

для специальности  
Министерство просвещения Российской Федерации  
федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования «Дальневосточный государственный  
аграрный университет имени М.М. Дамбулатова»  
Аграрно-экономический техникум  
Форма обучения – очная

Срок получения СПО по ППССЗ – 2 г.10 м.



Утверждаю:

Первый проректор

 М.Д. Мукайлов

24 апреля 2025 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

Махачкала 2025 г.

«МДК 02.02 Метеорологическое и мелиоративное  
обслуживание сельскохозяйственного производства»

для специальности  
среднего профессионального образования

35.02.05 АГРОНОМИЯ

Форма обучения – очная

Срок получения СПО по ППССЗ – 2 г.10 м.

Махачкала 2025 г.

Рабочая программа дисциплины разработана на основе Федерального государственного образовательного стандарта по специальности (профессии) среднего профессионального образования для специальности **35.02.05 «Агрономия»**, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 13.07.2021 г. № 444.

Организация-разработчик: ФГБОУ ВО «Дагестанский государственный аграрный университет имени М.М. Джамбулатова» Аграрно-экономический техникум

**СОГЛАСОВАНО:**



Директор АЭТ

подпись

Магомедов Д.А.

Разработчик, преподаватель



(подпись)

(иниц (фамилия))

**Одобрено на заседании ПЦК**  
Общепрофессиональных,  
специальных дисциплин  
«14» апреля 2025 г. протокол № 8



Председатель ПЦК

(подпись)

Г.С. Дабузова  
(инициалы, фамилия)

## СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	4
1. Агрометеорология, предмет и задачи.....	5
2. Атмосфера и ее основные свойства.....	7
Состав атмосферы.....	7
Приборы для измерения атмосферного давления.....	10
Строение атмосферы.....	11
3. Солнечная радиация и радиационный баланс.....	13
Радиационный баланс земной поверхности .....	13
Приборы для измерения солнечной радиации.....	17
Лучистая энергия и растения.....	23
4. Температурный режим почвы и воздуха.....	30
Тепловые свойства почвы.....	30
Температурный режим воздуха.....	39
5. Вода в атмосфере и почве.....	45
Влажность воздуха и величины, характеризующие её.....	45
Испарение воды и конденсация водяного пара.....	48
Осадки, снежный покров, почвенная влага.....	52
6. Ветер, погода и ее предсказание.....	59
Ветер и его виды.....	59
Понятие о погоде, воздушные массы и их классификация.....	61
Прогноз погоды и его виды.....	64
7. Опасные для сельского хозяйства метеорологические явления и меры борьбы с ними.....	66
Опасные явления теплого периода и меры борьбы с ними.....	66
Опасные явления холодного периода и меры борьбы с ними.....	70
8. Агрометеорологическое обеспечение.....	72
Агроклиматическая информация, ее виды и назначение.....	72
Работа агрометеорологического поста по обслуживанию сельскохозяйственного производства.....	75
Литература.....	78

## 1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРИМЕРНОЙ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

### ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

Махачкала 2025 г.

### «МДК 02.02 Метеорологическое и мелиоративное обслуживание сельскохозяйственного производства»

#### 1.1. Цель и планируемые результаты освоения профессионального модуля

В результате изучения профессионального модуля студент должен освоить основной вид деятельности «Контроль процесса развития растений в течение вегетации» и соответствующие ему общие компетенции и профессиональные компетенции: ПК 2.1.; ПК 2.2.; ПК 2.3.; ПК 2.4.; ПК 2.5.; ПК 2.6.; ПК 2.7.; ПК 2.8.; ПК 2.9.

#### Перечень профессиональных компетенций

Код	Наименование видов деятельности и профессиональных компетенций
ВД 2	Контроль процесса развития растений в течение вегетации
ПК 2.1	Составлять программы контроля развития растений в течение вегетации
ПК 2.2	Устанавливать календарные сроки проведения технологических операций на основе определения фенологических фаз развития растений
ПК 2.3	Применять качественные и количественные методы определения общего состояния посевов, полевой всхожести, густоты состояния, перезимовки озимых и многолетних культур
ПК 2.4	Определять видовой состав сорных растений и степень засоренности посевов
ПК 2.5	Определять видовой состав вредителей, плотность их популяций, вредоносность и
	степень поврежденности растений, и распространенность вредителей
ПК 2.6	Проводить диагностику болезней и степень их развития с целью совершенствования системы защиты растений и распространенность болезней
ПК 2.7	Проводить почвенную и растительную диагностику питания растений
ПК 2.8	Производить анализ готовности сельскохозяйственных культур к уборке
ПК 2.9	Проводить анализ и обработку информации, полученной в ходе процесса развития растений с целью подготовки предложений по совершенствованию технологических процессов в растениеводстве

**Рекомендуемое количество часов на освоение программы дисциплины**

Максимальная учебная нагрузка обучающегося - 232 часов,

в том числе:

обязательной аудиторной учебной нагрузки обучающегося 90 часа:

самостоятельной работы обучающегося – 26 час.

