ПРИДНЕСТРОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
им. Т.Г. ШЕВЧЕНКО
Естественно-географический факультет
Кафедра общего землеведения

В.В. ПЛОТНИКОВА

ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ ПО КУРСУ «АГРОКЛИМАТОЛОГИЯ»

Под редакцией профессора В.М. Директоренко

Тирасполь, 2005

Лабораторная работа №1

Тема: Агрометеорологические наблюдения.

Практические задания

1. Ознакомиться с агрометеорологическими условиями левобережья Днестра, по плану:

а) Основные причины неоднородности агроклиматических условий

б) Климатические показатели, используемые при делении территории на агроклиматические районы.

На контурной карте ПМР выделить агроклиматические районы, указать их основные характеристики и дать им краткое описание.

(Агроклиматический справочник Молдавской СССР. 1969 г., стр. 12-15. Атлас ПМР (стр. 6) 1996г.

2. Определить и проанализировать сумму активных температур выше 5^0 ($\sum t_{ак>5^0}$) и выше 10^0 ($\sum t_{ак>10^0}$) за весенне-летний период (апрель-октябрь) для ст. Воронково и ст. Тирасполь. (Справочные сведения и методические рекомендации к данной работе стр.)

3. Определить сумму эффективных температур ($\sum t_{эф>5^0}$) за период апрель-октябрь для ст. Тирасполь.

ЗАДАНИЕ НА ДОМ: Ознакомиться с тематикой лабораторной работы №2. Оценка ресурсов тепла, используя следующую литературу: Н.И. Синицына, И.А. Гольцберг, Э.А. Струнников, 1973г., стр. 36-61, А.Н. Полевой, 1992г, стр. 56-62.

Справочные сведения и методические рекомендации. Потребность с/х культур в климатических условиях внешней среды количественно можно выразить через агроклиматические показатели, т. е. количественные выражения связи роста, развития состояния и продуктивности с/х культур с факторами климата. Таким образом, агроклиматические показатели, отражают не только потребность растений в определенных условиях климата, но и их реакцию на определенное значение одного или нескольких климатических элементов.

Показатели с/х культур в агрометеорологической литературе, принято разделять на агрометеорологические и агроклиматические, но это деление условное т.к. все показатели указывают на взаимосвязь между ростом, развитием, продуктивностью растений и существующими условиями внешней среды. Различие между этими показателями заключается лишь в их целевом назначении. При оперативном текущем обслуживании, используются агрометеорологические показатели, отражающие влияние погоды определенного периода времени. Агроклиматические показатели

определяются при оценке агроклиматических ресурсов территории путем определения их в многолетнем разрезе за отдельные интервалы или за весь вегетационный период. Определение и обоснование агроклиматических показателей было, дано впервые Г.Т. Селяниновым (1928г). Этот автор ввел впервые термин «климатические показатели культуры». Он же предложил ряд агроклиматических показателей, которые используются и в настоящие время: сумму активных температур, гидротермический коэффициент, средний из абсолютных годовых минимумов температуры воздуха и почвы.

В работах других ученых были предложены целый ряд других показателей, но наиболее перспективными являются показатели, которые указывают на связь урожая определенных культур с существующими климатическими условиями.

В настоящее время по данным Н.И. Синициной, И.А. Гольцберг, Э.А. Струнникова (1973), для характеристики роста и развития растений используют следующие агроклиматические показателя:

1) Продолжительность вегетационного периода, и его подпериоды.
2) Суммы температур и средние температуры за вегетационный период или его отдельные отрезки.
3) Критические (низкие и высокие) температуры, повреждающие растения.
4) Оптимальные пределы температур, необходимые для нормального роста и развития растений.
5) Показатели, учитывающие фотопериодизм растений.
6) Суммы осадков, запасы продуктивной влаги и другие показатели увлажнения почвы.
7) Показатели устойчивости растений к засухе.
8) Показатели зимостойкости, холодостойкости и морозостойкости растений.
9) Показатели интенсивности освещения в растительной среде.
10) Показатели, связывающие урожай с климатическими элементами.

Кроме этих данных, в агроклиматологии необходимо учитывать жизненный ритм развития растений, характеризующиеся такими показателями, как порядок чередования фенологических фаз, время наступления цветения и плодоношения, особенности зимнего покоя и т.д. В зависимости от конкретных задач, которые поставлены перед исследователем, используются разные показатели. Например, для общего агроклиматического районирования территории часто используются сумма активных температур выше 10^0, гидротермический коэффициент Селянинова, средний из абсолютных годовых минимумов температур воздуха и другие.

1. Для выполнения данного задания необходимо иметь или начертить в тетрадях территорию Приднестровья, выделить агроклиматические районы, используя информацию атласа ПМР (1996г), стр. 6. Ознакомиться с основными агроклиматическими показателями трех агроклиматических районов, и записать их в тетрадях по выше предложенному плану.

2. Потребность культур в тепле и ресурсы тепла часто выражается суммами активных и эффективных температур. Известно, что активной называют среднюю суточную температуру воздуха после ее перехода через биологический нуль развития данного растения. Суммы положительных среднесуточных или активных температур за межфазный период определяется двумя способами: 1) суммированием среднесуточных температур от момента наступления до окончания межфазного периода. 2) умножением продолжительности периода на среднюю за этот период температуру воздуха. При вычислении сумм активных температур предполагается, что в течении всего межфазного периода среднесуточная температура выше 10^0 С. Следовательно сумма температур может быть представлена формула: $\sum t^0 = t \times n$. Где t^0 – среднесуточная температура воздуха за данный период, n – продолжительность периода. Сумма активных температур может быть определена как из ежедневных наблюдений, так и по многолетним данным. Подсчет сумм ведется начиная с даты перехода среднесуточной температуры воздуха через 10^0 С. При этом если она равна $10{,}1^0$, то в сумму активных температур включается $10{,}1^{0,}$ а температуры ниже 10^0 С в расчет не принимаются.

Используя выше изложенную информацию выполнить пункт 2 практического задания.

3. Эффективная температура это разница между средней суточной температурой и биологическим нулем данной культуры. Основная разница между указанными суммами состоит в методике обработки, при подсчете сумм эффективных температур нижний предел развития растений за каждые сутки вычитают из средней суточной температуры, в то время как при подсчете сумм активных температур используют всю величину средней суточной температуры. По сравнению с активными температурами суммы эффективных температур используются достаточно редко.

В основу метода эффективных температур положена предпосылка существовании прямолинейной связи между суммой среднесуточных эффективных температур и продолжительностью межфазных периодов. В отличии от рассматриваемого выше метода здесь придается равноценное физиологическое значение каждому градусу среднесуточной температуры воздуха выше биологического минимума. Эффективная температура при этом рассчитывается по формуле $\sum t$ эф. $= (t^0 - t_0^0)$, где t^0 - средняя за период среднесуточная температура t_0^0 - биологический нуль.

Сумма эффективных температур за определенный период может быть вычислена по формуле $\sum t$ эф. = $(t^0 - t_0^0)n$ где n – число дней в периоде. Поскольку биологический минимум температуры меняется в течении вегетационного периода, то сумма эффективных температур вычисляется обычно по межфазным периодам.

При определении суммы эффективных температур выше 5^0 необходимо учитывать, что устойчивый переход средней суточной температуры воздуха через + 5^0 на территории ПМР осуществляется в среднем в третьей декаде марта – первой декаде апреля (29 . 03 – 4. 04) для первого агроклиматического района (ст. Воронково) а для третьего агроклиматического района 22-27 марта (ст. Тирасполь).

Программированные задания

Найти в предложенных заданиях правильные ответы.

1. Какие факторы внешней среды относятся к основным:
а) свет, тепло, влага, минеральное питание.
б) свет, атмосферное давление, облачность, ветер.
2. Агрометеорологические наблюдения проводятся за:
а) влажностью почвы, осадками, температурой воздуха.
б) состоянием растений (фазами развития растений, засоренностью)
в) включают сопряженные наблюдения над метеорологическими элементами и состоянием с/х культур.
3. В теплый период года на агрометеорологических станциях и постах проводятся наблюдения:
а) за скоростью и направлением ветра, за температурой воздуха и почвы, осадками, облачностью.
б) за температурой пахотного слоя, осадками на с/х полях, влажностью почвы, фазами развития растений, их состоянием и формированием элементов продуктивности.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Агроклиматология Н.И. Синицына, И.А. Гольцберг, Э.А. Струнников, Гидрометеоиздат, 1973г.
2. Агрометеорология. Учебное пособие. Л.И. Серякова. Ленинград, 1978г.
3. Агрометеорология. Ю.А. Чирков. Ленинград, Гидрометеоиздат, 1986г.

4. Агроклиматический справочник по Молдавской ССР. Кишинев, 1969г.
5. Сельскохозяйственная метеорология. А.Н. Полевой, Санкт-Петербург. Гидрометеоиздат, 1992г.
6. Атлас ПМР, Тирасполь, 1996г.

Лабораторная работа №2

Тема: Роль лучистой энергии в жизни растений. Методы оценки световых ресурсов.

Практические задания:

1. Используя данные таблицы … построить график и проанализировать изменение месячных сумм суммарной солнечной радиации для ст. Бричаны и ст. Тирасполь.
2. Провести анализ данных представленных на картосхемах…… и выявить на каких территориях ПМР, обнаруживаются максимальные и минимальные значения потенциальной урожайности (ПУ) озимой пшеницы и кукурузы.
3. Ознакомиться и законспектировать в рабочих тетрадях методы оценки световых ресурсов (Справочные сведения и методические рекомендации данной работы стр.)

ЗАДАНИЕ НА ДОМ. Ознакомиться с тематикой лабораторной работы №3. Роль тепла в жизни растений и оценка ресурсов тепла, используя следующую литературу: «Н.И. Синицина, И.А. Гольцберг, Э.А. Струнников, 1973, стр. 62-82, Ю.И. Чирков, 1986 г., стр. 136-146.

Справочные сведения и методические рекомендации.

1. Известно что, солнечная радиация является основным источником тепловой энергии всех процессов, происходящих в географической оболочке, а так же и одним из главных климатообразующих факторов. Климат определенных территорий формируется под влиянием взаимодействия поступающих к деятельной поверхности и уходящих потоков излучения, их преобразования и перераспределения. Приход солнечной радиации зависит главным образом от продолжительности солнечного сияния и высоты Солнца. Продолжительность солнечного сияния в любой точке обусловлена продолжительностью дня т.е. широтой места и возрастает с севера на юг табл….. Присутствие облачности, которая зависит от осо-

бенностей атмосферной циркуляции, в определенные годы может изменить широтное распределение солнечного сияния и чаще всего это отмечается в переходные месяцы (март – апрель, октябрь). Увеличение числа часов солнечного сияния с высотой наблюдается только на открыто расположенных метеорологических станциях. В узких долинах на защищенных склонных возвышенностях, в котловинах продолжительность солнечного сияния уменьшается. Снижение продолжительности солнечного сияния прослеживается также в крупных городах из-за присутствия огромного количества примесей в атмосфере. В отдельные годы лесные пожары и извержения вулканов так же способствуют уменьшению солнечного сияния.

Продолжительность солнечного сияния за год на территории Молдавской ССР согласно данным Справочника по климату СССР, (1966г) изменяется от 2060ч на севере до 2330ч. на юге. (50-50% от возможной).

Максимальная продолжительность солнечного сияния отмечается повсеместно летом (июль), наименьшая зимой (декабрь) – т.к. наблюдается изменение длительности дня в течении года, а в зимний период и присутствием облачности.

Продолжительность солнечного сияния составляет в июле 300-340ч., (60-75% от возможной), а в декабре 45-65ч. (20-30% от возможной).

Наибольшая продолжительность солнечного сияния за год изменяется в интервалах 11-12ч. и 12-13ч. от 195ч. на севере до 225ч. на юге (а часто и в августе) соответственно – от 24 до 27 ч., а в декабре преимущественно в интервале 12-13ч. – от 7 до 10ч.

Сведения о продолжительности солнечного сияния необходимы в сельскохозяйственном производстве для рационального размещения различных с/х культур, продуктивность которых определяется продолжительностью солнечного сияния.

При выполнении задания 1 необходимо сначала построить кривые изменения суммарной радиации в течении года используя данные таб…, затем определить количество энергии в (%) поступающее за теплое полугодие (мае – августе) и выявить изменения годовых и полугодовых сумм суммарной солнечной радиации при передвижении с севера на юг. Выявить также повышается ли значения суммарной радиации в районе Центральной-Молдавской Возвышенности, что связано с характером облачности, снежного покрова и следовательно значение альбедо подстилающей поверхность этой территории в течении всего года насколько отличается от окружающих площадей.

2. Согласно исследованиям Н.И. Синициной, И.А. Гольцберг, Э.А. Струнникова (1973г.) при оценке действия лучистой энергии на растения

необходимо учитывать продолжительность освещения, интенсивность и спектральный состав солнечного света.

Известно, что одним из важнейших условий существования растений является присутствие солнечной радиации.

К.А. Тимирязев писал, что «предел плодородия данной площади земли определяется не количеством удобрений, которые мы могли бы ей доставить, не количеством влаги, которой мы ее оросим, а количеством световой энергии, которую посылает на данную поверхность Солнце». Она используется растениями не только в процессе фотосинтеза для образования органического вещества, но и оказывает значительное влияние на формирование органов, образование урожая, продолжительность вегетационного периода. Помимо того лучистая энергия влияет на процессы, обуславливающие такие свойства растений как зимостойкость, засухоустойчивость и т.д.

