

Лекционный комплекс

Модуль 1 Земная атмосфера как среда сельскохозяйственного производства. Тепловые процессы. Атмосферная и почвенная влага

Тема 1 Предмет и задачи дисциплины. Методы агрометеорологических исследований.

Цель: познакомиться с предметом, задачами дисциплины «Агроклиматические ресурсы и защита растений» и методами исследований в агрометеорологии.

План:

1. Предмет и задачи агрометеорологии.
2. Методы исследований в агрометеорологии.

1. Предмет и задачи агрометеорологии.

Агрометеорология или сельскохозяйственная метеорология - это наука, которая изучает метеорологические условия в их взаимодействии с объектами и процессами сельскохозяйственного производства.

Основными метеорологическими элементами являются: атмосферное давление, температура и влажность воздуха, облачность, осадки, ветер, туманы, метели, грозы, видимость. Эти элементы получают в результате измерения и качественной оценки при метеорологических наблюдениях.

Многолетний режим погоды в определенном районе обусловлен его географическим положением и называется климатом. Климат, как одна из физико-географических характеристик, влияет на хозяйственную деятельность людей и изучается наукой климатологией, которая тесно связана с метеорологией.

Агрометеорологическими факторами являются метеорологические и гидрологические величины, определяющие состояние и продуктивность сельскохозяйственных объектов практическим и теоретическим задачам сельского хозяйства.

Основные задачи агрометеорологии.

- 1) исследование закономерностей формирования метеорологических условий в пространстве и во времени;
- 2) разработка методов количественной оценки влияния метеорологических факторов на развитие, состояние и продуктивность посевов, пастбищ, животных, распространение вредителей и болезней сельскохозяйственных культур;
- 3) разработка методов агрометеорологических прогнозов;
- 4) обоснование размещения новых сортов и гибридов культур и обоснование приемов более полного использования ресурсов климата;
- 5) разработка методов борьбы с неблагоприятными и опасными явлениями погоды и климата, изучение путей мелиорации микроклимата полей;
- 6) обоснование применения агротехнических приемов в соответствии с ожидаемыми погодными условиями.

2. Методы исследований в агрометеорологии

1. *Сопряженное наблюдение в полевых условиях за метеорологическими явлениями и растениями.* Это позволяет устанавливать связь между погодой и ростом, развитием и урожайностью культур.

2. *Учащенные сроки посевов.* Изучаемый сорт растений высевают в разные сроки, через каждые 5-10 дней весной в конкретном месте и изучают их развитие и погодные условия.

3. *Метод географических посевов.* В разных климатических условиях высевают изучаемые сорта и оценивают по результатам полученных урожаев, какие районы оптимальны для каждого сорта.

4. *Полевой эксперимент* позволяет регулировать влажность и температуру почвы, высоту снежного покрова и находить наиболее благоприятные условия для возделывания культуры.

5. *Дистанционные измерения* с самолетов, спутников позволяют определять влажность почв, состояние посевов и другие характеристики на больших площадях в зависимости от природных условий.

6. *Метод фитотронов* дает возможность изучить влияние на растения различных параметров искусственного климата в лаборатории.

7. *Математическое моделирование.* Используются математические модели и статистический материал для описания процессов развития растений в зависимости от агрометеорологических условий.

8. *Метод наблюдений* заключается в том, что с помощью приборов на станциях, постах, в экспедициях наблюдают за метеорологическими характеристиками среды.

9. *Метод теоретического анализа* основан на изучении агрометеорологических явлений с использованием законов физики, биологии, термодинамики и других наук и с привлечением математического аппарата для получения выявленных теоретическим путем закономерностей в количественной форме.

10. *Картографический метод* исследования заключается в использовании разнообразных карт для выявления климатических и микроклиматических особенностей территории в их статике и динамике для наиболее рационального размещения объектов сельскохозяйственного производства.

11. *Метод математической статистики* позволяет обрабатывать массовые материалы наблюдений для установления связи развития и формирования продуктивности растений с условиями погоды.

Литература: 2, с.3-26; 5.

Контрольные вопросы:

- 1 Дайте определение термину «агрометеорология».
- 2 Назовите основные задачи агрометеорологии.
- 3 В чем особенность агрометеорологии как науки?
- 4 Назовите объекты изучения агрометеорологии.

5 Перечислите методы агрометеорологических исследований.

Тема 2 Лучистая энергия.

Цель: ознакомиться с понятием и влиянием лучистой энергии на вредные объекты сельскохозяйственных культур.

План:

1. Солнечная радиация.
2. Спектральный состав солнечной радиации.
3. Влияние солнечной радиации на атмосферные процессы и биосферу.
4. Радиационный баланс.

1. Солнечная радиация.

Солнечная энергия - это непереносимое условие существования зеленых растений, превращающих в процессе фотосинтеза солнечную энергию в высокоэнергетические органические вещества.

В атмосфере наблюдается три вида потоков солнечной радиации: прямая, рассеянная и отраженная. *Прямая* – поступает от диска Солнца в виде пучка параллельных лучей. При прохождении через атмосферу, она частично рассеивается газами и аэрозольными примесями в воздухе (пыль водяной пар) и переходит в форму *рассеянной радиации* (i), которая составляет примерно 25% энергии общего потока солнечной радиации.

Прямая солнечная радиация частично переходит в теплоту и идет на нагревание атмосферы. Прямая и рассеянная радиация действуют совместно и составляют *суммарную радиацию* (I_s), которая достигает поверхности Земли, в большой степени поглощается ею и нагревает ее.

Отраженная (Q) - часть радиации, которая отражается облаками и поверхностью Земли, уходит в межпланетное пространство.

Значение отраженной радиации в значительной степени зависит от свойств и состояния отражающей поверхности: цвета, шероховатости, влажности и многое другое. Отражательную способность любой поверхности можно характеризовать величиной ее *альбедо*, под которым понимают отношение отраженной солнечной радиации к суммарной.

2. Спектральный состав солнечной радиации.

Солнечная радиация состоит из электромагнитных волн различной длины. В системе СИ длина волн измеряется в микрометрах ($\mu\text{м}$) = 0,001 мм и нанометрах (нм) = 0,000001 мм.

Потоки солнечной радиации по длине волн условно делят на коротковолновую и длинноволновую радиацию. Спектр солнечной радиации на границе земной атмосферы практически заключается между длинами волн 0,17 и 4 $\mu\text{м}$, а земного и атмосферного излучения – от 4 до 120 $\mu\text{м}$.

Спектр - это распределение солнечной энергии по длинам волн. Он делится на три части: *ультрафиолетовую* (менее 0,4 мкм), *видимую* (0,4 - 0,76 мкм) и *инфракрасную* (более 0,76 мкм). У верхней границы атмосферы видимая часть спектра составляет 46% всей радиации, инфракрасная - 47%, ультрафиолетовая - 7%. Видимая часть спектра создает освещенность.

3. Влияние солнечной радиации на атмосферные процессы и биосферу.

Солнечная радиация - это основной источник энергии почти всех природных процессов в атмосфере и на поверхности Земли, один из главных климатообразующих факторов. Солнечная радиация неравномерно нагревает сушу и океаны, вызывает перемещение воздушных масс, перемешивание воздуха, что определяет постоянство газового состава атмосферы. Под действием нагревания испаряется огромное количество воды с поверхности водоемов, растений, почвы. Водяной пар, переносимый ветром с океанов и морей на сушу, является основным источником осадков, которые питают растения, формируют речную сеть.

Для биологических процессов в растениях наибольшее влияние имеет радиация с длиной волны менее 4 мкм (ультрафиолетовая, фотосинтетически активная и ближняя инфра-красная). Ультрафиолетовая радиация способствует дифференциации клеток и тканей, замедляет их рост. На уровне моря и небольших высотах ее мало, в высокогорьях, выше 3-4 км, энергия фиолетовых лучей в 2-3 раза больше. При фотосинтезе используется не весь спектр радиации, а только его часть в интервале длин волн 0,38 - 0,71 мкм. Эту часть называют *фотосинтетически активной радиацией (ФАР)*, которая является важнейшим фактором продуктивности растений.

