

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**ФГБОУ ВПО «Пензенская ГСХА»**

**А.П. Дужников, Е.В. Павликова**

# **АГРОМЕТЕОРОЛОГИЯ**



**Пенза 2012**

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**ФГБОУ ВПО «Пензенская ГСХА»**

**Кафедра общего земледелия и землеустройства**

**А.П. Дужников, Е.В. Павликова**

**АГРОМЕТЕОРОЛОГИЯ**

Учебное пособие для студентов агрономического факультета,  
обучающихся по направлениям подготовки 110400 – Агрономия,  
110100 – Агрохимия и агропочвоведение  
(квалификация – бакалавр)

Пенза 2012

УДК 551.5:63(075)

ББК 40.2(я7)

Д 81

Рецензент – доктор сельскохозяйственных наук, профессор, зав. кафедрой растениеводства и лесного хозяйства В.А. Гущина.

Печатается по решению методической комиссии агрономического факультета от 26 марта 2012 г., протокол № 13.

**Дужников, А.П.**

Д 81

Агрометеорология: учебное пособие / А.П. Дужников, Е.В. Павликова. – Пенза: РИО ПГСХА, 2012. – 117 с.

В учебном пособии приведены основные положения проведения наблюдений по стандартным метеорологическим приборам, темы лабораторно-практических занятий, порядок их выполнения. Для контроля знаний предусмотрены задачи и вопросы программированного контроля.

© ФГБОУ ВПО

«Пензенская ГСХА», 2012

© А.П. Дужников,

Е.В. Павликова, 2012

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>ВВЕДЕНИЕ</b> .....	5
<b>1 МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЕ ПРИБОРЫ И НАБЛЮДЕНИЯ</b> ...	6
<b>1.1 Сроки и порядок наблюдения</b>	
<b>на метеорологических станциях</b> .....	6
<i>Лабораторная работа 1 Сроки и порядок наблюдения</i>	
<i>на метеорологических станциях</i> .....	9
<b>1.2 Измерение солнечной радиации</b> .....	10
<b>1.2.1 Приборы для измерения радиационного баланса</b>	
<b>и его составляющих</b> .....	10
<i>Лабораторная работа 2</i>	
<i>Измерение прямой солнечной радиации</i> .....	14
<i>Лабораторная работа 3</i>	
<i>Измерение суммарной солнечной радиации</i> .....	16
<b>1.3 Измерение температуры почвы и воздуха</b> .....	17
<i>Лабораторная работа 4 Измерение температуры почвы</i> .....	26
<i>Лабораторная работа 5 Измерение температуры воздуха</i> .....	28
<i>Лабораторная работа 6 Построение графика годового хода</i>	
<i>температуры воздуха</i> .....	31
<b>1.4 Влажность воздуха</b> .....	33
<b>1.4.1 Характеристики влажности воздуха</b> .....	33
<b>1.4.2 Методы и приборы измерения влажности воздуха</b> .....	34
<i>Лабораторная работа 7 Определение влажности воздуха</i>	
<i>аспирационным психрометром</i> .....	39
<i>Лабораторная работа 8 Определение влажности воздуха</i>	
<i>станционным психрометром</i> .....	41
<b>1.5 Атмосферное давление</b> .....	44
<b>1.5.1 Понятие об атмосферном давлении</b> .....	44
<b>1.5.2 Приборы для измерения атмосферного давления</b> .....	45
<i>Лабораторная работа 9 Измерение атмосферного давления</i>	
<i>барометром-анероидом</i> .....	50
<b>1.6 Ветер</b> .....	53
<b>1.6.1 Характеристики ветра</b> .....	53
<b>1.6.2 Приборы для измерения направления и скорости ветра</b> .....	54
<i>Лабораторная работа 10 Измерение скорости ветра</i>	
<i>и построение розы ветров</i> .....	58
<b>1.7 Измерение осадков</b> .....	60

<i>Лабораторная работа 11 Измерение осадков.....</i>	67
<i>Лабораторная работа 12 Измерение плотности снега и запасов воды .....</i>	68
<i>Лабораторная работа 13 Проведение снегосъемки .....</i>	70
<b>2 АГРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОГНОЗЫ И ПРОГРАММИРОВАНИЕ УРОЖАЕВ.....</b>	72
<b>2.1 Оценка условий увлажнения вегетационного периода ....</b>	72
<i>Лабораторная работа 14 Определение дат начала и окончания избыточно влажных, засушливых и сухих периодов и их продолжительности .....</i>	72
<b>2.2 Синоптические карты .....</b>	74
<i>Лабораторная работа 15 Анализ синоптической карты. Составление прогноза погоды .....</i>	76
<i>Лабораторная работа 16 Прогноз запасов продуктивной влаги в метровом слое почвы к началу полевых работ .....</i>	79
<i>Лабораторная работа 17 а) Прогноз заморозков.....</i>	82
<i>б) Агрометеорологический прогноз сроков наступления фаз развития ранних яровых культур (фенологический прогноз) ...</i>	85
<i>в) Прогноз сроков цветения плодовых культур .....</i>	88
<i>Лабораторная работа 18 Агрометеорологические прогнозы урожая сельскохозяйственных культур.....</i>	91
<b>3 АГРОКЛИМАТИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАЙОНА.....</b>	94
<b>ЛИТЕРАТУРА .....</b>	99
<b>СЛОВАРЬ ПОНЯТИЙ И ТЕРМИНОВ .....</b>	100
<b>ПРИЛОЖЕНИЯ .....</b>	103

