

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**ФГБОУ ВПО «Пензенская ГСХА»**

Кафедра общего земледелия и землеустройства

## **МЕТЕОРОЛОГИЯ И КЛИМАТОЛОГИЯ**

Методические указания  
к лабораторно-практическим занятиям для студентов  
первого курса по направлению подготовки 250100 – Лесное дело

Пенза 2011

ДК 551.5(075)  
ББК 26.23(я7)  
М 54

Составители: профессор А.Н. Орлов;  
ст. преподаватель Е.В. Павликова;  
ст. преподаватель Н.Н. Тихонов

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

Печатается по решению методической комиссии агрономиче-  
ского факультета от 11 апреля 2011 г., протокол № 14.

Метеорология и климатология: методические указания к лабора-  
М 54 торно-практическим занятиям / сост.: А.Н. Орлов, Е.В. Павликова,  
Н.Н. Тихонов. – Пенза: РИО ПГСХА, 2011. – 91 с.

В методических указаниях приведены основные положения  
проведения наблюдений по стандартным метеорологическим  
приборам, темы лабораторно-практических занятий, порядок их  
выполнения. Для контроля знаний предусмотрены задачи и во-  
просы программированного контроля.

© ФГБОУ ВПО  
«Пензенская ГСХА», 2011  
© А.Н. Орлов,  
Е.В. Павликова,  
Н.Н. Тихонов, 2011

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>1 Организация и работа метеорологических станций.....</b>	<b>5</b>
1.1 Метеорологические станции и посты.....	5
1.2 Метеорологическая площадка.....	6
1.3 Сроки и порядок наблюдения.....	7
1.4 Понятие о времени.....	8
<b>2 Радиационный режим атмосферы и земной поверхности....</b>	<b>11</b>
2.1 Солнечная радиация и ее спектральный состав.....	11
2.2 Приборы для измерения радиационного баланса и его составляющих.....	11
Лабораторная работа 1 Измерение прямой солнечной радиации.....	15
<b>3 Тепловой режим земной поверхности и атмосферы.....</b>	<b>19</b>
3.1 Температура. Единицы измерения.....	19
3.2 Приборы для измерения температуры воздуха и почвы.....	19
Лабораторная работа 2 Построение графика годового хода температуры воздуха.....	25
<b>4 Влажность воздуха.....</b>	<b>28</b>
4.1 Характеристики влажности воздуха.....	28
4.2 Методы и приборы измерения влажности воздуха.....	29
Лабораторная работа 3 Определение влажности воздуха психрометрическим методом.....	34
<b>5 Атмосферное давление.....</b>	<b>37</b>
5.1 Понятие об атмосферном давлении.....	37
5.2 Приборы для измерения атмосферного давления.....	38
Лабораторная работа 4 Измерение атмосферного давления барометром-анероидом.....	43
<b>6 Ветер.....</b>	<b>46</b>
6.1 Характеристики ветра.....	46
6.2 Приборы для измерения направления и скорости ветра.....	47
Лабораторная работа 5 Измерение скорости ветра и построение розы ветров.....	51
<b>7 Оценка условий увлажнения вегетационного периода.....</b>	<b>53</b>
Лабораторная работа 6 Определение дат начала и окончания избыточно влажных, засушливых и сухих периодов и их продолжительности.....	53
<b>8 Понятие о синоптике.....</b>	<b>56</b>

8.1 Синоптические карты.....	56
Лабораторная работа 7 Анализ синоптической карты. Составление прогноза погоды.....	57
<b>9 Климат и климатообразующие факторы.....</b>	<b>61</b>
Лабораторная работа 8 Климаты Земли и их классификация.....	61
Лабораторная работа 9 Климатическая характеристика территории.....	62
<b>10 Прогнозирование лесных пожаров.....</b>	<b>66</b>
Лабораторная работа 10 Вычисление комплексного показателя пожарной опасности в лесу по условиям погоды.....	67
<b>Литература.....</b>	<b>69</b>
<b>Словарь понятий и терминов.....</b>	<b>70</b>
<b>Приложения.....</b>	<b>72</b>

# **1 ОРГАНИЗАЦИЯ И РАБОТА МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ СТАНЦИЙ**

## **1.1 Метеорологические станции и посты**

Физическое состояние атмосферы характеризуется метеорологическими элементами, которые изменяются во времени и пространстве. Основными метеорологическими элементами, оказывающими влияние на хозяйственную деятельность человека, являются солнечная радиация, атмосферное давление, температура и влажность воздуха, ветер, облачность, осадки, температура и влажность почвы, испарение.