Солнечная радиация оказывает влияние на форму и расположение листьев у растений, их строение, цвет, а также качественный состав плодов и семян. При повышении числа безоблачных дней повышается содержание сахара в винограде, плодовых, в сахарной свекле и увеличивается содержание белка у зерновых культур. Однако основным процессом, который протекает под непосредственным влиянием солнечной радиации, является, фотосинтез растений.

Лучистая энергия солнца, тепловое излучение Земли и атмосферы по длине волн делятся на коротковолновую и длинноволновую радиацию.

Для физиологических процессов наибольшее значение имеет коротковолновая радиация. Лучистая энергия, которая поглощается пигментами листа и имеет решающее значение в жизни растений, называется физиологической радиацией (0,35-0,75 мкм). В пределах физиологической радиации выделена фотосинтетическая активная радиация (ФАР) с длиной волн (0,38-0,71 мкм). Значения фотосинтетически активной радиации можно получить экспериментально с помощью актинометрических приборов, но в связи с тем, что систематические наблюдения над ФАР не проводятся, то многие авторы: Кановалова Н.С. (1974г.), Ефимова Т.А. (1977г), применяют косвенные методы ее определения и предложена следующая формула $Q=(0,43S + 0,57D)$, где S – сумма прямой солнечной радиации, поступающая на горизонтальную поверхность. D – сумма рассеянной радиации. Q – значение о фотосинтетической активной радиации.

По данным Ю.И. Чиркова (1986 г) и А.Н. Полевого (1992 г.) выделяются три основные стороны влияния радиации на растительный покров.

а) тепловой эффект радиации – из поглощенной растениями солнечной энергии более 70% превращается в тепло и используется для транспирации, поддерживая температуру растений и т.д.
б) фотосинтетический эффект радиации – из поглощенной в интервале спектра 380-710 нм радиации (область ФАР) до 28% используется в процессе фотосинтеза для создания разнообразных органических веществ.
в) фитоморфогенетический (регуляторный) эффект радиации в процессах роста и развития – фитобиологически активная область радиации начинается с ультрафиолетовой части, охватывает область ФАР и небольшую часть БИКР (близкая инфракрасная радиация) и оканчивается около 760 нм.

Приведенные эффекты влияния радиации, наряду с другими факторами внешней среды в значительной степени определяют закономерности развития растительного покрова (РП) во всем его многообразии. Все важнейшие физиологические процессы (прорастание семян, фотосинтез, синтез пигментов, фотопериодизм и др.) определяются в основном световой частью солнечного спектра.

Известно, что синие и фиолетовые лучи стимулируют процессы клеточного деления, но задерживают вторую фазу роста клеток – их растяжение. Красные лучи наоборот, усиливают линейный рост органов растений, в то время, как процессы клеточного деления заметно подавлены. В настоящее время в результате многочисленных экспериментальных исследований установлено, что растения обладают селективным характером поглощения падающей на них ФАР. Наиболее активно хлорофилл листьев поглощает красно-оранжевые лучи видимой части спектра – при этом фотосинтез протекает с наибольшей скоростью. Минимальной фотосинтетической активностью обладают зеленые лучи видимой части спектра. Обследование спектральных свойств листьев растений более чем у 800 видов показало, что характер поглощения ФАР примерно одинаков у преобладающего большинства растений.

Х.Г. Томинг (1982г.) исследовал спектральное распределение солнечной радиации при разных высотах Солнца.

Б.И. Гуляев (1965г.), изучил особенности режима ФАР озимой пшеницы и сахарной свеклы. Им было показано, что коэффициент ослабления ФАР растет в конце вегетации.

Н.А. Перелет (1971г) исследовал особенности распределения солнечной радиации в посадках картофеля в Читинской области (1966г). Им оценена чистая продуктивность фотосинтеза в посадках картофеля в зависимости от густоты посадки.

Не вся поглощенная ФАР расходуется на фотосинтез. Например, при плохой структуре посева поглощается 20-25% ФАР по данным Е.Н Рома-

новой, Г.И. Масловой, И.А. Береснева (1983г) а на фотосинтез используется только 1%.

Для оценки эффективности посевов рассчитывают коэффициент усвоения ФАР или коэффициент полезного действия (КПД). Усвоение ФАР зависит от генетических особенностей и возраста растения, структуры посева, интенсивности ФАР, водного и температурного режима, минерального питания, концентрации углекислоты. Коэффициент полезного действия ФАР определяется не только площадью листовой поверхности, но и динамикой КПД в период онтогенеза.

При программировании урожая с/х культур и разработке методов максимального использования ФАР, прежде всего, необходимо уточнить значение теоретически максимально возможного урожая. При этом целесообразно использовать понятие потенциальный урожай (ПУ). Согласно исследованиям Х.Г. Тоаминга (1982) ПУ – это значение урожая, которое обеспечивается приходом энергии ФАР при оптимальном в течении вегетационного периода режима метеорологических факторов. ПУ общей сухой фитомассы можно приближенно рассчитывать на основании среднего за вегетационный период потенциального КПД:

$$У_{пот} = \frac{Г_{пот} \sum Q_{ф}}{G}$$

Где $Г_{пот}$ - средний за вегетационный период потенциальной КПД.

$\sum Q_{ф}$ - приход ФАР за вегетационный период.

КПД - определяется отношением количества энергии, запасенной в продуктах фотосинтеза или образовавшейся в фитомассе урожая, к количеству поглощенной радиации.

Г =

Где g - кД ,V – биологический урожай общей сухой фитомассы г/см^2

$\sum Q_{ф}$ – сумма ФАР за вегетационный период МДж/м^2 .

Для территории ПМР, В.В. Плотникова (1987г) в своих исследованиях (Автореферат канд. диссертации) с помощью динамико-статистической модели: «Оценка агроклиматических ресурсов» (Жуков В.А., Полевой А.Н., Витченко, А.Н. Даниелов Е.А., 1989г) были определены значения ПУ для территории ПМР при выращивании кукурузы и озимой пшеницы (рис).

Для оценки величины ПУ использовалась формула:

ПУ=

Где - $\sum Q_{ф}$ – суммарный за вегетационный период приход ФАР, кДж/см^2.

Г – Коэффициент использования ФАР посевом культуры, %,

K_x – коэффициент хозяйственной эффективности урожая т.е. доля основной продукции к общей биомассе: q – калорийность урожая кДж/кг.
AL – онтогенетическая кривая фотосинтеза в относительных единицах.
K_x по данным А.Н. Полевого, 1992г. – выражает отношение количества сухой фитомассы хозяйственной эффективности зависит от сорта с/х культур и агрометеорологических условий. Что касается количественной стороны фотосинтеза, согласно данным Серяковой, Н.И. Синициной, И.А. Гольцберг, Э.И. Струнниковой (1973г) органическое вещество растений созданное в процессе фотосинтеза составляет -95% всей сухой массы урожая, формируя примерно 0,9 его величины. Минеральное почвенное питание способствует созданию 5-10% урожая сухой массы, однако и оно возможно лишь при присутствии фотосинтеза. При оценке действия лучистой энергии на растения учитывается продолжительность освещения, интенсивность и спектральный состав солнечного света. Реакция различных экологических групп растений на длину дня определяет продолжительность их фотосинтетической деятельности. Поэтому длина дня широко используется как показатель продолжительности освещения и фотосинтетической деятельности. Для растений длинного дня нормальная продолжительность освещения составляет 15-18 часов, для растений короткого дня – 12-14 часов.

Ф.Ф. Давитая (1964г.) для оценки световых ресурсов предложил комплексный фитотермический индекс (ЕТ, учитывающий одновременно термические и световые ресурсы.

$$ET = \sum_{Dн}^{Dk} [\, C(Q + \Delta Tp_{-рв} - Q_0)] \,.\, L$$

Где Dн – дата начала фазы, Dk – дата конца фазы, С – коэффициент, учитывающий влияние дневного максимума температуры и тормозящих температур, Q – средняя суточная температура, $\Delta tp_{-рв}$ – разность температур растений и воздуха, 0 – биологический нуль, L –множитель, учитывающий влияние длины дня. Что касается интенсивности солнечной радиации в естественных условиях, на верхней границе фитоценозов она почти всегда достаточна для оптимальной жизнедеятельности растений в любых широтах. Некоторые изменения в соотношении прямой и рассеянной радиации, наблюдающиеся с изменением широты, не оказывают существенного влияния на темпы развития растения. Поэтому оценка ресурсов интенсивности света применительно к верхней границе фитоценозов обычно не производится. Наблюдениями последних лет показано, что

световой режим внутри травостоя может резко меняться (вплоть до светового голодания при загущении посевов). Показатели лучистой энергии применительно к слою, занятому травостоем пока разработаны слабо.

Спектральный состав света оказывает большое влияние на происхождение световой стадии у всех групп растений, причем степень воздействия возрастает в условиях неблагоприятного соотношения (для данного растения) длины дня и ночи. При оптимальных для данного растения длинах дня и ночи значение спектрального состава света в развитии растения становится минимальным. Поэтому ресурсы света применительно к спектральному составу раздельно так же не оцениваются.

В качестве дополнительного показателя световых ресурсов используют иногда число часов солнечного сияния (за вегетационный период или его части). Этот показатель важен для оценки условий, определяющих качество продукции многих культур. Его также можно использовать для характеристики осенних условий, формирующих зимостойкость растений.

Солнечная радиация является важным природным ресурсом Молдавии. Климат этой территории позволяет возделывать здесь ряд ценных светолюбивых и теплолюбивых с\х культур и получать их высокие урожаи. Помимо того солнечная радиация является бесплатным и неисчерпаемым источником энергии.

Сведения о продолжительности солнечного сияния необходимы в сельском хозяйстве для рационального размещения различных сельскохозяйственных культур, вегетация которых определяется продолжительностью солнечного сияния. Помимо того эта информация используется в курортологии при строительстве различного рода сооружений, когда требуется знание освещенности того или иного района в течение года и проследить изменения месячных сумм радиационного баланса в течении года и при передвижении с севера на юг.

2. При выполнении данного задания, необходимо отметить, что количество ультрафиолетовой радиации поступающей на земную поверхность с уменьшением высоты солнца уменьшается. В высокомерных районах на высотах более 4 км. ее количество в два-три раза больше, чем на уровне моря. Ультрафиолетовая радиация воздействует главным образом на ростовые процессы, замедляя их. Ее влияние на скорость развития растений изучено еще недостаточно. Оно проявляется в основном в ускорении прохождения этапов формирования репродуктивных органов.

ФАР является главным фактором в создании урожая с\х культур, формируя примерно 0,9 его величины. При анализе данных картосхем (рис.) в рабочих тетрадях отметить в какой части ПМР отмечаются макси-

мальные и минимальные значение ПУ при выращивании озимой пшеницы и кукурузы.
3. При выполнении задания необходимо обратить особое внимание на формулу, которая используется при оценке термических и световых ресурсов.

Программирования задания

Найти в предложенных заданиях правильные ответы.

1. Наибольшее значение прямой солнечной радиации отмечаются
 а) утром
 б) в полдень
 в) вечером

2. В процессе фотосинтеза наибольшей фотосинтетической активностью обладают:
 а) красно-оранжевые лучи видимой части спектра
 б) зеленые лучи видимой части спектра

3. Важнейшим фактором в создании урожая является
 а) фотосинтез
 б) минеральное почвенное питание.

ЛИТЕРАТУРА:

1. А.Н. Полевой. Сельскохозяйственная метеорология. Санкт-Петербург, Гидрометеоиздат., 1992 г.
2. Н.И. Синицына, И.А. Гольцберг, Э.А. Струнников. Агроклиматология, Гидрометиздат., 1973 г.
3. Г.Ф. Лассе. Климат Молдавской ССР., Ленинград, Гидрометиздат, 1978 г.
4. Справочник по климату СССР, вып. 11. Солнечная радиация, радиационный баланс и солнечное сияние. Гидрометиздат. Ленинград, 1965 г.
5. Ефимова Н.А. Радиационные факторы продуктивности растительного покрова – Л. Гидромнтиздат, 1977г.

6. Коновалова Н.С., Грингоф И.Г. Особенности распределения фотосинтетически активной радиации (ФАР) на территории Узбекистана – Труда САРНИИквын, 83 (164), 1974г.
7. Тооминг Х.Г. Метод эталонных урожаев. Вестник сельскохозяйственной науки, 1982, №3.
8. Гуляев Б.И. Об изменении ФАР. Физиолгия растений – 1965, т.10, вып. 5.
9. Гойса Н.И. Перелет Н.А. Особенности с/к ФАР на территории Украины, Труды Укр. НИГМИ 1971.
10. Полевой А.Н. О распределении солнечной радиации в посадках картофеля различной структуры – Труды ВНИИГМИ – МЦД, 1975г, вып.14.
11. Давитая Ф.Ф. Прогноз обеспеченности тепла и некоторых проблемы сезонного развития природы, М. Гидрометеоиздат., 1967г.

Лабораторная работа №3

Тема: Роль тепла в жизни растений. Методы оценки термических ресурсов.

Практические задания

1. Ознакомиться и законспектировать в рабочих тетрадях основные методы оценки термических ресурсов. (Справочные сведения к данной работе, стр.)
2 Рассчитать теплообеспеченность винограда сорта Шасла, для первого (ст. Воронково) и третьего (ст.Тирасполь) агроклиматического районов.

Задание на дом. Ознакомиться с тематикой лаб. №4. «Роль воды в жизни растений и оценка ресурсов влаги», используя литературу: Агрометеорология, Ю.И. Чирков, 1986г., стр.126-132, Агроклиматология Н.И. Синицына, И.А. Гольцберг, Э.И. Струнников, 1973г., стр. 62-82. Сельскохозяйственная метеорология, А.Н. Полевой, 1992, стр. 105-116..

