

НОВОСИБИРСКИЙ ГАУ
Агрономический факультет
Кафедра ботаники и ландшафтной архитектуры

АГРОМЕТЕОРОЛОГИЯ

**Методические указания
по изучению дисциплины
и задание для контрольной работы**



Новосибирск 2020

УДК 551.58 (075.8)

Кафедра ботаники и ландшафтной архитектуры

Агрометеорология: Методические указания по изучению дисциплины и задание для контрольной работы / Новосиб. гос. аграр. ун-т., составители: Н.В.Пономаренко, Н.А. Чеботарева / - Новосибирск, 2020. - 34 с.

Рецензент: канд. с.-х. наук., доц. каф.
почвоведения, агрохимии и земледелия

А.Г. Митракова

В методических указаниях представлены основные темы дисциплины «Агрометеорология», вопросы и задания для выполнения контрольной работы по агрометеорологии. Методические указания предназначены для студентов факультета **заочной формы обучения по направлению:**

35.03.04 Агрономия

Утверждена и рекомендована к изданию учебно-методическим советом агрономического факультета (протокол № 12 от 17 декабря 2019 г.)

© Новосибирский государственный аграрный университет, 2020

ВВЕДЕНИЕ

Агрометеорология – это наука, изучающая метеорологические, климатические и гидрологические условия в их взаимодействии с объектами и процессами сельскохозяйственного производства. Специалистам сельского хозяйства необходимо уметь правильно оценивать и эффективно использовать ресурсы климата для повышения продуктивности сельскохозяйственного производства. В частности, интенсификация сельскохозяйственного производства посредством мелиорации, химизации и механизации дает наибольший экономический эффект, если при ее осуществлении правильно учитывают как благоприятные, так и неблагоприятные агроклиматические условия каждого района.

Отметим, что относительная зависимость урожая от условий погоды очень велика, что определяет существенные колебания урожаев от года к году. Современная агрометеорологическая информация помогает специалистам планировать сельскохозяйственные работы в соответствии со сложившимися и ожидаемыми метеорологическими условиями, ослабить влияние неблагоприятной погоды и наиболее эффективно использовать благоприятные метеорологические условия. Правильный учет метеоусловий при определении сроков сева и внесения удобрения увеличивает урожай на 15-75%.

Изучив курс агрометеорологии и пользуясь полученными знаниями на практике, специалисты смогут правильно оценивать и учитывать климатические и метеорологические условия для сельскохозяйственного производства, что является важным ресурсом повышения урожайности сельскохозяйственных культур, не требующим дополнительных затрат.

При изучении курса агрометеорологии рекомендуется следующая литература:

Журина Л.Л. Агрометеорология: Учебник. — 3-е изд., перераб. и доп. — М., 2015. —350 с. — www.dx.doi.org/10.12737/3871

Глухих М.А. Агрометеорология: Учебное пособие. — СПб.: Издательство «Лань», 2015.- 208 с. ЭБС «Лань»;

Глухих М.А. Практикум по агрометеорологии: Учебное пособие. — СПб.: Издательство «Лань», 2018. — 136 с.

Практикум по агрометеорологии и агрометеорологическим прогнозам/А.И. Белолюбцев, В.А.Сенников, И.Ф. Асауляк и др. — М.:БИБКОМ, ТРАНСЛОГ,2015. — 284 с.

Учебно-методические материалы в виде электронных ресурсов размещены на сайте агрономического факультета НГАУ нгау. рф или www.nsau.edu.ru.

Электронное издание на CD-R «Пономаренко Н.В. Агрометеорология: электронное учебное пособие» (2012 Новосибирский государственный аграрный университет) номер государственной регистрации 0321300377

Агрометеорология: справ. пособие/ Новосиб. гос. аграр. ун-т; Сост. Н.В.Пономаренко. - Новосибирск, 2017.- 55 с.

КРАТКОЕ СОДЕРЖАНИЕ

предлагаемых к изучению разделов дисциплины

Введение

Агрометеорология - это наука, изучающая климатические, гидрологические и метеорологические условия при их взаимодействии с объектами и процессами сельскохозяйственного производства.

Необходимо рассмотреть задачи и методы агрометеорологических исследований, ознакомиться с основными этапами развития науки.

Определить связь с другими науками и значение агрометеорологии для сельского хозяйства.

Выделить основные задачи агрометеорологии в настоящее время.

Атмосфера

Изучить состав атмосферного и почвенного воздуха. Значение газов. Влияние изменения концентрации газов на климат Земли, тенденции изменения климата в настоящее время.

Рассмотреть причины увеличения углекислого газа в приземном слое воздуха и влияние изменения концентрации газов на сельское хозяйство. Остановиться на вопросе загрязнения атмосферы (аэрозоли) и мерах борьбы с ним.

Рассмотреть строение атмосферы. Понятие атмосферного давления, единицы измерения и приборы для его измерения.

Солнечная радиация

Рассмотреть спектральный состав солнечной радиации, биологическое значение основных частей спектра, фотосинтетическую активную радиацию (ФАР).

Изучить потоки лучистой энергии и радиационный баланс деятельной поверхности почвы. Уяснить значение интенсивности и продолжительности освещения растений, а также приемы регулирования солнечной радиации в посевах и насаждениях. Выде-

лить продолжительность солнечного сияния как агроклиматический (световой) ресурс Новосибирской области.

Температурный режим почвы

Изучить тепловой баланс поверхности почвы, рассмотреть тепловые свойства почвы: теплоемкость, теплопроводность почвы, суточный и годовой ход температуры поверхности почвы, амплитуду температурных колебаний и факторы, влияющие на ее величину. Рассмотреть вопросы промерзания и оттаивания почвы, понятие вечной мерзлоты.

Проанализировать закономерности распространения температурных колебаний в глубь почвы и методы оптимизации температурного режима почвы.

Ознакомиться с приборами для измерения температуры почвы: коленчатые термометры, вытяжные термометры, трость агронома, термометр-щуп.

Температурный режим воздуха

Рассмотреть процессы нагревания и охлаждения приземного слоя атмосферы, происходящие в результате адвекции, конвекции, турбулентности, инверсии, конденсации, радиационной теплопроводности. Понятие вертикальный градиент температуры.

Выделить показатели, характеризующие тепловые ресурсы территории: средние, максимальные и минимальные температуры, суммы активных и эффективных температур.

Ознакомиться с приборами для измерения температуры воздуха: максимальный и минимальный термометры, срочный термометр, термограф.

Водяной пар в атмосфере

Рассмотреть параметры влажности воздуха, физический смысл величин, характеризующих влажность, единицы измерения. Изучить приборы для измерения влажности воздуха: аспирационный психрометр, волосной гигрометр, гигрограф.