Промежуточная аттестация – 6

**2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ****2.1. Объем учебной дисциплины и виды учебной работы**

<b>Вид учебных занятий</b>	<b>К-во часов</b>
<b>Максимальная учебная нагрузка (всего)</b>	<b>232</b>
<b>Обязательная аудиторная учебная нагрузка (всего)</b>	<b>90</b>
<b>в том числе:</b>	
<b>теоретическое обучение</b>	
<b>практические занятия</b>	
<b>Самостоятельная работа обучающегося (всего)</b>	<b>26</b>
<b>КРП</b>	
<b>Промежуточная аттестация</b>	<b>6</b>
<b>Контроль</b>	<b>Эзамен</b>

## **ВВЕДЕНИЕ**

Целью курса «МДК 02.02 Метеорологическое и мелиоративное обслуживание сельскохозяйственного производства» является изучение атмосферных процессов и явлений, формирующих состояние среды, в которой существуют сельскохозяйственные растения. Знание закономерностей формирования погоды и климата на той или иной территории позволит специалистам сельского хозяйства более эффективно использовать естественные природные ресурсы и снизить ущерб от опасных метеорологических явлений. Разработка оптимальных приемов ведения сельского хозяйства потребует от выпускников аграрных колледжей знаний погодных и климатических особенностей территории, их изменчивости в отдельные годы, умения пользоваться режимной гидрометеорологической информацией, результатами наблюдений метеорологических станций, а в случае необходимости самостоятельно измерять основные метеорологические элементы. По каждой теме даны теоретический материал и вопросы для самоконтроля.

Студенты учатся анализировать метеорологическую и агрометеорологическую информацию как режимную, так и прогностическую, производят анализ полученных результатов, применяя теоретические знания по изученной теме и свои способности к логическим.

## 1. АГРОМЕТЕОРОЛОГИЯ, ПРЕДМЕТ И ЗАДАЧИ.

Агрометеорология изучает погоду и климат применительно к практическим и теоретическим задачам сельского хозяйства и природообустройства и водопользования. К числу важнейших задач агрометеорологии относятся:

- исследование пространственно-временных закономерностей влияния погоды и климата на объекты и процессы сельскохозяйственного производства;
- разработка методов агрометеорологических прогнозов;
- агрометеорологическое обоснование мероприятий, направленных на защиту объектов сельского хозяйства от неблагоприятных явлений климата и погоды, вредителей и болезней;
- изучение проблемы мелиорации климата и микроклимата полей с целью их возможного улучшения для сельскохозяйственного производства и т.д.

В результате изучения дисциплины «Основы агрометеорологии» студент должен владеть:

- необходимыми знаниями и практическими навыками по проведению агрометеорологических наблюдений, использованию агроклиматических прогнозов;
- навыками оценки климата с позиций принятия оперативно-хозяйственных решений в производстве.

Метеорологические условия имеют огромное значение для сельского хозяйства; человеку нужно изучать климат, чтобы обратить его хорошие стороны в свою пользу и по возможности устранить влияние вредных условий, но для этого необходима продолжительная и напряженная научная работа; нужно много изучить для того, чтобы достигнуть успеха.

А. И. Воейков

Выдающийся русский ученый-почвовед В. В. Докучаев считал, что «почва и климат – суть основные и важнейшие факторы земледелия – первые и неизбежные условия урожаев».

Науки, изучающие физические и химические процессы, происходящие на земле, носят общее название «науки о земле». Одной из таких наук и является агрометеорология.

*Наука, изучающая метеорологические, климатические, гидрологические и почвенные условия в их взаимодействии с объектами и процессами сельскохозяйственного производства, называется агрометеорологией.*

Объектами изучения агрометеорологии являются погода, климат, водный и тепловой режим почв, сельскохозяйственные культуры, сельскохозяйственные

животные, а также процессы сельскохозяйственного производства. Все объекты изучаются во взаимодействии организма с окружающей средой. Агрометеорология – наука географическая, поскольку она изучает климат и погоду в их взаимодействии с сельскохозяйственным производством. Особенности агрометеорологии как науки заключаются в том, что она находится на стыке различных областей знаний: метеорологии, климатологии, математики, почвоведения, географии, биологии, агрономии, физиологии растений.

Агрометеорология представляет собой стройную научную систему специфических знаний, объединенных законами и понятиями; методами и средствами исследования, позволяющими выявлять количественные и качественные связи объектов сельского хозяйства и процессов сельскохозяйственного производства с условиями погоды и климатом [1]. Важнейшие задачи агрометеорологии:

- изучение и описание закономерностей формирования метеорологических и климатических условий сельскохозяйственного производства в пространстве и времени;

- разработка методов количественной оценки влияния метеорологических факторов на состояние почвы, развитие, рост и формирование урожая, сельскохозяйственных животных, на развитие и распространение вредителей и болезней сельскохозяйственных культур;

- разработка методов агрометеорологических прогнозов;

- агроклиматическое районирование, размещение новых сортов и гибридов сельскохозяйственных культур и пород животных, агроклиматическое обоснование приемов наиболее полного и рационального использования ресурсов климата для повышения продуктивности растениеводства и животноводства;

- агроклиматическое обоснование приемов мелиорации земель, микроклимата полей, внедрения индустриальных технологий в растениеводстве, в том числе дифференциального применения агротехники в соответствии со сложившимися и ожидаемыми условиями погоды;

- разработка методов борьбы с неблагоприятными и опасными для сельского хозяйства гидрометеорологическими явлениями, в том числе методов активного воздействия на эти явления.