4. Радиационный баланс.

Солнечная радиация, которая приходит к земной поверхности, частично поглощается, частично отражается ею. Земля также сама излучает радиацию в атмосферу, а из атмосферы излучается инфракрасная радиация, главным образом (около 70%), в направлении к земной поверхности (встречное излучение атмосферы). Разность между приходящим и исходящим потоками энергии называется *радиационным балансом*.

Приходная часть радиационного баланса земной поверхности днем состоит из прямой солнечной и рассеянной радиации, а также излучения атмосферы. Расходной частью баланса являются излучение земной поверхности и отраженная солнечная радиация.

Радиационный баланс земной поверхности существенно влияет на распределение температуры в почве и приземном слое атмосферы, а также на процесс испарения и снеготаяния, образование туманов и заморозков, изменение свойств воздушных масс (их трансформацию).

Литература: 2, с. 26-49; 5.

Контрольные вопросы:

1. Дайте определение солнечной энергии.

2. Каково биологическое значение спектрального состава лучистой энергии?
3. Каково влияние солнечной радиации на атмосферные процессы и биосферу?
4. Что такое радиационный баланс земной поверхности?
5. Чем характеризуется отражательная способность солнечной радиации?
6. Перечислите типы солнечной радиации.

Тема 3 Температурный режим почвы.

Цель: ознакомиться с температурным режимом почвы и путями его регулирования.

План:

1. Тепловой баланс земной поверхности.
2. Суточный и годовой ход температуры поверхности почвы.
3. Теплофизические характеристики почвы.
4. Закономерности распространения тепла в почве. Влияние рельефа, растительного и снежного покрова на температуру почвы. Промерзание почвы.

1. Тепловой баланс земной поверхности.

Солнечная радиация поглощается поверхностью Земли и преобразуется в тепло. Часть его расходуется на испарение воды и на нагревание приземного слоя воздуха при длинноволновом излучении Земли, а остальное тепло переходит вглубь почв. Изменения температуры почв обусловлены неодинаковым количеством солнечной радиации, приходящей на поверхность в течение суток и года.

Измерение температуры почвы проводят различными термометрами, конструкция которых зависит от цели наблюдений. Для измерения *температуры поверхности почвы* используют: 1) срочный напочвенный термометр (ртутный) для измерения в определенные сроки наблюдений. 2) максимальный, который показывает максимальную температуру почвы между наблюдениями (ртутный). 3) минимальный (спиртовой). Для измерения *температуры пахотного слоя* используется коленчатый термометр Савинова (ртутный).

Температурный режим почвы в основном зависит прежде всего от ее теплоемкости и теплопроводности.

2. Суточный и годовой ход температуры почвы.

Суточным ходом называют изменения температуры в течение суток. Он обычно имеет один минимум и один максимум. В ясные дни на поверхности почвы минимальная температура наблюдается перед восходом солнца, максимальная - после 13 часов. В отдельные дни указанный суточный ход температуры почвы нарушается под влиянием облачности, осадков и других факторов. При этом максимум и минимум могут смещаться на другое время.

Годовой ход температуры почвы определяется по средним месячным температурам поверхности или слоя почвы, характеризует изменения

температуры в течение года, определяется по средним месячным значениям и зависит прежде всего от прихода солнечной радиации.

3. Теплофизические характеристики почвы.

Теплоемкость - количество тепла, необходимое для повышения температуры почвы на 1°C . Различают удельную и объемную теплоемкость. *Удельной теплоемкостью* ($C_{\text{уд}}$) называют количество тепла, необходимое для нагревания 1 кг почвы на 1°C . *Объемной теплоемкостью* ($C_{\text{об}}$) называют количество тепла, необходимое для нагревания 1 м^3 почвы на 1°C .

Способность почвы передавать тепло от слоя к слою называют *теплопроводностью*.

Для оценки быстроты выравнивания температуры различных горизонтов почвы используют понятие *температуропроводности*. Мерой температуропроводности почвы служит *коэффициент температуропроводности* ($\text{м}^2/\text{с}$), которая характеризует скорость распространения тепла в почве и определяется отношением коэффициента теплопроводности к ее объемной теплоемкости.

4. Закономерности распространения тепла в почве. Влияние рельефа, растительного и снежного покрова на температуру почвы. Промерзание почвы.

К распределению тепла в почве применима общая теория молекулярной теплопроводности, предложенная в свое время Фурье, и законы распространения тепла в почве носят название законов Фурье.

1. Независимо от типа почвы период колебаний температуры с глубиной не изменяется.

2. Возрастание глубины в арифметической прогрессии приводит к уменьшению амплитуды в геометрической прогрессии.

3. Максимальные и минимальные температуры на глубинах наступают позднее, чем на поверхности, причем запаздывание прямо пропорционально глубинам.

Наблюдения показывают, что фактическое распространение тепла в почве достаточно близко соответствует этим законам. Усложнения связаны главным образом с неоднородностью состава и структуры почвы на различных глубинах. Кроме того, тепло распространяется в глубь почвы вместе с просачиванием осадков, что, конечно, не подчиняется законам молекулярной теплопередачи.

Существенное влияние на температуру почвы оказывает рельеф местности: его формы, ориентация склонов и их крутизна. Весной, летом и осенью южные склоны днем теплее, а северные заметно холоднее открытого ровного места, причем микроклиматические различия возрастают с увеличением крутизны склонов.

Литература: 2, с.49-69; 5.

Контрольные вопросы:

1. Дайте определение теплового баланса земной поверхности.
2. Охарактеризуйте суточный и годовой ход температуры поверхности почвы.
3. Каковы закономерности распространения тепла в почве?
4. Каково влияние температуры почвы на рельеф, растительный и снежный покров?
5. Перечислите приборы для измерения температуры почвы.
6. Каково значение температуры почвы для растений?

Тема 4 Температурный режим воздуха.

Цель: ознакомиться с понятием и влиянием температурного режима воздуха на вредные объекты сельскохозяйственных культур.

План:

1. Процессы нагревания и охлаждения воздуха. Суточный и годовой ход температуры воздуха. Изменение температуры воздуха с высотой.
2. Измерение температуры воздуха. Показатели температурного режима в данной местности и потребности вредных организмов в тепле. Значение температуры воздуха для проведения защитных мероприятий.

1. Процессы нагревания и охлаждения воздуха. Суточный и годовой ход температуры воздуха. Изменение температуры воздуха с высотой.

Распределение температуры воздуха и его непрерывные изменения называют тепловым или температурным режимом атмосферы. Эта важнейшая составляющая климата определяется главным образом теплообменом между воздухом и окружающей средой.

Распределение температуры воздуха в атмосфере и его непрерывные изменения называют *тепловым режимом атмосферы*, который определяется прежде всего *теплообменом* между воздухом атмосферы и окружающей средой. Окружающей средой при этом является космическое пространство, соседние массы и слои воздуха, земная поверхность.

Теплообмен осуществляется тремя основными путями:

1. *радиационным* - то есть, при излучении из воздуха и при поглощении воздухом радиации Солнца, поверхности земли и других атмосферных слоев;
2. путем *теплопроводности* - молекулярной между воздухом и земной поверхностью и турбулентной внутри атмосферы;
3. обмен теплом между воздухом и землей может происходить при *испарении* и последующей *конденсации* или кристаллизации водяного пара.