Справочные сведения и методические рекомендации.

Известно, что основными факторами обуславливающие термический режим являются солнечная радиация, атмосферная циркуляция и характер подстилающей поверхности.

Распределение температуры воздуха по поверхности, ее величина и годовой ход в значительной степени определяется не только широтой места, но и распределением облачности высотой места, удаленностью от крупных водных бассейнов, разнообразием ландшафтных комплексов. Перечисленные факторы по данным Г.Ф. Лассе, (1978г), могут нарушить зональное распределение температуры, обусловленное географической широтой. Это отчетливо проявляется даже на небольших, но отличающихся пересеченным рельефом пространствах Молдавии. Небольшие размеры этой территории определяют изменение средней годовой температуры с севера на юг на $2,5^0$ (от $7,5^0$ до 10^0С). В окрестностях города Тирасполя рассчитанная среднегодовая температура воздуха за период 1951-2000г В.В. Плотникова, В.В. Кольвенко (2004г) составляет $9,9^0$ при норме, $9,8^0$. Абсолютный годовой максимум температуры в северных районах Молдовы достигает 38^0, а в центральных и южных $39\text{-}47^0$, а самые низкие значения абсолютного минимума на севере -36^0, и -27^0 на юге.

Для территории Левобережья Днестра по данным В.В. Плотниковой (1996г) абсолютный максимум составляет $+ 39^0$ а абсолютный минимум в северной части -33^0 , а в южной -30^0 соответственно (рис.).

На картах (рис.) распределения температур прослеживается нарушение зональности, под влиянием Центрально-Молдавской возвышенности, высота которой местами превышает более 400м. Однако изменение температуры с высотой зависит не только от высотой места, но и от характера рельефа, экспозиции склонов. Поэтому в одинаковых климатических условиях влияние высоты может иногда перекрываться влиянием экспозиции склонов, характером форм рельефа.

Для роста и развития растительных организмов необходимо определенное количество тепла, составляющее основу их жизнедеятельности. Для вегетации различных видов растений и осуществления ими жизнедеятельных процессов необходимы определенные температурные условия. Каждая стадия развития растений характеризуется определенными температурами пределами, которые могут часто изменяться в связи с приспособлением растений к постоянно изменяющимся условиями внешней среды.

Однако, согласно исследованиям Е.Н. Романовой, Г.И. Мосоловой, И.А. Березнева (1983г), экстремально низкие и экстремально высокие температуры неблагоприятны для растений, и степень их воздействия зависит от интенсивности, продолжительности периодичности явления, фазы развития растения и др. Для фотосинтеза, например, наиболее опасны

высокие температуры, для дыхания - низкие. Большинство реакций в биологических системах происходят в диапазоне температур от 0 до 50^0С. В этих диапазонах скорость биологических процессов существенно зависит от температуры. Физиологические процессы (фотосинтез, дыхание, транспирация, усвоение питательных веществ почвы и т.д.) протекают в растительных организмах лишь в определенном диапазоне температур. По данным Ю.И. Чиркова (1986г) в процессы жизнедеятельности растений существуют биологические максимум и биологический минимум. Между ними находится зона оптимальных температур, при которых развитие растений и формирование урожая протекает наиболее интенсивно. Эти температурные характеристики у различных растений неодинаковы. Например, биологический минимум температуры прорастания семян у ранних яровых зерновых культур -3-5^0С, а у теплолюбивых культур – хлопчатник, он возрастает до 12-15^0С.

Температурные условия оказывают значительное влияние на распространение и вредность болезней и вредителей растений. Важное значение для с/х производства имеет учет температурного режима среди растений на полях, в садах и в закрытом грунте. Распределение температуры в растительных сообществах по вертикали иное, чем на поле, свободным от растений. И эти различия тем больше, чем плотнее и выше посев, тем более сомкнутый покров образует верхний ярус листьев.

В лесу днем под кронами деревьев образуется инверсия температуры. Разность температур воздуха между верхушками крон и у почвы при ясной погоде летом в старом густом лесу может достигать 4-6^0С. Ночью в лесу воздух теплее под кронами деревьев, а минимальные температуры наблюдается у верхушек края.

При оценке термического режима местности для с/х производства используют показатели, характеризующие поступающее за год общее количество тепла, или за определенные периоды, а также сведения о суточном и годовом ходе температуры воздуха. Основными из этих характеристик являются по мнению Ю.И. Чиркова, (1986г.) средние суточные, средне месячные, средне годовые, максимальные, минимальные температурами их амплитуды, суммы температур (активных и эффективных). Для уточнения термических условий необходимых растениям используются также суммы дневных и сумм ночных температур.

Исследования, проведенные З.А. Мищенко ( ), показали необходимость раздельного учета средних дневных и средних ночных температур воздуха и их сумм для более точной оценки, влияния температурного режима воздуха на растения.

Сумма активных температур воздуха достаточно широко используются при агроклиматическом районировании территории, но температура

воздуха лишь приближенно характеризует создающиеся термические условия внутри травостоя и на поверхности растений. По мнению М.И. Будыко (1952г.) температура растений даже в условиях климата избыточного увлажнения может отличаться от температуры воздуха (высота 2м) на величину, сравнимую с географической изменчивостью температуры на расстоянии в несколько сотен километров. Причина такого различия заключается в непосредственном нагреве солнечными лучами самих растений. По мнению Н.И. Синицыной, И.А. Гольцберг, Э.А. Струнникова (1973г.) для более точной оценки термических ресурсов используются показатели самих фитоценозов. Это особенно важно при оценке термических условий следует применять термические показатели самих фитоценозов. Это особенно важно, поэтому при оценке термических ресурсов ограниченных территорий (района, отдельного хозяйства), когда необходимо использовать показатели теплообеспеченности чувствительные к микроклиматической изменчивости температуры на малых расстояниях.

В связи с тем, что в настоящее время агрометеорология не располагает массовыми наблюдениями за температурой растений, И.И. Будыко, (1952г), предложил этот показатель определить расчетным путем исходя из следующих соображений: при наличии сомкнутого растительного покрова листья растений обычно составляют основную часть деятельной поверхности, посредством которой осуществляется теплообмен с атмосферой. При таком допущении можно предположить, что средняя температура листьев растений примерно равна температуре поверхности земли, которую можно определить по методу теплового баланса используя уравнение:

$$(Q_{13}-Q)_{13}=\frac{R-LE-B_N}{pCpD+4dq}$$

Где $(Q_{13}-Q)_{13}$ – разность между температурой естественной подстилающей поверхности и температурой воздуха на уровне будки в 13 час.

R – радиационный баланс, LE – затраты тепла на испарение. B_N – теплообмен в почве, P – плотность воздуха, D – коэффициент диффузии, Cp – удельная теплоемкость воздуха при постоянном давлении, d – коэффициент характеризующий свойства излучающей поверхности, q – постоянная Стефана Больцмана.

Таким образом, по идеи Будыко, температуру растительного покрова можно в принципе вычислить по тепловому балансу подстилающей поверхности.

2. Известно что, виноград относится к теплолюбивым культурам и наиболее благоприятными температурами для развития винограда являются $20\text{-}30^0$. Согласно данным Агроклиматического справочника (1969г.) при температуре $28\text{-}32^0$ процесс созревания идет быстро и накапливается

много сахара. При понижении температуры до 14-16^0 ягоды созревает очень медленно и имеют высокую кислотность, а температура порядка 35-40^0 действуют на него угнетающи. Вегетация винограда начинается в зависимости от вида и сорта при среднесуточной температуре 6-12^0 тепла.

За вегетационный период развития для созревания разных сортов требуются такие суммы температур (по Ф.Ф. Давитая):

для сортов раннего созревания 2500^0

для сортов среднего созревания 2900^0

для сортов позднего созревания 330^0

При выполнении данного задания необходимо использовать метод активных температур изложенный в лабораторной работе №3 (стр.) и данные представленные в таблице ( ) о среднедекадной температуре воздуха а также данные наступления фаз развития винограда.

После подсчета сумм активных температур необходимо сравнить их с данными, предложенными Ф.Ф. Давитая определив теплообеспеченность винограда в %.

Программированные задания.

Найти в предложенных заданиях правильные ответы.

1. Термический режим территории обуславливает:

а) солнечная радиация

б) атмосферная циркуляция.

в) солнечная радиация, атмосферная радиация, характер подстилающей поверхности.

2. Биологический минимум развития разных растений

а) одинаков

б) различен

3. Балластные температуры:

а) ускоряют развитие растений

б) не ускоряют развитие растений

Литература:

1. Н.И. Синицына, И.А. Гольцберг, Э.А. Струнников. Агроклиматология, Гидрометеоиздат., 1973г.

2. Г.Ф. Лассе. Климат Молдавской ССР, Ленинград, Гидрометеоиздат, 1978г.

3. А.Н. Полевой, Сельскохозяйственная метеорология. 1992г, Санкт-Петербург

4. Плотникова В.В., Кольвенко В.В. Климатичексие особенности окрестностей г. Тирасполя «Материали межнародноі науково-практичноі» 2004г.
5. Атлас ПМР, В.В. Плотникова, Климатическая карта. Тирасполь, 1996г.

Лабораторная работа №4

Тема: Роль воды в жизни растений. Оценка ресурсов влаги.

Практические задания.

1. Ознакомиться и законспектировать в рабочих тетрадях основные оценки ресурсов влаги.
2. Рассчитать и проанализировать показатели увлажнения: а) ГТК Г.Т. Селянинова, б) коэффициент увлажнения Д.И. Шашко для ст. Каменка и ст. Тирасполь.

ЗАДАНИЕ НА ДОМ:
Ознакомиться с тематикой лабораторной работы №5, используя следующую литературу:
1. Ю.И. Чирков 1986 (стр. 161-174). Агрометеорология 1986, (стр. 161-174).
2. Н.И. Синицына, И.А. Гольцберг, Э.А. Струнников 1973 (стр. 108-136) Агрометеорология.
3. Агрометеорологический справочник Молдавской ССР.
4. А.Н. Полевой, Сельскохозяйственная метеорология, (стр. 270-282).

Справочные сведения и методические рекомендации

Известно, что режим увлажнения территории обуславливается главным образом количеством выпавших осадков. В распределении осадков по территории Молдавской ССР по данным Г.Ф. Ласе (1978г.) наблюдается довольно закономерное увеличение их количества в направлении на северо-запад, а также и с повышением места над уровнем моря. Годовое количество осадков по поверхности уменьшается в направлении с северо-запада на юго-восток от 560 до 370 мм (рис.). Учёт режима осадков необходим при проведении мелиоративных мероприятий, определения сроков и способов уборки с/х культур.

Известно, что для произрастания с/х культур наиболее благоприятны обложенные осадки, выпадающие сравнительно равномерно и хорошо впитываемые почвой. При ливневых осадках, отличающиеся кратковре-

менностью и часто большой интенсивностью, почва не успевает впитывать воду, быстро стекающую в пониженные участки рельефа, потоки воды способны вызывать водную эрозию почвы.

Вода в жизни растений играет важную роль т.к. все жизненные процессы в тканях растений, протекают лишь при ее наличии. Растения используют воду практически только из почвы путем всасывания ее корневой системой. Вода в растительных организмах выполняет целый ряд важных функций: участвует в процессе фотосинтеза, регулирует термический режим тела растений, транспортирует ко всем органам питательные вещества.

Решение проблемы влагообеспеченности растений по мнению Н.И. Синицыной, И.А. Гольцберг, Э.А. Струнникова (1973г.) – задача исключительно трудная, поскольку в процессе питания растений водой, помимо физиологических и физических аспектов, нужно учитывать особенности такой сложной системы как почва. В настоящее время нельзя дать определенного ответа на вопрос о наиболее эффективных критериях влагообеспеченности, сложность проблемы влагообеспеченности растений. Учитывая многочисленность методов в оценки влагообеспеченности и внутренние связи между ними, разделение их на указанные ниже группы следует считать условными.

Среднее многолетнее количество осадков в данном районе дает представление о 50% - от обеспеченности этой территории осадками выше или ниже данной величины. Имеющиеся многолетние суммы осадков опубликованные в климатических справочниках за определенные месяцы и периоды не характеризуют режим осадков т.к. их изменчивость в отдельных районах может быть очень значительной. Например, в окрестностях г. Тирасполя наибольшее количество осадков отмечается в июне (Справочник по климату вып.11, 1965) и в среднем на этот месяц приходится около 68 мм, хотя в отдельные годы осадки могут не выпадать вовсе или выпадающие осадки значительно превышают норму. Среднегодовое количество осадков для этой территории за период (1951-2000г) по данным В.В. Плотниковой, В.В. Кольвенко (2003г) составляет 501,9 мм, при норме 486 мм. В отдельные годы это количество значительно превышает норму – в августе, 1994г, выпало 177 мм, что составило 346% месячной нормы, в марте 1991г. – 0,9 мм, что составило 4% от многолетней нормы. Поэтому для объективного представления о влагообеспеченности с/х культур необходимы расчет осадков различной обеспеченности. Для построения номограммы распределения годовых сумм осадков по территории и во времени были рассчитаны Л.П. Кузнецовой (1964) обеспеченности и построены интегральные кривые для 10 пунктов с наиболее длительными рядами наблюдений. Благодаря тому, что распределение сумм

осадков в отдельные годы любой заданной обеспеченности подчиняется определенной закономерности по всей территории, оказалось достаточным проиллюстрировать эту закономерность одной номограммой (рис.)