## ВВЕДЕНИЕ

В данном учебном пособии приведены основные правила наблюдений, проводимых стандартными метеорологическими приборами, с указанием соблюдения мер по технике безопасности. В работах имеются примеры расчетов задач, а также планы их выполнения. Для внеаудиторной подготовки студентов к лабораторно-практическим занятиям приведены «Указания к выполнению самостоятельной работы», где дан перечень разделов и страниц «Практикума по агрометеорологии» для самостоятельной проработки и составления краткого конспекта по изучаемому вопросу. В целях облегчения самостоятельной работы студентов все необходимые дополнительные материалы (технические описания, поправки из паспортов, справочные таблицы и др.), используемые при выполнении лабораторно-практических работ, сконцентрированы в учебном пособии.

# 1 МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЕ ПРИБОРЫ И НАБЛЮДЕНИЯ

## 1.1 Сроки и порядок наблюдения на метеорологических станциях

Для обеспечения сравнимости и однородности результатов наблюдений метеорологических станций необходимо строго соблюдать сроки и порядок наблюдений.

Наблюдения на всех метеорологических станциях проводятся одновременно в 00, 03, 06, 09, 12, 15, 18 и 21 час по московскому декретному времени и только некоторые станции продолжают вести наблюдения в 01, 07, 13, 19 ч по среднему солнечному времени (климатологические сроки).

Во все сроки наблюдения измеряют температуру воздуха и почвы, влажность воздуха, направление и скорость ветра, облачность, горизонтальную видимость, атмосферное давление. Наблюдение за осадками проводят четыре раза в сутки: в 03, 15 ч по московскому декретному времени и в сроки, близкие к 08 и 20 ч декретного времени данного пояса. Высоту снежного покрова, глубину промерзания почвы, температуру на глубине кущения измеряют один раз в утренний срок, ближайший к 08 ч декретного времени данного пояса. Испарение определяют один раз в 5 дней, влажность почвы – один раз в 10 дней.

За начало суток на каждой станции принимают единый срок, ближайший к 20 ч, а за первый срок наблюдений – срок, ближайший к 23 ч декретного времени данного пояса.

Так как произвести измерения всеми приборами точно в срок наблюдений нельзя, то принято при восьмиразовых наблюдениях температуру и влажность воздуха отсчитывать за 10 мин, а давление воздуха – за 2 мин до срока наблюдений. Все остальные измерения начинаются за несколько минут до срока и заканчиваются после срока. Общая продолжительность наблюдений составляет 20–30 мин.

Так как на метеорологических станциях приходится иметь дело с различным временем, то необходимо знать основные понятия о существующем измерении времени.

Чередование дня и ночи, являющееся следствием вращения Земли вокруг своей оси, дало людям естественную единицу измерения времени – сутки. *Истинные солнечные сутки* – это про-

межутков времени между двумя последовательными одноименными кульминациями Солнца. *Кульминациями* называются явления прохождения Солнца через линию небесного меридиана в точке наблюдения. Время, исчисляемое в истинных сутках, называется истинным солнечным временем.

Длительность истинных солнечных суток в течение года изменяется. Поэтому за единицу времени в практической жизни принята средняя за год продолжительность истинных суток – средние солнечные сутки, которыми измеряют среднее солнечное время. Сутки, в свою очередь, делят на 24 часа, час – на 60 минут, минуту – на 60 секунд.

Так как Земля вращается, то каждой ее точке с долготой соответствует свое собственное местное время, которое одинаково только для пунктов, расположенных на одной и той же долготе.

Учитывая, что Земля при вращении делает полный оборот вокруг своей оси ( $360^\circ$ ) за сутки (24 ч), следовательно, на  $1^\circ$  долготы время изменяется на 4 мин, а на  $1'$  долготы на 4 с, вся поверхность земного шара разделена на  $15^\circ$  по географической долготе на 24 часовых пояса (от 0 до 23). Внутри каждого пояса часы показывают одно и то же поясное время, равное местному времени географического меридиана, который проходит через середину данного пояса. При переходе от пояса к поясу время изменяется на 1 час (к востоку – увеличивается, к западу – уменьшается).