В *суточном ходе* температура воздуха меняется в зависимости от температуры поверхности земли, от нее нагревается и охлаждается. Минимум температуры наблюдается перед восходом солнца, максимум - в 14-15 часов. Эта закономерность проявляется только в условиях устойчивой ясной погоды. Она существенно нарушается при вторжении теплых и холодных воздушных масс, изменении облачности. По этим причинам минимум может наблюдаться днем, а максимум - ночью.

В годовом ходе температура воздуха меняется, так как все воздушные массы зимой холоднее, а летом теплее. Средние многолетние температуры летних месяцев выше, чем зимних. Амплитуда годовых температур рассчитывается по разности средних месячных температур самого теплого и самого холодного месяцев. Она растет прямо пропорционально географической широте в соответствии с величиной притока солнечной радиации на сушу. Над океанами вдали от берегов такие изменения амплитуды меньше. Эти закономерности нарушаются при переносе воздушных масс с моря на сушу и наоборот.

2. Измерение температуры воздуха. Показатели температурного режима в данной местности и потребности вредных организмов в тепле. Значение температуры воздуха для проведения защитных мероприятий.

Экстремальные температуры - абсолютные максимумы и минимумы - дают представление о возможных неблагоприятных условиях для растений и животных. По многолетним данным наблюдений рассчитывают средние максимальные и минимальные температуры.

Суммы температур характеризуют в условных единицах количество тепла в данном месте за определенный период и показывают термические ресурсы. Для сельскохозяйственной оценки этих ресурсов используются *суммы активных температур* ($t_{акт}$) – это суммы температур выше биологического минимума (нуля) для культуры. Они показывают обеспеченность теплом культур в период активной вегетации. Для озимых - рассчитывают сумму температур выше 5°C, для яровых – чаще всего – выше 10°. При расчетах берутся месяцы со среднесуточной температурой ($t_{сут}$) в течение месяца (средняя месячная температура) выше биологического минимума, эти значения температур умножаются на число дней в месяце и арифметически складываются.

Для оценки потребности растений в тепле используются *суммы эффективных температур* ($t_{эфф}$) – количество тепла, выраженное суммой средних суточных температур ($t_{сут}$), уменьшенное на величину биологического минимума для растений данного сорта или гибрида.

На Земную поверхность поступают: *суммарная радиация* и *встречное излучение* атмосферы, которые поглощаются, идут на нагревание поверхности сверху путем *теплопроводности*. Поверхность нагревается также при *конденсации водяного пара из воздуха* и выделении скрытого тепла. Теряется тепло при *излучении*, путем теплопроводности с поверхности и из более глубоких слоев, при испарении воды, когда тепло переходит в скрытое состояние.

Психрометрические термометры служат для измерений в срок наблюдений, укрепляются вертикально. Они ртутные с шарообразным резервуаром, цена деления шкалы 0,2 градуса, точность отсчета 0,1.

Литература: 2, с.69-83; 5.

Контрольные вопросы:

1. Какие процессы влияют на нагревание и охлаждение воздуха?
2. Охарактеризуйте суточный и годовой ход температуры воздуха.
3. Как изменяется температура воздуха с высотой?
4. Какие существуют приборы для измерения температуры воздуха?
5. Назовите показатели температурного режима.
6. Каково значение температуры воздуха для проведения защитных мероприятий?

Тема 5 Водяной пар в атмосфере.

Цель: ознакомиться с понятием и влиянием водяного пара в атмосфере на вредные объекты сельскохозяйственных культур.

План:

1. Влажность воздуха. Характеристики содержания водяного пара в атмосфере.
2. Суточный и годовой ход влажности воздуха.
3. Влажность воздуха в растительном покрове.
4. Методы и приборы для измерения влажности воздуха.
5. Значение влажности воздуха для вредных организмов.

1. Влажность воздуха. Характеристики содержания водяного пара в атмосфере.

Влажность воздуха - это содержание водяного пара в воздухе. Оно в значительной степени зависит от того, сколько воды испаряется с земной поверхности в данных климатических условиях (температуры приземных слоев воздуха, скорости ветра, области формирования воздушных масс, господствующие воздушные течения).

Влажность воздуха характеризуется следующими величинами:

1. *Абсолютная влажность (α)*
2. *Упругость водяного пара или парциальное давление*
3. *Максимальная упругость водяного пара или упругость насыщения*
4. *Относительная влажность*
5. *Дефицит влажности или недостаток насыщения*
6. *Точка росы.*

2. Суточный и годовой ход влажности воздуха.

Суточный ход относительной влажности зависит от упругости пара и упругости насыщения. С повышением температуры испаряющей поверхности увеличивается скорость испарения и, следовательно, увеличивается e . Но E растет быстрее, чем e , поэтому с повышением температуры поверхности, а с ней и температуры воздуха относительная влажность уменьшается.

В годовом ходе относительная влажность воздуха, как правило, также меняется обратно ходу температуры.

Ход дефицита насыщения водяного пара параллелен ходу температуры воздуха. В течение суток дефицит бывает наибольшим в 14...15 ч, а наименьшим - перед восходом Солнца. В течение года дефицит насыщения водяного пара имеет максимум в самый жаркий месяц и минимум в самый холодный.

3. Влажность воздуха в растительном покрове.

Растительный покров оказывает большое влияние на влажность воздуха. Растения испаряют большое количество воды и тем самым обогащают водяным паром приземный слой атмосферы, в нем наблюдается повышенное влагосодержание воздуха по сравнению с оголенной поверхностью. Этому способствует еще и уменьшение растительным покровом скорости ветра, а следовательно, и турбулентной диффузии пара. Особенно резко это выражено в дневные часы. Упругость пара внутри крон деревьев в ясные летние дни может быть на 2...4 гПа больше, чем на открытом месте, в отдельных случаях даже на 6...8 гПа. Внутри агрофитоценозов возможно повышение упругости пара по сравнению с паровым полем на 6...11 гПа. В вечерние и ночные часы влияние растительности на влагосодержание меньше.

4. Методы и приборы для измерения влажности воздуха.

Наибольшее распространение получили психометрический и гигрометрический (сорбционный) методы.

Психометрический метод измерения основан на охлаждении одного из двух психометрических термометров за счет испарения, так как его резервуар обернут кусочком батиста и перед измерением смачивается дистиллированной водой.

Станционный психометр устанавливают в психометрической будке на метеоплощадке.

Аспирационный психометр МВ – 4М по принципу действия не отличается от станционного психометра.

Гигрометрический (сорбционный) метод измерения влажности воздуха основан на свойстве гигроскопических тел реагировать на изменение влажности воздуха.

Волосной гигрометр МВ – 1 служит для измерения относительной влажности воздуха. Действие прибора основано на свойстве обезжиренного человеческого волоса изменять длину в зависимости от относительной влажности воздуха.

5. Значение влажности воздуха для вредных организмов.

Влажность воздуха оказывает большое влияние на растение. Она в значительной степени обуславливает интенсивность транспирации. При высокой температуре и пониженной влажности транспирация резко увеличивается и у растений возникает большой недостаток воды, что отражает

на их росте и развитии. Например, отмечается недоразвитие генеративных органов, задерживается цветение.

Влажность воздуха отражается и на качестве урожая. Отмечено, что низкая влажность снижает качество льноволокна, но повышает хлебопекарные качества пшеницы, технические свойства льняного масла, содержание сахара в плодах и т.д.

Литература: 2, с.83-93; 5.

Контрольные вопросы:

1. Что называется влажностью воздуха?
2. Назовите характеристики содержания водяного пара в атмосфере.
3. Охарактеризуйте суточный и годовой ход влажности воздуха.
4. Какое влияние оказывает растительный покров на влажность воздуха?
5. Перечислите методы и приборы для измерения влажности воздуха.
6. Каково значение влажности воздуха для вредных организмов?

Тема 6 Испарение воды и конденсация водяного пара.

Цель: ознакомиться с понятием и влиянием испарения воды на вредные объекты сельскохозяйственных культур.