Изменение годовых сумм осадков по территории Молдовы по данным Г.Ф. Ласе (1978г) на номограмме длиной наклонных линий различной обеспеченности а расстояние между линиями (от 5% - ой до 95% - ной обеспеченности) говорит в возможных изменениях их величин в отдельные годы. Располагая средними месячными взятых с карты (рис.) или из справочника по номограмме просто определить годовые суммы осадков любой заданной обеспеченности. При этом возможные отклонения вычесленых сумм осадков от наблюденных в 90% не будут превышать +5% а в 99% случаев - +10% (табл.). Максимальное отклонение не превышает 15% (не более 1% всех случаев). Из номограммы приведенной на рис. следует, что при годовых нормах осадков до 450 мм засушливые годы с количеством осадков 250-300 мм могут наблюдаться не чаще одного раза в 10-25 лет. При годовых нормах осадков более 450 мм такое незначительное количество осадков бывает реже одного раза в 25-50 лет. Очень влажные годы с количеством осадков 600-900 мм отличаются менее чем в 5% лет (один раз в 20 лет). По ряду пунктов расчетные максимумы осадков за год (вычисленные по номограмме) будут больше наблюдаемых (табл.) т.к. линия максимума проведена по данным наиболее длиннорядных станций. Как правило с увеличением объёма выборки возрастает вероятность появления более крупных максимумов. Лебедев А.Н. (1960г.).

Сопоставление расчётных и наблюдаемых величин, оценка точности, средних значений в зависимости от длины периода наблюдений и сумм осадков различной обеспеченности позволяет по данным Г.Ф. Ласе (1978г.) подтвердить вывод в возможности использования номограммы для вычисления количества осадков различной вероятности по всей территории Молдавии. С помощью номограммы можно получить данные по осадкам и для тех пунктов, где не ведутся метеорологические наблюдения, можно количественно оценить изменчивость осадков на территории и во времени.

Но существует и другие номограммы при помощи которых можно определить обеспеченность различных сумм осадков для данного месяца, зная среднюю многолетнюю сумму в данном месяце.

На графике ( ) по оси у нанесены средние многолетние суммы осадков за теплый период, по оси х – возможные суммы осадков в отдельные годы, а в поле графиков указаны линии различной обеспеченности. Но оценка условий увлажнения вегетационного периода по суммам выпавших осадков недостаточна для полной характеристики ресурсов увлажне-

ния территории, т.к. количество выпавших осадков может быть одинаковым, в то время как их с/х значение может оказаться разным. Например, по данным Н.И. Синицыной, И.А. Гольцберг, Э.А. Струнникова, 1973г., на Кольском полуострове и в ряде районов Узбекистана годовое количество осадков одинаково (350 мм), но в первом случае наблюдается избыток влаги, а в Узбекистане недостаток и земледелие нуждается в поливе, что обуславливается различием испаряемости в этих районах (в Ташкенте 1200мм в год, на Кольском полуострове 300м). Поэтому при оценке влагообеспеченности необходимо знать потребность растений во влаге и фактическое водопотребление. Сравнивая эти две величины можно определить влагообеспеченность данной территории, при этом необходимо учитывать годовой ход выпадения осадков. Водопотрибление растений определяются в основном погодными условиями и их биологическими особенностями.

Известно, что испаряемость определяется приходом солнечной радиации и обусловленного этим температурным режимом. На территориях, расположенных в южных частях испаряемость выше чем в северных. В агроклиматологии для оценки условий увлажнения территории используется отношение количества осадком к испаряемости. Широкое применение в работах по оценке влагообеспеченности сельского хозяйства получил гидротермический коэффициент Г.Т. Селяникова (ГТК):

$$ГТК = \frac{\sum_r}{0{,}1 \times \sum_t} \qquad \text{или} \qquad ГТК = \frac{\sum_r}{\sum_t} \times 10$$

Σ_r - сумма осадков за вегетационный период (мм)

Σ_t - сумма активных температур за тот же период.

Испаряемость в этой формулу представлена в миллиметрах и численно примерно равна сумме средних суточных температур за период между датами перехода температуры через 10^0С, деленной на 10.

Согласно данным Г.Т. Селянинова и С.А. Сапожниковой (1953г) величина ГТК за июнь-август больше 1,6 характеризует избыточно влажную зону 1,6-1,3 – лесную влажную зону, 1,3-1,0 – лесостепная (недостаточное увлажнение 1,0-0,7 – степь (засушливая зона), 0,7-0,4 – сухую степь (очень засушливая зона) 0,4 и меньше полупустыни и пустыни. Но ГТК нельзя применять для оценки увлажнения зимнего периода весны и осени, когда среднесуточная температура воздуха ниже 10^0С. Формулу Селянинова Г.Т. в настоящее время применяют в уточненном виде с учетом осадков вегетационного периода для различных культур. Так для

степной зоны для кукурузы Ю.И. Чирковым (1969г) предложена формула: $K = \frac{0{,}5 r_{X-III} + r_{IV-VIII}}{0{,}18 \sum t_{IV-VIII}}$

r_{X-III} - где сумма осадков (мм) за октябрь-март,

$r_{IV-VIII}$ - сумма осадков (мм) за апрель-август

$\sum t_{IV-VIII}$ - сумма средних суточных температур воздуха за период апрель-август (^{0}C). Для оценки влагообеспеченности сахарной свеклы Л.С. Кельчевской (1969г) предложена формула:

$$K = \frac{0{,}63 \sum r_1 + \sum r_2}{\sum t_{>10^0}}$$

r_1 - где сумма осадков (мм(вегетационного периода,

r_2 - сумма осадков (мм) за период вегетации свеклы,

$\Sigma t_{>10}{}^0$ - сумма положительных температур (^{0}C) за период активной вегетации.

Аналогическую формулу предложил Ю.Р. Мельник для определения влагообеспеченности подсолнечника.

Наряду с выше рассмотренными методами для оценки увлажнения используются и другие. Коэффициент увлажнения, предложенный Н.И. Ивановым имеет следующий вид: K = $\frac{r}{E}$,

где r - количество осадков, выпавших за год, E – испаряемость за год (мм), определенная по испарению с поверхности водоемов (озер). Показатель увлажнения Д.И. Шашко $M_d = \frac{P}{\sum d}$, где P – сумма осадков за год, Σd - сумма среднесуточных дефицитов влажности за год (мм) – является показателем испаряемости.

Значение M_d = 0,45 – определяет соответствие между осадками и испаряемостью в течении года, если величина M_d = 0,45, то количество выпавших осадков превышает испаряемость M_d = 0,60 – указывает на недостаточное увлажнение, а если M_d = 0,15, то наблюдается формирование крайне засушливых условий.

Некоторые коэффициенты влагообеспеченности учитывают и запасы продуктивной влаги в метровом слое почвы. Так А.М. Алпатьев предлагает следующую формулу: $K = \frac{W_1 - W_2 + r}{0{,}65 \sum d}$

Где W_1 - запасы продуктивной влаги (мм) на начало вегетации, W_2 - запасы влаги (мм) на конец вегетации данной культуры, r - количество осадков (мм) за период вегетации, Σd - сумма средних суточных дефицитов влажности воздуха (мм) за период вегетации.

Для оценки условий увлажнения М.И. Будыко предложил радиационный индекс сухости $I = \frac{R}{Lr}$, где R - радиационный баланс, L - скрытая теплота испарения, r - годовая сумма осадков.

Согласно исследованиям М.И. Будыко ( ) испаряемость за год можно приближенно определить по формуле: $E_0 = 0{,}18\sum t$, где E_0 – испаряемость (мм/год), Σt - сумма температур за период со средними суточными температурами выше 10^0С. В таком случае показатель увлажнения ПУ за год выразится формулой $ПУ = \frac{r}{0{,}18\sum t}$, где r - сумма осадков за год (мм). Несмотря на то, что показатели увлажнения основаны на учете разных метеорологических величин по Ю.И. Чиркову (1986г) их изменения при переходе от тайги к полупустыни почти пропорциональны.

Условия увлажнения в отдельные годы могут значительно отличаться от средних многолетних. Поэтому нужно определить вероятность различно увлажненных лет. В табл. приведены вероятностные характеристики условий увлажнения по природными зонам рассчитанным по ГТК Селянинова (Чирков стр. 213 табл.).

Оценивая влагообеспеченность по запасам продуктивной влаги в почве для различных культур, надо использовать повторяемость лет с различными запасами влаги к началу и в период наибольшей потребности растений во влаге. (Чирков стр.217.)

Районирование территории по увлажнению и выделение зон во многих агроклиматических работах и справочниках проведено по значению гидротермического коэффициента. В ряде работ ГТК используется для оценки влагообеспеченности урожая. Впервые такая связь была установлена С.А. Сапожниковой (1957г).

Несмотря на широкое использование показателя Селяникова согласно исследованиям Н.И. Синицыной, И.А. Гольцберг, Э.А. Струнникова (1978г.) он имеет определенные недостатки. Недостатком ГТК является неучет весенних запасов влаги в почве, которые при неоднородном годовом ходе осадков могут быть существенно различными при одном и том же значении ГТК за вегетацию. Поэтому ГТК является хорошим показателем увлажнения лишь в тех районах, для которых характерен однородный тип годового хода осадков. При значительных различиях в годовом ходе осадков необходимо уточнения значений ГТК. В настоящее время такая корректировка проведена Сапожниковой (1972г для районов с муссонным климатом (к востоку от Забайкалья). Вторым существенным недостатком ГТК является то, что в качестве показателя испаряемости используется лишь температуры воздуха. Хотя на значительной части территории бывшего Советского Союза температура, воздуха тесно корре-

лирует с дефицитом влажности воздуха, более плотно учитывающим испаряемость. Однако в ряде районов, особенно прибрежных, эта связь нарушается. Поэтому для таких районов ГТК, как показатель увлажнения будет неточным. П.И. Колосков (1971г) учитывая, что испаряемость существенно зависит от влажности воздуха для оценки условий увлажнения почвы предложил следующий показатель $W = K\frac{P}{E-e}$, где Р – количество осадков, (Е – е) – дефицит влажности воздуха, К – коэффициент пропорциональности. Использование предложенной формулы вызывает определенное затруднение т.к. необходимо определять величину К (по данным влажности почвы. П.И. Колосков и В.А. Смирнова ( ) в своих исследованиях определили зависимость урожая яровой пшеницы от условий увлажнения за период апрель-июнь: Каменка и

Для расчета ГТК Селянинова для ст. Тирасполь за 1990 и 1991 год необходимо использовать данные по осадкам и температуры представленные табл. ; затем определить их суммы за вегетационный период и подставить в формулу: $ГТК = \frac{\sum P}{0{,}1\sum t_{>10^0}}$, где $\sum P$ - сумма осадков за вегетативный период, $\sum t$ - сумма температур за этот же период. После чего произвести анализ сравнить с средним определить какой год оказался более засушливым учитывая, что засушливым считается период с гидротермическим коэффициентом ниже 1,0 сухим с гидротермическим коэффициент ниже 0,5.

Для определения второго показателя необходимо использовать формулу Д.И. Шашко $K = \frac{r}{\sum d}$, где r – годовая сумма осадков, $\sum d$ - сумма деффицитов насыщения и данные табл. причем надо учесть, что данные в таблице выражены в (мб), а в формуле в (мм), чтобы перевести миллибары в миллиметры необходимо количество миллибаров помножить на 0,75. После расчета коэффициентов увлажнения для ст. Каменка и ст. Тирасполь провести анализ полученных данных.

Программированные задания

Найти в предложенный заданиях правильные ответы.

1. На интенсивность транспирации влияют следующие метеорологические элементы:

а) температура, влажность воздуха

б) ветер, количество радиации, интенсивность турбулента обмена.

в) температура, влажность воздуха, ветер, количество радиации, интенсивность турбулентного обмена.

2. Способность растений регулировать расход воды на транспирацию проявляется только при температуре не выше.
а) 30 ^{0}С – 35 ^{0}С
б) 35 ^{0}С – 40 ^{0}С
в) 45 ^{0}С – 50 ^{0}С

Средний месячный и годовой недостаток насыщения (мб)
(Справочник по климату ССР 1968г.)

Станция	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	год
Каменка	0,7	0,8	1,7	5,2	7,8	10,0	11,3	10,7	7,1	3,5	1,4	0,8	5,1
Тирасполь		1,0	2,1	5,4	8,3	10,2	12,2	11,0	7,0	3,4	1,5	0,8	5,3

Среднее количество осадков с поправками к показаниям осадкомера (мм)
(Справочник по климату СССР 1968г).

Станция	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	год
Каменка	32	32	32	37	54	67	61	52	40	39	42	39	527
Тирасполь	30	32	24	36	47	72	52	48	36	34	38	44	493

Литература:

1. Н.И. Синицына, И.А. Гольцберг, Э.А. Струнников, Агроклиматология 1973г.
2. Г.Ф. Ласе, Климат Молдавской ССР 1978г.
3. Ю.И. Чирков, Агрометеорология 1986г.
4. А.Н. Полевой, Сельскохозяйственная метеорология, 1992г.
5. В.В. Плотникова, Климатологические особенности окрестностей г. Тирасполя. Материалы міжнародоі науково-практичноі конференціі, Харьков, 2003г.

6. л.П. Кузнецова. Расчет вероятностных характеристик осадков. Информ. Письмо ГУГМС, 1964г. №22
7. Селянинов Т. Принципы агроклиматического районирования СССР в кн. «Вопросы агроклиматического районирования СССр. М. 1958г.
8. с.А. Сапожникова Опыт агроклиматического районирования территории СССР В кн. «Вопросы агроклиматического районирования СССР. М. Гидрометиздат, 1958г.»
9. Ю.И. Чирков «Агроклиматическое районирование сахарной свеклы в Западной Сибири», Вести с/х науки Колос 1964 №9.

