**Лекция 7. Неблагоприятные для сельского хозяйства метеорологические явления и меры борьбы**

1. Засухи и суховеи

2. Пыльные бури. Сильный ветер.

3. Град. Сильные ливни

4. Заморозки

5. Неблагоприятные явления погоды зимой

К числу неблагоприятных для сельского и лесного хозяйства явлений погоды относятся: засухи, суховеи, пыльные бури, заморозки, градобития, сильные ливни, длительные осадки и переувлажнение почвы в период уборки урожая, а в зимний период – сильные морозы, бесснежье или высокий снежный покров, ледяные корки и др.

Наиболее серьезную опасность для сельского хозяйства представляют засухи, которые могут вызывать катастрофическое снижение урожайности всех сельскохозяйственных культур, деградацию лугов, почвы, падеж скота и т.д., нанося огромный ущерб современному сельскому хозяйству.

 *1. Засухи и суховеи*

Засуха – это явление в почве и атмосфере, которое возникает при длительном отсутствии осадков, высоких температурах воздуха в сочетании с большой испаряемостью, в результате чего нарушается водный баланс и растения резко снижают свою продуктивность. Засуха представляет особую опасность, если она сочетается с неблагоприятными условиями предшествующей осени и зимы (сухая осень, малоснежная зима, глубокое промерзание почвы и т.д.).

Различают почвенную засуху, характеризующуюся отсутствием физиологически доступной растениям влаги в почве, и атмосферную засуху, обусловливающую сильную транспирацию растений и испарение с поверхности почвы и воды. Когда оба эти явления наблюдаются одновременно, то говорят об общей засухе. По интенсивности различают слабые, средние, сильные и очень сильные засухи. Для количественной характеристики засух используют различные показатели. Широко распространен критерий засухи по величине гидротермического коэффициента (ГТК) Селянинова, представляющего собой отношение количества выпавших за вегетационный период осадков к 0,1 суммы температур воздуха за тот же период. Критерии ГТК следующие:

* *ГТК≤0,3 соответствует очень сильной засухе, вызывающей снижение урожая более, чем на 50%;*
* *ГТК = 0,4-0,5 соответствует сильной засухе, вызывающей падение урожая на 30-50%;*
* *ГТК = 0,6-0,7 соответствует средней засухе и вызывает снижение урожая на 20-30%.*
* *ГТК = 0,8-0,9 соответствует слабой засухе, вызывающей снижение урожая на 10-20%.*

Наиболее надежным показателем почвенной засухи являются данные о влажности почвы. Так, М.С. Кулик критерием засушливости принимает иссушение пахотного и метрового слоя почвы. Декады, в которых запасы влаги в пахотном слое составляют менее 20 мм, относятся к засушливым, а менее 10 мм – к сухим и свидетельствуют о начале засухи.

По времени наступления различают весеннюю, летнюю и осеннюю засухи. В наиболее засушливые годы засухи охватывают два и даже три сезона или же засуха, начавшаяся весной, продолжается до глубокой осени и в этом случае она называется устойчивой засухой.

Весенняя засуха совпадает по времени с первыми этапами роста и развития зерновых культур. Особенно опасна для растений продолжительная весенняя засуха, развившаяся на фоне недостатка влаги в осенний и зимний периоды. Летняя засуха наблюдается обычно в то время, когда у зерновых культур происходят процессы закладки и формирования цветков – важнейших элементов продуктивности. Поэтому засушливость летних месяцев резко снижает урожай.

Осенняя засуха задерживает прорастание озимых, замедляет осеннюю вегетацию, снижает морозостойкость растений.

Засухи часто сопровождаются – суховеями, что усиливает их вредное действие на растения. Под суховеем в общем смысле понимают ветер, при котором высокая температура воздуха сочетается с низкой относительной влажностью воздуха и большим дефицитом упругости водяного пара. В агрометеорологической практике суховеем обычно считают ветер скоростью более 5 м/с, при котором хотя бы в один срок наблюдений относительная влажность уменьшилась до 30% и ниже, температура воздуха повысилась до 250 и выше, а дефицит упругости водяного пара составлял не менее 20 мб.

Суховеи в период образования цветков приводят к недоразвитию части цветков, в результате чего сильно сокращается число зерен в колосе. При цветении суховеи вызывают гибель цветков, приводят к преждевременному высыханию зерна и его щуплости.

Способы защиты от засух: орошение, полезащитное лесоразведение, влагосберегающие способы обработки почвы, правильный подбор засухоустойчивых культур, снегозадержание.

Прогноз: метод цикличности и подбора годов-аналогов.