План:

1. Испарение и испаряемость. Испарение с поверхности воды, почвы и растений.
2. Суточный и годовой ход испарения.
3. Методы определения испаряемости и испарения. Методы регулирования испарения с сельскохозяйственных полей.
4. Конденсация и сублимация водяного пара.

1. Испарение и испаряемость. Испарение с поверхности воды, почвы и растений.

Испарением называют переход вещества из жидкого или твердого состояния в газообразное. Испарение является одним из основных звеньев в круговороте воды на земном шаре, а также важнейшим фактором теплообмена в растительных и животных организмах.

Под *испаряемостью* понимают максимальное количество влаги с миллиметров, которое может в данных метеорологических условиях испариться с водной поверхности или с поверхности переувлажненной почвы за какой-либо промежуток времени.

Испарение воды растениями называют *транспирацией*. Транспирация – это сложный физико-биологический процесс. Поглощая воду из почвы, растение снабжает себя не только водой, обеспечивая процесс фотосинтеза, но и элементами минерального питания. Испаряя воды, растение понижает свою температуру.

2. Суточный и годовой ход испарения.

В суточном ходе испарение следует за дефицитом влажности воздуха, который, в свою очередь, следует за температурой. Испарение начинается

утром, приблизительно через 1 ч после восхода Солнца, и прекращается вечером, примерно за 1 ч до захода Солнца. В ночное время суток испарение практически равно нулю.

На годовой ход испарения, как и на суточный, главное влияние оказывает температура. Поэтому наибольшее испарение бывает в летние месяцы, иногда и в мае, а наименьшее – в январе или декабре. Весной вследствие малой абсолютной влажности воздуха испарение бывает больше, чем осенью.

3. Методы определения испаряемости и испарения. Методы регулирования испарения с сельскохозяйственных полей.

Для измерения испаряемости с поверхности почвы используют прибор *лизиметр*.

Наиболее современным прибором является *гидравлический почвенный испаритель* (ГПИ). Это сложная установка, в которой монолит почвы массой около 400 кг при площади испаряющей поверхности 2000 см² помещен в поплавок, находящийся в баке с водой. Глубина погружения монолита меняется в зависимости от испарения.

Кулисы из высокостебельных растений также способствуют накоплению влаги. Например, в засушливых районах кулисы подсолнечника способствуют увеличению запасов почвенной влаги к началу сева яровых более чем на 40 мм.

4. Конденсация и сублимация водяного пара.

Переход водяного пара в жидкое состояние называется *конденсацией*. Превращение водяного пара в твердое состояние, минуя жидкую фазу, называется *сублимацией*.

Роса - мелкие капли воды, образующиеся на поверхности почвы, на растениях и на других предметах при температуре точки росы выше 0°C.

Изморозь – отложение льда на ветвях деревьев, проводах и т.п. при тумане в результате сублимации водяного пара или намерзания капель переохлажденного тумана.

Скопление продуктов конденсации или сублимации, взвешенных в воздухе непосредственно над поверхностью Земли, образует *туманы*.

1. Облака верхнего яруса (в полярных широтах распространены на высоте от 3 до 8 км, в умеренных - от 5 до 13 км, в тропических - от 6 до 18 км):

- 1) перистые - Cirrus (сокращенное обозначение - Ci),
- 2) перисто-кучевые - Cirrocumulus (Cc),
- 3) перисто-слоистые - Cirrostratus (Cs).

2. Облака среднего яруса (в полярных широтах - от 2 до 4 км, в умеренных - от 2 до 7 км, в тропических - от 2 до 8 км):

- 4) высококучевые - Altokumulus (Ac),
- 5) высоко-слоистые - Altostratus (As).

3. Облака нижнего яруса (во всех широтах - до высоты 2 км):

- 6) слоистые - Stratus (St),

- 7) слоисто-кучевые - Stratocumulus (Sc),
- 8) слоисто-дождевые - Nimbostratus (Ns).
- 4. Облака вертикального развития. Высота от 0,5 до 6 и более км:
 - 9) кучевые - Cumulus (Cu),
 - 10) кучево-дождевые - Cumulonimbus (Cb).

Литература: 2, с.93-108; 5.

Контрольные вопросы:

1. Что такое испарение и испаряемость?
2. Какие факторы влияют на испарение с поверхности воды, почвы и растений?
3. Охарактеризуйте суточный и годовой ход испарения.
4. Какие существуют методы определения испаряемости и испарения?
5. Какие существуют методы регулирования испарения с сельскохозяйственных полей?
6. Дайте характеристику конденсации и сублимации водяного пара.

Тема 7 Атмосферные осадки.

Цель: ознакомиться с понятием и влиянием атмосферных осадков на вредные объекты сельскохозяйственных культур.

План:

1. Виды и типы осадков.
2. Суточный и годовой ход осадков.
3. Методы измерения осадков. Значение осадков для развития вредных организмов и проведения защитных мероприятий.
4. Снежный покров.

1. Виды и типы осадков.

Атмосферные осадки по фазовому состоянию делят на жидкие, твердые и смешанные. Вид осадков зависит от температуры воздуха.

К жидким осадкам относятся дождь и морось.

Твердые осадки: снег, снежная крупа, снежные зерна, ледяной дождь, град.

К смешанным осадкам относятся мокрый снег.

Атмосферные осадки подразделяются по характеру выпадения на: *обложные, ливневые и моросящие*. Различают: жидкие, твердые и смешанные осадки.

Обложной дождь выпадает в основном из слоисто-дождевых облаков длительное время непрерывно или с небольшими перерывами и охватывает большую территорию.

Ливневой дождь выпадает из кучево-дождевых облаков за короткое время на небольшой территории и сопровождается часто сильным ветром.

Морось - осадки, состоящие из очень мелких капель, не образующих кругов при падении на водную поверхность, выпадают из плотных слоистых облаков.

2. Суточный и годовой ход осадков.

Суточный ход осадков определяется ходом и видом облаков.

Поэтому он очень сложен, и даже в многолетних средних значениях в нем нередко не обнаруживается никакой ясной закономерности. Над сушей различают 2 типа суточного хода осадков – континентальный и морской, или береговой, которыми, однако, не ограничивается все разнообразие явлений, связанных с местными условиями.

В *годовом ходе осадков* различают 4 основных типа: экваториальный, тропический, субтропический и тип умеренных широт.

3. Методы измерения осадков. Значение осадков для развития вредных организмов и проведения защитных мероприятий.

Для измерения количества жидких и твердых осадков на метеорологических станциях и постах применяют *осадкомер Третьякова*. В комплект осадкомера входят 2 металлических ведра, планочная защита, предохраняющая осадки, попавшие в ведро, от выдувания, измерительный стакан. Верхний край ведра должен находиться на высоте 2 м от деятельной поверхности.

Дождевой полимер М-99 – стеклянный стакан с расширением в верхней части. На стенке дождемера нанесены деления, каждый из которых соответствует 1 мм слоя выпавших осадков. Для уменьшения испарения в стакан вставляют воронку.

Для измерения жидких осадков, которые выпадают на уровне почвы, используют *почвенный дождемер ГР-28*, в комплекс которого входят дождемерное ведро и измерительный стакан.

Осадки – основной источник влаги для сельскохозяйственных полей. Непосредственное воздействие осадков на растения может быть положительным и отрицательным в зависимости от фазы развития растений, их состояния, интенсивности и продолжительности самих осадков.

4. Снежный покров.

Снег, выпавший при отрицательных температурах, образует на земной поверхности *снежный покров*. Наличие его и продолжительность залегания зависят от широты местности. На Крайнем Севере снежный покров лежит до 10 месяцев, в Средней Азии устойчивого снежного покрова не бывает.