Определить метеорологические факторы и свойства испаряющей поверхности, влияющие на испарение. Рассмотреть методы регулирования испарения.

Изучить условия конденсации водяного пара, продукты конденсации (сублимации): облака, туман, роса, иней, изморозь, гололед.

Осадки. Снежный покров. Почвенная влага

Изучить процесс образования осадков, типы и виды осадков. Особенности осадков в Новосибирской области. Ознакомиться с методами активного воздействия на процессы выпадения осадков.

Рассмотреть основные характеристики снежного покрова. Выделить сельскохозяйственное значение снега.

Изучить приборы для измерения жидких и твердых осадков: полевой дождемер, осадкомер Третьякова, плювиограф, весовой снегомер.

Рассмотреть методы определения влажности почвы (подробнее термостатно-весовой), агрогидрологические характеристики влажности почвы, понятие «продуктивная влага».

Разобрать тему «Водный баланс поля».

Ветер. Погода и ее предсказание

Рассмотреть причины возникновения ветра и силы, влияющие на его направление (градиент давления, сила Кориолиса, центробежная сила, сила трения), влияние подстилающей поверхности на изменение скорости ветра. Ознакомиться со схемой общей циркуляции атмосферы, понятием местный ветер.

Необходимо разобрать, как строится и используется роза ветров. Изучить приборы для измерения скорости и направления ветра: флюгер, анеморумбометр, чашечный и крыльчатый анемометры.

В разделе «Погода» изучить виды воздушных масс, понятие *атмосферный фронт* (главный и вторичный). Ознакомиться с барической системой циклон и антициклон, описать погоду в

них. Рассмотреть виды прогнозов погоды и трудности прогнозирования погоды в настоящее время.

Опасные для сельского хозяйства метеорологические явления

Заморозки. Определить виды заморозков, причины возникновения, влияние заморозков на сельскохозяйственные культуры в зависимости от вида и фазы развития растений. Изучить методы прогноза заморозков (способ Броунова, способ Михалевского) и меры борьбы с заморозками.

Засухи и суховеи. Причины возникновения, характеристики. Меры борьбы.

Пыльные бури (ветровая эрозия). Причины возникновения, повторяемость, меры борьбы.

Град. Причины возникновения, повторяемость, меры борьбы.

Неблагоприятные явления зимнего периода: **вымерзание, выпревание, выпирание, вымокание, ледяная корка.** Причины возникновения, меры борьбы.

Климат и его значение для сельскохозяйственного производства

Разобрать понятие «климат», выделить климатообразующие факторы (солнечная радиация, подстилающая поверхность, общая циркуляция атмосферы, снежный покров на полюсах, морские течения), рассмотреть тенденции изменения климата в настоящее время. Выделить особенности климата города.

Подробно рассмотреть **агроклиматические ресурсы** и агроклиматические показатели территории (на примере Новосибирской области): теплообеспеченность, влагообеспеченность, светообеспеченность, условия перезимовки. Выделить почвенно-климатические зоны Новосибирской области. Изучить показатели, характеризующие увлажненность вегетационного периода: гидротермический коэффициент, коэффициенты Шашко и Бовы.

Агрометеорологические прогнозы

Выделить научные основы агрометеорологических прогнозов и рассмотреть их основные виды: прогноз теплообеспеченности (по Давитаю), прогноз весенних запасов влаги (по Разумовой), прогноз основных фаз развития (восковая и полная спелость), прогноз урожайности (по формуле водного баланса).

ЗАДАНИЯ ДЛЯ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ И ВОПРОСЫ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ ПРОВЕРКИ ЗНАНИЙ

Контрольная работа включает в себя ответы на теоретические вопросы, выполнение расчетов, построение и анализ графиков, описание агрометеорологических условий (всего 6 заданий).

Исходные данные для выполнения заданий 1-6 представлены в соответствующих таблицах и рассчитаны на 50 вариантов. **Номер варианта определяют по двум последним цифрам шифра студента, если номер варианта по двум последним цифрам отсутствует, необходимо взять номер варианта по одной последней цифре шифра.**

При выполнении контрольной работы необходимо соблюдать следующие требования:

контрольная работа должна быть написана от руки или набрана на компьютере и представлена в тетради;

графики должны быть выполнены от руки на миллиметровой бумаге и вклеены в тетрадь;

на титульном листе указывают название предмета, шифр, факультет, фамилию, имя и отчество исполнителя и его адрес;

в заключение приводят список использованной литературы, ставят подпись исполнителя и дату.

Задание 1

1. Дать определение радиационного баланса и его составляющих.
2. Вычислить радиационный баланс по формуле:

$$B = Q - R - E_{\text{эф.}}$$

где B - радиационный баланс, Вт/ м² ;
 Q - суммарная солнечная радиация, Вт/ м² ;
 R - отраженная радиация, Вт/ м² ;
 $E_{\text{эф.}}$ - эффективное излучение, Вт/ м² .

Для решения задачи необходимо определить составляющие радиационного баланса:

$$Q = S + D, \quad S' = S \cdot \sin h_0, \quad R = -\frac{AQ}{100},$$

где S' - прямая солнечная радиация, приходящая на горизонтальную поверхность, Вт/ м² ;
 S - прямая солнечная радиация, приходящая на поверхность, перпендикулярную солнечным лучам, Вт/ м² ;
 D - рассеянная радиация;
 h_0 - угол высоты солнца над горизонтом;
 A - альbedo подстилающей поверхности, %.

Исходные данные выбрать согласно варианту в табл.1, $\sin h_0$ – в прил. 1. Вычисления проводить с точностью до сотых.