 *2. Пыльные бури. Сильный ветер*

 Продолжительные весенние засухи нередко приводят к возникновению пыльных бурь. Это сильные ветры со скоростью более 10 м/с, несущие большое количество пыли и разрушающие поверхностный слой почвы, незащищенной растительностью. Наибольшее развитие они получают в степной, полупустынной и пустынной зонах. Комплекс факторов, при которых увеличивается вероятность возникновения пыльных бурь, включает иссушенность верхнего слоя почвы, отсутствие растительного покрова на полях и низкая (менее 50%) относительная влажность воздуха. Наибольшая повторяемость пыльных бурь отмечается весной и летом.

Наиболее сильному выдуванию подвержены легкие по механическому составу почвы (песчаные, супесчаные и легкосуглинистые). Обладая значительной рыхлостью, эти почвы свободно пропускают влагу в более глубокие слои, благодаря чему их поверхность быстро иссушается и подвергается воздействию даже не очень сильного ветра. Противоэрозионная устойчивость почвы достигается рациональными приемами обработки, внесением минеральных и органических удобрений, травосеянием и т.д. Для защиты почвы от ветровой эрозии широко используется посадка древесно-кустарниковых форм в виде полос поперек господствующего направления ветра, внедрение почвозащитных севооборотов с посевами многолетних трав, полосное чередование многолетних и однолетних культур, применение химических средств, увеличивающих сцепление почвенных частиц и т.д.

Зональные почвозащитные мероприятия разрабатываются для каждой почвенно-климатической зоны с учетом специфики климата и микроклимата, рельефа и типа почв, набора возделываемых культур и применяемой зональной системы земледелия. Прогноз пыльных бурь сводится к прогнозу сильного ветра с учетом складывающейся обстановки по условиям увлажнения. В лесу сильные ветры, особенно штормовые и ураганные (со скоростями более 18 м/с) могут вызвать поломку ветвей и стволов (бурелом), вывал деревьев вместе с корнями (ветровал), обрыв части корней при раскачивании деревьев. Нередко ветровалы и буреломы полностью уничтожают насаждения на больших площадях. Наиболее подвержены ветровалу чистые насаждения с поверхностной корневой системой (ельники, пихтарники, букняки) и насаждения, произрастающие на избыточно увлажненных почвах. Для предупреждения ветровала важное значение имеет тщательное соблюдение при проведении рубок главного и промежуточного пользования лесоводственных правил, учитывающих влияние ветра.

*3. Град. Сильные ливневые дожди*

Значительный ущерб сельскому хозяйству могут нанести такие стихийные гидрометеорологические явления, как град и сильные ливни. Причем град нередко сильно повреждает посевы и насаждения или полностью уничтожает их. В большинстве случаев размер градин составляет 1-2 см, а максимальный диаметр градин достигает 6-8 см. Наиболее интенсивные и продолжительные градобития связаны с развитием сверхмощных градовых облаков, имеющих большую горизонтальную (30 км и более) и вертикальную (12 км и более) протяженность.

Град выпадает полосами. Часто ширина градовой полосы составляет 3-5 км, а длина 15-20 км. В отдельных случаях градобитием бывают охвачены площади шириной до 20 км и длиной 100-200 км. Продолжительность выпадения града в отдельном пункте колеблется от нескольких секунд до 1 ч, чаще всего она составляет 5-10 мин. За критерий опасного гидрометеорологического явления принят град с диаметром не менее 7 мм в период цветения и созревания с/х культур, когда поврежденные им органы не могут быть восстановлены.

Ежегодно в мире размеры ущерба от градобитий составляют примерно 2 млрд. долларов. Поэтому во многих странах разрабатываются и применяются различные способы воздействий на градовые процессы с целью уменьшения ущерба от градобитий. Основой метода активного воздействия на градовые облака является предотвращение процесса образования крупных градин путем засева градовых облаков льдообразующими реагентами, в качестве которого чаще используется йодистое серебро. Для защиты с/х культур от градобитий применяются зенитные пушки или ракетные противоградовые комплексы. Обнаружив с помощью радиолокаторов зону градового очага, в нее доставляют реагент с помощью снарядов или ракет. Для проведения противоградовых работ организуются противоградовые отряды, каждый из которых обеспечивает защиту посевов от градобитий на площади около 100 тыс. га. Убытки от града на защищаемой территории уменьшаются на 50-70%. Определенный ущерб сельскому хозяйству могут нанести сильные ливневые дожди, обычно охватывающие небольшую площадь и имеющие относительно случайное пространственно-временное распределение. Суточный максимум ливневых осадков в годовом ходе повсеместно приходится на теплый период.