Перечисленные задачи решаются агрометеорологической наукой и практикой с целью оперативного обеспечения различными видами агрометеорологической информации сельскохозяйственного производства.



Опыт показывает, что использование разнообразной гидрометеорологической информации в сельском хозяйстве происходит на трех временных уровнях:

- 1) при выборе проектных решений;
- 2) выработке плановых решений;
- 3) принятии оперативно-хозяйственных решений.

При выборе проектных решений обосновываются рациональное размещение и специализация сельского хозяйства, районирование культур и сортов сельскохозяйственных растений и пород животных, создание гидромелиоративных систем и т.д. При этом используется климатическая и агроклиматическая информация.

При принятии оперативно-хозяйственных решений разрабатываются действия непосредственного управления технологическими процессами в период вегетации растений и мероприятиями, осуществляемыми на животноводческих фермах и выпасах. Для этого используется оперативная информация о фактическом состоянии среды приземного слоя атмосферы, почвы, посевов и различные гидрометеорологические прогнозы.

Для успешного решения перечисленных задач агрометеорологии, эффективного использования агрометеорологической (гидрометеорологической) информации в сельскохозяйственном производстве совершенствуются методы и средства агрометеорологических наблюдений, агрометеорологических исследований на основе научно-технического прогресса.

## **2. АТМОСФЕРА И ЕЕ ОСНОВНЫЕ СВОЙСТВА**

### **Состав приземного слоя атмосферы и почвенного воздуха**

Газовую оболочку земного шара, которая вращается вместе с ним, называют атмосферой. Она является средой обитания всех организмов (за исключением бактерий). Сложившаяся в результате эволюции Земли атмосфера под влиянием различных процессов, в том числе и вследствие фотосинтетической деятельности растений миллионы лет тому назад достигла в основном такого же состава, как в настоящее время. Между атмосферой и биосферой установилось природнообусловленное динамическое равновесие. Поэтому человек и объекты сельскохозяйственного производства приспособлены к данному составу воздуха, которым они дышат и который необходим для их существования [1].

Смесь газов, составляющих атмосферу, называют воздухом, который состоит из азота ( $N_2$ ), кислорода ( $O_2$ ), аргона (Ar), углекислого газа ( $CO_2$ ), и водяного пара ( $H_2O$ ). Остальные газы содержатся в атмосфере в ничтожных

количествах и их можно не учитывать при изучении физических свойств воздуха применительно к задачам агрометеорологии.

Состав сухого чистого воздуха нижних слоев атмосферы (табл. 1) постоянен для всей планеты. Это обусловлено непрерывным перемешиванием воздуха в вертикальном и горизонтальном направлениях. Только количество углекислого газа, озона и некоторых других газов несколько изменяется во времени и пространстве.

Таблиц

а 1 Состав сухого воздуха

Газ	Молярная масса г/моль	Содержание % объема	Плотность	
			Абсолютная г/м <sup>3</sup>	По отношению к сыхому воздуху
Азот	28,106	78,084	1250	0,967
Кислород	32,000	20,946	1429	1,105
Аргон	39,944	0,934	1786	1,379
Углекислый газ	44,010	0,033	1977	1,529
Неон	20,183	$18,18 \cdot 10^{-4}$	900	0,695
Гелий	4,003	$5,24 \cdot 10^{-4}$	178	0,138
Криптон	83,700	$1,14 \cdot 10^{-4}$	3736	2,868
Водород	2,016	$0,5 \cdot 10^{-4}$	90	0,070
Ксенон	131,300	$0,087 \cdot 10^{-4}$	5891	4,524
Озон	48,000		2140	1,624
Сухой воздух	28,966	100	1293	1,000

Кроме того, в атмосфере всегда присутствуют взвешенные твердые и жидкие частицы как природного происхождения (частички почвенной пыли, морской соли, споры растений, капельки воды и др.), так и попавшие в атмосферу в результате хозяйственной деятельности человека (производственная пыль, частички дыма и удобрений). Эти частички называют аэрозолями.

В природе воздух также содержит воду в газообразном, жидком и твердом состояниях. Водяной пар поступает в атмосферу в результате испарения воды с земной поверхности и распространяется в атмосфере вследствие перемешивания воздуха. Влагосодержание атмосферы зависит от удаленности источников воды (океанов, морей, крупных внутренних водоемов), рельефа местности, особенностей атмосферной циркуляции, температуры воздуха, времени суток. Процентное содержание водяного пара в воздухе у земной поверхности может колебаться почти от 0% до 4% объема.

