтроля

1. Опасные для сельского хозяйства метеорологические явления
2. Основные характеристики засухи и суховея.
3. Атмосферная и почвенная засухи.
4. Оценка засух.
5. повторяемость засух и суховеев.
6. Меры борьбы с засухами и суховеями.
7. Град и его возникновение
8. Ливневые дожди и их вредоносность.
9. Заморозки и их деление по интенсивности.
10. Защита растений от заморозков.

Основы агрометеорологии. Использование агрометеорологической информации в сельском хозяйстве.

Тема 7. Неблагоприятные погодные условия и меры борьбы с ними

Лекция 7. Климат и его оценка

План занятия:

1. Климатообразующие факторы.
2. Микроклимат и фитоклимат.
3. Классификация климатов Земного шара.
4. Агроклиматическое районирование.
- 5.

Климатом называют определенную последовательность атмосферных процессов, которая создается в конкретной местности в результате взаимодействия солнечной радиации, атмосферной циркуляции и земной поверхности. Эти процессы закономерно распределяются по временам года, сезонам, периодам. Таким образом, климат - это

многолетний режим наблюдаемой погоды, обусловленный географическим положением территории. Все разнообразие климатов на Земле изучает наука - *климатология*.

Климатообразующие факторы.

Основные *факторы климатообразования*: солнечная радиация, общая циркуляция атмосферы, подстилающая поверхность (вода, суша с особенностями рельефа, растительности и др.). Каждый из элементов климата является результатом взаимодействия всех климатообразующих факторов.

Солнечная радиация - основной источник энергии для всех процессов, протекающих на Земле, распределяется по поверхности неодинаково: на экваторе - максимум, на полюсах - минимум. В соответствии с этим на земном шаре выделены тропический, два полярных и два умеренных широтных пояса. Неравномерное нагревание в этих областях, над сушей, морем определяет общую атмосферную циркуляцию. Переносимые ветром массы воздуха изменяют температуру и влажность воздуха, обуславливают выпадение осадков. Например, западный перенос, преобладающий в умеренном поясе северного полушария, определяет влажный теплый климат Западной Европы. В Центральной Азии климат резко континентальный, так как в эти районы не проникает влажный воздух с западных и восточных морей. Подстилающая атмосферу поверхность Земли определяет радиационный и водный баланс, направление ветров и воздушных течений, трансформирует состав и свойства масс воздуха. Над льдами и снегом радиационный баланс отрицательный, поэтому в Антарктиде низкие температуры даже летом. Над океанами высокое испарение обуславливает влажный климат с низкими амплитудами суточного и годового хода температур воздуха, а над пустынями - наоборот. Существенное влияние на климат оказывает рельеф. В горных районах климат резко меняется на небольших расстояниях в зависимости от высоты (вертикальная зональность) и перераспределения осадков. Склоны южной экспозиции получают больше солнечной радиации и отличаются от северных составом растительности, уровнем расположения границ климатических зон.

Таким образом, процессы формирования климата (изменения теплооборота, влагооборота и циркуляции атмосферы) обусловлены географической обстановкой. Это: *географическая широта, высота над уровнем моря, распределение суши и водной поверхности на Земном шаре, рельеф суши, океанические течения, растительный, снежный (ледяной) покров.*

Географическая широта определяет зональность в распределении элементов климата. Солнечная радиация поступает в четкой зависимости от широты местности из-за высоты стояния солнца и продолжительности солнечного сияния по временам года. По этой же причине наблюдается зональное распределение температуры воздуха, хотя оно нарушается в результате циркуляции атмосферы. Зональность температуры воздуха влечет за собой зональные изменения других элементов климата.