Лабораторная работа № 5

Тема. Заморозки.

Практические задания

1. Ознакомиться и законспектировать в рабочих тетрадях основные методы прогнозирования заморозков (Справочные сведения и методические указание к данной работе стр.).
2. Определить t $min_{hв}$ 1. $t^0 = 6^0C$ t^1=3,4 0C, f = 50%, в 21 час ясно. 2. $t^0 = 8^0C$, t^1=3,8 ^0C, f = 45%, в 21 час пасмурно и $min_{n,}$ используя формулу Михайлевского (Справочные сведения к данной работе стр.).
3. Провести анализ данных табл. и выявить в какой части Приднестровья был нанесен наибольший ущерб с\х производству.

ЗАДАНИЕ НА ДОМ. Ознакомиться с тематикой лабораторной работы № 6 Засухи и суховеи используя литературу.

Сведения о заморозках приобретают особую актуальность при оценки морозо-опасности территорий, расчетов сроков сева, решения вопроса о рациональном размещении по территории наиболее теплолюбивых культур всходов с\х культур, определении вероятности поражения цветков и завязей плодовых культур, агроклиматической оценки условий возделывания с\х культур в весенние и осенние периоды.

И. А. Гольцберг (1961 г.) определяет заморозок как падение минимальной температуры ниже 0ºС на поверхности почвы и травостоя во время вегетационного периода на фоне положительных средних суточных температур. В зависимости от атмосферных процессов приводящих к образованию заморозков, большинство зарубежных ученных выделяют только два их типа адвективные и радиационные, а этот автор дополняет эту классификацию еще одним типом заморозков адвективно-радиационным, который наиболее опасен для растений, т.к. в этом случае процессы адвекции и радиационного выхолаживания дополняют и усиливают друг друга.

Заморозки – это кратковременные понижения температуры воздуха до 0^0C и ниже на поверхности почвы или в травостое на фоне положительных средних суточных температур в период вегетации. В это время в метеорологической будке температура воздуха может быть как ниже, так и выше 0^0C, (до +2, +3). Для плодовых культур под заморозком понимается также понижение температуры воздуха до уровня кроны.

По данным Н. И. Синициной, И. А, Гольцберг, Э. А. Струнникова (1973 г.)

Согласно исследованиям С.П. Хромова 1974 г. заморозок - это понижение температуры воздуха до отрицательных значении вечером и ночью при положительной температуре днем.

Существует целый ряд методов предсказания заморозков.

Согласно исследованиям В.В. Виткевича (1962 г.) если к 21 часу точка росы меньше $+2^0$, то при безоблачной погоде и безветрии можно ожидать заморозки. Но точка росы $+2^0$, может быть при разнообразных температурах, далеких от 0^0. Поэтому, как следствие получается, что температура воздуха в 21 часа вообще не имеет значение для возникновения заморозков, с чем едва ли можно согласиться. Кроме того, точка росы в течение ночи не остается постоянной и непрерывно изменяется и поэтому значение ее к 21 часу не может иметь большого влияния. Чтобы определить минимальную температуру ближайшей ночи в центральной части СНГ необходимо из показаний смоченного термометра в 13 часов и 21 час вычесть соответственно величину, взятую из таблицы, составленной на основании результатов многолетних наблюдений таб. ( ). Полученную температуру для высоты будки 2 м следует привести к уровню роста данной культуры, т.е. внести ещё одну поправку, которую следует специально определить для данного места. 3 способ определения заморозков по графику (рис.). По вертикали нанесены температуры воздуха, отсчитанные в 21 час, по горизонталям нанесены разности температур в 21 и в 13 21 час. На рис. нанесена серия наклонных прямых, на конус каждой прямой поставлены числа, показывающие процент вероятности возникновения заморозков.

Например, в 13 час. Наблюдалась температура 13^0 а в 21 час 7^0. Разность температур в 13 и 21 час будет равна $13^0 – 7^0 = 6^0$.

На левой вертикальной шкале находим температуру 7^0 (в 21 час) и через эту точку проводим горизонтальную линию. На нижней горизонтальной шкале находим температуру 6^0 (разность температур в 13 час. и в 21 час) и через эту точку проводим вертикальную линию. Точка пересечения проведенных линий находится на наклонной линии, на конце которой написано 60%, это число показывает вероятность возникновения заморозка.

Рассмотренные выше способы предсказания заморозков учитывают лишь один фактор – температуру воздуха и предполагается, что падение ее от 13 час до восхода солнца является одинаковым, неизменным. Приведенные способы предсказания заморозков основаны на учете только одного фактора – температуры воздуха: предполагается, что па-

дение ее от 13 часов до восхода солнца является одинаковым и неизменным.

Но понижение температуры зависит от целого ряда условий, поэтому ни один из выше приведенных методов не может дать безошибочных предсказаний формирования заморозков.

4 – й способ. Предсказание заморозком можно составлять по значению абсолютной влажности. Для этого служит график, представленный на рис. По горизонталям нанесены значения абсолютной влажности в миллиметрах, по вертикали – проценты вероятности заморозка.

Для южных областей бывшего союза предложена следующая формула: t min = t см. в 13 ч. (1+C) – t тепл. . в 13 ч.х C + A

В этой формуле t min – ожидаемая ближайшей ночью минимальная температура t смоч. в 13 ч. и t сух. в 13 ч – температура по смоченному и сухому термометрам:, постоянно с C определяется по таблице:

Значения A определяется по результатам наблюдения облачности в 21 час. вся поверхность небосвода принимается за единицу. Если в 21 час ясно, т.е. облака занимают не более 0,3 небесного свода, то A = -2^0, если облаками покрыто больше 0,7 небесного свода, «облачно», то A=$+2^0$.

Например: допустим, что в 13 час. сухой термометр показывает 7^0, смоченный $3{,}6^0$. Пользуясь психрометрическими таблицами находим, что относительная влажность равна 52%, по табл. определяем, что 1=1,2 в 21 ч. было ясно, т.е. A=-2^0. Подставим эти значения в формулу получим t m – $3{,}6^0$ (1+1,2) – 7 х 1,2 – 2^0 = $-2{,}5^0$, т.е. ближайшей ночью минимальная температура может составить $-2{,}5^0$. Значения C рассчитываются для каждой местности в отдельности, поданным прежних наблюдений. В этом способе предсказания заморозков, учитывается температура и влажность воздуха, а также облачность. Чтобы определить вероятность возникновения заморозка определяют в 13 час. абсолютную влажность. По горизонтальной оси в точке графика, соответствующей полученной величине абсолютной влажности восстанавливают перпендикуляр: от пересечения его с кривой проводим горизонтальную линию. В точке пересечения горизонтали с вертикальной осью отсчитываем процент вероятности возникновения заморозка в 21 час, наблюдение повторяют. Теперь проводят до пересечения с прямой.

В остальном, метод определения вероятности наступления заморозка остается прежним.

Рис. Предсказание заморозков по абсолютной влажности.

Но предсказывать заморозки только по абсолютной влажности, как и по температуре не целесообразно. Исходя из этого, что формирование за-

морозков протекает под влиянием целого ряда сложных процессов, можно предположить, что ни один из рассмотренных методов не может обеспечить 100% вероятность прогнозирования заморозков.

Многие авторы в своих исследованиях, пытались увеличить число факторов и составить формулы, которые учитывались бы результаты многих различных наблюдений (табл. 1)

Таблица для определения минимальной температуры ближайшей ночи.

3-й способ. Возможность наступления заморозков определяется по графику, показанному на рис.

Рис. Предсказание заморозка по ходу температуры.

По вертикали нанесены температуры воздуха, отсчитанные в 21 час. По горизонтали нанесены температуры в 13-21 час. на рисунке нанесена серия.

Значения С рассчитываются для каждой местности, в отдельности по данным прежних наблюдений.

Согласно исследования Ю.И. Чиркова, 1986г. в зависимости от существующих местных условий ожидаемые минимальные температуры заметно различаются по территории на 3 – 5^0С. Поэтому, на агро и гидрометеостанциях можно произвести некоторое уточнение прогноза с учетом местных условий по формуле Михайлевского. Она имеет вид: $t\ min = t^1 - (t - t^1)\ C + A$, где t min. – ожидаемая минимальная температура, t. – температура по сухому термометру в 13 час., t^1 – температура по смоченному термометру в 13 час. С – коэффициент зависящий от влажности воздуха в 12-13 час. (находится по таблице).

Коэффициент С в формуле Михайлевского в зависимости от относительной влажности в 12-13 час.

А – поправка на облачность.

Для определения минимальной температуры на поверхности почвы формула имеет вид

$t\ min = t^1 – (t - t^1)\ 2C+A$, обозначения те же, если рассчитанные значения t min b или t min n ниже -2^0C, то заморозок будет. Если варьирует в пределах от-2^0 до $+2^0C$, то заморозок вероятен, при t min b. выше 2^0C заморозок маловероятен.

Корректировка прогноза заморозка производится в 21 час по облачности, аналогично, как в предыдущем методе.

Помимо рассмотренных формул имеются и другие формулы прогнозы, основанное на более полном учете физических причин формировании заморозков. В этих методах предсказание заморозков учитывается температуры, влажность воздуха, а также облачность, но не принимается в расчет, например, ветер, который может играть существенную роль в наступлении заморозков. В формуле не учитывается процесс, происходящий в атмосфере, ход какого-либо элемента. Все наблюдения относятся к одному определенному моменту времени. Поэтому приведенные формулы будут давать значительную погрешность. Имеются попытки охватить теоретически все главнейшие процессы, приводящие к формированию заморозков, в частности радиационные процессы. Но при этом предложенные формулы в связи с их сложностью являются весьма громоздкими и теряют практическое значение.

Метод непрерывного наблюдения.

В связи с тем, что современные методы прогнозирования не обеспечивают стопроцентную оправдываемость, в настоящее время используется еще метод непрерывного наблюдения. Сущность этого метода состоит в том, что весной осенью в течении 2-3 месяцев, когда вероятность формирования заморозков возрастает, на метеорологических станциях проводятся ежечасные ночные наблюдения за состоянием атмосферы: облачностью, скоростью и направлением ветра, а также, за температурой и влажностью воздуха среди защищаемых с\х культур на уровне частей растений, которые являются наиболее чувствительными к заморозкам.

При использовании этого метода необходимо составить график рис.

Для этого на листке клетчатой бумаге сверху по горизонтали отмечаются часы, начиная от 18 час. до восхода солнца следующего дня (до 7-8 час. утра). По вертикали слева наносится значения температуры воздуха примерно от 15 до -10^0.

Через отметку температуры 0^{0}С необходимо провести жирную горизонтальную линию. Опасная (критичная) температура для различных с\х культур может отличаться от нулевой температуры.

Линию «опасной температуры» необходимо выделить на графике и перевести в виде горизонтальной линии, проходящей через соответствующее деление шкалы температуры (в зависимости от морозостойкости растений, степень которой выражается величинами критических температур).

Разным растениям свойственны разные критические температуры: различные органы одного и того же растения имеют разную степень морозостойкости.

Помимо того, на графике необходимо нанести красную линию, которая соответствует моменту восхода солнца. С восходом солнца начинается прогревание деятельной поверхности и прилегающего слоя воздуха нейтрализуется влияние заморозков на состояние растений. Поэтому, при проведение наблюдений в ночные часы необходимо учитывать, сколько времени осталось до восхода.

Начиная с 18 час. необходимо ежечасно проводить наблюдений по фитопсихрометру, который устанавливается среди с\х культур на определенным уровне, отмечать показания сухого и смоченного термометра, количество облаков среднего и нижнего яруса, направление и скорость ветра. По показанием психрометра с использованием психрометрических таблиц определяется точка росы. Значения температуры воздуха и точки росы наносится на график. Через час наблюдения повторяют, данные аналогично наносят на график и соединяют с точками за предыдущий час. Таким образом, в течении ночи вычерчивается ход температуры воздуха (показания сухого термометра) и точки росы.

Анализируя части кривых, можно определить существует ли угроза формирования заморозка – при этом кривая хода температуры воздуха круто опускается вниз, если же падение температуры уменьшается, то вероятность формирования этого явления снижается.

Ход кривой точки росы и температуры воздуха отмечает, возможна ли конденсация, которая способна ослабить воздействие заморозка. Скрытая теплота парообразования выделяется тогда, когда кривая хода температуры воздуха достигнет кривой росы. Приведенные на графике температуры воздуха достигнет кривой росы. Приведенные на графике прямые восхода солнца, а также опасной температуры позволяет предположить, мо-

жет ли при данном ходе температуры сформироваться заморозок. На рис. предположена, что критическая температура -1^{0}С, поэтому горизонтальная линия, соответствующая температуре -1^{0}С проведена штрихами. Восход солнца предполагается в 6 часов, поэтому вертикальная штриховая линия проводится через точку 6 час. Анализ хода температуры воздуха и точки росы позволит предсказать заморозок за 2-3 часа до его наступления и принять необходимые меры.

В нижней части графика на горизонталях для наглядности наносят каждый час скорость и направление ветра, а также количество облаков среднего и нижнего яруса. При этом условно можно принять вертикальные линии направления ветра, а также количество облаков среднего и нижнего яруса. При этом, условно можно принять вертикальные линии направлены с севера на юг (сверху вниз) горизонтальные с запада на восток. Если клетку за полный небесный свод и разделить его на четыре части, то количество облаков можно изобразить следующим образом: если небосвод закрыт облаками на 1\4 часть, то заштриховано 1\7 часть клетки.