*За нулевой* принят пояс, средний меридиан которого совпадает с нулевым (гринвичским) меридианом. Время этого пояса называется гринвичским, или всемирным временем.

Для того чтобы определить номер пояса, в котором находится какая-либо точка, долгота которой известна, следует долготу разделить на 15: если в остатке получается меньше  $7,5^\circ$ , то частное и укажет номер пояса; если же остаток больше  $7,5^\circ$ , то, чтобы получить номер пояса, надо к частному прибавить единицу.

На деле действительные границы часовых поясов не всегда совпадают с меридианами, кратными по долготе  $7,5^\circ$ . Они устанавливаются правительствами стран и во многих случаях проходят по государственным или административным границам, по рекам, побережьям и т. д.

В бывшем СССР постановлением от 16 июля 1930 г. было введено декретное время, которое на 1 ч больше поясного.





Декретное время второго пояса называется декретным московским временем. По нему и производят наблюдения на метеорологических станциях.

## *Лабораторная работа 1*

### *Сроки и порядок наблюдения на метеорологических станциях*

#### *Задачи лабораторной работы*

1. Проработать по «Практикуму по агрометеорологии» и методическим указаниям тему «Организация и работа метеорологических станций и агропостов»:

- метеорологические станции и посты;
- метеорологическая площадка;
- агропост;
- сроки и порядок наблюдения;
- понятие о времени.

2. На областной государственной метеорологической станции ознакомиться с оснащённостью приборами и программой наблюдений.

#### *Порядок выполнения работы*

В связи с тем, что метеорологические наблюдения проводят по местному и декретному московскому времени, в ряде случаев возникает необходимость перехода от декретного времени к местному. Для этого надо знать долготу (например,  $\lambda = 36^{\circ}15'$ ) и время своего пояса (декретное время 13 часов 35 минут).

Расчеты проводят по следующей форме:

1. Определить поясное время уменьшением декретного на один час (13 часов 35 минут – 1 час = 12 часов 35 минут);

2. Определяют номер часового пояса. Номер пояса высчитывается делением долготы места на 15 ( $36^{\circ}15' : 15 = 2$ );

3. Определяют центральный меридиан. Это делается умножением 15° на номер пояса ( $15^{\circ} \times 2 = 30^{\circ}$ );

4. Определяют разницу в долготе центрального меридиана и данного места ( $36^{\circ}15' - 30^{\circ} = 6^{\circ}15'$ ) и, пользуясь соотношением 1° дуги соответствует 4 минутам, 1' дуги – 4 секундам, переводят эту разницу во время ( $4 \text{ мин} \times 6 + 4 \text{ сек.} \times 15 = 25 \text{ мин}$ );

5. Для определения местного времени полученную разницу во времени прибавляют или отнимают от поясного времени в зависимости от расположения данного пункта по отношению к центральному меридиану (12 часов 35 минут + 25 минут = 13 часов, данный пункт расположен восточнее центрального меридиана).

### *Контрольные вопросы*

1. Выразить в градусах и минутах дуги время 2 ч 32 мин 16 с, 3 ч 16 мин 48 с, 10 ч 34 мин 36 с.
2. Перевести в единицы времени углы  $30^{\circ}15'$ ,  $42^{\circ}10'$ ,  $55^{\circ}40'$ ,  $102^{\circ}14'$ ,  $33^{\circ}17'$ .
3. На станции с долготой  $86^{\circ}54'$  декретное время 10 ч 40 мин. Определить, в каком поясе расположена станция, чему равно в этот момент ее местное среднее и московское декретное время.
4. Определить местное среднее солнечное и декретное время на долготе  $73^{\circ}40'$  в полдень на гринвичском меридиане.
5. Определить местное среднее солнечное время на долготе  $205^{\circ}$  в момент, когда на долготе  $105^{\circ}$  местное время 2 ч 40 мин.
6. Пензенская область расположена между долготами  $42^{\circ}10'$  и  $47^{\circ}00'$  восточной долготы. Определить разницу между среднесолнечным временем крайних пунктов области, поясным временем тех же пунктов, а также разницу между поясным временем области и мировым временем.

## **1.2 Измерение солнечной радиации**

### ***1.2.1 Приборы для измерения радиационного баланса и его составляющих***

Лучистая энергия Солнца является основным и практически единственным источником тепла для поверхности Земли и для ее атмосферы.

Солнце – раскаленный газовый шар, объем которого в  $1,3 \times 10^6$  раз больше объема Земли, а масса составляет 99,87 % массы всей Солнечной системы.

Спектральный состав солнечной радиации около 99 % всей энергии солнечной радиации приходится на интервал длин волн между 0,1 и 4,0 мк (микрон) и всего 1,0 % остается на радиацию с меньшими и большими длинами волн, вплоть до рентгеновских лучей и радиоволн.