Таблица 1
Исходные данные к заданию

Элементы	Варианты																
	00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16
$h_o, ^\circ$	19	59	25	59	41	62	38	57	11	59	13	47	15	52	17	52	30
$S, \text{кВт/м}^2$	0,80	0,82	0,79	0,81	0,84	0,83	0,82	0,82	0,55	0,87	0,64	0,85	0,66	0,82	0,73	0,80	0,82
$D, \text{кВт/м}^2$	0,07	0,14	0,11	0,13	0,10	0,13	0,10	0,16	0,63	0,12	0,07	0,14	0,07	0,13	0,08	0,13	0,08
$E_{\text{эф.}}, \text{кВт/м}^2$	0,10	0,09	0,08	0,09	0,08	0,08	0,09	0,08	0,09	0,10	0,08	0,10	0,11	0,10	0,08	0,08	0,09
$A, \%$	18	21	37	19	16	22	16	26	60	21	13	23	17	24	43	18	37
Элементы	Варианты																
	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33
$h_o, ^\circ$	60	57	44	26	47	27	61	29	61	49	61	20	50	53	16	55	17
$S, \text{кВт/м}^2$	0,81	0,83	0,83	0,73	0,87	0,83	0,85	0,81	0,85	0,83	0,85	0,77	0,81	0,80	0,64	0,85	0,78
$D, \text{кВт/м}^2$	0,13	0,13	0,13	0,08	0,13	0,08	0,12	0,08	0,13	0,12	0,13	0,06	0,14	0,15	0,08	0,13	0,07
$E_{\text{эф.}}, \text{кВт/м}^2$	0,10	0,10	0,09	0,10	0,09	0,10	0,08	0,10	0,09	0,08	0,09	0,08	0,09	0,08	0,10	0,08	0,09
$A, \%$	26	22	30	14	23	13	21	24	28	16	21	13	26	18	55	18	37
Элементы	Варианты																
	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
$h_o, ^\circ$	36	34	39	56	41	57	29	57	15	37	42	5	39	44	6	41	47
$S, \text{кВт/м}^2$	0,84	0,85	0,85	0,85	0,84	0,86	0,81	0,87	0,70	0,90	0,84	0,42	0,80	0,78	0,09	0,89	0,86
$D, \text{кВт/м}^2$	0,14	0,14	0,11	0,13	0,10	0,11	0,08	0,12	0,08	0,10	0,10	0,03	0,10	0,10	0,03	0,10	0,09
$E_{\text{эф.}}, \text{кВт/м}^2$	0,10	0,08	0,10	0,08	0,08	0,10	0,08	0,09	0,10	0,09	0,10	0,13	0,12	0,10	0,08	0,09	0,10
$A, \%$	43	55	23	26	18	17	18	22	38	43	13	17	23	9	18	18	26

Контрольные вопросы:

1. Какие физико-химические реакции происходят на Солнце?
2. Что такое спектр излучения?
4. Какие волны входят в спектр излучения?
5. Назовите биологическое значение ультрафиолетовой радиации.
6. Что такое ФАР?
7. Что такое прямая солнечная радиация?
8. Чему равно Альбедо различных поверхностей Земли?
9. Из чего складывается эффективное излучение?
10. Запишите радиационный баланс поверхности земли днём и ночью.
11. Что такое фотопериодизм?
12. В какую фазу развития растения проявляют максимальную требовательность к свету?
13. Что такое продолжительность солнечного сияния?
14. Как велик этот показатель в Новосибирской области и почему?
15. Какие условия определяют приход солнечной радиации в посевах?
16. Какими приемами можно увеличить приход ФАР на посев?

Задание 2

1. По данным табл. 2 построить график годового хода температуры воздуха.

2. Определить амплитуду годового хода температуры.

3. Определить даты перехода среднесуточной температуры воздуха через 0°C , через 5°C , через 10° , 15°C . Вычислить продолжительность периодов с температурой выше 0°C , выше 5° и выше 10°C (период активной вегетации), 15°C (начало и конец лета). Сравнить со среднемноголетними значениями нормой) по ГМС Огурцово (Новосибирск) (Приложение 2).

4. Вычислить сумму активных (выше 10°C) температур за каждый месяц, а также в целом за весь период активной вегетации.

При построении графика рекомендуется следующий масштаб: по оси ординат в 1 см - 2°C , по оси абсцисс в 1 см - 1 месяц или 30-31 день. Среднемесячную температуру нужно соотносить к 15 числу каждого месяца, полученные точки соединять плавной кривой. Пример построения графика приведен на рис.1.

Амплитуда годового хода температуры определяется как разность средних температур самого теплого и самого холодного месяцев. В нашем примере она составляет $A = 16 - (-15,8) = 31,8^{\circ}\text{C}$.

Для определения дат перехода температуры воздуха через 0° , 5° , 10°C и 15°C через указанные значения температуры проводят горизонтальные линии. Из точек пересечения этих линий с кривой температуры (в приведённом примере это точки В, С, Д, Е) опускают перпендикуляры на ось абсцисс. Продолжительность периодов с температурой выше 0°C (отрезок АГ), 5°C (ВЕ) и 10°C (отрезок СД) вычисляют как интервал времени между датами перехода температуры через соответствующие пределы. В нашем примере даты перехода температуры воздуха через 0°C - 15 апреля и 17 октября, через

5 °С - 1 мая и 27 ноября (аналогичным образом определяются даты перехода через 10 °С), продолжительность периода с температурой больше 0 °С - 182 дня, больше 5 °С - 147 дней.

Суммы активных температур вычисляют следующим образом. Подсчет суммы активных температур за месяц, в котором средняя температура была выше 10 °С, производят умножением среднемесячной температуры на число дней в данном месяце. Например, среднемесячная температура июня составляет 14,2 °С. Следовательно, сумма активных температур за июнь:

$$\Sigma t_{\text{акт.}} = 14,2 \cdot 30_{\text{дн.}} = 426 \text{ }^{\circ}\text{C}.$$

Для первого и последнего месяцев периода активной вегетации, среднемесячная температура которых ниже 10 °С, сумму активных температур вычисляют с помощью графика годового хода температуры воздуха. В нашем примере первым месяцем активной вегетации является май. Согласно графику, температура воздуха поднялась до 10 °С - 17 мая, а к 31 мая составила 12 °С. Сначала нужно вычислить среднесуточную температуру за 14 дней мая с достаточной степенью точности:

$$t_{\text{ср.}} = \frac{10,0 + 12,0}{2} = 11 \text{ }^{\circ}\text{C}.$$

Затем можно вычислить сумму активных температур за май $\Sigma t_{\text{акт.}} = 11^{\circ}\text{C} \cdot 14 \text{ дн.} = 154 \text{ }^{\circ}\text{C}$. Аналогично вычисляют и сумму активных температур за последний месяц вегетации. Получив суммы активных температур для каждого месяца, вычисляют сумму активных температур в целом за весь вегетационный период (в нашем примере 1520 °С).