Чтобы создать оптимальные условия для зимующих культур и увеличить запасы влаги, целесообразно регулировать высоту снежного покрова с помощью *снежных мелиораций*. Основным их видом в степной зоне, где снежный покров обычно невысок, а сильные ветры сдувают снег с полей, является *снегозадержание*.

Для снегозадержания используют следующие основные способы:

1. Насаждение *полезащитных лесополос*.

2.Посев высокостебельных растений с последующим их оставлением на зиму. Эти растения высевают узкими полосами – *кулисами*.

3.Установка снегозадерживающих *щитов* перпендикулярно преобладающему направлению ветра.

4.*Снегопахоту* проводят снегопахами на тракторной тяге, которые собирают в снег в плотные высокие валы, перпендикулярные направлению господствующего ветра, на расстоянии 10...15 м друг от друга.

5.*Оставление стерней* на зиму после уборки зерновых культур.

С целью ускорения таяния и освобождения пашни от снега используют прием *снегосгонки* – покрытие поверхности снега торфяной крошкой, сажей, золой и т.п.

Литература: 2, с.108-121; 5.

Контрольные вопросы:

- 1.Перечислите виды осадков.
- 2.Перечислите типы осадков.
- 3.Что вы понимаете под суточным и годовым ходом осадков?
- 4.Назовите методы измерения осадков.
- 5.Каково значение осадков для сельского хозяйства?
- 6.Расскажите о снежном покрове.

Тема 8 Почвенная влага.

Цель: ознакомиться с понятием и влиянием почвенной влаги на вредные объекты сельскохозяйственных культур.

План:

- 1.Основные свойства почвенной влаги и механизмы ее передвижения.
- 2.Агрогидрологические свойства почвы.
- 3.Методы определения влажности почвы.
- 4.Продуктивная влага. Влияние продуктивной влаги на состояние зерновых и технических культур.
- 5.Годовой ход запасов продуктивной влаги в различных почвенно-климатических зонах Казахстана.
- 6.Водный баланс поля. Регулирование водного режима почвы.

- 1.Основные свойства почвенной влаги и механизмы ее передвижения

Связанная вода удерживается адсорбционными силами на поверхности почвенных частиц.

Каждая молекула адсорбированной воды связана с поверхностью почвенной частицы мощным силовым полем, поэтому по своим свойствам абсорбированная вода близка к твердому телу. Она носит название *прочносвязанной* воды.

Более внешние слои удерживаются меньшей силой, поэтому имеют рыхлое строение. По терминологии А.А. Роде – это *рыхлосвязанная вода*. *Капиллярная вода* находится поверх пленочной.

2. Агрогидрологические свойства почвы.

Влажность почвы, при которой тургор растений не восстанавливается, называется влажностью устойчивого завядания.

Полная влагоемкость определяется при заполнении водой всех пор в почве. *Капиллярная* - при заполнении только пор-капилляров, размером менее 1 мм, при подъеме грунтовых вод от уровня их залегания. *Наименьшая влагоемкость* - это такое количество воды, которое может удержать почва, исключая гравитационную воду.

3. Методы определения влажности почвы.

Основные методы определения влажности почв *термостатно-весовой* и различные *дистанционные*.

Косвенные методы по принципам, положенным в основу устройства измерительных приборов могут быть подразделены на основные группы : *омический* – основа на измерении электрического сопротивления почвы, *тензиометрический*- основан на измерении капиллярного натяжения почвенной влаги, *нейтронный* – на измерении степени ослабления интенсивности гамма-лучей. Измерение проводят дистанционно с вертолетов, с самолетов.

4. Продуктивная влага. Влияние продуктивной влаги на состояние сельскохозяйственных культур.

Для сельскохозяйственного производства основное значение имеет та часть почвенной влаги, которая обеспечивает формирование урожая культурных растений, то есть превышает влажность устойчивого завядания. Так как накапливается растительная масса и формируется продуктивность лишь за счет этой влаги, ее называют *продуктивной влагой*.

Запасы продуктивной влаги – основной показатель влагообеспеченности растений. Продуктивную влагу в почве необходимо учитывать для обоснования технологии возделывания сельскохозяйственных культур, определении и оптимизации агротехнических мероприятий.

Степень соответствия потребности растений в почвенной влаге для формирования высоких урожаев имеющимся запасам продуктивной влаги в почве называют *влагообеспеченностью растений*.

5. Годовой ход запасов продуктивной влаги в различных почвенно-климатических зонах Казахстана.

Зона обводнения охватывает северные и западные районы Казахстана. *Зону капиллярного увлажнения* наблюдают в районах, где грунтовые воды достигают

корнеобитаемого слоя лишь в моменты наивысшего стояния, а верхняя граница капиллярной каймы в подавляющем большинстве случаев в течение года залегает в корнеобитаемом слое и только в отдельные моменты выходит на земную поверхность. *Зона полного весеннего промачивания.* Здесь грунтовые воды залегают глубоко. *Зона слабого весеннего промачивания.*

6. Водный баланс поля. Регулирование водного режима почвы.

Алгебраическая сумма прихода и расхода воды в почве за выбранный интервал и для определенного слоя есть *водный баланс почвы*.

Орошение - наиболее надежный способ создания оптимальной влагообеспеченности посевов в засушливых районах.

Полезащитные лесные полосы – важное средство улучшения влагообеспеченности сельскохозяйственных культур в засушливых районах. *Кулисы* из высокостебельных однолетних растений также способствуют накоплению влаги за счет задержанного снега.

Литература: 2, с.121-137; 5.

Контрольные вопросы:

1. Назовите основные свойства почвенной влаги и механизмы ее передвижения.
2. Назовите агрогидрологические свойства почвы.
3. Перечислите методы определения влажности почвы.
4. Что такое продуктивная влага? Каково влияние продуктивной влаги на состояние сельскохозяйственных культур?
5. Охарактеризуйте годовой ход запасов продуктивной влаги в различных почвенно-климатических зонах Казахстана.
6. Что такое водный баланс поля?

Модуль 2 Циркуляция атмосферы. Погода и климат.

Неблагоприятные для зерновых и технических культур а/м явления.

А/м обеспечение производства зерновых и технических культур

Тема 9 Ветер в приземном слое воздуха.

Цель: ознакомиться с понятием и влиянием ветра в приземном слое воздуха на вредные объекты сельскохозяйственных культур.

План:

1. Причины возникновения ветра. Характеристики ветра.
2. Суточный и годовой ход ветра. Приборы для измерения характеристик ветра.
3. Ветры общей циркуляции атмосферы. Местные ветры.
4. Значение ветра для вредных организмов и эффективности защитных мероприятий.

1. Причины возникновения ветра. Характеристики ветра.

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.

Ветер характеризуется *направлением, скоростью и порывистостью.*

2. Суточный и годовой ход ветра. Приборы для измерения характеристик ветра.

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.

На метеорологических станциях направления ветра в приземном слое определяют *флюгером стационарным (Вильда)* ФВЛ, ФВТ. Его устанавливают на высоте 10...12 м над земной поверхностью.

Анемометр ручной чашечный МС-13 предназначен для определения скорости ветра в поле, плодовом саду, на опытных посевах и т.д.

3. Ветры общей циркуляции атмосферы. Местные ветры.

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.

Замкнутую барическую систему с низким давлением в центре называют *циклоном (Н)*, с высоким давлением в центре - *антициклоном (В)*.

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.

Интенсивная циклоническая деятельность, т.е. постоянное возникновение, развитие и перемещение циклонов и антициклонов, характерна для умеренных широт. *Местными ветрами* называют ветры, характерные только для определенных географических районов. *Бризы* - ветры у береговой линии морей и больших озер, которые имеют резкую суточную смену направления. *Фён* - теплый и сухой ветер, дующий с гор в долины. При этом значительно повышается температура воздуха и падает его влажность, иногда очень быстро. *Бора* - это сильный, холодный, порывистый ветер, который дует с низких горных хребтов в сторону более теплого моря.