Сильные ливневые дожди за сутки могут дать 80-100 мм осадков. В Саратове, например, 27 июня 1985 г. за сутки выпало 105 мм осадков. Естественно, что такое количество осадков не могло не иметь никаких последствий и обусловило значительное полегание посевов как озимых, так и яровых хлебов.

Часто сильные ливни вызывают полегание зерновых культур на 20-30% посевных площадей, а в отдельные годы – 80%. При полегании ухудшается налив зерна, затрудняется уборка и увеличиваются потери урожая. Кроме того, ливневые дожди или длительные осадки могут вызывать стекание и прорастание зерна, особенно полеглых хлебов, способствуют развитию болезней сельскохозяйственных культур. Из-за переувлажнения почвы также могут сложиться тяжелые условия для уборки зерновых и технических культур.

Сильные ливневые осадки не успевают проникнуть в почву, и большая их часть стекает, смывая верхние плодородные слои почвы со склонов и вызывая водную эрозию.

*4. Заморозки*

Заморозком называется понижение температуры воздуха или почвы до 00 и ниже на фоне положительных средних суточных температур воздуха. Особенно опасны поздние весенние и ранние осенние заморозки.

В вегетационный период они могут вызвать повреждение почек, молодых листьев, хвои и побегов (особенно у ели), а также цветков, завязей и всходов растений. При сильных повреждениях заморозками растения, особенно молодые, могут погибнуть. Для большинства древесных культур в начале периода вегетации опасны заморозки с температурами ниже -3-40.

По условиям образования заморозки разделяются на 3 типа: радиационные, адвективные и адвективно-радиационные.

Радиационные заморозки возникают вследствие охлаждения деятельной поверхности и прилегающих слоев воздуха из-за большого эффективного излучения. Они обычно образуются в тихую ясную погоду ночью, редко бывают сильными и с восходом Солнца быстро исчезают.

 Адвективные заморозки образуются в результате вторжения холодных воздушных масс (обычно арктических воздушных масс). Они могут обусловить резкое и сильное понижение температуры воздуха, начаться в любое время суток и длиться непрерывно несколько суток подряд. Эти заморозки охватывают большие территории и мало зависят от местных условий.

Адвективно - радиационные заморозки возникают при адвекции холодного воздуха, охлаждение которого усиливается большим эффективным излучением. Наиболее сильными эти заморозки бывают ночью при ясной погоде. При радиационных и адвективно-радиационных заморозках всегда образуются приземные инверсии температуры.

Более сильными и частыми заморозки бывают в пониженных формах рельефа, куда скатывается более холодный воздух, а также над темными и рыхлыми почвами. Радиационные и адвективно-радиационные заморозки усиливаются в ясную погоду, при сухом воздухе и слабом ветре.

Опасность заморозков для культурных растений различна и зависит от вида, сорта и фазы развития растений, а также времени их наступления. По степени устойчивости к заморозкам все полевые культуры делят на 5 групп (В.Н. Степанов):

*1) наиболее устойчивые, выносящие кратковременные заморозки до -7-100 в начальные фазы развития (зерновые и зернобобовые культуры), в цветение уже -1-20 ;*

*2) устойчивые, выдерживающие в начале развития заморозки до -5-70 (лен, конопля);*

*3) среднеустойчивые, выдерживающие в фазе всходов заморозки -3-40 (соя, редис);*

*4) малоустойчивые, выносящие в начале вегетации до -20 (кукуруза, картофель, табак) ;*

*5) неустойчивые, теплолюбивые, повреждаются при -0,5-1,50 (гречиха, хлопчатник, бахчевые).*

Организация работ по борьбе с заморозками в хозяйстве должна начинаться с обеспечения прогноза заморозка. Продвижение холодной волны прослеживается синоптиками на синоптических картах и предупреждение о возможности наступления заморозка передается по радио обычно для обширной территории с интервалом ожидаемых минимальных температур 3-50.

На всех метеостанциях, обслуживающих с/х производство, проводится уточнение прогноза с учетом местных условий, что позволяет рассчитать ожидаемую минимальную температуру с точностью до 1-20.

Уточнение прогноза заморозка производится по специально разработанным формулам. Одной из наиболее распространенных формул для прогноза заморозков по наблюдениям в одной точке является формула Михалевского.

Расчет по этой формуле проводится на основании наблюдений в 13 часов и уточняется после 19 часов.

Формула Михалевского имеет вид: для определения минимальной температуры воздуха

Тmin воздуха = Т1 - (Т – Т1)\*С ±А

для определения минимальной температуры на поверхности почвы

Тmin почвы = Т1 - (Т – Т1)\*2С ±А, где

Т – температура по сухому термометру в 13 час;

Т1 - температура по смоченному термометру в 13 час.