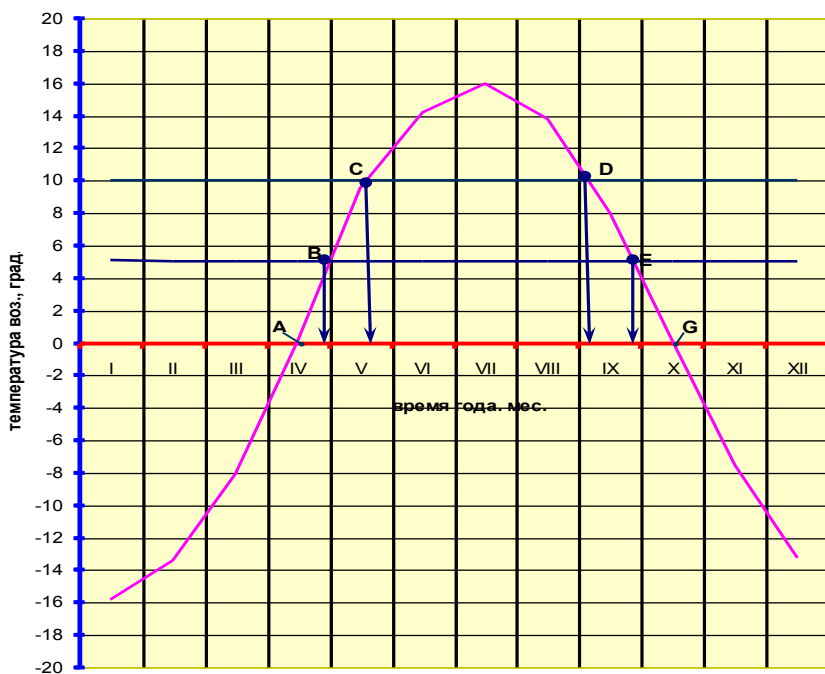


Рис.1. Годовой ход температуры воздуха

Таблица 2
Исходные данные к заданию (температура воздуха, °С)

Ме- ся- цы	Варианты																
	00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16
01	-23,9	-17,2	-17,4	-17,3	-19,4	-37,6	-24,8	-24,6	-17,5	-17,4	-24,7	-19,9	-5,5	-26	-16,7	-18	-16,2
02	-14,2	-15,3	-13,7	-13,2	-14,8	-32,5	-13,8	-14,7	-13,7	-13,5	-15,1	-14,9	-5,3	-14,4	-13,7	-13	-13,1
03	-9,1	-11,7	-3,6	-3,2	-3,3	-16,5	-9,7	-11,0	-2,7	-4,1	-9,4	-6,7	-1,3	-9,1	-3,6	-2,6	-7,4
04	-3,2	5,4	4,0	3,1	3,1	-2,0	3,1	-3,8	4,4	4,0	-3,5	+1,1	+5,5	-3,4	4,0	3,1	1,6
05	10,4	11,1	12,3	11,9	11,7	+7,7	10,0	10,3	12,2	12,1	9,5	+7,9	+11,5	8,3	12,4	11,7	9,9
06	16,5	19,0	18,9	17,2	17,3	+17,2	17,8	17,1	17,9	18,4	15,3	+16,8	+15,8	17,3	19,4	16,9	14,8
07	20,0	18,6	20,6	10,4	19,5	+18,5	20,5	20,0	20,4	20,5	18,9	+17,5	+19,7	20,4	21,4	19,5	17,2
08	15,5	17,4	16,6	16,1	15,4	+16,1	15,5	15,6	16,5	16,5	14,5	+14,7	+17,5	14,4	16,7	15,8	14,6
09	11,4	13,5	10,1	9,4	8,7	+6,7	11,1	11,0	9,7	9,7	10,4	+8,0	+12,6	10,2	10,4	9,2	8,8
10	1,7	1,8	3,0	3,2	2,1	-7,4	2,5	2,3	3,8	3,1	0,3	-1,6	+6,2	1,4	3,3	3,4	0,4
11	-5,8	-7,6	9,3	-8,8	-8,7	-26,5	-5,2	-3,9	-8,6	-9,0	-4,7	-11,7	+1,3	-5,9	-8,5	-8,9	-7,8
12	-16,0	18,4	-13,8	13,2	-16,4	-37,4	-14,3	-15,2	-13,0	-15,5	-17,2	-15,2	-2,2	-14,0	-13,5	-13	-13,5
ГМС	Чаны	Слав- город	Кочки	Посев- сев- ная	Кы- штов- ка	Я- кутск	Коче- нево	Здвин- ск	Огур- цово	До- воль- ное	Кы- штов- ка	Хан- ты- Ман- сийск	Санкт- Петер- бург	Томск	Крас- но- зерск	Мош- ково	Екати- рин- бург

Мес.	Варианты																
	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33
01	-16,5	-18,8	-17,6	-17,7	-27,7	-17,1	+4,5	-4,0	-17,6	-19,0	-22,6	-7,3	-18,8	-19,0	-24	-24,7	-1,9
02	-15,3	-13,6	-14,0	-14,1	-21,4	-14,0	+5,3	-2,3	-13,7	-14,9	-19,1	-5,3	-14,6	-13,7	-13,8	-14,7	0,0
03	-8,7	-4,0	-3,4	-3,5	-11,4	-3,7	+11,0	2,4	-2,5	-4,1	-6,5	-1,1	-3,4	-3,3	-2,5	-10,6	+3,3
04	+1,7	3,2	3,9	3,1	-6,5	-3,9	+15,9	9,1	4,0	2,9	+4,8	7,1	2,9	2,5	3,1	-3,8	+8,0
05	+10,5	11,2	11,2	11,8	4,8	12,1	+21,0	16,4	12,6	10,9	+9,8	14,9	10,7	10,7	10,9	10,1	+13,2
06	+16,7	18,6	18,0	18,1	13,2	19,7	+26,3	20,1	18,5	17,1	+17,7	18,0	17,4	16,2	18,0	16,5	+15,3
07	+18,8	21,0	20,8	19,8	19,9	21,6	+29,3	23,1	20,8	19,4	+20,6	20,6	19,8	18,9	20,2	20,1	+18,4
08	+15,8	16,4	16,3	16,0	13,5	17,0	+26,2	22,1	17,1	15,1	+17,9	19,4	15,2	16,1	16,3	15,5	+17,9
09	+10,3	9,2	9,6	9,7	9,7	10,6	+21,9	16,7	10,5	8,9	+10,0	14,1	6,6	8,7	11,6	11,1	+14,0
10	+2,4	2,2	2,3	2,8	-2,2	3,2	+15,8	10,5	4,0	2,7	-0,6	7,4	2,2	3,1	3,0	1,7	+7,7
11	-8,1	-8,8	-8,2	-9,2	-6,0	-8,4	+8,4	3,5	-9,0	-9,1	-12,9	0,2	-9,2	-8,1	-5,3	-4,7	+4,5
12	-15,0	-15,7	-15,9	-13,7	-20,6	-13,8	+4,6	-1,0	-13,0	-15,1	-17,4	-4,5	-16,2	-13,3	-14,3	-15,1	+2,7
МС	Тогул (Алт. край)	Вен- герово	Усть- Тарка	Ужа- ниха	Алек- санд- ров- ское	Купи- но	Ду- шан- бе	Нико- лаев	Ор- дын- ское	Кре- щенка	Улан- Удэ	Пол- тава	Север- вер- ное	Масля- нино	Крас- но- зерск	Бара- бинск	Кали- нин- град