С *высотой над уровнем моря* уменьшается атмосферное давление, усиливается солнечная радиация и эффективное излучение, температура и влажность воздуха уменьшаются. Поэтому в горах формируется высотная (вертикальная) климатическая зональность, которая напоминает смену климатических зон в горизонтальном (широтном) направлении. Но, если смена зон по широте местности происходит на расстоянии тысяч километров, то в горах зоны меняются по высоте нескольких километров. При достаточной влажности и температуре в горных системах сначала растут лиственные леса, выше - хвойные и кустарники, над ними располагаются альпийские луга, а за снеговой линией - зона постоянного снега и льда. Верхняя граница леса на экваторе достигает 3800 м, в сухих субтропиках - 4500 м и резко снижается от умеренных широт к полярным с уменьшением летних температур ниже +10°C. Земледелие в горах возможно в пределах лесной зоны.

Положение суши и моря весьма существенно влияет на формирование климата и определяет подразделение климатов на морской и континентальный. С увеличением

континентальности климата, изменяется суточный и годовой ход температуры, облачности, осадков.

Рельеф местности изменяет климат не только при изменении высоты над уровнем моря. Большое влияние на климатообразование оказывает наличие горных областей, направление и высота горных хребтов в них, экспозиция и крутизна склонов, ширина долин. Воздушные течения задерживаются и отклоняются хребтами, фронты деформируются, увеличивается скорость ветра в узких долинах, возникают местные ветры. При перетекании воздуха через хребты, на наветренных склонах увеличивается облачность и количество осадков, на подветренных склонах, наоборот, облачность и влажность воздуха уменьшается, температура растет. Эти особенности распространяются на значительные территории.

Океанические течения создают резкие различия температуры воды и воздуха над ней и сильно влияют на циркуляцию атмосферы. Постоянные течения планетарного масштаба оказывают на атмосферу климатическое значение. Теплое течение Гольфстрима повышает среднегодовые температуры воздуха над Атлантическим океаном и западной Европой. Над холодными океаническими течениями резко уменьшается облачность, особенно в зоне пассатов, что является определяющим фактором существования прибрежных пустынь.

Микроклимат.

Климат, характерный для данной зоны, подвержен изменениям в зависимости от рельефа, растительности, экспозиции склона и других свойств подстилающей поверхности. В результате формируются *местные особенности климата, которые существенно меняются на небольших расстояниях и называются микроклиматом местности.*

В одной зоне будут различные микроклиматы для леса, долины реки, полей и т.д. Особенности их проявляются прежде всего в приземном слое воздуха и на высоте нескольких метров (или десятков метров) сглаживаются при перемешивании воздуха ветром.

Прежде всего, для микроклимата характерна своя амплитуда температур в течение суток. Неровности рельефа с изменениями высот в пределах десятков метров действуют прежде всего на распределение солнечной радиации. Склоны южной экспозиции нагреваются больше, поэтому в ясные дни без ветра температура склона южной экспозиции может быть на 10°C выше, чем северного. Колебания температур в понижениях больше, чем на возвышенностях. Ночью температура опускается ниже за счет стекания в понижения холодного воздуха, что может вызвать заморозки, которых не будет на высокой ровной поверхности.

Рельеф также влияет на распределение снежного покрова (с холмов снег сдувается в низины) и скорость его таяния. В результате, почвы на вершинах и склонах южной экспозиции будут иметь меньший запас влаги, по сравнению с северными склонами и понижениями.

Таким образом, микроклимат может влиять на сроки сева (раньше на южных склонах), условия произрастания растений.

Фитоклимат - это микроклимат, формирующийся среди растительности, которая и определяет его особенности. В лесу, например, зимой теплее, чем на поле, освещенность всегда меньше. Летом в посевах развитых высокостебельных культур (кукуруза, подсолнечник, хлопчатник) температура почвы на 15-20°C ниже, чем на открытых участках.

Микроклимат и фитоклимат изучают путем сравнения наблюдений за метеорологическими элементами на станции и в различных точках территории по формам рельефа и под разной растительностью. Измеряют температуру воздуха и поверхности почвы, влажность воздуха, направление и скорость ветра, интенсивность и баланс солнечной радиации над посевами и в них. Для этого используются переносные метеорологические приборы. По результатам наблюдений составляются карты микроклимата для

хозяйств, что позволяет рационально использовать климатические ресурсы в сельскохозяйственном производстве.

