

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ФАКУЛЬТЕТ АГРОНОМИИ И ЭКОЛОГИИ**

# **АГРОМЕТЕОРОЛОГИЯ**

**Методические рекомендации по изучению дисциплины  
и задания для контрольной работы  
студентам заочной формы обучения  
по направлению подготовки 110400.62 «Агрономия»**

**Благовещенск  
Издательство Даль ГАУ  
2013**

УДК 551.5 (072)

Агрометеорология: методические рекомендации по изучению дисциплины и задания для контрольной работы / сост. Н.Д. Кумскова, С.В. Стокоз. – Благовещенск: ДальГАУ, 2013. – 58 с.

Методические указания составлены в соответствии с рабочей программой по курсу «Агрометеорология» для направления подготовки 110400.62 «Агрономия». Включают краткое описание теоретических вопросов, задания для выполнения контрольной работы.

Предназначены для студентов заочной формы обучения, обучающихся по программам высшего профессионального образования по направлению подготовки 110400.62 «Агрономия».

Рецензент – Т.П. Колесникова, канд.биол.наук Т.П. Колесникова

Рекомендованы к изданию методическим советом факультета агрономии и экологии Дальневосточного государственного аграрного университета (Протокол №8 от 21 мая 2013г.).

## 1 ЗНАЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Среди местных природных условий важная роль принадлежит климатическим и погодным условиям, так как они представляют практический интерес для сельского хозяйства.

Правильный учёт и использование агроклиматических ресурсов в сельском хозяйстве являются важным условием для повышения продуктивности сельскохозяйственного производства. В этой связи большое значение приобретает овладение специалистами сельского хозяйства наукой «Агрометеорология», которая изучает климат и погоду как основные и необходимые природные ресурсы сельского хозяйства.

Специалист сельского хозяйства должен хорошо знать климатические и агроклиматические условия своего района и максимально использовать их в деле повышения урожайности сельскохозяйственных культур и продуктивности животноводства.

Учебный план и программа курса предусматривают изучение теоретической части дисциплины, выполнение контрольной работы, лабораторных работ и сдачу зачёта.

Самостоятельное изучение курса рекомендуется проводить в следующем порядке. Прежде всего, необходимо ознакомиться с программой и методическими указаниями по курсу; затем, исходя из наличия литературы и учитывая свои познания в области агрометеорологии, составить календарный план изучения теоретической части курса и выполнения контрольной работы.

При изучении любой темы по программе курса необходимо внимательно и последовательно рассматривать и разбирать все помещённые в учебнике рисунки, графики и карты, так как они способствуют лучшему пониманию и усвоению материала. Для усвоения материала рекомендуется составлять конспект, ответить на вопросы для самопроверки.

Контрольную работу лучше выполнять после изучения теоретической части курса. Для усвоения дисциплины рекомендуется посетить ближайшую агрометеорологическую станцию, ознакомиться с её работой.

Выполненная контрольная работа высылается для рецензирования в ФАЭ не позднее, чем за месяц до начала сессии. Проверенная работа с рецензией и с отметкой рецензента «зачтена» или «не зачтена» возвращается студенту. В случае, если работа не зачтена,

студент с учётом сделанных рецензентом замечаний, выполняет работу вновь в установленном порядке и направляет её на факультет для повторного рецензирования.

**Таблица 1**

**Ориентировочное количество часов, необходимое для изучения курса и выполнения контрольной работы по агрометеорологии**

№ темы	Наименование темы	Кол-во часов
	<b>Введение</b>	
1	Атмосфера	2
2	Солнечная радиация	2
3	Температурный режим почвы	4
4	Температурный режим воздуха	4
5	Осадки и почвенная влага	4
6	Водяной пар в атмосфере	4
7	Ветер. Погода и её предсказание	4
8	Опасные для сельского хозяйства метеорологические явления	5
9	Климат и его значение для сельскохозяйственного производства	5
10	Агрометеорологические наблюдения	4
11	Агрометеорологические прогнозы	4
12	Использование агрометеорологических данных в производстве и полевых опытах	4
13	Агрометеорологическое обеспечение сельскохозяйственного производства	4
	Контрольная работа	20
	Всего	70

Если контрольная работа зачтена, но в ней есть замечания рецензента, то студент должен внести исправления с учётом замечаний.

Зачтённую контрольную работу с рецензией необходимо представить при сдаче зачёта.

Весь курс агрометеорологии изучается студентами самостоятельно. Во время лабораторно-экзаменационной сессии читается 6 часов лекций, обобщающих основные и наиболее сложные разделы курса. На лабораторно-практических занятиях (10ч.) студенты знакомятся с метеорологическими приборами, проводят по ним наблюдения, изучают методы ведения наблюдений на метеорологической станции, обработку и использование полученных данных, агрометеорологические расчёты и дают оценку агроклиматических условий сельскохозяйственных угодий.

Для облегчения изучения курса в методических указаниях по каждой теме даются ссылки на основную и дополнительную литературу.

Если при изучении курса у студента возникнут затруднения, то рекомендуется обратиться на кафедру «Садоводство, селекция и защита растений» за письменной консультацией.

## 2 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО РАЗДЕЛАМ И ТЕМАМ КУРСА

### Введение

При изучении вводной части вначале нужно усвоить определение предмета, методы исследования и задачи науки, затем ознакомиться с основными этапами развития агрометеорологии.

Надо уяснить связь агрометеорологии с рядом других дисциплин (физикой, климатологией, физиологией растений и др.), значение этой науки для народного хозяйства и, прежде всего, для сельского хозяйства. Необходимо разобраться и усвоить характер влияния агрометеорологических условий на объекты и процессы сельскохозяйственного производства. При ознакомлении с организацией Гидрометеорологической службы России следует обратить внимание на агрометеорологические станции, организованные для обслуживания сельскохозяйственного производства, а также агрометеорологические посты в сельскохозяйственных предприятиях. Следует изучить методы, формы и порядок агрометеорологического обслуживания сельского хозяйства.

### 2.1 Атмосфера

При изучении основных физических свойств атмосферы следует обратить внимание на состав воздуха, выяснить, из каких газов он состоит и каково их значение в жизни растений и животных. Затем следует уяснить понятие об атмосферном давлении, единицах и методах его измерения.

Уяснить, что понимают под горизонтальным барическим градиентом, что представляют собой изобары. Далее следует изучить современные методы исследования атмосферы и её строение.

#### *Вопросы для самопроверки*

1. Каков состав сухого воздуха?
2. Какие жидкости и твёрдые примеси находятся в атмосфере?
3. Перечислите единицы, которыми измеряется атмосферное давление, и выведите соотношение между ними.
4. Что понимается под атмосферным давлением? Какими приборами оно определяется?
5. Как изменяется атмосферное давление с высотой?
6. Что такое изобара?
7. На какие основные слои делится атмосфера по высоте и их характеристика?

## 2.2 Солнечная радиация

При изучении этой темы, прежде всего надо уяснить, что солнечная энергия – это источник всех физических и химических процессов и явлений, и влияние её на все атмосферные процессы.

Далее следует разобрать спектральный состав солнечной радиации, его изменение в зависимости от высоты солнца и высоты над уровнем моря. Уяснить биологическое значение основных частей спектра и фотосинтетически активной радиации, продолжительности дня и солнечного сияния.

Необходимо чётко представить, из чего складывается радиационный баланс деятельной поверхности, характеризующий приход и расход лучистой энергии и определяющий её тепловое состояние.

Следует уяснить сельскохозяйственное значение солнечной радиации и освещённости (продолжительности дня), а также приёмы регулирования солнечной радиации в полевых условиях (нормы высева, направление сева и др.).

В заключение следует по учебнику рассмотреть глобальное распределение продолжительности дня, радиационного баланса, чтобы понять климатообразующее значение солнечной радиации.

### *Вопросы для самопроверки*

1. Каков спектральный состав солнечного луча?
  2. Какое биологическое значение основных частей спектра?
- Что понимают под физиологической радиацией?
3. В каких единицах измеряется интенсивность солнечной радиации?
  4. Что понимают под прямой, рассеянной, суммарной и отражённой видами радиации?
  5. Как определяется прямая радиация, поступающая на единицу горизонтальной поверхности?
  6. Что понимают под эффективным излучением?
  7. Что такое альбедо? От чего зависит его величина?
  8. Как определяется радиационный баланс? Из каких величин он складывается?
  9. Какую роль оказывает продолжительность дня и освещённость на сельскохозяйственные культуры?
  10. Как регулируется солнечная радиация в полевых условиях?

### 2.3 Температурный режим почвы

При изучении данной темы прежде всего надо разобраться в процессах, в результате которых происходит нагревание и охлаждение почвы и воздуха.

Нужно уяснить, что теплоёмкость и теплопроводность почвы зависят от её состава, структуры, влажности и пр.

Рассматривая суточный и годовой ход температуры поверхности почвы, надо усвоить, в какое время суток на поверхности почвы наблюдаются максимальные и минимальные температуры; какова на поверхности почвы и на различных глубинах суточная и годовая амплитуда температурных колебаний (разность между самой высокой и самой низкой температурой за сутки, за год), зависимость её величины от влажности почвы, времени года и условий погоды.

Необходимо также уяснить, как влияют на тепловой режим поверхности почвы экспозиция склонов, растительный и снежный покровы; рассмотреть методы воздействия на температурный режим почвы (рыхление, мульчирование, снегозадержание, полив). Далее необходимо ознакомиться с вопросами промерзания почвы и явлением «вечной» мерзлоты.

Уяснить значение температуры почвы для сельского хозяйства, а также современные методы оптимизации температурного режима почвы.

В заключение ознакомиться с основными приборами для измерения температуры почвы на её поверхности и по глубине.

#### *Вопросы для самопроверки*

1. Что такое теплоёмкость и теплопроводность почвы?
2. Как изменяется температура поверхности почвы в течение суток (года)? Что такое суточная и годовая амплитуда температуры? Как изменяется амплитуда температурных колебаний с глубиной?
3. Как влияют экспозиция склонов, растительный и снежный покровы на температуру почвы?
4. Какие применяют приборы и методы для измерения температуры почвы?
5. Каково значение температуры почвы и воздуха для сельскохозяйственных культур?

## 2.4 Температурный режим воздуха

Источником тепла для воздуха является деятельная поверхность. Необходимо уяснить зависимость температуры воздуха от характера подстилающей поверхности (почва обнажённая, покрытая растительностью или снежным покровом, влажная, сухая, поверхность водоёмов и т. п.).

Надо усвоить особенности суточного и годового хода температуры воздуха и внимательно рассмотреть причины, влияющие на величину амплитуды температурных колебаний. Особенно детально следует изучить условия нагревания и охлаждения приземного слоя воздуха, в котором живут и развиваются растения и животные.