Ме- сяцы	Варианты																
	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
01	-6,8	-18,3	-24,8	-16,7	-17,5	-16,3	-21,8	-18,8	-18,2	-11,1	-12,1	-17,9	-17,1	-12,4	-24,1	-17,4	-19,1
02	-6,3	-14,4	-14,5	-13,6	-14,2	-13,6	-12,1	-10,1	-14,2	-8,9	-8,2	-14,4	-13,2	-6,7	-14,1	-13,9	-14,4
03	-0,9	-6,3	-11,1	-3,0	-4,5	-3,8	-9,2	-10,0	-3,7	-3,9	-0,1	-3,7	-3,3	-4,0	-10,7	-3,6	-7,8
04	+7,2	+5,5	-3,8	4,0	3,2	4,8	-2,5	-1,6	3,4	+4,4	+6,7	3,3	4,3	-0,1	-3,0	3,5	4,0
05	+13,6	+12,1	9,7	12,1	11,0	13,1	11,3	11,9	11,6	+13,5	+11,1	11,5	11,5	+5,6	11,1	11,5	9,8
06	+17,1	+18,5	17,0	19,7	19,4	20,6	18,9	19,4	17,8	+16,9	+15,5	18,4	18,6	+8,7	17,7	18,5	17,0
07	+20,4	+17,7	20,2	21,7	21,8	21,9	20,6	20,7	20,0	+19,3	+21,0	20,6	21,1	+15,1	20,2	20,6	19,7
08	+18,0	+17,0	15,3	17,1	17,3	18,0	16,0	17,1	15,9	+18,8	+21,1	16,2	16,7	+12,1	15,9	16,5	16,0
09	+12,2	+10,0	10,6	10,7	10,9	11,4	11,9	12,9	9,4	+12,3	+16,9	9,7	10,1	+7,9	11,7	9,9	8,9
10	+5,7	+1,6	2,1	2,8	2,6	3,8	3,8	5,1	3,0	+2,9	+8,4	2,8	2,4	+1,6	2,7	2,4	4,7
11	0,0	-7,9	-5,2	-8,8	-8,4	-8,3	-3,5	-2,1	-8,9	-2,9	-1,4	-8,8	-8,0	-3,2	-3,1	-8,4	-7,9
12	-4,0	-10,5	-15,3	-14,9	-15,1	-13,8	-12,2	-11,4	-14,3	-6,7	-9,1	-15,6	-15,3	-6,7	-14,9	-15,3	-15,0
	Москва	Омск	Каргат	Чисто- сто- озер- ное	Кваш- нино	Кара- сук	Бар- наул	Руб- цовск	Чу- лым	Ка- зань	Вла- диво- сток	Бара- бинск	Та- тарск	Мур- манск	Купи- но	Чаны	То- гучин

Контрольные вопросы

1. Назовите составляющие теплового баланса Земли.
2. Почему суточные колебания температуры в воде распространяются на большую глубину, чем в почве?
3. Какими термометрами можно измерить температуру почвы на глубине 20 см?
4. Чем отличается объёмная теплоёмкость от удельной теплоёмкости?
5. От чего зависит теплопроводность почвы?
6. До какой глубины распространяются суточные колебания температуры почвы?
7. До какой глубины распространяются годовые колебания температуры почвы?
8. Чем характеризуется зона вечной мерзлоты?
9. Почему происходит таяние вечной мерзлоты?
10. Каковы последствия таяния вечной для России?
11. Назовите способы регулирования температуры почвы.
12. Назовите процессы, регулирующие перенос тепла в атмосфере.
13. Почему инверсионное состояние Атмосферы очень устойчиво?
14. Какие приборы служат для измерения температуры воздуха?
15. Как изменяется годовая амплитуда температуры по направлению от экватора к полюсам?
16. Какова сумма активных температур в НСО?
17. Что такое эффективная температура?
18. Как можно определить сроки уборки зерновых культур?
19. Что значит зона температурной толерантности?

Задание 3

1. Дать определение характеристик влажности воздуха.
2. Изучить психрометрический и гигрометрический метод определения влажности воздуха.
3. Рассчитать значение характеристик влажности воздуха по данным табл.3.

Если заданы температуры сухого (t) и смоченного (t') термометров, то для расчета **упругости водяного пара** (e) используется формула:

$$e = E' - AP(t - t'),$$

где E' - максимальная упругость при t' (Приложение 3)

$A = 0,000662$ (постоянная психрометра);

$P = 1000$ гПа (атмосферное давление).

Пример: если $t' = 18,5^\circ\text{C}$, то $E' = 21,3$ гПа;

Далее определяют:

относительную влажность воздуха (f , %):

$$f \% = \frac{e}{E} 100\%,$$

где E - максимальная упругость при t (прил.3)

Пример: если $t = 22,5^\circ\text{C}$, $E = 27,3$ гПа;

дефицит влажности воздуха (дефицит насыщения) (d , гПа) и точку росы (t_{e°):

$$d = E - e;$$

точку росы (t_{e°):

t_{e° - определяют по значению упругости водяного пара (см. приложение 3)

Пример: если $e = 13,8$ гПа, то $t_{e^\circ} = 11,7^\circ\text{C}$.

Внимание!

Если задана температура (t) и относительная влажность воздуха (f), то для расчета упругости водяного пара (e) используют формулу:

$$f \% = \frac{e}{E} 100\%,$$

и далее – как в предыдущем примере – **вычисляют дефицит влажности воздуха и точку росы.**

Контрольные вопросы

1. Какие приборы служат для определения влажности воздуха?
2. Как влажность воздуха влияет на условия произрастания сельскохозяйственных культур?
3. От каких метеофакторов зависит испарение?
4. Что такое транспирация?
5. Назовите методы регулирования испарения в сельскохозяйственном производстве.
6. В чём особенности конденсации, сублимации?
7. Назовите виды тумана.
8. Как бороться с туманом?
9. Назовите продукты конденсации и сублимации.
10. Из чего состоят облака?
11. От чего зависит высота расположения облаков?
12. Из каких облаков выпадают осадки в умеренных широтах?
13. Каковы функции облаков в тепловом балансе Земли?
14. Назовите параметры влажности воздуха.

Задание 4

1. Дать определение заморозков, выделить типы заморозков.
2. Рассчитать ожидаемую ночную минимальную температуру по способу Михалевского:

$$M_B = t' - (t - t') \cdot C,$$
$$M_P = t' - (t - t') \cdot 2 \cdot C,$$

где M_B - ожидаемый минимум температуры воздуха;

M_P - ожидаемый минимум температуры поверхности почвы;

t и t' – температура сухого и смоченного термометров в 13 часов;

C - коэффициент, зависящий от влажности воздуха (прил. 4).