Путем улучшения микроклимата сельскохозяйственных угодий можно повысить урожайность культур. Для северных холодных и избыточно увлажненных районов основным приемом является удаление избытка влаги в почве и выбор наиболее прогреваемых участков рельефа. Для южных областей наиболее важно создание запасов воды в почвах путем снегозадержания и орошения, а также - снижение интенсивности испарения почвой и растениями, для чего создаются лесные полосы. Лесные полосы сильно уменьшают скорость воздушного потока и его турбулентность в припочвенном слое на расстоянии 15-20 высот деревьев. Поэтому наиболее эффективны лесные полосы высотой около 20 метров с чередованием через каждые 500 м.

Классификация климатов Земного шара.

Разнообразие климатов на Земле определяется различным сочетанием факторов климатообразования. В связи с очень большим количеством таких сочетаний и параметров, характеризующих климат, предложено много классификаций климатов (Л.С.Берга, В.Каппена, Б.П.Алисова, Е.Е.Федорова и др.).

Л.С.Берг выделил *типы климатов* в соответствии с географическими ландшафтами.

1. Климат вечного мороза. Для районов с отрицательной средней годовой температурой (в горах - выше снеговой линии).

2. Климат тундр. Зима холодная, продолжительная, лето холодное (0 - 12°C в самый теплый месяц) короткое. Два подтипа: а) континентальный, с большой амплитудой годового хода температуры, б) океанический, с малой амплитудой годового хода температуры.

3. Климат тайги. Умеренный, с холодной зимой. Подтипы: а) западный, с облачной зимой и повышенным количеством осадков, б) восточносибирский, с очень холодной мало-снежной зимой.

4. Климат лиственных лесов умеренной зоны. Более высокие температуры зимой и летом, чем в зоне тайги.

5. Муссонный климат. Зима сухая теплая, лето дождливое.

6. Климат степей. Осадки выпадают преимущественно летом. Подтипы: а) зима холодная или умеренная, лето теплое, б) зима теплая, лето жаркое.

7. Средиземноморский климат субтропиков. Лето жаркое сухое, зима теплая, влажная.

8. Климат зоны субтропических лесов. Зима теплая (более 2°C в самый холодный месяц), лето жаркое, дождливое.

9. Климат внутриматериковых пустынь умеренного пояса. Зима прохладная, лето жаркое без осадков.

10. Климат тропических пустынь. Лето очень жаркое, зима теплая. Осадков очень мало.

11. Климат саванн (тропические лесостепи). Среднегодовая температура воздуха выше 18°C. Выражен сухой сезон зимой и весной, влажный с большим количеством осадков - летом. В некоторых районах наблюдаются муссоны.

12. Климат влажных тропических лесов. Среднегодовая температура выше 18°C, сухой период короткий или отсутствует, осадков очень много.

Во многих типах климатов распространены горные ландшафты со сменой климата в зависимости от высоты над уровнем моря.

Агроклиматическое районирование.

Агроклиматическое районирование – это деление территории по признаку соответствия агроклиматических ресурсов потребностям культурных растений. Оно заключается в выделении на определенной территории районов с различными агроклиматическими

условиями. Это требуется для размещения культур и выбора приемов их возделывания в зависимости от особенностей климатических факторов.

Существуют *общее* и *частное районирование*. Общее районирование характеризует распределение по территории основных элементов климата, количественно выражающих степень благоприятности климата для сельского хозяйства в целом. Частное (специализированное) – проводится в целях характеристики условий произрастания отдельных культур, их сортов и гибридов, а также специализация производства, приемов агротехники. При общем районировании территория делится по обеспеченности теплом и влагой культурных растений, а также по уровню перезимовки. По обеспечению теплом (с помощью многолетних активных температур $+10^{\circ}\text{C}$) территорию делят на 4 пояса:

1. арктический, с земледелием в защищенном грунте (температура самого теплого месяца ниже 10°C);
2. полярный пояс оазисного земледелия с набором наименее требовательных к теплу культур (сумма активных температур $1000 - 1200^{\circ}\text{C}$);
3. умеренный пояс, занимающий большую часть Украины, где расположены основные сельскохозяйственные районы;
4. субтропический пояс, где обеспечены теплом цитрусовые, чай и сорта хлопчатника.