Состав почвенного воздуха качественно практически не отличается от состава наземного воздуха. Исключение составляют только болотистые почвы, в которых могут содержаться метан и сероводород, т.е. газы, отсутствующие в

атмосфере. Однако газы, составляющие почвенный воздух, входят в него в несколько иных соотношениях, чем в наземном воздухе. Жизнедеятельность микроорганизмов и корней, а также процессы гниения и разложения органических веществ уменьшают запасы кислорода в почвенном воздухе и увеличивают количество углекислого газа.

Содержание  $N_2$ ,  $O_2$  и  $CO_2$  в почвенном воздухе непостоянно и зависит от типа почв, ее свойств, времени года, погодных условий, внесения органических удобрений и других факторов. Особенно большое влияние на состав почвенного воздуха оказывают влага и температура почвы. С увеличением влажности ухудшаются условия газообмена. Кроме того, от содержания влаги в почве и температуры зависит интенсивность биологических и биохимических процессов, а следовательно, потребление кислорода и продуцирование углекислого газа. В результате содержание углекислого газа в почвенном воздухе может достигать 1,01,2%, в заболоченных почвах – 6%, кислорода – ниже 20%, а содержание азота может колебаться от 78% до 87%.

Между атмосферой и почвой существует непрерывный воздухообмен – аэрация почвы, которая обусловлена в основном диффузией газов, а также действием ветра и колебаниями атмосферного давления. Интенсивность газообмена зависит и от структуры почвы. При комковатой структуре аэрация почвы происходит интенсивнее, чем при пылевой. Все агротехнические приемы, направленные на рыхление почвы, способствуют ее аэрации, что улучшает условия деятельности корневой системы растений и почвенных бактерий.

Из всех газов атмосферы наибольшее значение для биосферы и сельского хозяйства имеют азот, кислород, углекислый газ и водяной пар.

*Азот* – газ, преобладающий в атмосфере. Он имеет особое значение в почвенном питании растений. Свободный азот не усваивается растениями, но связывается некоторыми почвенными и клубеньковыми бактериями, что обогащает почву соединениями азота, легкоусвояемыми растениями. К числу растений, связывающих молекулярный азот при помощи клубеньковых бактерий, поселяющихся на их корнях, относятся бобовые культуры (горох, фасоль, клевер, люцерна и др.). За один вегетационный период они накапливают от 40 до 300 кг азота на 1 га. Кроме того, в почву в течение года вместе с осадками поступает около 5 кг азота на 1 га, что удовлетворяет потребность растений примерно на 1/10.

Почва служит основным источником азота для растений. При разложении растительных остатков органический азот переходит в минеральный азот, сначала в аммиак, а затем – в азотистую и азотную кислоту, которая в виде солей (селитры) является почти единственным продуктом азотного питания всех растений. Для улучшения почвенного питания растений минеральные и органические соединения азота вносят в почву в виде удобрений.

*Кислород* необходим для дыхания, разложения органического вещества, гниения и горения. При взаимодействии органических веществ с кислородом

## 5. ТЕМПЕРАТУРНЫЙ РЕЖИМ ПОЧВЫ И ВОЗДУХА.

### *Тепловые свойства почвы.*

Лучистая энергия в деятельном слое преобразуется в тепловую энергию. При положительном радиационном балансе (днем, летом) часть этого тепла затрачивается на нагревание деятельного слоя, часть – на нагревание приземного воздуха, растений, а часть – на испарение воды с почвы и растений. Когда радиационный баланс отрицательный (ночью, зимой), затраты тепла, связанные с эффективным излучением деятельной поверхности, компенсируются приходом тепла из деятельного слоя, от воздуха, часть тепла выделяется при конденсации (сублимации) водяного пара на деятельной поверхности. Этот приход и расход энергии на деятельной поверхности выражаются уравнением теплового баланса:

$$B=A+P + LE, \quad (5.1)$$

где  $B$  – радиационный баланс деятельной поверхности;  $A$  –поток тепла между деятельной поверхностью и нижележащими слоями;  $P$  – поток тепла между поверхностью и приземным слоем воздуха;  $LE$  – поток тепла, связанный с фазовыми преобразованиями воды (испарение – конденсация).

Другие составляющие теплового баланса земной поверхности (потоки тепла от энергии ветра, приливов, от выпадающих осадков, расход энергии на фотосинтез и др.) значительно меньше указанных ранее членов баланса, поэтому их можно не принимать во внимание.

Смысл уравнения заключается в уравнивании радиационного баланса земной поверхности нерадиационной передачей тепла.

Соотношение между нерадиационными потоками тепла зависит от характера подстилающей поверхности. Например, на водоемах днем основные затраты связаны с испарением и нагревом деятельного слоя и мало тепла отдается воздуху. На суше наименьшее значение имеет теплообмен в деятельном слое, соотношение же между  $P$  и  $LE$  зависит от влажности почвы. На хорошо увлажненных посевах, где деятельным слоем является и сам растительный покров, затраты тепла на испарение больше, чем на нагревание воздуха. Если почва в посевах слабо увлажнена, то радиационное тепло затрачивается в основном на нагревание растений и воздуха.

Суточный ход составляющих теплового баланса в районе Санкт-Петербурга показан на рисунке 5.1.