Расчетную минимальную температуру уточняют по данным наблюдений за облачностью в 21 час. Если облачность (A) < 4 баллов, полученную температуру надо понизить на 2°C , т.е. M_B и M_P уменьшают на 2°C , если $4 \leq A < 7$ - минимум остается без изменения, если облачность $A \geq 7$ баллов, полученный минимум M_B и M_P увеличивают на 2°C .

Вероятность заморозков определяют с учетом поправок (M'_B и M'_P): если M'_B и $M'_P > 2^\circ\text{C}$ - заморозка не будет, если $-2^\circ\text{C} \leq M < 2$ – вероятен; M'_B и $M'_P < -2$ - ночью будет заморозок.

Исходные данные взять согласно варианту в табл.4.

Контрольные вопросы:

1. Что называется заморозком?
2. Назовите причины заморозков.
3. Выделите типы заморозков.
4. Какие группы сельскохозяйственных растений выделяют по их устойчивости к заморозкам?
5. Назовите временные пределы вероятности заморозков в условиях Новосибирской области.
6. Какие факторы определяют интенсивность заморозков?
7. Назовите основные меры борьбы с заморозками.
8. Что называется засухой?
9. Какие агрометеорологические показатели засухи вы знаете?
10. Что такое суховей?
11. Какие методы защиты от засухи и суховеев вы знаете?
12. Каковы причины пыльных бурь?
13. Как борются с пыльными бурями?
14. Дайте определение ливня.
15. Каковы причины вызывающие водную эрозию?
16. Назовите меры борьбы с водной и ветровой эрозией почвы?
17. Как образуется град?
18. Какие меры борьбы с градобитием вы знаете?
19. Назовите опасные метеорологические явления в зимний период.
20. Назовите меры борьбы с опасными метеорологическими явлениями зимой.

Таблица 3
Исходные данные к заданию

Элементы	Варианты																
	00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16
t°С	24,4	24,6	24,8	25,0	25,4	25,0	25,6	25,8	26,0	26,2	26,4	26,6	26,8	27,0	27,2	28,0	21,2
t°С,	15,4	-	15,8	16,2	-	-	16,6	-	17,0	-	17,4	-	17,8	-	18,2	-	13,2
f%	-	42	-	-	40	52	-	42	-	48	-	55	-	54	-	48	-

Элементы	Варианты																
	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33
t°С	21,4	21,6	21,8	22,0	22,2	22,4	22,6	22,8	23,0	23,2	23,4	23,6	23,8	24,0	24,2	17,8	18,0
t°С,	-	13,6	-	13,0	-	13,4	-	13,8	-	14,2	-	14,6	-	15,0	-	-	11,0
f%	40	-	55	-	40	-	44	-	60	-	36	-	41	-	37	80	-

Элементы	Варианты																
	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
t°С	18,2	18,4	18,6	18,8	19,0	19,2	19,4	19,6	19,8	20,0	20,2	20,4	20,6	20,8	21,0	14,4	14,6
t°С	-	12,4	-	12,8	-	13,2	-	13,6	-	14,0	-	14,4	-	14,8	-	10,4	-
f %	43	-	50	-	40	-	45	-	42	-	45	-	55	-	35	-	60

Таблица 4

Исходные данные к заданию

Элементы	Варианты																
	00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16
t°C	8,9	6,0	6,1	6,2	6,3	6,4	6,5	4,6	4,7	7,8	8,0	8,1	8,2	8,3	8,4	8,5	8,6
t°C,	4,9	2,0	2,1	2,2	2,3	2,4	2,5	2,6	2,7	5,8	4,0	4,1	4,2	4,3	4,4	6,5	4,6
f%	75	45	60	50	70	55	50	70	80	85	55	60	70	65	70	70	65
N,баллы	4	5	6	7	8	5	1	6	4	10	8	2	0	6	10	8	9

Элементы	Варианты																
	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33
t°C	8,7	8,8	7,1	7,2	7,3	7,4	7,5	7,6	4,3	7,8	7,9	7,8	5,0	5,1	5,2	5,3	5,4
t°C,	4,7	4,8	3,1	3,2	3,3	3,4	3,5	3,6	3,3	3,8	3,9	4,8	2,0	2,1	2,2	2,3	2,4
f%	60	70	40	60	50	55	60	65	80	86	60	70	45	50	55	60	65
N,баллы	3	10	0	4	2	10	6	10	8	8	1	2	3	7	0	4	8

Элементы	Варианты																
	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
t°C	5,5	5,6	5,7	5,8	5,0	7,0	6,3	6,4	6,6	4,1	7,0	7,1	7,2	7,3	7,4	7,5	7,6
t°C	2,5	2,6	2,7	2,8	2,0	3,0	3,3	3,4	3,6	3,1	4,0	4,1	4,2	4,3	4,4	4,5	4,6
f%	45	60	65	55	70	45	60	65	70	85	57	55	65	70	75	60	80
N,баллы	0	1	5	6	4	2	6	5	7	9	2	3	4	5	9	0	6

Задание 5

1. Описать методику составления фенологических прогнозов.
2. Определить дату наступления восковой спелости зерновых культур по формуле:

$$D = D_1 + \frac{A}{t - B},$$

где D – дата восковой спелости;

D_1 - дата фазы колошения;

A - сумма эффективных температур, °C;

t - температура воздуха по прогнозу или по среднегодовым данным, °C;

B – температура биологического минимума, °C (для зерновых культур 5 °C)

Исходные данные представлены в табл.5.

Пример: Определить ожидаемую дату наступления восковой спелости озимой ржи:

Дано: D_1 - 04.06 ; $A = 540^\circ\text{C}$, $t = 16,5^\circ\text{C}$

$$D = 04.06 + \frac{540}{16,5 - 5} = 04.06 + 47 \text{ дней} = 21.07$$

Следовательно, наступление восковой спелости озимой ржи в данном случае следует ожидать 21 июля.

Контрольные вопросы:

1. Какие агрометеорологические прогнозы вы знаете.
2. Объясните принцип составления прогноза погоды по сумме активной температуры.
3. Чем отличается активная температура от эффективной?
4. Да какой декады мая или июня сохраняется вероятность заморозков в Новосибирской области?
5. Какая засуха характерна для Новосибирской области: летняя, весенняя, осенняя?
6. Как климатические условия влияют на распространение вредителей и болезней с.-х. культур?
7. Назовите основные принципы и методы агрометеорологических наблюдений.
6. Почему ноябрь наиболее опасен для вымерзания озимых культур.
7. Назовите основные условия перезимовки озимых культур.
8. Выделите агроклиматические ресурсы Новосибирской области.