При рассмотрении условий развития турбулентности и конвекции в атмосфере необходимо обратить внимание на инверсии температуры в приземном слое воздуха, особенно в ночное время в периоды весенних и осенних заморозков. Важно уяснить влияние рельефа, экспозиции склонов и растительности на температуру воздуха.

Необходимо знать приборы для измерения температуры воздуха на метеостанциях и постах.

Различные растения нуждаются в определённом количестве тепла. Наиболее распространённым показателем, характеризующим потребности сельскохозяйственных культур в тепле, является сумма активных температур, т.е. сумма среднесуточных температур воздуха выше  $10^0$  за период вегетации.

Необходимо разобраться в методах оценки обеспеченности сельскохозяйственных культур теплом с учётом потребности в тепле каждой сельскохозяйственной культуры.

Надо также усвоить, что тепловой режим различных участков сельскохозяйственных полей зависит от местных условий и может значительно различаться, так как нагревание и охлаждение различных участков протекает неодинаково.

Следует уяснить понятие и значение эффективных температур. Надо знать не только назначение активных и эффективных температур, но и уметь их подсчитывать для практических целей.

### *Вопросы для самопроверки*

1. Какие применяют приборы и методы для измерения температуры воздуха?
2. Каково значение температуры воздуха для сельскохозяйственных культур?

3. В какое время суток наблюдаются максимальные температуры воздуха и в какое – минимальные?
4. Как изменяется температура воздуха с высотой?
5. Что называется активной температурой, как и для чего она подсчитывается?
6. Что называется эффективной температурой, как и для чего она подсчитывается?

## 2.5 Водяной пар в атмосфере

*Влажность воздуха.* Следует уяснить физический смысл величин, характеризующих влажность воздуха, хорошо усвоить, в каких единицах измеряются величины влажности. Разобрать принцип действия и устройство приборов для определения влажности воздуха.

При изучении влажности воздуха обратить особое внимание на значение её в сельскохозяйственном производстве и в оценке засушливых явлений.

*Испарение.* При рассмотрении испарения следует уяснить процессы испарения с поверхности воды, почвы и растительности (транспирация). При этом уяснить, какие метеорологические факторы оказывают влияние на суточный и годовой ход испарения.

*Конденсация водяного пара.* Рассматривая условия конденсации влаги в атмосфере, необходимо уяснить, что процесс конденсации происходит только тогда, когда содержание водяного пара в атмосфере превысит известный предел, т.е. когда в атмосфере произойдёт понижение температуры ниже точки росы ( $t_d$ ). Здесь же следует обратить внимание на роль ядер конденсации, на условия образования и классификацию облаков, продукты конденсации водяного пара.

При изучении форм облаков обратить главное внимание на те, из которых выпадают осадки.

### *Вопросы для самопроверки*

1. Что такое насыщающий водяной пар и как изменяется упругость насыщения с повышением температуры?
2. Что такое абсолютная влажность, упругость водяного пара, относительная влажность, дефицит упругости и точка росы, в каких единицах измеряется каждая из них?
3. Какие факторы влияют на скорость испарения с поверхности воды и почвы?

4. Чем отличается испарение от испаряемости?
5. Что такое транспирационный коэффициент и какова его зависимость от метеорологических факторов?
6. Каков суточный и годовой ход упругости водяного пара и относительной влажности воздуха?
7. Как устроены психрометр, гигрометр и гигрограф?
8. Каковы общие условия конденсации водяного пара в атмосфере? Какова роль ядер конденсации?
9. Каковы причины образования росы и инея?
10. Какие основные процессы обуславливают образование облаков?
11. Какова высота распространения каждого из трёх ярусов облаков, какие наблюдаются формы облаков?

## 2.6 Осадки и почвенная влага

В разделе об атмосферных осадках надо разобрать особенности осадков различного типа: морозящих, обложных и ливневых, изучить методы измерения осадков в стационарных и полевых условиях, уяснить их годовой ход в своём районе, обратив внимание на пестроту их распределения в летний период. Надо чётко усвоить роль осадков в формировании запасов почвенной влаги в течение всего года, и особенно в вегетационный период. Ознакомиться с методами активного воздействия на процесс выпадения осадков и рассеивания тумана.

*Снежный покров.* Необходимо изучить способы изменения высоты снежного покрова и запасов воды в снеге, обратив внимание на оценку и значение укрытости снегом озимых, способы снегозадержания и снегосгонки.

*Почвенная влага.* При изучении этого вопроса следует уяснить понятия о почвенной влаге и методах её определения. Уяснить, какое влияние оказывают агрометеорологические условия на водный режим почвы. Усвоить понятия «продуктивная влага», «водный баланс поля».

Ознакомиться с годовым ходом запасов почвенной (продуктивной) влаги в различных климатических зонах России и в своём районе.

В заключение необходимо ознакомиться с методами регулирования водного режима почв и изучить вопрос о влагообеспеченности сельскохозяйственных культур и пастбищ, а также вопросы

регулирования запасов продуктивной влаги на сельскохозяйственных полях.

### *Вопросы для самопроверки*

1. Какие различают виды и типы осадков? Из каких облаков выпадают осадки обложного характера и из каких ливневого?
2. В каких единицах измеряется количество выпадающих осадков? Методы и приборы для измерения осадков.
3. Как влияет интенсивность осадков и структура почвы на поступление влаги в почву?
4. Какое сельскохозяйственное значение имеет снежный покров и как определить запасы воды в снежном покрове?
5. Что понимают под запасами продуктивной влаги в почве и методы её определения?
6. Какие существуют агротехнические способы регулирования запасов продуктивной влаги на сельскохозяйственных полях?

## **2.7 Ветер. Погода и её предсказание**

Первое, что необходимо усвоить в рассматриваемой теме, это понятие о причине возникновения ветра (неравномерное распределение атмосферного давления).

Следует отметить, что основные характеристики ветра свойственны общему движению воздушного потока как целого. Уяснить влияние на направление ветра отклоняющей силы вращения Земли и силы трения. Разобрать и иметь понятие об общей циркуляции атмосферы.

Рассматривая сезонные ветры (муссоны) и местные ветры (бризы, бара, горно-долинные, фены), надо уяснить не только условия, вызывающие их возникновение, но и обратить внимание, в каких географических районах наблюдаются такие ветры и какое влияние они оказывают на температуру и увлажнение данной местности.

При рассмотрении суточного и годового хода ветра следует обратить внимание на то, что он зависит, главным образом, от климатических и местных особенностей района, и уяснить характер влияния ветра на растения, почву и животных.

В заключение надо разобрать, как строится график розы ветров, и как практически используется этот график. Также надо ознакомиться с приборами для измерения скорости и направления ветра (флюгер, анемометр и др.).

Рассматривая погоду, следует усвоить географическую и термическую классификацию воздушных масс; их объёмы, размеры, районы их формирования и физические свойства. Надо понять, как изменяется погода с приходом той или иной воздушной массы.

В вопросе о классификации атмосферных фронтов, как границе между двумя различными воздушными массами, они могут быть тёплыми и холодными. Необходимо усвоить характер изменения погоды при прохождении фронтов.

Надо уяснить различия в условиях погоды в циклонах и антициклонах.

Следует ознакомиться с синоптическим методом краткосрочного прогноза погоды, местными и народными признаками изменения погоды.

Обратите внимание на использование прогнозов погоды в практической деятельности работников сельского хозяйства.

#### *Вопросы для самопроверки*

1. Каковы причины возникновения ветра?
2. Объяснить общую циркуляцию атмосферы.
3. Объяснить условия возникновения сезонных и местных ветров и их влияние на температуру и влажность.
4. Какими приборами определяются направление и скорость ветра?
5. Объяснить, как строится график розы ветров и его практическое использование.
6. Что понимают под понятием погода?
7. Дайте классификацию воздушных масс. Какие наблюдаются атмосферные фронты и как изменяется погода при их прохождении?
8. Объяснить методику составления прогноза погоды по синоптическим картам.
9. Каковы местные и народные признаки изменения погоды?
10. Какое значение имеет использование прогнозов погоды в сельском хозяйстве?

## **2.8 Опасные для сельского хозяйства метеорологические явления**

*Заморозки.* При изучении заморозков следует обратить внимание на их классификацию по причинам их возникновения. Уяснить, что интенсивность и продолжительность заморозков зависит

от местоположения. Например, заморозки интенсивнее и продолжительнее наблюдаются в пониженных местах рельефа.

Изучить вопрос, как влияют заморозки на сельскохозяйственные культуры в зависимости от их вида, сорта и фазы развития.

В заключение следует изучить методы предсказания заморозков, а также меры борьбы с ними, обратить внимание на те, которые могут быть применены в своём районе.

*Засухи и суховеи.* При рассмотрении важного для сельского хозяйства вопроса о засухах и суховеях следует уяснить их количественные критерии и чем они характеризуются. Обратить внимание на причины их возникновения, типы и влияние на сельскохозяйственные культуры. Зная повторяемость засух и суховеев на территории России и в своём районе, главное внимание обратить на изучение мер борьбы с наиболее целесообразными в своей климатической зоне.

*Пыльные бури (ветровая и водная эрозия почв).* Необходимо изучить причины возникновения пыльных бурь, обратив внимание на их повторяемость на территории России и особенно в своём районе, а также меры борьбы с ними. Причины возникновения водной эрозии и меры борьбы с ней.

*Град.* При изучении этого вопроса следует обратить внимание на причины возникновения града, из каких облаков он выпадает и какой вред наносит сельскому хозяйству. В заключение уяснить современные методы борьбы с градобитиями.

*Неблагоприятные явления зимнего периода.* При рассмотрении этого вопроса изучить и усвоить причины вымерзания озимых, трав и плодовых культур, при каких отрицательных температурах происходит вымерзание, какие агрометеорологические условия вызывают выпревание, вымокание, выпирание озимых, образование ледяных корок, обратив внимание при этом на роль снежного покрова при вымерзании и выпревании, а также на формы рельефа. Ознакомиться с районами наибольшей повторяемости этих явлений на территории России и в своём районе.

#### *Вопросы для самопроверки*

1. Объяснить причины образования различных типов заморозков.
2. Как влияют условия погоды и рельеф местности на интенсивность и продолжительность заморозков?
3. Объяснить методы предсказания заморозков.

4. Объяснить меры борьбы с заморозками.
5. Объяснить причины образования засухи, суховея и пыльных бурь и чем они характеризуются.
6. Какое влияние оказывают засухи, суховеи и пыльные бури на сельскохозяйственное производство?
7. Каковы основные меры борьбы с засухами, суховеями и пыльными бурями?
8. Какова причина образования града и методы борьбы с градобитиями?
9. Какие метеорологические явления в зимний период неблагоприятны для сельского хозяйства?
10. Какие основные меры борьбы против вымерзания, выпревания, вымокания, выпирания озимых и ледяной корки?