Для количественной оценки физического состояния атмосферы метеорологические элементы измеряются на метеорологических станциях и постах, оборудованных соответствующими приборами.

Посты отличаются от метеорологических станций меньшей оснащенностью и более простой программой наблюдений.

Метеорологические станции, в зависимости от содержания работы, подразделяются на основные и специальные. К специальным относятся станции и посты, изучающие отдельные явления погоды и обслуживающие определенные отрасли народного хозяйства, например агрометеорологические станции и посты, предназначенные для обслуживания сельскохозяйственного производства.

На агрометеорологических станциях и постах наряду с основными метеорологическими наблюдениями ведутся наблюдения за влажностью, температурой, глубиной промерзания и оттаивания почвы, за испарением и просачиванием воды в почву, за высотой и характером залегания снежного покрова и другими факторами.

Одновременно на агрометеорологических станциях и постах производятся наблюдения за состоянием посевов сельскохозяйственных культур. На специально выделенных опытных участках или непосредственно на полях сельскохозяйственных предприятий отмечаются даты наступления основных фаз развития культур, степень повреждения их неблагоприятными метеорологическими явлениями (заморозками, засухами, суховеями, градом и др.), определяется прирост растительной массы, величина урожая и т. д.

Параллельные метеорологические наблюдения и наблюдения за ростом и развитием растений позволяют определить влияние погоды и отдельных метеорологических факторов на рост, развитие и урожай сельскохозяйственных культур.

Все метеорологические станции подчиняются Управлению по метрологии и мониторингу окружающей среды.

Данные наблюдений метеорологических станций представляют научную и практическую ценность только в том случае, если они сравнимы между собой. Для обеспечения этого условия все метеорологические станции ведут наблюдения по специальным наставлениям и инструкциям, разработанным Управлением по метрологии и мониторингу окружающей среды, по однотипным приборам и в определенное время.

## **1.2 Метеорологическая площадка**

Наблюдения за большинством метеорологических элементов проводятся на метеорологической площадке. Для сравнимости наблюдений очень важно выбрать место для метеорологической площадки и правильно разместить приборы на ней.

Метеорологическую площадку располагают на ровном открытом горизонтальном участке, типичном для данного района, чтобы полученные наблюдения характеризовали окружающую территорию. Метеорологическая площадка имеет форму прямоугольника, стороны которого должны быть направлены с севера на юг и с запада на восток. Размеры площадки зависят от количества установок на ней. Стандартные площадки имеют размеры 26×26 м, площадки с меньшим объемом работы – 20×16 м, агрометпосты – 6×5 м.

Участок, отведенный для метеорологической площадки, огораживают стандартной изгородью из металлической сетки или проволоки, которую натягивают рядами через 10–20 см на деревянные столбы. В районах с незначительным снежным покровом применяют редкие штакетные ограды. С северной стороны для входа на площадку делают калитку.

Приборы на метеорологической площадке устанавливают в определенном порядке. Чтобы они не затеняли друг друга и не препятствовали свободному обмену воздуха, расстояние между приборами и от ограды до приборов должно быть 4–6 м.

С северной стороны площадки размещают более высокие установки: флюгер с легкой доской, флюгер с тяжелой доской и гололедный станок. В виде исключения на некоторых метеорологических станциях флюгер устанавливают на крыше здания. В южной части площадки выделяют участок с естественным покровом и оголенный для почвенных термометров. На участке с естественным покровом устанавливают также мерзлотомер и снегомерную рейку. В средней части площадки размещают психрометрическую будку, будку для самописцев, осадкомер, плювиограф.

Актинометрические приборы устанавливают в южной части площадки. Все другие приборы и установки размещают на свободных местах, предпочтительно на северной стороне площадки.

Для сохранения естественного покрова на метеорологической площадке хождение допускается, по дорожкам шириной 40–50 см. Их прокладывают так, чтобы наблюдатель мог подходить к приборам с северной стороны и меньше затрачивать времени на переходы от одной установки к другой. Зимой при равномерном залегании снежного покрова не рекомендуется очищать дорожки от снега. Летом высота растительного покрова на площадке не должна превышать 20 см. Скошенную траву надо немедленно убирать с площадки.

Некоторые метеорологические наблюдения проводят за пределами площадки. Например, высоту снежного покрова, влажность почвы, испарение измеряют на полях сельскохозяйственных предприятий, атмосферное давление – в служебных помещениях метеорологических станций.

Метеорологические приборы, применяемые на метеостанциях и постах, должны иметь поверочные свидетельства.

### **1.3 Сроки и порядок наблюдения**

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.

#### 1.4 Понятие о времени

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

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);