Преимущество этого метода заключается в том, что предсказание заморозком производится в высокой точностью на 2-3 часа. Но при этом не исключается возможность использования и выше рассмотренные методы прогнозирования заморозков.

2. При выполнении задания необходимо изучить все методы прогнозирования заморозков, изложенные в предыдущем пункте, после чего решить предложенные задачи, используя формулу Михайлевского:

$$t\ min\ в = t^1 – (t - t^1)\ C+f : t\ min\ в = t^1 – (t - t^1)2\ C+A:$$

3. Моделирование влияние заморозков на продуктивность растений впервые предложено А.Н. Полевым (1983 г.) Моделирование фотосинтеза при заморозке основывается на следующих предпосылках (согласно исследованиям А.Н. Полевого , 1992г) известно, что воздействие заморозка приводит прежде всего к нарушению структуры хлоропластов, в результате чего уменьшается содержание хлорофилла в листе.

В физиологической литературе приведено достаточно полное теоретическое обоснование зависимости интенсивности фотосинтеза от содержания хлорофилла. Имеются материалы об изменении коэффициента поглощения ФАР и формы световой кривой фотосинтеза в зависимости от уровня хлорофилла в листьях. Скорость фотосинтеза сразу после заморозка при оптимальных условиях среды и естественной освещенности можно описать следующим уровнем.

$$Фia = \frac{Фima\ f\ a_i\ Q}{Фimax + ai\ f\ Qa}$$

Где Фiа – скорость фотосинтеза i-го органа сразу после заморозка, м2 CO_2 (дм^2.ч) Ф – скорость при световом насыщении, м2 CO_2 (дм^2.ч) dif - начальный наклон световой кривой фотосинтеза, м2 CO_2 (дм^2.ч) (Вт см^2 Qф) – интенсивности ФАР Вп\см^2 f – индекс повреждения растения заморозком , J – шаг во времени.

Площадь ассимилирующей поверхности сразу после повреждающего заморозка оцениваются исходя из того, что в результате последнего в растении (особенно поздних фазы растений) уменьшается содержание белка, т.е. количество функционирующей биомассы.

Как известно, под влиянием заморозка снижается также интенсивность дыхания растений. Происходит изменение затрат на дыхание роста и дыхания поддержания структур.

При моделировании влияния заморозков принимается во внимание не только его непосредственное воздействие и последствие, но и репарационные возможности растений.

Известно, что в период восстановления после повреждения заморозков вновь создаваемые в процессе ассимилянт вещества, затрачиваются на репарацию и тем самым отвлекаются от формирования продуктивных частей растения: это изменяет характер распределения ассимилянтов в растениях , незакончевших рост.

Итак, вышеописанным способом моделируется фотосинтез, дыхание и распределение ассимилянтов в растении сразу после заморозка. При моделировании динамики этих процессов в период последствия заморозков учитывается репарационные возможности растения, которые определяются биологическими особенностями данной культуры.

На интенсивность и распределение заморозков, помимо общих зональный закономерностей, значительное влияние оказывают атмосферные процессы и характер подстилающей поверхности.

Согласно исследования Г.Ф. Ласе чаще всего заморозки на территории Молдовы наблюдается вблизи центра антициклона (47% случаев), на долю адвекции холода с северо-востока и севера-запада приходится по 24% случаев, а при адвекции холода с юго-запада – всего 5% случаев.

Ранее или позднее наступление или прекращение заморозков, одновременно на большом пространстве является результатом определенных условий в развитии циркуляционных процессов. Большое, часто решающее значение имеет рельеф и физические свойства подстилающей поверхности. Характер рельефа оказывает влияние на интенсивность заморозков.

По этой причине дата начала или прекращения заморозка могут сильно отличаться в пунктах, расположенных достаточно близко расположенных друг к другу, но характеризующихся различными формами рельефа.

По мнению Е.Н. Романовой, Г.И. Мосолова, И.А. Береснева наибольшие микроклиматические различия наблюдается при радиационных и адвективно-радиационных заморозков. При этих заморозках наименее заморозкоопасными являются вершины и верхние части склона, с которых охлажденный воздух интенсивно опускается и заменяется более теплым из свободной атмосферы. Средние части склонов в холмистом рельефе занимают промежуточное положение, здесь приток холодного воздуха уравновешивается его стоком. Такие же условия заморозкоопасности на равнинных, или больших выровненных, расположенных на плоть, на обширной плоской вершине или в широкой плоской долине. В условиях сложного рельефа средними (фоновыми) по условиям заморозкоопасности можно считать только широкие долины (более 4 км). Середины склонов, особенно в горном рельефе в силу геоморфологического строения горной страны, как правило, находится под влиянием отрицательных форм рельефа. Наиболее заморозкоопасны замкнутые долины без стока или с затрудненным стоком холодного воздуха.

Заболоченные территории по-разному влияют на микроклиматическую изменчивость термического режима окружающей территории. Болота разной степени осушения весной холоднее окружающих суходолов и безморозный период на болотах меньше чем период с устойчивой температурой воздуха выше 10^0С на 10-35 дней. Влияние водоемов определяется их размерами глубиной, очертаниями ветров над водоемами, удалением от берега временем года.

На склонах, покрытым лесом, холодный воздух задерживается перед лесом и морозоопасность открытых участков склонов возрастает.

По сведениям И.И. Чирикова сухие и разрыхленные почвы и особенно иссушенные торфяники способствуют возникновению радиационных заморозков на поверхности почвы. Такие почвы обладают малой теплоемкостью и теплопроводностью. Поэтому они плохо проводят тепло из глубоких слоев к верхнему слою, быстро охлаждающемуся после захода Солнца.

Ориентация склонов оказывает косвенное влияние на степень повреждения растений заморозками. На восточных и юго-восточных склонах растения повреждается сильнее.

По многолетним данным на территории Молдовы первые заморозки в северных районах отмечаются в 1-й декаде, а на юге- в конце 2-й - начале 3-й декады октября (Справочник по климату СССР) В отдельные годы первые заморозки могут наступать или значительно позже (в последних числах ноября) средней даты. Такие же и от средних дат последнего мороза.

На поверхностях Приднестровья средние даты наступления последних весенних заморозков в северной части Каменки. (Атлас ПМР, 1996 г.) отмечается с 30.04 по 5.05, а в южной с 20.04 с 25.04, а осенних соответственно 30.09-5.10, 5.10-10.10.

Но необходимо отметить, что в отдельные годы прослеживается значительные отклонения от средних многолетних данных, как это отмечалось в мае 1999г., когда минимальная температура на поверхности почвы, снизилось до -4^{0}С, а на уровне 2м до -2,9 м. Согласно, данным Гидрометцентра ПМР, этот заморозок относится адвективно-радиационному типу, образовался в результате вторжения холодного фронта. Днем погода была ясная обусловлена областью повышенного давления. Этот заморозок был отнесен к особо опасным явлением.

Наибольшая опасность для с\х культур представляют поздние весенние и ранние осенние заморозки, так как растения в это время интенсивно вегетируют (или дозревают) и их «закалки малы».

Анализ данных, представленный Министерством с\х (табл.) позволяет нам отметить, что заморозки, которые были отмечены с 5 по 7 мая 1999 г., нанес огромный ущерб с\х ПМР.

Наблюдения и изучение опасных заморозков и поиски методов борьбы с ними проводятся с давних пор. Исследования показали, что воздействуя на те или иные факторы, определяющие тепловой режим приземного слоя можно уменьшить понижение температуры. В настоящее время известны различные методы борьбы с заморозками. К массовым методам, расчитанны на реальную защиту посевов и насаждений на значительных площадях, относятся открытый обогрев, создание дымовых завес и окуривание посредством дымовых куч.

Для выполнения 2 пункта практического задания необходимо предварительно определить С – коэффициент, зависящий от влажности воздуха в 12-13 ч по таблице (Чирков, ст.72)

Для определения минимальной температуры на поверхности почвы используется формулы:

$t\ min=t^1-(t^1-t^1).\ 2C=A$

а в воздухе $t\ min=t^1-(t^1-t^1)C=A$.

Если рассчитанные значения t min n и t min b, ниже -2^{0}С, то заморозок будет. Если они лежат в пределах от -2 до +2^{0}С то заморозок вероятен, при t min выше 2^{0}С заморозок маловероятен.

Корректировка прогноза заморозка производится в 21 час по облачности. Если небо ясное то t min уменьшилась на 2^{0}С(А=-2). При облачности 4-7 баллов поправка не вводится (А=0). При пасмурном небе к рассчитанному минимуму прибавляется 2^{0}С (А+2).

При анализе данных таблице выявить в каких районах был нанесен наибольшей ущерб и какие с\х культуры в большей степени были повреждены.

Литература:

1. Агрометеорология Ю.И. Чирков, Ленинград. Гидрометеоиздат, 1986 г.
2. Микроклиматология и ее значение с\х Е.И. Романова, П.И. Мосолова, И.А. Береснева, Ленинград. Гидрометиздат. 1983 г.
3. Сельскохозяйственная метеорология А.Н. Полевой. Санкт-Петербург. Гидрометеоиздат, 1992.
4. Агроклиматология Н.И. Синицына, И.А. Гольцберг, Э.А. Струнников.
5. Климат Молдавской ССР. Г.Ф. Ласе.
6. Атлас ПМР, Тирасполь, 1996 г.
7. Практические занятия по сельскохозяйственной метеорологии В.И. Виткевич. Москва, 1962 г.

Лабораторная работа № 6.

Тема. Засухи, суховеи и их агроклиматические характеристики.
Цель: Изучить условия образования и агроклиматические показатели засух и суховеев.

Содержание

Вопросы для собеседования:

1. Сущность засух и суховеев. Условия их образования.
2. Влияние засушливых и суховейных условий на жизнедеятельность растений.
3. Продолжительность, повторяемость засух.

Практические задания:

1.Ознакомиться с условиями образования и агроклиматическими показателям засух и суховеев и изучить схема возникновения засух по Ф.Ф. Довитая. Справочные сведения к данной работе.
2. Оценить атмосферные засухи по сумме атмосферных осадков в процентах от средней многолетней, используя данные по станциям: Бельцы, Тирасполь.
3. Дать анализ данных, представленных в табл……. Лассе стр. 362 и на рис. выявить максимальные и минимальные величины среднего числа суховейных дней, а также их распределении на территории Молдовы.
ЗАДАНИЕ НА ДОМ: Ознакомится с тематикой лабораторной работы.

Справочные сведение и методические указания

Известно, что метеорологические условия считаются опасными лишь в тех случаях, если в процессе их формирования необходимо проводить определенные мероприятия по предотвращения значительного ущерба в опредебленной отрасли народного хозяйства.

Для сельскохозяйственного производства наибольшую опасность представляют такие агрометеорологические явления как заморозки: засухи, суховеи, пыльные бури, градобития, зимой сильные морозы, гололед, вымокание и выгревание озимых культур и т.д.

Особо опасными принято считать такие явления, которые по своей интенсивности и времени формирования продолжительности или территории распространения наносят огромный ущерб народному хозяйству. К особо опасным, относят те явления, у которых интенсивность, площадь охвата и другие характеристики превышают определенные критические пределы. Так засухи и суховей считаются особо опасными в том случае, если они охватывают более 10% посевной площади и при сохранении в течении 10 дней и более относительной влажности днем 30% и менее и при запасах влаги менее 10 мм в паханном слое.

Заморозки являются особо опасными, если они формируются в период вегетации сельскохозяйственных культур и распространяются на площади 25% и более.

Метеорологические и гидрологические условия не всегда соответствуют потребностям растений. Засухи в теплый период года наносят значительный ущерб сельскохозяйственному производству. Засуха это сложное агрометеорологическое явление, возникающее при длительном отсутствии осадков на фоне высокой испаряемости, что способствует иссушению корнеобитаемого слоя почвы.

Различают три типа засух: атмосферную, почвенную и общую. Атмосферная засуха обычно предшествует почвенной. Основной причиной формирования атмосферной засухи является устойчивая, антициклональная погода с продолжительности бездорожными периодами, высокой

температурой и большой сухостью воздуха. Нередко при этом наблюдается сухой ветер (суховей).

Почвенная засуха возникает как следствие атмосферной засухи, когда при значительном испарении запасы влаги в почве сильно снижаются и являются недостаточными для нормального роста и развития растений. Наступает несоответствие между потребностью растений во влаге и поступление из почвы. Когда оба типа засух наблюдается одновременно, наступает общая засуха, которая часто сопровождается пыльными бурями. При продолжительной обшей засухи у растений из-за дефицита влаги нарушаются физиологически: процессы, которые могут вызвать гибель растений. Так как в клетках растений совершаются необратимые процессы, исчезает крахмал, усиливается распад белковых веществ, сокращается процессы роста.

Физиологическая засуха по данным Л.Серяковой (1978 г.) возникает под влиянием биологических особенностей растительного покрова или его состояния, когда растения при наличии воды в почве не могут полностью обеспечить себя влагой. Это бывает при повреждении корневой системы, слабом ее развитии и т.д.

Существует понятие особо опасной засухи. Это такое агрометеорологическое явление, при котором в течении 70 и более дней сохраняется относительная влажность воздуха
< 30% при запасах продуктивной влаги в пахотном слое (0-20 см) менее 10мм, что вызывает повреждение растений на 1\3 и более посевной площади области, края, республики. В общем виде, схема возникновения засух, предложенная Ф.Ф. Довитая представлена на рис….. (Синицына ст. 139).