## **2.9 Климат и его значение для сельскохозяйственного производства**

При изучении этой темы следует прежде всего уяснить, что подразумевают под понятием *климат*, *какие существуют климатообразующие факторы и классификации климатов*. При рассмотрении климатических зон России по Бергу обратить внимание на особенности климата своего района. Следует также ознакомиться с вопросами изменения и преобразования климата.

Очень важно изучить *методы сельскохозяйственной оценки климата* и агроклиматические показатели. Усвоить, что понимают под агроклиматическими условиями и методами агроклиматического районирования. При рассмотрении этих вопросов обратить внимание на агроклиматическое обоснование агротехнических и мелиоративных мероприятий (сроки сева и высадки рассады, глубина заделки семян, сроки, нормы и способы внесения минеральных удобрений, оросительные нормы, способы уборки зерновых). Вышеперечисленные агротехнические и агроклиматические мероприятия в каждом агроклиматическом районе имеют свои особенности, изучаются и уточняются на практике.

В заключение этого раздела ознакомиться с агроклиматическими ресурсами России и их использованием в сельскохозяйственном производстве.

*Микроклимат, климат почвы, фитоклимат* – уяснить не только их понятия, но и закономерности их формирования. Уяс-

нить, как происходит учёт микроклимата и климата почв при оценке агроклиматических ресурсов, а также какие существуют методы улучшения микроклимата сельскохозяйственных полей. Составление микроклиматических карт в зависимости от решаемых хозяйством задач.

Изучая этот вопрос, представить себе возможность организации наблюдений в своём хозяйстве для составления микроклиматической карты.

### *Вопросы для самопроверки*

1. Что такое климат и каковы факторы, его образования?
2. Объяснить основные классификации климатов.
3. Назовите климатические зоны по Бергу и дайте их характеристику.
4. Какие агроклиматические показатели используют для оценки термических условий?
5. Что понимают под микроклиматом, климатом поля, фито-климатом?
7. Какие существуют методы улучшения микроклимата сельскохозяйственных полей?
8. Как составляют микроклиматические карты территории отдельного хозяйства?
9. Какие используются агроклиматические данные в сельскохозяйственном производстве?

## **2.10 Агрометеорологические наблюдения**

При изучении темы следует, прежде всего, ознакомиться с основными методами агрометеорологических исследований и наблюдений, рассмотрев затем более подробно организацию проведения наблюдений на сети метеорологических станций. Необходимо знать объём основных наблюдений в весенне-летний и зимний периоды.

Особое внимание уделите организации в хозяйствах агрометеорологических постов, оборудованию их приборами. А также организации регулярных наблюдений и использованию этих данных для количественной оценки условий развития, состояния и формирования урожая сельскохозяйственных культур, появлению и распространению вредителей и болезней культурных растений.

В заключение темы ознакомьтесь с новыми перспективными методами наблюдений с использованием многоспектральной, тепловой и инфракрасной съёмок, которые в перспективе будут играть большую роль в получении агрометеорологической информации.

### *Вопросы для самопроверки*

1. Какие вы знаете методы агрометеорологических исследований и наблюдений?
2. Какие наблюдения ведутся в весенне-летний период?
3. Какие наблюдения проводятся на агрометеорологическом посту, как используются результаты наблюдений?

## **2.11 Агрометеорологические прогнозы**

Агрометеорологические прогнозы составляются специалистами-агрометеорологами (некоторые могут составляться агрономами), которые используют агрометеорологическую информацию с сети станций и постов. Необходимо уяснить научные основы методов агрометеорологических прогнозов и знать их основные виды: прогноз теплообеспеченности вегетационного периода; прогноз количества и качества урожая; прогноз запасов влаги в почве к началу весенних полевых работ; прогноз сроков наступления основных фаз развития сельскохозяйственных культур; прогноз урожая основных сельскохозяйственных культур; прогноз состояния озимых культур и др.

### *Вопросы для самопроверки*

1. В чём заключаются научные основы методов агрометеорологических прогнозов?
2. Назвать основные виды агрометеорологических прогнозов и их значение для сельскохозяйственного производства?

## **2.12 Использование агрометеорологических данных в производстве и полевых опытах**

Агрометеорологические данные используются в производстве и полевых опытах прежде всего для оценки агрометеорологических условий вегетационного периода и зимнего периода конкретного года.

Необходимо знать показатели, необходимые для её проведения, и методику самой оценки. Следует уяснить содержание статистических характеристик; повторяемость, вероятность и обеспечен-

ность агрометеорологических показателей и порядок их расчёта. Обратите внимание, что методика оценки агрометеорологических условий предусматривает учёт микроклиматических особенностей поля, участков.

Важнейшей проблемой современного земледелия является программированное возделывание сельскохозяйственных культур. Необходимо знать, как используются агрометеорологические показатели и агроклиматические характеристики для решения этой проблемы. Рассмотреть методики составления агроклиматической характеристики территории хозяйства или района и характеристики агрометеорологических условий года.

### *Вопросы для самопроверки*

1. Как оценить агрометеорологические условия текущего года?
2. Что выражают статистические характеристики: повторяемость, вероятность, обеспеченность?
3. Составьте агроклиматическую характеристику своего района.

### **2.13 Агрометеорологическое обеспечение сельскохозяйственного производства**

Необходимо уяснить организацию агрометеорологического обслуживания сельскохозяйственного производства. Сеть агрометеостанций и постов Гидрометеослужбы России и их назначение. Изучить основные виды и формы агрометеорологического обслуживания хозяйств, районных, областных (краевых) и центральных организаций. Необходимо понять особенности обслуживания отдельных отраслей сельскохозяйственного производства (орошаемое земледелие, отгонное животноводство, оленеводство и др.).

Весьма важное значение имеет правильное использование агрометеорологической информации, прогнозов и предупреждений специалистами сельского хозяйства.

### *Вопросы для самопроверки*

1. Какие существуют основные виды и формы агрометеорологического обслуживания сельскохозяйственных организаций?
2. В чём состоят особенности агрометеорологического обслуживания различных отраслей сельскохозяйственного производства?

### 3 ЗАДАНИЕ ДЛЯ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ

#### 3.1 Содержание и порядок выполнения

Контрольная работа включает в себя ответы на теоретические вопросы, поставленные перед задачами 1, 3, и 5; решение задач по основным разделам курса; построение графика годового хода температуры воздуха и его анализ; построение графика *розы ветров* по данным местной (или районной) агрометеостанции.

Условия задач 1,3,4,5,6 находятся в таблицах 2, 5, 6, 8, 9 методических указаний и рассчитаны на 100 вариантов.

Номер варианта определяется по двум последним цифрам шифра зачетной книжки студента.

Задачи 2 и 7 выполняются по данным местной или районной агрометеостанции (табл. 4 и 10).

При выполнении контрольной работы необходимо соблюдать следующие требования:

1. Объём контрольной работы должен быть в пределах 15 – 20 страниц рукописного текста.

2. Контрольная работа представляется в тетради с пронумерованными страницами, написанной чернилами, с ясным изложением материала.

3. К работе прилагаются все необходимые чертежи и графики, выполненные на миллиметровой бумаге или на листах бумаги в клеточку.

4. Для замечаний рецензента на каждой странице с правой стороны оставляются поля шириной не менее 30 – 40 мм.

5. На титульном листе контрольной работы указываются название предмета, шифр, специальность, фамилия, имя и отчество исполнителя, его адрес.

В конце ставят подпись исполнителя, дата, указывается использованная литература.

#### 3.2 Методические советы

1. При решении задач необходимо использовать рекомендуемые литературные источники и формулы, приведённые для решения каждой группы задач, а также вспомогательные таблицы (см. приложение).

2. Построение графиков и анализ их студент производит в соответствии с изложенными правилами (см. пример, рис.1 и рис.2).

*Многолетние агроклиматические характеристики можно также взять из областного агроклиматического справочника по своему району.*

### 3.3 Задачи

**Задача 1.** Дать определение радиационного баланса и его составляющих и вычислить радиационный баланс.

Конечный результат определяется по формуле

$$B = S' + D - R - E_{\text{эф}}, \quad (1)$$

где  $B$  – радиационный баланс, кал/см<sup>2</sup> мин;

$S'$  – интенсивность прямой солнечной радиации на горизонтальную поверхность (инсоляция), кал/см<sup>2</sup> мин;

$D$  – рассеянная солнечная радиация, кал/см<sup>2</sup> мин;

$R$  – отражённая солнечная радиация, кал/см<sup>2</sup> мин;

$E_{\text{эф}}$  – эффективное излучение, кал/см<sup>2</sup> мин.

Для решения по первой формуле необходимо определить элементы, входящие в неё,

$$S' = S \sin h_0, \quad (2)$$

$$Q = S' + D, \quad (3)$$

$$R = A Q / 100, \quad (4)$$

где  $S$  – интенсивность прямой солнечной радиации на перпендикулярную поверхность (кал/см<sup>2</sup> мин) берётся в табл. 3 по своему варианту;

$h_0$  – угол высоты солнца над горизонтом, см. приложение, табл. 1 ( $\sin h_0$ );

$Q$  – суммарная солнечная радиация, кал/см<sup>2</sup> мин;

$A$  – альbedo поверхности (%), см. табл. 2 и 3.

Все величины радиационного баланса вычислить в кал/см<sup>2</sup> мин с точностью до сотых, а затем перевести в СИ – Вт/м<sup>2</sup>.

Интенсивность солнечной радиации:

1,0 кал/см<sup>2</sup> мин  $\approx$  700 Вт/м<sup>2</sup> (ватт на квадратный метр).

*Пример:*  $S = 1,3$  кал/см<sup>2</sup> мин =  $1,3 \cdot 700$  Вт/м<sup>2</sup>  $\approx$  910 Вт/м<sup>2</sup>.

**Задача 2.** Построить график годового хода температуры воздуха  $t^{\circ}$  (по данным ближайшей к месту проживания студента метеостанции).

2. Определить амплитуду колебаний температуры.

3. Определить даты перехода среднесуточной температуры воздуха через  $0^{\circ}$ ;  $5^{\circ}$ ;  $10^{\circ}$  и продолжительность периодов между датами в днях:

- период с температурой выше  $0^{\circ}$ ;

- вегетационный период с температурой выше  $5^{\circ}$ ;

- период активной вегетации с температурой выше  $10^{\circ}$ .

Условия для построения графика даны в таблице 4.