Таблица 5

Исходные данные к заданию 5

Варианты	00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16
Д ₁	10.07	14.06	24.06	03.07	14.07	13.07	17.06	20.07	1.07	2.07	29.06	15.06	18.07	17.06	20.06	1.07	16.07
А, °С	460	540	490	390	540	544	450	480	388	438	428	490	500	544	540	428	450
t ° ср. по прогнозу	21	18	18	17	16	23	24	18	17	23	18	20	20	19	21	17	22
культура	Яр. пше- ница	Оз. рожь	Оз. рожь	Яч- мень	Яр. пше- ница	Яр. пше- ница	Яр. пше- ница	Яр. пше- ница	Яч- мень	Овес	Овес	Яр. пше- ница	Яр. пше- ница	Оз. рожь	Оз. рожь	Овес	Яр. пше- ница

Варианты	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33
Д ₁	5.07	23.06	4.07	13.06	10.07	15.07	5.07	29.06	20.06	18.07	5.06	11.07	20.06	7.07	6.07		
А, °С	380	400	428	400	410	500	410	380	500	470	500	450	410	420	428		
t ° ср. по прогнозу	20	20	16	17	14	16	18	20	19	20	16	18	21	19	19		
культура	просо	гре- чиха	овес	Оз. рожь	Овес	Яр. пше- ница	Яч- мень	Овес	Яр. пше- ница	Яр. пше- ница	Оз. рожь	Яр. пше- ница	гре- чиха	просо	овес		

Варианты	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49
Д ₁	9.07	13.06	1.07	28.06	4.07	15.07	20.06	20.07	5.07	29.06	5.07	20.06	18.07	10.06	16.06	4.07	20.07
А, °С	450	440	350	440	410	550	500	450	410	400	440	520	500	510	520	390	550
t ° ср. по прогнозу	19	18	16	16	15	16	19	17	16	23	19	20	20	15	18	16	22
культура	Яр. пше- ница	Оз. рожь	Яч- мень	Овес	Овес	Яр. пше- ница	Яр. пше- ница	Яр. пше- ница	Яч- мень	Овес	Овес	Яр. пше- ница	Яр. пше- ница	Оз. рожь	Оз. рожь	Овес	Яр. пше- ница

Задание 6

1. Построить розу ветров (исходные данные табл. 6 – повторяемость ветров дана в %; сумма всех направлений ветра за месяц – 100 %)

2. Проанализировать розу ветров, определить:

преимущественное направление ветра,

количество дней с данным направлением ветра,

количество дней с С и СВ ветром (возможен суховей).

Для построения розы ветров необходимо начертить восемь румбов направлений, затем в масштабе (1мм – 1%) отложить на румбах значение повторяемости каждого направления и точки соединить прямыми линиями.

На рис. 2 приведен образец розы ветров, построенной по данным табл. 6.

Анализируя розу ветров, можно сделать вывод, что в данном населенном пункте, в январе преобладает - восточный ветер;

количество дней с данным направлением - 8 дней.

Пример расчета: 31 дн. – 100%

х дн. - 25%; $x = 7,75$ дн.

количество дней с С и СВ 8 дн.

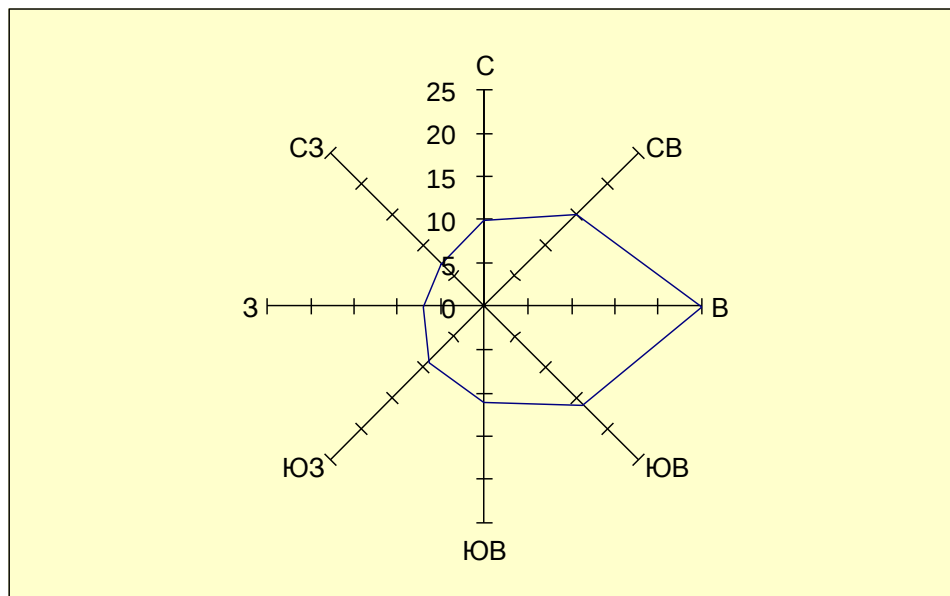


Рис. 2. Роза ветров

Таблица 6
Исходные данные к заданию 6

	Варианты																
	00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16
С	10	11	5	7	6	7	5	2	5	16	15	17	6	11	6	8	7
СВ	15	14	7	8	6	6	5	11	5	17	19	18	8	15	6	7	7
В	25	25	10	15	10	5	10	9	10	14	13	11	9	20	9	11	8
ЮВ	16	17	20	11	22	5	10	8	10	4	3	2	11	16	21	15	21
Ю	11	10	22	14	20	17	15	20	15	11	10	10	12	11	21	20	21
ЮЗ	9	11	26	20	26	17	14	25	15	11	13	12	14	15	27	14	25
З	7	6	7	8	7	27	15	15	30	17	16	20	31	8	8	17	8
СЗ	7	6	3	17	3	16	26	10	10	10	11	10	9	4	2	8	3
Месяц	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5

	Варианты																
	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33
С	3	5	7	10	11	15	17	9	8	10	13	18	7	14	3	6	5
СВ	9	7	5	8	9	15	16	9	8	6	9	19	6	11	10	6	11
В	11	8	9	8	5	10	10	5	9	7	9	11	5	15	9	17	5
ЮВ	7	10	9	9	8	7	9	19	9	11	10	2	5	10	8	11	5
Ю	21	19	15	17	19	11	25	5	10	9	11	10	17	25	20	14	20
ЮЗ	24	26	30	22	27	20	11	20	15	16	17	12	17	15	25	6	24
З	17	15	15	14	8	13	6	7	28	29	24	20	27	6	10	30	18
СЗ	8	10	10	12	13	9	25	26	13	13	7	10	16	4	15	10	12
Месяц	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5

Контрольные вопросы:

1. По каким признакам проводится классификация воздушных масс?
2. Что такое трансформация воздушных масс?
3. Что такое атмосферный фронт?
4. Какой фронт называется главным?
5. Какие фронты выделяют по тепловому признаку?
6. Чем характеризуется смерч и торнадо?
7. Опишите погоду в циклоне?
8. Чем отличается циклон от антициклона?
9. Когда циклон становится ураганом или тайфуном?
10. Назовите виды прогнозов погоды.
11. Какие функции выполняет Всемирная Служба Погоды?
12. Что показывает синоптическая карта?
13. Назовите проблемы, связанные с прогнозированием погоды.
14. Почему климат Западной Сибири резко- континентальный?