Для частного районирования используют показатели выражающие потребность конкретной культуры (сорта, гибрида) в факторах климата – сумма эффективных температур, критические низкие и высокие температуры (80-90% обеспеченности растений теплом и влагой), повреждения растений в период их вегетации и в период покоя и т.д.

Лабораторная работа 1

Тема занятия. Изучить приборы для измерения солнечной радиации. Ознакомление с методикой наблюдений за приборами и обработка данных наблюдений. - 2 часа

Цель и задачи учебного занятия:

1. Изучить приборы для измерения солнечной радиации
2. Раскрыть значение солнечной радиации и продолжительности дня и её регулирование в полевых условиях.
3. Радиационный баланс и его значение для сельскохозяйственного производства.

При выполнении лабораторной работы обучающийся должен иметь практический опыт:

- использования агрометеорологических приборов и материалов;
- уметь :
- использовать в практической работе местных признаков погоды, по которым можно уточнять общий прогноз погоды или самому предсказывать ожидаемую погоду.
- знать:
- основные метеорологические приборы, принципы их работы и назначение;

Освоить ПК1; ОКЗ

Задание.

1. Из каких видов радиации состоит суммарная солнечная радиация
2. Ознакомиться с основными приборами для измерения солнечной радиации
3. Рассчитать поглощение солнечной радиации различными поверхностями.

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

Изучая данную тему **запомните**, что солнечная энергия является источником всех природных процессов и явлений. Обучающимся необходимо знать спектральный состав солнечной радиации и значение частей спектра, как влияет радиация ФАР на развитие растений.

Необходимо иметь четкое представление о радиационном балансе земной поверхности и его значение в тепловом состоянии поверхности Земли. На конкретных примерах необходимо раскрыть значение солнечной радиации и продолжительности дня и её регулирование в полевых условиях.

Суммарная солнечная радиация (Q) состоит из (S) прямой и (D) рассеянной.

$$Q = S + D;$$

Солнечная радиация измеряется в Вт/м².

Отраженную радиацию от различных поверхностей характеризуют отражательной способностью поверхности или – альбедо (А).

$$A = R / Q * 100\%$$

где R – интенсивность отраженной радиации, Вт/ м²;

Q – суммарная радиация, Вт/м²

Поглощённая радиация (Q_п) – это разность между суммарной радиацией и отраженной радиации

$$Q_{п} = Q - R.$$

Эффективное излучение Земли равняется:

$$\Theta_{эф.} = \Theta_3 - \Theta_a, \text{ где}$$

$\Theta_{эф.}$ – эффективное излучение, Вт/м²;

Θ_3 – излучение Земли, Вт/м²;

Θ_a – излучение атмосферы, Вт/м²;

Радиационный баланс – это разница между приходом и расходом радиации. Уравнение имеет следующий вид.

$$B = Q (1 - A) - \Theta_{эф.}$$

где: B – величина радиационного баланса, Вт/м²;

Q – суммарная радиация, Вт/м²;

A – альбедо, определяется по таблице 1 (приложение1);

$\Theta_{эф.}$ – эффективное излучение, Вт/м².

Пример: На сколько больше солнечной радиации поглощает загрязненный снег, чем чистый, если суммарная радиация составляет 680 Вт/м².

Решение: Дано – Q = 680 Вт/м².

$$A_2 = 85\%$$

$$A_1 = 30\%$$

Найти – Q_{п1}

Q_{п2}

По формуле Q_п = Q – R, находим поглощенную радиацию.

Пользуясь формулой R = A Q / 100, находим прибывшую солнечную радиации.