Таблица 2

## Альbedo % (среднее) некоторых подстилающих поверхностей

Вид поверхности	A(%)	Вид поверхности	A(%)
Песок сухой белый	37	Снег сухой свежесвыпавший	88
Глина сухая	23	Снег мокрый, чистый	55
Глина влажная	16	Снег мокрый, пористый, светлый	43
Почва подзолистая сухая, серого цвета с желтизной	18	Морской лёд молочно-голубой	35
Почва подзолистая, влажная, серого цвета с желтизной	12	Сосновый высокий лес	13
Сочная зелёная трава	23	Еловый густой лес	37
Высохшая трава	18	Лиственный лес смешанный	17
Паровое поле	10	Чернозём сухой	14
		Чернозём влажный	8

Таблица 3

Таблица условий для решения задач

Элементы	Варианты																	
	00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17
$h_0$ (в градусах)	19	59	25	59	41	62	38	57	11	59	13	47	15	52	17	52	30	60
$S$ кал/см <sup>2</sup> мин	1,41	1,17	1,13	1,16	1,20	1,19	1,17	1,17	0,78	1,25	0,91	1,22	0,95	1,18	1,05	1,15	1,18	1,16
$D$ кал/см <sup>2</sup> мин	0,10	0,20	0,16	0,19	0,14	0,18	0,15	0,23	0,9	0,17	0,10	0,20	0,10	0,18	0,11	0,19	0,12	0,18
$E_{эф}$ кал/см <sup>2</sup> мин	0,15	0,13	0,11	0,13	0,11	0,12	0,13	0,12	0,13	0,14	0,12	0,14	0,16	0,14	0,12	0,11	0,13	0,14
$A$ (%)	- 18	21	37	19	16	22	16	26	60	21	13	23	17	24	43	18	37	26
Элементы	Варианты																	
	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35
$h_0$ (в градусах)	57	44	26	47	27	61	29	61	41	61	20	50	53	16	55	17	36	34
$S$ кал/см <sup>2</sup> мин	1,19	1,19	1,05	1,25	1,19	1,22	1,16	1,21	1,19	1,21	1,10	1,16	1,15	0,91	1,22	1,11	1,2	1,21
$D$ кал/см <sup>2</sup> мин	0,18	0,19	0,12	0,19	0,11	0,17	0,12	0,19	0,17	0,19	0,09	0,20	0,22	0,11	0,19	0,10	0,20	0,20
$E_{эф}$ кал/см <sup>2</sup> мин	0,14	0,13	0,15	0,13	0,14	0,12	0,14	0,13	0,12	0,13	0,12	0,13	0,12	0,14	0,12	0,13	0,14	0,12
$A$ (%)	22	30	14	23	13	21	24	28	16	21	13	26	18	55	22	18	43	55

Продолжение табл. 3

Элементы	Варианты																	
	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53
$h_0$ (в градусах)	39	56	41	57	29	57	15	37	42	5	39	44	6	41	47	8	50	25
$S$ кал/см <sup>2</sup> мин	1,22	1,22	1,20	1,23	1,16	1,24	1,00	1,29	1,20	0,60	1,14	1,12	0,13	1,28	1,23	0,89	1,16	1,11
$D$ кал/см <sup>2</sup> мин	0,16	0,18	0,14	0,16	0,12	0,17	0,11	0,14	0,14	0,04	0,15	0,15	0,04	0,15	0,13	0,06	0,18	0,18
$E_{эф}$ кал/см <sup>2</sup> мин	0,14	0,11	0,12	0,14	0,11	0,13	0,15	0,13	0,14	0,18	0,17	0,14	0,11	0,13	0,14	0,18	0,13	0,12
$A$ (%)	23	26	18	17	18	22	88	43	13	17	23	9	18	18	26	75	24	60
Элементы	Варианты																	
	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71
$h_0$ (в градусах)	52	47	20	29	49	9	27	51	11	29	53	13	59	32	37	59	37	15
$S$ кал/см <sup>2</sup> мин	1,19	1,25	1,13	1,22	1,24	0,86	1,13	1,13	0,59	1,22	1,24	0,94	1,18	1,16	1,17	1,19	1,26	0,97
$D$ кал/см <sup>2</sup> мин	0,17	0,18	0,09	0,13	0,16	0,05	0,14	0,18	0,06	0,16	0,14	0,07	0,18	0,18	0,14	0,18	0,20	0,09
$E_{эф}$ кал/см <sup>2</sup> мин	0,11	0,13	0,12	0,12	0,15	0,16	0,18	0,14	0,17	0,15	0,13	0,15	0,13	0,12	0,13	0,13	0,11	0,14
$A$ (%)	22	30	88	60	14	37	37	12	13	16	23	43	22	30	16	21	43	37

Продолжение табл. 3

Элементы	Варианты																	
	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89
$h_0$ (в градусах)	15	51	19	17	53	21	19	54	23	54	21	48	23	7	47	31	9	48
$S$ кал/см <sup>2</sup> мин	1,04	1,30	1,16	0,9	1,21	1,03	1,05	1,27	1,03	1,20	0,96	1,13	1,08	0,81	1,25	1,18	0,43	1,21
$D$ кал/см <sup>2</sup> мин	0,10	0,15	0,07	0,10	0,17	0,09	0,12	0,15	0,10	0,18	0,16	0,20	0,16	0,05	0,16	0,12	0,06	0,16
$E_{эф}$ кал/см <sup>2</sup> мин	0,12	0,14	0,15	0,14	0,13	0,15	0,14	0,13	0,12	0,13	0,14	0,13	0,11	0,11	0,13	0,14	0,15	0,14
$A$ (%)	75	37	16	16	18	18	75	24	18	23	55	16	37	88	30	11	19	25
Элементы	Варианты																	
	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99								
$h_0$ (в градусах)	33	10	43	34	45	11	55	15	57	17								
$S$ кал/см <sup>2</sup> мин	1,10	0,91	1,24	1,17	1,22	0,73	1,10	0,90	1,18	0,98								
$D$ кал/см <sup>2</sup> мин	0,12	0,08	0,17	0,12	0,18	0,13	0,23	0,12	0,18	0,13								
$E_{эф}$ кал/см <sup>2</sup> мин	0,15	0,13	0,14	0,16	0,11	0,14	0,15	0,13	0,14	0,12								
$A$ (%)	17	88	18	13	16	75	19	60	19	17								

Таблица 4

Таблица для построения графика годового хода среднегодовой температуры воздуха, С°

Станция	месяцы												средняя за год
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Экимчан	-34,0	-24,8	-14,9	-3,2	6,0	13,0	16,8	14,5	7,7	-3,5	-19,3	-30,5	-5,9
Бомнак	-32,5	-24,3	-13,5	-1,7	7,4	14,3	17,8	15,3	8,5	-3,1	-19,6	-32,4	-5,2
Тында	-31,7	-25,9	-16,2	-3,8	6,0	13,6	17,1	13,9	6,3	-5,7	-21,5	-30,2	-6,5
Ерофей Павлович	-27,6	-22,0	-13,0	-1,2	7,5	15,0	18,3	15,0	7,9	-3,4	-17,6	-26,3	-4,0
Джалинда	-28,4	-22,8	-13,3	-0,4	8,2	15,4	18,8	15,8	8,5	-2,7	-17,3	-27,1	-3,8
Зея	-26,2	-21,2	-10,3	0,6	10,3	17,1	19,7	16,9	9,6	-1,1	-16,6	-25,4	-2,2
Магдагачи	-25,8	-20,2	-11,4	-0,7	8,3	15,8	19,2	16,1	9,2	-1,8	-16,1	-24,6	-2,7
Черняево	-27,9	-22,4	-12,5	0,2	8,8	16,1	19,6	16,8	9,7	-1,2	-16,0	-25,9	-2,9
Аносово	-28,8	-22,5	-12,7	0,5	9,2	16,2	19,5	16,8	9,7	-1,4	-16,0	-25,4	-2,9
Шимановск	-27,7	-21,9	-12,2	0,6	9,1	16,1	19,7	16,9	10,0	-0,8	-15,7	-25,3	-2,6
Соскаль	-27,4	21,6	-11,9	1,0	9,5	16,3	19,9	17,4	10,3	0,1	-14,1	-24,8	-2,1
Норский	-32,6	-24,9	-13,7	0,0	8,9	15,6	19,2	16,8	10,0	-0,7	-16,9	-29,1	-4,0
Мозаново	-31,1	-24,2	-13,4	0,8	9,6	16,4	20,0	17,6	10,8	0,0	-10,0	-27,6	-3,1
Маргаритовка	-31,2	-24,6	-14,0	0,3	9,1	15,9	19,3	16,9	9,9	-0,6	-16,3	-28,2	-3,6
Свободный	-27,7	-21,6	-12,1	1,0	9,6	16,6	20,2	17,7	10,6	0,0	-14,9	-25,4	-2,2
Братолюбовка	-28,0	-21,8	-12,1	0,8	9,5	16,3	19,9	17,6	10,8	0,5	-14,3	-25,3	-2,2
Екатеринославка	-27,6	-23,3	-12,1	1,4	10,3	17,2	20,0	17,4	10,4	1,1	-14,5	-26,1	-2,1
Белогорск	-27,1	-20,7	-10,9	1,8	10,3	17,4	21,1	18,7	11,7	1,3	-13,5	-24,0	-1,2
Сергеевка	-27,4	-21,6	-11,5	1,6	10,0	16,8	20,4	17,9	10,9	1,0	-13,8	-24,7	-1,7
Благовещенск	-24,3	-18,6	-9,4	2,6	10,9	17,8	21,4	19,1	12,1	2,1	-11,5	-21,8	-0,0
Константиновка	-25,3	-20,5	-11,0	2,5	10,7	17,3	21,0	18,8	12,0	2,2	-11,7	-22,3	-0,5
Поярково	-26,9	-21,6	-11,5	2,1	10,4	17,1	20,9	18,8	11,9	1,8	-12,4	-23,7	-1,1
Завитая	-26,9	-20,9	-11,6	1,3	9,7	16,7	20,3	18,1	11,3	1,1	-13,4	-24,0	-1,5
Малиновка	-30,1	-24,2	-12,7	1,8	10,2	16,7	20,4	18,3	11,4	1,5	-13,6	-26,5	-2,2
Архара	-26,7	-21,3	-11,1	2,3	10,5	17,0	20,7	18,7	12,0	2,1	-11,9	-23,5	-0,9
Садовое	-26,1	-20,7	-11,4	1,7	10,3	17,1	20,7	18,4	11,4	1,1	-12,0	-23,5	-1,2

1. Строить график можно на миллиметровой бумаге, листке тетради в клеточку, либо в программе Excel. Наиболее практичным масштабом следует считать по вертикали  $2^\circ - 1\text{ см}$ , по горизонтали один месяц – 1 см (в 1 мм три дня). При построении графика точки следует ставить в середине месяца (на 15 число), затем их соединяют плавной кривой линией.