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение 1

Таблица значений синусов

h	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22
sin h	0,04	0,07	0,10	0,14	0,17	0,21	0,24	0,28	0,31	0,34	0,38
h	24	26	28	30	32	34	36	38	40	42	44
sin h	0,41	0,44	0,47	0,50	0,53	0,56	0,59	0,62	0,64	0,67	0,70
h	46	48	50	52	54	56	58	60	60	62	62
sin h	0,72	0,74	0,77	0,79	0,81	0,83	0,85	0,87	0,87	0,89	0,89

Приложение 2

Даты перехода температуры и продолжительность периодов в днях по ГМС «Огурцово»

	Через 0°C	5°C	10°C	15°C
Даты перехода температуры (t°C)	15 апреля 20 октября	28 апреля 4 октября	15 мая 15 сентября	6 июня 23 августа
Продолжительность периода в дн. с t°	>0°C	>5°C	>10°C	>15°C
	178	158	120	69

Приложение 3

Максимальная упругость водяного пара (гПА)

t, °C	Десятые доли градусов									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
-9	3,1	3,1	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	2,9	2,9	2,9
-8	3,3	3,3	3,3	3,3	3,2	3,2	3,2	3,2	3,1	3,1
-7	3,6	3,6	3,6	3,5	3,5	3,5	3,4	3,4	3,4	3,4
-6	3,9	3,9	3,8	3,8	3,8	3,8	3,7	3,7	3,7	3,6
-5	4,2	4,2	4,2	4,1	4,1	4,1	4,0	4,0	4,0	3,9
-4	4,5	4,5	4,5	4,4	4,4	4,4	4,3	4,3	4,3	4,2
-3	4,9	4,9	4,8	4,8	4,8	4,7	4,7	4,6	4,6	4,6
-2	5,3	5,2	5,2	5,2	5,1	5,1	5,0	5,0	5,0	4,9
-1	5,7	5,6	5,6	5,6	5,5	5,5	5,4	5,4	5,4	5,3
0	6,1	6,1	6,0	6,0	5,9	5,9	5,8	5,8	5,8	5,7
1	6,6	6,6	6,7	6,7	6,8	6,8	6,9	6,9	6,9	6,7
2	7,0	7,1	7,2	7,2	7,3	7,3	7,4	7,4	7,5	7,6
3	7,6	7,6	7,7	7,7	7,8	7,8	7,9	8,0	8,0	8,1
4	8,1	8,2	8,2	8,3	8,4	8,4	8,5	8,5	8,6	8,7
5	8,7	8,8	8,8	8,9	9,0	9,0	9,1	9,2	9,2	9,3
6	9,4	9,4	9,5	9,5	9,6	9,7	9,7	9,8	9,9	10,0
7	10,0	10,1	10,2	10,2	10,3	10,4	10,4	10,5	10,6	10,6
8	10,7	10,8	10,9	11,0	11,0	11,1	11,2	11,2	11,3	11,4
9	11,5	11,6	11,6	11,7	11,8	11,9	12,0	12,0	12,1	12,2
10	12,3	12,4	12,4	12,5	12,6	12,7	12,8	12,9	13,0	13,0
11	13,1	13,2	13,3	13,4	13,5	13,6	13,7	13,8	13,8	13,9
12	14,0	14,1	14,2	14,3	14,4	14,5	14,6	14,7	14,8	14,9
13	15,0	15,1	15,2	15,3	15,4	15,5	15,6	15,7	15,8	15,9
14	16,0	16,1	16,2	16,3	16,4	16,5	16,6	16,7	16,8	17,0
15	17,1	17,2	17,3	17,4	17,5	17,6	17,7	17,8	18,0	18,1
16	18,2	18,3	18,4	18,5	18,7	18,8	18,9	19,0	19,1	19,3
17	19,4	19,5	19,6	19,8	19,9	20,0	20,1	20,3	20,4	20,5
18	20,6	20,8	20,9	21,0	21,2	21,3	21,4	21,6	21,7	21,8
19	22,0	22,1	22,3	22,4	22,5	22,7	22,8	23,0	23,1	23,2
20	23,4	23,5	23,7	23,8	24,0	24,1	24,3	24,4	24,6	24,7
21	24,9	25,0	25,2	25,4	25,5	25,7	25,8	26,0	26,1	26,3

22	26,5	26,6	26,8	26,9	27,1	27,3	27,4	27,6	27,8	27,9
23	28,1	28,3	28,5	28,6	28,8	29,0	29,2	29,3	29,5	29,7
24	29,9	30,0	30,2	30,4	30,6	30,8	31,0	31,1	31,3	31,5
25	31,7	31,9	32,1	32,3	32,5	32,7	32,9	33,0	33,2	33,4
26	33,6	33,8	34,0	34,2	34,4	34,6	34,9	35,1	35,3	35,5
27	35,7	35,9	36,1	36,3	36,5	36,8	37,0	37,2	37,4	37,6
28	37,8	38,1	38,3	38,5	38,7	39,0	39,2	39,4	39,6	39,9
29	40,1	40,3	40,6	40,8	41,0	41,3	41,5	41,8	42,0	42,2
30	42,5	42,7	43,0	43,2	43,5	43,7	44,0	44,2	44,5	44,7

Приложение 4

Значение коэффициента С в зависимости от влажности воздуха

Относительная влажность, f%	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70
Коэффициент С	0,3	0,4	0,5	0,7	0,8	0,9	1,1	1,2	1,3	1,5	1,8	2,0
Относительная влажность, f%	75		80		82		85	88	90	93	96	100
Коэффициент С	2,5		3,0		3,2		3,5	3,8	4,0	4,3	4,6	5,0

Составители:

Пономаренко Наталья Венидиктовна
Чеботарева Наталья Анатольевна

Агрометеорология

Методические указания по изучению дисциплины
и задание для контрольной работы