Для загрязненного снега: R = A₁ Q / 100 = 30 X 680 : 100 = 204 Вт/м², а

$$Q_{п1} = Q - R = 680 - 204 = 476 \text{ Вт/м}^2.$$

Для чистого снега:

$$R = A_2 Q / 100 = 85 X 680 : 100 = 578 \text{ Вт/м}^2, \text{ а}$$

$$Q_{п2} = Q - R = 680 - 578 = 102 \text{ Вт/м}^2.$$

Разница составляет:

$$Q_{п1} - Q_{п2} = 476 - 102 = 374 \text{ Вт/м}^2.$$

Ответ: загрязненный снег поглощает на 374 Вт/м² больше солнечной энергии, чем чистый.

Литература:

М.А. Глухих Агрометеорология: Учебное пособие. – СПб.: Издательство «Лань», 2015. – 208 с.: ил. (+ вкл., 2 с.).- Учебники для вузов. Специальная литература).- стр. 107 - 121

Вопросы для самоконтроля

1. Какое значение имеет Солнце для живых организмов?
2. Зелёные растения в процессе фотосинтеза преобразуют энергию Солнца в:
 - минеральные вещества;
 - органические вещества;
 - электромагнитные колебания;
 - материю.
3. Какой спектральный состав солнечной радиации и какое значение имеют части спектра?
4. Что такое радиационный баланс?
 - соотношение лучистой энергии Солнца;
 - сумма прямой и рассеянной радиации;
 - разница между приходящей и отраженной радиации;
 - разница между суммарной радиацией и альбедо;
5. Какими методами может агроном регулировать солнечную радиацию в полевых условиях.

Лабораторная работа № 2

Тема: Измерение температуры воздуха и почвы – 2 часа

Цель и задачи учебного занятия:

1. Ознакомится с устройством термометров для измерения температуры почвы (АМ-6, напочвенные, Савинова, вытяжные), техникой их установки и методикой наблюдений.
2. Определение температуры почвы на глубине узла кущения озимых (зимой) с помощью дистанционных электрических термометров (АМ-17, АМ-2М).
3. Изучить правила наблюдения и снятие показаний для измерения температуры почвы с помощью термометров.
4. Особенности устройства максимального термометра.
5. Особенности устройства минимального термометра
6. Методика установки термометров (срочного, минимального и максимального) для измерения температуры почвы.
7. Устройство колечатых термометров и методика их установки

При выполнении лабораторной работы обучающейся должен иметь практический опыт:

- поиска необходимой агрометеорологической информации необходимой для сельскохозяйственного производства в зоне рискованного земледелия (с использованием СМИ и Интернет);

уметь:

- использовать в работе сведения о фактической и ожидаемой погоде, данные метеорологических прогнозов, данные справочников по местному климату (использовать метод интерполяции и экстраполяции данных);

знать:

- влияние циклонической и антициклонической погоды на сельскохозяйственное производство в весеннее, летнее и осеннее время

Формирование основных навыков

ПК 1.3; ОК.05; ОК.08

Методические указания

Изучить материалы учебников, ознакомится с устройством термометров и кратко записать в тетрадь (по возможности сделать рисунки).

ЛИТЕРАТУРА

Глухих М.А. Агрометеорология: Учебное пособие, - СПб Издательство «Лань», 2015. – 208 с.: ил. (+вкл.,2 с) – (Учебники для вузов. Специальная литература) - С. 14-21

Контрольные вопросы:

1. От чего зависит температурный режим почвы?

2. Какими приборами измеряют температуру почвы?
- 3.. Какие факторы влияют на нагревания приземного слоя воздуха?
4. Какими методами и приборами измеряют температуру воздуха?
5. Какие агротехнические приемы влияют на повышение температуры почвы?
6. Какие агротехнические приемы влияют на понижение температуры почвы?

Лабораторная работа №3

Тема: Определение влажности воздуха и почвы – 2 часа

Цели и задачи:

1. методы регулирования водного режима почвы в Республике Крым.
2. изучить образование облаков и их классификацию.
3. виды и типы осадков. Методы измерения осадков.