2. Далее необходимо провести анализ графика.

Вначале следует вычислить амплитуду температуры по формуле

$$A = t_{\text{макс}}^\circ - t_{\text{мин}}^\circ.$$

Амплитуда – это разность температур между наибольшим и наименьшим её значением. В нашем примере (рис. 1) амплитуда температуры равна  $38^\circ\text{C}$ .

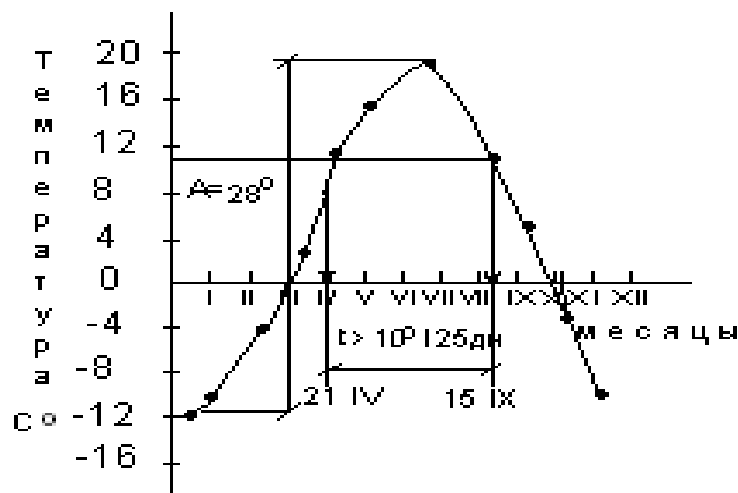


Рис. 1 График годового хода температуры

3. Затем надо определить даты перехода температуры воздуха через  $0^\circ$ ;  $5^\circ$ ;  $10^\circ$ . Для этого на графике через указанные значения температуры проводят горизонтальные линии, пересекающие кривую изменения температуры. Из точек пересечения проводят вертикальные линии до оси абсцисс и определяют даты перехода температуры. Например, даты перехода температуры воздуха через  $10^\circ$  будут 21.04 и 15.09. Продолжительность этого периода составляет 125 дней.

**Задача 3.** Дать определение величин влажности воздуха:

$e_{\text{мб}}$  – упругость водяного пара;

$E_{\text{мб}}$  – максимальная упругость водяного пара;

$f\%$  – относительная влажность воздуха;

$d_{\text{мб}}$  – дефицит упругости;

$t_d$  – точка росы,

а затем рассчитать их значение по данным, содержащимся в таблице 5.

В зависимости от условия задачи (табл. 5) могут быть заданы или температура сухого термометра ( $t$ ) и температура смоченного термометра ( $t'$ ), либо температура сухого термометра и относительная влажность воздуха ( $f\%$ ), используя следующие формулы:

$$e = E' - A (t - t') P;$$

$$f = \frac{e}{E} 100\%; \quad t_d = \frac{E \cdot f}{100}; \quad d = E - e,$$

где  $E'$  – максимальная упругость водяного пара при температуре смоченного термометра ( $t'$ );

$E$  – максимальная упругость водяного пара при температуре сухого термометра ( $t$ );

$A$  – коэффициент, зависящий от скорости ветра, для стационарного психрометра  $A = 0,0008$ ;

$P$  – атмосферное давление, равное для всех вариантов 1000 мб.

Точка росы определяется по значению упругости водяного пара ( $e$  мб) в табл. 2.

*Пример:* пусть  $e = 8,3$  мб, тогда точка росы  $t_d = 4,3^\circ$ . Значения  $E$  и  $E'$  определяются в табл. 2 соответственно по температуре сухого ( $t$ ) или смоченного ( $t'$ ) термометров.

Величины влажности воздуха  $e$ ,  $d$  вычислить в мб до десятых долей, а затем перевести в СИ – в Па (Паскаль).

$f$  – вычислить в целых процентах;

$t_d$  – в целых и десятых долях  $^\circ\text{C}$ .

Давление воздуха и упругость водяного пара:

$$1,0 \text{ мб} = 100 \text{ Па.}$$

*Пример:* 1.  $P = 985,0 \text{ мб} = 985,0 \cdot 100 = 9,85 \cdot 10^4 \text{ Па.}$

2.  $e = 7,3 \text{ мб} \cdot 100 = 730 \text{ Па.}$

3.  $d = 3,2 \cdot 100 = 320 \text{ Па.}$

Таблица 5

Таблица условий для определения характеристик влажности воздуха в задаче 3

Элементы	Варианты															
	00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15
Температура сухого термометра ( $t$ )	24,4	24,6	24,8	25,0	25,2	25,4	25,6	25,8	26,0	26,2	26,4	26,6	26,8	27,0	27,2	28,0
Температура смоченного термометра ( $t'$ )	15,4	-	15,8	-	16,2	-	16,6	-	17,0	-	17,4	-	17,8	-	18,2	-
Относительная влажность ( $f$ , %)	-	42	-	52	-	40	-	42	-	48	-	55	-	54	-	48
Элементы	Варианты															
	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
Температура сухого термометра ( $t$ )	21,2	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
Температура смоченного термометра ( $t'$ )	13,2	-	13,6	-	13,0	-	13,4	-	13,8	-	14,2	-	14,6	-	15,0	-
Относительная влажность ( $f$ , %)	-	40	-	55	-	40	-	44	-	60	-	36	-	40	-	37

Продолжение табл. 5

Элементы	Варианты																
	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48
Температура сухого термометра (t)	17,8	18,0	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
Температура смоченного термометра (t <sup>1</sup> )	-	11,0	-	12,4	-	12,8	-	13,2	-	13,6	-	14,0	-	14,4	-	14,8	-
Относительная влажность (f, %)	80	-	40	-	50	-	40	-	45	-	40	-	45	-	55	-	35
Элементы	Варианты																
	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65
Температура сухого термометра (t)	14,4	14,6	14,8	15,0	15,2	15,4	15,6	15,8	16,0	16,2	16,4	16,6	16,8	17,0	17,2	17,4	17,6
Температура смоченного термометра (t <sup>1</sup> )	10,2	-	10,8	-	11,2	-	11,6	-	12,0	-	12,4	-	12,8	-	14,2	-	14,6
Относительная влажность (f, %)	-	60	-	40	-	70	-	80	-	70	-	65	-	45	-	60	-

Продолжение табл. 5

Элементы	Варианты																
	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82
Температура сухого термометра ( $t$ )	11,0	11,2	11,4	11,6	11,8	12,0	12,8	12,4	12,6	12,8	13,0	13,2	13,4	13,6	13,8	14,0	14,2
Температура смоченного термометра ( $t^1$ )	-	8,2	-	9,0	-	7,0	-	8,4	-	9,8	-	9,2	-	9,6	-	10,0	-
Относительная влажность ( $f$ , %)	80	-	66	-	64	-	52	-	59	-	70	-	50	-	60	-	55
Элементы	Варианты																
	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99
Температура сухого термометра ( $t$ )	5,0	5,0	5,0	6,0	6,0	7,0	7,0	8,0	8,5	8,8	9,0	9,3	9,6	10,0	10,5	10,7	10,9
Температура смоченного термометра ( $t^1$ )	2,0	-	4,0	-	3,0	-	5,0	-	3,0	-	4,0	-	4,4	-	5,5	-	7,5
Относительная влажность ( $f$ , %)	-	60	-	50	-	55	-	45	-	44	-	60	-	49	-	55	-

**Задача 4.** Определить запас воды в снежном покрове в миллиметрах (мм) и метрах кубических на гектар ( $\text{м}^3/\text{га}$ ). Условия для решения даны в таблице 6.

Формулы для решения задачи

$$\text{а) } d = \frac{K}{10 \times z};$$

$$\text{б) } h = H_{\text{ср}} \times d \times 10;$$

$$\text{в) } W = h \times 10,$$

где  $d$  – плотность снега,  $\text{г}/\text{см}^3$ ;

$K$  – отсчёт по линейке снегомера;

$Z$  – отсчёт по шкале цилиндра снегомера (см);

$h$  – высота слоя воды (мм);

$W$  – объём воды на гектаре (в  $\text{м}^3$ , т);

$H_{\text{ср}}$  – средняя высота снежного покрова (см).

Плотность следует вычислить до тысячных долей, конечный результат округлить до сотых.

**Таблица 6**

**Таблица условий для определения запасов воды в снежном покрове**

Элементы	Варианты													
	00	01	02	03	04	05	06	07	08	09				
$K$	87	101	64	104	63	107	65	113	80	118				
$Z$	60	34	31	35	32	36	33	38	34	40				
$H_{\text{ср}}$	60	35	32	37	33	38	35	40	35	40				
Элементы	Варианты													
	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
$K$	77	91	79	93	80	95	82	102	83	104	85	92	86	95
$Z$	53	42	54	43	55	44	56	45	57	46	58	31	59	32
$H_{\text{ср}}$	55	43	56	44	57	45	58	46	59	47	60	32	60	33
Элементы	Варианты													
	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37
$K$	67	81	69	85	70	87	72	90	48	92	74	98	76	85
$Z$	46	36	47	36	48	37	49	38	50	39	51	40	52	41
$H_{\text{ср}}$	48	37	49	37	50	39	50	40	52	40	53	42	55	42
Элементы	Варианты													
	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51
$K$	38	160	58	157	60	154	82	151	41	148	86	72	43	78
$Z$	39	54	40	53	41	52	42	51	43	50	44	35	45	36
$H_{\text{ср}}$	40	55	40	50	40	55	45	50	45	50	45	36	46	37

Продолжение табл. 6

Элементы	Варианты															
	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67
<i>K</i>	30	123	37	145	48	172	50	169	51	172	53	169	54	166	37	163
<i>Z</i>	31	60	32	59	33	58	34	57	35	58	36	57	37	56	38	55
<i>H<sub>ср</sub></i>	32	60	34	60	35	60	35	60	37	60	38	55	39	55	40	55
Элементы	Варианты															
	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83
<i>K</i>	44	61	54	63	50	32	22	33	24	34	30	35	24	73	31	56
<i>Z</i>	28	31	29	32	30	33	14	34	16	35	17	36	19	37	21	38
<i>H<sub>ср</sub></i>	29	33	30	34	31	35	15	35	17	37	18	38	20	40	22	40
Элементы	Варианты															
	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99
<i>K</i>	15	22	20	26	30	28	21	38	25	44	30	45	40	49	41	53
<i>Z</i>	10	11	12	13	15	14	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27
<i>H<sub>ср</sub></i>	12	13	13	15	16	15	20	20	21	23	22	24	25	27	27	29

**Задача 5.** Дать определение заморозков, указать причины их возникновения и рассчитать ожидаемую минимальную температуру по способу Михалевского.