С - коэф., зависящий от влажности воздуха в 13 час (берется из таблицы).

А – поправка на облачность в 19 часов.

В 19 час в полученный результат вносится поправка на облачность. Если небо ясное, то значение надо понизить на 20, при облачности от 4 до 7 баллов оно остается без изменений, при полной облачности расчет повышается на 20. Если расчетная величина получится ниже – 20, то надо ожидать заморозка, при значениях от -2 до 20 заморозок вероятен и при значениях выше 20 - маловероятен.

Для защиты растений от заморозков используют дымление, обильные поливы, мульчирование почвы, а также укрытие растений различными подручными материалами.

*5. Неблагоприятные явления погоды зимой*

В холодный период зимующие растения могут подвергаться влиянию таких неблагоприятных погодных явлений, как сильные морозы при малой высоте или отсутствии на полях снежного покрова, что способствует вымерзанию зимующих культур.

Хорошо подготовившиеся к зиме древесные растения умеренной зоны способны переносить без вреда довольно низкие температуры (до -500), причем большинство из них требует для своего нормального развития определенного периода воздействия низких температур. Однако при очень сильных морозах некоторые древесные породы (особенно в молодом возрасте и экзоты) могут сильно повреждаться (обмерзают почки, побеги, а иногда растения вымерзают целиком). У многих древесных пород при резком понижении температуры происходит растрескивание ствола вдоль – образуются морозобойные трещины. Продолжительные и сильные оттепели в конце зимы могут вызвать пробуждение растений, но затем при последующих морозах – их гибель. Промерзание почвы в зимний период является причиной выжимания молодых растений и разрыва корней у деревьев старшего возраста.

Критическая температура вымерзания хорошо развитых с осени озимых культур составляет -18-200 на глубине узла кущения (3 см), плохо развитых - -15-170. Снежный покров для зимующих культур может иметь как положительное, так и отрицательное значение. Мощный снежный покров, установившийся рано при слабом промерзании почвы также неблагоприятно сказывается на посевах, вызывая выпревание.

Выпревание растений происходит в результате длительного пребывания растений под высоким (более 30 см) снежным покровом при слабом промерзании почвы и ее температуре на глубине узла кущения растений, близкой к 00. По данным физиологов при таких условиях растения быстро расходуют запасы питательных веществ на дыхание, истощаются и подвергаются грибковым заболеваниям, от которых погибают.

Процесс истощения растений продолжается 2-3 месяца и зависит от состояния растений осенью, степени их закаливания и температуры почвы на глубине узла кущения и на ее поверхности под снежным покровом.

Кроме выше перечисленных явлений к числу неблагоприятных в зимний период следует отнести ледяные корки, выпирание, выдувание и вымокание растений.

**Вопросы для самоконтроля**

1. Что называется засухой?

2. Каковы типы засух по времени наступления?

3. Как оценивается интенсивность засух?

4. Что называется суховеем?

5. Что такое пыльные бури? Каковы причины их образования?

6. Каковы меры борьбы с засухами?

7. Каковы меры защиты почвы от ветровой эрозии?

8. Что такое заморозки? Какие существуют типы заморозков по словиям

образования?

9. Каковы способы прогноза заморозка?

10. Какой вред наносят сельскому хозяйству град и сильные ливни?

11. Какие неблагоприятные явления погоды особенно опасны зимой?

**Список литературы**

 Основная

Лосев, А.П. Агрометеорология [Текст]: Учебник для студ. вузов по агрон. спец. /А.П. Лосев, Л.Л. Журина.- М.: Колос, 2001.-302с.

Левицкая, Н. Г. Основы агрометеорологии. [Текст]: учеб. пособие. / Н. Г. Левицкая, Ю. В. Бондаренко. – Саратов.: Саратовский источник, 2012. – 150 с. - ISBN 978-5-91879-163-9.

 Бондаренко, Ю. В. Гидрология, климатология и метеорология. [Текст]: учеб. пособие / Бондаренко Ю. В., Фисенко Б. В., Афонин В. В., Левицкая Н. Г. - ФГБОУ ВО «Саратовский ГАУ»; Саратов, 2016 – 292 с.

Дополнительная

 1. Косарев, В.Н. Лесная метеорология с основами климатологии /Косарев В.П, Андрющенко Т.Т. – Лань, 2009.-288с.

2. Бондаренко, Ю. В. Методы полевых гидрологических и метеорологических исследований. [Текст]: учеб. пособие / Ю. В. Бондаренко. – 2-е изд. доп. и исп. – Саратов.: Издательский центр «Наука», 2011. – 202 с. - ISBN 978-5-9999-0885-8.