В процессе анализа засух различные исследователи предлагали различные критерии их оценки. В конце прошлого века В.В. Докучаев в своих исследованиях для характеристики степени засушливости района сопоставлял осадки с испаряемостью. В дальнейшем эта идея нашла широкое признание и развилась многими исследователями.

В ряде работ и в настоящее время при оценке сухости климата используется гидротермический коэффициент Селяникова (ГТК) представляет собой отношение суммы месячных осадков ∑ t, уменьшенной в 10 раз.

$$ГТК = \frac{\sum p}{0.1\sum t},$$

Засушливым считается период с гидротермическим коэффициентом ниже 1,0, сухим – с гидротермическим коэффициентом ниже 0,5, ГТК <04

- признак очень сильной засухи, ГТК=0,4….03 – сильной, ГТК=0,5….06 – средней. Для установления начала засухи Н.В. Бова (1971) предлагает следующую формулу К=10 $\frac{(H+Q)}{\sum t}$, где к – показатель засушливости

Н – запасы продуктивной влаги в слое почвы 0 – 100 см весной, 0 – количество осадков, выпавших с весны и до наступления засухи: ∑ t – сумма температур от даты перехода через 0^0С. Значения К возрастает при улучшении условий увлажнения и уменьшается с ростом температуры. Время установления значения К, равного 1,5 принимаемого за начала засухи. По А.И. Броунову (1904 г.) сумма осадков менее 5 мм за декаду с апреля по декабрь является признаком засушливости.

Для оценки общих засух (атмосферных и почвенных) Е.С. Уланова (1973) предлагает использовать коэффициент увлажнения

$$K=\frac{Wb + \sum O - vi}{0{,}01\sum tv - vi}$$

где W – запасы продуктивной влаги в метровом слое почвы во время устойчивого перехода средней суточный температуры воздуха через 5^0С весной, мм: ∑O – vi – сумма осадков за май – июнь мм, ∑ tv –vi – сумма средних суточных температур воздуха за май-июнь.

Значения коэффициентов увлажнения соответствуют:

К≤15 – очень сильная засуха

15≤К≤20 – сильная засуха

20≤К≤25 – средняя засуха

Ряд исследователей за основу оценки интенсивности засухи берут снижение урожайности ведущей с\х культуры в районах, подвергшихся действию засухи. Так по А.В. Процерову, снижение среднего урожая 20% - слабая засуха, от 20-50% - средняя и более 50% - сильная.

Ряд исследователей (В.М. Обухов, О.А. Дроздов, А.В. Мицерская) оценивают атмосферные засухи по сумме осадков в процентах средней многолетней (климатической нормы). Очень сильная – при 50-70%, средняя при 71-80% нормы.

Известно, что наиболее надежный показатель засухи – данные о влажности почвы.

Снижение весенних запасов продуктивной влаги до 60 мм в метровом слое почвы указывает на формирование плохих условий обеспеченности с\х культур влагой в течении летней вегетации, даже при выпадении осадков в этот период.

В степных и лесостепных районах весенние запасы продуктивной влаги менее 100 мм так же часто приводит к неудовлетворительной влагообеспеченности растений. Иссушение верхних слоев почвы в период вегетации – важнейший показатель при характеристике засухи. По данным

М.С. Кулика (1958) снижение продуктивной влаги в пахотном слое до 19 мм следует считать началом засушливого периода, а до 9 мм – началом сухого периода. Декады, в течении которых запасы продуктивной влаги в слое почвы 0-20 см оказываются <20 мм, относятся к засушливым, а декады с запасом влаги <10 мм – к сухим.

Три сухие декады в период кущения – молочная спелость – признак засухи, четыре – пять декад – признак сильной засухи. Если три сухие декады начались при запасах продуктивной влаги <60 мм в слое 20-100 см, то это следует считать показателем сильной засухи, а четыре-пять сухих декад – очень сильной засухи.

В работе А.Н. Полевого (1979) моделируется влияние засухи на формирование урожая. При напряженном водном режиме происходит нарушение основных процессов жизнедеятельности растений. Увеличение дефицита влаги сопровождается непрерывным усилением дыхания. Отмечается замедление роста и уменьшение надземной массы растения к массе корней.

В настоящее время существует большое разнообразие трактовок и количественных характеристик суховеев.

А.А. Каминский (1937 г.) под суховеем понимает «такой ветер, при котором относительная влажность ни в одном из сроков наблюдений (7, 13, 21 г.) не поднимается выше 50% при относительно высоком минимуме температуры воздуха»

М.С. Кулик (1952) указывает, что среди агрономов наиболее широко распространен следующий критерий суховея: относительная влажность в 13 ч <30%, температура в тот же срок выше 25^0С при скорости ветра 5 м.сек по флюгеру.

Г.Т. Селяников (1930 г) предлагает суховейными дни с суточным испарением по испарителю Вильда (испаряемостью) 8 мм и более. Он расценивал такую величину испаряемости, как «несомненно вредное явление», указывая, что она нередко наблюдается при средней относительной влажности выше 50% за сушки, но или при повышенной скорости ветра или при высокой температуре. Весной же и осенью такая испаряемость обычно наблюдается при средней суточной температуре ниже 20%, но при сильном ветре или низкой влажности воздуха.

Огромный вклад в исследования условий формирования суховеев внесли Е.А. Цубербилер установила агрометеорологические показатели суховеев, широко используемые при агрометеорологической обслуживании сельского хозяйства и в агроклиматологии. Она разделяет суховеи по их интенсивности, на слабые, средние, интенсивные и очень интенсивные (табл. 152, Синиц.). Большую опасность для растений представляют длительные суховеи, наблюдающиеся несколько дней подряд.

При суховейных условиях наблюдается нарушение водного баланса в растительных организмах и т.к. расход влаги через транспирацию превышает ее приход через корневую систему и при этом происходит повреждение растений – увядание, пожелтение и усыхание листьев, формирование щуплого зерна. Это вызвано тем, что в данный период развития растений при действии суховеев, верхние молодые листья (по Н.А. Максимову) перехватывают воду и питательные вещества не только у более старых листьев, но и у развивающихся органов плодоношения. Зерно в таких случаях становится пустым или щуплым.

Частота появления суховеев, число дней с ними, их длительность и интенсивность по мнению Н.И. Синициной, М.. Голцберг, З.А. Струнников (1973) существенно меняется в географическом разрезе, что является хорошим показателем засушливости климата. В лесной зоне среднее многолетнее число дней с суховеями за теплый сезон (апрель-октябрь) небольшое -1-2, в лесостепной зоне составляет 15-20 , в степной 30-60, а в полупустынной зоне 70-1% дней. Для пустынь число дней с суховеями возрастает до 250 .

Большинство показателей суховеев, как и засух определены по реакции на них растений. Однако, в разных географических районах по мнению А.П. Серяковой (1978 г) реакция одного и того же вида растений различна в зависимости от почвенных факторов, уровня агротехники, особенностей сорта и т.д. По этой критерии суховеев, полученные на основании объективных данных, например для Украины и Казахстана, заметно отличаются эксперименты, выполненные под руководством Е.А. Цубербыльера, показали, что разные культуры повреждаются при неодинаковых сочетаниях температуры, относительной влажности и скорости ветра.

1. При выполнении данного задания необходимо зарисовать в рабочих тетрадях и изучить схему образования засух, а так же ознакомиться с основными показателями засух и суховеев.
2. При определении атмосферных засух необходимо сначала выделить 5-6 лет где наблюдалось минимальное количество осадков по сравнению со средними величинами рассчитанные за 30 лет с апреля по октябрь. Далее можно провести оценку атмосферной засухи по сумме атмосферных осадков в процентах средней многолетней (климатические нормы). Например в апреле 1971 г. (табл.) выпало 10 мм осадков, чтобы выразить эту величину в % средней многолетней (климатической нормы) необходимо решить следующую пропорцию.

35 мм – 100% $X=\frac{10 \times 100}{28,1\%} = -\frac{100}{x}$

10 мм - х 35 35

далее полученные результаты необходимо сравнить с данными – очень сильная засуха

наблюдается при сумме осадков по О.В. Дроздову, А.В. Мещерской менее 50%

нормы, сильная при 50-70%, средняя при 71-80% нормы. Так как в данном случае в

марте 1971 г. выпало 10 мм, что соответствует 28,1%, а это величина ниже 50% то

можно отметить, что в этом периоде отмечалась очень сильная засуха.

3. Для выявления максимальных и минимальных значений среднего числа суховейных

дней, необходимо провести анализ данных, представленных в табл. Ласе, причем

сравнение числа суховейных дней необходимо проводить с соседними месяцами.

При выполнения второй части задания необходимо проследить, как изменяется число

суховейных дней в направлении с севера на юг. Кроме того, выявить

влияние Черного моря (Кагул, Олонешты) и высоты места над уровнем моря

(Корнештах). Необходимо так же отметить, что на число суховейных дней оказывают

влияние и местные условия, присутствие источников увлажнения (озер, рек, и пр.),

препятствий, которые ослабевают скорость ветра.

ПРОГРАММИРОВАННЫЕ ЗАДАНИЯ.

Найти в предложенных заданиях правильные ответы:

1. По своей природе критерии засух в течении вегетационного периода.
   а) остаются постоянными
   б) изменяются
2. Действию засух наиболее подвержены:

а) яровые культуры
б) озимые культуры

3. В разных географических районах реакция одного и того же вида растений на условия
засух и суховеев)
а) различна
б) одинакова.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Агрометеорология Ю.И. Чирков, Ленинград. Гидрометиздат. 1986 г.
2. Сельскохозяйственная метеорология, А.Н. Полевой, Санкт-Петербург, Гидрометеоиздат, 1992 г.
3. Агроклиматология. Н.И. Синицына, И.А. Гольцберг.

Схема возникновения засух Ф.Ф. Давитая

Лабораторная работа № 7.

Тема. Методы оценки агроклиматических ресурсов территорий.

Практические задания

1. Ознакомиться с методами моделирования природных и природно-антропогенных объектов или процессов.
2. Изучить и зарисовать в рабочих тетрадях схему динамико-статистической модели рис. используемая при оценке агроклиматических ресурсов ПТК Левобережья Днестра.
3. Определить наиболее продуктивные ландшафты Приднестровья, используя данные табл. и ландшафтной карты ПМР.

Справочные сведения и методические указания.

Известно, что повышение продуктивности с\х культур неразрывно связано с проблемой оценки агроклиматических ресурсов территорий и рациональным размещением посевов. Только при максимально совпадении требовании с\х культур к факторам внешней среды и агроклиматическим условиям возможно формирование высоких и устойчивых урожаев.

Особое внимание в настоящее время заслуживают работы, в которых рассматриваются вопросы оценки агроклиматических ресурсов с помощью физико-статистических моделей формирования урожайности с\х культур. Важным достоинством этих работ является выражение оценки агроклиматических ресурсов не в отвлеченных показателях отдельных составляющих климата, а в удобных для экономической интерпретации значениях урожайности. Это позволяет делать сравнительную оценку биологической продуктивности климата различных территорий применительно к конкретным культурам, либо продуктивности климата конкретной территории применительно к комплексу культур.

1. Из физико-статистических моделей, оценки агроклиматических ресурсов территорий СНГ особое внимание заслуживают комплексные модели А.Ф. Константинова (1981), В.П. Дмитренко(1975), Х.Г. Томинга(1982, 1984, 1991).

В качестве основных факторов влияющих на урожайность с\х культур в исследованиях А.Ф. Константинова (1981 г.) выбраны биологические особенности культуры, метеорологические элементы, плодородие почвы

и агротехника. В соответствии с этим модель имеет четыре блока: биологический, метеорологический, плодородия почвы и агротехники.

Влияние метеорологических факторов сводится к учету температуры, а абсолютной влажности воздуха в теплый период, а так же температуры воздуха и высоты снежного покрова в зимний период. Предварительными исследованиями А.Ф. Константинова показано, что эти факторы достаточно тесно коррелируют с другими элементами, такими как ФАР (фотосинтетически активная радиация), концентрация CO_2, относительная влажность воздуха, дефицит насыщения водяного пара и т.д. Поэтому, по мнению автора рассмотрения температуры и влажности воздуха достаточно для оценки влияния метеорологический условий на урожайность культуры. Плодородие почвы также в результате предварительных исследований, влияния его составляющих на урожайность сведено в модели к учету двух составляющих: влажности почвы и ее объемной массы. Агротехника учитывается путем выделения влияния различных агротехнических приемов на повышение плодородия почвы и увеличение урожайности в зависимости от внесенных удобрений. Влияние всех определяющих факторов предложено оценивать в относительных единицах урожайности, что позволяет наглядно судить об их значимости и непосредственно сравнивать их между собой.

С помощью этой модели были оценены почвенно-климатические ресурсы и выполнено районирование ряда с\х в основном зерновых культур.

Основными недостатками этой модели, по мнению многих ученых, являются следующие: во-первых, в модели слишком упрощено рассматривается влияние метеоусловий, во-вторых, в модели неполно характеризуется почвенное плодородие. Наряду с этим предложенная модель имеет ряд достоинств по сравнению с раннее существовавшими показателями агроклиматических ресурсов. Во-первых, агроклиматические ресурсы выражаются в индексах урожайности, а не в условных показателях, характеризующих в большинстве своем распределение по территории тепла и влаги без учета требований к ним со стороны с/х культур. Во-вторых, в модели автор пытается учесть в комплексе ресурсы климата и почвенное плодородие и, наконец, важным обстоятельством является универсальность подхода к оценке имеющихся ресурсов применительно к возделыванию различных культур.