Условия для решения задачи даны в таблице 8.

Способ или формула Михалевского:

$$1) M = t' - (t - t')c; \quad 2) M_1 = t' - (t - t')2c,$$

где  $M$  – ожидаемый ночной минимум температуры воздуха;

$M_1$  – ожидаемый ночной минимум температуры почвы;

$t'$  – температура смоченного термометра в 15 часов;

$t$  – температура сухого термометра в 15 часов;

$c$  – коэффициент, зависящий от величины относительной влажности; он имеет следующие значения (табл. 7).

Таблица 7

Значение коэффициента  $c$  в зависимости от влажности воздуха

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

В конечный результат, вычисленный по этим формулам, вводится поправка на облачность по следующему соотношению: если

в 21 ч облаков меньше 4 баллов ( $N < 4$ ), тогда полученную минимальную температуру надо понизить на  $2^{\circ}$ ; если облаков 4 – 7 баллов, минимум остаётся *без изменения*, и если облаков больше 7 баллов ( $N > 7$ ), тогда полученный минимум надо *повысить* на  $2^{\circ}$  (следует считать: если облаков нет (ясно), то 0 баллов; если облаками покрыта половина небосвода, тогда 5 баллов и, если всё небо покрыто облаками, - 10 баллов).

Таблица 8

Таблица условий для решения задачи 5

Элементы	Варианты											
	00	01	02	03	04	05	06	07	08	09		
$t$ ( $^{\circ}\text{C}$ )	8,9	6,0	6,1	6,2	6,3	6,4	6,5	4,6	4,7	7,8		
$t'$ ( $^{\circ}\text{C}$ )	4,9	2,0	2,1	2,2	2,3	2,4	2,5	2,6	2,7	5,8		
$f$ (%)	75	45	60	50	70	55	50	70	80	85		
$N$ (баллы)	4	5	6	7	8	5	1	6	4	10		
Элементы	Варианты											
	10	11	12	13	14	15	16	17	18			
$t$ ( $^{\circ}\text{C}$ )	8,0	8,1	8,2	8,3	8,4	8,5	8,6	8,7	8,8			
$t'$ ( $^{\circ}\text{C}$ )	4,0	4,1	4,2	4,3	4,4	6,3	4,6	4,7	4,8			
$f$ (%)	55	60	70	65	70	70	65	60	70			
$N$ (баллы)	8	2	0	6	10	8	9	3	10			
Элементы	Варианты											
	19	20	21	22	23	24	25	26	27			
$t$ ( $^{\circ}\text{C}$ )	7,1	7,2	7,3	7,4	7,5	7,6	4,3	7,8	7,9			
$t'$ ( $^{\circ}\text{C}$ )	3,1	3,2	3,3	3,4	3,5	3,6	3,1	3,8	3,9			
$f$ (%)	40	60	50	55	60	65	80	60	60			
$N$ (баллы)	0	4	2	10	6	10	8	8	1			
Элементы	Варианты											
	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39
$t$ ( $^{\circ}\text{C}$ )	7,8	5,0	5,1	5,2	5,3	5,4	5,5	5,6	5,7	5,8	5,9	7,0
$t'$ ( $^{\circ}\text{C}$ )	4,8	2,0	2,1	2,2	2,3	2,4	2,5	2,6	2,7	2,8	2,0	3,0
$f$ (%)	70	45	50	55	60	65	45	60	65	55	70	45
$N$ (баллы)	2	3	7	0	4	8	0	1	5	6	4	2

Продолжение табл.8

Элементы	Варианты											
	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51
$t$ (°C)	6,3	6,4	6,6	4,1	7,0	7,1	7,2	7,3	7,4	7,5	7,6	7,7
$t'$ (°C)	3,3	3,4	3,6	3,2	4,0	4,1	4,2	4,3	4,4	4,5	4,6	4,7
$f$ (%)	60	65	70	85	57	55	65	70	75	60	80	55
$N$ (баллы)	6	5	7	9	2	3	4	5	9	0	6	1

Элементы	Варианты											
	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63
$t$ (°C)	11,4	11,6	11,8	6,0	6,2	6,4	6,6	6,8	7,0	6,0	6,1	6,2
$t'$ (°C)	6,4	6,6	6,8	4,0	4,2	4,4	4,6	4,8	5,0	3,0	3,1	3,2
$f$ (%)	55	45	70	60	80	85	82	80	65	45	70	55
$N$ (баллы)	3	2	9	1	7	8	5	10	2	0	4	1

Элементы	Варианты											
	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75
$t$ (°C)	10,4	10,6	10,8	11,0	10,0	10,2	10,4	10,6	10,8	11,0	11,0	4,0
$t'$ (°C)	7,4	7,6	7,8	8,0	6,0	6,2	6,4	6,6	6,8	7,0	6,0	0,9
$f$ (%)	80	75	88	80	70	55	65	60	82	60	50	50
$N$ (баллы)	5	4	8	2	6	3	5	2	10	1	0	8

Элементы	Варианты											
	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87
$t$ (°C)	8,4	8,6	8,8	9,0	9,2	4,2	9,6	9,8	10,0	10,0	10,2	10,2
$t'$ (°C)	5,4	5,6	5,8	6,0	6,2	3,0	6,6	6,8	7,0	8,0	8,2	7,2
$f$ (%)	80	55	82	60	70	80	85	65	75	88	90	70
$N$ (баллы)	5	0	9	2	1	9	4	3	0	6	2	1

Элементы	Варианты											
	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99
$t$ (°C)	6,0	6,2	6,4	6,6	6,8	7,0	7,2	7,4	7,6	7,8	8,0	8,2
$t'$ (°C)	3,0	3,2	3,4	3,6	3,8	5,0	5,2	5,4	5,6	5,8	5,0	5,2
$f$ (%)	70	45	50	60	65	80	85	70	88	80	70	65
$N$ (баллы)	10	6	2	9	1	8	5	0	6	4	0	3

**Задача 6.** Определить дату ( $D$ ) наступления восковой спелости озимой культуры по данным наблюдений, приведённых в таблице 9.

Задача решается по формуле:

$$D = D_1 + A / (t_{cp} - 5), \text{ где}$$

$D$  – ожидаемая дата наступления восковой спелости сельскохозяйственной культуры;

$A$  – постоянная сумма эффективных средних суточных температур для периода *колошение – восковая спелость* (см. приложение, табл. 4).

$t_{cp}$  – средняя температура воздуха за предполагаемый по расчёту период (из справочника или по прогнозу);

$D_{cp}$  – средняя многолетняя дата восковой спелости сельскохозяйственных культур в данном районе (по агроклиматическому справочнику);

$D_1$  – фактическая дата наступления фазы колошения сельскохозяйственной культуры в текущем году.

*Пример.* Определить ожидаемую дату ( $D$ ) наступления восковой спелости озимой ржи по данным:

$$D_1 = 4/\text{VI}; \quad D_{cp} = 17/\text{VII}; \quad A = 540^{\circ}.$$

$t_{cp}$  по агроклиматическому справочнику равна: в июне –  $16^{\circ}$ ; в I декаде июля –  $17^{\circ}$  и во II декаде июля –  $18^{\circ}$ .

*Решение.* Расчёт производится по формуле

$$D = D_1 + A / (t_{cp} - 5).$$

Вычислим вначале среднюю температуру воздуха ( $t_{cp}$ ) за предполагаемый период. Он в нашем случае составляет 43 дня (с 4.06 по 17.07). Средняя температура воздуха в июне  $16^{\circ}$ . Следовательно, сумма среднесуточных температур за период с 4 по 30 июня равна  $16^{\circ} \times 26$  дней =  $416^{\circ}$ ; в первой декаде июля средняя температура равна  $17^{\circ}$ , а сумма среднесуточных температур равна  $17^{\circ} \times 10$  дней =  $170^{\circ}$ . Аналогично рассуждая, устанавливают, что сумма среднесуточных температур за 7 дней второй декады июля равна  $18^{\circ} \times 7$  дней =  $126^{\circ}$ .

Таким образом, за весь период (за 43 дня) средняя суточная температура воздуха будет равна:

$$t_{cp} = (416 + 170 + 126) / (26 + 10 + 7) = 712 / 43 = 16,5^{\circ}.$$

Подставляя в формулу данные, получим:

$$D = 4.06 + 540 / (16,5 - 5) = 4.06 + 47 \text{ дней} = 21.07.$$

Следовательно, наступление восковой спелости озимой ржи в данном случае следует ожидать 21 июля, на четыре дня позже средней многолетней даты.

Таблица 9

## Условия для выполнения задачи 6

Варианты	00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	
$D_I$	12 VI	3 VI	14 VI	4 VI	15 VI	2 VI	13 VI	5 VI	12 VI	4 VI	12 VI	3 VI	14 VI	
$D_{cp}$	22 VII	16 VII	23 VII	18 VII	24 VII	17 VII	25 VII	19 VII	25 VII	20 VII	22 VII	16 VII	23 VII	
A	490°	540°	490°	540°	490°	540°	490°	540°	490°	540°	490°	540°	490°	
Июнь $t_{cp}$	16,0	17,0	17,5	15,0	16,0	16,0	16,0	16,5	17,5	16,5	16,5	17,5	17,0	
Июль $t_{cp}$	1-я декада	17,0	18,0	18,5	16,0	17,0	17,0	17,0	18,0	18,0	17,0	17,0	18,0	18,5
	2-я декада	18,0	19,5	19,0	18,0	18,5	19,0	18,0	19,0	19,0	19,0	18,0	19,5	19,0
	3-я декада	20,0	-	20,0	-	19,0	-	18,5	-	20,0	-	20,0	-	20,0
Сельскохозяйственная культура	пшеница	рожь	пшеница	рожь	пшеница	рожь	пшеница	рожь	пшеница	рожь	пшеница	рожь	пшеница	