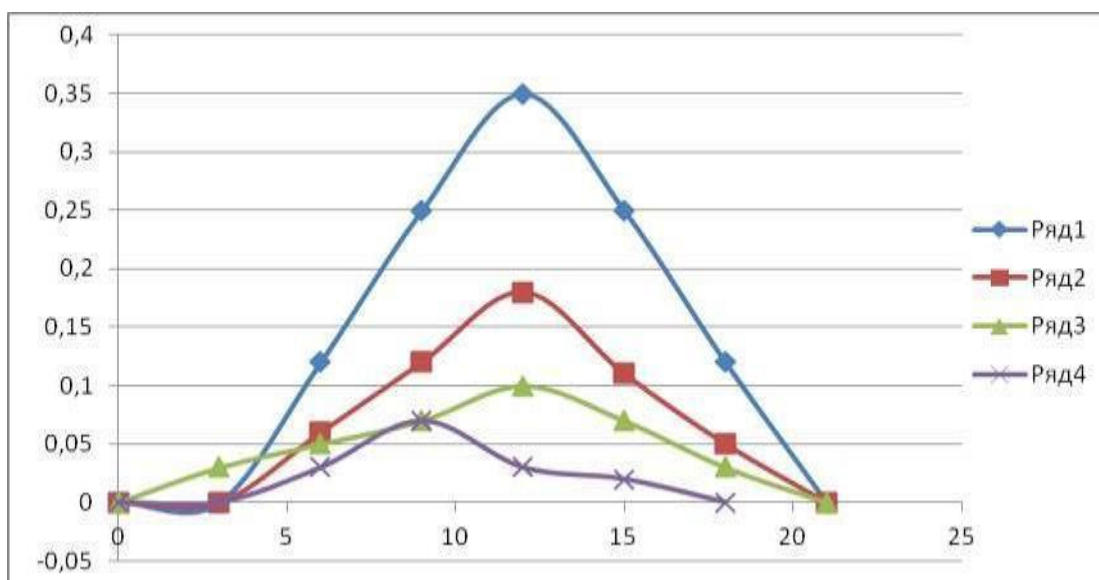


Рисунок 3 – Суточный ход теплового баланса:

$B$  – радиационный баланс деятельной поверхности, ряд 1;  $A$  – поток тепла между деятельной поверхностью и нижележащими слоями, ряд 2;  $P$  – поток тепла между поверхностью и приземным слоем воздуха ряд 3;  $LE$  – поток тепла, связанный с фазовыми преобразованиями воды (испарение- конденсация), ряд 4

На рисунке видно, что изменения тепловых потоков в течение суток следуют за ходом радиационного баланса, который является главным членом уравнения теплового баланса. Лишь максимум потока тепла в деятельном слое ( $A$ ) наблюдается в утренние часы. Подобные же закономерности отмечаются и в годовом ходе составляющих теплового баланса.

Из того, что тепловой баланс земной поверхности равен нулю, не следует, что температура поверхности не меняется. Когда передача тепла направлена вниз ( $+A$ ), то значительная часть тепла, приходящая к поверхности сверху, остается в деятельном слое. Температура этого слоя и деятельной поверхности при этом возрастает. А при передаче тепла через земную поверхность снизу вверх ( $-A$ ) тепло в атмосферу уходит прежде всего из деятельного слоя, вследствие чего температура поверхности понижается.

За температурой поверхности почвы и температурой на различной глубине наблюдают на некоторых метеорологических станциях уже свыше 100 лет. Обработка этих данных позволила установить закономерности изменения температуры почвы в течение суток и года.

Дневное нагревание и ночное охлаждение поверхности почвы вызывают суточные колебания ее температуры.

## 6. ВОДА В АТМОСФЕРЕ И ПОЧВЕ

### *Влажность воздуха и величины, характеризующие ее.*

Влажностью воздуха называют содержание водяного пара в атмосфере. Водяной пар является одной из важнейших составных частей земной атмосферы.

Водяной пар непрерывно поступает в атмосферу вследствие испарения воды с поверхности водоемов, почвы, снега, льда и растительного покрова, на что затрачивается в среднем 23% солнечной радиации, приходящей на земную поверхность.

В атмосфере содержится в среднем  $1,29 \cdot 10^{13}$  т влаги (водяного пара и жидкой воды), что эквивалентно слою воды 25,5 мм.

Влажность воздуха характеризуется следующими величинами: абсолютной влажностью, парциальным давлением водяного пара, давлением насыщенного пара, относительной влажностью, дефицитом насыщения водяного пара, температурой точки росы и удельной влажностью.

Абсолютная влажность,  $a$  ( $\text{г/м}^3$ ) – количество водяного пара, выраженное в граммах, содержащееся в  $1 \text{ м}^3$  воздуха.

Парциальное давление (упругость) водяного пара  $e$  – фактическое давление водяного пара, находящегося в воздухе, измеряют в миллиметрах ртутного столба (мм рт. ст.), миллибарах (мб) и гектопаскалях (гПа). Упругость водяного пара часто называют абсолютной влажностью. Однако смешивать эти разные понятия нельзя, так как они отражают разные физические величины атмосферного воздуха.