4. Значение ветра для вредных организмов и эффективности защитных мероприятий.

Ветер способствует перемешиванию воздуха, поддерживая постоянство газового состава атмосферы. Он переносит влажный воздух с океанов и морей вглубь материков, обеспечивая растения влагой.

Ветер часто причиняет плодовым деревьям механические повреждения: ломает ветви, сучья, а иногда опрокидывает деревья с корнями. Явление поломки деревьев ветром называют *буреломом*, явление же опрокидывания деревьев с корнями – *ветровалом*. От ветровала наиболее сильно страдают деревья со слаборазвитой корневой системой, например яблони на карликовом подвое.

Литература: 2, с.137-152; 5.

Контрольные вопросы:

1. Назовите причины возникновения ветра и опишите его характеристики.
2. Охарактеризуйте суточный и годовой ход скорости ветра.
3. Перечислите приборы для измерения характеристик ветра.
4. Расскажите о ветрах общей циркуляции атмосферы.
5. Что такое местные ветры?
6. Каково значение ветра в сельском хозяйстве?

Тема 10 Погода и климат.

Цель: ознакомиться с понятием и влиянием погоды и климата на вредные объекты сельскохозяйственных культур.

План:

1. Погода. Периодические и непериодические изменения погоды.
2. Воздушные массы. Атмосферные фронты.
3. Погода в циклоне и антициклоне.
4. Местные признаки погоды. Понятие о климате и климатообразующих факторах.

5. Классификация климатов (зона климата степей). Изменение климата.

1. Погода. Периодические и непериодические изменения погоды.

Погода - это непрерывно меняющееся состояние атмосферы. 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.

2. Воздушные массы. Атмосферные фронты.

Воздушная масса - это очень большое количество воздуха, которое занимает площадь в миллионы квадратных километров.

Выделяют основные типы: 1) арктические; 2) умеренных широт “полярные”; 3) тропические ; 4) экваториальные. 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. Воздушные массы, движущиеся на более холодную поверхность, называются *теплыми массами*.

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

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.

Главные фронты разделяют основные типы масс воздуха в географических зонах. *Теплый фронт* - при движении теплого воздуха на холодный. *Холодный фронт* - более холодная масса воздуха клином продвигается под теплую.

3. Погода в циклоне и антициклоне.

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.

4. Местные признаки погоды. Понятие о климате и климатообразующих факторах.

Предсказание погоды на ближайшее время для какого-либо района с большой долей вероятности можно сделать по так называемым *местным признакам погоды*, которые отражают физическую сущность явлений.

Климат – это закономерная последовательность атмосферных процессов, формирующаяся в данной местности в результате взаимодействия солнечной радиации, атмосферной циркуляции и физических явлений, происходящих на подстилающей поверхности.

5. Классификация климатов (зона климата степей). Изменение климата.

. Есть различные гипотезы, которые можно разделить на 3 группы.

1. Астрономические гипотезы связывают изменения климата с периодическими колебаниями элементов земной орбиты, благодаря чему должно меняться общее количество тепла, приходящего к Земле от Солнца, с колебаниями наклона оси вращения Земли и с изменением скорости вращения Земли вокруг своей оси.

2. Физические гипотезы объясняют колебания климата изменением интенсивности солнечной радиации, так как Солнце, по мнению ряда ученых, – переменная звезда.

3. Геолого-географические гипотезы увязывают изменения климата с перемещением материков, изменением очертаний океанов, их глубин, с переменой в направлении и мощности океанических течений, что неизбежно сопровождается существенными изменениями циркуляции атмосферы и гидросферы.

Литература: 2, с.152-173; 5.

Контрольные вопросы:

1. Что такое погода? Каковы периодические и непериодические изменения погоды?
2. Дайте характеристику воздушным массам и атмосферным фронтам.
3. Какова погода в циклоне и антициклоне?
4. Назовите местные признаки погоды.
5. Перечислите климатообразующие факторы.
6. Расскажите о классификации климата в наших краях.

Тема 11 Сельскохозяйственная оценка климата.

Цель: ознакомиться с понятием и методикой сельскохозяйственной оценки климата, микроклимата, оценкой термических и световых ресурсов вегетационного периода.

План:

1. Методика сельскохозяйственной оценки климата.
2. Оценка термических и световых ресурсов вегетационного периода.
3. Микроклимат.

1. Методика сельскохозяйственной оценки климата.

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. Газовый состав воздуха одинаков во всех климатических зонах. Световой режим в условиях оптимальной густоты стояния растений обычно не лимитирует их рост и развитие. Продуктивность растений в основном определяется количеством тепла и влаги. Поэтому изучение климата для сельскохозяйственных целей складывается главным образом из оценки:

термических и частично световых ресурсов вегетационного периода и его отдельных частей;

ресурсов увлажнения вегетационного периода и его отдельных частей;

условий перезимовки растений;

микроклимата;

неблагоприятных для сельскохозяйственного производства гидрометеорологических явлений.

Наряду с этим при сельскохозяйственной оценке климата необходимо знать требования, предъявляемые биологическими объектами к климату, а именно: их критические и оптимальные температуры, суммы температур, необходимые для роста и развития, количество влаги, обеспечивающие создание высокого урожая и др.

Сопоставление агроклиматических ресурсов и требования биологических объектов позволяет определить степень соответствия между ними. Знание ресурсов необходимо и при разработке комплекса агротехнических мероприятий, воздействующих на режим света, тепла, влаги с целью изменения агрометеорологических факторов благоприятную для сельскохозяйственных объектов сторону.

При сельскохозяйственной оценке климата учитываются не только средние многолетние значения, но и повторяемости и обеспеченности основных факторов климата и опасных для сельского хозяйства метеорологических явлений.

2. Оценка термических и световых ресурсов вегетационного периода.

Под *термическими ресурсами* в климатологии понимают то количество тепла, которым располагает территория, где произрастают сельскохозяйственные культуры. Потребность растений в тепле выражается *биологической суммой температур*, под которой понимают сумму средних

суточных температур воздуха за период вегетации культуры от начала роста до созревания в пределах границ ее ареала.

Ресурсы тепла определяются климатическими суммами активных температур выше 10°C , а потребность в тепле выражается биологическими суммами, отсчитанными от разного биологического минимума, необходим переход от одних сумм к другим. Такой переход выполняют, вводя так называемую *климатическую поправку*.

Сумма температур, подсчитанная в целом за вегетационный период, не дает представления о динамике накопления сумм температур в течение периода, тогда как для решения ряда задач необходимо знать, к какому сроку может накопиться необходимая сумма температур. Для этого Ф.Ф. Давитая предложил номограмму, при помощи которой можно определить накопление той или иной суммы температур на определенную дату.

При оценке термических условий территории необходимо также учитывать такие показатели, как средняя температура самого теплого месяца, продолжительность беззаморозкового периода, сроки наступления весенних и осенних заморозков, их повторяемость и интенсивность.

Световые ресурсы вегетационного периода обычно оценивают по суммам ФАР. При оценке действия лучистой энергии на растения учитывают также продолжительность освещения и спектральный состав солнечного света.

3. 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*.

Основные методы изучения микроклимата. Микроклиматические явления столь многообразны и многочисленны, что изучить каждый участок земной поверхности в микроклиматическом отношении невозможно. *Фитоклимат - это микроклимат, формирующийся среди растительности, которая и определяет его особенности*.

Литература: 2, с.193-176; 5.

Контрольные вопросы:

1. Расскажите о методике сельскохозяйственной оценки климата.
2. Какова оценка термических ресурсов вегетационного периода?
3. Какова оценка световых ресурсов вегетационного периода?
4. Что такое микроклимат?
5. Что такое фитоклимат?
6. Что изучает климатология?

Тема 12 Неблагоприятные для производства зерновых и технических культур агрометеорологические явления.