Таким образом, рассмотренная физико-статистическая модель агроклиматических ресурсов, несмотря на ряд ее недостатков, может решить ряд агроклиматических задач.

Модель В.П. Дмитренко (1975), так же как и описанная выше учитывает влияние на урожайность различных факторов в динамике по периодам

вегетации, а ее центральным элементом является расчет показателей продуктивности гидрометеорологических элементов.

Из гидрометеорологических факторов в модели учитываются температура воздуха, осадки в весенне-летний период и запасы влаги в почве на весну.

Рассматриваемая модель является универсальной и в настоящее время на ее основе построена схема расчета урожайности озимой пшеницы, ярового ячменя, кукурузы, озимой ржи, картофеля, сахарной свеклы и подсолнуха.

Недостатком данной модели является то, что она содержит большое количество эмпирических коэффициентов, которые необходимо рассчитать для каждой природно-климатической зоны.

Для определения агроклиматических ресурсов, достаточно широко используется модель, предложенная Х.Г. Тоомингом (1977 г.) и его коллегами, в которой предложена оценка потенциальной (ПУ) и действительно возможной урожайности ДВУ некоторых культур приближенно рассчитывается по формуле:

$$У_{пот} = 10n \frac{\sum Q}{q} R_{хоз}$$

где У пот. – потенциальная урожайность (ПУ) ц/га

$\sum$ Q – суммарный приход фотосинтетически активной радиации (ФАР) за вегетационный период ккал\см^2.

ню -КПД культуры в оптимальных условиях, т.е. потенциальный КПД посева %

R – коэффициент хозяйственной эффективности урожая

g - калорийность урожая (ккал) г.

Все входящие величины предложенной формулы определяются экспериментально. Потенциальный КПД посева зависит от биологических свойств культуры, естественного плодородья и уровня минерального питания. По мнению автора, этот показатель может быть определен опытным путем при оптимизации водного режима в посевах с высоким агрофоном и повышенными дозами органических и минеральных удобрений.

Действительно возможная урожайность (ДВУ) определяется из соотношения

$$У_{ДВУ} = У_{п} \frac{E}{E_o}$$

где $У_{ДВУ}$- действительно возможная урожайность.
Е – суммарное испарение.
E_0 - испаряемость

Дальнейшее развитие модель получила в работах Х.Г. Тооминга (1981-1991, где автор предложил для оценки продуктивности с\х культур метод эталонных урожаев, в рамках которого рассматриваются и сравниваются разные категории урожайности: потенциальная, действительно возможная и производственная.

Необходимо отметить, что в данной модели с помощью ПУХ.Г. Тооминг (1977,1984) удается оценка только климатических ресурсов хотя и говорится о возможности учета почвенного плодородия. Кроме того, при расчете ДВУ в качестве лимитирующего фактора рассматривается только влагообеспеченность. Вместе с тем, урожай с\х культур в значительной мере определяется напряженностью термического режима воздуха. Кроме того, для озимых культур большое значение имеют условия перезимовки, которые в данной модели не учитываются.

Из физико-статистических моделей дальнего зарубежья с помощью которых возможна оценка агроклиматических ресурсов территорий заслуживает внимания модель YIELD. Эта модель представляет собой обобщенный вариант ранее предложенных моделей и претендует на универсальность. Модель базируется на связи между урожаем и суммарным испарением, но по своей конструкции отличается от описанной и имеет вид:

$$Т - \frac{УА}{УМ} = КУ \left(1 - \frac{ET_a}{ET_м}\right)$$

откуда

$$УА = УМ - УМКУ \left(1 - \frac{ET_a}{ET_м}\right)$$

где УА – оценка реальной урожайности

УМ – потенциально возможный урожай данной культуры или максимальная урожайность, которую достигает данная культура при достигнутом уровне культуры земледелия в условиях достаточной тепло и влагообеспеченности кг/га?

КУ – множитель, зависящий от культуры и фазы развития.

ETma, ETм – соответственно фактическое суммарное испарение и максимальное суммарное испарение растительного покрова.
Практическое использование данной модели затрудняется сложностью расчета показаний КУ.
Кроме рассмотренной ??????????????модели производства с/х продукций, используем???????? для исследований в области мировых запасов продовольствия.
Среди них модель MOIRA международных отношений в с/х, модель MOPCP учета материального производства с/х культур и другие. Все перечисленные выше модели непосредственно предназначены для оценки климатических ресурсов применительно к продукции растениеводства.
Но существует более общий класс моделей, в которых оценка продуктивности растений входит в качестве одного из блоков и главными факторами определяющими годичную продуктивность растений в естественных биоценозах признаются климатические условия данной местности.
Как наиболее информативные выделяются световой режим, температурный режим, режим увлажнения растений. Крапивин В.Ф., Свирежев Ю.М, Тарко А.М.(1982г.).
К моделям этой группы относится модель биосферных процессов Крапивин В.Ф., Свирежев Ю.М, Тарко А.М.(1982г.). модель глобальных природных процессов Пегов С.А., Крутько В.Н., Мельникова Г.Л., Никитин Е.В. (1986 г.) и ряд других.
Рассмотренные выше подходы к оценке агроклиматических ресурсов получили достаточно широкое применение в практике агрометеорологического обеспечения с/х производства. Одним из существенных недостатков этого направления исследования агроклиматических ресурсов территории является его рассмотрение в отрыве от ПТК, не полном учете природных явлений и процессов, определяющих агрофитоценозов геосистем.
Несмотря на значительный объем исследований, приведенный в указанных выше работах, вопросы анализа агроклиматических ресурсов ландшафтов как самостоятельная задача рассмотрены еще недостаточно.
В работе М.А. Барага, В.И. Корня, О.И. Арион (1987 г.) предлагаемая динамическая модель продукционного процесса и качества урожая, на основе биохимической кинематики, позволяет рассчитать количественный химический состав растений за весь вегетационный период от посева до уборки и может быть реализована для конкретных культур.
В исследованиях В.И. Софрони, В.А. Бешлиу (1988 г.) отмечается, что модель экстрополяции количества осадков позволяет оценить увлажнение определенных территорий, что необходимо для размещения сельскохозяйственных культур, прогнозировании урожаев, планировании и рациональном использовании оросительных систем.

В работах В.В. Плотниковой 1998 г. (Диссертационная работа) с использованием динамической модели: Жукова В.А., Полевого А.И., Данилова С.А. (1989 г.) была проведена оценка агроклиматических ресурсов ПТК Левобережья Днестра.

Теоретической основой модели оценки агроклиматических ресурсов ландшафтов, является метод анализа агроклиматических ресурсов ландшафтов, основанный на синтезе концепции максимальной продуктивности сельскохозяйственных культур и ландшафтно-экологического подхода с использованием методологии системного анализа, базирующиеся на математическом моделировании природных и природно-антропогенных объектов и процессов (Витченко А.Н, 1996г.)

В модели использованы предложенные Тоомингом Т.У. (1977, 1984гг) положения о потенциальной и действительно возможной урожайности, а также сформулированные в работе Полевого А.Н. (1983г.) положения о моделировании влияния факторов внешней среды на урожайность сельскохозяйственных культур.

Потенциальная урожайность (ПУ) – урожайность, обеспечиваемая приходом энергии фотосинтетически активной радиации (ФАР) при оптимальных в течении вегетационного периода растения климатических факторов, а действительно возможная урожайность (ДВУ) определяется потенциальной урожайностью и лимитирующим действием режима климатических факторов в течении вегетации.

Структурная система динамико-статистической модели агроклиматических ресурсов включает три основных блока. Первый блок ввода исходной информации, второй охватывает расчеты подекадных и суммарных значений функций влияния на урожай, температуры воздуха и условий увлажнения за период вегетации, а также коэффициент использования ФАР посевами культур. Третий блок содержит расчеты ПУ, ДВУ и их оценок. Для оценки величины ПУ использовалась формула:

$$ПУ=\sum Q_{фар.} \cdot K_{x} \cdot 10^{4} \cdot AL,$$

где $\sum Q_{фар}$ – суммарный за вегетационный период, ФАР, кД\см^2, - коэффициент хозяйственности урожая, т.е. доля основной продукции к общей биомассе, g – калорийность урожая, кДж\кг, . AL – онтогенетическая кривая фотосинтеза в относительный единицах.

Определение ДВУ проводилось следующим образом, из двух величин (Кт – температурный коэффициент увлажнения) расчетной декады выбиралось минимальное значение, и оно задавалось переменный Н .

$$ДВУ=ПУ^{i}.H$$

ПУ и ДВУ за вегетационный период определяется путем сложения соответствующих величин за все расчетные декады: ПУ=∑, ПУ, ДВУ=∑ ДВУ. Проверка адекватности модели показала ее хорошую работоспособность,

средняя относительная ошибка расчета ДВУ составляет 19%. Для оценки полученных характеристик каждой расчетной декады вегетационного периода были определены показатели степени неблагоприятности агроклиматических условий формирования продуктивности с/х культур.

$$K_{неб} = 1 - \frac{ДВУ}{ПУ}$$

Коэффициент эффективности использования агроклиматических ресурсов дает представление о достигнутом при существующей в производственных условиях культуре земледелия, уровне использования агроклиматических ресурсов.

$$K_{эф} = \frac{УП}{ДВУ}$$

Где УП урожай в производстве, обусловленный уровнем культуры земледелия и внесением минеральных и органогенных удобрений.

Третий показатель указывает на достигнутый уровень реализации агроэкологического потенциала, он имеет вид.

Рассмотренные выше подходы к оценке агроклиматических ресурсов получили достаточно широкое применение в практике агрометеорологического обеспечения с\х производства. Одним из существенных недостатков этого направления исследования агроклиматических ресурсов территории является его рассмотрение в отрыве от структуры ПТК не полном учении природных явлений и процессов, определяющих продуктивность агрофитоценозов геоситем.

Несмотря на значительный обьем исследований, приведенный в указанных выше работах, вопросы анализа агроклиматических ресурсов ландшафтов как самостоятельная задача, рассмотрена пока еще недостаточно.

Таблица

Сумма активных (Δt^0) с\х культур

Картофель (ранние сорта) 1200
Яровая пшеница (Лютенцене) 062 1300
Просо (Саратовское 742) 1700
Кукуруза раннеспелых сортов 1500-2000
Кукуруза среднеспелых сортов 2000-2500

Кукуруза позднеспелых сортов 2500-3000

Основные агроклиматические характеристики ландшафтов южной части ПМР при выращивании кукурузы.

Ланд-шафты	Агроклиматические характеристики				
	ПУ	ДВУ	УП	$К_{неб}$	$К_{исп}$
10	110-120	65-75	39-45	0,360-0,440	0,820-0,870
11	120-130	65-75	39-45	0,400-0,480	0,898-0,908
8	120-130	65-75	36-45	0,440-0,520	0,875-0,895
17	110-120	45-55	32-38	0,50-0,540	0,867-0,885
9	130-140	70-80	45-51	0,400-0,480	0,885-0,905
15	130-140	70-80	45-51	0,400-0,480	0,885-0,905
12	130-140	65-75	42-48	0,440-0,520	0,885-0,920

Литература.

1. Констатинов А.Ф., Заидзе Е.К., Смирнова С.И. Почвенно-климатические ресурсы и размещение зерновых культур. Л. Гидрометеоиздат 1981 г.
2. Константинова Т.С., Лайкин В.П. Зависимость урожайности кукурузы на юге Молдавии от климатических условий. Известия АН. МССР 1987 г. Серия биологических и химических наук №3.
3. Дмитренко В.И. Методы расчета урожайности пшеницы на территории УССР. Труды Укр. НИГМИ 1975 ?????139
4. Тооминг Х.Г. Математическое моделирование продуктивности с/х. Вестник сельскохозяйственной науки 1991 №11.
5. Тооминг Х.Г. Метод эталонных урожаев. Вестник сельскохозяйственной науки 1982 г.
6. Тооминг Х.Г. Экологические причины максимальной продуктивности посевов. Л. Гидрометеоиздат 1984 г.
7. Тооминг Х.Г., Каринг И.Х. Агроклиматическая оценка потенциального урожая многолетних трав им недобора урожая, обусловленного дефицитом влаги. Метеорология и гидрология 1977 г.

8. Плотникова В.В. Оценка агроклиматических ресурсов Природно-территориальных комплексов первого агроклиматического района. Тирасполь. ???????ПГУ 2002 г.
9. Плотникова В.В. Агроклиматическая оценка продуктивности ландшафтов Левобережья Днестра. MATERIALELE 1998 г.
10. Плотникова В.В. Агроэкологический потенциал ПТК северной части Приднестровья. География и окружающая среда. Материалы международной конференции молодых географов. Белгород 25-27 сентября 2002 г.
11. М.А. Барага, В.И. Корня, О.И. Арион. Принципы математического моделирования формирования качества урожая кукурузы. Агроклиматические ресурсы и микроклимат Молдавии, Кишинев Штиинца 1988 г.
12. В.И. Софрони , В.А. Бешлиу Модель пространственной экстраполяции сумм осадков для сельскохозяйственных целей. Агроклиматические ресурсы и микроклимат Молдавии. Кишинев Штиинца 1988 г.
13. Крапивин В.Ф., Свирежев Ю.М., Тарко А.М. Математическое моделирование глобальных биосферных процессов. М. Наука 1982 г.
14. Пегов С.А., Крутько В.Н., Мельникова Г.Л., Никитин Е.В. Вопросы географии. Моделирование геосистем. М. Мысль 1986 г.