Изучаемые вопросы

1. Конденсация и сублимация водяного пара.
2. Виды и типы осадков, методов их измерения.
3. Значение осадков для сельского хозяйства Республики Крым.
4. Активное воздействие на облака.
5. Снежный покров.
6. Изучить факторы, влияющие на скорость испарения с поверхности почвы.
7. Охарактеризовать испарение воды растениями – транспирация.
8. Описать метеофакторы от которых зависит испарение с поверхности почвы и воды.
9. Методы определения испарения и испаряемости.
10. Регулирование испарения с сельскохозяйственных полей.

При выполнении лабораторной работы обучающейся должен иметь практический опыт:

- поиска необходимой агрометеорологической информации необходимой для сельскохозяйственного производства в зоне рискованного земледелия (с использованием СМИ и Интернет);

- использования агрометеорологических приборов и материалов.
уметь:

- составлять справки о фазах развития сельскохозяйственных культур, анализировать влияние погоды (положительно или отрицательно) за конкретную декаду на состояние растений.

знать:

- основные агрометеорологические параметры, необходимые для успешной реализации интенсивных агрономических технологий в современном сельскохозяйственном производстве

Методические рекомендации по выполнению работы:

Изучить материалы учебников, ознакомиться со строением облаков и типом осадков. Подготовить реферат на тему: «Облака и их классификация»

Литература

Глухих М.А. Агрометеорология: Учебное пособие, - СПб Издательство «Лань», 2015. – 208 с.: ил. (+вкл.,2 с) – (Учебники для вузов. Специальная литература) – С. 60 - 67

Контрольные вопросы:

1. Что такое конденсация и сублимация водяного пара?
2. Роса, иней условия их образования.
3. Облака и их состав.
4. Семейства облаков и их различия.
5. Влияние росы, инея, изморози, туманов и облачности на сельскохозяйственные растения.
6. Что такое испарение?
7. От чего зависит скорость испарения с поверхности воды, почвы, растений?
8. Что такое транспирация?
9. Методы наблюдения за испарением с поверхности почвы.

Практическое занятие №1

Тема: Агрометеорологические наблюдения - 2 часа

Цель: изучить основные методы агрометеорологических наблюдений, проводимые на метеопосту аграрного предприятия. Проведение анализа результатов параллельных наблюдений о влиянии погодных условий на рост и развитие плодовых, ягодных и полевых культур

Изучаемые вопросы:

1. Методика проведения фенологических наблюдений.
2. Густота посевов зерновых культур и погодные условия.
3. Наблюдения за ходом весенне-полевых и осенне-полевых работ.
4. Наблюдение за температурой почвы и воздуха в садах и ягодниках.

При выполнении практической работы обучающейся должен иметь практический опыт:

- составления агрометеорологических прогнозов погоды и декадных агрометеобюллетеней;
- обработки, обобщения и интерпретации агрометеорологических данных;
- составления актов обследования поврежденных объектов сельского хозяйства.

уметь:

- проводить агрометеорологические наблюдения на метеорологической площадке;
- обрабатывать, анализировать и интерпретировать агрометеорологические данные, выпускать декадные агрометеобюллетени и агрометеопрогнозы.

знать:

- влияние циклонической и антициклонической погоды на сельскохозяйственное производство в весеннее, летнее и осеннее время

Методические рекомендации по выполнению практической работы:

Изучить материалы экскурсии на метеопост отделение ближайшего аграрного предприятия. После беседы с агрономом –метеорологом уточнить методику агрометеорологических наблюдений на посту. Изучить методику прогнозирования погодных условий при выращивании сельскохозяйственных культур. Сделать записи в тетрадь

Литература

Глухих М.А. Агрометеорология: Учебное пособие, - СПб Издательство «Лань», 2015. – 208 с.: ил. (+вкл.,2 с) – (Учебники для вузов. Специальная литература) – С. 162 -168

Контрольные вопросы:

1. Влияние климата на развитие вредителей и болезней сельскохозяйственных растений.
2. Охарактеризуйте метод параллельных или сопряженных наблюдений.
3. Современные методы сбора и обработки метеорологических данных