Давление насыщенного водяного пара, или упругость насыщения,  $E$  – максимально возможное значение парциального давления при данной температуре; измеряют в тех же единицах, что и  $e$ . Упругость насыщения возрастает с увеличением температуры. Это значит, что при более высокой температуре воздух способен содержать больше водяного пара, чем при более низкой температуре.

Относительная влажность  $f$  – отношение парциального давления водяного пара, содержащегося в воздухе, к давлению насыщенного водяного пара при данной температуре. Выражают ее обычно в процентах с точностью целых значений:

$$F = (e:E) 100\%. \quad (8.1)$$

Относительная влажность выражает степень насыщения воздуха водяными парами.

Дефицит насыщения водяного пара (недостаток насыщения)  $d$  – разность между упругостью насыщения и фактической упругостью водяного пара:  
 $d = E - e$ . (8.2)

## 7. ВЕТЕР, ПОГОДА И ЕЕ ПРЕДСКАЗАНИЕ

### *Ветер и его виды.*

Ветром называется горизонтальное перемещение воздуха относительно земной поверхности. Причиной возникновения ветра является сила горизонтального градиента давления, который всегда направлен от высокого давления к низкому давлению. Ветер характеризуется скоростью и направлением. Скорость ветра обычно выражается в м/сек и зависит от величины горизонтального градиента давления. Чем больше разность давления, тем больше скорость ветра. Направление ветра определяется географическим румбом той точки горизонта, откуда он дует. При его измерении используется 16 румбов (8 основных и 8 промежуточных): С, СВ, В, ЮВ, Ю, ЮЗ, З, СЗ. Международные обозначения: N – норд (север), E – ост (восток), S – зюйд (юг), W – вест (запад). Важнейшими силами, влияющими на движение воздуха, являются сила горизонтального градиента давления (градиентная сила), отклоняющая сила вращения Земли (сила Кориолиса) и сила трения. Взаимодействие этих сил определяет закономерности движения воздуха в данных условиях, в том числе скорость и направление ветра. Воздушными течениями называются системы ветров над более или менее обширными пространствами, захватывающие значительную толщу атмосферы и обладающие определенной устойчивостью во времени. К основным воздушным течениям относятся пассаты, муссоны, воздушные течения в циклонах и антициклонах, струйные течения, наблюдающиеся в высоких слоях атмосферы и местные ветры (фёны, бризы, бора, горно-долинные ветры и т.д.). Сложная и непрерывно меняющаяся во времени и пространстве система крупномасштабных воздушных течений над земным шаром называется общей циркуляцией атмосферы.

Воздушные течения в нижнем слое атмосферы, характерные для определенных ограниченных географических районов, называют местными ветрами. Происхождение их различно.

Местные ветры могут быть результатом разного нагревания земной поверхности (ветры термического происхождения: бризы, горно-долинные), механического возмущения воздушных течений, вызванных рельефом местности (фён, бора) и т. д.

*Бризами* называют ветры, наблюдающиеся на побережьях морей, озер и характеризующиеся сменой их направления в течение суток: ночью они

направлены с суши на водные поверхности, днем, наоборот, с водной поверхности на сушу. Бризы связаны с суточным ходом температуры деятельной поверхности. Днем поверхность суши нагревается больше, чем водоема, поэтому атмосферное давление над ней понижается, и в слое до 1...2 км возникает перенос воздуха.

### ***Прогнозы погоды и его виды.***

Хозяйственная деятельность человека в любой отрасли народного хозяйства зависит от погоды. Особенно это касается сельскохозяйственного производства, которое отличается от других сфер производства чрезвычайно сильной зависимостью от погодных условий, недаром его называют цехом под открытым небом. Правильный учет погодных условий позволяет получить максимальный экономический эффект и свести к минимуму ущерб от неблагоприятных явлений погоды.

Прогнозы подразделяются на краткосрочные (сутки – трое суток), долгосрочные (месяц) и сверхдолгосрочные – на сезон. При краткосрочном прогнозировании используется в основном синоптический метод, базирующийся на составлении синоптических карт регионов и их последующем анализе. Синоптические карты составляются по данным наблюдений метеорологических станций за определенный срок наблюдений, которые в зашифрованном виде передаются в центры службы погоды. Вся эта информация о температуре, атмосферном давлении, осадках, высоте облаков, скорости и направлении ветра цифрами и условными знаками наносится на синоптическую карту, которые составляются 4 раза в сутки. Затем эти карты подвергают обработке: проводят изобары, выявляют расположение барических систем и их центров, расположение атмосферных фронтов, выделяются зоны облачности и осадков.

Обработанная синоптическая карта дает представление о фактической погоде на больших площадях земного шара. Кроме приземных карт составляются также и карты для разных высот в атмосфере (высотные карты). Сопоставление вновь составленных синоптических карт с предыдущими картами и дает возможность проследить перемещение и эволюцию циклонов и антициклонов, атмосферных фронтов и с той или иной вероятностью наметить пути и скорости их перемещения на ближайшее время. С учетом этого и делается заключение об ожидаемой погоде в рассматриваемом районе.