Цель: ознакомиться с понятиями неблагоприятных агрометеорологических явлений и мерами борьбы с ними.

План:

1. Опасные явления теплого периода: засухи и суховеи, ветровая эрозия почв.
2. Град и причины его возникновения. Сильные ливневые дожди.
3. Заморозки.
4. Опасные явления и меры борьбы с ними.

1. Опасные явления теплого периода: засухи и суховеи, ветровая эрозия почв.

Засуха - комплекс явлений, который вызывает недостаток обеспечения растений влагой, нарушает оптимальный водный режим, что ведет к снижению или гибели урожая. 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. По времени наступления засух выделяют три их типа: весеннюю, летнюю и осеннюю.

Суховей. Ветер усиливает засуху, увеличивая испарение из почв и транспирацию растений,

К числу неблагоприятных гидрометеорологических явлений относится *ветровая эрозия*, или *дефляция* почвы, - процесс разрушения и перемещения частиц почвы ветром. *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.

2. Град и причины его возникновения. Сильные ливневые дожди.

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.

Ливни выпадают из кучево-дождевых облаков.

3. Заморозки.

Заморозки - это понижение температуры воздуха в приземном слое до 0°C и ниже на фоне положительных средних суточных температур. Выделяют три типа заморозков по характеру процессов, их вызывающих и погодных условий, их сопровождающих: *адвективные, радиационные и адвективно-радиационные.*

1) *адвективные заморозки*

2) *радиационные заморозки*

3) *адвективно-радиационные заморозки*

Все заморозки можно подразделить на: *слабые* - с температурой около 0°C, *средние* - до -3°C, *сильные* - ниже -3°C

Защита от заморозков проводится с древних времен. Наиболее старый и распространенный способ защиты растений от заморозков – *дымление*.

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

Посадки высоких кустарниковых полос на склонах вокруг пониженных участков рельефа задерживает стекание холодного воздуха в котловины .

Укрытие растений применяют в субтропиках для защиты ценных культур.

4. Опасные явления и меры борьбы с ними.

Вымерзание – наиболее распространенная причина повреждения и гибели зимующих культур на больших площадях.

Выпревание растений происходит в результате длительного пребывания растений под высоким снежным покровом при слабом промерзании почвы и ее температуре на глубине узла кущения растений, близкой к 0°C.

Ледяная корка – слой льда, образовавшийся при оттепелях от таяния снега или при выпадении жидких осадков и их последующем замерзании.

Вытирание растений озимых культур многолетних трав происходит вследствие неоднократного оттаивания и замерзания верхнего слоя почвы.

Вымокание растений вызывается застоем воды на полях.

Выдувание озимых культур происходит при пыльных бурях в степных районах страны, когда снежный покров невысокий или отсутствует..

Зимняя засуха (высыхание растений) бывает во второй половине зимы или ранней весной при отсутствии.

Гололед – слой гладкого прозрачного или мутного льда, образующегося на земной поверхности, деревьях и других наземных предметах.

Литература: 2, с.196-234; 5.

Контрольные вопросы:

1. Перечислите опасные явления теплого периода.
2. Что такое град? Каковы причины его возникновения?
3. Перечислите опасные явления холодного периода.
4. Что такое заморозки?
5. Дайте характеристику сильным ливневым дождям.

6. Какие существуют меры борьбы с опасными явлениями?

Тема 13 Агроклиматическое районирование. Агromетеорологическое обеспечение производства зерновых и технических культур.

Цель: ознакомиться с понятием агроклиматического районирования и производства зерновых и технических культур.

План:

1. Общее и частное агроклиматическое районирование.
2. Структурная организация и основные задачи агromетеорологического обеспечения производства зерновых и технических культур.
3. Основные наблюдения, проводимые на агromетеорологических станциях и постах.
4. Основные виды и формы агromетеорологической информации.

1. Общее и частное агроклиматическое районирование.

Агроклиматическое районирование – это деление территории по признаку соответствия агроклиматических ресурсов потребностям культурных растений.. Существуют *общее* и *частное районирование*.

При общем агроклиматическом районировании территорию разделяют по показателям обеспеченности теплом и влагой вегетационного периода, а также по условиям перезимовки.

2. Структурная организация и основные задачи агromетеорологического обеспечения защиты сельскохозяйственных культур.

Главная задача агromетеорологического обеспечения – регулярное оказание всесторонней помощи сельскому хозяйству в наиболее полном и рациональном использовании климатических погодных условиях .

Увеличение продуктивности земледелия требует тщательного учета метеорологических факторов при принятии хозяйственных решений на всех уровнях:

при составлении долгосрочных проектов повышения почвенного плодородия.

планировании агротехнических мероприятий на предстоящий вегетационный период;

оперативном управлении технологическими процессами .

3. Основные наблюдения, проводимые на агromетеорологических станциях и постах.

Основную агromетеорологическую информацию, которая может интересовать агронома и других руководителей хозяйств, можно получить на ближайшей агromетеорологической станции или посту. На метеорологических станциях ведут круглосуточные наблюдения за погодой.

На аэрологических станциях измеряют температуру и влажность воздуха, скорость ветра на больших высотах.

На гидрологических станциях изучают гидролический режим водных объектов; на водно-балансовых станциях ведут наблюдения за составляющими водного баланса и изучают их взаимосвязи в различных физико-географических районах как в естественных условиях, так и после проведения различных агротехнических и лесомелиоративных мероприятий.

Агromетеорологическая часть состоит из следующих наблюдений и определений.

В теплый период на полях с посевами:

проводят фенологические наблюдения; определяют густоту посевов, засоренность и зараженность посевов, повреждения растений неблагоприятными метеорологическими явлениями; наблюдают за формированием элементов продуктивности и определяют структуру урожая сельскохозяйственных культур; наблюдают за полеганием посева, влажностью соломы, зерна и его прорастания при неблагоприятных условиях уборки, за проведением полевых работ с оценкой их качества и влияния на них погодных условий, за условиями выпаса скота с учетом состояния пастбищ, за влажностью почвы на полях севооборота.

Зимой ведут наблюдения:

за температурой почвы на глубине узла кушения, глубиной промерзания почвы под культурами, высотой и плотностью снежного покрова на полях с зимующими культурами и в садах, состоянием растений.

4. Основные виды и формы агromетеорологической информации.

Оперативные подразделения Казгидромета совместно с Гидрометцентром регулярно обеспечивают все службы сельскохозяйственного производства

1. Метеорологические прогнозы различной заблаговременности
2. Гидролические прогнозы.
3. Агromетеорологические прогнозы.
4. Предупреждения об опасных гидрометеорологических явлениях.
5. Информация о текущих агromетеорологических условиях и их влиянии на перезимовку.
6. Рекомендации по дифференцированному применению агротехнических мероприятий.
7. Режимная, или агроклиматическая, информация.

Литература: 2, с.234-260; 5.

Контрольные вопросы:

1. Что такое агроклиматические условия?
2. Каковы особенности общего и частного агроклиматического районирования?
3. Какие структурные организации агromетеорологического обеспечения защиты сельскохозяйственных культур вы знаете?

4. Какие основные задачи агрометеорологического обеспечения защиты сельскохозяйственных культур вы знаете?
5. Расскажите про основные наблюдения, проводимые на агрометеорологических станциях и постах.
6. Назовите основные виды агрометеорологической информации

Тема 14 Программирование урожайности.

Цель: ознакомиться с понятием программирования урожайности, категориями урожайности и их расчетов, расчетов потенциальной, климатически обеспеченной и программируемой урожайностей.

План:

1. Категории урожайности и их расчет.
2. Расчет потенциальной урожайности.
3. Расчет климатически обеспеченной урожайности.
4. Расчет программируемой урожайности.

1. Категории урожайности и их расчет.

Программировать урожайность – значит рационально использовать эколого-генетические возможности культур.