Продолжение табл. 9

Варианты	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	
$D_I$	4 VI	15 VI	2 VI	13 VI	5 VI	12 VI	4 VI	10 VI	3 VI	12 VI	3 VI	12 VI	2 VI	
$D_{cp}$	18 VII	24 VII	17 VII	24 VII	19 VII	23 VII	20 VII	20 VII	16 VII	21 VII	18 VII	22 VII	17 VII	
$A$	540°	490°	540°	490°	540°	490°	540°	490°	540°	490°	540°	490°	540°	
Июнь $t_{cp}$	15,5	16,5	16,5	16,5	16,5	17,5	15,5	17,0	17,0	18,0	16,0	16,0	16,0	
Июль $t_{cp}$	1-я де- када	16,0	17,0	17,0	17,0	17,0	17,0	16,0	18,0	18,0	18,0	17,0	18,0	18,0
	2-я де- када	18,0	18,5	19,0	18,0	18,5	18,0	18,5	18,0	20,0	20,0	18,0	18,0	18,0
	3-я де- када	-	19,0	-	18,5	-	19,5	-	20,0	-	20,0	-	20,0	-
Сельско- хозяй- ственная культура	рожь	пше- ница	рожь	пше- ница	рожь	пше- ница	рожь	пше- ница	рожь	пше- ница	рожь	пше- ница	рожь	

Продолжение табл. 9

Варианты	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38
$D_I$	14 VI	5 VI	12 VI	4 VI	13 VI	2 VI	15 VI	5 VI	14 VI	1 VI	12 VI	6 VI	13 VI
$D_{cp}$	24 VII	19 VII	25 VII	20 VII	23 VII	15 VII	24 VII	19 VII	23 VII	16 VII	23 VII	20 VII	24 VII
$A$	490°	540°	490°	540°	490°	540°	490°	540°	490°	540°	490°	540°	490°
Июнь $t_{cp}$	16,0	16,0	17,0	16,0	16,0	17,0	17,0	15,0	16,0	16,0	16,0	16,0	17,0
Июль $t_{cp}$	1-я декада	17,0	18,0	18,0	17,0	18,0	18,0	18,0	16,0	17,0	17,0	17,0	17,0
	2-я декада	18,0	19,0	19,0	19,0	19,0	19,0	19,0	17,0	18,0	18,0	18,0	18,0
	3-я декада	18,0	-	20,0	-	20,0	-	20,0	-	19,0	-	19,0	-
Сельскохозяйственная культура	пшеница	рожь	пшеница	рожь	пшеница	рожь	пшеница	рожь	пшеница	рожь	пшеница	рожь	пшеница

Продолжение табл. 9

Варианты	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	
$D_I$	3 VI	14 VI	3 VI	14 VI	4 VI	15 VI	2 VI	13 VI	5 VI	12 VI	4 VI	10 VI	3 VI	
$D_{cp}$	24 VII	24 VII	16 VII	23 VII	18 VII	24 VII	17 VII	24 VII	19 VII	23 VII	20 VII	20 VII	16 VII	
$A$	540°	490°	540°	490°	540°	490°	540°	490°	540°	490°	540°	490°	540°	
Июнь $t_{cp}$	15,0	16,0	17,5	17,0	15,5	16,5	16,5	16,5	16,5	17,5	15,5	17,0	17,0	
Июль $t_{cp}$	1-я декада	16,0	17,0	18,0	18,5	16,0	17,0	17,0	17,0	17,0	17,0	16,0	18,0	18,0
	2-я декада	18,0	18,0	19,0	19,5	18,5	18,0	19,5	18,5	18,0	18,5	18,0	18,5	20,5
	3-я декада	-	18,0	-	20,0	-	19,0	-	18,5	-	19,5	-	20,0	-
Сельскохозяйственная культура	рожь	пшеница	рожь	пшеница	рожь	пшеница	рожь	пшеница	рожь	пшеница	рожь	пшеница	рожь	

Продолжение табл. 9

Варианты	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	
$D_I$	12 VI	3 VI	12 VI	3 VI	14 VI	5 VI	12 VI	4 VI	13 VI	3 VI	14 VI	4 VI	15 VI	
$D_{cp}$	21 VII	18 VII	22 VII	17 VII	24 VII	19 VII	25 VII	20 VII	23 VII	16 VII	23 VII	18 VII	24 VII	
$A$	490°	540°	490°	540°	490°	540°	490°	540°	490°	540°	490°	540°	490°	
Июнь $t_{cp}$	18,0	16,0	16,0	16,0	16,0	16,0	17,0	16,0	16,0	17,5	17,0	15,5	16,5	
Июль $t_{cp}$	1-я декада	18,0	17,0	18,0	18,0	17,0	18,0	18,0	17,0	18,0	18,0	18,5	16,0	17,0
	2-я декада	20,5	18,5	18,5	18,5	18,5	19,5	19,5	19,5	19,5	19,5	19,0	18,0	18,5
	3-я декада	20,0	-	20,0	-	18,0	-	20,0	-	20,0	-	20,0	-	19,0
Сельскохозяйственная культура	пшеница	рожь	пшеница	рожь	пшеница	рожь	пшеница	рожь	пшеница	рожь	пшеница	рожь	пшеница	

Продолжение табл. 9

Варианты	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	
$D_I$	2 VI	13 VI	5 VI	12 VI	4 VI	10 VI	3 VI	12 VI	3 VI	12 VI	2 VI	14 VI	5 VI	
$D_{cp}$	17 VII	24 VII	19 VII	23 VII	20 VII	20 VII	16 VII	21 VII	18 VII	22 VII	17 VII	24 VII	19 VII	
$A$	540°	490°	540°	490°	540°	490°	540°	490°	540°	490°	540°	490°	540°	
Июнь $t_{cp}$	16,5	16,5	16,5	17,5	15,5	17,0	17,0	18,0	16,0	16,0	16,0	16,0	16,0	
Июль $t_{cp}$	1-я декада	17,0	17,0	17,0	17,0	16,0	18,0	18,0	18,0	17,0	18,0	18,0	17,0	18,0
	2-я декада	19,0	18,4	18,5	18,0	18,5	18,0	20,0	20,0	18,0	18,0	18,0	18,0	19,0
	3-я декада	-	18,5	-	19,5	-	20,0	-	20,0	-	20,0	-	18,0	-
Сельскохозяйственная культура	рожь	пшеница	рожь	пшеница	рожь	пшеница	рожь	пшеница	рожь	пшеница	рожь	пшеница	рожь	

Продолжение табл. 9

Варианты	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	
$D_I$	12 VI	4 VI	13 VI	2 VI	15 VI	5 VI	14 VI	1 VI	12 VI	6 VI	13 VI	3 VI	12 VI	
$D_{cp}$	25 VII	20 VII	23 VII	15 VII	24 VII	19 VII	23 VII	16 VII	23 VII	20 VII	24 VII	19 VII	22 VII	
$A$	490°	540°	490°	540°	490°	540°	490°	540°	490°	540°	490°	540°	490°	
Июнь $t_{cp}$	17,0	16,0	16,0	17,0	17,0	15,0	16,0	16,0	16,0	16,0	17,0	15,0	16,5	
Июль $t_{cp}$	1-я декада	18,0	17,0	18,0	18,0	18,0	16,0	17,0	17,0	17,0	17,0	17,0	16,0	17,0
	2-я декада	19,0	19,0	19,0	19,0	19,0	17,0	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0
	3-я декада	20,0	-	20,0	-	20,5	-	19,5	-	19,5	-	20,5	-	20,5
Сельскохозяйственная культура	пшеница	рожь	пшеница	рожь	пшеница	рожь	пшеница	рожь	пшеница	рожь	пшеница	рожь	пшеница	

Продолжение табл. 9

Варианты	91	92	93	94	95	96	97	98	99
$D_1$	2 VI	15 VI	5 VI	14 VI	1 VI	12 VI	6 VI	13 VI	3 VI
$D_{cp}$	15 VII	24 VII	19 VII	23 VII	16 VII	23 VII	20 VII	24 VII	19 VII
$A$	540°	490°	540°	490°	540°	490°	540°	490°	540°
Июнь $t_{cp}$	17,0	17,0	15,0	16,0	16,0	16,0	16,0	17,0	15,0
Июль $t_{cp}$	1-я декада	18,0	18,0	16,0	17,0	17,0	17,0	17,0	16,0
	2-я декада	19,0	19,0	17,0	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0
	3-я декада	-	20,5	-	19,5	-	19,5	-	20,5
Сельскохозяйственная культура	рожь	пшеница	рожь	пшеница	рожь	пшеница	рожь	пшеница	рожь

**Задача 7.** Построить розу ветров и проанализировать её в интересах сельского хозяйства. Розу ветров необходимо строить по образцу, представленному на рисунке 2.

Построение розы ветров следует производить на листке миллиметровой бумаги. Вначале необходимо начертить восемь румбов направлений (см. рис. 2), затем в масштабе отложить на румбах процентное значение повторяемости направлений. После этого соедините точки ломаной линией. Полученную розу ветров проанализируйте.

**Повторяемость ветра по данным наблюдений за зимний период в районе**

	Румбы							
	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ
Повторяемость	10	5	8	10	10	15	30	12

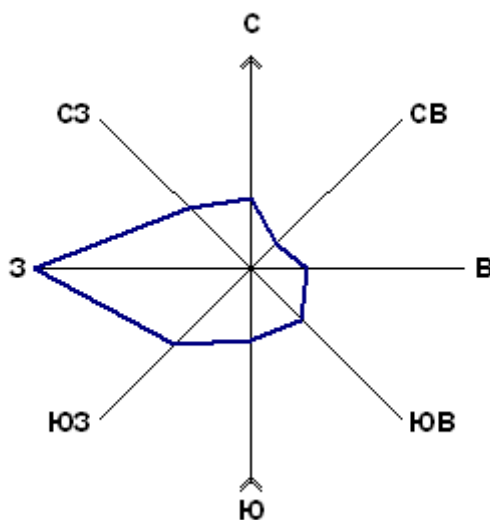


Рис.2. Роза ветров

В нашем примере ветер имеет западное направление, оно в зимний период преобладает. Это даёт возможность лучше организовать снегозадержание на полях путём установления снегозадерживающих средств (щитов, кулис, валков и т. п.) в направлении, перпендикулярном господствующему ветру, с севера на юг. Роза ветров – наглядный график распределения направления ветра в данном пункте наблюдений.

Для построения розы ветров выписать число случаев повторяемости ветра по основным 8 румбам за месяц по ближайшей метеостанции (табл 10).