Краткосрочный прогноз погоды составляется также 4 раза в сутки на 18-36 часов. Большое значение для анализа и прогноза погоды и повышения их качества имеет использование спутниковой информации и различных динамических или численных методов. В настоящее время оправдываемость краткосрочных прогнозов достаточно велика: она составляет 80-90%.



В отличие от краткосрочных прогнозов проблема долгосрочных прогнозов погоды остается чрезвычайно сложной и нерешенной. Наибольшее распространение из множества испытанных методов получил прием подбора аналогов, предполагающий, что если предыдущие условия погоды в текущем году сходны с погодой года-аналога, то и последующее развитие погоды будет сходным, а следовательно, и погода в будущем окажется примерно такой же, как в году-аналоге. Однако метод этот не свободен от грубых ошибок, и оправдываемость долгосрочных прогнозов в среднем составляет около 70%.

### **Вопросы для самоконтроля**

1. Что такое погода? С чем связаны периодические и непериодические изменения погоды?
2. Что такое воздушные массы?
3. Какова классификация воздушных масс?
4. Что такое атмосферный фронт?
5. Каковы признаки приближения фронта?
6. Что такое фронт окклюзии?
7. Что такое циклоны и антициклоны? Какую погоду определяют они зимой и летом?
8. Что такое синоптическая карта?
9. Каковы основные методы составления краткосрочных прогнозов погоды?
10. Какими методами составляются долгосрочные прогнозы погоды?

## **8. ОПАСНЫЕ ДЛЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЕ ЯВЛЕНИЯ И МЕРЫ БОРЬБЫ С НИМИ**

### ***Опасные явления теплого периода и меры борьбы с ними.***

Для сельского и лесного хозяйства неблагоприятными явлениями погоды являются засухи, суховеи, пыльные бури, заморозки, градобития, сильные ливни, длительные осадки и переувлажнение почвы в период уборки урожая, а в зимний период – сильные морозы, бесснежье или высокий снежный покров, ледяные корки. Для сельского хозяйства опасны засухи, которые могут вызывать катастрофическое снижение урожайности всех сельскохозяйственных культур, деградацию лугов, почвы, падеж скота и т.д., нанося огромный ущерб современному сельскому хозяйству.

*Засухи и суховеи.* Засуха – явление в почве и атмосфере, которое возникает при длительном отсутствии осадков, высоких температурах воздуха в сочетании с большой испаряемостью. В результате этого нарушается водный баланс, и растения резко снижают свою продуктивность. Засуха представляет особую опасность, если она сочетается с неблагоприятными условиями предшествующей осени и зимы (сухая осень, малоснежная зима, глубокое промерзание почвы и т.д.) [6].

Различают почвенную засуху, характеризующуюся отсутствием физиологически доступной растениям влаги в почве, и атмосферную засуху, обуславливающую сильную транспирацию растений и испарение с поверхности почвы и воды. Когда оба эти явления наблюдаются одновременно, то говорят об общей засухе. По интенсивности различают слабые, средние, сильные и очень сильные засухи. Для количественной характеристики засух используют различные показатели.

Широко распространен критерий засухи по величине гидротермического коэффициента (ГТК) Селянинова, представляющего собой отношение количества выпавших за вегетационный период осадков к 0,1 суммы температур воздуха за тот же период. Критерии ГТК следующие:  $ГТК \leq 0,3$  соответствует очень сильной засухе, вызывающей снижение урожая более чем на 50%;  $ГТК = 0,4-0,5$  соответствует сильной засухе, вызывающей падение урожая на 30-50%;  $ГТК = 0,60,7$  соответствует средней засухе и вызывает снижение урожая на 20-30%.  $ГТК = 0,8-0,9$  соответствует слабой засухе, вызывающей снижение урожая на 10-20%.

Наиболее надежным показателем почвенной засухи являются данные о влажности почвы. Так, М. С. Кулик [13] критерием засушливости принимает иссушение пахотного и метрового слоя почвы. Декады, в которых запасы влаги в пахотном слое составляют менее 34-20 мм, относятся к засушливым, а менее 10 мм – к сухим и свидетельствуют о начале засухи.

По времени наступления различают весеннюю, летнюю и осеннюю засухи. В наиболее засушливые годы засухи охватывают два и даже три сезона или же засуха, начавшаяся весной, продолжается до глубокой осени и в этом случае она называется устойчивой засухой. Весенняя засуха совпадает по времени с первыми этапами роста и развития зерновых культур. Особенно опасна для растений продолжительная весенняя засуха, развившаяся на фоне недостатка влаги в осенний и зимний периоды. Летняя засуха наблюдается обычно в то время, когда у зерновых культур происходят процессы закладки и формирования цветков – важнейших элементов продуктивности.

Поэтому засушливость летних месяцев резко снижает урожай. Осенняя засуха задерживает прорастание озимых, замедляет осеннюю вегетацию, снижает морозостойкость растений.