Потенциальная урожайность (ПУ) – урожайность, которая при соблюдении всех элементов принятой агротехники может быть получена в идеальных почвенно-климатических условиях.

Климатически обеспеченная урожайность (КОУ) – урожайность, которая при полном соблюдении агротехники теоретически может быть получена в конкретных климатических условиях на идеальной почве.

Действительно возможная урожайность (ДВУ) – урожайность, которая при соблюдении агротехники теоретически может быть получена на конкретном поле при фактическом почвенном плодородии в реаль

Урожайность в производстве (УПр), или *хозяйственная урожайность*, характеризует фактическую продуктивность посева на конкретном поле.

2. Расчет потенциальной урожайности.

Потенциальную урожайность определяют по приходу и использованию ФАР в посевах. ПУ абсолютно сухой биомассы вычисляют по формуле, т/га,

$$ПУ = \sum Q_{\text{фар}} * КПИ_{\text{фар}} / 100 * q.$$

Урожайность абсолютно сухой биомассы (У) в урожайность хозяйственно полезной продукции (зерно, клубней и т.п.) при средней влажности ($U_{\text{п.п.}}$) пересчитывают по соотношению

$$U_{\text{п.п.}} = 100 * U / (100 - \omega) * \alpha.$$

3. Расчет климатически обеспеченной урожайности.

В общем случае КОУ можно рассчитать по формуле, т/га,

$$\text{КОУ} = K_M * \text{ПУ},$$

где K_M – коэффициент благоприятствования погодных условий; ПУ- потенциальная урожайность, т/га.

Коэффициент водопотребления показывает, какое количество воды расходуется на формирование единицы растительной биомассы (полезной продукции, или хозяйственного урожая).

Переход от КОУ абсолютно сухой биомассы к климатически обеспеченной урожайности полезной продукции при средней влажности осуществляется по формуле:

$$Y_{\text{п.п.}} = 100 * Y / (100 - \omega) * \alpha.$$

Для прямого расчета $\text{КОУ}_{\text{п.п.}}$ можно использовать соотношение

$$\text{КОУ}_{\text{п.п.}} = \frac{10^3 * W}{K_B * \alpha * (100 - \omega)}$$

4. Расчет программируемой урожайности.

Урожайность, рассчитанную для конкретного поля, называют *программируемой урожайностью*.

В методике расчета программируемой урожайности учитывают агротехнические мероприятия, а также экономические факторы. С другой стороны, Пр.У выбирают с учетом климатической обеспеченности ДВУ различных уровней.

$$\text{Пр.У} = \text{ДВУ} + t \sigma_{\text{ДВУ}},$$

где ДВУ и $\sigma_{\text{ДВУ}}$ – соответственно среднее многолетнее значение действительно возможной урожайности и ее средней квадратическое отклонение, т/га, t – безразмерный параметр, зависящий от экономических факторов.

Литература: 2, с.260-269; 5.

Контрольные вопросы:

1. Перечислите категории урожайности.
2. Что значит программировать урожайность?
3. Каков расчет категории урожайности?

4. Каков расчет потенциальной урожайности?
5. Каков расчет климатически обеспеченной урожайности?
6. Каков расчет программируемой урожайности?

Тема 15 Агрометеорологические прогнозы.

Цель: ознакомиться с понятием агрометеорологических и фенологических прогнозов и прогнозами развития вредных организмов.

План:

1. Прогнозы агрометеорологических условий.
2. Фенологические прогнозы.
3. Прогнозы развития вредных организмов.

1. Прогнозы агрометеорологических условий.

Прогноз теплообеспеченности вегетационного периода. Метод прогноза разработан Ф.Ф. Давитая (1964 год) и основан на связи сумм активных температур с датой устойчивого перехода среднесуточной температуры воздуха через 10°C.

Прогноз запасов продуктивной влаги в почве к началу вегетационного периода. Этот прогноз составляет для районов недостаточного и неустойчивого увлажнения, где к концу осени влагозапасы часто гораздо ниже наименьшей влагоемкости.

Изменение влажности почвы зависит от дефицита влажности почвы осенью и количества осадков.

2. Фенологические прогнозы.

Прогноз сроков наступления основных фаз развития сельскохозяйственных культур. Эта группа прогнозов также имеет большое практическое значение.

Метод прогноза разработан А.А. ШигOLEвым (1967). В его основу положена зависимость скорости развития растений от температуры. Известно, что с повышением температуры воздуха темпы развития ускоряются, а значит, продолжительность межфазных периодов уменьшается. Автор установил зависимость продолжительности межфазных периодов от эффективной температуры.

Фитофтороз. Это заболевание, зависящее от погодных условий, в большинстве областей Нечерноземной зоны является серьезной проблемой для картофелеводства.

Колорадский жук. Метод прогноза появления этого опасного вредителя картофеля и др. пасленовых культур разработал В.В. Вольвач (1972).

3. Прогнозы развития вредных организмов.

Основными показателями для прогнозирования вредителей является заселенность площадей, растений или их органов вредителем, его численность на единицу площади, растение или его орган (плотность), поврежденность растений. Важной информацией может быть плодovitость, структура популяции по возрасту, морфофизиологические и фенологические данные, половое соотношение, жизнеспособность, данные о деятельности хищников, паразитов и патогенов.

Прогнозы развития болезней сельскохозяйственных культур разрабатываются для особо опасных болезней, для которых характерен воздушно-капельный тип распространения инфекции. Многолетний и долгосрочный типы прогноза актуальны для болезней с почвенным и семенным типами распространения инфекций. Среди видов прогноза для особо динамичных болезней важное практическое значение имеет краткосрочный прогноз и прогноз вредоносности, определенное применение имеет и фенологический прогноз.

Литература: 2, с.269-291; 5.

Контрольные вопросы:

1. Каковы прогнозы агрометеорологических условий?
2. Что такое фенологические прогнозы?
3. Что является основными показателями для прогнозирования вредителей?
4. Каковы прогнозы развития болезней сельскохозяйственных культур?
5. Что является основными показателями прогноза болезней?
6. Что является основными показателями для прогнозирования сорняков?

Список рекомендуемой литературы

Основная:

- 1 Мищенко, З.А. Агроклиматология / З.А. Мищенко // Одесса. - 2006. – 540 с.
- 2 Лосев, А.П., Агрометеорология [Текст] : учебник для студ. вузов по агр. спец. / А. П. Лосев, Л. Л. Журина. - М. : КолосС, 2004. – 302 с.
- 3 Вуколов, Н.Г. Сельскохозяйственная метеорология /Н.Г. Вуколов // Курс лекций и практических занятий. Учебное пособие. – М. – Колос, 2006. - 260 с.
- 4 Лосев, А. П. Практикум по агрометеорологическому обеспечению растениеводства / А.П. Лосев; МСХА им. К. А. Тимирязева. - М.: "ВЗО- Сервис" Центра "Земля России" МСХА, 2000. - 88 с.

Дополнительная:

- 5 Агроклиматические ресурсы Кустанайской области/Под ред. Э.С. Зарембо. – Алма-Ата, 1969.
- 6 Вуколов, Н.Г. Агрометеорология. Курс лекций и практических занятий. Н.Г Вуколов // Учебное пособие. – М., 2002.
- 7 Хромов, С.П. Метеорология и климатология / С.П. Хромов, М.А. Петросянц // М.: Изд-во МГУ, 2001. – 582 с.

8 Агрометеорологическое обеспечение производства сельскохозяйственной продукции. Сельскохозяйственная электронная библиотека знаний (СЭБиЗ) [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.cnshb.ru>.

9 Сельскохозяйственный отраслевой сервер [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.agromage.com>.

10 Погода и урожай. Официальный сайт медиа-группы «Крестьянские ведомости» - крупнейшего производителя агропромышленной информации [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://agronews.ru>.