**Таблица 10 - Повторяемость направления ветра и штилей (%) по районам Амурской области**

	Румбы								
	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	Штиль
Сковородино	10	14	15	1	3	16	20	21	42
Зея	27	5	17	10	1	2	12	26	63
Шимановск	5	3	9	4	1	4	20	54	38
Мазаново	17	29	7	6	12	14	6	9	36
Свободный	4	1	2	9	2	1	16	65	20
Белогорск	11	2	11	12	6	7	17	34	9
Сергеевка	11	2	2	4	2	1	2	76	51
Братолюбовка	10	3	7	16	9	14	16	25	19
Благовещенск	21	5	1	1	6	6	11	49	34
Завитая	6	2	3	18	7	11	22	31	27
Константиновка	13	1	5	1	2	16	27	35	51
Поярково	4	3	11	2	0	3	53	24	26
Архара	10	2	10	27	2	1	10	38	33

## Приложение

### Справочные таблицы для использования при решении задач

**Таблица 1**

**Краткая таблица значений синусов различных углов (для нахождения  $\sin h_0$  при расчёте величины инсоляции  $S$ )**

$h_0$	0°	5°	10°	15°	18°	20°	22°	24°	26°	28°	30°
$\sin h_0$	0.00	0.09	0.17	0.26	0.31	0.34	0.37	0.41	0.44	0.47	0.50
$h_0$	32°	34°	36°	38°	40°	42°	44°	46°	48°	50°	52°
$\sin h_0$	0.53	0.56	0.59	0.62	0.64	0.67	0.69	0.72	0.74	0.77	0.79
$h_0$	54°	56°	58°	60°	65°	70°	80°	90°			
$\sin h_0$	0.81	0.83	0.85	0.87	0.91	0.94	0.98	1.00			

**Таблица 2**

**Максимальная упругость водяного пара (мб) в зависимости от температуры**

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
0	6,1	6,2	6,2	6,2	6,3	6,3	6,4	6,5	6,5	6,5
1	6,6	6,6	6,7	6,7	6,8	6,8	6,9	6,9	7,0	7,0

Продолжение табл. 2

С°	Десятые доли градусов									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
2	3,1	3,1	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	2,9	2,9	2,9
3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,2	3,2	3,2	3,2	3,1	3,1
4	3,6	3,6	3,6	3,5	3,5	3,5	3,4	3,4	3,4	3,4
5	3,9	3,9	3,8	3,8	3,8	3,8	3,7	3,7	3,7	3,6
6	4,2	4,2	4,2	4,1	4,1	4,1	4,0	4,0	4,0	3,9
7	4,5	4,5	4,5	4,4	4,4	4,4	4,3	4,3	4,3	4,2
8	4,9	4,9	4,8	4,8	4,8	4,7	4,7	4,6	4,6	4,6
9	5,3	5,2	5,2	5,2	5,1	5,1	5,0	5,0	5,0	4,9
10	5,7	5,6	5,6	5,6	5,5	5,5	5,4	5,4	5,4	5,3
11	6,1	6,1	6,0	6,0	5,9	5,9	5,8	5,8	5,8	5,7
12	6,1	6,2	6,2	6,2	6,3	6,3	6,4	6,5	6,5	6,5
13	6,6	6,6	6,7	6,7	6,8	6,8	6,9	6,9	7,0	7,0
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	18,6	18,7	18,8	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

Продолжение табл. 2

С°	Десятые доли градусов									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
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

**Таблица 3**

**Оптимальные температуры почвы для посева теплолюбивых культур**

Культура	Начальная температура прорастания семян (С°)	Средняя суточная температуры почвы (на глубине заделки семян), при которой целесообразен посев (С°)
Сахарная свёкла	4 – 5	6 – 7
Гречиха	5 – 8	14 – 15
Картофель	7 – 8	8 – 10
Кукуруза, просо, сорго и соя	8 – 10	10 – 12
Фасоль	8 – 10	12 – 15
Рис	10 – 13	14 - 15
Хлопчатник	12 – 15	10 – 12
Табак	13 – 14	14
Огурцы	13 – 15	13 - 14
Томаты	14 – 16	14 – 16

**Таблица 4**

**Сумма эффективных среднесуточных температур для периода развития сельскохозяйственных культур от колошения до восковой спелости**

Культура	Сумма эффективных температур выше 5(С°)*
Озимая рожь (все сорта)	540
Озимая пшеница	490
Яровая пшеница (в зависимости от сорта)	450 – 540
Овёс	430
Ячмень	390

Таблица 5

## Потребность культур в тепле за вегетационный период

Культура	Скороспелость сортов	Сумма активных температур (С°)*
Яровая пшеница (мягкая)	Раннеспелая	1200 – 1400
	Среднеспелая	1300 – 1500
	Позднеспелая	1450 – 1700
Яровая пшеница (твёрдая)	Раннеспелая	1400 – 1500
	Среднеспелая	1500 – 1600
	Позднеспелая	1600 – 1700
Ячмень	Наиболее раннеспелый	960 – 1150
	Среднеспелый	1200 – 1300
	Позднеспелый	1300 – 1450
Овёс	Наиболее раннеспелый	1000 – 1250
	Среднеспелый	1250 – 1400
	Позднеспелый	1400 - 1600
Просо	Наиболее раннеспелое	1400 – 1550
	Среднеспелое	1600 – 1750
	Позднеспелое	1800 – 1950
Гречиха	Раннеспелая	1200
	Среднеспелая	1300
	Позднеспелая	1400
Кукуруза на силос	Наиболее раннеспелая	1100
	Среднеранняя	1300
	Среднепоздняя	1500
	Поздняя	1700
Кукуруза на зерно	Наиболее раннеспелая	2100
	Среднеранняя	2400
	Среднепоздняя	2700
	Поздняя	2900
Картофель	Ранний	1200
	Средний	1500
	Поздний	1800
Подсолнечник	Наиболее раннеспелый	1600
	Среднеспелый	2000
	Позднеспелый	2300

Таблица 6

**Устойчивость сельскохозяйственных культур  
по отношению к заморозкам в разные фазы развития**  
(Температуры даны над уровнем растений, по Степанову В.Н.)\*

Культуры	Начало повреждения и частичная гибель при температуре (°С)			Гибель большинства растений при температуре (°С)		
	всходы	цветение	созревание (молочная спелость)	всходы	цветение	созревание (молочная спелость)
<i>1. Наиболее устойчивые к заморозкам</i>						
Яровая пшеница	- 9, - 10	- 1, - 2	- 2, - 4	- 10, - 12	- 2	- 4
Овёс	- 8, - 9	- 1, - 2	- 2, - 4	- 9, - 11	- 2	- 4
Ячмень	- 7, - 8	- 1, - 2	- 2, - 4	- 8, - 10	- 2	- 4
<i>2. Устойчивые к заморозкам</i>						
Люпин многолетний	- 6, - 8	- 3	- 3	- 8, - 10	- 3, - 4	- 3, - 4
Вика	- 6, - 7	- 3	- 2, - 3	- 8	- 3, - 4	- 4
Бобы	- 5, - 6	- 2, - 3	- 2, - 3	- 6	- 3	- 3, - 4
Подсолнечник	- 5, - 6	- 3	- 2, - 3	- 7, - 8	- 3	- 3
Лён, конопля	- 5, - 7	- 1, - 2	- 2, - 4	- 7	- 2	- 4
Свекла сахарная и кормовая	- 6, - 7	- 2, - 3	-	- 8	- 3	-
Морковь, брюква, турнепс	- 6, - 7	-	-	- 8	-	-
<i>3. Среднеустойчивые к заморозкам</i>						
Люпин жёлтый	- 4, - 5	- 2, - 3	-	- 6	- 3	-
Соя	- 3, - 4	- 2	- 2, - 3	- 4	- 2	- 2
<i>4. Малоустойчивые к заморозкам</i>						
Кукуруза	- 2, - 3	- 1, - 2	- 2, - 3	- 3	- 2	- 3
Картофель	- 2	- 2	- 1, - 2	- 2, - 3	- 2, - 3	- 3
<i>5. Неустойчивые к заморозкам</i>						
Гречиха	- 1, - 2	- 1	- 1,5; - 2	- 2	- 1	- 2
Фасоль	- 1, - 1,5	- 0,5; - 1	- 2	- 1, - 2	- 1	- 2
Хлопчатник	- 0,5; - 1	- 0,5; - 1	- 1	- 1	- 1	- 1, - 2
Бахчёвые и овощи	- 0,5; - 1	- 0,5; - 1	- 0,5; - 1	- 1	- 1	- 1
Рис, арахис	- 0,5; - 1	- 0,5	-	- 1	- 0,5	-

\* В метеорологической будке на высоте 2 м над почвой соответствующие минимальные температуры могут быть выше на 3 – 4°.

## Рекомендуемая литература

### *Основная*

1. Лосев, А.П. Агрометеорология / А.П. Лосев, Л.Л. Журина. – М.: Колос С, 2004. – 301 с.
2. Сенников В.А. Практикум по агрометеорологии / В.А. Сенников, Л.Г. Ларин, А.И. Белолубцев, Л.Н. Коровина. – М.: КолосС, 2006. – 215 с.
3. Лосев, А.Н. Практикум по агрометеорологическому обеспечению растениеводства / А.Н.Лосев. – СПб.: Гидрометиздат, 1994. – 244 с.

### *Дополнительная*

1. Климатические и агроклиматические справочники (по зоне Дальнего Востока)
2. Павлова М.Д. Практикум по агрометеорологии / М.Д.Павлова.– Л.: Гидрометиздат, 1984. – 184 с.

## СОДЕРЖАНИЕ

1 ЗНАЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....	3
2 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО РАЗДЕЛАМ И ТЕМАМ КУРСА.....	6
Введение.....	6
2.1 Атмосфера.....	6
2.2 Солнечная радиация.....	7
2.3 Температурный режим почвы.....	8
2.4 Температурный режим воздуха.....	9
2.5 Водяной пар в атмосфере .....	10
2.6 Осадки и почвенная влага .....	11
2.7 Ветер. Погода и её предсказание.....	12
2.8 Опасные для сельского хозяйства метеорологические явления .....	13
2.9 Климат и его значение для сельскохозяйственного производства .....	15
2.10 Агрометеорологические наблюдения .....	16
2.11 Агрометеорологические прогнозы.....	17
2.12 Использование агрометеорологических данных в производстве и полевых опытах.....	17
2.13 Агрометеорологическое обеспечение сельскохозяйственного производства.....	18
3 ЗАДАНИЕ ДЛЯ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ.....	19
3.1 Содержание и порядок выполнения.....	19
3.2 Методические советы .....	19
3.3 Задачи .....	20
Приложение .....	52
Рекомендуемая литература.....	57

## АГРОМЕТЕОРОЛОГИЯ

Методические рекомендации по изучению дисциплины  
и задания для контрольной работы  
студентам заочной формы обучения  
по направлению подготовки 110400.62 «Агрономия»

Лицензия ЛР 020427 от 25.04.1997 г.

Подписано к печати 29.05.2013 г. Формат 60×90/16.

Уч.-изд.л. – 2,7. Усл.-п.л. – 3,8.

Тираж 50 экз. Заказ 105.

---

Отпечатано в отделе оперативной полиграфии издательства ДальГАУ  
675005, г. Благовещенск, ул. Политехническая, 86