Засухи часто сопровождаются суховеями, что усиливает их вредное действие на растения. Под суховеем в общем смысле понимают ветер, при котором высокая температура воздуха сочетается с низкой относительной влажностью воздуха и большим дефицитом упругости водяного пара.

## **9. АГРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ**

### ***Агроклиматическая информация, ее виды и назначение.***

Работы по гидро- и агрометеорологическому обеспечению народного хозяйства возглавляет Федеральная служба России по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды (Росгидромет).

Росгидромету подчинены межрегиональные территориальные управления по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды (УГМС), Гидрометцентр России, региональные гидрометцентры, научно-исследовательский центр космической гидрометеорологии «Планета», научно-исследовательские институты (Главная геофизическая обсерватория им. А.И. Воейкова, ВНИИ гидрометеорологической информации – Мировой центр данных, ВНИИ сельскохозяйственной метеорологии, Центральное конструкторское бюро гидрометеорологического приборостроения и др.).

Территориальные УГМС руководят работой областных центров по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды, местных обсерваторий, а также наблюдательных гидрометеорологических и агрометеорологических станций и постов.

Главная задача гидрометеорологического обеспечения – регулярное оказание всесторонней помощи сельскому хозяйству в наиболее полном и рациональном использовании климатических и погодных условий с целью получения высоких и устойчивых урожаев.

Особенностью сельского хозяйства, принципиально отличающей его от других сфер производства, является чрезвычайно сильная зависимость от метеорологических факторов. По некоторым оценкам, из всех потерь, которые наносят хозяйству страны неблагоприятные погодные условия, на сельское хозяйство приходится около 65%. Около половины этих потерь на сегодняшний день можно предотвратить и устранить с помощью соответствующих агротехнических приемов.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Лосев, А. П. Агрометеорология: учебник для вузов / А. П. Лосев, Л. Л. Журина. – М.: Колос, 2001. – 302 с.
2. Наставления гидрометеорологическим станциям и постам.  
– Вып. 3. – Ч. 1. – Л.: Гидрометеиздат, 1985. – 301 с.
3. Код для составления ежедневных метеорологических телеграмм на сухопутных станциях КН-01. – Л.: Гидрометеиздат, 1989. – 64 с.
4. Виноградова, Л. И. Агрометеорология: методические указания / Л. И. Виноградова. – Красноярск, 2010. – 40 с.
5. Виноградова, Л. И. Агрометеорология: методические указания к учебной практике / Л. И. Виноградова. – Красноярск, 2001. – 19 с.
6. Лосев, А. П. Агрометеорология / А. П. Лосев, Л. Л. Журина. – М.: Колос, 2004. – 301 с.
7. Чирков, Ю. И. Агрометеорология: учебник для вузов / Ю. И. Чирков. – Л.: Гидрометеиздат, 1986. – 296 с.
8. Шульгин, А. М. Снежная мелиорация и климат почвы / А. М. Шульгин. – Л.: Гидрометеиздат, 1986. – 70 с.
9. Уланова, Е. С. Агрометеорологические условия и урожайность озимой пшеницы / Е. С. Уланова. – Л.: Гидрометеиздат, 1975.
10. Левицкая, Н. Г. Основы агрометеорологии: учебное пособие / Н. Г. Левицкая, Ю. В. Бондаренко. – Саратов: Саратовский источник, 2012. – 150 с.
11. Атлас облаков / под ред. А. Х. Хргиана и Н. Н. Новожилова. – Л.: Гидрометеиздат, 1978.
12. Борисенков, Е. П. Климат и деятельность человека / Е. П. Борисенков. – М.: Наука, 1982. – 134с.
13. Кулик, М. С. Погода и минеральные удобрения / М. С. Кулик. – Л.: Гидрометеиздат, 1966. – 137 с.
14. Шашко, Д. И. Агроклиматические ресурсы СССР / Д. И. Шашко. – Л.: Гидрометеиздат, 1985. – 247 с.
15. Бондаренко, Ю. В. Гидрология, климатология и метеорология: учебное пособие / Ю. В. Бондаренко, Б. В. Фисенко, В. В. Афонин. – Саратов, 2016. – 292 с.
16. Косарев, В. Н. Лесная метеорология с основами климатологии: учебное пособие / В. П. Косарев, Т. Т. Андрющенко. – Саратов: Лань, 2009. – 288 с.
17. Бондаренко, Ю. В. Методы полевых гидрологических и метеорологических исследований: учебное пособие / Ю. В. Бондаренко. – Саратов: Наука, 2011. – 202 с.

18. Павлова, М. Д. Практикум по агрометеорологии: учебное пособие / М. Д. Павлова. – Л.: Гидрометеиздат, 1984. – 184 с.

19. Иванников, А. В. Методика прогнозирования запасов продуктивной влаги в метровом слое почвы на начало полевых работ: практикум по растениеводству / А. В. Иванников. – Акмола, 1996. – С. 42-45.

20. Атлас облаков // Сельскохозяйственная энциклопедия: в 6 т. / под ред. В. В. Мацкевича и П. П. Лобанова. – М.: Советская энциклопедия, 1973. – Т. 4. – С. 209.